

Euroopan komission ehdottaman hiilirajamekanismin vaikutuksia Suomessa ja EU:ssa



Ville Kaitila

Olli-Pekka Kuusela

Tero Kuusi

Johanna Pohjola

Sampo Soimakallio

Suosittelava lähdeviittaus:

Kaitila, Ville, Kuusela, Olli-Pekka, Kuusi, Tero, Pohjola, Johanna & Soimakallio, Sampo (25.4.2022). ”Euroopan komission ehdottaman hiilirajamekanismin vaikutuksia Suomessa ja EU:ssa”.

ETLA Raportti No 128.

<https://pub.etla.fi/ETLA-Raportit-Reports-128.pdf>

Tiivistelmä

Tässä raportissa arvioimme Euroopan komission antaman ehdotuksen pohjalta EU:n hiilirajamekanismin mahdollisia vaikutuksia. Mekanismin tuotteet on jaettu neljään kategoriaan: sementti, lannoitteet, rauta- ja terästuotteet sekä alumiinituotteet. Tuotannon ja ulkomaankaupan arvon kannalta rauta- ja terästuotteet ovat näistä selvästi suurin ryhmä ja alumiinituotteetkin merkittävät. Ekonometrisen gravitaatiomallinnuksen perusteella vaikutukset mekanismin piirissä olevien tuotteiden EU:n tuontiin olisivat merkittäviä. Suomen tuonti EU:n ulkopuolelta näissä tuotteissa vähenee talouden normaalioloissa yhteensä noin neljänneksen, kun tullit lasketaan ehdotuksen mukaisesti ja päästöoikeuden nykytasolla. Kansantalouden tasolla komission ehdottaman mekanismin vaikutukset osoittautuivat hyvin pieniksi kokonaistasapainomallinnuksen perusteella. Mekanismista hyötyivät Suomessa ja muissa EU-maissa mekanismin alaisia tuotteita välittömästi tai välillisesti valmistavat sektorit. Muut teollisuussektorit puolestaan kärsivät siitä mekanismista. Raportissa arvioidaan erilaisia mekanismin toteutustapoja.

Abstract

Revisiting the Economic Impacts of the EU CBAM on Finland and the EU

We assess the potential impact of the EU carbon border adjustment mechanism (CBAM) based on the European Commission's proposal presented in 2021. The CBAM products are divided into four categories: cement, fertilizers, iron and steel products, and aluminium products. In terms of production and the value of foreign trade, iron and steel products are by far the largest category, followed by aluminum products. Based on econometric gravity modelling of trade, the impact on EU imports of products covered by the CBAM would be significant. In normal economic conditions, Finland's extra-EU imports of the products would decrease by a total of around a quarter with the proposed CBAM specifications and current carbon pricing. Based on general equilibrium modelling, the effects of the CBAM would be very small for the Finnish aggregate economy. In Finland and other EU countries, the CBAM would benefit directly or indirectly sectors that manufacture products subject to the mechanism. Other industrial sectors, on the other hand, would suffer slightly from the CBAM. The report assesses implications of different ways to implement the CBAM.

VTL **Ville Kaitila** on Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen tutkija.

Ph.D. **Olli-Pekka Kuusela** on Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen tutkija.

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

FT **Johanna Pohjola** on erikoistutkija Suomen ympäristökeskuksessa.

Tkt **Sampo Soimakallio** on ryhmäpäällikkö Suomen ympäristökeskuksessa.

Lic. (Econ.) **Ville Kaitila** is a Researcher at ETLA Economic Research.

Ph.D. **Olli-Pekka Kuusela** is a Researcher at ETLA Economic Research.

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

Ph.D. **Johanna Pohjola** is a Senior Researcher at Finnish Environment Institute.

D.Sc. **Sampo Soimakallio** is a Head of Unit at Finnish Environment Institute.

Ville Kaitila, ville.kaitila@etla.fi

Olli-Pekka Kuusela, olli-pekka.kuusela@etla.fi

Tero Kuusi, tero.kuusi@etla.fi

Johanna Pohjola, johanna.pohjola@syke.fi

Sampo Soimakallio, sampo.soiimakallio@syke.fi

Kiitokset: Kiitämme hankkeen ohjausryhmää hyödyllisistä kommentteista. Tämä raportti on työ- ja elinkeinoministeriön rahoittama.

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

Avainsanat: Hiilivuoto, Hiilirajamekanismi, Gravitaatiomalli, Yleisen tasapainon malli

Keywords: Carbon leakage, Carbon border adjustment mechanism, Gravity model, Computable general equilibrium

JEL: Q38

Sisällys

Tutkimuksen tiivistelmä	4
Executive summary	6
1 Johdanto	8
2 Ehdotuksen keskeisiä piirteitä (keskustelua komission ehdotuksesta)	8
2.1 CBAM:n piirissä oleva kauppa	9
2.2 Hiilitullin määrittävä päästöintensiteetti.....	9
2.3 Tullin suuruuteen vaikuttavia tekijöitä	10
2.4 Tuotteiden hiilisisältöjen ja tullien laskenta hankkeessa.....	10
3 Mekanismin piirissä oleva kauppa	12
3.1 Suomen tuonti.....	12
3.2 EU:n tuonti.....	14
4 Mekanismin taloudellisia vaikutuksia	17
4.1 Vaikutuksia EU:n tuontiin gravitaatiomallinnuksen perusteella	17
4.2 Kokonaistasapainomallinnus	21
4.3 Hiilivuoto	25
4.4 Laskelma ilmaisjaosta luopumisen vientivaikutuksesta	28
5 Johtopäätöksiä	29
Liitteet	33
Liite 1 Hiilitullien alaisiksi kaavailut tuotteet ja niiden HS-koodit.....	33
Liite 2 Tuoteryhmät EXIOBASE3-tietokannassa.....	35
Liite 3 Hiilitullikertoimet	39
Liite 4 Suomen gravitaatioperuslaskelman maakohtainen tuontivaikutus tuojamaittain.....	42
Liite 5 EU:n gravitaatioperuslaskelman maakohtainen tuontivaikutus tuojamaittain	44
Viitteet	48
Kirjallisuus	49

Tutkimuksen tiivistelmä

Tässä raportissa arvioimme komission antaman CBAM-ehdotuksen pohjalta hiilirajamekanismin mahdollisia vaikutuksia. Mekanismin alaisiksi kaavailut tuotteet on jaettu tutkimuksessa neljään kategoriaan: sementti, lannoitteet, rauta- ja terästuotteet sekä alumiinituotteet.

Tuotannon ja ulkomaankaupan arvon kannalta rauta- ja terästuotteet ovat näistä selvästi suurin ryhmä ja alumiinituotteetkin merkittävät. Rauta- ja terästuotteita tuotiin Suomeen EU/Efta-alueen ulkopuolelta viime vuonna vajaan 900 miljoonan euron arvosta, mikä oli 20 prosenttia näiden tuotteiden koko tuonnista. Sementin ulkomaankauppa on suhteellisen vähäistä, koska sitä ei kannata kuljettaa pitkiä matkoja. EU/Efta-alueen ulkopuolelta Suomeen tuotujen lannoitteiden arvo on vajaat viisi prosenttia suhteessa Suomen lannoitetuotannon toimialan tuotoksen arvoon. Tosin ulkotuonnin osuus niiden koko tuonnista oli viime vuonna jopa yli 70 prosenttia, ja tuonti tapahtui melkein kokonaisuudessaan Venäjältä.

Koko EU:n osalta ulkotuonnin osuus koko tuonnista on noin neljäsosa sementissä, rauta- ja terästuotteissa sekä alumiinituotteissa, mutta reilut 40 prosenttia lannoitteissa. Suhteessa EU27:n oman tuotoksen arvoon ulkomarkkinatuonnin arvo on sementissä noin kaksi prosenttia, lannoitteissa vajaat 20 prosenttia, rauta- ja terästuotteissa vajaat kymmenen prosenttia ja alumiinituotteissa noin 30 prosenttia.

EU:n näkökulmasta tärkeitä tuontimaita on suhteellisen pieni joukko, ja samat maat esiintyvät monien tuotteiden osalta tärkeimpinä kumppaneina. Sementin tuonnissa tärkeitä kumppanimaita ovat Turkki, Ukraina, Valko-Venäjä ja Bosnia-Hertsegovina sekä Pohjois-Afrikan maat. Lannoitteissa tärkeitä kumppaneita ovat puolestaan Venäjä ja Pohjois-Afrikan maat sekä muutama itäisen Euroopan maa. Rauta- ja terästuotteissa tärkeitä ovat Kiina, Venäjä, Turkki, Intia, Iso-Britannia ja Ukraina. Alumiinituotteissa tärkeitä tuontimaita ovat Kiina, Turkki, Venäjä ja Iso-Britannia.

Tuontivaikutuksia arvioitiin yksityiskohtaisesti käyttämällä ekonometrista gravitaatiomallia. Tulosten mukaan vaikutukset tuontiin olisivat merkittäviä erityisesti mekanismin muodostaman (hiilitullin) piirissä oleville tuot-

teille (rauta ja teräs, alumiini, lannoitteet sekä sementti). Suomen tuonti EU:n ulkopuolelta näissä tuotteissa vähennee talouden normaalioloissa yhteensä noin neljänneksen, kun tullit lasketaan ehdotuksen mukaisesti ja päästöoikeuden nykytasolla. Suurin vaikutus syntyy raudan ja teräksen tuonnin vähenemisen kautta. Toiseksi suurin tekijä on lannoitteiden tuonnin väheneminen. Euromääräisesti pudotus olisi noin 300 miljoonaa euroa tuonnissa.

Kansantalouden tasolla komission ehdottaman hiilirajamekanismin vaikutukset osoittautuivat hyvin pieniksi kokonaistasapainomallinnuksen perusteella. Perustapauksessa bkt kasvoi vajaat 0,01 prosenttia. Vaikutuksen suunta vaihteli maiden välillä sekä EU-alueella että sen ulkopuolella. Tullien asettaminen vähentää niiden alaisten tuotteiden kilpailua EU:n sisällä, mutta kiristää sitä EU:n ulkopuolella.

Hiilirajamekanismista hyötyivät Suomessa ja muissa EU-maissa sen alaisia tuotteita valmistavat sektorit. Niiden sisämarkkinavienti kasvasi selvästi, kun taas vaikutus vientiin EU:n ulkopuolelle jäisi vähäisemmäksi. Tämä näkyisi selvimmin raudan ja teräksen valmistuksessa.¹ Lisäksi tullista hyötyivät ne sektorit, joiden tuotteita käytetään merkittävästi välituotteina näillä sektoreilla.

Muut teollisuussektorit puolestaan kärsivät hieman hiilirajamekanismista. Tulli nostaisi tuotantokustannuksia hiilitullin alaisia tuotteita välituotteina käyttävillä sektoreilla kuten konepajateollisuudessa. Tämä heikentäisi niiden kilpailukykyä EU:n ulkopuolisiin tuottajiin verrattuna. Lisäksi kilpailukykyä heikensi palkkojen ja pääomapanoksen hinnan nousu, mikä näkyi erityisesti elektroniikkateollisuuden viennin alenemisena. Laskelmat eivät sisältäneet ilmaisjaon poistamista.

Mekanismin tullivaikutukset riippuvat merkittävällä tavalla päästöjen hinnasta, vaikkakin kansantalouden tasolla tullien merkitys säilyisi pienenä huomattavasti korkeammallakin päästöhinnalla. Myös ominaispäästöjen rajausta vaikuttaa merkittävästi tullin suuruuteen ja sitä kautta kauppavaikutuksiin. Kaikkien päästöjen, myös välillisten, huomiointi lähes puolittaa CBAM-tuotteiden tuonnin Suomeen EU:n ulkopuolelta. Pelkkien prosessipäästöjen huomioonottaminen heikentäisi tullin ohjauvaikutusta huomattavasti erityisesti raudan ja teräksen sekä alumiinin osalta jättämällä merkittävän osan tuonnin päästöistä hinnoittelematta. Hiilitullin alaisia tuot-

teita valmistavat sektorit hyötyvätkin kaikkien päästöjen sisällyttämisestä, kun taas vaikutus Suomen bruttokansantuotteeseen olisi lievästi negatiivinen. Vaikkakin koko talouden mittapuulla tullien vaikutukset tuontiin jäävät vähäiseksi, on huomionarvoista, että mekanismi pudottaa nimenomaisesti korkeapäästöistä tuontia, mikä näkyy korkeampana päästöjen osuuden pudotuksena kuin tuonnin euromääräinen pudotus antaisi olettaa. Esimerkiksi Suomen vuoden 2020 kokonaispäästöihin suhteutettuna se on noin 1–2 prosenttia.

CBAM-järjestelmää voidaan joutua soveltamaan tilanteissa, jossa kolmansien maiden tuotantolaitoskohtaisia päästötietoja ei ole riittävän luotettavasti saatavissa, ja tullitaso määräytyy siksi EU:n omien ominaispäästöjen muodostamien oletusarvojen perusteella. Jotta tulli ei aliarvioisi kolmansien maiden tuotannon päästöjä ja kannustaisi kolmansia maita tuottamaan luotettavaa tuotantolaitoskohtaista päästötietoa, tulisi tulli asettaa riittävän suureksi, mahdollisesti selvästi EU:n keskimääräisiä ominaispäästöjä suuremmaksi. Tämä saattaa kuitenkin vääristää päästötietoja joiltain osin merkittävästi ja heikentää hiilitullimekanismin hyväksyttävyyttä EU:n ulkopuolella.

Hiilirajamekanismi tullaan ottamaan käyttöön samalla, kun EU:n ilmastopolitiikka kiristyy. Vaikka laskelmamme ei pyri suhteuttamaan ilmastopolitiikan kilpailukykyä kotimarkkinoilla heikentävää vaikutusta mekanismin lisäävään vaikutukseen, tulosten perusteella hiilitullin vaikutukset CBAM-tuotteiden tuontiin voidaan joka tapauksessa todeta olevan merkittäviä.

Samalla on syytä todeta, että CBAM:n toteuttamisessa tehdyt rajaukset eivät ole ongelmattomia. Ehdotettu hiilirajamekanismi toteutetaan rajoitetulla määrällä päästöintensiivisiä tuotteita, jotka ovat helppoja hallinnoida ja yksinkertaisia tuottaa. Toteutustapa jättää kuitenkin välillisen hiilivuodon riskin: Tullien piirissä olevia väli tuotteita käytetään sellaisten lopputuotteiden valmis-

tuksessa EU:n ulkopuolella, jotka eivät ole mekanismin piirissä. Mikäli hiilirajamekanismia ei uloteta näihin lopputuotteisiin, ympäristösääntely voi luoda kilpailuedun saastuttavalle tuonnille EU:hun.

Vaikka taloudelliset tutkimukset ovat osoittaneet, että mekanismin soveltaminen sekä tuontiin että vientiin voi lisätä sen tehokkuutta hiilivuotojen ehkäisemisessä, ehdotuksessa soveltamisala on rajattu tuontiin. Varsinaisena ratkaisuna viennin kilpailukykyongelmiin CBAM-järjestelmää ei voikaan pitää. Koska komission ehdotuksessa hiilitullien käyttöönotto yhdistyisi päästölupien ilmaisjaon vaiheittaiseen poistamiseen, kiristynvä ilmastopolitiikka voisikin vähentää ilmaisjaon piiristä poistuvien tuotteiden vientiä ulkomarkkinoille joitakin kymmeniä prosentteja mekanismin käyttöönotosta huolimatta. Arvio perustuu aikaisempaan kirjallisuuteen.

Markkinoiden jakautuminen mekanismin piirissä olevaan puhtaaseen tuotantoon EU:ssa ja sen ulkopuoliseen liikkeeseen tuotantoon voi vähentää sen ilmastovaikutuksia merkittävästi. Komplementaarisia veroinstrumentteja tai suoria teknologiatukia on syytä harkita vaihtoehtoisena ratkaisuna ilmaisjaollisille päästöoikeuksille tilanteissa, joissa EU:ssa tuotettu päästöiltään puhtaampi tuote korvautuu kansainvälisillä markkinoilla päästöintensiivisemmällä tuotteella EU:n kireämmän ilmastopolitiikan seurauksena.

Lopuksi on syytä todeta, että EU:n pitäisi suunnitella mekanismi niin, että se vahvistaa monenkeskistä taistelua ilmastonmuutosta vastaan. Jos EU ottaa käyttöön hiilirajamekanismin rahoittaakseen elpymispakettia tai muusta ilmastoon liittymättömästä syystä, se heikentää EU:n uskottavuutta kansainvälisessä ilmastoyhteistyössä. Vastatoimet ja välttämistoimenpiteet kuten vientitukiaiset alkuperämaissa neutraloisivat nopeasti hiilirajamekanismin mahdolliset taloudelliset hyödyt. Myös tästä syystä on oltaava hyvin varovainen erityisesti sen suhteen, että hiilirajamekanismi voisi toimia EU:n budjettivarojen lähteenä.

Executive summary

In this report, we assess the potential impact of the EU carbon border adjustment mechanism (CBAM) based on the European Commission proposal. The CBAM products are divided into four categories: cement, fertilizers, iron and steel products, and aluminum products.

In terms of production and the value of foreign trade, iron and steel products are by far the largest category, followed by aluminum products. In 2021, the value of iron and steel products that were imported to Finland from outside the EU/EFTA region, was just under EUR 900 million, or 20 per cent of the total imports of these products. Foreign trade in cement is relatively low, as it is not worth transporting it over long distances. The value of fertilizers imported to Finland from outside the EU/EFTA area is circa five per cent relative to the value of the output of the Finnish fertilizer production industry. However, in 2021, extra-EU imports accounted for more than 70 per cent of their total imports, with almost all originated in Russia.

For the EU as a whole, extra-EU imports account for around a quarter of the total imports of cement, iron and steel products, and aluminum products, but almost 40 per cent in fertilizers. Relative to the value of the EU27's own output, the value of external market imports is around 2 per cent in cement, just under 20 per cent in fertilizers, close on 10 per cent in iron and steel products, and around 30 per cent in aluminum products.

From the EU's point of view, there is a relatively small number of important importer countries, and the same countries present themselves as the main partners for many of the CBAM products. The important partner countries for importing cement are Turkey, Ukraine, Belarus, and Bosnia-Herzegovina, as well as the countries of North Africa. Russia and the countries of North Africa, as well as a few eastern European countries, are important partners in fertilizer imports. China, Russia, Turkey, India, the United Kingdom, and Ukraine are important in iron and steel products imports. China, Turkey, Russia,

and the United Kingdom are important importing countries for aluminum products.

The import effects were assessed in detail by using an econometric gravity model. According to the results, the impact on imports would be significant, in particular for the products covered by the CBAM. In normal economic conditions, Finland's extra-EU imports of the products would decrease by a total of around a quarter with the proposed CBAM specifications and current carbon pricing. The greatest impact is generated by the decrease in the imports of iron and steel, while the biggest factor is the decrease in the imports of fertilisers. In euro terms, the drop in imports would be around EUR 300 million.

For the Finnish aggregate economy, the effects of the CBAM would be very small based on general equilibrium modelling. In the benchmark case, GDP grew by just under 0.01 per cent. The direction of impact varied between countries both inside and outside the EU. The introduction of the CBAM would reduce competition for the CBAM products within the EU but would tighten it outside the EU.

In Finland and other EU countries, the CBAM would benefit directly or indirectly sectors that manufacture products subject to the mechanism. The demand for these products produced in the EU would increase markedly, while the impact on exports towards non-EU countries would be less pronounced. This would be most evident in the manufacture of iron and steel. In addition, those industries whose products are used significantly as intermediate products in the CBAM industries would benefit from the mechanism.*

Other industrial sectors, on the other hand, would suffer slightly from the CBAM. It would increase production costs in sectors using products subject to the mechanism, such as in manufacturing. This would weaken their competitiveness compared to non-EU producers. In addition, competitiveness would be weakened by the rise in the price of wages and capital inputs, which would particularly be seen in a decrease in the exports of elec-

* The examination of the manufacture of other products subject to the mechanism is complicated by the fact that they are part of wider sectors in the dataset.

tronics industries. The calculations do not account for the effect of the phasing-out of the free allocation of emission permits.

The CBAM effects depend significantly on the price of emissions, although the aggregate effect on the economy would remain small even at a much higher emission price. The emission scope also has a significant impact on the CBAM rate and, consequently, on the impact on trade. Taking all emissions, including indirect ones, into account almost halves the extra-EU imports of CBAM products to Finland. Simply considering process emissions would significantly weaken the impact of the CBAM, particularly in the case of iron and steel and aluminum, by not pricing a large proportion of the emissions of imports. The sectors that manufacture products subject to the CBAM benefit from the inclusion of all emissions, while the impact on Finland's GDP would be slightly negative.

Although, on aggregate, the impact of the CBAM on imports remains limited, it is noteworthy that the mechanism explicitly reduces high-emission imports. This results in a larger decline in emissions embodied in trade than the decline of imports in euros would suggest. For example, relative to Finland's total emissions in 2020, the decline is around 1–2 per cent.

The CBAM may need to be applied in a situation where emissions data of third country installations are not available and the level of duty is therefore determined by the EU's own emission benchmarks. To prevent underestimation of imported emissions and to encourage third countries to produce reliable plant-specific emission data, the duty should be set sufficiently high, possibly well above the EU's average specific emissions. However, this may significantly distort emissions data in some respects and undermine the acceptability of the carbon tariff mechanism outside the EU.

The CBAM will be introduced at the same time as the EU's climate policy tightens. Although our calculation does not seek to relate the impact of climate policy on the domestic market to the effect of the CBAM, our results suggest that the cost of the mechanism on the imports of CBAM products is likely to be significant.

At the same time, it should be noted that the proposed implementation of the CBAM is not without its problems. The mechanism is subjected to a limited number of emission-intensive products that are easy to manage and simple to produce. However, that leaves an indirect risk of carbon leakage: Intermediate products covered by the CBAM are used in the manufacture of other products outside the EU that are not covered by the mechanism. If the mechanism is not extended to them, environmental regulation can create a competitive advantage for polluting imports into the EU.

Although economic studies have shown that the application of the mechanism to both imports and exports can increase its effectiveness in preventing carbon leakage, the proposal limits the scope to imports. Thus, the CBAM cannot be regarded as a real solution to the competitiveness problems of EU exports, yet the Commission's proposal to introduce the CBAM system would be combined with the phasing-out of the free allocation of emission permits. Based on previous literature, a tightening climate policy could reduce exports of products subjected to the phasing-out by a few dozen per cent.

The division of the market into clean production within the EU and emission-intensive production outside the EU can significantly reduce the climate impact of the CBAM. Complementary tax instruments or direct technology subsidies should be considered as an alternative solution to free allocation of emission permits in situations where a clean EU product is replaced on the international market by a more emission-intensive product because of the EU's more stringent climate policy.

Finally, the EU should design the mechanism to strengthen the multilateral work against climate change. If the EU is introducing a carbon limit mechanism to finance a recovery package, or for any other reason unrelated to the climate change, it undermines the EU's credibility in international climate cooperation. Countermeasures and avoidance measures, such as export subsidies in the countries of origin, would quickly neutralize the potential economic benefits of the CBAM. For this reason, caution should be taken when the CBAM is considered as a source of EU budgetary resources.

1 Johdanto

Komission ehdottama hiilirajamekanismi CBAM (Euroopan komissio, 2021) on osa Euroopan vihreän kehityksen ohjelmaa ja siihen sisältyvää ilmastopoliittista Fit for 55 -lainsäädäntökokonaisuutta. Hiilirajamekanismissa asetetaan tietyille EU:n ulkopuolelta tuoduille tuotteille niiden sisältämiin kasvihuonekaasupäästöihin kohdistuva maksu. Hiilirajamekanismia ehdotetaan ratkaisuksi EU:n tiukemman ilmastopoliittikan mahdollisesti kärjistämään hiilivuoto-ongelmaan. Päästöjen vähentäminen ei helposti synny ilman rahaa vaativia panostuksia puhtaampiin tuotantoprosesseihin. Samalla saastuttavampi valmistus voi saada kyseenalaista kilpailuetua ja tuotantoa voi siirtyä maihin, joissa ilmastosäädökset ovat väljemmät. Tuloksena on hiilivuotoa.

Euroopan komission ehdotuksen mukaan CBAM on tarkoitus ottaa käyttöön vuonna 2023. CBAM-järjestelmän yksinkertaistettu versio on käytössä voimaantuloa seuraavien ensimmäisten vuosien ajan. Siirtymäkautta sovelletaan CBAM:n sujuvan käyttöönoton helpottamiseksi ja jotta kauppiat ja tuojat saavat mahdollisuuden mukautua siihen. Yksinkertaistettuun versioon kuuluvat rajalla sovellettavat menettelyt tavaroita maahantuotaessa ja oletusarvojen käyttö CBAM-järjestelmää koskevan veloitteen määrittämiseksi.

