

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu • Energia • 2020:52

Yhteenvedo toimialojen vähähiilitiekartoista



Työ- ja elinkeinoministeriö
Arbets- och näringsministeriet

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2020:52

Yhteenveto toimialojen vähähiilitiekartoista

Työ- ja elinkeinoministeriö

ISBN PDF: 978-952-327-525-6

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto

Helsinki 2020

Kuvailulehti

Julkaisija	Työ- ja elinkeinoministeriö	22.10.2020	
Tekijät	Mikko Paloneva ja Saana Takamäki		
Julkaisun nimi	Yhteenveto toimialojen vähähiilitiekartoista		
Julkaisusarjan nimi ja numero	Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu 2020:52		
Diaari/ hankenumero	TEM105:00/2019	Teema	Energia
ISBN PDF	978-952-327-525-6	ISSN PDF	1797-3562
URN-osoite	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-525-6		
Sivumäärä	132	Kieli	suomi
Asiasanat	energia, toimialat, tiekartta, vähähiilisyys, kasvihuonekaasut kasvihuonekaasupäästöt		
Tiivistelmä	<p>Pääministeri Antti Rinteen ja pääministeri Sanna Marinin hallitusten ohjelmissa linjattiin, että yhteistyössä alan toimijoiden kanssa laaditaan toimialakohtaiset tiekartat vähähiilisyteen. Tiekarttojen avulla haluttiin saada tarkempi käsitys hiilineutraaliin Suomeen siirtymiseksi tarvittavien toimenpiteiden mittakaavasta, kustannuksista ja edellytyksistä.</p> <p>Oman tiekarttansa valmisteli yhteensä 13 toimialaa. Toimialojen tukena työ- ja elinkeinoministeriö koordinoi kokonaisuutta, tarjosi ohjeistusta sekä järjesti säännöllisesti erilaisia keskustelutilaisuuksia ja seminaareja.</p> <p>Tiekartat osoittavat, että hallituksen tavoite hiilineutraalista Suomesta 2035 on teollisuuden ja muiden toimialojen osalta saavutettavissa olemassa olevilla tai näköpiirissä olevilla teknologioilla. Tiekarttojen toteutuminen edellyttää kuitenkin, että investointiympäristö on suotuisa ja useat reunaehdot toteutuvat.</p> <p>Tiekarttatyön tuloksia hyödynnetään hallituksen ilmasto- ja energiapolitiikan valmistelussa, TKI-panosten suuntaamisessa ja kestävä elvytyksen valmistelussa. Useat toimialat suunnittelevat tai valmistelevat tiekarttatyölle jatkoaskeleita, joihin kuuluvat erilaiset syventävät tarkastelut ja keinot tulosten jalkauttamiseksi.</p> <p>Työ- ja elinkeinoministeriön yhteyshenkilö: Juhani Tirkkonen, p. 029 506 2140</p>		
Kustantaja	Työ- ja elinkeinoministeriö		
Julkaisun jakaja/myynti	Sähköinen versio: julkaisut.valtioneuvosto.fi Julkaisumyynti: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi		

Presentationsblad

Utgivare	Arbets- och näringsministeriet	22.10.2020
Författare	Mikko Paloneva och Saana Takamäki	
Publikationens titel	Sammandrag av sektorspecifika färdplaner för ett koldioxidsnålt samhälle	
Publikationsseriens namn och nummer	Arbets- och näringsministeriets publikationer 2020:52	
Diarie-/ projektnummer		Tema Energi
ISBN PDF	978-952-327-525-6	ISSN PDF 1797-3562
URN-adress	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-525-6	
Sidantal	132	Språk finska
Nyckelord	äxthusgasutsläpp, energi, branscher, färdplaner, koldioxidsnålhet, växthusgaser	
Referat	<p>I regeringsprogrammen för statsminister Antti Rinnes och statsminister Sanna Marins regeringar fastställs att sektorspecifika färdplaner för ett koldioxidsnålt samhälle kommer att utarbetas i samarbete med branschaktörer. Syftet med färdplanerna är att ge en närmare uppfattning om omfattningen av samt kostnaderna och förutsättningarna för de åtgärder som omställningen till ett klimatneutralt Finland kräver.</p> <p>Sammanlagt 13 branscher beredde sin egen färdplan. Arbets- och näringsministeriet stödde branscherna genom att samordna helheten, ge anvisningar och regelbundet ordna olika diskussionsmöten och seminarier.</p> <p>Färdplanerna visar att regeringens mål om ett klimatneutralt Finland 2035 kan nås i fråga om industrin och andra branscher med befintlig teknik eller teknik som är under utveckling. Genomförandet av färdplanerna förutsätter dock att investeringsmiljön är gynnsam och att flera specialvillkor uppfylls.</p> <p>Resultaten av arbetet med färdplanen utnyttjas vid beredningen av regeringens klimat- och energipolitik, vid inriktningen av satsningarna på forskning, utbildning och innovationer och vid beredningen av en hållbar återhämtning. Flera branscher planerar eller bereder fortsatta steg i arbetet med färdplanen, bland annat olika fördjupade analyser och metoder för att förankra resultaten.</p> <p>Kontaktperson vid arbets- och näringsministeriet: Juhani Tirkkonen, tfn 0295 062 140</p>	
Förläggare	Arbets- och näringsministeriet	
Distribution/ beställningar	Elektronisk version: julkaisut.valtioneuvosto.fi Beställningar: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi	

Description sheet

Published by	Ministry of Economic Affairs and Employment	22 October 2020	
Authors	Mikko Paloneva and Saana Takamäki		
Title of publication	Summary of sectoral low-carbon road maps		
Series and publication number	Publications of the Ministry of Economic Affairs and Employment 2020:52		
Register number		Subject	Energy
ISBN PDF	978-952-327-525-6	ISSN (PDF)	1797-3562
Website address (URN)	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-525-6		
Pages	132	Language	Finnish
Keywords	energy, greenhouse gas emissions, sectors, road maps, low carbon, greenhouse gases		
<p>Abstract</p> <p>Both the Government Programmes of Prime Minister Antti Rinne and Prime Minister Sanna Marin stated that sector-specific low-carbon roadmaps would be developed in cooperation with operators in each sector. The roadmaps' purpose was to provide a more accurate picture of the scale, costs and conditions of the measures needed to move to a carbon neutral Finland.</p> <p>A total of 13 sectors prepared their own roadmap. In support of the sectors, the Ministry of Economic Affairs and Employment coordinated the project as a whole, provided guidance and held regular discussions and seminars.</p> <p>The roadmaps show that the Government's goal of a carbon neutral Finland in 2035 is achievable for industry and other sectors with existing or upcoming technologies. However, the realisation of road maps requires that the investment environment is favourable and that a number of conditions are met.</p> <p>The results of the roadmap work will be utilised in the preparation of the Government's climate and energy policy, the targeting of RDI investments and the preparation of a sustainable recovery. Several sectors are planning or preparing further steps on their road maps, including more thorough reviews and means to put the results into practice.</p> <p>Contact person at the Ministry of Economic Affairs and Employment: Juhani Tirkkonen, tel. +358 29 506 2140</p>			
Publisher	Ministry of Economic Affairs and Employment		
Distributed by/ publication sales	Electronic version: julkaisut.valtioneuvosto.fi Publication sales: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi		

Sisältö

Tiivistelmä	9
1 Johdanto	14
2 Tiekarttojen valmistelu	16
2.1 Valtionhallinnon tuki ja koordinaatio.....	16
2.2 Seminaarit ja tiedottaminen	17
2.3 Toimialojen sisäinen tiekarttakoordinaatio ja prosessi	19
3 Metodologia	21
3.1 Keskeiset lähtökohdat	21
3.2 Sisältö ja tarkastelun rajaukset	22
3.3 Skenaariotarkastelu	23
4 Tiekarttojen tulokset	26
4.1 Keskeiset johtopäätökset.....	26
4.2 Päästökehitys	27
4.3 Energiantarve.....	30
4.4 Investointitarve	32
4.5 Teknologiset ratkaisut.....	35
4.6 TKI- panostukset sekä osaamis- ja koulutustarpeet	37
4.7 Kädenjälki	40
4.8 Yhteenvedo edellytyksistä ja politiikkatoimista.....	42
5 Tiivistelmät toimialojen tiekartoista	44
5.1 Energiateollisuus	44
5.2 Kemianteollisuus.....	50
5.3 Metsäteollisuus	59
5.4 Teknologiateollisuus.....	64
5.5 Elintarviketeollisuus.....	68
5.6 Kaupan ala.....	72
5.7 Liikenne- ja logistiikka	77
5.8 Maatalous	82

5.9	Matkailu- ja ravintola-ala.....	88
5.10	Rakennusteollisuus.....	92
5.11	Kiinteistöomistajat ja rakennuttajat.....	96
5.12	Sahateollisuus.....	101
5.13	Tekstiiliala.....	105
5.14	Bioenergia-ala.....	109
6	Toimialojen jatkosuunnitelmia.....	113
7	Loppusanat.....	115
Liitteet	117
	Liite 1: Valtionhallinnon tarpeet tiekarttojen sisällölle.....	117
	Liite 2: Usein kysytyt kysymykset -ohjeistus.....	119
	Liite 3. Tiekarttatyön metodologia.....	124
	Liite 4. Linkit tiekarttoihin.....	131
	Liite 5. Yhteyshenkilöt.....	132

Tiivistelmä

”Hallitus aikoo toimia tavalla, jonka seurauksena Suomi on hiilineutraali vuonna 2035 ja hiilinegatiivinen nopeasti sen jälkeen.”

Tämä tavoite hiilineutraalista Suomesta 2035 julkaistiin pääministeri Antti Rinteen hallituksen ohjelmassa 3.6.2019 ja toistettiin pääministeri Sanna Marinin hallituksen ohjelmassa 10.12.2019. Hallitusohjelmissa linjattiin myös, että yhteistyössä alan toimijoiden kanssa laaditaan toimialakohtaiset tiekartat vähähiilisyteen. Tiekarttojen avulla haluttiin saada tarkempi käsitys tarvittavien toimenpiteiden mittakaavasta, kustannuksista ja edellytyksistä.

Oman tiekarttansa valmisteli koordinoitussa yhteistyössä 13 toimialaa. Lisäksi yksi toimialajärjestö ja yksi työmarkkinajärjestö julkaisivat raportit omina panoksinaan tiekarttaihankkeeseen. Toimialat vastasivat itsenäisesti tiekarttojensa valmistelusta ja toteuttamisesta, sillä valmistelu nojasi periaatteeseen, että kunkin toimialan tuntee parhaiten kyseinen ala itse.

Toimialat koordinoivat tiekarttojensa valmistelun sisäisesti siten, että eri toimijoita osallistettiin ja kuultiin tiekarttatyön eri vaiheissa. Toimialojen itse kokoamien ohjausryhmien ja projektipäälliköiden lisäksi tärkeitä toimijoita olivat erityisesti konsultit ja toimialaliittojen valiokunnat. Lisäksi osa toimialoista järjesti työpajoja, keskustelutilaisuuksia, kommentointimahdollisuuksia ja jäsenkyselyjä mahdollistaan jäsenistön sekä sidosryhmien laaja-alaisen kuulemisen.

Toimialoja tukeakseen työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) koordinoi kokonaisuutta, tarjosi ohjeistusta sekä järjesti säännöllisesti erilaisia keskustelutilaisuuksia ja seminaareja. Lisäksi kukin näiden toimialojen sektoriministeriö osallistui omille vastualueilleen kuuluvien toimialojen tiekarttatyön seurantaan ja/tai tiekarttojen tulosten hyödyntämiseen.

Tiekarttahankkeen alkaessa TEM laati ohjeistuksen työn lähtökohdista ja suositelusta sisällöstä. Tällä haluttiin edistää tiekarttojen yhteismitallisuutta ja tulosten hyödynnettävyyttä. Työn suunnittelun aikana nousivat toistuvasti esille samat kysymykset, ja syksyllä 2019 TEM julkaisi toimialojen tueksi Usein kysytyt kysymykset –ohjeistuksen.

TEM korosti toistuvasti, että tiekarttojen tulee olla mahdollisimman kunnianhimoisia mutta samaan aikaan realistisia. Realistisuus on edellytys sille, alojen toimijat voivat kokea tiekartat omakseen ja että tuloksia voidaan hyödyntää jatkotyössä.

Tiekarttoihin sisältyy tyypillisesti kattava nykytilan kuvaus, arvio päästövähennysteknologioista ja -keinoista, sekä arvio saavutettavissa olevista päästövähennyksistä. Lisäksi tiekartoissa arvioidaan tulevaa kehitystä skenaariotarkastelun perusteella. Skenaarioihin sisältyvät perusura, joka kuvaa nykyisen toimintaympäristön vaikutusta, sekä lähes kaikissa tiekartoissa yksi tai kaksi vähähiiliskenaariota.

Tiekarttojen tuloksia

Teollisuuden ja muun yhteiskunnan sähköistäminen mahdollistaa kasvihuonekaasupäästöjen merkittävän vähentämisen usealla toimialalla. Sähköistäminen voisi tiekarttojen mukaan tarkoittaa 100 % kasvua teollisuuden sähkönkulutuksessa ja yli 50 %:n kasvua Suomen sähkönkulutuksessa vuoteen 2050 mennessä. Vähäpäästöisen sähköntuotantokapasiteetin kasvattaminen ja siirtoverkon laajentaminen edellyttävät huomattavia investointeja.

Sähköistymisen myötä muiden toimialojen päästökehitys tulee olemaan suurelta osin riippuvainen energiateollisuuden ilmastotoimista. Energiantuotannon muuttuminen yhä vähäpäästöisemmäksi alentaa merkittävästi ostetun energian epäsuoria päästöjä muilla toimialoilla.

Energiateollisuuden vähähiilistyminen on osa laajempaa energiamurrosta, jossa energiantuotannon päästöt laskevat jyrkästi. Älykäs sektori-integraatio, energiankäyttäjien roolin muuttuminen energian varastoijiksi ja tuottajiksi sekä innovatiiviset ratkaisut ovat energiamurroksen mahdollistajia. Sektori-integraatiolla tarkoitetaan teollisuuden, liikenteen ja lämmityksen kytkeytymistä sähkö-, kaukolämpö- ja kaasuverkkojen kautta toisiinsa.

Tiekarttojen toteutuminen edellyttää merkittäviä investointeja. Teollisuudessa investointisyklit ovat pitkiä, ja nyt tehtävien investointien vaikutus on nähtävissä vielä vuosikymmenten päästä. Osa investoinneista tapahtuu osana normaalia kehitystä, kun taas vähemmän kannattavat investoinnit edellyttävät yhteiskunnan tukea.

Tyypillisesti tiekartat sisältävät joko numeerisia tai sanallisia arvioita tulevaisuuden investointitarpeista. Toimialojen tunnistamissa investointitarpeissa korostuvat energiantuotannon vähähiilisyys, perustavanlaatuiset prosessimuutokset, energiatehokkuusparannukset ja teknologiainvestoinnit. Tiekartoissa ei kuitenkaan oteta kantaa yksittäisiin investointeihin, joista yritykset eivät ole julkistaneet tietoja.

Monilla toimialoilla päästövähennystoimien keskiössä ovat teknologiset ratkaisut, joista osa on vielä kehitysvaiheessa tai kaupallistumatta. Tiekartoissa toistuvat teknologiset ratkaisut liittyvät vähäpäästöiseen energiantuotantoon, materiaali- ja energiatehokkuuteen, vaihtoehtoihin käyttövoimiin (esimerkiksi biopolttoaineet, vety, sähköistäminen), hukkalämmön hyödyntämiseen sekä hiilidioksidin talteenottoon ja hyödyntämiseen tai varastointiin (CCU, CCS). Lisäksi useissa tiekartoissa tunnistettiin erilaisten älykkäiden ratkaisujen ja digitalisaation potentiaali. Esimerkkeinä nousivat esiin muun muassa IoT:n ja tekoälyn hyödyntäminen, älykkäät automaatio- ja ohjausjärjestelmät, robotiikka sekä pilvipalvelut. Useissa tiekartoissa korostuivat myös vähähiiliset materiaalit ja raaka-ainepohjan muutokset.

TKI-panostusten kohdentaminen on yksi keskeisimmistä vähähiilisuuden eteenpäin viemiseen liittyvistä kysymyksistä. Tyypillisesti tiekartoissa nähtiin kasvava tarve TKI-panostuksille. Eräissä tiekartoissa painotettiin kehityspanosten kohdentumista tasaisesti eri TKI-prosessin vaiheisiin kattaen perustutkimuksen, pilotoinnin, kaupallistamisen ja uusien liiketoimintamallien kehittämisen.

Siirryttäessä kohti vähähiilistä yhteiskuntaa on tärkeää kiinnittää huomiota reiluun siirtymään. Tähän kuuluu se, että yhteiskunta tukee työntekijöiden mahdollisuuksia osaamisen päivittämisessä ja uudelleen kouluttautumisessa. Oikeudenmukaisella siirtymällä tarkoitetaan myös kokonaisvaltaista sopeutumispolitiikkaa, jossa tarkastellaan laaja-alaisesti yhteiskunnan rakennemuutoksia ja rakennetaan pitkäjänteisesti sosiaalisesti ja alueellisesti elinvoimaista yhteiskuntaa.

Keskeiset johtopäätökset

Tiekartoista voidaan vetää seuraavat keskeiset johtopäätökset:

- Tiekartat paljastavat mahdollisuudet merkittäviin kasvihuonekaasupäästöjen vähennyksiin eri toimialoilla. Hallituksen tavoite hiilineutraalista Suomesta 2035 on teollisuuden ja muiden toimialojen osalta saavutettavissa olemassa olevilla tai näköpiirissä olevilla teknologioilla edellyttäen, että investointiympäristö on suotuisa.
- Tavoite hiilineutraalista Suomesta 2035 on niin kunnianhimoinen, että päästövähennyksiä tarvitaan jokaisella toimialalla. Vaikka päästöjen suuruusluokka vaihtelee suuresti toimialasta toiseen, kaikkien panos on välttämätön ja arvokas.
- Yksittäisten investointien vaikutus päästökehitykseen on suuri, ja siksi päästövähennykset eivät usein tapahdu lineaarisesti vaan portaittain.
- Tiekarttojen toteutuminen edellyttää monien reunaehtojen toteutumista. Keskeistä on mahdollistava ja ennustettava toimintaympäristö, TKI-panostukset, osaajien saatavuus ja sujuva sääntely. Lisäksi toteutuminen edellyttää toimialojen vahvaa sitoutumista jatkotyöhön.
- Hiilineutraaliustavoitteen vaatima energiamurros edellyttää kohtuuhintaisen ja toimitusvarman sähkön saatavuutta. Lisäksi sektori-integraatio, energiaverkkojen kehittäminen sekä hallinnollisten esteiden purkamisen ovat avainasemassa energiamurroksen vauhdittamisessa. Sektorien yhteenliittäminen mahdollistaa päästöjen merkittävän vähenemisen yhteiskunnan sähköistymisen myötä.
- TKI-panostusten kohdentaminen on yksi keskeisimmistä kysymyksistä vähähiilisuuden osalta, sillä se määrää tulevaisuuden kehityskulkuja. Teollisuudessa investointisyklit ovat pitkiä ja hiililukkiutumien syntyminen tulee estää.
- Tiekartoissa toistuvat teknologiset ratkaisut liittyvät vähäpäästöiseen energiantuotantoon, materiaali- ja energiatehokkuuteen, vaihtoehtoihin käyttövoimiin (esim. biopolttoaineet, vety, sähköistäminen), hukkalämmön hyödyntämiseen sekä hiilidioksidin talteenottoon ja hyödyntämiseen tai varastointiin (CCU, CCS).
- Tulevaisuudessa toimialojen ja toimijoiden rajat hälventyvät, toimialojen keskinäinen riippuvuus kasvaa ja saumaton yhteistyö päätöksentekijöiden kanssa korostuu.

- Nykyisten ja kehitteillä olevien tuotteiden kädenjälki eli myönteinen ilmastovaikutus on mittava, ja puhtaat ratkaisut tarjoavat suuria mahdollisuuksia viennille ja uudelle liiketoiminnalle. Suomi voi olla kokoaan suurempi ratkaisija ilmastonmuutoksen hillitsemisessä.
- Kannattava liiketoiminta ja ilmastokriisin ratkaiseminen eivät ole toisiaan poissulkevia, vaan elinkeinoelämä päinvastoin tunnistaa hiilineutraalit ratkaisut suomalaisen teollisuuden kilpailukytekijäksi.
- Tiekarttoihin liittyy useita epävarmuuksia, koska tarkastelun aikajänne on pitkä ja monet tekijät eivät ole suomalaistoimijoiden omissa käsissä. Lisäksi lähtötietojen puute ja valmistelun nopea aikataulu rajoittivat eräiden tiekarttojen kattavuutta.

Seuraavat askeleet

Tiekarttatyön tulokset toimivat suorana syötteenä hallituksen ilmasto- ja energiastrategialle, jota valmistellaan parhaillaan työ- ja elinkeinoministeriön johdolla, sekä monille muille valtion energia- ja ilmastopolitiikkaa sivuaville suunnitelmille. Lisäksi tiekartat tukevat esimerkiksi TKI-panosten suuntaamista ja kestäväen elvyytyksen valmistelua.

Useat toimialat suunnittelevat tai valmistelevat tiekarttatyölle jatkoaskeleita, joihin kuuluvat erilaiset syventävät tarkastelut ja keinot tulosten jalkauttamiseksi. Lisäksi suunnitteilla on muun muassa jäsenistölle tarjottavien työkalujen kehittäminen (esim. hiilikädenjäljen ja Scope 3-päästöjen laskuri) sekä järjestelmällisen sidosryhmädialogin käynnistäminen. Usea toimiala kokee tulosten jalkauttamisen ja erityisesti pk-yritysten saavuttamisen haasteelliseksi, mikä korostaa jatkotyön tärkeyttä.

1 Johdanto

”Hallitus aikoo toimia tavalla, jonka seurauksena Suomi on hiilineutraali vuonna 2035 ja hiilinegatiivinen nopeasti sen jälkeen.”

Tämä tavoite hiilineutraalista Suomesta 2035 julkaistiin pääministeri Antti Rinteen hallituksen ohjelmassa 3.6.2019 ja toistettiin pääministeri Sanna Marinin hallituksen ohjelmassa 10.12.2019. Hallitusohjelmissa linjattiin myös, että yhteistyössä alan toimijoiden kanssa laaditaan toimialakohtaiset tiekartat vähähiilisyteen.

Vähähiiliseen yhteiskuntaan siirtymiseksi tarvittava muutos on valtava. Toisaalta siirtymä on Suomelle suuri mahdollisuus, sillä samoja ratkaisuja tarvitaan myös muissa maissa. Tarvittavien toimenpiteiden mittakaavasta, hintalapusta ja edellytyksistä halettiin saada tarkempi käsitys tiekarttojen myötä.

Tiekarttojen valmistelu nojasi periaatteeseen, että kukin toimiala tuntee oman alansa parhaiten. Toimialalähtöinen valmistelu tarjosi valtionhallinnolle uudenlaista näkökulmaa ja täydensi kokonaiskuvaa tarvittavan muutoksen laajuudesta. Lisäksi tämä vahvisti toimialojen sitoutumista päästöjen vähentämiseen.

Oman tiekarttansa valmisteli koordinoitua yhteistyössä 13 toimialaa: energiateollisuus, kemianteollisuus, metsäteollisuus, teknologiateollisuus, elintarviketeollisuus, liikenne ja logistiikka-ala, maatalous, matkailu- ja ravintola-ala, kaupan ala, tekstiiliala, sahateollisuus, rakennusteollisuus ja rakennettu ympäristö, sekä kiinteistöomistajien ja rakennuttajien ala. Näiden lisäksi Bioenergia ry ja SAK julkaisivat raportit omina panoksinaan tiekarttahankeeseen.

Toimialoja tukeakseen työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) koordinoi kokonaisuutta, tarjosi ohjeistusta sekä järjesti säännöllisesti erilaisia keskustelutilaisuuksia ja seminaareja. Lisäksi kukin näiden toimialojen sektoriministeriö seurasi ja soveltuvin osin

osallistui omille vastuualueilleen kuuluvien tiekarttojen valmisteluun. Tavoiteaika-
tauluksi tiekartoille asetettiin kesäkuu 2020, millä haluttiin varmistaa, että tiekartto-
jen tuloksia voidaan täysimääräisesti hyödyntää hallituksen ilmasto- ja energiapoli-
tiikan valmistelussa.

