

Merenkulun päästökaupan vaikutukset merenkulun kustannuksiin ja Suomen kilpailukykyyn

Juha Honkatukia, Heikki Savikko,
Joonas Hokkanen, Heikki Rannikko

Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2021:23

Merenkulun päästökaupan vaikutukset merenkulun kustannuksiin ja Suomen kilpailukykyyn

Juha Honkatukia, Heikki Savikko, Joonas Hokkanen,
Heikki Rannikko

Liikenne- ja viestintäministeriö Helsinki 2021

Julkaisujen jakelu

Distribution av publikationer

**Valtioneuvoston
julkaisuarkisto Valto**

Publikations-
arkivet Valto

julkaisut.valtioneuvosto.fi

Julkaisumyynti

Beställningar av publikationer

**Valtioneuvoston
verkkokirjakauppa**

Statsrådets
nätbokhandel

vnjulkaisumyynti.fi

Publication distribution

**Institutional Repository
for the Government
of Finland Valto**

julkaisut.valtioneuvosto.fi

Publication sale

**Online bookstore
of the Finnish
Government**

vnjulkaisumyynti.fi

Liikenne- ja viestintäministeriö

© 2021 tekijät ja liikenne- ja viestintäministeriö

ISBN pdf: 978-952-243-620-7

ISSN pdf: 1795-4045

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto

Helsinki 2021

Merenkulun päästökaupan vaikutukset merenkulun kustannuksiin ja Suomen kilpailukykyyn

Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2021:23

Julkaisija Napsauta ja kirjoita ministeriö

Tekijä/t Juha Honkatukia, Heikki Savikko, Joonas Hokkanen, Heikki Rannikko

Kieli suomi **Sivumäärä** 56

Tiivistelmä Euroopan komissio aikoo ehdottaa päästökauppaa keinoksi vähentää merenkulun hiilidioksidipäästöjä Euroopassa. Tässä selvityksessä tarkastellaan merenkulun päästökaupan vaikutuksia merenkulun kustannuksiin, Suomen logistiin kustannuksiin ja Suomen kilpailukykyyn. Vaikutukset mallinnettiin yleisentasapainon mallilla ja lähtötiedot päästöistä pohjautuivat MERIMA-mallilla arvioituihin Suomen kauppamerenkulun päästömäärätietoihin sekä virkatyönä laadittuun arvioon päästökaupan välittömistä kustannuksista. Päästökaupan vaikutuksia arvioitiin neljällä eri skenaariolla. Vaikutukset mallinnettiin vuosittain vuoteen 2040 asti. Merenkulun päästökaupan vaikutus kansantuotteeseen syntyy sekä tuonin kallistumisesta, että viennin hintakilpailukykyyn heikkenemisestä ja viennin supistumisesta perusskenaarioon nähden. Kaikissa skenaarioissa alkutuotannon ja materiaali-intensiivisen jalostuksen toimialojen, samoin kuin kaupan ja kuljetusten arvonlisä laskee. Työvoimaintensiivisen teollisuuden, kuten elektroniikkateollisuus ja palvelut, arvonlisä kasvaa. Vaikutus vientiin on useimmilla toimialoilla sitä suurempi, mitä laajempaa päästökauppa on. Materiaali-intensiivisten toimialojen, kuten metsäteollisuus, metallien valmistus ja öljynjalostus vienti laskee enemmän meriliikenteen päästökaupan laajemmassa toteutusvaihtoehdossa. Kokonaisvaikutus BKT:n on skenaarioista riippuen -0,04–0,08 % verrattuna perusuraan vuonna 2040.

Asiasanat meriliikenne, päästökauppa, päästöoikeuden hinta, kansantaloudelliset vaikutukset, kilpailukyky

ISBN PDF 978-952-243-620-7 **ISSN PDF** 1795-4045

Julkaisun osoite <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-620-7>

Ekonomiska effekter av utsläppshandel inom sjötransporter och Finlands konkurrenskraft

Kommunikationsministeriets publikationer 2021:23

Utgivare Kommunikationsministeriet

Författare Juha Honkatukia, Heikki Savikko, Joonas Hokkanen, Heikki Rannikko

Språk finska **Sidantal** 56

Referat Europeiska kommissionen ämnar föreslå utsläppshandel som metod för att minska sjöfartens koldioxidutsläpp i Europa. I den här utredningen granskas hur utsläppshandel inom sjöfarten påverkar sjöfartens kostnader, Finlands logistiska kostnader och Finlands konkurrenskraft. Konsekvenserna modellerades med modeller för allmän jämvikt, och utgångsinformationen om utsläppen baserades på uppgifter om utsläppsmängder i Finlands handelssjöfart uppskattade med hjälp av MERIMA-modellen samt en som tjänsteuppdrag gjord uppskattning av utsläppshandelns direkta kostnader. Konsekvenserna av utsläppshandeln uppskattades enligt fyra olika scenarier. Konsekvenserna modellerades för varje år fram till år 2040. Inverkan av sjöfartens utsläppshandel på nationalprodukten uppkommer genom både dyrare import och försämrad priskonkurrenskraft inom exporten samt minskad export jämfört med grundscenariot. I alla scenarier minskar värdeökningen inom primärproduktion och materialintensiva förädlingsbranscher liksom även inom handel och transporter. Inom arbetskraftsintensiv industri såsom elektronikindustri och service stiger värdeökningen. Ju mera omfattande utsläppshandeln är, desto större blir inverkan på exporten inom de flesta branscher. Inom materialintensiva branscher såsom skogsindustri, metalltillverkning och oljeförädling minskar exporten mera i alternativet med mera omfattande utsläppshandel i sjötrafiken. Den totala inverkan på BNP är beroende på scenariot -0,04–0,08 % jämfört med grundscenariot år 2040.

Nyckelord sjöfart, utsläppshandel, ekonomiska effekter, priset på en utsläpps rätt, konkurrenskraft

ISBN PDF 978-952-243-620-7

ISSN PDF 1795-4045

URN-adress <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-620-7>

Economic impacts of emissions trading in maritime transport and competitiveness of Finland

Publications of the Ministry of Transport and Communications 2021:23

Publisher Ministry of Transport and Communications

Author(s) Juha Honkatukia, Heikki Savikko, Joonas Hokkanen, Heikki Rannikko

Language Finnish **Pages** 56

Abstract The European Commission intends to propose emissions trading as a way to reduce CO₂ emissions from shipping in Europe. This study assessing economic impacts of emissions trading in maritime transport and competitiveness of Finland. The effects were modelled using general equilibrium model. The baseline data on emissions based on the Finnish merchant shipping's emission volume data estimated using the MERIMA model and the estimate of the direct costs of emissions trading. The economic impacts of emissions trading were assessed in four different scenarios. Impacts were modelled annually until 2040. The impact of maritime emissions trading on GDP is due to both higher import prices and weaker price competitiveness of export and a contraction of exports compared to the baseline scenario. In all scenarios, the value added of the primary production and material-intensive processing industries, as well as trade and transport, will decrease. The value added of labour intensive industries, such as the electronics industry and services, is increasing. In most industries, the wider the emissions trading, the greater the impact on exports. Exports from material-intensive industries such as the forest industry, metal industry and oil industry will decrease more in the broader implementation of emissions trading in maritime transport. The overall impact on GDP is -0.04–0.08% compared to the baseline scenario in 2040, depending on the scenarios.

Keywords maritime transport, emissions trading, price of allowance, economic impacts, competitiveness

ISBN PDF 978-952-243-620-7 **ISSN PDF** 1795-4045

URN address <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-620-7>

Sisältö

1	Tausta ja tavoite	7
1.1	Tausta	7
1.2	Tavoite	8
2	Merenkulun päästöt ja päästökauppa.....	9
2.1	Merenkulun päästöt.....	9
2.1	Päästöjen vähentäminen.....	10
2.2	Päästökaupan toteutusvaihtoehtojen keskeiset valinnat.....	12
3	Aineisto ja menetelmät	14
3.1	Mallinnuksen toteutus.....	14
3.2	Perusura.....	17
3.3	Arviointiskenaariot ja kansantaloudellisten vaikutusten ketjut.....	23
3.4	Kansainvälinen kilpailukyky ja päästökaupan maantieteellinen laajuus.....	26
4	Tulokset.....	30
4.1	Kansantaloudellisten vaikutusten arviointi.....	30
4.2	Vaikutukset kilpailukykyyn.....	46
5	Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset	53
	Lähteet.....	56

1 Tausta ja tavoite

1.1 Tausta

Euroopan komissio aikoo ehdottaa päästökauppaa keinoksi vähentää merenkulun hiidioksidipäästöjä Euroopassa. Päästökauppa kattaisi ainakin Euroopan yhteisön sisäisen alusliikenteen päästöt ja laajemmassa toteutuksessa lisäksi yhteisön satamiin kolmansista maista saapuvan ja kolmansien maiden satamiin lähtevän liikenteen päästöt. Muita keskeisiä valintoja päästökaupan soveltamisalassa ovat mm. meriliikenne ml. sisävesiliikenne, päästökaupan piiriin kuuluvat alustyypit ja alusten kokoluokat sekä päästökaupan ominaisuudet, kuten päästöoikeuksien ilmaisjako/huutokauppa ja suljettu tai avoin päästökauppa (merenkulun päästökaupan erillisuus tai yhdistyminen EU:n nykyiseen päästökauppaan), sekä tavoitetaso päästövähennyksille (päästökatto ja päästökaton alentamisen etenemispolku).

Neuvottelut merenkulun päästökaupasta voivat käynnistyä sen jälkeen, kun komission ehdotus on annettu osana laajaa Fit for 55 -ilmastopakettia, jonka tavoitteet on varmistaa, että EU saavuttaa vuosille 2030 ja 2050 sovitut ilmastotavoitteet. Tämä selvitys on tehty niillä tiedoilla, joita päästökaupan ominaisuuksista ja Suomen merenkulun päästöistä sekä Suomen kansantaloudesta ja ulkomaankaupasta oli olemassa keväällä 2021.

Tässä selvityksessä tarkastellaan merenkulun päästökaupan vaikutuksia merenkulun kustannuksiin, Suomen logistiin kustannuksiin ja Suomen kilpailukykyyn. Päästökaupan suorat kustannusvaikutukset muodostuvat merenkulussa tarvittavien päästöoikeuksien ostamisesta tai päästöjen vähentämisestä toimintaa tehostamalla, polttoaineita vaihtamalla ja/tai uuden teknologian käyttöönotolla, jos vähentää päästöjä ja päästöoikeuksien tarvetta tätä kautta.

Tulevan komission päästökauppaehdotuksen tarkka sisältö ei ollut vielä tiedossa selvitystä laadittaessa. Sen kustannus- ja kilpailukykyvaikutuksia on kuitenkin tarpeen arvioida Suomelle tärkeistä näkökulmista. Suomeen kohdistuvien kansantaloudellisten vaikutusten kannalta olennaista on, miten merenkulun päästökauppa ja sen vaihtoehtoiset toteutustavat vaikuttaisivat Suomen viennin ja tuonnin kuljetuskustannuksiin ja sen kautta tuotteiden ja palvelujen hintoihin Suomessa. Kustannusten ja hintojen muutoksilla on vaikutusta Suomen vientitoimialojen kansainväliseen kilpailukykyyn, joskin vastaavia kustannusten ja hintojen muutoksia koettaisiin myös muissa jäsenvaltioissa.

1.2 Tavoite

Selvityksen tavoitteena on ollut antaa vastukset seuraaviin kysymyksiin:

- Kuinka suuri merkitys päästökaupasta seuraavilla lisäkustannuksilla olisi tuontihyödykkeiden ja tuotantopanosten hinnoille ja lopputuotteiden ja -palvelujen hinnoille Suomen kotimarkkinoilla?
- Kuinka suuri merkitys päästökaupasta seuraavilla lisäkustannuksilla olisi vientialojen logistiikkakustannuksille ja sitä kautta alojen kilpailukyvyille eri markkina-alueilla?
- Kuinka edellä esitetyt seikat vaikuttaisivat Suomen kilpailukykyyn ja kansantuotteeseen kokonaistasolla lyhyellä ja pidemmällä aikavälillä ottaen huomioon tavarakaupan osuus Suomen ulkomaankaupassa?
- Miten keskeiset päästökaupan kattavuutta koskevat valinnat (maantieteellinen laajuus, aluskoko) vaikuttavat Suomen suhteelliseen kilpailukykyyn?
- Voiko näistä taloudellisista vaikutuksista seurata eri toimialojen tuotannon supistumista tai hiilivuotoa?
- Mitä hyödyllistä tai haitallista merkitystä Euroopan sisäisen päästökaupan käyttöönotolla olisi kilpailukyvyyn kannalta, jos myöhemmin käyttöön otetaan merenkulun globaali päästökauppajärjestelmä tai muu ohjausvaikutukseltaan vastaava toimi?

2 Merenkulun päästöt ja päästökauppa

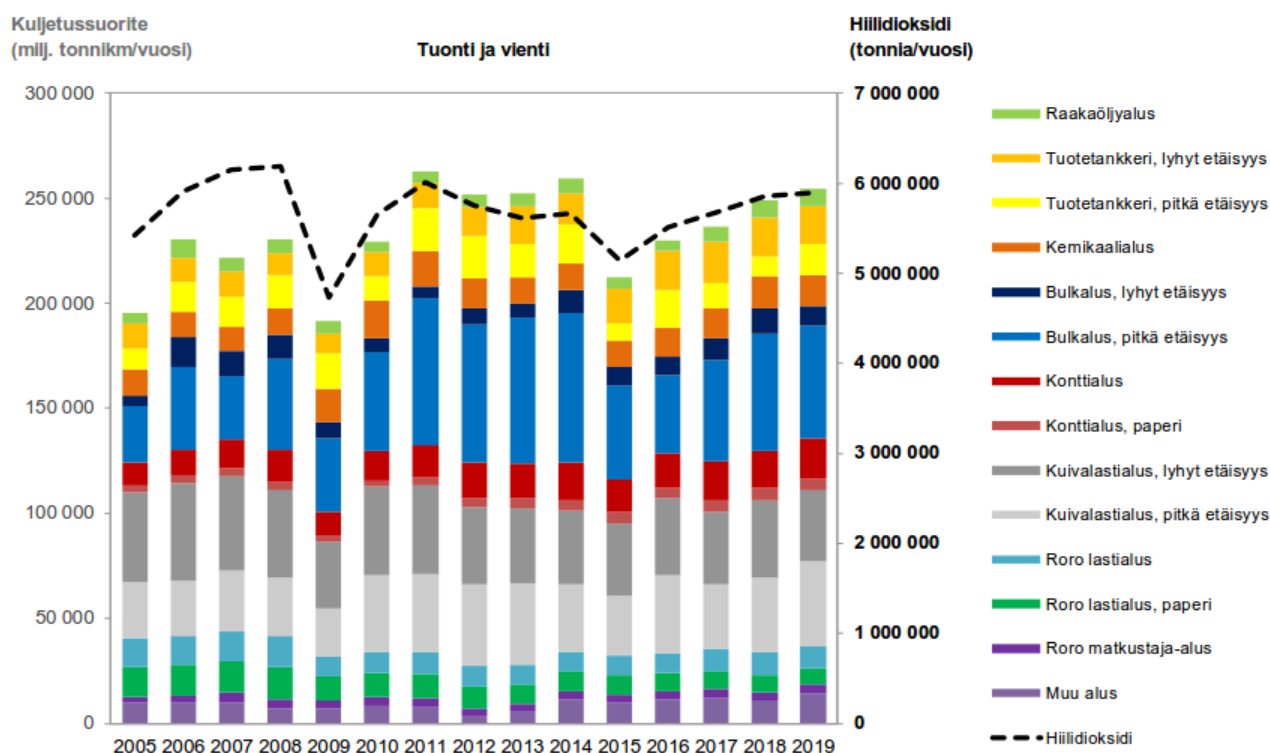
2.1 Merenkulun päästöt

Väylävirasto ja Liikenne- ja viestintävirasto ovat tuottaneet Suomen kansainvälisen meriliikenteen päästölaskentaan MERIMA-malli, jonka avulla voidaan arvioida merikuljetusten päästörajoitusten seuranta ja kehittymistä Suomen tuonnissa ja viennissä koko merimatkan pituudelta. Malli on kaksiosainen sisältäen 1) kokonaispäästömallin ja 2) päästövertailumallin. Mallit sisältävät tietoa satamapäästöistä lähtö- ja määräsaattamissa sekä koko merimatkan päästöistä merialueittain Suomen ja ulkomaan satamien välillä.

Kokonaispäästömalli laskee meriliikennetilaston avulla Suomen ja ulkomaiden välisen meriliikenteen tavarakuljetusten, polttoaineen kulutuksen, kokonaispäästöt ja polttoainekustannukset alustyypeittäin ja merialueittain tuonnissa ja viennissä. Kokonaispäästömallin avulla laadittiin tässä työssä käytetyt skenaarit päästöoikeuksien tarvittavasta määrästä ja hankintakustannuksista Suomen kauppamerenkulussa päästökaupan soveltamisalan päävaihtoehdoille ja valitulla päästöoikeuden hintakehityksen tasolle.

Kansainvälisesti merenkulun päästöjen odotetaan kasvavan merkittävästi vuoteen 2050 saakka, ellei päästöjen rajoittamiseen ja vähentämiseen tähtäviä toimenpiteitä toteuteta. Suomen kauppamerenkulussa kuljetusvolyymien ja siten polttoaineiden kulutuksen ja päästöjen ei odoteta kasvavan yhtä merkittävästi. MERIMA-mallilla tuotetut Suomen kansainvälisen meriliikenteen tavarakuljetusten hiilidioksidin päästömääräarviot ml. epäsuorat kuljetukset vuosina 2005–2019 on esitetty alustyypeittäin eriteltynä kuvassa 2-1. EU:n merenkulun MRV-asetuksen (monitoring, reporting, verification, (EU) N:o 2015/757), mukaan raportoidut kokonaispäästöt edustivat 3,7% EU:n kaikista kokonaispäästöistä.

Kuva 2-1. Suomen kansainvälisen meriliikenteen tavarakuljetusten hiilidioksidipäästöt vuosina 2005–2019 (Salanne ym. 2021)



2.1 Päästöjen vähentäminen

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivillä 2003/87/EY toteutettiin kasvihuonekaasujen (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆) päästöoikeuksien kaupan järjestelmä Euroopan Unionissa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Euroopan unionin päästökauppajärjestelmä (EU ETS) on tällä hetkellä maailman laajin käytössä oleva CO₂-päästöjen hinnoittelumekanismi. Sen piirissä on tällä hetkellä noin 2 600 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalenttia (CO₂e). EU ETS:n tavoitteena on kasvihuonepäästöjen rajoittaminen Euroopan talousalueen sisällä. Järjestelmän piirissä on noin 40 % EU:n kasvihuonepäästöistä, ja siihen kuuluvat teollisuuden ja energiatuotannon toimijat, pääosin pois lukien pienet, lämpöholtaan alle 20 MW:n laitokset. Liikenne-sektorista ainoastaan EU:n sisäinen lentoliikenne on päästökaupan piirissä. EU:n komission Green Deal -tiedonannossa joulukuussa 2019 EU:n päästökauppaa ollaan laajentamassa tuntuvasti lisää (Solakivi ym. 2020).

Merenkulun päästökauppa tulee olemaan osa tätä päästökaupan laajentamista ja Euroopan komission ja parlamentin tahtotila on, että kasvihuonekaasujen päästökauppa koskee tulevaisuudessa myös merenkulkua. Parlamentti esitti 17.9.2020 hyväksytyssä merenkulun päästöjen tarkkailua, raportointia ja todentamista koskevan MRV-asetuksen muutosta käsitelleessä raportissaan, että merenkulun päästökauppa tulisi ottaa käyttöön tämän asetuksen muutoksen myötä. Merenkulun päästökauppa sisältyy komission vuoden 2021 työohjelmaan, ja komissio linjasi 17.9.2020 julkistetussa 2030-päästövähennystavoitteiden korotusta koskevassa tiedonannossa, että sen näkemyksen mukaan päästökaupan tulisi koskea jatkossa vähintään EU:n sisäistä merenkulkua. Komissio on korostanut, että kaikkien sektoreiden tulee myötävaikuttaa EU:n ilmastotavoitteiden saavuttamiseen. Komissio aikoo tehdä ehdotuksen päästökauppadirektiivin muuttamiseksi heinäkuussa 2021 osana laajaa Fit for 55 -ilmastopakettia.

Mahdollinen päästökauppa tulisi osaksi keinovalikoimaa, jolla merenkulun päästöjä pyritään vähentämään unionin jäsenvaltioiden / ETA-maiden välisessä merenkulussa ja mahdollisesti myös sen ulkopuolelta kolmansista maista saapuvassa/lähtevässä liikenteessä. Komissio aikoo tehdä osana Fit for 55 -ilmastopakettia myös muita merenkulun päästövähennysten kannalta merkittäviä ehdotuksia, kuten merenkulun vaihtoehtoisten polttoaineiden kysynnän edistämiseen tähtäävän FuelEU Maritime -ehdotuksen. Kansainvälisessä merenkulkujärjestössä (IMO) neuvotellaan parhaillaan lyhyen aikavälin päästövähennyskeinoista, joiden tavoitteena olisi vähentää merenkulun päästöjä globaalia merenkulkua koskevinä toimenpiteinä vuoteen 2030 mennessä. Tämän jälkeen käynnistyy pidemmän aikavälin päästövähennyskeinojen valmistelu.

Kansainvälinen merenkulkujärjestö IMO on sopinut alustavat kasvihuonekaasupäästöstrategiasta, joka sisältää merkittäviä päästövähennystavoitteita merenkululle. Alustavan strategian mukaan khk-päästöjen tulee kääntyä mahdollisimman pian laskuun, puolittua vuoteen 2050 mennessä vuoden 2008 tasosta ja poistua kokonaan siten, että Pariisin sopimuksen mukainen lämpötilatavoite saavutetaan. Näiden tavoitteiden saavuttaminen edellyttävää useita lyhyen, keskipitkän ja pitkän aikavälin. Jo päätetyt lyhyen aikavälin toimet pyrkivät säätelemään alusten energiatehokkuuden lisäksi niiden hiili-intensiteettiä eli hiilidioksidipäästöjä suhteessa kuljetustyöhön. Kiristyvällä kansainvälisellä sääntelyllä onkin konkreettisia vaikutuksia alusten kulkunopeuteen, konetehtoon, polttoainevalintoihin sekä muihin operatiivisiin ja teknisiin päästövähennyskeinoihin. Samaan aikaan IMO:ssa alkaa keskustelu maailmanlaajuisista markkinaehtoisista päästövähennyskeinoista, kuten hiilisisältöön perustuvasta polttoainemaksusta. IMO:ssa on käynnistymässä myös keskustelu maailmanlaajuisista markkinaehtoisista päästövähennyskeinoista, kuten hiilisisältöön perustuvasta polttoainemaksusta. IMO:n ohjauskeinot koskevat EU:n kauppamerenkulkua täysimääräisesti.

