

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja • Energia • 2024:45

Yhteenveto toimialojen vähähiilitiekartoista 2024



Työ- ja elinkeinoministeriö
Arbets- och näringsministeriet

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2024:45

Yhteenveto toimialojen vähähiilitiekartoista 2024

Adele Silver, Katja Tuokko

Työ- ja elinkeinoministeriö Helsinki 2024

Julkaisujen jakelu

Distribution av publikationer

**Valtioneuvoston
julkaisuarkisto Valto**

Publikations-
arkivet Valto

julkaisut.valtioneuvosto.fi

Työ- ja elinkeinoministeriö

This publication is copyrighted. You may download, display
and print it for Your own personal use. Commercial use is prohibited.

ISBN pdf: 978-952-327-829-5

ISSN pdf: 1797-3562

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto

Helsinki 2024

Yhteenveto toimialojen vähähiilitiekartoista 2024

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2024:45		Teema	Energia
Julkaisija	Työ- ja elinkeinoministeriö		
Tekijä/t Kieli	Adele Silver, Katja Tuokko suomi	Sivumäärä	141
Tiivistelmä	<p>Petteri Orpon hallituksen ohjelmassa linjataan vuonna 2020 laadittujen vähähiilitiekarttojen päivityksestä. Linjauksen mukaiseen päivitykseen osallistuivat työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) koordinoimana samat 14 toimialaa, jotka olivat mukana ensimmäisessä tiekarttaprosessissa. Toimialojen tukena TEM tarjosi ohjeistusta sekä järjesti keskustelutilaisuuksia.</p> <p>Tiekarttojen päivityksen tarve on ajankohtainen, sillä esimerkiksi koronapandemia, Venäjän hyökkäyssota Ukrainassa, energiakriisi ja epävakaa talousnäkymät ovat aiheuttaneet muutoksia toimintaympäristössä. Lisäksi on tärkeää ylläpitää tilannekuvaa Suomen päästövähennystavoitteiden ja -velvoitteiden saavuttamisen kannalta riittävästä toimista.</p> <p>Tiekartat osoittavat, että toimialat ovat edenneet päästövähennystoimissaan verrattuna vuoteen 2020 ja etenkin energiantuotannon päästöt ovat vähentyneet ennakoitua nopeammin. Toteutuakseen päästövähennykset edellyttävät kuitenkin investointeja, joita voi jarruttaa esimerkiksi vaikeasti ennustettava sääntely-ympäristö.</p> <p>Työn tuloksia hyödynnetään energia- ja ilmastostrategian sekä teollisuuspoliittisen strategian valmistelussa. Tiekartat ovat tuoneet näkyväksi yhtymäpintoja toimialojen välillä. Joustava prosessi on tuottanut tiekarttoja, jotka heijastelevat toimialojen erityispiirteitä ja joihin niillä on vahva omistajuus.</p>		
Asiasanat	energia, kasvihuonekaasut, vähähiilisyys, tiekartat, toimialat		
ISBN PDF	978-952-327-829-5	ISSN PDF	1797-3562
Julkaisun osoite	https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-829-5		

Sammanfattning av de sektorspecifika färdplanerna för koldioxid snålhet 2024

Arbets- och näringsministeriets publikationer 2024:45

Tema

Energi

Utgivare

Arbets- och näringsministeriet

Författare

Adele Silver, Katja Tuokko

Språk

finska

Sidantal

141

Referat

I regeringsprogrammet för statsminister Petteri Orpos regering fastställs att de sektorspecifika färdplaner för koldioxid snålhet som utarbetats 2020 ska uppdateras. I uppdateringen i enlighet med regeringsprogrammet deltog under samordning av arbets- och näringsministeriet de 14 sektorer som deltog i den första färdplansprocessen. Arbets- och näringsministeriet har stött sektorerna genom att ge vägledning och ordna diskussionsmöten.

Behovet att uppdatera färdplanerna är aktuellt bland annat på grund av förändringarna i omvärlden till följd av covid-19-pandemin, Rysslands anfallskrig mot Ukraina, energikrisen och de osäkra ekonomiska utsikterna. Dessutom är det viktigt att upprätthålla en lägesbild av tillräckliga åtgärder för att Finlands mål och åtaganden för utsläppsminskning ska uppfyllas.

Färdplanerna visar att sektorerna har gjort framsteg i sina åtgärder för att minska utsläppen sedan 2020 och att i synnerhet utsläppen från energiproduktionen har minskat snabbare än väntat. För att utsläppen verkligen ska minska krävs det investeringar, men till exempel en svåröversäglig regleringsmiljö kan bromsa nödvändiga investeringar.

Resultaten av arbetet används vid beredningen av energi- och klimatstrategin och den industripolitiska strategin. Färdplanerna har synliggjort kontaktytorna mellan olika sektorer. Den flexibla processen har resulterat i färdplaner som återspeglar sektorernas särdrag som de är starkt engagerade i.

Nyckelord

energi, växthusgaser, koldioxid snålhet, färdplaner, sektorer

ISBN PDF

978-952-327-829-5

ISSN PDF

1797-3562

URN-adress

<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-829-5>

Summary of Sectoral Low-Carbon Roadmaps 2024

Publications of the Ministry of Economic Affairs and Employment 2024:45	Subject	Energy
--	----------------	--------

Publisher	Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland
------------------	--

Author(s)	Adele Silver, Katja Tuokko	Pages	141
Language	Finnish		

Abstract

The Programme of Prime Minister Petteri Orpo's Government outlines that the low-carbon roadmaps prepared in 2020 will be updated. In accordance with government programme, the same 14 sectors that were part of the first roadmap process participated in the update, which was coordinated by the Ministry of Economic Affairs and Employment. The Ministry provided guidance and organised discussions to support the sectors.

It is a relevant time to update the roadmaps, because the coronavirus pandemic, Russia's invasion of Ukraine, the energy crisis and the unstable economic outlook have caused changes in the operating environment. It is also important to maintain a situation picture of the measures that will be sufficient for Finland to meet its emission reduction obligations and targets.

The roadmaps show that the sectors have made progress in their emission reduction measures compared to 2020, and that emissions from energy production, in particular, have decreased faster than anticipated. However, achieving these reductions requires investments that could be slowed down by an unpredictable regulatory environment, for example.

The results of the work will be used in the preparation of the energy and climate strategy and the industrial policy strategy. The roadmaps have made the linkages between sectors apparent. The flexible process has produced roadmaps that reflect the special characteristics of the sectors and to which they have strong ownership.

Keywords	energy, greenhouse gases, decarbonisation, roadmaps, sectors
-----------------	--

ISBN PDF	978-952-327-829-5	ISSN PDF	1797-3562
-----------------	-------------------	-----------------	-----------

URN address	https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-829-5
--------------------	---

Sisältö

1	Esipuhe	8
2	Johdanto	9
3	Yhteenvedo edellytyksistä ja politiikkatoimista	12
4	Tiekarttatyö Suomessa	20
	4.1 2020 Tiekarttaprosessi.....	20
	4.2 Toimintaympäristön muutokset ja toimialojen jatkotoimenpiteet	21
	4.3 2024 Tiekarttojen valmisteluprosessi.....	24
	4.4 Metodologia	26
5	Tiekarttojen tulokset	30
	5.1 Keskeiset johtopäätökset.....	30
	5.2 Toimialojen päästöt leikkaantuvat pääosin ennakoitua nopeammin.....	32
	5.3 Puhtaan energian saatavuus vie eteenpäin sähköistymistä	39
	5.4 Investointeja tarvitaan, mutta toimintaympäristön epävarmuudet ovat lisääntyneet	43
	5.5 Teknologiset ratkaisut edistävät päästövähennystoimia.....	45
	5.6 Päästövähennysten lisäksi toimialat voivat tarjota positiivisia ilmastoratkaisuja ...	51
	5.7 Toimialojen välinen yhteistyö on välttämätöntä päästövähennyskeinojen löytämiseksi.....	52
	5.8 Kiertotalous keskeisenä päästövähennyskeinona	55
	5.9 TKI-panostuksia tarvitaan päästövähennysratkaisujen hyödyntämiseksi.....	58
	5.10 Osaava työvoima voi vauhdittaa vähähiilisyttä, kun taas sen puute voi jarruttaa päästötoimia.....	59
6	Tiivistelmät toimialojen tiekartoista	62
	6.1 Energiateollisuus.....	62
	6.2 Teknologiateollisuus	66
	6.3 Kemianteollisuus.....	73
	6.4 Kaupan ala.....	78
	6.5 Metsäteollisuus.....	84
	6.6 Elintarviketeollisuus.....	87
	6.7 Palvelualat	92
	6.8 Maatalous.....	97

6.9	Matkailu- ja ravintola-ala	103
6.10	Tekstiili- ja muotiala.....	107
6.11	Sahateollisuus.....	113
6.12	Bioenergia-ala.....	115
6.13	Rakennusteollisuus	119
6.14	Kiinteistönomistajat ja rakennuttajat.....	123
7	Toimialojen jatkosuunnitelmia.....	129
	Liitteet	131
	Liite 1. Linkit toimialojen tiekarttoihin.....	131
	Liite 2. Yhteystiedot toimialoittain.....	133
	Liite 3. TEM:n ohjeistus vähähiilisyystiekarttojen päivittämiseen.....	134

1 Esipuhe

Uusien toimialakohtaisten tiekarttojen julkaiseminen vuonna 2024 on tuonut esiin uutta tietoa ja päivitettyä näkemystä Suomen teollisuuden vähähiilistymiskehityksestä. Prosessi on tuonut esiin sektorien välisen yhteistyön ja vuoropuhelun hyödyt. Työ- ja elinkeinoministeriölle tiekarttojen laadinta on tuonut tietoa, jota hyödynnetään kansallisen energia- ja ilmastostrategian päivityksessä sekä teollisuuspoliittisessa strategiassa.

Tiekarttojen laadinta on perustunut vapaaehtoisuuteen, joka on pitänyt toimialojen osallistumiskynnyksen matalana. Prosessiin osallistuneet 14 sektoria ovat luonteeltaan hyvin erilaisia, joten TEM ei edellyttänyt sektoreilta yksityiskohtaisen metodologian käyttöä, vaan nosti esille kysymyksiä ja teemoja, joita kussakin tiekartassa olisi hyödyllistä käsitellä. TEM:lle on ollut erittäin arvokasta saada sekä suuret toimialat, että pienet sektorit mukaan työhön. Pienempien toimialojen mukaantulo on tehnyt näkyväksi monia mielenkiintoisia yhtymäpintoja toimialojen välillä ja lisännyt keskustelua esimerkiksi sivuvirtojen käytöstä ja siitä, miten eri sektorit voivat tehdä yhteistyötä päästöjen vähentämiseksi. Joustava prosessi on tuottanut tiekarttoja, jotka heijastelevat kunkin toimialan erityispiirteitä.

Vapaaehtoisuus edistää myös toimialan omistajuutta prosessissa. Seuraavaksi on tärkeää, että alat ryhtyvät toimenpiteisiin vähähiilitiekarttojen tulosten toimeenpanossa. Erityisesti vuoropuhelu ruohonjuuritasolla toimivien yritysten ja sidosryhmien kanssa on keskeistä.

Lisätietoa vähähiilitiekartoista löytyy osoitteesta: www.tem.fi/tiekartat

2 Johdanto

Petteri Orpon hallituksen ohjelmassa 20.6.2023 linjataan edellisen hallituksen aikana laadittujen vähähiilitiekarttojen päivityksestä. 13 toimialaa sekä Bioenergia-ala¹ Suomessa laativat vuonna 2020 vähähiilitiekartat yhteistyössä työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) kanssa pääministeri Rinteen ja sitä seuranneen Marinin hallitusohjelmien mukaisesti. Toimialat vastasivat itsenäisesti tiekarttojensa valmistelusta ja toteuttamisesta, sillä valmistelu nojasi periaatteeseen, että kunkin toimialan tuntee parhaiten kyseinen ala itse. Toimialat koordinoivat tiekarttojen valmistelua sisäisesti osallistaen ja kuullen alansa eri toimijoita tiekarttojen laadinnassa. Työ- ja elinkeinoministeriö järjesti ohjausta ja tapaamisia toimialojen kanssa.

Vuoden 2020 tiekarttatyössä esille nousseita tärkeitä teemoja olivat sähköistyvän yhteiskunnan kasvava energiantarve, digitalisaatio ja sektori-integraatio. Lisäksi esille nousivat päästövähennystoimien edellyttämät teknologiset ratkaisut, investoinnit ja TKI-panostukset. Tiekartoista kävi ilmi, että toimialoilla on mahdollista saavuttaa merkittäviä kasvihuonekaasupäästövähennyksiä. Päästövähennystoimenpiteiden toteuttaminen edellyttää kuitenkin mahdollistavaa ja ennustettavaa toimintaympäristöä, TKI-panostuksia, sujuvaa sääntelyä ja monenlaista osaamista. Lisäksi hiilineutraaliustavoitteen vaatima energiamurros edellyttää kohtuuhintaisen ja toimitusvarman sähkön saatavuutta.

Tiekartat osoittivat, että sektoreiden välinen riippuvuus ja yhteistyö tulevat lisääntymään, jolloin yhä useamman toimialan panos on tärkeä. Kannattava liiketoiminta ja toimet päästöjen vähentämiseksi eivät sulje toisiaan pois; päinvastoin hiilineutraalit ratkaisut luovat uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja toimivat kilpailukytekijänä. Aiempi tiekarttatyö toi näkyväksi myös kädenjälkiratkaisujen vaikutukset eli tuotteen, palvelun tai organisaation potentiaalinen vähentää asiakkaan päästöjä. Hiilikädenjäljen käsite toi keskusteluun sen, voiko suomalaisen

1 Vuoden 2020 tiekarttaprosessissa kuvattiin prosessiin osallistuneen 13 toimialaa sekä Bioenergia-ala. Tässä julkaisussa puhutaan 14 toimialasta, niin että Bioenergia-ala luetaan yhdeksi toimialaksi, vaikka se eroakin luonteeltaan muista toimialoista.

teollisuuden tuotteilla olla positiivisia ympäristövaikutuksia globaalisti ja miten Suomessa tuotettuja tuotteiden tai palveluiden ratkaisuja voidaan kehittää niin, että ne auttavat muualla vähentämään päästöjä.

Petteri Orpon hallituksen linjauksen mukaiseen päivitykseen osallistuivat työ- ja elinkeinoministeriön koordinoimana kaikki samat toimialat, jotka olivat mukana ensimmäisessä tiekarttaprosessissa. Vaikka edellisten tiekarttojen laatimisesta on vain muutama vuosi, on tiekarttojen päivityksen tarve ajankohtainen: päivityksen tavoitteena on ylläpitää tilannekuvaa ja arviota Suomen päästövähennystavoitteiden ja -velvoitteiden saavuttamisen kannalta riittävästä toimista. Toimialoilla on edellisten tiekarttojen laatimisen jälkeen jo toteutettu investointeja ja päästövähennystoimia muun muassa toiminnan sähköistämiseksi sekä energia- ja tehokkuuden parantamiseksi. Jo toteutetuilla toimilla on vaikutusta myös tuleviin päästövähennystoimiin. Päivityksen yhteydessä nähdään, miten tiekartta- ja päästövähennystyötä on viety eteenpäin.

Lisäksi muutokset toiminta- ja investointiympäristössä vaikuttavat eri toimialojen toimintamahdollisuuksiin ja sitä kautta niiden keinoihin edetä kohti vähähiilisyyttä, minkä vuoksi vähähiilitiekarttojen päivittäminen on tarpeen. Erityisesti koronapandemia, Venäjän hyökkäyssota Ukrainassa, energiakriisi, epävakaat talousnäkymät sekä ongelmat raaka-aineiden ja komponenttien hankinnassa ovat aiheuttaneet muutoksia toimintaympäristössä. Lisäksi ilmastonmuutoksen negatiiviset vaikutukset ovat alkaneet aiheuttaa yhä enemmän ongelmia joillakin toimialoilla.

Tiekarttatyöhön osallistuivat seuraavat toimialat: energiateollisuus, teknologia-teollisuus, kemianteollisuus, kaupan ala, metsäteollisuus², elintarviketeollisuus, palvelualat, maatalous, bioenergia-ala, matkailu- ja ravintola-ala, tekstiili- ja muoti-ala, sahateollisuus, rakennusteollisuus ja rakennettu ympäristö sekä kiinteistönomistajien ja rakennuttajien ala. Lisäksi koordinoivissa kokouksissa oli mukana joukko muita järjestöjä.

Tiekarttojen päivittämisessä kukin toimiala lähti liikkeelle omista lähtökohdistaan ja käytettävissä olevista resursseista. Jotkin toimialat tekivät kevyempiä päivityksiä olemassa oleviin tiekarttoihin, kun taas toiset laativat täysin uuden tiekartan uusilla painotuksilla. Toiveena oli kuitenkin saada itsenäisenä dokumenttina luettava

2 Tämän julkaisun yhteydessä kuvataan Metsäteollisuus ry:n kesällä 2024 julkaisemaa skenaariotyötä tehdaspäästöjen osalta. Metsäteollisuuden varsinainen tiekarttatyö valmistuu myöhemmin sisältäen myös metsien käytön näkökulmat.

tiekartta kultakin toimialalta. Toimialojen erilaisten tarpeiden ja lähestymistapojen vuoksi tiekartoissa on vuoden 2020 kierrokseen verrattuna enemmän hajontaa, eivätkä tiekartat ole siksi kaikilta osin yhteismitallisia. Päivitetyjä vähähiili-tiekarttoja hyödynnetään hallinnon osalta etenkin energia- ja ilmastostrategian sekä teollisuuspoliittisen strategian valmistelussa sekä toimialojen omassa vähähiilisyystyössä.

Tässä yhteenvedossa esitetään kootusti tiekarttojen tuloksia. Yhteenvedossa esitetyt johtopäätökset, havainnot ja arviot perustuvat suoraan toimialojen omiin tiekarttoihin ja/tai niiden taustaselvityksiin.

3 Yhteenveto edellytyksistä ja politiikkatoimista

Toimialojen visiot päästöjen vähentämiseksi osoittavat, että toimialat ovat identifioineet toimenpiteitä ja kehityskulkuja, joiden ansiosta merkittävien päästövähennysten tavoittelemisen on mahdollista. Päästöttömän sähkön saatavuus on edellytys monien päästövähennystoimien ja vihreän siirtymän investointien toteuttamiseksi, kuten myös kansainvälisestä kilpailukyvyistä huolehtimiseksi. Puhtaan energian saatavuus siivittää teollisuuden tuotantoprosessien sähköistymistä ja vetytaloutta, jolla on keskeinen merkitys etenkin Teknologiateollisuuden ja Kemiateollisuuden tiekartoissa. Samaan aikaan tiekartoista välittyy kasvanut huoli investointiympäristön epävarmuudesta, joka johtuu muun muassa koronapandemian vaikutuksista, inflaatiosta, korkojen noususta, energiakriisistä ja Venäjän hyökkäyssodasta Ukrainaan. Epävarmassa investointiympäristössä huomio kiinnittyy siihen, että osa päästövähennyspotentiaalista nojaa sellaisen teknologian käyttöönottoon, kuten vetytalouden laajaan esiinmarssiin, joka ei ole vielä laajamittaisesti käytössä. Täten sillä, miten investointiympäristö tulee kehittymään, on merkittävä vaikutus toimialojen tulevaan päästökehitykseen. Vaikka osa toimialoista on päivittänyt päästövähennyspolkujaan kunnianhimoisempaan suuntaan, joillain toimialoilla toimet eivät ole edenneet vuoden 2020 tiekartassa toivotulla nopeudella.

Suurin merkitys päästöjen leikkaantumiseen tiekartoissa on energiateollisuuden päästöjen ripeällä laskulla. Energiateollisuuden tiekartassa korostetaan monipuolisen energiantuotannon merkitystä energian saatavuuden turvaamisessa. Tulevaisuuden energiantuotannon edellytyksistä voidaan tiekartan mukaan pitää huolta muun muassa kohtelemalla ydinvoimaa yhdenvertaisena uusiutuvan energian rinnalla sekä mahdollistamalla pienydinvoiman tuotanto kaupungeissa. Maa- ja merituulivoiman rakentamista tulisi tiekartan mukaan nopeuttaa kaavoitusmenettelyjä yksinkertaistamalla sekä ratkaisemalla tutka-järjestelmän rajoitteet Itä-Suomessa. Lisäksi vesivoiman tärkeyden tunnistamista vesipuidedirektiivissä pidetään tärkeänä. TK-tukia kaivataan uusiin energia-tekniologioihin sekä kannustimia älykkään energijärjestelmän luomiseen ja energiaverkkoinvestointeihin.

Kasvavaa puhtaan sähkön kysyntää selittää muun muassa sähköistyminen ja vetytalous. Kun energiantuotanto Suomessa nojaa yhä vahvemmin puhtaisiin energianlähteisiin, sähköistyminen vähentää merkittävästi eri toimialojen päästöjä. Lisäksi esimerkiksi digitaalisilla ja älykkäillä ratkaisuilla, kuten tekoälyllä, voidaan tehostaa toimintaa ja saada aikaan päästövähennyksiä, vaikka nämä ratkaisut kasvattavat energiantarvetta. Sähköistämiskehityksen tukemiseen kaivataan erityisesti taloudellisia ohjauskeinoja, kuten tukia ja verotuksen helpottamista. Verotuksen tulisi ohjata pois fossiilisten polttoaineiden käytöstä. Esimerkiksi Metsäteollisuus ry:n ja Paltan tiekarttojen mukaan sähköveron pitäminen EU:n minimissä on tärkeä keino sähköistymisen edellytysten turvaamiseksi. Myös palvelualueille toivotaan sähköveron alentamista, omavaraisen sähkötuotannon tukemista sekä pientuotannon alarajan nostamista. Sähköistämisen tuilla nähdään olevan merkittävä rooli vähähiilisyyskehityksen vauhdittamisessa. Vedyn verotuksessa teknologiateollisuuden tiekartta nostaa esiin tuplaverotuksen välttämisen merkityksen.

Toimialojen kansallisen ja EU-tason päätöksentekijöille osoittamilla ehdotuksilla politiikkatoimiksi halutaan edistää tasapuolisen, mahdollistavan ja ennustettavan toimintaympäristön luomista. Tiekarttojen mukaan johdonmukainen politiikka ja sääntely parhaimmillaan ohjaavat päästövähennyksiin, kun taas vaikeasti ennakoitava ja ristiriitainen sääntely voi toimia hidasteena vihreän siirtymän investoinneille. Toimialojen tiekartoissa tuodaan esiin se, ettei kaikkia päästövähennystoimia ole kannattavaa toteuttaa markkinaehtoisesti, vaan julkista tukea tarvitaan mahdollistamaan näitä toimia. Lisäksi myös muiden toimintaympäristöedellytysten on oltava kunnossa.

Vihreän siirtymän investointien houkuttelua Suomeen pidetään tärkeänä. Suotuisan investointiympäristön edellytyksiä ovat selkeät pitkän aikavälin ilmasto- ja energiapoliittiset linjaukset ja tavoitteet, mahdollistava ja selkeä sääntely sekä puhtaan ja hinnaltaan kilpailukykyisen energian saatavuus. Energiateollisuuden tiekartan mukaan investointeja voidaan houkuttaa jatkamalla ja laajentamalla pitkäjänteisesti EU:n päästökauppaa, mikä vähentää tarvetta kansallisille, investointiepävarmuutta luoville ohjauskeinoille. Myös energiaverotuksen tulisi ohjata pois fossiilisista energialähteistä ja luvituksen tulisi olla sujuvaa. Kohtuuhintaisen ja toimitusvarman puhtaan energian saatavuus on myös keskeinen lähtökohta investointien toteutumiselle esimerkiksi vetytalouteen liittyen.

Lainsäädännöllä tulisi tiekarttojen mukaan luoda edellytyksiä toimialojen päästövähennyksille. Sääntelyn tulisi toimialojen mukaan olla teknologianeutraalia, eli lainsäädännöllä ei suosittaisi tai rajoitettaisi tiettyjen teknologioiden käyttöä. Tiekartoissa otetaan kantaa sääntelyn kehittämiseen niin kansallisella kuin EU-tasollakin. Tiekartoissa peräänkuulutetaan etenkin EU-sääntelyn yksinkertaistamista

ja selkeyttämistä, sillä toimialojen mukaan yrityksille on haaste pysyä jatkuvasti muuttuvan ja lisääntyvän sääntelyn perässä. Sääntelyn kehittäminen EU-tasolla tasaa kilpailuasetelmaa eri jäsenmaissa toimivien yritysten välillä. Sääntelyn harmonisointia pidetäänkin tärkeänä, kuitenkin kansalliset erityispiirteet tunnistaen: monet toimialaliitoista nostavat tiekartoissaan esiin EU-tason lainsäädäntöön vaikuttamisen merkityksen.

Poliittisen ohjauksen tulisi kannustaa toimialoja päästövähennyksiin, ja osana hiilineutraaliuden tavoittelua joillakin toimialoilla on hyödynnettävä hiilidioksidin talteenottoa jäljelle jäävien päästöjen poistamisessa. Tiekartoissa nostetaan esiin huomioita siitä, miten julkinen sektori voi tukea hiilen talteenottoon, varastointiin ja hyötykäyttöön liittyvien hankkeiden toteutumista. Tiekartoissa nostetaan esiin se, että talteen otetun hiilen hinnoittelu eurooppalaisella markkinalla kannustaisi hiilidioksidin talteenottoon ja hyödyntämiseen. Toimivilla hiilenpoistomarkkinoilla voidaan kattaa talteenoton kustannuksia. Tärkeässä roolissa on Bioenergia ry:n tiekartan mukaan myös hiilen talteenoton, varastoinnin ja käytön merkityksen tunnistaminen kansallisessa kannanmuodostuksessa ja strategioissa, sekä vaikuttaminen EU-tason päätöksiin talteenoton osalta.

Muutamien tiekarttojen mukaan lainsäädäntö tunnistaa tällä hetkellä parhaiten liikennepolttoaineet, joiden valmistuksessa on käytetty talteenotettua hiiltä, ja sääntelyä tulisi kehittää tukemaan myös uusien CCU-tuotteiden tuloa markkinoille.

Hiilen talteenottoon, varastointiin ja hyödyntämiseen kannustavat myös investointituet, verohelpotukset ja kannustimet. Esimerkiksi metsäteollisuuden tiekartan mukaan kannustinjärjestelmä tarvitaan niin demo- ja pilottilaitoksille kuin myöhemässä vaiheessa kaupallisille laitoksille. Hankkeiden sujuvan luvituksen merkitys korostuu tiekartoissa. Lisäksi bioenergia-alan tiekartan mukaan kahdenväliset sopimukset voivat olla avainasemassa talteen otetun hiilidioksidin varastoinnissa, sillä Suomessa ei ole hiilidioksidin varastointiin soveltuvia geologisia muodostumia.

Uutena teemana tiekartoissa näkyvä scope 3 -päästöjen kartoitus lisää ymmärrystä arvoketjun päästöjen muodostumisesta ja niihin vaikuttamisesta. Erityisesti scope 3 -päästöjen tarkastelun myötä tiekartoissa korostuu toimialojen ja arvoketjun eri toimijoiden välinen yhteistyö edellytyksenä päästövähennystoimille. Jotta eri toimijoiden välinen yhteistyö olisi mahdollisimman saumatonta, tiekartoissa painotetaan yhtenäisten päästötietojen ja laskentatapojen merkitystä ja sujuvaa tiedonvaihtoa.

Muutamit toimialoista nostavat esiin raportointivelvoitteiden kohtuullistamisen ja yhtenäistämisen merkityksen yritysten hallinnollisen taakan keventämisessä: raportointi ei ole itsetarkoitus, vaan keskiössä tulisi olla itse ilmastotoimet. Raportointivelvoitteet kuitenkin kannustavat kunnianhimoisempiin päästövähennyksiin.

Siinä missä regulaatio kirittää kohti vähähiilisyttä, tuki- ja rahoituspolitiikalla voidaan luoda taloudellisia edellytyksiä päästövähennysten toteuttamiselle. Toimialoilla yritykset ovat jo tehneet helposti toteutettavia päästövähennystoimia. Useissa tiekartoissa myös todetaan, että heikot taloudelliset valmiudet ovat merkittävä este vähähiilisyystoimien etenemiselle. Päästövähennystoimien taloudellisen kannattavuuden parantamiseksi tiekartoissa esitetään keinoja verotuksesta investointi- ja TKI-tukiin.

Osaavan työvoiman saatavuus on edellytys päästövähennystoimille ja tiekartoissa tunnistetaan osa-alueita, joissa osaamista on kehitettävä ja joissa osaavasta työvoimasta on pulaa. Koulutuspaikkojen riittävyys tärkeillä aloilla, luonnontieteellismatemaattisen osaamisen kehittäminen perusopetuksesta alkaen sekä monitieteisyyden ja moniosaamisen vaatimus tulevaisuuden osaamistarpeissa korostuvat etenkin energiateollisuuden tiekartassa.

Myös huoltovarmuuden turvaamiseen kiinnitetään tiekartoissa jonkin verran huomiota. Erityisesti kriittisten raaka-aineiden toimitusvarmuuden turvaaminen on tärkeää niistä yhä riippuvaisemmassa yhteiskunnassa. Teknologiateollisuuden tiekartan mukaan kriittisten raaka-aineiden saatavuutta voidaan turvata hyödyntämällä kotimaista kaivospotentiaalia, jätelainsäädännön muutoksilla, kehittämällä luvitusta, selkeyttämällä sääntelyä sekä luomalla reilut toimintaedellytykset eurooppalaisille yrityksille. Sirupulaan vastaamiseksi Palta taas ehdottaa EU:n laajuista sirujen yhteishankintaa.

Huoltovarmuuden kannalta tärkeitä teemoja ovat myös energiahuolto ja ruokaturva. Panostamalla monipuoliseen energiantuotantoon sekä edistämällä energiajärjestelmän eri osien integrointia lievennetään energiajärjestelmään liittyviä toimitusriskejä. Energiateollisuuden tiekartan mukaan sähkön ja lämmön yhteistuotanto sekä perinteinen vesivoima ovat huoltovarmuuden kannalta tärkeitä energiantuotantomuotoja. Elintarviketeollisuuden tiekartan mukaan biokaasun ja vihreän ammoniakkin tuotannon edistäminen muun muassa verohelpotuksilla sekä biokaasuohjelman toimeenpanon jatkamisella ja päivittämisellä edistää samalla myös energia- ja lannoiteomavaraisuutta sekä ruokaturvaa.

Vaikka luvituksen sujuvoittaminen nousee eräissä tiekartoissa esille tärkeänä politiikkatoimena, on merkittävää, että luvituksen sujuvoittamisen kiireellisyys ei nouse vuoden 2024 tiekartoissa keskeisenä havaintona esille. Vuonna 2020 lupa-prosessien suoraviivaistaminen ja nopeuttaminen oli yksi keskeisimpiä toimialoilta nousevia politiikkatoimiehdotuksia päättäjiä kohtaan. Vuoden 2020 jälkeen luvituksen haasteisiin on valtionhallinnossa tartuttu ja tämä voi osaltaan selittää sitä, että teema ei nouse yhtä vahvasti esille kuin aiemmassa tiekarttaprosessissa.

Toimialat ovat tiekartoissaan esittäneet runsaasti erilaisia politiikkatoimia, joilla toimialat katsovat, että päästövähennystoimia voitaisiin vauhdittaa. EU-tason toimien merkitys korostuu toimialojen tiekartoissa ja kuvastaa sitä, että suuri osa päästöihin vaikuttavista ohjauskeinoista tulee EU-tason lainsäädännöstä. Osa ehdotetuista politiikkatoimista koskee vain kyseistä toimialaa ja sektoria, kun taas taloudelliset ohjauskeinot ja lainsäädäntö usein koskettavat useampaa toimialaa tai laajaa kokonaisuutta. Taulukko 1 kuvaa toimialojen nostoja politiikkatoimiksi.

Taulukko 1. Esimerkkejä tiekartoissa ehdotetuista politiikan ohjauskeinoista.

Toimiala	Taloudellinen ohjaus	Kansallisen sääntely	EU-tason politiikkatoimet	Muut ohjauskeinot (esim. strategiatyö, informaatio-ohjaus)
Energiateollisuus	Energiaverotus tukemaan siirtymää pois fossiilisista	Maa- ja merituulivoiman rakentamisen nopeuttaminen kaavoitusmenettelyjä yksinkertaistamalla, pienydinvoiman mahdollistaminen	Euroopan laajuinen hiilenpoistomarkkina, päästökaupan laajentaminen ja vahvistaminen	Puhtaiden kaasujen strategia, luvitukselle kokonaismääräaika, luvituksen sähköinen asiointijärjestelmä, vähäpäästöisen kaukolämmön huomiointi rakennusten päästösääntelyssä
Teknolohiateollisuus	Kannustimet älykkääseen energiajärjestelmään	Jätelainsäädännön muutokset kriittisten raaka-aineiden näkökulmasta	-	-
Kemianteollisuus	Kansallista ja EU-tason rahoitusta, energiaverotus tukemaan sähköistymistä	-	Hiilivuodon ehkäisy, sääntelyn kehittäminen tunnistamaan uudet materiaalit ja tuotteet (esim. CCU), vapaaehtoiset hiilimarkkinat, kannusteet uusiutuvien raaka-aineiden käytölle	Sujuva luvitus
Palvelualat	Digiverovähennys, vähäpäästöisten pakettiautojen hankintatuki, TKI-tuet	-	Sirujen yhteishankinta EU:ssa	Palveluviennin edistämishjelma
Metsäteollisuus	Sähkövero EU:n minimissä, investointituet demolaitoksille (BECCUS), sähköistämisen tuki	Kannustinjärjestelmä talteenottoon kaupallisille laitoksille	Uusia CCU-tuotteita tukeva lainsäädäntö, kannustinjärjestelmä talteenottoon kaupallisille laitoksille	Vihreä hankintasäännöstö

Toimiala	Taloudellinen ohjaus	Kansallisen sääntely	EU-tason politiikkatoimet	Muut ohjauskeinot (esim. strategiatyö, informaatio-ohjaus)
Maatalous	Riittävä kannustus turvemaiden ilmastokosteikkojen perustamiseen sekä nurmipeitteiseen viljelyyn turvemaidella	Jakeluvelvoitteen joustomekanismi	Pääsy mukaan EU:n hiilimarkkinoille; aleneva tuotannosta irrotettu CAP-tuki, koska tukea siirtyy muihin toimiin ³ ; lisäpalkkio turvepeltojen vettämiselle osana ennallistamisasetusta	Koulutus ja tuki monihyötyisistä toimista
Bioenergia	Luonnonarvokauppa luonnon monimuotoisuustyön rahoittamiseksi, kansalliset kannustimet CCUS-arvoketjun ylösajoon	Jakeluvelvoitteen tasojen palauttaminen	Bioperäisen hiilidioksidin mahdollisuuksien huomiointi suunnitelmassa, EU-tason markkina talteenotetulle hiilidioksidille	Biohiilen julkisen kysynnän kasvattaminen hankintakriteereillä ja markkinavuoropuheluilla, kansallinen CCUS-strategia
Muoti- ja tekstiiliala	Alennettu arvonlisäkanta todistetusti vastuullisille tuotteille, haittavero pikamuodille ja vastuuttomasti tuotetuille tuotteille, tuki kädenjälkeä kasvattavien uusien teknologioiden pilotoinnille, kaupallistamiselle kotimarkkinoilla ja skaalaamiselle kansainvälisille markkinoille	-	Sääntelyn harmonisointi EU:ssa	Suomen olosuhteisiin soveltuvan tekstiilialan arvoketjun ilmasto vaikutusten yhteisen mittariston ja avoimen päästö-tietokannan kehittäminen
Rakennusteollisuus	Kannustimet biopolttoaineiden käyttöön työmaatoiminnoissa ja logistiikassa	Olemassa olevan rakennuskannan muuntojoustavuuden ja uudelleenhyödyntämisen edellyttäminen kansallisesti	Tiukempi energiatehokkuussääntely	Vastuunjako yritysten ja valtion välillä uusien vähähiilisten materiaali-innovaatioiden osalta

3 Muita toimia on esitelty maatalouden tiekartan taulukossa 2.1 sivulla 8. https://www.mtk.fi/documents/d/mtk/maatalouden_ilmastotiekartta_2024_netti.

Toimiala	Taloudellinen ohjaus	Kansallisen sääntely	EU-tason politiikkatoimet	Muut ohjauskeinot (esim. strategiatyö, informaatio-ohjaus)
Kiinteistönomistajat ja rakennuttajat	TKI-kannustimet kulutusjousto- tukeville energiatehokkuus- investoinneille	Olemassa olevan rakennus- kannan muuntojoustavuuden tukeminen alueidenkäytön ja rakennuttamisen säädöksillä	Enemmän kansallista liikkuma- varaa EU-sääntelyssä, energia- tehokkuuden yksityis- kohtaisesta ohjaukses- ta kansalliseen päästöjen ohjaukseen EU-sääntelyssä	Sektori-integraation edistä- minen ohjeistuksessa ja viran- omaistoiminnassa (energia ja kiinteistöt), maankäyttösektorin ohjeistus tukemaan tilojen kiertotaloutta
Matkailu- ja ravintola-ala	-	EPBD-direktiivin järke- vä toimeenpano hukka- investointien välttämiseksi	-	Tehokas kansallinen järjestelmä pakkausten kierrättämiseen
Sahateollisuus	TKI-kannusteet puuraken- tamiseen, kannustin sähkö- käyttöisten työkoneiden hankintaan	Rakentamislain jälkeen annettavista raja-arvo- asetuksista riittävän tiukat	-	Suomen metsille ilmaston- muutokseen sopeutumis- suunnitelma
Elintarviketeollisuus	Investointituet ja vero- helpotukset biokaasuun, fossiilittomiin lannoitteisiin ja CCUS, PPP-rahoitusmallit	Jakeluvelvoitteen jousto- mekanismi, sähköistymisen tukeminen	Yhtenäisten laskentamallien sekä digitaalisen tiedonkulun ja siihen liittyvän sääntelyn kehiti- täminen	Opas maatalouden kestävyys- sopimuksien hyödyntämisen mahdollisuuksista, Euroopan investointipankin rahoituksen hyödyntäminen
Kaupan ala	Palvelualojen sähköveron alentaminen, omavaraisen sähköntuotannon tuet, investointituet	Pienimuotoisen sähköntuotannon alarajan nostaminen	Sääntelyn harmonisointi jäsenmaiden välillä, EU:n ulkopuolisten ja sisäisten toimijoiden tasapuolinen kohtelu	-

4 Tiekarttatyö Suomessa

4.1 2020 Tiekarttaprosessi

Rinteen ja Marinin hallitusten ohjelmat sisälsivät kirjauksen toimialakohtaisten vähähiilisyystiekarttojen laatimisesta yhteistyössä toimialojen kanssa. Hallitusohjelman kirjauksen pohjalta tiekarttaprosessi aloitettiin täten vuonna 2019, ja tiekartat saatiin valmiiksi vuonna 2020. Tiekarttaprosessin lähtökohtana oli, että toimialat laativat tiekarttansa itse omaa alansa asiantuntijuutta hyödyntäen. Työ- ja elinkeinoministeriö ohjeisti tiekarttojen laadinnassa ja koordinoi prosessia. Osana koordinaatiota työ- ja elinkeinoministeriö toi toimialoja yhteen keskustelemaan muun muassa tarkastelun rajauksista ja skenaarioiden määrittelystä. Lisäksi seminaareissa käytiin läpi tiekarttatyön edistymistä toimialakohtaisesti. Tiekarttojen tuloksia esiteltiin hallituksen iltakoulussa 24.6.2020. Vähähiilitiekarttatyön saama mediahuomio kannusti toimialoja aloittamaan tai nopeuttamaan tiekarttojen valmistelua.

Vuoden 2020 tiekartoissa korostuivat etenkin sähköistymisen, digitalisaation ja sektori-integraation teemat. Yhteiskunnan sähköistyminen vaatii toteutuakseen paljon puhdasta energiaa, mikä tarkoittaa puhtaan energiantuotannon lisäämistä. Sähköistymisen myötä energiasektorin päästövähennysten vaikutus teollisuuden päästöjen vähentämisessä korostuu entisestään. Tiekartat tekivät näkyväksi, että suunniteltujen päästövähennystoimien toteuttaminen vaatii yrityksiltä merkittäviä investointeja. Myös teknologisten ratkaisujen merkitys päästöjen vähentämisessä oli yksi tiekarttatyön keskeisimpiä havaintoja. Teknologiset ratkaisut painottuvat muun muassa vähäpäästöiseen energiantuotantoon, materiaali- ja energiatehokkuuteen sekä hiilidioksidin talteenottoon ja varastointiin tai hyödyntämiseen (CCS, CCU). Lisäksi älykkäiden ratkaisujen rooli päästövähennystoimissa toistui monissa tiekartoissa.

Tiekarttojen keskeisimpänä johtopäätöksenä voidaan pitää niiden esiintuomaa mahdollisuutta merkittäviin päästövähennyksiin eri toimialoilla. Suomen kunnianhimoisen hiilineutraaliustavoitteen saavuttamisessa tarvitaan jokaisen toimialan panosta. Päästövähennykset tapahtuvat usein portaittain, sillä yksittäisten investointien vaikutus päästökemitykseen on suuri. Tiekarttoihin liittyy kuitenkin tarkastelun pitkän aikajänteen vuoksi paljon epävarmuuksia, eivätkä kaikki päästöjen vähentämiseen vaikuttavat tekijät myöskään ole vain suomalaistoimijoiden käsissä.

Päästövähennystoimien toteuttamiselle tunnistettiin myös reunaehtoja. Mahdollistava ja ennustettava toimintaympäristö, TKI-panostukset, monenlaisen osaamisen saatavuus ja sujuva sääntely ovat kaikki tärkeitä edellytyksiä päästöjen vähentämiselle. Lisäksi tarvitaan toimialojen sitoutumista ilmastotoimiin sekä kohtuuhintaista ja toimitusvarmaa puhdasta energiaa. Monet päästövähennystoimista nojaavat teknologisiin ratkaisuihin. Sektoreiden välinen riippuvuus tulee lisääntymään toimialojen välisen yhteistyön syentyessä. Myös viennin edistämistä ja positiivisia ilmatoratkaisuja tarjoavaa kädenjälkipotentiaalia nostettiin tiekartoissa esiin. Kannattava liiketoiminta ja toimet päästöjen vähentämiseksi eivät sulje toisiaan pois; päinvastoin hiilineutraalit ratkaisut luovat uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja toimivat kilpailukykytekijänä.

4.2 Toimintaympäristön muutokset ja toimialojen jatkotoimenpiteet

Tiekarttojen päivitystarpeeseen vaikuttivat muutokset niin toimialoilla kuin toiminta- ja investointiympäristössäkin. Muutokset toiminta- ja investointiympäristössä vaikuttavat toimialojen ja yritysten toimintamahdollisuuksiin, ja siten myös niiden päästövähennystoimiin. Venäjän hyökkäyssota Ukrainaan, energia-kriisi, heikko taloustilanne, inflaatio ja ongelmat raaka-aineiden ja komponenttien saatavuudessa ovat toimintaympäristön suuria muutoksia, jotka heijastuvat päästövähennystoimien toteuttamiseen.

Toimintaympäristössä tapahtuneet muutokset kietoutuvat osittain toisiinsa, ja aiheuttavat seurauksia yhteisvaikutuksessa. Venäjän Ukrainassa aloittaman hyökkäyssodan aiheuttama energiakriisi on nostanut energian hintoja ja samalla yleistä kustannustasoa. Suomi irtautui nopeasti sähkön ja putkikaasun tuonnista Venäjältä ja maakaasun putkituonnin päättymisen myötä eri toimijat ovat vaihtaneet muihin energialähteisiin. Toisaalta Venäjän hyökkäyssodan aiheuttama energiakriisi on nopeuttanut energiatehokkuuden edistämistä, fossiilisten poltto-aineiden korvaamista sekä sähköistymistä.

Koronapandemia ja geopolittiset jännitteet talouspakotteineen ovat aiheuttaneet myös ongelmia hankinta- ja toimitusketjuissa. Raaka-aineiden ja komponenttien saatavuusongelmat aiheuttavat puolestaan tuotannon viivästymistä ja kustannusten nousua, mihin voidaan toki vastata toimittajien monipuolistamisella. Häiriöt toimitusketjuissa voivat myös lisätä toimitusketjujen paikallisuutta, mikä voi vähentää kuljetusten päästöjä ja kustannuksia.

Epävakaat talousnäkymät ja rahoituskustannusten nousu luovat investointi-epävarmuutta ja kannattavuushaasteita, ja lisäävät painetta kustannustehokkuuteen. Energian ja raaka-aineiden kallistuminen nostaa painetta siirtää kasvaneet tuotantokustannukset kuluttajahintoihin. Inflaatio nostaa yleistä kustannustasoa.

Lisäksi sääntelyssä on tapahtunut muutoksia tiekarttojen välillä esimerkiksi EU:n 55-valmiuspaketin, ja yritysten kestävyysraportointiin liittyvien vaatimusten myötä.

Koronapandemian vaikutukset ovat näkyneet myös muun muassa kysynnän vaihteluina, tuotantokatkoksina sekä digitalisaation ja etätyön lisääntymisenä. Digitalisaation edistyminen, tekoälyn alati korostuva merkitys ja kasvava datan tarve vaikuttavat lähes kaikkeen. Samalla teknologiakehitys on kiihtynyt tiekarttaprosessien välissä, mikä osaltaan kasvattaa tarvetta päivittää tiekarttoja huomioimaan viimeaikaiset edistysaskeleet teknologioissa.

Ilmastonmuutoksen aiheuttamien sään ääri-ilmiöiden vaikutukset näkyvät ennen kaikkea ruokajärjestelmässä ja aiheuttavat riskejä ruokaturvalle. Ilmastonmuutoksen vaikutukset näkyvät jo nyt, ja niiden lieventäminen on monen toimialan toiminnan kannalta tärkeää. Myös siitä syystä ilmastonmuutoksen hillitseminen ja muutokseen sopeutuminen on yrityksille olennaista.

Teknologiateollisuus on omassa tiekartassaan osuvasti identifioinut neljä erilaista toimintaympäristön muutoksen ajuria ja analysoinut, kuinka nämä kokonaisuudet ovat sekä hidastaneet että toisaalta vauhdittaneet vähähiilistymistä teknologia-teollisuudessa (kuvio 1). Vaikka kyseiset havainnot ovat Teknologiateollisuuden omia havaintoja, samat teemat näkyvät myös useissa muissa tiekartoissa.

Kuvio 1. Teknologiateollisuuden näkemys toimintaympäristön muutoksista.

Lähde: Teknologiateollisuus ry ja Gaia Consulting Oy

	Vähähiilistymistä hidastaneet seuraukset	Vähähiilistymistä vauhdittaneet seuraukset
Tuotantokatkokset ja logistiikka-ongelmat	Toistaiseksi vähähiiliset vaihtoehdot ovat kalliimpia kuin fossiiliset. Raaka-aineiden ja kuljetusten noustessa hinta on ollut päästövaikutusta kriittisempi päätöksentekokriteeri. Venäjän hyökkäyssota on lisännyt kuljetusetäisyyksiä.	Tarve varautua toimitusvaikeuksiin, on voinut lokalisoida toimitusketjuja ja siten pienentää kuljetusten päästöjä ja kustannuksia.
Geopoliittiset jännitteet	Venäjän hyökkäyssota Ukrainaan on johtanut yritysten liiketoimintojen uudelleenarviointiin. Yhdysvaltojen tuet vihreään siirtymään ovat ohjanneet investointeja pois Euroopasta.	Yhdysvaltojen tuet vihreään siirtymään ovat saattaneet myös kirittää investointeja Euroopassa. Toimitusketjuriskejä on tarkasteltu tarkemmin, ja esimerkiksi kriittisten materiaalien tuotantoa ohjataan Eurooppaan.
Energiakriisi	Energian hinnan noustessa tuotteiden marginaalit ovat kaventuneet ja päästövähennysten sijaan hinta on ollut kriittisempi päätöksentekokriteeri.	Energian hinnan kallistuminen on lisännyt investointeja energiatehokkuuteen ja energian varastointiin sekä kiihdyttänyt irtautumista erityisesti maakaasusta, korvautuen biokaasulla tai sähköistymisellä.
Epävakaat talousnäkömät ja poliittisen päätöksenteon heilahtelut	Rahoituskustannusten noustessa investointihalukkuudet ovat laskeneet. Yritykset ovat joutuneet tarkistamaan strategioitaan ja liiketoimintamallejaan sopeutuakseen nopeasti muuttuviin olosuhteisiin.	Epävakaus on saattanut lisätä kiinnostusta nostaa omavaraisuusastetta (mm. raaka-aineet, tuotantoketjut, energiantuotanto), jolloin voidaan saavuttaa parempi ennustettavuus ja läpinäkyvyys kustannusrakenteeseen.

Tietoa toimialoilla tiekarttaprosessien välissä tapahtuneista muutoksista saatiin niin itse tiekartoista kuin toimialoille tehtyjen kyselyiden kautta. Toimialat korostivat toimintaympäristön muutosten vaikutusta päästövähennystoimien toteuttamisen mahdollisuuksiin. Yhtäältä toiminta- ja sääntely-ympäristössä tapahtuneet muutokset ovat nopeuttaneet päästöjen vähentymistä, toisaalta muutosten luomat haasteet ovat heikentäneet investointinäkömiä ja hidastaneet vähähiilisyystoimien toteuttamista.

Toimialat ovat jatkaneet työskentelyä tiekarttojen teemojen kanssa vuoden 2020 tiekarttojen valmistumisen jälkeen. Monien tiekarttojen ja kyselyn vastausten mukaan tiekarttatyötä lähdettiin aktiivisesti jalkauttamaan alan yrityksiin, ja toimenpiteitä hiilijalanjäljen pienentämiseksi tiekarttojen välillä on tehty. Monet toimialoista raportoivat päivitettyissä tiekartoissaan päästövähennyksistä, joiden kimmokkeena ainakin osittain ovat toimineet tiekartat. Toki toimialoilla on jo pitkään pyritty vähentämään kasviuonekaasupäästöjä, mutta nyt toimia on otettu käyttöön yhä laajemmin. Toimialoille suunnatun kyselyn perusteella tiekarttojen

välissä on toteutettu investointeja muun muassa energiatehokkaampien teknologioiden käyttöönottamiseksi, fossiilisista poltto- ja raaka-aineista luopumiseksi sekä uusien laitosten avaamiseksi.

Toimialaliitot lähtivät vuoden 2020 tiekarttojen laatimisen jälkeen jalkauttamaan tiekarttatyötä yrityksiin muun muassa kouluttamalla jäsenistöä, kehittämällä laskentaa sekä kannustamalla yrityksiä päästövähennystoimiin esimerkiksi ilmastositoumusten kautta. Suuri osa toimialoista on toteuttanut tiekarttojen välillä jatkoselvityshankkeita tai julkaissut tiekarttatyön ohessa muita vähähiilisyteen linkittyviä selvityksiä, erityisesti luonnon monimuotoisuutta käsitteleviä selvityksiä, oppaita ja tiekarttoja. Tiekartoista on tullut olennainen osa alojen toimintaa. Tiekarttojen jalkautustyö edellyttää dialogia ja yhteistyötä jäsenien ja sidosryhmien kanssa, ja on käynnistänyt vähähiilisyden tarkastelua myös jäsenorganisaatioiden sisällä. Lisäksi vaikuttaminen poliittiseen päätöksentekoon on ollut keskeinen keino toimialoille tuoda tiekarttojen nostoja näkyväksi ja edistää niiden integrointia politiikkaan.