Eräät toimialat olivat aloittaneet tiekarttansa suunnittelun jo ennen pääministeri
Rinteen hallitusohjelman julkistamista tai käynnistivät työn nopeasti sen jälkeen.
Pääosa toimialoista käynnisti työn syksyllä 2019 tai alkuvuonna 2020. Omat haas-
teensa toi keväällä 2020 puhjennut koronavirusepidemia, minkä seurauksena asian-
tuntijat työ siirtyi Suomessa laajamittaisesti etätyöksi ja lukuisat tilaisuudet webinaa-
reiksi.

Tiukasta aikataulusta ja koronavirusepidemiasta huolimatta lähes kaikki tiekar-
tat valmistuivat aikataulun mukaisesti. Valtaosa tiekartoista julkaistiin touko-kesä-
kuussa 2020, ja hankkeen loppuseminaari järjestettiin 9.6.2020 webinaarin muo-
dossa.

Useat toimialat ovat alkaneet suunnitella tiekarttatyölle jatkoaskeleita, joihin kuu-
luvat erilaiset syventävät tarkastelut ja keinot tulosten jalkauttamiseksi. Valtionhal-
linto hyödyntää puolestaan tiekarttoja muun muassa ilmasto- ja energiapolitiikan,
elinkeinopolitiikan, TKI-linjausten ja elvytystoimien valmistelussa.

Tässä raportissa kuvataan tiekarttojen sisältöä ja hankkeen etenemistä. Luvussa 2
käydään läpi valtionhallinnon rooli ja yleisellä tasolla toimialojen omat prosessit, ja lu-
vussa 3 esitetään hankkeen lähtökohdat ja metodologia. Luvussa 4 esitetään yhteen-
veto keskeisistä tuloksista ja luvussa 5 tiivistelmä kustakin tiekartasta. Luvussa 6 kuva-
taan toimialojen alustavia suunnitelmia tiekarttojen jatkoaskeliksi. Liitteissä kuvataan
yksityiskohtaisemmin työ- ja elinkeinoministeriön alkuperäinen ohjeistus työn lähtö-
kohdiksi ja sisällöksi sekä toimialojen omat prosessit tiekarttojen valmistelussa.

2 Tiekarttojen valmistelu

2.1 Valtionhallinnon tuki ja koordinaatio

Ministeriöt ovat osallistuneet omille vastuualueilleen kuuluvien toimialojen tiekarttatyön seurantaan ja/tai tiekarttojen tulosten hyödyntämiseen seuraavasti:

- **liikenne- ja viestintäministeriö:** liikenne ja logistiikka-ala,
- **maa- ja metsätalousministeriö:** maatalous sekä osittain muut ruokaketjun alat (elintarviketeollisuus, kaupan ala, ja matkailu- ja ravintola-ala),
- **työ- ja elinkeinoministeriö:** energiateollisuus, kemianteollisuus, metsäteollisuus, teknologiateollisuus, elintarviketeollisuus, matkailu- ja ravintola-ala, kaupan ala, tekstiiliala, ja sahateollisuus,
- **ympäristöministeriö:** rakennusteollisuus sekä kiinteistöomistajien ja rakennuttajien ala.

Tiekarttahankkeen kokonaisuuden seuraamisesta ja koordinoimisesta vastasi työ- ja elinkeinoministeriö. Koordinaation muodoksi valittiin kevytkoordinaatio, jossa TEM tarjosi ohjeistusta sekä järjesti säännöllisesti keskustelutilaisuuksia ja seminaareja. Toimialat vastasivat itsenäisesti tiekarttojensa valmistelusta ja toteuttamisesta.

TEM:n kevytkoordinaatiota varten toimialat jaettiin kahteen ryhmään. Oman ryhmänsä muodostivat suuret energiantensiiviset teollisuuden alat energiateollisuus, kemianteollisuus, metsäteollisuus ja teknologiateollisuus, jotka valmistelivat tiekarttansa tiiviissä yhteistyössä ja aloittivat työnsä ensimmäisinä. Toisen ryhmän muodostivat yhdeksän muuta toimialaa, joiden työ käynnistyi myöhemmin. Energiateollisuus kutsuttiin mukaan myös muiden toimialojen ryhmään, koska energian tuotantorakenne ja ominaispäästöt vaikuttavat oleellisesti ostoenergian kasvihuonekaasupäästöihin.

TEM järjesti molemmille koordinaatioryhmille kokouksia noin 1-2 kuukauden välein. Hankkeen alkuvaiheessa erityisesti suurten energiaintensiivisten teollisuudenalojen kokoukset painottuivat teknisiin kysymyksiin, esimerkiksi tarkastelujen rajauksiin ja skenaarioiden määrittelyyn. Työn edetessä kokoukset keskittyivät yhä enemmän tiekarttojen tuloksiin ja niiden julkistamiseen.

Muille toimialoille suunnatuissa kokouksissa käsiteltiin laajalti tiekarttojen laadintaan liittyviä kysymyksiä. Osa tilaisuuksista sisälsi jonkin toimialan pitämän tarkemman esityksen, mutta pääpaino oli tour-de-table -kierroksissa ja keskustelussa. Osallistujat pitivät tilaisuuksia hyödyllisinä¹, mitä selittää todennäköisesti osaltaan se, että ilmastoasiat ja skenaariopohjainen työskentely olivat vähemmän tuttuja eräille toimialoista. Lisäksi arvokkaana pidettiin suunnitelmien, kokemusten ja oppien vaihtamista sekä mahdollisuutta verkostoitumiseen.

Kaikkien toimialojen yhteisessä viestintäryhmässä valmisteltiin TEM:n järjestämiä seminaareja ja tulosten julkaisemista. Ryhmä kokoontui tyypillisesti ennen seminaareja.

Marraskuussa 2019 TEM järjesti keskustelutilaisuuden reilusta siirtymästä. Keskusteluissa pureuduttiin ilmastotoimista työntekijöihin kohdistuviin vaikutuksiin sekä ilmastonmuutoksen hillintään liittyviin osaamistarpeisiin. Tilaisuuteen kutsuttiin edustajia sekä työntekijä- että työnantajaliitoista.

Tiekarttojen edistymisestä raportoitiin ilmasto- ja energiapolitiikan ministeriryhmälle sekä sektorin virkamiehet yhteen kokoavalle yhdysverkolle. Tiekarttojen tuloksia esiteltiin hallituksen iltakoulussa 24.6.2020.

2.2 Seminaarit ja tiedottaminen

Tiekarttatyön etenemistä esiteltiin sidosryhmille neljässä seminaarissa. Kaksi ensimmäistä järjestettiin Helsingissä Musiikkitalon ravintolassa, joka täyttyi molemmilla kerroilla ääriään myöten. Kaksi viimeistä tilaisuutta järjestettiin koronaviruksen

1 Työ- ja elinkeinoministeriön haastattelut tiekarttojen tekijöille kesällä 2020.

vuoksi webinaarina, mikä lisäsi osanottajien määrää entisestään. Medianäkyvyyttä vahvisti se, että työstä tiedottivat valtionhallinnon lisäksi toimialat itse.

Seminaarit ja muut sidosryhmätilaisuudet koettiin yhdeksi keskeiseksi syyksi hankkeen onnistumisessa². Ensinnäkin hankkeen herättämä yhteiskunnallinen keskustelu ja tiedon lisääminen olivat oleellisia, kun otetaan huomioon tarvittavan vähähiili siirtymän mittakaava. Toiseksi medianäkyvyys ja useiden toimialojen osallistuminen tiekarttahankkeeseen loivat positiivista ryhmäpainetta. Tämä kannusti uusia toimialoja tiekartan valmisteluun ja mahdollisesti kiritti jo mukana olevia toimialoja. Kolmanneksi laaja näkyvyys tuki tiekarttojen valmistumisen jälkeistä vaihetta eli tulosten jalkauttamista yrityksiin.

Tiekarttahankkeen käynnistyseseminaarissa 23.9.2020 ensimmäisinä tiekarttansa valmistelun aloittaneet kemian-, teknologia-, metsä- ja energiateollisuus esittelivät suunnitelmiaan työn toteuttamiseksi. Lisäksi seminaarin ”Muutospolut menestykseen” –paneelissa kartoitettiin erilaisia vähähiilisyttä koskevia näkökulmia.

Tilannekatsaus tiekarttatyön edistymisestä kuultiin 28.1.2020 pidetyssä ”Kohti vähähiiliteknologioita” -seminaarissa. Teknologisia ratkaisuja esittelivät toimialat aina vientiteollisuudesta rakennusteollisuuteen ja kaupan alaan. Paneelikeskustelussa pohdittiin yritysten ja julkisen sektorin roolia. Useissa puheenvuoroissa korostettiin teknologisten ratkaisujen merkitystä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä sekä niiden luomia mahdollisuuksia vientiin ja uuteen liiketoimintaan.

”Riittääkö energia?” -seminaarin ajankohtaa lykättiin koronaviruksen vuoksi yli kuu-kaudella, ja tilaisuus järjestettiin lopulta webinaarina 5.5.2020. Seminaarissa paneuduttiin puhtaan energian kysyntään ja tarjontaan vähähiilissä yhteiskunnassa. Teema oli noussut keskeiseksi useiden tiekarttojen alustavissa tuloksissa. Monissa puheenvuoroissa korostettiin sähköistymisen roolia kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä ja siitä seuraavaa sähkönkulutuksen merkittävää kasvua.

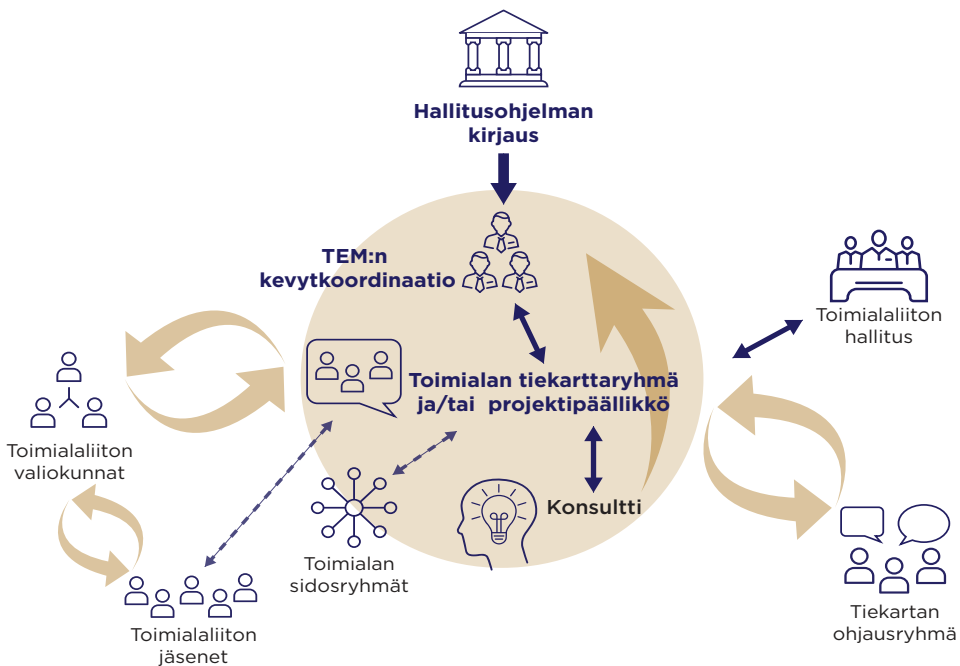
Tiekarttatyön loppuseminaarissa 9.6.2020 oman tiekarttansa valmistelleet 13 toimialaa esittelivät keskeisiä tuloksia. Esitysten mukaan tiekartat paljastavat mahdollisuudet

2 Työ- ja elinkeinoministeriön arvio ja toimialojen haastattelut kesällä 2020.

laajoihin päästövähennyksiin, mutta niiden toteutuminen edellyttää valtion ja yritysten yhteisiä ponnisteluja.

2.3 Toimialojen sisäinen tiekarttakoordinaatio ja –prosessi

Toimialat koordinoivat tiekarttojensa valmistelun sisäisesti siten, että eri toimijoita osallistettiin ja kuultiin tiekarttatyön eri vaiheissa. Toimialojen itse kokoamien ohjausryhmien lisäksi muita tärkeitä toimijoita olivat muun muassa konsultit ja toimialaliittojen valiokunnat (ks. kuvio 1). Liitteessä 3 esitellään tarkemmin tiekarttatyön valmisteluprosessia.



Kuvio 1. Tiekarttakoordinaatio ja eri toimijoiden rooli.

Tyypillisesti ohjausryhmä koostui jäsenyritysten ja keskeisten sidosryhmien edustajista, ja ohjausryhmän toimintaa koordinoi usein tiekarttahankeeseen projektipäällikkö. Ohjausryhmän koko, aktiivisuus ja rooli vaihtelivat toimialojen välillä, ja ohjausryhmän

keskeisimpänä tehtävänä oli tarjota alan yritysten näkemyksiä ja kommentteja tiekartan sisältöön. Valiokuntia hyödynnettiin viestin välittämisessä ja niiden kautta voitiin tehokkaasti tavoittaa temaattisista kokonaisuuksista vastaavia henkilöitä alan sisällä esimerkiksi koskien tulevaisuuden tieto- ja osaamistarpeita. Lisäksi osa toimialoista järjesti työpajoja, keskustelutilaisuuksia, kommentointimahdollisuuksia ja jäsenkyselyjä mahdollistaen jäsenistön sekä sidosryhmien laaja-alaisen kuulemisen.

Toimialat laativat tiekartat tiiviissä yhteistyössä valitseman konsulttiyrityksen kanssa. Konsultit vastasivat toimialasta riippuen osittain tai kokonaan datan keruusta ja sen analysoimisesta, skenaariomallinnuksesta sekä mahdollisten taustaselvitysten laatimisesta. Useat toimialat käyttivät samoja konsultteja, mikä edisti tiekarttojen yhteismitallisuutta ja metodologista yhtenäisyyttä. Lisäksi osa toimialoista tapasi keskenään TEM:n järjestämien keskustelutilaisuuksien ulkopuolella tiekarttojen päällekkäisyyksien välttämiseksi.

TEM:n tekemistä haastatteluista kävi ilmi, että tiekarttatyön onnistumisen kannalta tärkeimpinä tekijöinä pidettiin toimivaa yhteistyötä konsulttiyrityksen kanssa, alan toimijoiden kesken vallitsevaa tahtotilaa sitoutua vähähiilisyteen sekä TEM:n selkeää mutta riittävän vapaata ohjeistusta. Työn kannalta haasteellisimmaksi koettiin tiekarttatyön laajuus ja sen rajaaminen, tiukka aikataulu sekä koronavirusepidemian luomat monimuotoiset haasteet.

3 Metodologia

3.1 Keskeiset lähtökohdat

Tiekartat valmisteltiin toimialakohtaisesti. TEM korosti toistuvasti, että tiekarttojen tulee olla mahdollisimman kunnianhimoisia mutta samaan aikaan realistisia. Realistisuus on edellytys sille, alojen toimijat voivat kokea tiekartat omakseen ja ryhtyvät 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.

Tiekarttoihin sisältyy tyypillisesti kattava nykytilan kuvaus sekä arvio päästövähennysteknologioista ja –keinoista, sekä arvio saavutettavissa olevista päästövähennyksistä. Lisäksi tiekartoissa arvioidaan tulevaa kehitystä skenaariotarkastelun perusteella. Skenaarioihin sisältyvät perusura, joka kuvaa nykyisen toimintaympäristön vaikutusta, sekä lähes kaikissa tiekartoissa yksi tai kaksi vähähiiliskenaariota. Skenaarioita kuvataan tarkemmin alaluvussa 3.3 ja liitteessä 2.

Useimpien tiekarttojen tarkasteluhorisontti ulottui vuoteen 2050 saakka³. Erityishuomiota kiinnitettiin vuoteen 2035, johon mennessä hallitus tavoittelee Suomen

³ Perusura ulottui vuoteen 2035 kahdessa, vuoteen 2040 yhdessä ja vuoteen 2050 10 tiekartassa. Vähintään yksi numeerinen vähähiiliskenaario esitettiin 11 tiekartassa. Niiden tarkasteluhorisontti ulottui vuoteen 2035 kolmessa, vuoteen 2040 yhdessä ja vuoteen 2050 kahdeksassa tiekartassa.

tasolla hiilineutraalisuutta. Lisäksi eräät alat arvioivat myös vuosia 2030 ja 2040, joille tullaan hallitusohjelman mukaan säätämään hiilineutraalisuuspolkua vastaavat tavoitteet parhaillaan päivitettävässä ilmastolaissa.

Hiilineutraalisuus 2035 -tavoite koskee Suomea, mutta yksittäisten toimialojen ei välttämättä tarvitse saavuttaa hiilineutraalisuutta siihen mennessä. TEM ohjeistikin toimialoja itse arvioimaan, minkä verran ja mihin mennessä ne pystyvät vähentämään kasvihuonekaasupäästöjään.

Vuoteen 2050 ulottuvan tarkasteluhorisontin vuoksi tuloksiin liittyy huomattavan suurta epävarmuutta. Lisäksi skenaarioiden toteutuminen riippuu monista tekijöistä, jotka eivät monelta osin ole alan suomalaistoimijoiden käsissä. Tämä korostaa tiekarttojen roolia suunnannäyttäjinä, ei sitoumuksina.

3.2 Sisältö ja tarkastelun rajaukset

Tiekarttojen sisältö, kattavuus ja laajuus vaihtelevat toimialasta toiseen. Aihepiirejä, joita käsitellään useissa tiekartoissa, ovat erityisesti:

- **nykytilan kuvaus**, esimerkiksi alan toimijoiden luokittelu tarkoituksenmukaisiin klustereihin, kasvihuonekaasupäästöjen lähteet ja energiankäytön rakenne;
- **keinot kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi**, kattaen niin teknologiset ratkaisut kuin muut toimenpiteet;
- **perusskenaario ja vähähiiliskenaariot**, joilla arvioidaan mahdollista kehitystä esimerkiksi energiankulutuksen, kasvihuonekaasupäästöjen ja investointitarpeen näkökulmasta;
- **edellytykset skenaarioiden toteutumiselle**, koskien esimerkiksi ilmasto- ja energiapolitiittista toimintaympäristöä, TKI-panostuksia ja osaajien saatavuutta;
- **Greenhouse Gas (GHG) -protokollan mukainen päästölähteiden luokittelu**⁴; eli jako toimialan suoriin kasvihuonekaasupäästöihin (Scope 1), ostoenergiasta syntyviin päästöihin (Scope 2) ja epäsuoriin kasvihuonekaasupäästöihin, jotka syntyvät toimialan arvoketjun eri vaiheissa (Scope 3);

4 Lisätietoa GHG-protokollan mukaisesta päästölaskennasta ja raportoinnista: <https://ghgprotocol.org/>

- **kädenjälki** eli positiivinen ilmastovaikutus, joka voidaan saada aikaiseksi nykyisillä tai kehitteillä olevilla tuotteilla.

Tiekarttahankkeen alkaessa TEM laati ohjeistuksen työn lähtökohdista ja suositelusta sisällöstä. Tällä haluttiin edistää tiekarttojen yhteismitallisuutta ja sitä, että tuloksia voidaan hyödyntää mahdollisimman monilta osin valtionhallinnon käyttämissä ilmasto- ja energiaskenaarioissa sekä yleisemmin politiikkatoimien valmistelussa. Lähtökohdat on kuvattu edellisessä kappaleessa, listaus suositellusta sisällöstä löytyy liitteestä 1.

Työn suunnittelun aikana nousivat toistuvasti esille samat kysymykset. Nämä koskivat tarkastelun rajapintoja sellaisille toiminnoille, jotka liittyvät useisiin toimialoihin (energiantuotanto ja logistiikka), maantieteellistä rajausta ja tarvittavia skenaarioita. Syksyllä 2019 TEM julkaisi Usein kysytyt kysymykset -ohjeistuksen, jossa edellä mainittuja kysymyksiä käsiteltiin tarkemmin. Alkuperäinen ohjeistus löytyy liitteestä 2. Liite sisältää myös jälkikäteen lisättyjä kommentteja, joissa arvioidaan alkuperäistä ohjeistusta suhteessa tiekartoissa käytettyihin menetelmiin.

Prosessin jälkeen toteutetuissa haastatteluissa tuli ilmi, että eräät toimialat kokivat TEM:n laatiman ohjeistuksen soveltuvan lähinnä suurille teollisuuden aloille ja olisivat toivoneet pienempien alojen ja teollisuuden ulkopuolisten alojen parempaa huomiointia. Toisaalta usea ala koki, että ohjeistuksesta oli apua konsulttityötä koskevaa tarjouspyyntöä laadittaessa sekä koko tiekarttojen valmistelutyön ajan.

3.3 Skenaariotarkastelu

Tiekartat esittävät toimialojen omia näkemyksiä tulevaisuuden vaihtoehtoisista kehityskuluista skenaariotarkastelun avulla. Tarkastelu pohjautuu tyypillisesti perusuramallinnukseen sekä yhteen tai useampaan vähähiiliskenaarioon. Perusura kuvaa odotettua tulevaisuutta tilanteessa, jossa politiikkatoimet, teknologiakehitys ja toimintaympäristö kehittyisivät nykyisten ohjauskeinojen pysyessä ennallaan sekä valittujen oletusten toteutuessa. Perusura muodostaa viiteuran, johon vähäpäästöskenaarioita voidaan verrata.

Perusurassa käytetyt taustaoletukset koskien ennakoitavaa toimintaympäristöä ja kansainvälistä kilpailukykyä muodostavat lähtötason myös vähähiiliskenaarioille. Skenaarioiden taustaoletukset liittyvät myös esimerkiksi tuotannon volyymin kasvuun tai kokonaissuorituksen muutokseen, energia- ja materiaalitehokkuusparannuksiin ja tuotantolajien energia- ja päästöintensiivisyyteen. Tyypillisesti kunkin toimialan perusurassa oletetaan energiasektorin voimakas vähäpäästöistyminen, mikä on yhdenmukainen energiateollisuuden tiekartassa esitetyn perusuran kanssa. Useissa tiekartoissa arviot tulevaisuuden volyyminkasvusta ja energiatehokkuusparannuksista perustuvat historialliseen kehitykseen ja toimialakohtaisiin erityispiirteisiin.

Enemmistö toimialoista laati myös yhden tai kaksi vaihtoehtoista ja kunnianhimoisempaa kehityskulkua, joissa päästöt vähenevät perusuraa jyrkemmin aktiivisten päästövähennystoimien seurauksena. Vaihtoehtoinen kehityskulku mahdollistaa perusuraa suotuisamman investointi- ja liiketoimintaympäristön tarkastelun. Tällaisia suotuisia toimintaympäristön muutoksia ovat muun muassa odotettua nopeampi teknologioiden kypsyminen ja onnistunut kaupallistaminen, sähkön saatavuus, hinta ja vähäpäästöisyys sekä infrastruktuuripanostukset. Lisäksi aktiivisilla päästövähennystoimilla, joita perusurassa ei toteuteta ainakaan yhtä nopeasti, tyypillisesti tarkoitetaan muun muassa sähköistämistä, fossiilisten energialähteiden korvaamista bioenergialla sekä hiilidioksidin talteenoton käyttöönottoa. Vähähiiliskenaarioiden toteutuminen edellyttää tyypillisesti merkittäviä panostuksia tutkimus-, kehitys-, pilotointi ja demonstraatiohankkeisiin.

Kaikkein kunnianhimoisimmat skenaariot edellyttävät esimerkiksi erittäin nopeaa teknologista kehitystä, vähähiilisten raaka-aineiden saatavuutta, innovatiivisia kiertotalouden ratkaisuja, kypsymättömien teknologioiden käyttöönottoa, perustavanlaatuisia muutoksia kansainvälisessä toimintaympäristössä tai hiilidioksidin talteenottoteknologian laajamittaisempaa käyttöönottoa. Tiekarttojen mukaan kaikista kunnianhimoisimmat päästövähennykset ovat kustannuksiltaan korkeimmat, mikä heikentää kilpailukykyä ja markkinaehtoisesti toteuttamista.

Hiilineutraaliuden edellyttämät investoinnit ovat riippuvaisia toimialojen tunnistamista toimintaympäristön muutoksista, joita käsitellään tarkemmin alaluvussa 4.8. Skenaarioiden taustaoletuksena voidaan pitää suomalaisen liiketoiminta- ja investointiympäristön suotuisaa kehitystä koskien kansainvälistä kilpailukykyä ja toimintaympäristön ennakoitavuutta. Lisäksi sähkön ja kaukolämmön saatavuus sekä

niiden päästökertoimet ja hinta vaikuttavat merkittävästi useiden toimialojen kehitykseen ostoenergian päästöjen myötä.