2.2 Päästökaupan toteutusvaihtoehtojen keskeiset valinnat

Merenkulun päästökaupan taloudelliset vaikutukset riippuvat myös toteutetaanko päästökauppa merenkulun kattavana (suljettu toteutus) vai yhdistetäänkö se muuhun EU:n päästökauppaan (avoin päästökauppa). Riippuen valitusta vaihtoehdosta merenkulun päästökaupassa päästöoikeudelle muodostuu joko kokonaan oma hintataso tai muiden päästökauppasektoreiden kanssa yhteinen hintataso.

Suljetussa päästökaupassa päästökaton edellyttämät päästövähennykset on tehtävä merenkulkusektorilla ja avoimessa päästökaupassa päästövähennykset voivat toteutua myös muilla sektoreilla. Välimallin vaihtoehdolla merenkulku saa ostaa muun päästökaupan oikeuksia, mutta sama ei toimi vastakkaiseen suuntaan. EU:n päästökauppaa voidaan pitää yhteisön sisäisenä joustomekanismina, jonka tavoitteena on ohjata päästöjen vähentämistoimet sinne, missä se on kustannustehokkainta.

Päästökaupan maantieteellinen kattavuus voidaan toteuttaa joko EU:n sisäisenä (intra EU) tai myös matkat muihin kolmansiin maihin kattavasti (intra + extra EU). Esimerkiksi lentoliikenteen päästökauppaa sovelletaan alun perin tarkoitettuun laajuuteensa nähden tällä hetkellä vain EU:n/ETA:n sisäisiin lentoihin, joka on verrattavissa intra EU laajuuteen.

Päästökatto määrittää kasvihuonekaasujen tietyn aikavälin kumulatiivisen määrän, jonka päästökauppajärjestelmään kuuluvat yksiköt voivat laskea ilmakehään. Päästökaton tason ja sen alentamispolun asettaminen määrittää, kuinka paljon päästöjä on vähennettävä. Kysymys päästökatoista ja sen alentamisesta on sidoksissa valintaan suljetusta tai avoimesta järjestelmästä. Suljetussa järjestelmässä merenkululle asetetaan oma päästökatto, avoimessa järjestelmässä päästökatto on yhteinen muiden sektoreiden kanssa.

Talvimerenkulun edellyttämät jäävähvistetut alukset kuluttavat muita aluksia enemmän polttoainetta ja tuottavat enemmän päästöjä ympärivuotisesti. Liikenne- ja viestintävirasto Traficomien arvion mukaan lisäpäästöjä syntyy jäävähvistettujen alusten rakenteesta johtuen noin 2–5 % avovesissä kuljettaessa sekä jäissä kuljettaessa päästöjä on arvioitu syntyvän noin 20–60 % enemmän kuin kuljettaessa samalla reitillä ilman jäätä. Jos merenkulun päästökaupassa ei huomioida erikseen talvimerenkulkua, tuo päästökauppa Suomen ulkomaankaupalle ylimääräisiä lisäkustannuksia suhteessa muihin EU maihin sekä se heikentää Suomen suhteellista kilpailukykyä.

Tässä selvityksessä jäävahvistetun aluskannan talvimerenkulun kyvykkyyden ja talvioissa liikennöinnin aiheuttama polttoaineiden lisääntynyt käyttö, lisääntyneet päästömäärät ja siitä seuraavat päästöoikeuksien ostamisen lisäkustannukset sisältyvät tehtyihin arvioihin MERIMA-mallin tyyppialusoletusten kautta.

3 Aineisto ja menetelmät

3.1 Mallinnuksen toteutus

Merenkulun päästökaupan kansantaloudellisia vaikutuksia mallinnettiin Liikenne- ja viestintäministeriön (LVM) määrittelemille päästömäärien ja päästöoikeuksien ostamisen kustannusskenaarioille olemassa olevilla kvantitatiivisten yleisen tasapainon FINAGE-talouksmallilla (Honkatukia ym. 2019).

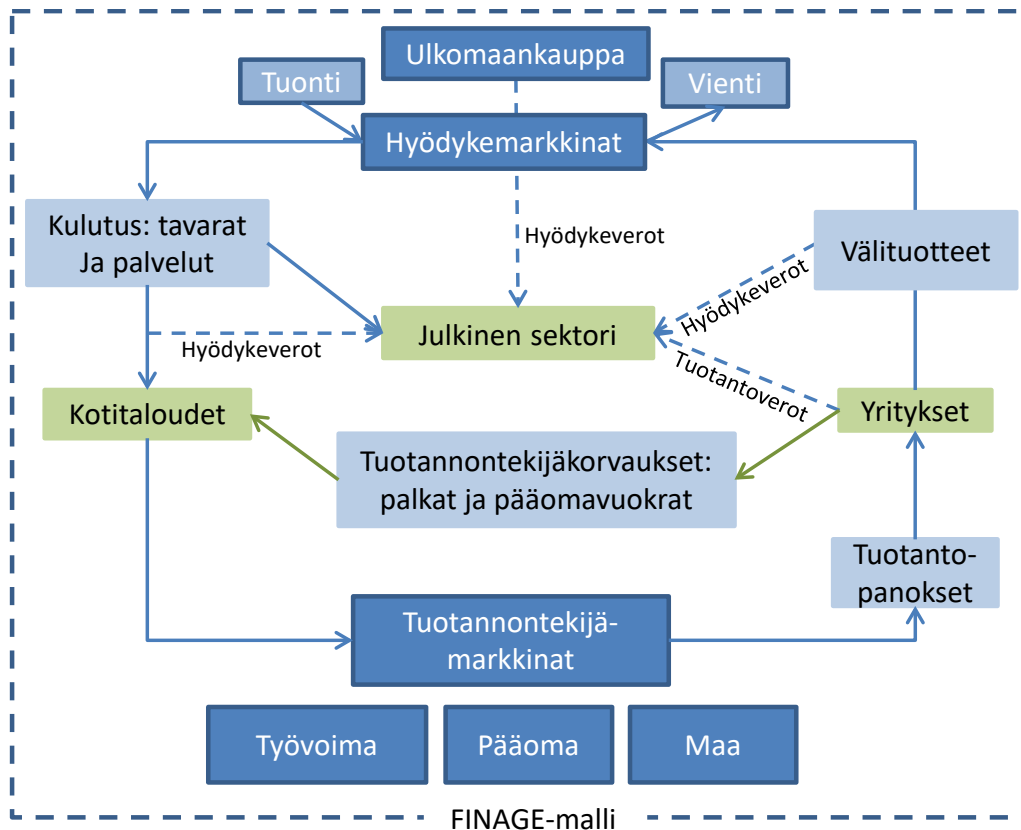
Kansainväliset arvoketjut integroitiin kansallisiin yleisen tasapainon malleihin hyödyntämällä maailmantalouden panos-tuotos-aineistoja ja kansainvälisen kaupan aineistoja. Näin pystyttiin arvioimaan meriliikenteen päästökaupan kansantaloudellisia vaikutuksia Suomen talouteen hyvin yksityiskohtaisesti. Aineistojen avulla oli mahdollista tarkastella myös kansainvälisten logistiikkaketjujen vaikutuksia Suomeen toimialakohteisesti.

Käyttämällä yleisen tasapainon malleja, saatiin tarkasteluun mukaan suhteellisten hintojen, talouden päätöksentekijöiden (kotitaloudet, yritykset ja julkinen sektori) käyttäytymisen, palveluviennin ja talouden resurssirajoitteiden näkökulmat. Edellä mainitut näkökulmat täydentävät panos-tuotos-aineistoista saatavien suorien kustannusvaikutusten kuvauksia ja mahdollistavat mm. meriliikenteen päästökaupan taloudellisten vaikutusten arvioinnin kansantalouden laajemmassa kontekstissa. Tasapainomallissa kuvataan sekä tuotannontekijä- että hyödykemarkkinoita ja mallissa keskeistä on tuotannontekijöiden, väli- ja lopputuotteiden sekä kotimaisen ja ulkomaisen kysynnän ja tarjonnan välinen kilpailu ja vuorovaikutus.

Mallinnuksessa tarkasteltavat keskeiset arvoketjut ja vuorovaikutukset on kuvattu havainnekuvassa 3-1. Mallin suorittamissa laskennoissa käytetään kansantaloustieteen teorioita, joilla kuvataan käytettävissä olevien suhteellisten hintojen ja tulojen tasapaino. Kuvassa 3-1 siniset laatikot tulevat annettuina malliin ja mallilla lasketaan uusi tasapaino. Kotitaloudet, julkinen sektori ja yritykset ovat taloudellisten päätöksentekijöitä, joiden valinnoista kumpuavat tavaroiden ja palveluiden kulutuskysyntä ja välituotekysyntä, niiden kysyntä julkisten palveluiden ja hallinnon käyttöön sekä investointikysyntä eri toimialojen investointeihin. Lisäksi osa tavaroiden ja palvelujen loppukysynnästä tulee ulkomailta ja tuontitavarat muodostavat osan tavaroiden ja palveluiden kotimaisesta tarjonnasta. Kysynnän ja tarjonnan tasapaino toteutuu hintamekanismien kautta. Mallin avulla nähdään, millaisia vaikutuksia tarkasteltavilla logistiikkakustan-

nuksia muuttavilla ? skenaarioilla syntyä muille toimialoille, alueille ja koko kansantalouteen Suomessa. Kaikki skenaarioiden mukaiset mallinnukset kuvataan vuodesta 2018 vuoteen 2040 ulottuvalla aikajänteellä.

Kuva 3-1. Tasapainomallin rakenne

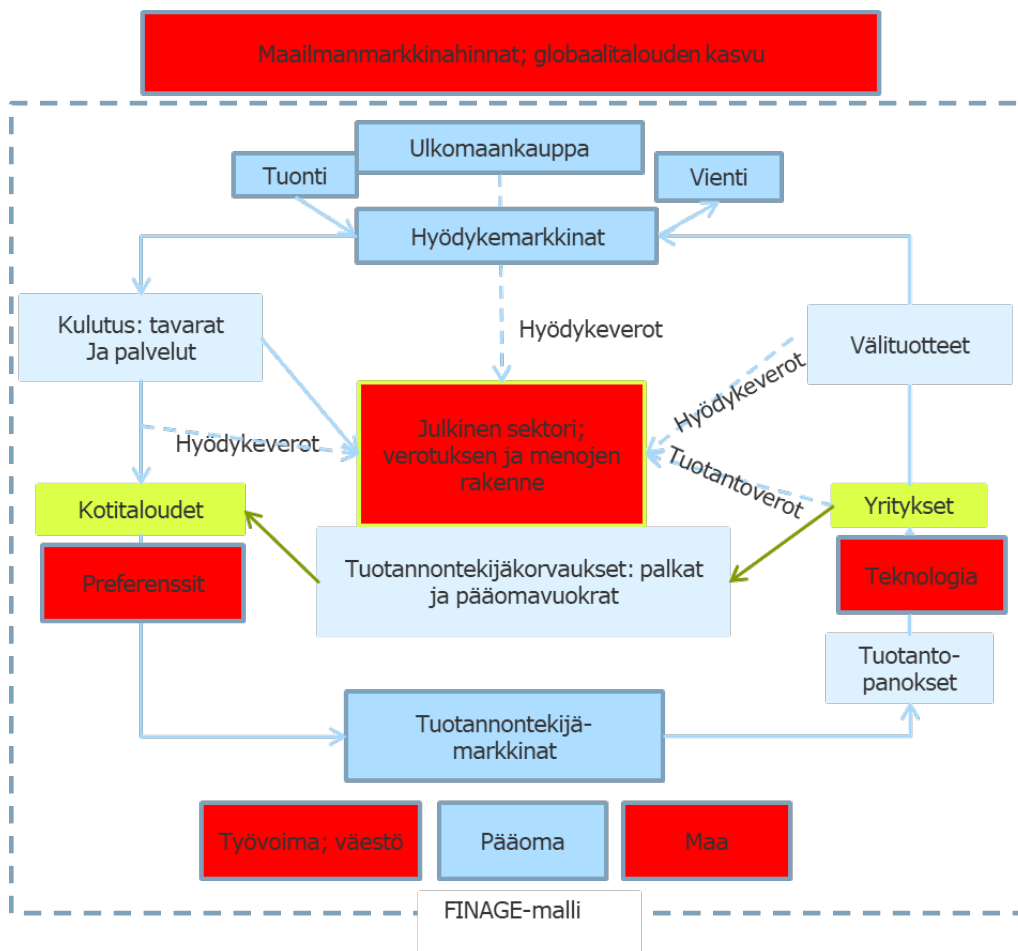


Käyttämällä laskennallisista yleisen tasapainon mallia, voidaan talouskasvun taustalla olevia tekijöitä tarkastella vaikutuskanavien ja vaikutusten suuruusluokan mukaan. Tasapainomalli kuvaa taloutta kotitalouksien, kymmenillä toimialoilla toimivien yritysten ja julkisten sektorien päätöksistä käsin. Kotitalouksien keskeisiä päätöksiä ovat kulutus ja säästämispäätökset sekä työn tarjonta. Nämä päätökset kuvataan kansantaloudellisissa malleissa historiassa havaittujen kulutustottumusten pohjalta, joiden lisäksi kulutuksen kehitykseen vaikuttavat hyödykkeiden suhteellisten hintojen ja kotitalouksien käytettävissä olevien tulojen kehitys. Yritykset päättävät tuotantopanosten – työ ja pääoma ja väli tuotteet – käytöstä pyrkien maksimoimaan tuotannon katetta sekä investoinneista sen mukaan, kuinka eri toimialojen tuotto-odotukset kehittyvät ja suhteutuvat toimialojen historialliseen kasvuvauhtiin ja pääoman tuottoasteeseen. Julkisten sektorien toimintaa kuvaavat ennen kaikkea erilaisen verotuksen rakenne sekä tulonsiirrot kotitalouksille ja toisille julkisille toimijoille. Ulkomaita tarkastellaan lähinnä

viennin ja tuonnin näkökulmasta mutta myös kansantalouden ulkoisen velan ja varallisuuden kehittymistä seurataan ja pitkän aikavälin tarkastelussa ulkoinen tasapaino nousee suorastaan määrääväksi.

Kun tasapainomallilla tuotetaan skenaarioita tulevaisuuden kehitysnäkymistä, monia keskeisistä talouskasvun ajureita määritellään mallin ulkopuolella, ja mallin tehtäväksi jää laskea sellaisten talouden tekijöiden kehitysarvio, jotka riippuvat näistä ulkopuolisista tekijöistä. Kuvassa 3-2 kuvataan tällaisia tyypillisiä, mallin ulkopuolisia oletuksia ja niiden roolia tasapainomallin skenaariokäytössä. Lähes poikkeuksetta taloudellisissa tarkasteluissa käytetään mallin ulkopuolista – eksogeenista – arviota väestön kasvusta. Suomea koskevissa tarkasteluissa käytetään lähes poikkeuksetta Tilastokeskuksen väestöennustetta. Tuotannontekijöistä myös käytettävissä oleva maa-ala on yleensä mallille eksogeeninen, joskin maa-alan käyttöä varioidaan silloin tällöin eri sovelluksissa. Maailmantalouden kasvuennusteet ovat yhden maan tarkasteluissa eksogeenisia, samoin arviot eri hyödykkeiden maailmanmarkkinahintojen kehityksestä ja joskus myös hyödykkeiden kysynnän kasvuvauhdista. Viennin määrä riippuu kotimaisten hyödykkeiden mallissa määräytyvästä hintakehityksestä maailmanmarkkinahintoihin nähden. Julkisen sektorin osalta monet asiat ovat eksogeenisia, mikä on luontevaa, sillä ne ovat seurausta politiikkaa koskevista päätöksistä. Kehitykseen vaikuttavasta politiikasta tehdään yleensä ”business-as-usual”-oletus, jolloin jo tehdyt politiikkapäätökset otetaan huomioon. Esimerkiksi verokertymät määräytyvät kuitenkin mallista, samoin julkisten menojen arvo.

Kuva 3-2. Talouden kehityksen ajurit



3.2 Perusura

Mallinnuksella saatuja tuloksia verrataan aina perusuraan, jossa nyt tarkasteltavia päästökauppaskenaarioita ei oteta käyttöön. Perusuran laatiminen ja sen ymmärtäminen ovat välttämätön osa vaikutusarviointia ja tulosten analysointia. Perusura kuvaa kansantalouden pitkän aikavälin kasvunäkymiä. Perusura rakentuu toimialakohtaisten tuottavuustrendien ja maailmanmarkkinoiden kasvutrendien sekä väestöennusteen ympärille.

Tilastokeskuksen vuoden 2019 väestöennusteen mukaan työikäisen väestön määrä on laskussa koko tarkastelujakson ajan. Tämän tutkimuksen varsinaisissa skenaarioissa ja pidemmällä aikavälillä koronan vaikutuksista voidaan olettaa toivotun, niin kuitenkin, että sillä on vaikutuksensa alkuvaiheen kasvuun. Perusurassa oletetaan,

että talous vähitellen palaisi VM:n keväällä 2020 ennustamalle tasapainokasvu-uralle. Toimialatasolla tarkastelu perustuu kuitenkin omiin arvioihin ennen kaikkea tuottavuuden ja pääoman tuottoasteen pitkän aikavälin trendeistä. Perusskenaariossa oletetaan, että tuottavuuskasvussa päästään lähemmäksi pidemmän aikavälin kasvua kuin viime vuosina. Hyödyketasolla pitkän aikavälin trendejä ovat ennen kaikkea maailmanmarkkinoiden volyymin ja maailmanmarkkinahintojen kehittyminen, kun maailmantalous elpyy koronakriisistä.

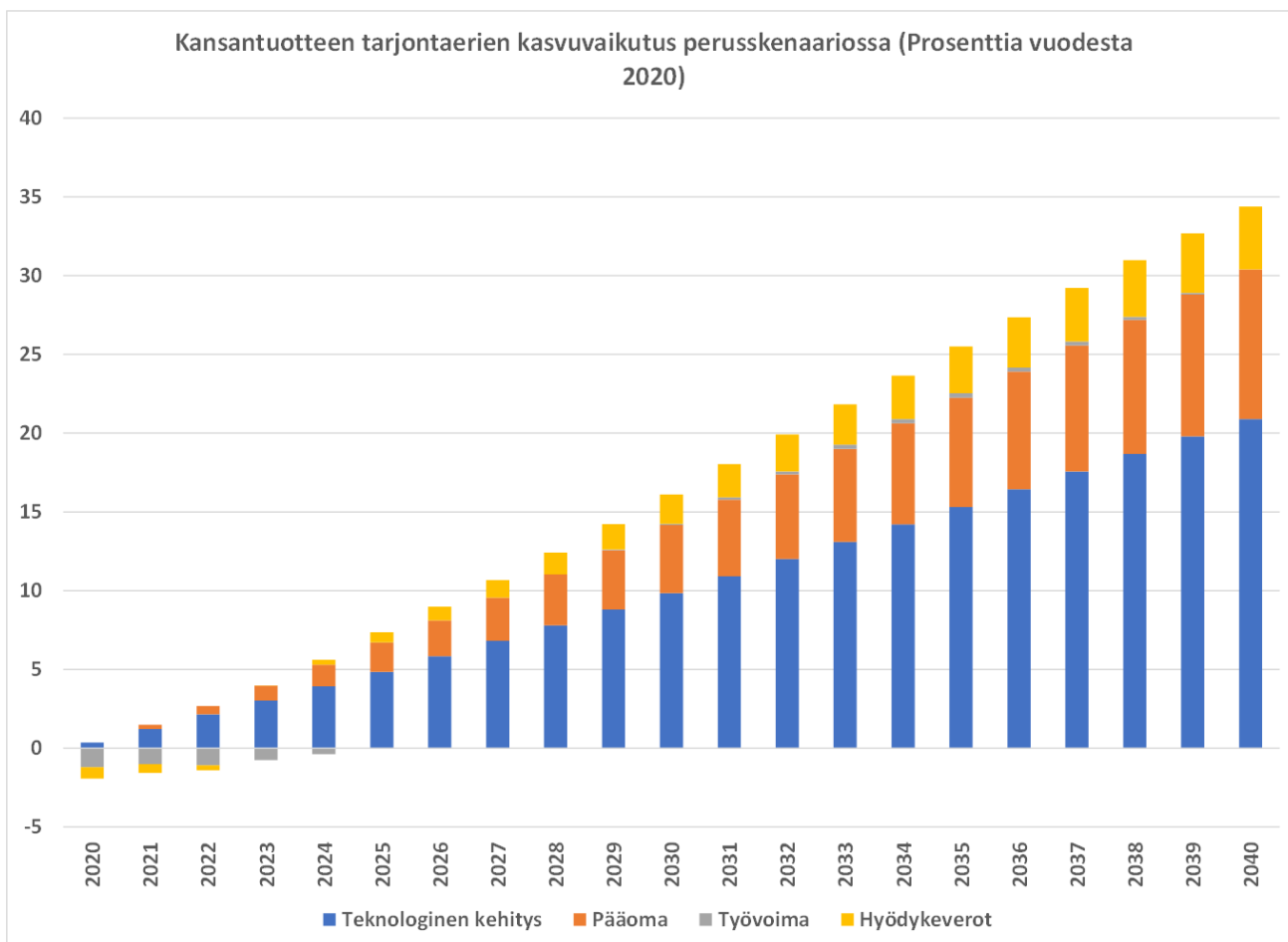
Suomalaisen tuotannon tuottavuuden ja maailmanmarkkinoiden kasvua koskevat oletukset on kuvattu taulukkoon 3-1 vuosien 2020–2050 keskimääräisinä vuosimuutoksina. Laskenta perustuu toimialakohtaisiin kasvutrendeihin, mutta tässä kuvattu kokonaistuottavuus on arvioitu jälkikäteen. Arviossa heijastuvat esimerkiksi energiasektoria koskeva pääomaintensiivisyyden kasvu, jonka ilmastotavoitteiden tavoittelu aiheuttaa. Monilla yksityisillä palvelualoilla tuottavuuden kasvu on taulukon kuvaamaa keskiarvoa nopeampaa, mutta kulttuuripalveluissa (osa taulukon muita palveluita) tuottavuuden kasvu on ollut ja jää negatiiviseksi).