4.3 2024 Tiekarttojen valmisteluprosessi

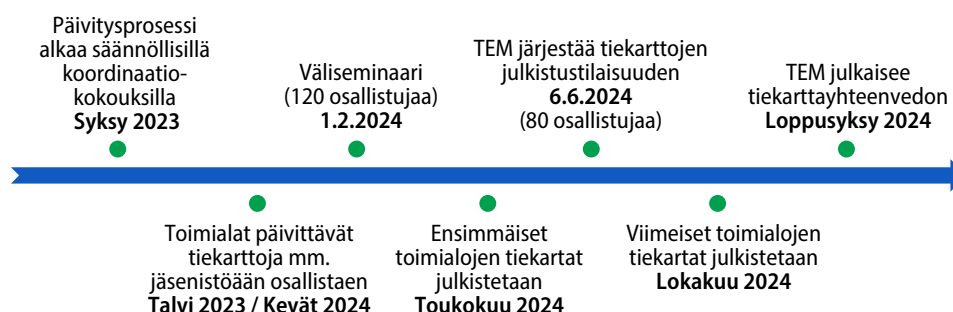
4.3.1 Valtionhallinnon tuki ja koordinaatio

Tiekarttojen valmistelun koordinaatiosta ja seurannasta vastasi työ- ja elinkeinoministeriö (TEM). Työ- ja elinkeinoministeriöllä oli prosessissa kevyt koordinoiva rooli. Petteri Orpon hallitusohjelman mukaisesti TEM kutsui toimialat päivittämään vuonna 2020 laadittuja tiekarttoja ja tarjosi toimialoille ohjeistuksen tiekarttatyön tueksi. Ohjeistus sisälsi valtionhallinnon toiveita tiekarttatyölle korostaen, että työ pohjautuu vapaaehtoisuuteen. Ohjeistuksen sisältöä on kuvattu tarkemmin metodologiaa koskevassa luvussa 4.4.

TEM järjesti syksystä 2023 alkaen toimialoille koordinaatiokokouksia noin 1–2 kuukauden välein. Toimialojen edustajien lisäksi koordinaatiokokouksiin osallistui asiantuntijoita myös muista ministeriöistä kuten maa- ja metsätalousministeriöstä ja ympäristöministeriön rakennetun ympäristön osastolta. Kokouksissa käsiteltiin aluksi tiekarttatyön ohjeistusta, lähtökohtia ja aikatauluja, jonka jälkeen koordinaatio keskittyi työn etenemisen seuraamiseen ja tiedon jakamiseen. Koordinaatiokokouksissa esiteltiin eri toimialojen työn vaiheita tarkoituksena mahdollistaa toimialojen välinen vuoropuhelu.

Säännöllisten koordinaatiokokouksien lisäksi TEM järjesti tiekarttaprossia koskevan väliseminaarin helmikuussa 2024. Seminaarissa käsiteltiin tiekarttatyön etenemisestä ja tulevaisuuden teknologiaratkaisujen roolia ilmastotyön vauhdittajana niin, että työtä ruohonjuuritasolla tekevät yritykset pääsivät tilaisuudessa ääneen. Väliseminaari kokosi yhteen yli 100 aiheesta kiinnostunutta sidosryhmien edustajaa.

Kuvio 2. Tiekarttatyön prosessi.



Tiekarttatyön loppuseminaarissa kesäkuussa 2024 toimialat esittelivät tiekarttatyönsä tuloksia. Seminaarissa tiekartoista nousevien alustavien tulosten pohjalta toimialat jaettiin neljän eri teeman mukaan paneeleihin, jotka pureutuivat etenkin siihen, miten kukin teema oli esillä toimialojen tiekartoissa. Paneelikeskustelujen teemat olivat vetytalous ja sähköistyminen, teollinen hiilen hallinta, sektori-integraatio sekä kiertotalous. Tilaisuuteen osallistui noin 80 sidosryhmien edustajaa. TEM:n järjestämän yhteisen julkistustilaisuuden lisäksi suurin osa toimialoista esitteli tiekarttatyötään myös omissa erillisissä tilaisuuksissaan.

Tiekarttatyön tuloksia käsiteltiin lisäksi ympäristö- ja ilmastoministeri Kai Mykkäsen puheenjohtamassa puhtaan energian, ympäristön ja huoltovarmuuden ministeri-työryhmässä kesäkuussa 2024.

4.3.2 Toimialojen sisäinen tiekarttakoordinaatio ja -prosessi

Toimialat työstivät tiekarttoja osallistaen jäseniään ja sidosryhmiään prosessin eri vaiheissa. Useilla toimialoilla liittojen jäsenistö osallistui tiekarttatyöhön kyselyjen, haastattelujen, seurantaryhmien ja työpajojen kautta. Tavallisesti tiekarttatyöstä otti vetovastuuta johtoryhmä tai jokin muu vastuutaho. Sidosryhmien rooli

tiekarttatyössä vaihteli toimialojen välillä: joillakin toimialoilla jäsenistö ja sidosryhmät olivat olennaisessa roolissa työstämässä tiekartan sisältöjä, kun taas toisilla rooliin kuului pääasiassa kommentointia.

Toimialaliittojen jäsenyrityksiä ja -liittoja kuulemalla saatiin kartoitettua ruohonjuuritason näkemyksiä päästövähennystoimien ja -skenaarioiden realistisuudesta sekä päästövähennyksiä mahdollistavista tekijöistä. Lisäksi jäsenistöltä saatiin tärkeää tietoa jo toteutetuista päästövähennystoimista ja saavutetuista päästövähennyksistä. Yhteistyön avulla muutamat toimialat myös keräsivät tiekarttaansa tapausesimerkkejä päästövähennystoimia toteuttaneista yrityksistä. Lisäksi toimialat tekivät myös keskenään yhteistyötä vähähiilitiekarttojen tiimoilta. Esimerkiksi Rakennusteollisuus RT ry sekä Kiinteistönomistajat ja rakennuttajat Rakli ry työstivät tiekarttojaan yhdessä toimialojen päällekkäisyyksien vuoksi.

Suurin osa toimialoista hyödynsi tiekartan laatimisessa skenaariolaskentaan erikoistuneita konsulttiyrityksiä, jotka olivat osittain samoja eri toimialoilla. Konsulttiyritykset vastasivat toimialasta riippuen osittain tai kokonaan datan keruusta ja sen analysoimisesta, skenaariomallinnuksesta, sekä mahdollisten taustaselvitysten laatimisesta.

4.4 Metodologia

Tiekarttatyön metodologia pohjautuu vuosein 2019–2020 tiekarttatyön metodologiaan, jota on kuvattu tarkemmin vuoden 2020 Yhteenvedossa toimialojen vähähiilitiekartoista. Myös tällä kertaa TEM antoi toimialoille tiekarttatyötä koskevan ohjeistuksen, joka sisälsi valtionhallinnon toiveita niistä kokonaisuuksista ja lähtökohdista, joita tiekartassa olisi hyvä käsitellä.

Tiekartat valmisteltiin toimialakohtaisesti. TEM korosti toistuvasti, että tiekarttojen tulee olla mahdollisimman kunnianhimoisia mutta samaan aikaan realistisia. Realistisuus on edellytys sille, että alojen toimijat voivat kokea tiekartat omakseen ja ryhtyä panemaan niitä toimeen. Realistisuus on myös oleellista tulosten hyödyntämiselle ilmasto- ja energiapolitiikan skenaarioissa ja politiikkaympäristön valmistelussa.

Lähtökohtaisesti yritykset toteuttavat päästöjä vähentäviä toimia vain sillä edellytyksellä, että ne ovat kannattavia ja niihin on taloudelliset edellytykset tai että lainsäädäntö edellyttää niitä. Tulevien politiikkatoimien valmistelun kannalta TEM:lle ja muille ministeriöille on tärkeä tunnistaa, millä edellytyksin toimialojen muutosten edellyttämät investoinnit voivat toteutua.

Valtionhallinnon tarpeet tiekarttojen sisällölle eivät olleet päivitystyössä aiempaan ohjeistukseen verrattuna yhtä tarkkoja, mutta aiemman ohjeistuksen tavoin toivottu sisältö jaoteltiin pääasialliseen ja täydentävään sisältöön. TEM pyysi, että tiekarttoihin sisältyisi kattava nykytilan kuvaus sekä arvio päästövähennysteknologioista ja -keinoista, sekä arvio saavutettavissa olevista päästövähennyksistä, ja nämä elementit toimialat ovat tiekarttoihinsa ottaneet mukaan. Hyvin yksityiskohtaista ohjeistusta ei haluttu antaa, jotta kynnys osallistua tiekarttaprosessiin pysyisi matalana.

Päästövähennyspolun osalta TEM pyysi, että toimialat esittäisivät tarkastelun skenaariomuotoisesti, perusura- ja vähähiilisyyskenaarioiden avulla niin, että perusuraskenaario kuvaisi kehitystä nykyisillä toimilla ja vähähiiliskenaario kuvaisi perusuraa kunnianhimoisempaa kehitystä lisäpanostuksin. Toimialat ovat ohjeistuksen mukaisesti sisällyttäneet tiekarttojensa skenaarioihin perusuran, joka kuvaa nykyisen toimintaympäristön vaikutusta, lisäksi lähes kaikissa tiekartoissa on mukana yksi tai kaksi vähähiiliskenaariota. Skenaarioissa toimialat tarkastelevat muun muassa kasviuonekaasupäästöjen kehitystä, energiankäyttöä ja tuotantoprosesseja, mahdollisuuksien mukaan määrällisin tiedoin. Lähtökohtaisesti tiekartoissa kuvataan päästölaskentastandardi Greenhouse Gas -protokollan (GHG-protokolla)⁴ tarkoittamia scope 1 ja 2 -päästöjä. Scope 1 -päästöt ovat yrityksen oman toiminnan päästöjä, ja scope 2 -päästöt taas aiheutuvat ostoenergian tuotannosta. Näiden lisäksi olennaista sisältöä ovat kuvaukset tarvittavista toimista vähähiilisyden saavuttamiseksi ja toimintaympäristöedellytyksistä, sekä tarkasteluun liittyvät riskit ja epävarmuudet.

Täydentävä sisältö tukee pääasiallista sisältöä, ja sitä voidaan ottaa tiekarttaan mukaan toimialan oman harkinnan ja erityispiirteiden mukaan. Täydentävää sisältöä ovat esimerkiksi arviot scope 3 -päästöistä eli GHG-protokollan tarkoittamista arvoketjun päästöistä, tarvittavista raaka-aineista sekä ilmastotoimien vaikutuksista luonnon monimuotoisuuteen. Ohjeistuksessa toimialoja kannustettiin myös tarkastelemaan läpileikkaavia kytkentöjä ja edistämään tiekarttojen ”ristiin-pölytystä” vieden siilomaista tarkastelua kohti sektorit läpileikkaavaa tarkastelua. Jotkin toimialat ovat ottaneet täydentävää sisältöä hyvinkin kattavasti tarkasteluun mukaan. Ohjeistus vähähiilitiekarttojen laadintaan on kuvattu liitteessä III.

Tarkastelun aikajänteen suhteen TEM toivoi toimialojen arvioivan päästöjä etenkin vuosina 2030, 2035 ja 2040 alan itse määrittämän hiilineutraalisuuden tavoitevuoden ja siihen johtavien polkujen perusteella. Ohjeistuksessa TEM painotti,

4 Greenhouse Gas Protocol. <https://ghgprotocol.org/>.

että vuotta 2035 koskeva arvio on näistä erityisen tärkeä. Tiekarttojen tarkastelu-horisontit vaihtelevat eri toimialojen välillä: useissa tiekartoissa tarkastelu ulottuu vuoteen 2035 asti, joissakin esimerkiksi vuoteen 2040 tai 2050. Hiilineutraalisuus 2035 -tavoite koskee Suomea, mutta yksittäisten toimialojen ei välttämättä tarvitse saavuttaa hiilineutraalisuutta siihen mennessä. Tarkastelun pitkän aikajänteen vuoksi tuloksiin liittyy paljon epävarmuutta. Lisäksi skenaarioiden toteutuminen riippuu monista tekijöistä, jotka eivät monelta osin ole alan suomalaistoimijoiden käsissä. Tämä korostaa tiekarttojen roolia suunnannäyttäjänä, ei sitoumuksina.

Tiekartoissa on kattavasti otettu ohjeistuksen mukaista pääasiallista sisältöä mukaan, ja lisäksi monet ovat tiekartassaan tarkastelleet myös täydentävää sisältöä. Päivitettyjen tiekarttojen laajuus vaihtelee kevyistä päästöjen nykytilanteen päivityksistä laajoihin tarkasteluihin uudenlaisin painotuksin, joissa on otettu mukaan myös uusia teemoja, kuten kädenjälkeä tai arvoketjun päästöjä.

4.4.1 Skenaariotarkastelu

Tiekartat esittävät toimialojen omia näkemyksiä tulevaisuuden vaihtoehtoisista kehityskuluista skenaariotarkastelun avulla. Tarkastelu pohjautuu tyypillisesti perusuramallinnukseen sekä yhteen tai useampaan vähähiiliskenaarioon. Perus-ura kuvaa odotettua tulevaisuutta tilanteessa, jossa politiikkatoimet, teknologia-kehitys ja toimintaympäristö kehittyisivät nykyisten ohjauskeinojen pysyessä ennallaan sekä valittujen oletusten toteutuessa. Perusura muodostaa viiteuran, johon vähäpäästöskenaarioita voidaan verrata. Skenaarioiden taustaoletuksissa käsitellään usein tuotannon volyymin kasvua tai kokonaissuoritteiden muutoksia, energia- ja materiaalitehokkuusparannuksia sekä tuotantolajien energia- ja päästöintensiteettiä. Tyypillisesti kunkin toimialan perusurassa oletetaan energia-sektorin päästöjen vähenevän voimakkaasti, mikä on pääasiallisesti linjassa energia-teollisuuden tiekartassa esitetyn perusuran kanssa. Skenaarioiden taustaoletukset ja laskentametodit voivat erota toisistaan eri tiekarttojen välillä. Tämä johtuu esimerkiksi toimialojen erityispiirteistä sekä tiekarttatyön painotuksista ja metodologisista valinnoista. On myös syytä muistaa, että skenaariot eivät ole ennusteita ja niiden toteutuminen riippuu monista tekijöistä.

Enemmistö toimialoista laati myös yhden tai kaksi vaihtoehtoista ja perusuraa kunnianhimoisempaa kehityskulkua, joissa päästöt vähenevät perusuraa jyrkemmin aktiivisten päästövähennystoimien seurauksena. Vaihtoehtoinen kehityskulku tuo näkyväksi millaisia investointi- ja liiketoimintaympäristön muutoksia perusuraa kunnianhimoisempi kehityskulku vaatii toteutuakseen. Tällaisia suotuisia toimintaympäristön muutoksia ovat muun muassa odotettua nopeampi teknologioiden

kypsyminen ja onnistunut kaupallistaminen, sähkön saatavuus, hinta ja vähäpäästöisyys sekä infrastruktuuripanostukset. Lisäksi perusuraa kunnianhimoisempi kehityskulku pitää sisällään aktiivisia päästövähennystoimia, joita perusurassa ei toteuteta ainakaan yhtä nopeasti. Tyypillisesti näillä tarkoitetaan muun muassa sähköistämistä, fossiilisten energialähteiden korvaamista bioenergialla sekä hiilidioksidin talteenoton käyttöönottoa. Vähähiiliskenaarioiden toteutuminen edellyttää tyypillisesti merkittäviä panostuksia tutkimus-, kehitys-, pilotointi- ja demonstraatiohankkeisiin.

5 Tiekarttojen tulokset

Tässä luvussa esitetään kootusti tiekarttojen tuloksia. Luvussa esitetyt johtopäätökset, havainnot ja arviot perustuvat suoraan toimialojen omiin tiekarttoihin ja/tai niiden taustaselvityksiin.

5.1 Keskeiset johtopäätökset

Tiekartoista voidaan vetää seuraavat johtopäätökset:

- Tiekarttojen laatimisen välissä toimintaympäristössä on tapahtunut merkittäviä muutoksia, jotka ovat sekä hidastaneet että vauhdittaneet toimialojen vähähiilistymistä. Toimintaympäristön muutosten takia tiekarttojen päivitystarve oli ilmeinen.
- Edellisten tiekarttojen tavoin on yhä nähtävissä, että kunnianhimoisilla toimilla ja yhteistyöllä toimialat voivat saavuttaa merkittäviä päästövähennyksiä, ja että toimialat ovat sitoutuneita pienentämään hiilijalanjälkeään. Verrattuna vuoden 2020 tiekarttoihin, suuri osa toimialoista esittää aiempaa kunnianhimoisempia päästövähennysmahdollisuuksia.
- Toisaalta investointiympäristön epävarmuudet voivat hidastaa kehitystä, sillä panostukset muun muassa uuteen puhtaaseen teknologiaan sisältävät taloudellisen riskin ja eräillä toimialoilla päästövähennysnäköymät ovat maltillistuneet vuoden 2020 tuloksiin verrattuna. Päästövähennysten toteuttaminen edellyttää mahdollistavaa toiminta- ja sääntely-ympäristöä, TKI-panostuksia, investointeja, osaamisen kehittämistä ja julkisen vallan tukea.
- Energiantuotannon päästöt vähenevät nopeammin kuin aiemmat tiekartat ennakoivat. Tämä vaikutus näkyy kaikissa tiekartoissa, sillä kaikkien toimialojen päästötoimet edellyttävät puhtaan energian saatavuutta kilpailukykyiseen hintaan.
- Sähkönkulutus tulee kasvamaan huomattavasti etenkin vetytalouden ja sähköistymisen takia. Sähkönkulutusta ennakoivat skenaariot ovat jollain aloilla kasvaneet merkittävästi, mutta arvioissa on suuria vaihteluvälejä. Sähköntarve ja sähköntuotanto voivat täten kasvaa

hyvin voimakkaasti, jolloin siirtoverkon kehittäminen voi nousta keskeiseksi teemaksi.

- Vetytaloudella tulee vähähiilitiekarttojen mukaan olemaan merkittävä rooli puhtaassa energiajärjestelmässä. Vihreää vetyä voidaan käyttää esimerkiksi puhtaan teräksen ja ammoniakkin valmistuksessa ja RFNBO-polttoaineissa. Vedyn tuotannolla ja joustolla voidaan myös tasata sähkön hinnan vaihtelua.
- Teknologiset ratkaisut ovat avainasemassa päästövähennysten saavuttamisessa. Digitalisaatio ja tekoäly kasvattavat energian kysyntää, mutta voivat osaltaan toisaalta olla mahdollistamassa päästövähennyksiä. Kriittiset raaka-aineet ovat edellytys vihreän siirtymän teknologioille. Kriittisten materiaalien kysyntä tulee moninkertaistumaan ja kuva siitä, mitä materiaaleja teollisuus tarvitsee, on päivittynyt.
- Koska kaikkia päästöjä ei pystytä kaikilla toimialoilla täysin poistamaan, jäljelle jäävät päästöt kompensoidaan tai otetaan talteen. Hiilen talteenotto ja käyttö tai varastointi (carbon capture and utilization/storage, CCUS) nostetaan monessa tiekartassa esiin keinona saavuttaa hiilineutraalisuus. Talteenoton jälkeen hiili joko varastoidaan tai käytetään raaka-aineena esimerkiksi synteettisten polttoaineiden valmistuksessa yhdessä vedyn kanssa.
- Toimialojen tiekartoissa on nostettu esiin päästövähennysten vaatimiin investointeihin liittyviä haasteita. Suurimpia esteitä investointien toteuttamiselle ovat vaikeasti ennustettava ja jatkuvasti muuttuva sääntely sekä epäsuotuisa taloustilanne, kuten korkea korkotaso.
- Sektorien välinen yhteistyö ja sektori-integraatio ovat erityisen tärkeässä asemassa päästövähennysten saavuttamisessa, sillä sektoreilla ja tiekartoissa esiin nostetuilla päästövähennystoimilla on vahvoja yhtymäkohtia muihin sektoreihin ja niiden vähähiilisyytyöhön. Erityisesti energia- ja teknologiateollisuudella on merkittävä rooli muiden toimialojen päästövähennysten mahdollistajina.
- Vapaaehtoiseen tarkasteluun perustuvat scope 3 -päästöt ovat nyt osassa tiekarttoja mukana, mikä korostaa globaalien arvoketjujen hallinnan ja arvoketjun eri toimijoiden välisen yhteistyön merkitystä. Toimialojen scope 3 -päästöistä suuri osa syntyy Suomen rajojen ulkopuolella, eli globaalia yhteistyötä tarvitaan. Scope 3 -päästöt muodostavat usein suurimman osan toimialan päästöistä, ja näiden päästöjen vähentämisen keinoihin on tartuttu ansiokkaasti. Arvoketjun päästöjen hillinnässä on tunnistettu paljon haasteita, sillä päästöt eivät synny suoraan toimialan yritysten omasta toiminnasta. Arvoketjun päästöjen hallinnassa tärkeää on yhdenmukaisen tiedon sujuva

liikkuminen toimijalta toiselle. Arvoketjussa syntyvien päästöjen hillintä vaatii eri toimialojen välistä yhteistyötä: kukaan ei ole päästötoimiensa kanssa yksin.

- Toimialat ovat riippuvaisia muiden toimialojen päästövähennyksistä, ja ne voivat löytää merkittäviä synergiaetuja useaa toimialaa hyödyttävistä päästövähennystoimista.
- Osassa tiekartoista on omien päästöjen vähentämisen lisäksi nostettu esiin kädenjälkipotentiaali, eli mahdollisuus toimialan tuottamien ratkaisujen avulla vähentää globaalisti muiden päästöjä.
- Energiakriisin, komponenttien saatavuusongelmien ja ilmastonmuutoksen ruokaturvavaikutusten vuoksi huoltovarmuusteemat ovat esillä muutamissa tiekartoissa. Fossiilisten polttoaineiden saatavuusongelmat toimivat ajurina puhtaan energian käyttöönnotolle.
- Vähähiilisyys on yrityksille kilpailukykytekijä, ja jopa edellytys markkinoilla toimimiselle. Ilmastokriisin lieventäminen ja kannattava liiketoiminta eivät sulje toisiaan pois. Vähähiilisyys ja kiertotalous luovat yrityksille uudenlaisia liiketoimintamahdollisuuksia.

5.2 Toimialojen päästöt leikkaantuvat pääosin ennakoitua nopeammin

Tiekartat kuvaavat toimialojen näkemyksiä mahdollisesta päästökehityksestä skenaariotarkastelussa. Toimialat tarkastelevat tulevaisuuden päästökehitystä pääsääntöisesti perusraskenaarion sekä yhden tai useamman vähähiilisyyskenaarion avulla. Oletukset ja edellytykset päästöskenaarioiden taustalla vaihtelevat toimialoittain, ja osa energiateollisuuden päästöistä sisältyy myös muiden toimialojen ilmoittamiin scope 2 -päästöihin eli ostoenergian päästöihin. Edellä mainituista syistä toimialojen päästöjä ei ole laskettu yhteen. Päästökehitykseen vaikuttavat tekijät – toimialojen päästövähennystoimet ja niiden toimintaympäristöedellytykset – on kuvattu tarkemmin toimialakohtaisissa tiekarttatiivistelmissä luvussa 6.

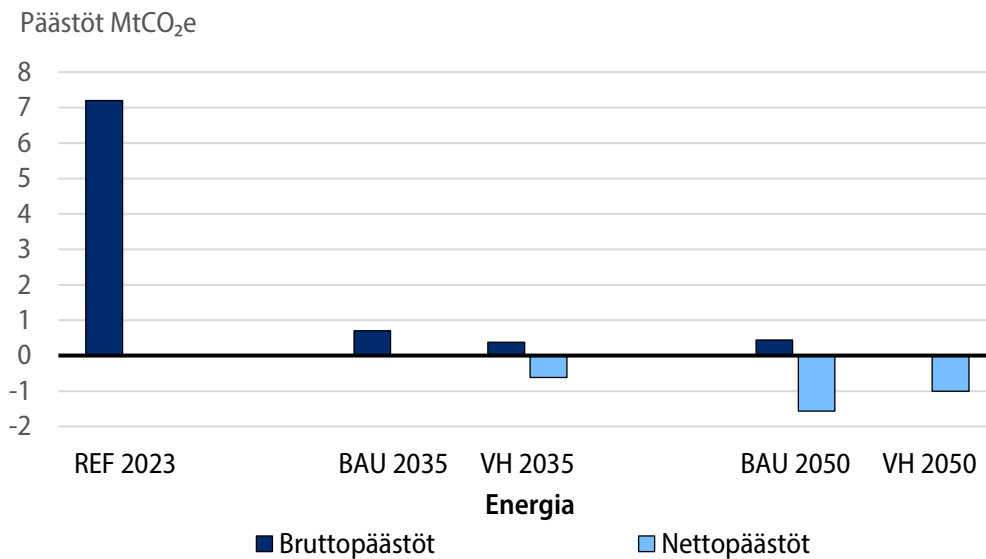
Seuraavissa kuvaajissa⁵ on esitelty toimialojen skenaarioihin perustuvaa päästökehitystä verrattuna nykytilaan eli referenssiavuoteen, joka vaihtelee toimialasta riippuen vuosien 2017–2023 välillä. Suoraa vertailua vuoden 2020 tiekarttojen päästöskenaarioihin ei ole tehty, sillä rajaukset ja menetelmät ovat osin toimialojen tiekartoissa muuttuneet. Tässä esitettyjä kuvaajia voi kuitenkin yleiskuvan muodostamiseksi monen toimialan osalta verrata vuoden 2020 tiekarttayhteenvedossa sivuilla 29 ja 30 esitettyihin kuvaajiin. Energiateollisuuden päästökehitys on esitetty erillisessä kuvaajassa, sillä osa energiateollisuuden päästöistä sisältyy muiden toimialojen ilmoittamiin scope 2 -päästöihin, eikä niitä siksi tule rinnastaa keskenään. Toisaalta muidenkaan toimialojen päästöt eivät välttämättä ole rinnastettavissa keskenään, sillä päästöjen laskennassa on käytetty eri menetelmiä, ja päästötarkastelun rajaukset vaihtelevat. Siksi kuvaajat ovat suuntaa-antavia, eivät yhteismitallisia. Myös päästövähennyspolkujen tarkastelupisteet eroavat toimialoittain. Osa toimialoista on katsonut vuotta 2035 kun taas toiset vuotta 2040, 2045 tai 2050.

Useiden toimialojen skenaarioissa päästöt vähenevät nopeammin kuin vuoden 2020 tiekartoissa ennakoitiin. Tähän ovat vaikuttaneet muutokset skenaarioiden taustaoletuksissa. Suuri merkitys on sillä, että energiantuotannon päästöt laskevat aiemmin ennakoitua nopeammin.

Toisaalta epävakaa toimintaympäristön tuomat haasteet ovat heikentäneet investointinäkymiä, mikä on vähentänyt joidenkin yritysten mahdollisuutta investoida vihreään siirtymään. Päästövähennystoimiin ei ole kaikilla aloilla ryhdytty niin ripeästi kuin vuonna 2020 ennakoitiin, minkä vuoksi saavutettavat päästövähennykset lykkääntyvät. Tiekarttatyössä tämä näkyy joidenkin skenaarioiden maltillistumisena.

5 Nykytilanteen tarkasteluvuosi eli referenssiavuosi (REF) on toimialasta riippuen 2017–2023. BAU-skenaario viittaa "Business As Usual"-skenaarioon eli perusuramallinukseen. BAU-skenaarioiden lähtökohdat vaihtelevat toimialoittain, ja osalla toimialoista perusuraskenaariot sisältävät jo itsessään runsaasti päästövähennystoimia. VH viittaa vähähiiliskenaarioon, jonka taustaoletukset voivat poiketa toimialojen välillä. Mikäli toimiala on tiekartassaan esittänyt kaksi perusura- tai vähähiiliskenaariota, niihin viitataan lyhenteillä BAU1 ja BAU2 sekä VH1 ja VH2, joista jälkimmäiset ovat kunnianhimoisempia. Bioenergia ja MaRa eivät ole tiekartoissaan esittäneet päästövähennyspolkuja. Kaikilta aloilta kuvaajissa ei ole mukana scope 3 -päästöjä.

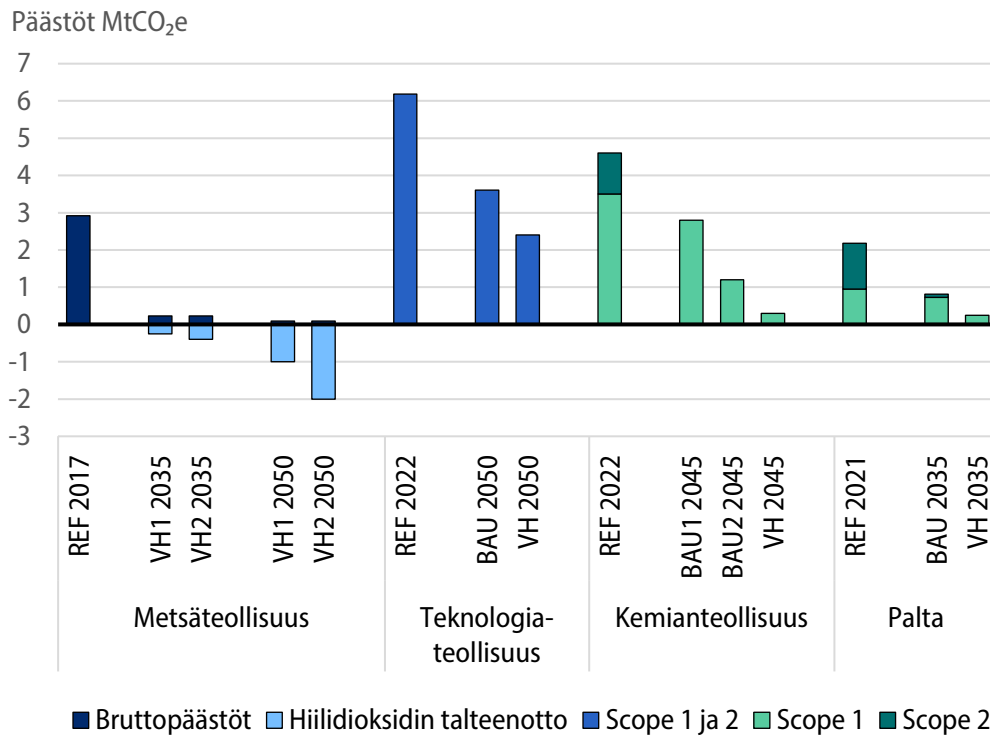
Kuvio 3. Sähkön- ja kaukolämmöntuotannon kasvihuonekaasupäästöjen kehitys eri skenaarioissa Energiategollisuuden tiekartan mukaan. Nettopäästö saadaan vähentämällä bruttopäästöstä talteen otettu hiilidioksidi.⁶ Lähde: Energiategollisuus ry.



Energiategollisuuden tiekartassa esitetty sähkön- ja kaukolämmöntuotannon kasvihuonekaasupäästöjen kehitys osoittaa, että Euroopan mestari -visiossa (VH 2050) vuonna 2050 bruttopäästöt voivat olla nollassa (kuvio 3). Kun biomassan polton hiilidioksidi otetaan talteen, skenaarion nettopäästöstä tulee negatiivinen. Sisukas suorittaja -visiossa (BAU 2050) biomassaa tarvitaan sähkön- ja kaukolämmöntuotannossa enemmän, mikä mahdollistaa vuonna 2050 suuremman hiilidioksidin talteenoton, minkä vuoksi skenaarion negatiivinen nettopäästö on jopa VH 2050 -skenaariota suurempi. Hiilidioksidin talteenotossa on otettu huomioon sekä talteenotetun hiilidioksidin hyödyntäminen että varastointi.

6 Myös Sisukas suorittaja 2040 -visio johtaa huomattaviin päästövähennyksiin, vaikka se tässä nimetään BAU-skenaarioksi. Kunnianhimoisempi Euroopan mestari 2040 -visio sisältää huomattavaa kasvua esim. tuottamalla korkean jalostusarvon tuotteita Euroopan ja maailman markkinoille. On myös huomattava, että VH-skenaarion lisäksi myös BAU-skenaariossa otetaan hiilidioksidia talteen vuonna 2035, minkä ansiosta BAU-skenaariossa toimialan nettopäästöt saadaan kyseisenä vuonna nolnaan, vaikkei tämä käykään ilmi kuvaajasta.

Kuvio 4. Metsäteollisuuden, Teknologiateollisuuden, Kemianteollisuuden ja Paltan päästökehitys eri skenaarioissa.⁷ Lähde: Tiekartat, TEM koonti.



Kuvio 4 kuvaa metsäteollisuuden, teknologiateollisuuden, kemianteollisuuden ja palvelualueen (Palta) päästökehitystä eri skenaarioissa ja osoittaa merkittävää potentiaalia päästövähennyksiin. Epävarmassa investointiympäristössä huomio kiinnittyy siihen, että osa päästövähennyspotentialista nojaa sellaisen teknologian käyttöönottoon, joka ei ole vielä laajamittaisesti käytössä. Täten sillä, miten investointiympäristö ja uuden teknologian kustannukset tulevat kehittymään, on merkittävä vaikutus päästökehitykseen. Energiantuotannon päästöjen nopea vähentyminen ja painuminen nollaan tulee esille muiden toimialojen epäsuorien päästöjen (scope 2) leikkaantumisenä. Myös esimerkiksi metsäteollisuuden tehdaspäästöskenaarioiden biogeenisen hiilidioksidin talteenotto ja varastointi alkavat aiemmin ja suuremmissa mittakaavassa kuin vuoden 2020 tiekartassa.

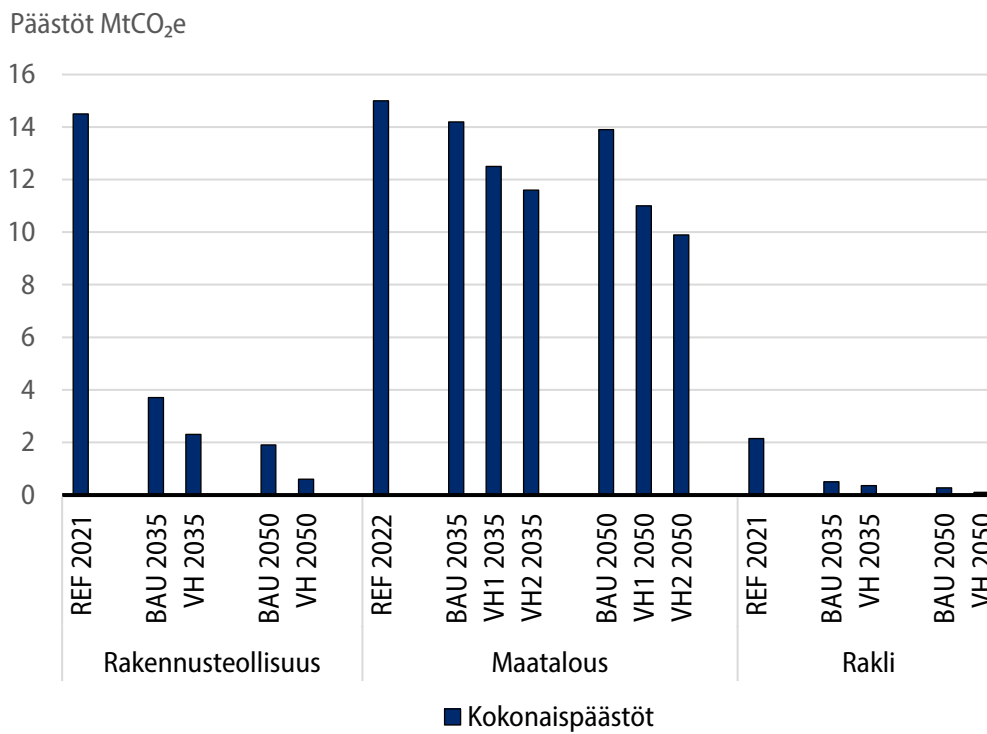
⁷ Metsäteollisuuden osalta kuvaaja kattaa vain biogeenisen hiilidioksidin talteenoton ja varastoinnin (BECCS), mutta Metsäteollisuuden skenaariotyössä on erikseen arvio myös talteenotetun hiilidioksidin hyödyntämiselle (BECCU).

Vaikka pääasiassa vuoden 2024 tiekarttapäivitys näyttää toimialojen päästöjen vähenemisen olevan ennakoitua nopeampaa, kehityskulussa on myös eroavaisuuksia. Teknologiateollisuuden osalta suorien ja epäsuorien päästöjen vähenemisen arvio on maltillistunut vuoden 2020 tiekarttaan verrattuna. Eroja vuoden 2020 ja 2024 tiekarttojen päästövähennyspolussa selittää se, että aiemmassa tiekartassa oletettiin teknologisen kehityksen tapahtuvan nyt ennakoitua nopeammalla aikataululla, ja oletettiin toimintaympäristö erittäin suotuisaksi. Skenaariotarkastelun lisäksi on keskeistä huomata, että teknologiateollisuuden päästövähennystoimet ovat merkittävästi edenneet jo viime vuosien aikana. Scope 1 ja 2 -päästöt vähenivät teknologiateollisuudessa 18,8 % tiekarttaprosessien välillä (2017–2022).

Rakennusteollisuuden vuoden 2024 tiekarttapäivitys mallintaa vuoden 2020 päästöskenaarioita jyrkempää ja suurempaa laskua toimialan päästöissä innovatiiviset ratkaisut -skenaariossa. Toisaalta maatalouden tiekartan mukaan maataloussektorilla vuoteen 2035 mennessä saavutettavat arviot päästövähennyksistä ovat maltillistuneet kivennäismaiden hiilensidontaan ja turvemaiden päästövähennyksiin liittyvien toimien hitaan liikkeelle lähdön takia. Raklin skenaarioissa päästöt ovat varsin pienet ja samaa suuruusluokkaa kuin vuoden 2020 tiekartassa.

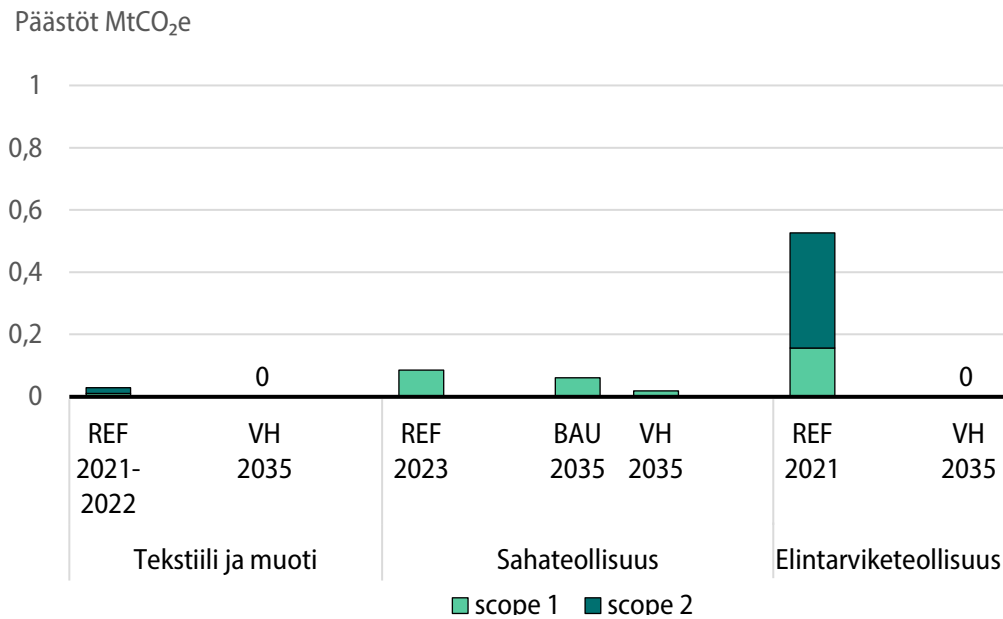
Kuvio 5. Rakennusteollisuuden, maatalouden ja Raklin päästökehitys eri skenaarioissa.⁸

Lähde: Tiekartat, TEM koonti.



8 RT, MTK/SLC (maatalous) ja Rakli ovat käsitelleet päästöjään laajasti. RT:n tiekartassa on otettu huomioon scope 1, scope 2 ja scope 3 -päästöt pois lukien liikenneverkkojen käytönaikaiset päästöt ja rakennusten kunnossapidosta ja korjauksesta aiheutuvat päästöt. Maatalouden päästöissä ovat mukana maatalouden maankäyttösektorin päästöt, energiankäytön päästöt sekä maataloussektorin päästöt. Raklin tiekartassa päästöihin on laskettu uudisrakentamisen (sis. materiaalit, työmaatoiminnot ja kuljetukset), käyttövaiheen energiankulutuksen ja purkamisen päästöt. Tässä yhteydessä päästöistä käytetään termiä kokonaispäästöt.

Kuvio 6. STJM:n, Sahateollisuuden ja Elintarviketeollisuuden päästökehitys eri skenaarioissa.⁹ Lähde: Tiekartat, TEM koonti.



Kuvio 6 sisältää Suomen tekstiilin ja Muodin (STJM), Sahateollisuuden sekä Elintarviketeollisuusliton (ETL) arviot päästövähennyskehityksestä eri skenaarioissa. Kyseisen kuvion alojen osalta tulee huomata, että verrattuna ylempien kuvioiden toimialojen päästöihin, kuvion toimialojen päästöt ovat huomattavasti vähäisemmät jo referenssivuonna. Sekä STJM että ETL tavoittelevat nollapäästöjä vuoteen 2035 mennessä. STJM:n osalta tavoite oli mukana jo vuoden 2020 tiekartassa kun taas ETL on nostanut päästövähennystavoitteidensa kunnianhimoa vuoden 2020 tiekarttaproessiin verrattuna.

9 Sahateollisuus arvioi tiekartassaan sahan porttien sisällä syntyviä päästöjä, joihin voi lukeutua myös ostoenergian tuotannosta syntyviä päästöjä.

5.3 Puhtaan energian saatavuus vie eteenpäin sähköistymistä

Toimialojen tiekartoissa arvioidaan energiantarpeen kasvavan päästövähennystoimien ja tuotannon volyymin kasvun myötä. Sähkönkulutusta kasvattavat erityisesti prosessien sähköistyminen, digitalisaatio ja älykkäät ratkaisut sekä vetytalous. Energiateollisuuden tiekartan mukaan yhteiskunnan sähköistymisen aste on korkeimmillaan 2,7-kertainen vuonna 2040 vuoteen 2023 verrattuna. Vaikka sähkönkulutus monilla toimialoilla tulee kasvamaan, sähköntuotannon päästöintensiteetti laskee vähentäen ostoenergian scope 2 -päästöjä. Energiantarpeen kehitys ja ajurit vaihtelevat eri sektoreilla, ja sähkön lisäksi myös lämmön ja jäähdytyksen kulutusta on kuvattu tiekartoissa. Esimerkiksi rakennetun ympäristön sähkön- ja kaukolämmön kulutus kasvoi vuosien 2017–2021 välillä rakennuskannan kasvun myötä.

Toimialojen tiekartat tuovat esille, että useilla toimialoilla ja teollisuudessa siirrytään fossiilisten polttoon perustuvista tuotantoprosesseista tuotannon sähköistymiseen. Kun energiantuotanto Suomessa nojaa yhä vahvemmin puhtaisiin energianlähteisiin, sähköistyminen vähentää täten merkittävästi eri toimialojen päästöjä. Lisäksi esimerkiksi digitaalisilla ja älykkäillä ratkaisuilla voidaan tehostaa toimintaa ja saada aikaan päästövähennyksiä, vaikka nämä ratkaisut kasvattavat energiantarvetta. Tekoälyn käyttö lisää datakeskusten tarvetta, ja datakeskukset puolestaan tarvitsevat paljon sähköä ja energiaa tilojensa viilentämiseen. Sähköistymiskehitys korostaa energiateollisuuden ja puhtaan energian tuotannon merkitystä toimialojen päästövähennyksissä. Puhtaan energian saatavuus on keskeinen tekijä sähköistymisen ja vetytalouden investointien toteutumisen taustalla.

Vihreällä tai puhtaalla vedyllä arvioidaan olevan merkittävä rooli tulevaisuuden päästövähennysten mahdollistajana, mutta päästöttömän vedyn tuotanto tarvitsee paljon sähköä. Yhdistämällä vety talteenotettuun hiilidioksidiin voidaan tuottaa synteettisiä polttoaineita. Vedystä valmistettuja synteettisiä polttoaineita voidaan käyttää fossiilista polttoainetta hyödyntävissä kohteissa, jotka ovat hankalia sähköistää. Vetyä voidaan käyttää myös teräksen pelkistysprosessissa tuottamaan päästötöntä terästä.

Kemianteollisuuden tiekartta tuo esille mittakaavan siitä, miten merkittävästi kysyntä puhtaalle sähkölle voi kasvaa kunnianhimoisessa vähähiiliskenaariossa. Kemianteollisuuden ilmastoneutraalissa skenaariossa, jossa ala olisi siirtynyt lähes täysin pois fossiilisista polttoaineista ja jossa sen scope 1 ja 2 -päästöt olisivat lähellä nollaa vuonna 2045, siirtymä vaatisi vahvaa sähköistymistä. Tämän skenaarion arvion mukaan Kemianteollisuuden sähkön tarve olisi noin 19,2 TWh vuonna 2045.

Kemianteollisuuden tiekartassa on lisäksi mukana myös vielä suurempaa muutosta kuvaavia arvioita, joita voi käyttää havainnollistamaan arviota mahdollisista vaihtoehtoisista kehityskuluista sähkön tarpeen suhteen. Maksimaalisessa hiilidioksidin talteenoton skenaariossa, jossa laaja-alaisella hiilioksidin talteenotolla ja käytöllä kemianteollisuus siirtyisi uusiin raaka-aineisiin polymeerien, kemikaalien ja polttoaineiden tuotannossa, puhtaan sähkön tarve kasvaisi 100-160 TWh:iin. Suomessa sähkön kokonaiskulutus vuonna 2023 oli 79,8 TWh.¹⁰

Teknolohiateollisuuden tiekartta niin ikään antaa näkymää sähkön kasvun kysynnälle. Tiekartan mukaan Teknolohiateollisuuden sähkönkulutus voi vuonna 2030 kasvaa 16 TWh:iin, vuonna 2040 38 TWh:iin ja vuonna 2050 91 TWh:iin.¹¹

Alojen esittämiin arvioihin sisältyy epävarmuuksia. Arviot sähkötarpeen kasvusta ovat niin merkittäviä, että toteutuessaan niillä olisi suuri merkitys suomalaiseen energiantuotantoon ja sähköverkköiden riittävyteen. Vaikka arviot ovat pitkälle meneviä, niiden mittakaava on yksi tiekarttaprosessin keskeinen havainto siitä, millaisia vaikutuksia vähähiilistymisellä voi Suomessa olla.

Energiankulutuksen kasvua kompensoivat toimialojen energiatehokkuustoimet, jotka sekä parantavat kustannustehokkuutta, että vähentävät päästöjä. Monissa yrityksissä useilla toimialoilla on jo toteutettu energiatehokkuutta lisääviä toimia, joiden avulla vähennetään energian kulutusta ja siten pienennetään ostoenergian tuotannosta aiheutuvia päästöjä. Esimerkiksi palvelualojen tiekartan vähähiiliskenaariossa energiatehokkuustoimet kääntävät tietojenkäsittelyn kasvun voimistaman sähkönkysynnän laskuun. Myös kaukolämmön ja -viilennyksen käyttö tehostuu Paltan vähähiilisyyskenaariossa niin, että niiden tarve vähenee, vaikka kasvava tekoälyn käyttö lisää myös viilennystarvetta. Ilman tehostamistoimia sekä osto-sähkön että -lämmön tarve kasvaisi toimialalla.

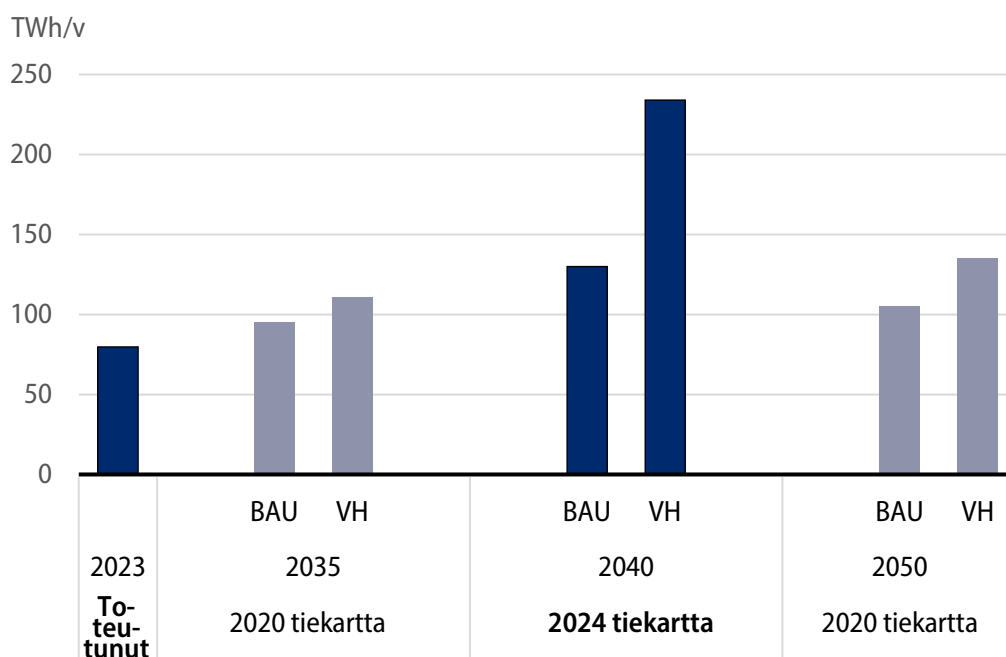
Sähköistyminen oli jo vuoden 2020 tiekarttaprosessien keskeinen teema, sillä vuoden 2020 tiekartoista käy ilmi, että sähkön kysyntä voisi vähähiilisessä skenaariossa johtaa siihen, että teollisuuden sähkön kysyntä kasvaa 100 % vuoteen 2050 mennessä ja tarkoittaa 50 % sähkönkulutuksen kasvua Suomessa vuoteen 2050 mennessä. Merkittävää on, että sähkön tarpeen kasvun näkymät ovat Energiateollisuuden tiekartassa huomattavasti muuttuneet vain neljässä vuodessa. Muutos näkyy jo perusuraskenaariossa, sillä vuonna 2020 energiateollisuus arvioi perusuraskenaariossa sähkönkulutuksen olevan 105 TWh vuonna 2050 kun taas

10 Tilastokeskus 2024. <https://stat.fi/julkaisu/cln2zc9wg8fgb0cut7vm9hil8>.

11 Vuonna 2022 Teknolohiateollisuuden toteutunut sähkönkulutus oli 9 TWh.

vuoden 2024 tiekartan perusuraskenaariossa Suomen sähkönkulutus olisi 130 TWh vuonna 2040. Kunnianhimoisemmassa vähähiiliskenaariossa näkymä sähkönkulutuksessa on muuttunut vielä selvemmin. Kun vuonna 2020 Energiateollisuus arvioi, että vähähiiliskenaariossa Suomen sähkönkulutus olisi vuonna 2050 noin 135 TWh, vuoden 2024 tiekartan vähähiiliskenaariossa Suomen sähkönkulutus nousee 234 TWh:iin vuonna 2040. Kuvio 7 havainnollistaa muutosta sähköntarpeen arvioissa. BAU viittaa arvioon sähköntarpeesta perusuraskenaariossa, kun taas VH viittaa arvioon sähköntarpeesta kunnianhimoisemmassa vähähiiliskenaariossa. Vuoden 2024 tiekartta ennakoii suurempaa sähköntarvetta verrattuna vuoden 2020 tiekarttaan.