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.

Skenaarioiden lähtökohtia analysoidaan myös liitteessä 2.

4 Tiekarttojen tulokset

4.1 Keskeiset johtopäätökset

Tiekartoista voidaan vetää seuraavat keskeiset johtopäätökset:

- Tiekartat paljastavat mahdollisuudet merkittäviin kasvihuonekaasupäästöjen vähennyksiin eri toimialoilla. Hallituksen tavoite hiilineutraalista Suomesta 2035 on teollisuuden ja muiden toimialojen osalta saavutettavissa olemassa olevilla tai näköpiirissä olevilla teknologioilla edellyttäen, että investointiympäristö on suotuisa.
- Tavoite hiilineutraalista Suomesta 2035 on niin kunnianhimoinen, että päästövähennyksiä tarvitaan jokaisella toimialalla. Vaikka päästöjen suuruusluokka vaihtelee suuresti toimialasta toiseen, kaikkien panos on välttämätön ja arvokas.
- Yksittäisten investointien vaikutus päästökehitykseen on suuri, ja siksi päästövähennykset eivät usein tapahdu lineaarisesti vaan portaittain.
- Tiekarttojen toteutuminen edellyttää monien reunaehto- jien toteutumista. Keskeistä on mahdollistava ja ennustettava toimintaympäristö, TKI-panostukset, osaajien saatavuus ja sujuva sääntely. Lisäksi toteutuminen edellyttää toimialojen vahvaa sitoutumista jatkotyöhön.
- Hiilineutraaliustavoitteen vaatima energiamurros edellyttää kohtuuhintaisen ja toimitusvarman sähkön saatavuutta. Lisäksi sektori-integraatio, energiaverkkojen kehittäminen sekä hallinnollisten esteiden purkaminen ovat avainasemassa energiamurroksen vauhdittamisessa. Sektorien yhteenliittäminen mahdollistaa päästöjen merkittävän vähenemisen yhteiskunnan sähköistymisen myötä.

- TKI-panostusten kohdentaminen on yksi keskeisimmistä kysymyksistä vähähiilisyiden osalta, sillä se määrää tulevaisuuden kehityskulkuja. Teollisuudessa investointisyklit ovat pitkiä ja hiililukkiutumien⁵ syntyminen tulee estää.
- Tiekartoissa toistuvat teknologiset ratkaisut liittyvät vähäpäästöiseen energiantuotantoon, materiaali- ja energiatehokkuuteen, vaihtoehtoisin käyttövoimiin (esim. biopolttoaineet, vety, sähköistäminen), hukkalämmön hyödyntämiseen sekä hiilidioksidin talteenottoon ja hyödyntämiseen tai varastointiin (CCU, CCS).
- Tulevaisuudessa toimialojen ja toimijoiden rajat hälventyvät, toimialojen keskinäinen riippuvuus kasvaa ja saumaton yhteistyö päätöksentekijöiden kanssa korostuu.
- Nykyisten ja kehitteillä olevien tuotteiden kädenjälki eli myönteinen ilmastovaikutus on mittava, ja puhtaat ratkaisut tarjoavat suuria mahdollisuuksia viennille ja uudelle liiketoiminnalle. Suomi voi olla kokoaan suurempi ratkaisija ilmastomuutoksen hillitsemisessä.
- Kannattava liiketoiminta ja ilmastokriisin ratkaiseminen eivät ole toisiaan poissulkevia, vaan elinkeinoelämä päinvastoin tunnistaa hiilineutraalit ratkaisut suomalaisen teollisuuden kilpailukykytekijäksi.
- Tiekarttoihin liittyy useita epävarmuuksia, koska tarkastelun aikajänne on pitkä ja monet tekijät eivät ole suomalaistoimijoiden omissa käsissä. Lisäksi lähtötietojen puute ja valmistelun nopea aikataulu rajoittivat eräiden tiekarttojen kattavuutta.

4.2 Päästökehitys

Tiekartoissa esitetty päästökehitys kuvaa toimialojen näkemyksiä mahdollisista kasvihuonekaasupäästöjen kehityspoluista. Tiekartat kuvaavat perusuran päästökehitystä ja vähähiiliskenaarioiden päästövähennyksiä sekä edellytyksiä, jotka mahdollistavat kunnianhimoisemmat päästövähennykset⁶.

⁵ Hiililukkiutumalla (carbon lock-in) tarkoitetaan tilannetta, jossa pitkän käyttöiän investoinnit tai yhteiskunnalliset rakenteet sitovat yhteiskuntaa runsaspäästöisen kehityskulkuun. Hiililukkiutumien syntyessä runsaspäästöisestä kehityskulusta on hankala irrottautua esimerkiksi korkeiden kustannusten vuoksi, mikä jarruttaa hiilineutraaliin yhteiskuntaan siirtymistä.

⁶ Lisätietoja skenaariomallinnuksesta sekä niiden taustaoletuksista löytyy alaluvusta 3.3 Skenaariotarkastelu sekä Liitteestä 2 Usein kysytyt kysymykset –ohjeistus.

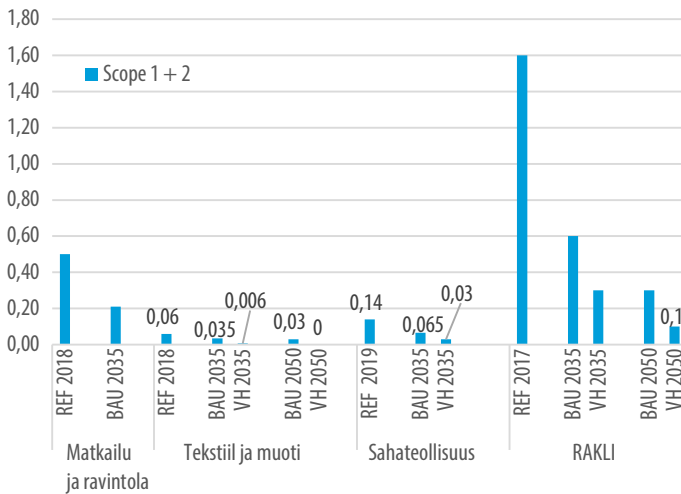
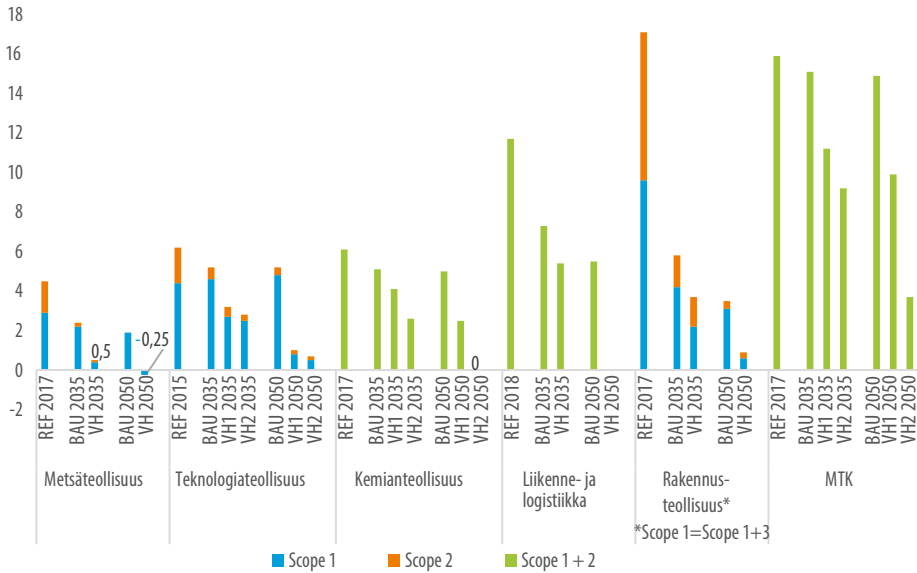
Kuvioon 2 on koottu toimialojen tiekartoissa ilmoittamat Scope 1 ja 2 -päästöt⁷ perusrussa sekä vähähiiliskenaarioissa. Kuvat visualisoivat päästökehitystä eri skenaarioissa ja tarjoavat suuntaa-antavan käsityksen toimialojen tulevaisuudennäkymistä.

Eri tiekartoissa esitettyjen skenaarioiden lähtökohdat ja oletukset poikkeavat toisistaan, ja lisäksi osa energiateollisuuden päästöistä sisältyy myös muiden toimialojen ilmoittamiin Scope 2-päästöihin. Näiden syiden vuoksi eri toimialojen kasvihuonekaasupäästöjä tai päästövähennyksiä ei ole laskettu yhteen. Parhailaan valmistavien ilmasto- ja energiastrategian sekä keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelman tueksi teetetään kattava taustaselvitys, joka tulee sisältämään kootun kuvan Suomen kasvihuonekaasupäästöjen kehityksestä eri skenaarioissa.

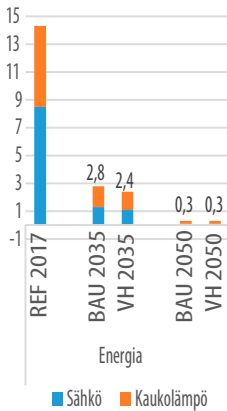
Kuviossa 3 esitetään skenaarioita energiateollisuuden mahdollisesta päästökehityksestä perustuen energiateollisuuden tiekartan taustaselvitykseen. Alan kasvihuonekaasupäästöt on esitetty erillisessä kuvassa, sillä osa energiateollisuuden päästöistä sisältyy muiden toimialojen ilmoittamiin Scope 2 -päästöihin, eikä niitä tule siksi rinnastaa keskenään.

Energiantuotannon vähähiilistyminen vähentää merkittävästi scope 2 -päästöjä muilla toimialoilla, mikä on huomioitu muiden toimialojen skenaariolaskennassa. Energiasektorin merkittävät päästövähennykset johtuvat hiilenkäytön lopettamisesta, maakaasu- ja öljykapasiteetin poistumisesta sekä turpeen käytön vähentymisestä. Samanaikaisesti biomassan polttoainekäytön odotetaan kasvavan.

⁷ Greenhouse Gas Protocol:n mukainen päästöluokittelu kuvataan alaluvussa 3.2 (Sisältö ja tarkastelun rajaukset).



Kuvio 2. Kasvihuonekaasupäästöjen kehitys eri skenaarioissa (Mt CO₂-ekv/a). Nykytilanteen tarkasteluvuosi eli referenssivuosi (REF) on toimialasta riippuen 2015-2019. BAU Skenaario viittaa "Business As Usual"-skenaarioon eli perusuramallinnukseen. VH viittaa vähähiiliskenaarioon, jonka taustaoletukset voivat poiketa toimialojen kesken. Mikäli toimiala on tiekartassaan esittänyt kaksi vähähiiliskenaariota, niihin viitataan lyhenteillä VH1 ja VH2, joista jälkimmäinen on kunnianhimoisempi.



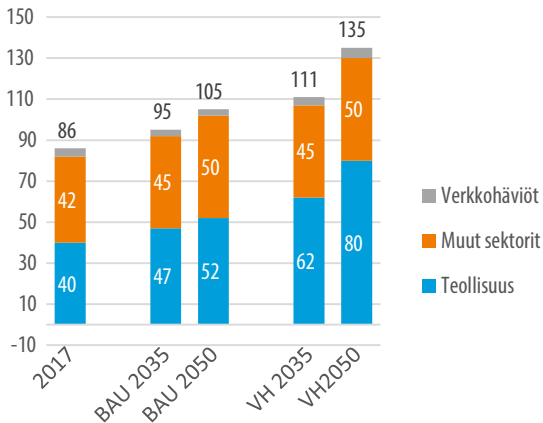
Kuvio 3. Kasvihuoneekaasupäästöjen mahdollinen kehitys (Mt CO₂-ekv./v) energiateollisuuden tiekartan taustaselvityksen mukaan.

4.3 Energiantarve

Toimialat ovat pitkälti riippuvaisia energiateollisuuden vähähiilistymisestä, kun yhteiskunnan ja erityisesti teollisuuden sähköistyminen voimistunee tulevina vuosikymmeninä merkittävästi. Energiateollisuuden vähähiilistyminen on osa laajempaa energiamurrosta, jossa energiantuotannon päästöt laskevat jyrkästi. Älykäs sektori-integraatio, energiankäyttäjien roolin muuttuminen energian varastojiksi ja tuottajiksi sekä innovatiiviset ratkaisut ovat energiamurroksen mahdollistajia. Sektori-integraatiolla tarkoitetaan teollisuuden, liikenteen ja lämmityksen kytkeytymistä sähkö-, kaukolämpö- ja kaasuverkkojen kautta toisiinsa. Tiekartat tarjoavat toimialojen omia arvioita tulevaisuuden energiantarpeesta sekä energiateollisuuden edellytyksistä vastata kysyntään.

Yhteiskunnan sähköistäminen voisi tiekarttojen mukaan tarkoittaa 100 % kasvua teollisuuden sähkönkulutuksessa ja yli 50 %:n kasvua Suomen sähkönkulutuksessa vuoteen 2050 mennessä (kuvio 4). Toimialat ovat tiekartoissaan arvioineet tulevaisuuden sähkönkysyntää ja energiateollisuuden tiekartassa esitetyt luvut perustuvat AFRYn tekemiin laskelmiin siitä, kuinka energiateollisuus voi vastata kasvavaan sähkön kysyntään.

Energiateollisuuden tiekartan taustaselvityksessä arvioidaan myös sähköntuotantomuotoja, joilla kasvava sähkön tarve voidaan kattaa. Vähähiiliskenaariossa korkeampaan sähkön kysyntään vastataan etenkin ydin- ja tuulivoimatuotannolla, joiden osuus tuotannosta kasvaa merkittävästi. Lisäksi vähähiiliskenaarion mukaan energian nettotuonti ja CHP-tuotanto puolestaan supistuvat nykytilanteeseen verrattuna.



Kuvio 4. Teollisuuden ja muiden sektoreiden sähkön kysyntä energiateollisuuden tiekartan taustaselvityksen skenaarioissa.

Teollisuuden sähkönkulutuksen kehitysarvio vaihtelee toimialojen välillä. Vähähiiliskenaariossa metsäteollisuuden ostoenergian tarve laskee energiatehokkuustoimien seurauksena. Teknologiateollisuudessa ja kemianteollisuudessa arvioidaan kysynnän voimistuvan. Kemianteollisuuden sähkökysyntää vähähiiliskenaariossa selittävät prosessien sähköistyminen sekä power-to-x -teknologioiden hyödyntäminen. Näiden lisäksi kunnianhimoisimmassa skenaariossa hiilen talteenottoteknologia ja prosessimuutokset voimistavat sähkön kysyntää. Teknologiateollisuudessa sähkön kysyntää kasvattavat muun muassa datakeskusten sähkönkulutuksen kasvu sekä metallinjalostusteollisuuden prosessien sähköistyminen.

Vähäpäästöisen sähköntuotantokapasiteetin kasvattaminen ja siirtoverkon laajentaminen edellyttävät merkittäviä investointeja, jotta tulevaisuuden sähkön tuotannon päästöttömyys, toimitusvarmuus ja kilpailukykyinen hinta voidaan taata.

Energiateollisuuden taustaselvityksen vähähiiliskenaariossa uuden sähköntuotantokapasiteetin tarve vastaa 80 TWh:n vuotuista tuotantoa. Tämä mahdollistaisi

135 TWh:n sähköntuotannon vuonna 2050. Mainitusta 80 TWh:n tuotantoa vastaavasta uudesta kapasiteetista 50 TWh liittyy sähkön kysynnän voimistumiseen ja 20 TWh kauppavajeen tasoittamiseen. Taustaselvityksessä on myös huomioitu CHP-laitosten vanhentuva tuotantokapasiteetti, jonka tuotannollinen arvo on 10 TWh.

4.4 Investointitarve

Tiekartoissa toimialat ovat tunnistaneet keskeisiä vähähiilisyttä edistäviä investointitarpeita ja keinoja, joilla yhteiskunta voi tukea investointien toteutumista. Osa investointitarpeesta syntyy, kun käytöstä poistuvaa tuotantokapasiteettia korvataan vähähiilisellä teknologialla sekä fossiilisista polttoaineista luopumisen seurauksena. Osassa investoinneista on siten myös kyse joka tapauksessa tapahtuvien investointien uudelleenohjautumisesta vähähiilisempiin kohteisiin.

Teollisuudessa investointisyklit ovat pitkiä ja nyt tehtävien investointien vaikutus on nähtävissä vielä vuosikymmenten päästä. Osa investoinneista tapahtuu osana normaalia kehitystä, kun taas vähemmän kannattavat investoinnit edellyttävät yhteiskunnan tukea. Esimerkiksi kemian- ja teknologiateollisuuden tiekartoissa muistutetaan pitkistä investointisykleistä ja hiililukkiutumista (carbon lock-in), mikä korostaa investointien kiireellisyyttä.

Teollisuuden investointisykleistä johtuen päästöjen vähentäminen ei tapahdu lineaarisesti vaan portaittain. Usein prosessimuutokset eivät ole mahdollisia isojen tuotantolaitoksen ollessa käynnissä, ja huoltokatkoksia voi tapahtua vain muutama kerran vuosikymmenessä. Tutkimus-, kehitys ja kaupallistamishanke voi kestää vuosikymmenen, ennen kuin investointipäätös voidaan tehdä. Kemianteollisuuden mukaan investointipäätöksen tekemisestä voi kulua vielä toiset 5-10 vuotta ennen kuin investointi on tuotannollisessa käytössä. Tämän vuoksi toimintaympäristömuutoksien tulee olla ennakoitavia ja johdonmukaisia, samoin kuin päästövähennyksiä tulee tarkastella pitkällä aikavälillä. Samanaikaisesti pitkät investointisyklit korostavat toimien kiireellisyyttä ja laajamittaisten TKI-ohjelmien käynnistämisen tärkeyttä.

Tiekartoissa korostuu suotuisan investointiympäristön merkitys, jotta investointikehitys tapahtuisi mahdollisimman markkinaehtoisesti ja kannattavasti lähtien yritysten omista toimintaedellytyksistä ja kunnianhimmista. Suotuisalla

investointiympäristöllä tarkoitetaan esimerkiksi vähähiilisen ja hinnaltaan kilpailukykyisen sähkön saatavuutta, johdonmukaista politiikkaa ja sääntelyn sujuvuutta (esimerkiksi nopeutettu ympäristöluvitus). Lisäksi toimintaympäristön ennakoitavuus, markkinavakaus sekä luotettavat markkinasignaalit luovat puitteet suotuisalle investointiympäristölle.

Yhteiskunta voi edistää suotuisan investointiympäristön kehitystä esimerkiksi innovatiiviseen teknologiaan kohdistuvilla investointituilla, julkisilla hankinnoilla, sujuvoittamalla luvitusta sekä riittäväillä TKI-panostuksilla. Tiekartoissa nousi esiin myös tarve tukea demonstrointi- ja pilotointihankkeita teknologioiden kaupallistamiseksi. Lisäksi EU:n koronaelvytyspaketti tarjonnee uusia rahoitusmekanismeja toimialojen investointitarpeisiin. Muita yhteiskunnan tarjoamia tukimuotoja voivat olla esimerkiksi lainatakaukset ja hintatakuujärjestelmä. Vaikuttavuuden kannalta on tärkeää, että tuet kohdennetaan tehokkaasti veturiyrityksille tai toimijoille, joilla on liittymäkohtia usean toimijan päästövähennyksiin. Investointituilla voidaan myös nopeuttaa markkinoiden käynnistymistä.

Tyypillisesti tiekartat sisältävät joko numeerisia tai sanallisia arvioita tulevaisuuden investointitarpeista. Toimialojen tunnistamissa investointitarpeissa korostuvat energiantuotannon vähähiilisyys, perustavanlaatuiset prosessimuutokset, energiatehokkuusparannukset sekä teknologiainvestoinnit. Tiekartoissa ei kuitenkaan oteta kantaa yksityiskohtaisiin investointeihin, joista yritykset eivät ole julkistaneet tietoja.

Isojen vientialojen tiekartoissa korostuvat investoinnit koskien uusien teknologioiden käyttöönottoa (esimerkiksi vähähiiliset tuotantoprosessit, power-to-x ja CCU/CCS), energia- ja materiaalitehokkuusparannuksia, TKI-panostuksia, tuotepaletin laajentamista sekä biopohjaisten raaka-aineiden tarjontaa.

Liikenteen- ja logistiikan tiekartassa tuodaan esiin raideliikenteen, teiden runkoverkon ja kaupunkiseutujen joukkoliikenteen investointitarve. Maatalouden tiekartassa eri skenaarioiden biokaasuntuotantokapasiteetin edellyttämä investointituki on ilmoitettu eri vuosille. Kiinteistöjen investointitarpeet liittyivät omavaraisen sähkön tuotannon edistämiseen, älykkäisiin energiajärjestelmiin ja lämmön talteenoton parannuksiin. Lisäksi osassa tiekartoissa tunnistettiin osaamisen kehittämiseen liittyvä investointitarve.

Seuraavat toimialat esittivät numeerisia arvioita vähähiilisyyden edellyttämistä investointitarpeista:

- Rakennusteollisuus
 - Nykyisen rakennuskannan muuttaminen energiatehokkaaksi ja vähäpäästöiseksi: 10-20 mrd. € investointitarpeita vuoteen 2050 mennessä
- Kemianteollisuus:
 - Perusura: 34 mrd. € 2015—2050
 - 1. Vähähiiliskenaario: 50 mrd. € 2015—2050
 - 2. Vähähiiliskenaario: 58 mrd. € 2015—2050
- Liikenne ja logistiikka
 - Rataverkon sähköistäminen ja tavaraliikenteen täsmäinvestoinnit (400 milj. €)
 - Raideliikenteen markkinaosuuden kasvattaminen mittavilla ratahankkeilla (5–10 mrd. €)
 - Teiden runkoverkon akuutti parantamistarve 2–3 mrd. €
- Maa- ja metsätalous
 - Turvemaiden toimet (investoinnit, kannustimet ja tulonmenetykset): 300-500 milj. € aikavälillä 2021—2050
 - Huonojen maiden metsitys (40 000-80 000 ha): 140-230 milj. € vuosina 2021—2050
 - Maatalouden kestävä tehostaminen (esim. teknologiakehitys ja pellon kasvukunto) peräti 2,1-3,3 mrd. € vuosina 2021—2050
 - Biokaasulaitosinvestoinnit yhteensä:
 - Perusura (WEM): 265 milj. € vuoteen 2050 mennessä
 - Vähähiiliskenaario 1 (WAM1): 1 070 milj. € vuoteen 2050 mennessä
 - Vähähiiliskenaario 2 (WAM2): 1 900 milj. € vuoteen 2050 mennessä
- Sahateollisuus:
 - n. 100 milj. € vuodessa seuraavan 10 vuoden ajan⁸.

Tiekartoissa tunnistetut investointien haasteet ja esteet liittyvät kannattavuus-riskiin, yritysten korkeaan velka-asteeseen, toimialan investointivaltaisuuteen ja suhdanneherkkyyteen. Lisäksi heikko globaali kilpailukyky tuotannon tekijöiden

⁸ Sahateollisuuden arvio investointitarpeesta koskee Sahateollisuus ry:n jäsenyrityksiä, jotka tuottavat noin puolet Suomessa valmistettavasta sahatavarasta.

hintojen ollessa korkeita sekä alan hidas uusiutumiskyky nähtiin investointihalukkuutta jarrutavina esteinä. Lisäksi eräässä tiekartassa todettiin, että osa teollisuuden vähähiilisyysinvestoinneista on sen verran suuria, ettei niitä voida kaikkia toteuttaa nykyisellä päästöoikeuden hintatasolla.

Investointeihin liittyvien esteiden purkamiseksi tiekartoissa ehdotettiin väliinputoajatoimialojen ja -yritysten tunnistaminen rahoitusvaihtoehtojen suunnittelussa, riittävän vahvojen vähähiilisyiden kysyntäsignaalien tunnistaminen, markkinoiden luominen sekä ennakoitavan toimintaympäristön takaaminen. Eräässä tiekartoissa tunnistettiin myös tarve taloudellisten riskien jakamiseksi yhteiskunnan ja yksityisen sektorin välillä esimerkiksi Public Private Partnership (PPP) –kumppanuusmallin avulla.

Suomen hiilineutraalisuustavoitteen saavuttaminen edellyttää merkittäviä investointeja tai muita toimia kaikilla toimialalla. Vaikka yksittäisillä investoinneilla (esimerkiksi SSAB:n investoinnit metallinjalostuksen vetypelkistykseen) on kokonaisuuden kannalta suuri merkitys, on tärkeää, että kaikki toimijat vähentävät kasvihuonekaasupäästöjään.

