

Hiilirajamekanismin laajennus epäsuoriin päästöihin: vaikutukset Suomelle



Maria Wang

Elinkeinoelämän tutkimuslaitos
maria.wang@etla.fi

Tero Kuusi

Elinkeinoelämän tutkimuslaitos
tero.kuusi@etla.fi

Suosittelava lähdeviittaus:

Wang, Maria & Kuusi, Tero (10.6.2026).

”Hiilirajamekanismin laajennus epäsuoriin päästöihin: vaikutukset Suomelle”.

Etla Raportti nro 178.

<https://pub.etla.fi/ETLA-Raportit-Reports-178.pdf>

Tiivistelmä

Tässä raportissa tarkastellaan EU:n hiilirajamekanismin (CBAM) suunniteltua laajentamista epäsuoriin päästöihin sekä laajennuksen yhteensovittamista nykyisen päästökaupan epäsuoran kustannustuen kanssa. Tutkimuksessa muodostetaan tilannekuva Suomen CBAM-sektoreista, estimoidaan tullijoustoja gravitaatiomallilla vuosilta 2010–2023 sekä simuloidaan kolmea skenaariota, joissa epäsuorien päästöjen sisällyttäminen CBAM-laajennukseen yhdistetään eri tavoin epäsuoran kustannustuen muutoksiin. Tulokset osoittavat, että tuonnin reagointi laajennukseen on merkittävintä alumiinisektorilla, kun taas raudan ja teräksen kohdalla vaikutukset ovat maltillisempia. Skenaarioanalyysin perusteella CBAM-laajennus epäsuoriin päästöihin vähentää tuontia muutamia prosentteja, eikä epäsuoran kustannustuen samanaikaisella poistumisella ole merkittävää vaikutusta. Täten laajennus vähentäisi hiilivuotoriskiä, joskin samalla nostaisi tuonnin kustannuksia Suomessa.

Abstract

Extending the Carbon Border Adjustment Mechanism to Indirect Emissions: Implications for Finland

This report examines the planned extension of the EU Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) to indirect emissions and its coordination with the existing indirect cost compensation under the EU Emissions Trading System. The study provides an overview of Finland's CBAM sectors, estimates tariff elasticities using a gravity model for the years 2010–2023, and simulates three scenarios in which the inclusion of indirect emissions in the CBAM extension is combined with different changes to indirect cost compensation. The results indicate that import responses to the CBAM extension are most pronounced in the aluminium sector, while the effects on iron and steel are more moderate. The scenario analysis suggests that extending CBAM to indirect emissions would reduce imports by a few percentage points, whereas the simultaneous phase-out of indirect cost compensation would have only a limited additional impact. Consequently, the extension would help reduce the risk of carbon leakage, although it would also increase the cost of imports in Finland.

FT **Maria Wang** on Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen vanhempi tutkija.

FT **Tero Kuusi** on Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen tutkimusjohtaja.

Ph.D. (Econ.) **Maria Wang** is a Senior Researcher at ETLA Economic Research.

Ph.D. (Econ.) **Tero Kuusi** is a Research Director at ETLA Economic Research.

Kiitokset: Kiitämme projektin ohjausryhmää kommenteista. Hanke on Työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) rahoittama.

Tämän raportin työstämisessä on hyödynnetty tekoälyä ihmistyön tukena Etlan eettisen ohjeiston mukaisesti (versio 14.1.2026, ks. <https://www.etla.fi/ai-etiikka>).

Acknowledgements: We thank the project steering group for their comments. The project is funded by the Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland.

Artificial intelligence has been used to support human work in the production of this report in accordance with ETLA's ethical guidelines (version 14.1.2026, see <https://www.etla.fi/en/ai-ethics/>).

Avainsanat: Hiilivuoto, Hiilirajamekanismi, Gravitaatiomalli, Tullijousto

Keywords: Carbon leakage, Carbon border adjustment mechanism, Gravity model, Tariff elasticity

JEL: F18, Q56, Q58, C23

Sisällys

1 Johdanto	4
2 Tilannekuva	5
2.1 CBAM-tuotteiden suomalainen tuotanto ja tuonti	5
2.1.1 CBAM-tuotanto.....	6
2.1.2 CBAM-tuonti.....	8
2.2 Epäsuora kustannustuki	11
3 Mallinnus	14
3.1 Tullijoustopot	14
3.1.1 Aineisto ja tutkimusmenetelmä	14
3.1.2 Tulokset.....	15
3.2 CBAM-laajennuksen vaikutusten arviointi eri skenaarioissa.....	17
3.2.1 CBAM-tuonnin päästöt ja maksujen suuruudet.....	17
3.2.2 CBAM-hinta	19
3.2.3 Tulokset.....	20
3.2.4 Skenaarioiden tulosten tarkastelu	21
3.2.5 Vaikutukset Suomelle	22
4 Yhteenveto ja johtopäätökset	25
Liite 1	26
Viitteet	29
Kirjallisuus	30

1 Johdanto

Euroopan unionin hiilirajamekanismi (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM) on järjestelmä, jonka tarkoituksena on sisällyttää EU:n ulkopuolelta tuotavien tuotteiden valmistuksessa syntyneet kasvihuonekaasupäästöt EU:n päästökauppaa (EU ETS) vastaavan hinnoittelun piiriin. Mekanismin ensisijainen tavoite on ehkäistä hiilivuotoa. Hiilivuodolla tarkoitetaan tilannetta, jossa unionin kunnianhimoisesta ilmastopolitiikasta aiheutuva hiilen hinnoittelu nostaa kotimaista tuotantokustannusta niin, että tuotanto siirtyy maihin, joissa ilmastosääntely on löyhempää. Tällöin päästöt eivät vähene globaalisti, vaan ne ainoastaan siirtyvät EU:n rajojen ulkopuolelle.

Nykyisellään CBAM kattaa rajatun joukon päästöintensivisiä perustuotteita, jotka on määritelty asetuksen (EU) 2023/956¹ liitteessä 1. Näitä ovat sementti, sähkö, lannoitteet, rauta ja teräs, alumiini sekä vety. Järjestelmä otettiin käyttöön siirtymäkaudella 1.10.2023–31.12.2025, jolloin maahantuojilla oli raportointivelvollisuus, mutta ei vielä maksuvelvoitetta. Varsinainen maksuvelvollisuus alkoi vuoden 2026 alusta ja astuu voimaan yhdeksän vuoden siirtymäajan aikana ollen täysimääräinen vuonna 2034.

Hiilirajamekanismissa suorat päästöt tarkoittavat niitä kasvihuonekaasupäästöjä, jotka liittyvät tavaran valmistusprosessiin itseensä. Niihin luetaan mukaan myös tuotannossa käytetyn lämmön tuottamisesta aiheutuvat päästöt, vaikka lämpö olisi tuotettu muualla kuin samassa laitoksessa. Sen sijaan tuotannossa kulutetun sähkön tuotannosta syntyvät päästöt ovat mekanismissa epäsuoria päästöjä.

Tähän asti epäsuorat päästöt on huomioitu ainoastaan sementin ja lannoitteiden kohdalla. Euroopan komissio on arvioinut, että näissä tuotteissa epäsuorat päästöt ovat suoriin päästöihin nähden vähäisiä ja jäävät yleensä alle 10 %:n tasolle suorista päästöistä (Euroopan komissio, 2025a). Niillä sektoreilla, joilla epäsuorat päästöt eivät vielä kuulu hiilirajamekanismin piiriin, voi niiden osuus olla kuitenkin suurempi. Etenkin primäärialumiinin tuotannossa sähköllä on suuri rooli, sillä jopa 70 % sen tuotannon päästöistä syntyy elektrolyysiprosessissa². Raudan ja teräksen tuotannossa taas tilanne riippuu tuotantotavasta. Yleisimmässä masuunipohjaisessa raudan ja teräksen tuotannossa epäsuorat päästöt ovat pieniä, yleensä

vain muutamia prosentteja. Sen sijaan sähkökaariuuniteräksessä epäsuorat päästöt voivat olla merkittäviä, koska sähkö on keskeinen panos, ja niiden osuus voi olla karkeasti noin 30–70 % kokonaispäästöistä (Somers, 2022).

Euroopan komissio on pohtinut mahdollisuutta laajentaa hiilirajamekanismia siten, että epäsuorat päästöt sisällytettäisiin myös muihin CBAM-tuoteryhmiin. Haasteena tässä on yhteensovittaminen nykyisen EU:n päästökaupan epäsuoran kustannustuen (Indirect Cost Compensation, ICC) kanssa. Kyseinen tuki on mahdollistanut jäsenmaille teollisuuden sähkön hinnan nousun kompensoinnin jo vuodesta 2013 lähtien hiilivuodon estämiseksi. Koska kompensatiotuki ei ole kattanut sementtiä ja lannoitteita, niiden epäsuorat päästöt on voitu sisällyttää CBAM-mekanismiin jo aiemmin. Rauta, teräs ja alumiini ovat kuitenkin kuuluneet kansallisten kompensatiotukien piiriin.

EU:n komissio onkin pohtinut, miten mahdollinen hiilirajamekanismin laajennus epäsuoriin päästöihin tulisi toteuttaa. Vuoden 2025 lopussa julkaistussa raportissa (Euroopan komissio, 2025a) on listattu mahdollisia eri toteutustapoja, joihin kuuluu useampi eri skenaario yksinkertaisista melko monimutkaisiin. Taulukko 1 listaa nämä skenaariot ja niiden perustelut.

Esimerkiksi kansainvälinen ympäristöjärjestö Bellona (2025) on suositellut vaihtoehtoa 2b eniten muistuttavaa ratkaisua, jossa kompensatiotukea voitaisiin jatkaa CBAM-laajennuksen rinnalla, jos tuki rajataan koskemaan vain vähäpäästöisen sähkön hintaan välittyviä päästökustannuksia. Fossiiliseen sähköön liittyviä kustannuksia ei tällöin kompensoitaisi. (Bellona, 2025) Vaikka ehdotus on teoreettisesti johdonmukainen, sen käytännön toteuttaminen vaikuttaa haastavalta. Se edellyttäisi hyvin tarkkaa tietoa yritysten käyttämän sähkön alkuperästä, reaaliaikaista erottelua eri sähköntuotantomuotojen välillä sekä yksityiskohtaista sääntelyä esimerkiksi PPA-sopimusten³ ja sähkömarkkinoiden rakenteen osalta. Tällaisen järjestelmän arvioiminen etukäteen ei myöskään olisi olemassa olevan aineiston pohjalta mahdollista.

Tässä raportissa tarkastellaan kolmea eri skenaariota ja niiden mahdollisia vaikutuksia hiilivuotoon. Valitut skenaariot ovat taulukon 1 mukaisesti 1a ja 1b sekä 3. Skenaariot 1a ja 1b on valittu niiden selkeyden vuoksi, ja koska muut skenaariot ovat aina näistä jonkinlaisia välimuotoja. Skenaario 3 taas erottuu muista välimuodon

skenaarioista toteuttamistavaltaan helpoimpana, ja se todennäköisesti saa EU-maissa kannatusta. Suomen osalta skenaarion 1b arviointi on myös hyödyllistä siksi, että epäsuora kompensatiotuki päättyy Suomessa vuonna 2026 ja siten Suomen tilanne on tätä skenaariota lähinnä.

Hiilirajamekanismin laajennuksesta epäsuoriin päästöihin on komission tämänhetkisen aikataulun mukaan tarkoitus tehdä ehdotus vuonna 2027 (Euroopan komissio, 2025a). Voimaantulo edellyttäisi tämän jälkeen vielä lainsäädäntöprosessin läpivientä, joten mahdollinen soveltaminen alkaisi aikaisintaan vuosikymmenen vaihteessa. Mallinnuksessamme käytetään laajennuksen voimaantulo vuotena vuotta 2031.

Arvioinnin pohjustamiseksi raportin osiossa 2 muodostetaan ensin yksityiskohtainen tilannekuva Suomen CBAM-tuotteiden tuotannon ja tuonnin nykytilasta. Sen

jälkeen osiossa 3 analysoidaan tilastollisen mallinnuksen avulla, miten CBAM-laajennus epäsuoriin päästöihin eri yllä mainituissa skenaarioissa vaikuttaisi EU:n tuontiin ja sitä kautta hiilivuotoon. Osio 4 vetää yhteen analyysin tulokset ja johtopäätökset.

2 Tilannekuva

2.1 CBAM-tuotteiden suomalainen tuotanto ja tuonti

CBAM-tuotteet voidaan jakaa karkeasti neljään eri ryhmään: rauta ja teräs, sementti, lannoitteet ja alumiini. Tätä jaottelua käyttää esimerkiksi Tulli CBAM-ohjeistuksissaan.⁴ Kategoriaan ”lannoitteet” kuuluu CN/HS-ryhmän 28 ja 31 tuotteita. ”Rauta ja teräs” taas sisältää ryhmät 72

Taulukko 1 EU:n komission listaamat mahdolliset skenaariot CBAM-laajennuksen ja epäsuoran kompensatiotuen yhdistämisestä

Vaihtoehto	Kuvaus	CBAM:n kattavuus epäsuorissa päästöissä	ICC:n rooli	Toteutustapa	Keskeinen tavoite / huomio
1a	CBAM-laajennus käyttöön, ICC säilyy	100 %	Säilyy ennallaan	Kertaluonteinen	Maksimaalinen suoja, mutta päällekkäisen tuen riski
1b	CBAM-laajennus käyttöön, ICC poistetaan heti samalla	100 %	Poistetaan kokonaan	Kertaluonteinen	Yksinkertainen malli, ei päällekkäisyyttä
2a	CBAM-laajennus kattaa kompensoimattoman osuuden (kiinteä oletus 75 %)	Noin 25 %	Säilyy	Kertaluonteinen	Hallinnollisesti yksinkertainen, mutta karkea arvio
2b	CBAM-laajennus kattaa todellisen kompensoimattoman osuuden	Vaihtelee jäsenvaltioittain	Säilyy	Dynaaminen	Tarkka kohdennus, vaatii kansallista dataa
2c	CBAM-laajennus kattaa arvioidun kompensoimattoman osuuden (benchmark)	Vaihtelee (EU-keskiarvo tai sektori)	Säilyy	Harmonisoitu	Tasapaino tarkkuuden ja tietosuojan välillä
3	CBAM laajenee ja ICC vähenee samassa tahdissa	Kasvaa asteittain → 100 %	Vähenee asteittain → 0	Asteittainen	Vältetään päällekkäinen suoja siirtymävaiheessa
4	ICC poistetaan ensin, CBAM-laajennus otetaan käyttöön myöhemmin	100 % (kerralla käyttöönoton jälkeen)	Poistetaan ennen CBAM:ia	Vaiheittainen (peräkkäinen)	Selkeä siirtymä, mutta mahdollinen väliaikainen suoja-aukko
5	CBAM-laajennus ja ICC rinnakkain, ICC:tä säädetään	CBAM koskee tuonnin epäsuoria päästöjä	Säilyy, mutta mukautetaan	Jatkuva säätö	Estetään yli- tai alikompensoitio

Lähde: Euroopan komissio (2025a).

ja 73, eli sekä raakamuotoisen materiaalin että jalostettuja rauta- ja terästavaroita. ”Alumiini” on kategoria 76, joka sisältää myös alumiinitavaroita.

EU harkitsee parhaillaan mekanismin laajentamista monimutkaisempiin teräksen ja alumiinin jatkojalostustuotteisiin: joulukuussa 2025 päivätty ehdotus kattaa noin 180 uutta tuoteluokkaa, joissa teräksen ja alumiinin osuus on keskimäärin 79 prosenttia. Käytännössä uusiksi CBAM-tuotteiksi tulisi muun muassa koneita ja laitteita, tiettyjä ajoneuvojen osia sekä kodinkoneita. Ehdotusta käsitellään EU-lainsäädäntömenettelyssä vuoden 2026 aikana.⁵ Tässä selvityksessä CBAM-tuotteilla tarkoitetaan kuitenkin hiilirajamekanismin nykyisen soveltamisalan tuotteita, eikä mahdollista laajennusta jatkojalostustuotteisiin oteta tähän analyysiin mukaan. Myös sähkö ja vety kuuluvat CBAM-tuonnin piiriin, mutta ne jätetään tämän tarkastelun ulkopuolelle. CBAM-tuoteryhmistä Suomelle tärkein on rauta ja teräs. Seuraavaksi käymme läpi tilannekuvaa Suomen CBAM-tuotannon ja tuonnin osalta.