Tämä hanke tarjoaa päivityksen vuonna 2020 Etlan, SY-KEn, Helsingin yliopiston ja MIT:n tekemän kattavan CBAM-selvityksen (Carbon Border Adjustment Mechanisms and Their Economic Impact on Finland and the EU) laskelmille (Kuusi ym., 2020). Tuossa tutkimuksessa on käsitelty laajemmin aihetta koskevaa kirjallisuutta sekä juridisia näkökulmia. Hiilirajamekanismin alaisiksi kaavailtujen tuotteiden valikoima on tämän julkaisun jälkeen kuitenkin tarkentunut, ja järjestelmän valmistelu on EU:ssa edennyt. Päivityksen tavoitteena on saada lisää ymmärrystä CBAM:n vaikutuksista keskeisillä teollisuussektoreilla (pois lukien sähkö, jonka osalta on työn alla erillinen selvitys). Päivitys keskittyy komission antaman varsinaisen ehdotuksen pohjalta arvioimaan hiilitulliesityksen vaikutuksia erityisesti vientiteollisuuteen hyödyntämällä ja konkretisoimalla Etlan vuonna 2020 johtamaa TEAS-selvitystä. Tutkimusvälineinä ovat GTAP-kokonais-tasapainomallinnus, kansainvälisen kaupan analyysi, hiilivuodon mittaaminen sekä kirjallisuuskatsaus.

2 Ehdotuksen keskeisiä piirteitä

Hiilirajamekanismin on arvioitu toimivan hyvin muun muassa keinona, jolla EU:n ulkopuolisia maita pyritään painostamaan vähentämään saastuttavaa tuotantoaan. Mekanismia tai sen muodostamaa hiilitullia² on kuitenkin aikaisemmin tarkasteltu lähinnä teoreettisesti tai yleisellä tasolla numeeristen mallien avulla (esim. Böhringer ym., 2012). Käytännössä se voidaan toteuttaa monella tavalla, ja toteutustavat luovat erilaisia teknisiä haasteita, hallinnollisia rasitteita sekä oikeudellisia ja poliittisten vastatoimien riskejä. Komission ehdotuksen piirteitä käydään läpi seuraavassa tarkemmin. Aihetta on käsitelty laajemmin raportissa Kuusi ym. (2020).

Mekanismin toteuttamiseksi täytyy päättää sen laajuus ja kattavuus, toisin sanoen on määriteltävä ne tuotteet ja kauppavirrat, joihin se vaikuttaa, alat tai maantieteelliset alueet, joihin sitä sovelletaan, sekä se, minkä tyyppiin päästöihin se perustuu. Näihin myös Euroopan komission ehdotus on ottanut kantaa.

Kokonaisuutena ehdotettu hiilirajamekanismi edustaa suhteellisen suppeaa toteutustapaa, jossa mekanismia testataan aluksi rajoitetulla määrällä päästöintensiivisiä tuotteita, jotka ovat helppoja hallinnoida ja yksinkertaisia tuottaa. Huomioiden erilaiset toteuttamiseen liittyvät haasteet, tämä lähestymistapa vaikuttaa järkevältä. Globaalit tuotantoketjut ovat monimutkaisia, ja laajempi, järjestelmällinen ja kunnianhimoinen, hiilirajamekanismi kohtaa huomattavan työn datan keräämisessä ja hallinnoinnissa. Hiilirajamekanismin esteet ovat todennäköisesti myös juridisesti vähäisimpiä, kun se asetetaan koskemaan vain rajallista määrää tuotteita. Tarkoituksenmukaisuuden ja hyväksyttävyyden kannalta on myös tärkeää, että tuovat yritykset voivat vähentää päästöoikeussertifikaattien ostoon liittyvistä kustannuksista lähtömaissa jo maksetut lainsäädännölliset kustannukset hiilipäästöistä.

Komission ehdotuksessa CBAM:n siirtymävaihe alkaisi 1.1.2023 ja päättyisi 31.12.2025. Siirtymävaiheen tavoitteena on kerätä tietoja tuontituotteiden valmistuksessa vapautuneista suorista hiilipäästöistä. Hiilirajamekanismin ensimmäinen vaihe alkaisi komission ehdotuksessa

1.1.2026. Samanaikaisesti ensimmäisen vaiheen alkaessa alettaisiin myös vähentää päästölupien ilmaisjaon määrää niillä toimialoilla, jotka CBAM kattaa. Komission ehdotuksessa ilmaisjaosta luovuttaisiin CBAM-sektoreilla kymmenen vuoden siirtymävaiheen aikana, eli 31.12.2035 mennessä. Hiilivuotoriskille alttiit toimialat saavat nykyisin 100 prosenttia ilmaisjaon laskennallisesta määrästä, kun taas muut toimialat saavat 30 prosenttia laskennallisesta määrästä (sähköntuotanto ei ole ilmaisjaon piirissä). Ilmaisjaon määrä niillä toimialoilla, jotka eivät ole hiilivuotoriskille alttiita, vähenee aikavälillä 2026–2030 tasaisesti nolnaan (pl. kaukolämpö ja -jäähdytys).

Seuraavissa alaluvuissa käydään lävitse ehdotuksen keskeisiä piirteitä. Taulukossa 2.1 kootaan yhteen näitä piirteitä sekä tämän raportin analyysissä tehtäviä oletuksia.

2.1 CBAM:n piirissä oleva kauppa

Vaikka taloudelliset tutkimukset ovat osoittaneet, että mekanismin soveltaminen sekä tuontiin että vientiin voi lisätä sen tehokkuutta hiilivuotojen ehkäisemisessä, ehdotuksessa soveltamisala on rajattu tuontiin. Näin suojautaan WTO:n tukia ja tasoitustulleja koskevan sopimuksen (de Cendra, 2006) nojalla kielletyksi vientitueksi luokittelemiselta ja vältetään kannustamasta kotimaisia tuottajia lisäämään viennin hiili-intensiteettiä, mikä voisi mahdollisesti johtaa päästöjen kasvuun.

CBAM:n piiriin on tarkoitus ottaa ainoastaan sellaisten alojen tuotteet, joilla on paljon päästöjä, kansainvälistä kauppaa ja rajallinen kyky siirtää kustannukset kuluttajille. Komission ehdotuksessa määritellään ”yksinkertaisia tavaroita”, joilla tarkoitetaan sellaisessa tuotantoprosessissa tuotettuja tavaroita, joissa tarvitaan yksinomaan sitoutuneita päästöjä aiheuttamattomia tuotantopanoksia ja polttoaineita. ”Monimutkaisilla tavaroilla” taas tarkoitetaan tavaroita, joiden tuotantoprosessissa on käytettävä muita yksinkertaisia tavaroita.

Yksinkertaisiin tavaroihin keskittyminen voi vähentää huomattavasti mekanismin hallinnollista ja teknistä taakkaa ja mahdollistaa silti sen synnyttävien merkittäviä ympäristöhyötyjä. Varmistamalla, että CBAM kattaa vain alat, joilla osallisuudesta on selviä ympäristöhyötyjä, tämä kapea soveltamisala auttaa täyttämään kansainvälisessä kauppaoikeudessa asetetut edellytykset. Sen pitää-

si olla myös poliittisesti hyödyllinen, koska kyseiset alat ovat yleensä vaikutusvaltaisia toimialoja, mutta niiden sisällyttäminen ei aiheuta voimakasta muutosta esimerkiksi kaupan ehtoihin kehitysmaiden vahingoksi.

Mekanismin piiriin kuuluvia yksinkertaisia tavaroita voisivat olla komission ehdotuksen mukaisesti sementti, rauta ja teräs, alumiini sekä lannoitteet (ks. tarkempi tuotelista liitteessä 1). Sähkö, joka myös kuuluu mekanismin piiriin, on rajattu ulos tästä analyysistä.

Toinen kattavuuteen liittyvä suunnitteluvaihtoehto on se, mihin maihin mekanismi vaikuttaa. Tullitariffeja ja kauppaa koskevan yleissopimuksen (GATT) I artiklan noudattamisen varmistamiseksi ja mekanismin kiertämisen (”jälleenlaivausstrategiat”) estämiseksi CBAM:n toteutuksessa on syytä painottaa alakohtaisuutta sen sijaan, että se kohdistaisi tai vapauttaisi maat maakohtaisten ominaisuuksien, kuten kansallisen ilmastopolitiikan tai yhteiseen ilmastoprosessiin osallistumisen, perusteella. Yhdenmukainen soveltaminen kaikkiin maihin voi kuitenkin vaarantaa mekanismin vipuvaikutuksen.

Komission ehdotuksessa mekanismia sovellettaisiin kaikkiin muihin EU:n ulkopuolisiin maihin paitsi Islantiin, Liechtensteiniin, Norjaan ja Sveitsiin. Myös me noudatamme analyysissämme tätä rajausta.

2.2 Hiilitullin määrittävä päästöintensiteetti

Hiilirajamekanismin soveltaminen vaatii tuotteisiin sitoutuneiden ominaispäästöjen määrittämistä. Keskeinen kysymys on, mitä päästöjä tuotteiden tuotannolle oletetaan kohdennettavan. Tuotteen ominaispäästöt voidaan määrittää esimerkiksi huomioimalla vain tuotantoprosessin päästöt, laskemalla mukaan tuotantoprosessissa kulutetun sähkön ja lämmön tuotannossa syntyvät päästöt tai huomioimalla muita kotimaisia ja/tai ulkomaisia välillisiä päästöjä, joita erilaisten tuotantopanosten käyttöön liittyy. Tuotteiden ominaispäästöihin vaikuttaa myös se, huomioidaanko tarkastelussa vain hiilidioksidi (CO₂) vai myös muita kasvihuonekaasuja, kuten metaani (CH₄) ja typpioksiduuli (N₂O).

Ihannetapauksessa erilaisissa prosesseissa syntyvien päästöjen määrittäminen tapahtuisi prosessien (esim. tuotantolaitosten) todellisten päästöjen perusteella. Päästöjä

joudutaan kuitenkin useissa vaiheissa kohdentamaan eri tuotteille tai tuotantopanoksille jollain valitulla perustella, esimerkiksi hintoihin perustuen.

Tässä tutkimuksessa CBAM:n mahdollisia vaikutuksia arvioidaan hyödyntäen aikaisempaa tietoa eri alojen ja maiden tuotannon ominaispäästöistä. Alaluvussa 2.4 ja liitteessä 3 esittelemme tässä tutkimuksessa käytettyä ominaispäästöjen aineistoa tarkemmin.

Todellisten päästöjen määrittäminen ei ole aina toteutettavissa. Siksi CBAM voi vaihtoehtoisesti perustua erilaisiin oletusarvoihin, jotka toimivat tuotteiden hiili-intensiteetin mittarina. Oletusarvot voivat pyrkiä kuvaamaan esimerkiksi keskimääräistä suorituskykyä tai alan parasta tai huonointa käytettävissä olevaa tekniikkaa joko kansallisella, alueellisella tai maailmanlaajuisella tasolla.

Komission (Euroopan komissio, 2021) ehdotuksessa ja sen jälkeisessä keskustelussa todetaan, että oletusarvot on vahvistettava kunkin viejamaan ja kunkin CBAM-tavaran (pois lukien sähkö) keskimääräisen päästöintensiteetin perusteella lisätyn tullikorotuksella. Jos viejamaata koskevia luotettavia tietoja ei voida soveltaa tiettyyn tavaralajiin, sen oletusarvot perustuvat keskimääräiseen päästöintensiteettiin tietyssä (vielä määrittelemättömässä) prosentissa EU:n laitoksia, jotka suoriutuvat heikoimmin kyseisen tavaralajin tuotannossa.

2.3 Tullin suuruuteen vaikuttavia tekijöitä

Kun tuotteisiin sisältyvät päästöt on laskettu, on määritettävä vielä mukautustaso eli mekanismin tuontipäästöille asettama kustannus. Oletusarvon mukaan mukautus voi perustua päästöarvioon kerrottuna tuotteen painolla ja EU:ssa sovelletulla eksplisiittisellä hiilen hinnalla, joka EU:n päästökauppajärjestelmässä muuttuvan hiilen hinnan tapauksessa voidaan laskea keskiarvoksi tietyltä ajanjaksolta.

Tässä raportissa päästöjen hinnaksi on asetettu lähtökohteisesti 80 EUR/tCO₂ ja lisäksi arvioita tehdään vaihtoehtoisella korkeammalla hinnalla 150 EUR/tCO₂. Eri tekijöistä koostuvia lopullisia CBAM-tullitasoja esitellään tarkemmin raportin liitteissä ja seuraavassa alaluvussa. Laskentatavan yksityiskohtia on tarkemmin esitelty raportissa Kuusi ym. (2020).

Lopuksi on huomionarvoista, että analyysissämme muiden maiden politiikkaa ei yksinkertaisuuden vuoksi huomioida. On kuitenkin tärkeää muistaa, että CBAM:n nimenomaisena tarkoituksena on korjata EU:n ulkopuolisen ja sisäisen ilmastopolitiikan välisiä eroja mukana olevilla aloilla. Tästä syystä CBAM:n tason olisi heijastettava sekä tuojamaassa mahdollisesti myönnettäviä poikkeuksia, alennuksia tai ilmaisjakoa että niiden alkuperämaassa tapahtuvaan tuontiin sovellettavia päästörajoituksia, jotka kaikki vähennetään sitten määritetyltä tasolta. Ajan mittaan, kun tiedot ja menetelmät paranevat, mekanismilla voitaisiin pyrkiä mukautumaan kotimaisten ja ulkomaisen tuottajien alalla kohtaamien todellisten päästöhintojen väliseen eroon mukaan lukien sekä eksplisiittiset että implisiittiset hiilen hinnat.

2.4 Tuotteiden hiilisisältöjen ja tullien laskenta hankkeessa

Tuotteiden hiilisisällöt johdettiin EXIOBASE 3 -tietokannasta, joka on globaali, yksityiskohtainen ja monialueinen ympäristölaajennettu panos-tuotostaulukko (EXIOBASE, 2020). EXIOBASE versio 3.4:ssä on esitetty panos-tuotostaulukot vuosille 1995–2011, 200 tuotteelle tai tuoteryhmälle, 44 maalle ja viidelle maaryhmälle, jotka kattavat loput 44:n eritellysti käsitellyn maan ulkopuoliset maat. Yksittäisinä maina tietokanta käsittelee EU-maiden lisäksi Ison-Britannian, Yhdysvaltojen, Japanin, Kiinan, Kanadan, Etelä-Korean, Brasilian, Intian, Meksikon, Venäjän, Australian, Sveitsin, Turkin, Taiwanin, Norjan, Indonesian ja Etelä-Afrikan. Näiden ulkopuolelle jäävät maat on luokiteltu viiteen maaryhmään, jotka ovat: loput Aasiasta ja Tyynenvaltameren alueista (WA), loput Amerikasta (WL), loput Euroopasta (WE), loput Afrikasta (WF) ja loput Lähi-idästä (WM).

Tässä tarkasteltiin tuoteryhminä seuraavia tuotteita:

- rauta- ja teräs (indeksi 9 liitteessä 2)
- alumiini (indeksi 3 liitteessä 2)
- typpilannoitteet (indeksi 101 liitteessä 2)
- sementti, kalkki ja kipsi (indeksi 20 liitteessä 2).

Tarkastelussa kasvihuonekaasuista huomioitiin hiilidioksidi (CO₂) ja typpilannoitteille huomioitiin myös metaanin (CH₄) ja typpioksiduulin (N₂O) päästöt. Tuotteiden hiilisisältö määritettiin kolmella erilaisella rajauksella, jotka olivat:

Taulukko 2.1 Tullilaskennan yksityiskohtia kootusti

		Tarkasteltavat skenaariot
CBAM:n piirissä oleva kauppa	Tuonti/vienti	Tuonti CBAM
	Tuotteet	Sementtituotteet, lannoitteet, terästuotteet, alumiini (ks. liite 1)
	Tuojamaat	EU:n ulkopuoliset maat pl. Islanti, Liechtenstein, Norja ja Sveitsi
Hiilitullin määrittävä päästöintensiteetti	Laajuus	Suorat sitoutuneet päästöt (hiilidioksidi ja typpi) / suorat + kotimaisen sähkön päästöt / kaikki suorat ja epäsuorat päästöt
	Laskennan viitearvo	Toteutuneet päästöt (EXIOBASE tuoteryhmittäin / EU:n keskiarvo tai huonoin laitos
Tullin suuruuteen vaikuttavia tekijöitä	Hiilen hinta EU:ssa	80 / 150 EUR/tCO ₂
	Hiilen hinta muualla	0 EUR
	Varojen käyttötarkoitus	Ei määritelty

- Scope 1: tuotantoprosessin päästöt,
- Scope 2: tuotantoprosessin päästöt ja tuotannossa kulutetun sähkön ja lämmön tuotannossa syntyvät päästöt sekä
- Scope 3: tuotantoprosessin päästöt, tuotannossa kulutetun sähkön ja lämmön tuotannossa syntyvät päästöt, muut kotimaiset välilliset päästöt ja muut ulkomaiset välilliset päästöt.

Tässä raportissa päästöjen hinnaksi on asetettu lähtökohteisesti 80 EUR/tCO₂ ja lisäksi arvioita tehdään vaihtoehtoisella korkeammalla hinnalla 150 EUR/tCO₂. Päästömaksun (EUR/tCO₂) ja tuotteiden hiilisisältöjen (tCO₂/EUR) perusteella laskettiin hiilitullikertoimet, jotka kuvaavat hiilitullin osuutta (%) tuotteiden tuonnin alkuperäisestä arvosta. Hiilitullikertoimet laskettiin toteutuneista päästöistä erikseen Suomen tuonnin kannalta merkittävälle maille tai maaryhmille sekä EU:n omien päästöjen keskiarvoina EU-maiden tuotantovolyymillä painottaen ja laskennallisina huonoimpien laitosten päästöinä.³

Hiilitullikertoimien tarkastelua

Järjestelmän rajauksen kasvattaminen (siirtyminen Scope 1:stä kohti Scopea 3) kasvattaa hiilitullikertoimen arvoa (liitteen 3 kuvat L3.1–L3.5⁴). Tarkastelluissa

tapauksissa tämä vaikutus on erityisen merkittävä alumiinille, erityisesti Kiinalle (Scopet 2, 3). Raudan ja teräksen osalta vaikutus on merkittävin Kiinalle (Scopet 2, 3), Intialle (Scope 3), Turkille (Scope 3), Yhdysvalloille (Scopet 2, 3) ja lopulle Aasialle ja Tyynenmeren alueelle (Scope 3). Tyypilannoitteiden ja sementin, kalkin ja kipsin osalta järjestelmän rajauksen vaikutus on selvästi vähäisempi.

Hiilitullikerroin on suurin Turkin sementille, kalkille ja kipsille, jolle hiilitullikerroin on kaikilla järjestelmärajauksilla yli 100 prosenttia (kuvio L3.5). Raudan ja teräksen hiilitullikertoimet vaihtelevat tarkastelluissa maissa muutamasta prosentista noin 25–30 prosenttiin Kiinalle ja Intialle (Scope 3). Alumiinin hiilitullikertoimet ovat myös muutaman prosentin suuruusluokkaa lukuun ottamatta Kiinaa (Scope 2, 3). Tyypilannoitteiden hiilitullikertoimet ovat noin 10 prosentin suuruusluokkaa Venäjälle ja selvästi pienempiä Yhdistyneelle kuningaskunnalle (kuvio L3.4).

Tyypilannoitteiden hiilitullikerroin on EU-maiden tuotantovolyymilla painotettuna keskiarvona määritettynä selvästi suurempi (n. 20 %) kuin Venäjän (n. 10 %) tai Isolle-Britannialle (n. 1–3 %). Raudan ja teräksen sekä alumiinin osalta EU-keskiarvot ovat pienempiä tai

samaa suuruusluokkaa kuin tarkastelluille yksittäisille maille. Sementin osalta EU-keskiarvo on selvästi suurempi kuin Isolle-Britannialle, mutta myös selvästi pienempi kuin Turkille.

EU:n päästökauppalaitosten benchmark-tiedoista laskettuihin keskiarvoihin ja maksimiarvoihin verrattuna EXIOBASE 3 -tietokannasta lasketut EU-keskiarvot ovat alhaisempia. Merkittävin ero on sementin, kalkin ja kipsin kohdalla (kuvio L3.1).

Aarrestadin ja Nytrøenin (2021) tutkimuksessa typpilannoitteille käytetty hiilitullikerroin oli suurempi kuin EXIOBASE 3 -tietokannasta johdettu. Painottamalla heidän typpilannoitteiden hiilitullikerrointa tässä tarkastellun päästömaksun (80 EUR/tCO₂) ja heidän olettamansa päästömaksun (60 EUR/tCO₂) suhteella saadaan typpilannoitteiden hiilitullikertoimeksi Isolle-Britannialle 8–11 prosenttia (Scopet 1–3) ja Venäjälle 17–19 prosenttia (Scopet 1–3). Tämä on selvästi suurempi kuin yllä esitetyt typpilannoitteiden hiilitullikertoimet.

3 Mekanismin piirissä oleva kauppa

Euroopan komission (Euroopan komissio, 2021) esityksessä hiilitullien alaisia tuotteita olisivat tietyt sementti-, lannoite-, rauta- ja teräs- sekä alumiinituotteet. Tuotteisiin kuuluu myös sähköenergia, jota ei kuitenkaan ole käsitelty tässä raportissa. Tuotteet on listattu tämän raportin liitteessä 1. Seuraavassa tarkastellaan näiden neljän tuotekategorian tuonnin arvoa Suomelle ja EU27-alueelle vuonna 2021. Tuonnin lähtömaat ovat valikoituneet käytämässämme EXIOBASE-tietokannassa olevan maavaliokoman mukaisesti.

Analyysissa on käytetty sekä Tullin että Eurostatin tilastoja. Tullilta saadaan tavaratuonti sekä alkuperämaittain että lähetysmaittain, kun taas Eurostatista saadaan tuonti vain lähetysmaittain. Tarkasteltavan aiheen kannalta alkuperämaa on parempi. Käytämme siksi näitä Tullin tilastoja Suomelle. EU27-maille käytetään Eurostatin tilastoja lähetysmaittain. Tilastolähteissä on siksi käsitteellisiä eroja.⁵

3.1 Suomen tuonti

Hiilitullien alaisiksi kaavailut tuotteet on jaettu tutkimuksessa neljään kategoriaan: sementti, lannoitteet, rauta- ja terästuotteet sekä alumiinituotteet. Tuotannon ja ulkomaankaupan arvon kannalta rauta- ja terästuotteet ovat näistä selvästi suurin ryhmä ja alumiinituotteetkin merkittävä, mutta myös muut kaksi ovat omilla tavoillaan tärkeitä. Sementin ulkomaankauppa on kuitenkin suhteellisen vähäistä, koska sitä ei kannata kuljettaa pitkiä matkoja. Suomeen tuodaan jonkin verran sementtiä sisämarkkina-alueelta, mutta ulkotuonti on hyvin vähäistä. Suhteessa kotimaisen sementin tuotannon toimialan tuotoksen arvoon, ulkotuonnin suhde oli vuonna 2019 alle 0,0 prosenttia (ks. taulukon 3.1 alin rivi).

EU/Efta-alueen ulkopuolelta Suomeen tuotujen lannoitteiden osuus niiden koko tuonnista oli viime vuonna jopa yli 70 prosenttia, ja tuonti tapahtui melkein kokonaisuudessaan Venäjältä. Ulkotuonnin arvo on vajaat viisi prosenttia suhteessa Suomen lannoitetuotannon toimialan tuotoksen arvoon. Rauta- ja terästuotteita tuotiin Suomeen EU/Efta-alueen ulkopuolelta viime vuonna vajaan 900 miljoonan euron arvosta, mikä oli 20 prosenttia näiden tuotteiden koko tuonnista. Tärkeimmät sisämarkkina-alueen ulkopuoliset tuontimaat olivat Venäjä, Kiina ja Vietnam. Alumiinituotteiden ulkotuonnin arvo oli hieman yli 100 miljoonaa euroa, mikä on 20 prosenttia näiden tuotteiden kokonaistuonnista Suomeen. Tärkeimmät tuontimaat olivat Venäjä ja Kiina. Ulkotuonnin arvon suhde Suomen omaan alumiinituotantoon on merkittävä, noin 60 prosenttia.

Taulukossa 3.1 on esitetty Suomen tavaratuonnin arvo vuonna 2021 tässä tutkimuksessa tarkastelluissa CBAM-tuotekategorioissa tarkemmin. Ensimmäisessä sarakkeessa ovat tuonnin alkuperämaat. EU27- ja Efta-maat (Islanti, Norja, Liechtenstein ja Sveitsi) on laskettu yhteen, koska ne ovat hiilitullialueen sisäpuolella. Sen jälkeen on erikseen tuonti EXIOBASE-tietokannassa olevista maista ja maaryhmistä.

Lannoitteiden tuonnissa Suomeen Venäjä oli vuonna 2021 selvästi tärkein alkuperämaa. Venäjän osuus näiden tuotteiden koko tuonnista oli 72 prosentin. Loput tuotiin EU- ja Efta-alueelta ja hieman myös Isosta-Britanniasta. Ulkomarkkinatuonnin suhde lannoitetuotannon toimialan tuotokseen oli vajaat viisi prosenttia vuonna 2019.