4.5 Teknologiset ratkaisut

Monilla toimialoilla päästövähennystoimien keskiössä ovat teknologiset ratkaisut, joista osa on vielä kehitysvaiheessa tai kaupallistumatta. Tiekartoissa toistuvat teknologiset ratkaisut liittyvät vähäpäästöiseen energiantuotantoon, materiaali- ja energiatehokkuuteen, vaihtoehtoihin käyttövoimiin (esimerkiksi biopolttoaineet, vety, sähköistäminen), hukkalämmön hyödyntämiseen sekä hiilidioksidin talteenottoon ja hyödyntämiseen tai varastointiin (CCU, CCS). Lisäksi erilaisten älykkäiden ratkaisujen ja digitalisaation potentiaali tunnistettiin useissa tiekartoissa. Tällaisia ratkaisuja ovat esimerkiksi IoT:n ja tekoälyn hyödyntäminen, älykkäät automaatio- ja ohjausjärjestelmät, robotiikka sekä pilvipalvelut. Useissa tiekartoissa korostuivat myös vähähiilisten materiaalien valmistus ja raaka-ainepohjan muutokset. Materiaalipohjassa tapahtuvat muutokset edellyttävät uusia teknologioita esimerkiksi metallinjalostuksessa.

Osa tiekartoista on selvästi toisia tiekarttoja teknologiapainotteisempia, ja ne korostavat teknologisten ratkaisujen merkitystä päästövähennysten mahdollistajina. Esimerkiksi energia- ja kemianteollisuuden tiekartat tarjoavat yleiskuvan avainteknologioista, jonka lisäksi tiekartoissa tarkastellaan muun muassa teknologian soveltuvuutta sekä päästövähennyspotentiaalia toimialalla, teknologian kypsyyttä, käyttöönoton esteitä ja arvioitua hintakehitystä. Sen sijaan ei-teollisten toimialojen tiekartoissa teknologisten ratkaisujen kehittämisen rooli on pienempi.

Toimialoilla on paljon liittymäkohtia toisiinsa. Esimerkiksi energia-, teknologia- ja kemianteollisuuden vähähiilistymisellä on merkittävä vaikutus koko arvoketjun päästöihin, ja siten niillä on vaikutusta esimerkiksi kaupan sekä matkailu- ja ravintola-alan päästöihin. Lisäksi raaka-aineiden vähähiilistyminen (esimerkiksi teräs ja betoni) edellyttää vaihtoehtoisen tuotantoteknologian käyttöönottoa, millä on suora vaikutus ylävirran, kuten rakennusteollisuuden, päästöihin. Teknologisilla ratkaisuilla voidaan vähähiilisyden lisäksi edistää kytköksiä kiertotalouteen ja kädenjälkipotentiaaliin.

Esimerkkejä tiekartoissa tunnistetuista teknologisista ratkaisuista vähähiilisyden edistämiseksi:

Teknoliateollisuus	Laitos- ja prosessisuunnittelu, IoT:n hyödyntäminen valmistavassa teollisuudessa, erikoisrobotiikka, kyberturvallisuuteen liittyvä teknologia, 5G-sovellukset, satamatoimintojen optimointi ja bioenergiateknologia
Energiateollisuus	Maa- ja merituulivoima, ydinvoimaloiden käyttöä jatkaminen, yhdistetyn lämmön- ja sähköntuotannon biokaasulaitokset, geoterminen lämpöenergiateknologia, aurinkoenergiateknologia ja akkuteknologia
Kemianteollisuus	Mekaaninen ja kemikaalinen kierrätys, Power-to-Chemicals, synteettinen biologia ja biokemia, CCU/CCS, prosessimuutokset
Metsäteollisuus	Sellun, paperin ja mekaanisten puutuotteiden tuotannon uudet teknologiat, kattilainvestoinnit, hukkalämmön talteenotto ja lämpöintegrointi, puunkäytön optimointimenetelmät sekä vesitehokkuusratkaisut
Liikenne- ja logistiikka	Vähäpäästöiset kulkuneuvot, liikkumista korvaavat etäteknologiat, autonomiset autot, sähkön jakelu- ja latausinfrastruktuuri, vaihtoehtoiset käyttövoimat ja synteettiset polttoaineet
Elintarviketeollisuus	Lämpöpumpputeknologiat, biokaasulaitosten integrointi osaksi biojätteen käsittelyä
Tekstiiliala	Tekstiilien RFID-tunnistusteknologia, tekstiilien kierrätys- ja kuituteknologiat
Sahateollisuus	Sahaus- ja kuivausteknologiat
Maatalous	Viljelyteknologiat, lannankäsittelyteknologia, biokaasulaitokset, työkoneiden vaihtoehtoiset käyttövoimat
Rakennusteollisuus	Eristeteknologiat, vähähiilisiin rakennusmateriaaleihin liittyvä teknologia (esim. sementti, teräs), CCU ja älykkäät termostaatit ja mittarit

Kiinteistöt	Älykkäät automaatio ja ohjausjärjestelmät, IoT-ratkaisut ja Virtual Power Plant (VPP)
Matkailu- ja ravintola-ala	Ilmalämpöpumput ja energiatehokkuusremontit
Kauppan ala	Energian käyttöön liittyvä automatisointi ja talteenotto, vähähiilinen kylmälaitosteknologia

Vaikka merkittävä teknologinen ratkaisu olisikin olemassa, sen käyttöönotolle voi olla useita esteitä, kuten tiekartoissa todetaan. Taloudelliset esteet liittyvät korkeisiin kustannuksiin, asiakkaiden haluttomuuteen maksaa päästövähennyksistä sekä markkinoiden (jatkuvuuden) heikkoon ennakoitavuuteen. Lisäksi kestävästi tuotettujen raaka-aineiden ja bioenergian saatavuus voi olla epävarmaa. Lainsäädännön tulee mahdollistaa teknologioiden sujuva käyttöönotto.

4.6 TKI- panostukset sekä osaamis- ja koulutustarpeet

Tilastokeskuksen mukaan tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnalla (TKI-toiminta) tarkoitetaan systemaattista tiedon lisäämistä ja tiedon käyttämistä uusien sovellusten löytämiseksi (pilotointi). Tutkimus- ja kehittämistoiminta käsittää perustutkimuksen, soveltavan tutkimuksen sekä kehittämistyön.⁹

Eräissä tiekartoissa TKI-toiminta on määritelty kattamaan yhä laajemman kirjon toimia - RDD&D:lla tarkoitetaan tutkimus-, ja kehitystoiminnan lisäksi demonstrointivaihetta sekä tuettua käyttöönottoa. Lisäksi TKI-panostuksilla voidaan tukea skaalausta teolliseen mittakaavaan. TKI-toiminta on usein merkittävä osa yrityksen liiketoimintaa mutta julkisen rahoituksen (kansallinen ja EU-rahoitus) rooli vähähiilisyteen pyrkivän TKI-toiminnan tukemiseksi on entistä tärkeämpää.

TKI-panostusten kohdentaminen on yksi keskeisimmistä kysymyksistä vähähiilisyden osalta, sillä se määrää tulevaisuuden kehityskulkuja. Yksi tapa tunnistaa teknologiset ratkaisut, tuotteet ja palvelut, jotka mahdollistavat muiden teknologioiden synnyn, on tunnistaa avainratkaisut sekä pullonkaulat innovaatioiden syntymiselle. Haasteen ratkaisemiseksi esimerkiksi Teknologiateollisuus tarkasteli kymmentä teknologiateollisuuden klusteria ja identifioi niille keskeisiä avainteknologioita, joihin TKI-panostuksia tulisi kohdentaa. Verkostoanalyysin kautta teknologiateollisuus esitti vaikutusvaltaisia teknologioita sekä ”mahdollistajateknologioita”,

⁹ Tilastokeskuksen määritelmä. https://www.stat.fi/meta/kas/t_ktoiminta.html

jotka mahdollistavat muiden teknologioiden synnyn. Monivaiheinen analyysi on esimerkki siitä, kuinka TKI-panostukset voidaan allokoida kustannustehokkaasti ja kuinka käyttöönoton pullonkauloja voidaan tunnistaa.

Eräissä tiekartoissa painotettiin kehityspanosten kohdentumista tasaisesti eri TKI-prosessin vaiheisiin. Panostuksia tarvitaan perustutkimukseen, jossa on tärkeä tunnistaa yhteistyömahdollisuuksia sekä kehittää laaja-alaista kaupallista ja akateemista osaamista. TKI-toiminnan seuraavassa vaiheessa on arvioitava, mitä kehityskulkuja voidaan vauhdittaa esimerkiksi julkisen sektorin kysynnän ja rahoitusriskien jakaantumisen kautta. Mallinnus-, pilotointi- ja demonstraatiovaiheet ovat teollisuuden kannalta ratkaisevia, ja ne määrittävät teknologioiden kaupallistumisen. Yhteiskunta voi tukea vaiheita tekemällä julkisia hankintoja ja kehittämällä toimintaympäristöedellytyksiä kaupallistumiselle suotuisiksi. Lisäksi uusien liiketoimintamallien kehittäminen, ja niihin TKI-panosten kohdentaminen, tunnistettiin keskeiseksi vähähiilisyden saavuttamisessa.

Tyypillisesti tiekartoissa TKI-panostukset koettiin tarpeelliseksi kohdentaa energian ja materiaalien vähäpäästöisyyteen. Osa tiekartoissa tunnistetuista TKI-panostuksista on hyvin toimialakohtaisia ja spesifejä, kuten energiateollisuuden geotermisen lämmöntuotannon pilotointiprojektit, jonka vuoksi toimialakohtaiset tiekartat tarjoavat kattavimman kuvauksen yksityiskohtaisemmista TKI-kohteista.

Tyypillisesti vähähiilisyden edellyttämä TKI-panostusten kasvava tarve tunnistettiin tiekartoissa. Toimialasta riippuen potentiaalisia kohteita mainittiin yleisellä tasolla tai yksityiskohtaisesti.

Teknolgiateollisuuden tiekartassa todettiin, että TKI-panostusten tarve on mittava varsinkin perustavanlaatuisille prosessimuutoksille, jotka mahdollistavat merkittävimmät yksittäiset päästövähennykset (esimerkiksi SSAB:n HYBRIT-hanke). Sahateollisuuden tiekartassa taas korostui, että uuden teknologian kehittämistä tärkeämpää on saada uusin jo olemassa oleva teknologia sahoilla käyttöön. Lisäksi puutuotealan tutkimuspanoksia tulisi kohdistaa sivuvirtojen arvon nostamiseen.

Tiekartoissa ehdotettiin seuraavia keinoja TKI-toiminnan tukemiseksi, riskien vähentämiseksi, käyttöönoton esteiden poistamiseksi ja vähähiilisyiden vauhdittamiseksi:

- Push & pull -malli: suoraa rahoitusta teknologian kehitykseen ja kysynnän luominen julkisten hankintojen kautta
- Joustava kumppanuusmalli (public-private partnership, PPP) eri toimijoiden välillä tukemaan mittavien investointien toteutumista
- Teknologioiden käyttöönottoon liittyvien pullonkallojen tarkastelu
- Teknologioiden kaupallistamisen vauhdittaminen: rahoitusinstrumentteja käytettävissä kaikissa TKI-toiminnan vaiheissa
- Toimialojen välisten synergioiden ja yhteistyömallien edistäminen
- Osaamis- ja koulutustarpeiden kartoittaminen: panostukset monialaiseen osaamiseen ehdottoman tärkeitä jo lyhyellä aikavälillä

Tiekartoissa tunnistettiin myös osaamis- ja koulutustarpeita, joista alla esitetään esimerkkejä.

Energiäteollisuus	Luonnontieteellisten ja matemaattisten aineiden painotus peruskoulusta lähtien, osaamistarpeiden kehitys koskien mm. liiketoiminnallista ja teknistä ymmärrystä, digitalisaatiota, data-analytiikkaa ja asiakaskeksyyttä sekä poikkiteollisuuden ja moniosaamisen tarve kasvaa
Kemianteollisuus	Välittömiä koulutuspanostuksia monitieteiseen osaamiseen vähähiilisten teknologioiden kehittämiseksi, yksityisiä ja julkisia kannustamisia kouluttautumiseen ja uudelleen kouluttautumiseen, kansainvälisten osaajien houkuttelevuus
Metsäteollisuus	Työelämäntarpeet koulutuspolitiikan lähtökohtana, vahvistetaan korkeakoulujen erikoistumista
Elintarviketeollisuus	Ravintoarvot huomioivien elinkaarilaskentamenetelmien kehittäminen
Tekstiiliala	Teknisen osaamisen vahvistaminen, oppisopimusten ja palkkatuen edistäminen
Sahateollisuus	Kehitystoimia kaikilla koulutusasteilla niin kouluttavien laadun kuin määränkin osalta, koulutuksen sisällön uudistaminen ja täydennyskoulutusmahdollisuuksia
Rakennukset	Osaamisen vahvistaminen korjausrakentamisessa ja elinkaarilaskennassa, julkisten hankintayksiköiden osaamisen parantaminen elinkaarikestävyyden ja vähähiilisyiden osalta
Maatalous	Aurinkoenergiaan ja biokaasutuotantoon liittyvä erikoisosaaminen, maanviljelijöiden liikkeenjohdollinen kouluttaminen, osaaminen koskien turvemaiden ilmastoälykästä käyttöä ja hiiliviljelymenetelmien käyttöönoton tukeminen

Osaamiseen liittyvässä tarkastelussa SAK toi esille, että siirryttäessä kohti vähähiilistä yhteiskuntaa on tärkeää kiinnittää huomiota reiluun siirtymään. Tähän kuuluu se, että yhteiskunta tukee työntekijöiden mahdollisuuksia osaamisen päivittämisessä ja uudelleen kouluttautumisessa. Oikeudenmukaisella siirtymällä tarkoitetaan myös kokonaisvaltaista sopeutumispolitiikkaa, jossa tarkastellaan laaja-alaisesti yhteiskunnan rakennemuutoksia ja rakennetaan pitkäjänteisesti sosiaalisesti ja

alueellisesti elinvoimaista yhteiskuntaa. Reilua siirtymää on käsitelty SAK:n julkistamassa panoksessa tiekarttahankkeeseen¹⁰.

4.7 Kädenjälki

Hiilikädenjälki kertoo, minkä verran yritys, prosessi tai tuote auttaa muita toimijoita tekemään päästövähennyksiä. Mitä suurempi kädenjälki, sen parempi. Kädenjälkeen ei lasketa toimialan omia päästövähennyksiä vaan ainoastaan muiden tuottamat päästövähennykset.

VTT:n ja LUT:n hiilikädenjäljen laskentaoppaan mukaan toimija voi saada aikaan kädenjäljen joko välttämällä toisen toimijan hiilijalanjäljen syntymistä vaihtoehdoisella vähähiiliratkaisulla tai muuttamalla prosessia vähähiilisimmäksi.¹¹ Ensimmäisessä tilanteessa toimija tarjoaa uuden vähähiilisen ratkaisun aiemmin käytössä olleen perusratkaisun tilalle, jolloin osa muuten aiheutuvasta hiilijalanjäljestä jää syntymättä. Jälkimmäisessä tilanteessa toimija auttaa asiakastaan luomaan uuden tavan vähentää päästöjä tuotantoprosessia kehittämällä, jolloin hiilijalanjälki on pienempi kuin aiemmin perusratkaisussa. Yksinkertaisimmillaan laskentakaava on siten ”perusratkaisun hiilijalanjälki miinus kädenjälki-tuotteen käytön hiilijalanjälki (CO₂eq)”.

Kädenjäljen laskentametodit ovat vielä jokseenkin vakiintumattomia, joten toimialojen raportoimat kädenjäljet eivät välttämättä ole verrannollisia keskenään.

Erityisesti vähähiilisen teknologiakehityksen eturintamassa toimivilla yrityksillä on suuri kädenjälkipotentiaali ja todennäköisesti myös merkittävä vientipotentiaali. Toimijoilla on mahdollisuus kasvattaa kädenjälkeään skaalaamalla innovaatiot globaaleilla markkinoilla. Esimerkiksi kemianteollisuuden tiekartassa esitetty vaihtoehdon tarkastelu kertoo, kuinka paljon viennistä saatavat tulot välttävät päästöjen syntymistä (‘Green ratio’).

¹⁰ SAK (2020): Työntekijöille reilu ilmastopolitiikka. <https://www.sak.fi/serve/tyontekijoille-reilu-ilmastopolitiikka-oikeudenmukaisen-siirtyman-toimeenpano-eri-euroopan-maissa-ja-kanadassa>

¹¹ Lisätietoa kädenjälkilaskennasta: Vatanen et al. (2018). The Carbon Handprint approach to assessing and communicating the positive climate impact of products. VTT. LUT University. Haettu osoitteesta: <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/technology/2018/T346.pdf>

Suurimpien toimialojen esittämiä numeerisia arvioita kädenjälkivaikutuksen suuruudesta:

- Metsäteollisuuden vuosituotannon ilmastovaikutus:
 - 2017: 16 Mt CO₂-ekv.
 - 2035: 18 Mt CO₂-ekv.
- Kemianteollisuuden vientituotteiden potentiaalinen kädenjälkivaikutus:
 - Nykyiset tuotteet: 21 Mt CO₂-ekv.
 - Kehitteillä olevat teknologiat: 26 Mt CO₂-ekv.
- Teknologiateollisuuden vientituotteiden potentiaalinen kädenjälkivaikutus:
 - Nykyiset tuotteet: 20 Mt CO₂-ekv.
 - Kehitteillä olevat teknologiat: 50 Mt CO₂-ekv.

Tiekartoissaan yllä mainitut toimialat ovat jakaneet kädenjälkensä klustereihin, avainteknologioihin ja tuoteryhmiin. Tämä mahdollistaa avainratkaisujen ja suurimman kerroinvaikutuksen omaavien ratkaisujen tunnistamisen ja siten kädenjälkipotentiaalın maksimoimisen. Alojen kädenjäljet ovat huomattavan suuria verrattuna koko Suomen kasvihuonepäästöihin, jotka olivat 52,8 Mt CO₂-ekv. vuonna 2019¹².

Lisäksi maatalouden tiekartassa esitetään numeerisia arvioita siitä, minkä verran liikenteen ja lämmöntuotannon päästöjä on mahdollista pienentää siten, että fossiilisia polttoaineita korvataan integroimalla biokaasun tuotanto osaksi maataloutta.

Tyypillisesti tiekartoissa on tunnistettu tarve toimialan kädenjäljen vahvistamiseksi. Kädenjäljen määrittäminen on kuitenkin usein haasteellista kokonaiselle toimialalle, minkä vuoksi muissa kuin aiemmin lueteltujen toimialojen tiekartoissa hiilikädenjälkeä käsitellään enintään laadullisesti. Esimerkiksi tekstiilialan ja rakennusteollisuuden tiekartoissa esitellään tunnistettuja mahdollisuuksia ja ehdotuksia keinoista, joilla toimialat voivat vahvistaa kädenjälkeään elinkaaren eri vaiheissa sekä linkittyneenä muiden alojen tiekarttoihin.

12 Lähde: Tilastokeskus. (2020). http://www.stat.fi/til/khki/2019/khki_2019_2020-05-28_kat_001_fi.html

4.8 Yhteenveto edellytyksistä ja politiikkatoimista

Tiekarttojen mukaan kilpailukykyinen ja suotuisa toimintaympäristö perustuu toimitusvarman ja hinnaltaan kilpailukykyisen energian saatavuuteen, mikä taas edellyttää energiaverkkojen kehittämistä ja joustavia energiemarkkinoita. Lisäksi investointien taloudellinen kannattavuus on avainasemassa, jotta päästövähennystoimet tapahtuisivat mahdollisimman markkinaehtoisesti.

Yhteiskunta voi tukea vähähiilisyttä edistävää markkinaehtoista kehitystä ennakoitavilla ja johdonmukaisilla politiikkatoimilla, jotka vahvistavat toiminta- ja investointiympäristön jatkuvuutta. Markkinaehtoisia päästövähennyksiä syntyy, kun vähähiilinen vaihtoehto on taloudellisesti kannattavampi kuin runsaspäästöinen vaihtoehto.

Toimintaympäristöajurit vaikuttavat puolestaan siihen, millainen tulevaisuuden kehityskulku on. Tiekartoissa tunnistetut keskeisimmät ajurit kohti hiilineutraaliutta liittyvät erityisesti sähköistämiseen, vähähiilisiin raaka-aineisiin, vaihtoehtoihin polttoaineisiin, materiaali- ja energiatehokkuuden parannuksiin sekä vähäpäästöiseen ja hinnaltaan kilpailukykyiseen sähkön saatavuuteen. Lisäksi tiekartoissa nähtiin lähes poikkeuksetta potentiaalia myös hukkalämmön ja sivuvirtojen hyödyntämisessä, automaation ja digitalisaation tuomissa ratkaisuisa, kiertotalouden toimintamalleissa sekä uusissa liiketoimintamalleissa.

Useissa tiekartoissa todetaan, että helpoimmat ja kannattavimmat ratkaisut on monin paikoin jo toteutettu. Eräisiin tuotteisiin ja teknologisiin ratkaisuihin liittyy tiekartoissa tunnistettuja lainsäädännöllisiä esteitä, kuten uusiomateriaalien käytön, CCU:n hyödyntämisen ja kaasuautojen kohdalla. Useimmiten keskeiset esteet liittyvät investointien ja liiketoiminnan taloudelliseen kannattamattomuuteen ja rahoitusinstrumenttien puutteeseen TKI-toiminnan eri vaiheissa. Kansainvälinen taloustilanne, ennakoitavat markkinasignaalit ja vastikään tehdyt suuret investoinnit ovat myös tekijöitä, jotka jarruttavat päästövähennystoimia. Teknisinä esteinä tunnistettiin prosessien perustavanlaatuiset muutokset esimerkiksi teknologiateollisuudessa, mikä voi merkitä edellisen prosessin alasajoa.

Tiekartoissa ehdotetaan useita politiikkatoimia halutun kehityksen saavuttamiseksi. Monet politiikkakeinoista ovat toimialakohtaisia. Esimerkiksi alla olevat politiikkatoimet ovat kuitenkin sellaisia, joita ehdotettiin useammassa tiekartassa tai jotka

toimialojen keskinäisen riippuvuuden vahvistuessa palvelevat useamman toimialan hiilineutraaliustavoitteiden saavuttamista.

- Energiaverouudistus ja elinkeinoelämän sähköveron laskeminen EU-minimiin
- Sähkömarkkinoiden kehittäminen yhteiseurooppalaisella lainsäädännöllä
- Biopolttoaineen sekoitevelvoitteen nosto ja ulottaminen polttoöljyyn sekä/taikka polttoaineverotuksen mahdollinen kiristäminen
- Kattavan lataus- tai tankkausverkoston luominen liikenteen vaihtoehtoisille käyttövoimille
- Liikennebiokaasun (biometaanin) tuotannon ja käytön edellytysten parantaminen, ml. jakelunelvoite, verotusratkaisut, infran kehittäminen, investointuet, ja hankintatuet (ml. maatalouden käyttämien kuljetusten siirtymä biokaasuun)
- Business Finlandin ja TEM:n myöntämän energiatuen ehtojen muuttaminen siten, että päästökaupparektorille kuuluvat tavanomaisen teknologian hankkeet tulisivat tukikelpoisiksi
- Kunnianhimoiset energiatehokkuustavoitteet ja uusiutuvan energian nykyistä paremmat hyödyntämismahdollisuudet uudisrakentamisessa
- Sähkölämmitysenergian haittakertoimen tarkistaminen energiatodistuslaskennassa

5 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.

5.1 Energiateollisuus

"Kaukolämpöjärjestelmät tarjoavat joustoa energiajärjestelmään usealla tavalla."

Energiateollisuuden tiekartassa peilataan energiajärjestelmässä käynnissä olevaa muutosta, sen vaikutusta erityisesti sähköjärjestelmälle ja tunnistetaan toimia muutoksen nopeuttamiseksi. Tiekartan taustaselvityksessä keskitytään erityisesti sähköistymisen vaikutuksiin.

Energiateollisuus ry on sitoutunut edistämään politiikkaa, joka johtaa päästöjen puolittumiseen vuoteen 2030 mennessä ja Pariisin sopimuksen täyttämiseen. Energiateollisuus ry on sitoutunut viemään energiajärjestelmää kohti vähähiilisyttä energiaturvallisuudesta ja taloudellisesta kilpailukyvystä huolehtien. Energiateollisuuden tiekartan mukaan energia-alan vähähiilisyys edellyttää yritysten ja yhteiskunnan tehokasta yhteistyötä.

