

# Hiilen hinnoittelun talous ja politiikka

5

## Tiivistelmä

Taloustieteen perinteinen neuvo ilmastopolitiikkaan on pakottaa yksityiset toimijat ottamaan huomioon aiheuttamansa ulkoisvaikutukset, etenkin hiilen hinnoittelulla. Ilmastopolitiikan menestys ja hinta ovat kuitenkin kiinni pitkäaikaisista investoinneista, joita ei ohjaa tämän päivän hiilen hinta, vaan odotettu hiilen hinta keskipitkällä tähtäimellä. Poliittisesti realistisen ilmastopolitiikan tuleekin vakuuttaa yksityiset toimijat siitä, että vihreä siirtyminen tulee tapahtumaan niin, että hiilen hinta tulee olemaan tulevaisuudessa korkea. Tämä ohjaa investointeja vihreämpään suuntaan ja helpottaa tulevaa markkinapohjaista säätelyä. Yksityisten toimijoiden tulevaisuuskuvan muutosta voi edesauttaa tukemalla vihreitä investointeja, verottamalla tai kieltämällä fossiiliseen energiaan nojaavia investointeja, tekemällä julkisia investointeja, jotka kannustavat vihreisiin yksityisiin investointeihin, tai ohjaamalla investointien suuntaa määräyksin, kuten kaavoituksella. Tällaiset 'toiseksi parhaat' ohjauskeinot merkitsevät ylimääräisiä yhteiskunnallisia kustannuksia, mutta niitä tarvitaan vain väliaikaisesti, kunnes muutoksesta tulee itseään kannatteleva. Poliittisesti realistinen ilmastopolitiikka vaatii talouden ja politiikan ammattilaisten yhteistyötä, selkeää kommunikaatiota vihreän kehityksen suunnasta ja laajaa poliittista konsensusta muutoksen vääjäämättömyydestä.

## Kiitokset

Kirjoittaja kiittää Lassi Ahlvikia, Ari Hyytistä ja Marita Laukkasta erittäin hyödyllisistä kommentteista.

## Niko Jaakkola

on Bolognan yliopiston professori.

Suosittelava lähdeviittaus tähän lukuun:

**Jaakkola, Niko** (2024). *Hiilen hinnoittelun talous ja politiikka*. Luku 5 (sivut 97–118) kirjassa **Hyttinen, Ari, Maliranta, Mika, Rouvinen, Petri ja Tahvanainen, Antti-Jussi** (toim.) (2024). *Vihreä kasvu*. Taloustieto Oy (osana Business Finlandin, Laboren ja VTT:n ForGrowth-hanketta). <https://ForGrowth.fi>

## Taloustieteellinen lähestymistapa hiilen hinnoitteluun

Miksi ilmastonmuutos on ongelma? Kaikkien saasteongelmien tavoin ilmastonmuutoksen juurisyy on se, että tämän ilmiön aiheuttamat vauriot ovat kasvihuonekaasujen päästäjälle *ulkoisvaikutus*. Jokainen ylimääräinen hiilidioksiditonni ilmakehässä johtaa hyvin pieneen, käytännössä pysyvään, lämpötilan nousuun. Tämä pieni muutos ja sen ilmastolliset seuraukset ovat lähes havaitsemattomia ja aiheuttavat pieniä taloudellisia haittoja – mutta miljardeille ihmisille ja satojen vuosien ajan. Yksityinen

Ulkoisvaikutukset juurisyyinä luonto- ja ympäristöhaasteisiin.

toimija – kuluttaja bensapumpulla tai terästehtaan johtaja tiistaiaamuna – ei ota näitä haittoja huomioon, sillä ne koituvat muille toimijoille, eli ovat päätöksentekijälle *ulkoisia*. Nämä haitat ovat silti yhteiskunnan kannalta todellinen kustannus. Ulkoisvaikutusten huomioimatta jättäminen yksityis-

essä päätöksenteossa johtaa siihen, että yhteiskunta käyttää liikaa fossiilisia polttoaineita: fossiilisen polttoaineen vähiten tärkeästä käytöstä saatu hyöty on pienempi kuin siitä seuraava ilmastohaitta.

Taloustieteen perinteinen ratkaisu tällaiseen ongelmaan on hinnoitella ulkoisvaikutuksen lähde – ilmastonmuutoksen tapauksessa hiilidioksidin päästäminen.<sup>1</sup> Hiilen hinnoittelu kasvattaa päästöjen kustannuksia yksityisen toimijan silmissä, ja toimija ottaa tämän ylimääräisen kustannuksen huomioon rajoittamalla päästöjä (vaikkapa vähentämällä tarpeetonta autoilua tai ottamalla käyttöön energiaa säästävää valmistusteknologiaa). Hinnan voi asettaa suoraan hiiliveron muodossa. Toinen vaihtoehto on päästökauppajärjestelmä, joka asettaa katon päästöjen kokonaismäärälle, jakaa tai huutokauppaa kattoa vastaavan määrän päästöoikeuksia ja antaa yksityisten toimi-

Perusratkaisuna haittojen hinnoittelu – esim. hiilivero tai päästökauppa.

joiden käydä kauppaa näillä. Päästökauppamarkkinat muodostavat päästöoikeudelle hinnan, ja tämä hinta on käytännössä hiilen hinta.<sup>2</sup>

Perinteisen näkemyksen mukaan optimaalinen politiikkatoimi on asettaa vero tai päästöoikeuksien määrä siten, että hiilen hinta on täsmälleen arvioidun yhteiskunnallisen marginaalisen<sup>3</sup> ulkoishaitan suuruisen. Yhteiskunnan kannalta tällöin hiiltä ei kannata päästää enempää (silloin marginaalinen haitta, eli rajahaitta, alkaa pian nousta hyötyä korkeammaksi, niin että nettohyöty on negatiivinen) eikä vähempää (koska tällöin hiilen haitta alkaa jäädä hiilen päästämisen yhteiskunnallisesti arvioitua rajahyötyä pienemmäksi). Optimaalisen hinnoittelun seurauksena yksityisen toimijan kohtaama kustannus vastaa yhteiskunnallista kustannusta. Toimija punnitsee tätä kustannusta omaa yksityistä hyötyään vastaan ja valitsee näin yhteiskunnallisen nettohyödyn maksimoivan päätöksen. Tämä tunnetaan Pigou'n verona (Pigou, 1920).

Hiilen hinnoittelu kannustaa näin kuluttajia ja yrityksiä rajoittamaan saastuttavaa toimintaa etenkin silloin, kun toiminnasta saatu hyöty on vähäinen. Tämän lisäksi uskottava sitoumus hiilen hinnoittelemiseksi myös tulevaisuudessa kannustaa toi-

mijoita investoimaan teknologiaan, joka auttaa päästöjen vähentämisessä – vaikkapa uusiutuvan energian tuotantoon. Tämä seuraa siitä, että hiilen hinnoittelun ymmärretään vähentävän fossiilisiin polttoaineisiin perustuvan tuotannon kaupallista kannattavuutta ja nostavan loppuhyödykkeiden hintoja tehden uusiutuvista tuotanto- ja kulutusratkaisuista kilpailukykyisempiä.

Erityisiä investointitukia ei yksinkertaisimmillaan tarvita lainkaan, sillä valintojensa todellisen hinnan kohtaavat markkinatoimijat valitsevat vapaasti optimaalisen määrän esim. vihreitä investointeja. Vihreät investointituet voivat toki olla perusteltavissa positiivisilla ulkoishyödyillä, joita toimijat eivät ota huomioon. Esimerkkinä osa teknologisen kehityksen hyödyistä voi valua kehittävä yrityksen ulkopuolelle, koska uuden teknologian sisältämät ideat voivat auttaa kolmansia toimijoita keksimään yhä parempia teknologioita. Tällöin investoinnit kyseiseen teknologiaan ovat yhteiskunnan kannalta liian vähäisiä, elleivät poliittiset päätöksentekijät tarjoa yrityksille investointitukien muodossa kannustimia huomioida ulkoisvaikutukset (Acemoglu ym., 2012).

**Yksinkertaistava politiikkaohje:  
estä negatiivisia ja tue  
positiivisia ulkoisvaikutuksia.**

Yksinkertaisin, ja perustavanlaatuisin, ohjenuora ilmastopolitiikassa onkin: sisäistää ulkoisvaikutukset hinnoitteleamalla haitalliset hiilidioksidipäästöt ja tarjoamalla tukia sijoituksille, joilla on positiivisia ulkoishyötyjä. Jos markkinat muutoin toimivat hyvin – ja luottavat ulkoisvaikutusten olevan optimaalisesti hinnoiteltuja myös tulevaisuudessa – tämä riittäisikin. Todellisuudessa maailma ei kuitenkaan ole näin yksinkertainen. Hiilen hinnoittelulla on vaikutuksia, jotka jakautuvat epätasaisesti kuluttajien ja yritysten välillä. Tämä johtaa poliittisiin seurauksiin, jotka heijastuvat takaisin hiilen hinnoitteluun, ja siten rikkoo taloustieteen yksinkertaisiin periaatteisiin pohjautuvan ratkaisumallin. Poliitikantekijä ei välttämättä voi asettaa veroja kokonaisuhyödyn kannalta optimaalisesti, eikä tämän päivän poliitikantekijä voi päättää tulevista hiiliveroista. Poliittisesti realistisen ilmastopolitiikan pitää huomioida näiden reunaehtojen seuraukset (Jaakkola ym., 2023).