2.1.1 CBAM-tuotanto

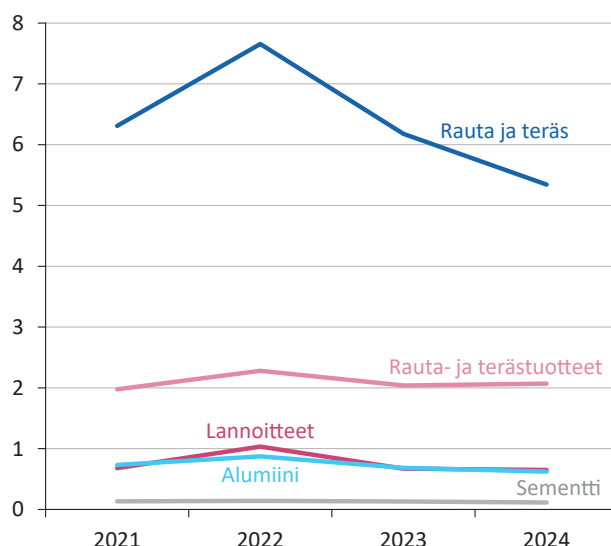
Kuvio 1 esittää Suomessa valmistetun CBAM-tuotenumikkeisiin kuuluvan tuotannon arvon yritysten Tilastokeskukselle raportoimien lukujen perusteella. Rauta ja teräs sekä rauta- ja terästuotteet on arvoltaan selvästi suurin ryhmä yhteensä noin 8 miljardin euron vuosittaisella tuotannolla. Lannoitteiden ja alumiinin valmistus ovat melkein samalla viivalla 0,6–1 miljardin euron välillä, kun taas arvollisesti pienin ryhmä on sementti n. 0,1 miljardin euron vuositasolla.

Taulukkoon 2 on listattu Suomen CBAM-tuotannon arvo ja yritysten lukumäärä vuonna 2023.⁶ Rauta ja teräs sekä

niistä tehdyt tavarat erottuvat tässäkin arvoltaan. Rauta- ja terästavaroita tuottavia yrityksiä on eniten, vaikka arvoltaan raakamuotoinen rauta- ja teräs onkin suurempi kategoria.

Alumiinin osalta on huomautettava, että Suomessa ei ole primäärialumiinisulattoja, joissa alumiinia valmistettaisiin elektrolyysin avulla.⁷ Kuvion 1 ja taulukon 2 arvot sisältävätkin vain kierrätetyn alumiinin käyttöä ja alumiinitavaroiden valmistusta.

Kuvio 1 Suomessa tuotettujen CBAM-tuotteiden arvo vuositasolla, mrd. euroa



Kyseessä on yrityksen tai toimipaikan Suomessa valmistamien tuotteiden kalenterivuoden aikana tapahtunut myynti yrityksen ulkopuolelle.

Lähde: Tilastokeskus, 13jp - Teollisuustuotanto tuotenumikkeittäin 2021–2024.

Taulukko 2 CBAM-tuotannon arvo Suomessa vuonna 2023

CN-luokka	Yritysten lukumäärä	Tuotannon arvo, milj. euroa
28: Ammoniakki, vety, typpihappo, nitriitit	7	92
31: Lannoitteet	8	676
72: Rauta ja teräs	33	6 181
73: Rauta- ja terästavarat	322	2 323
76: Alumiini ja alumiinitavarat	112	790
Yhteensä	418	10 061

Lähde: VATT x Datahuone, 2026.

Taulukko 3 näyttää hiilirajamekanismin kannalta tärkeiden toimialojen energiankäyttöä Suomessa. Sähkön osuus on ollut 25–30 prosenttia kaikesta energiankäytöstä kemianteollisuudessa sekä metallien jalostuksessa. Kone- ja metallituoteteollisuudessa sen osuus on suurempi, yli puolet. Tällä sektorilla sähkön rooli tuotannossa on siis suurin.

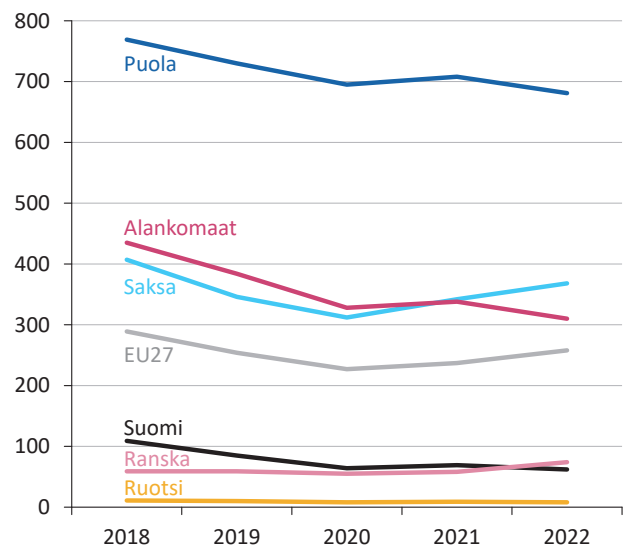
Suomessa sähkö on kansainvälisessä vertailussa puhdasta, sillä sitä tuotetaan paljon uusiutuvalla energialla ja ydinvoimalla. Kuvio 2 vertailee sähköntuotannon päästöintensiteettiä Suomen ja viiden muun EU-maan sekä EU-maiden keskiarvon välillä. Ruotsi näkyy kuviossa erityisen vähäpäästöisenä, mutta myös Suomen ja Ranskan päästöt ovat verrattain matalia. Toisaalta Saksan ja Alankomaiden tuottama sähkö on hyvin päästöintensivistä. Saksan kohdalla tässä voi näkyä esimerkiksi ydinvoiman puuttuminen.

Omassa luokassaan sähkön päästöintensiteetissä on Puola. Kuviossa ei selkeyden vuoksi näytetä kaikkia EU-maita, mutta myös Bulgaria ja Kypros ovat Puolan kanssa samaa luokkaa päästöintensiteetissään. Itä-Euroopan maissa sähköntuotanto vaikuttaakin verrattain päästöpitoiselta.

Hiilirajamekanismin epäsuorien päästöjen laskennassa sovelletaan maakohtaisia oletusarvoja sähköntuotannon

päästöintensiteetille. Esimerkiksi Kiinan tapauksessa oletusarvo on 605 gCO₂e/kWh ja Turkin 420 gCO₂e/kWh.⁸ Oletusarvojen keskiarvo kaikista hiilirajamekanismin piiriin kuuluvista maista on 450 gCO₂e/kWh.

Kuvio 2 Sähköntuotannon päästöintensiteetti (gCO₂e/kWh) Suomessa ja EU-alueella



Lähde: European Environment Agency, "Greenhouse gas emission intensity of electricity generation".

Taulukko 3 Suomalaisen teollisuuden energiankäyttö

Toimiala	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
19–22 Kemianteollisuus							
Sähkö, TJ	23 659	23 307	22 622	22 527	22 572	21 544	21 760
Kaikki energialähteet yhteensä, TJ	91 986	91 124	87 687	78 422	80 422	78 839	74 921
Sähkön osuus, %	26	26	26	29	28	27	29
24 Metallien jalostus							
Sähkö, TJ	19 681	20 137	19 744	20 674	19 935	17 772	17 469
Kaikki energialähteet yhteensä, TJ	72 483	66 399	66 242	76 132	67 595	69 305	69 474
Sähkön osuus, %	27	30	30	27	29	26	25
25, 28, 29, 30, 33 Kone- ja metallituoteteollisuus							
Sähkö, TJ	7 453	7 322	6 954	7 082	7 106	6 905	6 407
Kaikki energialähteet yhteensä, TJ	13 178	13 286	12 453	13 074	13 220	12 892	12 077
Sähkön osuus, %	57	55	56	54	54	54	53

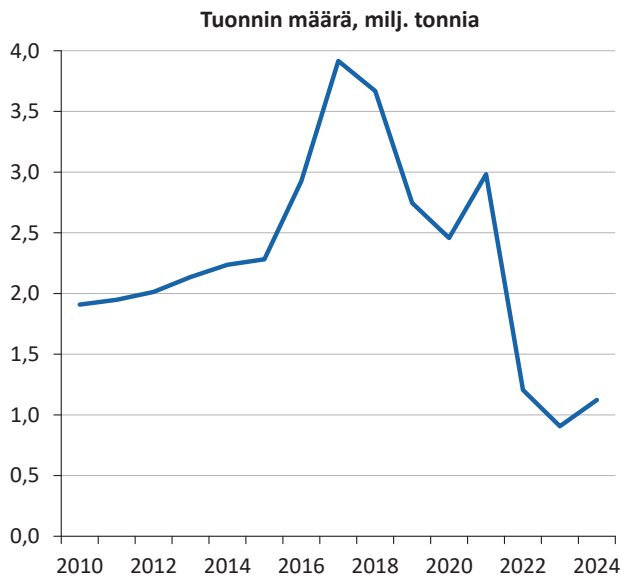
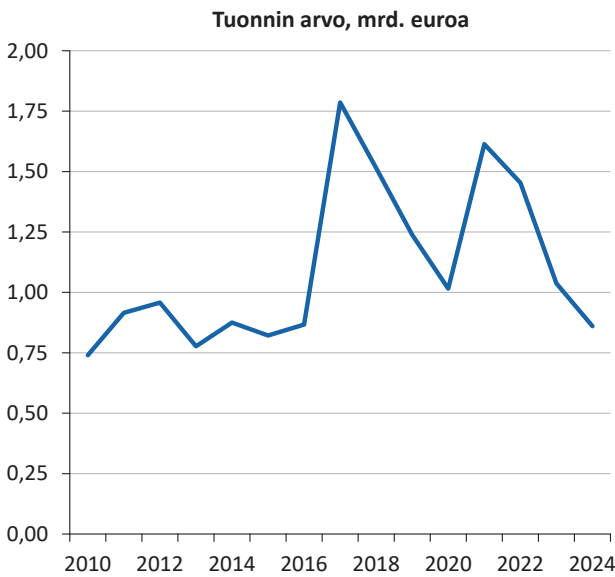
Lähde: Tilastokeskus, Teollisuuden energiankäyttö toimialoittain (TOL 2008), 2007–2024.

2.1.2 CBAM-tuonti

Seuraavaksi tarkastellaan Suomeen tuotuja CBAM-tuotteita. Kuvio 3 näyttää CBAM-tuotteiden tuonnin arvon yhteensä ja kuvio 4 tuoteryhmiin jaoteltuna. Tässä aineistossa on mukana EU:n ulkopuolelta tuotu CBAM-tuotteisiin kuuluva tuonti.

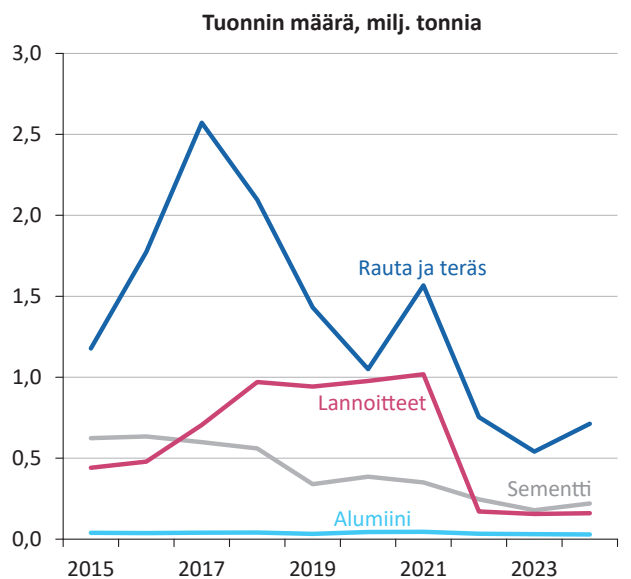
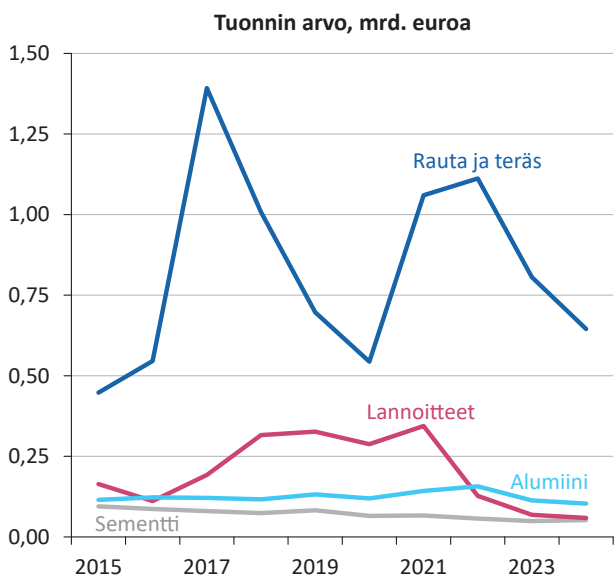
Kuvio 4 osoittaa, että myös CBAM-tuonnin osalta rauta ja teräs on suurin tuoteryhmä ja sementti edelleen pienin. Rautaa ja terästä on tuotu Suomeen vuosittain noin 0,75–1,75 miljardin euron edestä. Suurin osa koko CBAM-tuonnista kuuluukin tähän tuoteryhmään. Kuvio 5 näyttää vielä eriteltynä, mikä osuus tuonnista on pri-

Kuvio 3 CBAM-tuotteiden vuosittainen kokonaistuonti Suomeen

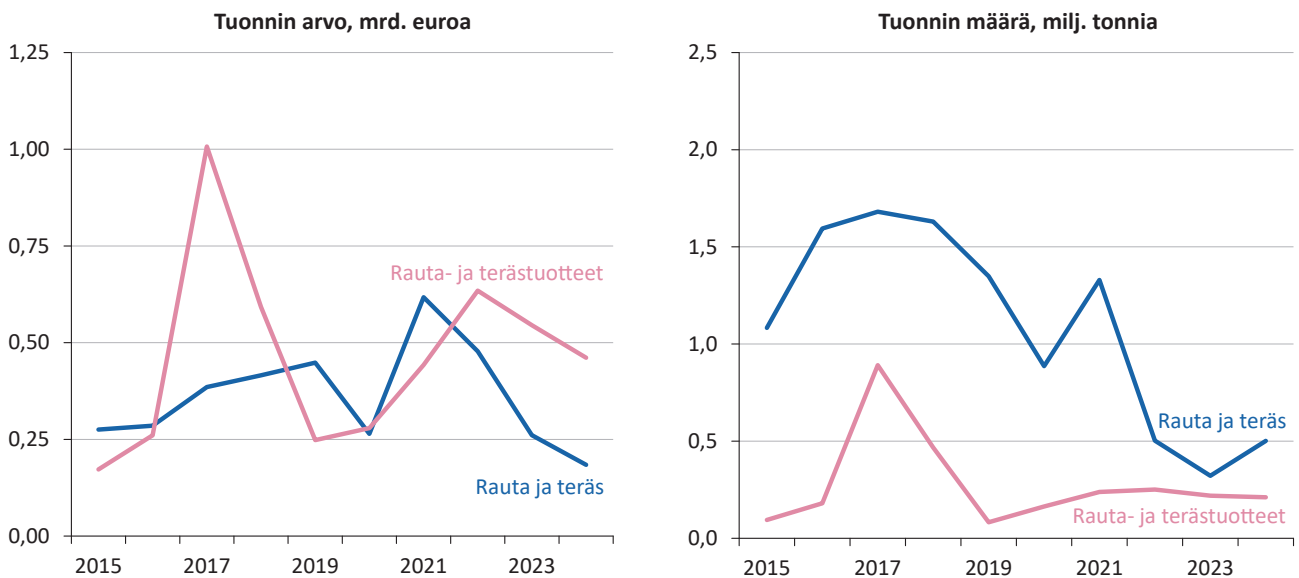


Lähde: CEPII BACI-data.

Kuvio 4 CBAM-tuoteryhmittäin jaoteltu vuosittainen tuonti Suomeen



Lähde: CEPII BACI-data.