Nykytilan kuvaus ja arvio tulevasta kehityksestä: Sähköntuotanto

Sähkö on tunnistettu yhdeksi kustannustehokkaimmaksi päästöjen vähennyskeinoksi muun muassa teollisuudessa ja liikenteessä. Energiaintensiivisen teollisuuden

tiekartoista johdettuna teollisuuden sähkönkysyntä voisi kaksinkertaistua vuodesta 2017 vuoteen 2050. Erityisesti investoineilla prosessilämmön ja vedyn tuotannon sähköistymiseen on suuri vaikutus Suomen sähkönkysyntään vuoteen 2035 mennessä ja vielä enemmän vuonna 2050.

Tiekartan taustaraportin johtopäätöksissä todetaan, että uuteen sähköntuotantokapasiteettiin vaaditaan merkittäviä investointeja. Investointien toteutus edellyttää kysyntäsignaalia, joka voidaan tuottaa ilmastopolitiikan avulla. Investointeja tarvitaan myös siirtoverkkoon, jotta päästötön sähköntuotanto saadaan siirrettyä tuotantopaikalta kulutuksen luo ja voidaan hyödyntää laajemman markkina-alueen tuoma jousto kysynnän ja tarjonnan tasapainottamiseksi. Säästä riippuvan tuulivoimatuotannon ja sähkönkysynnän voimakas lisääntyminen vaativat erittäin vahvoja rajasiirtoyhteyksiä ja tehokkaasti toimivat sähkömarkkinat maiden välillä, jotta järjestelmä pysyy tasapainossa eri sääolosuhteissa eri aikoina. Siirtoverkkoinvestointien toteutusajat ovat pitkiä ja erilaiset joustomahdollisuudet tulisi huomioida mahdollisissa pullonkaulatilanteissa.

Nykytilan kuvaus ja arvio tulevasta kehityksestä: Kaukolämmöntuotanto

Kaukolämmöllä ja yhteistuotannolla on merkittävä rooli hiilineutraalissa yhteiskunnassa. Sähkönkysynnän merkittävä kasvu lisää yhteistuotannon roolia vähähiiliskenaariorissa sähköjärjestelmän toimitusvarmuuden varmistamiseksi.

Kaukolämpöjärjestelmät tarjoavat joustoa energijärjestelmään usealla tavalla. Yhteistuotanto tarjoaa joustoa usealla eri aikajänteellä, koska sähkönkysynnän profiili korreloi hyvin sähkönkulutuksen profiilin kanssa vuoden ja päivän sisällä. Lämpöpumpit ja sähkökattilat voivat hyödyntää alhaisia sähkönhintoja ja voivat tarjota kysyntäjoustoa järjestelmän tasapainottamiseksi. Lisäksi kaukolämpövarastot lisäävät joustopotentiaalia.

Uudet vähähiiliset tuotantotavat ja varastot näyttäisivät tarjoavan uusia mahdollisuuksia päästövähennyksiin kaukolämpöjärjestelmissä. Tiekartan taustaselvityksessä arvioidaan, että hukkalämmöllä, geotermisellä ja teollisilla lämpöpumpuilla voidaan kattaa noin kolmannes kaukolämmön kysynnästä. Alan arvion mukaan järjestelmä nojaisi edelleen puupolttoaineisiin, mutta merkittävä osa lämmöntuotannosta voitaisiin kattaa ei-polttavalla teknologialla.

Nykytilan kuvaus ja arvio tulevasta kehityksestä: Muita kysymyksiä

Maakaasun korvaaminen biokaasulla ja vuodesta 2030 eteenpäin esimerkiksi vedyllä tulevat hiljalleen puhdistamaan käytettävän kaasun. Nykyisellä kehityksellä kaasun keskeiset käyttökohteet näyttäisivät olevan 2030-luvulla teollisuudessa ja mahdollisesti liikenteessä. Suomen kokonaispäästöistä (55 Mt) maakaasun energiakäyttö aiheuttaa nykyisellään 3 % (1,6 Mt).

Öljyä käytetään jo nykyisin marginaalisia määriä käynnistys- ja varapolttoaineena – lähinnä kylminä pakkaspäivinä. Vähähiilisten tuotantoratkaisujen, kysyntäjoustopon ja muiden uusien palveluiden kehittyminen kaukolämpöverkossa vähentää näiden öljykattiloiden käyttötunteja edelleen. Öljyä korvaavat CO₂-vapaa nesteet voivat muuttaa tilannetta, mutta tiekarttaan ei liity tämänkaltaista oletusta.

Päästöoikeuden hintakehityksen arvioidaan painavan turpeen käytön 10-30 %:iin nykytasosta vuoteen 2035 mennessä. Käyttöä tulee osaltaan rajoittamaan energiaturpeen kotimaisen tuotannon alasajo. 2030-luvulla kaukolämmön ja sähkön tuotannon päästöt syntyvät toimitusvarmuutta turvaavista polttoaineista (öljy, turve ja maakaasu) ja jätteenpoltosta.

Nykytilakuvaus ja arvio tulevasta kehityksestä: Energiateollisuuden päästöt

Energiateollisuuden päästöt laskevat jyrkästi vuoteen 2035 mennessä johtuen sähkön- ja lämmöntuotannon ominaispäästökertoimien jyrkästä leikkaantumisesta (ks. taulukko 1). Päästöjen lasku vuoteen 2035 mennessä johtuu pääasiassa hiilen käytön lopettamisesta, mutta myös nykyisen maakaasu- ja öljykapasiteetin poistuminen sekä turpeen käytön vähentyminen vaikuttavat merkittävästi. Jäljellä olevat päästöt syntyvät pääasiassa maakaasun ja turpeen käytöstä.

Vuonna 2050 päästöjä syntyy enää vain jäte- ja sekapolttoaineiden tuotannosta. Kiertotalouden edistyminen vaikuttaa näiden päästöjen muodostumiseen. Sähkön ja kaukolämmön tuotanto ovat lähes päästöttömiä.

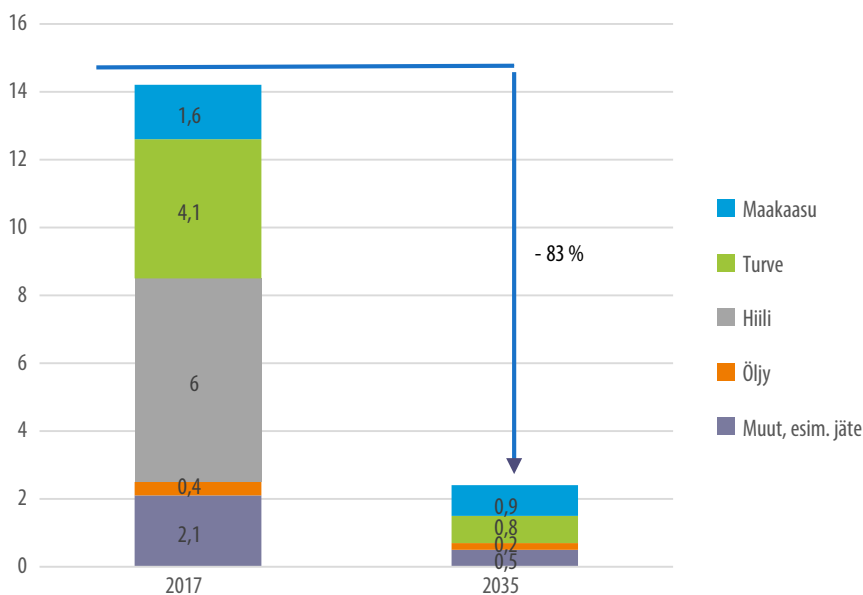
Tiekartan taustaselvityksessä kaukolämmön ominaispäästö tippuu nykyisestä 148 CO₂-kilogrammasta 34 kilogrammaan tuotettua lämpömegawattituntia kohden. Ominaispäästö lasketaan tiekartassa Suomen keskiarvona. Kaukolämpö on kuitenkin

aina paikallista toimintaa ja tuotantomuodot vaihtelevat yksittäisten lämpöverkkojen välillä. Merkittävä määrä kaukolämpöverkkoja on jo nyt hyvin vähäpäästöisiä.

Taulukko 1. Energiantuotannon ominaispäästökertoimien kehitys energiateollisuuden tiekartan taustaselvityksessä.

	2017	Perusskenaario		Vähähiiliskenaario	
		2035	2050	2035	2050
Sähkö, kg CO ₂ /MWh	131	14	1	10	1
Kaukolämpö, kg CO ₂ /MWh	148	38	6	34	6

Arvio kaukolämmön ja siihen liittyvän sähköntuotannon päästökehityksestä esitetään kuviossa 5 alla.



Kuvio 5. Kaukolämmön ja siihen liittyvän sähköntuotannon päästökehitys energia-alan tiekartassa. Yksikkö MtCO₂. (Lähde: Energiateollisuus ry).

Keskeiset ratkaisut vähähiilisyyden saavuttamiseksi

Suomalainen sähkön ja kaukolämmön tuotanto on valtaosin EU:n päästökaupassa, ja päästöoikeuden hinta ohjaa vähentämään päästöjä. EU:n jäsenmaiden taloudelle

keskeisten toimialojen päästöjä on sovittu vähennettävän yhteisellä ilmastopoliitikalla, jotta kilpailu sisämarkkinoilla säilyy tasapuolisena (päästökauppasektori). Päästökauppasektorilla olevalle energiantuotannolle ja raskaalle teollisuudelle on asetettu laskeva päästökatto ja tavoitetasoa tarkistetaan määrääjain.

Teknologioiden kehittyminen, päästökaupan aiheuttama kohoava kustannuspaine ja kysyntä uusille palveluille ohjaavat energiayhtiöt etsimään uusia ratkaisuja tiukentuvassa kilpailutilanteessa.

Liiketoimintaympäristön kehittämisessä korostuu vuodesta toiseen hallinnollisten prosessien ja menettelyjen sujuvoittaminen. Hallinnonalojen ristiriitaisten vaatimusten sovittamista (esimerkiksi tutkakysymys) ja lupamenettelyn sujuvoittamista tulee toimialan mukaan edelleen jatkaa.

Jos päästökauppasektorilla halutaan tehdä kansallista ilmastopoliitikkaa, se tulisi Energiateollisuus ry:n mukaan kohdistaa teknologian kehittämiseen. Esimerkiksi raskaan teollisuuden päästöjen vähentämisessä auttaisi tiekartassa esiintuotu sähköistymisen ja puhtaiden kaasujen edistäminen. Päästökaupan kanssa päällekkäisellä, lisäisellä politiikalla pyrittäisiin näin ollen parantamaan teollisuuden kykyä vastata globaaliin kilpailuun ja tuottaa uusia vientituotteita.

Tiekartan perusteella yhteiskunnan apua kaivataan:

- liiketoimintaympäristön yleiseen kehitykseen,
- uusien teknologioiden teknologisen riskin jakamiseen ja
- osaamisen kehittämiseen.

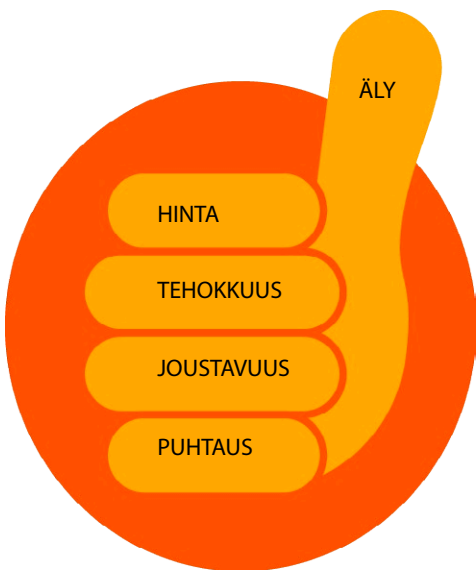
Tiekartta korostaa, että markkinaehtoisesti toteutuviin investointeihin ei ole perusteita ohjata julkista rahaa. Esimerkiksi taustaselvityksessä mallinnetun uuden, puhtaan sähköntuotantokapasiteetin arvioidaan syntyvän ilman julkista tukea, kunhan hallinnollisia esteitä puretaan. Ilmastonmuutoksen hillinnän kokoluokka edellyttää yksityisen sektorin rahan ja markkinoiden mobilisointia ilmastotyöhön. Julkista tukeaakin kaivataan, mutta rajatusti ja kohdennetusti.

Toimialan mukaan teknologian kehittämistä ja edelleen pilotointia tulisi edistää esimerkiksi seuraavilla aloilla: vähähiilinen kaukolämpö, biokaasu, monipuolinen biotalous, kiertotalous ja sähköistyminen teollisuudessa.

Sektori-integraatio on laaja ilmiö, jonka edistäminen edellyttää muun muassa lainsäädännön ja verotuksen tarkastelua (ks. kuvio 6). Sektori-integraation avulla voidaan edistää vähähiilisyystavoitteita toimialat poikkileikkaavasti.

Energiaverkkojen (sähkö, lämpö, jäähdytys, kaasu) toimintaedellytyksistä tulee toimialan mukaan huolehtia sektori-integraation toteutumiseksi. Verkot sallivat vähäpäästöisen tuotannon jakamisen ja joustojen hyödyntämisen. Käytännössä verkkojen toimintaedellytysten ylläpito edellyttää alan mukaan, että olemassa olevan tuotannon kilpailukykyä ei rasiteta verotusta lisäämällä. Turpeen, maakaasun ja jätteen energiahyödyntämisen päästöjä vähennetään toimialan mukaan kehittämällä uusien ratkaisujen teknistaloudellista kypsyyttä.

Työelämän ja osaamisen tarkastelu tehdään tiekartan jatkotyönä, mutta on selvää, että uutta osaamista tarvitaan tavoitteisiin pääsemiseksi.



Kuvio 6. Energiantuotannon ja erilaisten suurien energian käyttökohteiden sektori-integraatio on iso järjestelmätason muutos, jolla saavutetaan kustannustehokkaita päästövähennyksiä ja jonka edistäminen vaatii lainsäädännön sekä verotuksen tarkistamista. (Lähde: Energiateollisuus ry)

5.2 Kemianteollisuus

”Kemianteollisuuden osaamisella, tuotteilla ja ratkaisuilla voidaan vähentää kasvihuonekaasupäästöjä globaalisti”

Vuonna 2018 Kemianteollisuus ry päätti selvittää mitä hiilineutraalisuus, eli kasvihuonekaasupäästöjen merkittävä vähentäminen, tarkoittaisi kemialalalle Suomessa. Tuloksena tästä julkaistiin vuoden 2020 kesäkuussa tiekartta, jossa esitetään useampi polku kohti vähäpäästöistä kemianteollisuuden tulevaisuutta.

Kemianteollisuuden tavoitteena on ollut luoda mahdollisimman realistinen, mutta silti kunnianhimoinen päästövähennyspolku tulevaisuuteen. Tavoitteena oli myös ottaa huomioon kaikki olennaiset kokonaisuudet päästöjen vähennyksen osalta, ja siksi työ keskittyi sekä suorien prosessipäästöjen, epäsuorien energiapäästöjen että arvoketjuun liittyvien raaka-ainepäästöjen selvittämiseen. Työ koostuu kolmesta skenaarioista, joiden osalta esitetään energiatarpeet, investointitarpeet, olennaiset teknologiat sekä näiden myötä päästövähennysten kehitys. Laaditut skenaariot ovat vertailuskenaario, nopean kehityksen skenaario sekä hiilineutraalisuusskenaario.

Kemianteollisuuden vähähiilisyiden nykytila

Kemianteollisuus on ala, joka työllistää suoraan noin 34 000 ihmistä ja välillisesti sekä tulovaikutusten kautta lähes 100 000 ihmistä Suomessa. Kemianteollisuus on yksi Suomen suurimmista vientialoista: tavaravienti on vuositasolla 12 miljardia euroa. Kemianteollisuus koostuu lukuisista eri yrityksistä läpi koko kemian arvoketjun. Tiekarttatyössä kemianteollisuus jaettiin seuraaviin klustereihin:

- Energiaintensiivinen kemianteollisuus: pääomaintensiiviset tehtaot ja monimutkaiset prosessit
- Reaktiokemia: keskisuuret erikoiskemian ja edistyneiden materiaalien tehtaot
- Epäorgaaninen kemia: tehtaot, jotka erikoistuvat epäorgaanisen kemian tuotteisiin
- Formulaattorit: tehtaot, joissa lopputuotteet valmistetaan sekoittamalla eri aineita
- Konvertterit: tehtaot, joissa valmistetaan kuluttajatuotteita ja puolivalmisteita.

Tarkasteluhetkellä suomalaisen kemianteollisuuden päätuotteet ovat öljytuotteet (38 %), peruskemia (23 %), muovit ja muovituotteet (11 %), lääkkeet (10 %), kumituotteet (4 %), maalit ja lakat (2 %), kosmetiikka ja pesuaineet (1 %) sekä muut tuotteet (12 %).

Kemianteollisuus jalostaa yhteiskunnan raaka-aineita materiaaleiksi ja tuotteiksi. Tämä on energiantensiivistä toimintaa, mutta toimiala muistuttaa, että materiaalien ja tuotteiden avulla luodaan hyvinvointia ja hyötyä, joka näkyy kaikkialla modernissa yhteiskunnassa. Suomessa Kemianteollisuus valmistaa muun muassa uusiutuvia polttoaineita liikenteeseen, akkukemikaaleja mobiililaitteisiin ja sähköautoihin, lannoitteita, joilla vastataan kasvavan väestön ruoan tarpeisiin, kevyitä ja kestäviä materiaaleja rakennusteollisuudelle, lääkkeitä ja suojarusteista terveydenhoitoon sekä vedenpuhdistusratkaisuja yhteiskunnille.

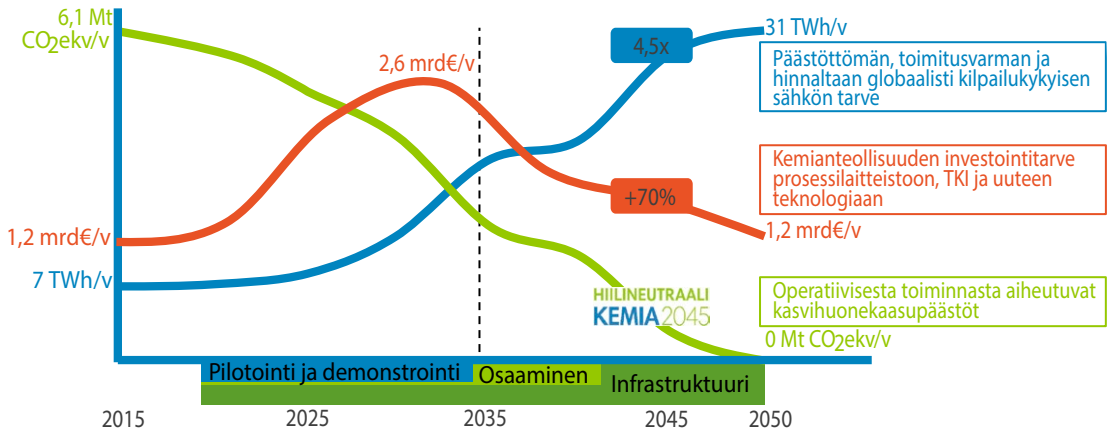
Suomen kemianteollisuus käyttää tarkasteluhetkellä vuositasona 26 terawattituntia energiaa, josta lämpöä on 19 terawattituntia ja sähköä 7 terawattituntia. Tehtaiden läpi virtaa 23 miljoonaa tonnia raaka-aineita, joista kierrätettyjä ja uusiutuvia on noin 4,5 miljoonaa tonnia. Vuonna 2019 Kemianteollisuuden kasvihuonekaasupäästöt olivat noin 5,7 miljoonaa tonnia CO₂ ekvivalenttia. Näistä suoria kemianteollisuuden prosesseista aiheutuvia päästöjä oli noin 4 miljoonaa tonnia ja epäsuoria energiankäytöstä aiheutuvia päästöjä noin 1,7 miljoonaa tonnia.

Arvio tulevasta kehityksestä: Jalanjälki

Hiilineutraali kemia -tiekartta koostuu kahdesta pääasiallisesta kokonaisuudesta, kemianteollisuuden jalanjäljestä ja kemianteollisuuden kädenjäljestä. Jalanjälkitarkastelussa on kartoitettu operatiivisesta toiminnasta (Scope 1) ja ostoenergiasta (Scope 2) syntyviä päästöjä. Koska työ on rajattu ainoastaan yritysten Suomen toimintoihin, vastaa jalanjälki käytännössä niitä päästöjä, jotka lasketaan hiilineutraali Suomi 2035 -kokonaisuuteen.

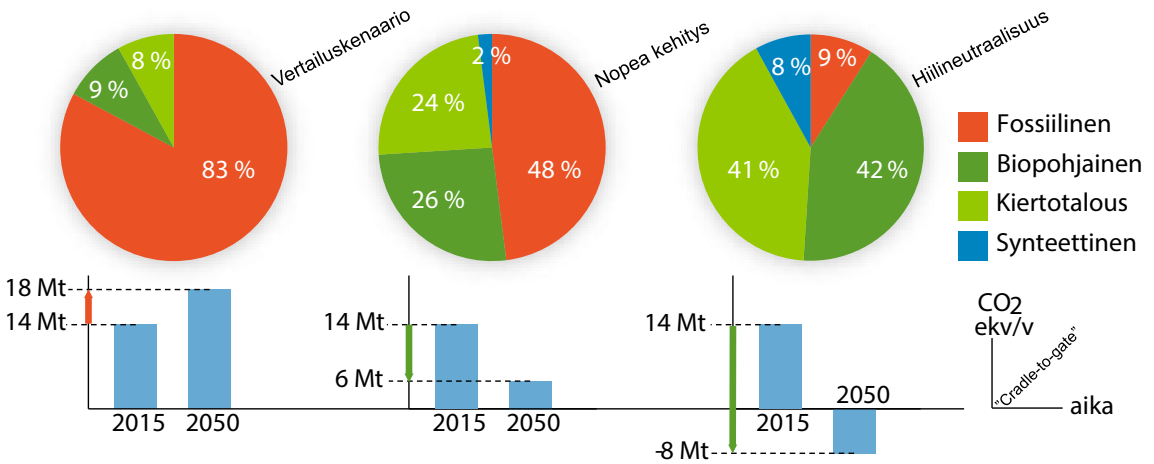
Kuviossa 7 esitetään tiekarttatyön hiilineutraalisuusskenaario. Työssä on tehty myös toinen skenaario, joka ei aivan yllä samalle kunnianhimon tasolle kuin hiilineutraalisuusskenaario. Jotta kemianteollisuus pystyisi vähentämään päästöjä merkittävästi, tulee sähkönkäytön nousta lähes viisinkertaisesti ja energiankäytön päästöjen laskea, samalla kun panostukset uuteen teknologiaan kasvavat keskimäärin noin 70 % vuositasona. Johtopäätös on sama molemmissa päästövähennysskenaarioissa: Suomen osalta olisi erityisen tärkeää panostaa innovaatiohankkeisiin, erityisesti

pilotointi- ja demonstrointiprojekteihin. Näiden kautta voidaan kehittää ja kiihdyttää uutta osaamista sekä houkutella huippuosaajia lisäten kansallista vientipotentiaalia. Erityisesti suurten hankkeiden ja laitosten osalta tärkeää on sektori-integraatio, jossa pyritään hyödyntämään energiaa ja muita resursseja parhaalla mahdollisella tavalla.



Kuvio 7. Operatiivisesta toiminnasta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt, investointitarve ja sähkön tarve. (Lähde: Kemianteollisuus ry, AFRY)

Tiekartassa on tarkasteltu myös päästöjä raaka-aineen alkulähteeltä aina kemianteollisuuden ulosmenoportille asti. Toimialan käyttämät raaka-aineet ja niiden hankintaketjun päästöt eri skenaarioissa esitetään kuviossa 8.



Kuvio 8. Toimialan käyttämät raaka-aineet (ympyrädiagrammit) ja raaka-aineiden hankintaketjujen päästöt (pylväsdiagrammit) eri skenaarioissa vuonna 2050. (Lähde: Kemianteollisuus ry, AFRY)

Kuten yllä olevasta kuviosta näkyy, on raaka-aineiden hankintaketjun päästöjen osalta olennaista, että fossiilisia raaka-aineita korvataan erityisesti uusiutuvilla sekä kierrätetyillä raaka-aineilla. Lisäksi fossiilisia raaka-aineita voidaan korvata synteettisillä raaka-aineilla, jotka saadaan vedyn ja hiilidioksidin laajasta hyötykäytöstä. Näin kemianteollisuus voi vähentää merkittävästi hankittavien raaka-aineiden kasvihuonekaasupäästöjä ja vähentää päästöjä koko materiaalin tai tuotteen arvoketjussa, kun se korvaa korkeamman päästötason tuotteita.