## Optimaalinen hiilen hinta?

Mikä on optimaalinen hiilen hinta – toisin sanoen, kuinka suuri on se ulkoisvaikutus, joka liittyy ylimääräisen hiilidioksiditonniin päästämiseen? Tämä on monimutkainen kysymys, johon liittyy laaja tutkimuskirjallisuus. Vastaus riippuu eettisistä olettamuksista (kuten siitä, kuinka tulevaisuudessa koettavia haittoja painotetaan tämän päivän kustannuksiin verrattuna, ks. luku 2), tieteellisistä olettamuksista (esimerkiksi siitä, miten hiilidioksidipäästöjen ajatellaan kehittyvän tulevien vuosikymmenten aikana) ja tieteellisistä faktoista, joita ei vielä tiedetä varmasti (kuinka paljon yksi tonni hiilidioksidia muuttaa ilmastoa, kuinka biosfääri reagoi ilmastomuutokseen, ja kuinka vakavia ilmastomuutoksen seuraukset ovat talousjärjestelmien ja laajemman yhteis-

kunnan kannalta). Tutkimuskirjallisuudessa esiintyy laaja kirjo arvioita. Tuoreimpien tutkimustulosten mukaan sosiaalinen ulkoiskustannus – se odotettu haitta, joka ylimääräisestä hiilidioksiditonnista aiheutuu muille toimijoille, nykyarvossa mitattuna – on kenties välillä 40–400 euroa (Rennert ym., 2022).<sup>4</sup>

Tänä päivänä voimassa oleva, päästöosuuksien mukaan painotettu hiilen hinnan keskiarvo on selkeästi tämän hintahaarukan alapuolella – sekä keskimäärin maailmassa että käytännössä kaikissa maailman valtioissa (Tol, 2023). Tämä pätee myös ilmasto-  
politiikan edelläkävijänä nähdyn Euroopan unionin jäsenvaltioissa: tätä kirjoitettaessa päästöoikeuden hinta on noin €80 / tCO<sub>2</sub>. EU:n päästökauppajärjestelmä kattaa vain noin 40 % EU:n kokonaispäästöistä – osittain koska se on onnistunut vähentämään päästöjä – mutta toisaalta monissa EU-maissa päästökaupan ulkopuolisille päästölähteille on asetettu kansallisia hiiliveroja, jotka esimerkiksi Suomessa ovat samaa suuruusluokkaa kuin päästöoikeuden hinta (Laukkanen, 2023). Tämä siis EU-maissa; maailmanlaajuisesti painotettu hinta on ainakin kertaluokkaa pienempi. Ensisijainen ongelma ei siis liity siihen, että emme osaa arvioida riittävän tarkasti hiilen oikeaa ulkoiskustannusta, vaan siihen, että hiilidioksidipäästöt ovat toistaiseksi, maailmanlaajuisesti, käytännössä hinnoittelemattomia.

Hiilen alihinnoittelun on perinteisesti nähty johtuvan valtioiden välisestä pyrkimyksestä päästä vapaamatkustajan asemaan. Mikä tahansa valtio näkisi itsensä mielellään tilanteessa, jossa muut valtiot kyllä rajoittaisivat tämän maailmanlaajuisesti leviävän saasteen tuottamista, mutta itse voisi pidättäytyä päästörajoitusten kustannuksista. Tämä näkemys on tärkeä, mutta vain osa tarinaa. Hiilen hinnoittelun vaikeudelle on myös merkittäviä sisäpoliittisia syitä. Loppuluvussa tarkastelen näitä syitä ja pohdin keinoja, joilla ohittaa ne.

## Vihreän siirtymän eriarvoiset vaikutukset

Hiilen optimaalisen hinnoittelun kokonaishyöty yhteiskunnalle piilottaa alleen hyvin monimuotoisia vaikutuksia, jotka kohdistuvat yhteiskunnan eri ryhmiin (Fullerton, 2011). Hiilen hinta näyttäytyy tuottajille ja kuluttajille fossiilisten polttoaineiden kustannusten nousuna. Tuottajat voivat siirtää kustannuksen osittain eteenpäin tuotteiden hintoihin, mutta hintojen nousu puolestaan vähentää tuotteiden kysyntää. Tästä seuraava fossiilisten polttoaineiden kulutuksen lasku on tietenkin hinnoittelun tavoitteena.

Kysynnän lasku vaikuttaa kuitenkin tuotannontekijöiden tuottavuuteen. Fossiilisen energian tuotantolaitosten (esim. sähkö- ja lämpövoimalat tai öljynjalostamot) tai halpaan fossiiliseen energiaan nojaavia tuotteita (esim. polttomoottoriautoja) valmistavien tehtaiden käyttöaste laskee, ja voitot muuttuvat tappioiksi.<sup>5</sup> Odotetut tulevat tappiot pääomittuvat nopeasti laskien 'fossiilisen varallisuuden' arvoa. Tämä varallisuus sisältää myös fossiilitalouden yritysten immateriaalisen pääoman – tieto-

Hiilen hinta on liian matala – myös Euroopassa.

taito ja patentit – jotka menettävät myös arvoaan. Fossiilisiin polttoaineisiin nojaavan varallisuuden omistajat ovat ilmastopolitiikan häviäjiä.

Mutta tuotantopääoma ei ole ainoa varallisuuden laji, jota ilmastopolitiikka uhkaa. Inhimillinen pääoma on myös varallisuutta: fossiilisektorin työntekijöiden sellaiset taidot, joita on vaikea hyödyntää muilla sektoreilla, menettävät yhtä lailla arvoaan sektorin työllisyysnäköymien heikentyessä. Samoin yksityisten kuluttajien omistama pääoma ja pitkäkestoiset hyödykkeet (esim. suuret, sähkölämmitettyt haja-asutusalueille rakennetut talot tai polttoainetta paljon kuluttavat katumaasturit) ovat yhtä lailla vähemmän arvokkaita maailmassa, jossa hiilen hinnoittelu asettuu pysyvästi korkeammalle tasolle. Polttoaine- ja sähkölaskujen nousu ilmastopolitiikan seurauksena heijastuu myös tällaisen pääoman käyttöön liittyviin kustannuksiin. Nämä kustannukset osuvat kotitalouksiin epätasaisesti – esim. maaseudulla asuvat joutuvat väistämättä käyttämään enemmän autoja, pienten asuntojen lämmitykseen kuluu vähemmän energiaa, ja kulutuksen päästöintensivisyys vaihtelee myös pieni- ja suurituloisten välillä (Harju ym., 2022).

Ilmastomuutoksen vaikutukset kohdistuvat epätasaisesti ihmisiin, yrityksiin ja kansakuntiin.

Tietenkin – määritelmällisesti – optimaalisesta ilmastopolitiikasta kertyy myös hyötyjä. Kelle nämä hyödyt sitten karttavat? Suuri osa hyödyistä liittyy ilmastomuutoksen lievenemiseen, josta hyötyvät ihmiset kautta maailman, nyt ja tulevaisuudessa.<sup>6</sup> Usein päästöjen leikkaaminen vähentää myös esim. paikallisia ilmansaasteita, ja tämä hyödyttää niitä, jotka ovat aikaisemmin eläneet niille alttiina. Lisäksi hiilen pysyvä hinnoittelu hyödyttää vähäpäästöiseen tuotantoon ja kulutukseen liittyvien hyödykkeiden tuottajia ja omistajia: esimerkiksi sähköautojen valmistajia ja näiden työntekijöitä ja tuulivoimaloiden tai energiatehokkaiden asuntojen omistajia. Toisaalta monet uusiutuvan sektorin yritykset ovat toistaiseksi pieniä (tai vasta ideointiasteella), huipputehokkaat asunnot vielä arkitehdin pöydällä ja työntekijät vasta työuriensa alussa tai opiskelemassa.

Ilmastomuutoksen tulonjaolliset vaikutukset vaikuttavat yhteiskuntapolitiikkaan.

Luonnollisesti ilmastopolitiikan 'häviäjät' kokevat hiilen korkeamman hinnoittelun uhkana ja pyrkivät vastustamaan ja jarruttamaan sitä. 'Voittajat' puolestaan ovat aliedustettuina kansallisessa päätöksentekoprosessissa, koska monet heistä ovat ulkomaiden ja/tai tulevaisuuden kansalaisia. Tästä syystä kotimainen sisäpolitiikka on monessa valtiossa kallistunut vallitsevan, fossiilisiin polttoaineisiin nojaavan talousjärjestelmän eduksi, ja se vaikeuttaa myös pyrkimyksiä kansainväliseen yhteistyöhön. Eri ryhmät voivat ilmaista vastustustaan eri kanavia myöten. Kansalaisryhmät, jotka pelkäävät joutuvansa häviäjiksi – vaikkapa fossiilisen sektorin työntekijät, haja-asutusalueiden asukkaat – voivat vaikuttaa äänestämällä ja/tai käynnistämällä poliittisia kampanjoita. Yritykset – toisin sanoen yritysten varakkaat omistajat – voivat puolestaan pyrkiä vaikuttamaan poliittisiin päätöksentekijöihin suoraan erilaisten lobbausmenetelmien kautta.

Esimerkkinä siitä, kuinka tulonjaolliset vaikutukset muovaavat yhteiskunnan reaktiota ilmastopolitiikan kiristämiseen, toimii Ranskan keltaliiviliike. Tämä liike sai alkunsa vuonna 2018 reaktiona presidentti Macronin suunnitelmiin nostaa liikennepolttoaineiden hiilen hintaa edellisen hallituksen luoman pitkän tähtäimen suunnitelman mukaisesti. Protestiliike sai laajalti huomiota ja johti suunnittelun, ja luvatus, hiilen hinnan tasaisen nousun katkaisemiseen. Yhteiskunnalliset poliittiset vastareaktiot voivat näin hidastaa ilmastopolitiikkaa tai jopa estää sen kokonaan. Tämä ei ollut ainutkertainen tapahtuma: Britanniassa vastaavasti kiristytävä polttoainevero pysäytettiin vuonna 2000 kuljetusalan protestien myötä.

## Hiilen hinnoittelun vaikutusten kompensatio

Epätasaisesti eri ryhmiin kohdistuvat hiilen hinnoittelun kustannukset ovat kuitenkin vain kolikon yksi puoli. Hiilen hinnoittelu tuottaa oikein suunniteltuna valtiolle myös verotuloja: joko hiiliverotulojen muodossa tai päästöoikeuksien huutokauppaamisen tuottoina. Näillä tuloilla voidaan pehmentää ilmastopolitiikan häviäjien kokemia tappioita. Tapoja on erilaisia.

Julkisilla *sopeutumista auttavilla tuilla* (esim. tukemalla rakennusten energiatehokkuutta parantavia investointeja tai tukemalla fossiiliselta sektorilta poistuvan työvoiman uudelleen kouluttautumista) voi pyrkiä auttamaan yrityksiä, kuluttajia ja työntekijöitä. Hiilen hinnoittelun tulot voidaan myös palauttaa kansalaisille suoraan tai käyttää ne muiden vääristävien verojen laskemiseen.<sup>7</sup>

Esimerkiksi Itävallassa EU:n päästökauppajärjestelmän ulkopuolelle jäävistä päästöistä pitää maksaa hiilivero, jonka *Klimabonus*-järjestelmä kierrättää takaisin kansalaisille, niin että bonus on pyritty kohdentamaan kuluttajille, joiden on vaikeampi sopeutua hiiliveroon. Päästökauppajärjestelmässä on myös mahdollista tukea yrityksiä jakamalla päästöoikeudet ilmaiseksi. Tämä on se keino, jolla EU:n päästökauppajärjestelmä saatiin aikoinaan käyntiin.