Rauta- ja terästuotteissa suurin osa tuonnista – yli neljä viidesosaa – tulee EU- ja Efta-alueelta. Lisäksi merkittävä osa on peräisin maista, joita ei ole raportoitu kaupallisista tai sotilaallisista syistä, mutta Eurostatin tilastot

paljastavat, että kyse on lähinnä sisämarkkinatuonnista. Muualta maailmasta tärkein tuontimaa on Venäjä noin kuuden prosentin osuudella ja Kiina kolmen prosentin osuudella. Tuonnissa muualta Aasiasta Vietnam on eri-

Taulukko 3.1 Suomen tuonti vuonna 2021

Tuonnin alkuperämaa	Tuonnin arvo, milj. eur				Osuus koko tuonnin arvosta, %			
	Sementti	Lannoitteet	Rauta ja teräs	Alumiini	Sementti	Lannoitteet	Rauta ja teräs	Alumiini
EU27 + EFTA	13	77	3 229	412	89,6	22,8	81,3	77,7
Australia	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Brasilia	0	0	4	0	0,0	0,0	0,1	0,0
Kanada	0	0	2	0	0,0	0,0	0,0	0,1
Kiina	0	0	119	36	0,0	0,0	3,0	6,8
Iso-Britannia	1	15	53	3	7,6	4,4	1,3	0,6
Indonesia	0	0	7	0	0,0	0,0	0,2	0,0
Intia	0	0	22	1	0,0	0,0	0,6	0,2
Japani	0	0	10	0	0,1	0,0	0,3	0,1
Etelä-Korea	0	0	8	0	0,0	0,0	0,2	0,0
Meksiko	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Venäjä	0	243	246	56	0,0	72,3	6,2	10,6
Turkki	0	0	46	6	2,8	0,0	1,2	1,2
Taiwan	0	0	9	2	0,0	0,0	0,2	0,5
Yhdysvallat	0	0	54	3	0,0	0,0	1,3	0,5
Etelä-Afrikka	0	0	15	0	0,0	0,0	0,4	0,1
Muu Aasia ja Tyynenmeren alue	0	0	125	1	0,0	0,0	3,1	0,3
Muu Eurooppa	0	0	22	1	0,0	0,0	0,6	0,2
Muu Afrikka	0	0	0	1	0,0	0,0	0,0	0,1
Muu Amerikka	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lähi-itä	0	1	1	7	0,0	0,4	0,0	1,2
Maat, joita ei ole raportoitu kaupallisista tai sotilaallisista syistä	-27	0	1 263	0	-190,1	0,0	31,8	0,0
Yhteensä	14	337	3 973	530	100,0	100,0	100,0	100,0
Ulkomarkkinatuonti*								
% bkt:sta	0,00	0,02	0,13	0,04				
% toimialan tuotoksesta	0,00	4,50	3,90	60,50				

Huom. Maat, joita ei ole raportoitu kaupallisista tai sotilaallisista syistä, on laskettu residuaalina.

* = Tässä ulkomarkkinatuonti on laskettu Eurostatin tilastoista vuodelle 2019, koska toimialojen tuotos on vuodelta 2019 TOL-luokituksen 4-numerotasolla. Sementti on TOL 2351 Sementin valmistus ja lannoitteet on TOL 2015 Lannoitteiden ja typpiyhdisteiden valmistus. Rauta ja teräs on tässä toimialat TOL 2410 Raudan, teräksen ja rautaseosten valmistus, TOL 2420 Putkien, profiiliputkien ja niihin liittyvien tarvikkeiden valmistus teräksestä, TOL 2431 Raudan ja teräksen kylmävetäminen, TOL 2432 Rainan kylmävalssaus, TOL 2433 Kylmämuovaus tai kylmätaitto, TOL 2434 Teräslangan veto, TOL 2451 Raudan valu, TOL 2452 Teräksen valu, TOL 2511 Metallirakenteiden ja niiden osien valmistus, TOL 2512 Metalliovien ja -ikkunoiden valmistus, TOL 2529, Muiden metallisäiliöiden ja -altaiden yms. valmistus, TOL 2591 Metallipakkausten ja -astioiden valmistus, TOL 2592 Kevytmetallipakkausten valmistus sekä TOL 2599 Muiden metallituotteiden valmistus. Alumiini on toimiala TOL 2442 Alumiinin valmistus. Joitakin CBAM-alumiinituotteita kuuluu toimialoille 2511, 2512, 2599, joissa tuotanto on kuitenkin enimmäkseen rauta- ja teräspohjaista. Toimiala TOL 2351 on vuodelta 2018, TOL 2420 vuodelta 2017 ja TOL 2433 vuodelta 2016. Toimialan TOL 2434 tuotokselle ei ollut tilastotietoa.

Lähteet: Tulli, Eurostat.

tyisen tärkeä tuontimaa. Ulkomarkkinatuonnin suhde kotimaisen raudan ja teräksen tuotannon toimialan tuotokseen oli noin neljä prosenttia vuonna 2019. Mukaan lasketut raudan ja teräksen tuotannon toimialat on esitetty tarkemmin taulukon alaviitteessä.

Alumiinituotteissa suurin osa tuonnista on EU-alueelta. Lisäksi reilu kymmenen prosenttia tuonnista tuli vuonna 2021 Venäjältä ja vajaat seitsemän prosenttia Kiinasta. Vaikka suurin osa tuonnista on sisämarkkinoilta, ulkomarkkinatuonnin suhde kotimaisen tuotoksen arvoon on noin 60 prosenttia.

Kokonaisuutena ottaen tärkein hiilirajamekanismin alaisen tuotteiden tuontimaa Suomeen on Venäjä. Johtuen Venäjän hyökkäyksestä Ukrainaan helmikuussa 2022 ja länsimaiden sille asettamista pakotteista, on kuitenkin vaikea sanoa, mikä näiden tuotteiden tuonnin alkuperämaarakenne tulee jatkossa olemaan. Jonkinlaista osviittaa asiasta voi saada tarkastelemalla EU27:n tuontia, jota tarkastellaan seuraavassa alaluvussa. Sielläkin tosin Venäjä (sekä Ukraina ja Valko-Venäjä) ovat monen tuotteen osalta merkittäviä tuontimaita EU:lle.

3.2 EU:n tuonti

Koko EU:n osalta ulkotuonnin osuus koko tuonnista on noin neljäsosa sementissä, rauta- ja terästuotteissa sekä alumiinituotteissa, mutta reilut 40 prosenttia lannoitteissa. Sementin tuonnissa tärkeitä kumppanimaita ovat Turkki, Ukraina, Valko-Venäjä ja Bosnia-Hertsegovina sekä Pohjois-Afrikan maat. Lannoitteissa tärkeitä kumppaneita ovat puolestaan Venäjä ja Pohjois-Afrikan maat sekä muutama itäisen Euroopan maa. Rauta- ja terästuotteissa tärkeitä ovat Kiina, Venäjä, Turkki, Intia, Britannia ja Ukraina. Alumiinituotteissa tärkeitä tuontimaita ovat Kiina, Turkki, Venäjä ja Britannia. Tästä nähdään, että EU:n näkökulmasta tärkeitä tuontimaita on suhteellisen pieni joukko, ja samat maat esiintyvät monien tuotteiden osalta tärkeimpinä kumppaneina. Suhteessa EU27:n oman tuotoksen arvoon, ulkomarkkinatuonnin arvo on sementissä noin kaksi prosenttia, lannoitteissa vajaat 20 prosenttia, rauta- ja terästuotteissa vajaat kymmenen prosenttia ja alumiinituotteissa noin 30 prosenttia.

EU27-maiden tuonti on esitetty seuraavissa taulukoissa. Sementti ja lannoitteet ovat taulukossa 3.2 ja metallituot-

teet taulukossa 3.3. Taulukoissa on esitetty EU27-maiden tuonti sisämarkkina-alueelta (ml. Efta-maat Islanti, Norja, Liechtenstein ja Sveitsi) sekä ulkotuonti jaettuna tässä raportissa käytetyn EXIOBASE-tietokannan maajaon mukaisesti. Tuonnin arvo on esitetty miljoonina euroina sekä lisäksi osuutena koko tuonnista ja osuutena koko ulkotuonnista. Ulkotuonnin arvo on lopuksi suhteutettu EU27-maiden bkt:hen sekä tarkasteltujen toimialojen arvonlisäykseen ja liikevaihtoon taulukoiden alla olevien tarkennusten mukaisesti (kuten yllä Suomelle).

Sisämarkkinatuonnin (ml. Efta-maat) osuus sementin tuonnista EU27-maihin on noin kolme neljäsosaa. Lannoitteissa osuus on 58 prosenttia. Tärkein sisämarkkinoiden ulkopuolinen tuontimaa on sementissä Turkki, jonka osuus koko tuonnista on kymmenen prosenttia ja ulkotuonnista 44 prosenttia. Lisäksi maanosien jäännösluokissa yhtäältä Euroopalla (Ukraina, Valko-Venäjä ja Bosnia-Hertsegovina) sekä toisaalta Afrikalla (Algeria, Tunisia, Marokko ja Egypti) on molemmilla vajaan viiden prosentin osuus koko tuonnista ja vajaat 20 prosenttia ulkotuonnista. Sementillä käydään suhteellisen vähän kansainvälistä kauppaa, eikä sitä kannata kuljettaa pitkiä matkoja.

Lannoitteissa tärkein sisämarkkinoiden ulkopuolinen tuontimaa on Venäjä, mistä tuli vuonna 2021 yli 13 prosenttia kaikesta tuonnista ja 32 prosenttia ulkomarkkinatuonnista. Sen jälkeen muusta Afrikasta (eli pl. Etelä-Afrikka) tuli 16 prosenttia kaikesta tuonnista, ennen kaikkea Algeriasta, Egyptistä ja Marokosta. Muista Euroopan maista tuli reilu neljä prosenttia kaikesta tuonnista, lähinnä Ukrainasta, Valko-Venäjältä, Serbiasta ja Georgiasta. Lisäksi Amerikan mantereelta Trinidad ja Tobagosta sekä Chilestä oli tuontia.

Suhteessa EU:n bkt:hen sementin ja lannoitteiden tuonnin arvo on hyvin vähäistä (ks. laskelma vuodelle 2019 taulukoiden 3.2 ja 3.3 alaosassa). Erityisesti jälkimmäinen on kuitenkin tärkeä välituote kansantaloudessa. Taulukoissa on esitetty myös ulkomarkkinatuonti suhteessa toimialojen arvonlisäykseen, tuotokseen ja liikevaihtoon. Tarkastelu on tehty TOL-toimialaluokituksen 4-numerotasolla, joka on tähän tarkoitukseen riittävä. Sementti ja lannoitteet kuuluvat tällä luokitustasolla samaan toimialaluokkaan kumpainenkin (ks. taulukon alaviite). Toimialojen arvonlisäys rinnastuu bkt-käsitteeseen, mutta toimialatasolla on parempi katsoa tuotosta ja liikevaihtoa.

Näissä suhdeluvuissa on käytetty vuotta 2019, koska tätä uudempia toimialojen tuotantotilastoja ei ole tätä kirjoittaessa vielä saatavilla. Myös tuontidata on tällöin vuodelta 2019, jotta hintakehitys ei häiritse laskelmaa. Vuodes-

ta 2019 vuoteen 2021 raaka-aineiden hinnat nimittäin nousivat merkittävästi, mikä nosti sekä tuotoksen että tuonnin arvoa. Rautamalmin ja romuteräksen maailmanmarkkinahinnat olivat vuonna 2021 noin 50–60 prosent-

Taulukko 3.2 EU27-maiden CBAM-sementin ja -lannoitteiden tuonti vuonna 2021

	Tuonnin arvo, milj. eur		Osuus koko tuonnista, %		Osuus ulkomarkkina- tuonnista, %	
	Sementti	Lannoitteet	Sementti	Lannoitteet	Sementti	Lannoitteet
Koko sisämarkkinatuonti	1 818	8 361	76,1	57,6	–	–
EU + EFTA	1 818	8 361	76,1	57,6	–	–
QV	0	0	0,0	0,0	–	–
QY	0	0	0,0	0,0	–	–
Koko ulkomarkkinatuonti	571	6 160	23,9	42,4	100,0	100,0
Australia	0	1	0,0	0,0	0,0	0,0
Brasilia	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kanada	0	6	0,0	0,0	0,0	0,1
Kiina	8	34	0,4	0,2	1,5	0,6
Iso-Britannia	36	187	1,5	1,3	6,3	3,0
Indonesia	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Intia	0	1	0,0	0,0	0,0	0,0
Japani	7	2	0,3	0,0	1,2	0,0
Etelä-Korea	0	2	0,0	0,0	0,0	0,0
Meksiko	1	3	0,0	0,0	0,2	0,1
Venäjä	1	1 959	0,0	13,5	0,1	31,8
Turkki	250	129	10,5	0,9	43,8	2,1
Taiwan	0	4	0,0	0,0	0,0	0,1
Yhdysvallat	1	74	0,0	0,5	0,2	1,2
Etelä-Afrikka	0	3	0,0	0,0	0,1	0,0
Muu Aasia ja Tyynenmeren alue	20	132	0,8	0,9	3,4	2,1
Muu Eurooppa	111	649	4,6	4,5	19,4	10,5
Muu Afrikka	113	2 320	4,7	16,0	19,7	37,7
Muu Amerikka	9	486	0,4	3,3	1,7	7,9
Lähi-itä	14	166	0,6	1,1	2,4	2,7
QW	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
QZ	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Koko tuonti	2 388	14 521	100,0	100,0	–	–
Ulkomarkkinatuonti vuonna 2019						
% suhteessa EU27:n bkt:hen	0,00	0,03				
% suhteessa toimialan arvonnäykseen	5,0	68,3				
% suhteessa toimialan tuotokseen	1,8	19,0				
% suhteessa toimialan liikevaihtoon	1,8	17,0				

Huom. QV = Maat ja alueet, joita ei ole eritelty EU:n sisämarkkinakaupassa, QY = Maat ja alueet, joita ei ole kaupallisista tai sotilaallisista syistä eritelty EU:n sisämarkkinakaupassa, QW = Maat ja alueet, joita ei ole eritelty EU:n ulkomarkkinakaupassa, QZ = Maat ja alueet, joita ei ole kaupallisista tai sotilaallisista syistä eritelty EU:n ulkomarkkinakaupassa.

Toimialojen arvonnäyky, tuotos ja liikevaihto ovat vuodelta 2019 TOL-luokituksen 4-numerotasolla. Sementti on TOL 2351 Sementin valmistus ja lannoitteet ja lannoitteet on TOL 2015 Lannoitteiden ja typpiyhdisteiden valmistus.

Lähteet: Eurostat ja kirjoittajien laskelmat.

Taulukko 3.3 EU27-maiden CBAM-raudan ja -teräksen sekä -alumiinin tuonti vuonna 2021

	Tuonnin arvo, milj. eur		Osuus koko tuonnista, %		Osuus ulkomarkkina- tuonnista, %	
	Rauta ja teräs	Alumiini	Rauta ja teräs	Alumiini	Rauta ja teräs	Alumiini
Koko sisämarkkinatuonti	154 014	48 029	74,4	74,3	-	-
EU + EFTA	152 701	48 021	73,8	74,3	-	-
QV	0	8	0,0	0,0	-	-
QY	1 312	0	0,6	0,0	-	-
Koko ulkomarkkinatuonti	52 959	16 634	25,6	25,7	100,0	100,0
Australia	51	57	0,0	0,1	0,1	0,3
Brasilia	529	44	0,3	0,1	1,0	0,3
Kanada	155	728	0,1	1,1	0,3	4,4
Kiina	7 597	2 601	3,7	4,0	14,3	15,6
Iso-Britannia	4 327	1 085	2,1	1,7	8,2	6,5
Indonesia	845	30	0,4	0,0	1,6	0,2
Intia	4 749	658	2,3	1,0	9,0	4,0
Japani	1 175	176	0,6	0,3	2,2	1,1
Etelä-Korea	2 803	378	1,4	0,6	5,3	2,3
Meksiko	70	13	0,0	0,0	0,1	0,1
Venäjä	7 309	2 227	3,5	3,4	13,8	13,4
Turkki	6 320	2 328	3,1	3,6	11,9	14,0
Taiwan	2 088	113	1,0	0,2	3,9	0,7
Yhdysvallat	1 381	422	0,7	0,7	2,6	2,5
Etelä-Afrikka	571	486	0,3	0,8	1,1	2,9
Muu Aasia ja Tyynenmeren alue	2 422	579	1,2	0,9	4,6	3,5
Muu Eurooppa	7 708	939	3,7	1,5	14,6	5,6
Muu Afrikka	1 567	1 390	0,8	2,1	3,0	8,4
Muu Amerikka	113	16	0,1	0,0	0,2	0,1
Lähi-itä	564	2 243	0,3	3,5	1,1	13,5
QW	0	58	0,0	0,1	0,0	0,3
QZ	488	0	0,2	0,0	0,9	0,0
Koko tuonti	206 973	64 664	100,0	100,0	-	-
Ulkomarkkinatuonti vuonna 2019						
% suhteessa EU27:n bkt:hen	0,28	0,10				
% suhteessa toimialan arvonlisäykseen	36,0	159,7				
% suhteessa toimialan tuotokseen	9,6	30,3				
% suhteessa toimialan liikevaihtoon	9,2	27,6				

Huom. QV = Maat ja alueet, joita ei ole eritelty EU:n sisämarkkinakaupassa, QY = Maat ja alueet, joita ei ole kaupallisista tai sotilaallisista syistä eritelty EU:n sisämarkkinakaupassa, QW = Maat ja alueet, joita ei ole eritelty EU:n ulkomarkkinakaupassa, QZ = Maat ja alueet, joita ei ole kaupallisista tai sotilaallisista syistä eritelty EU:n ulkomarkkinakaupassa.

Toimialojen arvonlisäys ja liikevaihto ovat vuodelta 2019 TOL-luokituksen 4-numerotasolla. Rauta ja teräs on tässä toimialat TOL 2410 Raudan, teräksen ja rautaseosten valmistus, TOL 2420 Putkien, profiiliputkien ja niihin liittyvien tarvikkeiden valmistus teräksestä, TOL 2431 Raudan ja teräksen kylmävetäminen, TOL 2432 Rainan kylmävalssaus, TOL 2433 Kylmämuovaus tai kylmätaitto, TOL 2434 Teräslangan veto, TOL 2451 Raudan valu, TOL 2452 Teräksen valu, TOL 2511 Metallirakenteiden ja niiden osien valmistus, TOL 2512 Metalliovien ja -ikkunoiden valmistus, TOL 2529, Muiden metallisäiliöiden ja -altaiden yms. valmistus, TOL 2591 Metallipakkausten ja -astioiden valmistus, TOL 2592 Kevytmetallipakkausten valmistus sekä TOL 2599 Muiden metallituotteiden valmistus. Alumiini on toimiala TOL 2442 Alumiinin valmistus. Joitakin CBAM-alumiinituotteita kuuluu toimialoille 2511, 2512, 2599, joissa tuotanto on kuitenkin enimmäkseen rauta- ja teräspohjaista. Toimiala 2529 on kaikissa suhdeluvuissa vuodelta 2018. Toimialan 2420 arvonlisäys on vuodelta 2018.

Lähteet: Eurostat ja kirjoittajien laskelmat.

tia korkeammat kuin vuonna 2019 ja alumiinin 30 prosenttia korkeampia. Jalostetummissa tuotteissa hintojen nousu on vähäisempää.

Sementin ulkomarkkinatuonti oli vuonna 2019 parin prosentin luokkaa suhteessa toimialojen tuotokseen ja liikevaihtoon, eli suhteellisen pientä. Lannoitteiden tuonti on sen sijaan suhteellisen merkittävää, sillä suhteessa EU27-maiden tuotokseen suhdeluku on melkein 20 prosenttia.

Sementin ja lannoitteiden tuonnin arvo on kuitenkin suhteellisen pientä verrattuna metallien kauppaan. Hiilitulien alaisten rauta- ja terästuotteiden koko tuonnin arvo oli viime vuonna 154 miljardia euroa ja alumiinituotteiden 48 miljardia euroa. Tästä kolme neljäsosaa oli EU:n sisämarkkinakauppaa ja yksi neljäsosa tuotiin alueen ulkopuolelta. Ulkokaupan arvo oli siten 53 miljardia euroa tarkastelluissa rauta- ja terästuotteissa ja 17 miljardia euroa alumiinituotteissa.

Rauta- ja terästuotteiden tuonti jakaantuu maantieteellisesti moniin maihin. Ulkomarkkinatuonnista tuli Kiinasta ja Venäjältä 14 prosenttia kummastakin, Turkista 12 prosenttia, Intiasta yhdeksän prosenttia ja Isosta-Britanniasta kahdeksan prosenttia. Lisäksi muista Euroopan maista Ukrainan osuus oli huomattavan suuri, eli yhdeksän prosenttia ulkomarkkinatuonnista.

Alumiinituotteiden ulkomarkkinatuonnista tuli Kiinasta 16 prosenttia, Turkista 14 prosenttia ja Venäjältä 13 prosenttia sekä Isosta-Britanniasta vajaat seitsemän prosenttia. Lisäksi Kanadasta ja Intiasta sekä maanosien jäännöslokkissa Bahrainista ja Mosambikista tuli kustakin noin neljä prosenttia ulkomarkkinatuonnista.

Rauta- ja terästuotteet jakaantuvat TOL-luokituksen 4-numerotasolla 14 eri toimialaan (ks. taulukon alaviite). Näiden toimialojen tuotanto on lähinnä rauta- ja terästuotteita, mutta jonkin verran tuotannossa käytetään muitakin metalleja, ml. alumiinia. Siten toimialajako tässä suhteessa jonkin verran liioittelee niiden tuotosta raudan ja teräksen osalta. Näin ollen suhdeluvut lienevät jonkin verran liian matalia.

Ulkomarkkinatuonnin arvo oli tässä tarkastelluissa rauta- ja terästuotteissa vuonna 2019 vajaat kymmenen prosenttia suhteessa toimialan tuotokseen EU27-maissa. Alumiinissa osuus oli selvästi korkeampi, noin 30 prosenttia.

4 Mekanismin taloudellisia vaikutuksia

4.1 Vaikutuksia EU:n tuontiin gravitaatiomallinnuksen perusteella

CBAM-tuotteiden tuontivaikutuksen määrittämiseksi analysoimme kahta tekijää. Ensinnäkin tutkimme sitä, kuinka herkkää eri tuotteiden tuontikysyntä on tullien muutoksille. Vaikutus riippuu erilaisista korvaus- ja tulomekanismeista, jotka ohjaavat kysynnän määrää ja tuotevalintoja. Toinen tekijä on eri maiden riippuvuus näistä tavaroista. Esimerkiksi maantieteellisten ja muiden erojen vuoksi jotkin EU-maat saattavat olla vähemmän riippuvaisia tuonnista, ja siksi tullien vaikutus on pienempi. Näiden kahden tekijän yhteisen analyysin avulla voimme tehdä johtopäätöksiä CBAM:n käyttöönotosta johtuvista tuonnin muutoksista.

Ensimmäisen tekijän mittaamiseksi arvioimme tuonnin joustoa tullien nostamiselle tilastollisesti eristämällä tullien muutoksista johtuvan maailmanlaajuisen tuonnin kaupan yleisestä vaihteluista. Käytämme ekonometrista gravitaatiomallia, jossa tullien viime vuosikymmeninä tapahtuneilla muutoksilla selitetään muutoksia tuonnissa. Tulosten avulla arvioimme, miten hiilitullit voisivat vaikuttaa EU:n ulkotuontiin. Laskentatapa on esitelty tarkemmin raportissa Kuusi ym. (2020).

Aineistona käytetään YK Comtraden tavaratietoja tuonnista HS(2007) -luokituksen 6-numerotasolla vuosilta 2000–2018. Mukana ovat 132 aineiston toimittajamaata ja kaikki niiden kauppakumppanimaat. Tiedot yhdistetään ensin WTO:n tietoihin, jotka koskevat toimittajamaiden suosituimmuuskohtelua vuosittain. Sen jälkeen mukaan otetaan vielä tiedot maiden välisistä vapaakauppasopimuksista.

Tullivaikutuksia arvioidaan toimialojen kaksinumerotasolla (ISIC rev 3). Kunkin toimialan kahden maan välisen kaupan keskimääräiset tullit lasketaan kullekin vuodelle painotettuna kunkin tuotteen tuonnin arvolla. PPML:ää (Pseudo-Poisson suurin uskottavuusarvio) käytetään arvioimaan maailmanlaajuisia tariffijoustoja toimialoittain. Korkeammat tullit vähentävät tuontia hintojen nousun vuoksi, ja päinvastoin.

Kun analyysi yhdistetään edellä esitettyihin arvioihin CBAM-tullien suuruudesta, saadaan arvio tullien prosentuaalisesta vaikutuksesta tuontiin alakohtaisesti. Lopuksi arvio yhdistetään vielä tuonnin määrään vuonna 2021 euromääräisten vaikutusten laskemiseksi.

Vaikutuksia Suomen tuontiin

Tarkastelemme ensin tullin vaikutuksia tapauksessa, jonka katsomme olevan lähimpänä Euroopan komission ehdottamaa toteutustapaa. Hiilen hinnaksi asetetaan 80 EUR/tCO₂ ja päästöintensiteetit asetetaan EXIOBASEn toteutuneiden päästöintensiteettien mukaan. Tulokset löytyvät taulukosta 4.1.

Tullin piirissä olevissa tuoteryhmissä tuonti vähenee euromääräisesti yhteensä noin neljänneksen, kun tullit lasketaan prosessipäästöistä. Suurin vaikutus syntyy raudan ja teräksen tuonnin vähenemisen kautta. Toiseksi suurin tekijä on lannoitteiden tuonnin väheneminen.