Elinkaaren loppupään päästöjä ei ole otettu työssä huomioon, koska niihin on vaikeampi vaikuttaa, kun moni tuote ja ratkaisu päätyvät Suomen rajojen ulkopuolelle. Mahdollisuuksia hyödyntää elinkaaren loppupään tuotteita on tässä selvityksessä tarkasteltu ylätasolla kiertotalousajattelun kautta.

Arvio tulevasta kehityksestä: Kädenjälki

Kemianteollisuuden kädenjälkeen liittyy suuria mahdollisuuksia. Vaihtamalla raaka-aineita vähäpäästöisiin vaihtoehtoihin luodaan vähäpäästöisiä suomalaisia tuotteita ja ratkaisuja, joilla asiakkaiden päästöt vähenevät. Kemianteollisuuden kädenjäljen osalta aivan ytimessä ovat osaaminen, tuotteet ja ratkaisut, joilla on potentiaalia vähentää kasvihuonekaasupäästöjä globaalisti viennin kautta.

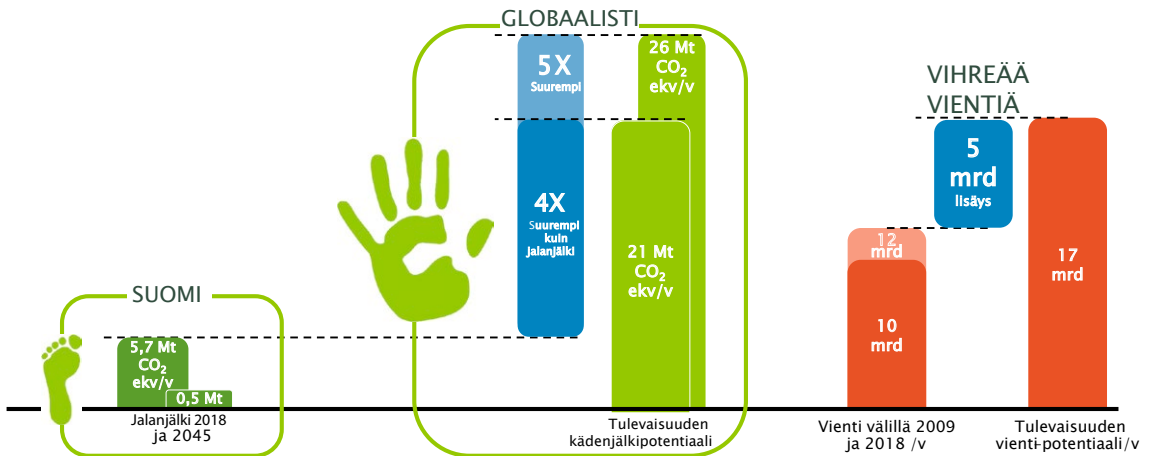
Työssä selvitettiin kädenjälkeä ja vientipotentiaalia. Panostamalla kymmeneen kärkiteknologiaan ja viemällä näitä ympäri maailman Suomesta käsin voitaisiin vähentää kemianteollisuuden tuotteiden ja ratkaisujen avulla muiden maiden ja sektoreiden päästöjä moninkertaisesti. Suomen kemianteollisuuden nykyiset kasvihuonekaasupäästöt ovat 5,7 miljoonaa tonnia CO₂ ekvivalenttia ja kemianteollisuuden arvioitu kädenjälki vaikutus voisi olla jopa viisinkertainen sen omiin päästöihin verrattuna (25 miljoonaa tonnia CO₂ ekvivalenttia).

Tiekartan mukaan vähäpäästöisten tuotteiden ja ratkaisujen viennistä (10 avain tuotetta) syntyisi 5 miljardin euron lisä Suomen kemianteollisuuden vuosittaiseen vientiin.

Tavoite ja tavoitetilan edellytykset

Kemianteollisuuden tavoite olisi pienentää jalanjälkeä kotimaassa seuraavan 25 vuoden ajan siten, että nykyiset 5,7 miljoonan tonnin kasvihuonekaasupäästöt saataisiin mahdollisimman lähelle nollaa. Tämä tapahtuisi prosessien ja energiankäytön päästöjä vähentämällä. Samalla voitaisiin kasvattaa merkittävästi kemianteollisuuden kädenjälkeä.

Kädenjälkeä voitaisiin kasvattaa valitsemalla vähäpäästöisempiä raaka-aineita materiaalien ja tuotteiden valmistuksessa, jotka sitten viedään globaaleille markkinoille. Keskeisiä keinoja raaka-aineiden murrokseen ovat muun muassa biotalouden sivuvirtojen tehokkaampi hyödyntäminen, kiertotalouden kiihdyttäminen sekä vihreän vetytalouden kasvattaminen. Kemianteollisuuden tavoitteet jalanjäljen pienentämiseksi, kädenjäljen kasvattamiseksi sekä viennin edistämiseksi on koottu kuvioon 9.



Kuvio 9. Hiilineutraali Kemia kokonaisuutena: jalanjäljen pienentäminen, kädenjäljen kasvattaminen ja näistä aiheutuva vientipotentiaalin kasvu. (Lähde: Kemianteollisuus ry, AFRY)

Tiekartassa arvioidaan, että sähkö on sekä jalanjäljen pienentämisen että kädenjäljen kasvattamisen kannalta suuressa roolissa. Merkittävien päästövähennysten saavuttaminen kasvattaisi energiankäyttöä huomattavasti. Työssä on myös kevyesti selvitetty työllisyysvaikutuksia; Erityisesti osaamisintensiiviset tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnot tulevat tarvitsemaan lisää osaajia. Toimialan mukaan huippuosaajia tulee sekä kouluttaa Suomessa että houkutellessa ulkomailta.

Lisäksi tiekartassa nousi esille murrokseen mukanaan tuoma merkittävä määrä uusia teknologioita ja raaka-aineita. Näiden osalta tulee ottaa huomioon turvallisuusnäkökulmat.

Työn tulokset perustuvat laajaan listaan erilaisia oletuksia, ja tulokset ovat melko sensitiivisiä muutoksille näissä oletuksissa. Työ ei pyri ennustamaan tulevaisuutta, vaan arvioimaan miltä tulevaisuuden kehitys voisi näyttää, jos useat kriittiset palaset loksahtaisivat kohdalleen. Lisäksi tavoitteena on tunnistaa keskeiset asiat, jotka voisivat edistää siirtymistä kohti vähäpäästöistä tulevaisuutta. Skenaariot auttavat hahmottamaan paremmin monimutkaista kokonaisuutta, jossa monet asiat vaikuttavat toisiinsa.

Keskeiset ratkaisut tavoitteiden saavuttamiseksi: Teknologia

Mikäli hiilineutraali Kemianala halutaan saavuttaa, tarvitaan siihen laaja työkalupakki teknologisia ratkaisuja sekä politiikkatoimia. Ei ole olemassa muutamaa yksittäistä avainteknologiaa, joilla päästöt vähennetään. Poliittikkatoimien osalta on tärkeää luoda markkinat, jossa vähäpäästöiset ratkaisut voivat kilpailla keskenään ja menestyä. Jos ratkaisuja lähestytään saman ajatusmallin mukaisesti, eli jalanjäljen pienentämisen ja kädenjäljen kasvattamisen kautta, voidaan todeta seuraavaa:

Jalanjäljen pienentämisen osalta tärkeintä on muuttaa kemianteollisuuden tuotantoa niin, että se perustuu päästöttömän energian käyttöön ja kaikki merkittävät sivuvirrat, olivat ne energiaa, raaka-aineita tai lämpöä, voidaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti. Lisäksi prosesseja voidaan muuttaa ja tehostaa erilaisten katalyyttiratkaisujen avulla.

Yksi suurimmista haasteista kemianteollisuudessa on, että prosessit tarvitsevat usein korkeita lämpötiloja ja reaktiot tapahtuvat paineistetussa tilassa. Nykyään korkeat lämpötilat tuotetaan uuneilla, joissa poltetaan erilaisia polttoaineita, joka taas aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä. Päästöjen vähentämiseksi olisi tärkeää vähentää polttoprosesseja tai vaihtaa polttoaineet päästöttömiin polttoaineisiin.

Avainasemassa on tuotantoprosessien sähköistäminen muuttamalla ne sellaisiksi, etteivät ne enää vaadi korkeita lämpötiloja. Vaihtoehtoisesti lämpötila voitaisiin tuottaa sähköllä esimerkiksi siirtymällä sähköuunien käyttöön. Polttoaineiden vaihtamisen osalta kriittistä on aluksi siirtyä vähäpäästöisempiin polttoaineisiin, kuten maakaasuun, biokaasuun tai biomassaan. Pitkällä aikavälillä polttoaineita voitaisiin valmistaa esimerkiksi power-to-x -teknologioiden avulla, jolla voidaan valmistaa vetyä. Vety voidaan myös jatkojalostaa hiilivedyksi yhdistämällä power-to-x teknologia hiilidioksidin talteenotto- ja hyötykäyttöteknologioiden kanssa (CCU). Näitä voidaan myös käyttää polttoaineina. Hiilidioksidi voidaan myös talteenoton jälkeen varastoida geologisiin varantoihin (CCS), jolloin se poistetaan kokonaan kierrosta.

Polttoainevaihdosten ja power-to-x teknologioiden lisäksi merkittävään rooliin nousee sektori-integraatio. Tämä tarkoittaa korkean tason resurssitehokkuutta ja sisältää lukuisia mahdollisuuksia erityisesti energiaintensiivisten toimijoiden välille. Tarkoituksena on hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti sähköä, lämpöä ja erilaisia sivuvirtoja energiasektorin, teollisuuden ja kuntasektorin välillä. Näin esimerkiksi

teollisuuden hukkalämmöllä voitaisiin lämmittää kaupunkeja. Sektori-integraatio luo monenlaisia mahdollisuuksia kemianteollisuudessa. Uusia liiketoimintamahdollisuuksia ovat esimerkiksi energianvarastointi ja erilaiset tuotantojoustot.

Keskeiset ratkaisut tavoitteiden saavuttamiseksi: Raaka-aineet

Kädenjäljen osalta on olennaista, että fossiilisten neitseellisten raaka-aineiden käyttöä vähennetään kemianteollisuudessa ja yhteiskunnassa. Fossiiliset raaka-aineet ovat tulevaisuudessa myös tarpeellisia, mutta ne kiertävät yhä useammin uusio-käyttöön. Seuraavat kolme avainratkaisua voivat muuttaa sen, kuinka kemianteollisuus tuottaa yhteiskunnan tärkeitä materiaaleja ja tuotteita:

1. Kiertotalouden raaka-aineet
 - Nyky-yhteiskunnassa syntyy valtavasti hukkaa tuotantoarvoketjujen eri vaiheissa sekä materiaalien elinkaaren loppupäässä. Kiertotalouden ratkaisut pyrkivät hyödyntämään tätä hukkaa ja tuomaan sen takaisin käyttöön. Nykytoimilla osa hukasta voidaan saada uudelleen käyttöön, mutta tarvitaan teknologista kehitystä, että mahdollisimman paljon materiaaleista saataisiin kiertämään.
 - Kemiallinen kierrätys on puuttuva palanen tässä kokonaisuudessa. Kemiallisen kierrätyksen avulla voidaan esimerkiksi pilkkoa vanhat muovituotteet takaisin alkutekijöihinsä, eli kaasumaisiin ja nestemäisiin hiilivetyihin, ja hyödyntää nämä suoraan kemianteollisuuden prosesseissa raaka-aineina. Kiertotalous tarjoaa yrityksille uudenlaisia liiketoimintamahdollisuuksia, joita hyödyntämällä arvoketjujen resurssitehokkuutta voidaan parantaa merkittävästi. Erityisen tärkeitä raaka-ainevirtoja, joita tulisi hyödyntää, ovat muovijäte, tekstiilijäte, komposiittijäte, akkumateriaalit, betonijäte, kipsi sekä kaivosjäte.
2. Kestävä biotalous ja bioteknologia
 - Luonnollisen biomassan hyödyntämisessä kemianteollisuuden raaka-aineeksi nähdään potentiaalia ainakin erilaisissa biomassapohjaisissa öljyissä ja jäteöljyissä, hemiselluloosan hyödyntämisessä, ligniinin ja sokerin raaka-ainekäytössä sekä maa- ja metsätalouden sivuvirtojen ja jätteiden hyödyntämisessä. Luonnosta saatuaan biomassaan liittyy aina kestävyysnäkökulmia, jotka pitää ottaa huomioon päästöjä arvioitavissa.
 - Biotalous saralla tarvitaan myös teknologista kehitystä, erityisesti teollisen bioteknologian ja synteettisen biologian saralla. Biomassoja

voidaan kasvattaa keinotekoisesti ja esimerkiksi leväöljyissä nähdään suuri potentiaali korvaamaan muita kasvi- tai fossiilipohjaisia öljyjä. Synteettisen biologian avulla voidaan avata täysin uusia ovia yhdistämällä bioteknologiaa ja digitalisaatiota. Nämä teknologiat ovat kuitenkin vielä aikaisessa kehitysvaiheessa

3. Vetytalouden potentiaali on valtava.
 - Maailmassa on harvoja aineita, jotka voivat korvata fossiilisia hiilivetyjä johtuen öljyn monipuolisista käyttömahdollisuuksista ja isosta volyymistä. Vihreä vety ja siihen yhdistetty hiilidioksidin hyötykäyttö voisivat olla yksi teknologiakombinaatio, joka pystyy vastaamaan tähän haasteeseen. Vety ei ole tärkeää ainoastaan polttoaine- tai energiavarastoinnin näkökulmasta, vaan myös raaka-aineiden, eli hiilivetyjen valmistamisen näkökulmasta. Jotta vetytalous olisi kestävä, on vedyn oltava vähäpäästöistä. Erityisesti elektrolyysi ja metaanipyrolyysi ovat avainteknologioita tämän osalta. Vedyn käyttäminen raaka-aineiden alkutekijänä on myös hyvin energiaintensiivistä, jonka vuoksi on tärkeää varmistaa vedyn valmistamisessa käytetyn energian päästöttömyys.

Raaka-aineiden osalta tiekarttatyön kädenjälki- ja vientipotentiaalilaskelmat perustuvat kymmeneen identifioituun kärkiteknologiaan. Mahdollisuudet kemianteollisuudessa eivät toki rajoitu näihin, mutta Suomen osaamisen osalta nämä omaavat suurimman potentiaalin. Kärkiratkaisut ovat uusiutuvat polttoaineet, vähäpäästöinen vedenkäsittely, biohartsit, bioetanoli, kemiallinen muovinkierrätys, biomuovit pyrolyysiöljystä, akkukemian kierrätys, synteettiset polttoaineet ja kemikaalit, bioteknologia ja kaasumaisten raaka-aineiden hyötykäyttö sekä kipsin käyttö lannoitteisiin. Muita potentiaalisia ratkaisuja ovat hukkalämmön hyödyntäminen, vähäpäästoiset pakkaukset ja vähäpäästoiset logistiikkaratkaisut.

Toimintaympäristöedellytykset

Toimialan mukaan keskeisiä politiikkatoimia liittyen jalanjäljen pienentämiseen ja kädenjäljen kasvattamiseen ovat erilaiset rahoitusmekanismit ja –ohjelmat, joissa panostetaan uusien teknologioiden pilotointiin ja demonstrointiin, riittävän infrastruktuurin rakentaminen sekä sähköistymiseen ohjaavat energiapolitiittiset keinot.

Toimialan mukaan julkisilla hankinnoilla on myös tärkeä rooli, kun halutaan edistää vähäpäästöisten tuotteiden ja teknologioiden kilpailukykyä suhteessa perinteisiin

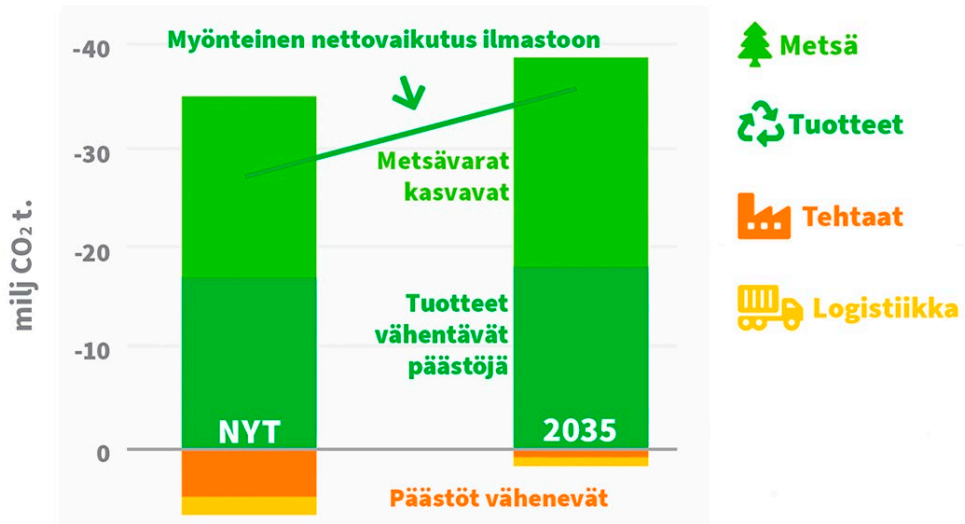
vaihtoehtoihin. Toimiala korostaa lisäksi, että Suomen osalta keskeistä on ylläpitää korkeaa osaamistasoa yhteiskunnallisesti ja houkutella huippuosaajia maailmalta Suomeen.

5.3 Metsäteollisuus

”Suomalainen metsäteollisuus voi tuoda yhä enemmän arvonlisää, verotuloja ja uutta työtä Suomen talouteen samalla kun ala hidastaa ilmastonmuutosta.”

Metsäteollisuuden vähähiilisyyden nykytila

Metsäteollisuuden tehtaiden suorat päästöt (Scope 1) ovat tarkasteluhetkellä noin 3 miljoonaa hiilidioksiditonnia (ks. kuvio 10). Tehtaat voivat päästä kokonaan irti fossiilista polttoaineista pian vuoden 2035 jälkeen.



Kuvio 10. Metsäteollisuuden nettovaikutus ilmastoon. (Lähde: Metsäteollisuus ry)

Metsäteollisuuden tuotteet puolestaan vähentävät globaalisti hiilidioksidipäästöjä. Vuonna 2017 metsäteollisuuden vuotuisen ilmastovaikutuksen arvioitiin olevan 16 miljoonaa tonnia, joka syntyy, kun puusta valmistetut tuotteet korvaavat tuotteita, joiden valmistus aiheuttaa enemmän fossiilisia päästöjä.

Tarkasteluhetkellä Suomen metsävaroihin on varastoitunut hiilidioksidia noin 3 200 miljoonaa tonnia. Metsävarojen kasvun nopeuttaminen edellyttää aktiivista metsätaloutta, mukaan lukien jalostetun viljelymateriaalin käyttöä, metsälannoitusta sekä taimikonhoidon lisäämistä.

Metsäteollisuus luo nykyisin 12,1 miljardin euron (vuonna 2017) arvonlisän kansantalouteen. Toimiala arvioi voivansa vahvistaa kansantaloutta tulevaisuudessa vieläkin enemmän.

Arvio tulevasta kehityksestä: Ilmastovaikutus

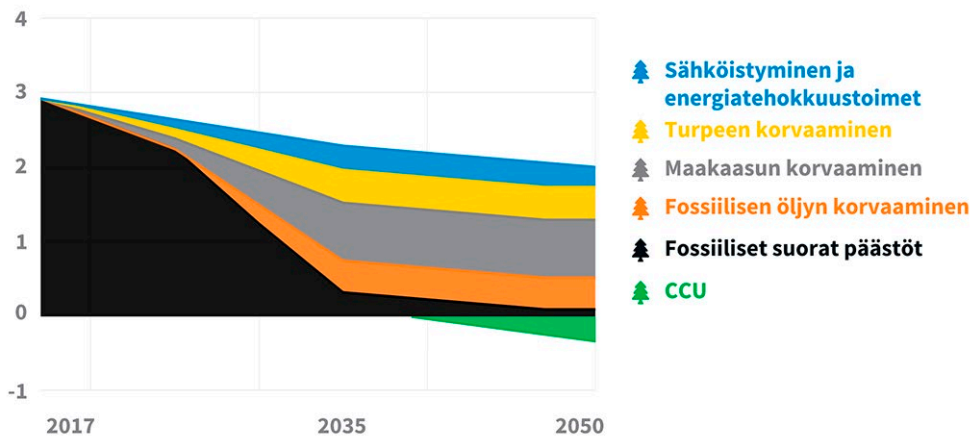
Metsäteollisuuden mukaan maailman megatrendit, ihmisten arvot ja päättäjien odotukset antavat vahvan tuen tulevaisuudelle, jossa metsäteollisuuden tuotteet tarjoavat ilmastoystävällisiä vaihtoehtoja. Toimiala näkee, että Euroopan ilmastovisiot ja uusiutuvien tuotteiden markkinanäkymät antavat vahvan tuen ilmastonmuutosta kiihdyttävien kulutustapojen muutokselle.

Euroopan komission ilmastovisio vuodelta 2018 "A Clean Planet For All" painottaa puujalosteiden roolia ilmastonmuutoksen hidastamisessa ja puuraaka-aineen tarvetta moniin teollisiin tuotteisiin (esimerkiksi rakentaminen, kuitutuotteet, tekstiilit, komposiitit, biomuovit, uusiutuva energia, kemikaalit). Puusta valmistettavien tuotteiden markkinoiden arvioidaan kasvavan maailmanlaajuisesti lähes 200 miljardilla eurolla vuosina 2017-2030 (Pöyry, 2018).

Arvio tulevasta kehityksestä: Tehtaiden päästöt

Metsäteollisuuden tuotantoon suhteutetut hiilidioksidipäästöt ovat vähentyneet 64 prosenttia vuodesta 1990. Suomessa toimivat tehtaot voivat irrottautua fossiilista polttoaineista lähes kokonaan jo vuonna 2035, ja pian siitä eteenpäin ne voivat olla jopa hiilinegatiivisia. Fossiilista polttoaineista irrottautuminen edellyttää toimialan mukaan, että Suomi on puunjalostukselle myönteinen toimintaympäristö.

Metsäteollisuus on tähän mennessä pystynyt vähentämään hiilidioksidipäästöjään muuta Suomea nopeammin, ja toimialan mukaan sillä on kova halu jatkaa tätä kehitystä. Kokonaan irti fossiilisista polttoaineista on mahdollista päästä investointien kautta. Nykyiset tehdaspäästöt ovat 3 miljoonan hiilidioksiditonniin luokkaa, mutta suotuisan toimintaympäristön vallitessa ne on mahdollista vähentää 0,3 miljoonaan tonniin (ks. kuvio 11).



Kuvio 11. Metsäteollisuuden käyttämät tehdaspolttoaineet. Skenaariossa fossiilisten polttoaineiden käyttö voidaan pieniä varapolttainemääriä lukuun ottamatta ajaa pitkälti alas tehtaiden investointien ja sähköistymisen myötä. Loput fossiiliset polttoaineet korvattaisiin uusimalla polttolaitoksia ja myös uusien tehdasinvestointien avulla. Jo nykyisin fossiilisten polttoaineiden osuus metsäteollisuuden tehtailla on ainoastaan 14 prosenttia. (Lähde: Metsäteollisuus ry, AFRY)

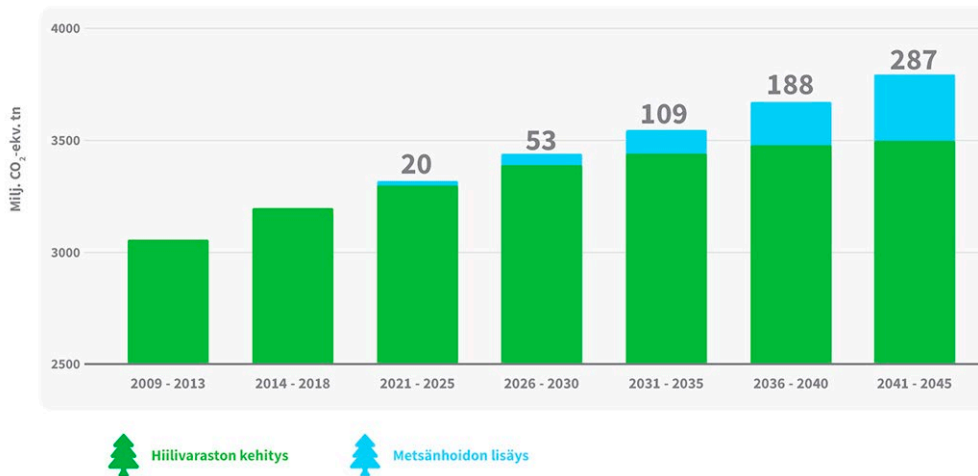
Suomessa metsäteollisuuden tuotteet valmistetaan kansainvälisesti verrattuna hyvin hoidetuista metsistä ja erittäin pienellä määrällä fossiilista energiaa. Samalla kotimainen tuotanto tuo merkittävän arvonlisän suomalaiseen yhteiskuntaan.