Taulukko 3-1. Suomalaisen tuottavuuden ja maailmanmarkkinoiden keskimääräinen vuosikasvu prosentteina 2020–2050

	Tuottavuus	Maailmanmarkkinat
Maa- ja metsätalous	2,2	0,9
Kemianteollisuus	1,1	5,7
Rakentaminen	0,0	0,6
Elektroniikkateollisuus	2,2	3,2
Öljyn jalostus	1,5	5,0
Perusmetallit	1,7	-2,6
Kaivosteollisuus	0,2	7,7
Muu teollisuus	2,2	2,9
Muut palvelut	-0,3	1,5
Yksityiset palvelut	0,6	1,7
Julkiset palvelut	0,8	0,6
Selluloosa ja paperi	0,1	0,6
Kauppa	3,4	0,6
Kuljetus	1,7	0,7
Sähkö ja lämpö	-0,7	2,2

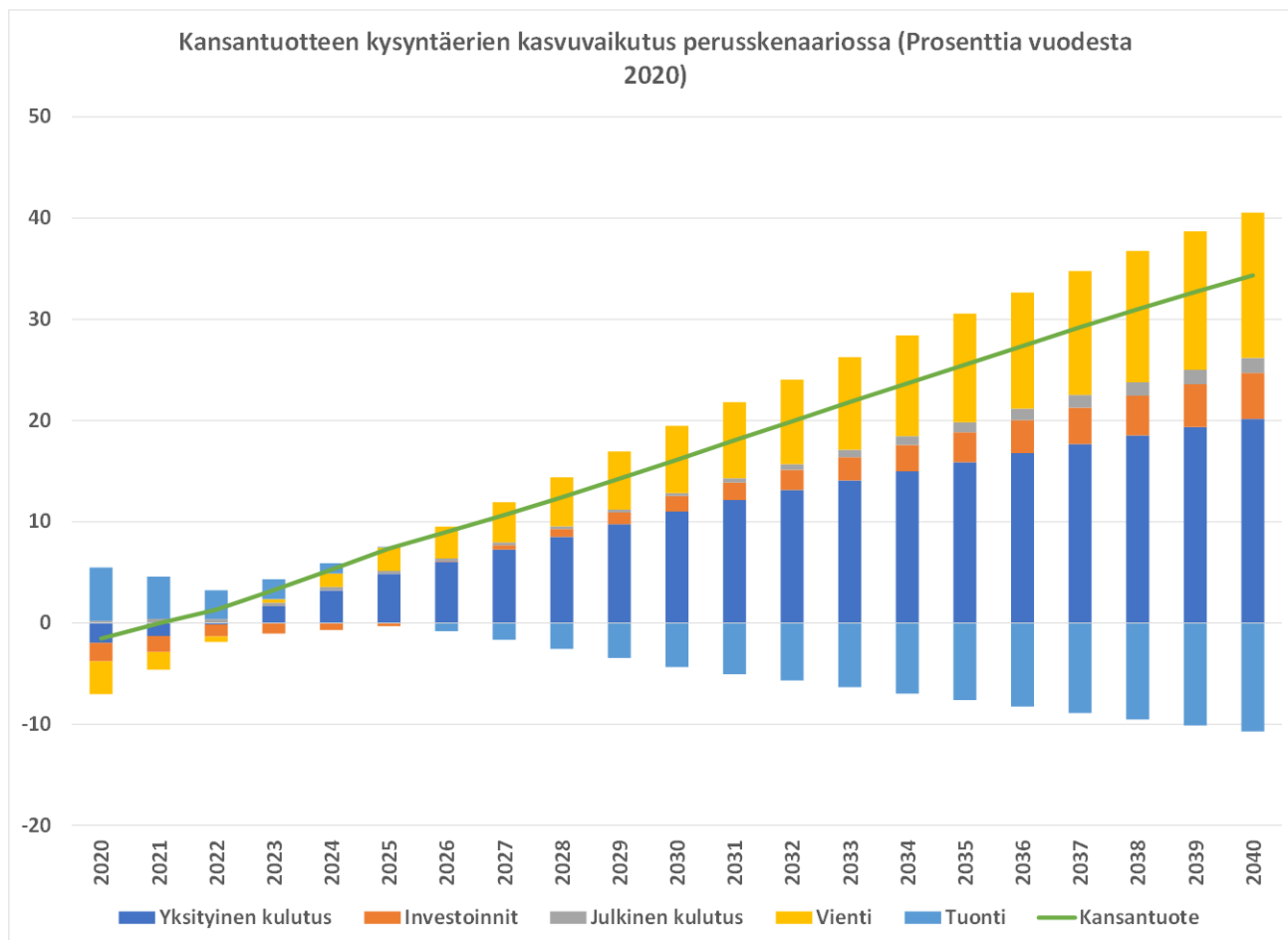
Tarkastelussa ennakoidaan myös käynnissä olevien politiikkatoimien vaikutuksia. 2020-luvun edetessä työllisyyden kehitykseen vaikuttaa eniten eläkeuudistus, joka nostaa vanhempien ikäluokkien työhön osallistumisastetta. Lisäksi oletetaan, että julkisen palvelutuotannon tuottavuus kohenee (puolen prosentin tuottavuuden kasvu) ja sen työvoimantarpeen kasvu jää pienemmäksi kuin ilman uudistuksia. Perusurassa oletetaan myös, että julkista taloutta aletaan tasapainottaa hallituskauden lopulla, jolloin velkasuhteen kasvu taittuu. Ulkoisen tasapainon oletetaan löytyvän kansantalouden säästämisasteen kautta siten, että kotimainen säästäminen sopeutuu vakiinnuttamaan kansantalouden ulkoisen velan suhteen kansantuotteeseen. Perusurassa otetaan huomioon ilmasto- ja energiapolitiikka jo päätettyjen toimien osalta. Sen vaikutukset kohdistuvat ennen kaikkea energiantuotantoon ja -käyttöön, jonka osalta käytetään TIMES-mallilla (Lehtilä & Koljonen 2018) tehtyjä kehitysarvioita, sekä liikenteeseen, jossa liikennesuoritteiden, ajoneuvokannan ja käyttövoimien osalta noudatetaan ALIISA-mallilla (VTT 2021) tehtyjä arvioita.

Kuvaan 3-3 on koottu työpanoksen, pääomapanoksen ja teknologisen kehityksen mahdollistaman tuottavuuden kasvun kautta syntyvät kasvukontribuutiot perusurassa vuosina 2020–2040. Vuonna 2020 työllisyys laskee 2,5 prosenttia, mikä pienentää kansantuotetta reilulla prosenttiyksiköllä. Työllisyys toipuu vuoden 2021 aikana, mutta vuosikymmenen edetessä työikäisen väestön supistuminen johtaa siihen, että työpanoksen kautta ei synny uutta kasvua. Niinpä kasvu on teknologisen kehityksen ja investointien varassa. Vuoteen 2030 mennessä teknologian kehittymisen kautta syntyy kasvua noin 10 prosenttia vuoteen 2019 verrattuna ja vuoteen 2040 mennessä noin 20 prosenttia. Pääoman kautta syntyvä kasvu on noin puolet tästä. Kansantuotteen keskimääräinen kasvuvauhti on noin 1,5 prosenttia, mutta jää henkeä kohti laskettuna 1,2 prosenttiin.

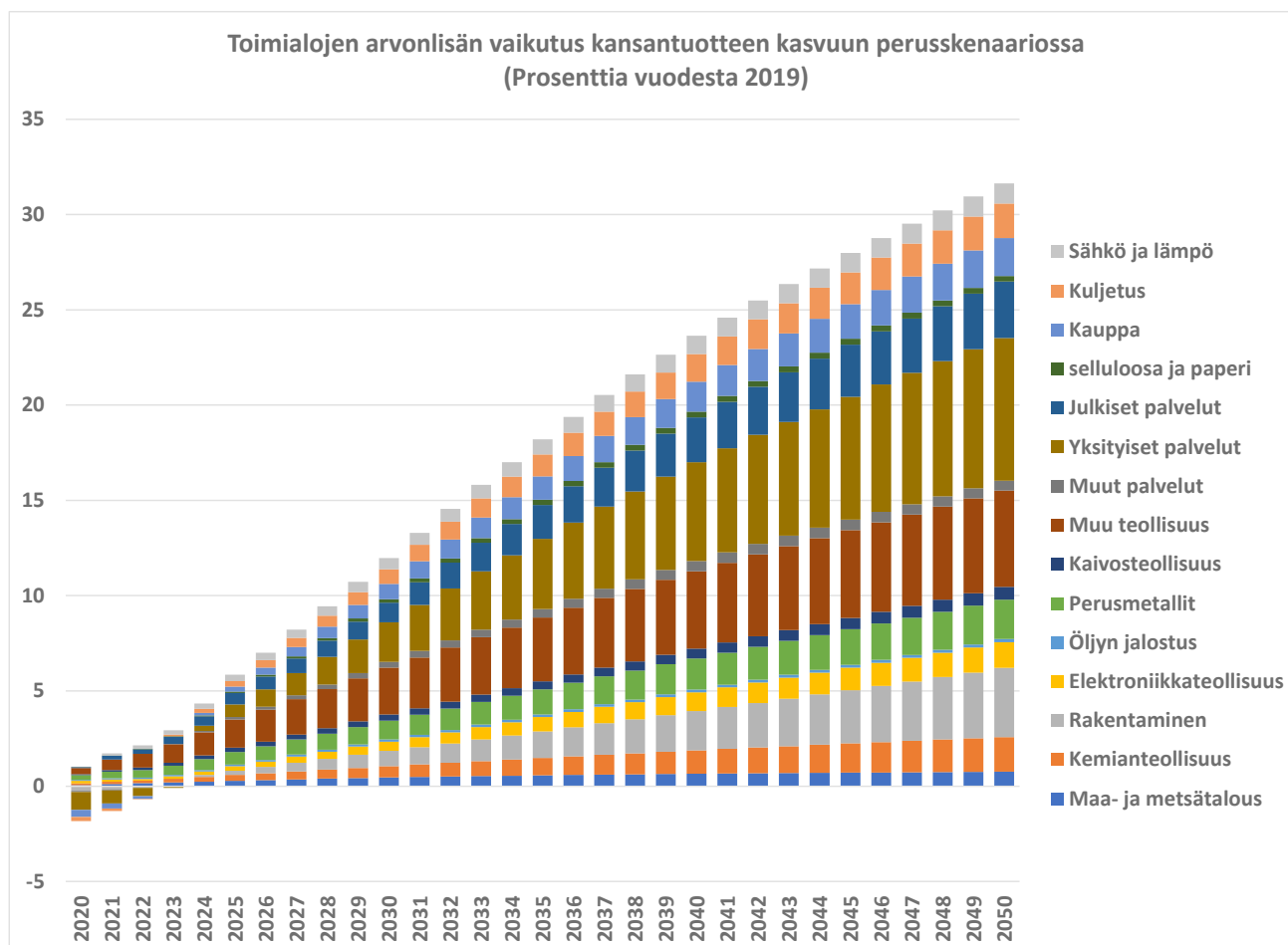
Kuva 3-3. Kansantuotteen tarjontaerien kasvuhajotelma perusskenaariossa vuosina 2019–2050


Kansantuotteen käytön vaikutus kansantuotteen kasvuun perusurassa näkyy kuvasta 3-4. Viennin vaikutus vuodesta 2019 pysyy jonkin aikaa negatiivisena, mutta viennin elpymässä lähivuosina se kääntyy taas positiiviseksi ja on 2030-luvulla noin kolme neljäsosaa kulutuskysynnän vaikutuksesta. Kotitalouksien kulutus ei laske samalla tavoin kuin vienti, ja sen kasvu on keskimääräinen vajaat kaksi prosenttia vuoteen 2040 mennessä. Investointien vaikutus kansantuotteen kasvuun on hieman yli seitsemän prosenttiyksikköä vuoteen 2040 mennessä. Julkisen kulutuksen kasvuvaikutus jää sen sijaan pieneksi, kun hallinnon tehostuminen kompensoi hyvinvointipalvelujen kasvavaa kysyntää.

Kuva 3-4. Kansantuotteen kysyntätekijöiden kasvuhajotelma perusskenaariossa vuosina 2019–2040

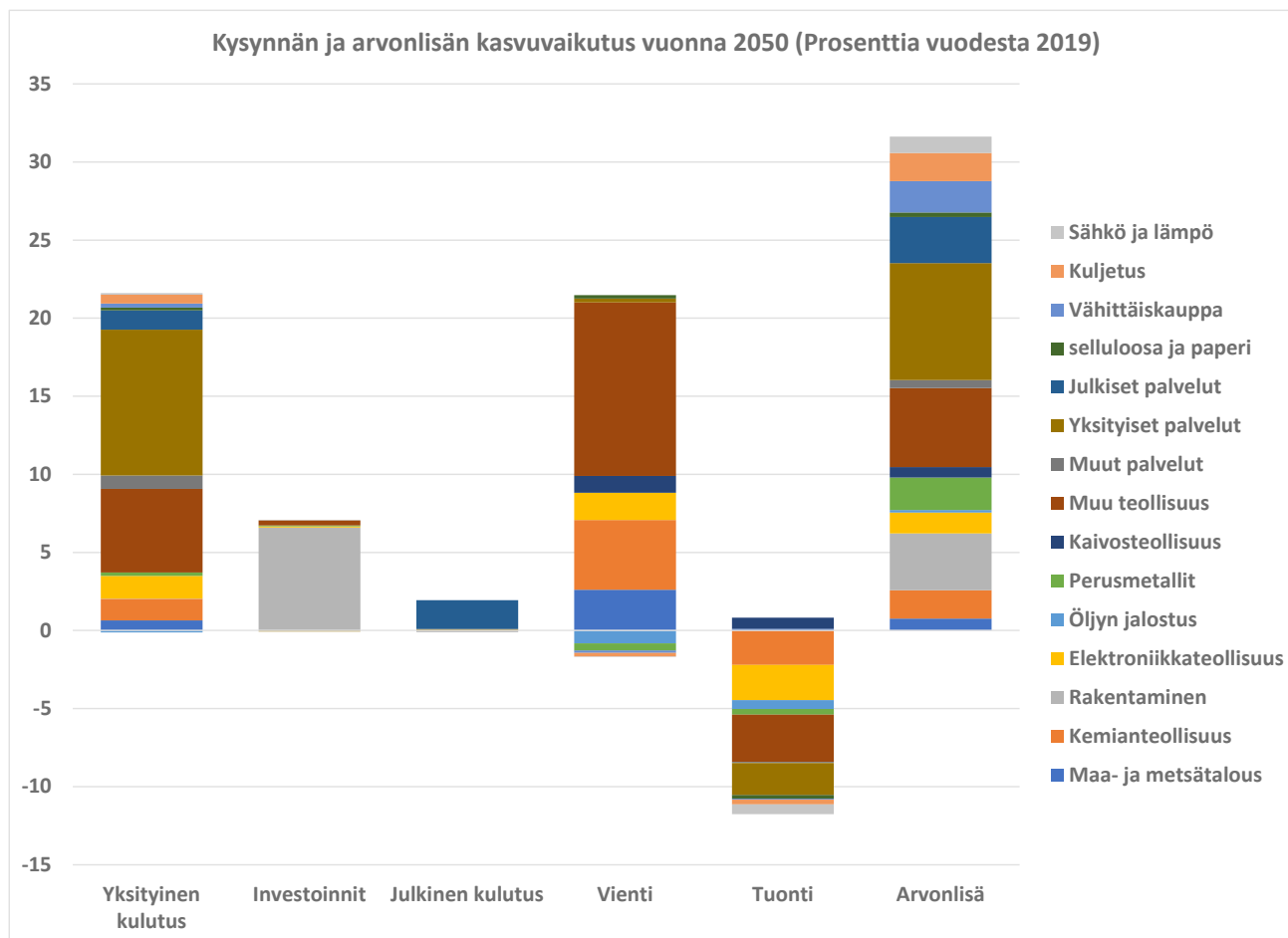


Kuvassa 3-5 tarkastellaan kasvua arvonlisän kautta syntyvänä kasvuvaihteluksena toimialaryppäittäin. Suurin kasvuvaihtelu syntyy yksityisten palvelujen kautta, joihin luokituvat monet liike-elämän palvelut sekä esimerkiksi asuntojen vuokraus ja hallinta (7,5 prosenttia vuoteen 2050 mennessä). Muun teollisuuden tuotteiden (konepajateollisuus, ajoneuvojen valmistus, puutuotteiden valmistus ja elintarviketeollisuus) kasvuvaihtelut ovat seuraavaksi suurimmat. Julkisten palvelujen (mm. hoivasektorit) kautta syntyvä kasvu on 3 prosenttia ja kaupan kautta kasvua syntyy 2 prosenttiyksikköä. Kuljetustoimialojen vaikutus on noin 1,8 prosenttia, ja sähkö- ja lämpöhuollon kasvua noin prosentin verran vuoteen 2050 mennessä. Arvonlisän kautta tarkasteltuna monet teollisuudenalat näyttävät siis keskeisinä kasvun ajureina.

Kuva 3-5 Arvonlisän vaikutus kansantuotteeseen perusskenaariossa


Kuvassa 3-6 tarkastellaan kasvuvaikutuksia toisaalta kysynnän käyttöerien ja tuoteryhmien kautta, toisaalta toimialojen arvonlisän kautta. Yksityiset palvelut ovat kulutuksen kautta syntyvistä kasvuvaikutuksista suurimmat; viennin kautta taas muu teollisuus (ajoneuvot, konepajateollisuuden tuotteet) on suurin. Monen vientiteollisuuden tuoteryhmän viennin kasvuvaikutus sen sijaan jää negatiiviseksi. Osittain tämä johtuu vuoden 2020 aikana tapahtuneesta pudotuksesta, joka näkyy vielä vuonna 2040 eräiden toimialojen osalta. Arvonlisän kautta (joka ei sisällä hyödykeverojen kasvuvaikutusta, mutta kylläkin tuotannon verot ja -tuet) suurin vaikutus syntyy yksityisten ja julkisten palvelujen ja rakentamisen toimialoilta. Myös kaupan vaikutus on suuri, vaikka se ei kansantuotteen käyttöerissä suoraan näykään – kaupan alojen merkitys on tuotteiden välittämisessä valmistajilta kuluttajille. Myös huoltotoiminnalla on kaupan aloilla suuri merkitys.

Kuva 3-6 Kansantuotteen kasvuhajotelma perusskenaariossa yhteensä vuosina 2019–2040, hyödykkeet ja toimialat



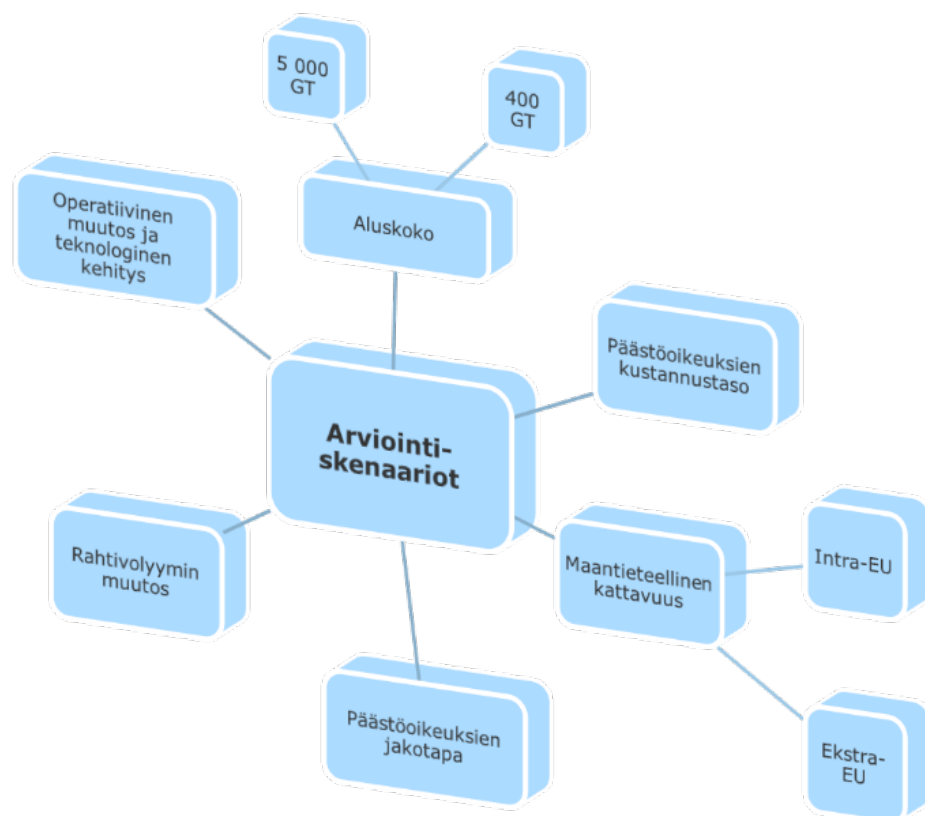
3.3 Arviointiskenaariot ja kansantaloudellisten vaikutusten ketjut

Päästökaupan vaikutuksia arvioitiin skenaarioittain suhteessa perusuraan. Kaikissa skenaarioissa huomioitiin operatiivisen muutoksen ja teknologisen kehityksen osalta operatiivisen hiili-intensiteettimääräyksen vaihtoehdon 1A mukaiset päästövähennykset alustavasti. IMO:n alustavasti hyväksytyn operatiivisen hiili-intensiteettimääräyksen suuntaa-antavia vaikutuksia Suomeen suuntautuvan meriliikenteen päästöihin on alustavasti arvioitu (Traficom 2021). Siinä vaiheessa kun MERIMA-päästölaskentatietojen jatkokäsittely tehtiin tätä selvitystä varten, olivat neuvottelut kuitenkin IMO:n ohjaavista toimenpiteistä vielä kesken eikä niiden tehokkuutta voitu käsitellä juuri siten, miten ne tulevat vaikuttamaan päästömäärien kehitykseen ohjauskeinojen lopullisessa

toteutuksessa. IMO:n hiili-intensiteettimääräys tulee koskemaan aluksia, joiden bruttovetoisuus on 5000 tai suurempi, vuosien 2023 ja 2030 välillä. Arviota laadittaessa neuvotteluissa ei ollut vielä päätetty tarvittavasta hiili-intensiteetin vähennyksestä vuosien 2019 ja 2030 välillä ja alustyyppikohtaisista vähennyskertoimista. Skenaarioiden pohjaksi valittiin hiili-intensiteetin toteutuksen osalta konservatiivisempi, vähemmän kunnianhimoinen vaihtoehto, joka ei riitä kokonaisuudessaan IMO:n tavoitteiden saavuttamiseen. Tässä vaihtoehdossa päästöjen väheneminen vuosittain vuosien 2025–2040 välillä oli Traficomien keuhkolla 2021 antaman alustavan arvion mukaan 4–9 %, riippuen maantieteellisestä kattavuudesta (intra EU, extra EU tai intra + extra EU). MERIMA-mallilla tehtyjen tarkasteltujen mukaan säiliö-, bulk- ja roro-alusten (GT>5000) hiili-intensiteetin oletetaan vähenevän 2,0–5,5 % vuosien 2023 ja 2030 välillä vuoden 2019 tasosta, konttialusten 6,0–16,5 % ja kuivalastialusten 4,0–11,0 %. Alustyyppin "muu alus" hiili-intensiteetin ei oleteta vähenevän.