Kuvio 5 Raudan ja teräksen sekä rauta- ja terästuotteiden tuonti eriteltyinä


Lähde: CEPII BACI-data.

määrirautaa- ja terästä ja mikä jalostettuja tuotteita. Primäärirautaa ja -terästä on tuotu määrällisesti enemmän, mutta jalostetut tuotteet ovat kalliimpia, joten tuonnin arvolta kumpikin ryhmä on samaa luokkaa.

Raudan ja teräksen tuonnissa hiilirajamekanismin piiriin kuuluvista maista on ollut vuositasolla vaihtelua, kuten kuviosta 4 näkyy. Tätä vaihtelua on tapahtunut koko kuvion aikavälillä 2015–2024, eikä sen voi olettaa johtuvan hiilirajamekanismista. Rautaa ja terästä käytetään erityisesti rakentamiseen, koneisiin, infrastruktuuriin, energiaan ja teollisiin investointeihin. Kun isot hankkeet käynnistyvät tai pysähtyvät, tuontimäärät liikkuvat nopeasti. Siksi näiden tuotteiden tuonti vaihtelee yleensä enemmän kuin esimerkiksi alumiinin tai sementin tuonti. Lisäksi kuviosta 4 nähdään, että vuonna 2022 tuonnin arvo pysyi korkeana määrän laskiessa, mikä viittaa maailmanmarkkinahinnan kasvuun. Vuonna 2022 alkanut Venäjän hyökkäyssota Ukrainaan kasvatti etenkin energian hintaa ja inflaatiota, mikä näkyy myös CBAM-tuotteiden tuonnin arvossa.

CBAM-tuotteita käytetään Suomessa raaka-aineina ja välituotteina esimerkiksi konepaja-, metalli- ja rakennussektoreilla. Taulukko 4 näyttää CBAM-tuojien valmistamien tuotteiden arvon sektoreittain vuonna 2023. Taulukko on

järjestetty tuotannon arvon mukaan. Koneet ja laitteet -sektori nousee esiin tuotannon arvon ja yritysten lukumäärällä. Eniten yrityksiä on kuitenkin metallituotteiden valmistuksessa. Alkuperäisessä Tilastokeskuksen aineistossa on mukana vain teollisuuden toimipaikkoja, eli tässä aineistossa ei näy rakennussektori. Rakennussektorilla teräs, alumiini ja betoni ovat kuitenkin tärkeitä materiaaleja.

Taulukko 5 esittää tuonnin käyttötaulukon, joka kuvaa, kuinka paljon eri toimialat käyttävät tuontituotteita välituotteina tuotannossaan. Siinä ei ole eritelty tuontia juuri hiilirajamekanismin piirissä olevista maista, mutta siitä näkee eri toimialojen tuonnin rakennetta tarkasteltavissa tuoteryhmissä. Esimerkiksi rakennusteollisuus on tuonut yli miljardilla eurolla metallituotteita, mutta perusmetallien osuus on pienempi. Metallituotteet voivat olla vaikkapa teräspalkkeja tai -nauloja.

Tilastokeskus ei erittele sitä, mistä maista yllä olevat tuontituotteet tulevat, mutta suuntaa antavia osuuksia voidaan laskea EXIOBASE-tietokannasta. Sen mukaan rakennusalalla vuosina 2021–2022 keskimäärin 15 % metallituotteiden tuonnista tuli hiilirajamekanismin piiriin kuuluvista EU:n ulkopuolisista maista⁹. Onkin mahdollista, että CBAM voi vaikuttaa rakennusalalla materiaalien hintoihin tuonnin suuruusluokan vuoksi.

Taulukko 4 CBAM-tuojien valmistamat tuotteet vuonna 2023, kaikki yritykset

Tuoteluokka	Yritysten lukumäärä	Tuotannon arvo, milj. euroa
19–20: Öljytuotteet ja kemialliset tuotteet	53	15 779
24: Metallijalosteet	59	11 885
28: Koneet ja laitteet	155	9 892
26–27: Sähkölaitteet ja elektroniikka	164	7 848
29–30: Kulkuneuvot	66	6 274
17: Paperi- ja kartonkituotteet	20	3 128
25: Metallituotteet	190	2 714
21, 31, 33: Muut tuotteet	66	2 399
10–11: Elintarvikkeet ja juomat	20	2 068
33: Koneiden ja laitteiden korjaus ja asennus	78	1 820
23: Sementti ja muut mineraalituotteet	36	1 558
22: Kumi- ja muovituotteet	85	1 079
7–9: Kaivannaiset	18	934
16: Sahatavara ja puutuotteet	22	877
38: Toisioraaka-aineet	8	158
18: Painotuotteet ja tallenteet	8	152
13–15: Tekstiilit ja vaatteet	24	149
Tuotteet yhteensä	683	68 713

Lähde: VATT x Datahuone, 2026.

Hiilirajamekanismi on suunniteltu siten, että se kannustaa valmistajia vähentämään päästöjään, sillä tuojilla on suorien päästöjen tapauksessa oikeus raportoida tuotteen valmistuksessa syntyneet todelliset päästöt oletus-

arvojen sijaan. Jos todellisia tietoja ei toimiteta, sovelletaan maakohtaisia oletusarvoja. Epäsuorien päästöjen tapauksessa kuitenkin on käytetty yleisesti oletusarvoja oman raportoinnin sijaan (Euroopan komissio, 2025a).

Taulukko 5 Tuonnin käyttötaulukko perushintaan, milj. euroa

Vuosi	Tuotu tuote	24 Metallien jalostus	28 Muiden koneiden ja laitteiden valmistus	F Rakentaminen (41–43)
2021				
	24 Perusmetallit	2 869	259	43
	25 Metallituotteet, ei kuitenkaan koneet ja laitteet	103	199	1 049
2022				
	24 Perusmetallit	4 252	451	64
	25 Metallituotteet, ei kuitenkaan koneet ja laitteet	138	250	1 291
2023				
	24 Perusmetallit	3 365	413	44
	25 Metallituotteet, ei kuitenkaan koneet ja laitteet	94	342	1 045

Lähde: Tilastokeskus, 14yp – Tuonnin käyttötaulukko perushintaan, vuosittain, 2021–2023.

Mahdollisuus todellisten päästöjen raportointiin tuo mukanaan riskin tuotannon uudelleenkohdentamisesta (*resource shuffling*). Tällöin vähäpäästöinen tuotanto ohjataan vain EU-vientiin tarkoitettuihin tuotteisiin, jotta maahantuoja välttyisi CBAM-maksuilta, ilman että valmistusmaan kokonaispäästöt tosiasiallisesti laskevat. Epäsuorien päästöjen tapauksessa riski tähän on kuitenkin pieni oletusarvojen käyttämisen vuoksi.

2.2 Epäsuora kustannustuki

EU:n päästökaupan epäsuora kustannustuki¹⁰ on osa unionin päästökauppajärjestelmän toimeenpanoa. Sen tavoitteena on ehkäistä hiilivuotoa ja turvata energiaintensiivisen teollisuuden kilpailukyky tilanteessa, jossa energiantuotannon päästökauppakustannukset välittyvät teollisuuden sähkön hintoihin. EU:n ulkopuoliset maat eivät vielä suurimmaksi osaksi ole kohdanneet samantaisia kustannuksia, joten on ollut riskinä, että tuotantoa siirtyy näihin löysemmän ilmastosääntelyn maihin. Suomessa tukea on maksettu vuodesta 2016 lähtien, nykyisin teollisuuden sähköistämistukena, mutta tukijärjestelmä päättyy vuonna 2026.

Tukea voivat saada tiettyjen energiaintensiivisten toimialojen tuotantolaitokset (ks. liite 1).

Suurin osa tuen saajista on Suomessa ollut paperi- tai sel-lutehtaita, kuten taulukko 6 osoittaa.¹¹ Tuen saajat ovat vuosien varrella olleet suurin piirtein samat, ja taulukon tiedot koskevat vuotta 2025. Kemianteollisuudessa tuensaajissa valmistetaan eniten sellu- ja paperiteollisuuden kemikaaleja ja metalliteollisuudessa esimerkiksi sinkkiä ja kuparia. Harva laitos valmistaa tuotteita, jotka kuuluvat hiilirajamekanismin sisältyviin tuotteisiin. Terästeollisuus on ainoa listalle selvästi nouseva CBAM-sektori. Kuten jo todettu, Suomessa ei valmisteta primäärialumiinia, eikä tuensaajissa ole alumiinin valmistajia. Paperiteollisuus ei ole CBAM-järjestelmän piirissä, joten hiilivuodon riskiin tällä sektorilla CBAM ei vaikuta. Epäsuoria vaikutuksia voi kuitenkin olla esimerkiksi metsätöyökköiden ja komponenttien kustannuspaineen nousun myötä.

Vertailun vuoksi on syytä todeta, että kompensatiotuen suurimmassa myöntäjämaassa Saksassa tuki kohdistuu laajalle joukolle energiaintensiivisiä teollisuuslaitoksia. Vuonna 2023 tukea maksettiin noin 2,4 miljardia euroa yhteensä yli 700 laitokselle. Toisaalta tukien jakautuminen on selvästi keskittynyt muutamalle keskeiselle toimialalle. Suurin osa tuista kohdistuu paperi- ja selluteollisuuteen, kemianteollisuuteen sekä rauta- ja terästeollisuuteen, joiden yhteenlaskettu osuus on noin 80 prosenttia koko tukisummasta (German Emissions Trading Authority (DEHSt), 2025). Toisin kuin Suomessa,

Taulukko 6 Teollisuuden sähköistämistuen saajien toimialajakauma Suomessa vuonna 2025

Toimiala (NACE-koodi)	Laitokset, kpl	Tukisumma, euroa
Nahkavaatteiden valmistus (14.11)	0	-
Massan valmistus sekä paperin, kartongin ja pahvin valmistus (17.11 ja 17.12)	33	82 114 363,04
Jalostettujen öljytuotteiden valmistus (19.20)	1	7 466 221,57
Teollisuuskaasujen valmistus (20.11)	0	-
Muiden epäorgaanisten peruskemikaalien valmistus (20.13)	13	16 184 358,36
Muoviaineiden valmistus (20.16)	0	-
Lasikuitujen valmistus (23.14)	1	123 436,85
Raudan, teräksen ja rautaseosten valmistus (24.10)	4	28 864 673,77
Alumiinin valmistus (24.42)	0	-
Lyijyn, sinkin ja tinan tuotanto (24.43)	1	12 720 104,59
Kuparin tuotanto (24.44)	2	2 019 872,33
Muiden värimetallien tuotanto (24.45)	0	-
Raudan valu (24.51)	2	387 322,47
Yhteensä	57	149 880 352,98

Lähde: Energiavirasto.

jossa metsäteollisuus dominoi selvästi tukien jakautumista, Saksassa tukirakenne on tasaisempi näiden kolmen pääsektorin välillä.

EU:n tasolla epäsuorien kustannusten kompensoinnin periaate perustuu Päästökauppadirektiivin (2003/87/EY) artiklaan 10a(6)¹², jossa tunnistetaan hiilivuotoriskiinkin liittyvät epäsuorat kustannukset ja mahdollisuus niiden kompensointiin. Käytännön täytäntöönpano tapahtuu kuitenkin valtioneuvoston päätösten puitteissa, erityisesti Euroopan komission antamien päästökauppaa koskevien valtioneuvoston päätösten (2020/C 317/04)¹³ mukaisesti, joissa määritellään edellytykset tuen sisämarkkinakelpoisuudelle. Päästökauppaan liittyvässä komission raportointikykessä on lisäksi tarkasteltu epäsuorien kustannusten kompensointia rahoitusta suhteessa huutokauppataloihin siten, että jäsenvaltioiden, jotka käyttävät yli 25 % huutokauppataloistaan tähän tarkoitukseen, tulee julkaista tätä koskeva perusteluraportti (Euroopan komissio, 2019).

Kyseessä ei ole unionin keskitetysti hallinnoima tukijärjestelmä, vaan jäsenvaltiot päättävät tuen käyttöönnotosta ja kansallisesta toteutuksesta komission hyväksymien

ehtojen puitteissa. Tuki voidaan rahoittaa päästökaupan huutokauppataloista päästökauppadirektiivin artiklan 10(3) mukaisesti, mutta sääntely ei edellytä varojen korvamerkintää epäsuorien kustannusten kompensointiin. Jäsenvaltioiden tulee kuitenkin lähtökohtaisesti käyttää huutokauppatalot direktiivissä määriteltyihin ilmastotoimiin, ja epäsuorien kustannusten kompensointi on yksi sallituista käyttökohteista.

Käytännössä useissa jäsenvaltioissa, kuten Suomessa, päästökauppatalot ohjautuvat yleiskatteellisesti valtion talousarvioon, jolloin myös kompensointimenot rahoitetaan osana kokonaisbudjettia ilman suoraa kytkentää yksittäisiin tulovirtoihin.

Valtioneuvoston päätöksissä määritellään tukikelpoiset toimialat, kompensointien enimmäistasot sekä laskentaperiaatteet. Näissä huomioidaan muun muassa yritysten sähkönkulutus, päästöoikeuden markkinahinta sekä sähköntuotannon päästöintensiteetti. Järjestelmän lähtökohdaksi on, että kompensointi kattaa vain osan epäsuorista kustannuksista ja säilyttää kannustimet energiatehokkuuden parantamiseen ja sähköistymiseen.

Taulukko 7 EU-maissa vuonna 2024 maksettu kompensointituki vuonna 2023 syntyneistä epäsuorista kustannuksista

Jäsenvaltio	Maksettu tuki vuonna 2023 syntyneisiin epäsuoriin kustannuksiin, milj. euroa	Saajien määrä, tuotantolaitokset	ETS-huutokauppatalot 2023, milj. euroa	Tuen osuus ETS-huutokauppataloista, %
Alankomaat	147,3	48	1 261,1	11,7
Belgia	249,9	56	739,9	33,8
Espanja	282,8	191	3 514,0	8,0
Italia	165,5	252	3 547,4	4,7
Kreikka	287,0	57	1 441,8	19,9
Luxemburg	37,6	4	7,6	492,0
Portugali	25,0	23	726,7	3,4
Puola	614,6	97	5 406,7	11,4
Ranska	908,8	293	2 060,1	44,1
Romania	116,7	31	571,8	20,4
Saksa	2 395,0	707	7 582,5	31,6
Slovakia	58,3	9	377,5	15,4
Slovenia	25,4	16	186,5	13,6
Suomi	143,2	55	571,5	25,1
Tšekki	60,4	23	771,3	7,8

Lähde: Euroopan komissio (2025b).

Epäsuoran kustannustuen käyttö ja merkitys vaihtelevat huomattavasti eri EU-maiden välillä. Suurissa teollisuusmaissa tuki on ollut laajasti käytössä ja rahamääräisesti merkittävää. Kuten jo todettua, Saksa on ollut selvästi suurin tuen myöntäjä, ja kompensatio on kohdistunut erityisesti metallien, kemianteollisuuden ja paperiteollisuuden kaltaisille energiaintensiivisille aloille. Suurista EU-maista myös esimerkiksi Ranska, Alankomaat ja Espanja ovat ottaneet tukimuodon käyttöön. Taulukko 7 näyttää tuen myöntäjät ja tukisummat, jotka on maksettu vuonna 2024 edellisenä vuonna syntyneiden epäsuorien kustannusten perusteella.

Pohjoismaissa lähestymistavat ovat eronneet selvästi toisistaan. Suomessa epäsuoraa kustannustukea on myönnetty rajatulle joukolle energiaintensiivisiä yrityksiä. Tuen kokonaismäärää ovat rajoittaneet sekä tuelle vuosittain määritelty maksimisumma että se, että Suomen sähköntuotannon keskimääräinen päästöintensiteetti on ollut monia muita EU-maita alhaisempi.

Ruotsi sen sijaan ei ole ottanut epäsuorien kustannusten kompensointia käyttöön. Kuten kuvio 2 osoitti, Ruotsin sähköntuotannossa on hyvin matala päästöintensiteetti, eikä siten ruotsalaisen sähkön hinnan voida olettaa nousevan suuresti päästökaupan takia. Lisäksi taustalla on Wettestad ja Hagemin (2024) raportin mukaan myös se, että ruotsalainen teollisuus on saanut EU:n päästökaupassa runsaasti ilmaisia päästöoikeuksia, mikä on vähentänyt tarvetta lisäkompensoitiolle. Tätä perustelua voisi tuki soveltaa Ruotsin lisäksi myös muissa maissa, kuten Suomessa. Raportti toteaa myös yhtenä lisäsyynä, että poliittinen paine järjestelmän käyttöönottoon on ollut Ruotsissa vähäisempää kuin maissa, joissa kompensointia sovelletaan.