Arvio tulevasta kehityksestä: Metsävarat

Kotimaisen puunjalostuksen myönteinen näkymä on pitkään motivoinut metsänomistajia pitämään huolta metsien terveydestä ja kasvattamaan metsävaroja (ks. kuvio 12). Toimialan mukaan tämän jatkuminen edellyttää ennen kaikkea metsänomistajien aktiivisuutta ja uskoa metsätalouden ja -teollisuuden tulevaisuuteen.

Tiekartan mukaan Suomen metsien hiilivarastoa voidaan edelleen kasvattaa samaan aikaan, kun metsienkäyttöä lisätään.

Toimiala näkee, että passiivisuus metsien hoidossa kääntäisi Suomen metsien hiilinielun laskuun, ja että pitkällä aikavälillä metsät voisivat muuttua päästöläheteeksi. Lisäksi toimiala näkee, että passiivisuus vesittäisi taloushyödyt, sillä pelkkä metsävarojen olemassaolo ei työllistä ihmisiä.

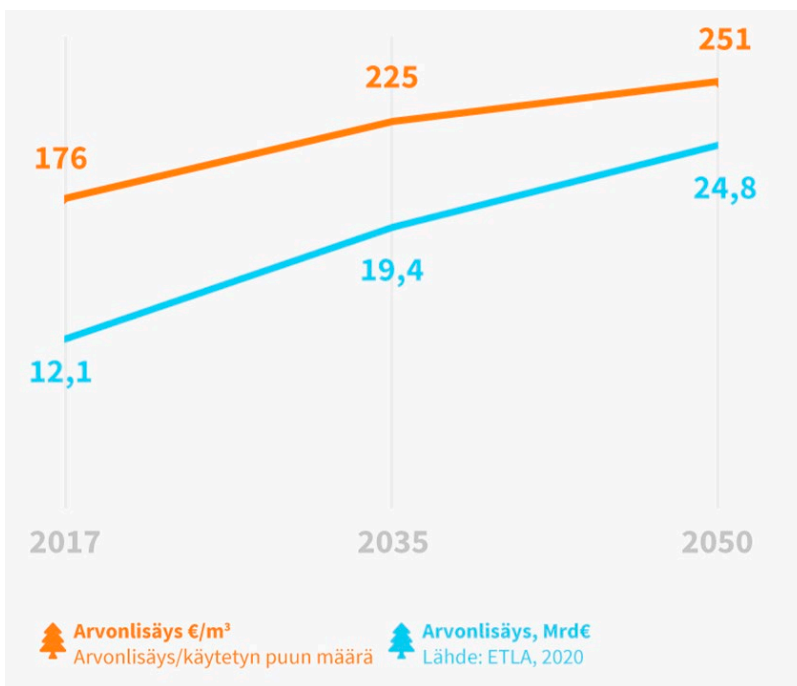


Kuvio 12. Luonnonvarakeskuksen Metsäteollisuus ry:lle laatiman skenaarion mukaan puuston hiilivarasto jatkaa voimakasta kasvua oikea-aikaisen metsänhoidon ansiosta. Metsien kasvua lisäävät toimenpiteet mahdollistavat puuston hiilinielun ylläpidon lisääntyvästä puunkorjuusta huolimatta. Hakkuumäärät kasvavat skenaariossa nykytasosta kohti suurinta ylläpidettävissä olevaa hakkuukertymätasoa (Lähde: LUKE).

Tiekartan mukaan metsien elinvoimaa ja kasvua vahvistava metsänhoito on kustannustehokasta, toimivaa ja tuotteisiin asti ulottuvaa ilmastopolitiikkaa. Toimiala näkee, että metsänomistajia tulisi jatkossakin kannustaa aktiiviseen metsänhoitoon. Metsien paremman kasvukyvyn ruokkiminen ja puun lisääntyvä hyödyntäminen ovat alan mukaan edellytyksiä myös tuotteista saataville ilmasto- ja taloushyödyille, ja ilmaston kannalta kokonaiskuva on siten metsävarojen kehitystä laajempi.

Arvio tulevasta kehityksestä: Arvonlisäys

Metsäteollisuuden mukaan alan tuotteiden maailmanmarkkinoiden näkymät ovat valoisat. Toimialan mukaan metsäteollisuusyritykset ovat kiinnostuneita investoimaan Suomeen ja tehtaat ovat valmiita kamppailemaan markkinaosuuksista. Toimiala näkee, että hyvällä yhteistyöllä päättäjien kanssa voidaan Suomessa kehittää korkeamman lisäarvon liiketoimintaa ja entistä enemmän vientituotteita (ks. kuvio 13).



Kuvio 13. Metsäteollisuuden arvonlisä voi kasvaa yli seitsemällä miljardilla eurolla vuoteen 2035 mennessä ja tuplaantua vuoteen 2050 mennessä. Yhden puukuutiometrin jalostamisesta voidaan saada yli 200 euroa arvonlisää jo vuonna 2035 ja vielä enemmän vuonna 2050. (Lähde: ETLA)

Suomalainen biotalous synnyttää jo tänä päivänä paljon taloudellista arvonlisää - yli 200 euroa jokaista puukuutiota kohden. Tästä metsäteollisuus tuottaa valtaosan, 176 euroa. Tulevaisuudessa jokaisesta metsäteollisuuden jalostamasta puukuutiometristä voidaan saada reilusti yli 200 euroa arvonlisää.

Suomalainen metsäteollisuus arvioi voivansa tuoda yhä enemmän arvonlisää, verotuloja sekä uutta työtä Suomen talouteen samalla kun ala hidastaa ilmastonmuutosta. Edellytyksenä ala näkee, että Suomeen tarvitaan investointihakuista ja kustannuskilpailukyvyyn turvaavaa päätöksentekoa, jotta puunjalostuksen koko potentiaali saadaan käyttöön.

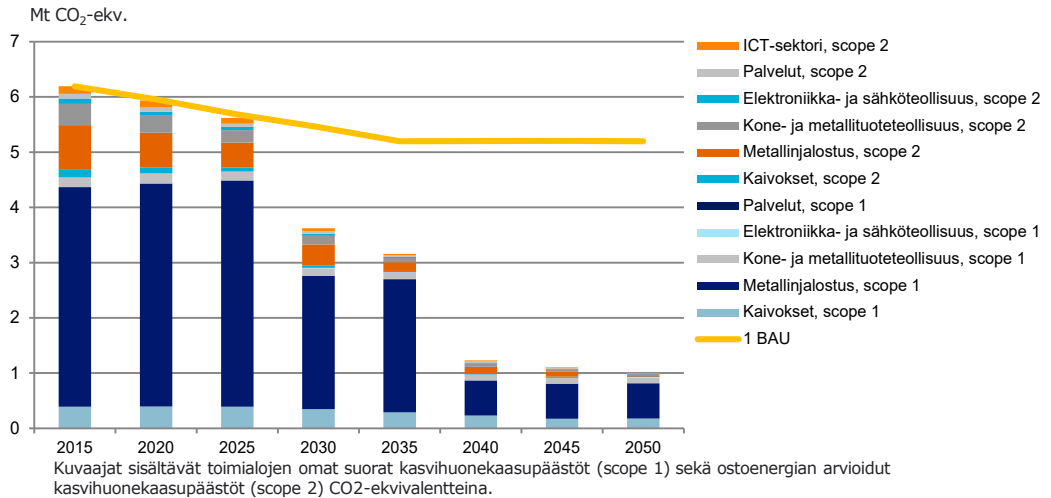
5.4 Teknologiateollisuus

”Kiertotalous ja energiatehokkuus ovat olleet Suomen teknologiyrittäjien kilpailuvaltteja jo vuosikymmeniä.”

Teknologiateollisuus ry on osaltaan sitoutunut ilmastonmuutoksen pysäyttämiseen ja maapallon keskilämpötilan nousun rajoittamiseen enintään 1,5 asteeseen vuoteen 2050 mennessä. Konsulttiyhtiö AFRYn laatima teknologiateollisuuden vähähiilisyyshäiläkartta tukee Suomen tavoitetta hiilineutraaliudesta vuoteen 2035 mennessä ja EU:n vastaavaa tavoitetta ennen vuotta 2050.

Nykytilan kuvaus ja arvio tulevasta kehityksestä

Teknologiateollisuus muodostuu useista eri sektoreista, joiden päästöt vaihtelevat paljon (ks. kuvio 14). Eri sektoreiden suorat päästöt (scope 1) olivat vuonna 2018 yhteensä noin 4 Mt CO₂-ekv. vuodessa. Niistä valtaosa syntyi metallien jalostuksessa sekä metallimalmien ja teollisuusmineraalien louhinnassa. Kone- ja metallituoteteollisuuden, sähkö- ja elektroniikkateollisuuden, suunnittelu- ja konsultointialan sekä tietotekniikka-alan suorat päästöt olivat vain 2 prosenttia toimialan kokonaispäästöistä. Ostoenergian käytöstä aiheutuu alalle yli kahden miljoonan hiilidioksidintonnin lisäpäästö (scope 2).

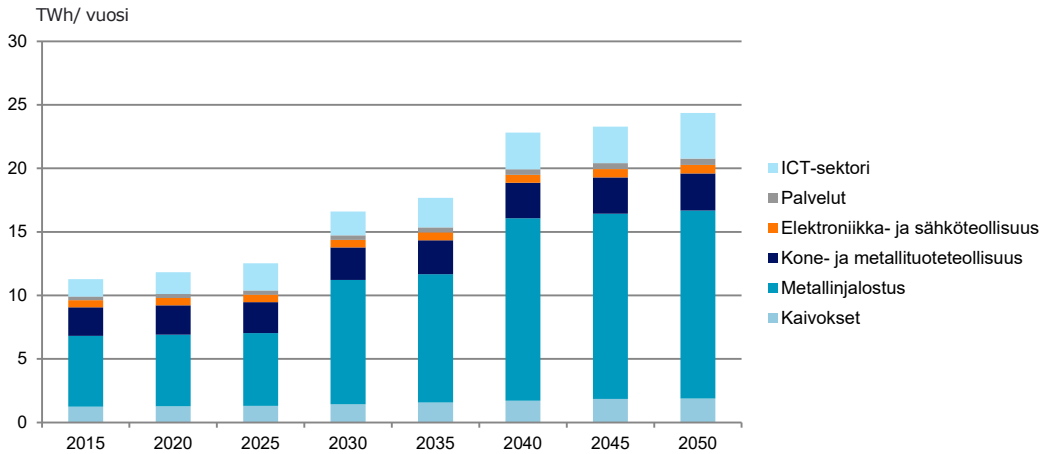


Kuvio 14. Teknologiateollisuuden päästökehitys nopeutetun teknologisen kehityksen vähähiiliskenaariossa (Lähde: Teknologiateollisuus ry, AFRY)

Kaikilla teknologiateollisuuden sektoreilla voidaan merkittävästi vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Tiekarttaan sisältyvän nopeutetun teknologisen kehityksen mallissa suorat päästöt laskevat 38 prosenttia vuoteen 2035 ja 80 prosenttia vuoteen 2050 mennessä.

Päästövähennyskeinoista useimmat perustuvat prosessien ja koneiden sähköistämiseen, energia- ja materiaalitehokkuuden parantamiseen, kiertotalouteen sekä digitaalisten ratkaisujen käyttöön. Suurin yksittäinen päästövähennys syntyy, kun SSAB:n kehittämä vetypelkistykseen perustuva teräksen valmistusprosessi otetaan käyttöön 2030-luvulla.

Päästöttömän sähkön tarve kasvaa teknologiateollisuuden vähähiilisyysmuutoksessa merkittävästi (ks. kuvio 15). Arvioiden mukaan toimialan ostosähkön tarve tulee kasvamaan vuoteen 2035 mennessä noin 50 prosenttia ja edelleen vuoteen 2050 mennessä jopa kaksinkertaiseksi. Teknologiateollisuudessa valtaosa energiantarpeesta on sähköä, jota käytetään metallinjalostuksen prosesseissa. Sähköä tarvitaan myös prosessissa käytettävän vedyn valmistukseen sekä työkonien sähköistämiseen. Datakeskusten ja tiedonsiirron sähkönkulutuksen ennakoitaan kasvavan merkittävästi volyymikasvun seurauksena.



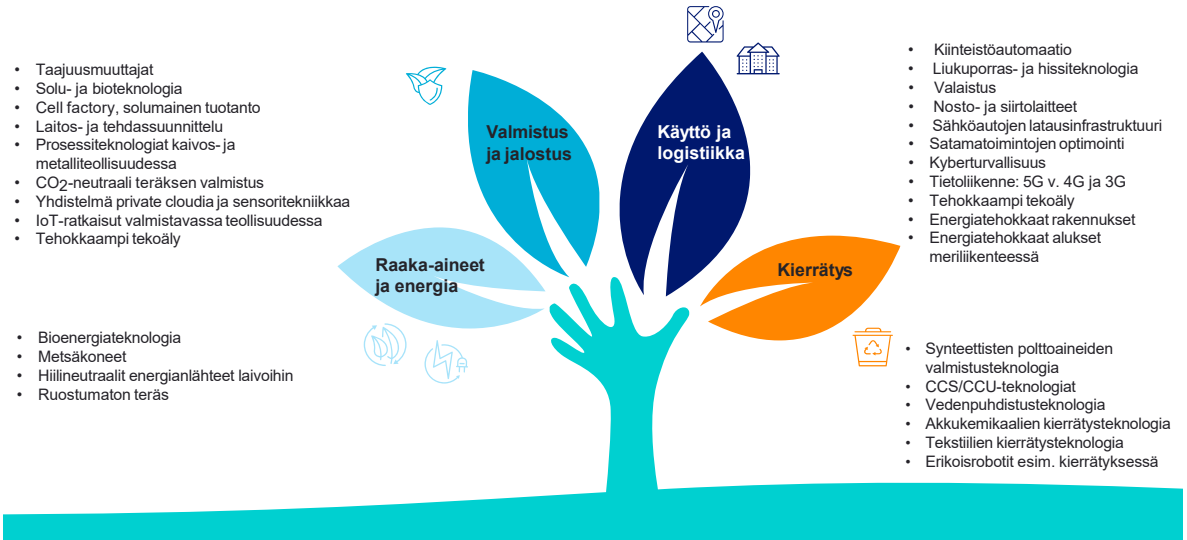
Kuvio 15. Päästöttömän sähkön tarve kaksinkertaistuu Teknologiateollisuudessa (Lähde: Teknologiateollisuus ry, AFRY)

Teknologiateollisuudessa mahdollisuudet kulutusjoustoihin ovat jatkuvien teollisuusprosessien takia vähäiset. Palvelusektoreilla avautuu uusia mahdollisuuksia energiatehokkuuden parantamiseksi, paikalliseen tuotantoon, varastointiin ja joustoihin. Valmistavassa teollisuudessa päästöjä voidaan vähentää vaihtamalla polttoaineita fossiilisesta energiasta (maakaasu ja öljy) biopohjaisiin ja hiilineutraaleihin polttoaineisiin (P2X) ja sähköistämiseen. Hukkalämpöjä on tarjolla muun muassa datakeskuksissa, joskin niiden hyödyntämistä rajoittaa datakeskusten sijainti. Datakeskusten energiatehokkuus paranee jatkuvasti; tiekartassa on oletettu vuoteen 2050 mennessä kaksi teknologiamurrosta, jotka leikkaavat energiakulutusta vastaavasti 20 prosenttia ja 30 prosenttia.

Arvio kehityksestä: Kädenjälki

Vähähiilisyysyteen panostaminen tarjoaa Suomelle merkittäviä liiketoiminta- ja vientimahdollisuuksia. Jotta niitä pystytään hyödyntämään, on sekä valtion että yritysten panostettava tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoimintaan. Osa alan tuottamista avainteknologioista toimii lisäksi verkoston kautta mahdollistajana useille muille vähähiiliratkaisuille, joten niihin panostaminen monistaa sekä ilmastolle että liiketoiminnalle syntyviä hyötyjä. Ekosysteemit ovat siksi tehokkain tapa edistää innovaatioita ja avata ratkaisuille uusia markkinoita. Kaikkiaan tiekarttatyössä tunnistettiin lähes 200 tuotetta tai teknologiaa, jotka ovat nykyisiä

vientituotteita, kehityskohteita tai aukkoja markkinoilla. Merkittäviä kädenjälkivai-
kutuksia tarjoavat avainteknologiat on koottu kuvioon 16.



Kuvio 16. Avainteknologioiden kokonaislista kattaa sekä nykyisiä menestystuotteita että uusia vientikärkeä arvo-ketjun eri osista (Lähde: Teknologiateollisuus ry, AFRY)

Teknologiateollisuuden nykyisten, päästöjä ja energiankulutusta vähentävien vientituotteiden ja -palveluiden kädenjäljen arvioidaan olevan vähintään 20 Mt CO₂-ekv./v, joka vastaa liki viisinkertaisesti teknologiateollisuuden omia suoraa kasvuhuonekaasupäästöjä Suomessa. Kädenjälki on arvioitu myös kehitteillä oleville teknologioille. Teknologiateollisuuden arvioiden mukaan ratkaisut voivat kasvattaa kädenjälkeä lisää yli 50 Mt CO₂ekv./v.

Vähähiiliratkaisujen globaali kysyntä nousee kansainvälisten arvioiden mukaan vähintään 20 prosenttia nykyiseen verrattuna jo tehtyjen ilmastositoumusten toteuttamiseksi. Teknologiateollisuuden arvion mukaan tämä tarkoittaisi Suomen vuotuiselle investointitavaroiden viennille yli 3 miljardin euron kasvua. Tämän lisäksi lukuisat tahot sekä kansainvälisesti että kotimaassa ovat nostaneet vihreää elvytystä merkittäväksi keinoksi koronakriisin jälkihoidossa. Elvytystoimien myötä vähähiiliratkaisujen kysyntä kasvaa jopa kaksinkertaiseksi, mikä toimialan arvion mukaan nostaisi Suomen vuotuisen vientipotentiaalin yli 30 miljardiin euroon.

Toimintaympäristöedellytykset

Tiekartan yleinen oletus on, että Suomessa luotetaan myös tulevaisuudessa teollisuuden tuomaan hyvinvointiin ja tuetaan sitä oikealla tavalla. Toimiala näkee, että vähähiilisyden edellytys on markkinoiden ja toimintaympäristön suotuisa kehitys, johon kuuluvat esimerkiksi vakaa ja ennakoitava sääntely, pitkäjänteinen ilmasto- ja energiapolitiikka sekä investointeja vauhdittavat sujuvat viranomais- ja lupaprosessit. Teknologiateollisuus näkee yhtenä edellytyksenä myös kansallisen vetystrategian ja sen toteuttamista koskevan tiekartan.

5.5 Elintarviketeollisuus

”Avoimella tiedonjaolla, elintarvikeketjun yhteistyöllä sekä ennustettavalla ja vakaalla toimintaympäristöllä elintarviketeollisuuden on mahdollista saavuttaa asettamansa tavoite 75 % kasvihuonekaasupäästöjen vähenemästä 2035 mennessä.”

Elintarviketeollisuuden vähähiilisyden tiekartan valmistelu käynnistyi maaliskuussa 2020 ja työ valmistui elokuussa 2020. Hankkeeseen osallistettiin laajasti Elintarviketeollisuusliitto ry:n (ETL) jäsenistöä ja lähtökohdaksi otettiin alusta saakka vähähiilisyden ja myös siihen liittyvän tiekarttatyön jatkuvuus.

Elintarviketeollisuuden vähähiilisyden nykytila

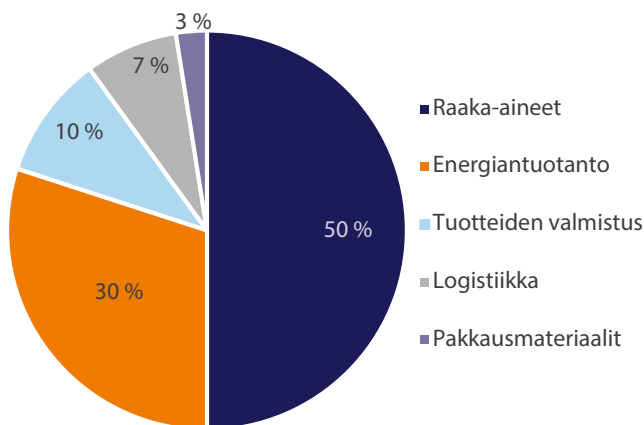
Yhtenäistä koko elintarviketeollisuuden kattavaa tietolähdettä vähähiilisyden nykytilasta ei toistaiseksi ole käytössä, mikä muodosti haasteen toimialan vähähiilisyden arvioinnille. Vähähiilisyden nykytilan arviointi perustuu pitkälti elintarviketeollisuuden yritysten haastatteluihin sekä sähköiseen kyselyyn ETL:n jäsenyrityksille toukokuussa 2020.

Elintarviketeollisuudelle on ominaista, että toiminnasta aiheutuu vain vähän tai ei ollenkaan suoria kasvihuonekaasupäästöjä (Scope 1). Tuotantoprosessien vähäiset suorat päästöt liittyvät tyypillisesti hiilidioksidin käyttämiseen tai muodostumiseen

(muun muassa tainnutus, savustus, paahtaminen, käymisprosessit). Lisäksi suoria päästöjä aiheutuu laitosten omasta tai vierilaitosten energiantuotannosta. Elin-
tarvikkeiden valmistamisesta aiheutuvat suorat kasvihuonekaasupäästöt kattavat useimpien yritysten kohdalla 0–30 % tuotteen koko elinkaarenaikaisista päästöistä. Suuremmat päästöosuudet, 60–80 % tuotteen koko elinkaarenaikaisista päästöistä, liittyvät tilanteisiin, jossa yrityksellä on omaa energiantuotantoa. Omavaraisuus energiantuotannon suhteen on alalla melko harvinaista ja ostoenergiaa käytetään runsaasti.

Suorien päästöjen vähentämiseksi alan yritykset ovat tehneet energiatehokkuustoimia, kuten kehittäneet lämmön talteenottoa sekä vähentäneet energiankulutusta. Lisäksi useat yritykset ovat siirtyneet vähäpäästöisempiin energiantuotantomuotoihin ja erityisesti biohyörylaitosten sekä biokaasun käyttö on yleistynyt.

Elintarviketeollisuuden yritysten toiminnasta aiheutuu selvästi enemmän välillisiä kasvihuonekaasupäästöjä kuin suoria päästöjä. Elintarvikkeen elinkaarenaikaisista kasvihuonekaasupäästöistä suurin osa aiheutuu alkutuotannosta tai energiantuotannosta (kuvio 17). Vähäisemmässä määrin epäsuoria päästöjä muodostuu logistiikasta ja pakkausmateriaaleista. Lisäksi kasvihuonekaasupäästöjä aiheutuu elintarviketietojen eri osissa, mukaan lukien kotitalouksissa syntyvästä ruokahävikistä.



Kuvio 17. Tuotteen elinkaarenaikaiset merkittävimmät hiilijalanjälkivaikutukset aiheutuvat raaka-aineiden valmistuksesta. (Lähde: Elintarviketeollisuusliitto ry, Ecobio)

Suomessa kansallinen lainsäädäntö, rahoitus- ja kannustinjärjestelmät sekä korkea teknologian taso mahdollistavat sen, että suurin osa EU:n määrittelemästä

parhaasta käyttökelpoisesta tekniikasta (teollisuuspäästädirektiivin BAT-päätelmät) on tiekarttatyön perusteella jo kattavasti käytössä elintarviketeollisuuden yrityksissä. Suomessa vastuullisuus ja ilmastonmuutoksen torjunta on tunnistettu ajoissa kilpailukykytekijäksi, minkä takia varsinkin suurissa yrityksissä päästöjen vähentämistekniikoita sovelletaan jo laajasti. Lainsäädännön vaatimustenmukaisuuden kautta myös alan pienemmissä ja keskisuurissa yrityksissä on lähtökohtaisesti hyvä valmius päästöjen vähentämiseen.