Päästöoikeuden hinnaksi oletettiin vuonna 2025 noin 35 €/tCO₂ ja vuonna 2040 noin 50 €/tCO₂. Päästökaupan kattavuutta tarkasteltiin sekä kaikille yli 400 GT aluksille että kaikille yli 5000 GT aluksille. Maantieteellisen kattavuuden osalta tarkasteltiin päästökaupan toteutusvaihtoehtoina intra EU laajuutta ja intra + extra EU laajuutta. Päästöoikeuksien jakotavassa ei ole eroja skenaarioiden välillä. Rahtivolyymin oletettiin olevan kaikissa skenaarioissa vuoden 2019 tasolla yli koko laskentajakson. Kuvassa 3-7 on kuvattu keskeiset arviointiskenaarioiden parametrit ja niiden väliset vaihtoehdot.

Kuva 3-7. Arviointiskenaarioiden parametrit ja muuttujat



Tarkasteltujen muuttujien pohjalta muodosteltiin varsinaiset arviointiskenaariot, joita oli neljä erilaista:

- **Skenaario IntraEU 5000** – EU:n satamien välisten kuljetusten laajuinen meriliikenteen päästökauppa yli 5000 GT aluksille
- **Skenaario IntraEU 400** – EU:n satamien välisten kuljetusten laajuinen meriliikenteen päästökauppa yli 400 GT aluksille
- **Skenaario EkstraEU 5000** – EU:n satamien välisten kuljetusten ja sen lisäksi EU:n ja kolmansien maiden välisten kuljetusten laajuinen meriliikenteen päästökauppa yli 5000 GT aluksille
- **Skenaario EkstraEU 400** – EU:n satamien välisten kuljetusten ja sen lisäksi EU:n ja kolmansien maiden välisten kuljetusten laajuinen meriliikenteen päästökauppa yli 400 GT aluksille

Kun arviointiskenaariot oli muodostettu, MERIMA-mallin päästömäärien (liite 4) mukaiset päästöoikeuksien hankintakustannusten (liite 5) arviot kohennettiin tavararyhmittäin Suomen tavaravientiin ja tuontiin maailmantalouden ja kansainvälisen kaupan kattavan GTAP-tietokannan perusteella. Tämä laajasti käytetty tietokanta kuvaa yli

120 maan bilateraalikauppaa noin 50 toimialan ja tuoteryhmän tarkkuudella, ja se kattaa myös kaupan vaatimat kuljetukset. Tietokannan perusteella oli mahdollista kohdentaa päästökaupan kustannusvaikutus Suomen tuonnin ja viennin hyödykeryhmille.

Merikuljetusten kustannusten nousu vaikuttaa periaatteessa tuontihyödykkeiden käyttäjähintoja nostavasti. Vaikutukset kohdistuvat toimialoille, jotka käyttävät eniten meriliikenteen palveluja (tuontiin ja vientiin) kaivannaisteollisuuteen, metsäteollisuuteen (osuus 22 % meriliikenteestä EU-viennissä), öljynjalostukseen (osuus lähes 25%), kemian teollisuuteen (10%) ja metallien valmistukseen (17%). Merikuljetusten kustannusten kasvu heikentää vientialojen hintakilpailukykyä, kun vientituotteiden hintaan tulee kasvupainetta. Kuinka suuren osan kustannuksesta käyttäjät – kuluttajat ja vientikohdemaan elinkeinoelämä – maksavat, riippuu markkinavoimasta. Pienen maan teollisuudella ei ole sellaista markkinavoimaa, että kustannuksen voisi siirtää kokonaan vientimarkkinoiden maksettavaksi, vaan vientiyritykset joutuvat kattamaan lisäkustannuksen katteessaan laskemalla tuottajahintoja. Vaikutukset tuontiin ja vientiin eroavat tässä suhteessa toisistaan varsin paljon. Kun Suomi on pieni avotalous, ei ole luultavaa, että sama paine pätiisi tuontitavarihin Suomessa, vaan kustannukset siirtyvät tuontihintoihin ja lopulta tuontipanos- ja kuluttajahintoihin täysimääräisesti.

Tarkastelussa vaikutus tuontiin on kuvattu tuontihintaa nostavana lisämaksuna, joka kerryttää Suomen valtion verotuloja. Vaikutus vientiin on kuvattu varjoverona, joka nostaa lähtökohtaisesti suomalaistuotteiden vientihintapyyntöä, mutta ei kerrytä Suomen valtiolle verotuloa. Päinvastoin kuin tuontihinta, suomalaistuotteiden vientihinta ja tuottajahinta joustavat sellaisilla markkinoilla, joilla lisäkustannusta ei voi siirtää vientihintaan täysimääräisenä.

Tuontituotteiden hintaan tulee lisää, joka siirtyy täysimääräisesti kuluttajahintoihin Suomessa ja laskee tuontitavaroiden kysyntää, välituotteiden lisäksi myös kulutustavaroiden. Tuontihintojen nousu heikentää kuluttajien ostovoimaa, jolloin kulutus laskee perusurallaan verrattuna. Tuotannon ja kulutuskysynnän laskun myötä hyödykeverokerätyt laskee, mutta päästökaupasta syntyy lisätuloa tuonnilta kerättävistä päästöoikeusmaksuista.

3.4 Kansainvälinen kilpailukyky ja päästökaupan maantieteellinen laajuus

Kansantaloudellisten vaikutusten tarkastelu ei ulotu täysin kattavasti kilpailukykyvaikutusten arviointiin, minkä vuoksi kansainvälistä kilpailukykyä ja päästökaupan maantie-

teellistä laajuutta arvioitiin rahamääristen vuorovaikutussuhteiden lisäksi materiaalmääristen vuorovaikutussuhteiden avulla. Näissä materiaalivirrat arviointiin EXIO-BASE 3.3.18 hsut 2011 -tietokannan avulla, jossa viimeisin päivitys on tehty 1.3.2020 (Tadler ym. 2018, Merciai & Schmidt 2018, Tukker ym. 2016). Tietokannassa materiaalivirrat kuvataan 164 tuoteluokituksen tarkkuudella ja maantieteellinen kattavuus on kuvattu 51 eri maan tai maantieteellisen alueen tarkkuudella. Tietokannan mukaan Suomen materiaalimääräinen vienti oli kokonaisuudessaan 62 164 931 tonnia.

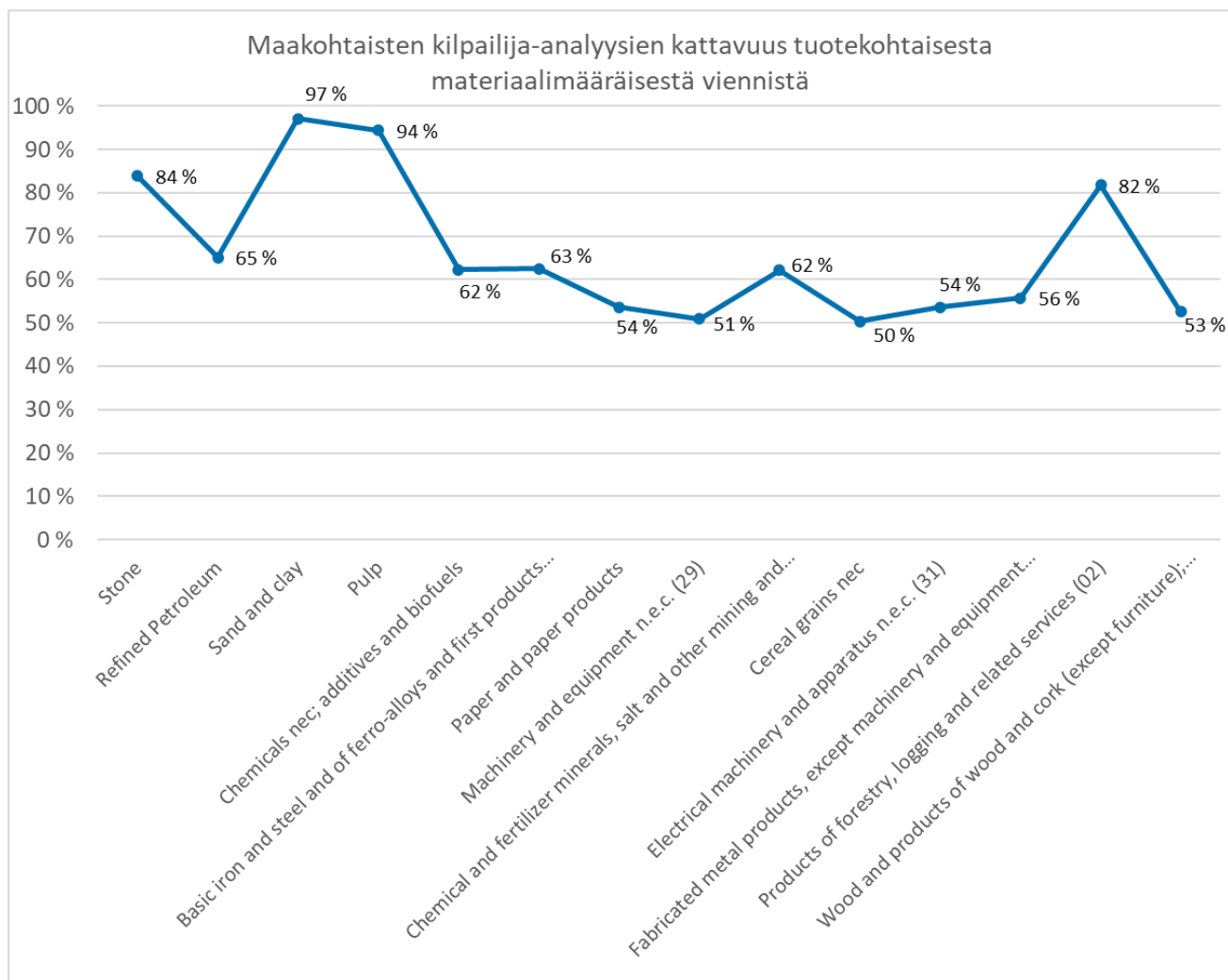
Arvioitaessa kansainvälistä kilpailukykyä ja päästökaupan maantieteellisen laajuuden merkitystä siihen, erityistarkasteluun otettiin ne materiaalivirrat joita Suomesta vietään yli 500 000 t / vuosi. Tarkasteluun sisältyi 14 eri tuote/hyödykekategoriaa ja analyysit kattoivat 96,02 % materiaalimääräisestä viennistä. Tämän jälkeen tarkasteltiin tuote- ja maakohtaisesti, mistä muualta tuodaan kilpailevia tuotteita Suomen kannalta keskeisille markkinoille (kuva 3-8). Tällä tavoin vientikauppaan kohdistuvat lisäkustannukset on arvioitavissa tavaralajeittain, toimialoittain ja määränpää huomioon ottaen päästökaupan vaihtoehtojen laajuuksien mukaisesti tehden oletuksia päästöoikeuksien hankkimisen kustannuksista.

Kuva 3-8. Kilpailija-analyysin havainnekuva.

tol	nimike	EU ext	Eu int	1	2	3	4	5
1 171	Massan, paperin, kartongin ja pahvin valmistus	44 %	56 %	Saksa	Kiina	USA	Iso-Britannia	Puola
2 263	Viestintälaitteiden valmistus	48 %	52 %	Kiina	Intia	Alankomaat	USA	Puola
3 192	Jalostettujen öljytuotteiden valmistus	19 %	81 %	Ei tietoa kyseessä				
4 241	Raudan, teräksen ja rautaseosten valmistus	16 %	84 %	Alankomaat	Ranska	Saksa	Italia	Puola
5 201	Peruskemikaalien, lannoitteiden ja tyyppiyhdisteiden, muoviyhdisteiden ja synteettisen kumiraaka-aineen valmistus	39 %	61 %	Saksa	Ruotsi	Alankomaat	Norja	Venäjä
6 289	Muiden erikoiskoneiden valmistus	64 %	36 %	USA	Kiina	Australia	Brasilia	Venäjä

Ketkä kilpailevat Suomen kanssa ko. maassa?

Tuotekohtaiseen tarkasteluun otettiin mukaan maat niin, että jokaisen tarkasteltavan tuotekategorian osalta kumulatiivinen vienti kattoi vähintään yli 50 % kyseessä olevien tuotteiden materiaalimääräisestä viennistä (kuva 3-9).

Kuva 3-9. Maakohtaisten kilpailija-analyyseiden kattavuus tuotekohtaisesta materiaaliennistä.


Kun materiaalivirta-analyytit oli tehty, arvioitiin päästökaupan maantieteellisen laajuuden paremmuus tuoteluokittain intra- ja ekstra EU laajuuksien välillä. Arvioinnissa käytettiin seuraavia oletuksia:

- Jos Suomen vienti kohdistuu EU maahan → Intra + Extra EU laajuus parempi vaihtoehto.
- Jos Suomen vienti kohdistuu EU:n ulkopuolelle → Intra EU laajuus parempi vaihtoehto, mutta kilpailukykyvaikutus pysyy samana suhteessa muista EU maista peräisin olevaan vientiin ko. maahan.
- Tuonnin osalta Intra EU laajuus nostaa vähemmän kustannuksia ja on aina parempi vaihtoehto.

Tämän jälkeen laskettiin tuoteryhmittäin eri päästökaupan laajuuksien paremmuus viennille käyttäen seuraavia kaavoja:

$$K_{intra+extra} = \sum_n^1 I_{EU} + \sum_n^1 (I_W * (E_F + E_{EU})) \quad (1)$$

$$K_{intra} = 1 - K_{intra+extra} \quad (2)$$

, missä

$K_{intra+extra}$ = Intra + Extra EU laajuuden paremmuus

K_{intra} = Intra EU laajuuden paremmuus

I_{EU} = Viennin % -osuus Suomesta EU maahan

I_W = Vienti Suomesta EU:n ulkopuoliseen maahan

E_F = Tuonti Suomesta ko. EU:n ulkopuoliseen maahan

E_{EU} = Tuonti muualta EU:sta ko. EU:n ulkopuoliseen maahan.

4 Tulokset

4.1 Kansantaloudellisten vaikutusten arviointi

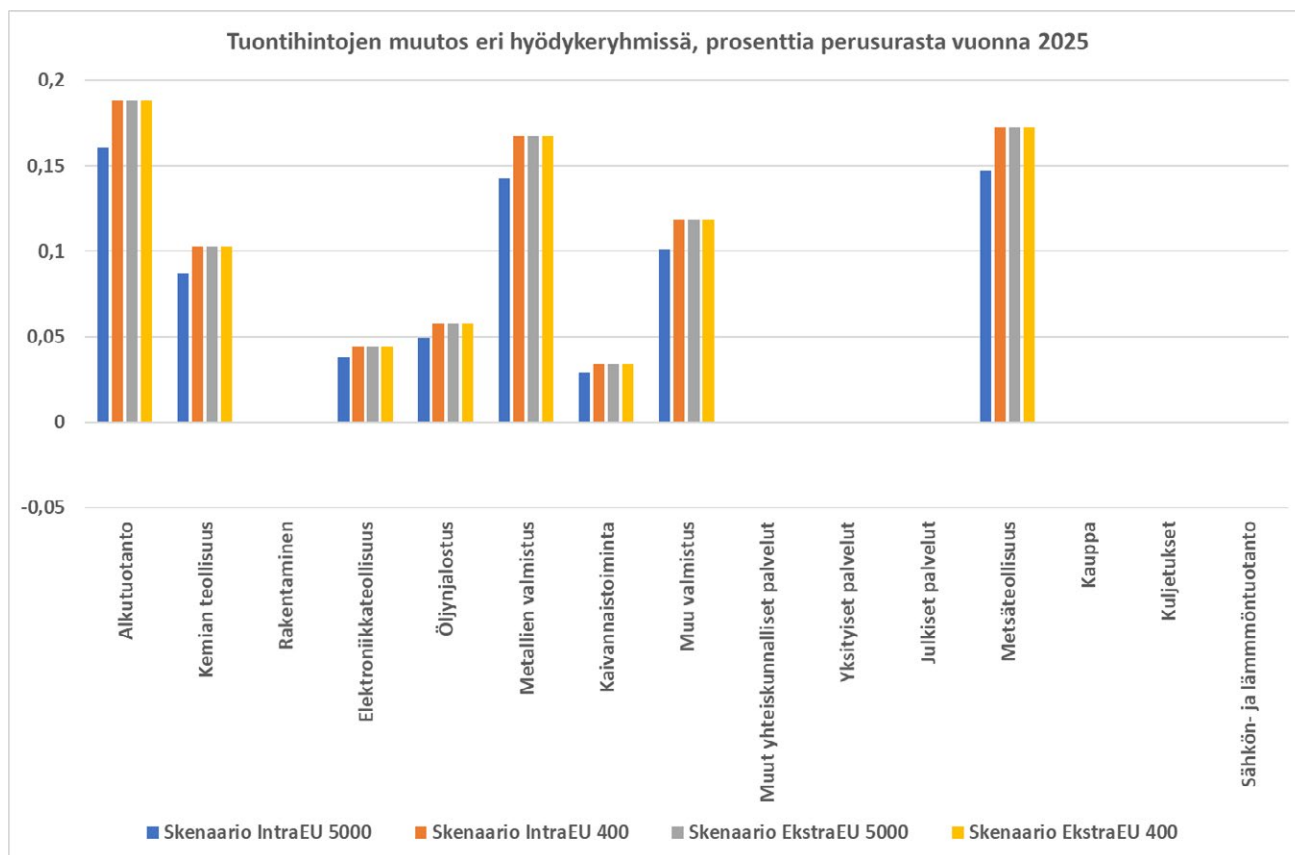
Päästökaupan vaikutuksia arvioitiin neljällä eri skenaariolla, missä arvioinnin lähtökohdiana on ollut arvio päästökaupan suorista kustannuksista merikuljetusten hintaan. Kaikissa skenaarioissa tuonti- ja vientihintojen muutos on vaikutusten kannalta keskeisessä asemassa.

Kuvassa 4-1 esitetään vaikutus tuontihintoihin eri hyödykeryhmissä päästökaupan alkaessa vuonna 2025. Hintojen nousu on suurinta – hieman yli 0,1 prosenttia perusuraan verrattuna – alkutuotannon, metallien valmistuksen ja metsäteollisuuden tuotteiden osalta, joista suuri osa koostuu kotimaisen valmistuksen välituotteista. Muun valmistuksen tuotteissa, joista monet ovat kulutushyödykkeitä, nousu jää hieman alle 0,1 prosentin.

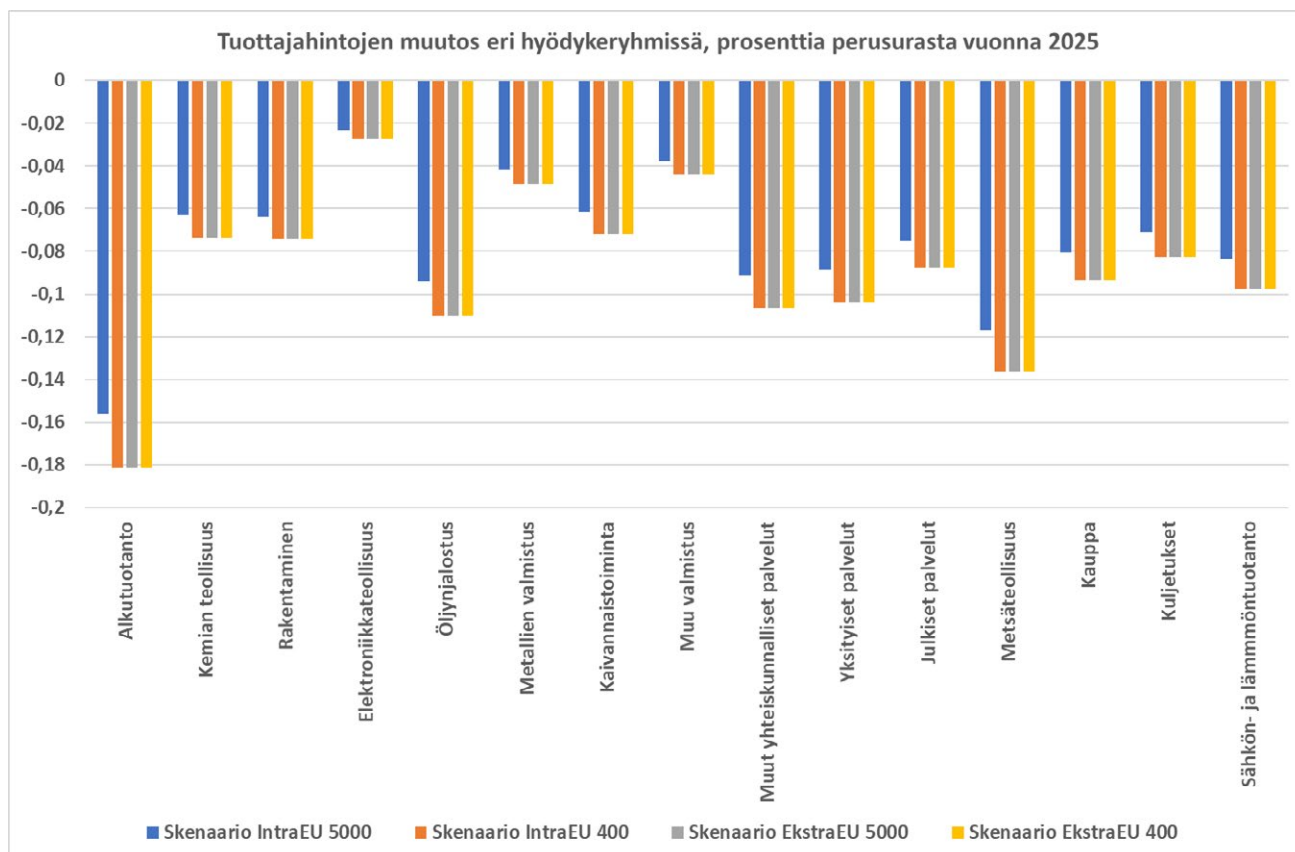
Kuvassa 4-2 tarkastellaan kotimaisia tuottajahintoja. Ne laskevat 0,1–0,2 prosenttia perusuraan verrattuna niissä tuoteryhmissä, joihin merikuljetusten kustannukset eniten kohdistuvat. Koska monet muut toimialat kuuluvat näiden suurten vientiä harjoittavien toimialojen arvoketjuihin, leviää vaikutus niillekin, joskin lievempänä.