Itä- ja Etelä-Euroopan jäsenvaltioissa epäsuorien kustannusten kompensointi on ollut vaihtelevaa. Osa maista, kuten Puola ja Tšekki, on ottanut tukimuodon käyttöön rajatusti ja suhteellisen myöhään, kun taas toiset eivät ole hyödyntäneet mahdollisuutta lainkaan.

Kokonaisuutena päästökaupan epäsuora kustannustuki on muodostunut Euroopan unionissa merkittäväksi mutta epätasaisesti jakautuneeksi tukimuodoksi. Se on voinut lieventää päästökaupan mahdollisia kustannusvaikutuksia energiaintensiivisessä teollisuudessa niissä jäsenvaltioissa, joissa tuki on otettu käyttöön. Kompensatiotuen

käyttö ja taso vaihtelevat kuitenkin merkittävästi jäsenmaiden välillä, mikä on voinut johtaa epätasaisiin kilpailuolosuhteisiin EU:n sisällä. Tämä on ongelmallista myös hiilirajamekanismin kannalta, jonka tavoitteena on luoda yhtenäinen hiilen hinnoitteluun perustuva kilpailukehikko EU:n markkinoille. Hajautettu tukijärjestelmä voi siten heikentää mekanismin sisämarkkinavaikutusten johdonmukaisuutta.

Epäsuoran kustannustuen vaikutuksia on toistaiseksi tutkittu melko vähän. Saatavilla oleva näyttö viittaa kuitenkin siihen, että tuen vaikutukset yritysten kilpailukykyyn ja sitä kautta hiilivuodon torjuntaan ovat olleet korkeintaan rajallisia. Ferrara ja Giua (2022) tarkastelevat kuu- den EU-maan yritysaineistoa (Suomi mukaan lukien) vuosilta 2009–2017 eivätkä löydä tilastollisesti merkitsevää yhteyttä tuen ja yritysten taloudellisen menestyksen välillä. Samansuuntaisesti Wang (2024) toteaa, ettei epäsuoralla kustannustuella ollut vaikutusta Suomessa toimivien teollisuuslaitosten taloudellisiin mittareihin tukivuosina 2016–2019.

Uudempi tutkimus täydentää kuvaa siitä, millä tavoin tuki voi vaikuttaa yritysten toimintaan. Masciandaro ym. (2026) tarkastelevat 17 EU-maan ja Ison-Britannian aineistoa vuosilta 2014–2019 ja arvioivat vaikutuksia yritysten voittoihin: tuki voi vähentää hiilivuodon riskiä, mutta järjestelmä on ollut osittain liian antelias. Tulosten mukaan arviolta noin 22 prosenttia tuensaajista on saanut ylimitoitettua tukea, joka näkyy yritysten ylimääräisinä voittoina. Basaglia ym. (2025) keskittyvät Ison-Britannian tukeen 2010-luvulla ja havaitsevat, että tuki lievensi tuotannon supistumista hiilen hinnoittelun aiheuttaman kustannuspaineen alla, mutta samalla se lisäsi sähkönkulutusta ja päästöjä, eli kilpailukykyä tukeva vaikutus on voinut osittain toteutua heikomman päästöohjauksen kustannuksella. Yhteenvedona tutkimusnäyttö viittaa siihen, että tuen vaikutukset yritysten kilpailukykyyn ovat olleet yleensä pieniä, vaikka tuki voi joissain tapauksissa näkyä tuotannossa tai voitoissa.

Suomessa kompensoitotukijärjestelmä on päätty- mässä vuonna 2026, mikä on Suomen sähköntuotannon vähäpäästöisyyden huomioon ottaen loogista. Samalla kuitenkin esimerkiksi Ranskassa tukijärjestelmä jatkuu, vaikka myös sen sähköntuotanto on hyvin vähäpäästöistä.

3 Mallinnus

Tämän tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa estimoidaan tullijoustoja eli sitä, miten herkästi tuontivirrat reagoivat tuontihintaan kohdistuviin politiikkaperusteisiin lisäkustannuksiin. Taloustieteellisessä kirjallisuudessa tällaisia kustannuksia tarkastellaan usein tulliekvivalentteina, vaikka kyse ei olisi muodollisesti tullista.

Näitä joustoja hyödynnetään myöhemmässä vaiheessa hiilirajamekanismin vaikutusarvioinnissa: niiden avulla voidaan arvioida, miten mekanismin aiheuttama laskennallinen kustannusmuutos vaikuttaa tuonnin määrään ja kauppavirtojen suuntautumiseen. Vaikka CBAM-maksu ei ole varsinaisen tullin, se toimii taloudelliselta vaikutukseltaan vastaavalla tavalla, koska se nostaa tuontituotteiden rajahintaa EU-markkinoilla. Tästä syystä mekanismin vaikutuksia voidaan mallintaa tulliekvivalenttina hintasokkina, johon tuontikysyntä reagoi samalla mekanismilla kuin tullimuutoksiin.

Tuonnin mahdollinen lisääntyminen viittaa hiilivuotoon, sillä EU:n sisäisen tuotannon sijaan näitä tuotteita tuotettiin muualta.

3.1 Tullijoustot

3.1.1 Aineisto ja tutkimusmenetelmä

Estimoinnissa käytetään laajaa paneeliaineistoa vuosilta 2010–2023. Aineisto kattaa OECD-maiden sekä Bulgarian ja Kyproksen tuonnin CBAM-sektoreilla. Keskeiset tietolähteet ovat:

- **Kauppavirrat:** CEPII:n BACI-tietokanta (HS 6 -tuoteluokitus, vuositaso tavaratuonti).
- **Tullitasot:** WTO:n tietokannat (MFN- ja etuuskohtelutullit). Laskennassa käytetään kunkin maan välillä sovellettavaa alinta tullitasoa.
- **Epäsuora kompensatiotuki (ICC):** Tiedot tuen myöntäjämaista, toimialoista ja tukisummista on kerätty Euroopan komission raporteista, Energiavirastolta sekä 11 jäsenmaan kansallisista lähteistä. Italia, Belgia, Romania ja Luxemburg on rajattu tarkastelun ulkopuolelle puutteellisen datan vuoksi.
- **Kauppapoliittiset rajoitteet:** Global Trade Alert (GTA) -tietokannan kontrollimuuttajat (esim. kiintiöt ja tekniset esteet).

Aineistosta on poistettu Venäjä ja Ukraina vuoden 2022 jälkeisten markkinahäiriöiden vuoksi sekä Iso-Britannia Brexitin aiheuttaman rakenteellisen muutoksen vuoksi.

Tutkimusmenetelmä perustuu kansainvälisen kaupan gravitaatiomalliin. Sen perusajatuksena on, että kauppavirtoja selitetään osapuolten taloudellisella koolla sekä kauppaa helpottavilla tai estävillä tekijöillä. Tässä tutkimuksessa tullijoustot eristetään muista tekijöistä hyödyn-tämällä laajaa kiinteiden vaikutusten rakennetta.

Empiirisessä toteutuksessa käytetään PPML-menetelmää (Poisson Pseudo-Maximum Likelihood), joka on nykyisin alan standardi. Sen avulla voidaan huomioida nollakauppavirrat ja käsitellä kauppadataa tyypillistä heteroskedastisuutta. Estimointiyhtälö on muotoa:

$$Y_{ijst} = \exp[\alpha \ln(1 + \tau_{ijst}) + \beta ICC_{ijst} + \theta_1 XR_{ijst} + \theta_2 MR_{ijst} + v_{ist} + v_{jst} + v_{ijs}] + \epsilon_{ijst} \quad (1)$$

Yhtälössä Y_{ijst} on tuonnin arvo, ja $\ln(1 + \tau_{ijst})$ kuvaa tullin suuruutta, kun τ on tullin suuruus desimaalina (esim. 0,05 on viiden prosentin tulli). Tämän muuttujan kerroin kertoo, miten tuonnin arvo reagoi tullin muutoksiin.

Esimerkiksi jos $\alpha = -3$ ja tulli nousee 5 prosentista 6 prosenttiin, niin muuttuja $\ln(1 + \tau)$ muuttuu arvosta $\ln(1,05)$ arvoon $\ln(1,06)$. Näiden erotus on noin 0,0095. Tämä muutos kerrotaan kertoimella α , jolloin saadaan vaikutus tuonnin logaritmiin: $-3 \times 0,0095 = -0,0285$. Tulos $-0,0285$ vastaa noin 2,8 prosentin muutosta, koska pienille muutoksille logaritminen muutos ja prosenttimuutos ovat likimain samat. Kun tullitasot ovat matalia, kerrointa α voidaan tulkita melko suoraan niin, että se kuvaa lähes yksi yhteen tuonnin prosentuaalista muutosta suhteessa tullin muutokseen.

ICC_{ijst} on muuttuja, joka kuvastaa epäsuoran kompensatiotuen vaikutusta tuontiin päästökaupan ulkopuolisista maista. Se määritetään NACE Rev. 2 -luokitusta seuraten sektoritasolla sen mukaan, kuinka paljon tukea kyseinen sektori on saanut minäkin vuonna. NACE on nelinumerotasolla sama kuin Suomessa käytössä olevat TOL-luokitus. ICC-sektorit ovat tämän luokituksen mukaan:

- 2410: Raudan, teräksen ja rautaseosten valmistus
- 2415: Raudan valu
- 2442: Alumiinin valmistus

- 2013: Muiden epäorgaanisten peruskemikaalien valmistus

Nämä sektorit muunnetaan analyysissä HS 6 -tasoon niin, että kaikki NACE-kategoriaan kuuluvat HS 6 -tuotteet ovat ICC-tukeen kelpoisia. Kategoriat 2410 ja 2415 ovat molemmat rautaa ja terästä ja saavat saman arvon. Katteoria 2013 ei sisällä lannoitteita, mutta siinä on muita HS 2 -ryhmän 28 kemikaaleja.

Kompensaatiotukimuuttuja eli lyhyemmin ICC-muuttuja lasketaan seuraavasti:

$$ICC_{ijst} = \frac{tuki_{sektori}}{tuki} * \frac{tuki}{ets} = \frac{tuki_{sektori}}{ets}$$

jossa $tuki_{sektori} / tuki$ on NACE-sektorin saama tukisumma jaettuna koko tukisummalla tietyssä maassa tietynä vuonna. Lisäksi otetaan huomioon päästökaupan tuotoista (*ets*) tukeen myönnetty osuus. ICC-muuttuja saa positiivisen arvon vain silloin, kun kauppakumppani on hiilirajamekanismin piirissä. Lopullinen muuttuja on määritelty HS 6 -tasolla, kun on tehty muunnos NACE-koodeista HS-koodeiksi.

XR_{ijst} sekä MR_{ijst} ovat tuonnin ja viennin rajoituksia kuvaavat kontrollimuuttujat.

Mallin luotettavuus varmistetaan seuraavilla kiinteillä vaikutuksilla:

- Tuojamaa-tuote-vuosi- ja viejämaa-tuote-vuosi-vaikutukset (v_{ist}, v_{jst}), jotka kontrolloivat maakohtaista

tarjontaa, kysyntää sekä monenvälisiä kaupan vastustustekijöitä.

- Maapari-tuotekohtaiset vaikutukset (v_{ijs}), jotka huomioivat pysyvät kaupan kustannukset, kuten maantieteellisen etäisyyden ja historialliset kauppasuhteet.

Analyysi suoritetaan yksityiskohtaisella HS 6 -tasolla. Eriliset tarkastelut on kohdistettu nimenomaan CBAM-sektoreihin (sementti, lannoitteet, rauta ja teräs, alumiini).

3.1.2 Tulokset

Esitämme tulokset HS 2 -luokkien tasolla. Hiilirajamekanismin piiriin kuuluvia tuotteita sisältyy HS-luokkiin 25, 28, 31, 72, 73, ja 76. Lisäksi tuote 260112 on mukana. HS-luokat on esitetty taulukossa 8.

Analyysin tulokset ovat taulukossa 9. Tutkimuksemme kannalta kiinnostavimmat kertoimet ovat ensimmäisen rivin tullijousto sekä toisen rivin epäsuoran kustannustuen ICC-muuttuja.

Tullijousto kertoo, kuinka monta prosenttia tuonti muuttuu, kun tullitaso nousee yhdellä prosenttiyksiköllä. Kuten edellä on todettu, analyysissämme muuttujan $\ln(1 + \tau)$ kerroin vastaa suunnilleen tätä joustoja. Esimerkiksi taulukon 9 ensimmäisessä sarakkeessa HS 25 -tuoteryhmän kohdalla 1 prosentin nousu tullissa aiheuttaisi noin kuuden prosentin laskun tuonnissa.

Muissa tuoteryhmissä kuin sementin kohdalla tullijouston kerroin ei ole tilastollisesti merkitsevä. Tulosten perusteella vaikuttaa, että sementin tuonti reagoi erityisen

Taulukko 8 HS 2 -tason tuoteluokat

HS-luokka	Luokan nimi suomeksi
25	Suola; rikki; maa- ja kivennäisaineet; kipsi, kalkki ja sementti
28	Epäorgaaniset kemikaalit; jalometallien, harvinaisten maametallien, radioaktiivisten alkuaineiden ja isotooppien orgaaniset ja epäorgaaniset yhdisteet
31	Lannoitteet
72	Rauta ja teräs
73	Raudasta tai teräksestä valmistetut tavarat
76	Alumiini ja alumiinitavarat
260112*	Rautamalmit ja -rikasteet, agglomeroidut (pelletit)

* Sisällytetään luokkaan HS 72.

Lähde: Energiavirasto.

suuresti tulleihin. Sen tuonti Suomeen on kuitenkin jo valmiiksi vähäistä, ja lisäksi epäsuorat päästöt sisältyvät jo nyt hiilirajamekanismin kustannukseen.

Koska muilla sektoreilla eriteltyinä vaikutus ei ole erikseen tilastollisesti merkitsevä, estimoimme myös kertoimen kaikille HS-luokille 72, 73 ja 76 havainnollisuuden vuoksi. Tullijousto viittaa siihen, että 1 prosentin nousu tulleissa johtaisi noin 0,83 prosentin laskuun tuonnissa.

Esimerkiksi Boehm ym. (2023) ovat saaneet lyhyen aikavälin tullijoustoksi samansuuntaisia lukuja. Heidän MFN-tullien muutoksia hyödyntäneessä tutkimuksessaan lyhyen aikavälin jousto (1 vuosi) oli noin -0,76 ja pitkän aikavälin (7–10 vuotta) noin -1,75 – -2,25. Aiemmissä tutkimuksissa joustot ovat usein olleet suurempia, mutta Boehm ym. (2023) huomauttavat, että esimerkiksi tuotetason kiinteitä vaikutuksia ei ole niissä usein otettu huomioon. Hiilirajamekanismin tapauksessa kyseessä tulee olemaan pysyvä politiikkamuutos, joten lopulliset

vaikutukset näistä tulleista voivat olla nyt laskettuja tullijoustoja suuremmat.

Taulukossa 9 tullijoustot on estimoitu aggregoidulla tasolla niin, että mukana on ollut paljon eri tuotteita. Yksittäisten tuotteiden tullijoustoja arvioitaessa arvot voivat olla paljon suurempia, mutta ne ovat myös vähemmän luotettavia pienemmän havaintomäärän vuoksi. Siksi tässä analyysissä on käytetty sektoritason aggregointia.

Epäsuoran kustannustuen osalta ICC-muuttujan estimoitua kertoimeta voidaan tulkita niin, että mahdollisuus saada tukea on vähentänyt tuontia ETS:n ulkopuolisesta maista luokassa HS 72 eli raudan ja teräksen kohdalla. Koska ICC-muuttuja on jatkuva välillä 0–1, kerroin muunnetaan kaavalla $(exp(-1,219) - 1) \times 100\% \approx -70\%$.