Esimerkiksi Saksassa Angela Merkelin hallitus ajoi läpi suunnitelman sulkea maan hiiliteollisuus vuoteen 2038 mennessä. Tähän ohjelmaan liittyi 44 miljardin euron tukipaketti, joka kohdistui etenkin maan itäosiin, joissa ruskohiili on ollut merkittävä teollisuudenala. Paketti sisälsi sekä investointitukia osavaltioille auttamaan siirtymässä että korvauksia hiilivoimaloita omistaville energiayhtiöille. Tämä suunnitelma on yhä voimassa huolimatta Venäjän Ukrainassa käymän valloitus sodan vaikutuksista.

Ranskassa keltaliiviliikkeen jälkeen toteutettu kyselytutkimus osoittaa, että vastaajat tyypillisesti vastustavat hiiliveroa, jonka tuotto palautetaan kuluttajille saman suuruusena (Douenne & Fabre, 2022). Enemmistö ehdotukseen kielteisesti suhtautuvista vastusti sitä, koska sen ei ymmärretty tai uskottu johtavan päästöjen vähentymiseen ja koska vastaajat arvioivat taloudelliset itselleen koetut hyödyt liian mataliksi (tai tappiot liian korkeiksi).

Yksinkertaisin tapa palauttaa hiilen hinnoittelun tuotto kuluttajille onkin nimenomaan tehdä se tasapuolisesti kaikkien kuluttajien kesken. Tällainen kompensatio voi tasoittaa hiilipolitiikan vaikutuksia eri tuloryhmien välillä: koska suurituloisimpien kulutusvalinnat tyypillisesti tuottavat valtaosan hiilipäästöistä, he toimisivat tällaisen politiikan nettomaksajina, kun taas pienituloiset hyötyisivät palautuksista enemmän kuin joutuisivat maksamaan hiili-intensiivisten tuotteiden hintojen noususta. Esimerkiksi Yhdysvaltojen kontekstissa tällainen politiikka saattaisi vähentää kotitalouksien enemmistön nettoerotusta, niin että suurimmat hyödyt koituisivat vähiten kuluttaville (ts. vähävaraisimmille) kotitalouksille (Cronin ym., 2019). On kuitenkin tärkeää muistaa, että tulokset riippuvat voimakkaasti kontekstista, olemassa olevasta tulojen ja kulutuksen jakautumisesta ja verojärjestelmästä. Lisäksi työmarkkinoiden reaktio voi vaikuttaa tuloksiin voimakkaasti. Saksalaiseen lähdeaineistoon pohjautuvan mallinnuksen mukaan hiiliverosta seuraava hintojen nousu voi vähentää suurituloisten työpanosta sekä kulutusta, ja tämä reaktio voi vähentää voimakkaasti hiiliveron nettotuloja tasoittavaa vaikutusta (van der Ploeg ym., 2022).

Hiilen hinnoittelun kompensatio tasoittaisi vaikutuksia eri tuloryhmien välillä.

Politiikasta seuraaviin tappioihin perustuva kompensatio voi olla vaikeaa kohdentaa täsmällisesti ja siten, että äänestäjät uskaltavat luottaa kompensatioon. Suomessa on laajan rekisteridatan ansioista poikkeuksellisen hyvät tekniset mahdollisuudet arvioida esim. kuluttajien alttiutta hiilen hinnoittelun aiheuttamille tappioille. Vihreä siirtymä tulee kuitenkin aiheuttamaan suuria muutoksia talouden rakenteisiin, ja Suomenkin kontekstissa on hyvin vaikea arvioida etukäteen sitä, miten talous kokonaisuudessaan muuttuu sopeutuessaan uuteen energiapolitiikkaan.

Sähkön tuotanto on tällä hetkellä laajalti uusiutuva, mutta liikenteen ja teollisuuden sähköistäminen tulee nostamaan sen kysyntää merkittävästi, kunnianhimoiset päästötavoitteet voivat tarkoittaa biomassan energiakäytön kallistumista, ja Suomen ulkopuolisten markkinoiden kehityksen vaikutus sähkön vientiarvoon on vielä epäselvä. Tästä syystä on vaikea myös ennakoida täsmällisesti energiahintojen todellista muutosta tai sitä, miten se kohtaantuu eri tuottajiin ja kuluttajiin – ja siten sitä, miten kompensatio tulisi kohdentaa, jotta se todella hyvittäisi häviäjien kokemat tappiot tavalla, joka koetaan oikeudenmukaiseksi.

Vihreä siirtymä tulee aiheuttamaan suuria muutoksia talouden rakenteisiin.

Kompensaatiota voisi korjata vihreän siirtymän edetessä niin, että sen kohdentumista säädetään ilmastopolitiikan lopullisten tulon- ja varallisuudenjaollisten vaikutusten paljastuessa. Tässä vaihtoehdossa on kuitenkin vaarana se, että se kannustaa kuluttajia ja tuottajia pitäytymään toimintamalleissa, joiden he ennakoivat ansaitsevan enemmän kompensaatiotukia tulevaisuudessa (Blanchard ym., 2023). Voi olla kannattavaa investoida saastuttavaan hiilivoimaan, mikäli uskoo valtion tulevaisuudessa hyvittävän mahdollisen hiiliverotuksen aiheuttamat tappiot. Esimerkiksi Fortum onkin käynyt oikeustaistelua Alankomaissa siitä, tulisiko yhtiön saada hiljattain

ostamiensa hiilivoimaloiden osalta hyvitystä Alankomaiden valtion tiukentamien ilmastotoimien vuoksi. Uuteen fossiiliseen pääomaan sijoittaminen siinä toivossa, että politiikan tiukentuessa valtio on valmis korvaamaan mahdolliset tappiot, hidastaisi hinnoittelun tavoitetta – yhteiskunnan muutosta vähemmän kasvihuonekaasuja päästävään suuntaan.

## Investointien ja poliittisten odotusten vuorovaikutus

Vihreä siirtymä vaatii asianmukaisia investointeja, jotta sen kustannukset pysyvät siedettävänä. Korkea hiilivero, joka nostaa polttoainekustannuksia, saa aikaan suurempia taloudellisia vaikutuksia, mikäli yhteiskunta on yhä merkittävästi riippuvainen fossiilisiin polttoaineisiin kytkeytyvästä infrastruktuurista ja kestohyödykkeistä. Mikäli autokanta on yhä polttomoottoripohjainen, ja sähkön hinnan määrittävä tuotantomuoto käyttää polttoaineenaan hiiltä tai maakaasua, hiilen hinnan korotus sekä vähentää enemmän talouden kokonaistoimintaa että aiheuttaa potentiaalisesti suurempia nettotulonjaollisia vaikutuksia.<sup>8</sup> Sen sijaan pääasiassa uusiutuvaan sähköntuotantoon ja hiilivapaisiin energiamuotoihin nojaava yhteiskunta voi nostaa hiiliveroja ilman huolta tällaisista vaikutuksista.

Investointien ja hiilen hinnoittelun vuorovaikutus tarkoittaa, että ilmastopolitiikan keskeisimpiä piirteitä on sen erittäin pitkä aikajänne. Tämä aikajänne on seurausta energijärjestelmän ja muiden energiankulutukseen liittyvien investointien pitkäikäisyydestä. Hiili- ja kaasuvoimaloiden käyttöikä on 30–40 vuotta tai jopa kauemmin (Cui ym., 2019; Tong ym., 2019). Jos ajatellaan vihreän siirtymän vaativan muutoksia liikkuamiseen ja kaupunkirakenteeseen, aikajänne on jopa pidempi: liikennejärjestelmän investointien ja rakennusten eliniät ovat 30–70 vuotta (Kapur ym., 2008). Kuluttajien pääoma (kiinteistöt) ja jotkut kesto-  
hyödykkeet (esim. autot) ovat vastaavasti varsin pitkäikäisiä.

Ilmastopolitiikan keskeisimpiä piirteitä on pitkä aikajänne.

Optimaalinen vihreä siirtymä vaatii valtavia investointeja. Arvioiden mukaan nämä investoinnit voivat olla esim. Ranskassa suuruusluokkaa 2 % bruttokansantuotteesta vuonna 2030 (Pisani-Ferry & Mahfouz, 2023). Tämä on erittäin suuri summa ottaen huomioon, että bruttoinvestoinnit kattavat noin neljänneksen EU:n bruttokansantuotteesta. Osa näistä investoinneista on julkisia, mutta merkittävä osa koostuu yksityisistä investoinneista.

Yksityiset, pitkäikäiset investoinnit riippuvat keskipitkän ja pitkän tähtäimen odotuksista yrityksen toimintaympäristön suhteen, ja yksi keskeisistä piirteistä tässä toimintaympäristössä tulee olemaan vallitseva hiilen hinta. Kaasuvoimalaan investoiva yhtiö ei ole niinkään kiinnostunut hiilen hinnasta tänä vuonna tai edes seuraavan muutaman vuoden aikana: investointipäätös riippuu hiilen keskimääräisestä hinnasta pidemmällä aikajäljenteellä. Täten investoinnit riippuvat enemmänkin pidemmän aikavälin odotuksista kuin tämänhetkisestä hiilen hinnasta.

Poliittiset toimijat – yksilöinä ja organisaatioina – pyrkivät tyyppillisesti vaikuttamaan poliittisiin päätöksiin omia etujaan edistävällä tavalla. Viime aikojen epäonistumiset hiilen hinnoittelussa johtuvat siitä, että menneiden investointipäätösten seurauksena kunnianhimoinen ilmastopolitiikka on liian monen toimijan välittömien etujen vastaista, ja nämä toimijat ovat käyneet vastustamaan tiukempaa politiikkaa. Jos samat toimijat olisivat aiemmin valinneet investointinsa toisin – sijoittaneet vähäpäästöiseen teknologiaan valmistusprosessissaan, rakentaneet tuulivoimalan kaasuvoimalan sijaan, ostaneet energiatehokkaan kodin, rakentaneet elämänsä julkisen liikenteen ympärille yksityisautoilun sijaan – he puoltaisivat tiukempaa ilmastopolitiikkaa tai ainakin vastustaisivat sitä vähemmän. Esimerkiksi pohjoismaiset, ydin- ja vesivoimaa omistavat sähköyhtiöt ovat jo pyrkineet lobbaamaan päästöjen tiukemman säätelyn puolesta.