Kuvio 7. Sähköntarve Energiateollisuuden vuosien 2020 ja 2024 tiekartoissa skenaarioittain. Lähde: Energiateollisuus ry.



Energiateollisuuden tiekartan vähähiilisyyskenaariossa arvioidaan sähkön-tuotannon kasvavan 2,8-kertaiseksi vuoteen 2040 mennessä verrattuna vuoden 2023 tasoon kun taas perusuraskenaariossa sähköntuotannon arvioidaan kasvavan noin 1,6-kertaiseksi. Puhtaan sähkön tuotannossa suurin merkitys on maatuuli-voimalla ja ydinvoimalla, mutta myös perinteisellä vesivoimalla ja aurinkovoimalla on tärkeä rooli. Lisäksi merituulivoima saa lisää jalansijaa. Tuulivoiman merkitys on kasvanut merkittävästi Energiateollisuuden 2020 tiekarttaan verrattuna. Vuoden

2020 tiekartan vähähiilisen skenaarion mukaan Suomessa voitaisiin tuottaa 50 TWh tuulivoimaa vuoteen 2050 mennessä, kun taas vuoden 2024 tiekartan mukaan tuulivoimaa voitaisiin tuottaa 150 TWh vuonna 2040.

Kasvavan sähköntarpeen tyydyttämisessä on tärkeää, että tuotettu sähkö on puhdasta, toimitusvarmaa ja hinnaltaan kilpailukykyistä. Tämä edellyttää investointeja sähköntuotantoon ja energiaverkkoihin, jotta kysyntä ja tarjonta saadaan kohtaan. Fingridin kantaverkon kehittämissuunnitelman mukaan investoinnit kantaverkkoon tulevat kiihtyvällä tahdilla lisääntymään vuosien 2024 ja 2033 välillä. Fingrid on arvioinut investointiensä kokonaisarvoksi kyseisellä aikavälillä noin 4 miljardia euroa.¹² Edellisiin tiekarttoihin verrattuna keskustelu on laajentunut sähköverkoista energiaverkkoihin. Erityisesti vetyverkot ja niiden kulutuksen ja tuotannon vaihtelua tasaava vaikutus osana toimivaa energiajärjestelmää näkyy tiekartoissa.

Joustojen merkitystä energiajärjestelmän tasapainolle on tuotu esiin osassa tiekartoista. Jousto, eli kulutuksen tai tuotannon lisääminen tai vähentäminen tarpeen mukaan kattaa siirtoyhteyskapasiteetin, kotimaisen vesi- ja yhteistuotanto-voiman, energiavarastot sekä kysyntäjouston. Monipuolinen tuotanto sekä sääriippuvaisen energiantuotannon vaihteluita tasaavat vesi- ja ydinvoima ovat energiateollisuuden tiekartan mukaan olennainen osa energiajärjestelmän tasapainottamista. Myös teollisuus, yritykset ja kuluttajat ovat aktiivisia toimijoita energiajärjestelmässä tasapainottaessaan hintavaihtelua kysyntäjouston avulla sekä tuottamalla verkkoon itse energiaa. Esimerkiksi datakeskusten tuottamaa hukkalämpöä voitaisiin hyödyntää lämpöverkkojen avulla kaupungeissa.

Rakennusteollisuuden tiekartassa kysyntäjousto on nostettu yhdeksi päästövähennyskeinoista, ja tiekartan mukaan kiinteistöautomaatio- ja energianhallintajärjestelmät voivat luoda mahdollisuuksia kulutusjouston hyödyntämiselle kiinteistöillä. Tiekartassaan Teknologiateollisuus ry arvioi alan yritysten joustokapasiteetiksi noin 20 % Suomen tarvitsemasta joustosta. Kaikilla aloilla kysyntäjouston hyödyntäminen ei kuitenkaan ole aina mahdollista: esimerkiksi elintarviketeollisuuden yrityksissä lyhyetkin katkot tuotannossa aiheuttavat laitteiden puhdistustarvetta ja synnyttävät hävikkiä ja siten aiheuttavat yrityksille lisätyötä ja kustannuksia.

12 Fingrid 2024. Kantaverkon kehittämissuunnitelma 2024–2033.
https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/kantaverkko/kantaverkon-kehittaminen/fingrid_kehittamissuunnitelma_2024-2033.pdf.

5.4 Investointeja tarvitaan, mutta toimintaympäristön epävarmuudet ovat lisääntyneet

Tiekartoissa on tunnistettu investoinnit välttämättömänä edellytyksenä useiden päästövähennystoimien toteutumiselle.

Vuoden 2020 tiekarttojen julkistuksen jälkeen osassa yrityksiä on toteutettu investointeja, joita tietyissä tiekartoissa kuvataan tarkemmin. Kuitenkin muutokset toimintaympäristössä, kuten heikot talousnäkymät ja rahoituskustannusten nousu, ovat vähentäneet varsinkin pienten yritysten investointihalukkuutta. Toisaalta Venäjän hyökkäyssota Ukrainassa ja energiakriisi ovat vauhdittaneet siirtymää puhtaisiin energiamuotoihin, ja sahatteollisuudessa koronapandemian aiheuttama puutuotteiden kysynnän kasvu on näkynyt toimialalla investointialtona.

Toimialat ovat tunnistaneet keskeisiä investointitarpeita, jotka vaihtelevat sektorikohtaisesti. Useimmiten investointitarpeet liittyvät tuotantoteknologian muutoksiin, puhtaisiin energiateknologioihin, omaan energiantuotantoon ja energiatehokkuuteen, tuotepaletin laajentamiseen vähähiilisiin tuotteisiin ja raaka-ainepohjan muutoksiin, vähäpäästöiseen kuljetuskalustoon sekä TKI-toimintaan. Hiilen talteenottoon, hyötykäyttöön ja varastointiin liittyvät investoinnit on nostettu esiin hiilen talteenoton ja hyödyntämisen kannalta keskeisimpien toimialojen tiekartoissa. Toisaalta kaikki päästövähennystoimet eivät vaadi toteutuakseen mittavia investointeja. Esimerkiksi Kiinteistönomistajat ja rakennuttajat Rakli ry:n tiekartassa todetaan, että resurssi- ja tilatehokkuudella sekä kiertotalouden toimintamalleilla saadaan aikaan päästövähennyksiä ilman merkittäviä lisäinvestointeja.

Toimialojen tiekartoissa on nostettu esiin päästövähennysten vaatimiin investointeihin liittyviä haasteita. Suurimpia esteitä investointien toteuttamiselle ovat vaikeasti ennustettava ja jatkuvasti muuttuva sääntely sekä epäsuotuisa taloustilanne, kuten korkea korkotaso. Elintarviketeollisuusliiton jäsenyrityksilleen teettämän kyselyn mukaan suurimpana haasteena investointien toteuttamisessa ovat investointien pitkät takaisinmaksuajat. Lisäksi toimialalla on koettu haasteellisenä investointikustannusten siirtäminen kuluttajahintoihin sekä investointitukien puute. Pitkällä aikavälillä investoinnit kuitenkin vähentävät päästöjä ja voivat lisätä tuottavuutta sekä tuoda taloudellisia säästöjä esimerkiksi energiankäytön kustannuksissa. Investointien aikaikkunat ovat pitkiä ja päästövähennykset tapahtuvat portaittain investointikynnysten ylittyessä, minkä vuoksi on huolehdittava päästövähennysten riittävästä laajuudesta sekä ripeästä aloittamisesta.

Suomen talouden kasvunäkymään vaikuttaa olennaisesti se, miten vihreän siirtymän investointeja saadaan houkuteltua Suomeen. Erityisesti epävakaa taloustilanteessa kalliit investoinnit päästövähennystoimiin edellyttävät investointiympäristön suotuisaa kehitystä. Yhteiskunta voi edesauttaa investointien toteutumista pitämällä huolta investointiedellytysten toteutumisesta. Avainasemassa ovat vakaa ja ennakoitava toimintaympäristö, sekä selkeä ja mahdollistava sääntely. Lisäksi myöntämällä investointitukia vihreän siirtymän hankkeille yhteiskunta voi mahdollistaa toimialojen päästövähennystoimien toteuttamista, ja Suomi saa houkuteltua investointeja. Investointitukia tulisi tiekarttojen mukaan kohdentaa teknologianeutraalisti sekä uusiin että perinteisempiin vähäpäästöisiin teknologioihin. Muutamissa tiekartoissa tuodaan esiin myös demonstraatio- ja pilotointivaiheessa olevien hankkeiden tukemisen tärkeys. Muita edellytyksiä investointien toteutumiselle ovat sujuva luvitus sekä puhtaan ja hinnaltaan kilpailukykyisen energian saatavuus. Investoinnit puhtaaseen ja älykkääseen energiajärjestelmään hyödyttävät kaikkia sektoreita.

Seuraavat toimialat esittävät numeerisia arvioita toimialan vihreän siirtymän investointitarpeesta:

- Energiateollisuus
 - Perusura: 2,7 mrd. € vuosittain vuoteen 2040 saakka
 - Vähähiiliskenaario: 6,9 mrd. € vuosittain vuoteen 2040 saakka
- Kemianteollisuus
 - Perusura 1: 1 mrd. € investoinnit vuosittain, mikä tarkoittaa nykyisen investointitason pysymistä ennallaan
 - Perusura 2: perusura 1:n lisäksi 300 milj. € lisäinvestoinnit vuosittain, yhteensä 6,6 mrd. € vuoteen 2045 mennessä
 - Vähähiiliskenaario: perusura 1:n lisäksi 400 milj. € lisäinvestoinnit vuosittain, yhteensä 8,8 € vuoteen 2045 mennessä
 - Vähähiiliskenaarion investointien lisäksi vihreän kasvun investoinnit:
 - CCU lisäinvestoinnit mrd. €/1 Mt tuotanto: 7,7 mrd. €¹³
 - 0,5 Mt vihreän ammoniakkin tuotanto: lisäinvestoinnit 1–1,2 mrd. €
- Rakennusteollisuus
 - Koko rakennetun ympäristön taloteknisten energiatehokkuustoimien investointitarve reilu 8 mrd. €

13 Skaalattuna esimerkiksi 5,2 Mt synteettisten tuotteiden tuotannolle tarkoittaisi 40 mrd. € lisäinvestointeja.

Lisäksi muutamat toimialat ovat kuvanneet tiekartassaan investointien nykytilaa, mutta kyseiset investoinnit sisältävät myös muita kuin vähähiilisyysinvestointeja. Elinkeinoelämän keskusliiton (EK) vihreiden investointien dataikkunaan on kerätty Suomeen suunnitteilla olevat vihreän siirtymän investoinnit. Yhteensä investointeja on dataikkunassa lähes 270 miljardin euron edestä¹⁴, mutta näistä investoinneista kaikki eivät tule toteutumaan. Investointien kokonaisarvosta vain pienelle osalle hankkeista on tehty investointipäätös. Suunnitelmien suuruusluokka kuvaa kuitenkin vihreän siirtymän toimien laajuutta ja taloudellista merkitystä.

5.5 Teknologiset ratkaisut edistävät päästövähennystoimia

Vähähiilitiekartoissa esiin nostetut päästövähennystoimet nojaavat usein teknologisiin ratkaisuihin. Osa näistä teknologioista on jo laajasti käytössä olevia kypsiä teknologioita, kun taas toiset ovat vasta pilotointiasteella tai skaalautumassa laajempaan käyttöön. Vielä kehitysasteella olevien teknologioiden laajan päästövähennyspotentiaalın realisoiminen edellyttää skaalaamista teolliseen mittakaavaan.

Luvussa 5.2 esitetyt kunnianhimoisemmat päästövähennyspotentiaalit nojaavat usein oletukseen sellaisen teknologian käyttöönotosta, jotka eivät vielä ole laajamittaisesti käytössä. Skaalaaminen teolliseen mittakaavaan sisältää merkittäviä taloudellisia riskejä edellyttäessään kalliita investointeja. Investointiympäristön laajat epävarmuudet kuten inflaatio, korkojen nousu, energiakriisi ja Venäjän hyökkäyssota Ukrainaan tuovat täten epävarmuutta siihen, kuinka laajasti päästövähennyksiä edistäviä teknologioita tullaan ottamaan käyttöön.

Teknologioteollisuudella on tärkeä rooli teknologisten päästövähennysratkaisujen toimittajana niin kotimaassa kuin vientikohteissa. Teknologisten ratkaisujen tarve päästövähennyksissä sekä eri teknologioiden merkitys painottuvat toimialoilla eri tavoin. Päästövähennyksissä avainroolissa ovat usein puhtaat energiateknologiat, joilla voidaan vähentää energiateollisuuden päästöjä sekä toimialojen yritysten itse tuottaman energian ja ostoenergian päästöjä. Myös vaihtoehtoisten käyttövoimien, kuten biopolttoaineiden ja sähköistämisen, digitalisaation, älykkäiden ratkaisujen,

14 Tilanne lokakuussa 2024. Lähde: EK Vihreiden investointien dataikkuna. <https://ek.fi/tutkittua-tietoa/vihreat-investoinnit/>.

sekä energia- ja materiaalitehokkuuden vaatimat teknologiat nostettiin monissa tiekartoissa esille. Esimerkiksi kuljetusten sähköistäminen edellyttää kokonaan uusien, sähköisten ajoneuvojen hankintaa.

Digitalisaatio ei kosketa vain ICT-sektoria, vaan digitaalisista ratkaisuista voivat hyötyä kaikki toimialat. Digitalisaatioon perustuvia ratkaisuja on jo käytössä, mutta niitä olisi ratkaisujen kehitysasteen perusteella mahdollista ottaa käyttöön vielä laajemminkin. Vuoden 2020 tiekarttoihin verrattuna päivitettyissä tiekartoissa uutena teemana nousee esille tekoälyn rooli. Teknologiateollisuuden tiekartta kiinnittää huomiota tietotekniikka-alan megatrendeihin ja nostaa esille, että tekoälyyn liittyvä liiketoiminta on kasvussa. Samoin Paltan tiekartta tunnistaa tekoälyn roolin. Tekoäly toisaalta tehostaa monia prosesseja ja toisaalta lisää energiankulutusta. Digitaalisten ratkaisujen, mukaan lukien tekoälyn, päästövähennysvaikutus perustuu niiden mahdollistamiin energia- ja resurssitehokkuuden parannuksiin, palvelullistamiseen sekä parempaan tiedonkulkuun ja tietojenkäsittelyyn. Älykkäillä ratkaisuilla voidaan esimerkiksi optimoida ja tehostaa toimintoja, toisaalta digiratkaisut vaativat itse toimiakseen energiaa. Esimerkiksi teknologiateollisuuden tiekartassa arvioidaan digitaalisten ratkaisujen päästövähennyspotentiaalin olevan noin 20 %. Digiratkaisujen hyödyntämisessä käytetyn energian tulee olla päästöttömästi tuotettua. Esimerkkejä uusista digiratkaisuista ovat digitaaliset kaksoiset, virtuaali- ja lisätty todellisuus sekä esineiden internet (IoT).

Joillakin toimialoilla kaikkien päästöjen vähentäminen ei ole mahdollista tiedossa olevin teknologioin, minkä vuoksi jäljelle jäävät päästöt suunnitellaan kompensoitaviksi tai talteen otettaviksi. Monissa tiekartoissa nostetaan esiin hiilen talteenoton ja varastoinnin tai käytön rooli hiilineutraalisuustavoitteen saavuttamisessa ja vuoden 2020 tiekarttoihin verrattuna niiden rooli on tiekartoissa yhä keskeisempi. Talteenotto, hyödyntäminen tai varastointi vaatii teknologiaa, jolla hiiltä saataisiin kustannustehokkaasti otettua talteen. Talteenottopotentiaali on huomattava etenkin metsä- ja energiateollisuudessa, ja teknologiateollisuudella taas on merkittävä rooli ratkaisutoimittajana. Talteenotettua hiiltä käytetään muun muassa kemianteollisuudessa erilaisten tuotteiden, kuten synteettisten polttoaineiden raaka-aineena.

Monissa tiekartoissa nostetaan esiin talteenoton potentiaalia: esimerkiksi energiateollisuuden vähähiiliskenaariossa hiiltä otettaisiin talteen varastoitavaksi ja hyödynnettäväksi noin 1 Mt vuonna 2050. Metsäteollisuuden skenaariossa taas talteenotetun, varastoitavaksi menevän hiilidioksidin määrä olisi 1 MtCO₂/a ja teollisuuden raaka-aineeksi talteenotettavan biogeenisen hiilidioksidin määrä 5 MtCO₂/a vuonna 2040. Kemianteollisuuden tiekartan vähähiiliskenaarion mukaan kemianteollisuuden prosesseista hiiltä voitaisiin ottaa vuoden 2030 jälkeen vuosittain

talteen 0,5 MtCO₂, josta biogeenistä hiiltä olisi 0,2 MtCO₂. Energiateollisuuden, Kemianteollisuuden, Teknologiateollisuuden ja Metsäteollisuuden yhdessä VTT:ltä tilaaman selvityksen mukaan Suomessa on merkittäviä mahdollisuuksia biogeenisen hiilidioksidin hyötykäytössä: Suomen teollisuuslaitosten vuosittaiset CO₂-päästöt ovat noin 45,3 MtCO₂, josta 30,1 MtCO₂ on biogeenistä ja loput fossiilisia päästöjä.¹⁵ Selvityksessä arvioidaan, että hiilidioksidin talteenotolla ja hyödyntämisellä hiilidioksidipäästöt voisivat vähentyä Suomessa vuoteen 2040 mennessä noin 2,5 MtCO₂/a, josta noin 1,9 MtCO₂/a sähköpolttoaineiden korvatesa fossiilisia polttoaineita.

Uusien teknologioiden käyttöönotto vaatii usein mittavia investointeja ja suunnittelua. Yrityksen haasteet investoida liian kalliisiin teknologioihin voi muodostaa esteen vähähiiliteknologioiden käyttöönotolle. Lisäksi Metsäteollisuus ry huomauttaa tiekartassaan, että prosessiteollisuudessa laitosten pitkien elinikien takia uuden teknologian mukauttaminen toimivaan kokonaisuuteen tehokkaasti ja nopeasti ottaa aikansa. Jotta uuden teknologian, kuten sähköisten ajoneuvojen käyttöönotto tapahtuisi markkinaehtoisesti, tulisi vähähiilisemmän teknologian kokonaiskustannusten olla hiili-intensiivisempää vaihtoehtoa alhaisemmat. Esimerkiksi uudet tuotantoteknologiat usein tehostavat tuotannon energia- ja materiaali-tehokkuutta, mikä näkyy päästöjen pienentymisen lisäksi myös pienentyneinä tuotantokustannuksina.

Yhteiskunta voi tukea uusien, vähäpäästöisten teknologioiden käyttöönottoa muun muassa investointituilla tai muilla taloudellisilla kannustimilla, jotka lisäävät yritysten halukkuutta investoida vihreän siirtymän teknologioihin. Tiekartoissa myös peräänkuulutetaan teknologianeutraalia sääntelyä ja tukipolitiikkaa teknologisten ratkaisujen käyttöönoton edistämiseksi: sekä uusien että perinteisten vähähiiliteknologioiden käyttöönoton tulisi olla tuettua. Lisäksi tiekarttojen mukaan tärkeässä roolissa teknologisten ratkaisujen jalkauttamisessa on teknologia-tutkimuksen ja -kehityksen tukeminen.

15 Päästöjen suuruudessa on otettu huomioon teollisuuslaitokset, joiden päästöt ovat yli 100 ktCO₂ vuodessa, ja päästöluvut perustuvat vuoden 2022 tietoihin. Lähde: VTT 2024. Selvitys hiilidioksidin talteenoton ja hyötykäytön kansallisesta ilmasto- ja talouspotentiaalista. https://teknologiateollisuus.fi/wp-content/uploads/2024/09/VTT-projektiraportti_Selvitys-hiilidioksidin-talteenoton-ja-hyotykayton-potentiaalista.pdf.

Parhaimmillaan vähäpäästöiset, uudet teknologiat parantavat yritysten kilpailukykyä. Vähäpäästöisten teknologisten ratkaisujen globaali kysyntä on vahvaa ja niihin liittyy merkittäviä vientimahdollisuuksia. Niihin liittyy myös potentiaalisia kädenjälkivaikutuksia, eli niiden avulla päästöjä voidaan vähentää myös Suomen rajojen ulkopuolella.

Taulukko 2 sisältää esimerkkejä tietarkoissa tunnistetuista, päästövähennysten kannalta olennaisista teknologioista.

Taulukko 2. Tietarkoissa tunnistettuja, päästövähennysten kannalta olennaisia teknologioita.

Toimiala	Teknologia
Energiateollisuus	Maa- ja merituulivoima, nykyisten ydinvoimaloiden käyttöä jatkaminen, aurinkovoima, sähkön ja lämmön yhteistuotanto biopolttoaineista, sähkökattilat, pienet ja modulaariset ydinreaktorit (SMR), pumppuvoimalat, hiilidioksidin talteenotto, varastointi ja käyttö, vedyn tuotanto, siirto ja varastointi
Teknologiateollisuus	Vähähiiliset tuotantoteknologiat esim. teräksen valmistuksessa, digiratkaisut, prosessien, työkonien ja kuluvälineiden sähköistäminen, energiatehokkuuden hyödyntäminen, vety, hiilidioksidin talteenoton teknologiat
Kemianteollisuus	Vihreä ammoniakki, elektrolyysi vihreän vedyn tuotannossa, hiilen talteenoton, käytön ja varastoinnin teknologiat, kemiallinen kierrätys, tehokkaammat prosessitekologiat
Metsäteollisuus	Sellun, paperin ja kartongin sekä mekaanisten puutuotteiden uudet teknologiat, kuten energiatehokkaammat kuivausteknologiat, 3d-skannausmenetelmät; hiilen talteenoton, käytön ja varastoinnin teknologiat sekä raaka-ainepohjan muutokset ja materiaalitehokkuus
Kaupan ala	Vähäpäästöiset ajoneuvot, digitaaliset ratkaisut
Palvelualat	Digitaaliset ratkaisut ja tekoäly, vihreä ohjelmointi, tehokkaammat laitteet, koneet ja kulkuneuvot palvelun toteutuksessa tai käytössä, käyttövoiman muutokset kulkuneuvoissa
Rakennusteollisuus	Talotekniset energiatehokkuustoimenpiteet, rakennuskohtaiset lämmöntuotantojärjestelmät, älyratkaisut, vähähiilisiin rakennusmateriaaleihin liittyvät teknologiat (esim. CCS sementtiteollisuudessa, vetypelkistysteknologia teräksen tuotannossa), vähäpäästöiset työmaakoneet

Toimiala	Teknologia
Kiinteistönomistajat ja rakennuttajat	Vähähiilinen rakennusten erillislämmitys kuten lämpöpumput, vetypelkistysmenetelmä terästeollisuudessa, CCS sementtiteollisuudessa, kulutusjoustoa tukevat energia-tehokkuusratkaisut, kaupunkiympäristöjen tilojen ja materiaalien kiertotaloutta tukevat digitaaliset ratkaisut, tilojen käyttöasteesta kertovat digitaaliset ratkaisut, energiajärjestelmän uusiutumista ja kulutusjoustoa tukevat kiinteistöjen älyratkaisut
Maatalous	Miehittämättömät koneet, älyohjaus, viljan lämminilma-kuivauksen teknologiset parannukset, aurinkopaneelit
Sahateollisuus	Taajuusmuuttajat ja tehokkaammat moottorit tuotantoprosesseissa, sähkötrikit, resurssitehokkuutta parantavat uudet mittarit
Elintarviketeollisuus	Energiatehokkaammat tuotantoteknologiat, oman energiantuotannon lisääminen uusiutuvan energian teknologioilla (esim. aurinkovoima ja biokaasu), vähäpäästöiset kuluneuvot, sähköistyminen
Tekstiiliala	Bio- ja kierrätyspohjaisten tekstiilikuitujen tuotantoteknologiat, lajittelu- ja kierrätysteknologiat, energiatehokkuustoimenpiteet ja energiatehokkaat tuotantoteknologiat, digitaaliset teknologiat valmistusprosessien optimoinnissa, uusiutuvan energian teknologiat, vähäpäästöisemmät kuljetusmuodot, ohjelmistorobotiikka, virtuaalitekniologia
Matkailu- ja ravintola-ala	Energiatehokkaat koneet ja laitteet
Bioenergia-ala	Kiinteät, nestemäiset ja kaasumaiset biopolttoaineet, biogeenisen hiilen talteenoton, käytön ja varastoinnin teknologiat, biohiili

5.5.1 Kriittisten raaka-aineiden heikko saatavuus voi muodostua pullonkaulaksi

Teknologiset ratkaisut vaativat usein metalleja, erityisesti kriittisiä raaka-aineita. EU:n kriittisten raaka-aineiden asetuksessa¹⁶ on listattu 34 kriittistä raaka-ainetta, joista 17 on strategisia. Kriittisiä raaka-aineita ovat talouden ja yhteiskunnan toimivuuden kannalta tärkeimmät raaka-aineet, joihin liittyy usein toimitusriskejä. Strategisiin eli vihreän ja digitaalisen siirtymän kannalta olennaisiin raaka-aineisiin liittyy monimutkaisia tuotantovaatimuksia ja siten toimitusepävarmuuksia. Niiden kysynnän ennakoita kasvavan huomattavasti ja niitä tarvitaan muun muassa vihreän siirtymän teknologioihin. EU on riippuvainen yksittäisistä maista joidenkin raaka-aineiden osalta, mikä lisää näiden raaka-aineiden saatavuuteen liittyviä riskejä. Siksi EU pyrkii kasvattamaan omavaraisuuttaan kriittisten raaka-aineiden osalta muun muassa lisäämällä omaa tuotantoa sekä tehostamalla kierrätystä.

Muutamissa tiekartoissa tunnistetaan kriittisten raaka-aineiden saatavuuden turvaamisen merkitys tai kriittisten raaka-aineiden tarve päästövähennystoimien toteuttamisessa. Esimerkiksi Rakennusteollisuus RT ry on päästövähennystoimiensa vaikutustenarvioinnissa arvioinut toimien vaikutusta kriittisten materiaalien tarpeeseen. Näiden materiaalien saatavuus on osa vakaata toimintaympäristöä. Joidenkin materiaalien heikko saatavuus kysynnän ollessa suurta voi muodostua pullonkaulaksi tiettyjen teknologioiden tuotannossa. Teknologiateollisuuden tiekartan mukaan teknologioiden tuotannossa yritykset voivat itse lieventää toimitusriskejä muun muassa monipuolistamalla raaka-aineiden toimittajia, panostamalla materiaalitehokkuuteen, kierrättämällä sekä korvaamalla kriittisiä raaka-aineita mahdollisuuksien mukaan muilla raaka-aineilla.

Kriittisiä raaka-aineita tarvitaan useissa vihreän siirtymän teknologioissa. Teknologiateollisuus ry jaottelee tiekartassaan teknologiat uusiutuvan energian, sähköisen liikunnan, energiantensiivisen teollisuuden, ICT:n sekä avaruusteollisuuden ja puolustuksen teknologioihin. Kaikissa näistä teknologioista tarvitaan kriittisiä materiaaleja. Esimerkiksi tuuliturbiineissa tarvitaan booria, ja sähköautojen akuissa käytetään useita kriittisiä raaka-aineita, kuten litiumia, grafiittia ja kobolttia. Laajimmin käytetyt ja kysytyimmät metallit ovat alumiini ja kupari.

16 Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2024/1252, annettu 11 päivänä huhtikuuta 2024, puitteiden vahvistamisesta kriittisten raaka-aineiden turvatun ja kestävä tarjonnan varmistamiseksi ja asetusten (EU) N:o 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1724 ja (EU) 2019/1020 muuttamisesta.

5.6 Päästövähennysten lisäksi toimialat voivat tarjota positiivisia ilmatoratkaisuja

Useimmissa tiekartoissa nostettiin esiin toimialojen kädenjälkipotentiaalia, eli mahdollisuutta tarjota positiivisia ilmatoratkaisuja ja näin auttaa vähentämään muiden päästöjä. Kädenjälkivaikutuksen kautta toimialoilla on siis ilmastotyössä omien päästöjen vähentämistä laajempi rooli. Toimijat pyrkivät minimoimaan hiilijalanjälkeään ja samalla maksimoimaan kädenjälkeään globaaleilla markkinoilla.

VTT:n ja LUT:n hiilikädenjäljen laskentaoppaan¹⁷ mukaan hiilikädenjälki on mittari, jolla voidaan arvioida organisaation asiakkailleen tuottamaa positiivista ilmasto-vaikutusta. Hiilikädenjälkeä tuottavat siis yrityksen muiden toimijoiden hiilijalanjälkeä pienentävät ratkaisut; yrityksen tai toimialan omien päästöjen pienentämistä ei lasketa hiilikädenjälkeen mukaan. Kädenjälkivaikutus voi syntyä kahdella tavalla: joko tarjoamalla asiakkaalle vähäpäästöisempää ratkaisua tai tuotetta, tai auttamalla toista toimijaa pienentämään toimintansa hiilijalanjälkeä. Kädenjälki-ratkaisu voi samanaikaisesti tuottaa kädenjälkeä molemmilla tavoilla. Hiilikädenjälki syntyy aina suhteessa perustason ratkaisuun: kädenjälki on perusratkaisun hiilijalanjälki miinus kädenjälkituotteen käytön hiilijalanjälki (CO₂e).

Koska kädenjälkivaikutuksen laskentamenetelmät ovat vielä jokseenkin vakiintumattomia, eivät toimialojen raportoimat kädenjäljet ole välttämättä verrattavissa keskenään, ja niihin liittyy epävarmuuksia. Kädenjäljen arvioinnissa on kuitenkin joillain toimialoilla hyödynnetty yllämainittua hiilikädenjäljen laskentaopasta. Kädenjälkivaikutuksen laskeminen kokonaiselle toimialalle on haastavaa, joten määrällisten arvioiden sijaan muutamat toimialat ovat myös arvioineet kädenjälkipotentiaaliaan laadullisesti.

Huomattavaa kädenjälkipotentiaalia voi löytyä aloilta, joilla on myös merkittävä vientipotentiaali. Esimerkiksi teknologian tuotteista, sahatavarasta sekä kemian tuotteista kuten lannoitteista iso osa menee vientiin. Tiekarttojen kädenjälkikuvaukset keskittyvät erityisesti kädenjälkeä tuottaviin ratkaisuihin. Teknologia-teollisuuden tiekartassa toimiala on jaettu klustereihin, joille on tunnistettu avainteknologioita eli teknologioita, joilla on suuri kädenjälkipotentiaali. Lisäksi myös Energiateollisuus arvioi kädenjälkivaikutustaan seuraavasti: Energiasektorin omien päästöjen hiilineutraaliuden lisäksi kasvavalla puhtaan sähkön ja vetytuotteiden käytöllä korvataan fossiilisten polttoaineiden käyttöä. Sähkön osuuden

17 VTT, LUT 2021. Carbon handprint guide V. 2.0.
https://publications.vtt.fi/julkaisut/muut/2021/Carbon_handprint_guide_2021.pdf.

energiankäytöstä arvioidaan kasvavan nykyisestä noin 25 %:sta vähintään 50 %:iin tai jopa kahteen kolmasosaan. Syrjäytyvästä energiankäytöstä liikenteessä, teollisuudessa ja rakennuksissa suurin osa on perustunut fossiilisiin polttoaineisiin.

Seuraavat toimialat ovat esittäneet numeerisia arvioita kädenjälkivaikutuksestaan:

- Teknologiateollisuuden vientituotteiden kädenjälkipotentiaali:
 - 75 MtCO₂e
- Kemianteollisuuden kädenjälkipotentiaali:
 - 4–60 MtCO₂e riippuen skenaariorista
- Palvelualojen kädenjälkipotentiaali:
 - 2024: 3,45 MtCO₂e
 - 2035: 3,61 MtCO₂e

Tiekartoissa tunnistetaan keinoja kasvattaa kädenjälkeä. Koska kädenjälki syntyy suhteessa muihin ratkaisuihin, on kehityksen kärjessä pysyminen keino pitää yllä ja kasvattaa kädenjälkeä, vaikka kädenjälki ei ole itsetarkoitus.

5.7 Toimialojen välinen yhteistyö on välttämätöntä päästövähennyskeinojen löytämiseksi

Toimialojen tiekartoissa korostuu uutena teemana arvoketjun eli scope 3 -päästöjen ja niiden vähentämisen tarkastelu. Koska yritykset eivät itse voi vaikuttaa suoraan arvoketjunsä päästöihin, on eri toimijoiden välinen yhteistyö arvoketjussa välttämätöntä, jos päästövähennyksiä halutaan saada aikaan tässä päästöluokassa. Kun laskennassa otetaan huomioon myös arvoketjun päästöt, syntyy päällekkäisyyksiä. Tietyn yrityksen arvoketjun päästöt ovat toisen yrityksen scope 1 -päästöjä, minkä vuoksi päästövähennykset arvoketjussa hyödyttävät useampaa toimijaa samaan aikaan. Lisäksi scope 3 -päästöt voivat olla osittain päällekkäisiä muiden toimialojen yritysten arvoketjujen päästöjen kanssa. Esimerkiksi maatalouden, elintarviketeollisuuden sekä matkailu- ja ravintola-alan yrityksiä on samassa arvoketjussa.

Toimialat ovat yhä enemmän toisiinsa linkittyneitä, ja myös niiden päästövähennystoimet ovat osittain päällekkäisiä. Tiekartoissa on vahvasti tunnistettavissa toimialojen välisiä kytköksiä ja yhteistyön mahdollisuuksia, joihin myös toimialat itse ovat kiinnittäneet huomiota. Esimerkiksi Kaupan alan tiekartta tuo näkyväksi sen, kuinka suuri vaikutus arvoketjun päästöillä on: kaupan alalla arvoketjun päästöjen osuus päästöistä on lähes 98 %. Esimerkiksi rakennusteollisuuden tiekartassa taas

on arvioitu päästövähennystoimenpiteitä niiden sektorirajat ylittävien liiketoimintamahdollisuuksien näkökulmasta. Tietty toimiala voi olla ratkaisevassa asemassa toisen toimialan päästövähennysten mahdollistajana.

Selvin toimialojen välisistä kytköksistä on energiateollisuuden päästövähennysten merkitys muiden toimialojen päästöjen kannalta: energiantuotannon päästöjen pienentyessä pienenevät myös muiden toimialojen ostoenergian päästöt. Vähähiilistyvä energiantuotanto voi myös pienentää energiaa käyttävien tuotteiden käytönaikaisia scope 3 -päästöjä. Sektori-integraatio luo mahdollisuuksia samanaikaisesti eri toimialoja hyödyttävälle päästövähennysratkaisuille sekä uudentilaisille yhteistyöhön perustuville liiketoimintamalleille. Sektori-integraation merkitys älykkään energiajärjestelmän toiminnan edellytyksenä tulee esiin tiekartoissa: Energiajärjestelmän eri osien sekä liikenteen, teollisuuden ja rakentamisen yhteistyö ja yhteensopivuus luovat synergioita ja edistävät resurssien tehokasta hyödyntämistä. Teollisuus ja kuluttajat voivat tarjota joustoa eli tasata sähköverkon kuormitusta säätelämällä kulutustaan sähkönhinnan vaihtelun mukaan. Sähkön, lämmön ja kaasun integrointi mahdollistaa joustojen vastaanottamisen.

Toinen selvä kytkös liittyy päästövähennystoimien teknologiapainotteisuuden vuoksi teknologiateollisuuden tärkeään rooliin muiden sektorien päästövähennysten toteuttamisessa teknologisten ratkaisujen tarjoajana. Teknologiateollisuus on muun muassa olennaisessa roolissa ratkaisutoimittajana älykkään energiajärjestelmän luomisessa. Teknologisten ratkaisujen merkitystä käsitellään tarkemmin luvussa 5.5.

Myös hiilen talteenottoon, hyödyntämiseen ja varastointiin liittyy merkittäviä synergioita eri toimialojen välillä, ja näitä synergioita on tunnistettu tiekartoissa. Energiateollisuus, Metsäteollisuus, Teknologiateollisuus ja Kemiateollisuus tilasivat Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:ltä selvityksen hiilidioksidin talteenoton ja hyötykäytön kansallisesta ilmasto- ja talouspotentiaalista.¹⁸ Kyseisillä toimialoilla on kullakin tärkeä rooli hiilen talteenoton arvoketjussa: hiilidioksidia otetaan talteen erityisesti energia- ja metsäteollisuudessa, teknologiateollisuus tarjoaa teknologiset ratkaisut talteenottoon, ja kemiateollisuus hyödyntää talteen otettua hiiltä eri kemian tuotteiden raaka-aineena. Osana samaa arvoketjua näiden toimialojen yritykset hyödyttävät toinen toisiaan: energia- ja metsäteollisuus ottaa jäljelle jääviä päästöjään talteen, mikä pienentää niiden hiilijalanjälkeä. Samalla ne tarjoavat

18 VTT 2024. Selvitys hiilidioksidin talteenoton ja hyötykäytön kansallisesta ilmasto- ja talouspotentiaalista. https://teknologiateollisuus.fi/wp-content/uploads/2024/09/VTT-projektiraportti_Selvitys-hiilidioksidin-talteenoton-ja-hyotykayton-potentiaalista.pdf.

kemianteollisuudelle vaihtoehdon fossiiliperäisten raaka-aineiden korvaajaksi. Sektori-integraatiota siis tarvitaan talteenottopotentiaalin realisoimiseksi. Talteenoton, hyödyntämisen ja varastoinnin infrastruktuuri mahdollistaa yritysesosysteemien syntymisen.

Lisäksi rakennusteollisuuden tiekartassa nostetaan esiin sementtiteollisuuden hiilipäästöjen talteenoton ja kemianteollisuuden talteen otettua hiiltä raaka-aineenaan käyttävien prosessien yhteiskehittäminen CCU-tekniikan markkinaehtoisen ja kaupallisesti kannattavan käyttöönoton takaamisessa. Myös sivuvirtojen hyödyntämisessä yhteistyö on keskiössä. Esimerkiksi rakennusteollisuuden tiekartassa todetaan, että betonin tuotannossa sektorirajat ylittävä liiketoiminta on jo yleistä, sillä tuotannossa käytetään teräs- ja energiateollisuuden sivuvirtoja. Kehitteillä on myös asfaltin raaka-aineena käytetyn bitumin korvaaminen selluteollisuuden sivutuotteella ligniinillä.

Vaikka liikenne- ja logistiikkasektori ei ole tiekarttojen päivityksessä tällä kertaa mukana, on kyseisen sektorin toimilla vaikutus lähes kaikkiin muihin toimialoihin kuljetusten kautta. Liikenteen päästöjen vähentäminen onnistuu muun muassa käyttövoiman muutoksilla, jossa olennaisia toimijoita taas ovat teknologia- ja kemianteollisuuden ja bioenergia-alan toimijat. Liikkumisen tarve ja sitä kautta liikenteen päästöt voivat vähentyä myös kaupunkirakennetta tiivistämällä. Kaupunkirakenteen tiivistäminen siis edistää sekä liikennesektorin että rakennetun ympäristön päästövähennyksiä.

Myös muiden toimialojen tiekartoissa on hyvin näkyvissä monia toimialoja samanaikaisesti hyödyttävät toimet ja yhteistyön mahdollisuudet. Esimerkiksi rakennusteollisuudessa yritykset voi pienentää rakennusmateriaaleista syntyviä päästöjä käyttämällä rakentamisessa puuta ja vähäpäästöistä terästä. Näiden ratkaisujen toteuttamisessa sahateollisuus, metsäteollisuus ja teknologiateollisuus ovat tärkeässä asemassa. V Esimerkiksi kaupan alalla taas pakkausten päästöjä voidaan vähentää kierrättämällä pakkauksia. Kemianteollisuudella voi olla merkittävä rooli muovien kierrättämisen tehostamisessa kemiallisen kierrätyksen kautta. Matkailu- ja ravintola-alan tiekartassa tunnistetaan yhtä lailla yhteistyön merkitys kierrätetyssä, alkutuotannon päästöjen vähentämisessä sekä pakkausten ja pakkausmateriaalien kehittämisessä. Toimialan pienyritysvaltaisuuden vuoksi vastuullisuuden edistäminen vaatii toimialarajat ylittävää yhteistyötä arvoketjussa.

Osassa tiekartoissa tehty scope 3 -tarkastelu tuo näkyväksi sen, miten koko arvoketjun päästöihin toimialat voivat pyrkiä vaikuttamaan. Esimerkiksi Kaupan liitto listaa tiekartassaan noin 30 erilaista keinoa, joilla ala voi pyrkiä vähentämään päästöjään sekä ylä- että alavirrassa. Esimerkiksi ostettujen tuotteiden ja

palveluiden päästöjen vähentämiseksi kaupan alan yritykset voivat suosia kestävämpiä tuotteita ja palveluita asettamalla hankintakriteerejä, osallistaa toimittajia päästötoimiin kannustimilla, suosia käytettyjä tuotteita ja raaka-aineita hankinnoissa, pienentää pakkausten hiilijalanjälkeä, vähentää hävikkiä kysynnän suunnittelulla ja ennustamisella, kasvattaa vähähiilistä valikoimaa sekä siirtää kiertotalouden mukaisiin liiketoimintamalleihin.

Myös Suomen Tekstiili & Muoti ry:n tiekartassa esitetään laajasti keinoja, joilla alan yritykset voivat vaikuttaa päästöjen vähentämiseen sekä omassa toiminnassaan että arvoketjun eri vaiheissa. Tekstiili- ja muotialan yritykset voivat vaikuttaa arvoketjuna päästöihin esimerkiksi asettamalla hankintakriteerejä toimittajille, vaati- malla toimittajia ilmoittamaan materiaalien ja tuotteiden hiilijalanjäljet, jakamalla tuote- ja hiilijalanjälkitietoja kuluttajille, ohjeistamalla kuluttajia oikeanlaiseen tekstiilihuoltoon tuotteen elinkaaren pidentämiseksi, kehittämällä uusia kierrätys- menetelmiä, valitsemalla vähäpäästöisiä pakkausmateriaaleja sekä suosimalla vähä- päästöisiä kuljetuksia tarjoavia palveluntarjoajia.

5.8 Kiertotalous keskeisenä päästövähennyskeinona

Kiertotalouden edistäminen on useissa tiekartoissa tunnistettu keskeiseksi keinoksi edistää toimialan päästövähennyksiä. Kiertotalousratkaisuilla voidaan edistää resurssitehokkuutta, johon kiinnitetään useissa tiekartoissa huomiota. Kierto- talouden mukaiset ratkaisut tukevat EU:n jätedirektiivissä säädetyn jätehierarkian toteutumista. Jätehierarkian mukaan ensisijainen toimi on jätteen määrän ehkäise- minen. Jos jätettä syntyy, tulisi se käyttää uudelleen tai tämän ollessa mahdotonta, kierrättää. Vasta viimesijaisina keinoina ovat jätteen muu hyödyntäminen esimerkiksi energiana sekä loppukäsittely.¹⁹

Kiertotalouden mukaiset liiketoimintamallit ja ratkaisut voivat tarjota mahdolli- suuksia monilla toimialoilla uusien tulovirtojen ja kasvun luomiseksi. Kiertotalouden liiketoimintamallit perustuvat esimerkiksi uudelleenkäyttöön tai kierrättämiseen, tuotteiden elinkaaren pidentämiseen esimerkiksi huolto- ja korjaustoimenpiteillä, jakamistalouteen tai tuotteeseen palveluna. Tiekartoissa on tunnistettu kierto- talouden mahdollisuudet tuottaa kasvua toimialalla, niin kotimaan kuin globaaleil- lakin markkinoilla.

¹⁹ Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY, annettu 19 päivänä marraskuuta 2008, jätteistä ja tiettyjen direktiivien kumoamisesta.

Esimerkiksi Kemianteollisuuden tiekartan mukaan kiertotalouden ratkaisulla voidaan saada aikaan vihreää kasvua. Tiekartan mukaan fossiilisista polttoaineista luopumisen aiheuttamaa tuotannon vähenemistä paikataan muuttamalla raaka-ainepohjaa kohti uusiutuvien, kierrätettyjen ja synteettisten raaka-aineiden käyttöä. Vähähiilisyyskenaariossa uusiutuvien ja kierrätettyjen raaka-aineiden osuus olisi tuotannosta 78 % ja synteettisten 2 %. Hiilen talteenottoon perustuvassa vihreän kasvun skenaariossa uusiutuvien ja kierrätettyjen raaka-aineiden osuus tuotannossa olisi pienempi, 59 %, mutta synteettiset raaka-aineet korvaisivat fossiilisia vähähiiliskenaariota enemmän, 26 %:n osuudella kemianteollisuuden raaka-ainepohjasta. Erityisesti metsä- ja energiateollisuudessa, mutta myös kemianteollisuuden omista prosesseista talteenotettu hiilidioksidi muodostuisi tärkeäksi raaka-aineeksi kemianteollisuudelle. Raaka-ainepohjan muutos on toimialalle sekä mahdollisuus että haaste, jonka ratkaisemiseksi tiekartan mukaan kiertotalousmateriaalien lainsäädäntöä täytyisi selkeyttää, kierrätysmenetelmiä kehittää sekä raaka-aineiden hintaan, saatavuuteen ja laatuun liittyvät haasteet ratkaista.

Hiilidioksidin talteenotto ja hyödyntäminen on keino saada hiili pysymään kierrossa. Esimerkiksi teollisuuden prosesseista ja voimalaitoksista talteenotettu hiili voidaan ottaa talteen ja varastoida, tai käyttää teollisuuden raaka-aineena. Talteenotetusta hiilidioksidista voidaan jalostaa esimerkiksi synteettisiä polttoaineita, kemikaaleja ja muoveja. Erityisesti Suomen huomattava biogeenisen hiilidioksidin hyödyntämispotentiaali tekee talteenotetun hiilidioksidin hyödyntämisestä merkittävän kiertotalousmahdollisuuden, joka on tunnistettu myös useissa tiekartoissa.

Yritysten ja toimialojen välinen yhteistyö on usein ratkaisevassa asemassa kiertotalouden ratkaisujen onnistumisessa. Tämä korostuu erityisesti sivuvirtojen ja jätteiden hyödyntämisessä raaka-aineena, kun yritys joko itse hyödyntää sivuvirtansa tai jätteensä tai ne hyödynnetään muualla. Kiertotalous myös integroi arvoketjuja uudella tavalla. Esimerkiksi kaupan alan sekä tekstiili- ja muotialan tiekartoissa on kuvattu, miten kiertotalousratkaisut voivat auttaa vähentämään arvoketjun päästöjä. Tämä voi tarkoittaa kaupan alalla esimerkiksi vuokraus- ja leasing-palveluiden sekä korjaus- ja kierrätyspalveluiden tarjoamista, käytettyjen tuotteiden myymistä tai kiertotaloutta korostavien hankintakriteerien asettamista. Tekstiilien kiertotalous näkyy muun muassa kierrätyskuitujen hyödyntämisellä, tekstiilien kierrätettävyytenä, kierrättämisellä ja uudelleenkäyttönä sekä elinkaaren pidentämisellä oikeanlaisella tekstiilihuollolla. Lisäksi tiekartoissa nostetaan esiin kierrätysjärjestelmien kehittäminen toimialarajat ylittävässä yhteistyössä.

Sivuvirtojen hyödyntäminen on esimerkki tiekartoissa laajasti tunnistetuista keinoista edistää materiaalien kiertoa, ja se tarjoaa mahdollisuuksia edistää päästövähennyksiä sekä parantaa kustannustehokkuutta. Sivuvirtojen hyödyntämisen

mahdollisuudet näkyvät tiekartoissa vahvimmin maa- ja metsätalouden, metsäteollisuuden, elintarviketeollisuuden, bioenergia-alan sekä energiateollisuuden yhtymäkohtina. Maa- ja metsätalouden, metsäteollisuuden sekä elintarviketeollisuuden sivuvirtoja voidaan hyödyntää sähkön, lämmön ja biokaasun tuotannossa. Maatalouden ja elintarviketeollisuuden tiekartoissa korostetaan maatalouden sivutuotteiden, kuten lannan roolia biokaasun ja kierrätyslannoitteiden valmistuksessa. Biokaasun tuotannolla voidaan tiekarttojen mukaan edistää liikenteen, maatalouden sekä jätesektorin päästövähennyksiä. Biojätettä sekä elintarviketeollisuuden, maatalouden ja biokaasuntuotannon sivuvirtoja voidaan käyttää myös lannoitteiden valmistuksessa edistämään ravinnekiertoa.

Lisäksi elintarviketeollisuuden tiekartassa nostetaan esimerkkeinä Pauligin kahvipaahtimoiden sivuvirtojen hyödyntäminen kosmetiikka- ja tekstiiliteollisuudessa sekä Sinebrychoffin panimotoiminnassa syntyvän hiilidioksidin käyttäminen hiilihapotetuissa juomissa. Bioenergia-alan tiekartan mukaan taas biohiilen tuotannossa voidaan hyödyntää muun muassa metsätalouden hakkuutähteitä, rakennusteollisuuden kierrätyspuuta ja jäteliätteitä. Tekstiili- ja muotiteollisuuden tiekartassa nostetaan esiin maa- ja metsäteollisuuden sivuvirtojen käyttö tekstiilikuitujen raaka-aineena.

Rakennusteollisuuden sekä kiinteistönomistajien ja rakennuttajien (Rakli) tiekartoissa keskeisenä kasvihuonekaasupäästöjen vähennyskeinona on tilojen kiertotalous. Olemassa olevan rakennuskannan hyödyntäminen uudisrakentamisen sijaan on tehokas keino vähentää toimialojen päästöjä, etenkin maankäytön vaikutusten osalta. Raklin tiekartan mukaan resurssi- ja tilatehokkuudella sekä tilojen kiertotaloudella voidaan edistää päästövähennyksiä ilman merkittäviä lisäinvestointeja tai uusia innovaatioita. Tiekartassa esitetyt päästövähennyskeinot hyödyntävät olemassa olevaa rakennuskantaa, ja pidentävät näin rakennusten elinkaarta. Keinoja ovat purkava ja täydentävä lisärakentaminen sekä käyttötarkoituksen muutos, joista jälkimmäisellä on pinta-alaa kohden kaikkein merkittävin säästöpotentiaali. Rakennusteollisuuden tiekartan mukaan tilojen kiertotalouden lisäksi on huomioitava kiertotalous rakennusmateriaaleissa ja -tuotteissa: kierrätettävyys, kiertotalousmateriaalien hyödyntäminen sekä pidempään kestävät tuotteet.

Teknologiateollisuuden tiekartan mukaan kiertotalouden liiketoimintamallit perustuvat yrityksissä pääasiassa kierrätykseen ja resurssitehokkuuteen. Teknologiateollisuus voi omien kiertotaloustoimiensa lisäksi edesauttaa kiertotaloutta myös muilla sektoreilla kierrätysteknologioiden kautta. Esimerkiksi kierrätysmateriaalien

käyttö pakkaamisessa sekä pakkausten uudelleenkäyttö ja kierrätys keinoina toteuttaa pakkausten kiertotaloutta mainittiin useissa tiekartoissa, kuten matkailu- ja ravintola-alan sekä sahateollisuuden tiekartassa.