Kuvassa 4-3 ja 4-4 kuvataan tilannetta vuonna 2040, jolloin päästöoikeuden hinta on noussut noin 15 eurolla lähtötilanteesta. Vaikutukset ovat samansuuntaisia kohden-tuen selvimmän samoiltoimialoille kuin vuonna 2025, mutta ollen kauttaaltaan hieman suurempia. Vuoteen 2040 mennessä vaikutukset tuottajahintoihin näkyvät kuitenkin selvemmin myös palveluissa, ei vain valmistuksessa kuten päästökaupan alkuvaiheessa.

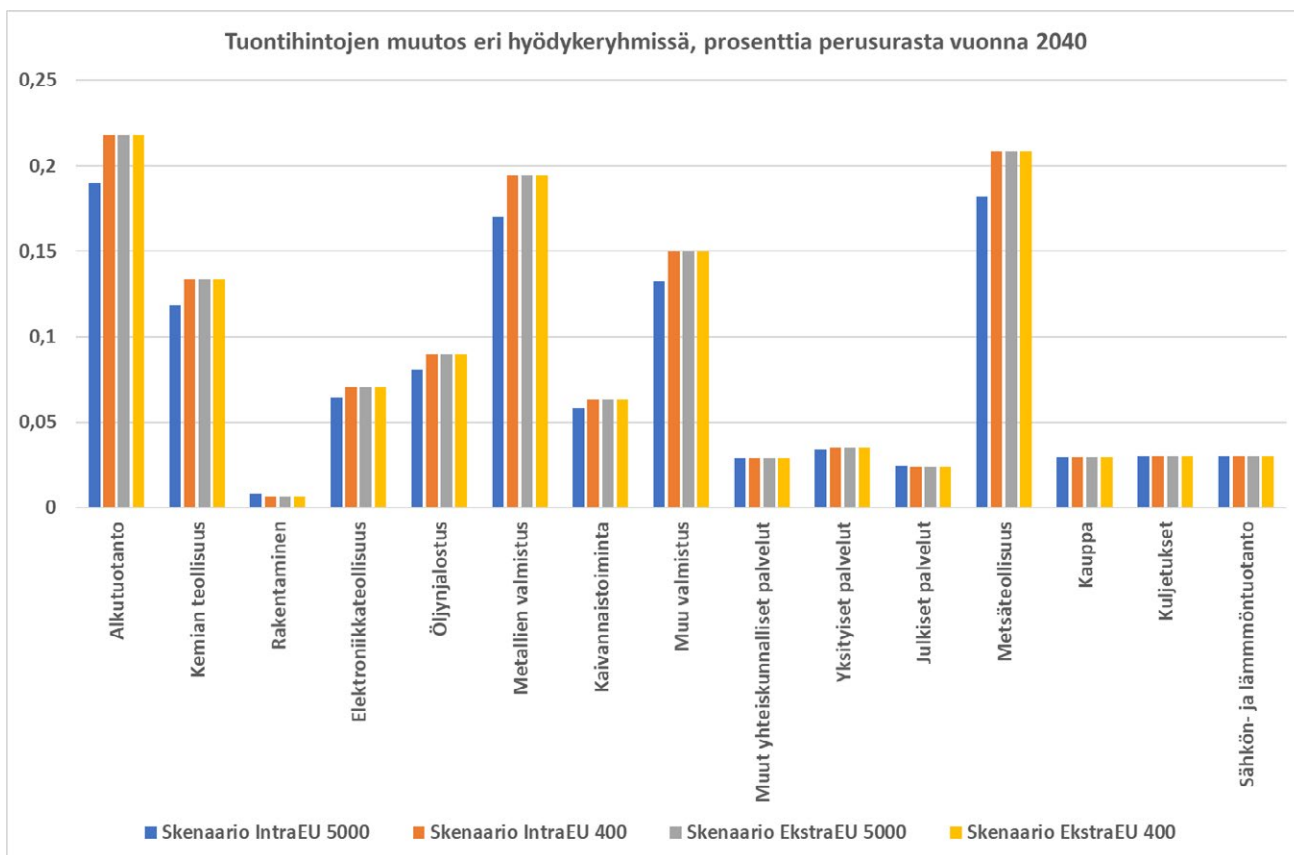
Kuva 4-1. Tuontihintojen muutos eri hyödykeryhmissä, prosenttia perusurasta vuonna 2025.

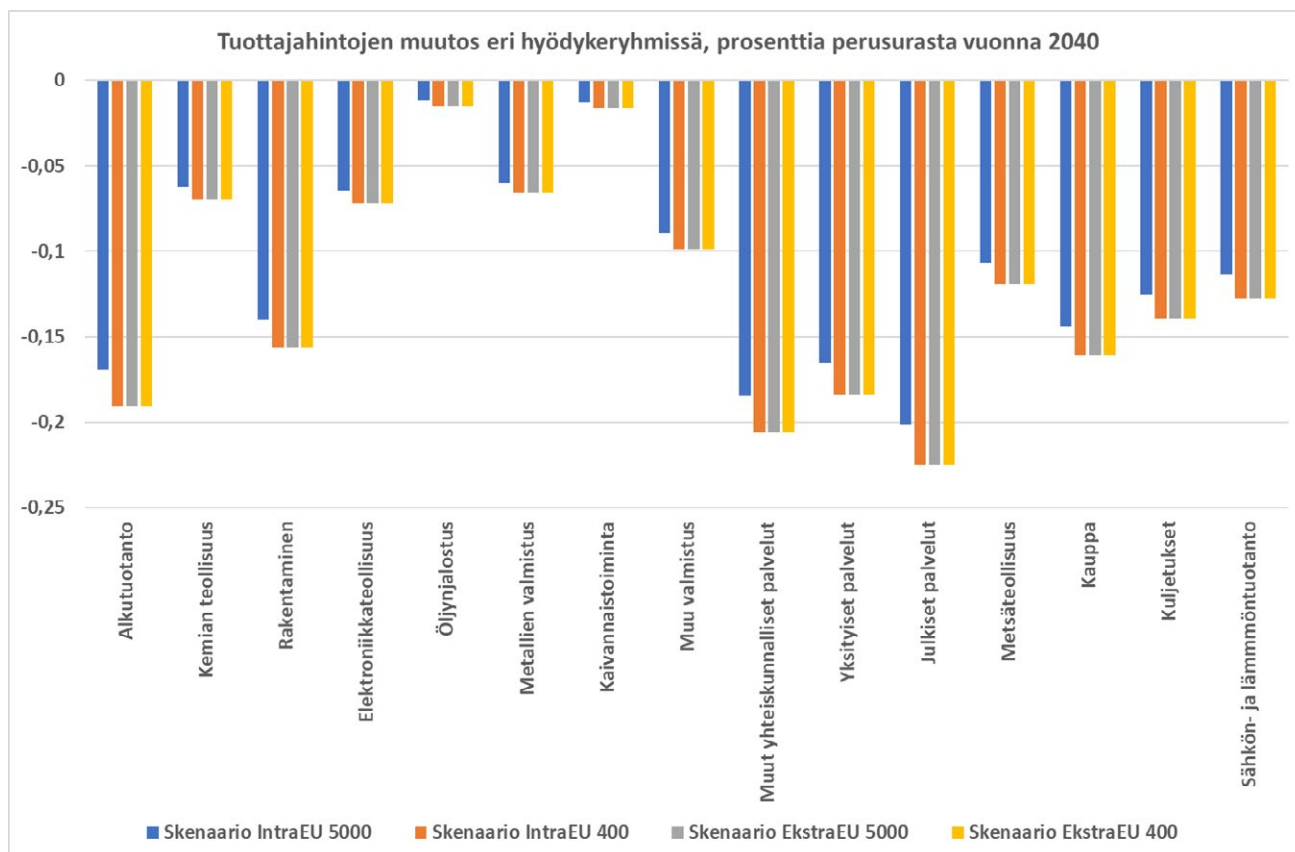


Kuva 4-2. Tuottajahintojen muutos eri hyödykeryhmissä, prosenttia perusurasta vuonna 2025.

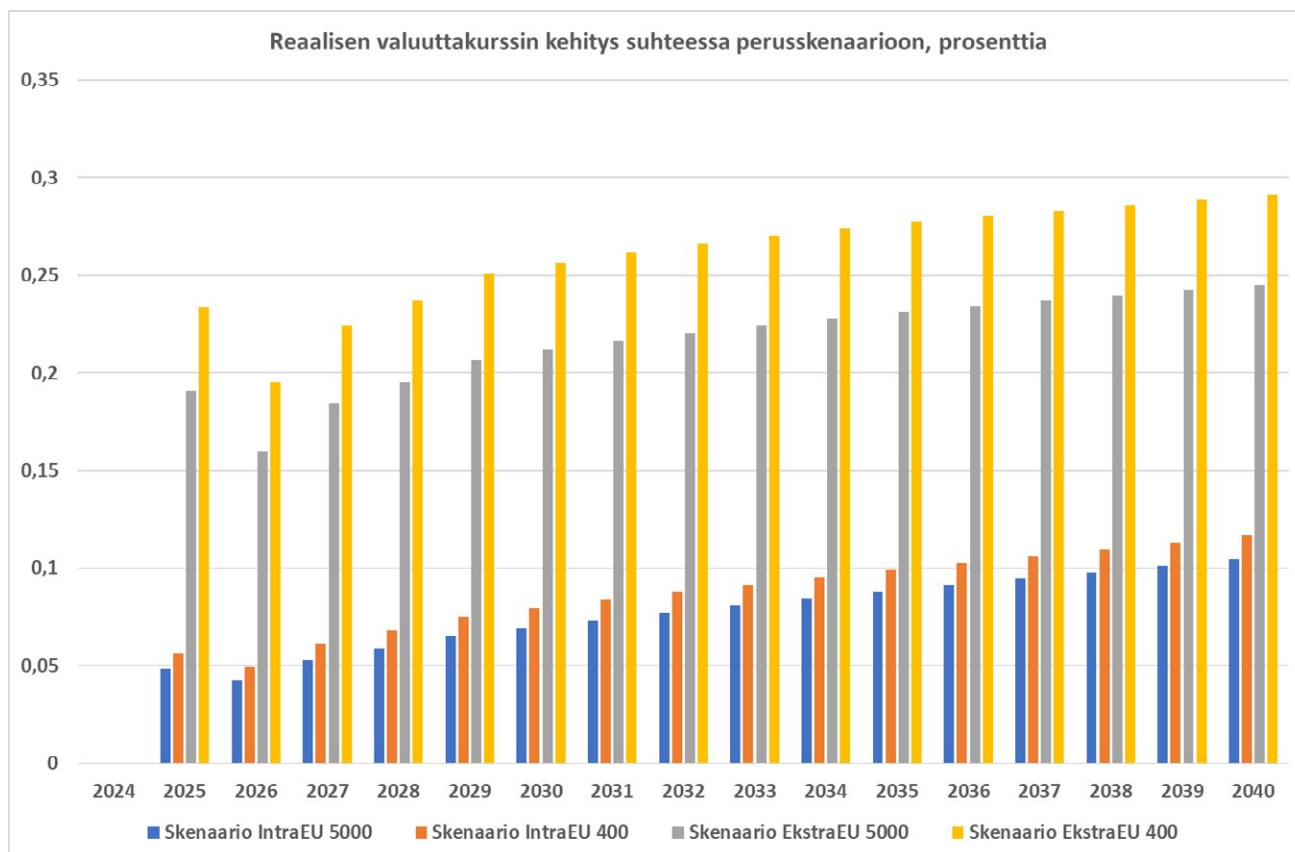


Kuva 4-3. Tuontihintojen muutos eri hyödykeryhmissä, prosenttia perusurasta vuonna 2040.



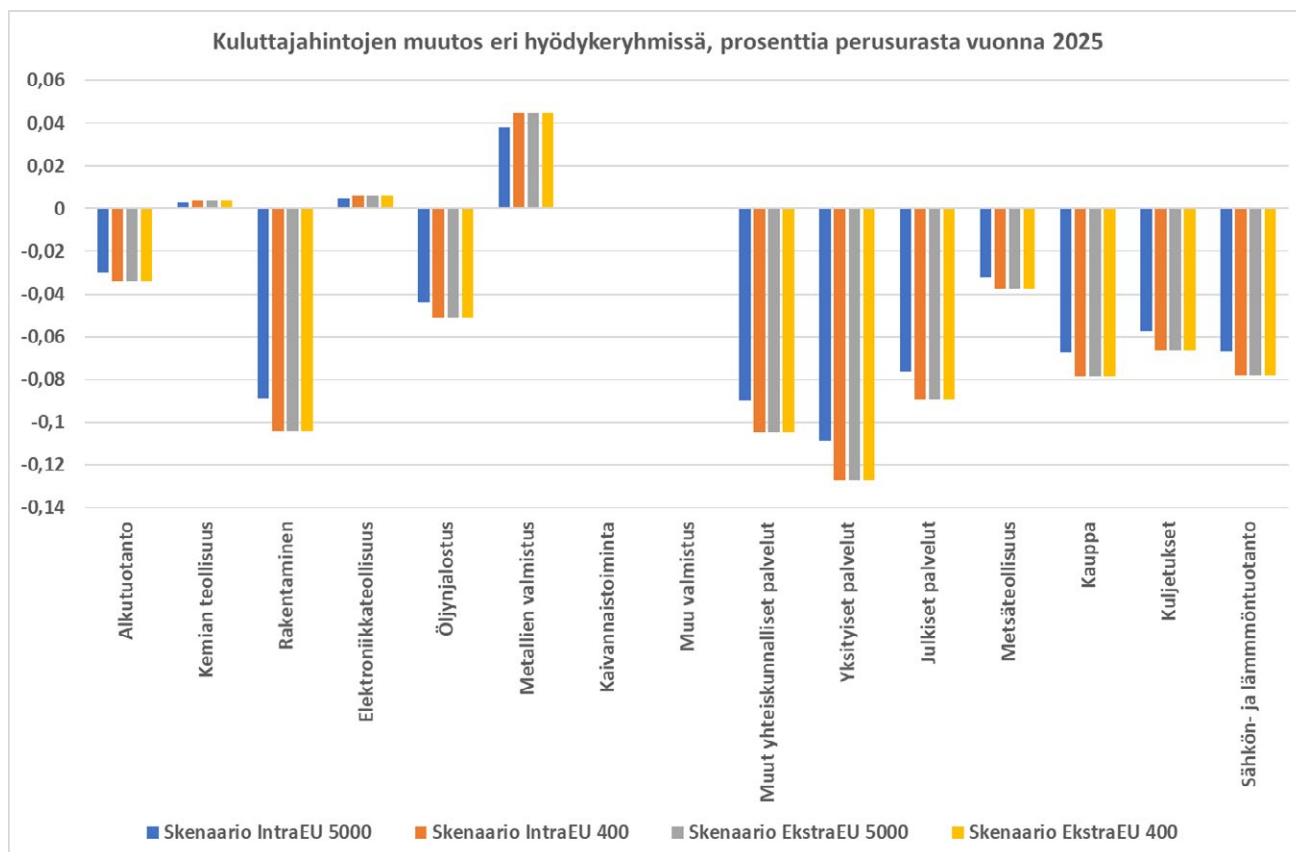
Kuva 4-4. Tuottajahintojen muutos eri hyödykeryhmissä, prosenttia perusurasta vuonna 2040.


Tuontihintojen nousun ja kotimaisten tuottajahintoihin laskun myötä Suomen reaalin valuuttakurssi heikkenee, kun tuontihinnat nousevat samalla kun kotimaisen tuotannon hinta laskee suhteessa perusuraan. Silloin reaalin valuuttakurssi devalvoituu, vaikkei nimellinen valuuttakurssi muutukaan. Reaalisen valuuttakurssin muutos näkyy kuvassa 4-5. Ero EU:n sisäisen ja laajemman päästökaupan välillä on selvä – vaikutus on lähes kolminkertainen laajemmassa päästökaupassa kuin suppeassa.

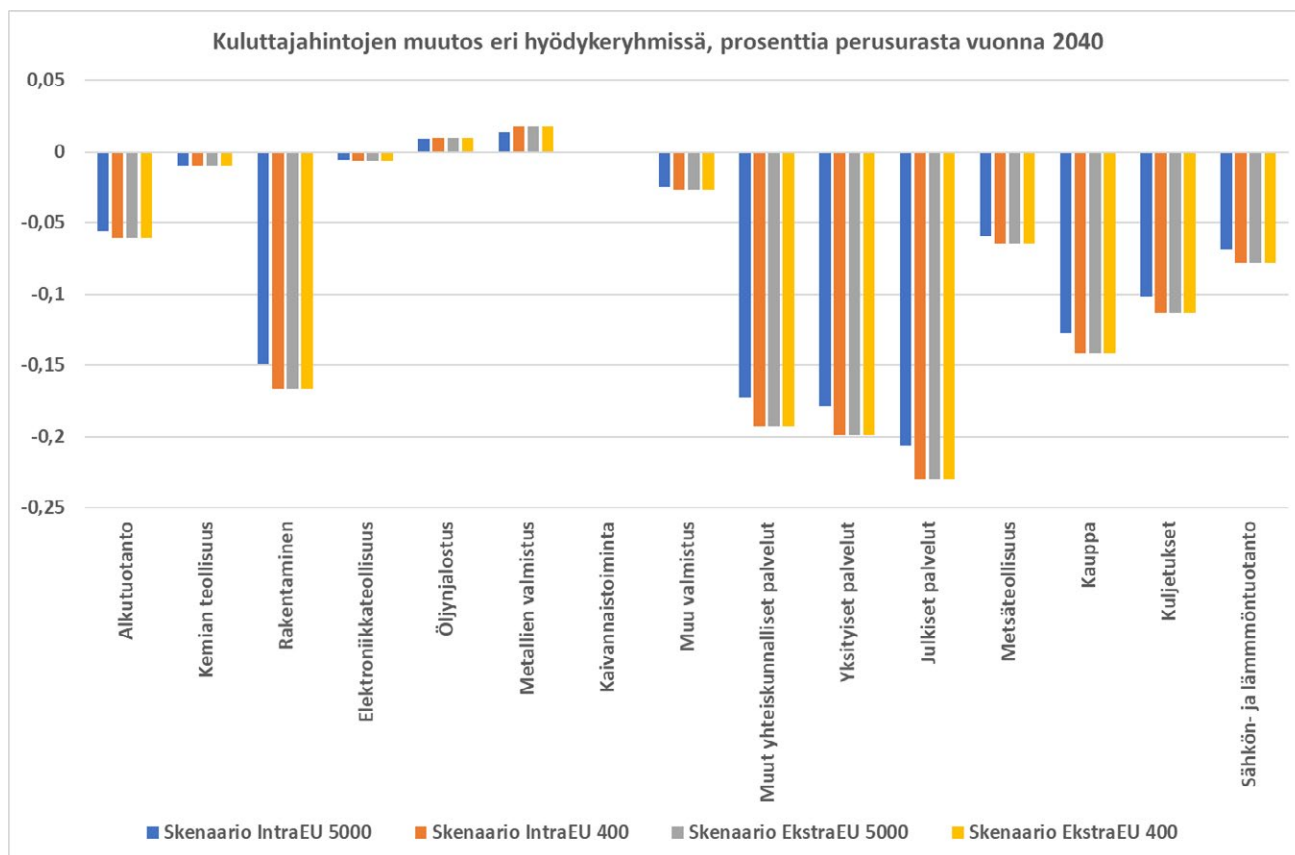
Kuva 4-5. Reaalisen valuuttakurssin kehitys suhteessa perusskenaarioon, prosenttia.


Päästökaupan vaikutukset kuluttajahintoihin heijastavat paitsi tuontihintojen, myös tuottajahintojen muutosta. Kuvissa 4-6 ja 4-7 kuvataan kuluttajahintojen muutos vuosina 2025 ja 2040. Vuonna 2025 varsinaisten kulutushyödykkeiden hinnoista ovat nousseet vain kemian- ja elektroniikkateollisuuden tuotteiden kuluttajahinnat – koska kotimaiset tuottajahinnat laskevat hieman ja se näkyy myös palveluiden hinnassa. Vuoteen 2040 mennessä kulutusrakenne ja kulutuksen taso muuttuvat ja jäljelle jää lähinnä öljynjalostuksen tuotteiden lievä nousu. Vaikutus kuluttajiin on kuitenkin negatiivinen, koska kotitalouksien tulot jäävät alemmiksi. Tämä näkyy kansantalouden kysyntäerien kautta syntyvässä kasvuvaiikutuksessa perusskenaarioon nähden (kuvat 4-8, 4-9, 4-10 ja 4-11), missä kuvataan päästökaupan vaikutuksia kansantalouden kysyntäerien kasvuhajotelmien avulla. Kasvuhajotelmat kuvaavat kansantuotteen muutoksen kysynnän pääerien kasvuvaiikutusten summana.

Kuva 4-6. Kuluttajahintojen muutos eri hyödykeryhmissä, prosenttia perusurasta vuonna 2025.