Vihreä siirtymä vaatii  
valtavia investointeja.

Koska energiajärjestelmän infrastruktuuri vaikuttaa ilmastopolitiikan kustannuksiin, ja korkeat kustannukset voivat puolestaan aiheuttaa vastustusta ja jopa vesittää päätöksentekijöiden yritykset kiristää politiikkaa, yksityiset toimijat joutuvat investointeja arvioidessaan pohtimaan muiden toimijoiden investointien suuntaa. On ikävä olla ainoa kaasuvoimalaan sijoittava yhtiö ympäristössä, jossa kilpakumppanit sijoittavat voimakkaasti uusiutuvaan sähköntuotantoon, sillä tämä ennakoi tulevaisuudessa kilpakumppanien pyrkivän saamaan poliitikot nostamaan hiilen hintaa. Toisaalta on riski sijoittaa uusiutuvaan tuotantoon, mikäli yhteiskunta päättyy pysymään riippuvaisena fossiilisista polttoaineista, sillä tällöin poliittinen vastarinta voi pitää tulevan hiilen hinnan matalana, joka puolestaan vähentää tuuli- tai aurinkovoimalan kilpailukykyä.

Ilmastopolitiikassa piileekin vaara itsensä toteuttavasta ennustuksesta (Kalkuhl ym., 2020). Teknisemmin ilmaistuna, ilmastopolitiikka ja investoinnit voivat muodostaa erilaisia tasapainoja ja lopputulemia, joissa yksilöt, yritykset ja poliittiset toimijat kaikki toimivat optimaalisesti odotuksiinsa ja realiteetteihin nähden, mutta joiden seuraukset ovat hyvin erilaiset. Epäsuotuisassa tasapainossa odotukset matalasta hiilen hinnasta kanavoivat investoinnit suhteellisen 'likaisiin' tuotanto- ja kulumuotoihin; ja näiden omistajat onnistuvat puolestaan todennäköisemmin torpedoimaan tulevat pyrki- mykset kiristää ilmastopolitiikkaa ja nostaa hiilen hinnoittelua, joka vahvistaa odotukset oikeiksi (ja siten investointipäätökset sijoittajien kapeiden etujen mukaisiksi).

Ilmastopolitiikassa piilee  
vaara itsensä toteuttavasta  
ennustuksesta.

Suotuisammassa tasapainossa puolestaan odotukset korkeasta hiilen hinnasta ohjaavat investointeja uusiutuvaan suuntaan. Tämä tarkoittaa, että fossiiliset tuotantomuodot ovat tulevaisuudessa vähemmistössä ja siksi kykenemättömiä vastustamaan kunnianhimoisempaa hiilen hinnoittelua, joka puolestaan tarkoittaa, että sijoittajat toimivat viisaasti sijoittaessaan uusiutuviin energiamuotoihin.

Toisin sanoen: tämän päivän investointien suuntaa ohjaamalla vaikutetaan tulevaisuuden hiilen hinnoittelupolitiikkaan. Olennaista onnistuneen ilmastopolitiikan

kannalta onkin siksi vaikuttaa odotuksiin tänään: vakuuttaa yksityiset toimijat siitä, että tulevaisuus todella on vihreä. Näin tämän päivän investoinnit kanavoituvat sellaisiin kohteisiin, jotka ovat yhteensopivia myös tiukan ilmastopoliitiikan kanssa. Seuraavaksi pohdin tapoja, joilla poliittiset päätöksentekijät pystyvät vaikuttamaan yksityisten toimijoiden odotuksiin.

## Poliittista uskottavuutta edistävä ilmastopoliitiikka

Miten poliittiset ja teknokraattiset päätöksentekijät pystyvät vaikuttamaan yksityisen sektorin odotuksiin, ja näin ollen näiden tekemiin päätöksiin?

### Uskottava kommunikaatio

Uskottava kommunikaatio on keskeisessä roolissa rahapolitiikassa: inflaatio riippuu merkittävässä määrin yksityisten toimijoiden odottamasta inflaatiosta, ja keskuspankit voivat näin ollen vaikuttaa inflaatioon uskottavalla kommunikaatiolla. Usean tasa-painon ongelma esiintyy myös pankki- ja valuuttakriiseissä: kommunikaatiolla olikin merkittävä rooli eurokriisin taltuttamisessa vuonna 2012, kun Mario Draghi dramaattisesti lupasi rahoitussektorille Euroopan keskuspankin (EKP) tekevän ”mitä vaaditaan” puolustaakseen euroalueen yhtenäisyyttä.

Taloustieteilijät ovatkin tarkastelleet paljon inflaatio-odotusten muodostumista ja kommunikaation roolia tässä (Blinder ym., 2008, 2017). Olennaisena sekä tutkijoiden että päätöksentekijöiden keskuudessa pidetään keskuspankin uskottavaa mainetta. Tällaisen maineen keskuspankki saavuttaa toimimalla siten, että se saavuttaa inflaatiota-voitteensa. Koska inflaatio reagoi verrattain lyhyellä aikavälillä, keskuspankeilla on si-

ten tilaisuus osoittaa uskottavuutensa joka kuukausi tai kvartaali.

Vuonna 2008 alkaneen finanssikriisin jälkeen keskuspankit ovat joutuneet myös turvautumaan pidemmän tähtäimen lupauksiin, eli ennakoivaan viestintään (*forward guidance*). Vaikka tällaisen viestinnän uskottavuus vahvistetaan vasta pidemmän ajan kulut-

tua, vaikuttaa siltä, että se on ollut toimivaa; toisin sanoen markkinat ovat uskoneet keskuspankkien ennakoivaan viestintään (Blinder ym., 2017).

Voisiko odotuksia ilmastopoliitiikan tulevaisuudesta muokata samoin ’pelkkien lupausten’ voimalla? Ikävä kyllä ilmastopoliittisen päätöksenteon piirteet ovat keskeisillä tavoilla rahapoliittisen päätöksenteon vastakohta, ja tämä tekee ilmastopoliitiikasta vähemmän uskottavaa.

Keskuspankki harjoittaa tavanomaista rahapolitiikkaa markkinaoperaatioiden muodossa joka päivä, ja tämä rutiinomaisuus tarjoaa sille jatkuvan mahdollisuuden osoittaa uskottavuutensa. Keskuspankin käyttämällä työkaluilla on tyypillisesti myös verrattain suora kytkös rahapoliittisiin tavoitteisiin. Ilmastopoliittinen päätöksenteko – tavoitteiden määrittäminen ja niiden saavuttamiseen pyrkivien instrumenttien

Ilmastopoliittista uskottavuutta on vaikea ansaita.

säätäminen, kuten vaikkapa hiiliveron korjaaminen – on puolestaan paljon harvinaisempi tapahtuma.

Rahapolitiikan onnistumista voi myös arvioida verrattain lyhyellä tähtäimellä. Inflaatio reagoi rahapoliittisiin instrumentteihin varsin nopeasti, vuoden tai kahden sisällä. Ilmastopolitiikan onnistuminen (investointien uudelleenohjautuminen) mitataan huomattavan paljon pidemmällä aikavälillä. Päästövähennyksien todentaminen vie vuosia, ja lopullinen tavoite – pitkän tähtäimen kumulatiivisten päästöjen lasku – voidaan todentaa vasta vuosikymmenten päästä.

Ilmastopolitiikan uskottavuutta heikentävät myös aiemmat epäonnistumiset saavuttaa tehtyjä ilmastolupauksia, joko saavutusten suhteen tai edes politiikkainstrumenttien pysyvyyden osalta. Keltaliivien aikaansaama U-käännös Ranskassa on vain yksi esimerkki, jossa poliitikot ovat joutuneet pyörtämään lupauksiaan ilmastopolitiikan suunnasta. Britanniassa vastaavasti nouseva polttoainevero pysäytettiin jo vuonna 2000. Myös Suomessa polttoaineiden jakeluelvoitetta hellitettiin polttoaineen hinnan nousun myötä 2022; Orpon hallitus on laskenut polttoaineveroja ja on myös laskemassa ajoneuvoveroja. Rahapolitiikalla on puolestaan verrattain uskottava historia tavoitteidensa saavuttamisessa, lukuun ottamatta vuosien 2022 ja 2023 inflaatiopiikkiä ja kenties eurokriisin aikaista inflaation laskua EKP:n tavoitteen alle.

Viimeinen tekijä on keskeinen, ja se liittyy päätöksentekijöiden luonteeseen. Rahapolitiikan päätöksentekijä on teknokraattinen keskuspankkiiri, jonka asema on tyypillisesti eristetty vahvasti poliittiselta paineelta. Nimitykset ovat tyypillisesti hyvin konservatiivisia, niin että uusi virkaan astuva keskuspankkiiri on tyypillisesti laajalti ottaen edeltäjänsä kaltainen. Ilmastopolitiikasta ovat puolestaan vastuussa demokraattisesti valitut poliittiset päätöksentekijät, jotka ovat toimistaan välittömästi vastuussa äänestäjilleen. Hallituksen vaihtuessa harjoitettu politiikka saattaa usein muuttua dramaattisestikin. Esimerkiksi Australiassa hiiliverotusjärjestelmä otettiin käyttöön 2012 työväenpuolueen toimesta, mutta hallituksen vaihduttua järjestelmä kumottiin vain kahta vuotta myöhemmin.

Kaikki nämä tekijät heikentävät poliittisten päätöksentekijöiden mahdollisuuksia vakuuttaa markkinat tulevan ilmastopolitiikan tiukkuudesta pelkillä lupauksilla. Siksi ilmastopolitiikan uskottavuuden vahvistamiseksi tarvitaan toisenlaisia instrumentteja.

Ilmastopolitiikan uskottavuutta heikentävät aiemmat epäonnistumiset.

Voiko ilmastopolitiikan siirtää teknokraattisen päätöksentekijän vastuulle?