5.9 TKI-panostuksia tarvitaan päästövähennysratkaisujen hyödyntämiseksi

Ensimmäisen tiekarttaprosessin tavoin myös tiekarttojen päivityksissä korostuvat edelleen päästövähennystoimien aiheuttama tarve uudella osaamisella sekä tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnan edistämiseksi ja tukemiseksi.

Tilastokeskuksen määritelmän mukaan tutkimus- ja kehitystoiminta on systemaattista tiedon lisäämistä ja käyttämistä käytännön sovellusten löytämiseksi. Tutkimus- ja kehitystoiminnan tavoitteena on luoda jotain täysin uutta, ja siihen lasketaan kuuluvaksi perustutkimus, soveltava tutkimus sekä kehittämistyö.²⁰ Tutkimus- ja kehitystoimintaan (TK-toiminta) lasketaan usein mukaan myös innovaatiotoiminta (TKI-toiminta). Tiekartoissa on käytetty määritelmää kummassakin laajuudessa.

TKI-panostusten tärkeys korostuu tiekartoissa toimialasta riippumatta. TKI-toiminta on olennaista yritysten toiminnan kehittämiseksi ja päästövähennystoimien edistämiseksi, mutta se vaatii myös investointeja ja osaamista. TKI-toiminnalla voi olla positiivinen vaikutus työllisyyteen ja viennin edistämiseen. Tiekartoissa tunnistettiin toimialaspesifejä kohteita, joihin TKI-panostuksia tulisi kohdentaa. Kohteissa toistuvat kiertotalous, vähähiiliset uudet teknologiat ja materiaalit sekä energia- ja materiaalitehokkuus. Esimerkiksi sahateollisuuden tiekartan mukaan TKI-toimintaa ja -kannusteita tulisi kohdistaa puurakentamiseen, elintarviketeollisuuden tiekartan mukaan taas vähähiilisten elintarvikkeiden tuotanto- ja kasvatusteknologioihin. Paltan tiekartassa nousee esiin TKI-toiminnan ja -tuen merkitys kädenjälkeä kasvattavan palvelukehityksen kannalta. Samoin Suomen Tekstiili ja Muoti ry:n tiekartassa nostetaan esiin TKI-tukien tärkeys kädenjälkeä kasvattavien tekstiilikuituinnovaatioiden, kiertotalousratkaisuiden ja digitaalisten palveluiden kehittämisessä. Koska TKI-toiminnan kohdentamiseen otetaan tiekartoissa kantaa hyvin sektorispesifisti, löytyvät TKI-kohteiden kattavimmat ja yksityiskohtaisimmat kuvaukset toimialojen omista tiekartoista. Jossain tiekartoissa korostetaan tutkimus- ja kehitystoiminnan lisäksi tarvetta myös innovaatioiden rahoitukselle ja tuodaan esille tarve pilottilaitosten tuelle.

20 Tilastokeskus. Tutkimus- ja kehittämistoiminta. https://stat.fi/meta/kas/t_ktoiminta.html.

Teknologiategollisuuden tiekartassa kuvataan virtuaalisen tuotekehitystoiminnan potentiaalia parantaa TK-toiminnan materiaali- ja energiatehokkuutta. Energiankulutuksen pieneneminen virtuaalisessa TK-prosessissa on seurausta erityisesti prosessin nopeutumisesta. Tiekartan mukaan virtuaalisuus tutkimus- ja kehitystoiminnassa voi johtaa 25 % pienempään materiaalikulutukseen. Tehokkaamman, virtuaalisen tuotekehityksen keinoina on tiekartassa nostettu esiin virtuaalinen ja lisätty todellisuus, digitaaliset kaksoset, esineiden internet, robotiikka ja automaatio.

Tiekartoissa tuodaan esiin ehdotuksia siitä, miten julkinen sektori voi luoda toimintaympäristöä suotuisammaksi TKI-toiminnalle tukemalla toimintaa taloudellisesti. Tiekartoissa peräänkuulutetaan TKI-tukea ja -kannusteita, sekä esimerkiksi TKI-toiminnan verovähennysoikeutta kannustavammaksi myös elintarvikealalle. Vastaavasti epävarma taloudellinen tilanne voi vähentää valmiuksia TKI-toiminnan edistämiseksi. Esimerkiksi ETL:n tiekartan mukaan tärkeitä vähähiiliratkaisuja voi jäädä hyödyntämättä, jos niiden kehitys perustuu kysyntään ilman kannusteita.

5.10 Osaava työvoima voi vauhdittaa vähähiilisyttä, kun taas sen puute voi jarruttaa päästötoimia

Osaamisen kehittämisen tärkeys tunnistettiin lähes jokaisessa tiekartassa. Uudenlainen osaaminen ja työvoiman kouluttaminen on merkittävä keino vauhdittaa vähähiilisyttä, kun taas osaavan työvoiman puute voi olla päästötoimia jarruttava tekijä. Siksi jatkuva osaamisen kehittäminen etenkin alati muuttuvassa sääntelyympäristössä ja kiristyvien ympäristövaatimusten osalta on tärkeää. Ilmastokriisin ratkaiseminen voikin tarjota uudenlaisia mahdollisuuksia työmarkkinoilla.

Vaikka Suomesta löytyy vahvaa ja korkeatasoista osaamista monessa asiassa, tiekartoissa tunnistetaan osa-alueita, joissa osaamista on kehitettävä ja joissa osaavasta työvoimasta on pulaa. Osaamistarpeet ovat hyvin usein toimialakohtaisia, mutta tiekartoista on löydettävissä myös yhteisiä, monia toimialoja läpileikkaavia teemoja. Useissa tiekartoissa tunnistetaan tarve jatkuvasti kiristyvään sääntelyyn sekä yhtenäisiin päästöjen laskentatapoihin liittyvän osaamisen kehittämiseen. Lisäksi muutamissa tiekartoissa nostetaan esiin asiakaskoulutusten merkitys tuotteiden käytönaikaisten päästöjen vähentämisessä: ohjeistamalla ja kouluttamalla asiakkaita tuotteiden tehokkaaseen ja ympäristöystävälliseen käyttöön voidaan saada aikaan päästövähennyksiä.

Osaamistarpeita on eräissä tiekartoissa tarkasteltu hyvinkin kattavasti, esimerkiksi Rakennusteollisuus RT ry on päästövähennystoimenpiteiden vaikutustenarvioinnissa arvioinut myös osaamistarvetta, ja Energiateollisuus ry on esittänyt toimenpite-ehdotuksia osaamisen kehittämiseksi sekä tunnistanut aloja, joilta osaajia tarvitaan. Rakennusteollisuuden tiekartassa nostetaan esiin esimerkiksi puurakentamiseen, uudelleenkäytettyjen rakennustuotteiden hyödyntämiseen sekä käyttötarkoituksen muutoksiin liittyvän osaamisen lisääminen. Energiateollisuuden tiekartan mukaan energiamurroksessa tarvitaan muun muassa luonnontieteellis-matemaattista, digitalisaatioon, data-analytiikkaan, kyberturvallisuuteen sekä ympäristövastuuseen ja kestävään kehitykseen liittyvää osaamista.

Myös kaupan alan tiekartassa nostetaan esiin osaamistarpeita: tiekartan mukaan tekninen osaaminen, liiketoiminnan kehitysosaaminen ja muutosjohtaminen ovat yritysten ilmastotyössä keskeisessä asemassa. Teknologiateollisuus on laatinut erillisen osaajatarveselvityksen, jonka mukaan teknologia-alalle tarvitaan kokonaisuudessaan seuraavan 10 vuoden aikana 130 000 uutta osaajaa, joista 60 % tulisi olla korkeakoulutasoista osaamista.²¹ Matkailu- ja ravintola-alan tiekartan mukaan työntekijöiden kestävyysosaaminen tulee olemaan yksi tulevaisuuden laajoista osaamistarpeista, ja että kestävyysajattelu tulee olemaan osa kaikkien toimialojen työtapoja vuoteen 2030 mennessä. Lisäksi tiekartassa todetaan, että osto-, hankinta- ja kilpailutusosaamista vastuullisuusnäkökulmasta tulee kehittää.

Tarvetta uudennaiselle osaamiselle ja työllisyysvaikutuksia liittyy myös kasvihuonekaasupäästöjen hillinnän kannalta tärkeään hiilidioksidin talteenottoon, varastointiin ja hyötykäyttöön. Hiilen talteenoton rooli päästökehityksen ohjaamisessa näkyy monissa tiekartoissa. VTT:n selvityksen mukaan talteenotetun hiilidioksidin hyötykäyttö voi vuonna 2040 työllistää suoraan yhteensä noin 1 100 henkilöä betonin ja kiviaineksen, epäorgaanisten täyteaineiden, polymeerien, metaanin, metanolin sekä vetypolttoaineiden tuotannossa. Hiilen talteenoton ja hyötykäytön epäsuora työllisyysvaikutus voi olla huomattavasti suurempikin.²²

Tiekartoissa on esitetty myös konkreettisia keinoja osaavan työvoiman saatavuuden edistämiseksi ja koulutuksen kehittämiseksi. Koulutukseen tarvitaan lisää resursseja ja koulutuspaikkoja on oltava riittävästi ja alueellisesti kattavasti: koulutusta on tarjottava siellä, missä työvoimaa tarvitaan. Bioenergia

21 Teknologiateollisuus ry. Osaajatarve.

<https://teknologiateollisuus.fi/tavoitteemme/osaava-tyovoima/osaajatarve/>.

22 VTT 2024. Selvitys hiilidioksidin talteenoton ja hyötykäytön kansallisesta ilmasto- ja talous-potentiaalista. https://teknologiateollisuus.fi/wp-content/uploads/2024/09/VTT-projekti-raportti_Selvitys-hiilidioksidin-talteenoton-ja-hyotykayton-potentiaalista.pdf.

ry:n tiekartassa myös nostetaan esiin ulkomaisen työvoiman tärkeys biomassan korjuussa ja kuljetuksessa. Energiateollisuuden tiekartan mukaan luonnontieteellis-matemaattisella osaamisella on energiamurroksessa merkittävä rooli, minkä vuoksi kyseistä osaamista tulisi kehittää perusopetuksesta alkaen. Lisäksi monitieteisyys ja moniosaaminen tulee korostumaan tulevaisuuden osaamistarpeissa. Osaamisen kehittämistä voi myös pohtia laajemmin: elintarviketeollisuus nostaa esiin edelläkävijäyritysten aseman suunnannäyttäjinä ja parhaiden käytäntöjen jakajina erityisesti pk-yrityksille. Teknologiateollisuuden osaajatarveselvitys taas painottaa tekniikan alan korkeakoulutuksen kehittämistä, niin että opiskelijoiden taidoissa näkyy sekä taloudellisten että ympäristöön liittyvien reunaehtojen huomioonottaminen.

Toimialojen tiekarttojen lisäksi vihreän siirtymän osaamistarpeita ja työelämävaikutuksia käytiin läpi ammattiliitto SAK:n kanssa. Vuoden 2020 tiekarttaprosessia varten laaditun SAK:n raportin tulokset ovat edelleen ajankohtaisia.²³ Raportin mukaan vihreän siirtymän työllisyysvaikutukset vaikuttavat eri toimialoilla eri tavoin niin, että kaikilla toimialoilla on vähintään pieniä tarpeita osaamisen kehittämiseen.

SAK:n luottamushenkilökyselyn mukaan SAK:laisilla aloilla työpaikkoja ei juurikaan menetetä vihreän siirtymän takia. Kyselyyn vastanneista noin viidennes vastasi, että työpaikalla on ilmastotoimista aiheutuvaa tarvetta koulutukselle. Kyselyn tulosten mukaan työnantaja kuitenkin vain harvoin vastaa tähän koulutustarpeeseen järjestämällä itse työntekijöilleen koulutusta.²⁴ SAK:sta korostettiin työnantajan vastuuta muuttuneisiin osaamistarpeisiin vastaamisessa, sillä osaamisen kehittäminen on usein mahdollista työn ohessa. Lisäksi SAK:sta nostettiin esiin tarve osaamistarpeiden toimialakohtaiselle kartoitukselle osana energia- ja ilmastostrategian laadintaa sekä kehoitus toimialoille kartoittaa osaamistarpeita ja työllisyysvaikutuksia muiden suunnitelmien yhteydessä, ei irrallaan omana kokonaisuutenaan.

23 SAK 2019. Ilmastotoimien vaikutus työhön ja työntekijöiden asemaan. Julkaisusarja 9/2019. <https://www.sak.fi/serve/ilmastotoimien-vaikutus-tyohon-ja-tyontekijoiden-asemaan>.

24 SAK 2023. Ilmastomuutoksen huomiointi SAK:laisilla aloilla 2019 ja 2023. <https://www.sak.fi/aineistot/tutkimukset/ilmastonmuutoksen-huomiointi-saklasisilla-aloilla/>.

6 Tiivistelmät toimialojen tiekartoista

Tässä luvussa esitetään lyhyt tiivistelmä kustakin tiekartasta. Tiivistelmiin sisältyvät arviot, näkemykset ja ehdotukset perustuvat suoraan toimialojen omiin tiekarttoihin ja/tai niiden taustaselvityksiin.

6.1 Energiateollisuus

”Suomen energiasektorin ilmastopäästöt poistuvat ja toimintamme voi jopa vähentää hiilidioksidia ilmakehästä. On kaikki edellytykset luoda energiamurroksesta kasvun ja kilpailukyvyn tekijä Suomelle, jos osaamme pitää investointiympäristöstä huolta. Voimme hyötyä puhtaasta energiasta myös siksi, että Euroopassa ja maailmalla ilmastotyö on vielä varsin kesken.”

Energiateollisuuden toimialavisiossa ennustetaan sähkön- ja lämmöntuotannon päästöjen nopeaa laskua fossiilisista polttoaineista luopumisen ansiosta sekä tuodaan esiin jo saavutettuja päästövähennyksiä. Energiankäytön kautta energiateollisuuden päästövähennystoimilla on vaikutusta muiden toimialojen päästökehitykseen. Sekä sähkön- että kaukolämmöntuotanto on yhdistetty samaan tiekarttaan.

6.1.1 Nykytila ja arvio tulevasta kehityksestä skenaariotarkastelussa

Energiateollisuus ry:n laatima energiavisio vuodelle 2040 sisältää kaksi visiota, perusuratakatelua vastaavan Sisukas suorittaja 2040 -vision, sekä kunnianhimoisemman Euroopan mestari 2040 -vision.²⁵ Sisukas suorittaja 2040 -visiossa Suomi ei ole saanut realisoitua itselleen kestävän energiamurroksen hyötyjä, toisin kuin kunnianhimoisemmassa skenaariossa. Siinä missä Euroopan mestari

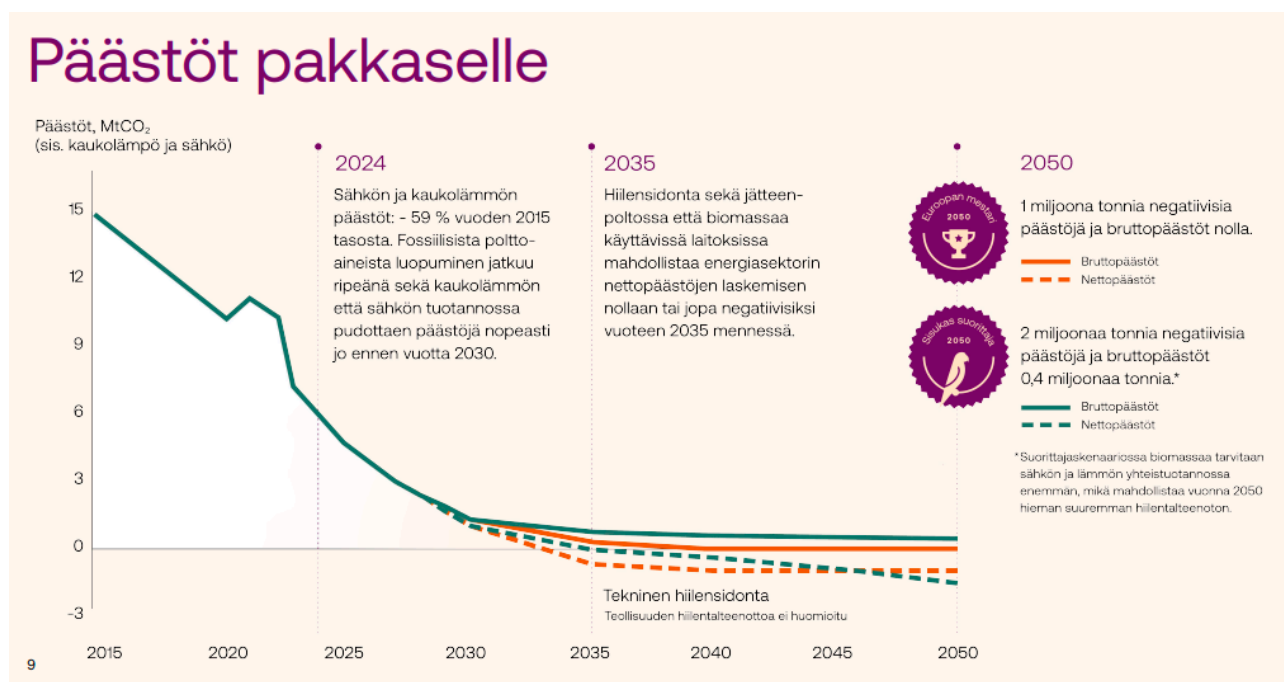
²⁵ Myös Sisukas suorittaja 2040 -visio johtaa huomattaviin päästövähennyksiin, vaikka sen katsotaan vastaavan TEM:n ohjeistuksen perusuratakatelua. Kunnianhimoisempi Euroopan mestari 2040 -visio sisältää huomattavaa kasvua esim. tuottamalla korkean jalostusarvon tuotteita Euroopan ja maailman markkinoille.

2040 -skenaariossa energiamurros tuottaa hyvinvointia yhteiskuntaan, Sisukas Suorittaja 2040 -skenaariossa Suomi onnistuu vain täyttämään energia- ja ilmasto-veloitteensa, mutta talouskasvu jää vähäiseksi.

Sähkön- ja kaukolämmöntuotannon päästöt ovat pienentyneet 59 % vuosien 2015 ja 2024 välillä ripeän fossiilisista polttoaineista luopumisen seurauksena. Päästöjen osalta energiateollisuuden tarkasteluhorisontti on vuoteen 2050 asti. Euroopan mestari -visiossa vuonna 2050 negatiivisia päästöjä on 1 MtCO_{2e} ja bruttopäästöt ovat nollassa.

Sisukas suorittaja -visiossa negatiivisia päästöjä taas on 2 MtCO_{2e} ja bruttopäästöjä 0,4 MtCO_{2e} vuonna 2050. Suorittajaskenaariossa biomassaa käytetään yhä sähkön ja lämmön yhteistuotannossa, mikä mahdollistaa suuremman hiilen talteenoton vuonna 2050. Hiilidioksidin talteenotto jätteenpoltossa ja biomassaa käyttävissä laitoksissa mahdollistaa energiantuotannon nettopäästöjen vähentymisen nolnaan tai negatiiviseksi vuoteen 2035 mennessä. Energiamurroksen on tapahduttava luontoa kunnioittaen. Kuvio 8 havainnollistaa energiateollisuuden sähkön- ja kaukolämmöntuotannon kasvihuonekaasupäästökehitystä eri skenaarioissa.

Kuvio 8. Sähkön- ja kaukolämmöntuotannon päästökehitys energiateollisuuden tiekartassa. Lähde: Energiateollisuus ry.



Energiateollisuuden tiekartassa tärkeänä teemana korostuu puhtaan energiantuotannon kasvun merkitys. Lisää päästötöntä sähköä tarvitaan erityisesti sähköistymisen sekä vetytalouden tarpeisiin. Euroopan mestari -skenaariossa sähköä tulisi tuottaa 2,8-kertainen määrä vuonna 2040 vuoden 2023 tuotantoon verrattuna. Sähköä tuotettaisiin erityisesti maatuulivoimalla, mutta myös merituuli-, aurinko-, vesi- ja pienydinvoimaa tarvittaisiin. Puhtaan sähkön tuotantoa edistävät ennen kaikkea kasvava kysyntä, sujuva luvitus sekä mahdollistava toiminta- ja sääntelyympäristö. Euroopan mestari -skenaariossa sähköistymisen aste vuonna 2040 olisi 2,7-kertainen vuoteen 2023 verrattuna. Vetytalous vaatisi tässä skenaariossa noin 100 TWh puhdasta sähköä, jonka avulla tuotettua vetyä voitaisiin käyttää teollisuudessa ja synteettisten polttoaineiden raaka-aineena. Suomi tuottaisi 10 % Euroopan vihreästä vedystä.

Sisukas suorittaja -skenaariossa sähköä tuotettaisiin vuonna 2040 1,6-kertainen määrä vuoteen 2023 verrattuna. Lisää puhdasta sähköä saadaan tuuli- ja aurinkovoiman investoinneista, mutta pienydinvoimaa ei ole saatu toteutettua Suomessa. Vaikka investointeja puhtaaseen sähköntuotantoon on saatu fossiilienergian korvaamiseksi jatkettua, epävarma toimintaympäristö, hidas luvitus ja teollisuuden sijoittuminen muualle ovat ohjanneet sähköntuotannon mittavat kasvuinvestoinnit muihin maihin. Sähköistymisen aste suorittajaskenaariossa vuonna 2040 on kaksinkertainen vuoteen 2023 verrattuna. Vetytalouden energiantarve olisi 10 TWh, ja Suomi tuottaisi yhden prosentin Euroopan vihreästä vedystä.

Murros energiajärjestelmässä edellyttää teknologisia ratkaisuja, investointeja sekä osaamisen kehittämistä. Kypsillä teknologioilla on edelleen merkittävä rooli energiajärjestelmän vähähiilistymisessä, mutta myös uudet teknologiat tarjoavat ratkaisuja. Kypsistä teknologioista tiekartassa on nostettu esiin maatuulivoima, sähkön ja lämmön yhteistuotanto biopolttoaineista, perinteinen vesivoima, sähkökattilat, uudet suuret ydinvoimalaitokset ja nykyisten käyttöiän jatkaminen sekä jätteen energiakäyttö. Uusia, kehittyviä teknologioita ovat merituulivoima, pumppuvoimalat, teollisen tason aurinkovoimalat, teolliset lämpöpumput sekä pienet, modulaariset ydinreaktorit. Osa näistä teknologioista on jo laajasti käytössä, mutta Suomessa vielä harvassa, ja osa vasta pilotointivaiheessa.

Monipuolinen energiantuotanto tasapainottaa sääriippuvaista sähköntuotantojärjestelmää. Energiajärjestelmää tasapainottavat myös teollisuuden, kotitalouksien ja liikenteen joustot sekä vetyvarastot. Energiantuotannon monipuolisuus ja oma-varaisuus tekevät energiajärjestelmästä kestävä ja resilientin. Asiakas osallistuu energiamaarkkinoille omalla sähköntuotannolla, ja kulutus ja tuotanto tekevät joustavaa yhteistyötä. Päästötöntä energiaa on hyvin saatavilla tasaisilla hinnoilla.

Euroopan mestari 2040 -skenaariossa investointitarpeeksi on arvioitu 6,9 miljardia euroa vuodessa. Sisukas suorittaja 2040 -skenaariossa vastaava tarve olisi vähemmän, 2,7 miljardia euroa. Uudet energiankäyttäjät kantavat osansa tuotanto- ja verkkoinvestoinneista, ja Suomen on oltava houkutteleva investointikohde energiaintensiiviselle teollisuudelle. Energiamurros vaatii myös uudenlaista ja monipuolista osaamista, ja tähän osaamistarpeeseen on vastattava kouluttamalla osaajia. Energiamurros voi työllistää merkittävän määrän ihmisiä.

Energiamurroksen ja kasvun edellytyksenä ovat tiekartan mukaan myös vahvat kanta-, jakelu- ja vetyverkot. Niiden avulla tuotanto ja kulutus saadaan kohtaan. Euroopan mestari -skenaariossa pohjois-eteläsuuntaisia kantaverkko-yhteyksiä saadaan vähintään kymmenen lisää, ja sähkönjakelun kapasiteetti jakeluverkoissa kasvaa 160 %. Lämpöverkot pystyvät myös ottamaan enemmän hukkalämpöjä vastaan esimerkiksi teollisuudesta ja datakeskuksista. Kansallinen vetyverkko ja rajasiirtoyhteydet ovat tärkeitä energiansiirrossa. Suorittajaskenaariossa tapahtuu myös kasvua, mutta ei yhtä paljon kuin Euroopan mestari -skenaariossa. Uusia pohjois-eteläsuuntaisia kantaverkkoyhteyksiä rakennetaan kahdeksan lisää, ja sähkönjakeluverkkojen kapasiteetti kasvaa 90 %. Lämpöverkot vastaanottavat enemmän hukkalämpöjä kuin aiemmin, mutta eivät yhtä paljon kuin kunnianhimoisemmassa skenaariossa. Laajaa kansallista vetyverkkoa ei ole. Korkean käyttöasteen takia verkot eivät aina pysty ohjaamaan tai varastoimaan kaikkea tuotettua energiaa, minkä takia tuotantoa joudutaan aika ajoin rajoittamaan. Riittämättömät siirto- ja jakeluyhteydet asettavat teollisuudelle ja palveluille rajoitteen sijoittua Suomeen.

Energiateollisuus ry:n tiekartan mukaan energiamurros tuo hyvinvointia kaikille, niin yhteiskunnalle, energiankäyttäjille kuin ympäristöllekin: Euroopan mestari 2040 -skenaariossa vuosittainen lisäys kansantalouteen voisi olla jopa 40 miljardia euroa, kun taas Sisukas suorittaja 2040 -skenaariossa se olisi 10 miljardia euroa. Puhdas energia tuo elinvoimaa koko Suomeen: se on kilpailutekijä ja puhtaan kasvun mahdollistaja. Teollisuus ja kuluttajat saavat luotettavaa ja edullista sähköä. Puhtaaseen sähköön perustuvan teollisuuden ja elinkeinotoiminnan kasvu lisää työllisyyttä etenkin ventialoilla, mikä auttaa hyvinvointivaltion menojen kattamisessa. Työllistävyysvaikutus Euroopan mestari 2040 -skenaariossa on 100 000 henkilöä, Sisukas suorittaja 2040 -skenaariossa 60 000.

Energiantuotannon lisäämisessä on tiekartan mukaan tärkeää minimoida maankäyttö- ja luontovaikutukset. Euroopan mestari 2040 -skenaariossa tässä on onnistuttu, ja jäljelle jäävät luontovaikutukset on kompensoitu. Sisukas suorittaja 2040 -skenaariossa vain luonnontilan vähimmäisvaatimukset on saavutettu, ja luontotoimet osin rajoittavat investointeja.

Energiateollisuuden tiekartassa tarkastellaan lisäksi politiikkaedellytyksiä sille, miten Suomesta saadaan energiamurroksen Euroopan mestari. Poliittikatoimia tarkastellaan teemoittain: energiantensiivisen teollisuuden houkuttelu Suomeen, kilpailukyvyyn takaava monipuolinen tuotanto, integroituvat energiaverkot hyvinvoinnin kasvattajina ja energiamurroksen mahdollistajina, asiakkaan edut sekä energiamurroksen vaatima osaaminen.

6.2 Teknologiateollisuus

”Teknologiateollisuuden tuotteiden ja palveluiden iso vientivaltti on niiden hiilijalanjälkeä suurempi ilmastokädenjälki. Fossiilisten polttoaineiden käyttö on onnistuttu irrottamaan liikevaihdon kasvusta. Toimialan päästöt ovat laskeneet neljässä vuodessa huomattavasti.”

Teknologiateollisuuden tiekartta tarjoaa päivitetyn kuvan toimialan päästöjen kehityksestä muuttuneessa toimintaympäristössä. Toimintaympäristön muutoksilla on tiekartan mukaan ollut niin vähähiilistymistä vauhdittavia kuin hidastaviakin vaikutuksia. Verrattuna vuoden 2020 tiekarttaan, tiekartassa päästöjen tarkastelu laajennetaan koskemaan myös arvoketjun scope 3 -päästöjä. Niin ikään kuvataan teknologiateollisuuden roolia vetytaloudessa ja älykkään energijärjestelmän luomisessa. Lisäksi olennaisena teemana tiekartassa on toimialan kädenjälki- ja vientipotentiaali. Teknologiateollisuus painottaa, että edelläkävijyys energia- ja ilmastoasioissa luo Suomelle ja suomalaisille yrityksille mahdollisuuksia toimien kilpailuetuna.

Päästöjä on tiekartassa tarkastelu viiden teknologiateollisuuden päätoimialan kautta. Nämä päätoimialat ovat metallin jalostus ja kaivokset, kone- ja metallituoteteollisuus, elektroniikka- ja sähköteollisuus, suunnittelu ja konsultointi sekä tietotekniikka.

6.2.1 Nykytila ja arvio tulevasta kehityksestä

Teknologiateollisuuden päästöjen kartoittamisessa on käytetty GHG-protokollaa. Toimialan päästöt olivat vuonna 2022 vajaa 29 MtCO_{2e}, josta suoria päästöjä oli 5 MtCO_{2e}, ostoenergiasta aiheutuneita 1,2 MtCO_{2e} ja loput arvoketjun epäsuoria päästöjä. Scope 1 ja 2 -päästöt vähenivät teknologiateollisuudessa 18,8 % tiekartta-prosessien välillä (2017–2022). Suorat scope 1 -päästöt vähenivät tiekartta-prosessien välisenä aikana 7 % ja ostoenergian scope 2 -päästöt 45 %. Ostoenergian päästöjen vähenemiseen on vaikuttanut erityisesti energijärjestelmän

vähähiilistyminen, sillä teknologiateollisuuden energiankulutus on pysynyt samalla tasolla. Vuonna 2022 teknologiateollisuuden kaikista päästöistä noin 78 %, 22,4 MtCO_{2e} oli arvoketjun epäsuoria eli scope 3 -päästöjä, joista suurin osa syntyy myytyjen tuotteiden käytön aikana, sillä teknologiateollisuuden tuottamat koneet ja laitteet tarvitsevat usein energiaa toimiakseen.

Teknologiateollisuuden kokonaispäästöistä 7,8 MtCO_{2e} on peräisin metallin jalostuksen ja kaivosten päätoimialalta, 8,5 MtCO_{2e} kone- ja metallituoteteollisuudesta, 11,8 MtCO_{2e} elektroniikka- ja sähköteollisuudesta sekä 0,5 MtCO_{2e} palveluista, johon on yhdistetty suunnittelu ja konsultointi sekä tietotekniikka.

Metallin jalostuksen ja kaivosten päätoimialalla muista päätoimialoista poiketen suurin osa, 62 % päästöistä on oman toiminnan suoria päästöjä. Scope 1 -päästöt johtuvat erityisesti käytetystä polttoaineiden määrästä ja teräksen tuotannosta, joka aiheuttaa suuren osa koko teknologiateollisuuden scope 1 -päästöistä. Teknologiateollisuudessa suuri päästövähennyspotentialiaali onkin juuri terästeollisuudessa. Scope 2 -päästöjen osuus on 9,3 % ja scope 3 -päästöjen 28,7 %. Arvoketjun epäsuorista päästölähteistä korostuvat etenkin polttoaineiden tuotanto ja siirtohäviöt sekä hankinnat. Kone- ja metallituoteteollisuudessa arvoketjun epäsuorat päästöt muodostavat jopa 95 % päätoimialan päästöistä. Myytyjen tuotteiden käyttö aiheuttaa suurimman osa kone- ja metallituoteteollisuuden päästöistä, ja toiseksi eniten päästöjä aiheutuu hankinnoista. Käytön aikaiset päästöt ovat yleensä peräisin sähkön tai polttoaineen kulutuksesta. Scope 1 ja 2 -päästöjen osuudet ovat 1,6 % ja 3,3 %, tässä järjestyksessä.

Elektroniikka- ja sähköteollisuuden päästöistä suurin osa, 99,2 % on niin ikään peräisin arvoketjusta. Arvoketjun päästöt aiheutuvat lähes kokonaan myytyjen tuotteiden käytöstä. Energiantuotannon päästöt vaikuttavat myös tuotteiden käytön aikaisiin päästöihin. Päätoimialan oman toiminnan suorat päästöt ovat 0,1 % ja ostoenergian päästöt 0,7 % päästöistä. Suunnittelun ja konsultoinnin päätoimialalla päästöt ovat pienet, ja niissä korostuvat scope 3 -päästöt, joiden osuus on 85,5 % päätoimialan päästöistä. Näistä suurin osa aiheutuu hankinnoista ja toiseksi eniten liikematkailusta. Suunnittelun ja konsultoinnin päästöistä 4,7 % on oman toiminnan suoria päästöjä ja 9,8 % ostoenergian päästöjä. Tietotekniikassa arvoketjun epäsuorat päästöt kattavat 83,2 % päätoimialan kaikista päästöistä. Scope 1 -päästöjen osuus on 0,6 % ja scope 2 -päästöjen 16,2 %. Suurimmat päästölähteet ovat hankinnat, ostoenergia ja liikematkustus. Ostoenergian päästöissä näkyvät niin kiinteistöjen ja toimitilojen kuin datakeskustenkin energiankulutus.

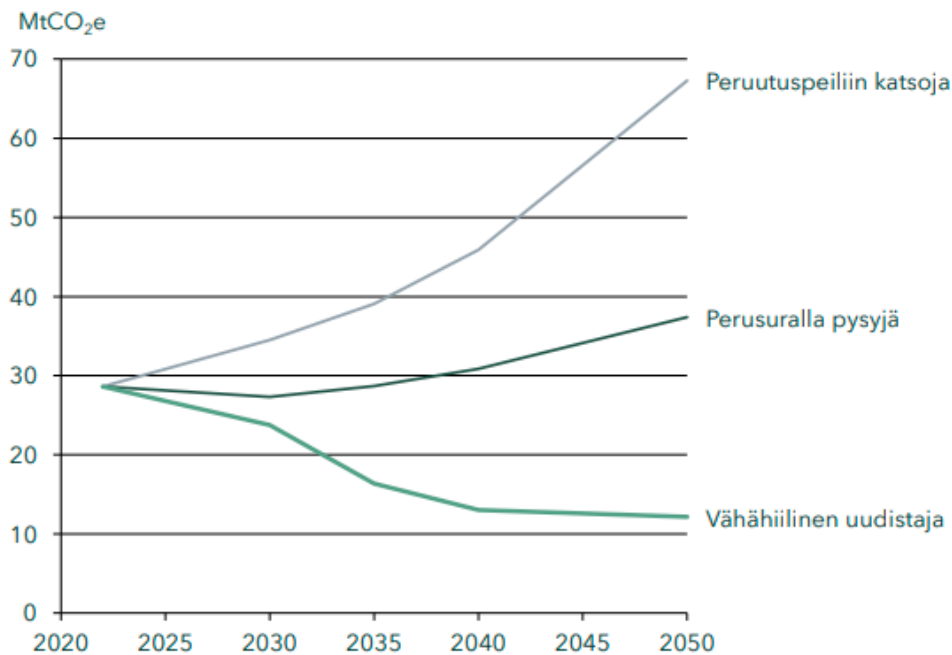
Teknologiategollisuuden tiekartassa on kolme tulevaisuuden päästökehitystä hahmottelevaa skenaariota: peruutuspeiliin katsoja referenssiurana, perusuralla pysyjä sekä vähähiilinen uudistaja. Päästökehitystä eri skenaarioissa havainnollistetaan kuviossa 9. Toimintaympäristön muutokset ovat vähentäneet yritysten investointihalukkuutta, minkä vuoksi skenaarit ovat aiemman tiekartan skenaarioita varovaisempia. Peruutuspeiliin katsoja -skenaarion oletuksena on tuotannon ja energiankulutuksen kasvun jatkuminen. Oletuksena on myös, ettei toimialalla tai yhteiskunnassa tehdä toimenpiteitä päästöjen vähentämiseksi. Tuotannon ja energiankulutuksen kasvu toimii lähtöoletuksena myös muissa skenaarioissa. Perusuralla pysyjä -skenaario huomioi jo voimassa olevat sekä päätetyt, vielä käyttöön ottamattomat politiikkatoimet niin kansallisella kuin EU-tasollakin. Päästöihin vaikuttavat erityisesti EU:n päästökauppa, energiatehokkuusdirektiivi, uusiutuvan energian direktiivi ja hiilirajamekanismi. Vähähiilinen uudistaja -skenaariossa puolestaan huomioidaan myös teknologiategollisuuden yritysten tunnetut ja todennäköiset investoinnit vähähiilisyteen, etenkin päästökaupan piiriin kuuluvissa yrityksissä. Tämän lisäksi myös muun yhteiskunnan päästöjen väheneminen on otettu skenaariossa huomioon.

Skenaarioista vähähiilinen uudistaja onnistuu vähentämään toimialan kokonaispäästöjä. Myös perusuralla pysyjä -skenaariossa scope 1 ja 2 -päästöt vähenevät EU- ja kansallisen sääntelyn seurauksena, mutta saavutetut päästövähennykset eivät riitä kompensoimaan tuotannon kasvusta aiheutuvia päästöjä. Vähähiilinen uudistaja onnistuu myös scope 3 -päästöjen vähentämisessä, missä tosin tarvitaan myös muiden toimialojen toimia. Vähähiilinen uudistaja ottaa aktiivisesti vähäpäästöisiä ratkaisuja käyttöön, minkä ansiosta teknologiategollisuuden kokonaispäästöt laskevat 12,15 MtCO₂:iin vuoteen 2050 mennessä, tuotantovolyymin ja energiankulutuksen kasvusta huolimatta.

Vähähiilinen uudistaja skenaariossa ovat suorien ja epäsuorien päästöjen vähentämisen toimien keskiössä ostoenergian päästöjen väheneminen, metallin jalostuksessa toteutetut toimet, energiatehokkuustoimet sekä sähköistäminen. Suorat ja epäsuorat päästöt vähenevät vuoteen 2050 mennessä noin 2,4 MtCO₂:iin. Vuoden 2020 tiekarttaan verrattuna vähähiilisessä skenaariossa päästövähennyskehitys ei ole yhtä ripeää, sillä vuoden 2020 tiekartassa nopeutetun teknologisen kehityksen skenaariossa Teknologiategollisuus ry arvioi, että alan scope 1 ja 2 päästöt voisivat vähentyä noin 1 MtCO₂:iin vuoteen 2050 mennessä. Eroja vuoden 2020 ja 2024 tiekarttojen päästövähennyspolussa selittää se, että aiemmassa tiekartassa oletettiin teknologisen kehityksen tapahtuvan ennakoitua nopeammalla aikataululla, ja oletettiin toimintaympäristö erittäin suotuisaksi.

Kuvio 9. Teknologiateollisuuden scope 1–3 -päästöjen kehitys eri skenaarioissa.

Lähde: Teknologiateollisuus ry, Gaia Consulting Oy.



6.2.2 Päästövähennystoimenpiteet

Teknologiateollisuudessa on tehty jo toimenpiteitä päästöjen vähentämiseksi, mutta tiekartan mukaan nyt on aika keskittyä etenkin arvoketjun päästöjen vähentämiseen. Aiemmassa tiekartassa tunnistettuja toimenpiteitä omien suorien päästöjen sekä ostoenergian päästöjen pienentämiseksi ovat sähköistyminen, energiatehokkuuden parantaminen, fossiilisten polttoaineiden korvaaminen biopohjaisilla tai synteettisillä polttoaineilla sekä vedyn käyttö pelkistimenä. Nämä toimet ovat edelleen relevantteja. Jäljelle jäävät hiilidioksidipäästöt voidaan ottaa talteen, mutta hiilen talteenotossa teknologiateollisuudella on rooli erityisesti ratkaisutoimittajana. Toimialan liikevaihdon kasvu on onnistuttu kytkemään irti fossiilisten polttoaineiden käytöstä: siinä missä fossiilisten polttoaineiden käyttö on vähentynyt 11 %, on alan liikevaihto kasvanut 43 %. Alalla on toteutettu edellisen tiekartan julkistamisen jälkeen merkittäviä investointeja, jotka ovat edistäneet vähähiilistymistä. Investoinnit ovatkin edellytys teknologiateollisuuden uudistumiselle.

Scope 3 -päästöjen vähentämiseksi tiekartassa esitetään toimenpiteitä päästölähdekategorioittain. Arvoketjun päästövähennystoimissa tärkeää on arvoketjun toimijoiden välinen yhteistyö. Myyjien tuotteiden käytönaikaisia päästöjä voidaan

vähentää tuotesuunnittelun keinoin, esimerkiksi suunnittelemalla tuote energia-
tehokkaaksi tai mahdollistamalla vähähiilisten polttoaineiden käyttö. Myös kestäviä
operointikäytäntöjä voidaan kehittää yhdessä asiakkaan kanssa.

Hankinnoissa voidaan suosia toimittajia, jotka ovat asettaneet ilmastotavoitteita,
ja lisäksi päästöjen vähentämisessä voidaan tehdä yhteistyötä kumppaneiden
kanssa. Hankintojen päästöihin voidaan vaikuttaa myös pidentämällä käyttö-
omaisuuden elinkaarta, huomioimalla kiertotalouden mahdollisuudet, hyödyn-
tämällä vähähiilisiä materiaaleja sekä kehittämällä tuotesuunnittelua ja
pakkaustarpeita materiaalitehokkaammiksi. Kuljetusten ja jakelun osalta toimittaja-
kohtaisen datan kerääminen, ilmastotavoitteet asettaneiden toimittajien ja
vähähiilisten kuljetusmuotojen suosiminen sekä reitti- ja kuljetusaikataulujen
optimoiminen on nostettu esiin toimivina keinoina vähentää kyseiseen kategoriaan
kuuluvia päästöjä. Nämä päästövähennyskeinot korostuvat eri tavalla jokaisella
päätoimialalla, mutta yhteisesti koko toimialan hiilijalanjälkeä voidaan pienentää
energiatehokkuustoimenpiteillä, lisäämällä kierrätysmateriaalien käyttöä sekä
hyödyntämällä digitaalisia ratkaisuja.

Teknolohiateollisuuden tiekartassa on otettu erityistarkasteluun teemat, joissa
teknolohiateollisuus voi toimia joko ratkaisutoimittajana tai joiden avulla
teknolohiateollisuus voi merkittävästi vähentää omia päästöjään. Vihreän siirtymän
kannalta olennaisia teemoja ovat vetytalous, älykäs energiajärjestelmä, digitaaliset
ratkaisut sekä kaksoissiirtymän vaatimat raaka-aineet.

Vetytalouden päästövähennyspotentialiaali on teknolohiateollisuudessa kaikkein
ilmeisin vähähiilisen teräksen tuotannossa. Vetytalouden päästövähennysvaikutus
perustuu vihreän vedyn käyttöön, jota tuotetaan vedestä sähkön avulla. Vaikutta-
malla materiaalien päästöihin voidaan vähentää koko arvoketjun päästöjä. Vihreällä
vedyllä voidaan vähentää hankintojen, logistiikan ja käytönaikaisia päästöjä.
Vedystä tuotettuja synteettisiä polttoaineita käytetään kohteissa, joita on vaikea
sähköistää. Vedyn tuotannon ennustetaan kasvavan 108 TWh:iin vuoteen 2050
mennessä, josta 107 TWh on vihreää vetyä ja 1 TWh harmaata vetyä. Tästä suurin
osa menisi vientiin joko vetyä tai jatkojalosteina, mikä korostaa vihreän vedyn
kädenjäkipotentiaalia. Tällä hetkellä Suomessa vihreän vedyn tuotanto on hyvin
pieniä, mutta investointisuunnitelmat lupaavat kasvua. Teknolohiateollisuus on
mukana vedyn koko arvoketjussa, mutta erityisesti teknolohiatoimittajana ja
loppukäyttäjänä.

Energiamurroksen vaatimassa älykkäässä energiajärjestelmässä teknolohia-
teollisuuden yrityksillä on rooli erityisesti ratkaisutoimittajina, jouston tarjoajina
sekä investoijina. Teknolohiateollisuuden yritykset voivat tarjota joustoa

sopeuttamalla sähkökäyttöään hinnan ja sähköverkon tarpeiden mukaan, vetyvarastoinnilla ja sähkölämmityksen joustolla. Energian varastoinnin osalta teknologiateollisuuden yritykset voivat tarjota varastointiteknologioita, kuten akku-teknologioita, vetyvarastoja ja synteettisiä polttoaineita. Myös hajautetun energiantuotannon sekä data-analytiikan ja tekoälyn kohdalla teknologiateollisuuden yritykset mahdollistavat päästövähennyksiä muille toimimalla ratkaisutoimittajana.

Digitaalisilla ratkaisuilla on myös mahdollista saavuttaa päästövähennyksiä. Digiratkaisujen kautta saatavissa päästövähennyksissä olennaista on eri keinojen käyttö yhdessä sekä laadukas data. Esimerkkejä digiratkaisuista ovat data-analytiikka, tekoäly, digitaaliset alustat, robotiikka, esineiden internet, virtuaali- ja lisätty todellisuus sekä lohkoketjuteknologia. Hyödyntämällä pelkkiä digitaalisia ratkaisuja voidaan Teknologiateollisuus ry:n mukaan saada aikaan jopa 20 % päästövähennys, jos digiratkaisujen käyttämä energia on päästötöntä. Digitalisaation keinojen päästövähennysvaikutus perustuu niiden kykyyn parantaa muun muassa materiaali- ja energiatehokkuutta, edistää kiertotaloutta ja palvelullistamista sekä helpottaa tiedonvaihtoa. Digitalisaation kehitysaste mahdollistaisi digiratkaisuiden nykyistä laajemman hyödyntämisen yrityksissä.

Lopuksi tiekartassa nostetaan esiin kaksoissiirtymän vaatimien raaka-aineiden merkitys teknologiateollisuudelle. Kaksoissiirtymällä tarkoitetaan vihreää ja digi-siirtymää. Teknologiateollisuuden tiekartan tarkastelu perustuu EU:n kriittisten materiaalien asetukseen, jossa on listattu kriittisiä ja strategisia raaka-aineita, joita on niukasti saatavilla tai joihin liittyy hankintariskiä, sekä joiden saatavuus on turvattava. Tällaisia raaka-aineita ovat esimerkiksi grafiitti, litium, jotkin harvinaiset maametallit, platinaryhmän metallit ja koboltti. Näiden raaka-aineiden tarve on ilmeisin teknologiateollisuuden kolmella päätoimialalla, metallinjalostuksessa ja kaivostoiminnassa, kone- ja metalliteollisuudessa sekä elektroniikka- ja sähköteollisuudessa ja tietotekniikassa. Kriittisten raaka-aineiden tarve vaihtelee eri teknologiaratkaisuissa, mutta esimerkiksi uusiutuvan energian teknologiat, ICT ja e-liikkuvuus vaativat kriittisiä raaka-aineita. Näitä raaka-aineita tarvitaan siis päästövähennysten toteuttamiseen, ja jo valmiiksi niukasti saatavilla olevien raaka-aineiden kysynnän ennustetaan monikertaistuvan. Teknologiateollisuuden yritykset voivat turvata kyseisten raaka-aineiden saatavuutta muun muassa kierrättämällä, materiaalitehokkuudella, korvaamalla kriittisiä raaka-aineita mahdollisuuksien mukaan muilla raaka-aineilla tai monipuolistamalla toimittajia.

6.2.3 Teknologiateollisuuden kädenjälkipotentiaali

Teknologiateollisuuden toimialan hiilikädenjälkipotentiaali vientituotteissa on suurempi kuin alan hiilijalanjälki, 75 MtCO₂e vuodessa. Yrityksillä on siis teknologia-teollisuuden omaa vähähiilistymistä suurempi rooli päästöjen vähentämisessä. Samoilla ratkaisuilla voidaan teknologiateollisuuden tiekartan mukaan sekä pienentää omaa hiilijalanjälkeä, että kasvattaa kädenjälkeä. Merkittävin kädenjälkipotentiaali alalla on raaka-aineissa sekä energiariippuvaisten tuotteiden tarjoamassa: vähähiilisen teräksen tuotanto ja vaikkapa liikennesektorin sähköistyminen luovat teknologiateollisuuden yrityksille mahdollisuuksia laajentaa kädenjälkivaikutustaan.

Teknologiateollisuuden tiekartassa kädenjälkeä on tarkasteltu 10 klusterin näkökulmasta: meriteollisuus, metalli ja metallituotteet, suunnittelu ja konsultointi, tietotekniikka, automaatio ja mittaustekniikka, energiatekniikka, tuotantoteknologia, kierrätysteknologia, rakennusteknologia sekä liikenneteknologia. Meriteollisuus voi vähentää merenkulun päästöjä muun muassa tarjoamalla energiatehokkaista aluksia ja vähähiilisiä energialähteitä käyttäviä moottoreita. Metallin ja metallituotteiden -klusterin kädenjälkipotentiaali perustuu erityisesti ruostumattoman ja vähähiilisen teräksen valmistukseen sekä kaivos- ja metalliteollisuuden prosessitekniikoihin. Suunnittelun ja konsultoinnin osalta kädenjälkivaikutusta taas tarjoaa laitos- ja tehdassuunnittelu. Tietotekniikassa kädenjälkeä kasvattavat kyberturvallisuus, tehokkaampi tekoäly ja kehittyneet tietoliikenneverkot. Automaatio- ja mittaustekniikka voi tarjota kädenjälkivaikutusta monille toimialoille, esimerkiksi esineiden internetin ja prosessitekniikoiden kautta.

Energiatekniikan klusterissa kädenjäljen kannalta olennaisia avainteknologioita ovat bioenergiatekniikka, taajuusmuuttajat ja synteettisten polttoaineiden valmistustekniikka. Uudet ja nykyiset tuotantoteknologiat tarjoavat muun muassa hiilentalteenoton, varastoinnin ja käytön teknologioita sekä solu- ja bioteknologiaa. Kierrätysteknologioiden avulla materiaalit saadaan kiertämään kauemmin, mikä tarjoaa kädenjälkivaikutusta: tärkeitä teknologioita ovat esimerkiksi jätteenlajittelun automatisointi, vedenpuhdistusteknologiat sekä akkukemikaalien ja tekstiilien kierrätysteknologiat. Rakennusteknologian klusterissa kädenjälkivaikutus syntyy esimerkiksi energiatehokkaiden rakennusten ja kiinteistöautomaation kautta. Liikenneteknologiassa kädenjälkivaikutus saadaan vaikkapa sähköautojen älykkästä latausinfrastruktuurista.

6.3 Kemianteollisuus

”Raaka-ainemurros on välttämätön osa kemianteollisuuden tiekarttaa, jos ilmastonmuutokseen halutaan vaikuttaa globaalisti. Vientituloja on mahdollista lisätä, jos uusia tuotteita saadaan riittävästi markkinoille!”

Kemianteollisuus työllistää suoraan ja välillisesti noin 100 000 ihmistä Suomessa. Toimiala tuo verotuloja Suomelle yli 3 miljardin euron edestä vuosittain. Kemianteollisuuden liikevaihto vuonna 2021 oli noin 26 miljardia euroa, ja viennin arvo on noin 14 miljardia euroa vuodessa, mikä tekee kemianteollisuudesta yhden Suomen suurimmista vientialoista. Tiekarttatyössä kemianteollisuus on jaettu seuraaviin klustereihin: energiaintensiivinen kemia, epäorgaaninen kemia, reaktiokemia, formulaattorit ja konvertterit. Eri klusterit on kuvattu tarkemmin kemianteollisuuden tiekartassa.