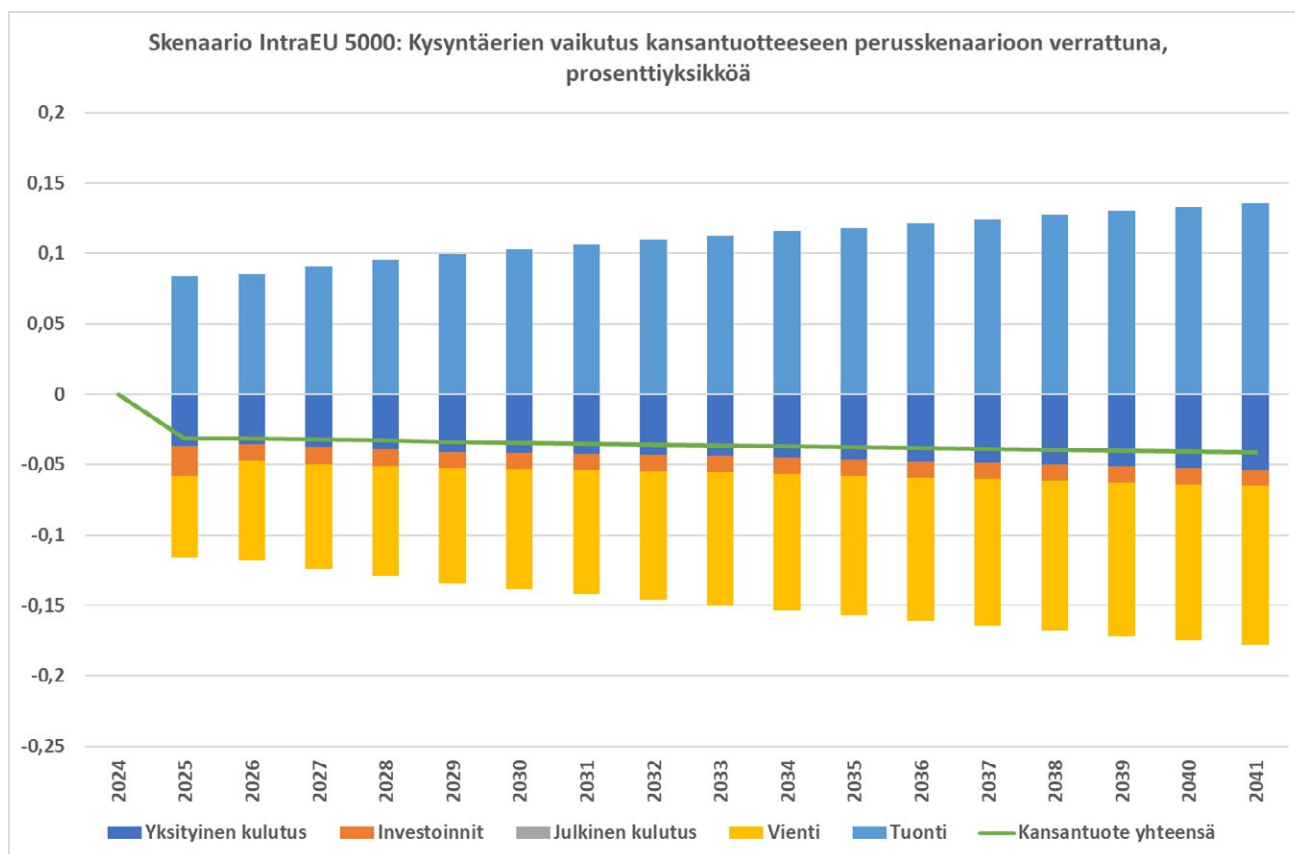


Kuva 4-7. Kuluttajahintojen muutos eri hyödykeryhmissä, prosenttia perusurasta vuonna 2040.



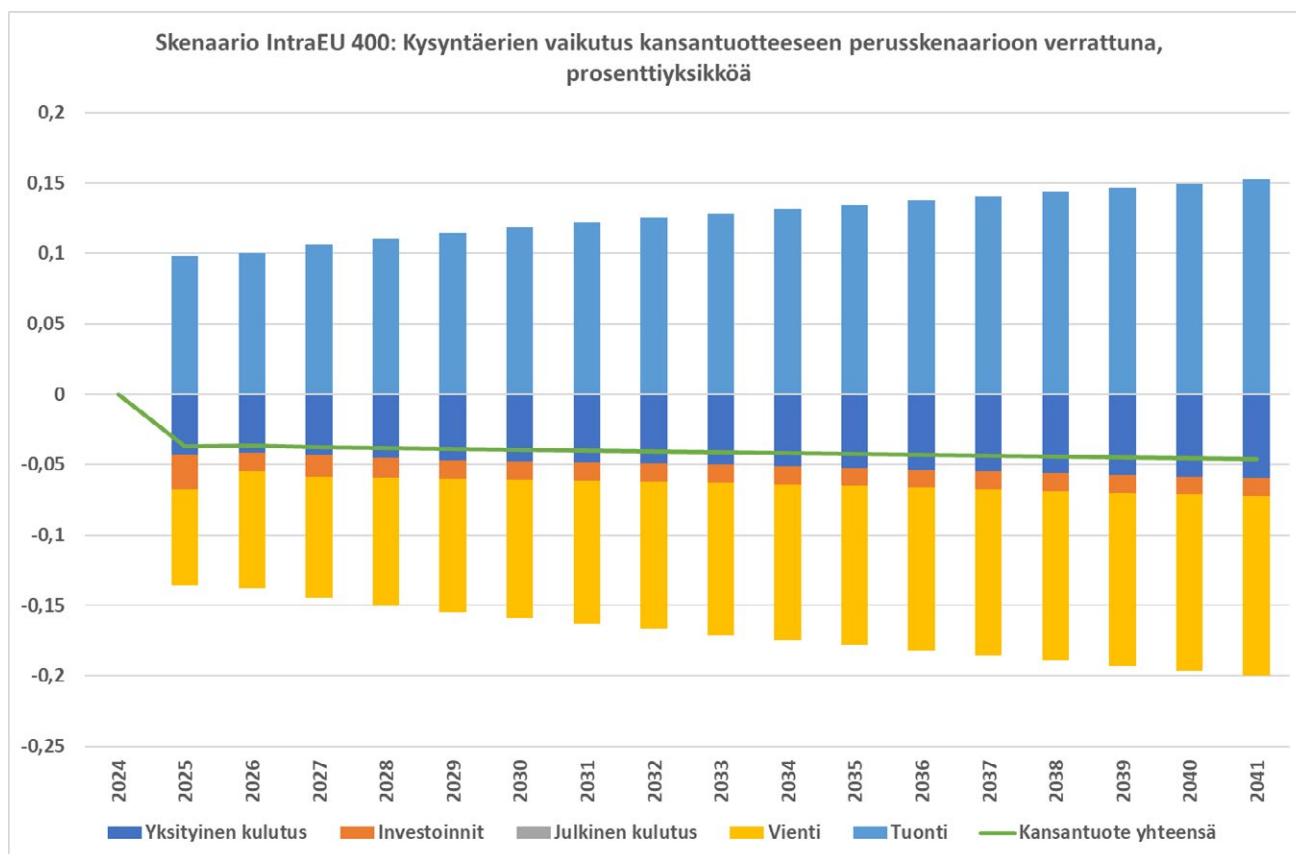
Skenaariossa IntraEU 5000, EU:n sisäinen meriliikenteen päästökauppa yli 5000 GT aluksille laskee kansantuotetta 0,04 prosenttia 2040 mennessä (kuva 4-8). Laskusta 0,11 prosenttiyksikköä tulee viennin laskusta, mutta tuonnin supistuminen nostaa bkt:ta 0,13 prosenttiyksikköä. Kulutuksen kautta laskua tulee 0,05 prosenttiyksikköä, kun kulutuskysyntä itsessään laskee noin 0,09 prosenttia vuoteen 2040 mennessä. Skenaariossa päästövähennyksen rajakustannus on 68,5 € bkt/tCO₂.

Kuva 4-8. Skenaario IntraEU 5000: Kysyntäerien vaikutus kansantuotteeseen perusskenaarioon verrattuna, prosenttiyksikköä.



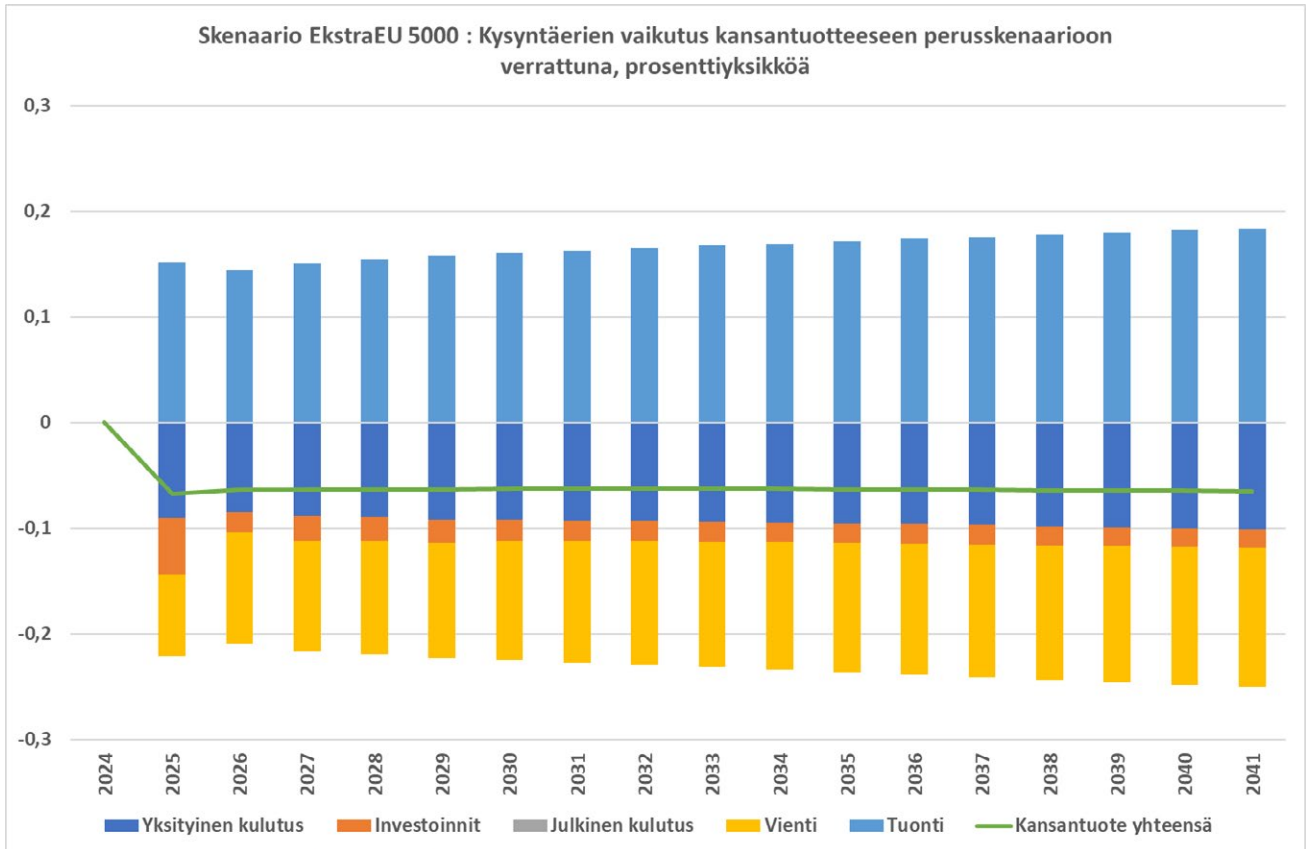
Skenaariossa IntraEU 400 kansantuote laskee 0,05 prosenttia vuoteen 2040 mennessä (kuva 4-9). Laskusta 0,13 prosenttiyksikköä syntyy viennin laskusta, kun taas tuonnin supistuminen nostaa bkt:ta 0,15 prosenttiyksikköä. Kulutuksen kautta laskua syntyy 0,06 prosenttiyksikköä. Skenaariossa päästövähennyksen rajakustannus on 80,0 € bkt/tCO₂.

Kuva 4-9. Skenaario IntraEU 400: Kysyntäerien vaikutus kansantuotteeseen perusskenaarioon verrattuna, prosenttiyksikköä.



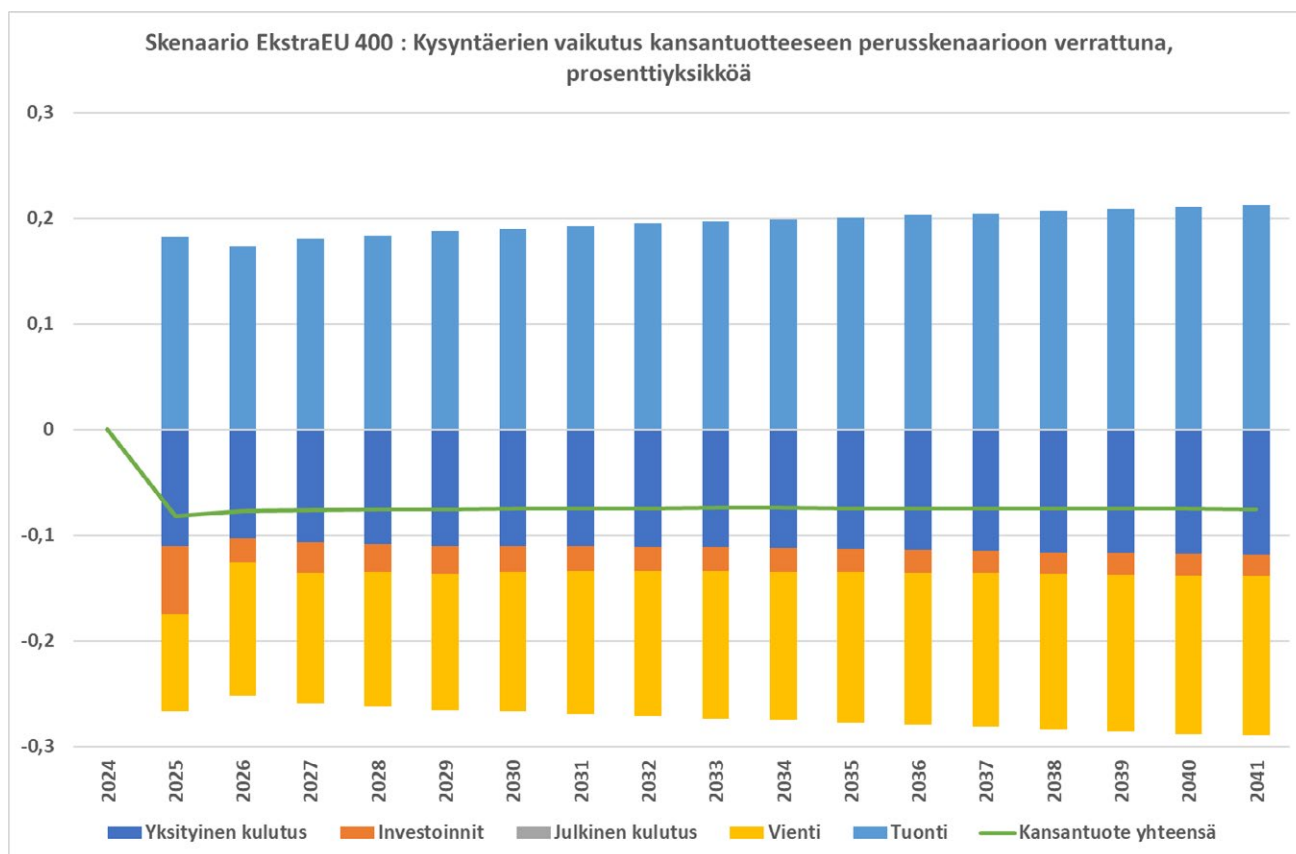
Skenaariossa EkstraEU 5000 kansantuote laskee 0,06 prosenttia vuoteen 2040 mennessä (kuva 4-10). Laskusta 0,13 prosenttiyksikköä johtuu viennin laskusta, mutta tuonin supistuminen nostaa bkt:ta 0,18 prosenttiyksikköä. Kulutuksen kautta laskua 0,1 prosenttiyksikköä. Skenaariossa päästövähennyksen rajakustannus on 64,0 € bkt/tCO₂.

Kuva 4-10. Skenaario EkstraEU 5000: Kysyntäerien vaikutus kansantuotteeseen perusskenaarioon verrattuna, prosenttiyksikköä.



Skenaariossa EkstraEU 400 kansantuote laskee 0,08 prosenttia 2040 mennessä (kuva 4-11). Laskusta 0,15 prosenttiyksikköä syntyy viennin laskusta, mutta tuonnin supistuminen nostaa bkt:ta 0,21 prosenttiyksikköä. Kulutuksen kautta kansantuotteen laskua syntyy 0,12 prosenttiyksikköä. Skenaariossa päästövähennyksen rajakustannus on 76,7 € bkt/tCO₂.

Kuva 4-11 Skenaario EkstraEU 400: Kysyntäerien vaikutus kansantuotteeseen perusskenaarioon verrattuna, prosenttiyksikköä.



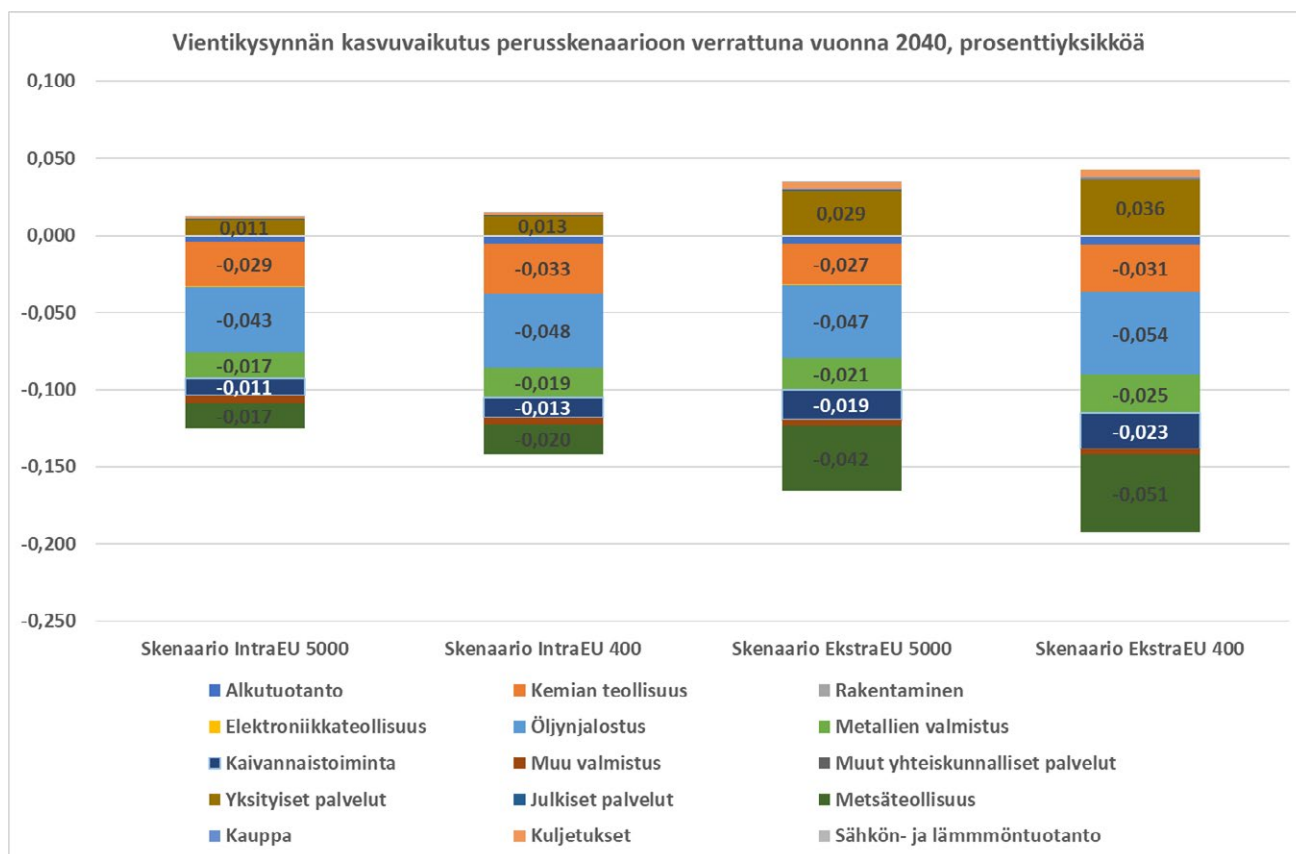
Vaikutukset kansantuotteeseen ovat siis sitä suuremmat, mitä laajempi päästökaupan kattavuus on. Tämä on luonnollista, sillä päästöjä vähennetään sitä enemmän, mitä laajempi kattavuus on. Vähennettyä päästötonnia kohti laskettu kustannus sen sijaan jää pienemmäksi laajemmassa päästökaupassa yli 5 000 GT aluskorajauksella ja päästöjen vähentämisen kustannustehokkuuden näkökulmasta Skenaario EkstraEU 5000 onkin Suomen näkökulmasta tarkasteltuna tehokkain vaihtoehto (taulukko 4-1). Skenaariossa EkstraEU 5000 päästövähennyksen yksikköhinta on pienin, mutta samanaikaisesti kokonaiskustannukset nousevat suuremmaksi kuin skenaarioissa IntraEU 5000 ja IntraEU 400, koska kokonaispäästövähennys on suurempi laajemmassa päästökaupan toteutusmuodossa. Pienemmän kokoluokan aluskannan (400–5 000 GT) sisällyttäminen päästökauppaan heikentää päästövähennysten kustannustehokkuutta selvästi.

Taulukko 4-1. Päästökaupan piiriin tulevat päästöt, BKT:n lasku ja päästöjen rajakustannukset eri skenaariossa suhteessa perusuran mukaiseen kehitykseen vuonna 2040.