On merkillepantavaa, että eri laajuisten ominaispäästöjen käyttö vaikuttaa tullin suuruuteen. Kaikkien päästöjen, myös välillisten, huomiointi lisää vaikutusta -42,8 %:iin. Pelkkien prosessipäästöjen huomioonottaminen heikentäisi tullin ohjausvaikutusta huomattavasti erityisesti raudan ja teräksen sekä alumiinin osalta jättämällä merkittävän osan tuonnin päästöistä hinnoittelematta.

Raportin liitteessä 4 olevista taulukoista ilmenevät laskennan taustalla olevat maakohtaiset vaikutukset. Selvästi merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat Venäjän ja Kiinan tuontiin Suomeen. Erityisen merkittäviä vaikutuksia havaittaisiin raudan ja teräksen sekä lannoitteiden tuonnissa Venäjältä. Toisaalta havaitaan, että ominaispäästöjen laajentaminen koskemaan epäsuoria päästöjä vaikuttaisi merkittävästi mm. Kiinan ja Intian tuontiin.

Kaiken kaikkiaan voidaan todeta, että vaikutukset ovat suurempia verrattuna vastaaviin aikaisempiin laskelmiin, erityisesti ns. ”feasible” skenaarioon raportissa Kuusi ym. (2020). Suurin yksittäinen taustalla vaikuttava tekijä on päästöoikeuden hinnan nousu. Perusskenaariossa-kin päästöoikeuden hinta – ja siten myös tullin suuruus – on useita kertoja suurempi kuin aikaisemmissa arvioissa (25 EUR/tCO₂).

Vaikutukset eivät kansantalouden tasolla ole kuitenkaan edelleenkään kovin suuria. Esimerkiksi peruslaskelman suoriin CO₂-päästöihin perustuvan tullin vaikutus kaupan arvoon on Tilastokeskuksen arvioimaan Suomen kokonaistuotokseen suhteutettuna vain 0,07 % ja bruttokansantuotteeseenkin suhteutettuna vain 0,13 %.

Taulukossa 4.2 on arvioitu tullin vaikutuksia EU:n ulkopuolisen tuonnin päästöihin edellä esiteltujen tullivaikutusten osalta. Voidaan todeta, että tullien vaikutus tuotuihin päästöihin tullin piirissä olevista maista on noin puolen ja runsaan miljoonan CO₂-ekvivalentin päästötonnin välillä riippuen ominaispäästöjen rajauksesta. Tulli pudottaa merkittävästi nimenomaisesti korkeapäästöistä tuontia, mikä näkyy korkeampana päästöjen osuuden pudotuksena kuin tuonnin euromääräinen pudotus antaisi olettaa. Suomen vuoden 2020 kokonaispäästöihin (53 miljoonaa CO₂-ekvivalenttia päästöton-

Tuontivaikutus, milj. eur

Taulukko 4.1 Peruslaskelma CBAM:n vaikutuksesta Suomen tuontiin gravitaatiomallinnuksen avulla

	Tuonti 2021, tilastoarvo, milj. eur	Prosessi CO ₂	Prosessi + sähkö + lämpö CO ₂	Prosessi CO ₂ + epäsuorat
Alumiini	124,8	-5,4	-42,0	-50,0
Lannoitteet	260,7	-91,6	-92,8	-103,9
Rauta ja teräs	890,5	-229,6	-266,8	-387,9
Sementti	1,5	-0,8	-0,8	-1,0
Yhteensä	1 277,5	-327,4	-402,4	-542,8
Muutos, %		-25,6	-31,5	-42,5

Huom. Hiilen hinnaksi oletetaan 80 EUR/tCO₂ ja tullien suuruus määritetään EXIOBASEn maa- ja tuoteryhmäkohtaisten päästöintensiteettien mukaan.

Lähteet: Tulli ja kirjoittajien laskelmat.

Taulukko 4.2 Peruslaskelma CBAM:n vaikutuksesta Suomen tuontiin gravitaatiomallinnuksen avulla eri päästömäärittelyillä

	Muutos EU:n ulkopuolisen tuonnin päästötonneissa, kT			Muutos EU:n ulkopuolisen tuonnin päästöissä, %		
	Prosessi CO ₂	Prosessi + sähkö + lämpö CO ₂	Prosessi CO ₂ + epäsuorat	Prosessi CO ₂	Prosessi + sähkö + lämpö CO ₂	Prosessi CO ₂ + epäsuorat
Alumiini	-1,5	-99,7	-139,7	-11,0	-89,2	-86,7
Lannoitteet	-112,3	-115,1	-141,1	-37,1	-37,5	-41,1
Rauta ja teräs	-426,6	-554,9	-978,8	-42,3	-46,7	-55,6
Sementti	-6,2	-6,2	-6,8	-90,8	-90,7	-91,2
Yhteensä	-546,6	-775,9	-1 266,4			

Huom. Hiilen hinnaksi oletetaan 80 EUR/tCO₂ ja tullien suuruus määritetään EXIOBASEn maa- ja tuoteryhmäkohtaisten päästöintensiteettien mukaan.

Lähteet: Tulli ja kirjoittajien laskelmat.

nia) suhteutettuna vähennys tuontiin sitoutuneissa päästöissä on noin 1–2 prosenttia. Suhteutettuna Suomen prosessipäästöihin (23 miljoonaa tCO₂-ekv.) osuus on noin kaksinkertainen.⁶

On syytä tehdä joitakin huomiota laskelmasta. Ensinnäkin siinä oletetaan, että tullin vaikutuksesta syntyvät historiallisesti keskimääräisesti havaitut tuotteiden tuonti-reaktiot. Kun yhden maan tuotannon hinta on noussut tai laskenut tullivaikutuksen kautta, tyypillisesti muiden maiden tuotannon nousu tai lasku on tasapainottanut tuontivirran vaikutusta. Keskimääräisen vaikutuksen ennustuskyky on rajallinen, mikäli olosuhteet ovat poikkeuksellisia. Esimerkiksi tilanteissa, joissa tuotteita on

tavallista vaikeampaa korvata, empiiristen tulosten yleistettävyyteen on syytä suhtautua varovaisuudella. Tällainen tilanne voisi olla esimerkiksi silloin, kun tullituotteiden tuotanto on häiriintynyt tai tulli on erityisen laaja koskien suurta osaa markkinoista. Siten tulokset olettavat, että maailmanmarkkinoiden tilanne on rauhoittunut viime vuosikymmenten mittapuulla normaalille tasolle.

Perusvaikutuksen ohella voidaan tarkastella vaihtoehtoista skenaariota, jossa tulli määräytyy korkeamman päästöhinnan (150 EUR/tCO₂) perusteella. Päästöhinnan nousupaineiden vuoksi korkeamman hintatason skenaario voi tulla ajankohtaiseksi. Taulukon 4.3 tulokset osoittavat, että päästöhinnan nousun synnyttämä tullinosto kasvat-

Taulukko 4.3 Peruslaskelma CBAM:n vaikutuksesta Suomen tuontiin gravitaatiomallinnuksen avulla eri päästömäärittelyillä, kun päästöhinta on 150 EUR/tCO₂

	Tuonti 2021, tilastoarvo, milj. eur	Tuontivaikutus, milj. eur		
		Prosessi CO ₂	Prosessi + sähkö + lämpö CO ₂	Prosessi CO ₂ + epäsuorat
Alumiini	124,8	-12,7	-53,4	-69,8
Lannoitteet	260,7	-171,8	-174,0	-194,9
Rauta ja teräs	890,5	-390,4	-457,8	-624,9
Sementti	1,5	-1,2	-1,2	-1,5
Yhteensä	1 277,5	-576,0	-686,5	-891,0
Muutos, %		-45,1	-53,7	-69,7

Huom. Hiilen hinnaksi oletetaan 150 EUR/tCO₂ ja tullien suuruus määritetään EXIOBASEn maa- ja tuoteryhmäkohtaisten päästöintensiteettien mukaan.

Lähteet: Tulli ja kirjoittajien laskelmat.

taisi tullin vaikutusta entisestään. Esimerkiksi prosessi CO₂-päästöihin perustuva tulli vähentäisi tuontia lähes puoleen entisestä kyseisissä tuotteissa.

CBAM:n vaikutuksia on syytä arvioida myös tilanteessa, jossa kolmansien maiden tuotantolaitoskohtaisia päästöjä ei voida tiedon saatavuuspuutteiden vuoksi määrittää ja tullitaso määräytyy EU:n oletusarvojen perusteella. Taulukossa 4.4 on tarkasteltu EU:n tuontiin asetettuja tulleja, jotka määräytyisivät EU:n päästöjen keskiarvojen sekä laskennallisesti arvioidun EU:n huonoimman laitoksen päästöjen mukaan.⁷

Voidaan havaita, että EU:n keskiarvoista lasketun tullin vaikutus Suomen tuontiin olisi heikompi kuin EXIOBASEn arvioihin perustuvia maa- tai maaryhmäkohtaisia ominaispäästöjä vastaavalla tullilla. Tämä tulos on odotettu, sillä EU:n keskiarvo aliarvioi monien tuojamaiden ominaispäästöjä. Laskennallinen heikoimman laitoksen arvio johtaa tullitason nousuun niin, että keskimääräinen tuontivaikutus vastaa euromääräisesti peruslaskelmaa. Vaikka keskimäärin tullin ankaruus olisi näin riittävä, samalla näin määritelty tulli kuitenkin kohdentaa tullivaikutuksen kaikkeen tuontiin samalla tavalla riippumatta tuonnin todellisista ominaispäästöistä. Enemmän saastuttava tuotanto EU:n ulkopuolella kohtaa peruslaskelmaan nähden alhaisemman tullin ja vähemmän saastuttava tuotanto korkeamman tullin. Tämän seurauksena mekanismin tehokkuus laskee ja EU:n ulkopuolelta tulevan CBAM-tuotteiden tuonnin kokonaispäästöjen määrä laskee merkittävästi vähemmän.

Taulukko 4.4 Peruslaskelma CBAM:n vaikutuksesta Suomen tuontiin gravitaatiomallinnuksen avulla, kun päästöhinta on 80 EUR/tCO₂ ja tullitaso arvioidaan EU:n omien prosessi CO₂-ominaispäästöjen avulla

	Tuonti 2021, tilastoarvo, milj. eur	Tuontivaikutus, milj. eur	
		EU:n keskiarvopäästöt	EU:n huonoin laitos
Alumiini	115,2	-4,1	-6,0
Lannoitteet	260,7	-106,0	-160,3
Rauta ja teräs	890,5	-86,0	-155,7
Sementti	1,5	-1,5	-1,5
Yhteensä	1 267,9	-197,5	-323,5
Muutos, %		-15,6	-25,5

Huom. Hiilen hinnaksi oletetaan 80 EUR/tCO₂ ja tullien suuruus määritetään EXIOBASEn maa- ja tuoteryhmäkohtaisten päästöintensiteettien EU-keskiarvojen mukaan sekä arvioimalla laskennallisesti EU:n huonoimman laitoksen päästöjä.

Lähteet: Tulli ja kirjoittajien laskelmat.

Vaikutuksia EU:n tuontiin

Vastaavasti CBAM:n tuontivaikutuksia voidaan arvioida myös koko EU:n ulkotuonnille. Tullien suuruus on hieman korkeampi kuin Suomen tapauksessa; EU:n tuojamaat ovat keskimäärin jonkin verran enemmän saastuttavia kuin Suomen tuojamaat. Tämän seurauksena tuontivaikutukset ovat jonkin verran suurempia. Kun tulli määritetään vain prosessipäästöjen perusteella, laskuvaikutus tuontiin on 27,6 % euromääräisesti, ja laajemmassa, epäsuorat päästöt määrittävässä tapauksessa 51,0 % (taulukko 4.5).

EU:n tasolla suurimmat vaikutukset kauppakumppani- maista kohtaisivat Venäjä, Kiina ja Intia sekä maaryhmänä EU:hun kuulumaton muu Eurooppa. Jälleen ominaispäästöjen laajentaminen kohdistuisi erityisesti suuriin epäsuorien päästöjen maihin, kuten Kiinaan ja Intiaan. Epäsuorat päästöt korostuvat erityisesti raudan ja teräksen sekä alumiinin valmistuksessa.

Kun vaikutuksia suhteutetaan EU:n kokonaistuotantoon ja tuontiin (ks. kaupan kuvaus edellä), voidaan todeta, että kokonaisvaikutus suhteessa kansantalouden kokoon jää myös EU:n osalta pieneksi. Samalla on syytä huomauttaa, että myös EU:ssa CBAM:n piirissä olevien tuotteiden tuonnin vähenemisen suora päästövaikutus on niiden taloudellista merkitystä suurempi, kuten analyysimme edellä osoitti Suomen tapauksessa.

Vaihtoehtoiset laskelmat tullin toteutustavasta antavat EU:lle hyvin samankaltaisia tuloksia kuin Suomen tapauk-

sessa. Päästömaksun hinnan nostaminen 150 EUR tasolle johtaisi tullien voimakkaaseen kiristymiseen, mistä voisi seurata CBAM-tuotteiden tuonnin merkittävä lisäveheneminen. Kansantalouden näkökulmasta vaikutukset pysyisivät silti pieninä.

Taulukossa 4.6 on kuvattu lopuksi tullin tuontivaikutuksia, mikäli EU:n omia CO₂-ominaispäästöjä käytettäisiin niiden laskennassa. Voidaan todeta, että myös tässä, kuten Suomenkin, tapauksessa EU:n omien tuoteryhmäkohtaisten keskiarvojen käyttö johtaisi alempiin tullitasoihin ja sitä kautta pienempiin tuontivaikutuksiin kuin EXIOBASE-tietokannan mukaisten päästöintensiteettien käyttö. Vastaavasti EU:n huonoimman laitoksen päästöintensiteetti johtaisi lähemmäksi ominaispäästöjä vastaa-

vaa tullivaikutusta. Kuten Suomenkin tapauksessa, tämä voisi kuitenkin johtaa tehottomuuksiin. Enemmän saastuttava tuotanto EU:n ulkopuolella kohtaa peruslaskelmaan nähden alhaisemman tullin ja vähemmän saastuttava tuotanto korkeamman tullin.

4.2 Kokonaistasapainomallinnus

Talouden rakenteet kattavasti kuvaavalla yleisen tasapainon GTAP-mallilla (Corong ym., 2017) tarkastellaan hiilirajamekanismin vaikutuksia kokonaistalouteen, tuotantoon ja vientiin Suomessa ja EU:ssa. Kokonaistasapainomalli täydentää empiiristä kaupan tutkimusta vaikutusten arvioinnissa.

Taulukko 4.5 Peruslaskelma CBAM:n vaikutuksesta EU:n tuontiin gravitaatiomallinnuksen avulla

	Tuonti 2021, tilastoarvo, milj. eur	Suorat CO ₂	Tuontivaikutus, milj. eur Prosessi + sähkö + lämpö CO ₂	Prosessi CO ₂ + epäsuorat
Alumiini	16 512,2	-1 385,2	-6 552,2	-8 647,6
Lannoitteet	6 157,2	-1 387,9	-1 527,7	-1 851,5
Rauta ja teräs	52 342,8	-17 555,7	-20 393,8	-27 501,6
Sementti	570,7	-548,8	-549,6	-553,7
Yhteensä	75 582,9	-20 877,6	-29 023,2	-38 554,4
Muutos, %		-27,6	-38,4	-51,0

Huom. Hiilen hinnaksi oletetaan 80 EUR/tCO₂ ja tullien suuruus määritetään EXIOBASEn maa- ja tuoteryhmäkohtaisten päästöintensiteettien mukaan.

Lähteet: Eurostat ja kirjoittajien laskelmat.

Taulukko 4.6 Peruslaskelma CBAM:n vaikutuksesta EU:n tuontiin gravitaatiomallinnuksen avulla, kun päästöhinta on 80 EUR/tCO₂ ja tullitaso arvioidaan EU:n omien prosessi CO₂-ominaispäästöjen avulla

	Tuonti 2021, tilastoarvo, milj. eur	Tuontivaikutus, milj. eur EU:n keskiarvopäästöt	EU:n huonoin laitos
Alumiini	11 439,0	-403,4	-599,4
Lannoitteet	6 157,2	-2 503,2	-3 787,6
Rauta ja teräs	52 342,8	-5 052,0	-9 149,6
Sementti	570,7	-570,7	-570,7
Yhteensä	70 509,7	-8 529,2	-14 107,3
Muutos, %		-12,1	-20,0

Huom. Hiilen hinnaksi oletetaan 80 EUR/tCO₂ ja tullien suuruus määritetään EXIOBASEn maa- ja tuoteryhmäkohtaisten päästöintensiteettien mukaan.

Lähteet: Eurostat ja kirjoittajien laskelmat.

Kun hiilitullien alaisten tuotteiden tuonti EU:n ulkopuolisista maista vähenee, välituotteiden ja lopputuotteiden tuontia korvataan EU:ssa valmistetuilla tuotteilla, joiden hintaan tullit eivät suoraan vaikuta. Samalla tullit vaikuttavat myös ostovoimaan EU:ssa. Kokonaistaloudellisena mallina GTAP sisältää vaikutuksien arviointiin vaadittavat kansantalouden toimijoiden väliset kytkennät sekä substituutio- ja tulovaikutukset.⁸

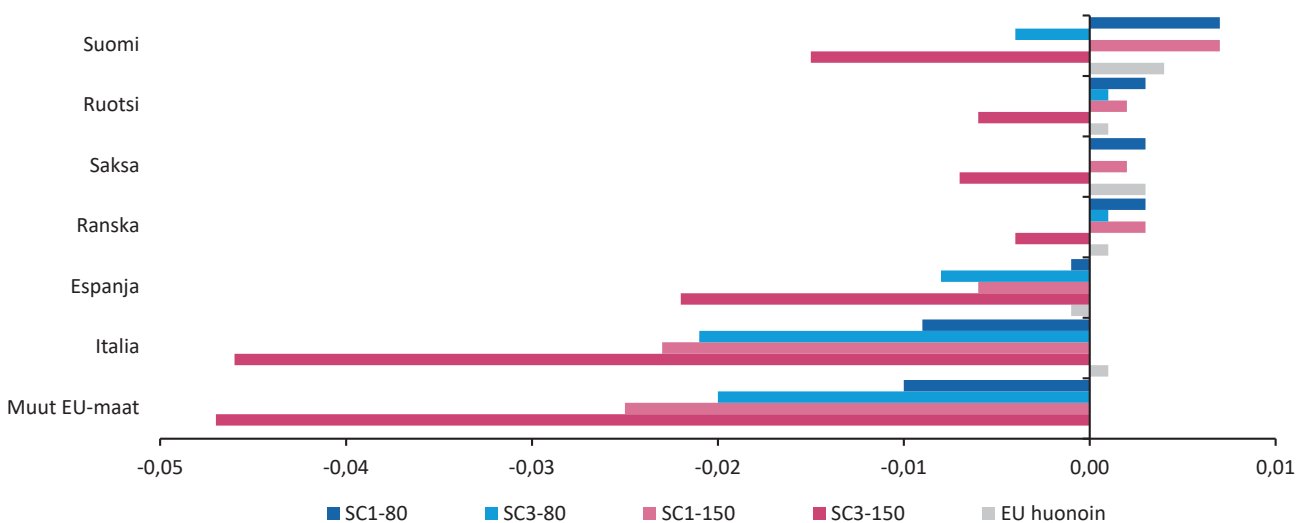
Mallin yksityiskohtia on kuvattu tarkemmin raportissa Kuusi ym. (2020). Nyt käsiteltävien tuotteiden osalta on syytä huomioida, että CBAM-tuotteet jakautuvat eri tavoin GTAP:n toimialoihin. Hiilitullin alaisista tuotteista rauta ja teräs on omana sektorinaan, josta huomattava osa kuuluu hiilitullin piiriin. Alumiini on osa sektoria 'Ei-rautapitoiset metallit' (GTAP-aineistossa NFM). Rauta- ja terästuotteita sekä alumiinituotteita on myös GTAP-aineiston sektorissa 'Metallituotteet' (GTAP-aineistossa FMP). Lannoitteet kuuluvat sektoriin 'Kemianteollisuus' (GTAP-aineistossa CHM) ja sementti sektoriin 'Ei-metalliset mineraalit' (GTAP-aineistossa NMM), joista hiilitullin alaiset tuotteet kattavat vain pienen osan.

Kuten edellä, tässäkin perusvaihtoehtona on tapaus, jossa tulli määräytyy prosessipäästöjen (eli suorien päästöjen)

ja päästöhinnan 80 EUR/tCO₂ perusteella EXIOBASEn maa- ja tuotekohtaisiin päästöintensiteetteihin perustuen. Lisäksi tarkastellaan neljää muuta tapausta eli prosessipäästöihin perustuva tulli päästöhinnalla 150 EUR/tCO₂, kaikkiin päästöihin perustuvat tullit päästöhinnalla 80 ja 150 EUR/tCO₂ sekä prosessipäästöihin perustuva tulli EU:n huonoimman laitoksen päästöintensiteetin mukaisesti päästöhinnalla 80 EUR/tCO₂.

Bkt-vaikutukset ovat tulosten mukaan hyvin pieniä, mikä on yhdenmukaista edellä tarkasteltujen tuontivaikutusten suuruusluokan kanssa. Bkt-vaikutukset Suomelle ja muille EU-maille esitetään kuviossa 4.1. Suomen osalta vaikutus on laskelman mukaan hyvin lievästi positiivinen, jos tulli määräytyy vain prosessipäästöjen mukaan (Scope 1), ja hyvin lievästi negatiivinen, jos tulli on laskettu kaikkien päästöjen perusteella (Scope 3). Laskelmien mukaan prosessipäästöjen tapauksessa korkeampaan päästöhintaan perustuva tulli ei juurikaan muuttaisi vaikutusta Suomen bruttokansantuotteeseen alempaan tulliin verrattuna, kun taas joissakin muissa EU-maissa vaikutus puolestaan yli kaksinkertaistuisi. Sen sijaan jos tulli perustuisi kaikkiin päästöihin, päästöhinnan nousu alentaisi selvästi bruttokansantuotetta kaikissa EU-maissa.

Kuvio 4.1 Hiilitullien vaikutus Suomen ja muiden EU-maiden bruttokansantuotteeseen, %-muutos, eri laskentavaihtoehdoissa hiilitullin perustana käytettyjen päästöjen laajuuden ja päästöhinnan vaihdellessa



Huom. SC1 = prosessipäästöt, SC3 = kaikki päästöt, EU huonoin = EU:n huonoimman laitoksen mukaiset päästöt, päästöhinta 80 tai 150 EUR/tCO₂.

Lähde: Kirjoittajien laskelmat.

Yleisesti katsoen bkt-vaikutusten suunta vaihtelee EU-maiden välillä. Ainoastaan kun tullit perustuvat kaikki päästöt huomioonottaviin maiden omiin päästöintensiteetteihin ja päästöhintaan 150 EUR/tCO₂, vaikutus on kaikille maille samansuuntainen ja negatiivinen. Koska päästöintensiteetteihin liittyy paljon epätarkkuutta ja tullien merkitys riippuu tuotteiden hinnoista, joissa on huomattavaa vuosittaista vaihtelua, voitaneen todeta, että komission ehdotuksen mukaisen hiilitullin vaikutuksen suunta kokonaistalouteen jää avoimeksi.

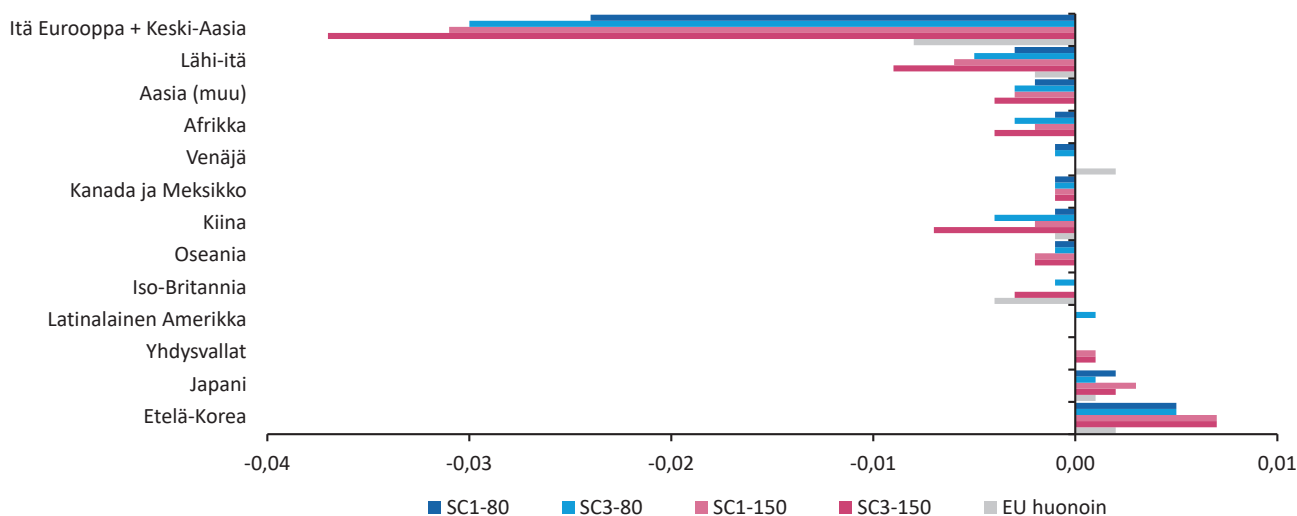
Positiiviset vaikutukset selittyvät sillä, että maat hyötyvät kyseisissä tapauksissa muiden maiden EU:n ulkopuolisille maille asettamista tulleista sisämarkkinoiden parantuneen kilpailukyvyn kautta. Esimerkiksi jos Suomi asettaisi yksin tullit, vaikutus olisi aina lievästi negatiivinen.