Tulosta tulkittaessa on tärkeää huomata, että ICC-muuttujan kerroin kuvaa teoreettista muutosta tilanteesta, jossa kompensatitukea ei makseta lainkaan, tilanteesta

Taulukko 9 Tullijoustot

	(1) HS 25: Sementti ym.	(2) HS 28 & 31: Lannoitteet ym.	(3) HS 72: Rauta ja teräs	(4) HS 73: Rauta- ja teräs- tuotteet	(5) HS 76: Alumiini	(6) HS 72, 73, 76: Rauta, teräs, alumiini
Tulliprosentti (ln 1+t)	-5,739* (2,763)	0,581 (0,931)	-1,188 (0,733)	-0,622 (0,493)	-0,819 (0,888)	-0,833* (0,414)
ICC		-0,520 (0,496)	-1,219*** (0,275)	-0,132 (0,512)	-0,146 (0,654)	-0,936*** (0,256)
Tuontirajoitusindeksi	0,132 (0,256)	-0,475* (0,223)	-0,033 (0,033)	0,043 (0,023)	0,072 (0,047)	0,022 (0,019)
Vientirajoitusindeksi	-0,157 (0,250)	-0,108*** (0,022)	-0,150*** (0,032)	-0,056*** (0,007)	-0,082*** (0,018)	-0,074*** (0,008)
Havaintojen lkm	292 849	752 697	839 242	1 487 816	387 302	2 714 360

Standardivirheet klusteroitu maapari-tuote-tasolla, * p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001.

Lähde: Euroopan komissio (2025b).

Taulukko 10 ICC-muuttujaan liittyvää tietoa (laskettu analyysiin käytetystä aineistosta)

Muuttuja	Keskiarvo	Keskiahajonta	Minimi	Maksimi
Tuen osuus ETS-tuotoista	0,22	0,17	0,004	0,62
ICC-muuttuja	0,06	0,06	0,0004	0,32

seen, jossa kaikki maan päästökauppatulot käytettäisiin yhden NACE-sektorin kompensatiotukeen. Tällainen tilanne ei ole käytännössä realistinen. EU:n ohjeistuksen mukaan päästökauppatuloista enintään 25 prosenttia voidaan käyttää epäsuorien kustannusten kompensatiotukeen¹⁴, ja tämäkin tuki jakautuu useille sektoreille.

Taulukko 10 osoittaa, että aineistossa kompensatiotukeen on käytetty keskimäärin 22 prosenttia ETS-tuotoista, kun taas sektorikohtaisen ICC-muuttujan keskiarvo on 0,06. Siksi kertoimen yhden kokonaisen yksikön tulkinta ei kuvaa tavanomaista tai todennäköistä politiikkamuutosta. Realistisemman mittakaavan antaa tarkastelu, jossa ICC-muuttuja laskisi keskimääräiseltä tasoltaan 0,06 nolnaan. Tällainen muutos kasvattaisi rauta- ja terässektorin tuontia EU:n ulkopuolisista maista noin 7,6 prosenttia.¹⁵

ICC-muuttujan arvo on EU-tason keskiarvo, josta ei näy esimerkiksi se, miten suuri tukitaso tietyssä maassa, kuten vaikkapa Suomessa, on ollut alun perin. Tässä tutkimuksessa pohditaan vielä skenaarioanalyysin jälkeen vaikutuksia rauta- ja terässektoriin juuri Suomen tapauksessa.

ICC-muuttujan kerroin ei ole tilastollisesti merkitsevä rauta- ja terästavaroiden tai alumiinin kohdalla. Rauta- ja terästavaroiden osalta harva tuote ylipäättään olisi kelpoinen saamaan tukea, sillä NACE-koodien pohjalta tehty tuotemuunnos HS 6 -tasolle sisältää vain harvoja ryhmään 73 kuuluvia tuotteita. Tuki on tarkoitettu erityisesti primääriraudan ja -teräksen tuotannolle. Alumiinin tuotantoa taas EU:ssa on vähän verrattuna rautaan ja teräkseen, eikä esimerkiksi Suomessa tukea ole tälle sektorille myönnetty lainkaan.

Tuonti- ja vientirajoitusten kertoimissa havaitaan, että erityisesti vientirajoitukset vähentävät kauppaa. Tuontirajoitusten kohdalla vaikutus ei ole yhtä selvä. Toki tuojamaina analyysissämme ovat OECD-maat ja viejämaina taas isompi aineisto, eli tuontirajoitukset näkyvät eri tavalla aineistossa.

Kuten tilannekuvassa osassa 2 on kerrottu, aiemmat tutkimukset kompensatiotuesta eivät ole havainneet vaikutuksia tukea saaneiden yritysten kilpailukykyyn ja sitä kautta mahdollista erityistä hiilivuotosuojaa. Tässä tutkimuksessa kuitenkin tarkastellaan tuonnin arvoa, ei yritysten taloudellisia muuttujia. Tulokset voivat siksikin vaikuttaa raudan ja teräksen kohdalla erilaisilta hiilivuoto-

don mahdollisuuden osalta. On myös muistettava, että tässä tutkimuksessa käytetty ICC-muuttuja on sektori-tasolla, eikä se erottele sitä, onko juuri kyseinen tuonti todella saanut tukea. Skenaarioanalyysissä kuitenkin täytyy tehdä karkeamman tason oletuksia, jotta saadaan analysoitua muutoksia sekä CBAM-tullien että kompensatiotuen yhteisvaikutuksessa.

On siis mahdollista, että tuen poistuminen voisi lisätä tuontia rauta- ja terässektorilla. Toisaalta samanaikaisen CBAM-laajennuksen on määrä vähentää hiilivuotoriskiä. Seuraavaksi syvennymme eri skenaarioihin ICC:n ja CBAM:in yhdistelmissä

3.2 CBAM-laajennuksen vaikutusten arviointi eri skenaarioissa

3.2.1 CBAM-tuonin päästöt ja maksujen suuruudet

Tutkimuksen päästölaskentaosuus toteutetaan hyödyn-tämällä EXIOBASE 3 -tietokantaan perustuvaa ympäristölaajennettua panos-tuotostmallia (EE-MRIO). Laskennassa on noudatettu hiilirajamekanismin mukaista rajausta, jossa huomioidaan tuotantoprosessin suorat ja epäsuorat päästöt sekä relevantteihin tuotantopanoksiin sisältyvät päästöt. Laskenta kattaa päästöt tuotantoketjussa raaka-aineista valmiiseen tuotteeseen asti siltä osin kuin ne liittyvät CBAM-sääntelyssä määriteltyihin tuotantovaiheisiin mutta ei sisällä muita toimitusketjun (*upstream*) päästöjä.

CBAM-asetuksen alaiset tuoteryhmät (sementti, rauta ja teräs, alumiini, lannoitteet) on tunnistettu EXIOBASE-toimialaluokituksesta seuraavasti:

Rauta ja teräs

- Rautamalmit
- Rauta ja teräs, ferroseokset sekä niiden ensimmäisen jalostusasteen tuotteet
- Toissijainen teräs käsittelyyn; toissijaisen teräksen uudelleenjalostus uudeksi teräkseksi
- Metallituotteet (pl. koneet ja laitteet)

Alumiini

- Alumiini ja alumiinituotteet
- Toissijainen alumiini käsittelyyn; toissijaisen alumiinin uudelleenjalostus uudeksi alumiiniksi

Lannoitteet

- Typpilannoitteet
- Fosforilannoitteet ja muut lannoitteet

Sementti

- Sementti, kalkki ja kipsi

Rauta ja teräs -ryhmän alle sijoittuva ”metallituotteet” voi sisältää myös muista metalleista valmistettuja tuotteita. Kuitenkin raudasta ja teräksestä valmistetut tuotteet ovat tärkeitä Suomen ja EU:n tuonnille, joten se on sisällytetty mukaan analyysiin.

EXIOBASE kattaa sekä välituotteiden tuonnin että lopukäytön, mikä mahdollistaa kattavan kuvan muodostamisen EU-alueelle ja Suomeen kohdistuvista kauppavirroista.

Laskentaprosessi toteutetaan seuraavin askelin:

- **Sektoritunnistus:** Malli poimii EXIOBASE-tietokannasta sähköntuotantosektorit.
- **Sähkönkulutuksen kohdistus:** Sähkön epäsuorat päästöt on kohdistettu kullekin CBAM-tuoteryhmälle teknisen kerroinmatriisin ($kgCO_2e/€$) avulla, joka kuvaa kunkin sektorin suoraa sähkön ostoa per tuotettu euro.
- **Maakohtainen päästöintensiteetti:** Malli laskee kunkin alkuperämaan sähköntuotannon päästöintensiteetin ja yhdistää sen CBAM-sektorin sähkönkulutukseen.

- **Aggregointi:** Lopulliset epäsuorat päästöt on saatu kertomalla laskettu ominaispäästökerroin tuonnin rahallisella arvolla ja ryhmittelemällä tulokset CBAM-tuoteluokitusta mukaillen.

Otamme laskelmiin mukaan kaiken sähköntuotannon. Hiilirajamekanismissa käytetyt sähkön päästöintensiteettien oletusarvot ovat maakohtaisia ja perustuvat Kansainväliseltä energiajärjestöltä (IEA) saatuihin tietoihin. Myös EXIOBASE 3 -tietokannan päästöintensiteetit perustuvat IEA:n dataan, eli se on tältä osin yhteneväinen CBAM:in kanssa.

Hiilirajamekanismin epäsuorien päästöjen laskennassa käytetään maakohtaisia oletusarvoja sähköntuotannon päästöille (tCO_2/MWh). EXIOBASE käyttää kuitenkin rahallisia arvoja sähkön päästöille ($kgCO_2/milj. €$), joten oletusarvoja ei saa EXIOBASE:n sisälle ilman, että tietää jokaisen maan sähkön mahdollisen hinnan. Sisällyttämällä kaiken sähköntuotannon mallinnukseen saamme kuitenkin indikaattorin sähkön keskimääräisistä päästöistä eri maissa, kuten myös hiilirajamekanismin sisältämissä oletusarvoissa on lähtökohtaisesti kyse.

Taulukko 11 esittää EXIOBASE 3 -tietokannasta lasketut EU:n alueelle vuosina 2015–2022 keskimäärin tuodut epäsuorat päästöt per vuosi. Taulukossa näkyviä kustannusvaikutuksia hyödynnetään myöhemmin eri CBAM-laajennusskenaarioiden arvioinnissa. Kustannusvaikutus lasketaan vähentämällä ilmaisjaon osuus epäsuorien päästöjen määrästä ja kertomalla erotus ETS-päästö-

Taulukko 11 CBAM-ryhmien EU:n tuonnin kustannusvaikutuksia epäsuorista päästöistä, EXIOBASE-tietokannasta lasketut keskiarvot vuosilta 2015–2022

CBAM-ryhmä	Tuonnin arvo, milj. euroa	Epäsuorat päästöt, tCO_2e	CBAM-maksu 2031, milj. euroa (hiilen hinta $150€/tCO_2e$)	Kustannusvaikutus 2031, %	CBAM-maksu, milj. euroa (hiilen hinta $200€/tCO_2e$)	Kustannusvaikutus 2036, %
Alumiini	12 637	5 874 247	537	4,25	1 175	9,30
Lannoitteet	6 150	1 640 341	150	2,44	328	5,33
Sementti, kalkki ja kipsi	1 393	244 806	22	1,61	49	3,51
Rauta ja teräs (perustuot.)	28 977	2 928 225	268	0,92	586	2,02
Metallituotteet (jalostetut)	44 449	4 533 764	415	0,93	907	2,04

Lähde: EXIOBASE 3 -tietokanta.

oikeuden hinnalla. Päästöoikeuden hintaa muokataan eri skenaarioissa. Vuonna 2031 sen oletetaan olevan 150 €/tCO₂e ja vuonna 2036 taas 200 €/tCO₂¹⁶. Mitä suurempi päästöoikeuden hinta, sitä suurempi kustannusvaikutus. Kustannusvaikutuksen laskentatavasta verrattuna todelliseen CBAM-maksuun kerrotaan tarkemmin seuraavassa osaluvussa.

Alumiinin tuotanto on erityisen sähköintensiivistä, sillä se vaatii elektrolyysiprosessin, joka kuluttaa suuria määriä sähköä (Zore, 2024). Siksi taulukossa 11 alumiini nouseekin esiin suurimmalla kustannusvaikutuksella.

Jos esimerkiksi alumiinin kustannusvaikutus on 4,25 % ja tullijousto -0,8, tuonnin määrän odotettu väheneminen keskimääräisessä CBAM-tuotteessa on noin 3 prosenttia.¹⁷ Kuitenkin analyysissämme otetaan huomioon myös epäsuoran kustannustuen olemassaolo ja mahdolliset muutokset.

3.2.2 CBAM-hinta

Todellinen CBAM-kustannusvaikutus riippuu monesta eri tekijästä. Kuvio 6 näyttää laskukaavan, jonka pohjalta CBAM-maksu suoritetaan.

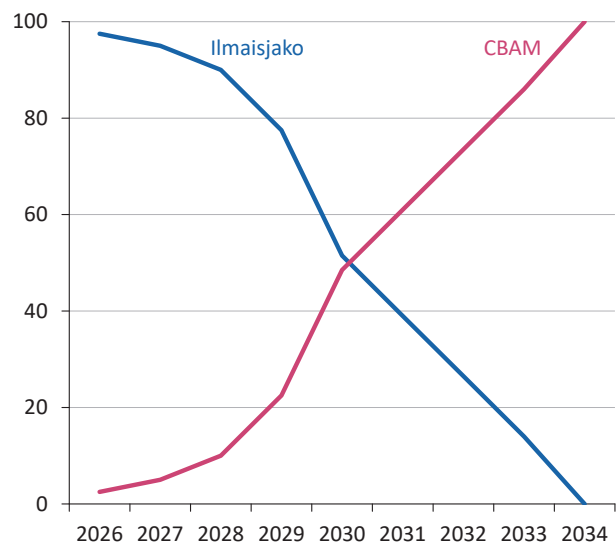
Laskukaavassa ”CBAM-factor” eli CBAM-kerroin viittaa päästökaupan ilmaisjaon vuosittaiseen mukautuskerrotimeen eli tahtiin, jolla CBAM-tuotteita tuottavien EU ETS-laitosten ilmaisjako asteittain vähenee. Se pienenee asteittain aina vuoteen 2034 asti. Samalla CBAM-maksun määrä kasvaa samassa suhteessa, kuten kuvio 7 näyttää.

Lisäksi CBAM-kustannuksesta voidaan vähentää alkuperämaassa maksettu hiilen hinta, jos kyse on tosiasiallisesti maksetusta hinnasta. Päästökauppajärjestelmiä oli

käytössä vuoden 2026 alussa yhteensä 41, mutta osa niistä on saman maan sisällä käytössä olevia eri järjestelmiä (International Carbon Action Partnership, 2026). Myös järjestelmien kattavuus vaihtelee.

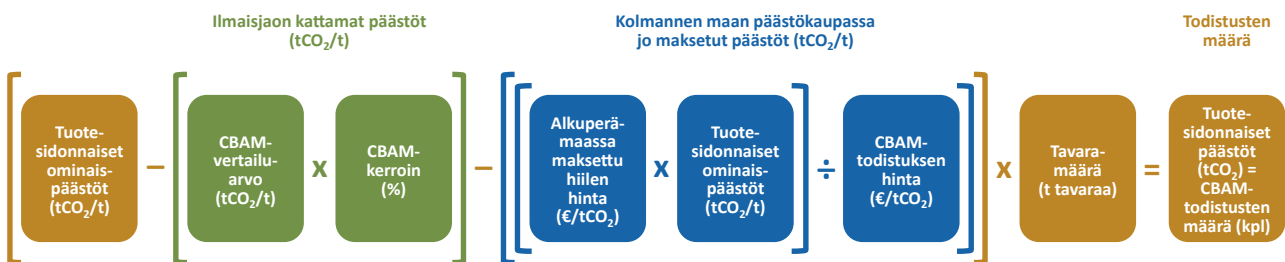
Vähennyskelpoisen hiilen hinnan suuruutta ei määritetä pelkästään sen perusteella, kuuluuko alkuperämaa jonkinlaisen päästökaupan tai hiiliveron piiriin. Käytännössä ratkaisevaa on, mikä osa kyseisen tuotteen valmistuksessa syntyneistä päästöistä on ollut järjestelmän piirissä ja paljonko näistä päästöistä on tosiasiallisesti maksettu. Tämä perustuu CBAM-asetuksen 9 artiklaan¹⁹, jonka mukaan valtuutettu CBAM-ilmoittaja voi vaatia vähennystä

Kuvio 7 CBAM-luovutusvelvollisuuden ja ilmaisjaon suhde



Lähde: EU:n direktiivi (EU) 2023/959).