Kemianteollisuus aikoo olla luontopositiivinen ja ilmastoneutraali Suomessa vuoteen 2045 mennessä. Kemianteollisuuden tiekarttapäivitys kuvaa päästöjen nykytilaa ja päästökehitystä aiemmasta tiekarttatyöstä, sekä tulevaisuuden mallinnettua päästökehitystä skenaarioiden avulla. Tiekartassa nostetaan esiin erilaisia keinoja päästöjen vähentämiseksi sekä keinojen kannalta olennaisia toimintaympäristön edellytyksiä. Keskeisenä kemianteollisuuden vihreän kasvun ajurina fossiilisten raaka-aineiden käytön vähentyessä on vahvasti hiilidioksidin talteenottoon pohjautuva raaka-ainemurros. Tiekartassa kuvataan myös kädenjäljen potentiaalia. Kemianteollisuus siis tähtää hiilijalanjäljen pienentämiseen, ja samalla hiilikädenjäljen kasvattamiseen.

6.3.1 Päästökehitys tiekarttojen välillä ja päästöjen nykytila

Vuonna 2022 kemianteollisuuden scope 1 ja 2 -päästöt olivat noin 4,5–4,6 MtCO_{2e}. Päästöt vähenivät vuodesta 2018 vuoteen 2022 0,6 MtCO_{2e}, eli noin 11 %. Scope 1 -päästöt muodostivat 3,5 MtCO_{2e} päästöistä, kun taas scope 2 -päästöjen osuus oli noin 1,1 MtCO_{2e}. Kemianteollisuus ry:n arvion mukaan toimialalla scope 3 -päästöt eli arvoketjun päästöt muodostavat noin 90 % tai enemmän yritysten päästöistä, ollen noin 60 MtCO_{2e} vuodessa. Arvoketjut ovat globaaleja, eli osa scope 3 -päästöistä syntyy Suomen rajojen ulkopuolella. Scope 3 -päästöistä suuri osa on peräisin raaka-aineiden ja polttoaineiden tuotannosta sekä käytön aikaisesta vaiheesta tuotteiden elinkaareissa. Kemianteollisuuden raaka-aineista yli 80 % oli vuonna 2022 fossiilisia neitseellisiä raaka-aineita.

Kemianteollisuuden globaaliin Responsible Care -vastuullisuusohjelmaan kuuluvista yrityksistä suurin osa on asettanut ilmastotavoitteen. Nämä yritykset kattavat 97 % sektorin tuotannosta ja 96 % alan energiankulutuksesta. Yritysten päästövähennyssuunnitelmissa toimenpiteet liittyvät usein energiankäyttöön, mutta myös prosessien ja raaka-aineiden vähähiilistymissuunnitelmat ovat yleistyneet. Suunnitelmien edistymistä voi kuitenkin hidastaa resurssien, kuten rahoituksen, osaamisen, vaihtoehtoisten raaka-aineiden ja energialähteiden sekä kysynnän puute.

6.3.2 Arvio tulevasta kehityksestä skenaariotarkastelussa

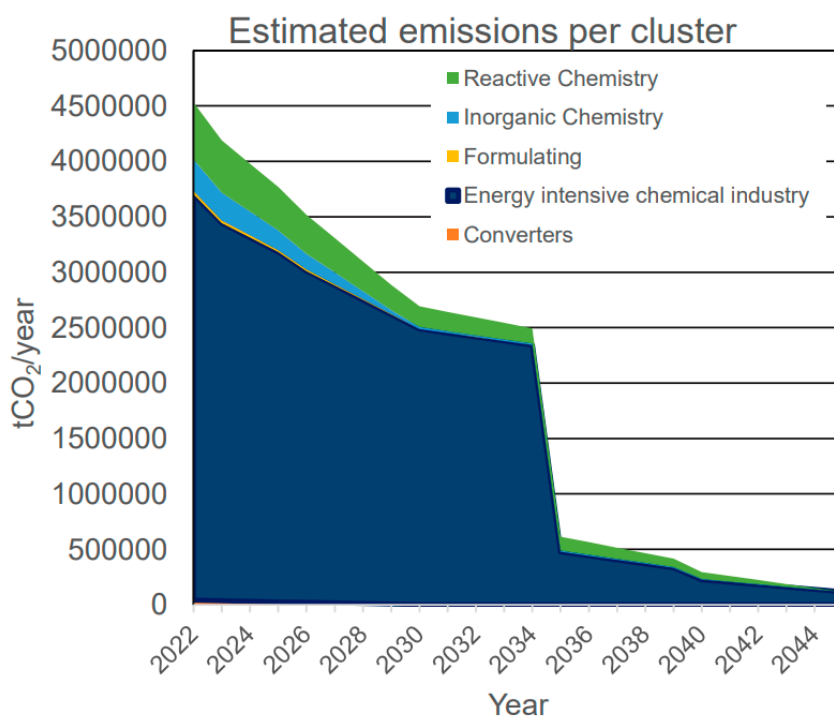
Kemianteollisuuden tiekartassa on kaksi perusraskenaariota, ”slowdown”-skenaario, ja ”positive development”-skenaario sekä vähähiilisyyskkenaario eli hiilineutraali kemianteollisuus 2045 -skenaario. Kaikkien skenaarioiden taustaoletuksena on energiajärjestelmän hiilineutraalius vuoden 2030 jälkeen, eli scope 2 -päästöjen arvioidaan olevan nollassa skenaarioiden tavoitevuonna 2045. Kummassakin perusraskenaariossa päästöt vähenevät, mutta eivät tarpeeksi ilmastoneutraaliuden saavuttamiseksi. ”Slowdown”-skenaariossa scope 1 -päästöjen suuruudeksi arvioidaan noin 2,8 MtCO_{2e} ja scope 3 -päästöjen suuruudeksi noin 50 MtCO_{2e} vuonna 2045. Skenaarion oletuksena on, että jo ilmoitetut päästötavoitteet eivät toteudukaan, ja investoinnit lykkääntyvät. Lisäksi skenaarion olettaa politiikka-toimien toimeenpanon heikoksi, talouskehityksen hitaaksi sekä toiminta- ja sääntely-ympäristön päästövähennystoimien kannalta epävarmaksi. Yrityksillä ei ole kannustetta vaihtaa kierrätettyihin raaka-aineisiin, sillä neitseelliset ovat kustannustehokkaampia. Fossiilisia kuitenkin jonkin verran korvataan uusiutuvilla ja kierrätetyillä raaka- ja polttoaineilla, mikä osaltaan edesauttaa pieniä päästövähennyksiä. Tuotanto perustuu kuitenkin suurimmaksi osaksi edelleen fossiilisiin raaka-aineisiin.

”Positive development”-skenaariossa scope 1 -päästöjen suuruudeksi arvioidaan noin 1,2 MtCO_{2e} ja scope 3 -päästöjen suuruudeksi noin 11,2 MtCO_{2e} vuonna 2045. Skenaarion oletuksena on, että ilmoitetut päästösuunnitelmat toteutetaan aiotussa aikataulussa, ja politiikkakeinot ohjaavat päästövähennyksiin. Suomi kuitenkin kilpailee muiden maiden kanssa vihreän siirtymän investoinneista. Toimintaympäristö on pääosin vähähiilisyystoimien kannalta suotuisa, mutta ei kaikilta osin johdonmukainen ja kannustava. Jakelunelvoite, hiilirajamekanismi sekä yleinen ja fossiilisen polttoaineen jakelun päästökauppa asettavat vahvan kannusteen yrityksille panostaa päästövähennyksiin. Raakaöljyn jalostus loppuu vuoden 2035 jälkeen, ja raaka-aineista 76 % on kierrätettyjä tai uusiutuvia vuonna 2045. Siirtymä pois fossiilisista, neitseellisistä raaka-aineista vähentää kuitenkin kokonaistuotannon määrää. Vedyn käytössä siirrytään puhtaan vedyn käyttöön. Kaikilla yrityksillä ei kuitenkaan ole

mahdollisuutta investoida päästövähennyksiin. Hiilijalanjälkeä pienennetään muun muassa korvaamalla maakaasua biokaasulla, uusiutuvan sähkön käytöllä, vihreän vedyn investoinneilla ja hiilen talteenotolla muovin kierrätyksessä.

Hiilineutraali kemianteollisuus 2045 -skenaarion mukaan kemianteollisuus saavuttaisi ilmastoneutraaliuden vuonna 2045. Skenaariossa sektori siirtyy lähes kokonaan pois fossiilisten polttoaineiden ja fossiilisten, neitseellisten raaka-aineiden käytöstä. Scope 1 ja 2 -päästöt tippuvat lähelle nollaa vuoteen 2045 mennessä – scope 1 -päästöt noin 0,3 MtCO_{2e} ja scope 2 -päästöt nollassa (Kuvio 10) –, ja jäljelle jäävät päästöt otetaan talteen tai kompensoidaan. Ilmastoneutraaliuden edellytyksiä ovat muun muassa kannustava toiminta- ja investointiympäristö, selkeä ja kannustava sääntely sekä hiilineutraalien tuotteiden suuri kysyntä. Tässäkin skenaariossa raakaöljyn jalostus loppuu vuoden 2035 jälkeen, mikä skenaarion mukaan laskee sektorin kokonaistuotantoa. Tuotannon laskua kuitenkin kompensoidaan uusilla korkean arvonlisän tuotteilla. Vähäpäästöistymisen keinoja ovat muun muassa sähköistyminen, raaka-ainepohjan murros, hiilidioksidin talteenotto ja käyttö, vihreä vety ja erityisesti akkumetallien ja muovien kierrätys. Raaka-ainepohja monipuolistuu, ja 78 % raaka-aineista on uusiutuvia tai kierrätettyjä ja 2 % synteettisiä vuonna 2045. Siirtymä pois fossiilisista raaka-aineista voi päästöjen vähentämisen ohella kuitenkin lisätä biodiversiteetti- ja maankäyttövaikutuksia. Vähähiilisyys-skenaariossa arvoketjun päästöt vähenevät huomattavasti, ollen noin 4 MtCO_{2e} vuonna 2045. Kemianteollisuuden hiilineutraalius siis edellyttää murrosta sektorin raaka-ainepohjassa.

Kuvio 10. Kemianteollisuuden scope 1 ja 2 -päästöjen kehitys vähähiiliskenaariossa klustereittain. Lähde: Kemianteollisuus ry, VTT Oy.



Tiekartta korostaa päästövähennysten edellyttävän selkeää sääntely-ympäristöä, vakaata kysyntää, rahoitusta, investointeja sekä puhdasta ja hinnaltaan kilpailukykyistä energiaa. Vuosittaisen sähkönkulutuksen arvioidaan kasvavan toimialalla 5,3 TWh:sta vuonna 2022 noin 19,2 TWh:iin vuonna 2045 vähähiiliskenaarion mukaan.

6.3.3 Päästöjen vähentäminen ja kädenjälki

Kemianteollisuuden päästöjen leikkaamisessa olennaisessa asemassa on toimialalla tarvittava raaka-ainemurros. Korvaamalla fossiilisten raaka-aineiden käyttöä uusiutuvilla, kierrätetyillä ja synteettisillä raaka-aineilla voidaan saada aikaan huomattavia päästövähennyksiä etenkin arvoketjun päästöjen osalta. Raaka-ainepohjan muutoksilla voidaan kompensoida fossiilisten raaka-aineiden luopumisen aiheuttamaa tuotannon vähenemistä ja saada aikaan uudenlaista vihreää kasvua. Kunnianhimoisimmissakin skenaarioissa fossiilisia raaka-aineita tulee kuitenkin olemaan pieni osa tuotannon raaka-ainepohjasta.

Tiekartassa esitetään kokonaistuotannon määrän laskun kompensoimiseksi vihreää kasvua. Vihreän kasvun realisoiminen vaatii uusia investointeja esimerkiksi biogeenisen hiilidioksidin talteenottoon ja vihreän ammoniakkin tuotantoon. Lisäksi kasvupotentiaalin toteutuminen edellyttää sektori-integraatiota ja sääntelyn selkeyttämistä. Hyödyntämällä talteenotettua hiilidioksidia kemianteollisuus voisi tuottaa korkean arvonlisän tuotteita, kuten e-polttoaineita ja uusia materiaaleja. Kemianteollisuus on arvioinut muun muassa vedyn, puhtaan sähkön, investointien ja talteenotetun hiilidioksidin tarvetta eri synteettisten tuotteiden tuotantomäärille. Maksimimaalisen talteenoton skenaario sisältää epävarmuuksia ja oletuksia, mutta sen arvioita voi käyttää havainnollistamaan, mitä alan vihreän kasvun aikaansaaminen edellyttäisi. Maksimaalisen talteenoton skenaarion mukaan kemianteollisuudella voisi olla käytössään 20–30 Mt talteenotettua biogeenistä hiilidioksidia, josta se voisi yhdessä vedyn kanssa jalostaa polymeerejä, kemikaaleja ja polttoaineita. Tämä vaatisi noin 100–160 TWh sähköä. Hiilen maksimaaliseen talteenottoon pohjautuvassa vihreän kasvun skenaariossa fossiilisten raaka-aineiden tarve saataisiin tiputettua kaikista skenaarioista alimmas: raaka-aineista 15 % olisi fossiilisia, 26 % synteettisiä sekä 59 % uusiutuvia ja kierrätettyjä.

Talteenotettu hiilidioksidi sekä puhdas tai vihreä vety tulevat siis olemaan kemianteollisuudelle tärkeitä raaka-aineita hiilineutraaliuden saavuttamisessa. Hiiltä voitaisiin ottaa toimialalla omasta toiminnasta talteen vuoden 2030 jälkeen 0,5 MtCO₂ vuosittain, josta 0,2 MtCO₂ olisi biogeenistä. Kemianteollisuudessa biogeenistä hiiltä voidaan ottaa talteen uusiutuvien polttoaineiden tuotannossa, fossiilista hiiltä kierrätetyn raaka-aineen valmistusprosessissa. Suurimmat talteenottopotentialit ovat kuitenkin energia- ja metsäteollisuudessa, joissa talteenotettua hiilidioksidia voidaan käyttää kemianteollisuudessa raaka-aineena. Vedystä ja talteenotetusta hiilestä tuotetut tuotteet korvaavat fossiilisia materiaaleja raaka-aineiden ja tuotteiden tuotannossa kemianteollisuudessa.

Lisäksi vihreää kasvua voitaisiin edistää investoimalla kotimaiseen vihreän ammoniakkin tuotantoon. Tällä hetkellä Suomessa ei tuoteta ammoniakkia, ja vähähiilisyys-skenaariossakin oletetaan kaiken ammoniakkin tulevan maahantuontina. Ammoniakkiskenaariossa taas vihreän ammoniakkin kotimainen tuotanto olisi 0,5 Mt/a, mikä vastaisi myös kotimaisen kysynnän määrää. Tuottamalla vedystä vihreää ammoniakkia mineraalilannoitteiden tuotantoon liittyviä scope 3 -päästöjä voitaisiin tiekartan mukaan vähentää noin 1 MtCO₂e. Suomessa tuotetuista lannoitteista suuri osa menee vientiin, ja vihreään ammoniakkiiin liittyikin tiekartan mukaan merkittävää kädenjälkipotentiaalia.

Lisäksi tiekartassa nostetaan esiin erityisesti energiankäyttöön ja prosesseihin liittyviä päästövähennystoimia, joita erilaiset teknologiset ratkaisut mahdollistavat. Scope 1 -päästöjä voidaan tiekartan mukaan vähentää sähköistämällä toimintoja, energia- ja materiaalitehokkuustoimilla sekä polttoaineiden ja prosessien muutoksilla. Scope 2 -päästöjen osalta vähennyksiä tuovat siirtyminen uusiutuvaan sähköön ja lämpöön sekä PPA-sopimukset, eli sähkönostosopimukset. Raaka-ainemurroksen lisäksi scope 3 -päästöihin voidaan vaikuttaa muun muassa oikeanlaisella jätteenkäsittelyllä eli kierrätyksen ja uudelleenkäytön lisäämisellä jätteenpolton sijaan sekä asettamalla hankintakriteerejä, jakamalla tietoa ja tekemällä yhteistyötä arvoketjussa sekä laskemalla päästöjä ja asettamalla niille tavoitteita. Hyvin prosessikohtaisten päästövähennyskeinojen lisäksi koko toimialaa läpileikkaavia mahdollistajia ovat tutkimus, kehitys ja innovaatiot, riittävä osaaminen, digitalisaatio, turvallisuus, toimitusvarmuus sekä rahoitus ja investoinnit.

Kemianteollisuus ry nostaa tiekartassaan esiin myös kädenjälkivaikutuksen tuomat mahdollisuudet alalle edistää muiden vähähiilisyttä. Kemianteollisuuden mukaan sektori voisi pienentää globaalia hiilijalanjälkeä kemianteollisuuden tuotteilla ja ratkaisuilla. Kädenjälkeä tulisi pyrkiä kasvattamaan monipuolisin keinoin. Erityisesti fossiilisten raaka-aineiden korvaaminen polttoaineiden tuotannossa ja vihreän ammoniakkin käyttö lannoitteiden tuotannossa voisivat tuottaa kädenjälkeä muualla. Kemianteollisuuden kädenjälkipotentiaali on skenaariosta ja päästökehityksestä riippuen vaihteluvälillä 4–60 MtCO_{2e} vuodessa.

6.4 Kaupan ala

”Yhteistyöllä kohti ilmastonmuutoksen torjuntaa. Kaupan ala haluaa toimia alustana vähäpäästöisemmille ja vastuullisille ratkaisuille, Tämä vaatii tukea kaikilta sidosryhmiltä, sillä kaupan ala on altis muiden toimijoiden tekemille päätöksille.”

Kaupan ala on elinkeinoelämän suurin toimiala Suomessa, niin bruttokansantuotteella kuin työllisten määrällä mitattuna. Kaupan alan myynti vuonna 2023 oli noin 147,5 miljardia euroa. Tästä tukkukaupan osuus oli 55 %, vähittäiskaupan 31 % ja autokaupan 14 %. Kaupan ala on hyvin monipuolinen toimiala, ja tiekartassa toimiala on jaettu kolmeen eri kategoriaan: päivittäistavarakauppaan, erikoiskauppaan ja tekniseen kauppaan. Päivittäistavarakauppaan kuuluvat esimerkiksi marketit ja päivittäistavaroita tarjoavat verkkokaupat. Erikoiskaupat ovat nimensä mukaisesti erikoistuneet tiettyihin tuoteryhmiin: erikoiskauppoja ovat esimerkiksi

vaatekaupat ja optikkoliikkeet. Teknisen kaupan asiakaskunta muodostuu yleensä muista yrityksistä, ja tarjoaa tuotteita teollisuudelle ja rakentamiselle. Autokauppa on jätetty tiekartan ulkopuolelle, koska sillä on oma tiekarttansa.

Kaupan alan tavoitteena on kestävästi kilpailukyinen kauppa, jossa huomioidaan yhtäaikaaisesti taloudellinen hyvinvointi, kestävä kasvu, ympäristövastuu, kuten ilmastonmuutoksen hillintä, sosiaalinen vastuu sekä osaamisen kehittäminen. Kaupan alan päivitetty vähähiilisyystiekartta osaltaan edistää tämän päämäärän toteutumista.

6.4.1 Päästöjen nykytila

Kaupan liitto on käyttänyt toimialan päästöjen selvittämiseen GHG-protokollaa, jossa yritysten päästöt jakaantuvat oman toiminnan scope 1 ja 2 -päästöihin ja arvoketjun scope 3 -päästöihin. Kaupan alan vuoden 2020 tiekartta keskittyy scope 1 ja 2 -päästöjen tarkasteluun, kun taas päivitettyssä tiekartassa tarkastelu laajennetaan koskemaan pääasiassa scope 3 -päästöjä, mikä tuo tiekarttatyöhön mukaan globaalit riippuvuudet ja vaikutukset. Osan kaupan alan vuoden 2020 tiekarttatyön jalkauttamista luotu kaupan alan hiili-indeksi kuvaa toteutuneita päästöjä, joita voidaan verrata tiekartan skenaarioihin.

Kaupan alan yritykset tekevät Kaupan liiton mukaan jo nyt aktiivisesti toimia päästöjensä vähentämiseksi. Päivitetty tiekartta kuitenkin osoittaa, että nykyiset päästövähennystoimenpiteet ja -sitoumukset ovat hyvä alku, mutta eivät riitä toimialan vähähiilisyystavoitteen saavuttamiseen.

Vaikka kaupan alan päästöt ovat vain alle 1 % kaikista Suomen päästöistä, on kaupan ilmastotoimilla vaikutusta arvoketjuun ja asiakkaiden mahdollisuuksiin elää ja toimia kestävämmiin. Arvoketjun päästöjen osuus kaupan alan päästöistä onkin lähes 98 %, minkä takia arvoketjun päästöihin vaikuttaminen on Kaupan liiton mukaan toimialan tärkein ilmastotoimi. Kaupan alan päästöt ovat noin 28,3 MtCO_{2e}, josta arvoketjun päästöt ovat 27,7 MtCO_{2e}. Suurin osa, 54 % kaupan päästöistä syntyy päivittäistavarakaupasta, 36 % on peräisin erikoiskaupasta ja 10 % teknisestä kaupasta. Päästöosuudet noudattelevat kaupan toimialojen osuuksia kaupan alan liikevaihdosta.

Jokaisella kaupan toimialalla suurimmat scope 3 -päästöt syntyvät myytävien tuotteiden valmistuksesta sekä myytyjen tuotteiden käyttövaiheesta. Esimerkiksi elintarvikkeissa ruuan alkutuotannolla, kuten lihan- ja maidontuotannolla on suuri vaikutus päästöihin. Päivittäistavarakaupassa ostetut tuotteet ja palvelut

muodostavat 84,9 % scope 3 -päästöistä sekä myytyjen tuotteiden ja palveluiden käyttö 7,2 %. Muiden kategorioiden, kuten kuljetusten ja jakelun sekä myytyjen tuotteiden käytöstä poiston osuudet päästöistä ovat huomattavasti pienemmät.

Erikoiskaupassa ostettujen tuotteiden ja palveluiden osuus scope 3 -päästöistä on 76,1 % ja käytönaikaisten päästöjen osuus 12,8 %. Erikoiskaupassa, kuten vaatekaupassa päästöjä kasvattaa valikoiman nopea vaihtuvuus. Lisäksi monien tuotteiden raaka-aineena käytetään louhintaa ja energiaintensiivisiä prosesseja vaativia materiaaleja. Kuljetukset ja jakelu muodostavat 8 % erikoiskaupan scope 3 -päästöistä, myytyjen tuotteiden käytöstä poisto alle 2 %. Teknisessä kaupassa ostettujen tuotteiden ja palveluiden päästöt kattavat 78 % scope 3 -päästöistä, käytönaikaiset päästöt 11,6 % sekä polttoaineiden tuotanto 2,4 %. Polttoaineiden tuotannon päästöt näkyvät teknisen kaupan päästökajauksessa, sillä myydyt koneet ja laitteet tarvitsevat käytössä energiaa. Lisäksi raskaan kaluston ja koneiston valmistuksessa tarvitaan usein polttoaineita ja kemikaaleja, jotka aiheuttavat ympäristövaikutuksia. Käytöstä poiston osuus scope 3 -päästöistä on 3,4 %: se korostuu hieman enemmän kuin muilla toimialoilla, sillä myydyt tuotteet ovat usein monimutkaisia ja hankalia kierrättää. Muiden kategorioiden osuudet ovat suhteellisen pienet.

6.4.2 Skenaariotarkastelu

Kaupan alan tiekarttatyössä skenaariotarkastelussa on neljä eri skenaariota, perusuraskenaario, EU ETS -skenaario, SBTi-skenaario sekä laajennettu SBTi -skenaario.²⁶ Kuvio 11 kuvaa kaupan alan päästöjen kehitystä eri skenaarioissa. Skenaariot edustavat eri kunnianhimon tasoja ja eri oletuksia päästövähennystoimien taustalla. Kaupan alan tavoitteena on hiilineutraalius vuoteen 2035 mennessä ja lähes päästöttömyys vuoteen 2050 mennessä.

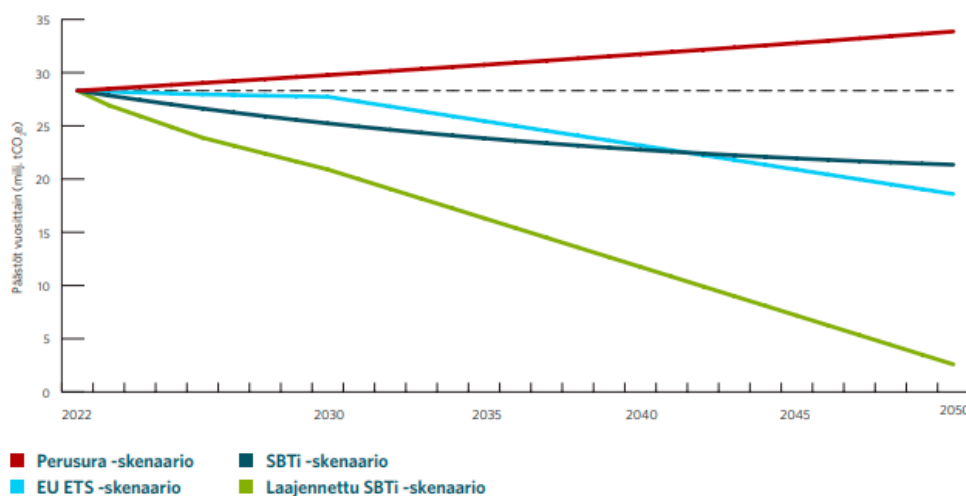
Perusuraskenaario kuvaa päästöjen kehittymistä, jos liikevaihto jatkaa nykyisenlaista kasvuaan. Skenaario ei huomioi jo asetettuja päästövähennystavoitteita tai politiikkatoimien päästöjä vähentävää vaikutusta. Perusuraskenaariossa päästöt kasvavat lähes 20 % vuoteen 2050 verrattuna vuoden 2022 tasoon. EU ETS -skenaariossa kaupan ala puolestaan nojaa muiden toimijoiden vähähiilistymiseen, eikä

26 SBTi eli The Science Based Target initiative on organisaatio, joka kehittää yrityksille ja rahoituslaitoksille standardeja, työkaluja ja ohjeistuksia, joiden avulla yritykset voivat asettaa itselleen tieteeseen perustuvia, vuoden 2050 nettonollatavoitteen kanssa linjassa olevia päästövähennystavoitteita. Lähde: Science Based Targets. About Us. <https://sciencebasedtargets.org/about-us>.

tee itse proaktiivisesti työtä päästövähennysten eteen. Erityishuomion kohteena skenaariossa ovat kaksi tekijää, liikevaihdon kasvu sekä EU:n päästökaupan ennustaman vuotuisen päästövähennyksen mukainen yhteiskunnan päästökkehitys. Myös muiden politiikkatoimien sekä muiden toimialojen ilmastotoimien vaikutus kaupan alan päästövähennyksiin on huomioitu tässä skenaariossa. Skenaarion mukaan päästöt pienenevät lähes 25 % vuoteen 2050 mennessä verrattuna vuoden 2022 tasoon.

SBTi- ja laajennettu SBTi -skenaariossa kaupan alan toimijat tekevät itsekin toimenpiteitä päästöjen vähentämiseksi. SBTi-skenaariossa on huomioitu kaupan alan yritysten jo asetetut lyhyen ja pitkän aikavälin SBTi-päästövähennystavoitteet. Tavoitteet keskittyvät yleensä scope 1 ja 2 -päästöjen vähentämiseen, mutta osassa yrityksistä on asetettu myös scope 3 -päästöjen vähentämiseen tähtäviä tavoitteita. Päästöt laskevat skenaariossa noin 34 % vuoteen 2050 mennessä verrattuna vuoden 2022 päästötasoon. Laajennetussa SBTi-skenaariossa taas kaikki yritykset asettavat lyhyen ja pitkän aikavälin SBTi-tavoitteet. Skenaarion mukaan päästöt laskevat 90 % vuoteen 2050 mennessä verrattuna vuoden 2022 lähtötasoon. Kaupan liiton mukaan päästövähennystoimien nopea aloittaminen on erityisen tärkeää, sillä siten vältetään synnyttämästä lisää turhia päästöjä.

Kuvio 11. Kaupan alan päästökkehitys tiekartan eri skenaarioissa.
Lähde: Kaupan liitto ry, Gaia Consulting Oy.



6.4.3 Päästövähennystoimenpiteet

Yhteistyö ja kunnianhimoiset toimet ovat edellytyksiä ilmastotyön onnistumiselle. Suurimmat päästövähennykset voidaan saada aikaan vähentämällä arvoketjun päästöjä, mutta myös oman toiminnan suorien päästöjen (scope 1) ja ostoenergian tuotannon päästöjen (scope 2) vähentäminen on yhä ajankohtaista. Arvoketjun päästöjen vähentämisessä on tärkeää tehdä yhteistyötä eri sidosryhmien kanssa, sillä scope 3 -päästöt ovat päällekkäisiä muiden yritysten päästöjen kanssa. Kaupalla on myös tärkeä rooli ja vaikutus kuluttajiin valikoiman tarjoajana. Toimenpiteet scope 3 -päästöjen vähentämiseksi on tiekartassa jaoteltu 15 kategoriaan GHG-protokollan päästölähteiden mukaan.

Ylävirran päästöjen²⁷ vähentämiseksi on osoitettu toimia päästölähdekategorioitain. Ostettujen tuotteiden ja palveluiden päästöjen vähentämiseksi kaupan alan yritykset voivat suosia kestävämpiä tuotteita ja palveluita asettamalla hankintakriteerejä, osallistaa toimittajia päästötoimiin kannustimilla, suosia käytettyjä tuotteita ja raaka-aineita hankinnoissa, pienentää pakkausten hiilijalanjälkeä, vähentää hävikkiä kysynnän suunnittelulla ja ennustamisella, kasvattaa vähähiilistä valikoimaa sekä siirtyä kiertotalouden mukaisiin liiketoimintamalleihin. Käyttöomaisuuden – pitkän käyttöiän pääomahankinnat, kuten laitteet, kuljetuskalusto, rakennukset – osalta kaupan alan yritys voi myös asettaa hankintakriteerejä suosimaan vähähiilisempiä hankintoja, kuten energiatehokkaampia laitteita. Polttoaineiden tuotannosta ja energian siirtohäviöistä aiheutuvien päästöjen pienentämiseksi ratkaisuna on hankkia vähäpäästöistä energiaa ja päästötöntä häviösähköä.

Kuljetuksessa ja jakelussa päästöjä voidaan vähentää siirtymällä vähäpäästöisiin käyttövoimiin, hyödyntämällä digitalisaatiota esimerkiksi optimoimalla kuljetuksia sekä asettamalla ympäristökriteerejä kuljetuksille. Jätteistä aiheutuvia päästöjä taas voidaan pienentää ehkäisemällä hävikkiä, tarjoamalla korjauspalveluita ja alennuksia viallisille tuotteille sekä tekemällä yhteistyötä sidosryhmien kanssa tehokkaampien kierrätysjärjestelmien kehittämiseksi. Yhtiön työntekijöiden liike- matkustuksen ja työmatkojen päästöjen osalta etämahdollisuudet vähentävät tarvetta liikkua ja näin liikkumisesta syntyviä päästöjä. Lisäksi matkustuksessa

27 GHG-protokollassa ylävirta (upstream) käsittää päästölähteet ennen raportoivaa organisaatiota, esimerkiksi kaupan alan yrityksessä myytävän tuotteen valmistuksesta aiheutuvat päästöt. Lähde: Greenhouse Gas Protocol. Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard_041613_2.pdf.

kannattaa suosia vähäpäästöisiä liikennevälineitä ja yhteiskuljetuksia. Itselle vuokratun omaisuuden, kuten koneiden tai toimitilojen päästöihin voidaan vaikuttaa asettamalla kriteerejä vuokrattavalle omaisuudelle.

Myös alavirran päästöjen²⁸ vähentämiskeinot on niin ikään jaoteltu päästölähdekategorioittain. Myytyjen tuotteiden prosessoinnin päästöjä voi raportoiva yritys vähentää valitsemalla valikoimaansa tuotteita, jotka on mahdollista helposti prosessoida tai joiden prosessoinnissa tarvitsee vain vähä energiaa. Kaupan alalla välituotteina myydyt tuotteet voivat vaatia jatkoprosessointia. Myös myytyjen tuotteiden käytön aikaisiin päästöihin voidaan vaikuttaa valitsemalla valikoimaan modulaarisia, energiatehokkaita ja kestäviä tuotteita, tarjoamalla korjaus- ja huoltopalveluita sekä ohjeistamalla ja kouluttamalla asiakkaita ja kuluttajia tuotteen mahdollisimman ympäristöystävällisestä käytöstä.

Myytyjen tuotteiden käytöstä poiston päästöjä voidaan vähentää tarjoamalla kierrätyspalveluita sekä valitsemalla valikoimaan tuotteita, joiden jätteenkäsittely on mahdollisimman vähäpäästöistä. Ulos vuokratun omaisuuden, kuten liiketilöiden tai koneiden päästöjä voi yritys pienentää asettamalla hankintakriteerejä, tai esimerkiksi varmistamalla, että tilat ovat hyvien julkisten liikenneyhteyksien läheisyydessä. Franchising-toiminnassa päästöjen vähentämisessä olennaista on franchising-yrittäjien koulutus ja tuki päästövähennyskeinoista. Kaupan alan yrityksen sijoitustoiminnassa taas tulisi asettaa kestävyyskriteerejä sijoituskohteille sekä tehdä yhteistyötä vakuutus- ja sijoitusyhtiöiden kanssa kestävä kehityksen edistämiseksi ja kestävien tuotteiden tarjoaman lisäämiseksi portfolioon.

Kaupan alan tiekarttaan on tehty nostoja kaupan alalle, yrityksille ja päättäjille huomioitavaksi. Kaupan alalla edunvalvonnan toimenpiteet, kuten sääntelyympäristön seuraaminen, edunvalvonnallisten vuoropuheluiden järjestäminen, sidosryhmävaikuttaminen ja työntekijöiden osaamisen kehittäminen ovat yhä olennaisia. Yrityksille vastuullisuustyö on kilpailuetu, ja tulevaisuudessa jopa edellytys markkinoilla toimimiseksi. Tiekarttaan on sisällytetty ohjeistus ilmastotyötään aloittelevalle yritykselle. Asiakkaat taas luovat kysynnällään pohjan kauppojen valikoimille, mutta kauppa ei kuitenkaan voi pakottaa asiakkaitaan

28 GHG-protokollassa alavirta (downstream) käsittää päästölähteet raportoivan organisaation jälkeen, esimerkiksi myydyin tuotteen käytön aikaiset päästöt. Lähde: Greenhouse Gas Protocol. Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard_041613_2.pdf.

tekemään kestävämpiä valintoja. Tiedon välityksellä arvoketjussa on suuri merkitys päästöjen vähentämisessä. Päättäjiltä toivotaan selkeää sääntelyä ja ennustettavaa politiikkaa.

6.5 Metsäteollisuus

”Metsäteollisuus on oikealla polulla kohti fossiilittomia tehtaita 2035. Hiilidioksidin talteenotto edellyttää poliittisia kannustimia ja kohtuuhintaista energiaa.”

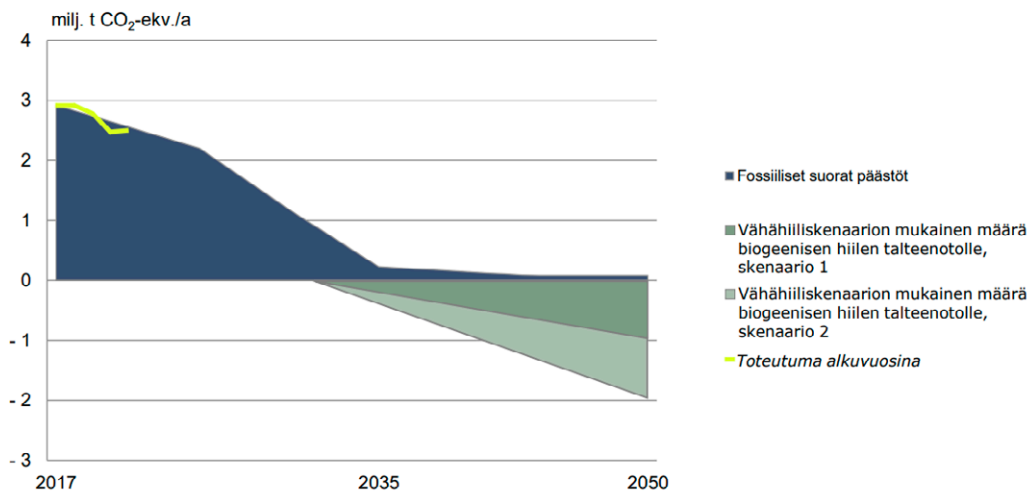
Metsäteollisuus on monipuolinen toimiala, joka tuo tuloja myös pienemmille paikkakunnille. Metsäteollisuuden skenaariotyö kuvaa tehdaspäästöjen kehitystä, ja skenaariossa korostuu nyt aiempaa vahvemmin biogeenisen hiilidioksidin talteenoton ja hyötykäytön mahdollisuudet. Skenaarion mukaan tehdaspäästöjen vähentämisessä avainasemassa ovat menestyvät yritykset ja suotuisa toimintaympäristö.

Tämän julkaisun yhteydessä kuvataan Metsäteollisuus ry:n kesällä 2024 julkaisemaa skenaariotyötä tehdaspäästöjen osalta. Metsiä koskevien skenaarioiden arvioidaan valmistuvan loppuvuodesta 2024 ja eri skenaarioita kokoava varsinainen ilmastotiekartta julkaistaan alkuvuonna 2025.

6.5.1 Päästökaikitys ja päästövähennystoimet

Metsäteollisuuden tehdaspäästöskenaario toteaa metsäteollisuuden päästökaikityksen toteutuneen vuoden 2020 tiekartan skenaarion mukaisesti, välillä hieman aaltoillen. Skenaariossa myös todetaan metsäteollisuuden tunnuslukujen ja päästöjen välillä tapahtuneen irtikytkentä. Verrattuna aiempaan skenaarioon, huomattavasti edennyt digitalisaatio ja tekoälyn kehitys uusina keinoina auttavat metsäteollisuutta saavuttamaan päästövähennystavoitettaan. Metsäteollisuuden skenaarion mukaan metsäteollisuuden tehtaot voivat olla lähes hiilineutraaleja vuonna 2035 ja hiilinegatiivisia pian sen jälkeen. Skenaariossa on mukana myös biogeenisen hiilidioksidin talteenotto ja varastointi, joka alkaa aiemmin ja suuremmissa mittakaavassa kuin alkuperäisessä tiekartassa. Hiilidioksidin talteenotolle ja varastoinnille on skenaariossa kaksi omaa kehitysuraa, joista kunnianhimoisemman mukaan hiiltä saataisiin vuonna 2040 talteen noin 6 MtCO₂/a, josta 1 MtCO₂/a meni varastoon ja 5 MtCO₂/a hyötykäyttöön. Kuvio 12 havainnollistaa metsäteollisuuden tehdaspäästöjen kehitystä ja biogeenisen hiilidioksidin talteenoton ja varastoinnin mahdollisuuksia.

Kuvio 12. Metsäteollisuuden tehdaspäästöjen kehitys, jossa on huomioitu hiilidioksidin talteenotto ja varastointi. Lähde: Metsäteollisuus ry, AFRY Ab.



Skenaariotyön mukaisiin päästövähennyksiin pääsemiseksi on esitetty keinoja, joiden avulla metsäteollisuus voi suoriutua perusuraskenaariota paremmin päästökehityksessä. Ensinnäkin materiaalitehokkuuden avulla pystytään saamaan enemmän tuotantoa samalla puumäärällä. Tämä on mahdollista muun muassa hävikin ja huonomman raaka-aineen hyödyntämisellä sekä kiertotalouden periaatteiden noudattamisella. Toiseksi pääosa päästövähennyksistä saavutetaan, kun fossiiliset polttoaineet korvataan biopohjaisilla polttoaineilla vuoteen 2035 mennessä melkein kokonaan, mikä edellyttää muun muassa kattilainvestointeja. Kolmanneksi toimialan yritykset tekevät toimia energiatehokkuuden parantamiseksi, millä voidaan vähentää sekä itsetuotetun että ostoenergian tarvetta, ja siten energiantuotannosta aiheutuvia päästöjä. Neljänneksi sähköistämistoimet vähentävät suoria päästöjä, mutta toisaalta lisäävät ostoenergian tarvetta. Viidenneksi digitaaliset keinot kasvattavat sähkönkulutusta, mitä energiatehokkuustoimet toisaalta kompensoivat. Lisäkeinona skenaariossa nostetaan esiin vielä biogeenisen hiilidioksidin talteenotto ja hyödyntäminen, jonka käyttöönoton arvioidaan tapahtuvan ennen vuotta 2035.

Metsäteollisuudessa toimintaa pystytään tehostamaan useilla eri teknologioilla. Nämä teknologiat on skenaariossa jaoteltu sellun tuotannon uusiin teknologioihin, paperin ja kartongin tuotannon uusiin teknologioihin sekä puutuotteiden uusiin teknologioihin. Sellun tuotannossa toimintaa pystytään tehostamaan esimerkiksi parantamalla sivutuotteiden hyödyntämistä sekä tehokkaammilla laitteistoilla ja koneilla. Paperin ja kartongin tuotannossa tehostamista voivat edistää

suursakeusperälaatikot, kuitujen käsittely ja uudet liuottimet sekä aiempaa energiatehokkaammat kuivausteknologiat. Mekaanisten puutuotteiden kohdalla toimintaa voivat tehostaa muun muassa puun optimaalinen käyttö eri 3d-skannausmenetelmillä sekä uudet tuote- ja materiaaliratkaisut.

Tuottavuutta metsäteollisuudessa kasvattavat ja samalla päästöjä vähentävät valmistusprosesseja parantavat teknologiset edistysaskeleet, prosessioptimointi, uusiutuvat energialähteet, jätteenhallinta ja kierrätys sekä päästöstandardit. Lisäksi myös tuotannon lisäämisellä ja tehokkaammilla teknologioilla voidaan saada mitta-kaavaetua, jolloin tuotantoyksikkökohtaiset päästöt vähenevät, mutta kokonaispäästöt saattavat kasvaa.

Digitalisaation ja tekoälyn roolia on skenaariossa hahmoteltu softwarin, hardwaren ja parhaiden käytäntöjen kautta. Digitalisaatio voi näkyä muun muassa tietokytkenä ja ”vihreänä laskentana” eli tehokkaampina algoritmeina (software), energiatehokkaampina siruina ja palvelukeskuksina (hardware) sekä olemassa olevan tiedon parempana hyödyntämisenä, eri tietolähteiden yhdistämisenä sekä uuden tiedon keräämisenä (parhaat käytännöt).

6.5.2 Biogeenisen hiilen talteenotto

Keskeisenä teemana metsäteollisuuden skenaariotyössä on biogeenisen hiilidioksidin talteenotto, varastointi ja hyödyntäminen. Vuoden 2020 tiekarttaan verrattuna teema on noussut entistä keskeisemmäksi ja biogeenisen hiilidioksidin talteenoton, varastoinnin ja hyödyntämisen potentiaali päästövähennystoimena on arvioissa kasvanut. Kestävä hiilenkierto on alan toiminnan ytimessä jo nyt. Metsäteollisuuden fossiiliset hiilidioksidipäästöt vähenevät kohti nollaa, kun fossiilisia polttoaineita muun muassa korvataan biopohjaisilla vaihtoehdoilla. Biopolttoaineiden käytöstä syntyy biogeenistä hiilidioksidia. Myös biogeenisten hiilidioksidipäästöjen määrä laskee materiaalitehokkuuden parantuessa, mutta tulevaisuudessakin toimialalla on huomattava biogeenisen hiilen talteenotto-potentiaali. Skenaariossa biogeenisen hiilen varastoinnin lisäksi hiiltä otetaan myös hyötykäyttöön. Skenaariossa talteenotetun biogeenisen hiilidioksidin määrä voisi vuonna 2040 olla 6 MtCO₂/a, josta 5 MtCO₂/a menisi hyötykäyttöön.

Biogeenisen hiilidioksidin talteenoton, varastoinnin ja hyödyntämisen eteneminen on jaettu kausiin. Vuosien 2025 ja 2030 välistä aikaa kuvaavat energiatehokkuus ja tuottavuus. Tehokkuuden ja tuottavuuden parantamisen lomassa biogeenisen hiilidioksidin teknologioita ja toimintatapoja lähdetään kehittämään, mikä ei skenaarion mukaan tapahdu nopeasti prosessiteollisuuden hitaan sykkeen vuoksi. Tällä

kaudella luodaan pohjaa laajemmalle toiminnalle ja arvonluonnille. Tärkeitä keinoja skenaarion tässä vaiheessa ovat kannustinjärjestelmät demojen ja pilottilaitosten tukemiseen, sekä kilpailukykyisen energian saatavuuden varmistaminen muun muassa pitämällä sähkövero EU:n minimissä.

Skenaarion toinen kausi 2030–2035 on hiilidioksidin talteenoton ja hyödyntämisen esiinnousun aikaa, käännekohta niin talteenoton ja hyödyntämisen teknologioissa kuin ilmastotavoitteiden saavuttamisessa. Tässä vaiheessa on skenaarion mukaan käynnistetty jo kaupallinen toiminta. Tarvittavia toimia ovat investointituet, verohelpotukset, kannustinjärjestelmät talteenotetun hiilidioksidin varastoinnille sekä sähköistämistuen jatko. Kolmannella kaudella vuosien 2035 ja 2040 välillä etsitään tasapainoa talteenotettavan hiilidioksidin määrän vähenemisen sekä talteenotossa ja hyödyntämisessä saavutetun teollisen mittakaavan välillä. Käytössä on siis jo seuraava sukupolvi teknologioita, ja pieneneviä päästöjä on otettava talteen tehokkaammin ja kattavammin. Edistämisen keinoina ovat skenaarion mukaan kannustinjärjestelmät kaupallisia laitoksia varten, uudenlaisten tuotteiden markkinoille tulon mahdollistava sääntely sekä vihreä hankintasäännöstö. Kaikkia kausia läpileikkaavia talteenoton edistämiskeinoja ovat sujuva luvitus ja ennakoitava toimintaympäristö.

6.6 Elintarviketeollisuus

”Viime vuosien myllerrykset ovat vauhdittaneet elintarviketeollisuuden päästövähennyksiä, mutta koko ruokaketjun päästövähennykset ratkaistaan vahvemmalla yhteistyöllä.”

Elintarviketeollisuus on kolmanneksi suurin teollisuudenala Suomessa. Elintarviketeollisuuden yrityksiä toimii Suomessa noin 2600, ja alan yritykset työllistävät suoraan noin 39 500 ihmistä tuoden elinvoimaa koko maahan. Ruuan huoltovarmuuden kannalta elintärkeä elintarviketeollisuus tuottaa alkutuotannon raaka-aineista elintarviketuotteita kulutukseen. Suomessa valmistettujen elintarvikkeiden kotimaisuusaste on noin 82 %, mutta alkutuotanto on riippuvaista Suomen ulkopuolella tuotetuista tuotantopanoksista, kuten lannoitteista. Elintarviketeollisuus voidaan jakaa elintarvikkeiden valmistukseen, juomien valmistukseen ja tupakkatuotteiden valmistukseen.

Elintarviketeollisuusliitto on päivittänyt vuoden 2020 tiekarttansa ja nostanut samalla tiekarttatyön kunnianhimoa asettaessaan vuodelle 2035 aiempaa tiekarttaa kunnianhimoisemman päästövähennystavoitteen sekä laajentaessaan päästötarkastelua myös arvoketjun scope 3 -päästöihin. Toimintaympäristön muutoksilla,

kuten energiakriisillä, inflaatiolla ja raaka-aineiden tuotannossa riskejä aiheuttavilla sään ääri-ilmiöillä on ollut suuri vaikutus elintarviketeollisuuteen. Päivitetystä tiekartasta kuvataan toimialan päästökehitystä, toimenpiteitä päästöjen vähentämiseksi sekä päästöskenaarioita, mutta myös ilmastotoimien yhteyttä luonnon monimuotoisuuteen ja huoltovarmuuteen.

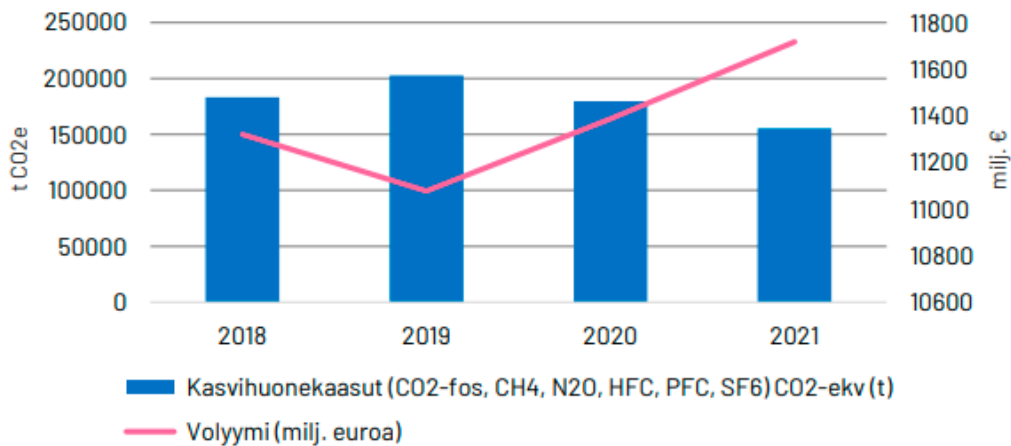
Tiekartassa kuvataan myös alaan kohdistuvaa sääntelyä: Elintarvikealaan vaikuttaa yhtäältä elintarviketurvallisuutta ohjaava sääntely, mutta toisaalta myös ilmasto- ja ympäristösääntely. Välillisesti elintarviketeollisuutta ohjaavat myös energia-alaan ja liikenteeseen kohdistuvat vaatimukset. EU-sääntelyllä, kuten uusiutuvan energian RED III -direktiivillä, päästökaupalla sekä LULUCF-asetuksella on kytkös elintarvikealan hiilijalanjäljen pienentämiseen.

6.6.1 Päästöjen nykytila

Elintarviketeollisuuden oman toiminnan päästöt ovat pienet, noin 1,4 % teollisuuden kokonaispäästöistä. Suurin osa toimialan päästöistä, arvion mukaan keskimäärin 96,5 %, syntyykin arvoketjun epäsuorista päästöistä, tyypillisesti etenkin alkutuotannosta. Elintarviketeollisuus on onnistunut vähentämään päästöjään aiemmin ennakoitua nopeammin. Tiekartassa päästölähteet on jaoteltu GHG-protokollan mukaisesti scope 1, 2 ja 3 -päästöihin.

Scope 1 -päästöt ovat suoria prosessipäästöjä ja polttoaineiden käytön päästöjä elintarvikealan yritysten omasta toiminnasta sekä omasta energiantuotannosta. Päästöjä syntyy muun muassa kylmäaineiden käytöstä, paistamisesta, paahtamisesta, savustamisesta ja tainnutuksesta. Toimialan scope 1 -päästöt viimeisimpänä tilastovuonna 2021 olivat 155 453 tCO₂e, eli 0,3 % Suomen kokonaispäästöistä. Scope 1 -päästöt vähenivät vuodesta 2017 vuoteen 2021 15,1 % elintarviketeollisuuden volyymin samalla kasvaessa (Kuvio 13). Päästövähennysten taustalla on yritysten aktiivinen työ energia- ja materiaalitehokkuuden parantamiseksi sekä teollisuuden polttoaineiden käytössä tapahtuneet muutokset.