Joitakin huomioita on syytä tehdä bkt-vaikutuksen laskentatavasta. Ensinnäkään tulos ei sisällä ilmaisjaosta luopumisen vaikutusta, jota hahmotellaan erikseen seuraavassa luvussa. Tulokset kuvaavat pitkän aikavälin vaikutusta talouden sopeutumisen jälkeen. On todettava lisäksi, että komissio ei tietääksemme ole julkaissut hiilitulliehdotuksensa vaikutuksia bruttokansantuotteeseen, vaan esitetyt vaikutusarviot sisältävät useita mui-

ta ilmastotoimia, ja siten vertailu sen tuloksiin ei ole mahdollista.

Hiilitullin vaikutukset myös EU:n ulkopuolisten maiden bruttokansantuotteisiin jäävät hyvin pieniksi, kuten kuviosta 4.2 ilmenee. GTAP-laskelmien mukaan bruttokansantuote alenisi hiilitullien seurauksena eniten itäisessä Euroopassa ja keski-Aasiassa (pl. Venäjä), kun tarkastellaan EU:n ulkopuolisia maita. Tässä maaryhmässä keskeinen tuottaja on Ukraina. Tällä alueella on EXIOBASEN mukaan korkeat päästöintensiteetit, ja alueelta tuodaan EU-maihin hiilitullin alaisia tuotteita. Jos tulli määräytyisi EU:n huonoimman laitoksen päästöintensiteetin mukaan, vaikutus jäisi selvästi pienemmäksi. Sen sijaan teollisuusmaat, kuten Japani ja Etelä-Korea, hyötyisivät hieman hiilitullista, joka perustuisi maiden omiin päästöintensiteetteihin. Niiden päästöintensiteetit ovat melko alhaiset, joten ne saavat suhteellista etua muihin EU:n ulkopuolisiin maihin verrattuna. GTAP-laskelmien mukaan hiilitulleilla ei olisi vaikutusta Venäjän talouteen. Tämä hieman yllättäväkin tulos selittyy osin sillä, että GTAP-aineistossa raudan ja teräksen tuonti Venäjältä on lähtötasolla selvästi alempi kuin edellä esitetyssä tuontitarkastelussa. Lisäksi alumiinin päästöintensiteetti ja siten hiilitulli on hyvin alhainen EXIOBASE-aineiston mukaan.

Kuvio 4.2 Hiilitullien vaikutus EU-alueen ulkopuolisten maiden ja maaryhmien bruttokansantuotteeseen, %-muutos, eri laskentavaihtoehtoissa hiilitullin perustana käytettyjen päästöjen laajuuden ja päästöhinnan vaihdeltaessa



Huom. SC1 = prosessipäästöt, SC3 = kaikki päästöt, EU huonoin = EU:n huonoimman laitoksen mukaiset päästöt, päästöhinta 80 tai 150 EUR/tCO₂.

Lähde: Kirjoittajien laskelmat.

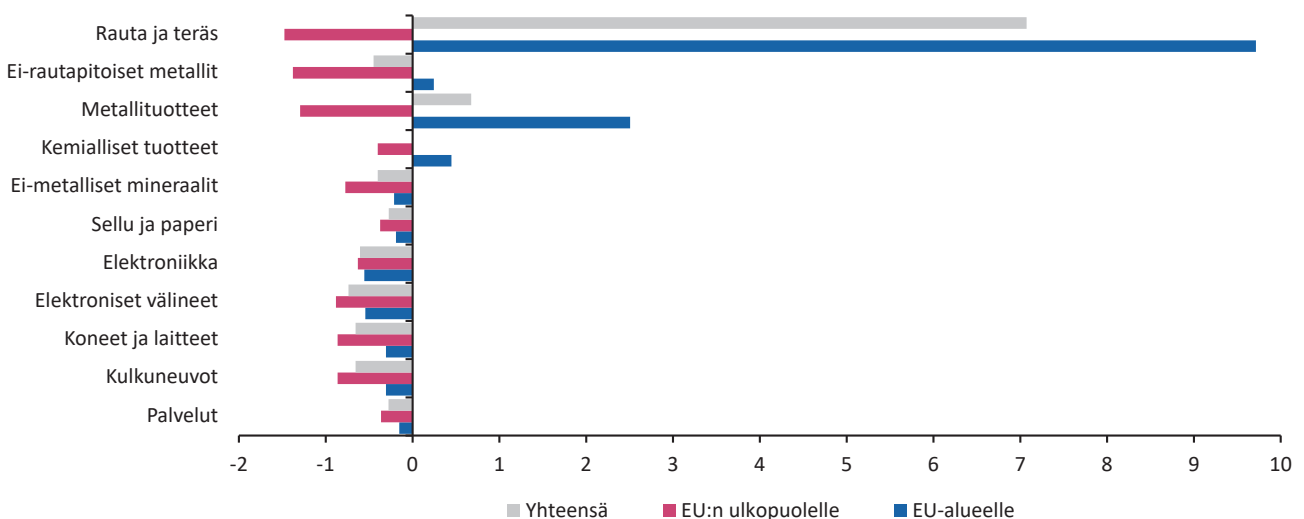
Vientivaikutukset Suomesta vaihtelevat tuotteittain ja sen mukaan, kohdistuuko vienti EU-alueelle vai sen ulkopuolelle. Hiilitullin alaisten tuotteiden vienti EU-alueelle kasvaa, koska tulli parantaa Suomen kilpailukykyä EU:n ulkopuolisiin maihin verrattuna. Selkeimmin tämä näkyy GTAP-tuloksissa raudan ja teräksen kohdalla, joiden vienti EU-alueelle yhteensä kasvaa noin 10 prosenttia prosessipäästöjen ja päästöhinnan 80 EUR/tCO₂ tapauksessa. Myös muiden hiilitullin alaisia tuotteita sisältävien tuoteryhmien vienti Suomesta EU-alueelle kasvaa. Sen sijaan muiden tuotteiden vienti EU-alueelle alenee.

Suomen vienti EU:n ulkopuolelle vähenee kaikkien tuotteiden osalta. Vaikutus on voimakkain hiilitullin alaisille tuotteille. Tullien asettaminen vähentää niiden kilpailua EU:n sisällä, mutta kiristää sitä EU:n ulkopuolella. Suomen kokonaisviennin volyyymi kasvaa 0,1 prosenttia, kun tulli perustuu maiden omien prosessipäästöjen päästöintensiteetteihin ja päästöhinta on 80 EUR/tCO₂, ja 0,2 prosenttia, kun tulli perustuu kaikkiin päästöihin ja päästömaksu on 150 EUR/tCO₂. Tullin vaikutus kokonaisviennin vaihtelee EU-maittain. Tätä selittää se, että raudan ja teräksen osuus kokonaisviennistä ja tuotantokustannukset vaihtelevat EU-maittain.

Tullien vaikutus tullin alaisia tuotteita välituotteina käytävien tuotteiden hintoihin jää GTAP-laskelmissa melko vähäiseksi. Hiilitullin alaisten tuotteiden tuonnista huomattava osa tuodaan jo tällä hetkellä EU-alueelta, kuten yllä esitystä tuonnin kuvauksesta nähdään (ks. Luku 3). Tämä osuus kasvaa, kun tullin seurauksena EU:n ulkopuolista tuontia korvataan EU-tuonnilla. Rautaa ja terästä käytetään välituotteena suhteellisesti eniten konepajateollisuudessa. Konepajateollisuuden tuottamien tuotteiden tuotantokustannukset ja siten tuotantohinta nousevatkin hieman enemmän kuin muilla sektoreilla. Sen vienti vähenee muita toimialoja enemmän, mutta erot eivät ole kovin merkittävät. Viennin kilpailukyky heikkenee myös, koska EU-alueella työvoiman ja pääomapanoksen hinnat nousevat nostaen tuotantokustannuksia verrattuna niihin EU:n ulkopuolisiin alueisiin, joihin kohdistuvat korkeammat tullit. Tämä näkyy erityisesti elektroniikkateollisuuden viennin alenemisena.

Vientivaikutukset eivät sisällä ilmaisjaosta luopumisen vaikutusarviota. Jos ilmaisjaosta luopuminen huomioidaisiin, vienti Suomesta EU-alueen ulkopuolelle vähenisi todennäköisesti enemmän kuin tässä esitetyissä arvioissa.

Kuvio 4.3 Vaikutus Suomen vientiin valikoiduille tuotteille yhteensä, EU-alueen ulkopuolelle ja EU-maihin, %



Tulokset kuvaavat perustapausta, jossa hiilitulli perustuu suoriin päästöihin ja päästöhinta on 80 EUR/tCO₂.

Lähde: Kirjoittajien laskelmat.

Vientivaikutuksen tarkastelua välituotekustannusten nousun takia vaikeuttaa se, että useimmat hiilitullituotteet ovat osa laajempaa sektoria. Yksittäisille toimijoille ja tarkemmalla toimialajaolla tarkasteltuna vaikutukset voisivat olla selvästi suurempia.

Vaihtosuhteivaikutus on positiivinen eli vientihinnat nousevat suhteessa tuontihintoihin.

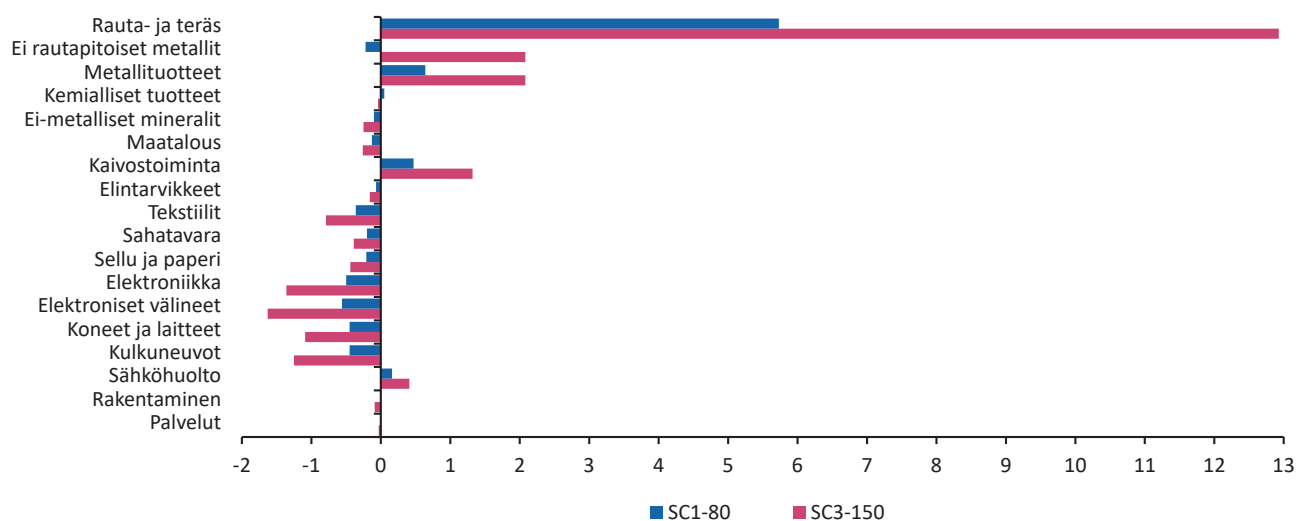
Vaikutuksia **sektorikohtaisiin tuotantoihin Suomessa** esitetään kuviossa 4.4 alhaisimpien (prosessipäästöt, 80 EUR/tCO₂) ja korkeimpien (kaikki päästöt, 150 EUR/tCO₂) tullien tapauksessa, kun tullit perustuvat EXIO-BASEn maa- ja tuotekohtaisiin päästöintensiteetteihin. Tuotantovaikutukset selittyvät pitkälti vientivaikutusten perusteella. Tuotanto kasvaa Suomessa niillä sektoreilla, joilla valmistetaan hiilitullin alaisia tuotteita. Erityisesti raudan ja teräksen tuotanto kasvaa selvästi eli vajaat 6 prosenttia alhaisimpien tullien (SC1-80) ja 13 prosenttia korkeimpien tullien (SC3-150) tapauksessa. Alumiini on osa ei-rautapitoisia metalleja ja lannoitteet osa kemianteollisuutta. Nämä sektorit sisältävät kuitenkin huomattavan osan tuotteita, jotka eivät ole hiilitullin piirissä, joten niiden tuotanto nousee vähemmän kuin raudan

ja teräksen. Sementtiä ei tuoda Suomeen, joten hiilitulli vaikuttaa siihen vain muiden EU-maiden tuonnin osalta. Myös kaivannaistoiminta ja sähköntuotanto lisääntyvät raudan ja teräksen valmistuksen kasvaessa. Muiden teollisuussektoreiden tuotannot vähenevät hieman, koska niiden vienti alenee. Palveluiden tuotanto ei juurikaan muutu hiilitullin seurauksena. Niiden osalta kotitalouksien käyttö kasvaa mutta vienti puolestaan alenee.

4.3 Hiilivuoto

EU:n päästökauppajärjestelmä (EU ETS) kattaa 40 prosenttia EU-alueen kasvihuonekaasupäästöistä, ja sen piiriin kuuluu lähes 14 000 tuotantolaitosta. Hiilivuodolla tarkoitetaan taloudellisen aktiviteetin siirtymistä maihin, joissa hiilipäästöjen hinnoittelu tai muu ohjaus on löyhempää kuin EU:ssa (tai vastaavasti jollain muulla tiukemman sääntelyn tai hinnoittelun alueella). Hiilivuoto ilmenee joko markkinaosuuksien muutoksina, jolloin sisämarkkinoiden yritykset menettävät markkina-asemiansa ulkomarkkinoiden tuojille tai pidemmällä tähtäimellä tuotannollisten investointien siirtymisenä alemman regulaation maihin (Branger ym., 2016). Hiilivuoto

Kuvio 4.4 Vaikutus valikoituihin tuotantosektoreihin Suomessa, %



Tapauksessa, jossa hiilitulli perustuu prosessipäästöihin (SC1) tai kaikkiin päästöihin (SC3) maa- ja tuotekohtaisten tietojen perusteella ja päästöhinta on 80 EUR/tCO₂.

Lähde: Kirjoittajien laskelmat.

vähentää myös yksipuolisen ilmastopolitiikan vaikuttavuutta, koska osa kotimarkkinoilla vähennetyistä päästöistä siirtyy päästöjen lisäykseksi ulkopuolisilla alueilla.

Empiiristen tutkimusten perusteella EU ETS:n vaikutukset yritysten kilpailukykyyn ja hiilivuotoon ovat olleet tähän mennessä varsin pieniä (Venmans ym., 2020; Verde, 2020; Dechezleprêtre ym., 2022). Nämä arvioinnit tosin perustuvat pääosin EU ETS -vaiheiden I-II dataan, ja siten niiden soveltaminen korkeampien päästöoikeushintojen tilanteeseen on epävarmaa. Kirjallisuudessa esitettyjen arvioiden mukaan havaitun hiilivuodon vähäisyys voi selittyä runsaalla päästölupien ilmaisjaolla sekä alhaisella päästöluvan hinnalla aiempien EU ETS -vaiheiden aikana (Venmans ym., 2020).

EU ETS:n ja muiden vastaavien mekanismien vaikutusta kilpailukykyyn ja hiilivuotoon on myös tutkittu talous-

tieteellisten kokonaistasapainomallien avulla. Oletuksena mallinuksissa käytetään erisuuruisia ilmastokoalitioita, jotka asettavat kireämmän ilmastopolitiikan, kun taas koalition ulkopuoliset maat eivät osallistu vastaaviin päästövähennystavoitteisiin. Näiden mallinnustulosten perusteella hiilivuoto voi olla suurempaa kuin empiiristen tulosten perusteella on arvioitu. Yhteenvetona aiemmista mallinnustuloksista voidaan todeta, että jos päästöjä vähennetään yksipuolisesti 20 prosenttia EITE-sektoreilla (emission-intensive trade-exposed), vienti vähenee kyseisillä sektoreilla keskimäärin 7 prosenttia (Carbone & Rivers, 2017). Tätä korkeampi päästövähennystavoite aiheuttaa suurempia negatiivisia vientivaikutuksia. Vaikutus syntyy siitä, että koalitiomaiden tuottajat eivät kykene hinnoittelemaan päästövähennyksistä syntyviä korkeampia kustannuksia koalition ulkopuolelle suuntautuvan viennin markkinoille, koska niissä maissa toimivat kilpailevat tuottajat eivät kohtaa vastaavia ilmastopolitiikan kustannuksia.

Hiilivuotoanalyysi

Osana CBAM:n arviointia raportissa Kuusi ym. (2020) tutkimme, onko päästökauppajärjestelmä aiheuttanut hiilivuotoa eli siirtänyt CO₂-intensiivisten tuotteiden tuotantoa alueille, joissa ei ole samanlaisia säännöksiä.

Tarkastelussa tutkittiin EU:n päästökauppajärjestelmän eri vaiheiden vaikutuksia tuonnin ja viennin hiili-intensiteettiin ja määrään pseudo-Poisson suurimman uskottavuuden gravitaatiomallilla ja Aichelen ja Felbermayrin (2015) tutkimusasetelmalla. Vaiheet voidaan jakaa seuraavasti: Vaihe 1 (2005–2007): tekemällä oppimisen aika, jolloin todellisia rajoituksia ei vielä pantu täytäntöön, vaan vain testattiin järjestelmää; Vaihe 2 (2008–2012): Kioton pöytäkirjan ensimmäinen velvoitekausi: suurin osa päästöoikeuksista myönnettiin edelleen ilmaiseksi; Vaihe 3 (2013–2020): tiukempi sitoutuminen ja EU:n laajuinen yläraja (kansallisten sijaan); Vaihe 4 alkoi vuonna 2021.

Osana jatkotyötä raportin analyysi on juuri päivitetty uudella OECD:n aineistolla ”Carbon dioxide emissions embodied in international trade 1995–2018”, joka sisältää tietoa 63 maan kaupasta. Aineisto on yhdistetty Comtraden tuonnin arvoa koskevaan aineistoon.

Päivitetyt laskelmat vahvistavat aikaisemman raportin (Kuusi ym., 2020) käsitystä siitä, että hiilivuotoa on aiheutunut EU:n päästökauppajärjestelmästä ja se on vahvistunut järjestelmän myöhemmissä vaiheissa. Vuoto näkyy selvimmin EU ETS -järjestelmään osallistuviin maihin suuntautuvan tuonnin hiili-intensiteetissä, jossa havaittiin järjestelmän aiheuttama yleinen noin 4 prosentin kasvu. Lisäksi kokonaistuonnin arvo näyttää kasvaneen, mutta näyttö ei ole tilastollisesti yhtä vahvaa. Myös tuonnin hiilipitoisuus eli hiilen määrä tonneina on kasvanut noin 12 prosenttia. Lisäksi havaitsimme näyttöä EU:n viennin hiilidioksidi-intensiteetin alenemisestä. Tämä havainto on yhdenmukainen järjestelmältä odotettavien vaikutusten kanssa ja antaa lisätukea tulosten pätevyydelle.

Hiilivuodon laajuuden näkökulmasta arviomme ei ole olennaisesti muuttunut aikaisemmasta, noin 20 prosentista. Jokaista EU:n tuotannossa vähennettyä 100 päästötonnia kohti 20 tonnia päästöistä on siirtynyt EU:n ulkopuoliseen tuotantoon tulostemme valossa.

Myös EITE-sektorin tuotannon taso koalitiomaissa laskee (Carbone & Rivers, 2017). Esimerkiksi Böhringer ym. (2012) arvioivat samansuuruisen (20 prosentin) yksipuolisen päästövähennyksen aiheuttavan keskimäärin 2,8 prosentin vähennyksen EITE-sektorien tuotannossa niissä maissa, jotka osallistuvat päästövähennystavoitteen saavuttamiseen. Tuotannon vähennys on sen sijaan 1 prosentti, jos koalitio ottaa hiilitullin käyttöön, mutta taustaoletuksena mallinuksissa on, että vienti koalition ulkopuolelle hyötyy hiilimaksujen palautuksesta.

Myös hiilivuodon suuruutta on arvioitu kokonaistasapainon malleilla. Laskelmien hiilivuoto mitataan useimmiten prosenttilukuna, joka kertoo, kuinka suuri osa koalition päästövähennyksestä siirtyy päästöjen lisäykseksi koalition ulkopuolisiin maihin. Carbonen ja Riversin (2017) kokoaman analyysin perusteella hiilivuoto asettuisi 10–30 prosentin välille riippuen päästövähennystavoitteen kunnianhimmasta. Vastaava keskimääräinen hiilivuotoluuku EITE-sektoreille on hieman tätä korkeammalla tasolla. Branger ja Quirion (2014) arvioivat yhteenvedossaan hiilivuodon määräksi 5–24 prosenttia ilman hiilitullia (CBAM) ja -5–15 prosenttia hiilitullin kanssa.

Tuoreessa tutkimuksessa Misch ja Wingender (2021) arvioivat empiiristen laskelmien perusteella hiilivuodon

olevan keskimäärin 25 prosenttia, kun arviossa on mukana 38 maata, joista 14 kuuluu EU:hun. Tämä tarkoittaa, että 100 tonnin vähennys hiilipäästöissä kotimaassa kasvattaa päästöjä 25 tonnilla ulkomailla. Suomelle laskettu hiilivuotoarvio on 27 prosenttia, mikä on hieman korkeampi kuin tutkimuksen EU-maissa keskimäärin.

Jos ilmaisjakoa siis vähennetään tilanteessa, jossa päästölupien hinta on merkittävästi korkeammalla tasolla kuin vaiheiden I–III aikana, on mahdollista, että vaikutukset kilpailukykyyn ja vientiin ovat suurempia. Hiilirajamekanismi auttaisi ylläpitämään vientiyritysten kilpailukykyä sisämarkkinoille suuntautuvan viennin suhteen, mutta ulkoviennin suhteen kustannukset kasvaisivat verrattuna kilpaileviin yrityksiin, jotka eivät ole tiukan ilmasto-
politiikan piirissä.

Hiilirajamekanismi korvaisi vaiheittain nykyisen päästölupien ilmaisjaon toimialoilla, joissa hiilivuoto on nähty mahdollisena riskinä. Taulukot 4.7 ja 4.8 kokoavat tietoa toteutuneesta ja päätetystä ilmaisjaosta ja päästölupien nettotarpeesta valikoiduilla toimialoilla Suomessa viisivuotisajanjaksoina 2016–2020 ja 2021–2025. Esimerkiksi rauta- ja terästuotteiden tuotannossa päästölupien nettotarve oli yhteensä noin 1,3 miljoonaa ajanjaksolla 2016–2020, eli tuotantolaitokset luovuttivat enemmän lupia kuin saivat ilmaisjaon kautta kyseisenä ajanjaksona. On

Taulukko 4.7 Vuosina 2016–2020 toteutunut ilmaisjako ja päästölupien käyttö toimialoittain Suomessa (tiedot esitetty viiden vuoden summana)

Toimiala	Ilmaisjako	Luovutetut päästöluvat	Nettotarve (+/-)
Ehdotetun CBAM:n piirissä			
Rauta ja teräs	21 486 225	22 794 357	1 308 132
Sementti	4 186 957	4 346 771	159 814
Typpihappo	1 243 532	827 001	-416 531
Ehdotetun CBAM:n ulkopuolella			
Sellu	2 582 246	1 613 125	-969 121
Paperi ja kartonki	15 385 202	9 897 494	-5 487 708
Sellu, paperi ja kartonki	17 967 448	11 510 619	-6 456 829
Muut metallit	491 288	428 048	-63 240
Kalkki	2 932 585	2 606 911	-325 674

Huom. Rauta ja teräs sisältää: metallimalmin pasutus ja sintraus, takkiraudan ja -teräksen tuotanto, rautaisten metallien tuotanto ja prosessointi.

Lähde: EEA ETS database.

Taulukko 4.8 Vuosille 2021–2025 toteutettava ilmaisjako toimialoittain Suomessa (tiedot esitetty viiden vuoden summana)

Toimiala	Ilmaisjako	Arvo päästöoikeuden hinnoilla, milj. eur	
		50 e / tonni	100 e / tonni
Ehdotetun CBAM:n piirissä			
Rauta ja teräs	20 651 180	1 032	2 065
Sementti	3 719 615	186	372
Lannoitteet	1 237 020	62	124
Ehdotetun CBAM:n ulkopuolella			
Sellu, paperi ja kartonki	14 986 295	749	1 499

Lähde: EUR-Lex.

myös mahdollista, että aiemmilta vuosilta on säästynyt päästölupia, joilla on voitu kattaa nettotarve.

Ilmaisjaon arvoa voidaan myös suhteuttaa koko toimialan tuotokseen. Esimerkiksi vuonna 2020 metallien jalostuksen tuotos Suomessa perushintaan oli 9,2 miljardia euroa. Metallien jalostus (toimiala 24) tosin sisältää muutakin kuin rauta- ja terästuotteet (esim. värimetallit), joten rauta- ja terästuotteiden tuotoksen arvo oli jonkin verran vähemmän. Vuosien 2021–2025 ilmaisjaon arvo raudalle ja teräkselle per vuosi on keskimäärin 200–400 miljoonaa euroa, jos päästöluvan hinta on 50–100 euron välillä (taulukko 4.8). Tämä vastaa noin 2–4 prosenttia suhteessa koko toimialan tuotokseen vuonna 2020.