Kuvio 6 CBAM-maksun laskukaava



Lähde: Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) Questions and Answers, 17.12.2024¹⁸).

luovutettavien CBAM-sertifikaattien määrästä alkuperämaassa maksetun hiilen hinnan huomioon ottamiseksi, mutta vain jos hiilen hinta on tosiasiallisesti maksettu. Samassa artiklassa edellytetään myös, että mahdolliset hyvitykset, palautukset tai muut kompensatit otetaan huomioon hiilen hintaa alentavina tekijöinä.

Tarvittava CBAM-sertifikaattien määrä kerrotaan ETS:n päästöoikeuden hinnalla, jolloin saadaan lopullinen CBAM-maksu. CBAM-sertifikaatin hinta määräytyy EU ETS -päästöoikeuksien keskimääräisen huutokauppahinnan perusteella, jotta maksu heijastaa sitä hiilikustannusta, jonka vastaavan tuotteen valmistaja joutuisi maksamaan EU:ssa.

Tässä tutkimuksessa seurataan suurelta osin kuvion 6 laskukaavaa sektoritasolla. Tuonnin sisältämien epäsuorien päästöjen määrästä (tCO_2e) vähennetään ensin ilmaisjaon osuus, joka vähenee vuosi vuodelta. Tämä epäsuorien päästöjen määrä kerrotaan päästöluvan ennustetulla hinnalla kullekin vuodelle, ja näin saadaan lopullinen CBAM-maksu. Maksu suhteutetaan tuonnin suuruuteen, jolloin saadaan tullia vastaava kustannusvaikutus prosenttilukuna.

Laskuissa ei ole otettu mukaan tuonnin lähtömaissa jo maksettua hiilen hintaa, sillä sen sisällyttäminen olisi teknisesti haastavaa eikä vaikutus lopullisiin tuloksiin olisi oletusarvoisesti suuri.

Kuten johdannossa todettiin, mallinnuksessa käytetään laajennuksen voimaantulovuotena vuotta 2031. Vuon-

na 2031 ilmaisjaon osuus ja CBAM-kerroin on 39 %, ja se laskee nolnaan vuonna 2034. Kaikissa tutkimissamme skenaarioissa vähennämme epäsuorista päästöistä sen osuuden, jonka ilmaisjako vielä kattaa. Lisäksi muutamme CBAM-sertifikaatin hintaa ETS-järjestelmän päästöoikeuksien hintaennusteiden perusteella.

Kompensatitukijärjestelmän muutokset pitää myös määrittää erikseen. Järjestelmä on vuoteen 2030 asti voimassa 80 prosentille epäsuorista päästöistä. Suomessa tämä tuki-intensiteetti on ollut vain 25 prosenttia, mutta EU on mahdollistanut sen 80 prosenttiin asti.²⁰ Tuki-intensiteetti otetaan huomioon laskukaavassa, jolla kompensaation määrä lasketaan.

Skenaarioanalyysissämme ei pystytä laskemaan kompensaatiotuen tarkkaa lopullista määrää, mutta sen suuruutta simuloidaan hyödyntämällä yllä listattuja prosenttiosuuksia ICC-muuttujan suuruuden määrittämisessä. Seuraavaksi esittelemme eri skenaarioiden tulokset.

3.2.3 Tulokset

Seuraavissa skenaarioissa regressiomallin (1) avulla simuloidaan tilanteita, joissa CBAM-kustannukset kasvavat ja epäsuoran kustannustuen (muuttuja ICC) intensiteetti muuttuu. Tutkimme sitä, minkä verran CBAM-tuotteiden tuonti EU:n alueelle ETS:n ulkopuolisista maista muuttuisi näissä eri skenaarioissa.

Suomen osalta ICC-muuttuja määritetään nollassi jokaisessa skenaariossa tukijärjestelmän vuonna 2026 päättymisen takia.

Taulukko 12 Skenaario 1a: ICC jatkuu vuoteen 2036, %-muutokset

Vuosi	72: Rauta ja teräs	73: Rauta- ja terästavarat	76: Alumiini
2031	-1,04	-0,56	-3,22
2032	-1,35	-0,73	-4,10
2033	-1,68	-0,90	-5,04
2034	-2,07	-1,11	-6,13
2035	-2,19	-1,17	-6,44
2036	-2,30	-1,23	-6,76

Lähde: Kirjoittajien laskelmat.

Taulukko 13 Skenaario 1b: ICC päättyy vuonna 2031, %-muutokset

Vuosi	72: Rauta ja teräs	73: Rauta- ja terästavarat	76: Alumiini
2031	+1,88	-0,55	-3,00
2032	+1,56	-0,71	-3,88
2033	+1,22	-0,89	-4,82
2034	+0,81	-1,09	-5,91
2035	+0,70	-1,15	-6,23
2036	+0,58	-1,21	-6,54

Lähde: Kirjoittajien laskelmat.

Skenaario 1a

Epäsuorat päästöt tulevat mekanismin piiriin, ja epäsuora kustannustuki jatkuu EU:ssa vuoden 2030 jälkeen.

Tässä skenaariossa mahdolliset tuonnin muutokset ja hiilivuoto riippuvat vain epäsuorien päästöjen tulosta mekanismin piiriin. Simulaatiossa epäsuorat päästöt lisäävät tulleja CBAM-tuotteille taulukon 11 mukaisesti, mutta epäsuora kustannustuki pysyy ennallaan. Tämän skenaarion tulokset on esitetty taulukossa 12.

Tämä skenaario on epätodennäköinen, sillä se olisi ns. tuplasuoja hiilivuodolle (Euroopan komissio, 2025a).

Skenaario 1b

Epäsuorat päästöt tulevat mekanismin piiriin, ja epäsuora kustannustuki poistuu EU:ssa vuodesta 2031 alkaen.

Tässä skenaariossa asetamme ICC-muuttujan nolllaksi vuonna 2031 ja lisäämme CBAM-tuotteille lisätullit taulukon 11 mukaisesti. Tulokset esitetään taulukossa 13.

Tulosten perusteella raudan ja teräksen tuonti lisääntyy noin prosentilla tuen lakkautuessa vuonna 2031. Vaikutus vähenee kuitenkin asteittain CBAM-maksun kasvaessa, kun päästöoikeuksien hinnat nousevat. Rauta- ja terästuotteissa muutokset ovat maltillisia, kun taas alumiinin kohdalla tuonti laskee merkittävämmiin, jopa 6 prosenttia vuonna 2036.

Tulokset ovat melko samansuuruiset kuin skenaariosa 1a, mistä voi huomata ICC-muuttujan pienen vaikutuksen etenkin rauta- ja terästuotteiden sekä alumiinin tapauksessa. Raudan ja teräksen osalta eroa havaitaan, mutta se on verrattain pieni.

Tämä skenaario on Suomen kannalta kiinnostava sähköistämistuen päättymisen vuoksi. Tulokset on laskettu EU-tasolla, mutta niistä voidaan myös pohtia mahdollisia vaikutuksia Suomelle, jos CBAM-laajennus tulisi asteittain voimaan vuonna 2031, kun sähköistämistuki on päätynyt jo vuonna 2026. Tällöin on mahdollista, että Suomessa tuonti reagoi eniten tämän skenaarion mukaisesti.

Tämä skenaario on Suomen kannalta kiinnostava sähköistämistuen päättymisen vuoksi. Tulokset on laskettu EU-tasolla, mutta niistä voidaan myös pohtia mahdollisia vaikutuksia Suomelle, jos CBAM-laajennus tulisi asteittain voimaan vuonna 2031, kun sähköistämistuki on päätynyt jo vuonna 2026. Tällöin on mahdollista, että Suomessa tuonti reagoi eniten tämän skenaarion mukaisesti.

Skenaario 3

Epäsuorat päästöt tulevat osittain mekanismin piiriin, ja epäsuora kustannustuki jatkuu osittain vuoden 2031 jälkeen. CBAM-kustannus nousee asteittain vuosina 2026–2034. ICC pienenee asteittain vuodesta 2031 vuoteen 2036.

Tässä skenaariossa epäsuora kustannustuki vähenee alkaen vuodesta 2031 aina vuoteen 2036, jolloin se loppuu kokonaan. ICC-muuttujan alkuperäinen intensiteetti vuoteen 2030 asti on 80 %, minkä jälkeen se pienenee asteittain: 70 % (2031), 60 % (2032), 50 % (2033), 35 % (2034), 20 % (2035), 0 % (2036). CBAM-kustannus nousee samalla kuten muissakin skenaarioissa.

Tässä skenaariossa taulukossa 14 olevat tulokset ovat edellisten kahden väliltä, kuten oli odotettavissa. Muutokset raudan ja teräksen tuonnissa ovat nyt lähellä nolllaa koko aikajakson ajan. Samaan aikaan erot rauta- ja terästavaroiden ja alumiinin tuonnissa ovat pieniä verrattuna muihin skenaarioihin.

3.2.4 Skenaarioiden tulosten tarkastelu

Epäsuora kompensaatiotuki ei tutkituissa skenaarioissa vaikuttanut alumiinin tai rauta- ja terästavaroiden tuontiin juurikaan. Tämä on odotettu tulos ottaen huomioon sen, että näillä sektoreilla tuen määrä on suhteellisen vähäinen. Primääriraudan ja -teräksen tuonnissa erot eri skenaarioissa ovat suurempia, mutta silti mahdollinen tuonnin lisäys on korkeintaan 1–2 prosentin luokkaa skenaariossa 1b, jossa tuki loppuu kokonaan kerralla vuonna 2031. Tulos vaikuttaa pienemmältä kuin osiossa 3 esitetty arvio siitä, että ICC-muuttujan lasku keskiarvotasolta 0,06 nolllaan kasvattaisi rauta- ja terässektorin tuontia noin 7,6 prosenttia. Ero selittyy sillä, että skenaarioissa kompensaatiotuen poistumisen rinnalla vaikuttaa samanaikaisesti CBAM-laajennus, joka osaltaan hillitsee

Taulukko 14 Skenaario 3: ICC vähenee asteittain, %-muutokset

Vuosi	72: Rauta ja teräs	73: Rauta- ja terästavarat	76: Alumiini
2031	-0,69	-0,56	-3,19
2032	-0,66	-0,72	-4,05
2033	-0,64	-0,89	-4,96
2034	-0,50	-1,10	-6,01
2035	-0,06	-1,16	-6,28
2036	+0,58	-1,21	-6,54

Lähde: Kirjoittajien laskelmat.

tuonnin kasvua. Skenaariossa 3, jossa ICC pienenee asteittain, vaikutus tuontiin on pienempi ja vähenee lähelle nolaa viimeisinä vuosina.

Skenaariot on määritetty ja niiden tulokset laskettu koko EU:n tasolla, eli niissä ei ole eritelty vaikutuksia juuri Suomelle. Suomen kohdalla ICC-järjestelmä loppuu joka tapauksessa vuonna 2026, ja tältä osin se on lähimpänä skenaariota 1b. Tuloksia analysoidaan Suomen osalta tarkemmin seuraavassa osaluvussa.

CBAM-laajennus vähentää tulosten perusteella suurimassa osassa tapauksia tuontia CBAM-tuotteissa päästökaupan ulkopuolisista maista, mikä viittaa myös vähentyneeseen hiilivuotoon. Kompensaatiotuen rooli on verrattain pieni, ja sen päätyminen ei vaikuta tuovan suuria hiilivuodon riskejä.

Skenaariot ottavat huomioon vain tuonnin muutokset kolmansista maista, eli ne eivät sisällä mahdollista EU:n sisällä lisääntyntä kauppaa.

3.2.5 Vaikutukset Suomelle

Tilannekuvaosiossa luvussa 2 taustoitettiin CBAM-tuotteiden tuotantoa Suomessa sekä niiden tuontia Suomeen. Siinä todettiin, että rauta- ja terässektori on Suomelle tärkein hiilirajamekanismin piiriin kuuluvista toimialoista, kun mitataan sekä tuotannon että tuonnin arvoa. Primääriraudan ja -teräksen tuotanto on Suomessa vuosittain kuuden miljardin ja jalostettujen rauta- ja terästuotteiden tuotanto kahden miljardin euron luokkaa. Niitä myös tuodaan yhteensä Suomeen hiilirajamekanismin piiriin kuuluvista maista keskimäärin miljardin euron edestä vuosittain.

Primäärialumiini sisältää CBAM-sektoreista eniten epäsuoria päästöjä tuotantoprosessin ominaispiirteiden takia. Sen tuotantoa Suomessa ei ole, ja sen tuonti Suomeen on myös suhteessa paljon pienempää kuin teräksen ja raudan. Jos CBAM-laajennus epäsuoriin päästöihin tulee voimaan, on kaikissa analysoiduissa skenaarioissa odotettavissa alumiinin tuonnin vähenemistä EU:n ulkopuolisista maista. Suomella ei tällä hetkellä ole omaa primäärialumiinin tuotantoa, joten kotimaisten tuotantopanosten käyttöä ei lyhyellä aikavälillä ole mahdollista merkittävästi lisätä. Pidemmällä aikavälillä hiilirajamekanismin tarjoama ennakoitava hiilivuotosuoja voi kuitenkin parantaa vähäpäästöisen EU-tuotannon in-

vestointivarmuutta ja luoda edellytyksiä uusille tuotantoinvestoinneille. Lisäksi tuontia voi siirtyä tulemaan enemmän EU:n sisältä.

Rakennusala on sekä raudan ja teräksen että alumiinin tapauksessa tärkeä tuojasektori. Rakennusalalla on myös paljon suhdannevaihtelua, ja uudisrakentaminen hiljeni vuoden 2022 jälkeen, mikä on voinut vaikuttaa raudan ja teräksen tuonnin vähenemiseen viime vuosina enemmän kuin CBAM. Onkin vielä aikaista vetää johtopäätöksiä tuonnin reagoimisesta juuri hiilirajamekanismin, sillä samaan aikaan sen käyttöönoton kanssa on tapahtunut paljon muutakin, kuten Ukrainan sodan myötä kasvanut inflaatio, ohjaukorkojen nousu ja uudisrakentamisen hiljentyminen.

Rakennusala on jo valmiiksi kokenut haasteita materiaalien kallistumisen vuoksi, ja CBAM voi edelleen lisätä kustannuspaineita erityisesti teräksen, sementin ja alumiinin osalta. Tässä tutkimuksessa esitettyjen laskelmien perusteella järjestelmän epäsuoriin päästöihin kohdistuvaan laajennukseen liittyvä kustannusvaikutus voi olla alumiinissa noin 4–9 % ja raudassa ja teräksessä noin 1–2 % tuonnin arvosta skenaarioiden tarkastelujaksolla. Vaikka prosentuaaliset vaikutukset raudan ja teräksen osalta vaikuttavat maltillisilta, ne kohdistuvat rakennusalalle keskeisiin panoksiin, jolloin kokonaisvaikutus rakentamisen kustannuksiin voi olla merkittävä.

Tilastokeskuksen aineistoissa CBAM-tuotteiden tuojien tärkeimmistä teollisuuden toimialoista nousivat esiin erityisesti koneet ja laitteet sekä metallijalosteet. Metallijalosteiden valmistuksessa vaikutus kohdistuu suoraan raaka-aineena käytettyjen perusmetallien kustannuksiin. Koska ala on materiaali-intensiivinen, jo suhteellisen pienetkin prosentuaaliset hinnannousut raaka-aineissa voivat vaikuttaa merkittävästi tuotantokustannuksiin. Tämä voi heikentää kansainvälistä kilpailukykyä erityisesti suhteessa EU:n ulkopuolisiin toimijoihin, mikäli kustannuksia ei pystytä siirtämään hintoihin täysimääräisesti. Toisaalta CBAM nostaa myös EU:n ulkopuolelta tuotujen rauta- ja terästuotteiden hintaa, mikä tasaa kilpailuasetelmaa.