### Investointien ohjaus ja uskottavuus

Mikäli päätöksentekijät eivät onnistu vaikuttamaan yksityisten sijoittajien valintoihin sanoillaan, heidän pitää vaikuttaa niihin teoilla (Harstad, 2020). Minkälaisilla teoilla? Koska monet investoinnit riippuvat ilmastopolitiikan tiukkuudesta vasta keskipitkän

aikavälin tulevaisuudessa, tämän päivän hiiliverotuspäätökset eivät ohjaa investointien suuntaa (ja hiiliverotuksen tiukentaminen voi myös kohdata kovaa vastustusta edellä mainituista syistä). Vaihtoehtona on pyrkiä vaikuttamaan investointipäätöksiin suoraan: esimerkiksi tukemalla vihreitä sijoituksia, verottamalla fossiilisia sijoituksia, toteuttamalla julkisia sijoituksia, jotka tukevat ja rohkaisevat yksityisiä vihreitä sijoituksia, tai jopa määräämällä tiettyjen sijoitusten suunnasta lainsäädännöllä ja asetuksilla.

Ennen näiden ohjauskeinojen läheisempää tarkastelua pyrin alleviivaamaan tärkeitä mekanismeja, jotka liittyvät tällaiseen ohjaukseen.

Ensimmäinen huomioon otettava seikka on *vihreiden sijoitusten ja hiilen hinnoittelun toisiaan tukeva luonne*. Vihreiden sijoitusten tukeminen luo eturyhmiä, jotka pyrkivät tulevaisuudessa ajamaan omaa poliittista etuaan (Meckling ym., 2017). Silloin, kun 'vihreä' varallisuus kilpailee markkinoilla halpaan fossiiliseen energiaan pohjautuvan

Vihreiden sijoitusten tukeminen voi olla välttämätön askel ennen hiilen kattavaa hinnoittelua.

varallisuuden kanssa – niin kuin tuulivoima kilpailee fossiilisen sähkön kanssa, tai energia- tehokasta teknologiaa käyttävä tuotantolaitos kilpailee tehottomamman laitoksen kanssa – vihreän varallisuuden omistajilla on kannus-

tin edistää hiilen hinnoittelua. Tämä on seurausta siitä, että hiilen hinnoittelu tekee vihreästä tuotannosta kilpailukykyisempää nostamalla vähemmän vihreiden kilpailijoiden tuotantokustannuksia.

Tämä tarkoittaa, että vihreiden sijoitusten tukeminen voi olla välttämätön astin- kivi matkalla kohti kunnianhimoisempaa hiilen hinnoittelua. Kyse ei ole valinnasta hiilen hinnoittelun ja sijoitustukien välillä; kyse on siitä, että sijoitustuet voivat laajentaa tulevia mahdollisuuksia hiilen hinnoitteluun löysäämällä poliittisia reunaeh- toja, jotka rajoittavat päätöksentekijöiden vaihtoehtoja. Tämänkaltaisen prosessi on ollut keskeinen syy esimerkiksi aurinko- ja tuulivoiman menestykseen Saksassa (Jacobsson & Lauber, 2006).

Toinen seikka on, että tilanteessa, jossa poliittistoloudellinen järjestelmä voi asettua eri tasapainoihin, *politiikan tulee antaa järjestelmälle riittävän suuri sysäys*, jotta se siirtyy suosiollisempaan tasapainoon. Tasapainot ovat määritelmällisesti vakaita pienille heilahduksille. Ilmastopoliitiikan tapauksessa varovainen politiikka (pienehkö investointituki) ei välttämättä siirrä yksityisten toimijoiden odotuksia riittävästi, niin että itseään ruokkiva vihreiden sijoitusten ja tiukemman hiilen hinnoittelun kierre lähtisi käyntiin. Usean tasapainon tilanteessa päätöksentekijän tulee ottaa käyttöön riittävän radikaalit ilmastopoliittiset keinot (van der Ploeg & Venables, 2022).

Kolmas seikka on seurausta edellisistä: *vihreitä investointeja tukevan politiikan voi lakkauttaa silloin, kun odotusten, sijoitusten ja hiilen hinnoittelun kierteestä tulee vääjää- mätön*. Kun vihreät sijoitukset ovat niin merkittäviä, että yksityiset toimijat näkevät niiden väistämättä ajavan kohti tiukennettua hiilen hinnoittelua, päätöksentekijä voi ottaa sormensa pois vaa'alta ja nojata tästä eteenpäin vain pelkkään hiilen hinnoit- teluun. Samanlainen väliaikaista tukipoliittikkaa vaativa, sitten itseään kannatteleva

investointien uudelleensuuntautuminen voi seurata myös teknologisen kehityksen itseään ruokkivasta luonteesta (Acemoglu ym., 2012).

Neljäs tärkeä seikka on se, että vaikka ne ovat tehottomia taloustieteen näkökulmasta – ne eivät saavuta optimaalista lopputulosta – *investointeja tukevien instrumenttien käyttö voi olla perusteltua poliittisten rajoitteiden vuoksi*. Klassinen argumentti hiilen hinnoittelun tehokkuudesta nojaa vahvasti olettamukseen siitä, että politiikantekijä voi sanella hiilen hinnan juuri haluamalleen tasolle riippumatta eturyhmien painostuksesta. Mikäli eturyhmien läsnäolo asettaa päätöksentekijöille reunaehtoja, pelkkään hiilen hinnoitteluun nojaaminen voi johtaa hyvinkin epäoptimaaliseen lopputulokseen (Acemoglu & Robinson, 2013). 'Toiseksi parhaan' (*second best*) investointitukien perustuvan politiikan ylimääräisiä kustannuksia voi kuitenkin rajoittaa se, että sitä tarvitsee käyttää vain niin pitkään, että yksityisten toimijoiden odotukset muuttuvat pysyvästi.

Mahdollisten investointitukien suunnittelussa huomioitava niiden poliittinen tehokkuus.

Viidentenä ja viimeisenä seikkana tulee huomioda, että *investointituet voivat olla kalliita ja ne tulee suunnitella ottaen huomioon niiden poliittinen tehokkuus*. Toisin sanoen päätöksentekijöiden tulee harkita strategisesti, miten käyttää verovaroja niin, että halluttu poliittinen vaikutus saavutetaan mahdollisimman tehokkaasti. Olennaista on saada muodostettua pienimmällä mahdollisella yhteiskunnallisella kustannuksella juuri niin suuri vihreää siirtymää tukeva poliittinen koalitio, joka tekee siirtymästä vääjäämättömän. Tämä vaatii yhtäaikaista arviota politiikan vaikutuksista taloudellisiin valintoihin ja taloudellisten valintojen vaikutuksista poliittiseen tasapainoon, ja sikäli vaatii yhteistyötä talouden ja politiikan ammattilaisten välillä.

### Instrumentteja vihreiden investointien tukemiseen

**Suora tuki vihreille sijoituksille:** ilmastopolitiikka voi tukea vihreitä sijoituksia suoraan ohjatakseen yksityisten toimijoiden sijoituspäätösten suuntaa. Tällaisten sijoitusten tukeminen luo eturyhmiä, ja näiden eturyhmien kasvaessa myös niiden poliittinen vaikutusvalta kasvaa. Tukien tulee tietenkin olla vaikuttavia, niin että ne saavat sijoittajat valitsemaan vihreän vaihtoehdon. Etenkin mikäli järjestelmässä on useita tasapainoja – 'vihreä' tasapaino ja 'fossiilinen' tasapaino – tukien tulee olla myös riittävän suuria, jotta ne saavat yksityisen sektorin uskomaan, että järjestelmä on keikahtamassa vihreän tasapainon suuntaan vievälle polulle. Vihreiden sijoitusten ja vihreiden odotusten kierteen ansiosta sijoituksia ei kuitenkaan tarvitse tukea loputtomiin – vaan pelkästään siihen pisteeseen asti, jossa odotukset ovat muuttuneet ratkaisevassa määrin, niin että kierre kannattelee itseään jopa ilman tukia. Viimeaikaisia pyrkimyksiä harjoittaa 'vihreää teollisuuspolitiikkaa' (esim. Yhdysvalloissa Bidenin hallituksen *Inflation Reduction Act* tai EU:n suunnittelupöydällä oleva *Net Zero Industry Act*) voikin osaltaan puolustaa sillä, että ne tulevat muuttamaan poliittista tasapainoa vihreän siirtymän suuntaan.

**Fossiilisten sijoitusten verottaminen / kieltäminen:** Fossiilisten sijoitusten rajoittamisella, joko verottamalla investointeja tai kieltämällä ne kokonaan, voidaan pienentää niitä puolustavien eturyhmien tulevaa kokoa. Esimerkiksi hiiliteollisuuden alasajoja määräyksiin on suositeltu (Collier & Venables, 2014). EU on päättänyt kieltää polttomootoriautot vuodesta 2035 eteenpäin. Saksassa puolestaan on käyty poliittista kamppailua siitä, pitäisikö uusien kaasulämmitteisten boilerien asentaminen

kieltää. Tällaiset kiellot väistämättä vaikuttaisivat siihen, kuinka paljon vastustusta hiilen hinnoittelu kohtaa tulevaisuudessa.

Fossiilisten sijoitusten rajoittaminen voi kohdata vähemmän vastustusta kuin hiilen hinnoittelu.

Kiellot eivät ole poliittinen 'hopealuoti', sillä nekin ovat kohdanneet vastustusta ja muut-

tuneet eri maissa poliittisiksi kiistakapuloiksi. Sijoitusten rajoittaminen voi kuitenkin tänä päivänä kohdata vähemmän vastustusta kuin hiilen hinnoittelu, sillä uusien sijoitusten rajoittaminen vähentää niiden osalta vain voittoja, jotka jäisivät yli sijoituskustannusten jälkeen, ilman että se rajoittaa olemassa olevien sijoitusten voittoja (von Dulong ym., 2023). Mikäli sijoituskielto aiheuttaa väliaikaista niukkuutta esim. energiamarkkinoilla, se voi jopa väliaikaisesti kasvattaa olemassa olevan pääoman (mukaan lukien fossiilinen pääoma) ansaitsemia voittoja (Baldwin ym., 2020).