Päästökauppajärjestelmän ohjausvaikutuksen näkökulmasta ilmaisjaon korvaaminen hiilirajamekanismilla voi olla perusteltua, koska tällöin toimialat, joissa ilmaisjako nykyisellään toteutetaan, saisivat selkeämmän kannustimen ohjata investointeja kohti vähäpäästöisempiä tuotantotapoja. Päästöluvan hinta siirtyisi tällöin myös suoremmin tuotteen hintaan, mikä osaltaan ohjaisi tehokkaammin päätöksentekoa muissa arvoketjun osissa. Samanaikaisesti hiilirajamekanismi takaa, että myös tuontituotteisiin kohdistuu EU:n päästökaupassa määräytyvä hiilen hinta. Tämä puolestaan toteutettaisiin päästöoikeussertifikaattien muodossa.

Ilmaisjaosto luopuminen voi kuitenkin aiheuttaa hiilivuotoa alueille, joissa ilmastopolitiikka on heikompa. Vaikka huolellisesti suunniteltu hiilirajamekanismi tuontituot-

teille voisi kompensoida erilaisen ilmastopolitiikan aiheuttamia vaikutuksia EU:ssa, erot säilyvät kuitenkin edelleen EU:n ulkopuolella, jos vastaavasti kunnianhimoista ilmastopolitiikkaa ei harjoiteta siellä. Globaalin ilmastopolitiikan näkökulmasta on tehotonta, jos EU:n ulkopuoliset maat alkavat käyttää aiempaa enemmän päästöintensiivisempiä omia tuotteitaan, joille ei synny sellaisia hiilikustannuksia, joita EU:n omat tuottajat kohtaavat ilmastopolitiikan vuoksi.

4.4 Laskelma ilmaisjaosta luopumisen vientivaikutuksesta

Taulukko 4.9 kokoaa vuoden 2021 vientitilastoja valikoituilla toimialoilla. Komission ehdotuksessa hiilitullien käyttöönotto yhdistyisi päästölupien ilmaisjaon vaiheittaiseen poistamiseen kymmenen vuoden siirtymäajan jaksolla niiltä toimialoilta, joille hiilitullit asetettaisiin (esim. rauta ja teräs). Ilmaisjakoa on perusteltu sisämarkkinoilla toimivien tuotantolaitosten kilpailukyvyyn takaamisella ja siten hiilivuodon estämisellä. Ilmaisjaosta luopumisen vaikutuksia Suomen vientiin voidaan karkeasti arvioida käyttäen kirjallisuudessa raportoituja estimaatteja energian hinnan vaikutuksista vientituotteisiin sitoutuneen hiilen määrään. Misch ja Wingender (2021) estimoivat kyseisen jouston olevan keskimäärin -0,32 käyttäen havaintoja 38 maasta ja 21 sektorilta ajanjaksoilla 2005–2015. Tämä tarkoittaa, että jos energian hinta nousee 10 %, niin vientituotteisiin sitoutuneen hiilen määrä vähenee 3,2 %.

Taulukko 4.9 Vuoden 2021 vienti toimialoittain

Toimiala	Vienti EU:n alueelle, 1 000 eur	Ulkokauppa, 1 000 eur	Ulkokaupan osuus koko viennistä, %
Ehdotetun CBAM:n piirissä			
Rauta ja teräs	4 396 197	873 826	17
Lannoitteet, valmistelut	287 573	404 812	58
Ehdotetun CBAM:n ulkopuolella			
Paperimassa	941 330	1 664 762	64
Paperi ja kartonki	3 440 624	3 235 192	48
Puutavara ja korkki	1 111 390	1 649 800	60
Muut metallit (non-ferrous)	1 987 282	992 082	33
Tuotteet epäjalosta metallista	785 868	464 296	37
Puu- ja korkkituotteet, pl. huonekalut	495 322	512 032	51

Lähde: Tulli.

Jotta vientivaikutusta voidaan arvioida käyttäen em. joustoa, tarvitaan arvio siitä, kuinka paljon energian hinta nousee päästöoikeusmaksun seurauksena. Teollisuuden tilaaman ja Power-Derivan tekemän selvityksen mukaan päästöoikeuksien kustannukset sähköntuotannossa nousisivat sähkön hintaa Suomessa 30–100 prosenttia vuoteen 2033 ulottuvalla ajanjaksolla verrattuna tilanteeseen, jossa hiilipäästöillä ei ole hintaa. Laskelma on tehty käyttäen laajaa energiamallia, joka kattaa Pohjoismaat, Baltian, Puolan, Saksan, Alankomaat sekä Ison-Britannian. Hintavaikutuksen vaihteluväli syntyy matalan (n. 30 EUR/tCO₂) ja korkean (n. 90 EUR/tCO₂) päästöluvan hinnan oletuksista.

Mikäli ulkomarkkinoilla ei olisi vastaavaa hiilen hinnoittelua ja mikäli arvio sähkön hinnan noususta kuvaisi yleisemmin teollisuuden energiapanosten hinnan nousua, vientituotteisiin sitoutuneen hiilen määrä laskisi tällöin noin 10–32 prosenttia, kun sovelletaan joustoa -0,32. Esimerkiksi raudan ja teräksen viennin arvo ulkomarkkinoille v. 2021 oli 874 milj. euroa. Jos vientiin sitoutuneen hiilen määrän muutos tulkitaan suoraan viennin arvon muutokseksi, niin silloin päästökaupan kustannusten vaikutus vähentäisi viennin vuotuista arvoa 84–280 milj. eurolla. Tässä siis oletetaan, että tuotanto ei puhdistu vaan viedyn hiilen määrän lasku tapahtuisi ainoastaan viennin vähennyksen kautta. Vaihtoehtoisesti, jos puhtaan tuotannon osuus kasvaa, voisi viedyn hiilen määrän lasku tapahtua osittain myös tuotteiden hiili-

tensiteetin vähentymänä. Tällöin ilmastopolitiikan vaikutus viennin arvoon olisi pienempi.

Yllä olevassa laskelmassa oletetaan, että vientivaikutus kohdistuu ainoastaan ulkomarkkinoille suuntautuvaan raudan ja teräksen vientiin, koska sisämarkkinoilla toimivilla tuotantolaitoksilla kustannuspaineet olisivat samansuuntaiset ja toisaalta koska hiilitulli hinnoittelisi tuonnille yhtä suuren hiilenhinnan. Vientivaikutus olisi pienempi, mikäli viennin määrä sisämarkkinoille samanaikaisesti kasvaisi ulkomarkkinoille suuntautuvan viennin supistuessa. Kilpailukykyisen puhtaan tuotannon määrän lisäys vähentäisi myös vientitappioita. Toisaalta korkea päästöoikeuden hinta tarkoittaisi suurempia viennin menetyksiä ulkomarkkinoilla.

5 Johtopäätöksiä

Tässä raportissa arvioimme komission antaman CBAM-ehdotuksen pohjalta hiilirajamekanismin mahdollisia vaikutuksia. Mekanismin alaisiksi kaavailut tuotteet on jaettu tutkimuksessa neljään kategoriaan: sementti, lannoitteet, rauta- ja terästuotteet sekä alumiinituotteet.

Tuotannon ja ulkomaankaupan arvon kannalta rauta- ja terästuotteet ovat näistä selvästi suurin ryhmä ja alumiinituotteetkin merkittävä, mutta myös muut kaksi ovat

omilla tavoillaan tärkeitä. Sementin ulkomaankauppa on kuitenkin suhteellisen vähäistä, koska sitä ei kannata kuljettaa pitkiä matkoja. Suomeen tuodaan jonkin verran sementtiä sisämarkkina-alueelta, mutta ulkotuonti on hyvin vähäistä. EU/Efta-alueen ulkopuolelta Suomeen tuotujen lannoitteiden osuus niiden koko tuonnista oli viime vuonna jopa yli 70 prosenttia, ja tuonti tapahtui melkein kokonaisuudessaan Venäjältä. Ulkotuonnin arvo on vajaat viisi prosenttia suhteessa Suomen lannoite-tuotannon toimialan tuotoksen arvoon.

Rauta- ja terästuotteita tuotiin Suomeen EU/Efta-alueen ulkopuolelta viime vuonna vajaan 900 miljoonan euron arvosta, mikä oli 20 prosenttia näiden tuotteiden koko tuonnista. Tärkeimmät sisämarkkina-alueen ulkopuoliset tuontimaat olivat Venäjä, Kiina ja Vietnam. Alumiini-tuotteiden ulkotuonnin arvo oli hieman yli 100 miljoonaa euroa, mikä on 20 prosenttia näiden tuotteiden kokonaistuonnista Suomeen. Tärkeimmät tuontimaat olivat Venäjä ja Kiina. Ulkotuonnin arvon suhde Suomen omaan alumiinituotantoon on merkittävä, noin 60 prosenttia.

Koko EU:n osalta ulkotuonnin osuus koko tuonnista on noin neljäsosa sementissä, rauta- ja terästuotteissa sekä alumiinituotteissa, mutta reilut 40 prosenttia lannoitteissa. Sementin tuonnissa tärkeitä kumppanimaita ovat Turkki, Ukraina, Valko-Venäjä ja Bosnia-Hertsegovina sekä Pohjois-Afrikan maat. Lannoitteissa tärkeitä kumppaneita ovat puolestaan Venäjä ja Pohjois-Afrikan maat sekä muutama itäisen Euroopan maa. Rauta- ja terästuotteissa tärkeitä ovat Kiina, Venäjä, Turkki, Intia, Iso-Britannia ja Ukraina. Alumiinituotteissa tärkeitä tuontimaita ovat Kiina, Turkki, Venäjä ja Iso-Britannia. Tästä nähdään, että EU:n näkökulmasta tärkeitä tuontimaita on suhteellisen pieni joukko, ja samat maat esiintyvät monien tuotteiden osalta tärkeimpinä kumppaneina. Suhteessa EU27:n oman tuotoksen arvoon ulkomarkkinatuonnin arvo on sementissä noin kaksi prosenttia, lannoitteissa vajaat 20 prosenttia, rauta- ja terästuotteissa vajaat kymmenen prosenttia ja alumiinituotteissa noin 30 prosenttia.

Tuontivaikutuksia arvioitiin yksityiskohtaisesti käyttämällä ekonometrista gravitaatiomallia ja havaintoja tullien viime vuosikymmeninä synnyttämistä keskimääräisistä muutoksista tuonnissa. Vaikutuksia bruttokansantuoteseen, tuotantoon ja vientiin Suomessa, EU-alueella ja sen ulkopuolella arvioitiin globaalilla kokonaistasa-painomallilla.

Tulosten mukaan vaikutukset tuontiin olisivat merkittäviä erityisesti mekanismin muodostaman tullin piirissä oleville tuotteille (rauta ja teräs, alumiini, lannoitteet sekä sementti). Suomen tuonti EU:n ulkopuolelta näissä tuotteissa vähenee yhteensä noin neljänneksen, kun tullit lasketaan ehdotuksen mukaisesti ja päästetyn hiilitonnin hinnaksi asetetaan 80 EUR/tCO₂. Suurin vaikutus syntyy raudan ja teräksen tuonnin vähenemisen kautta. Toiseksi suurin tekijä on lannoitteiden tuonnin väheneminen. Euromääräisesti pudotus olisi noin 300 miljoonaa euroa tuonnissa.

Kansantalouden tasolla komission ehdottaman mekanismin vaikutukset osoittautuivat hyvin pieniksi. Perustapauksessa bkt kasvoi vajaat 0,01 prosenttia. Vaikutuksen suunta vaihteli maiden välillä sekä EU-alueella että sen ulkopuolella. Tullien asettaminen vähentää niiden alaisen tuotteiden kilpailua EU:n sisällä, mutta kiristää sitä EU:n ulkopuolella.

Mekanismista hyötyivät Suomessa ja muissa EU-maissa sen alaisia tuotteita valmistavat sektorit. Niiden sisämarkkinavienti kasvoi selvästi, kun taas vaikutus vientiin EU:n ulkopuolelle jäi vähäisemmäksi. Tämä näkyi erityisesti raudan ja teräksen valmistuksessa. Muiden mekanismin alaisten tuotteiden valmistuksen tarkastelua hankaloitti se, että ne ovat aineistossa osa laajempia sektoreita. Lisäksi tullista hyötyivät ne sektorit, joiden tuotteita käytetään merkittävästi välituotteina näillä sektoreilla.

Muut teollisuussektorit puolestaan kärsivät hieman mekanismista. Tulli nostaisi tuotantokustannuksia sen alaisia tuotteita välituotteina käyttävillä sektoreilla kuten konepajateollisuudessa. Tämä heikensi niiden kilpailukykyä EU:n ulkopuolisiin tuottajiin verrattuna. Lisäksi kilpailukykyä heikensi palkkojen ja pääomapanoksen hinnan nousu, mikä näkyi erityisesti elektroniikkateollisuuden viennin alenemisena. Laskelmat eivät sisältäneet ilmaisa- ja poistamista.

Tullivaikutukset riippuvat merkittävällä tavalla päästöjen hinnasta. Verrattuna aikaisempiin CBAM-tullilaskelmiin, päästöhinta on huomattavasti korkeampi, mikä moninkertaistaa tullien vaikutuksen. Mikäli päästöhinta nousee edelleen tasolle 150 EUR/tCO₂, CBAM-tuotteiden tuonnin määrä EU:n ulkopuolelta puolittuisi entisestä. Tullituotteita valmistavien toimialojen tuotanto olisikin korkeampi verrattuna 80 euron päästöhintaan. Kansanta-

louden tasolla bruttokansantuote jäisi puolestaan alemmas tai lähelle entistä arvoaan.

Myös ominaispäästöjen rajausta vaikuttaa merkittävästi tullin suuruuteen ja sitä kautta kauppavaikutuksiin. Pelkkien prosessipäästöjen huomioonottaminen heikentäisi tullin ohjausvaikutusta huomattavasti erityisesti raudan ja teräksen sekä alumiinin osalta jättämällä merkittävän osan tuonnin päästöistä hinnoittelematta. Keskittyminen prosessipäästöihin voi aineistomme perusteella siten vääristää tullin vaikutusta erityisesti näiden tuotteiden osalta. Kaikkien päästöjen, myös välillisten, huomiointi sen sijaan lähes puolittaa CBAM-tuotteiden tuonnin EU:n ulkopuolelta Suomeen, vaikka päästöhinta pysyisikin laskelmien perustasolla 80 EUR/tCO₂. Hiilitullin alaisia tuotteita valmistavat sektorit Suomessa hyötyvätkin kaikkien päästöjen sisällyttämisestä, kun taas vaikutus Suomen bruttokansantuotteeseen on lievästi negatiivinen.

Vaikkakin koko talouden mittapuulla mekanismin vaikutukset tuontiin jäävät vähäiseksi, on huomionarvoista, että maa- tai maaryhmäkohtaisiin päästöihin mitoitettu CBAM-tulli pudottaa nimenomaisesti korkeapäästöistä tuontia, mikä näkyy korkeampana päästöjen osuuden pudotuksena kuin tuonnin euromääräinen pudotus antaisi olettaa. Esimerkiksi Suomen vuoden 2020 kokonaispäästöihin (53 miljoonaa tCO₂) suhteutettuna vähennys tuontiin sitoutuneissa päästöissä on noin 1–2 prosenttia. Suhteutettuna Suomen prosessipäästöihin (23 miljoonaa tCO₂) osuus on noin kaksinkertainen.

CBAM-järjestelmää voidaan joutua soveltamaan tilanteessa, jossa kolmansien maiden päästöjä ei suoraan havaita ja tullitaso määräytyy siksi EU:n omien ominaispäästöjen muodostamien oletusarvojen perusteella. Tulosten mukaan EXIOBASE3-tietokannan EU:n keskiarvoista lasketun tullin vaikutus olisi heikompi kuin EU:n ulkopuolisia maakohtaisia ominaispäästöjä vastaavalla tullilla. EXIOBASE3-tietokannasta laskettu EU:n keskiarvo aliarvioi monien tuojamaiden ominaispäästöjä. Sen sijaan, kun laskennallisesti tarkastellaan päästöiltään EU:n suurimman laitoksen arvioitua päästötasoa tullin määrittäjänä, vaikuttaa siltä, että tullin suuruus vastaa keskimäärin paremmin EU:n ulkopuolisten maiden päästöihin perustuvaa tullia. Samalla näin määritelty tulli kuitenkin kohdentaa tullivaikutuksen samalla tavalla kaikkeen tuontiin riippumatta tuonnin todellisista ominaispäästöistä. Tä-

mä saattaa kuitenkin vääristää päästötietoja joiltain osin merkittävästi ja heikentää hiilitullimekanismin hyväksytävyyttä EU:n ulkopuolella.

Tämä havainto korostaa mekanismin käynnistysvaiheen merkitystä. Sen aikana kerätään tietoa päästöistä mahdollisimman laajasti, mikä on omiaan vähentämään puuttuvaa päästötietoa. Ehdotuksessa velvollisuus päästötiedon keräämisestä asetetaan tuoville yrityksille, mikä voi myös vähentää hallinnollista rasitetta. Kun tietoa päästöistä ei yrityksiltä saada, asetettavan oletusarvoisen päästömäärän – tai lisäpreemion – pitää olla riittävän korkea, jotta kannusteita päästöjen raportointiin syntyy. Samalla on todettava, että järjestelmä luo kannustimen päästöjen määrän aliraportointiin, ja siksi tiedon oikeellisuuden tarkistaminen vaatii joka tapauksessa merkittävän määrän viranomaisresursseja.

Hiilitulli tullaan ottamaan käyttöön samalla, kun EU:n ilmastopoliittikka kiristyy. Vaikka laskelmamme ei pyri suhteuttamaan ilmastopoliittikan kilpailukykyä kotimarkkinoilla heikentävää vaikutusta tullin lisäävään vaikutukseen, tulosten perusteella tullin vaikutuksen CBAM-tuotteiden tuontiin voidaan joka tapauksessa todeta olevan merkittäviä.

Samalla on syytä todeta, että CBAM:n toteuttamisessa tehdyt rajaukset eivät ole ongelmattomia. Ehdotettu hiilirajamekanismi toteutetaan rajoitetulla määrällä päästöintensiivisiä tuotteita, jotka ovat helppoja hallinnoida ja yksinkertaisia tuottaa. Toteutustapa jättää kuitenkin välillisen hiilivuodon riskin. Suuret määrät päästöintensiivisiä, CBAM-tullien piirissä olevia välituotteita, kuten sähköä ja terästä, käytetään sellaisten lopputuotteiden valmistuksessa EU:n ulkopuolella, jotka eivät ole mekanismin piirissä. Mikäli hiilirajamekanismia ei uloteta näihin lopputuotteisiin, ympäristösääntely voi luoda kilpailuedun saastuttavalle tuonnille EU:hun.

Vaikka taloudelliset tutkimukset ovat osoittaneet, että mekanismin soveltaminen sekä tuontiin että vientiin voi lisätä sen tehokkuutta hiilivuotojen ehkäisemisessä, ehdotuksessa soveltamisala on rajattu tuontiin. EU:n viennin näkökulmasta komission ehdotuksessa mekanismin käyttöönotto yhdistyisi päästölupien ilmaisjaon vaiheittaiseen poistamiseen kymmenen vuoden siirtymäajanjaksolla niiltä toimialoilta, joille mekanismi asetettaisiin. Ilmaisjakoa on perusteltu sisämarkkinoilla toi-

mivien tuotantolaitosten kilpailukyvyn takaamisella ja siten hiilivuodon estämisellä. Varsinaisena ratkaisuna kilpailukykyongelmiin tuontiin rajoittuvaa CBAM-järjestelmää ei voi pitää.

Aikaisempaan kirjallisuuteen perustuvien arvioidemme mukaan kiristynyt ilmastopolitiikka voisi vähentää vientiä ulkomarkkinoille joitakin kymmeniä prosentteja ilmaisjaon piiristä poistuvien tuotteiden osalta. Markkinoiden jakautuminen CBAM-tullin piirissä olevaan puhtaaseen tuotantoon ja sen ulkopuoliseen likaiseen tuotantoon voi vähentää tullin ilmastovaikutuksia merkittävästi. Komplementaarisia veroinstrumentteja tai suoria teknologiatukia on syytä harkita täydentävänä ratkaisuna ilmaisjaolisille päästöoikeuksille tilanteissa, joissa EU:ssa tuotettu päästöiltään puhtaampi tuote korvautuu kansainvälisillä markkinoilla päästöintensivisemmällä tuotteella EU:n kireämmän ilmastopolitiikan seurauksena.

Lopuksi on syytä todeta, että EU:n pitäisi suunnitella mekanismi niin, että se vahvistaa monenkeskistä yhteistyötä ilmastonmuutosta vastaan vahingoittamatta kehitystä YK:n ilmastokonferenssissa ja ottamatta käyttöön menetelmiä, jotka vaikuttavat olevan kansainvälisten velvoitteiden ja sääntöpohjaisen kansainvälisen järjestelmän vastaisia.

Erityisesti, jos EU ottaa käyttöön hiilirajamekanismin rahoittaakseen elpymispakettia tai jostain muusta ilmastoon liittymättömästä syystä, joka on WTO:n sääntöjen vastainen, se heikentää EU:n uskottavuutta kansainvälisessä ilmastoyhteistyössä mukaan lukien tulevissa ilmastoneuvotteluissa. Vastatoimet ja välttämistoimenpiteet kuten vientitukiaiset alkuperämaissa neutraloisivat nopeasti hiilirajamekanismin mahdolliset taloudelliset hyödyt. Myös tästä syystä on oltava hyvin varovainen erityisesti sen suhteen, että hiilirajamekanismi voisi toimia EU:n budjettivarojen lähteenä.