Kone- ja laitevalmistuksessa vaikutus on epäsuorempi, mutta laaja-alainen. Näillä toimialoilla metallien osuus yksittäisen tuotteen kokonaiskustannuksista on usein pienempi kuin metallijalostuksessa, mutta niiden käyttö

on laajaa. Tämän vuoksi CBAM voi nostaa tuotantokustannuksia hajautetusti useissa tuotantovaiheissa. Vaikutus voi näkyä erityisesti investointihyödykkeiden hintojen nousuna, mikä voi puolestaan heijastua kysyntään etenkin suhdanneherkillä toimialoilla. EU:n komission joulukuussa 2025 ehdottama CBAM:n laajennus teräksen ja alumiinin jatkojalostustuotteisiin vahvistaisi vaikutusta entisestään juuri kone- ja laitevalmistuksen toimialalla.

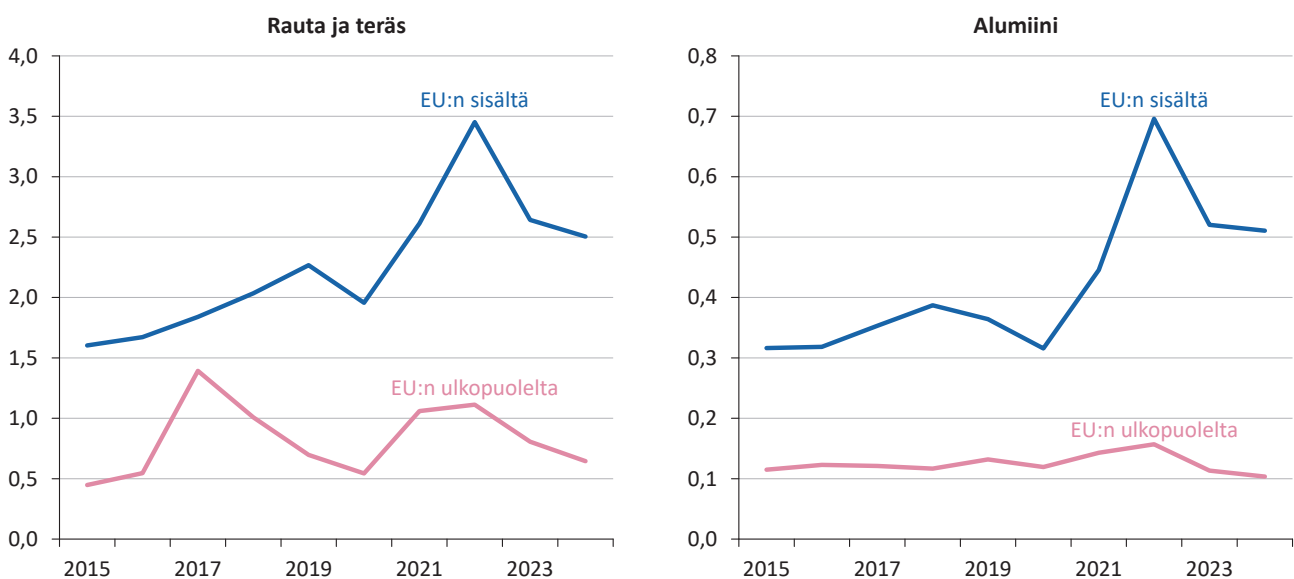
Aiempi AFRY:n raportti (2025) hiilirajamekanismin vaikutuksista Suomelle osoittaa tarkasteltujen tuoteryhmien (esim. naulat sekä hanat ja venttiilit) osalta, että niiden kustannusrakenne perustuu keskeisesti mekanismin piirissä oleviin perusmetalleihin, erityisesti rautaan ja teräkseen. Samalla raportti korostaa, että kaikki näitä panoksia sisältävät jalostetut tuotteet eivät kuulu hiilirajamekanismin soveltamisalaan, jolloin mekanismin kustannus kohdistuu epätasaisesti riippuen siitä, tuodaanko metalli perusmuodossa vai pidemmälle jalostettuna tuotteena. Tämä luo kannustimen siirtää tuotantoa arvoketjussa pidemmälle ennen EU:n rajaa, jolloin tuotteet voidaan tuoda markkinoille jalostetummissa muodossa, joka ei kuulu mekanismin soveltamisalaan. AFRY:n (2025) mukaan tällainen rajausta mahdollistaa käytännössä CBAM-kustannusten osittaisen välttämisen ohjaamalla kauppaa tuotteisiin, jotka sisältävät samoja perusmetalleja mutta eivät ole mekanismin piirissä. Komission ehdottama jatkoja-

lostuslaajennus vastaisi juuri tähän kiertämisriskiin laajentamalla CBAM:n soveltamisalan noin 180 teräs- ja alumiini-intensiiviseen jatkojalostustuotteeseen.

Välituotteiden jalostusasteen muuttamisen lisäksi toinen tapa välttää CBAM-maksuja on myös siirtyä enemmän EU:n sisäpuolisten tuotantopanosten käyttöön. Kuvio 8 näyttää Suomen CBAM-tuotteiden tuonnin eroteltuna EU:n sisältä ja ulkopuolelta tuleviin virtoihin²¹. Suurempi osuus tuonnista tulee EU:n sisältä kuin sen ulkopuolelta, joten tuotantokapasiteettia on merkittävästi myös EU:n alueella. Toisaalta on otettava huomioon myös mahdolliset hintaerot EU:n sisällä ja sen ulkopuolella tuotettujen tuotteiden välillä. Jos CBAM-kustannus on mahdollista hintaeroa pienempi, on yrityksille edelleen järkevää jatkaa tuontia muualta.

Tuotetasolla voi olla suurempaa vaihtelua tuonnin kumppanimaissa kuin mitä kokonaiskuva näyttää. Kuvio 9 näyttää Suomeen arvoltaan eniten tuodut kahdeksan CBAM:in piirissä olevaa rauta- ja terästuotetta sekä sen, miten niiden tuonti jakautuu EU:n sisä- ja ulkopuolen välillä. Lähinnä EU:n ulkopuolelta tuotuja tuotteita on tässä kahdeksikossa kolme. HS 6 -tuotetasolla erot eri tuotteiden välillä eivät kuitenkaan ole suuria, ja on edelleen mahdollista, että näitä tuotteita voitaisiin tuoda myös muualta kuin aiemmista kumppanimaista.

Kuvio 8 CBAM-tuotteiden tuonti EU:n sisältä ja ulkopuolelta, mrd. euroa



Lähde: CEPII BACI-data.

Päästökaupan epäsuoran kustannustuen loppumisen osalta vaikutus Suomessa on pieni niille sektoreille, joita mahdollinen CBAM-laajennus suoraan koskee. Suomessa päästökaupan epäsuoraa kompensatiotukea on saanut vuosittain vain muutama terästä tuottava tuotantolaitos. Vuonna 2025 laitoksia oli neljä, ja niiden yhteensä saama tukisumma noin 29 miljoonaa euroa.

Kun tukijärjestelmä loppuu Suomessa vuonna 2026, päättyy myös Suomen terästoimialan laitosten saama tuki. Vaikka tuki ei sähkön matalan hinnan vuoksi ole Suomessa ollut perusteltu, nousee yrityksiltä usein esiin huoli Suomen kilpailukyvästä tukien tarjoamisesta. Esimerkiksi Saksa jatkaa suurien kompensatiotukisummien myöntämistä, eikä se, tai monet muutkaan EU-maat, vaikuta halukkaalta luopumaan tukijärjestelmästä. Tätä toki voidaan myös perustella eroilla sähkön päästösissä ja hinnassa eri EU-maissa. Skenaario 3, jossa kompensatiotuesta luovutaan asteittain, on siksi EU-tasolla todennäköisempi kuin kerrasta poikki -skenaario.

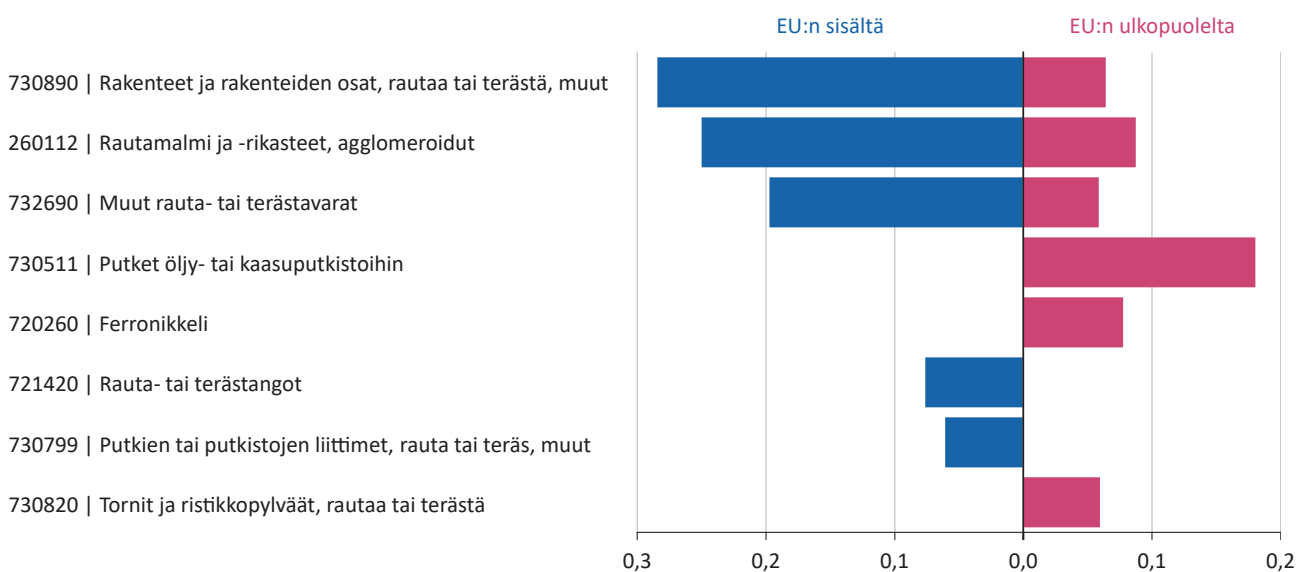
Vaikka kilpailukykyhuoli on ymmärrettävä, kansainvälinen tutkimuskirjallisuus viittaa siihen, että ilmaisjaon asteittaisen poistumisen ja hiilirajamekanismin mahdolliset kielteiset vaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti itäisen EU:n päästöintensiiviseen tuotantoon, kun taas vähäpääs-

töisemmät EU-maat saavat suhteellista kustannuskilpailuetua sisämarkkinoilla (Amendola, 2025; Olijslagers ym., 2024; Dechezleprêtre ym., 2025).

Tukipolitiikan hajanaisuus jäsenmaiden välillä on keskeinen myös hiilirajamekanismin vaikutusten kannalta, sillä se muuttaa kilpailuasetelmaa ensisijaisesti EU:n ja kolmansien maiden välillä, mutta ei ratkaise jäsenvaltioiden välisiä eroja. Mario Draghin raportissa (Draghi, 2024) korostetaan, että EU:n sisämarkkinoilla kasvava valtiontukien hajanaisuus voi johtaa tilanteeseen, jossa yritysten kilpailukyky riippuu yhä enemmän kansallisesta tukipolitiikasta eikä tuotannon tehokkuudesta. Tämä on erityisen relevanttia CBAM-sektoreilla, joissa kustannuspaineet kasvavat samanaikaisesti sekä hiilen hinnoittelun että mahdollisten CBAM-maksujen myötä.

Suomen näkökulmasta tämä tarkoittaa, että vaikka CBAM suoja kotimaista tuotantoa hiilivuodolta, se ei estä tuotannon ja investointien siirtymistä EU:n sisällä maihin, joissa tarjolla on enemmän tukea tai edullisempi kustannusympäristö. Tämä korostaa tarvetta tarkastella hiilirajamekanismia osana laajempaa EU:n teollisuus- ja kilpailupolitiikan kokonaisuutta. Jos hiilirajamekanismia päädytään laajentamaan myös raudan, teräksen ja alumiinin epäsuoriin päästöihin, on kompensatiotuen päätty-

Kuvio 9 CBAM:in piiriin kuuluvien rauta- ja terästuotteiden Suomen tuonnin top 8 yhteenlasketulla arvolla mitattuna (EU:n sisäinen ja ulkoinen tuonti), mrd. euroa



Lähde: CEPII BACI-data.

misen yhdistäminen tähän tarpeen. Skenaario 1b, jossa tuki loppuu kerralla ei välttämättä saa suurien jäsenmaiden kannatusta, mutta kuten todettua, siirtymäkauden sisältävä skenaario 3 voi olla jo mahdollisempi.

4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä raportissa on arvioitu hiilirajamekanismin (CBAM) mahdollista laajentamista epäsuoriin päästöihin sekä sen yhteensopivuutta päästökaupan epäsuoran kustannustuen kanssa. Keskeinen kysymys on, missä määrin epäsuorien päästöjen sisällyttäminen muuttaa hiilivuotoriskiä ja teollisuuden kilpailuasetaelmaa EU:ssa ja Suomessa.

Tulokset osoittavat, että CBAM-laajennuksen suorat vaikutukset tuontiin jäävät kokonaisuutena melko maltillisiksi. Rauta- ja terässektorilla sekä alumiinissa CBAM-kustannusten kasvu johtaa keskimäärin vain rajallisiin muutoksiin tuonnissa, vaikka vaikutukset vaihtelevat sektoreittain. Epäsuorien päästöjen sisällyttäminen kohdistuu voimakkaimmin alumiiniin, jossa sähköintensiivinen tuotanto tekee kustannusvaikutuksista selvästi muita sektoreita suurempia.

Skenaarioanalyysi osoittaa, että epäsuoran kustannustuen rooli hiilivuodon estämisessä on rajallinen. Tuen poistaminen lisää jonkin verran tuontia erityisesti primääriraudan ja -teräksen kohdalla, mutta vaikutus jää pieneksi ja vaimenee ajan myötä CBAM-maksujen kasva-

essa. Asteittainen siirtymä, jossa tuki poistuu ja CBAM laajenee samanaikaisesti, tasapainottaa vaikutuksia ja pitää tuontimuutokset lähellä nollaa.

Keskeinen havainto on, että CBAM-laajennus vähentää jonkin verran tuontia päästökaupan ulkopuolisista maista, mikä viittaa hiilivuotoriskin lievään pienenemiseen. Samalla tulokset tukevat aiempaa tutkimusnäyttöä siitä, että epäsuoran kustannustuen vaikutus kilpailukykyyn ja kauppavirtoihin on ollut suhteellisen vähäinen. Näin ollen tuen lakkauttaminen ei näyttäisi muodostavan merkittävää riskiä teollisuuden kilpailukykyille.

Suomen kannalta keskeistä on, että kansallinen kompensatiotuki päättyy jo ennen mahdollista CBAM-laajennusta. Tämä tarkoittaa, että jos kompensatiota ei uudelleen oteta käyttöön, Suomi siirtyy käytännössä tilanteeseen, jossa hiilivuotosuoja perustuu ensisijaisesti CBAM-mekanismiin sekä asteittain pienenevään päästökaupan ilmaisjakoon. Vaikutukset kohdistuvat erityisesti rauta- ja terässektoriin sekä näitä panoksia käyttäviin toimialoihin, kuten rakentamiseen ja konepajateollisuuteen. Kustannuspaineet näillä aloilla voivat kasvaa, vaikka muutokset yksittäisten panosten hinnoissa ovat prosentuaalisesti melko pieniä.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että CBAM-laajennus epäsuoriin päästöihin on linjassa EU:n ilmastopolitiikan tavoitteiden kanssa ja vahvistaa hiilen hinnoittelun kattavuutta ilman merkittäviä häiriöitä kauppavirtoihin. Tulokset korostavat myös sitä, että politiikkakokonaisuuden arvioinnissa on syytä huomioida myös jäsenvaltioiden erilaisten tukikäytäntöjen mahdolliset vaikutukset.