Kuvio 13. Elintarviketeollisuuden suorat kasvihuonekaasupäästöt suhteessa volyymiin.
Lähde: Elintarviketeollisuusliitto ry, OpenCO2net Oy



Scope 2 -päästöt taas ovat ostoenergian tuotannon päästöjä. Nämä päästöt syntyvät elintarviketeollisuudessa sähkön, kaukolämmön, kaukojäähdytyksen ja prosessihöyryn hankinnasta. Myös scope 2 -päästöt ovat elintarviketeollisuudessa vähentyneet teollisuuden energiankäyttöä koskevien tilastojen perusteella tiekarttaprosessien välillä 33 % ollen vuonna 2022 noin 370 300 tCO₂e. Elintarvikealan yritysten raportoimien scope 2 -päästötietojen perusteella scope 2 -päästöt voivat olla pienemmät kuin tilastoanalyysi osoittaa. Ostoenergian päästöjen pienentyminen johtuu pääasiassa energiantuotannon vähähiilistymisestä.

Elintarvikealan arvoketjun scope 3 -päästöjä arvioitiin Suomen yhdeksän suurimman elintarviketeollisuuden yrityksen raportoimien scope 3 -päästöjen perusteella. Täsmällisiä lukuja alan arvoketjun päästöistä on Elintarviketeollisuusliiton mukaan mahdoton esittää, sillä osa arvoketjun päästöistä syntyy muualla kuin Suomessa, eikä Suomessa syntyvien kasvihuonekaasupäästöjen osuutta ole yleensä eritelty. Arvion mukaan arvoketjussa kuitenkin syntyy keskimäärin 96,5 % koko elintarvikealan päästöistä. Merkittävimmät päästöt syntyvät etenkin ostetuista tuotteista ja palveluista eli raaka-aineiden hankinnasta. Arvoketjun alkupäässä alkutuotanto siis aiheuttaa suuren osan toimialan scope 3 -päästöistä. Ensisijaisia kotimaisen alkutuotannon päästölähteitä ovat tuotantoeläinten ruuansulatuksen metaanipäästöt, turvemaiden käyttö sekä maatalouden polttoaineet ja lannoitteet. Muilla scope 3 -päästölähteillä, kuten arvoketjun kuljetuksilla sekä valmiiden tuotteiden käytöllä on päästöjen kannalta pienempi merkitys. Lisäksi elintarviketeollisuuden jätteiden ja sivuvirtojen päästöt ovat yleensä hyvin pienet, sillä suurin osa jätteistä hyödynnetään joko elintarviketeollisuudessa tai muilla toimialoilla.

Scope 3 -päästöjen pääasialliset lähteet vaihtelevat kuitenkin merkittävästi riippuen yrityksestä ja käytetyistä raaka-aineista. Esimerkiksi juomateollisuudessa suurimmat päästöt syntyvät tyypillisesti pakkausmateriaalien valmistuksesta ja tuotteiden kuljetuksista, sillä juomateollisuuden pääraaka-aine vesi ei juurikaan tuota päästöjä.

6.6.2 Päästövähennystoimet ja päästökehitys skenaariotarkastelussa

Elintarviketeollisuuden yrityksissä on jo toteutettu vähähiilisyyteen tähtääviä toimia. Keskeisiä toimia ovat scope 1 ja 2 -päästöjä vähentävät energiatehokkuustoimet, jotka liittyvät usein lämmitys- ja jäähdytysprosesseihin. Yritykset ovat myös korvanneet fossiilisia polttoaineita uusiutuville joko osittain tai kokonaan, sekä vaihtaneet ostoenergiansa uusiutuvaan tai lisänneet oman uusiutuvan energian tuotantoa. Lisäksi tuotantoa on sähköistetty. Oman logistiikan osalta vähähiilistyminen on tapahtunut siirtymällä vähäpäästöiseen käyttövoimaan ajoneuvoissa. Arvoketjun päästöjen osalta osassa yrityksiä päästövähennystoimenpiteet ovat liittyneet vähäpäästöisten raaka-aineiden hankintaan sekä vähäpäästöisiin pakkausratkaisuihin ja logistiikkaan. Päästöjä on onnistuttu vähentämään myös hävikin hallinnalla, materiaalitehokkuudella sekä hyödyntämällä sivuvirtoja.

Suunnitellut energia- ja ilmastotoimet ovat pitkälti samoja kuin jo toteutetut toimet, esimerkiksi energiatehokkuuteen panostamista entisestään, fossiilisista energialähteistä luopumista, sähköistämistä ja oman päästöttömän energiantuotannon käyttöönottoa. Toimenpiteiden toteuttaminen vaatii kuitenkin myös yhteiskunnan tukea. Oman toiminnan ja ostoenergian päästövähennysten lisäksi arvoketjun päästöjä voidaan vähentää lisäämällä yhteistyötä arvoketjun toimijoiden kanssa sekä muun muassa edistämällä kiertotaloutta, uudistavilla viljelymenetelmillä sekä palauttamalla hiiltä maaperään. Lisäksi asettamalla hankintakriteerejä raaka-aineille elintarvikeala voi edistää maataloussektorin hiilijalanjäljen pienentymistä.

Ilmastonmuutoksen torjunta on välttämätöntä niin luonnon monimuotoisuuden kuin ruokaturvankin kannalta, sillä ilmastonmuutos on uhka näistä kummallekin. Elintarvikeallisuusliitto nostaa tiekartassaan esiin ilmastotoimien kytköksiä luonnon monimuotoisuuteen ja huoltovarmuuteen. Sekä luonto- että ilmasto-vaikutukset syntyvät valtaosin alkutuotannossa, ja nämä vaikutukset on huomioitava yhtäaikaaisesti. Vähähiilisyystoimet voivat aiheuttaa haitallisia luonto-vaikutuksia, mutta luonto- ja ilmastotoimet voivat myös tukea toisiaan: esimerkiksi kiertotalous ja sivuvirtojen hyödyntäminen vaikkapa biokaasun tuotannossa tuottavat sekä positiivisia luonto- että ilmasto-vaikutuksia. Elintarvikealan yrityksille kriittisiä tuotantotekijöitä sekä näin huoltovarmuuden kannalta olennaisia

energiajakeita ovat kaasu ja sähkö. Toimintaympäristön muutokset, kuten energia-kriisi, ovat aiheuttaneet elintarvikealalla muun muassa kannattavuuden laskua. Yhtäältä energiakriisi voi vauhdittaa siirtymää pois fossiilisista energialähteistä, toisaalta esimerkiksi venäläisen maakaasun putkituonnin loppumisen seurauksena osa elintarvikealan yrityksistä on joutunut siirtymään muihin, suuripäästöisempiin fossiilisiin polttoaineisiin. Toisaalta tuotannon sähköistämisen ratkaisut ovat kehittyneet nopeasti ja kiinnostavat elintarvikealan yrityksiä yhä laajemmin muuttuneen toimintaympäristön takia.

Tiekartassa tulevaisuuden päästökehitystä mallinnetaan kahden skenaarion, perusura- ja vähähiilisyyskenaarion avulla. Skenaariotarkastelun aikajänne ulottuu vuoteen 2035 asti. Muutosajureina molemmissa skenaarioissa toimivat lain-säädäntö, verotus, teknologinen kehitys ja arvoketjujen yhteistyö. Perusuraskenaariossa päästövähennystoimia ajaa eteenpäin käytettävissä olevat ohjauskeinot sekä nähtävissä oleva teknologinen kehitys. Heikosti ennustettava sääntely-ympäristö sekä verotus eivät kuitenkaan tue vihreää siirtymää, panostukset tutkimukseen ja kehitystyöhön ovat vähäisiä sekä biokaasuun ja sähköistymiseen liittyvän infrastruktuurin kehittäminen on hidasta. Lisäksi yhteistyö toimialan sisällä ja eri toimialojen välillä ei ole riittävää, tieto on hajanaista ja liikkuu heikosti, eikä päästötieto ole eri laskentamenetelmien takia vertailukelpoista. Toimialan yritykset keskittyvät lyhyen aikavälin toimiin korostaen taloudellisia näkökulmia, mutta toteuttavat esimerkiksi fossiilisista luopumiseen sekä energia-tehokkuuteen tähtääviä toimia.

Vähähiilisyyskenaariossa ohjauskeinoihin puolestaan laitetaan lisäpanostuksia. Sääntely on johdonmukaista ja huomioi Suomen erityispiirteet, uusiutuvan energian luvitus on sujuvaa, verotus ja investointituet kannustavat uusiutuvien energialähteiden käyttöön ja myös perinteisiin ratkaisuihin investoimiseen sekä rahoituskustannukset ovat kohtuulliset. Teknologisen kehityksen osalta vähähiiliset ratkaisut ovat laajasti käytössä, vähäpäästöistä logistiikkaa kehitetään sekä uudet teknologiat, kuten hiilen talteenotto ja varastointi/käyttö, saavat tukea. Lisäksi vähähiilisten elintarvikkeiden tuotanto- ja kasvatusteknologioihin kohdistetaan TKI-rahoitusta. Yhteistyö arvoketjun toimijoiden ja eri toimialojen välillä on sujuvaa ja yritykset ovat hyvin tietoisia vähähiilisydestä sekä sen luomista liiketoimintamahdollisuuksista. Yhtenäinen päästöjen laskentamalli sekä digitaalisen tiedonkulun kehittyminen mahdollistavat vertailukelpoisen tiedon välittämisen kustannustehokkaasti arvoketjun eri toimijoiden välillä. Yhteistyö tuottaa uudenlaista arvonlisää. Vähähiilisyyskenaarion mukaan hiilineutraalisuus elintarvikealan scope 1 ja 2 -päästöjen osalta on saavutettavissa vuoteen 2035 mennessä. Skenaarion toteutuminen vaatii myös yhteiskunnan tukea.

Vähähiilisyystyön edistämiseksi tiekartassa nostetaan ehdotuksia ja suosituksia toimintaympäristön, yritysten oman toiminnan sekä arvoketjun yhteistyön kehittämiseksi. Ennustettava ja kannustava toimintaympäristö on päästövähennysten kannalta olennainen. Yritysten taas täytyy olla aktiivisesti ottamassa vähähiilisyttä edistäviä ratkaisuja käyttöön niin omassa toiminnassaan kuin arvoketjujenkin osalta esimerkiksi hankintakriteerien kautta. Arvoketjun yhteistyötä taas voitaisiin lisätä vahvistamalla tietoisuutta elintarvikealan ilmastovaikutuksista, yhtenäistämällä laskentamenetelmiä sekä edistämällä tiedonkulkua.

6.7 Palvelualat

”Digipalvelut edistävät vihreää siirtymää lukuisin eri tavoin. Valtion tulisi tukea yritysten digipanostuksia ja edistää palveluvientiä.”

Palvelualojen työnantajat Palta ry:n ja kumppanijärjestöjen vuoden 2020 tiekartta koski liikenne- ja logistiikkasektoria, ja kyseinen tiekartta on päivitetty vuonna 2022. Nyt tiekarttojen päivitystyössä Paltan tiekartan hiilijalanjälkitarkastelun painopiste on erityisesti keskitetty koskemaan palvelualojen muita päätoimialoja, mutta kädenjäljen tarkastelussa liikenne ja logistiikka on mukana. Tiekartta keskittyy erityisesti scope 1 ja 2 -päästöihin sekä toimialan kädenjälkipotentiaaliin.

Palta edustaa monipuolisesti erilaisia palvelualoja. Tiekartassa mukana olevat palvelualat ovat informaatio- ja viestintä, yritys- ja asiantuntijapalvelut, tekniset palvelut, hallintopalvelut, viihde- ja virkistyspalvelut sekä muut palvelutoimialat, joihin lukeutuvat muun muassa kiinteistöpalvelut ja tietokoneiden korjaus. Liikenne- ja logistiikkasektori on jätetty sille laaditun oman vähähiilitiekartan vuoksi tiekartan ulkopuolelle. Palveluiden osuus Suomen bruttokansantuotteesta on yli 40 %, mutta yksityisten palvelutoimialojen tuottamat päästöt noin 15 % elinkeinoelämän päästöistä.

6.7.1 Päästöjen nykytila

Päästöt on kartoitettu scope 1 ja 2 -päästöjen osalta, mutta tiekartassa myös todetaan, että scope 3 -päästöt muodostavat merkittävän osan toimialan yritysten päästöistä. Palvelualojen scope 1 -päästöt ovat yhteensä 947 ktCO_{2e}. Palvelualoista suurimmat päästöt ovat peräisin liikenne- ja logistiikkasektorilta, joka on jätetty tämän tiekartan ulkopuolelle sille laaditun oman tiekartan takia. Päästöjen nykytilan arvioinnissa päästölähteet on tiekartassa jaoteltu scope 1 -päästöihin sekä scope 2

-päästöjen osalta tarkemmin sähkөөn ja lämpöön. Nykytilaa kuvaavat päästötiedot ovat vuodelta 2021. Scope 1 -päästöt syntyvät kaikilla palveluilla pääasiassa polttoaineen käytöstä palveluntuotannossa käytetyissä kulkuneuvoissa.

Informaation ja viestinnän päätoimialalla suurin osa päästöistä, reilu 100 tCO₂e on ostetun sähköenergian päästöjä. Yritys- ja asiantuntijapalveluiden päästöt ovat yhteensä noin 50 tCO₂e, päästöjen jakaantuessa suhteellisen tasaisesti scope 1 -päästöihin sekä sähkön- ja lämmöntuotannon päästöihin. Hallinto- ja tukipalveluissa suurin osa, noin 300 tCO₂e, päästöistä syntyy yritysten omasta toiminnasta. Viihde- ja virkistyspalveluissa päästöt ovat jakautuneet lähes tasaisesti päästökategorioiden kesken, ostosähkön ja -lämmön sekä oman toiminnan päästöjen jokaisen ollessa vajaa 100 tCO₂e. Teknisten palvelujen suurin päästölähde on oma toiminta, joka aiheuttaa noin 400 tCO₂e päästöjä. Muiden palvelutoimialojen päästöistä suurin osa on lämmöntuotannon päästöjä, jotka aiheuttavat yli 500 tCO₂e päätoimialan päästöistä. Tämä johtuu muihin palvelutoimialoihin lasketun kiinteistöalan suuresta lämmöntarpeesta. Muiden palvelutoimialojen scope 1 -päästöt ovat yli 100 tCO₂e ja ostosähkön päästöt yli 300 tCO₂e.

6.7.2 Päästökehitys skenaariotarkastelussa ja päästövähennyskeinot

Palvelutoimialojen päästökehitystä hahmotellaan tiekartassa kahden skenaarion, perusuran ja vähähiiliskenaarion avulla. Sekä perusura- että vähähiiliskenario olettavat sähkön- ja lämmöntuotannon päästöjen vähenevän noin 94–98 % vuoteen 2035, mutta vain vähähiiliskenaariossa sähkön ja lämmön tarvekin toimialalla laskee. Perusurassa sähkönkulutuksen taas ennustetaan kasvavan erityisesti tietojenkäsittelyn määrän ja energiantensiivisyyden kasvun sekä sähköistymisen seurauksena. Perusura pohjaa oletukselle yritysten toiminnan jatkumisesta entiseen tapaan (business as usual) sekä skenario ottaa huomioon jo tiedossa olevat päästövähennyskeinot. Perusurassa toimialan päästöt vähenevät noin viidenneksellä vuoteen 2035 mennessä.

Vähähiiliskenaarion mukaan palveluajalojen on mahdollista saavuttaa 74 %:n päästövähennys vuoteen 2035 mennessä. Skenaarion mukainen päästövähennys edellyttää huomattavia lisätoimia alan yrityksiltä. Lisäksi toimintaympäristön täytyy mahdollistaa muutosta. Skenaarion mukaisen kehityksen saavuttamiseksi fossiilisten polttoaineiden korvaaminen vähähiilisillä vaihtoehdoilla, tekniset parannukset sekä ohjelmistojen parantaminen ja parempi käyttö päästövähennyskeinoina on nostettu esiin. Näiden päästövähennyskeinojen vaikutusta palvelutoimialojen suorien kasvihuonekaasupäästöjen vähenemiseen havainnollistetaan

kuviossa 14. Näissä keinoissa edetään eri tahtiin, esimerkiksi polttoaineen korvaaminen on jo laajasti käytössä oleva päästövähennyskeino. Ostoenergian epäsuorat päästöt vähenevät vähähiiliskenaariossa sähkön- ja lämmöntuotannon vähähiilistymisen ansiosta. Lisäksi ostosähkön kulutus toimialalla vähenee perinteisten energiatehokkuustoimien sekä IT-järjestelmien tehokkuuden parantumisen myötä.

Koska palvelutoimiala on niin monipuolinen kokonaisuus, tarvitaan myös päästövähennyskeinoja monipuolisesti. Jo nyt palvelualoilla toteutetaan toimia alan päästöjen vähentämiseksi. Jo toteutettavat sekä tulevaisuuden päästövähennyskeinot liittyvät polttoaineen vaihdoksiin ja sähköistämiseen, teknisiin parannuksiin sekä ohjelmistojen parantamiseen ja parempaan käyttöön. Teknisillä parannuksilla tarkoitetaan esimerkiksi toimitilojen energiatehokkuuden parantamista yritys- ja asiantuntijapalveluissa, toimintojen digitalisointia viihde- ja virkistyspalveluissa tai etäpalvelujen lisäämistä teknisissä palveluissa. Ohjelmistojen parantamisesta ja paremmasta käytöstä esimerkkeinä toimivat ajoreittien optimointi teknisissä palveluissa sekä vihreä koodaus yritys- ja asiantuntijapalveluissa. Jo käyttöön otettuja, kaikille palvelualoille soveltuvia päästövähennyskeinoja ovat muun muassa päästöttömän sähkön ja lämmön ostaminen, toimitilojen käytön optimointi, energiatehokkuustoimet sekä ”vihreän laskennan” huomioiminen ohjelmistojen ja ohjelmistopalveluiden hankinnassa.

Tiekartassa yhdisteltiin palvelualoja klustereiksi, joiden päästöjen vähentämisessä korostuvat erilaiset toimenpiteet. Päästövähennyskeinoja hahmoteltiin tässä yhteydessä yhteensä 12, jotka nimettiin ”puhtaaksi tusinaksi”. Nämä keinot liittyvät digitaalisuuteen, laitteistoon, aikaresurssiin, käytäntöihin ja niiden parantamiseen sekä henkiseen pääomaan. Digitaalisten keinojen kehitys etenee tiekartan mukaan nopeasti. Digitaalisten keinojen päästövähennyspotentiaali korostuu erityisesti tiekartassa muodostetussa ”tiedon portaat” -klusterissa, johon sisältyvät informaation ja viestinnän, hallintopalveluiden ja asiantuntijapalveluiden päätoimialat. Näillä palvelutoimialoilla data ja tieto ovat merkittävässä roolissa. Digitaalisiin ratkaisuihin lukeutuvat muun muassa resurssitehokkaat ohjelmistot.

”Liike ja mielenliike” -klusterissa on yhdistetty liikenne ja logistiikka sekä viihde ja virkistys, eli ne päätoimialat, joissa ihmiset ja tavarat liikkuvat. Tässä klusterissa digitaalisten keinojen vaikutus on kohtalainen. Sen sijaan oleellisempia ovat immateriaalioikeudet, ”off-site”- ja ”on-site”-käytännöt sekä palveluntarjoajan käyttämät laitteet. ”Off-site”-käytännöillä viitataan tiekartassa palvelun parempaan suunnitteluun tehokkaammilla työkaluilla ja kestävämmillä raaka-aineilla, kun taas ”on-site”-käytännöillä viitataan energiaa ja materiaaleja säästäviin toimintatapoihin palvelun toteutuksessa. Palveluntarjoajan käyttämien laitteiden kautta saadut päästövähennykset liittyvät erityisesti laitteiden, koneiden ja kulkuneuvojen

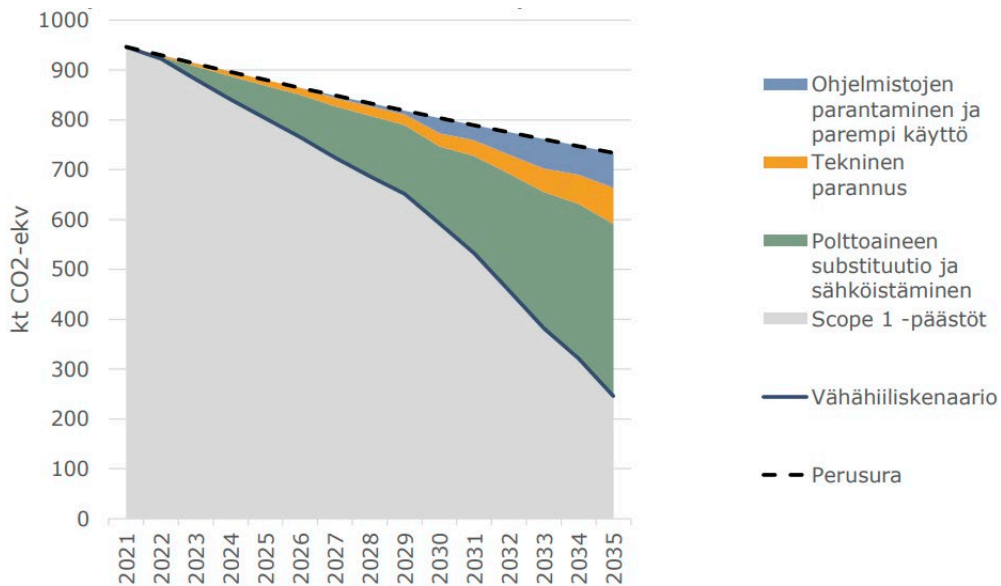
tehokkuuteen ja vähäpäästöisyyteen. "Laitteisto etuna"-klusteri kattaa tekniset palvelut ja muut palvelut, eli sektorit, jotka palvelevat laitekantaa. Tässä klusterissa digitaalisuuden rooli on vähäinen. Sen sijaan merkitystä on "on-site"-käytännöillä, ajansäästöllä ja palveluntarjoajan käyttämillä laitteilla.

Tiekartassa hahmotellaan nyt vielä kehitysasteeltaan alkuvaiheessa olevia keinoja, joiden avulla päästöjä voitaisiin tulevaisuudessa vähentää vielä entisestään. Esimerkiksi koodien yksinkertaistamisella, alustatalouden kehittämällä ja laajemmalla käyttöön otolla sekä tehokaiden minimallien käytöllä tekoälyssä voidaan saavuttaa päästövähennyksiä.

Palvelualojen vähähiilitiekartassa nostetaan lyhyesti esiin myös keinoja scope 3 -päästöjen vähentämiseksi. Hankintojen päästöihin voidaan vaikuttaa asettamalla hankintakriteerejä, työmatkojen päästöihin etätöiden mahdollistamisella ja joukko-liikenteen suosimisella. Käytöstä poiston päästöjä voidaan pienentää vähentämällä jätteen määrää muun muassa korjaamalla, uudelleen käytöllä ja kierrätyksellä. Muita scope 3 -päästöjen vähentämiskeinoja ovat uusien toimintamallien hyödyntäminen, materiaalien tehokkaampi käyttö ja työsuhteiden sähköistäminen ja latausmahdollisuuksien parantaminen.

Vähähiilitiekartassa painotetaan, että päästövähennyspotentiaalin realisoimiseen eivät riitä pelkästään toimialan omat ponnistukset, vaan myös toimintaympäristön on tuettava muutosta, ja toimia päästövähennysten eteen on tehtävä yhteistyössä. Tiekartassa toimintaympäristöedellytyksiä tarkastellaan viidestä eri näkökulmasta: Yksi näkökulma pureutuu siihen, miten elinkeinorakenne saadaan kehittymään suotuisasti ja toinen siihen, miten palveluviennistä saadaan entistä vahvempi tukijalka. Muut toimialan kehittämisen näkökulmat keskittyvät toimintamallien mahdollistamaan kilpailuvalttiin, digitalisaation hyötyjen maksimoimiseen sekä puhtaan energian luomisiin mahdollisuuksiin.

Kuvio 14. Palvelutoimialojen suorien kasvihuonekaasupäästöjen kehitys vähähiiliskenaariossa ja päästövähennyskeinojen vaikutus. Lähde: Palvelualojen työnantajat Palta ry, AFRY Ab.



6.7.3 Palvelualojen hiilikädenjälki

Palvelualojen vähähiilitiekartan olennaisena painopisteenä on toimialan tuottama kädenjälki, joka syntyy suhteessa kilpailijan vaihtoehtoiseen, suurempipäästöiseen ratkaisuun. Vaikka kädenjälki ei ole itsetarkoitus, voi se tuottaa palvelualojen yrityksille kilpailuetua ja uutta liiketoimintaa. Tiekartan arvion mukaan palvelualojen kädenjälki olisi nyt noin 3,5 MtCO_{2e} ja tulevaisuudessa se voisi olla vielä suurempi, arviolta 3,61 MtCO_{2e}. Valtaosa hiilikädenjäljestä syntyy viennistä, vaikka palvelualojen asiakaskunta on pääosin kotimaista. Tämä johtuu siitä, että vientikohteissa vertailutaso on keskimäärin heikompi kuin kotimaassa.

Suuri osa, yli 90 % kädenjäljestä, syntyy digitaalisilla ratkaisuilla, joita tarjoavat lähes kaikki palvelualat. Luku sisältää sekä digitaalisten ratkaisujen käytön osana palvelusuoritetta, että kokonaan digitaaliset palvelut. Digitalisaatio ei siis ole vain ICT-sektorin asia. Lisäksi jokaisella päätoimialalla on myös omat painopisteensä kädenjäljen tuottamisessa. Tiekartassa ei ole avattu sektorikohtaista kädenjälkipotentiaalia, vaan kädenjälki on jaoteltu keinoypeittäin edellä esitellyn ”puhtaan tusinan” kautta.

Kädenjäljen kasvattamiseksi on tehtävä aktiivista työtä niin yrityksissä kuin toimintaympäristönkin osalta. Kilpailijoiden kehitys voi kuroa umpeen eroa palvelutuotteiden päästöintensiteetin välillä ja siten pienentää suhteellista kädenjälkeä. Myös resurssien niukkuus voi heikentää kädenjälkimahdollisuuksia. Hiilikädenjäljen kasvattaminen vaatii aktiivista työtä viennin edistämiseksi, palvelu- ja kilpailukyvyyn parantamiseksi sekä palveluteknologioiden ja toimintaympäristön kehittämiseksi. Vihreän siirtymän eteneminen tarvitsee toteutuakseen kuitenkin muitakin kuin kädenjälkipalveluja, eikä kädenjäljen tarjoaminen ole kaikille palvelualoille luonteenomaista. Kädenjäljen sijaan näillä aloilla on oma roolinsa vihreän siirtymän edistämässä esimerkiksi päästövähennyshankkeiden mahdollistajina.

6.8 Maatalous

”Maatalouden ilmastotoimilla on suuri merkitys. Tuloksellinen toimeenpano edellyttää julkisen ohjauksen rinnalle myös toimivia hiilimarkkinoita.”

6.8.1 Päästöjen nykytila

Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK on maanviljelijöiden, metsänomistajien ja maaseutuyrittäjien etujärjestö. Svenska Lantbruksproducenternas Centralförbund r.f. SLC on ruotsinkielisten maanviljelijöiden, metsänomistajien ja maaseutuyrittäjien etujärjestö. MTK ja SLC ovat yhdessä laatineet maataloutta koskevan päivitetyn vuoden 2024 vähähiilitiekartan, joka rakentuu kolmen kokonaisuuden ympärille: EU:n yhteinen maatalouspolitiikka (CAP) ja sen muutokset, maatalouden hiilimarkkinat sekä maatalous osana energiantuotantoa. Päivitetty tiekartta sisältää kolme skenaariota tarkastelupisteinä vuodet 2035 ja 2050. Tiekartassa mukana on perusuraskenaario, joka kuvaa päästökehitystä nykyisillä ohjauskeinopäätöksillä, lisätoimiskenaario 1 (niin sanottu vähähiiliskenaario 1), jossa mukana on nykyisten politiikkatoimien lisäksi muita toimia sekä kunnianhimoisempi lisätoimiskenaario 2, jossa mukana on muita kunnianhimoisempia päästövähennystoimenpiteitä.

Maatalouden vähähiilisyystiekartan keskeinen lähtökohta on, että ruoantuotannon omavaraisuus säilyy nykyisellä tasolla ja että viljelijöiden tulotaso on riittävä. Lähtökohta on, että kotimaisella tuotannolla vastataan myös jatkossa kotimaiseen kysyntään kuitenkin niin, että kaikissa skenaarioissa oletuksena on maitonesteiden ja punaisen lihan kulutuksen hidas väheneminen viimeisen 10 vuoden trendien mukaisesti. Tiekartan toinen keskeinen elementti päästövähennystoimia arvioitaessa on pyrkimys siihen, että viljelijä itse hyötyy uusista toimenpiteistä.

Tiekartassa kuvattu ilmastotoimien keinovalikoima on jo nykyisellään maataloudessa käytössä. Ero skenaarioiden välillä syntyy siitä, kuinka laajasti eri toimenpiteitä otetaan käyttöön.

Maatalouden kokonaispäästöt olivat vuonna 2022 noin 15 MtCO_{2e}. Maatalouden päästöjä tarkasteltaessa tulee hahmottaa, että muista toimialoista poiketen typpi-dioksidin (N₂O) sekä metaanipäästöjen (CH₄) syntymisellä on alan päästöprofiilissa keskinen rooli. Dityppioksidi on hyvin voimakas kasvihuonekaasu, jota vapautuu pieniä määriä typpilannoituksesta sekä maatalouden turvemailta. Metaania taas vapautuu ilmakehään märehäntijöiden ruoansulatuksesta sekä vähäisessä määrin turvemaakosteikoilta. Maatalous eroaa päästöprofiililtaan monesta muusta toimialasta myös siinä, että sen energiankäytön päästöt ovat vähäisemmät kuin usealla muulla toimialalla. Vuonna 2022 niin sanotun maataloussektorin eli maataloustuotannosta aiheutuvien dityppioksidin (N₂O) ja metaanin (CH₄) päästöt olivat noin 6,075 MtCO_{2e},²⁹ kun taas energian käytöstä aiheutuvat epäsuorat päästöt olivat vuonna 2022 noin 1 MtCO_{2e}. Maatalouden maankäyttösektorin päästöjä, jotka koostuvat hiilidioksidipäästöistä maatalouden kivennäismailta ja turvemailta, syntyi vuonna 2022 noin 8 MtCO_{2e}.

6.8.2 Skenaariot ja päästövähennystoimet

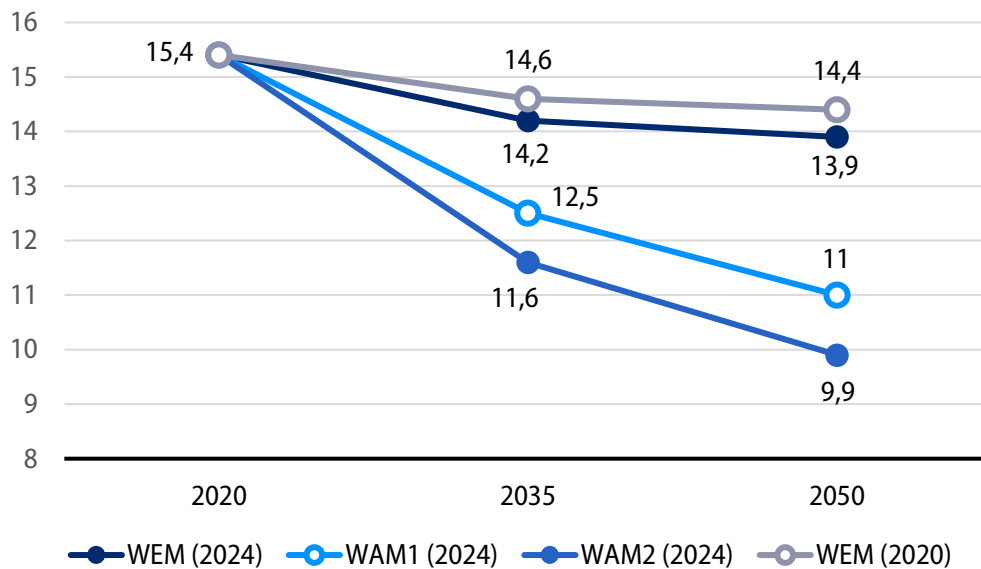
Vuoden 2024 maatalouden tiekartan johtopäätökset on esitetty niin, että skenaarioita ja niiden toteutumista on verrattu vuoden 2020 tiekarttaan. Vertaileva lähestymistapa tuo tiekartan analyysin keskiöön sen, kuinka maatalouden päästövähennystoimenpiteet ovat edenneet sitten vuoden 2020 tiekartan laatimisen ja mitkä tekijät kehitykseen ovat vaikuttaneet.

Maatalouden tiekartan perusraskenaariossa maatalouden päästöt ovat vuonna 2035 14,2 MtCO_{2e} ja vähenevät 13,9 MtCO_{2e}:iin vuoteen 2050 tultaessa. Vähähiiliskenaariossa 1 (lisätoimiskenaario 1) päästöt ovat vuonna 2035 12,5 MtCO_{2e} ja 2050 11 MtCO_{2e}, kun taas kunnianhimoisemmassa vähähiiliskenaariossa 2 (lisätoimiskenaario 2), päästöt laskevat lisäksi toimin 11,6 MtCO_{2e}:iin vuoteen 2035 mennessä ja 9,9 MtCO_{2e}:iin vuonna 2050. Päästökehitystä eri skenaarioissa havainnollistetaan kuviossa 15.

²⁹ Tilastokeskus.

Kuvio 15. Maatalouden päästökehitys tiekartan eri skenaarioissa.

Lähde: MTK ry, SLC r.f., LUKE.



Vuoden 2020 tiekarttaan verrattuna vähähiiliskenaariossa saavutettavissa olevan päästövähennyspotentiaalini arviot ovat maltillistuneet. Kun vuonna 2020 maatalouden tiekartta arvioi, että saavutettavissa olevassa vähähiilisyys 1 -skenaariossa päästöt voisivat vuonna 2035 pudota tasolle 11,35 MtCO₂e, vuoden 2024 tiekartassa arvio on päivittynyt 12,5 MtCO₂e:iin. Kunnianhimoisemman vähähiiliskenaario 2:n vastaavat luvut vuoden 2035 päästötasolle ovat 9,16 MtCO₂e (vuoden 2020 tiekartta) ja 11,6 MtCO₂e (vuoden 2024 tiekartta). Vaikka päivitetystä tiekartasta jäädään vuoden 2035 tarkastelupisteessä jälkeen vuonna 2020 ennustetusta päästövähennyspotentiaalista, uuden tiekartan vähähiiliskenaariot 1 ja 2 pääsevät lähemmäs vuonna 2020 esitettyä arviota pidemmän tähtäimen, vuoden 2050, päästövähennysten arvion osalta.

Vuonna 2020 toteutettavissa olevassa vähähiilisyys 1 -skenaariossa päästötasoksi vuonna 2050 arvioitiin 9,88 MtCO₂e ja vuoden 2024 tiekartassa vastaavassa skenaariossa arvioidaan päästöjen olevan tasolla 11,0 MtCO₂e vuonna 2050. Vuoden 2024 tiekartassa todetaan, että päästövähennystoimet sinänsä tuottavat päästövähennyksiä, mutta toimissa on eri syistä lähdetty liikkeelle hitaammin kuin vuonna 2020 on arvioitu. Vuoden 2020 tiekartan päästövähennystoimenpiteisiin verrattuna etenkin kivennäismaiden hiilensidonnain mahdollisuudet ovat maltillistuneet ja turvepeltojen päästövähennysten eteneminen on hitaampaa kuin vuonna 2020

odotettiin. Toisaalta kuva on valoisampi energiakäytön muutoksen ja käytetyn energian päästöjen osalta, jonka lisäksi biokaasutuotannon kasvu tuo mahdollisuuksia kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen ja ravinnekierron vahvistamiseen.

Maatalouden tiekartassa on koottu yhteen keskeiset päästövähennystoimet sekä maankäyttösektorin, maataloussektorin että energiankäytön osalta. Kaikkiin kolmeen skenaarioon on sisällytetty samat päästövähennystoimet, mutta niiden mittakaava ja kunnianhimo vaihtelevat. Tiekartassa nostetaan esille kivennäismaiden hiiliviljely ja metsitys, turvepeltoihin liittyvät toimet, typpilannoituksen väheneminen ja tarkentuminen, maatalouden energiakäytössä tapahtuvat muutokset sekä nautojen lisääneruokinta ja nautojen määrän väheneminen. Lisäksi on tarkasteltu biokaasun ja biometaanin käytön ja kehittämisen vaikutuksia. Esimerkiksi hiilen sidonnan osalta eri skenaarioiden päästövähennystoimien potentiaali riippuu siitä, kuinka paljon viljelykiertoja monipuolistetaan lisäten hiiltä kivennäismaihin.

Turvepelloilta saatavien päästövähennysten osalta kyse on turvemaatoimien liikkeellelähdon tahdista ja laajuudesta. Turvepeltoihin liittyvien toimien ennakoituun etenemiseen on tiekartan mukaan vaikuttanut muun muassa se, että tietopohjan parantuessa on tullut esille, että nopeat ja laajamittaiset turvepeltojen vettämiset eivät ole mahdollisia. Esimerkiksi aiempaa arviota suurempi osa vettämiskelpoisista turvepelloista on Suomen pohjois- ja keskiosiossa maitoa ja naudanlihaa tuottavien maatilojen käytössä, jolloin turvepeltojen käyttöä on haastavaa lyhyellä aikavälillä muuttaa. Edellytyksiä turvepeltojen päästövähennyksille maataloustuotantoa harjoittavilla maatiloilla kuitenkin on muun muassa säätösalaajituksen kautta ja vettämisen ja nurmiviljelyn kautta maatiloilla, joiden riippuvuus turvepelloista tuotannossa on vähäinen.

MTK ja SLC on tiekarttaan eriteltyt päästövähennystoimenpiteet kolmeen luokkaan: 1) maatalouteen liittyviin ohjauskeinoihin, 2) hiilimarkkinoihin ja päästökaupan laajennukseen sekä 3) energiaan liittyviin toimiin.

Maatalouteen liittyvissä päästövähennystoimissa korostuu EU:n yhteisen maatalouspolitiikan (Common agricultural policy, CAP) rooli. CAP on merkittävä ohjauskeino, sillä yhteensä Suomessa maksetaan vuosittain maataloustukia noin 1,9 miljardia euroa. Keskeinen muutos CAP 2023–2027 tukikauteen on siihen sisältyvä ekojärjestelmä, josta maksetaan noin 86 miljoonaa euroa ekojärjestelmään kuuluville toimenpiteille (talviaikainen kasvipeite, luonnonhoitotoimet, viherrannoitusnurmukset, monimuotoisuuskasvit). Tiekartan mukaan CAP-kauden 2023–2027 toimilla ei kuitenkaan päästä suuriin päästövähennyksiin maataloudessa. Luonnonvarakeskus on arvioinut, että maataloudesta peräisin olevat

kasvihuonekaasupäästöt olisivat kauden 2023–2027 päättyessä CAP:n toimenpiteiden ansiosta noin 0,9 MtCO₂e vähemmän vuodessa verrattuna aiemman CAP-rahoituskauden tukipolitiikan jatkumiseen.

Kun perusura pohjaa nykyisen CAP-kauden toimille, vähähiiliskenaariossa CAP-toimien mittakaava kasvaa. Nykyisellä kaudella 2023–2027 merkittävimpiä päästövähennystoimia ovat ilmastokosteikot turvemaidella ja turvepeltojen nurmet-toimenpide. Vähähiiliskenaarioissa niiden rooli kasvaa ennakkoiden EU:ssa hyväksytyn ennallistamisasetuksen toimeenpanoa. Nämä lisäiset toimet tarkoittaisivat turvemaiden vettämistä ja muuta ennallistamista sekä tehostettuja luonnonhoitotoimia myös kivennäismaalajien pelloilla. Tämä tarkoittaisi lisää resursseja näihin toimiin ja voi maltillisesti vähentää tuotannosta irrotettuja maataloustukia tai vaatia lisäistä taloudellista tukea maataloudelle ja sen luonnonhoitotoimille. Esimerkiksi ilmastokosteikkojen tavoitteen saavuttamisessa haasteena on ollut maanviljelijöiden vähäinen kiinnostus kosteikkojen perustamiseen. Vähähiiliskenaariossa 1 haasteeseen pyritään vastaamaan korkeammalla korvaustasolla. Maatalouteen liittyvien politiikkatoimien toteutumiseen vaikuttavat EU-tason päätökset CAP:iin.

Maatalouden tiekartta nostaa keskeisenä päästövähennystoimena esille hiilimarkkinoiden kasvavan merkityksen. EU:ssa helmikuussa 2024 hyväksytty hiilenpoistojen sertifiointikehikon asetukset luovat puitteita sille, että maatalous voisi osallistua hiilimarkkinoille luomalla päästövähennystoimilla hiilikrediittejä, niin että maatalouden toimilla voitaisiin kompensoida päästöjä muualla. Tiekartan peruskkenaariossa hiilimarkkinoilla ei ole päästövähennyksissä roolia. Vähähiiliskenaariot 1 ja 2 avaavat erilaisia päästövähennysmahdollisuuksia hiilimarkkinoiden kautta. Tiekartta tunnistaa potentiaalia päästövähennyksiin hiilikrediittien luomisen kautta. Etenkin turvemaiden päästövähennystoimien pääsy hiilimarkkinoille voisi kannustaa niiden tekemiseen. Toimien sopivuutta hiilikrediittien luomiseen tulee tarkastella toimien vaikuttavuuden, laskettavuuden, lisäisyyden, pysyvyyden ja kestävyysnäkökulmista. Turvemaiden toimissa tulee kuitenkin huomioida, että toimet eivät välttämättä ole täysin pysyviä, sillä vettäminen voidaan peruuttaa, tai nurmipeitteinen turvepelto voidaan kyntää yksivuotisten kasvien viljelyyn, jolloin maassa pidätetty hiili pääsee ilmakehään hiilidioksidina tai dityppioksidina. Toinen hiilimarkkinoille sopiva päästövähennystoimi voisi olla lehmien metaanipäästöjä vähentävänä 3NOP-lisäaineen käyttö, vaikkakin toimen kustannustehokkuus on heikompi kuin esimerkiksi turvemaatoimien. Heikkotuottoisten turve- ja kivennäismaapeltojen metsittämisessä on myös potentiaalia, tosin kustannustehokkuus on senkin suhteen haaste. Tiekartassa pohditaan, että päästövähennystoimien erilaiset heikkoudet tulisi hinnoittelussa ottaa huomioon.

Hiilimarkkinoihin liittyen tiekartassa nostetaan esille mahdollisuus, että polttoaineen jakeluelvoitteeseen liittyvään joustomekanismiin sisällytettäisiin maatalouden toimia niin, että fossiilisen polttoaineen jakelija voisi täyttää jakeluelvoitetta rahoittamalla rajoitetusti maatalouden päästövähennystoimia. Tämä antaisi maataloudelle yhden lisämahdollisuuden osallistua hiilimarkkinoille. Näitä toimia voisivat olla turvepeltojen vettäminen, kosteikkoviljely ja vedenpinnan nosto säätosalojituksen avulla, jolloin päästövähennyskustannus olisi 10–30 €/tCO_{2e}, ilman mittaamisen ja todentamisen kustannuksia. Mittaaminen ja todentaminen voi osassa toimia nostaa kustannuksia merkittävästikin.

Kolmantena päästövähennystoimien kokonaisuutena tiekartassa nostetaan esille energiaan liittyvät toimet. Maatalous kuluttaa Suomessa energiaa noin 9 TWh vuodessa, joka vastaa noin 3 % Suomen kokonaisenergiankulutuksesta. Maatalouden energiankäytöstä noin puolet kuluu lämmitykseen, kolmannes työkonien käyttövoimaksi ja loput sähkölaitteisiin sekä valaistukseen. Eri tuotantosuunnissa energialähteet ja täten energiakustannukset vaihtelevat. Peltoviljelyssä nestemäiset polttoaineet ovat keskeisiä, kun taas kasvihuone-tuotannossa ja siipikarjataloudessa hakkeella on lämmityksessä merkittävä rooli. Kasvihuone-tuotannossa myös sähkönkäyttö on merkittävässä asemassa valotuksen kustannusten vuoksi. Kotieläintuotannossa taas peltoviljely johtaa epäsuorasti energiankäyttöön.

Maatalouden tiekartta on katsonut eri tuotantosuuntien energiankäytön päästövähennyspotentiaalia päätyen siihen, että energiankulutuksen ja siten myös kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen kannalta on oleellista vähentää ja tehostaa nestemäisten polttoaineiden käyttöä. Vähähiilisyys 1 ja 2 -skenaarioissa päästövähennystoimenpiteistä esille nostetaan etenkin vähennetyn muokkauksen mahdollisuudet, jotka johtavat polttoaineen säästöön. Kunnianhimoisemmassa vähähiilisyys 2 -skenaariossa myös uuden teknologian käyttö työkonissa ja maatalouden prosesseissa vähentää polttoaineiden käyttöä. Esimerkiksi peltokasvien kuivausprosessin optimointi automaation, mittaus- ja säätötekniikan sekä tekoälyn avulla voisi vähentää päästöjä. Tiekartassa nostetaan esille maatalouden aurinko-energiantuotannon mahdollisuudet sekä biokaasutuotannon potentiaali. Tiekartta identifioi täten kiertotalouden ja sivuvirtojen käytön mahdollisuuksia niin, että biokaasuttamalla maatalouden biomassoja, etenkin lantaa ja nurmea Suomessa voitaisiin tiekartan arvioiden mukaan tuottaa sähköä vuonna 2035 1 TWh vähähiili 1 -skenaariossa tai 3,6 TWh vähähiili 2 -skenaariossa. Laskelmissa ei ole huomioitu biokaasun hiilidioksidin metanointia.

6.9 Matkailu- ja ravintola-ala

”MaRa on keskittynyt edistämään toimenpiteitä, joilla toimiala voi itse vaikuttaa hiilijalanjälkensä pienentämiseen.”

Matkailu- ja ravintolapalvelut MaRa ry:n vähähiilisyysraportti poikkeaa muista tiekartoista, sillä siihen ei ole laskettu toimialan päästöjä nykytilanteessa tai kuvattu tulevaisuuden päästökehitystä skenaariomallinnuksessa. Sen sijaan raportin painopiste on jo toteutetuissa ja meneillään olevissa päästövähennystoimissa, ja raportissa onkin nostettu esiin moninainen joukko erilaisia päästövähennyskeinoja. Lisäksi tarkastelua on laajennettu toimialan suorista päästöistä arvoketjun päästöihin, sekä kuvaukseen asiakkaiden ja työntekijöiden roolista kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä. Raportti kannustaa yrityksiä toimintaan tarjoamalla konkreettisia ja käytännönläheisiä ehdotuksia toimenpiteiksi.

Raportin mukaan matkailu- ja ravintola-alan merkitys Suomen kansantaloudelle on merkittävä. Matkailun kokonaiskysyntä vuonna 2022 oli 14,8 miljardia euroa ja ravintoloiden liikevaihto samana vuonna noin 6 miljardia euroa. Toimiala työllistää noin 140 600 työntekijää yhteensä 49 200 toimipaikassa. Matkailu- ja ravintola-alan yrityksistä suurin osa on pieniä yrityksiä: 95 % alan yrityksistä työllistää alle kymmenen henkilöä. Koronapandemia muutti toimialan rakennetta ja vaikeutti yritysten taloudellista tilannetta. Lisäksi Venäjän hyökkäyssota Ukrainaan on vähentänyt venäläisten ja aasialaisten matkailijoiden määrää.

Vuoden 2020 tiekartan mukaan matkailu- ja ravintola-alan päästöt vähenevät 75 % vuoteen 2035 mennessä, pääasiassa energiantuotannon vähähiilistymisen ansiosta. Kokonaisuudessaan toimialan päästöistä suurin osa syntyy arvoketjussa, mutta scope 1 ja 2 -päästöjen osalta suurimmat päästöt syntyvät kaukolämmön käytöstä kiinteistöillä, mutta myös sähkön, koneiden ja laitteiden käytöstä. Matkailu- ja ravintola-alan yritysten tyypillistä päästöjakaumaa avataan kuviossa 16. Vuonna 2018 päästöistä noin 70 % syntyi ravintoloissa ja yli 25 % hotelleissa.

Taulukko 3. Matkailu- ja ravintola-alan yritysten tyypillinen päästöjakauma GHG-protokollan päästölähteiden jaottelun mukaan (scope 1–3).
Lähde: Matkailu- ja ravintolapalvelut MaRa ry, Zero Carbon Forum.³⁰

Yritys	Scope 1 Yrityksen omasta toiminnasta suoraan aiheutuvat päästöt	Scope 2 Päästöt, jotka syntyvät toiselta osapuolelta ostetun energia- tuotannosta	Scope 2 Yrityksen toiminnasta aiheutuvat päästöt, päästölähteet eivät ole suoraan yrityksen omistuksessa tai hallinnassa
Seurusteluravintole, pubit	8 %	9 %	83 %
Ravintolat	5 %	6 %	89 %
Pikaruotakavintolat	1 %	2 %	97 %
Hotellit	7 %	32 %	61 %

Tiekartassa on mukana viittaus tutkimukseen, joka käsittelee matkailu- ja ravintola-alan päästöprofiilia Iso-Britanniassa. Tutkimus antaa suuntaa sille, mistä toiminoista alan päästöt Suomessa syntyvät. Taulukko 3 käsittelee tähän tutkimukseen pohjautuen matkailu- ja ravintola-alan yritysten tyypillistä päästöjakaumaa.

6.9.1 Päästövähennyskeinot

Matkailu- ja ravintola-alan raportin päästövähennyskeinoissa korostuu toimialan yritysten toimijuus. Lisäksi toimialan pienyritysvaltaisuuden vuoksi yhteistyö päästövähennystyössä on olennaista. Vuoden 2020 tiekartassa tunnistettiin seuraavat toimet kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi: energiatehokkuuden ja elintarvikealan materiaalitehokkuuden edistäminen, pakkausten määrän vähentäminen ja ympäristöystävällisempiin pakkauksiin siirtyminen sekä elintarviketeijän ja ruokahävikin vähentäminen. Vuoden 2024 raportissa on tarkasteltu näiden toimenpiteiden toteutusta.

30 Zero Carbon Forum 2021. Net Zero. The Guide for the Brewing and Hospitality Sector. Matching your net zero ambition with a credible strategy.
<https://zerocarbonforum.com/assets/pdf/final-ZCF-roadmap.pdf>.

Energiankäytöstä aiheutuvien päästöjen vähentämisen osalta tiekartassa nostetaan esiin energiatehokkuustoimet, kuten energiaremontit ja energiatehokkaiden laitteiden ja koneiden hankinta. Toimialojen ja valtion väliset energiatehokkuussopimukset on nostettu esiin keskeisenä toimenä, jolla toimiala voi itse vaikuttaa energiankulutuksensa päästöihin energiasektorin aikaansaamien päästövähennysten ohella. MaRa on ollut mukana Elinkeinoelämän energiatehokkuussopimuksessa omalla sopimuksellaan vuodesta 2006 lähtien. Matkailu- ja ravintola-alan sopimuksessa oli vuoden 2024 toukokuussa mukana 36 alan yritystä ja 177 toimipaikkaa, ja vuosien 2017 ja 2022 välillä sopimukseen kuuluvat yritykset toteuttivat yhteensä 126 erilaista toimenpidettä, joilla saatiin aikaan 14 GWh energiansäästö. Toimet keskittyivät erityisesti lämmitykseen ja ilmanvaihtoon. Sopimukseen kuuluvat yritykset voivat hakea energiatehokkuusteknologioiden käyttöönottoon valtion investointitukea. Toimialan energiankulutukseen vaikuttaa lisäksi myös EU:n lainsäädäntö, kuten energiatehokkuusdirektiivi sekä rakennusten energiatehokkuusdirektiivi. Noin 70 % MaRa:n jäsenistä toimii vuokratuissa kiinteistöissä ja liiketiloissa, ja toimitilojen omistussuhteilla on paljon vaikutusta siihen, minkälaisia päästövähennystavoitteita yritykset voivat asettaa.