Skenaario	Päästökaupan piiriin tulevat päästöt	BKT lasku	Päästöjen rajakustannus
Skenaario IntraEU 5000	2 925 399 tCO ₂	639 M€ / 0,04 %	68,5 € / tCO ₂
Skenaario IntraEU 400	3 450 544 tCO ₂	712 M€ / 0,05 %	80,0 € / tCO ₂
Skenaario EkstraEU 5000	5 428 324 tCO ₂	1 343 M€ / 0,06 %	64,0 € / tCO ₂
Skenaario EkstraEU 400	6 612 092 tCO ₂	1 588 M€ / 0,08 %	76,7 € / tCO ₂

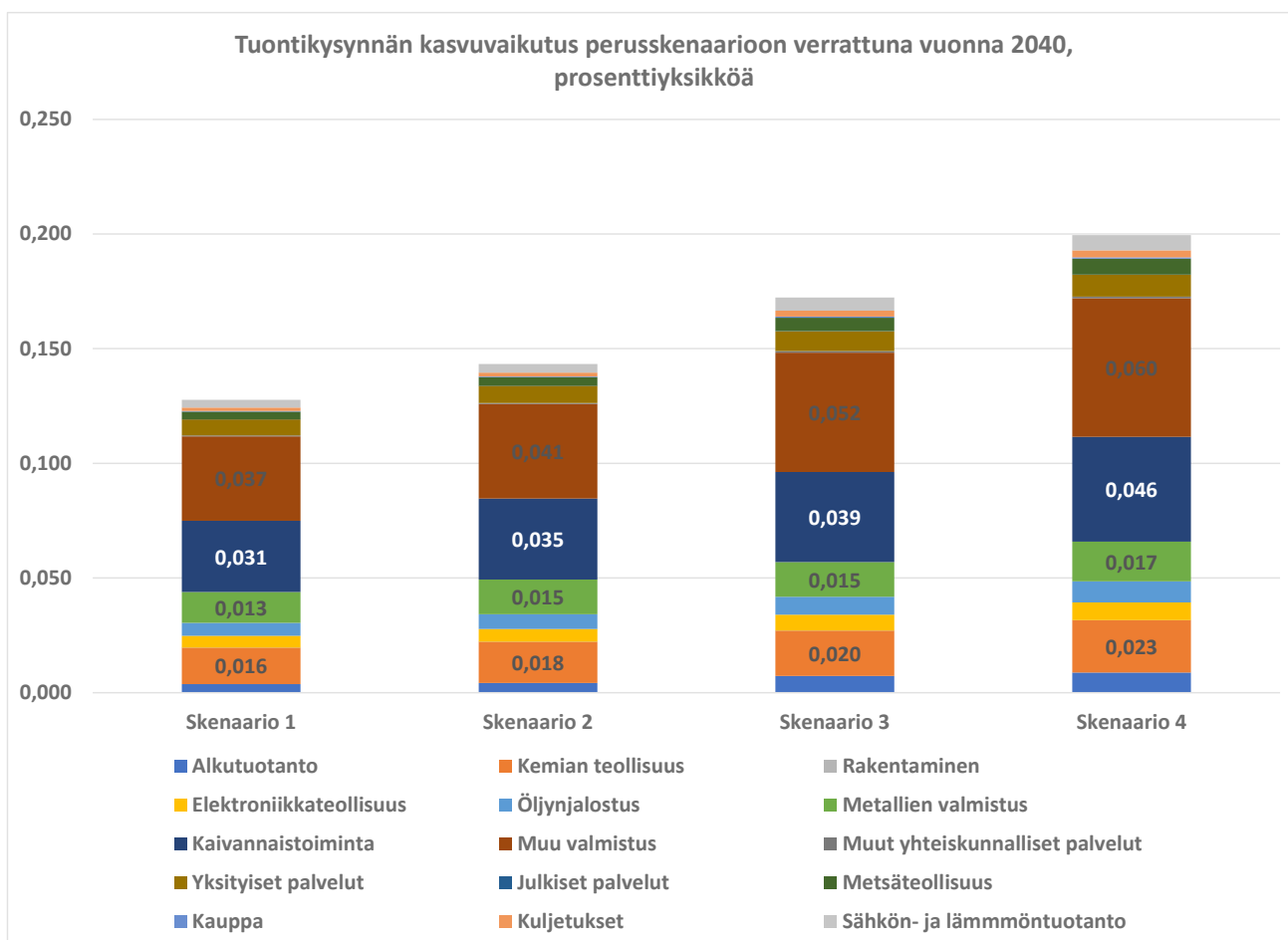
Kuvassa 4-12 tarkastellaan viennin kasvuvaikutusta hyödykeryhmittäin. Suurimmat vaikutukset kasvuun syntyvät öljynjalostuksen ja metsäteollisuuden viennin laskusta, kemian teollisuudesta sekä metallien valmistuksesta ja kaivannaistoiminnasta. Skenaario EkstraEU 400 – laajimmassa päästökaupassa – vaikutukset ovat öljynjalostuksen ja metsäteollisuuden osaltaan hieman yli 0,05 prosenttiyksikköä kummastakin, kemian teollisuudesta noin 0,03 prosenttiyksikköä ja metallien valmistuksesta ja kaivannaisteollisuudesta noin 0,02 prosenttiyksikköä. Suppeimman päästökaupan kattavuuden yhteydessä vaikutukset jäävät noin kahteen kolmasosaan laajimmasta. Kaikille toimialoille vaikutus ei ole negatiivinen – tuottajahintojen lasku perusskenaarioon verrattuna näkyy palkkojen kehityksessä, mikä suosii työvoimaintensiivisten toimialojen, ennen kaikkea palvelujen – viennin kilpailukykyä.

Kuva 4-12. Vientikysynnän kasvuvaikutus perusskenaarioon verrattuna vuonna 2040, prosenttiyksikköä



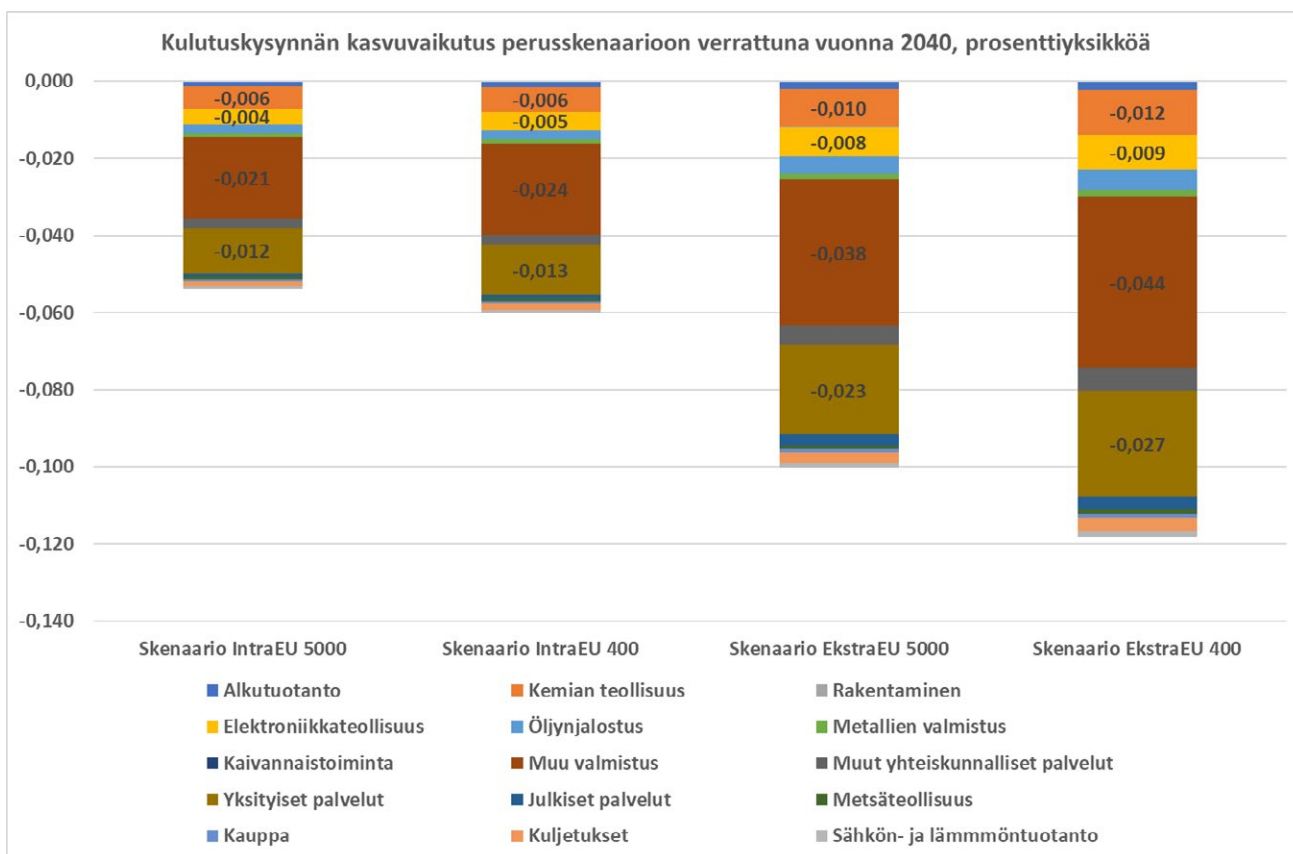
Kuvassa 4-13 on kuvattu tuontikysynnän vaikutus hyödykeryhmittäin. Tuonnin lasku näkyy positiivisena kasvuvaikutuksena kansantuotteeseen, joka on suurimmillaan muun valmistuksen tuoteryhmissä. Tähän ryhmään kuuluu erilaisia kestokulutushyödykkeitä, mutta myös teollisuuden välituotteita. Positiivinen kasvuvaikutus kertoo siis kulutuskyynnän ja valmistuksen kasvun hidastumisesta. Vaikutus tuontiin on niin suuri, että nettoviennin vaikutus jää itse asiassa positiiviseksi.

Kuva 4-13. Tuontikysynnän kasvuvaikutus perusskenaarioon verrattuna vuonna 2040, prosenttiyksikköä.

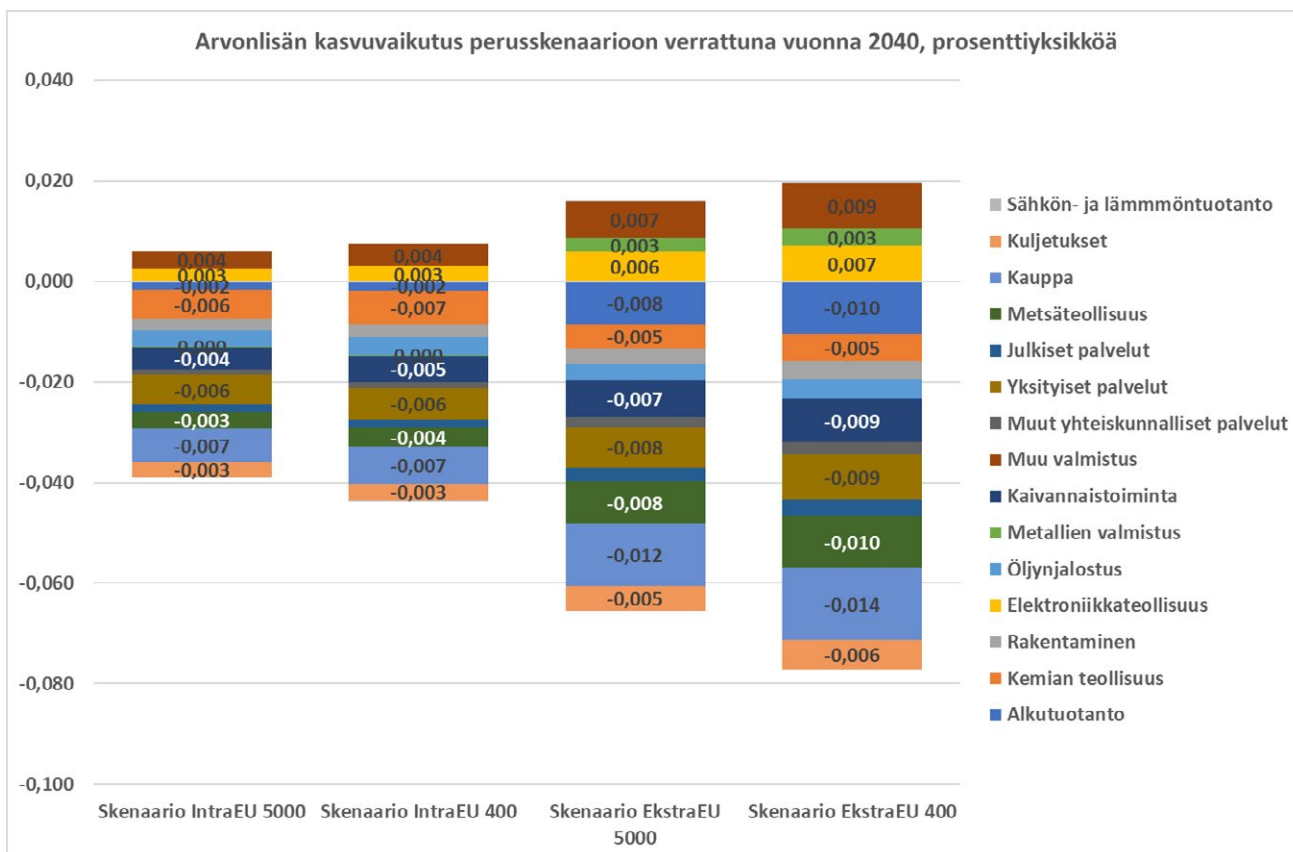


Kuvaan 4-14 on kulutuskysynnän kasvuvaikutus hyödykeryhmittäin. Kuviosta näkyy, että erityisesti palveluiden, muun valmistuksen ja elektroniikka- sekä kemianteollisuuden tuotteiden kysyntä laskee perusskenaarioon verrattuna, mikä pienentää kansantuotetta.

Kuva 4-14. Kulutuskysynnän kasvuvaikutus perusskenaarioon verrattuna vuonna 2040, prosenttiyksikköä



Kuvassa 4-15 tarkastellaan toimialojen arvonlisän kasvuvaikutusta. Arvonlisän kehitykseen vaikuttaa vuoteen 2040 mennessä sekä työmarkkinoiden että pääomakannan sopeutuminen, ja siinä nähdään vaikutuksia myös kotimarkkinasektoreilla. Suurimmat vaikutukset syntyvät EU:n laajuisessa meriliikenteen päästökaupassa kaupan, kemian teollisuuteen ja yksityisiin palveluihin, kun työvoimaintensiivisten muun valmistuksen ja elektroniikkateollisuuden arvonlisän kautta syntyy lisäkasvua. EU:n ulkopuolelle ulottuvan päästökaupan vaikutukset syntyvät pääosin näillä toimialoilla, mutta myös alkutuotannon ja metsäteollisuuden arvonlisän laskee selvemmin supistaen kansantuotetta. Elektroniikka teollisuuden ja muun valmistuksen lisäksi metallien valmistuksen arvonlisä sen sijaan kasvaa perusskenaarioon verrattuna, kun kotimaisen muun kustannustason lasku hyödyttää näitä toimialoja.

Kuva 4-15. Arvonlisän kasvuvaikutus perusuraan verrattuna vuonna 2040, prosenttiyksikköä.


Kysyntäerien ja arvonlisän kasvuvaikutukset toimialoittain eri skemaarioissa on kuvattu tarkemmin liitteessä 2.

4.2 Vaikutukset kilpailukykyyn

Vaikutuksia Suomen kilpailukykyyn arvioitiin raha- ja materiaalmääräisten vuorovai-
kutussuhteiden avulla, koska tässä työssä ei ollut mahdollista arvioida EU:ssa ja EU:n
ulkopuolella sijaitsevien Suomen kilpailijamaiden toimialoihin kohdistuvia kustannus-
muutoksia globaaleilla yleisen tasapainon malleilla. Siksi kilpailukykyvaikutusten arvi-
ointi pyrittiin tekemään laadullisesti käytettävissä olevien kauppatilastojen pohjalta.
Raha- ja materiaalmääräisiä vuorovaiikutussuhteita kuvaavista tietokannoista eritel-
tiin, mille markkinoille Suomen vienti kohdistuu arvolla ja määrällä mitattuna. Euro-
määräisesti mitattuna Suomesta viedään eniten massa-, paperi- ja kartonkituotteita
(n. 9,45 mrd. €), viestintälaitteita (4,42 mrd. €), jalostettuja öljytuotteita (3,94 mrd. €)

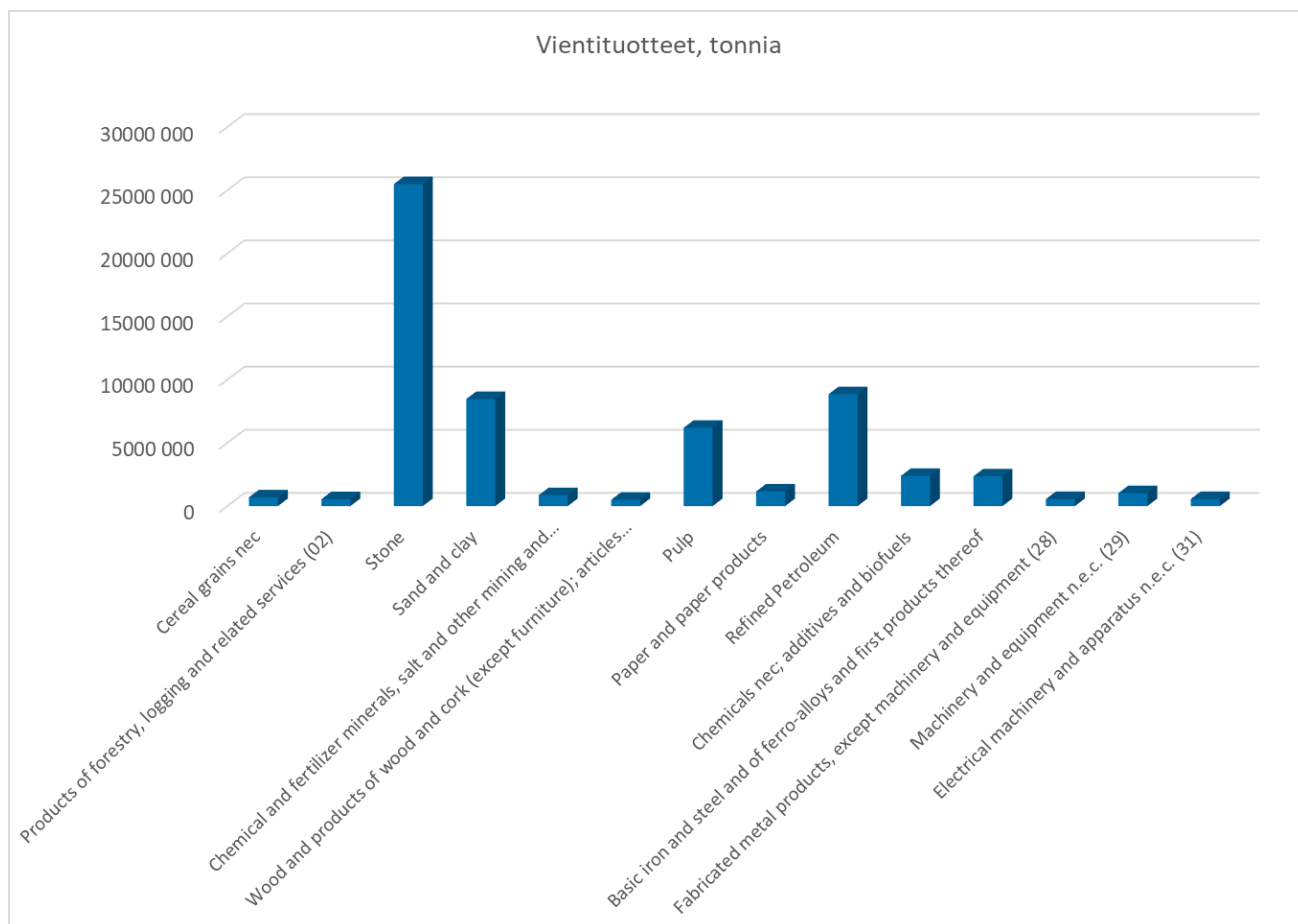
sekä rautaa, terästä ja rautaseoksia (3,67 mrd. €) (Taulukko 4-2). Vuonna 2018 Suomessa oli Tullin tilastojen mukaan yli 200 miljoonan euron edestä vientiä 39 maahan ja tuontia 38 maasta. Tullin tilastossa ei ole mukana palveluvientiä.

Taulukko 4-2. Top 6 Suomen vientitoimialat euroissa mitattuna vuoden 2017 panos-tuotosaineiston perusteella.

tol	nimike	P6K/S21 Vienti EU-maihin	P6K/S22 Vienti EU:n ulkopuolelle	P6K vienti	extra EU %	intra EU %	
1	171	Massan, paperin, kartongin ja pahvin valmistus	5324,7	4123,2	9447,9	44 %	56 %
2	263	Viestintälaitteiden valmistus	2284,7	2137,0	4421,7	48 %	52 %
3	192	Jalostettujen öljytuotteiden valmistus	3179,5	756,3	3935,8	19 %	81 %
4	241	Raudan, teräksen ja rautaseosten valmistus	3077,5	593,3	3670,7	16 %	84 %
5	201	Peruskemikaalien, lannoitteiden ja tyyppiyhdisteiden, muoviainesten ja synteettisen kumiraaka-aineen valmistus	2151,6	1349,5	3501,0	39 %	61 %
6	289	Muiden erikoiskoneiden valmistus	1168,6	2110,5	3279,1	64 %	36 %

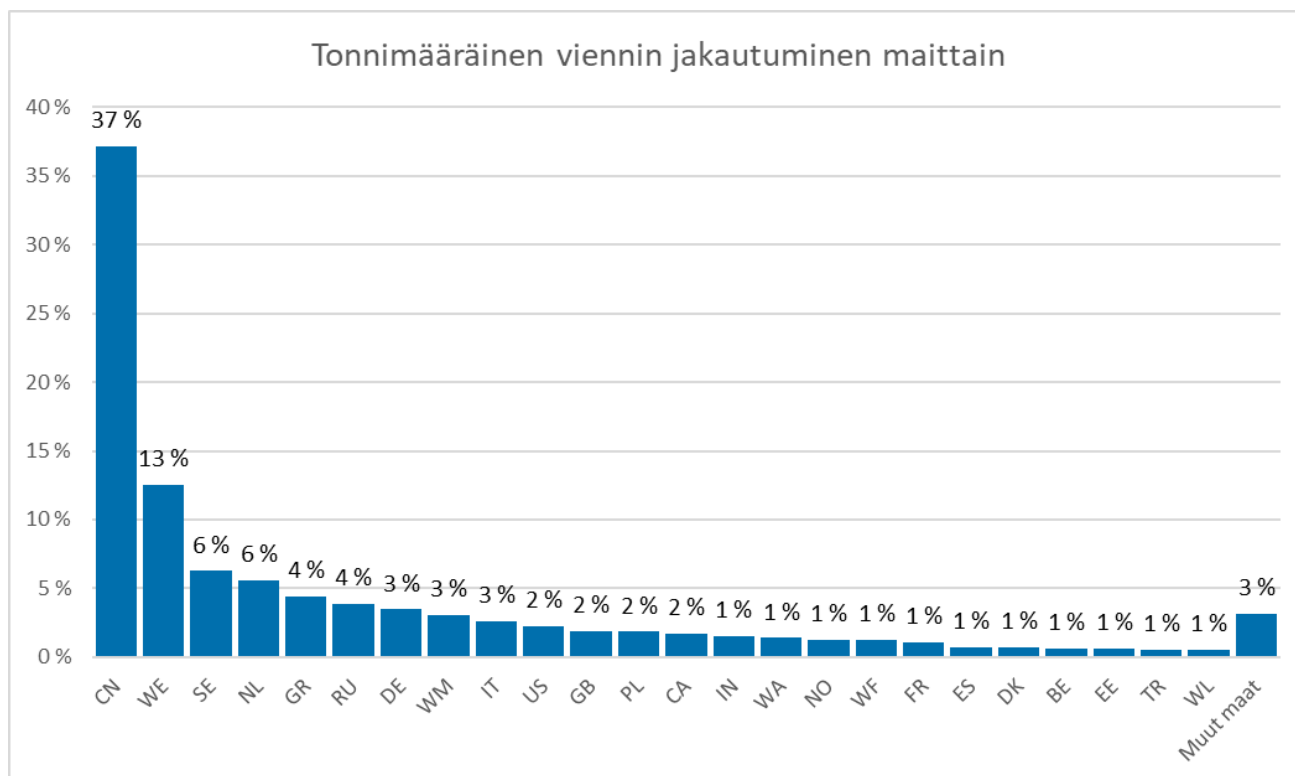
Materiaalimääräiset tiedot kuvaavat merenkulun päästökaupan vaikutusta Suomen kilpailukykyyn paremmin kuin euromääräiset tiedot, koska korkean jalostusasteen ja -teknologian tuotteissa kuljetusten osuus on pienempi. Materiaalimäärien perusteella arvioituna suurimmat viennin tuotekategoriat ovat kivi (25 495 958 t), öljyjalosteet (8 856 870 t), hiekka- ja savi (8 478 867 t), sellu (6 199 570 t). (kuva 4-16)

Kuva 4-16. Suurimmat materiaalmääräiset vientituotekategoriat Suomesta.