**Julkiset sijoitukset, jotka tukevat yksityisiä vihreitä sijoituksia:** Vihreä siirtymä vaatii investointeja myös julkiselta sektorilta, ja tällaiset julkiset investoinnit voivat vaikuttaa yksityisten investointipäätösten suuntaan. Esimerkiksi investoinnit junaliikenteen laajentamiseen voivat hidastaa autokannan ja autoiluinfrastruktuurin kasvua, julkiset investoinnit uusiutuvaan energiaan kannustavat yksityisiä toimijoita

panostamaan enemmän energian varastointiteknologioiden kehittämiseen, ja investoinnit sähköverkkoon voivat kannustaa yksityisiä toimijoita rakentamaan enemmän uusiutuvaa sähköntuotantoa. Toisaalta taas päästötensiivisemmät sijoitukset voivat kasvaa niitä tukevien julkisten investointien myötä (esim. moottoriteiden rakentaminen voi tukea autokannan kasvua).

Julkiset ohjelmat, kuten *NextGenerationEU*, voivat vaikuttaa yksityisen sektorin odotuksiin.

Yksityisten investointien suunta, kuten aiemmissa esimerkeissä, vaikuttaa jälleen poliittiseen tasapainoon (ja sitä kautta odotuksiin tulevasta hiilen hinnasta). Etenkin suuret julkiset ohjelmat, kuten EU:n elpymisväline *NextGenerationEU*, voinevat oikein käytettynä vaikuttaa yksityisen sektorin odotuksiin merkittävästi.

**Muu säättely:** Muu valtion ja paikallishallinnon toimesta asetettu säättely vaikuttaa myöskin investointien suuntaan. Kaavapäätökset kaupunkirakenteen tiiviyydestä vaikuttavat vuosikymmenten ajan siihen, miten helppoa asukkaiden on sopeutua vihreämpään talouteen, jossa hiilidioksidipäästöt ovat tiukasti hinnoiteltuja. Asuinrakentamiseen liittyvät ylimitoitettut parkkipaikkavaatimukset rohkaisevat yksityisautoiluun keskittyvään elämäntyyliin ja sitä kautta vaikuttavat tulevaan energiankulutukseen ja vihreän siirtymän poliittiseen suosioon.

## Poliittisesti realistinen ilmastopoliitiikka

Taloustieteen perinteinen ohje ympäristöhaittojen hallintaan on selkeä: pakottaa yksityiset toimijat ottamaan hiilipäästöjen ulkoisvaikutukset huomioon hiilen hinnoittelulla, korjataan mahdolliset muut markkinavääristymät ja antaa markkinoiden toimia. Tämä on juuri oikea ohje yhteiskunnallista hyötyä tavoittelevalle päätöksentekijälle, jolla on poliittinen *carte blanche* toimia parhaaksi katsomallaan tavalla. Tällaisen vapauden päätöksentekijälle suo vaikkapa se, että ne, jotka ovat kyseisten uudistusten häviäjiä, ovat verrattain pieni joukko, joilla joko ei ole riittävästi poliittista vaikutusvaltaa pysäyttää uudistusta, tai joille voi käytännössä hyvittää ainakin osan heidän kokemistaan tappioista.

Perinteinen ohje on myös oikea tilanteessa, jossa ympäristöä vahingoittavaa toimintaa on mahdollista säädellä välittömästi kohtuullisin kustannuksin. Tällöin ohjeella alleviivataan sitä, että markkinavääristymien korjaamisella päätöksentekijä voi saavuttaa lopputuloksen, joka parantaa yhteiskunnan kokonaisuhyötyä ja siten potentiaalisesti lähes kaikkien ryhmien asemaa. Jäljellejäävät vääristymät voivat yhä aiheuttaa ristiriitaa kokonaisuhyödyn maksimoimisen ja tulonjaollisen reiluuden välille, mutta oikea vastaus tähän saattaakin olla se, että päätöksentekijän tulisi keskittää huomionsa näidenkin vääristymien korjaamiseen.

Ilmastopoliitiikkaan perinteinen ohjenuora on liian rajoittunut. Syy tähän on kahtalainen. Ensimmäinen, vihreässä siirtymässä ei ole kyse yhteiskunnan ja talousjärjestelmän pienien yksityiskohtien hienosäädöstä. Riittävän kunnianhimoinen politiikka tulee johtamaan perustavanlaatuisiin muutoksiin mm. energiajärjestelmäämme ja sitä kautta koko talousjärjestelmään. Tällä läpikotaisella muutoksella voi olla merkittäviä vaikutuksia tulojen ja varallisuuden jakautumiseen, koska se vaikuttaa olemassa olevan pääoman – sekä fyysisen että inhimillisen – arvoon. Näiden pääomien omistajilla on merkittävät kannustimet pyrkiä jarruttamaan ilmastopoliitiikkaa tai estämään sen toteutumisen jopa kokonaan.

Toiseksi, vihreä siirtymä vaatii merkittäviä investointeja yksityiseltä sektorilta, ja nämä investoinnit riippuvat tulevien hallitusten päätöksistä, jotka ovat vielä toistaiseksi vain toimijoiden arvailun varassa. Tämän päivän hinnoittelupoliitiikan – markkinavääristymien korjaamisen – vaikutus sijoituksiin on hyvin epäsuora, sillä sijoitukset määräytyvät tulevan, ei nykyisen, hiilen hinnan mukaan. Samalla nyt tehtävät sijoitukset tulevat vaikuttamaan myöhempään hiilen hinnoitteluun, sillä ne tulevat rajoittamaan tulevien poliitikkojen liikkumavapautta.

Realistinen ilmastopoliitiikka ottaa tällaiset dynaamiset poliittiset vaikutukset huomioon (Acemoglu & Robinson, 2013). Tämä ei ole yksinkertaista, sillä näiden vaikutusten arvioiminen vaatii talouden ja politiikan ammattilaisten yhteistyötä. Ja koska 'politiikan ammattilaiset' ei tässä yhteydessä tarkoita ainoastaan politiikan tutkijoita

Riittävän kunnianhimoinen politiikka johtaa radikaaleihin järjestelmämuutoksiin.

vaan ehkä jopa suuremmassa määrin poliittisia päätöksentekijöitä, tämä tarkoittaa talouspoliittisen neuvonnan ja poliittisen päätöksenteon yhteenkietoutumista. Poliittiset päätöksentekijät eivät tällaisessa tilanteessa enää kykene piiloutumaan teknokraattisten, (näennäisen) 'objektiivisten' taloudellisten arvioiden taakse, eivätkä talouspoliittiset asiantuntijat voi 'pitää käsiään puhtaana' poliittisista kysymyksistä. Poliitiikan ja talouden asiantuntijoiden tulee lyödä viisaat päänsä yhteen ja kehittää yhdessä taloudellispoliittinen strategia – polku, joka johtaa vihreän siirtymän läpi.

## Politiikkasuositukset

Yllä mainittu tarve suunnitella ilmastopoliitikkaa yhtäaikaaisesti sekä taloudellinen että poliittinen näkökulma huomioon ottaen tarkoittaa, että täsmällisten politiikkasuositusten tekeminen on vaikeaa. Alleviivatkaamme lopuksi silti muutamia olennaisia seikkoja.

### Hiilen hinnoittelu on välttämätön mutta ei riittävä instrumentti

Vaikka yllä oleva voi vaikuttaa kritiikiltä hiilen hinnoittelua kohtaan, sanottakoon selkeästi: hiilen hinnoittelu on olennainen elementti vihreässä siirtymässä. Hinnoittelupoliitikka hyödyntää markkinoiden vahvuuksia antaen etenkin markkinatoimijoiden itse valinnoillaan paljastaa se, missä käyttötarkoituksissa yhteiskunnan kannattaa vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä. Päätöksentekijöiden ja säätelyn suunnittelijoiden on hyvin vaikea, suorastaan mahdoton, arvioida fossiilisten polttoaineiden eri käyttötarkoitusten suhteellisia hyötyjä. Tämän takia päästöjen vähennykset juuri markkinapohjaisilla keinoilla vähentävät yhteiskunnalle koituvia kokonaiskustannuksia.

Lisäksi, koska hiilen hinnoittelu kohdistuu suoraan ulkoisvaikutuksen syyhyn – kasvihuonekaasupäästöihin –, se antaa toimijoille suorat kannustimet rajoittaa saastuttavaa toimintaa. Muut instrumentit eivät kohdistu suoraan saastuttavaan toimintaan, ja siksi niiden vaikutus päästöihin voi olla vajavainen. Esimerkiksi tuet tehokkaamman teknologian kehittämiseen tai käyttöönottoon, ilman hiilen hinnoittelua, voivat johtaa

niin kutsuttuun *rebound*-ilmiöön, jossa energiatehokkuus mitataan osittain ulos lisääntyneenä käytönä – polttoainetta vähemmän kuluttavalla autolla on halvempi ajella, ja ajokilometrien nousu puolestaan vähentää teknologian päästöjä laskevaa vaikutusta.

Hiilen hinnoittelulla tällainen *rebound*-ilmiö vältetään. Kysymys ei ole siis siitä, harjoitetaanko hiilen hinnoittelua vaiko vihreitä investointitukia: syy investointitukiin on (osittain) se, että ne mahdollistavat kireän hiilen hinnoittelun tulevaisuudessa.

Mutta hiilen hinnoittelu ei ole itsessään riittävä instrumentti saamaan aikaiseksi siirtymää, joka vaatii hyvin pitkän tähtäimen investointeja ja jossa päätöksentekijät eivät kykene uskottavasti sitoutumaan tulevaan ilmastopoliitikkaan. Pelkkään hin-

Realistinen ilmastopoliitikka tarvitsee muitakin kuin markkinapohjaisia työkaluja.

noitteluun luottaminen vaatii uskoa siihen, että markkinatoimijat ottavat tosissaan päätöksentekijöiden vakuutellut vihreän siirtymän tapahtumisesta nopealla aikataululla. Toistuvien ilmastopoliittisten U-käännösten jälkeen, ja ilmastopoliitikan yhä ollessa kiistakapulana polarisoituneella poliittisella kentällä, tällainen usko tuntuu olevan vailla vahvoja perusteita – etenkin suhteessa ripeän vihreän siirtymän yhteiskunnalliseen tärkeyteen.