Ruuan päästöistä valtaosa syntyy arvoketjussa alkutuotannossa. Omien suorien päästöjen osalta matkailu- ja ravintola-alan yritykset voivat pyrkiä vähentämään ruokaan liittyviä päästöjä muun muassa kehittämällä raaka-aineiden kylmävarastointia ja vähäpäästöisiä ruuanvalmistusmenetelmiä. Arvoketjun scope 3 -päästöihin matkailu- ja ravintola-alan yritykset taas voivat vaikuttaa esimerkiksi asettamalla hankintakriteerejä raaka-aineiden vähähiilisuudesta. Ruokapalvelujen ympäristövaikutusten arviointi vaatii hankinnassa ja kilpailuttamisessa paljon osaamista, ja arvoketjussa tapahtuvan tiedonkulun kannalta yhtenäisten laskentamenetelmien ja viestinnän kehittäminen on tärkeää. Yhtenäiset laskentamenetelmät palvelevat myös esimerkiksi saman tuoteryhmän tuotteiden ympäristöjalanjäljen vertailtavuutta ympäristön kannalta järkevämpien valintojen helpottamiseksi. Lisäksi ruokahävikin välttäminen vähentää turhaan syntyvää, joskin pientä ilmastovaikutusta. MaRa on laatinut yrityksille ohjeen ruokahävikin vähentämiseksi.

Ravintola-ala liittyi Elintarvikealan materiaalitehokkuuden sitoumukseen kaudelle 2022–2026. Sitoumukseen liittyneiden yritysten kattavuus MaRan jäsenyritysten liikevaihdosta on täyttänyt tavoitteet, ollen noin 24 % elokuussa 2024. Tuloksia on saatu aikaan esimerkiksi tuotantoprosessien materiaalitehokkuutta parantamalla, ruokahävikkiä ja pakkausmateriaaleja vähentämällä sekä kierrätysastetta nostamalla.

Pakkausten osalta vähähiilisyttä tukevia toimia ovat pakkausten määrän tai pakkauksiin käytettävän materiaalin määrän vähentäminen, siirtyminen ympäristöystävällisempiin ja muovittomiin pakkausmateriaaleihin sekä uudelleenkäytettäviin ulosmyyntipakkauksiin. MaRa on mukana muovisten kertakäyttöpakkausten Green Deal -sopimuksessa, jonka tavoitteena on vähentää kertakäyttöisten juomamukien ja tiettyjen elintarvikepakkausten kulutusta. Toimialan suurimmat yritykset ovat sopimuksessa mukana, ja sopimuksen tavoite kattavuus on saavutettu. Sopimuksen avulla on tarkoitus parantaa elintarvikepakkausten kierrätettävyyttä sekä korvata muovisia kertakäyttöastioita ympäristöystävällisemmillä vaihtoehdoilla. Tässä yhteistyö pakkausvalmistajien kanssa on olennaista. Lisäksi kuluttajia kannustetaan muovinkäytön vähentämiseen.

Pakkaamisen päästöihin vaikuttavat myös EU:n pakkaus- ja pakkausjäteasetuksen asettamat vaatimukset. Pakkausten kierrättämisen edistämiseksi ja päästövähennystavoitteiden saavuttamiseksi matkailu- ja ravintola-alan vähähiilisyysraportin mukaan Suomeen on luotava tehokas kierrätysjärjestelmä.

Jätteistä aiheutuviin päästöihin toimiala voi vaikuttaa vähentämällä syntyvän jätteen ja ruokahävikin määrää. Raportin mukaan on myös tarpeen sopia kattavasta jätehuollosta. Yksittäisen yrityksen mahdollisuudet vaikuttaa jätehuoltoon ovat kuitenkin rajalliset, sillä monesti vuokranantaja päättää jätehuollon järjestämisestä, tai jätehuoltoyhtiö tai kunta saattaa puolestaan määrätä sen, millaisia jätteitä se kerää. Tällä taas on vaikutusta siihen, mitä yrityksen pitää ja kannattaa lajitella. Jätteiden kierrätys toimipaikoilla auttaa kuitenkin vähentämään niistä syntyviä haitallisia ympäristövaikutuksia, ja elinkeinoharjoittajan tulee järjestää erilliskeräys metalli-, lasi-, paperi-, muovi- ja biojätteelle. Jätteelle on myös tärkeää löytää uusia käyttökohteita yhteistyössä muiden toimijoiden kanssa. Kansallinen jäteasetus ja EU:n jätepuitedirektiivi ovat keskeisiä jätteisiin liittyviä sääntelyinstrumentteja, jotka raportissa nostetaan esiin.

6.9.2 Asiakkaiden ja työntekijöiden rooli päästövähennyksissä

Matkailijoiden liikkumisen kasvihuonekaasupäästöihin vaikuttaa se, että Suomi on syrjäinen ja harvaan asuttu, pitkien välimatkojen maa. Näiden seikkojen vuoksi lentomatkustaminen Suomeen ja henkilöautoilu Suomen sisällä ovat tärkeitä liikkumismuotoja. Asiakkaiden liikkumisen päästöihin voidaan pyrkiä vaikuttamaan muun muassa tiedottamalla julkisen liikenteen vaihtoehdoista ja aikatauluista, tarjoamalla pyöriä liikkumiseen tai järjestämällä yhteiskuljetuksia. Myös sähköautojen suurteholatauspisteiden lisääntyminen liikenneasemilla voi kannustaa sähköautojen käyttöön. Matkailu- ja ravintola-alan asiakkaat ovat yhä

ympäristötietoisempia, ja vuorovaikutus asiakkaan ja työntekijän välillä on yleensä lähes välttämätöntä. Asiakkaille voidaan tarjota ympäristöystävällisempiä vaihtoehtoja, kuten kasvisruokaa, tai asiakkaita voidaan kannustaa ilmastoystävällisempiin valintoihin.

Työntekijöiden kestävyysosaaminen on raportissa tunnistettu yhdeksi keskeisimmistä alan osaamistarpeista. Asiakkaiden ilmastotietoisuus edellyttää vastaavaa osaamista myös työntekijöiltä, ja työntekijöiden on kysyttäessä pystyttävä kertomaan yrityksen vastuullisuustyöstä. Ilmasto- ja ympäristöosaamiseen liittyvät taidot tulevat muuttamaan alan ammattiprofiileja.

Työntekijöiden työmatkojen kasvihuonekaasupäästöihin vaikuttaminen voi olla haastavaa, sillä työvuorojen alkamis- ja loppumisajat eivät välttämättä mene yksiin joukkoliikenteen aikataulujen kanssa, tai työpaikka voi sijaita alueella, jolla ei ole kattavaa julkista liikennettä. Tämän vuoksi liikkuminen henkilöautolla voi olla ainoa mahdollinen liikkumismuoto. Työmatkojen päästöjä kannattaa raportin mukaan kuitenkin pyrkiä vähentämään muun muassa hyödyntämällä yhteiskäyttöautoja ja kimpakyytejä, lisäämällä sähköautojen latauspisteitä toimipaikoille, työsuhdematkalipuilla, tukemalla vaihtoehtoisia liikkumismuotoja, kuten sähköpyöriä sekä kouluttamalla taloudellisesta ajotavasta.

6.10 Tekstiili- ja muotiala

”Vähähiilisyys tekstiili- ja muotialalla edellyttää muutoksia koko yhteiskunnassa aina infrastruktuurista kuluttajien tottumuksiin ja lainsäädännöstä verotukseen.”

Tekstiili- ja muotialan yritysten liikevaihto on vuosittain yhteensä noin 1,2 miljardia euroa, josta Suomen Tekstiili & Muoti ry:n osuus on noin 80 %. Toimiala voidaan jakaa kahteen päätoimialaan, vaatteiden valmistukseen ja tekstiilien valmistukseen, joista ensimmäinen on liikevaihdolla mitattuna suurempi. Tekstiili- ja muotiala työllisti Suomessa 4 790 henkilöä vuonna 2022.

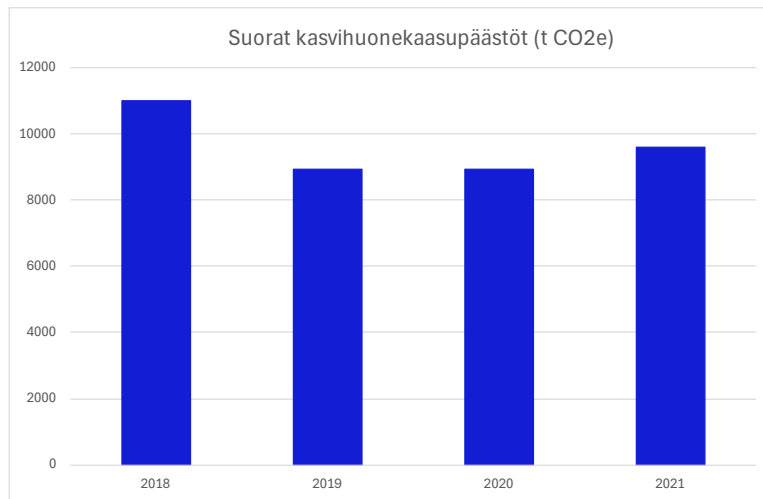
Suomen Tekstiili & Muoti ry:n päivitetty tiekartta kuvaa alan päästökehityksen nykytilannetta sekä tulevaisuuden päästövähennysten mahdollisuuksia eri päästövähennyskeinojen ja toimintaympäristöedellytysten kautta. Päästöjen ja päästövähennyskeinojen kartoittaminen on tiekarttapäivityksessä laajennettu koskemaan myös arvoketjun päästöjä. Lisäksi tiekartassa tarkastellaan viennin ja kädenjäljen mahdollisuuksia sekä vihreän siirtymän vaikutuksia luonnon monimuotoisuuden ja oikeudenmukaisen siirtymän kannalta.

Toiminta- ja sääntely-ympäristön muutokset ovat vaikuttaneet tekstiili- ja muotialaan. Huomattavimpia vaikutuksia on ollut koronapandemialla, Venäjän hyökkäyssodalla Ukrainaan, epävakailta talousnäkymillä sekä yhä etenevällä digitalisoitumisella. Myös kuluttajien ostokäyttäytymisessä on tapahtunut muutoksia: yhtäältä tuotteilta vaaditaan yhä enemmän vastuullisuutta, toisaalta pikamuodin kysyntä on jatkanut kasvuaan ja vaatteiden käyttökertojen määrä vähentynyt. EU:n kiertotalouspakettiin sisältyvän tekstiilistrategian aloitteet ja toimenpiteet kannustavat tekstiilialaa kohti kestävää, ilmastoneutraalia, energia- ja resurssitehokasta sekä luontoa kunnioittavaa kasvua, jossa huomioidaan tekstiili-tuotteiden kestävyys, korjattavuus, kierrätettävyyden ja turvallisuus. Keskeisiä ohjauskeinoja ovat muun muassa digitaalinen tuotepassi, ekosuunnitteluvaatimukset, hävittämiskielto ja laajennettu tuottajavastuu.

6.10.1 Päästöjen nykytila

Tekstiili- ja muotialan päästöihin on laskettu tekstiili-, vaatetus- ja nahkateollisuuden päästöt GHG-protokollaa käyttäen. Erona edelliseen tiekarttaan vuoden 2024 tiekartassa ilmoitettuihin päästöihin ei ole sisällytetty pesulapalvelujen päästöjä. Yhteenlaskettuna tekstiili- ja muotialan scope 1 ja 2 -päästöt vähenivät noin 19 % vuosien 2018 ja 2021 välillä, pääasiassa energiasektorin päästövähennyksen ansiosta. Alan suorat kasvihuonekaasupäästöt vähenivät vuosien 2018 ja 2021 välillä 12,7 % ollen 9 607 tCO₂e vuonna 2021. Tämä vastaa 0,03 % Suomen kokonaispäästöistä ja 0,09 % teollisuuden päästöistä. Scope 1 -päästöihin lukeutuvat öljyn ja maakaasun käytöstä syntyvät toimialan energiantuotannon suorat päästöt ja suorat prosessipäästöt. Päästöt kääntyivät pieneen kasvuun vuoden 2021 jälkeen johtuen maakaasun korvaamisesta polttoöljyllä. Kuvio 16 havainnollistaa toimialan suorien kasvihuonekaasupäästöjen kehitystä vuosien 2018 ja 2021 välillä.

Kuvio 16. Tekstiili-, vaatetus- ja nahkateollisuuden suorien kasvihuonekaasupäästöjen kehitys vuosina 2018–2021. Lähde: Suomen Tekstiili & Muoti ry.



Tiekartan mukaan scope 2 -päästöt vähenivät toimialalla reilut 25 % 2018–2022 ollen noin 18 800 tCO_{2e} vuonna 2022. Ostosähkön päästöjen osalta päästöt vähenivät kyseisellä aikavälillä noin 30 % ja ostolämmön päästöt noin 16 %. Ostoenergian kulutuksessa ja sen myötä ostoenergian päästöissä on tapahtunut viime vuosien aikana hienoista kasvua tekstiilialan valmistuksen lisääntymisen sekä liikevaihdon ja viennin kasvun myötä koronapandemian jälkeen.

Suurin osa alan päästöistä syntyy kuitenkin arvoketjuissa: scope 3 -päästöjen suuruudeksi arvioitiin noin 1,63 MtCO_{2e} vuonna 2020, ja luku kattaa noin 98,4 % tekstiili-, vaatetus- ja nahkateollisuuden päästöistä. Arvoketjussa päästöjä syntyy eniten tekstiilikuitujen ja materiaalien tuotannossa (89 % scope 3 -päästöistä). Lisäksi arvoketjun päästöjä syntyy tekstiilien käyttövaiheessa (9 %), tuontikuljetuksissa (alle 2 %) sekä vientikuljetuksissa (alle 1 %). Scope 3 -päästöjen muodostumiseen yrityksessä vaikuttaa yrityksen sijainti arvoketjussa. Scope 3 -päästökuva vaihtelee yritysten välillä, mihin vaikuttaa edellä mainitun tekijän lisäksi myös esimerkiksi tekstiilituotteiden vuotuiset valmistus- ja hankintamäärät sekä tuotteiden raaka-aineet.

6.10.2 Päästökehitys skenaariotarkastelussa ja päästövähennyskeinot

Tekstiili- ja muotialan päästökehitystä mallinnetaan tiekartassa kahden skenaarion avulla. Oman tontin hoitaja -skenaariossa toimiala pyrkii hiilineutraaliuuden omien päästöjen osalta (scope 1 ja 2) vuoteen 2035 mennessä, ja globaalin tekstiilialan uudistaja -skenaariossa hiilineutraaliuden lisäksi tavoitellaan hiilikädenjäljen ja kasvun mahdollisuuksia globaaleilla markkinoilla. Oman tontin hoitaja pyrkii myös vähentämään arvoketjun päästöjä muun muassa asettamalla hankintakriteerejä. Globaalin tekstiilialan uudistaja tarkastelee scope 3 -päästöjä laajemminkin: tavoitteena on edistää alan vientiä uusilla vähäpäästöisillä innovaatioilla, kuten kuituinnovaatioilla ja kiertotalousratkaisuilla sekä samalla vähentää tekstiili-alan ilmastovaikutuksia suomalaisten ratkaisujen avulla myös Suomen rajojen ulkopuolella.

Tekstiili- ja muotialan tiekartassa kuvataan jo vuoden 2020 tiekartassa tunnistettuja päästövähennyskeinoja, jotka ovat yhä relevantteja. Oman toiminnan suoria päästöjä voidaan vähentää käyttövoiman muutoksilla, kuten vaihtamalla fossiiliset polttoaineet uusiutuviin tai sähköistämällä. Lisäksi energiatehokkuus-toimilla voidaan vähentää polttoaineen kulutusta ja siten oman toiminnan päästöjä. Ostoenergian markkinaperusteisia päästöjä voidaan vähentää hankkimalla ostoenergiaa uusiutuvista lähteistä. Käytännössä tämä tarkoittaa uusiutuvan energian alkuperätakuiden hankkimista, ja monet alan yritykset ovat toteuttaneet jo tämän toimenpiteen. Ostoenergian sijaintiperusteisiin päästöihin taas vaikuttaa energiasektorin vähähiilistyminen.

Lisäksi tiekartassa kuvataan kattavasti keinoja vaikuttaa arvoketjun päästöihin. Koska scope 3 -päästöt muodostavat niin merkittävän osan koko toimialan päästöistä, on arvoketjun päästövähennystoimilla huomattava merkitys koko toimialan hiilijalanjäljen pienentämisen kannalta. Scope 3 -päästöjen ja samalla koko toimialan päästöjen vähentämisessä suurin vaikutus on vähäpäästöisten materiaalien tuotannolla ja tuotteiden elinkaaren pidentämisellä kiertotalouden mukaisilla ratkaisuilla. Tekstiili- ja muotialan yritysten arvoketjujen päästöihin vaikuttaminen voi olla haastavaa, sillä arvoketjut ovat globaaleja, pitkiä ja pirstoutuneita. Tiekartassa on kuitenkin löydetty keinoja, miten arvoketjun päästöihin voidaan vaikuttaa arvoketjun eri vaiheissa. Suunnitteluvaiheessa olennaista on valita vähäpäästöisiä materiaaleja sekä suunnitella tuotteet kiertotalouden mukaisiksi. Raaka-aineiden tuotannossa päästöjä taas voidaan vähentää käyttämällä biopohjaisia ja kierrätyskuituja sekä hyödyntämällä uusiutuvaa energiaa. Yritykset arvoketjun myöhemmissä vaiheissa voivat esimerkiksi asettaa raaka-aineiden osalta hankintakriteerejä.

Langan kehräyksessä, kankaan kudonnassa ja neulosten valmistuksessa energia-
tehokkuustoimet, uusiutuvan energian hyödyntäminen sekä tehokas tuotannon-
ohjaus voivat vähentää päästöjä. Samoin materiaalien värjäyksessä, viimeistykse-
ssä ja painossa energiankulutuksen vähentämisellä voidaan saada aikaan päästö-
vähennyksiä. Tuotteiden ompelussa on tärkeää pyrkiä välttämään materiaalihukkaa
ja virheitä sekä käyttää vähäpäästöistä energiaa. Myynnissä ja markkinoinnissa
kuluttajaa voidaan ohjata tekemään ilmastoviisaampia valintoja muun muassa
ilmoittamalla tarkat tuotetiedot ja tiedot ilmastovaikutuksista. Lisäksi myynti- ja
tilausprosessien optimoinnilla ja logistisilla ratkaisuilla voidaan vähentää tuotteiden
tarpeetonta siirtelyä, digitaalisilla ratkaisuilla voidaan varmistaa tuotteiden
sopivuutta verkkokaupassa, maksullisilla palautuksilla voidaan vähentää tuotteiden
palautuksia ja kivijalkaliikkeet kannattaa mahdollisuuksien mukaan sijoittaa hyvien
julkisen ja kevyenliikenteen reittien yhteyteen.

Käytön aikaisten päästöjen vähentämisessä keskeistä on tuotteen käyttöä
pidentäminen: päästöihin voidaan vaikuttaa esimerkiksi ohjeistamalla kuluttajaa
oikeanlaiseen tekstiilihuoltoon sekä uudistamalla ja korjaamalla tuotteita. Tuotteen
käytöstä poiston jälkeen keräilyssä, lajittelussa ja kuidun avauksessa päästöihin
voidaan vaikuttaa edistämällä uudelleenkäyttöä ja kierrätystä sekä kehittämällä
kierrätysmenetelmiä eri materiaaleille. Pakkaamisessa ja logistiikassa taas kannattaa
suosia biopohjaisia ja vähäpäästöisiä pakkausmateriaaleja sekä palveluntarjoajia,
joiden kalusto on vähäpäästöistä. Optimoimalla kuljetuksia ja suosimalla vähä-
päästöisiä kuljetusmuotoja voidaan vähentää logistiikan päästöjä.

Jotta tekstiilialan vihreä siirtymä olisi mahdollinen, tarvitsee toimiala tiekartan
mukaan koko yhteiskunnan tukea päästövähennysten sekä kädenjäljen kasvat-
tamisen mahdollistamiseksi. Tiekartassa tuodaan esiin ennakoitavan toiminta-
ympäristön merkitystä päästöjen vähentämisessä. Lisäksi sääntelyn täytyy tukea
vähähiilistymistä, ja erilaisilla kannustimilla, kuten vero-ohjauksella ja TKI-tuilla
voidaan tukea esimerkiksi uudenlaisia innovaatioita ja teknologioiden käyttöön-
ottoa. Myös digitalisaation edistäminen ja datan saatavuus sekä yhteistyö muiden
sektoreiden kanssa on tärkeää päästövähennysten saavuttamisessa.

6.10.3 Kädenjälkipotentiaali sekä sosiaaliset ja biodiversiteettivaikutukset

Globaalin tekstiilialan uudistaja -skenaarion keskeisenä elementtinä on alan hiili-
kädenjäljen kasvattaminen. Uudenlaiset vähäpäästöiset ratkaisut mahdollistavat
uutta liiketoimintaa alan suomalaisyrityksille ja auttavat samalla tuottamaan
positiivisia ilmastovaikutuksia muualla. Tiekartan mukaan tällaisia ratkaisuja ovat

esimerkiksi uudenlaiset kuituinnovaatiot, bio- ja kierrätyspohjaisten tuotteiden tuotantoteknologiat sekä kiertotalouden liiketoimintamallien skaalaaminen globaaleille markkinoille. Myös tekstiilistrategian edellyttämä digitaalinen tuotepassi voi luoda uudenlaisia liiketoimintamahdollisuuksia datan keräämisessä.

Ilmastovaikutusten lisäksi tiekartassa tarkastellaan alan biodiversiteetti-vaikutuksia sekä päästövähennystoimien sosiaalisia vaikutuksia liittyen oikeudenmukaiseen siirtymään. Tiekartan mukaan tekstiiliteollisuuden biodiversiteettiä heikentävä vaikutus on merkittävä, sillä alan toimitusketjut ovat suoraan yhteydessä maaperän heikentymiseen, vesien saastumiseen sekä ekosysteemien muuttumiseen. Maankäyttö sekä ilmastonmuutos ovat suurimpia luonnon monimuotoisuutta heikentäviä tekijöitä. Tekstiilien tuotannossa käytettävien kuitujen viljelyn biodiversiteettivaikutukset johtuvat muun muassa viljelyyn tarvittavasta maa-alasta, käytettävistä agrokemikaaleista sekä vedenkäytöstä. Myös esimerkiksi lannoitteiden käyttö, synteettisten kuitujen valmistuksessa käytetty öljy sekä eläinperäisten kuitujen tuotanto aiheuttavat ympäristövaikutuksia. Uusiutuvan energian tuotanto sen tarvitseman infrastruktuurin vuoksi nostetaan tiekartassa esiin yhtenä mahdollisena luonnon monimuotoisuutta uhkaavana tekijänä.

Luontovaikutuksia voidaan kuitenkin tiekartan mukaan pyrkiä minimoimaan muun muassa käyttämällä kuituja, joiden viljely ei vaadi juurikaan vettä tai torjunta-aineita. Valmistettaessa viskoosia selluloosasta tulisi varmistaa, ettei puustoa hakata arvokkaista luontokohteista. Lisäksi kiertotalouden mukaisilla ratkaisuilla, kuten sivuvirtojen ja kierrätysmateriaalien hyödyntämisellä sekä tuotteiden ja materiaalien elinkaaren pidentämisellä voidaan vähentää haitallisten ilmastovaikutusten lisäksi myös kuormitusta luonnolle. Toimet luonnon monimuotoisuuden vahvistamiseksi ovat välttämättömiä, sillä yritysten toiminta on luonnosta riippuvaista.

Sosiaalisten vaikutusten osalta tiekartassa tunnistetaan päästövähennystoimien vaikutus tuotantomaiden yhteiskuntaan. Vihreän siirtymän oikeudenmukaisuudesta huolehtiminen on olennaista erityisesti niille toimijoille, jotka ovat merkittäviä työnantajia kehittyvien maiden paikallisyhteisöissä. Päästöjen vähentämisen ohella työnantajan tulee huolehtia, etteivät työntekijät jää työttömiksi vihreän siirtymän vuoksi tai etteivät heidän elinolonsa merkittävästi heikkene, jos esimerkiksi tehdas siirretään puhtaamman energian maahan. Konkreettisina ehdotuksina tekstiili- ja muotialan tiekartassa kehoitetaan toimialan yrityksiä tällaisessa tilanteessa arvioimaan sosiaaliset vaikutukset, laatimaan toimintasuunnitelma hallittuun siirtymään sekä mahdollisuuksien mukaan tarjoamaan työntekijöille uudelleensijoituksia tai uudelleenkoulutusta.

6.11 Sahateollisuus

”Sahateollisuuden yritykset ovat investoineet ennennäkemättömän paljon viime vuosien aikana ja ovat tehneet toimia, joilla pienennetään jalanjälkeä entisestään.”

Sahateollisuuden keskeisiä tuotteita ovat sahatavara, höylätavara ja liimapuut. Suurin osa sahatteollisuuden puutuotteista menee vientiin. Sahatavaran tuotanto vuonna 2023 oli Suomessa 10,4 miljoonaa kuutiota, josta viennin osuus oli 7,8 miljoonaa kuutiota. Sahateollisuuden tiekartassa kuvataan päästökehitys tiekarttaprosessien välillä, sekä keinot ja edellytykset vähähiilistymiskehityksen edistämiseksi.

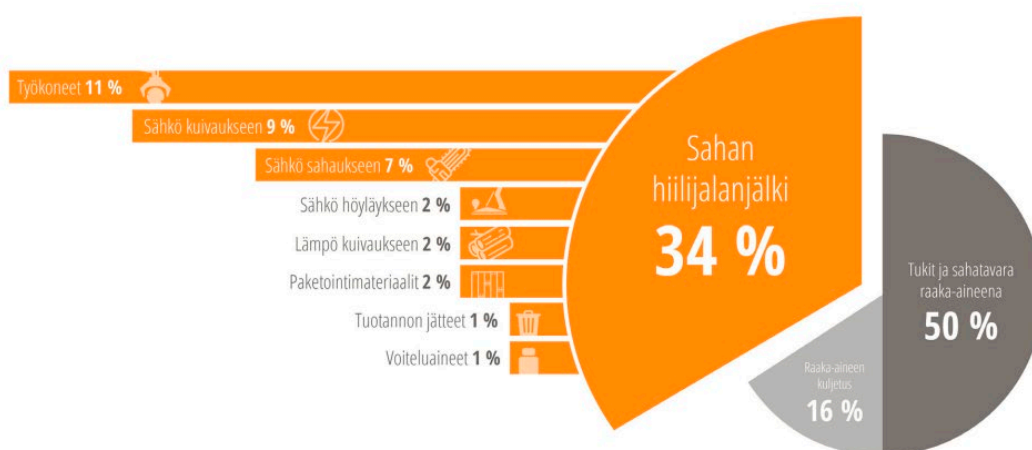
6.11.1 Sahateollisuuden päästökehitys ja päästövähennystoimet

Tiekarttatyön lähtötilanteessa sahatteollisuuden oman tuotannon päästöt olivat pienet, mutta niitä on mahdollista yhä pienentää. Vuoden 2020 tuotantomäärillä sahatteollisuuden päästöt olivat noin 420 000 t CO₂e, josta 141 000 t CO₂e oli oman toiminnan päästöjä. Uusimmat päästötiedot ovat vuodelta 2023: toimialan kokonaispäästöt ovat laskeneet vuosien 2019–2023 välillä 23 %, kun huomioidaan tuotantomäärien väheneminen sekä sähkön, polttoöljyn ja dieselin keskimääräisten päästökertoimien muutokset. Tästä porttien sisällä tapahtunut muutos on ollut 39 %:n päästövähennys. Näin ollen sahatteollisuuden päästöt ovat tiekartan päivitystilanteessa noin 342 000 tCO₂e, josta sahan porttien sisällä syntyy noin 85 000 tCO₂e. Sahateollisuus arvioi olevansa toiminnassaan perusuralla, mutta myös vähähiiliskenaarion mukaisia toimia on tehty.

Päästöjen pienentymiseen ovat vaikuttaneet niin energiantuotannossa tapahtunut vähähiilistyminen kuin toimialan yritysten omat päästövähennystoimet: Edellisen tiekarttaprosessin jälkeen muun muassa resurssitehokkuus on parantunut, taajuusmuuttajien ja tehokkaampien moottorien lisääminen tuotantoprosessin eri vaiheissa on vähentänyt energiankäyttöä, lämmöntalteenottoa on lisätty, kuivaamoja uudistettu sekä fossiilisista polttoaineista on luovuttu lämmöntuotannossa muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Sahateollisuuden yritykset ovat korona-aikana kasvaneen sahatavarakysynnän vaikutuksesta tehneet merkittäviä investointeja tuotantoonsa: uusia tuotantolaitoksia on avattu ja olemassa olevia tuotantolaitoksia modernisoitu, mikä on lisännyt toiminnan tehokkuutta ja tuottavuutta.

Sahateollisuuden tiekartan päivitykseen ei ole inventoitu sahateollisuuden päästöjä päästölähteittäin uudestaan, vaan tämä tehtiin vuoden 2020 tiekarttaa varten. Hiilijalanjäljen kehitystä on sen sijaan arvioitu tuotantomäärien kehityksen sekä sähkön ja moottoripolttoaineiden ominaispäästökertoimien kehityksen kautta. Vuoden 2024 tiekarttapäivityksen laskelmassa käytetty tuotantomäärä on pienentynyt verrattuna vuoteen 2020. Suurin osa, noin kaksi kolmasosaa sahateollisuuden päästöistä syntyy arvoketjussa sahan porttien ulkopuolella, raaka-aineista ja kuljetuksista. Sahan porttien sisällä työkoneet ja trukit tuottavat suurimman osan oman toiminnan päästöistä. Suurimmissa päästölähteissä piilee myös suurin potentiaali päästövähennyksiin. Myös esimerkiksi kuivaukseen ja sahaukseen käytetyn sähkön tuotannosta syntyy päästöjä. Kuvio 17 kuvaa sahateollisuuden päästöjakaumaa.

Kuvio 17. Sahateollisuuden päästöjakauma. Lähde: Sahateollisuus ry.



Sahateollisuuden päästökehitystä on kuvattu kahden, vuonna 2020 luodun skenaarion avulla: Perusuraskenaariossa sahatavaran tuotannon hiilijalanjälki pienenee vuoteen 2035 mennessä 28 % verrattuna vuoden 2020 tilanteeseen, lähinnä toimialasta itsestään riippumattomien tekijöiden, kuten sähkön ominaispäästöjen pienentymisen sekä raskaan kuljetuskaluston muutosten ansiosta. Vähähiiliskenaariossa myös perusuran taustaoletukset myötävaikuttavat päästökehitykseen, mutta myös ala itse aktiivisesti vähentää omia päästöjään muun muassa sähköistämällä trukkeja, parantamalla energiatehokkuutta sekä vähentämällä fossiilisten polttoaineiden käyttöä lämmöntuotannossa. Näillä toimilla saatava päästövähennys sahan porttien sisällä olisi 79 % vuoteen 2035 mennessä verrattuna vuoden 2020 päästötasoon.

Koska päästöt syntyvät pääasiassa raaka-aineiden hankinnasta, kuljetuksista ja sahatavaran tuotantoprosesseista, kohdistuu näihin myös suurin päästövähennys-potentiaali. Päästöjä voidaan vähentää muun muassa pienentämällä logistiikan päästöjä siirtymällä pois fossiilisista polttoaineista. Tämän suhteen ei ole tapahtunut merkittävää muutosta verrattuna edellisen tiekartan tilanteeseen. Sahan porttien sisällä merkittävä vähennys oman toiminnan päästöissä saataisiin työ-koneita sähköistämällä, mutta tähän ei Sahateollisuuden mukaan ole taloudellista kannustinta.

Sahateollisuus nostaa tiekartassaan esiin myös puutuotteiden ilmastovaikutuksen hiilivarastona toimimisen kautta. Erityisesti puurakentamisessa käytettävä puu-tavara varastoi hiiltä pitkäksi aikaa toimien näin hiilinieluna, jonka avulla saha-teollisuus voi vahvistaa hiilikädenjälkeään. Puupohjaisilla tuotteilla on muihin rakennusmateriaaleihin verrattuna pienempi hiilijalanjälki, mikä mahdollistaa päästövähennyksiä rakentamisessa. Suomessa sahatavaran kulutus on kuitenkin ollut pitkään laskussa, ja tämä kehitys täytyisi kääntää kasvu-uralle.

Aiempaa nopeampi vähähiilistyminen edellyttää toimintaympäristön kehittymistä ja poliittisia ratkaisuja, koska kaikkia päästövähennyskeinoja ei pystytä toteuttamaan markkinaehtoisesti. Ennakoitu puutavaran kasvava kysyntä globaa-lilla tasolla vaatii panostuksia alan toimintaedellytyksiin. Merkittäviä keinoja, joilla parannetaan sahatavaran päästövähennysten toteutumisen edellytyksiä ovat kannustin työ-koneiden sähköistämiseen, kannustaminen puurakentamiseen sekä metsien kasvun ja näin puuraaka-aineen saatavuuden turvaaminen.

6.12 Bioenergia-ala

”Bioenergia on Suomen ja EU:n suurin uusiutuvan energian lähde. Se lisää omavaraisuuttamme epävarmassa turvallisuustilanteessa ja mahdollistaa hiilinegatiivisuuden.”

Bioenergia ry:n tiekarttaraportti kuvaa bioenergia-alan toimintanäkymiä nyt ja tulevaisuudessa. Raportissa kuvataan toimintaympäristön muutosten vaikutusta bioenergia-alaan, bioenergian kansainvälisiä näkymiä sekä johtopäätöksiä toimi-alan kehittämiseksi. Bioenergialla on suuri merkitys Suomen energijärjestelmässä: vuonna 2022 bioenergian osuus oli 32 % Suomen energian kokonaiskulutuksesta, ja uusiutuvista energiamuodoista 76 %. Kaukolämmön tuotannosta bioenergia kattaa yli puolet, ja myös liikenteessä bioenergialla on keskeinen rooli. Bioenergian

rooli myös energian toimitus- ja huoltovarmuuden kannalta on olennainen, sillä se tarjoaa omavaraisuutta. Huoltovarmuus on EU:n sääntelyssä asetettu biomassan kaskadikäyttöä tärkeämmäksi prioriteetiksi.

Bioenergia ry kuvaa tiekartassaan toimintaympäristön muutosten keskeisiä vaikutuksia bioenergia-alaan edellisen raportin (2020) julkaisun jälkeen. Kansainvälisen turvallisuustilanteen muutosten ja energiakriisin myötä omavaraisuus ja huoltovarmuus ovat korostuneet viime aikoina. Venäläisen energiapuun tuonnin loppuminen Venäjän Ukrainassa aloittaman hyökkäyssodan takia on nostanut kotimaisen energiapuun kysyntää ja hintoja. Suomen talous on pysynyt heikkona koronapandemian ja Ukrainan sodan vaikutuksesta, ja valtio on velkaantunut nopeasti. Talouden elvyttämiseksi Suomeen tarvitaan vihreän siirtymän investointeja, ja Suomeen ollaankin saamassa sähköistymiseen tähtäävien investointien lisäksi myös muun muassa biojalostamoihin, biokaasuun, biohiileen ja hiilidioksidin talteenottoon, käyttöön ja varastointiin liittyviä investointeja. Samaan aikaan tiukentuva EU:n ilmastopolitiikka näkyy bioenergia-alalla: esimerkiksi uusiutuvan energian direktiivin tavoitteen tiukentuminen ja sisällön kehittyminen bioenergian osalta, päästökaupan tavoitteen kiristyminen sekä taksonomia-asetus. Jatkuvasti muuttuva ja lisääntyvä sääntely luo Bioenergia ry:n mukaan epävarmuutta alalla. Lisäksi luontopolitiikan ja -sääntelyn vahvistuminen, kuten EU:n biodiversiteettistrategia, ennallistamisasetus, metsäkatoasetus, YK:n maa- ja vesiekosysteemien suojelu- ja ennallistamistavoitteet ja uudistettu luonnonsuojelulaki, vaikuttaa bioenergia-alaan. Myös muutokset laskentamenetelmissä ovat muuttaneet käsitystä Suomen hiilinielun suuruudesta.

Biomassa on myös kansainvälisesti merkittävä energianlähde, josta yli puolet on perinteistä bioenergiaa, eli polttopuuta ja puuhiiltä, jonka käyttö on jo nyt vähenevässä. Modernin bioenergian kulutuksen ennustetaan kasvavan – sitä enemmän mitä enemmän päästöjä halutaan vähentää. Modernilla bioenergialla viitataan bioenergian kehittyneeseen käyttöön teollisuudessa, sähkön- ja lämmöntuotannossa sekä liikenteessä. Globalilla tasolla vain pieni osa biomassasta käytetään sähköntuotantoon.

Biotalouden tuotos, arvonlisä ja investoinnit kasvoivat Suomessa vuosien 2021 ja 2022 välillä huomattavasti, etenkin bioenergian osalta. Suomessa on tällä hetkellä suunnitteilla 15 hiilidioksidin talteenottoon tähtäävää hanketta, joissa yhteenlaskettu talteenotto on noin 1–1,5 MtCO₂/a verran. Näistä hankkeista suurimmassa osassa on tarkoituksena tuottaa synteettisiä polttoaineita talteen otetusta biogeenisestä hiilestä sekä vedystä. Talteenotto ei tiekartan mukaan vaadi jo olemassa oleviin ilmastotoimiin verrattuna poikkeuksellisen kallista teknologiaa, mutta talteenottoa, hyötykäyttöä ja varastointia varten tarvittaisiin

toimialan mukaan hiilenhallinnan kansallinen strategia. Biohiili on skaalautumassa nyt merkittävästi, tiekartan arvion mukaan biohiilen tuotanto Suomessa voi 2020-luvun loppuun mennessä mahdollistaa 0,4 MtCO₂/a poiston, riippuen biohiilen loppukäyttökohteista.

Siirtyminen perinteisestä bioenergiasta moderniin luo mahdollisuuksia suomalaisille yrityksille ja ratkaisuille. Esimerkiksi Euroopassa on kysyntää laitetoimittajille muun muassa teollisuudessa biomassaa käyttäville laitoksille, biokaasulaitoksille ja biohiililaitoksille. Suomessa on investointeja suunnitteilla biogeenisen hiilidioksidin talteenottoon (BECCUS), biojalostamoihin, biokaasuun ja biohiileen. Bioenergia ry viittaa tiekartassaan IEA:n arvioon, jonka mukaan ilmaston lämpenemisen rajoittaminen 1,5 celsiusasteeseen vaatii globaalisti biogeenisen hiilen teknistä talteenottoa 185 Mt 2030 mennessä, 506 Mt 2040 mennessä ja 1 263 Mt 2050 mennessä. Suurin osa tästä hiilestä tulisi varastoida pitkäaikaisesti. Tällä hetkellä eri kehitysvaiheissa olevien BECCS-hankkeiden kokonaiskapasiteetti vuoteen 2030 mennessä globaalisti on noin 50 Mt vuositasolla.³¹ Bioenergia ry:n tiekartassa tuodaan esiin myös hiilen talteenoton keskeinen rooli EU:n ilmastotavoitteiden saavuttamisessa: hiilidioksidia tulisi komission teollista hiilenhallintaa koskevan tiedonannon vaikutusarvion mukaan ottaa talteen 50 Mt vuonna 2030, 280 Mt vuonna 2040 ja vähintään 450 Mt vuonna 2050. Teknisiä nieluja tulisi olla 75 Mt vuonna 2040.³²

Jotta bioenergia-ala voi kehittyä raportissa toivottuun suuntaan, on huoltovarmuuden kannalta olennaisen biomassan energiakäytön toimintaedellytysten oltava kunnossa. Bioenergia ry tarkastelee toimialan kehittämistä sääntelyn, luonnon monimuotoisuuden, kiinteiden polttoaineiden markkinan, liikenteen uusiutuvien polttoaineiden, BECCS:n ja biohiilen näkökulmasta. Bioenergia ry:n mukaan sääntelyä on yksinkertaistettava ja EU-sääntelyssä on jätettävä harkintavaltaa yrityksille ja jäsenmaille kilpailukyvyyn takaamiseksi. Lisäksi Bioenergia ry painottaa markkinaehtoisia ratkaisuja, kestävä metsänhoitoa ja metsien käyttöä sekä osaamisen ja työvoiman turvaamista etenkin biomassan korjuussa ja kuljetuksessa. Fossiilisista polttoaineista luopumisen tulee olla systemaattista. Samalla jona nyt tulee panostaa hiilenpoistoratkaisujen kehittämiseen ja käyttöönottoon.

31 IEA 2023. Net Zero Roadmap – A Global Pathway to Keep the 1.5 °C Goal in Reach. 2023 Update. https://iea.blob.core.windows.net/assets/9a698da4-4002-4e53-8ef3-631d8971bf84/NetZeroRoadmap_AGlobalPathwaytoKeepthe1.5CGoalinReach-2023Update.pdf.

32 Euroopan komissio 2024. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52024DC0062>.

Luonnon monimuotoisuudella on bioenergia-alan toiminnalle suuri merkitys. Bioenergia ry haluaakin olla mukana monimuotoisuusstrategioiden toteuttamistyössä kansallisella ja alueellisella tasolla. Tiekartassa tuodaan esiin myös kustannustehokkaat monimuotoisuustoimet, maanomistajalle osoitettava riittävä korvaus maidensa käyttöoikeuden rajoituksista sekä uudenlaiset ansaintamallit ja rahoitusmekanismit luonnon monimuotoisuuden parantamiseksi. Osana luontotyönsä kehittämistä Bioenergia ry yhdessä Energiateollisuus ry:n kanssa arvioi uudelleen puupolttoaineiden hankinnan ekologisen kestävyuden suosituksia. Kiinteiden polttoaineiden markkinan osalta tiekartassa todetaan kiinteiden polttoaineiden suurimman kasvun olevan ohi, ja esimerkiksi pellettituotanto on tasaantunut. Maatalousperäisten ja energiakasvien osuus bioenergian raaka-aineissa kasvaa Euroopassa. Liikenteessä bioenergian kysyntä kasvaa huomattavasti, ja mikäli Suomessa biopolttoaineiden kulutus laskisi PEIKKO-skenaarioiden mukaisesti 2030-luvulla, poikkeaisi tämä muun Euroopan tilanteesta. Jakeluvuorituksen lasku tulee 2020-luvulla lisäämään päästöjä, ja tähän Bioenergia ry vaatii pikaista korjausta jakeluvuoritteiden tasojen nostamiseksi. Tieliikenteen päästökehityksellä on taakanjakosektorin päästötavoitteiden saavuttamisen kannalta suuri merkitys. Synteettisten polttoaineiden tuotannon mahdollistama hukkalämpöjen hyödyntäminen voi korvata polttoaineiden käyttöä kaukolämmöntuotannossa, mikä vaikuttaa epäsuorasti puumarkkinaan.

Bioenergia ry:n vähähiilisyysraportissa ovat vahvasti esillä biogeenisen hiilidioksidin talteenotto, käyttö ja varastointi sekä biohiili. Tiekartan mukaan hiilidioksidin talteenotolle, käytölle ja varastoinnille tulisi laatia pitkän aikavälin tavoitteisiin perustuva strategia, sekä asettaa vastuutaho johtamaan CCUS-ratkaisujen kehitystä Suomessa. Lisäksi Bioenergia ry peräänkuuluttaa pohjoismaista yhteistyötä, julkisia kannustimia sekä rahoitusta vapaaehtoisilta hiilimarkkinoilta, sujuvampaa luvitusta, bioperäisen hiilen huomioimista EU-strategioissa sekä kansallisen näkemyksen muodostamista hiilen talteenoton, käytön ja varastoinnin infrastruktuuritarpeista. Biohiilen osalta Bioenergia nostaa esiin kysynnän kasvattamisen materiaalsen käytön kysynnän lisäämisellä muun muassa viherrakentamisessa ja maatalouden maanparantamisessa, sekä julkisen kysynnän roolin markkinavuoropuheluin ja hankintakriteerein.

6.13 Rakennusteollisuus

”Rakennusteollisuus tekee jo markkinavetoisesti tuloksekasta päästövähennystyötä. Sääntelyn tulee olla kannustavaa sekä materiaali- ja teknologianeutraalia. Nykyisten rakennusten energiatehokkuutta on parannettava merkittävästi. Tämä edellyttää suurta lisäpanostusta korjausrakentamiseen.”

Rakennusteollisuuden tiekartta päivittää rakennusteollisuuden päästöjen nykytilaa ja päästövähennysten kehitystä skenaarioissa, sekä kuvaa rakennusalan vähähiilisyttä ohjaavaa sääntelyä. Tiekartassa myös kuvataan päästövähennystoimenpiteiden toteuttamista tiekarttaprosessien välillä sekä kehitellään päästökaupan seurantamenetelmä tiekarttatyön jatkotoimena. Merkittävä rakennetun ympäristön päästöihin vaikuttava ajuri on rakennuskannan ennustettu, huomattava kasvu.

Rakennetulla ympäristöllä on yhteiskunnallisesti ja Suomen päästöjen osalta hyvin suuri merkitys. Kiinteistö- ja rakentamisala vastaa noin 83 % Suomen kansallisarallisuudesta ja 17 % Suomen bruttokansantuotteesta. Lisäksi kiinteistö- ja rakentamisalan osuus Suomen energiankulutuksesta on noin 35 %. Sen lisäksi, että rakennettu ympäristö kuluttaa energiaa, se voi myös tuottaa sitä.

Rakennusteollisuuden tiekartta kuvaa toimialaan kohdistuvaa sääntelyä ja sääntelyympäristössä tapahtuneiden muutosten vaikutusta rakennusalaan. Rakennusalan vähähiilisyttä ohjaavat monet niin kansallisen kuin EU-tasonkin politiikkatoimet. Olennaisia ohjauskeinoja ovat esimerkiksi rakennusten energiatehokkuussääntely, rakennustuoteasetus sekä kansallinen rakentamislaki.

6.13.1 Rakennetun ympäristön päästöjen nykytila

Rakennettu ympäristö koostuu pääasiassa rakennuksista, liikenneverkoista ja yhdyskuntatekniikasta. Usein mukaan lasketaan myös viheralueet, jotka on kuitenkin jätetty tiekartan ulkopuolelle niiden kasvihuonekaasupäästöjen kannalta vähäisen merkityksen vuoksi. Rakennusalan päästöistä tiekartassa on otettu huomioon rakennuksen elinkaaren eri vaiheet. Näihin sisältyvät materiaalien valmistuksen, rakentamisvaiheen ja käytön aikaiset päästöt, lukuun ottamatta liikenneverkkojen käytön aikaisia päästöjä. Lisäksi laskennassa on otettu huomioon myös purkamisen ja jätteen päästöt. Puutteellisten tietojen vuoksi laskennassa ei ole erikseen arvioitu rakennusten kunnossapidosta ja korjauksesta aiheutuvia päästöjä.

Rakennusteollisuuden tiekartassa toimialan päästöjä on tarkasteltu kahden alatoimialan kautta. Ensimmäinen alatoimiala kattaa rakennukset ja talonrakentamisen, toinen infrarakentamisen. Talonrakentamisen ja rakennusten toimiala voidaan jakaa vielä käyttövaiheeseen ja rakentamiseen. Kyseisen alatoimialan päästölaskennassa ei ole huomioitu kunnossapidon tai korjauksen päästöjä. Infrarakentaminen puolestaan jakautuu vielä yhdyskuntatekniikkaan ja liikenneverkkoihin. Yhdyskuntatekniikkaan lukeutuvat kaasu-, sähkö-, kaukolämpö- ja vesijohtoverkot. Liikenneverkkojen osalta on huomioitu tie- ja rataverkot, lukuun ottamatta yksityisteitä. Infrarakentamisen päästölaskennassa ei ole huomioitu käytönaikaista energiankulutusta.

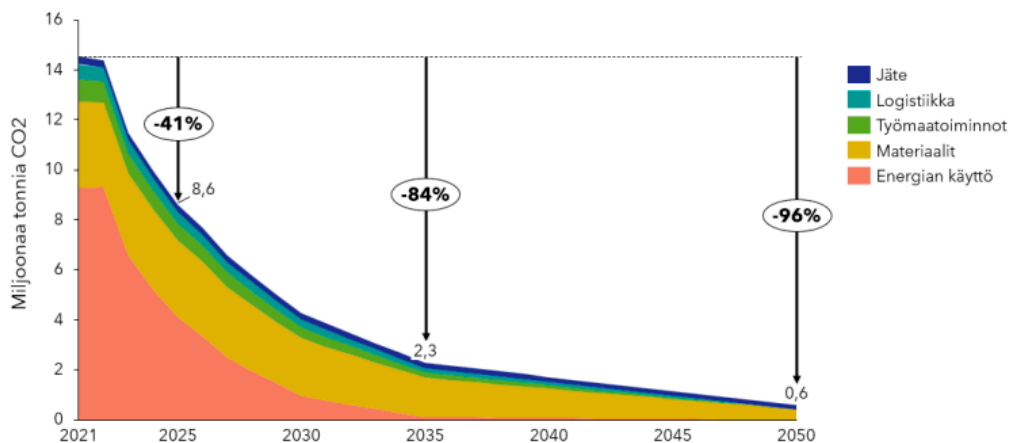
Rakennetun ympäristön päästöt olivat tiekarttapäivityksen laskentavuonna 2021 noin 14,5 MtCO_{2e}, josta suurin osa, noin 9,3 MtCO_{2e}, syntyi käytönaikaisesta energiankulutuksesta. Loput päästöistä tulivat pääasiassa rakennusmateriaaleista, työmaatoiminnoista, logistiikasta ja jätteistä. Rakennetun ympäristön päästöt ovat vuonna 2021 laskeneet 15 % vuoden 2017 tasosta. Käytönaikaisen energiankulutuksen päästöt ovat pienentyneet 29 % samalla ajanjaksolla. Rakennusten ja talonrakentamisen alatoimiala kattaa rakennusalan päästöistä 86 % ja infrarakentaminen 14 %. Rakennusten ja talonrakentamisen päästöt ovat pienentyneet tiekarttaprosessien välissä, kun taas infrarakentamisen päästöt ovat kasvaneet lähinnä infrarakentamisen volyymin kasvun myötä. Kasvaneisiin päästölukuihin ovat osaltaan voineet vaikuttaa myös kattavammat ja tarkentuneet arvioinnin lähtötiedot. Yleisesti rakennustoiminnan (ei sisällä käytön aikaisia päästöjä) päästöt niin talon- kuin infrarakentamisen osalta ovat kasvaneet noin 3,1 MtCO_{2e}:iin eli noin 18 % edellisestä tiekarttatyöstä uudisrakentamisen volyymin kasvun myötä. Rakennustoiminnan päästöistä suurin osa, 78 %, tulee rakennusmateriaaleista.