Kaikesta materiaalmääräisestä viennistä 29 % kohdistuu EU maihin ja 71 % EU:n ulkopuolelle (kuva 4-17). Kuvassa 4-17 käytetyt maaluokitukset on avattu tarkemmin liitteessä 1.

Kuva 4-17. Materiaalimääräinen viennin jakautuminen maittain Suomesta.



Tuoteluokittaiset materiaalivirta- ja kilpailija-analyysit on kuvattu liitteessä 3. Niiden perusteella on arvioitu päästökaupan maantieteellisen laajuuden paremmuus tuoteluokittain (taulukko 4-3).

Taulukko 4-3. Meriliikenteen päästökaupan laajuuden paremmuus tuoteluokittain.

Tuoteryhmä	Intra + Extra EU laajuus parempi	Intra EU laajuus parempi
Kivimateriaalit	35,8 %	64,2 %
Öljyjaloitteet	62,3 %	37,7 %
Hiekka- ja savimateriaalit	77,2 %	22,8 %
Sellu	18,3 %	81,7 %
Kemianteollisuudentuotteet; lisäaineet ja biopolttoaineet	41,9 %	58,1 %
Rauta- ja terässeokset	84,7 %	15,3 %
paperi ja paperituotteet	79,0 %	21,0 %
Koneet ja laitteet	66,3 %	33,7 %
Kemikaali- ja lannoitemineraalit, muut kaivosteollisuuden tuotteet	27,7 %	72,3 %
Viljat ja viljelykasvit	56,7 %	43,3 %
Sähkölaitteet	44,9 %	55,1 %
Metallituotteet	48,5 %	51,5 %
Raakapuu	75,2 %	24,8 %
Puutuotteet pl. huonekalut	31,1 %	68,9 %

Metalliteollisuuden viennissä painottuu erityisesti muiden EU-maiden osuus ja laajempi päästökaupan toteutusvaihtoehto olisi parempi lähes 85 %:sti materiaalivirtojen kannalta. Vastaavasti paperi ja paperituotteiden (79 %), metsäteollisuuden raakapuun ja -tuotteiden (75 %), koneiden ja laitteiden (66 %) hiekka- ja savimateriaalien (77 %) ja jalostettujen öljytuotteiden kannalta laajempi merenkulun päästökaupan toteutusvaihtoehto on parempi. Metsäteollisuuden selluvienti kohdistuu sen sijaan lähes täysin Kiinaan ja sellun osalta suppeampi intra EU -päästökaupan toteutusvaihtoehto onkin lähes 82 %:sti parempi. Myös metsäteollisuuden jalostettujen puutuotteiden (69 %), mineraalien ja kaivostuotteiden (72 %), sähkölaitteiden (55 %), jalostettujen metallituotteiden (52 %), kemikaalien ja biopolttoaineiden (58 %) sekä kivi raaka-aineiden (64 %) kannalta suppeampi toteutusvaihtoehto on parempi. Erot merenkulun päästökaupan toteutusvaihtoehtojen välillä ja niiden paremmuudesta jakautuvat toimialojen

välillä, missä toimijajoukko on myös erittäin homogeeninen. Tällöin riippumatta päästökaupan laajuudesta, siinä on sekä voittajia että häviäjiä suomalaisten yritysten sekä toimijoiden joukossa.

Tämän perusteella voidaan todeta mm. että EU:n ulkopuolisilla vientimarkkinoilla extra-EU-päästökauppa tasaisi suhteellista kustannusten muutosta Suomen ja keski-eurooppalaisten kilpailijamaiden välillä, mutta ei tuottaisi kuitenkaan suhteelliseen kilpailukykyyn täysin tasavertaista muutosta. Extra-EU-laajuus voikin parantaa Suomen suhteellista kilpailukykyä EU-maiden tuonnissa muilta mantereilta tapahtuvaan tuontiin verrattuna. Tällöin Suomen asema EU-sisämarkkinoilla paranee.

Jos muilla mantereilla ei oteta käyttöön saman aikaisesti suhteellista kilpailukykyyn heikentämistä tasoittavia päästöjen ohjauskeinoja Suomen kilpailukyky muiden mantereiden sisäisessä ja niiden välisessä kaupankäynnissä heikkenee enemmän extra-EU -vaihtoehdon tapauksessa. Samaa kilpailukykyyn heikkenemistä koetaan myös muissa EU-maissa. Mitä materiaali-intensiivisempi tavaralaji kilpailee muiden maiden / mantereiden tuotannon kanssa, sitä herkemmin sen viennin suhteellinen kilpailukyky heikentyy ja etenkin se heikentyy extra-EU-kaupankäynnissä, kun kilpailu kohdataan muilta mantereilta. Merenkulun päästökaupan seurauksena kotimaisen tuotannon kilpailukyky Suomen markkinoilla paranee kuitenkin kaikissa vaihtoehdoissa.

Jos tuoteluokittaisista arvioista halutaan saada kokonaisvaltainen näkemys, voidaan toimialoittaiset päästökaupan paremmuudet painottaa tuoteluokittaisilla materiaalmäärillä (t), toimialoittaisilla kokonaistuoksilla (€), tai toimialoittaisilla arvonlisäyksillä (€). Painottamalla joko materiaalmäärillä tai talouden mittareilla, saadaan erilaiset paremmuudet merenkulun päästökaupan laajuudelle (taulukko 4-4).

Taulukko 4-4. Painotetut merenkulun päästökaupan paremmuudet.

Painotus	Intra + Extra EU laajuus parempi	Intra EU laajuus parempi
Materiaalmäärät (t)	48 %	52 %
Kokonaistuotos (€)	60 %	40 %
Arvonlisäys (€)	61 %	39 %

Merenkulun sisällyttäminen päästökauppaan voi lisäksi muuttaa myös eri kuljetusmuotojen välistä kustannustasapainoa erityisesti EU:n sisämarkkinoilla, jolloin seurauksena voi olla osittain myös rahtivirtojen siirtymistä toisille kuljetusmuodoille. Aikai-

semmissä arvioinneissa (Solakivi ym. 2020) on esitetty, että Bulk-liikenteen osalta tällaista ei muiden kuljetusmuotojen kapasiteetti ja kustannustehokkuus huomioiden voi pitää todennäköisenä, mutta konttiliikenne ja erityisesti Ro-Ro-liikenne on teknisesti yksinkertaista siirtää maalla kulkeville kuljetusmuodoille. Käytännössä tämä tarkoittaisi esimerkiksi Suomen ja Keski-Euroopan välisessä suuryksikköliikenteessä rahtivirtojen ohjautumista nykyistä enemmän maantiekuljetuksiin Ruotsin ja Baltian maiden kautta. Tämän seurauksena merenkulun aiheuttamat CO₂-päästöt vähenisivät, mutta todennäköisesti kokonaispäästöt lisääntyisivät merkittävästi. On myös mahdollista, että suorat kuljetukset kolmansiin maihin / kolmansista maista lisääntyä intra EU vaihtoehdossa. Tällöin laivattaisiin enemmän suoraan ”Rotterdamia ohittaen”. Extra-EU saattaa johtaa uusien vaihtosatamien ’uusien Rotterdamien’ syntymiseen kivenheitto EU-raja tuolle puolelle, jolloin pitkä maailman merien matka jää päästökaupan ulkopuolelle.

5 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Selvityksen ensimmäisessä osiossa arvioitiin merenkulun päästökaupan suorien kustannusten vaikutuksia Suomen kansantalouteen ja toisessa osiossa arviointiin vaikutuksia Suomen kilpailukykyyn. Kansantalousvaikutusten arviointi on varmemmalla pohjalla, koska se perustuu mallinnukseen laadukkaana pidettävän datan perusteella. Toisaalta se ei huomioi vaikutuksia, joita merenkulun päästökauppa aiheuttaa muissa maissa EU:ssa ja välillisesti sen ulkopuolella. Arviointiin suhteellisen kilpailukyyn kannalta liittyy enemmän epävarmuuksia. Suhteellista kilpailukykyä ei voitu mallintaa laajasti kansainvälisen kaupankäynnin tasolla tässä työssä. Nyt tehty arvio perustuu Suomen viennin ja sen keskeisimpien kilpailijamaiden kartoitukseen, materiaalivirtojen analysointiin ja niiden pohjalta tehtyyn laadulliseen arvioon.

Mallinnetut kansantaloustulokset näyttävät, että mitä laajemmin meriliikenne on päästökaupan piirissä, sitä enemmän sen päästöjä vähennetään, mutta sitä kalliimpaa se kansantalouden näkökulmasta on suorien kustannusvaikutusten voimakkuuden vuoksi. Vaikutus syntyy viennin hintakilpailukyyn heikkenemisestä johtuvasta viennin supistumisesta perusuraan nähden, ja on useimmilla toimialoilla sitä suurempi, mitä laajempaa päästökauppa on. On luultavaa, että lopullinen vaikutus riippuu kilpailijoiden samaan aikaan kohtaamista vastaavista kustannuksista. Tätä kilpailuasetelmaa arvioidaan laadullisesti. Mallinnuksen perusteella päästökaupan suppeampi kattavuus aiheuttaa vähemmän suorita kustannuksia ja tuloksena on mallinnuksen perusteella vähemmän negatiivisia vaikutuksia merenkulkua paljon hyödyntäviin toimialoihin (met-säteollisuus, öljynjalostus, kemianteollisuus, metallien valmistus) ja lopulta kansantalouteen. Kansantaloudellisesta näkökulmasta suppea vaihtoehto on myös parempi päästökaupan toteutusvaihtoehto.

Kansantaloudellisten vaikutusten mallinnuksen perusteella päästökaupan laajempi kattavuus lähes tuplaa päästökaupan piirin tulevat Suomen ulkomaankaupan päästöt, päästökaupan suorat kustannukset ja vaikutukset kansantalouteen ovat merkittävästi suuremmat. Laajan maantieteellisen kattavuuden vaikutukset ovat negatiivisemmat kaikkiin toimialoihin riippumatta siitä, vievätkö ne enemmän muihin EU-maihin vai EU:n ulkopuolelle. Ratkaisevaa on erityisesti päästökaupan vaikutus tuontihintoihin. Kansantalouden vaikutukset mallinnettiin toimialoittain TOL 2008 luokituksella ja kilpailukykyvaikutukset arvioitiin tuoteluokittain EXIOBASE tietokannan luokituksen mukaisesti.

Tarkastelu osoittaa lisäksi, että suuri osa vaikutuksista syntyy tuontitavaroiden hintojen noususta, mikä vähentää tuontia huomattavan paljon. Kulutustavaroiden osalta

tuontihintojen nousu kohdistuu suoraan kotitalouksien kulutukseen, jonka supistuminen pienentää kansantuotetta lähes yhtä paljon kuin viennin supistuminen.

Kilpailukykyanalyysin perusteella toimialojen välillä on suuria vaihteluja siinä, onko laaja vai suppea maantieteellinen kattavuus niiden kannalta parempi vaihtoehto. Myös toimialojen sisällä on eroja. Kun vientitoimialojen merkitystä painotetaan niiden arvonlisän tai kokonaistuotoksen pohjalta, laaja maantieteellinen kattavuus näyttäytyy kokonaisuudessaan Suomen kilpailukykyyn kannalta hieman parempana vaihtoehtona kuin EU:n laajuinen kattavuus. Kilpailukykyanalyysi ei kuitenkaan ota huomioon tuontia, kotitalouksien kulutusta eikä taloutta tasapainottavia hintojen joustoja. Näin olen kilpailukykyanalyysi keskittyy kuvaamaan eri toimijoiden välisiä vuorovaikutussuhteita tilanteessa ennen merenkulun päästökaupan toteutumista sekä arvioimaan, kumpi päästökaupan laajuus on vientiä harjoittaville toimijoille parempi vaihtoehto.

Näin ollen vaikutus hintakilpailukykyyn riippuu toimialan päämarkkina-alueesta ja siellä toimivista kilpailijoista, eivätkä päästökaupan vaihtoehdot ole kaikille toimialoille hintakilpailukykyyn kannalta suhteellisesti yhtä edullisia. Toisaalta, vaikka kilpailijoiden kustannusten kasvaminen voi jossain määrin lieventää vaikutuksia vientiin, on silti selvää, että laajemman päästökaupan kustannukset ovat suuremmat kuin suppeamman.

Skenaariossa IntraEU 5000 kansantuote laskee 0,04 prosenttia vuoteen 2040 mennessä. Laskusta 0,11 prosenttiyksikköä tulee viennin laskusta, mutta tuonnin supistuminen nostaa bkt:ta 0,13 prosenttiyksikköä. Kulutuksen kautta laskua tulee 0,05 prosenttiyksikköä, kun kulutuskysyntä itsessään laskee noin 0,09 prosenttia vuoteen 2040 mennessä.. Skenaariossa päästövähennyksen rajakustannus on 68,5 € bkt/tCO₂.

Skenaariossa IntraEU 400 kansantuote laskee 0,05 prosenttia vuoteen 2040 mennessä. Laskusta 0,13 prosenttiyksikköä syntyy viennin laskusta, kun taas tuonnin supistuminen nostaa bkt:ta 0,15 prosenttiyksikköä. Kulutuksen kautta laskua syntyy 0,06 prosenttiyksikköä. Skenaariossa päästövähennyksen rajakustannus on 80,0 € bkt/tCO₂.

Skenaariossa EkstraEU 5000 kansantuote laskee 0,06 prosenttia vuoteen 2040 mennessä. Laskusta 0,13 prosenttiyksikköä johtuu viennin laskusta, mutta tuonnin supistuminen nostaa bkt:ta 0,18 prosenttiyksikköä. Kulutuksen kautta laskua 0,1 prosenttiyksikköä. Skenaariossa päästövähennyksen rajakustannus on 64,0 € bkt/tCO₂.

Skenaariossa EkstraEU 400 kansantuote laskee 0,08 prosenttia vuoteen 2040 mennessä. Laskusta 0,15 prosenttiyksikköä syntyy viennin laskusta, mutta tuonnin supis-

tuminen nostaa bkt:ta 0,21 prosenttiyksikköä. Kulutuksen kautta kansantuotteen laskua syntyy 0,12 prosenttiyksikköä. Skenaariossa päästövähennyksen rajakustannus on 76,7 € bkt/tCO₂.

Kuljetusten osalta hiilivuotoa voi tulla rahtivirtojen ohjautumisesta nykyistä enemmän maantiekuljetuksiin Ruotsin ja Baltian maiden kautta, jolloin merenkulun aiheuttamat CO₂-päästöt vähenisivät, mutta kokonaispäästöt todennäköisesti lisääntyisivät merkittävästi. Hiilivuodon kannalta on myös mahdollista, että intra EU vaihtoehdoissa suorat kuljetukset kolmansiin maihin ja kuljetukset kolmansista maista lisääntyvät, jolloin ne eivät olisi päästökaupan piirissä. Vastaavasti extra EU laajuudessa saattaa muodostua uusia vaihtosatamia EU-rajan läheisyyteen, jolloin pitkä maailman merien matka jää päästökaupan ulkopuolelle. Tuotannon siirtymisen osalta hiilivuoto on merkittävämpää tuotannon päästökaupassa verrattuna logistiikan päästökauppaan ja onkin oletettavaa, että tuotannon osalta ei tule merkittäviä siirtymiä. Tuotannon merkittävää siirtymistä päästökaupan seurauksena ei ole myöskään pystytty osoittamaan kovin tarkkaan jälkikäteen tehdyissä arvioinneissa.

Jos Euroopassa otetaan käyttöön oma merenkulun päästökauppa, sen seurauksena voi mahdollisesti syntyä jopa kilpailuetua, kun merenkulun päästökauppa laajennettaisiin globaalille tasolle. Tämä edellyttäisi, että EU:n merenkulussa tapahtuisi tehostumista, mikä tapahtuisi muilla markkina-alueilla vasta globaalien ohjauskeinojen käytön jälkeen. Jos EU:n meriliikenteessä ei tapahdu tehostumista EU:n merenkulun päästökaupan seurauksena, ei järjestelmällä olisi merkittävää vaikutusta kilpailukykyyn globaaleista merenkulun päästöohjauskeinoista päätettäessä. On myös mahdollista, että myöhemmin toteutettavaan globaaliin merenkulun päästökauppaan liittyvät maat voivat hyötyvät teknologian kehityksestä EU:n päästökauppaan liittyviä enemmän.

Esillä on ollut myös päästökaupan toteutuksen osalta myös eräänlainen kompromissivaihtoehto, missä päästökaupan piiriin kuuluisivat EU:n sisäiset matkat sekä 50% päästöistä EU-maiden ja kolmansien maiden välillä. Kyseinen vaihtoehto mahdollisesti alentaisi kokonaiskustannuksia ja ehkä rajaisi hieman kilpailukykyvaikutuksia ennen kaikkea suhteessa kolmansiin maihin. Vaihtoehtoa ei arvioitu tarkemmin tämän selvityksen yhteydessä. Päästöoikeuden kaksinkertaistuminen suurin piirtein kaksinkertaistaisi vaikutukset. Jatkotarkastelussa on syytä huomioida suunniteltujen ja toteutettavien politiikkatoimien yhteenlaskettu vaikutus. Poliittikkatoimia on tulossa mm. osana Fit for 55 -ilmastopakettia sekä muita merenkulkuun että elinkeinoelämään vaikuttavia toimia. Lisäksi merenkulun osalta päästöihin vaikuttaa IMO:n toimet. Päästökauppa ym. päästövähennystoimet voivat tuoda myös uusia liiketoimintamahdollisuuksia, joita ei ole tässä raportissa arvioitu.

Lähteet

(EU) N:o 2015/757 Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus meriliikenteen hiilidioksidipäästöjen tarkkailusta, raportoinnista ja todentamisesta.

Honkatukia, J. (2019): The FINAGE/REFINAGE General Equilibrium Models of the Finnish Economy. In Honkatukia, J., Lehtomaa, J., Ruuskanen, O.-P. and Alimoff, A.: (2019): ALTA Regional database. Prime Minister's Office, 2019.

Lehtilä, A & Koljonen, T. 2018: Pathways to Post-fossil Economy in a Well Below 2°C World. In: Lect. Notes Energy, Vol. 64, George Giannakidis et al. (Eds): Limiting Global Warming to Well Below 2°C: Energy System Modelling and Policy Development.

Merciai, S. & Schmidt, J. 2018: Methodology for the Construction of Global Multi-Regional Hybrid Supply and Use Tables for the EXIOBASE v3 Database. Journal of Industrial Ecology 22, 516–531, doi:10.1111/jiec.12713 (2018).

Salanne, I., Tikkanen, M., Mäkelä K. 2021: MERIMA – Suomen kansainvälisten merikuljetusten päästöt -mallit. Tulosraportti 2005–2019. Traficom julkaisu 1/2021.

Solakivi, T., Jalkanen, J.-P., Perrels, A., Kiiski, T., Ojala, L. 2020: merenkulun päästökaupan vaikutukset. VNK selvitys 2020:1.

Stadler, K., Wood, R., Bulavskaya, T., Södersten, C.-J., Simas, M., Schmidt, S., Usubiaga, A., Acosta-Fernández, J., Kuenen, J., Bruckner, M., Giljum, S., Lutter, S., Merciai, S., Schmidt, J., Theurl, M., Plutzer, C., Kastner, T., Eisenmenger, N., Erb, K.-H., de Koning, A., Tukker, A. EXIOBASE 3 2018: Developing a Time Series of Detailed Environmentally Extended Multi-Regional Input-Output Tables. Journal of Industrial Ecology 22, 502–515, doi:10.1111/jiec.12715 (2018).

Traficom 2021: tausta-arvioita päästökaupan jatkoselvitystä varten (taustamuistio 29.4.2021)

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. LIPASTO yksikköpäästöt -tietokanta. [Viitattu 12.4.2021]. Saatavilla: lipasto.vtt.fi.)

Tukker, A., Bulavskaya, T., Giljum S., de Koning A., Lutter, S., Simas, M., Stadler, K., Wood, R. 2016: Environmental and resource footprints in a global context: Europe's structural deficit in resource endowments. Global Environ. Change 40, 171–181, doi:10.1016/j.gloenvcha.2016.07.002 (2016).

Twitter: @lvm.fi
Instagram: lvmfi
Facebook.com/lvmfi
Youtube.com/lvm.fi
LinkedIn: Liikenne- ja viestintäministeriö

lvm.fi