### Tulon- ja varallisuudenjaolliset kysymykset on otettava vakavasti

Hiilen hinnoittelu voi aiheuttaa merkittäviä tulon- ja varallisuudenjaollisia vaikutuksia.<sup>9</sup> Poliittisten päätöksentekijöiden tulee ottaa nämä vaikutukset vakavasti, sillä ne ovat olennainen syy vihreän siirtymän vastustukseen. Onnistunut vihreä siirtymä on (määritelmällisesti) nettohyöty globaalille yhteiskunnalle, ja tämän nettohyödyn voi periaatteessa jakaa siten, että suuri osa yhteiskunnan eri ryhmistä kokee konkreettisia hyötyjä (verrattuna maailmaan, jossa ympäristöongelmien annetaan vaikeutua yhä vakavammiksi).

Todellisuudessa moni ryhmä yhteiskunnassa voi pelätä jäävänsä vihreän siirtymän häviäjien joukkoon. Päätöksentekijöiden tulee uskottavasti sitoutua hyvittämään siirtymän kustannuksia niille, jotka siirtymän edetessä osoittautuvat häviäjiksi – esimerkiksi tarjota apua uran vaihtamiseen tai hyvittää suoria rahallisia tappioita. Samalla tällaisen hyvityksen tulee selkeästi päteä vain 'historiallisiin' investointeihin (Blanchard ym., 2023). Vaikka aikaraja, jonka mukaan investointi määritellään 'historialliseksi', on jossakin määrin mielivaltainen, tärkeintä on lopettaa uudet investoinnit fossiilisiin polttoaineisiin. Energiayhtiölle, joka yhä tänä päivänä 'veikkaa' fossiilisten polttoaineiden puolesta sijoittamalla hiilivoimaan, tulee tehdä selväksi, että tällaisten veikkausten seurauksena koetut tappiot jäävät yhtiön omistajien maksettaviksi.

Päätöksentekijöiden tulee uskottavasti sitoutua hyvittämään vihreän siirtymän häviäjien kustannuksia.

Voi tietenkin olla, että tällainen kompensatio, jolla 'ostetaan' fossiilivarallisuutta omaavien hyväksyntä hiilen hinnoittelulle, nähdään epäoikeudenmukaisena. Onko oikein hyvittää fossiilisiin polttoaineisiin investoineelle öljy- tai energiayhtiölle tappioita, joille se on altistanut itsensä, etenkin mikäli nämä investoinnit on tehty paljon sen jälkeen, kun ymmärrys ja huoli ilmastomuutoksen vaikutuksista on ollut laajalle levinnyttä? Tällaisten kysymysten ratkaiseminen vaatii julkista keskustelua, jotta ilmastopoliittikka kompensatioineen perustuu laajalti hyväksytylle pohjalle.

### Fossiilisen sektorin hallittu alasajo vähentää kustannuksia

Sellaiset fossiiliseen energiaan perustuvat investoinnit, jotka päädytään sulkemaan enenaikaisesti, ovat niiden omistajille (ja yhteiskunnalle) jälkikäteen katsoen alaskirja-

uksia, ja hiilen hinnoittelua, joka johtaisi tällaisiin sulkemisiin tullaan vastustamaan. Yhteiskunnan on helpompi muuttaa nyt tulevien investointien suuntaa: uuden hiilivoimalan rakentamatta jättäminen on huomattavasti pienempi kustannus kuin se, että laitos rakennetaan ja jätetään tämän jälkeen käyttämättä. Investointien ohjailu, ennen kuin investointipäätöksiä on tehty, pienentää sitä varallisuutta, joka tulevaisuudessa on altis kiristyvästä ilmastopolitiikasta seuraaville tappioille (von Dulong ym., 2023). Päätöksentekijät voivat tältä osin vähentää vihreän siirtymän aiheuttamia tappioita antamalla selkeitä merkkejä siitä, minkälaiset investoinnit ovat yhteensopivia vihreän siirtymän kanssa, ja rajoittamalla tällaisten investointien tekoa joko suoran säätelyn tai verotuksen keinoin. Voi olla poliittisesti helpompaa antaa olemassa olevan fossiilisen tuotannon poistua hallitusti ja keskittyä varmistamaan, että sitä korvaamaan syntyy vihreämpi tuotantorakenne – uuden pitkäikäisen fossiilisen pääoman sijaan.

### Investointipäätökset tänään muokkaavat huomisen pelikenttää

Kuten yllä on alleviivattu, tänä päivänä tehtävät investointipäätökset muokkaavat huomispäivän yksityisen sektorin taloudellisia intressejä ja poliittista vaikutusvaltaa. Kuinka voimakkaasti tämän tulisi vaikuttaa erilaisten poliittisen instrumenttien käyttöön? Toisin sanoen, kuinka suuri investointituen vihreälle infrastruktuurille tulisi olla? Mitkä nimenomaiset fossiiliset varallisuuden muodot tulisi julistaa investointikieltoon? Näihin kysymyksiin on vaikea löytää täsmällistä vastausta. Mutta täsmällisyyden puute ei tarkoita sitä, että kysymykset voisi ohittaa.

Yksi vastaus on: politiikkainstrumenttien tulisi johtaa sekä selkeään odotusten muutokseen että yksityisten tukemattomienkin investointien 'vihertymiseen'. Tuki vaikkapa sähköautoille on riittävää siinä pisteessä, kun se saa aikaiseksi yksityisten toimijoiden spontaanin investoinnin latauspisteisiin.<sup>10</sup> Yritysten ja kotitalouksien odotuksia ja investointisuunnitelmia voi myös pyrkiä selvittämään esim. systemaattisten, hyvin suunniteltujen kyselytutkimusten avulla.

### Laaja poliittinen sitoutuminen vihreään siirtymään on tärkeää

Investointien kannalta on olennaista, että hiilen hinnoittelupolitiikka on uskottavasti kireämpää keskipitkällä tähtäimellä. Tästä näkökulmasta olisi tärkeää saada aikaiseksi poliittinen yhteisymmärrys vihreän siirtymän tärkeydestä ja välttämättömyydestä. Kaikkien puolueiden tulisi sitoutua vihreään siirtymään. Karkea yksimielisyyttä siirtymän aikataulusta vahvistaisi politiikan uskottavuutta ja näin sekä edesauttaisi siirtymän toteutumista että vähentäisi sen kustannuksia (vähentämällä väärin suunnatun investointeja). Tästä syystä 2035 hiilineutraaliustavoitteesta vallitseva konsensus onkin tärkeä, ja olisi suotavaa saada viimeinenkin suuri puolue tavoitteen taakse.

Ilmastopolitiikan ja vihreän siirtymän tavoitteisiin liittyy tietenkin legitiimejä näkemyseroja vaikkapa siitä, kuinka nopea siirtymä on optimaalista tai toivottavaa. Mut-

ta poliitikkojen on syytä myös ymmärtää, että poukkoileva ja vaikeasti ennustettava siirtymä sekä hidastaa siirtymää että lisää sen kustannuksia, sikäli kuin yksityiset investoijat saattavat investoida 'väärään' teknologiaan, joka päätyykin tulevaisuudessa käyttökelvottomaksi hiilen hinnoittelun myötä. Ilmastopolitiikan keinoista voi myös olla toisistaan eriäviä perusteltuja poliittisia näkemyksiä (esim. valtio-omistajan ja markkinoiden välisestä painotuksesta). Poliitikkojen on silti syytä miettiä sitä, missä määrin epävarmuus poliittisten instrumenttien pysyvyydestä voi vaikuttaa yksityisten toimijoiden sijoituksiin. Voi olla perusteltua pyrkiä luomaan tällä politiikan osa-alueella yhtenäisempi linja ideologisesti toisistaan poikkeavien puolueiden välillä.

Yhä ei-toivottavampaa on se, että ilmastopolitiikasta tulee identiteettipolitiikan väline. Kaikkien puolueiden on syytä ymmärtää, että vihreä siirtymä on todennäköisesti vääjäämätön prosessi niin Suomessa kuin kansainvälistikin. Ilmastonmuutoksen vaikutukset tulevat sekoittamaan elämää joka puolella maailmaa, ja suorien vaikutusten lisäksi myös muualla koetut ilmastohaitat heijastuvat kauas, pohjolan perukoille asti. Siksi ilmastonmuutoksen torjuminen on kansallinen etu, joka on kaikkien suomalaisten intresseissä poliittiseen kantaan katsomatta. Etenkin identiteettipoliittinen viestintä omille kannattajille, joka rohkaisee sijoittamaan fossiilisiin kestohyödykkeisiin tai pääomaan, voi olla varsinainen karhunpalvelus tilanteessa, jossa poliittinen tasapaino ja ympäristöpolitiikka tullee keikahtamaan yhä enemmän vihreää siirtymää kohti.

Poukkoilu ja huono ennustettavuus hidastavat siirtymää ja tekevät siitä kalliimman.

### Suosituksia

- Hiilen hinnoittelu on välttämätön väline kustannustehokkaan vihreän siirtymän saavuttamiseksi mutta itsessään riittämätön, sillä se herättää poliittista vastustusta.
- Uusiutuvan energian sijoitusten tukeminen on suositeltavaa poliittisten ulkoisvaikutusten vuoksi: sijoitukset luovat niitä puolustavia eturyhmiä, jotka helpottavat tulevaisuuden päätöksentekijöiden mahdollisuuksia kiristää hiilen hinnoittelua.
- Uuteen fossiilista energiaa tarvitsevaan pääomaan, infrastruktuuriin ja kestohyödykkeisiin sijoittamista tulisi torjua niitä puolustavien eturyhmien muodostumisen ehkäisemiseksi. Tämä on poliittisesti helpompaa kuin olemassa olevan fossiilisen pääoman nopeutettu alasajo.
- Odotusten muuttaminen vaatii riittävän suurta sysäystä – investointitukien tulee olla niin mittavia, että ne vakuuttavat yksityiset toimijat vihreän siirtymän vääjäämättömyydestä.
- Investointien ohjailua tarvitaan vain, kunnes odotukset vihreästä siirtymästä alkavat kannatella itseään.
- Poliittisesti realististen politiikkavälineiden suunnittelu vaatii taloustieteen ja politiikan ammattilaisten yhteistyötä.