Rakennetun ympäristön päästöt ovat pienentyneet lähinnä sähkön- ja kaukolämmöntuotannossa tapahtuneen vähähiilistymisen seurauksena. Lisäksi rakennusalan yritykset ovat tehneet aktiivisesti toimia päästöjensä vähentämiseksi Rakennusteollisuus RT ry:n sidosryhmäkyselyn mukaan. Kyselyn vastaajista talonrakennusteollisuus ja rakennuttaminen oli rakennusteollisuuden toimialoista parhaiten edustettuna, muiden toimialojen ollessa rakennustuoteteollisuus, infrarakentaminen sekä rakennusten omistaminen ja käyttö. Joitakin toimia on otettu enemmän käyttöön kuin toisia, mutta päästövähennystoimenpiteet ovat valtavirtaistumassa vuoteen 2035 mennessä yritysten vähähiilisyysuunnitelmien perusteella. Erityisesti uusiutuvan energian hyödyntäminen tai sähköistäminen sekä energiatehokkuustoimenpiteet ovat olleet yleisiä keinoja vähentää yrityksen päästöjä. Suurin vähähiilisyystoimien käyttöönottoaste on omistuksen ja käytön toimialalla.

6.13.2 Skenaariot ja päästövähennystoimet

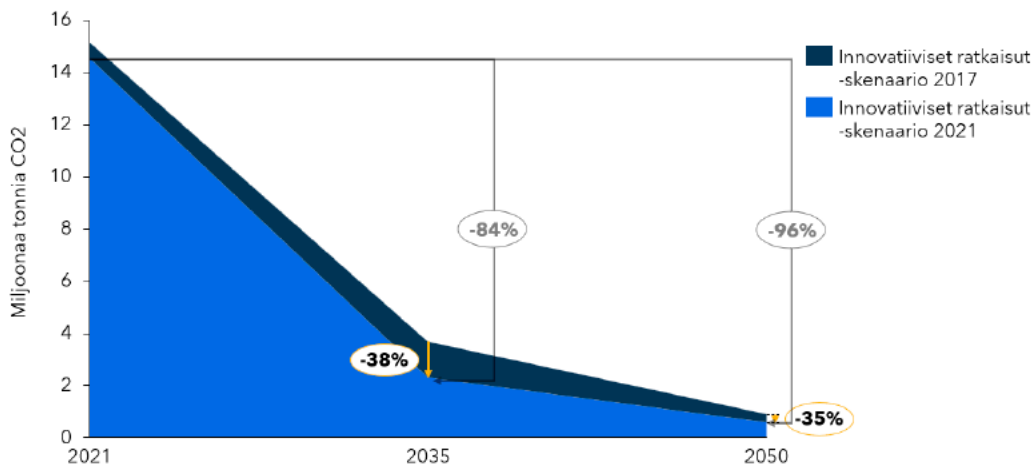
Rakennusteollisuuden tiekartassa tulevaisuuden päästökehitystä mallinnetaan kahden skenaarion avulla: Perusuraskenaario kuvaa EU:n tiukentuvaan sääntelyyn, erityisesti rakennusmateriaaleihin vaikuttavaan EU:n päästökauppaan, sekä sähkön- ja kaukolämmöntuotannon vähähiilistymiseen nojaavaa päästöjen vähentymistä. Perusuraskenaarion mukainen päästövähennys on 34 % vuoteen 2025, 74 % vuoteen 2035 ja 87 % vuoteen 2050 mennessä vuoden 2021 tasosta. Perusuraskenaarion mukainen innovatiiviset ratkaisut -skenaarion mukainen päästökehitys on mahdollista niin perusurassa huomioitujen ajurien, kuin lämmöntuotannossa fossiilisista energialähteistä luopumisen sekä materiaalityöntuotannossa vähähiilisempien tuotantomenetelmien käyttöönoton ansiosta. Erityisesti sementti- ja terästeollisuuden vähähiilistymisellä on merkittävä vaikutus rakennusmateriaalien päästöihin. Innovatiiviset ratkaisut -skenaarion mukaan rakennusteollisuuden päästöt on mahdollista vähentää 41 % vuoteen 2025, 84 % vuoteen 2035 sekä 96 % vuoteen 2050 mennessä verrattuna vuoden 2021 päästöihin (Kuvio 18).

Kuvio 18. Rakennusteollisuuden kasvihuonekaasupäästöjen kehitys innovatiiviset ratkaisut -skenaariossa päästölähteittäin. Lähde: Rakennusteollisuus RT ry, Gaia Consulting Oy.



Vuoden 2024 tiekartapäivityksen päästöskenaariot mallintavat vuoden 2020 päästöskenaarioita jyrkempää ja suurempaa laskua toimialan päästöissä innovatiiviset ratkaisut -skenaariossa (Kuvio 19). Kehityksen merkittävin taustatekijä on rakennusten lämmityksessä tapahtuva fossiilisista energialähteistä luopuminen.

Kuvio 19. Vertailu rakennusteollisuuden vuoden 2020 ja 2024 tiekarttojen innovatiiviset ratkaisut -skenaarioiden välillä. Lähde: Rakennusteollisuus RT ry, Gaia Consulting Oy.



Yleisesti ottaen hiilijalanjälkeä pienentävistä toimista vuoden 2024 tiekartassa on nostettu esiin 13 toimenpidettä, joille on suoritettu vaikutustenarviointi. Toimenpiteet jakautuvat kolmeen ryhmään: vähähiilisiin materiaaleihin, rakentamisen muihin ratkaisuihin ja rakennusten käyttöön. Vähähiilisten materiaalien käyttö, rakenteiden tai muiden rakennustuotteiden uudelleenkäyttö sekä rakennusten ja rakenteiden elinkaaren pidentäminen ovat olennaisia keinoja vähentää rakennusalan päästöjä. Päärakennusmateriaaleista betoni, teräs ja puu voivat tarjota vähähiilisiä ratkaisuja. Rakentamisen muihin ratkaisuihin lukeutuvat vähähiilisten työmaatoimintojen lisääminen, päästöttömien kuljetusten suosiminen sekä kiviaineisten ja/tai maamassojen hallinta infrarakentamisessa. Rakennusten käytön päästöjä taas voidaan vähentää toteuttamalla rakennuksissa lämmöneristyksen parannuksia, taloteknisiä energiatehokkuustoimenpiteitä, ottamalla käyttöön päästöttömiä rakennuskohtaisia lämmöntuotantojärjestelmiä sekä hyödyntämällä kulutusjoustoja. Päästövähennystoimien vaikutukset on laajasti arvioitu muun muassa kustannusten, päästövähennys- ja kädenjälkipotentiaalin, kriittisten materiaalien tarpeen sekä sosiaalisten ja biodiversiteettivaikutusten osalta.

Perusura- ja innovatiiviset ratkaisut -skenaarioiden mukaan rakennusalalla muodostettiin päästövähennyspolut talonrakentamisen ja infrarakentamisen alatoimialoille. Lisäksi myös rakennusten käytönaikaiselle energiankulutukselle muodostettiin oma päästövähennyspolkunsä. Talonrakentamisen ja -rakennuttamisen innovatiiviset ratkaisut -skenaariossa on mahdollista saavuttaa 60 % päästövähennykset vuoteen 2035 ja 90 % päästövähennykset vuoteen 2050 mennessä erityisesti sementin

ja teräksen tuotantoprosessien vähähiilistymisen avulla. Kuljetukset ja työmaatoiminnot tulevat päästövähennyspolun mukaan olemaan lähes päästöttömiä vuonna 2050 työkoneiden ja kuljetusajoneuvojen sähköistyessä. Rakennusten käyttövaiheen energiankulutuksen päästöissä on nähtävissä huomattavia päästövähennyksiä jo vuoteen 2035 mennessä energiantuotannon vähähiilistymisen sekä rakennusten energiatehokkuustoimenpiteiden ansiosta. Infrarakentamisen innovatiiviset ratkaisut -skenaarion mukaan infrarakentamisen päästöt tulevat puolittumaan vuoteen 2035 mennessä ja vähenemään 86 % vuoteen 2050 mennessä. Myös infrarakentamisessa rakennusmateriaalien tuotannon vähähiilistymisellä sekä kuljetusten ja työmaatoimintojen vähäpäästöistymisellä työkoneiden ja kuljetusajoneuvojen sähköistyessä on suuri merkitys.

Päästövähennysten toteutuminen vaatii tiettyjä muutoksia ja toimia toimintaympäristöltä, ja Rakennusteollisuus RT haluaa olla edistämässä mahdollistavan toimintaympäristön luomista sidosryhmäyhteistyöllä. Rakennusteollisuus RT:n tunnistamia keinoja jäsenyrityksiensä vähähiilistymisen tukemiseksi ovat muun muassa tiedonjako ja koulutukset. Myös tilaajilla, joista julkinen sektori edelläkävijänä voi mahdollistaa vähähiilisten ratkaisujen ja palveluiden paremman hyödyntämisen, on merkittävä rooli. Osana mahdollistavan toimintaympäristön kehittämistä Rakennusteollisuus RT pitää tärkeänä myös sääntelyyn kohdistuvaa toimialan vaikuttamistyötä sekä tietoperusteisen päätöksenteon tukemista. Lisäksi päästökehityksen säännöllinen seuranta tukee vähähiilisyystoimenpiteiden toteuttamista osoittaessaan toimilla mahdollistettua edistystä. Rakennusteollisuuden tiekartassa suositellaan täten luotavaksi seurantamenetelmä, jolla voidaan varmistua vähähiilistymiskehityksen etenemisestä.

6.14 Kiinteistönomistajat ja rakennuttajat

”Päästöjä voidaan vähentää merkittävästi ja kustannuksia kasvattamatta panostamalla kaupunkirakenteen tehokkaaseen ja joustavaan käyttöön sekä tilojen kiertotalouteen.”

Kiinteistönomistajat ja rakennuttajat Rakli ry edustaa ammattimaisia kiinteistönomistajia ja rakennuttajia. Raklin jäsenistön kiinteistökannan osuus koko Suomen kiinteistökannasta oli vuonna 2021 19,5 %, ja osuus kaikesta uudisrakentamisesta Suomessa vuosittain noin 25 %. Raklin jäsenistön kiinteistökantaan kuuluu toimistorakennuksia, liikerakennuksia, teollisuusrakennuksia, varastorakennuksia, asuinrakennuksia, julkisia rakennuksia ja muita rakennuksia. Erilaisista kiinteistöistä eniten on asuinrakennuksia ja toimistorakennuksia.

Rakli on laatinut tiekarttansa tiiviissä yhteistyössä Rakennusteollisuus RT ry:n kanssa toimialojen päällekkäisyyksien vuoksi. Raklin jäsenten rakennuskannan osuus Rakennusteollisuus RT:n tiekartassa lasketuista Suomen koko rakennuskannan päästöistä oli vuonna 2021 noin 14,8 %. Tiekartassa kuvataan päästöjen nykytilannetta ja tulevaisuuden kehitystä RT:n skenaarioihin pohjautuvassa skenaariotarkastelussa. Lisäksi tiekartassa on tapausesimerkein tarkasteltu lisärakentamisen ja käyttötarkoituksen muutosten skaalaamista laajoiksi päästövähennystoimiksi sekä keinoja, joilla kiinteistönomistajat ja rakennuttajat voivat edistää luonnon monimuotoisuutta kohteissaan.

6.14.1 Päästöjen nykytila

Tiekartan mukaan toimialan päästöt ovat vähentyneet 22 % vuosien 2017 ja 2021 välillä. Päästöihin on laskettu uudisrakentamisen (sis. materiaalit, työmaatoiminnot ja kuljetukset), käyttövaiheen energiankulutuksen ja purkamisen päästöt. Työmaatoimintojen ja kuljetusten päästöt kattavat myös niistä syntyvät päästöt korjausrakentamisessa, kun taas korjausrakentamisen materiaalikäytön päästöt on jätetty tarkastelun ulkopuolelle datan heikon saatavuuden takia.

Raklin päästöt olivat vuonna 2021 2 149 ktCO_{2e}, josta kiinteistöjen käyttövaiheen energiankulutus kattoi suurimman osan, 1 346 ktCO_{2e}. Käyttövaiheen energiankulutus koostuu sähkökäytöstä ja lämmityksestä. Lähes kaikissa Raklin jäsenistön kiinteistöissä on käytössä kaukolämpö, ja erillislämmitetyissä kiinteistöissä lämmitys tapahtuu yleensä lämpöpumpuilla sähköä hyödyntäen. Kaukolämpö kattaakin suurimman osan kiinteistöjen käyttövaiheen energiankulutuksesta. Käyttövaiheen energiankulutuksen päästöt ovat pienentyneet erityisesti sähkön- ja lämmön tuotannossa tapahtuneen vähähiilistymisen sekä kiinteistöjen erillislämmityksessä käyttöönotettujen lämpöpumpujen ansiosta.

Toiseksi eniten päästöjä, noin 726 ktCO_{2e}, toimialalla syntyy tiekartan mukaan rakentamisessa, jossa päästöt ovat suurimmaksi osaksi peräisin rakennusmateriaalien tuotannosta. Rakentamisen päästöt ovat tiekarttojen välillä lisääntyneet rakentamisen kasvun myötä. Loput toimialan päästöistä, eli noin 78 ktCO_{2e} syntyvät purkamisjätteestä.

6.14.2 Case-esimerkit päästöjen vähentämiseksi ja päästökahtymisen skenaariotarkastelussa

Raklin tiekartassa esitellään tapausesimerkein purkavan ja täydentävän lisärakentamisen sekä käyttötarkoituksen muutosten mahdollisuutta vähentää alan päästöjä. Tapausesimerkit ovat osoitus siitä, kuinka tila- ja resurssitehokkuutta parantamalla sekä kiertotalouden mukaisilla toimilla päästövähennyksiä voidaan saavuttaa ilman huomattavia lisäinvestointeja ja uusia innovaatioita.

Tiekartan mukaan purkavalla lisärakentamisella voidaan saavuttaa 15 % pienempi päästöintensiteetti huoneliötä kohden verrattuna uudisrakentamiseen greenfield-kohteessa eli kohteessa, joka on aiemmin rakentamatonta aluetta. Täydentävän lisärakentamisen päästöintensiteetti taas on 36 % pienempi verrattuna greenfield-rakentamiseen. Käyttötarkoituksen muutoksella voidaan saavuttaa huomattavin päästösäästö päästöintensiteetin ollessa 42 % pienempi huoneliötä kohden verrattuna greenfield-rakentamiseen. Pääkaupunkiseudun tyhjää toimilaa kannattaisi tiekartan mukaan muuntaa asuinkäyttöön. Päästösäästö edellä mainituissa toimenpiteissä perustuu pitkälti kaupunkirakenteen tiivistämisen kautta maankäyttövaikutuksen minimoimiseen, kun hyödynnetään jo olemassa olevaa rakennuskantaa ja kaupunkirakennetta. Kaupunkirakenteen tiivistämisellä voidaan myös vähentää liikkumisen tarvetta ja siten liikkumisesta aiheutuvia päästöjä.

Raklin vähähiilitiekartassa tulevaisuuden päästökahtymistä kuvataan kolmen eri skenaarion avulla. Perusuraskenaario vastaa TEM:n ohjeistuksen perusuramallinnusta ilman lisätoimia, ja innovatiiviset ratkaisut sekä Raklin toimien skaalaus vastaavat kunnianhimoisempaa vähähiilitarkastelua. Perusuraskenaariossa päästökahtymistä ohjaavat nykyilmsäädäntö, kuten EU:n päästökahtymä, sekä rakennusteollisuuden toimijoiden nykykäytännöt ja -toimet. Perusuraskenaarion mukaan toimialan päästöt vähenevät 77 % vuoteen 2035 ja 88 % vuoteen 2050 mennessä erityisesti käyttövaiheen energiankulutuksen päästöjen vähentymisen ansiosta. Mallinnetut päästövähennykset ovat suurempia kuin vuoden 2020 tiekartassa. Käyttövaiheen energiankulutuksen osuus päästöistä pienenee rakennusten energiatehokkuusdirektiivin vaatimusten ja energiantuotannon vähäpäästöistymisen seurauksena. Tämän vaikutuksesta materiaalipäästöjen suhteellinen osuus päästöistä kasvaa, materiaalien kokonaispäästöjen kuitenkin pienentyessä päästökahtymän kiristymisen myötä.

Innovatiiviset ratkaisut -skenaariossa on perusuraskenaarion oletusten lisäksi huomioitu myös rakennusalan ja energiateollisuuden toimien maksimipäästövähennyspotentiaali. Skenariossa päästöt vähenevät 84 % vuoteen 2035 ja 96 % vuoteen 2050 mennessä, ollen vuonna 2035 354 ktCO_{2e} ja vuonna 2050 95 ktCO_{2e}

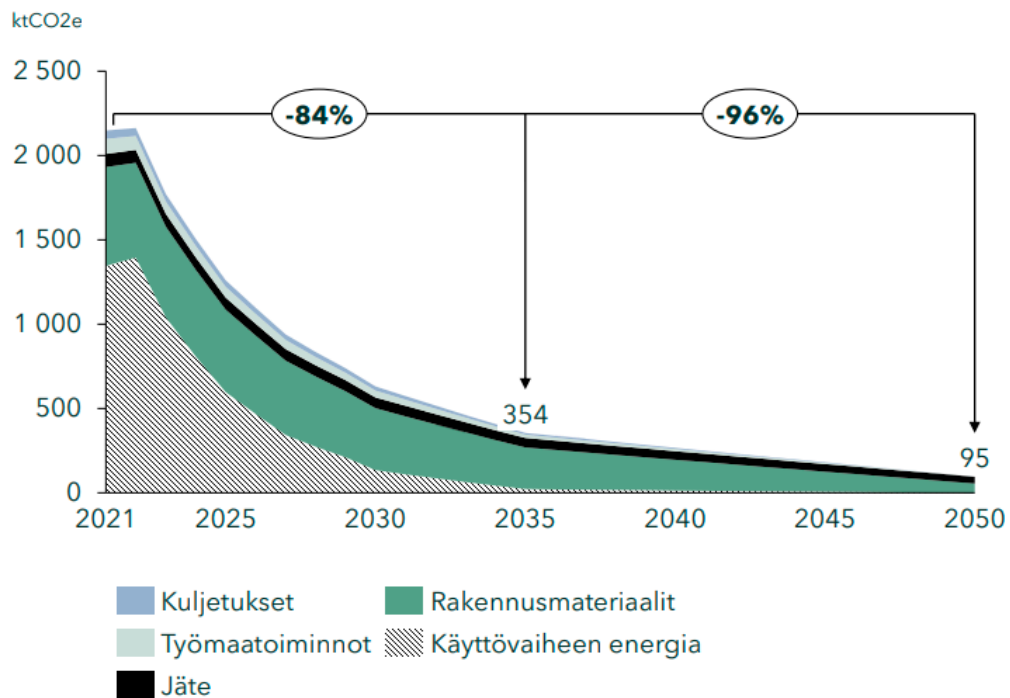
(Kuvio 20). Käyttövaiheen energiankulutuksen päästöjen osalta skenaariossa saavutetaan hiilineutraalisuus vuoteen 2050 mennessä energiantuotannon vähähiilistymisen sekä erillislämmityksessä tapahtuvan fossiilisista energialähteistä luopumisen seurauksena. Myös rakennusmateriaalien päästöissä ennustetaan tapahtuvan merkittävää laskua sementtiteollisuudessa käyttöönotettavan CCS-tekniologian ja teräksentuotannossa hyödynnettävän vetypelkistysmenetelmän ansiosta.

Kolmannessa skenaariossa case-tarkastelut täydentävästä ja purkavasta lisärakentamisesta sekä käyttötarkoituksen muutoksista skaalataan mahdollisimman laajalle, jolloin saavutetaan 3 % lisäpäästövähennys vuoteen 2035 mennessä verrattuna perusuraan. Skaalauksen oletuksena on, että toimenpiteet toteutetaan ennen vuotta 2035, minkä jälkeen skenaario on linjassa perusuran kanssa. Case-tarkastelut on otettu huomioon skenaariossa liikkumisessa aikaansaatuja päästövaikutuksia lukuun ottamatta. Case-tarkasteluin esitetyt päästövähennystoimet on priorisoitu niin, että ensisijaisesti tulisi pyrkiä käyttötarkoituksen muutoksiin sen suurimman päästösäästöpotentialin vuoksi, toissijaisesti täydentävään lisärakentamiseen ja viimesijassa purkavaan lisärakentamiseen toimenpiteillä saavutettavien päästövähennysten merkittävyyden mukaan. Tiekartassa kuitenkin todetaan, että kaikki keinot eivät välttämättä sovi kaikkiin kohteisiin.

Purkavan ja täydentävän lisärakentamisen osalta skaalauksen oletuksena on, että ennen vuotta 1990 rakennetut asuinrakennukset soveltuvat parhaiten purkavaan lisärakentamiseen. Raklin arvion mukaan lisärakentamiseen soveltuvista kohteista 40 % soveltuisi purkavaan lisärakentamiseen. Raklin jäsenistön asuinrakennuskannassa tämä tarkoittaisi noin 0,9 miljoonaa huoneeneliötä (milj. m^2). Purkavalla lisärakentamisella tontin rakennustehokkuus voisi olla jopa kolminkertainen lähtötilanteeseen verrattuna, eli huoneala voisi kasvaa 2,7 miljoonaan neliöön.

Lisärakentamiseen soveltuvista kohteista noin 60 % soveltuisi Raklin arvion mukaan täydentävään lisärakentamiseen. Raklin jäsenistön asuinrakennuskannassa tämä olisi noin 1,4 milj. m^2 . Huoneala voisi kasvaa noin 1,5-kertaiseksi täydentävällä lisärakentamisella lähtötilanteeseen nähden, eli noin 2,0 miljoonaan neliöön. Käyttötarkoituksen muutoksen osalta Rakli on arvioinut, että pääkaupunkiseudulla on noin 950 000 m^2 tyhjää toimistotilaa, jota voitaisiin vapauttaa asuinkäyttöön. Arvion mukaan 80 %:ssa näistä tiloista voitaisiin toteuttaa käyttötarkoituksen muutos toimistotilasta asunnoiksi. Näin olemassa olevaa kiinteistöä pystyttäisiin hyödyntämään aiempaa tehokkaammin, mikä vähentäisi uudisrakentamisen tarvetta.

Kuvio 20. Raklin kasvihuonekaasupäästöjen kehitys innovatiiviset ratkaisut -skenaariossa päästölähteittäin. Lähde: Kiinteistönomistajat ja rakennuttajat Rakli ry, Gaia Consulting Oy.



6.14.3 Biodiversiteettivaikutukset ja toimenpidesuosituks

Rakli on tiekartassaan arvioinut päästövähennystoimien biodiversiteettivaikutuksia, sekä esittänyt keinoja siihen, miten kiinteistönomistuksessa ja rakennuttamisessa luonnon monimuotoisuutta voitaisiin paremmin huomioida. Tiekartassa todetaan, että kaupunkirakenteen tiivistäminen voi olla sekä etu että haitta biodiversiteetille. Yhtäältä kaupunkirakenteen tiivistäminen vähentää tarvetta rakentaa vielä rakentamattomilla alueilla, jolloin vältetään kyseisille alueille kohdistuvat maankäyttö- ja biodiversiteettivaikutukset. Lisäksi tiivis kaupunkirakenne edistää vähähiilisyttä, mikä on luonnon monimuotoisuuden näkökulmasta tärkeää, sillä ilmastonmuutos on yksi suurimmista luontokadon ajureista. Jos kaupunkirakenteen tiivistäminen myös tehostaa jätevesien puhdistusta ja kierrätystä ja siten ehkäisee saastumista, voi se olla etu luonnon monimuotoisuudelle. Toisaalta tiekartassa muistutetaan, että luontoa tarvitaan myös kaupungeissa: kaupunkiluonto tarjoaa ekologisia yhteyksiä, terveyshyötyjä ja viihtyisyyttä ihmisille sekä esimerkiksi lämpötilojen ja ilmanlaadun säätelypalveluita. Lämpötilan säätely ja varjostus voivat myös vähentää rakennusten energiankulutusta. Lisäksi luontoon liittyvä opetuksellinen,

taiteellinen ja kulttuurinen elementti. Arvokkaiden luontokohteiden, kuten uhanalaisten lajien esiintymispaikkojen tai vanhojen metsien säästäminen kaupunki-alueella on palvelus luonnon monimuotoisuudelle.

Kiinteistöjen vaikutuspiirissä biodiversiteettiä voidaan tukea Raklin esittämin keinoin: luontopohjaiset ratkaisut esimerkiksi hulevesien pidättämiseen, luontoa säästävää rakentamista jo käytössä oleville alueille tai huomioimalla luonto rakennusten sijoittelussa tontille, rakentamisen ajan häiriöiden, kuten kemikaalien, pölyn ja melun hallinta, paikallisen, monimuotoisen luonnon lisääminen viheralueille ja pihuille sekä käytöstä poistuvien alueiden ennallistaminen.

Päästövähennysten toteuttamiseksi ja luonnon monimuotoisuuden huomioimiseksi tiekartan mukaan oleellista on yhteistyö rakennusalan ja kaavoittajien kanssa: päästötoimet ja biodiversiteetti kannattaa huomioida jo suunnitteluvaiheessa. Lisäksi Raklin tiekartassa painotetaan biodiversiteetin nykyistä kunnianhimoisempaa huomioimista sekä päästötoimien laajemman skaalaamisen edistämisen tärkeyttä. Tiekartassa myös ehdotetaan päästöjen ja biodiversiteettitoimien edistämisen seuranta tarkastelun päivityksillä.

7 Toimialojen jatkosuunnitelmia

Toimialojen jatkosuunnitelmia kartoitettiin tiekartta-aineistosta, sekä toimialoille tehdyillä kyselyillä. Työ vähähiilisyuden edistämiseksi ei lopu tiekartan laadintaan, vaan toimien jalkauttaminen alan yrityksiin on välttämätöntä päästövähennysten saavuttamiseksi. Monilla toimialoilla tiekarttatyön tulosten jalkauttaminen alan yrityksiin onkin jo käynnistynyt.

Toimialojen jatkosuunnitelmissa korostuvat etenkin jäsenistön kouluttamiseen, viestintään, laskennan kehittämiseen, jatkoselvityksiin ja päivityksiin sekä päättäjiin vaikuttamiseen liittyvät toimenpiteet. Monet toimialat käsittelevät tai ovat käsitelleet tiekartan tuloksia toimialan sisällä, ja toimialoilla on suunnitelmissa järjestää jäsenilleen koulutustilaisuuksia, jotta yritykset voisivat ottaa tiekarttojen päästövähennystoimia käyttöön ja saisivat tietoa toimialan ilmastotyön merkityksestä ja mahdollisuuksista. Viestinnän kohteena olisivat yhtä lailla toimialaliittojen jäsenistöt, mutta viestinnän merkitys korostuu myös viestinnässä toimialan ulkopuolelle.

Yhtenäisten laskentamenetelmien ja päästötiedon sekä datan jakamisen merkitys tunnistettiin useissa tiekartoissa päästövähennystoimien edellytyksiksi. Tähän haasteeseen vastaamiseksi osassa toimialoista on lähdetty edistämään laskentamenetelmien kehittämistä ja tiedonjaon sujuvoittamista sekä kouluttamaan jäseniä päästölaskennasta. Myös toimialan päästötietojen säännöllistä päivittämistä pidettiin joissakin tiekartoissa tärkeänä, jotta saadaan ylläpidettyä ajantasaista kuvaa päästövähennysten edistymisestä. Esimerkiksi rakennusteollisuuden ja kiinteistönomistajien ja rakennuttajien tiekartoissa suositeltiin luotavaksi seurantamenetelmä, jolla voidaan varmistua tiekartan mukaisten päästövähennystavoitteiden toteutumisesta. Seurannassa päästölaskenta uusittaisiin 3–5 vuoden välein, ja sidosryhmien osallistaminen olisi olennaisessa roolissa päästövähennyspolkujen tarkastelussa.

Lisäksi monet toimialoista aikovat lähitulevaisuudessa tuottaa jatkoselvityksiä toimialojen ilmastotyöstä tai muista läheisistä teemoista, kuten biodiversiteetista. Koko toimialan kattavat tiekartat toimivat myös lähtökohtana yritysten omille tiekartoille ja suunnitelmille.

Koska toimintaympäristön edellytykset päästövähennystoimien mahdollistajina korostui tiekartoissa, on seuraavana askeleena monilla toimialoilla päätöksentekijöihin vaikuttaminen.

Liite 1. Linkit toimialojen tiekarttoihin

Energiateollisuus <https://energia.fi/meista/visio/visio-menestyvan-suomen-energiatulevaisuudesta/>

Teknologiateollisuus <https://teknologiateollisuus.fi/wp-content/uploads/2024/06/vahahiilisyiden-tiekartta-2024.pdf>

Kemianteollisuus https://www.kemianteollisuus.fi/wp-content/uploads/2024/10/FINAL_Chemical_industry_roadmap_background_190924-1.pdf

Kaupan ala <https://kauppa.fi/tavoitteet/kaupan-vahahiilisyystiekartta-osa-2/>

Metsäteollisuus https://cdn.prod.website-files.com/5f44f62ce4d302179b465b3a/66694683d3a147c5ea768302_AFRY_Mets%C3%A4teollisuus%20ry_Tehdas-p%C3%A4st%C3%A4st%C3%B6skenaario_30052024.pdf

Elintarviketeollisuus https://www.etl.fi/wp-content/uploads/2024/06/ETL_Vahahiilinen-elintarviketeollisuus-2035_final_net.pdf

Palvelualat (Palta) https://www.palta.fi/wp-content/uploads/2024/06/Palvelualuejen_ilmastotiekartta_AFRY_Raportti_300524.pdf

Maatalous
https://www.mtk.fi/documents/d/mtk/maatalouden_ilmastotiekartta_2024_net

Matkailu- ja ravintola-ala
https://www.mara.fi/media/vastuullisuus/mara-vahahiilisyys-2024_09_30.pdf

Tekstiili- ja muotiala <https://www.stjm.fi/>

Sahateollisuus https://sahateollisuus.com/wp-content/uploads/2024/06/st_hiilikartta_paivitys2024.pdf

Bioenergia-ala https://www.bioenergia.fi/wp-content/uploads/2024/09/Bioenergia-alan_tiekarttaraportti-2024.pdf

Rakennusteollisuus https://rt.fi/wp-content/uploads/2024/06/Loppuraportti-RT-vahahiilisyyys-7.6.2024_FINAL.pdf

Kiinteistönomistajat ja rakennuttajat <https://www.rakli.fi/wp-content/uploads/2024/08/raklin-vahahiilisyystiekartta-2024-laaja.pdf>

Liite 2. Yhteystiedot toimialoittain

Energiateollisuus, Joonas Turtiainen ja Petteri Haveri (etunimi.sukunimi@energia.fi)

Teknolohiateollisuus, Annukka Saari ja Helena Soimakallio
(etunimi.sukunimi@teknolohiateollisuus.fi)

Kemianteollisuus, Tuomas Tikka (etunimi.sukunimi@kemianteollisuus.fi)

Kauppan ala, Lauri Leskinen (etunimi.sukunimi@kauppa.fi)

Metsäteollisuus, Ahti Fagerblom (etunimi.sukunimi@forestindustries.fi)

Elintarviketeollisuus, Satumaija Levón (etunimi.sukunimi@etl.fi)

Palvelualat (Palta), Mikko Paloneva (etunimi.sukunimi@palta.fi)

Maatalous, Jukka Rantala ja Anssi Kainulainen (etunimi.sukunimi@mtk.fi)

Matkailu- ja ravintola-ala, Sami Hämäläinen (etunimi.sukunimi@mara.fi)

Tekstiili- ja muotiala, Emilia Gädda (etunimi.sukunimi@stjm.fi)

Sahateollisuus, Anniina Kostilainen (etunimi.sukunimi@sahateollisuus.com)

Bioenergia-ala, Harri Laurikka (etunimi.sukunimi@bioenergia.fi)

Rakennusteollisuus, Pekka Vuorinen (etunimi.sukunimi@rakennusteollisuus.fi)

Kiinteistönomistajat ja rakennuttajat, Mikko Somersalmi (etunimi.sukunimi@rakli.fi)

Työ ja työntekijät, Pia Björkbacka (etunimi.sukunimi@sak.fi)

Työ- ja elinkeinoministeriö, Juhani Tirkkonen ja Katja Tuokko
(etunimi.sukunimi@gov.fi) (koordinaatio)

Liite 3. TEM:n ohjeistus vähähiilisyys-tiekarttojen päivittämiseen

Suomen tavoitteena on olla hiilineutraali vuonna 2035 ja hiilinegatiivinen nopeasti sen jälkeen. Hallitusohjelmassa todetaan, että edellisen hallituksen aikana laaditut vähähiilisyystiekartat päivitetään. Tuolloin oman tiekarttansa laati yhteensä 13 toimialaa työ- ja elinkeinoministeriön koordinoimana. Tiekarttojen avulla haluttiin saada tarkempi käsitys hiilineutraaliin Suomeen siirtymiseksi tarvittavien toimenpiteiden mittakaavasta, kustannuksista ja edellytyksistä.

Tässä muistiossa esitetään valtiohallinnon toiveita tiekarttojen päivityksen toteutuksesta, sisällöstä, aikataulusta ja työnjaosta.

Tiekarttojen päivityksen tausta

Vuonna 2020 tiekarttojen laatiminen koettiin arvokkaaksi prosessiksi niin elinkeinoelämän kuin valtionhallinnon näkökulmasta. Tiekarttaprosessi edistää toimialojen sisäistä dialogia päästövähennystoimista sekä sitouttaa toimialoja itse esittämiinsä toimiin ja tavoitteisiin. Tiekartat myös tukevat kansallista politiikkavalmistelua.

Toimialojen vähähiilisyystiekarttojen päivityksen tavoitteena on ylläpitää tilannekuvaa ja arviota Suomen päästövähennystavoitteiden ja -velvoitteiden saavuttamisen kannalta riittävästä toimista. Tiekarttojen päivittämisen tarve johtuu ennen kaikkea muuttuneesta toiminta- ja investointiympäristöstä, johon ovat vaikuttaneet muun muassa energiakriisi, Venäjän hyökkäyssota, epävakaat talousnäkyvät ja ongelmat raaka-aineiden ja komponenttien hankinnassa. Samalla teknologinen kehitys on muuttanut arvioita eri päästövähennystoimien soveltuvuudesta tavoitteiden saavuttamiseen. Tiekarttojen kautta toimialoilla on mahdollisuus esittää oma näkemyksensä toimialansa haasteista ja kehityksestä viime vuosien muutosten valossa.

Valtionhallinnon tavoitteet

Tiekartat tarjoavat valtionhallinnolle arvioita toimialojen odotettavasta kehityksestä. Arvioihin voivat kuulua esimerkiksi kasvihuonekaasupäästöjen ja energiankulutuksen kehitys sekä uusien teknologioiden käyttöönoton aikataulu. Arvioita on tarkoitus hyödyntää ainakin seuraavasti:

- **Ilmasto- ja energiapolitiikan skenaariot:** Energia- ja ilmastostrategia ("strategia") sekä keskipitkän aikavälin ilmastosuunnitelma ("KAISU") tullaan päivittämään hallitusohjelman tavoitteiden mukaisesti. Lisäksi eduskunnalle annetaan vuonna 2025 ilmastolain mukainen pitkän aikavälin ilmastosuunnitelma. Nämä kolme selontekoa tulevat nojaamaan yhteisiin skenaarioihin, joita valmistellaan vuoden 2024 aikana. Skenaarioihin sisältyvät tiedot eri toimialojen energiataseista ja kasvihuonekaasupäästöjen kehityksestä.
- **Teollisuuspoliittisen strategian tilannekuva:** Teollisuuspoliittinen strategia tukee yritysten kestävästä kasvusta sekä laajemmin elinkeinorakenteen uudistumista, erityisesti liittyen puhtaan siirtymän globaaliin investointiaaltoon. Strategiassa tarkastellaan keskeisimpiä tulevaisuutta määrittäviä tekijöitä kuten tuotannontekijöiden saatavuutta, kansainvälistä kilpailutilannetta ja uusia liiketoimintamahdollisuuksia.
- **Politiikkakeinot päästöjen vähentämiseksi ja hiilidioksidin sitomiseksi:** Vuoden 2035 hiilineutraalisuustavoitteen saavuttaminen edellyttää kustannustehokkaita politiikkatoimia kannattavan liiketoiminnan synnyttämisessä. Tiekartoissa voidaan nostaa keskeisiä pullonkauloja ja mahdollistavia tekijöitä päästövähennysten vauhdittamiseksi ja hiilidioksidin talteenottamiseksi.
- **Kansainvälisen kasvun ja viennin edistäminen:** Tiekarttojen arviot teknologisten ratkaisuiden vientipotentiaalista auttavat valtionhallintoa pyrkimyksessä edistää yritysten kansainvälistä kasvua.
- **Investointien houkuttelu Suomeen:** Tiekarttojen päivittäminen on osa työ- ja elinkeinoministeriön aktiivista sidosryhmäyhteistyötä, jonka tavoitteena on pitkäjänteisen investointiympäristön edistäminen ja houkuttelevan toimintaedellytysten luominen puhtaan siirtymän investoinneille.
- **Huoltovarmuuden edistäminen:** Tiekarttoja hyödynnetään siltä osin kuin mahdollista raaka-ainehuollon ja kriittisten mineraalien saatavuuden varmistamisessa, joita muun muassa tarkastellaan tällä hallituskaudella laadittavassa mineraalistrategiassa.
- **Ilmastotoimien suhde luonnon monimuotoisuuden edistämiseen:** Toimialojen ymmärrys oman sektorin luontovaikutuksista ja suunniteltujen ilmastotoimien luontovaikutuksista on arvokasta tietoa ympäristö- ja ilmastopolitiikan yhteensovittamisessa.

Tiekarttojen valmistelu lisää myös toimialojen tietoisuutta päästövähennysten tarpeesta ja mahdollisuuksista. Tiekarttojen valmistelu toimialalähtöisesti auttaa varmistamaan, että tiekartat ovat sellaisia, jotka alan yritykset kokevat omikseen ja joihin ne voivat aidosti sitoutua.

Tiekartoilta toivottava sisältö

1. Tiekarttojen päivittämisen lähtökohdat

Tiekarttojen päivitys valmistellaan toimialalähtöisesti. Tämä lähestymistapa täydentää valtiohallinnon ymmärrystä kullekin toimialalla keskeisistä kysymyksistä ilmastonmuutoksen hillinnässä. Luonnollisesti kunkin alan tuntee parhaiten alan toimijat. Lisäksi toimialavetoinen valmistelu voi tehokkaammin sitouttaa alan toimijat tiekartoissa kaavailtaviin päästövähennystoimiin.

Kaikilta toimialoilta tarvitaan jatkossakin määrätietoisia toimia kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi, jotta Suomen kunnianhimoiset ilmastotavoitteet voidaan saavuttaa. Tämän tulee näkyä toimialojen tiekartoissa mahdollisimman korkeana kunnianhimon tasona.

Kunnianhimosta huolimatta tiekarttojen on oltava realistisia, jotta toimialojen yritykset voivat aidosti sitoutua niihin ja kokea ne omakseen. Realistisuus on myös edellytys sille, että niitä voidaan hyödyntää ilmasto- ja energiapolitiikan skenaarioissa ja politiikkatoimien valmistelussa. Toisaalta on tärkeää tunnistaa vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen ilmastotoimien reunaehtona ja tarkastella ilmastotoimia mahdollisuuksien mukaan myös luonnon monimuotoisuuden edistämisen näkökulmasta.

Tarkastelujakson pitkän aikajänteen vuoksi on selvää, että arvioihin liittyy epävarmuuksia. Lisäksi tiekartoissa hahmoteltavien polkujen toteutuminen riippuu monista sellaisista tekijöistä, jotka eivät suoraan ole alan suomalaistoimijoiden käsissä. Epävarmuustekijöiden ja toteutumisen reunaehtojen tunnistamiseen kannustetaan.

Vähähiilitiekarttojen päivittäminen perustuu vapaaehtoisuuteen. Tiekartat päivitetään siltä osin kuin tarpeellista. Vuoden 2020 valmistuneiden tiekarttojen tilannekuva ja tulevaisuudennäkymät voivat toimialasta riippuen olla vanhentuneet. Lisäksi toimialoilla on voitu tunnistaa uusia kriittisiä tietotarpeita. Tiekarttojen päivittämisessä keskeisintä on päästövähennysurien päivittäminen vastaamaan nykytilaa ja päivittynyttä tulevaisuudennäkymää sekä näihin vaikuttavien ajureiden tunnistaminen. Päivittämisessä kannustetaan hyödyntämään

olemassa olevia tiekarttoja ja muita tehtyjä selvityksiä mahdollisimman paljon. Tiekartoissa kannustetaan myös tarkastelemaan vuoden 2020 jälkeen tehtyjä (tai päätettyjä) päästövähennystoimia ja antamaan tunnustusta jo tehdystä työstä asetettujen tavoitteiden edistämiseksi.

Tiekarttoja voi olla tarpeellista täydentää huomioimalla esimerkiksi osaamistarpeet, mineraalien saatavuus, sähkön kysyntäjoukseen osallistuminen ja luonnon monimuotoisuus. Toimialoja kannustetaan myös tarkastelemaan läpileikkaavia kytkentöjä ja edistämään tiekarttojen 'ristiinpölytystä' vieden siilomaista tarkastelua kohti sektorit läpileikkaavaa tarkastelua.

Tiekarttojen päivittämisen hyötyjen edistämiseksi toimialoja kannustetaan laatimaan politiikkasuosituksia kustannusvaikuttavuudeltaan tärkeimmistä keinoista ja horisontaalisia sektorit läpileikkaavia aloitteita järjestelmäintegraation edistämiseksi. Lisäksi kannustetaan laatimaan tiekartan toimeenpanosuunnitelma, sillä jalkauttaminen jäsenyritysten keskuudessa on edellytys työn viestien ja löydöksiä viemiseksi käytäntöön. Toimialojen välistä yhteistyötä ei voida myöskään alleviivata liikaa. Tiekartat ovat oiva mahdollisuus lisätä toimialojen välistä yhteistyötä ja laatia yhteisiä aloitteita sektorit läpileikkaavien kestävyysasteiden taklaamiseksi.

2. Tarkastelun aikajänne

EU:ssa keskusteltavat pitkän aikavälin tavoitteet ja Euroopan-laajuiset tiekarttatyöt liittyvät usein vuoteen 2050. Yhteismitallisuuden vuoksi tämä tulee lähtökohtaisesti olla myös Suomen tiekarttojen tarkasteluhorisonttina.

Ilmastolain mukaan Suomen tulee olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä. Hallitusohjelman mukaan osana päästövelan lyhentämishjelmaa, hallitus selvittää ja ottaa käyttöön ohjaukset, joilla varmistetaan suurten teollisten lähteiden ilma-kehään päätyvien hiilidioksidipäästöjen loppuminen 2030-luvun puoleenväliin mennessä. Tiekartassaan kunkin toimialan tulee itse arvioida, mihin mennessä ala voisi saavuttaa hiilineutraalisuuden. Teknisten ja maankäyttösektorin nielujen rooli hiilineutraaliuden saavuttamisessa tulisi myös erotella.

Tiekartoissa olisi hyvä arvioida alan päästöt vuosina 2030, 2035 ja 2040 alan itse määrittämän hiilineutraalisuuden saavutusvuoden ja siihen johtavien polkujen perusteella. Vuotta 2035 koskeva arvio on näistä erityisen tärkeä.

3. Skenaariot

Päästövähennyspolun tarkastelu tulee esittää skenaariomuotoisesti, perusura- ja vähähiilisyyskenaarioiden avulla. Vähähiiliskenaarioita tarvitaan vähintään yksi, mutta mieluiten useampia (esim. kunnianhimoista ja teknologian kehityksestä riippuen). Perusuraskenaario kuvaisi kehitystä nykyisillä toimilla. Vähähiiliskenaario kuvaa lisäpanostuksia ja perusuraa kunnianhimoisempaa kehitystä.

4. Tarvittavat tiedot

Toimialojen tiekartoilta toivottava sisältö on kuvattu lyhyesti alla ja yksityiskohtaisemmin Liitteessä I. Liitteessä kuvattu toivottava sisältö on jaettu pääasialliseen ja täydentävään sisältöön.

Pääasiallinen sisältö tuottaa tiekartan ydintehtävän, eli näkymän siitä, miten kyseinen toimiala kykenee vähentämään kasvihuonekaasupäästöjään tavoitellussa aikataulussa. Erityisesti pääasiallisen sisällön osalta kannustetaan tavoittelemaan yhteismitallisuutta ja konkreettisuutta. Täydentävä sisältö taustoittaa ja tukee pääasiallista sisältöä. Täydentävä sisältö tukee kokonaiskuvan muodostumista ja näin ollen kvantitatiivisuudesta voidaan joustaa. Täydentävässä sisällössä voidaan tuoda esille oman toimialan päästövähennyksiä laajempia kysymyksiä, liittyen esimerkiksi sektorirajat ylittäviin mahdollisuuksiin uuden liiketoiminnan luomisessa.

Tiekartoissa tulee esittää tietoja kolmelta keskeiseltä alueelta:

- i. kuvaukset ja mahdollisuuksien mukaan määrälliset tiedot alan toiminnasta nykyhetkessä ja tulevaisuudessa. Näihin kuuluvat esimerkiksi kasvihuonekaasupäästöjen kehitys, tuotantoprosessit ja -teknologiat ja energian kulutus.
- ii. toimet ja muutokset joita tarvitaan toimialalta itseltään, muilta toimialoilta ja valtiolta. Näihin kuuluvat esimerkiksi investointitarve sekä tutkimus- ja koulutuspanokset
- iii. tarkasteluun liittyvät riskit ja epävarmuudet.

Yksityiskohtaisempi kuvaus pääasiallisesta ja täydentävästä sisällöstä esitetty Liitteessä 1.

Työn aikataulu

Tiekarttojen päivittäminen aloitetaan syksyllä 2023. On toivottavaa, että tiekartat valmistuisivat ennen kesää 2024, jotta niiden tuloksia voidaan hyödyntää vuoden 2024 loppupuolella valmistuvien valtionhallinnon strategioiden ja selvitysten valmistelussa. Jos tiekartat eivät ole ennen vuoden 2024 kesää valmiita, pyydetään raportoimaan alustavista tuloksista sekä taustalaskelmista.

Valtionhallinnon rooli

Tiekarttojen valmistelu tapahtuu toimialalähtöisesti. TEM järjestää koordinaatiokokouksia ja pyrkii mahdollisuuksien mukaan sparraamaan toimialoja.

Valtionhallinnon tarpeet tiekarttojen sisällölle

Tiekartat päivitetään siltä osin kuin on tarpeellista ajantasaisen kokonaiskuvan saamiseksi kyseisen toimialan siirtymisestä kohti hiilineutraaliutta. Seuraavassa luetellaan tiekarttojen sisältötietoja, joista toivotaan päivitettyä tietoa, sikäli kuin vuoden 2020 tiekarttojen tiedot ovat vanhentuneet. On kuitenkin toivottavaa, että päivitetty tiekartat olisivat itsenäisiä kokonaisuuksia ja ovat luettavissa myös erillään vuoden 2020 tiekarttoista.

1. Pääasiallinen sisältö

Määritellään perusura- ja vähähiiliskenaario(t):

- Perusura: kehitys nykytoimin ja nykykehityksen mukaan
- Vähähiiliskenaario: Kehitys lisäpanostuksin (yksi tai useampi skenaario)

Skenaarioissa tarkastellaan seuraavia kokonaisuuksia ja mahdollisuuksien mukaan toimitetaan määrälliset tiedot:

- Kasvihuonekaasupäästöjen kehitys (päästökauppa/päästökaupan ulkopuoliset päästöt, erikseen prosessi- ja energiaperäiset päästöt)
- Tuotantoprosessit ja -teknologiat Suomessa
- Tuotantovolyymit tai muu aktiviteetin mitta Suomessa
- Energian käyttö (sähkö, lämpö, polttoaineet; eriteltyinä prosessikäyttö, rakennukset, kuljetukset, työkoneet jne.) ja mahdollisesti energian tuotanto (toimialan oma tai vierilaitoksissa)
- Tarkasteluun liittyvät riskit ja epävarmuudet
+ *Skenaariotarkasteluun liittyvien luonnon monimuotoisuusvaikutusten tuomien reunaehtojen tunnistaminen*

Kuvaukset tarvittavista toimista ja muutoksista sekä toimintaympäristö-edellytyksistä, jotka vauhdittavat kehitystä kohti vähähiiliskenaariota ja kuvaus vastuutahosta (esim. toimialat itse, muut toimialat, valtio). Kuvauksissa asetetaan toimien prioriteettijärjestys ja välitavoitteet. Nämä voivat liittyä esimerkiksi seuraaviin asiakokonaisuuksiin:

- toiminta- ja investointiympäristön suotuisa kehitys, muutokset sääntelyssä ja kannustimissa (Suomi/EU)
- teknologinen kehitys
- investointitarve
- tutkimus-, koulutuspanokset (valtio/toimiala/muut tahot)
- muut edellytykset

2. Täydentävä sisältö

Täydentävä sisältö tukee pääasiallista sisältöä. Tarpeet täydentäville tarkasteluille ovat erilaisia toimialasta riippuen ja osa toimialoista on tehnyt jo useita lisäanalyseja. Vähähiilisyystiekartan päivittäminen on oiva mahdollisuus tuoda jo tehtyjen ja suunnitteilla olevien selvitysten tulokset samaan kokonaisuuteen. Täydentäviä sisältökokonaisuuksia voi olla esimerkiksi:

- Arviot toimialojen arvoketjuista ja hankinnoista aiheutuvista päästöistä (ns. scope 3 -päästöistä)
- Arviot toimialoilla tarvittavista raaka-aineista ja materiaaleista, huomioiden erityisesti kriittiset ja strategiset mineraalit
- Arviot toimialojen osaamistarpeista sekä puhtaan siirtymän vaikutuksista sosiaaliseen oikeudenmukaisuuteen
- Hiilidioksidin talteenoton sekä teknisten nielujen kansallinen potentiaali sekä toimenpiteet, joilla toimialat voivat saavuttaa nettonegatiiviset päästöt vuoden 2035 jälkeen
- Toimialakohtaiset mahdollisuudet sähkön kysyntäjoustoihin ja hukkalämpöjen hyödyntämiseen sekä sähköistymisen näkymät
- Arviot huoltovarmuuden kannalta keskeisistä toiminnoista ja niiden kehittämisestä osana ilmastotyötä
- Arvio toimialan (ilmastotoimien) vaikutuksista luonnon monimuotoisuuteen ja luonnon monimuotoisuuden asettamat reunaehdot tulevaisuuden liiketoiminnalle
- Keinot järjestelmäintegraation mahdollisuuksien ja sektorirajat ylittävien liiketoimintamahdollisuuksien hyödyntämiseksi sekä toimialat ylittävien horisontaalisten aloitteiden ja politiikkatoimien ehdottaminen 'ristiinpölytyksen' lisäämiseksi.

- Konkreettisten politiikkasuositusten priorisointi kustannusvaikuttavuudeltaan parhaista keinoista vähähiilisyden saavuttamiseksi ja puhtaan siirtymän tarjoamien liiketoimintamahdollisuuksien hyödyntämiseksi.
+ Toimialan suunnitelma tiekartan jalkauttamiseksi erilaisiin ja eri kokoisiin yrityksiin. Tämä voi sisältää esimerkiksi työpajasarjojen ja koulutuksien järjestämistä, tietopakettien jakamista hyvistä käytännöistä ja tekemispankin perustamista.

Verkkajulkaisu
ISSN 1797-3562
ISBN 978-952-327-829-5

Sähköinen versio: julkaisut.valtioneuvosto.fi