Liitteet

Liite 1 Hiilitullien alaisiksi kaavailut tuotteet ja niiden HS-koodit

Sementti	
25231000	Sementtiklinkkerit
25232100	Portlandsementti, valkoinen, myös keinotekoisesti värjätty
25232900	Portlandsementti (paitsi valkoinen, myös keinotekoisesti värjätty)
252330	Aluminaattisementti
25239000	Sementti, myös värjätty (paitsi aluminaattisementti ja portlandsementti)
Sähköenergia (tätä ei ole käsitelty tässä raportissa)	
27160000	Sähköenergia
Lannoitteet	
28080000	Typpihappo; typpirikkihapot (nitraushapot)
2814	Ammoniakki, vedetön tai vesiliuoksena
28342100	Kaliumnitraatit
3102	Typpilannoitteet, kivennäiset tai kemialliset (paitsi tabletteina tai niiden kaltaisessa muodossa tai pakkauksissa, joiden bruttopaino on <= 10 kg)
3105	Kivennäis- tai kemialliset lannoitteet, joissa on kahta tai kolmea seuraavista lannoittavista aineista: tyyppiä, fosforia tai kaliumia; muut lannoitteet; tämän ryhmän lannoitteet tabletteina tai niiden kaltaisessa muodossa tai bruttopainoltaan enintään 10 kg:n pakkauksissa
pl. 31056000	Lannoitteet, kivennäiset tai kemialliset, joissa on kahta lannoittavaa ainetta: fosforia ja kaliumia (paitsi tabletteina tai niiden kaltaisessa muodossa tai pakkauksissa, joiden bruttopaino on <= 10 kg)
Rauta ja teräs	
72	Rauta ja teräs
pl. 7202	Ferroseokset
pl. 7204	Rautapohjaiset jätteet ja romu sekä romusta sulatetut harkot, rautaa tai terästä (paitsi kuona, hehkuhilse ja raudan ja teräksen valmistuksessa syntyvät jätteet; radioaktiiviset jätteet ja romu; harkkoraudan ja peiliraudan murtokappale
7301	Ponttirauta ja -teräs, myös porattu, rei'itetty tai osista koottu; hitsatut rauta- tai teräsprofiilit
7302	Rautatie- tai raitiotieradan rakennusosat, rautaa tai terästä, kuten kiskot, johtokiskot, hammaskiskot, vaihteenkielet, risteyskappaleet, vaihdetangot ja muut raideristeyksien tai -vaihteiden osat, ratapölkkyt, sidekiskot, kiskontuolit ja niiden kiilat, aluslaatat, puristuslaatat, liukulaatat, sideraudat ja muut kiskojen asentamiseen, liittämiseen tai kiinnittämiseen käytettävät erityistavarat
730300	Putket ja profiiliputket, valurautaa
7304	Putket ja profiiliputket, saumattomat, rautaa tai terästä (paitsi valurautaa)
7305	Putket, poikkileikkaukseltaan ympyrän muotoiset, ulkoläpimitta > 406,4 mm, litteäksi valssatuista tuotteista valmistetut, rautaa tai terästä (esim. hitsaamalla, niittaamalla tai vastaavalla tavalla saumatut)
7306	Muut putket ja profiiliputket (esim. avosaumaiset tai hitsaamalla, niittaamalla tai vastaavalla tavalla saumatut), rautaa tai terästä
7307	Putkien liitos- ja muut osat (esim. liitoskappaleet, kulmakappaleet ja muhvit), rautaa tai terästä
7308	Rakenteet (ei kuitenkaan nimikkeen 9406 tehdasvalmisteiset rakennukset) ja rakenteiden osat (esim. sillat ja siltaelementit, sulkuportit, tornit, ristikkomastot, katot, kattorakenteet, ovet, ikkunat, ovenkarmit, ikkunankehukset ja -karmit, kynnykset, ikkunaluukut, portit, kaiteet ja pylvääät), rautaa tai terästä; levyt, tangot, profiilit, putket ja niiden kaltaiset tavarat, rakenteissa käytettäväksi valmistetut, rautaa tai terästä
7309	Säiliöt, altaat, sammiot ja niiden kaltaiset astiat, kaikkia aineita (ei kuitenkaan tiivistettyjä tai nesteytettyjä kaasuja) varten, rautaa tai terästä, enemmän kuin 300 litraa vetävät, myös vuoratut tai lämpöeristetyt, mutta ilman mekaanisia tai lämmitys- tai jäähdytysvarusteita
7310	Altaat, astiat, tynnyrit, tölkit, laatikot, rasiat ja niiden kaltaiset säilytyspölykset, kaikkia aineita (ei kuitenkaan tiivistettyjä tai nesteytettyjä kaasuja) varten, rautaa tai terästä, enintään 300 litraa vetävät, myös vuoratut tai lämpöeristetyt, mutta ilman mekaanisia tai lämmitys- tai jäähdytysvarusteita

7311	Säiliöt tiivistettyjä tai nesteytettyjä kaasuja varten, rautaa tai terästä, saumattomat (paitsi säiliöt, jotka on erityisesti suunniteltu ja varustettu yhtä tai useampaa kuljetustapaa varten)
7326	Tavarat, rautaa tai terästä, muualle kuulumattomat (paitsi valetut)

Alumiini

7601	Muokkaamaton alumiini
7603	Alumiinijauheet ja -suomut (paitsi alumiinipelletit ja -paljetit)
7604	Tangot ja profiilit, alumiinia, muualle kuulumattomat
7605	Alumiinilanka (paitsi nimikkeen 7614 kerrattu lanka, kaapeli, palmikoitu nauha ja muut niiden kaltaiset tavarat, eristetty sähkölanka ja soittimien kielet)
7606	Levyt ja nauhat, alumiinia, paksuus > 0,2 mm (paitsi leikkoverkko)
7607	Alumiinifolio (myös painettu tai paperilla, kartongilla, pahvilla, muovilla tai niiden kaltaisella tukiaineella vahvistettu), paksuus (tukiainetta huomioon ottamatta) enintään 0,2 mm
7608	Putket, alumiinia (paitsi profiiliputket)
76090000	Putkien liitos- ja muut osat (esim. liitoskappaleet, kulmakappaleet ja muhvit), alumiinia
7610	Alumiiniset rakenteet (ei kuitenkaan nimikkeen 9406 tehdasvalmisteiset rakennukset) ja rakenteiden osat (esim. sillat ja siltaelementit, tornit, ristikkomastot, katot, kattorakenteet, ovet, ikkunat, ovenkarmit, ikkunankehyykset ja -karmit, kynnykset, kaiteet ja pylvää); alumiinilevyt, -tangot, -profiilit, -putket ja niiden kaltaiset tavarat, rakenteissa käytettäväksi valmistetut
7616	Alumiinitavarat, muualle kuulumattomat

Liite 2 Tuoteryhmät EXIOBASE3-tietokannassa

Taulukko A1 EXIOBASE3-tietokannan tuoteryhmät (EXIOBASE, 2020) ja niiden indeksit

Indeksi	Tuote
1	Additives/blending components
2	Air transport services
3	Aluminium and aluminium products
4	Aluminium ores and concentrates
5	Animal products n.e.c.
6	Anthracite
7	Ash for treatment, re-processing of ash into clinker
8	Aviation gasoline
9	Basic iron and steel and of ferro-alloys and first products thereof
10	Beverages
11	Biodiesels
12	Biogas
13	Biogasoline
14	Bitumen
15	BKB/peat briquettes
16	Blast furnace gas
17	Bottles for treatment, recycling of bottles by direct reuse
18	Bricks, tiles and construction products, in baked clay
19	Cattle
20	Cement, lime and plaster
21	Ceramic goods
22	Cereal grains n.e.c.
23	Charcoal
24	Chemical and fertilizer minerals, salt and other mining and quarrying products n.e.c.
25	Chemicals n.e.c.
26	Coal tar
27	Coke oven coke
28	Coke oven gas
29	Coking Coal
30	Collected and purified water, distribution services of water
31	Computer and related services
32	Construction work
33	Copper ores and concentrates
34	Copper products
35	Crops n.e.c.
36	Crude petroleum and services related to crude oil extraction, excluding surveying
37	Dairy products
38	Distribution and trade services of electricity
39	Distribution services of gaseous fuels through mains
40	Education services
41	Electrical machinery and apparatus n.e.c.
42	Electricity by biomass and waste
43	Electricity by coal
44	Electricity by gas
45	Electricity by geothermal

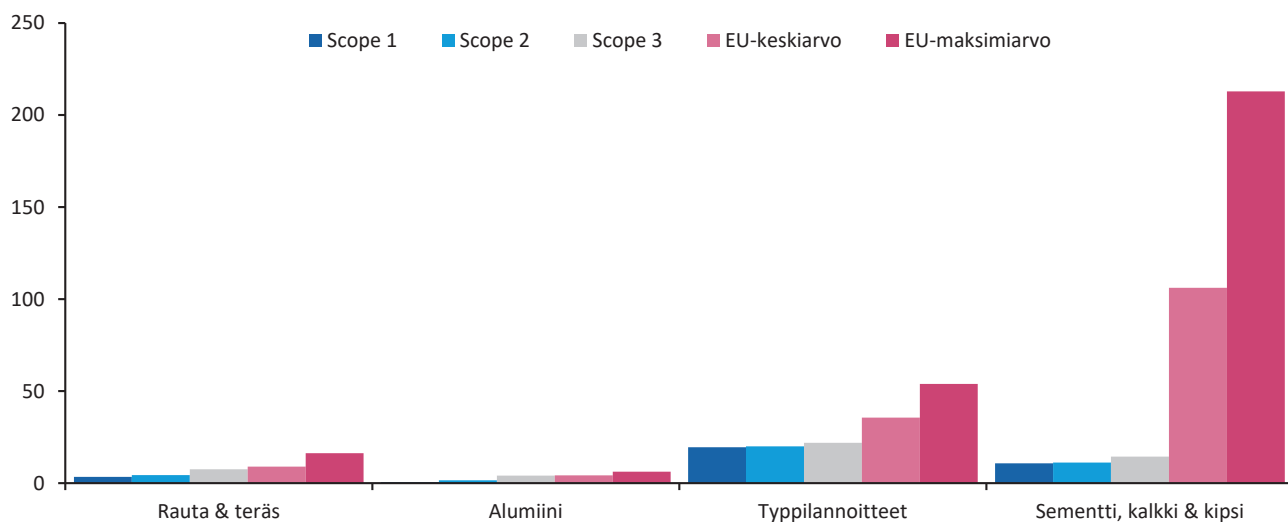
46	Electricity by hydro
47	Electricity by nuclear
48	Electricity by petroleum and other oil derivatives
49	Electricity by solar photovoltaic
50	Electricity by solar thermal
51	Electricity by tide, wave, ocean
52	Electricity by wind
53	Electricity n.e.c.
54	Ethane
55	Extra-territorial organizations and bodies
56	Fabricated metal products, except machinery and equipment
57	Financial intermediation services, except insurance and pension funding services
58	Fish and other fishing products; services incidental of fishing
59	Fish products
60	Food products n.e.c.
61	Food waste for treatment: biogasification and land application
62	Food waste for treatment: composting and land application
63	Food waste for treatment: incineration
64	Food waste for treatment: landfill
65	Food waste for treatment: waste water treatment
66	Foundry work services
67	Furniture; other manufactured goods n.e.c.
68	Gas coke
69	Gas works gas
70	Gas/diesel oil
71	Gasoline type jet fuel
72	Glass and glass products
73	Health and social work services
74	Heavy fuel oil
75	Hotel and restaurant services
76	Inert/metal/hazardous waste for treatment: landfill
77	Inland water transportation services
78	Insurance and pension funding services, except compulsory social security services
79	Inert/metal waste for treatment: incineration
80	Iron ores
81	Kerosene
82	Kerosene type jet fuel
83	Lead, zinc and tin, and products thereof
84	Lead, zinc and tin ores and concentrates
85	Leather and leather products
86	Lignite/brown coal
87	Liquefied petroleum gases (LPGs)
88	Lubricants
89	Machinery and equipment n.e.c.
90	Manure (biogas treatment)
91	Manure (conventional treatment)
92	Meat animals n.e.c.
93	Meat products n.e.c.
94	Medical, precision and optical instruments, watches and clocks
95	Membership organisation services n.e.c.
96	Motor gasoline
97	Motor vehicles, trailers and semi-trailers

98	Naphtha
99	Natural gas and services related to natural gas extraction, excluding surveying
100	Natural gas liquids
101	N-fertiliser
102	Nickel ores and concentrates
103	Non-specified petroleum products
104	Nuclear fuel
105	Office machinery and computers
106	Oil seeds
107	Oil/hazardous waste for treatment: incineration
108	Other bituminous coal
109	Other business services
110	Other hydrocarbons
111	Other land transportation services
112	Other liquid biofuels
113	Other non-ferrous metal ores and concentrates
114	Other non-ferrous metal products
115	Other non-metallic mineral products
116	Other services
117	Other transport equipment
118	Other waste for treatment: waste water treatment
119	Oxygen steel furnace gas
120	P-fertiliser and other fertilisers
121	Paddy rice
122	Paper and paper products
123	Paper and wood waste for treatment: composting and land application
124	Paper for treatment: landfill
125	Paper waste for treatment: biogasification and land application
126	Paper waste for treatment: incineration
127	Paraffin waxes
128	Patent fuel
129	Peat
130	Petroleum coke
131	Pigs
132	Plant-based fibers
133	Plastic waste for treatment: incineration
134	Plastic waste for treatment: landfill
135	Plastics, basic
136	Post and telecommunication services
137	Poultry
138	Precious metal ores and concentrates
139	Precious metals
140	Printed matter and recorded media
141	Private households with employed persons
142	Processed rice
143	Products of forestry, logging and related services
144	Products of meat cattle
145	Products of meat pigs
146	Products of meat poultry
147	Products of vegetable oils and fats
148	Public administration and defence services; compulsory social security services
149	Pulp

150	Radio, television and communication equipment and apparatus
151	Railway transportation services
152	Raw milk
153	Real estate services
154	Recreational, cultural and sporting services
155	Refinery feedstocks
156	Refinery gas
157	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods
158	Research and development services
159	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles; repair services of personal and household goods
160	Retail trade services of motor fuel
161	Rubber and plastic products
162	Sale, maintenance, repair of motor vehicles, motor vehicle parts, motorcycles, motorcycle parts and accessories
163	Sand and clay
164	Sea and coastal water transportation services
165	Secondary aluminium for treatment, re-processing of secondary aluminium into new aluminium
166	Secondary construction material for treatment, re-processing of secondary construction material into aggregates
167	Secondary copper for treatment, re-processing of secondary copper into new copper
168	Secondary glass for treatment, re-processing of secondary glass into new glass
169	Secondary lead for treatment, re-processing of secondary lead into new lead
170	Secondary other non-ferrous metals for treatment, re-processing of secondary other non-ferrous metals into new other non-ferrous metals
171	Secondary paper for treatment, re-processing of secondary paper into new pulp
172	Secondary plastic for treatment, re-processing of secondary plastic into new plastic
173	Secondary precious metals for treatment, Re-processing of secondary precious metals into new precious metals
174	Secondary raw materials
175	Secondary steel for treatment, Re-processing of secondary steel into new steel
176	Services auxiliary to financial intermediation
177	Sewage sludge for treatment: biogasification and land application
178	Steam and hot water supply services
179	Stone
180	Sub-bituminous coal
181	Sugar
182	Sugar cane, sugar beet
183	Supporting and auxiliary transport services; travel agency services
184	Textiles
185	Textiles waste for treatment: incineration
186	Textiles waste for treatment: landfill
187	Tobacco products
188	Transmission services of electricity
189	Transportation services via pipelines
190	Uranium and thorium ores
191	Wearing apparel; furs
192	Vegetables, fruit, nuts
193	Wheat
194	White spirit & SBP
195	Wholesale trade and commission trade services, except of motor vehicles and motorcycles
196	Wood and products of wood and cork (except furniture); articles of straw and plaiting materials
197	Wood material for treatment, re-processing of secondary wood material into new wood material
198	Wood waste for treatment: incineration
199	Wood waste for treatment: landfill
200	Wool, silk-worm cocoons

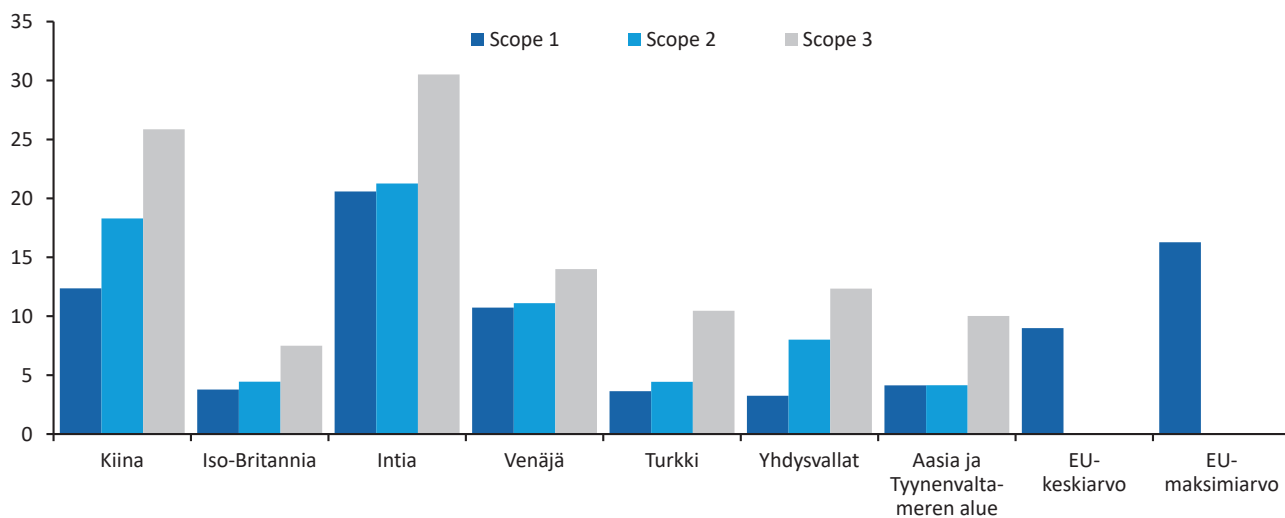
Liite 3 Hiilitullikertoimet

Kuvio L3.1 CBAM-tariffit (%) EU-tuonnille prosentteina tuonnin alkuperäisestä arvosta valikoiduille tuotteille perustuen EU:n keskimääräisiin hiili-intensiteetteihin (EXIOBASE 3) ja EU-tuotannon ominaispäästöihin



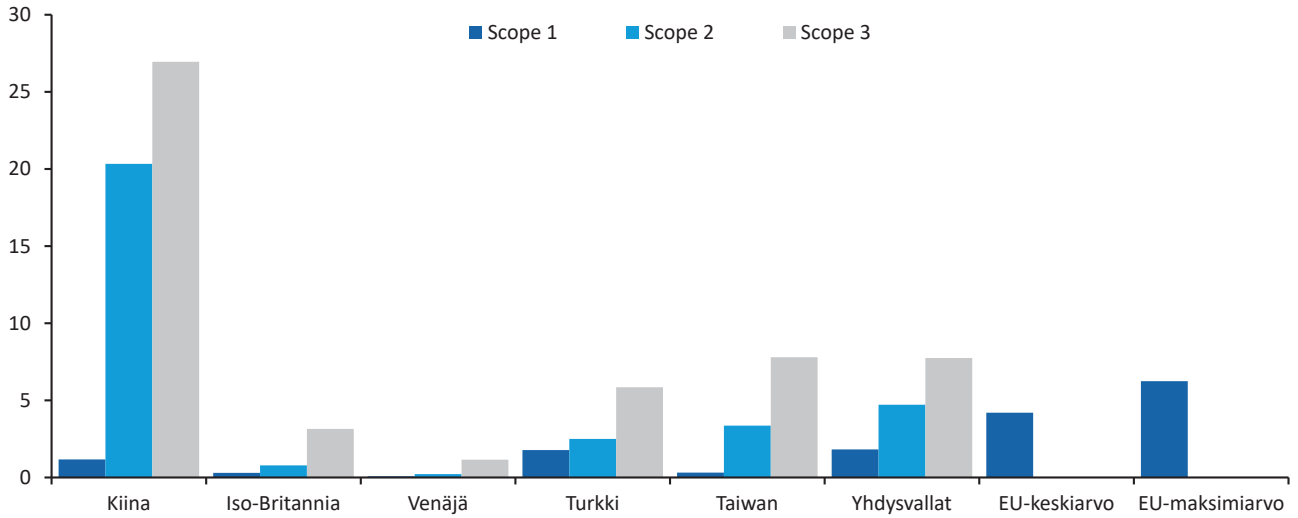
Lähteet: EXIOBASE ja kirjoittajien laskelmat.

Kuvio L3.2 CBAM-tariffit (%) raudan & teräksen EU-tuonnille prosentteina tuonnin alkuperäisestä arvosta Suomen tuonnin kannalta keskeisille tuojamaille ja EU:n ominaispäästöihin perustuen



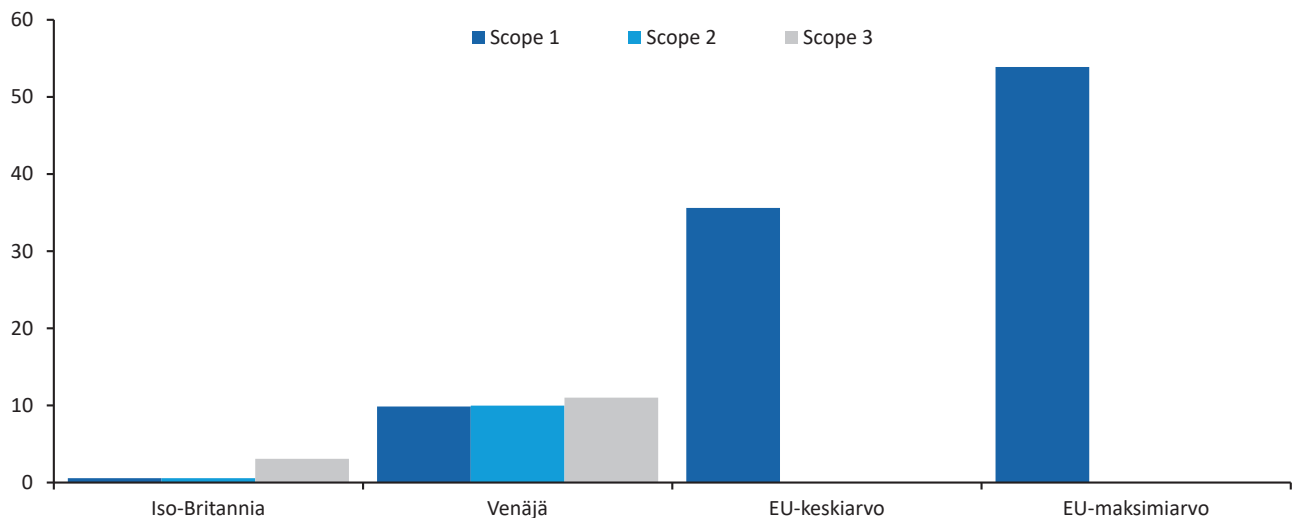
Lähteet: EXIOBASE ja kirjoittajien laskelmat.

Kuvio L3.3 CBAM-tariffit (%) alumiinin EU-tuonnille prosentteina tuonnin alkuperäisestä arvosta Suomen tuonnin kannalta keskeisille tuojamaille ja EU:n ominaispäästöihin perustuen



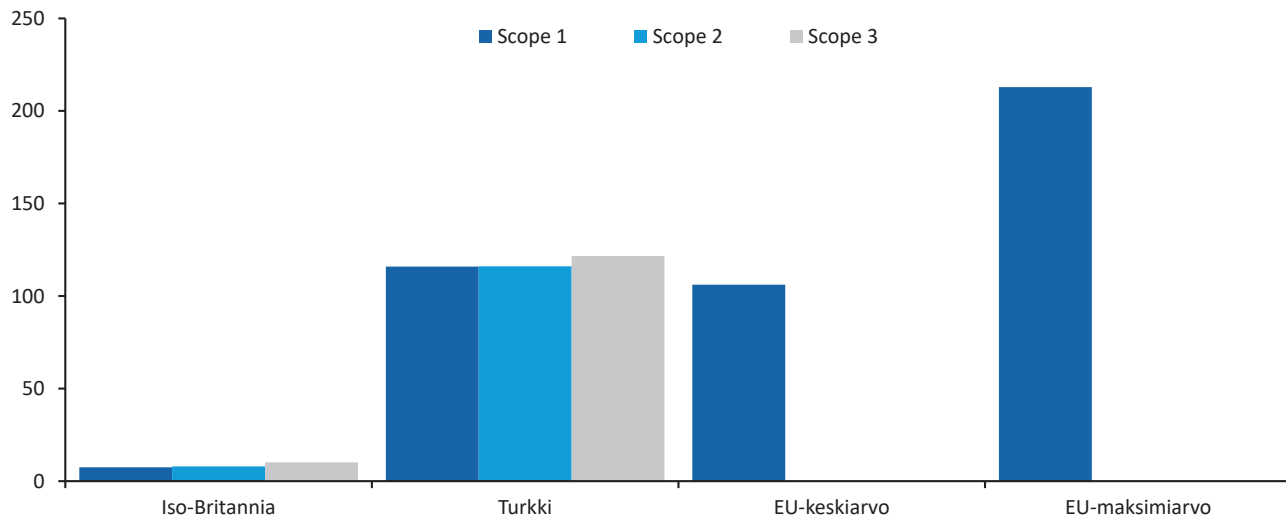
Lähteet: EXIOBASE ja kirjoittajien laskelmat.

Kuvio L3.4 CBAM-tariffit (%) typpilannoitteiden EU-tuonnille prosentteina tuonnin alkuperäisestä arvosta Suomen tuonnin kannalta keskeisille tuojamaille ja EU:n ominaispäästöihin perustuen



Lähteet: EXIOBASE ja kirjoittajien laskelmat.

Kuvio L3.5 CBAM-tariffit (%) sementin, kalkin & kipsin EU-tuonnille prosentteina tuonnin alkuperäisestä arvosta Suomen tuonnin kannalta keskeisille tuojamaille ja EU:n ominaispäästöihin perustuen



Lähteet: EXIOBASE ja kirjoittajien laskelmat.

Liite 4 Suomen gravitaatioperuslaskelman maakohtainen tuontivaikutus tuojamaittain

Alumiini

	Tuonti 2021, tilastoarvo, milj. eur	Suorat CO ₂			Prosessi + sähkö + lämpö CO ₂			Prosessi CO ₂ + epäsuorat		
		CBAM, %	Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur	CBAM, %	Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur	CBAM, %	Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur
Venäjä	56,0	0,1	-0,5	-0,3	0,2	-1,4	-0,8	1,2	-7,2	-4,1
Kiina	36,0	1,2	-7,3	-2,6	20,3	-100,0	-36,0	26,9	-100,0	-36,0
Turkki	6,4	1,8	-11,1	-0,7	2,5	-15,6	-1,0	5,8	-36,6	-2,3
Arabiemiirikunnat	4,4	3,0	-19,0	-0,8	3,0	-19,1	-0,8	6,1	-38,1	-1,7
Iso-Britannia	3,3	0,3	-1,9	-0,1	0,8	-4,9	-0,2	3,1	-19,7	-0,6
Yhdysvallat	2,7	1,8	-11,4	-0,3	4,7	-29,5	-0,8	7,7	-48,5	-1,3
Taiwan	2,4	0,3	-2,0	0,0	3,4	-21,1	-0,5	7,8	-48,9	-1,2
Bahrain	2,1	2,1	-13,3	-0,3	6,5	-41,0	-0,9	9,1	-57,0	-1,2
Intia	0,8	0,9	-5,8	0,0	7,1	-44,5	-0,4	15,9	-99,4	-0,8
Vietnam	0,6	3,0	-19,0	-0,1	3,0	-19,1	-0,1	6,1	-38,1	-0,2
Serbia	0,5	2,5	-15,5	-0,1	17,2	-100,0	-0,5	21,4	-100,0	-0,5
WA	1,5	3,0	-19,0	-0,3	3,0	-19,1	-0,3	6,1	-38,1	-0,6
WE	1,0	2,5	-15,5	-0,2	17,2	-100,0	-1,0	21,4	-100,0	-1,0
WF	0,5	1,4	-8,9	0,0	1,4	-8,9	0,0	2,6	-16,5	-0,1
WL	0,0	1,1	-6,9	0,0	1,1	-6,9	0,0	1,4	-8,8	0,0
WM	6,6	2,1	-13,3	-0,9	6,5	-41,0	-2,7	9,1	-57,0	-3,8
Yhteensä	124,8			-5,4			-42,0			-50,0
Muutos, %				-4,3			-33,6			-40,1

Lähteet: Tulli ja kirjoittajien laskelmat.