## Viitteet

- <sup>1</sup> Yksinkertaisuuden nimissä viittaa vain hiilidioksidiin, joka on ihmisen aiheuttaman ilmastomuutoksen merkittävin syy. Luvun ajatukset pätevät myös muiden kasvihuonekaasujen vähentämiseen.
- <sup>2</sup> Ympäristötaloustieteen perusteita esittelee CORE-työryhmä (2023).
- <sup>3</sup> Marginaalinen haitta, eli rajahaitta, on se *ylimääräinen* haitta, joka seuraa yhden hiilidioksiditonniin päästämisestä ilmakehään; ts. kuinka paljon yksi hiilidioksiditonni kasvattaa kokonaisuutta.
- <sup>4</sup> 40–410 Yhdysvaltain dollaria vuoden 2020 hinnoilla, muunnettu euroiksi kurssilla \$1 = €0,88 ja lisättyä 12 % inflaatiokorjaus vuoteen 2024.
- <sup>5</sup> Suomalaisilla sähkömarkkinoilla tuulivoiman laajentuminen on jopa hyödyttänyt asiakkaita sähkön hinnan alenemisen myötä olemassa olevien tuottajien – fossiilisia polttoaineita käyttävien voimaloiden, ydinvoimaloiden ja vesivoimaloiden – kustannuksella (Liski & Vehviläinen, 2020).
- <sup>6</sup> Toisaalta kansalaiset hyötyvät myös muiden valtioiden harjoittamasta ilmastopolitiikasta. Esimerkiksi Suomen osallistuessa EU:n yhteiseen ilmastopolitiikkaan suomalaiset hyötyvät muiden jäsenvaltioiden päästörajoituksista. Pidemmällä tähtäimellä laajempi kansainvälinen ilmastoyhteistyö tarkoittaa Suomen hyötyvän monenkeskisistä päästövähennyksistä vaikkapa Kiinan ja Yhdysvaltojen kanssa. On naiivia kuvitella tällaisen yhteistyön olevan mahdollista ilman Suomen kaltaisen vauraan valtion osallistumista siihen.
- <sup>7</sup> Julkisuuudessa esiintyy ajoittain virhepäätelmä, että hiilivero, jonka tuotto palautetaan kuluttajille kättäsummana, ei vaikuta päästöihin, koska ”valtio ottaa yhdellä kädellä ja antaa toisella”. Tämä ajatus on virheellinen, koska se ei ota huomioon hiiliveron fossiilisten polttoaineiden *suhteellista* hintaa korottavaa vaikutusta, joka rohkaisee kuluttajia ja yrityksiä tekemään vähäpäästöisempiä valintoja.
- <sup>8</sup> Riippuvuus fossiilisesta energiasta tarkoittaa pientä kysyntäjoustoa, joka johtaa suurempiin hintojen muutoksiin.
- <sup>9</sup> Esimerkkinä Van der Ploeg ym. (2022) arvioivat Saksassa maltillisen hiiliveron korotuksen (€50 / tCO<sub>2</sub>) vastaavan hyvinvointivaikutuksiltaan merkittävälle osalle kotitalouksia 2 % laskua kokonaiskulutukseen. EU:n kunnianhimoinen ilmastopolitiikka vaatii noin kaksi kertaa tämänsuuruisia korotuksia kuluvan vuosikymmenen aikana, ja lisää 2030-luvulla; optimaalinen Pigou-vero voi puolestaan vaatia vielä suurempia korotuksia (Rennert ym., 2022). Tiukan ilmastopolitiikan on näin ollen syytä odottaa johtavan merkittäviin negatiivisiin vaikutuksiin joillekin kotitalouksille. Lisäksi kotitaloudet saattavat yliarvioida näitä vaikutuksia (Douenne & Fabre, 2022).
- <sup>10</sup> Isossa-Britanniassa sähköautojen hankintatukien leikkaukset ovat johtaneet uusien sähköautojen osuuden kasvun hidastumiseen muttei pysähtymiseen.

## Lähteet

- Acemoglu, D., Aghion, P., Bursztyn, L. & Hemous, D. (2012). The Environment and Directed Technical Change. *American Economic Review*, 102(1), 131–66. <https://doi.org/10.1257/aer.102.1.131>
- Acemoglu, D. & Robinson, J.A. (2013). Economics versus Politics: Pitfalls of Policy Advice. *Journal of Economic Perspectives*, 27(2), 173–192. <https://doi.org/10.1257/jep.27.2.173>
- Baldwin, E., Cai Y. & Kuralbayeva, K. (2020). To build or not to build? Capital stocks and climate policy. *Journal of Environmental Economics and Management*, 100, 102235. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2019.05.001>
- Blanchard, O., Gollier, C. & Tirole, J. (2023). The Portfolio of Economic Policies Needed to Fight Climate Change. *Annual Review of Economics*, 15, 689–722. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-051520-015113>
- Blinder, A. S., Ehrmann, M., De Haan, J. & Jansen, D.-J. (2017). Necessity as the mother of invention: monetary policy after the crisis. *Economic Policy*, 32, 707–755. <https://doi.org/10.1093/epolic/eix013>
- Blinder, A. S., Ehrmann, M., Fratzscher, M., De Haan, J. & Jansen, D.-J. (2008). Central Bank Communication and Monetary Policy: A Survey of Theory and Evidence. *Journal of Economic Literature*, 46(4), 910–45. <https://doi.org/10.1257/jel.46.4.910>
- Collier, P. & Venables, A. J. (2014). Closing coal: economic and moral incentives. *Oxford Review of Economic Policy*, 30(3), 492–512. <https://doi.org/10.1093/oxrep/gru024>
- CORE-työryhmä (2023). *Talous*, luku 20: Teema: Ympäristötaloustiede. Saatavilla osoitteessa <https://www.core-econ.org/the-economy/book/fi/>
- Cronin, J.A., Fullerton, D. & Sexton, S. (2019). Vertical and Horizontal Redistributions from a Carbon Tax and Rebate. *Journal of The Association of Environmental and Resource Economists*, 6(S1), 169–208. <https://doi.org/10.1086/701191>
- Cui, R. Y., Hultman, N., Edwards, M. R., He, L., Sen, A., Surana, K., McJeon, H., Iyer, G., Patel, P., Yu, S., Nace, T. & Shearer, C. (2019). Quantifying operational lifetimes for coal power plants under the Paris goals. *Nature Communications*, 10, 4759. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12618-3>
- Douenne, T. & Fabre, A. (2022). Yellow vests, pessimistic beliefs, and carbon tax aversion. *American Economic Journal: Economic Policy*, 14(1), 81–110. <https://doi.org/10.1257/pol.20200092>
- Dulong, A. von, Gard-Murray, A., Hagen, A., Jaakkola, N. & Sen, S. (2023). Stranded Assets: Research Gaps and Implications for Climate Policy. *Review of Environmental Economics and Policy*, 17(1), 161–169. <https://doi.org/10.1086/723768>
- Fullerton, D. (2011). Six Distributional Effects of Environmental Policy. *Risk Analysis: An International Journal*, 31(6), 923–929. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2011.01628.x>
- Harju, J., Kosonen, T., Laukkanen, M. & Palanne, K. (2022). The heterogeneous incidence of fuel carbon taxes: Evidence from station-level data. *Journal of Environmental Economics and Management*, 112, 102607. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2021.102607>

- Harstad, B. (2020). Technology and time inconsistency. *Journal of Political Economy*, 128(7), 2653–2689. <https://doi.org/10.1086/707024>
- Jaakkola, N., van der Ploeg, F. & Venables, A. (2023). "Big Push" Green Industrial Policy. *Econ-Pol Forum* 24(6), 32–36. <https://www.cesifo.org/en/publications/2023/article-journal/big-push-green-industrial-policy>
- Jacobsson, S. & Lauber, V. (2006). The politics and policy of energy system transformation – explaining the German diffusion of renewable energy technology. *Energy Policy*, 34(3), 256–276. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2004.08.029>
- Kalkuhl, M., Steckel, J. C. & Edenhofer, O. (2020). All or nothing: Climate policy when assets can become stranded. *Journal of Environmental Economics and Management*, 100, 102214. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2019.01.012>
- Kapur, A., Keoleian, G., Kendall, A. & Kesler, S. E. (2008). Dynamic Modeling of In-Use Cement Stocks in the United States. *Journal of Industrial Ecology*, 12(4), 539–556. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2008.00055.x>
- Laukkanen, M. (2023). Pricing environmental damage. Teoksessa Pouta, E., Hiedanpää, J., Iho, A., Kniivilä, M., El Geneidy, S., Kujala, H., Kyllönen, S., Laukkanen, M., Mykrä, N., Nyssölä, M., Pakarinen, J., Silvola, H., Tynkkynen, N. & Vinnari, M. (2023). *Assessing the economics of biodiversity in Finland: National implications of the Dasgupta Review*, Ministry of the Environment, ISBN 978-952-361-227-3.
- Liski, M. & Vehviläinen, I. (2020). Gone with the Wind? An Empirical Analysis of the Equilibrium Impact of Renewable Energy. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 7(5), 873–900. <https://doi.org/10.1086/709648>
- Meckling, J., Sterner, T. & Wagner, G. (2017). Policy sequencing toward decarbonization. *Nature Energy*, 2, 918–922. <https://doi.org/10.1038/s41560-017-0025-8>
- Pigou, A. C. (1920). *The Economics of Welfare*. London: Macmillan.
- Pisani-Ferry, J. & Mahfouz, S. (2023). *Les incidences économiques de l'action pour le climat*, France Strategie. Ladattu 20.9. 2023 osoitteesta [https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/2023-incidences-economiques-transition-climat-rapport-de-synthese\\_1.pdf](https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/2023-incidences-economiques-transition-climat-rapport-de-synthese_1.pdf)
- Ploeg, F. van der, Rezai, A. & Reanos, M. T. (2022). Gathering support for green tax reform: Evidence from German household surveys. *European Economic Review*, 141, 103966. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2021.103966>
- Ploeg, F. van der & Venables, A. J. (2022). Radical climate policies. CEPR Discussion Paper No. 17677. Ladattavissa osoitteesta <https://cepr.org/publications/dp17677>
- Rennert, K., Errickson, F., Prest, B. C., ... & Anthoff, D. (2022). Comprehensive evidence implies a higher social cost of CO<sub>2</sub>. *Nature*, 610, 687–692. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05224-9>
- Tol, R. S. J. (2023). Social cost of carbon estimates have increased over time. *Nature Climate Change*, 13, 532–536. <https://doi.org/10.1038/s41558-023-01680-x>
- Tong, D., Zhang, Q., Zheng, Y., Caldeira, K., Shearer, C., Hong, C., Qin, Y. & Davis, S. J. (2019). Committed emissions from existing energy infrastructure jeopardize 1.5 °C climate target. *Nature*, 572, 373–377. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1364-3>