Liite 1

Taulukko 15 ICC-sektorit

Koodi	Kuvaus	Tyyppi
14.11	Nahkavaatteiden valmistus	NACE Rev. 2
17.11	Massan valmistus	NACE Rev. 2
17.12	Paperin, kartongin ja pahvin valmistus	NACE Rev. 2
19.20	Jalostettujen öljytuotteiden valmistus	NACE Rev. 2
20.13	Muiden epäorgaanisten peruskemikaalien valmistus	NACE Rev. 2
24.10	Raudan, teräksen ja rautaseosten valmistus	NACE Rev. 2
24.42	Alumiinin valmistus	NACE Rev. 2
24.43	Lyijyn, sinkin ja tinan tuotanto	NACE Rev. 2
24.44	Kuparin tuotanto	NACE Rev. 2
24.45	Muiden värimetallien tuotanto	NACE Rev. 2
24.51	Raudan valu	NACE Rev. 2
20.11.11.50	Vety	PRODCOM
20.11.12.90	Epäorgaaniset epämetallien happiyhdisteet	PRODCOM
20.16.40.15	Polyetyleeniglykolit ja muut polyeetterialkoholit alkumuodossa	PRODCOM
23.14.12.10	Lasikuitumatot	PRODCOM
23.14.12.30	Lasikuituohutlevyt	PRODCOM

Lähde: Energiavirasto.

Taulukko 16 ICC-maat ja vuodet

Maa	Alkuvuosi	Loppuvuosi
Saksa	2013	
Belgia	2013	
Alankomaat	2013	
Kreikka	2013	
Espanja	2013	
Liettua	2014	2022
Slovakia	2014	
Ranska	2015	
Suomi	2016	
Luxemburg	2017	
Puola	2020	
Romania	2020	
Tšekki	2021	
Italia	2021	
Portugali	2022	

Lähde: Euroopan komission päästökaupan raportointi eri vuosilta.

Taulukko 17 Vuonna 2025 maksetut energiaintensiivisen teollisuuden sähköistämistuet Suomessa

Toiminnanharjoittajan nimi	Laitoksen nimi	Toimiala	Maksettu tuki, euroa
Outokumpu Stainless Oy	Outokumpu Tornion tehtaat	Terästeollisuus	20 707 032,65
Boliden Kokkola Oy	Kokkolan sinkkisulatto	Metallinjalostus (sinkki)	12 720 104,59
UPM-Kymmene Oyj	Rauma	Metsäteollisuus (paperi)	8 621 707,20
Stora Enso Oyj	Stora Enso Oyj Imatran tehtaat	Metsäteollisuus (paperi/kartonki)	7 944 527,90
Neste Oyj	Porvoon Jalostamo	Öljynjalostus	7 466 221,57
UPM-Kymmene Oyj	Jämsänkoski	Metsäteollisuus	6 429 161,50
SSAB Europe Oy	Raahen terästehdas	Terästeollisuus	5 800 212,21
Sappi Finland Operations Oy	Kirkniemen paperitehdas	Metsäteollisuus	5 306 024,32
UPM-Kymmene Oyj	Kymi	Metsäteollisuus	5 181 131,97
Stora Enso Anjalankoski Oy	Anjalankosken tehtaat	Metsäteollisuus	4 866 382,38
UPM-Kymmene Oyj	Kaukas	Metsäteollisuus	4 798 167,13
Kemira Chemicals Oy	Kemira Chemicals Joutseno	Kemianteollisuus	4 627 390,07
Kemira Chemicals Oy	Kemira Chemicals Äetsä	Kemianteollisuus	4 420 312,06
Terrafame Oy	Akkukemikaalitehdas	Akkukemikaalit	3 429 495,34
Metsä Fibre Oy	Äänekosken biotuotetehdas	Metsäteollisuus (sellu)	3 417 751,13
Metsä Board Oyj	Kaskisten BCTMP-tehdas	Metsäteollisuus	3 320 885,76
UPM-Kymmene Oyj	Pietarsaari	Metsäteollisuus	2 356 627,30
Stora Enso Oyj	Stora Enso Oyj Varkauden tehdas	Metsäteollisuus	2 222 661,49
MM Kotkamills Boards Oy	MM Kotkamills Boards Oy	Metsäteollisuus	2 076 961,85
UPM-Kymmene Oyj	Tervasaari	Metsäteollisuus	2 051 171,20
Stora Enso Oulu Oy	Stora Enso Oulu Oy, Oulun tehdasintegraatti	Metsäteollisuus	2 027 514,67
Metsä Fibre Oy	Kemin sellutehdas	Metsäteollisuus	1 974 281,28
Metsä Fibre Oy	Rauman sellutehdas	Metsäteollisuus	1 787 962,96
Metsä Board Oyj	Joutsenon BCTMP-tehdas	Metsäteollisuus	1 742 248,38
Stora Enso Oyj	Stora Enso Oy, Heinolan Flutingtehdas	Metsäteollisuus	1 622 027,07
Metsä Board Oyj	Kemin kartonkitehdas	Metsäteollisuus	1 616 969,65
Stora Enso Oyj	Stora Enso Oyj Uimaharjun tehdas	Metsäteollisuus	1 579 715,76
Metsä Board Oyj	Simpeleen kartonkitehdas	Metsäteollisuus	1 566 069,04
Boliden Harjavalta Oy	Harjavallan kupari- ja nikkelisulatto	Metallinjalostus	1 524 550,84
Metsä Fibre Oy	Joutsenon sellutehdas	Metsäteollisuus	1 481 040,15
Mondi Powerflute Oy	Mondi Powerflute Oy, Kartonkitehdas	Metsäteollisuus	1 380 683,40
SSAB Europe Oy	SSAB Hämeenlinnan tehdas	Terästeollisuus	1 309 807,56
Nouryon Finland Oy	Oulun tehdas	Kemianteollisuus	1 230 080,22
MM Kotkamills Boards Oy	MM Kotkamills Absorbex Oy	Metsäteollisuus	1 134 661,26
Ovako Imatra Oy Ab	Ovako Imatra Oy Ab, Imatran terästehdas	Terästeollisuus	1 047 621,35
Tervakoski Oy	Tervakosken tehtaat	Metsäteollisuus	1 039 905,79
Metsä Board Oyj	Äänekosken kartonkitehdas	Metsäteollisuus	874 319,51
Yara Suomi Oy	Yara Siilinjärvi	Kemianteollisuus	797 548,22
Metsä Tissue Oyj	Metsä Tissue Oyj Mäntän tehtaat	Metsäteollisuus	738 054,92
Corex Finland Oy	Corex Finland Oy Pori Board Mill	Metsäteollisuus	663 119,90
Metsä Board Oyj	Kyron kartonkitehdas	Metsäteollisuus	659 382,14
Kemira Chemicals Oy	Kemira Chemicals Kuusankoski	Kemianteollisuus	626 507,31
Jujo Thermal Oy	Kauttuan tehdas	Metsäteollisuus	505 371,86
Boliden Harjavalta Oy	Porin kuparielektrolyysi	Metallinjalostus	495 321,49
Pankakoski Mill Oy	Pankakoski Mill	Metsäteollisuus	475 259,89

Toiminnanharjoittajan nimi	Laitoksen nimi	Toimiala	Maksettu tuki, euroa
Oy Essity Finland Ab	Essity Nokian tehdas	Metsäteollisuus	401 335,92
Umicore Finland Oy	Kokkolan laitos	Akkukemikaalit/metallit	297 087,41
Solvay Chemicals Finland Oy	Solvay Chemicals Finland Oy	Kemianteollisuus	253 763,00
Metsä Greaseproof Papers Oy	Metsä Greaseproof Papers Oy	Metsäteollisuus	251 278,36
Componenta Castings Oy	Componenta Castings Oy Karkkila	Metallituotteet/valimo	241 428,25
Kemira Chemicals Oy	Kemira Chemicals Oulu	Kemianteollisuus	190 416,73
Jervois Finland Oy	Jervois Finland	Metallinjalostus	146 505,33
Componenta Castings Oy	Componenta Castings Oy Pori	Metallituotteet	145 894,22
Ahlstrom Glassfibre Oy	Karhulan tehdas	Metsäteollisuus (kuitutuot.)	123 436,85
Umicore Battery Materials Finland Oy	Kokkolan pCam tuotantolaitos	Akkukemikaalit	81 719,74
Evonik Silica Finland Oy	Haminan tehdas	Kemianteollisuus	79 626,71
Evonik Silica Finland Oy	Taavetin tehdas	Kemianteollisuus	3 906,22
Yhteensä			149 880 352,98

Lähde: Energiavirasto.

Viitteet

- 1 <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/956/oj/eng>
- 2 International Aluminum, 2024.
- 3 Power Purchase Agreement, pitkäaikainen sähkönostosopimus tuottajan ja ostajan välillä.
- 4 <https://tulli.fi/en/carbon-border-adjustment-mechanism>
- 5 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52025PC0989>
- 6 Sementin tuotanto ei ole mukana, sillä vähäisen yritysten määrän vuoksi tuloksia ei voi tietosuojasystä raportoida. Ryhmät 28, 31, 72 ja 73 on tässä eritelty.
- 7 Arctial suunnittelee primäärialumiinin tuotantolaitosta Kokkolaan, mutta investointipäätöstä ei ole vielä tehty (toukokuu 2026). Asiasta on uutisoitu yrityksen omilla sivuilla ja mediassa, esim. <https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/a/54170848-e0b1-4a0b-86bd-224e6ee7cf50>.
- 8 Oletusarvot löytyvät säädöksen (EU) 2025/2621 liitteestä II muodossa tCO₂e/kWh.
- 9 EU-maiden lisäksi Islanti, Norja, Liechtenstein ja Sveitsi ovat mukana EU:n päästökauppajärjestelmässä, ja näiden maiden ei myöskään tarvitse maksaa CBAM-maksuja. Tekstissä viitataan kuitenkin yksinkertaisuuden vuoksi CBAM-maksujen piiriin kuuluiin maihin yleisesti EU:n ulkopuolisina maina.
- 10 Suomessa tukea kutsuttiin nimellä energiaintensivisen teollisuuden sähköistämistuki vuosina 2022–2026. Tätä ennen se oli päästökaupan epäsuora kompensatiotuki. Vuonna 2022 tukeen tuli muutoksena vaatimus käyttää myönnetystä tuesta vähintään 50 prosenttia kehittämistoimiin, joilla se tavoittelee päästövähennyksiä, energiatehokkuusparannuksia tai uusiutuvan energian osuuden lisäämistä energiankulutuksessa (Energiavirasto: <https://energiavirasto.fi/teollisuuden-sahkoistamistuki>).
- 11 Yksityiskohtainen lista kaikista tukea saaneista laitoksista ja tukisummista löytyy liitteestä 1.
- 12 <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2003/87>
- 13 [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020XC0925\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020XC0925(01))
- 14 Suurempia osuuksia on vuosien varrella ollut, mutta ohjeistuksen mukaan 25 prosentin ylitys tulee selittää erillisessä raportissa.
- 15 $(\exp(-1,219 \times -0,06) - 1) \times 100 \approx 7,6$.
- 16 Lähteenä näille luvuille on hollantilaisen ABN-AMRO pankin tekemä mallinnus Bloomberg EUCPM-mallin avulla (ABN-AMRO, 2025, September 16). Hinta oli vuoden 2026 alussa n. 90 e/tCO₂e, josta se laski 70 euroon per tonni maaliskuuhun 2026 mennessä.
- 17 Jos oletetaan tullin nousevan 0 % → 4,25 %, muutos on $\ln(1+0,0425)$ ja lopullinen vaikutus $-0,8 \times \ln(1,0425) \times 100 \% \approx -3,3$. Tämä tarkoittaa noin 3 prosentin laskua tuonnissa.
- 18 https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism/cbam-legislation-and-guidance_en#faqs
- 19 Regulation (EU) 2023/956 of the European Parliament and of the Council of 10 May 2023 establishing a carbon border adjustment mechanism: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/956/oj/eng>
- 20 Tuki-intensiteetti nostettiin 75 prosentista 80 prosenttiin vuoden 2025 lopussa: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_3141
- 21 Tässä jälleen EU:n sisäisellä tuonnilla viitataan EU ETS:n piiriin kuuluiin maihin, jotka eivät maksa CBAM-maksuja viennistä muihin ETS-maihin.

Kirjallisuus

ABN-AMRO (2025, September 16). *Scenarios shaping EU ETS prices*. <https://www.abnamro.com/research/en/our-research/esg-economist-scenarios-shaping-eu-ets-prices>

AFRY (2025). *Hiilirajamekanismin kansalliset vaikutukset*. Työ- ja elinkeinoministeriö. https://afry.com/sites/default/files/2025-09/hiilirajamekanismin_kansalliset_vaikutukset_loppuraportti_010925.pdf

Amendola, M. (2025). Winners and losers of the EU carbon border adjustment mechanism. An intra-EU issue? *Energy Economics*, 142.

Basaglia, P., Isaksen, E. T. & Sato, M. (2025). Carbon pricing, compensation, and competitiveness: Lessons from UK manufacturing. *Journal of Environmental Economics and Management*, 103208.

Bellona (2025). *Closing the CBAM gap: Including indirect emissions for EU competitiveness & global decarbonization* (Policy Paper). Bellona Foundation.

Boehm, C. E., Levchenko, A. A. & Pandalai-Nayar, N. (2023). The long and short (run) of trade elasticities. *American Economic Review*, 113(4), 861–905.

Dechezleprêtre, A., Haramboure, A., Kögel, C., Lalanne, G. & Yamano, N. (2025). *Carbon Border Adjustments: The potential effects of the EU CBAM along the supply chain*. OECD Science, Technology and Industry Working Papers 2025/02. OECD Publishing, Paris.

Draghi, M. (2024). *The future of European competitiveness: A competitiveness strategy for Europe*. European Commission.

Euroopan komissio (2019). *Report on the functioning of the European carbon market* (COM(2019) 557 final).

Euroopan komissio (2025a). *Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the application of the Regulation on the Carbon Border Adjustment Mechanism* (COM(2025) 783 final).

Euroopan komissio (2025b). *Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the function-*

ing of the European carbon market in 2024 (COM(2025) 735 final).

Ferrara, A. R. & Giua, L. (2022). Indirect cost compensation under the EU ETS: A firm-level analysis. *Energy Policy*, 165, 112989.

German Emissions Trading Authority (DEHSt) (2025). *State aid for indirect CO₂ costs of emissions trading (electricity price compensation) in Germany for 2023* (EPC Report 2023). Umweltbundesamt.

International Carbon Action Partnership (2026). *Emissions trading worldwide: ICAP status report 2026*. International Carbon Action Partnership. <https://icapcarbonaction.com/en/publications/emissions-trading-worldwide-icap-status-report-2026>

Masciandaro, C., Kesina, M. & Mulder, M. (2026). Mitigating carbon leakage under the EU ETS: How does State Aid for Indirect Emission Costs affect firm profits? *Energy Economics*, 153,109024.

Olijslagers, S., Brink, C., Smits, L., Li, X. & Teulings, R. (2024). *European Carbon Import Tax Effective Against Leakage*. CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis & PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 25.4.2024.

Somers, J. (2022). *Technologies to decarbonise the EU steel industry* (EUR 30982 EN). Publications Office of the European Union.

VATT x Datahuone (2026). *Hiilirajamekanismin kansallinen vaikutustustenarviointi – päivitys*. Max Toikka 19.1.2026.

Wang, M. (2024). Does compensating firms for indirect carbon costs work? Evidence from Finnish manufacturing, *Journal of the Finnish Economic Association*, 5(1).

Wettestad, J. & Hagem, C. (2024). *Shedding light on CO₂ compensation: Why in Norway but not Sweden – and with what effects?* Fridtjof Nansen Institute. <https://www.fni.no/publications/shedding-light-on-co2-compensation-why-in-norway-but-not-sweden-and-with-what-effects>

Zore, L. (2024). *Decarbonisation options for the aluminium industry* (EUR 31925 EN). Publications Office of the European Union.



Elinkeinoelämän tutkimuslaitos

ETLA Economic Research

ISSN-L 2323-2447,
ISSN 2323-2447,
ISSN 2323-2455 (Pdf)

Kustantaja: Etlatieto Oy

Puh. 09-609 900
www.etla.fi
etunimi.sukunimi@etla.fi

Arkadiankatu 23 B
00100 Helsinki