Lannoitteet

	Tuonti 2021, tilastoarvo, milj. eur	Suorat CO ₂			Prosessi + sähkö + lämpö CO ₂			Prosessi CO ₂ + epäsuorat		
		CBAM, %	Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur	CBAM, %	Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur	CBAM, %	Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur
Venäjä	243,5	9,9	-37,3	-90,8	10,0	-37,7	-91,9	11,0	-41,6	-101,4
Iso-Britannia	14,8	0,6	-2,2	-0,3	0,6	-2,2	-0,3	3,1	-11,6	-1,7
Jordania	1,0	5,1	-19,4	-0,2	7,0	-26,4	-0,3	9,2	-34,7	-0,3
WA	0,0	5,7	-21,7	0,0	5,7	-21,7	0,0	7,3	-27,6	0,0
WE	0,0	7,4	-28,1	0,0	12,1	-45,6	0,0	15,2	-57,4	0,0
WF	0,0	1,7	-6,5	0,0	1,7	-6,5	0,0	2,6	-10,0	0,0
WL	0,0	4,9	-18,6	0,0	4,9	-18,6	0,0	7,0	-26,3	0,0
WM	1,4	5,1	-19,4	-0,3	7,0	-26,4	-0,4	9,2	-34,7	-0,5
Yhteensä	260,7			-91,6			-92,8			-103,9
Muutos, %				-35,1			-35,6			-39,9

Lähteet: Tulli ja kirjoittajien laskelmat.

Rauta ja teräs

	Tuonti 2021, tilastoarvo, milj. eur	Suorat CO ₂			Prosessi + sähkö + lämpö CO ₂			Prosessi CO ₂ + epäsuorat		
		CBAM, %	Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur	CBAM, %	Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur	CBAM, %	Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur
Venäjä	246,2	10,7	-30,6	-75,3	11,1	-31,6	-77,9	14,0	-39,9	-98,2
Kiina	119,3	12,4	-35,2	-42,0	18,3	-52,1	-62,2	25,9	-73,7	-87,9
Vietnam	106,7	4,1	-11,8	-12,5	4,1	-11,8	-12,6	10,0	-28,5	-30,5
Yhdysvallat	53,5	3,2	-9,3	-5,0	8,0	-22,8	-12,2	12,3	-35	-18,8
Iso-Britannia	52,6	3,8	-10,7	-5,7	4,4	-12,7	-6,7	7,5	-21,3	-11,2
Turkki	46,3	3,6	-10,4	-4,8	4,4	-12,6	-5,8	10,5	-29,8	-13,8
Intia	22,3	20,6	-58,6	-13,0	21,3	-60,6	-13,5	30,5	-86,9	-19,3
Ukraina	18,5	34,6	-98,5	-18,2	38,5	-100,0	-18,5	45,8	-100,0	-18,5
Malesia	17,5	4,1	-11,8	-2,1	4,1	-11,8	-2,1	10,0	-28,5	-5,0
Etelä-Afrikka	14,9	11,1	-31,6	-4,7	11,5	-32,9	-4,9	13,2	-37,7	-5,6
Japani	10,2	2,9	-8,2	-0,8	7,0	-19,9	-2,0	13,8	-39,2	-4,0
Taiwan	9,1	1,3	-3,7	-0,3	5,2	-14,8	-1,3	10,5	-29,9	-2,7
Etelä-Korea	7,6	1,4	-4,0	-0,3	6,8	-19,3	-1,5	15,1	-43,0	-3,3
Indonesia	6,9	20,6	-58,6	-4,0	21,3	-60,6	-4,2	30,5	-86,9	-6,0
Brasilia	4,2	6,2	-17,6	-0,7	6,4	-18,1	-0,8	7,9	-22,4	-0,9
Valko-Venäjä	2,7	34,6	-98,5	-2,7	38,5	-100,0	-2,7	45,8	-100,0	-2,7
Kanada	1,9	4,1	-11,6	-0,2	5,0	-14,2	-0,3	8,9	-25,5	-0,5
Israel	0,9	1,6	-4,5	0,0	4,2	-11,9	-0,1	7,6	-21,6	-0,2
Pohjois-Makedonia	0,5	34,6	-98,5	-0,5	38,5	-100,0	-0,5	45,8	-100,0	-0,5
WA	125,0	4,1	-11,8	-14,7	4,1	-11,8	-14,8	10,0	-28,5	-35,7
WE	22,3	34,6	-98,5	-21,9	38,5	-100,0	-22,3	45,8	-100,0	-22,3
WF	0,3	1,4	-4,1	0,0	1,4	-4,1	0,0	6,4	-18,4	-0,1
WL	0,1	2,3	-6,5	0,0	2,3	-6,5	0,0	3,5	-9,9	0,0
WM	1,2	1,6	-4,5	-0,1	4,2	-11,9	-0,1	7,6	-21,6	-0,3
Yhteensä	890,5			-229,6			-266,8			-387,9
Muutos, %				-25,8			-30,0			-43,6

Lähteet: Tulli ja kirjoittajien laskelmat.

Sementti

	Tuonti 2021, tilastoarvo, milj. eur	Suorat CO ₂			Prosessi + sähkö + lämpö CO ₂			Prosessi CO ₂ + epäsuorat		
		CBAM, %	Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur	CBAM, %	Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur	CBAM, %	Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur
Iso-Britannia	1,1	7,5	-38,7	-0,4	8,0	-41,1	-0,4	10,2	-52,4	-0,6
Turkki	0,4	115,9	-100,0	-0,4	116,0	-100,0	-0,4	121,6	-100,0	-0,4
WA	0,0	71,5	-100,0	0,0	71,6	-100,0	0,0	74,7	-100,0	0,0
WE	0,0	83,0	-100,0	0,0	90,4	-100,0	0,0	104,1	-100,0	0,0
WF	0,0	38,3	-100,0	0,0	38,7	-100,0	0,0	41,4	-100,0	0,0
WL	0,0	73,5	-100,0	0,0	73,5	-100,0	0,0	79,8	-100,0	0,0
WM	0,0	30,3	-100,0	0,0	32,5	-100,0	0,0	35,3	-100,0	0,0
Yhteensä	1,5			-0,8			-0,8			-1,0
Muutos, %				-55,2			-57,0			-65,2

Lähteet: Tulli ja kirjoittajien laskelmat.

Liite 5 EU:n gravitaatioperuslaskelman maakohtainen tuontivaikutus tuojamaittain

Alumiini

	Tuonti 2021, tilastoarvo, milj. eur	CBAM, %	Suorat CO ₂ Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur	Prosessi + sähkö + lämpö CO ₂ CBAM, %	Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur	Prosessi CO ₂ + epäsuorat CBAM, %	Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur
Australia	57	2,9	-18,1	-10,3	2,9	-18,1	-10,3	5,0	-31,1	-17,7
Brasilia	44	8,1	-50,8	-22,3	9,8	-61,4	-27,0	12,2	-76,6	-33,7
Kanada	728	0,7	-4,4	-31,9	2,7	-17,1	-124,5	6,1	-38,0	-277,0
Kiina	2 601	1,2	-7,3	-190,5	20,3	-100,0	-2 601,2	26,9	-100,0	-2 601,2
Iso-Britannia	1 085	0,3	-1,9	-20,4	0,8	-4,9	-53,3	3,1	-19,7	-213,8
Indonesia	30	0,0	-0,2	-0,1	0,0	-0,2	-0,1	1,5	-9,3	-2,8
Intia	658	0,9	-5,8	-38,3	7,1	-44,5	-293,0	15,9	-99,4	-653,9
Japani	176	0,2	-1,1	-1,9	0,4	-2,4	-4,3	3,4	-21,1	-37,3
Etelä-Korea	378	1,0	-6,0	-22,7	13,4	-83,7	-316,5	17,7	-100,0	-378,3
Meksiko	13	0,0	-0,3	0,0	0,4	-2,5	-0,3	2,9	-18,2	-2,4
Venäjä	2 227	0,1	-0,5	-10,3	0,2	-1,4	-30,7	1,2	-7,2	-161,3
Turkki	2 328	1,8	-11,1	-259,1	2,5	-15,6	-363,9	5,8	-36,6	-852,7
Taiwan	113	0,3	-2,0	-2,2	3,4	-21,1	-23,8	7,8	-48,9	-55,1
Yhdysvallat	422	1,8	-11,4	-48,0	4,7	-29,5	-124,6	7,7	-48,5	-204,5
Muu Aasia ja Tyynenmeren alue	579	3,0	-19,0	-110,1	3,0	-19,1	-110,5	6,1	-38,1	-220,6
Muu Eurooppa	939	2,5	-15,5	-145,1	17,2	-100,0	-938,6	21,4	-100,0	-938,6
Muu Afrikka	1 390	1,4	-8,9	-123,5	1,4	-8,9	-123,9	2,6	-16,5	-229,7
Muu Amerikka	16	1,1	-6,9	-1,1	1,1	-6,9	-1,1	1,4	-8,8	-1,4
Lähi-itä	2 243	2,1	-13,3	-299,0	6,5	-41,0	-918,6	9,1	-57,0	-1 279,6
Etelä-Afrikka	486	1,6	-9,9	-48,3	23,0	-100,0	-486,0	26,0	-100,0	-486,0
Yhteensä	16 512,2			-1 385,2			-6 552,2			-8 647,6
Muutos, %				-8,4			-39,7			-52,4

Lähteet: Eurostat ja kirjoittajien laskelmat

Lannoitteet

	Tuonti 2021, tilastoarvo, milj. eur	Suorat CO ₂			Prosessi + sähkö + lämpö CO ₂			Prosessi CO ₂ + epäsuorat		
		CBAM, %	Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur	CBAM, %	Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur	CBAM, %	Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur
Australia	1	7,3	-27,6	-0,2	7,3	-27,6	-0,2	9,4	-35,6	-0,2
Brasilia	0	0,6	-2,3	0,0	0,7	-2,7	0,0	3,1	-11,6	0,0
Kanada	6	4,4	-16,7	-1,1	5,0	-19,1	-1,2	8,8	-33,4	-2,2
Kiina	34	34,9	-100,0	-33,9	35,0	-100,0	-33,9	41,0	-100,0	-33,9
Iso-Britannia	187	0,6	-2,2	-4,0	0,6	-2,2	-4,0	3,1	-11,6	-21,7
Indonesia	0	210,5	-100,0	-0,3	210,5	-100,0	-0,3	211,8	-100,0	-0,3
Intia	1	1,0	-3,8	0,0	1,9	-7,3	-0,1	9,1	-34,5	-0,3
Japani	2	0,8	-3,1	-0,1	0,9	-3,3	-0,1	3,6	-13,6	-0,3
Etelä-Korea	2	0,0	0,0	0,0	0,4	-1,6	0,0	4,4	-16,5	-0,3
Meksiko	3	180,5	-100,0	-3,3	180,6	-100,0	-3,3	183,5	-100,0	-3,3
Venäjä	1 959	9,9	-37,3	-730,6	10,0	-37,7	-738,9	11,0	-41,6	-815,5
Turkki	129	177,0	-100,0	-129,5	177,0	-100,0	-129,5	179,4	-100,0	-129,5
Taiwan	4	9,6	-36,3	-1,5	9,7	-36,5	-1,5	14,8	-55,9	-2,2
Yhdysvallat	74	0,1	-0,3	-0,2	1,3	-4,9	-3,7	5,1	-19,4	-14,3
Muu Aasia ja Tyynenmeren alue	132	5,7	-21,7	-28,5	5,7	-21,7	-28,5	7,3	-27,6	-36,3
Muu Eurooppa	649	7,4	-28,1	-182,3	12,1	-45,6	-296,0	15,2	-57,4	-372,0
Muu Afrikka	2 320	1,7	-6,5	-149,8	1,7	-6,5	-149,9	2,6	-10,0	-231,0
Muu Amerikka	486	4,9	-18,6	-90,4	4,9	-18,6	-90,5	7,0	-26,3	-128,0
Lähi-itä	166	5,1	-19,4	-32,1	7,0	-26,4	-43,7	9,2	-34,7	-57,4
Etelä-Afrikka	3	0,5	-2,0	-0,1	40,0	-100,0	-2,6	44,0	-100,0	-2,6
Yhteensä	6 157,2			-1 387,9			-1 527,7			-1 851,5
Muutos, %				-22,5			-24,8			-30,1

Lähteet: Eurostat ja kirjoittajien laskelmat

Rauta ja teräs

	Tuonti 2021, tilastoarvo, milj. eur	Suorat CO ₂			Prosessi + sähkö + lämpö CO ₂			Prosessi CO ₂ + epäsuorat		
		CBAM, %	Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur	CBAM, %	Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur	CBAM, %	Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur
Australia	51	4,8	-13,7	-6,9	4,8	-13,7	-6,9	8,3	-23,5	-11,9
Brasilia	529	6,2	-17,6	-92,9	6,4	-18,1	-95,9	7,9	-22,4	-118,5
Kanada	155	4,1	-11,6	-17,9	5,0	-14,2	-21,9	8,9	-25,5	-39,4
Kiina	7 597	12,4	-35,2	-2 675,1	18,3	-52,1	-3 959,2	25,9	-73,7	-5 597,4
Iso-Britannia	4 327	3,8	-10,7	-465,1	4,4	-12,7	-547,5	7,5	-21,3	-923,5
Indonesia	845	1,6	-4,7	-39,4	1,6	-4,7	-39,4	2,2	-6,2	-52,1
Intia	4 749	20,6	-58,6	-2 784,5	21,3	-60,6	-2 876,1	30,5	-86,9	-4 127,3
Japani	1 175	2,9	-8,2	-95,9	7,0	-19,9	-233,3	13,8	-39,2	-461,0
Etelä-Korea	2 803	1,4	-4,0	-112,6	6,8	-19,3	-539,9	15,1	-43,0	-1 204,2
Meksiko	70	7,2	-20,5	-14,2	9,2	-26,2	-18,2	11,5	-32,6	-22,7
Venäjä	7 309	10,7	-30,6	-2 234,5	11,1	-31,6	-2 312,1	14,0	-39,9	-2 914,6
Turkki	6 320	3,6	-10,4	-654,7	4,4	-12,6	-797,9	10,5	-29,8	-1 882,9
Taiwan	2 088	1,3	-3,7	-77,9	5,2	-14,8	-309,7	10,5	-29,9	-625,1
Yhdysvallat	1 381	3,2	-9,3	-127,8	8,0	-22,8	-315,0	12,3	-35,1	-485,3
Muu Aasia ja Tyynenmeren alue	2 422	4,1	-11,8	-284,9	4,1	-11,8	-285,8	10,0	-28,5	-691,5
Muu Eurooppa	7 708	34,6	-98,5	-7 593,9	38,5	-100,0	-7 707,8	45,8	-100,0	-7 707,8
Muu Afrikka	1 567	1,4	-4,1	-64,3	1,4	-4,1	-64,5	6,4	-18,4	-287,9
Muu Amerikka	113	2,3	-6,5	-7,4	2,3	-6,5	-7,4	3,5	-9,9	-11,2
Lähi-itä	564	1,6	-4,5	-25,4	4,2	-11,9	-67,4	7,6	-21,6	-121,6
Etelä-Afrikka	571	11,1	-31,6	-180,3	11,5	-32,9	-187,7	13,2	-37,7	-215,5
Yhteensä	52 342,8			-17 555,7			-20 393,8			-27 501,6
Muutos, %				-33,5			-39,0			-52,5

Lähteet: Eurostat ja kirjoittajien laskelmat

Sementti

	Tuonti 2021, tilastoarvo, milj. eur	CBAM, %	Suorat CO ₂ Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur	Prosessi + sähkö + lämpö CO ₂ CBAM, %	Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur	Prosessi CO ₂ + epäsuorat CBAM, %	Vaikutus tuontiin, %	Vaikutus, milj. eur
Australia	0,0	10,8	-55,6	0,0	10,8	-55,6	0,0	14,9	-76,6	0,0
Brasilia	0,0	203,9	-100,0	0,0	204,1	-100,0	0,0	209,9	-100,0	0,0
Kanada	0,2	50,5	-100,0	-0,2	53,0	-100,0	-0,2	55,8	-100,0	-0,2
Kiina	8,5	149,4	-100,0	-8,5	162,2	-100,0	-8,5	173,4	-100,0	-8,5
Iso-Britannia	35,7	7,5	-38,7	-13,8	8,0	-41,1	-14,7	10,2	-52,4	-18,7
Indonesia	0,0	79,7	-100,0	0,0	81,5	-100,0	0,0	84,1	-100,0	0,0
Intia	0,0	70,3	-100,0	0,0	82,3	-100,0	0,0	91,1	-100,0	0,0
Japani	7,0	128,1	-100,0	-7,0	134,1	-100,0	-7,0	136,3	-100,0	-7,0
Etelä-Korea	0,0	33,8	-100,0	0,0	35,2	-100,0	0,0	43,3	-100,0	0,0
Meksiko	0,9	133,4	-100,0	-0,9	133,7	-100,0	-0,9	142,1	-100,0	-0,9
Venäjä	0,6	18,5	-95,2	-0,6	18,9	-97,5	-0,6	21,8	-100,0	-0,6
Turkki	249,8	115,9	-100,0	-249,8	116,0	-100,0	-249,8	121,6	-100,0	-249,8
Taiwan	0,0	104,5	-100,0	0,0	115,9	-100,0	0,0	121,8	-100,0	0,0
Yhdysvallat	1,1	23,2	-100,0	-1,1	26,7	-100,0	-1,1	30,6	-100,0	-1,1
Muu Aasia ja Tyynenmeren alue	19,6	71,5	-100,0	-19,6	71,6	-100,0	-19,6	74,7	-100,0	-19,6
Muu Eurooppa	110,9	83,0	-100,0	-110,9	90,4	-100,0	-110,9	104,1	-100,0	-110,9
Muu Afrikka	112,7	38,3	-100,0	-112,7	38,7	-100,0	-112,7	41,4	-100,0	-112,7
Muu Amerikka	9,4	73,5	-100,0	-9,4	73,5	-100,0	-9,4	79,8	-100,0	-9,4
Lähi-itä	13,7	30,3	-100,0	-13,7	32,5	-100,0	-13,7	35,3	-100,0	-13,7
Etelä-Afrikka	0,4	84,8	-100,0	-0,4	88,2	-100,0	-0,4	112,1	-100,0	-0,4
Yhteensä	570,7			-548,8			-549,6			-553,7
Muutos, %				-96,2			-96,3			-97,0

Lähteet: Eurostat ja kirjoittajien laskelmat

Viitteet

- 1 Muiden mekanismin alaisten tuotteiden valmistuksen tarkastelua hankaloittaa se, että ne ovat aineistossa osa laajempia sektoreita.
- 2 Käytämme tutkimuksessa käsitteitä hiilirajamekanismi ja hiilitulli synonyymeinä erityisesti rinnastettaessa mekanismin vaikutuksia tullien korotuksiin.
- 3 EU:n päästökauppalaitosten benchmark-tiedoista (Phase 4, 2021–2025) laskettuihin EU-keskiarvoihin ja EU-maksimiarvoihin tukeutuen.
- 4 Päästömaksun hintana käytettiin 80 EUR/t_{CO₂}.
- 5 Tullin tilastoissa on eroja, kun verrataan koko tuonnin arvoa ja maiden ylitse lasketun tuonnin arvoa. Erityisesti rauta- ja terästuotteissa koko tuonnin arvo oli noin 2,7 miljardia euroa, mutta kun lasketaan yhteen tuonti kaikista yksittäisistä maista, saadaan summaksi melkein neljä miljardia euroa. Eurostatilla tällaista eroa ei ole. Eurostatin tilastojen perusteella tässä on kyse tuonnista maista, joita ei ole raportoitu kaupallisista tai sotilaallisista syistä. Eurostatin tilastojen mukaan 81 prosenttia tästä oli EU:n sisämarkkinatuontia vuonna 2021. Siten se ei enimmäkseen tule hiilitullien piiriin ja voitaisiin periaatteessa lisätä EU27+Efta -riville. Tässä se on kuitenkin jätetty omalle rivilleen. Tämä kyseinen rivi on laskettu koko tuonnin arvon ja maiden yli lasketun tuonnin arvon erotuksena. Sementin tuonnissa edellä mainittu korjaustermi on yllättäen negatiivinen. Tullin tilastojen mukaan näitä tuotteita tuotiin yhteensä 41 miljoonan euron arvosta. Kun tuonti eri maista lasketaan yhteen, saadaan kuitenkin vain 14 miljoonaa euroa. Eurostatin tilastojen mukaan sementtituotteiden tuonnin arvo oli 14 miljoonaa euroa vuonna 2021. Sementin tuonti Suomeen on hyvin vähäistä ja sekin on sisämarkkinatuontia.
- 6 NIR (National inventory report) 2021 mukaan vuonna 2019 energiateollisuuden polttoaineiden polton CO₂-ekv.-päästöt olivat 16 Mt CO₂-ekv. ja valmistavan teollisuuden päästöt 6,6 Mt CO₂-ekv., eli yhteensä n. 23 Mt CO₂-ekv. Kokonaispäästöt 2019 ilman LULUCF-sektoria olivat 53 Mt CO₂-ekv.
- 7 EU:n keskiarvo on laskettu EXIOBASE-tietokannasta. Huonoimman laitoksen osalta päästöintensiteettiä on arvioitu tässä Euroopan komission raportin ”Update of benchmark values for the years 2021–2025 of phase 4 of the EU ETS” perusteella siten, että huonoimman päästöintensiteetin suhdetta keskiarvoon raportissa on sovellettu EXIOBASEn keskiarvoon laskennallisen huonoimman laitoksen arvion saamiseksi.
- 8 Ulkomaankauppa kuvataan ns. Armington-oletusta hyödyntäen. Sen mukaan eri maissa tuotetut hyödykkeet ovat epätäydellisiä substituutteja. Mallissa substituutio on kahdentasoinen. Ensinnäkin on kotimaisen ja tuontihyödykkeen korvattavuus. Tuontihyödyke puolestaan koostuu eri maista tuoduista tuotteista, joiden tuontiosuudet riippuvat tuontihintojen eroista. Näihin vaikuttavat maiden tuotantokustannukset ja tullit. Tulokset kuvaavat pitkän aikavälin uutta tasapainoa talouden sopeuduttua.

Kirjallisuus

- Aarrestad, A. & Nytrøen, S.E.** (2021). CBAM – Steering the World Trade to Fit the Future. Norwegian school of economics, master’s thesis.
- Aichele, R. & Felbermayr, G.** (2015). Kyoto and carbon leakage: An empirical analysis of the carbon content of bilateral trade. *The Review of Economics and Statistics*, 97(1), 104–115.
- Branger, F. & Quirion, P.** (2014). Would border carbon adjustments prevent carbon leakage and heavy industry competitiveness losses? Insights from a meta-analysis of recent economic studies. *Ecological Economics*, 99, 29–39.
- Branger, F., Quirion, P. & Chevallier, J.** (2016). Carbon leakage and competitiveness of cement and steel industries under the EU ETS: much ado about nothing. *The Energy Journal*, 37(3).
- Böhringer, C., Balistreri, E.J. & Rutherford, T.F.** (2012). The role of border carbon adjustment in unilateral climate policy: Overview of an Energy Modeling Forum study (EMF 29). *Energy Economics*, 34, 97–110.
- Carbone, J.C. & Rivers, N.** (2017). The impacts of unilateral climate policy on competitiveness: evidence from computable general equilibrium models. *Review of Environmental Economics and Policy* 11(1).
- De Cendra, J.** (2006). Can emissions trading schemes be coupled with border tax adjustments? An analysis vis-à-vis WTO law. *Review of European Community and International Environmental Law*, 15(2), 131–145.
- Corong, E.L., Hertel, T.W., McDougall, R., Tsigas, M. E. & van der Mensbrugge, D.** (2017). The standard GTAP model, version 7. *Journal of Global Economic Analysis*, 2(1), 1–119.
- Dechezleprêtre, A., Gennaioli, C., Martin, R., Muûls, M. & Stoerk, T.** (2022). Searching for carbon leaks in multinational companies. *Journal of Environmental Economics and Management*, 112, p. 102601.
- Euroopan komissio** (2021). Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council: Establishing a carbon border adjustment mechanism. COM/2021/564 final.
- Kuusi, T., Björklund, M., Kaitila, V., Kokko, K., Lehmus, M., Mehling, M., Oikarinen, T., Pohjola, J., Soimakallio, S. & Wang, M.** (2020). Carbon Border Adjustment Mechanisms and Their Economic Impact on Finland and the EU. Publications of the Government’s analysis, assessment and research activities 2020:48.
- Misch, F. & Wingender, P.** (2021). Revisiting Carbon Leakage. IMF Working Paper. 21/207.
- Venmans, F., Ellis, J. & Nachtigall, D.** (2020). Carbon pricing and competitiveness: are they at odds? *Climate Policy*, 20(9), 1070–1091.
- Verde, S.F.** (2020). The impact of the EU emissions trading system on competitiveness and carbon leakage: the econometric evidence. *Journal of economic surveys*, 34(2), 320–343.

ETLA



Elinkeinoelämän tutkimuslaitos

ETLA Economic Research

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

Kustantaja: Taloustieto Oy

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

Arkadiankatu 23 B
00100 Helsinki