Energia- ja materiaalitehokkuusratkaisut ovat Suomessa yleisesti käytössä erityisesti alan suurissa yrityksissä. Syynä tähän ovat valtion tukemat järjestelmät (muun muassa energiatehokkuussopimukset) sekä suora vaikutus energiankäytön kustannuksiin yrityksissä.

Tavoite ja tavoitetilan edellytykset

Elintarviketeollisuuden vähähiilisuuden tiekartan visio vuoteen 2035 on, että vähähiiliset ratkaisut ovat toimialalla laajasti käytössä, ja ilmastovaikutukset ovat hallinnassa elintarvikealan arvoketjussa. Elintarviketeollisuusliitto ry pyrkii yhdessä alan yritysten kanssa hiilineutraaliuteen ja tavoittelee toimialatasolla 75 % kasvihuonekaasupäästöjen vähentämää liikevaihtoon suhteutettuna vuoteen 2035 mennessä. Elintarviketeollisuus sitoutuu edistämään vahvasti koko elintarvikeketjun pyrkimyksiä kohti hiilineutraaliutta.

Ennustettava ja vakaa toimintaympäristö on edellytys vähähiilisuuden edistämiseksi yrityksissä. Toimialan näkemyksen mukaan valtionhallinnon tulee tukea vähähiilisiä toimintatapoja ennustettavasti aikavälillä 2020–2035. Samalla tulisi huomioida yritysten erilaiset lähtöasetelmat sekä elintarvikealan moninaisuuden tuomat mahdollisuudet ja rajoitteet. Elintarviketeollisuuden toimintaa tarkastellessa tulee huomioida erityisesti elintarvikelainsäädännön ja tuoteturvallisuuden tuomat rajoitteet ja erityispiirteet.

Keskeiset keinot tavoitteen saavuttamiseksi

Kokonaisuudessaan elintarviketeollisuudesta aiheutuu melko vähän suoraa päästöjä, mikä on hyvä lähtökohta kohti vähähiilisempää tulevaisuutta.

Tiekartta esittää joukon toimenpiteitä vähähiilisyiden vision ja tavoitetilän toteuttamiseksi, jotka ovat koottu kuvioon 18. Niistä keskeisimmät liittyvät valtionhallinnon ennustettaviin vähähiilisiä toimintatapoja tukeviin toimiin sekä vähäpäästöisen energian saatavuuden ja käyttöönoton varmistamiseen. Lisäksi tarvitaan tieteellisiin faktoihin perustuvien yhteisten harmonisoitujen LCA-pohjaisten laskentamenetelmien kehittämistä. Yhtenä toimenpiteenä ehdotetaan myös tiekarttatyön jatkamista ja syventämistä.



Kuvio 18. Yritysten tunnistamia merkittävimpiä keinoja pienentää toiminnan hiilijalanjälkeä. (Lähde: Elintarviketeollisuusliitto ry, Ecobio)

Energiantuotanto on yksi merkittävimmistä elintarvikkeiden elinkaarenaikaisista päästölähteistä. Vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöönottoon ja päästöttömään energiaan siirtymiseen tarvitaan tiekartan mukaan valtionhallinnon ohjausta sekä yritysten oma-aloitteisuutta.

Energiantuotannon päästöjä vähennetään myös lisäämällä uusiutuvan energian osuutta sekä vauhdittamalla energiatehokkuustoimia merkittävästi kaikenkokoisissa elintarviketeollisuusliiton jäsenyrityksissä. Tämä edellyttää energiatehokkaiden järjestelmiin tehtäviä investointeja, energiakatselmuksien tekemistä sekä hyvien käytäntöjen ja tietojen jakamista. Edelläkävijäyritykset ovat merkittävässä vaikuttajan asemassa, kun rakennetaan elintarvikealan parhaiden käytäntöjen tietopankkia sekä työkalupakkia vähähiilisyteen.

Useissa alan yrityksissä nähdään, että energiatehokkuustoimilla voidaan saavuttaa vielä noin 10–30 % säästö energiankulutuksessa. Lisäksi monet elintarvikealan yritykset näkevät, että suurin osa tai kaikki yrityksen käyttämästä energiasta olisi mahdollista vaihtaa uusiutuvaan vähähiiliseen energiaan jollain aikavälillä.

Tuotannon sivuvirtojen hyödyntämiseen ja tuotantohävikin ehkäisyyn liittyviä ratkaisuja tulee ottaa käyttöön nykyistä enemmän ja monipuolisemmin, sillä niihin liittyy paljon hyödyntämätöntä potentiaalia.

Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta ja tuotteiden hiilijalanjälkilaskenta ovat keskeisiä elementtejä vähäpäästöisempään liiketoimintaan siirtymisessä. Tätä tarkoitusta varten tulee kehittää tieteeseen perustuvia ja elintarvikkeiden ravintoarvot huomioivia LCA-pohjaisia harmonisoituja laskentamenetelmiä ja päästökertoimia. Laskentamenetelmien tulee olla yhteneväisiä sekä kansallisella että kansainvälisellä tasolla. Näin voidaan varmistaa tuotteiden päästöjen vertailtavuus sekä kilpailukyky myös kansainvälisillä markkinoilla.

Elintarvikkeiden merkittävimmät päästöt aiheutuvat alkutuotannosta, eli elintarviketeollisuuden tiekartassa käytetyn rajauksen ulkopuolelta. Sen vuoksi arvoketjuyhteistyö nousee merkittävään asemaan vähähiilisyiden tavoittelussa. Nykyistä yhteistyötä tulee tiivistää entisestään erityisesti alkutuotannon ja elintarviketeollisuuden välillä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi sekä raaka-aineiden päästölaskennan yhdenmukaistamiseksi. Tämä edellyttää avointa tiedon jakamista ja arvoketjun eri toimijoiden vaikutusten tunnistamista.

5.6 Kaupan ala

”Kauppa pystyy aikaistamaan hiilineutraaliutta 15 vuodella mm. alemmalla sähköverokannalla ja tuetulla uusiutuvan energian pientuotannolla.”

Kauppa on elinkeinoelämän suurin toimiala, joka työllistää lähes 300 000 ammatillaista. Kaupan alalla toimii Suomessa noin 40 000 yritystä, joiden asiakkaina ovat koko muu elinkeinoelämä, julkinen sektori sekä kuluttajat. Tiiviisti lähellä kuluttajia

ja yrityksiä toimiva kauppa on yhteiskunnallisesti ja taloudellisesti merkittävä ilmastomuutoksen torjunnan mahdollistaja.

Kauppa on yksi suurimmista elinkeinoelämän investoijista ja tekee paljon hankintoja kotimaassa. Hankintojen ja investointien kautta kauppa luo myös työllisyyttä muille toimialoille. Kaupan ala vahvistaa edelleen rooliaan ja arvonalistamistaan siirtymisessä kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa. Tähän johtavat kaupan palvelullistuminen, uudet liiketoimintamallit ml. vuokraaminen ja elinkaariratkaisut sekä investointien suunta kohti hiilineutraaleja ja hiilinegatiivisia ratkaisuja.

Kaupat ovat osaltaan varmistamassa, että ilmastokestävät tuotteet ja palvelut sekä myyjät ja ostajat kohtaavat toisensa resurssiviisaasti koko arvoketjun osalta. Kaupan alan vähähiilisyystiekartan tavoitteena on, että suomalainen kauppa on toimialansa globaali ilmastoedelläkävijä ja saavuttanut hiilineutraaliuden vuonna 2035, ja vuonna 2050 ala on lähes nollapäästöinen.

Nykytilan kuvaus

Siirtymä hiilineutraaliuteen on kaupan yritysten strategioiden keskeisiä kulmakiviä. Ala on tehnyt pitkään ilmastotyötä ja yrityksissä on määrätietoisesti tehty siirtymää kohti vähäpäästöisiä ja uusiutuvia energianlähteitä. Myös henkilöstön osaamista ja asiakasratkaisuja on rakennettu tulevaisuuskestäviksi. Kaupan omat päästöt edustavat alle yhtä prosenttia Suomen kasvihuonekaasupäästöistä. Myös alan liitot ovat tehneet lukuisia vapaaehtoisia sopimuksia ja sitoumuksia ilmastomuutoksen hillitsemiseksi. Esimerkkeinä voidaan mainita ympäristöministeriön ja kaupan yhteiset, vapaaehtoisuuteen perustuvat Green deal -sopimukset.

Nykytila lukuina: päästöt: 501 tCO₂ (2018), ostosähkön käyttö: 3 612 GWh (2018), ostolämmön käyttö: 1 647 GWh (2018), työlliset: 287 000 (2019).

Arvio tulevasta kehityksestä: Kädenjälki

Toimialan mukaan sen yritysten ilmastotyöllä on merkittävä positiivinen kädenjälki-vaikutus. Kädenjälki-vaikutus kohdistuu koko arvo- ja toimitusketjuun sekä asiakkaiden mahdollisuuksiin toimia ja elää hiilineutraalilla, kestävällä tavalla. Kauppa tarjoaa aktiivisesti asiakkaidensa hiilijalanjälkeä ja päästöjä pienentäviä ratkaisuja sekä työkaluja oman käytön ja kulutuksen mittaamiseen ja vähentämiseen.

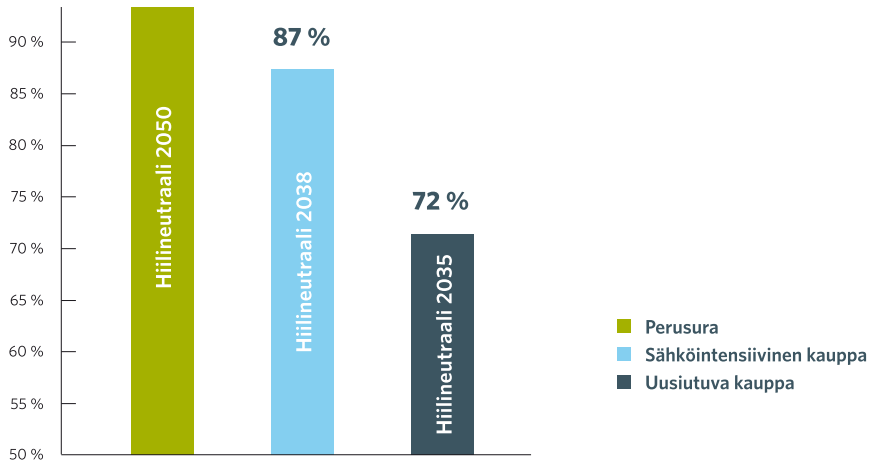
Päivittäistavara- ja erikoiskauppa toimivat rajapintana yksityiseen kulutukseen ja voivat vaihtoehtoja tarjoamalla vaikuttaa kulutuksen keskeisiin päästölähteisiin. Teknisellä kaupalla taas on huomattavasti kokoaan suurempi hiilikädenjälki vauhdittaen, mahdollistaen ja toteuttaen asiakkaidensa uudistumista muun muassa teollisuudessa, infrainvestoinneissa ja asumisessa. Tukkukauppa ylläpitää myös teollisuudelle välttämättömien tuotteiden saatavuutta ja varmistaa niiden laatua.

Arviot tulevasta kehityksestä: Jalanjälki

Se määrätietoinen päästövähennystyö, johon kauppa on sitoutunut, vaatii toimialan mukaan tuekseen nykyistä tarkempia toimiala- ja toimintokohtaisia tilastoja. Erityisesti sähkön ja lämmön käyttöön sekä kuljetuksiin ja kiertotalouteen liittyviä tilastoja tulee merkittävästi parantaa. Luotettava viranomaispohjainen aineisto mahdollistaisi tehokkaamman, yhteismitallisten toimien kohdentamisen ja vaikutusten vertailukelpoisen raportoinnin eri toimialojen kesken.

Johtuen kaupan toimialaa koskevista tilastollisista puutteista, Kaupan vähähiilitiekartassa rakennettiin täysin uusi ja mahdollisimman kattava päästövähennysten seurantamalli. Kaupan hiili-indeksi mahdollistaa tiekartan eri skenaarioiden muutosten seurannan (ks. kuvio 19).

Tiekartan kolmen eri skenaarion avulla voidaan seurata Kaupan liiton päästökkehitystä: Perusurassa nykyisen kaltainen lähinnä yritysten oman toiminnan kautta tapahtuva muutos jatkuu. Sähköintensiivisessä skenaariossa kaupan alan yritykset vähentävät nopeasti lämmön käyttöä, mutta samalla sähkön käyttö lisääntyy. Uusiutuvan kaupan skenaariossa sähköistymisen lisäksi kauppa ottaa käyttöön omia pieniä uusiutuvan energian tuotannon muotoja käyttöön, mikä vähentää merkittävästi ostosähkön ja lämmön käyttöä.



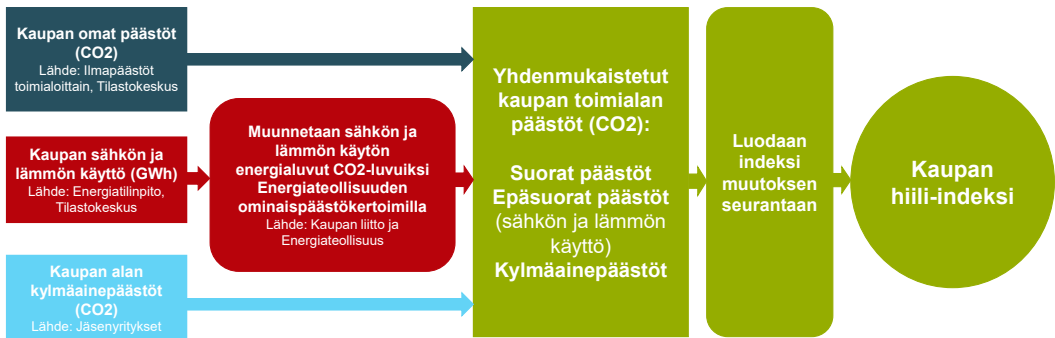
Uusiutuva kauppa -skenaario tuottaa merkittäviä kumulatiivisia päästövähennyksiä jo seuraavien 15 vuoden aikana, ollen samalla hiilineutraali jo vuonna 2035. Skenaariot edellyttävät kompensatiota.

Kuvio 19. Skenaarioiden hiili-indeksin mukaiset kokonaispäästöt vuosina 2020-2035 (kumulatiivinen laskenta) (Lähde: Kaupan liitto)

Tiekartassa tarkastellaan kaupan alan tuottamien päästöjen kehitystä kaupan hiili-indeksin kautta. Indeksit tuotettiin osana tiekarttakokonaisuutta, koska virallisista lähteistä ei ole saatavilla riittävästi tietoa kokonaiskuvan muodostamiseksi.

Indeksiin koottiin kattavasti saatavilla oleva tieto eri virallisista lähteistä kaupan suorista ja epäsuorista päästöistä, kuten sähkön ja lämmön käytöstä. Lisäksi jäsenyrityksiltä kartoitettiin kaupan alalle merkittävien kylmäainepäästöjen nykytila ja tulevaisuuden kuva. Pohjalla ovat myös Energiategollisuuden tuottamat ominaispäästökertoimet nykyhetken ja erilaisten skenaarioiden tulevaisuuden kertoimet. Niiden avulla pystyttiin yhdenmukaistamaan eri skenaarioiden vaikutukset toimialaan.

Yhdenmukaistetut CO₂-päästöt nykytilanteessa ja eri skenaarioissa indeksoitiin tilastollisin menetelmin, mikä mahdollistaa muutoksen seuraamisen. Kaupan liitto seuraa tiekartan skenaarioiden toteutumista, ja mitä vaikutuksia politiikka- ja yritys-toimilla käytännössä on. Kuvioon 20 on koottu osatekijät, mistä Kaupan hiili-indeksi koostuu.



Kuvio 20. Kaupan hiili-indeksi (Lähde: Kaupan liitto)

Keskeiset vähähiiliratkaisut

Ilmastonmuutoksen lisäksi kaupan ala on usean muun kansainvälisen megatrendin risteyskohdassa, jossa niiden vaikutukset kertaantuvat ja kumuloituvat. Tiekartan mukaan kotimainen kauppa kärsii epäreilusta kilpailuasetelmasta suhteessa kansainväliseen verkkokauppaan ja EU:n ulkopuolisiin toimijoihin. Pelikentän tulee kuitenkin olla tasavertainen, missä markkina- ja viranomaisvalvonnan rooli korostuu.

Nykyisillä sähköverotasoilla palvelusektori maksaa yli kolme kertaa kalliimpaa sähköveroa kuin teollisuus. Verko- ja etäkaupan globaali luonne on kuitenkin muuttanut merkittävästi myös kaupan toimintaympäristöä. Muun muassa automatisoidut kaupan logistiikkakeskukset ovat energiantensiivisiä, jolloin kotimaisen kaupan sähköveron vaiheittainen alentaminen teollisuuden tasolle edistäisi toimialan arvion mukaan alan ilmastotyötä ja parantaisi kaupan toimialan kansainvälistä kustannuskilpailukykyä. Se edistäisi päästövähennysten tekemistä ja vähentäisi riippuvuutta vielä jonkin aikaa kivihiilellä tai turpeella tuotettuun kaukolämpöön.

Siirtyä hiilineutraaliin kaupan toimialaan vuoteen 2035 ja miltei nollapäästöisyyteen vuoteen 2050 mennessä vaatii kone- ja tuotantokapasiteetin laajamittaista uusimista. Toimialan mukaan tämä edellyttää tukea uusien energiatehokkaiden, puhtaiden voimanlähteiden, koneiden ja laitteiden sekä laadukkaiden ja kestävien elinkaariratkaisujen hankintaan. Tiekartassa arvioidaan, että ilmastotavoitepohjainen hankintatuki yrityksille edistäisi suomalaisen teollisuuden, rakentamisen ja vähittäiskaupan uusiutumista sekä muutos- ja kilpailukykyä.

Myös julkisen sektorin, kaupunkien ja kuntien hankintakriteerien nopealla mukautamisella on tiekartan mukaan tärkeä rooli. Rakentamis- ja kunnossapitopalvelut muodostavat merkittävän osan kuntien ja kaupunkien päästöistä. Toimialan mukaan hiilineutraalius- ja nollapäästötavoitteet vaativatkin hiilijalanjäljen huomioiduista hankintakriteeristä sekä ilmastopolitiikan mukaisten ratkaisujen kilpailukykyisen tarjoamisen mahdollistamisen.

Kaupan toimialalla sähkönkulutus kasvaa voimakkaasti tulevina vuosina prosessien sähköistämisen myötä. Kaupalla on paljon hyödyntämätöntä katto- ja maapintaa, joka voidaan valjastaa uusiutuvan energian tuotantoon. Kaupan alan on mahdollista lisätä omaa uusiutuvan energian tuotantoaan, joka samalla lisää Suomen energiatuotannon turvallisuutta (hajautettu energiantuotanto). Kaupan alan investointeja päästöttömään energiantuotantoon on mahdollista lisätä korottamalla pien- tuotannon alarajaa.

5.7 Liikenne- ja logistiikka

”Hallituksen asettama tavoite liikenteen päästöjen puolittamisesta vuoteen 2030 mennessä on mahdollista saavuttaa määrätietoisilla toimenpiteillä.”

Liikenne- ja logistiikka-alan vähähiilisyystavoite ja nykytilan kuvaus

Liikenteen päästöt ovat noin viidennes Suomen päästöistä, joten alan päästövähennysten rooli on merkittävä. Suomen hallitus on asettanut tavoitteeksi liikenteen päästöjen puolittamisen vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 2005 tasoon ja päästöjen nollaamisen vuoteen 2045 mennessä. Tavoite on kunnianhimoinen, sillä esimerkiksi vuosina 2005–2018 kotimaan liikenteen päästöt ovat vähentyneet noin 10 prosentilla.

Liikenne- ja viestintäministeriön ja VTT:n 22.4.2020 julkaiseman perusennusteen mukaan liikenteen kasvihuonepäästöjen arvioidaan putoavan noin 37 prosenttia vuoteen 2030 mennessä vuoden 2005 tasosta nykypolitiikkatoimin ilman lisätoimenpiteitä. Liikenne- ja logistiikka-alan toimijoiden laatiman tiekartan mukaan

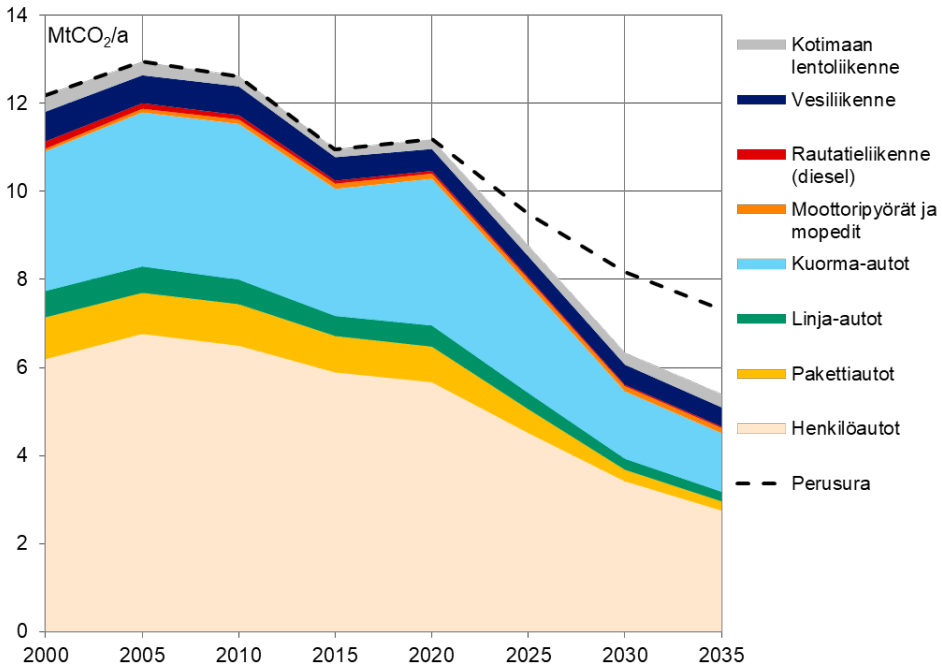
liikenteen päästöjen puolittaminen on kuitenkin mahdollista vuoteen 2030 mennessä. Liikenteen ja logistiikan toimialat ovat sitoutuneet työskentelemään tiekartan päästövähennystavoitteiden saavuttamiseksi.

Tiekartan ovat toteuttaneet yhteistyössä Palvelualojen työnantajat Palta, Suomen Huolinta- ja Logistiikkaliitto, Autoalan Tiedotuskeskus, Logistiikkayritysten Liitto, Paikallisliikenneliitto, Linja-autoliitto ja Älykkään liikenteen verkosto – ITS Finland. Yhdessä organisaatiot edustavat merkittävää osaa Suomen henkilö- ja tavaraliikenteen toimialasta. Työ on tehty yhdessä Afry Management Consultingin kanssa. Tiekartta kattaa kotimaan tie-, vesi- ja raideliikenteen. Tiekartassa vuoden 2030 puolustavoite saavutetaan ilman päästökompensatioita.

Arvio tulevasta kehityksestä

Liikenne- ja logistiikka-alan tiekartassa saavutetaan liikenteen päästöjen puolittamistavoite vuoteen 2030 mennessä. Päästöt vähenevät 51 % vuoteen 2030 ja 59 % vuoteen 2035 mennessä verrattuna vuoden 2005 päästötasoon.

Tiekartassa liikenteen kasvihuonekaasupäästöt vähenevät esitetyillä lisätoimilla jyrkästi vuosina 2020-2030 (ks. kuvio 21). Päästöt ovat vuonna 2030 noin 6,3 MtCO₂/a ja vuonna 2035 noin 5,4 MtCO₂/a. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisemaan perusennusteeseen verrattuna liikenteen ja logistiikan tiekartan lisätoimenpiteillä voidaan tiekartassa esitettyjen arvioiden mukaan saavuttaa 1,85 MtCO₂ päästövähennys vuoteen 2030 mennessä.



Kuvio 21. Tiekartan mukainen kasvihuonekaasupäästökehitys (Lähde: AFRY)

Tiekartassa esitetty päästökehitys ei kuitenkaan tapahdu itsestään, vaan edellyttää toimialan mukaan jäljempänä esiteltäviä määrätietoisia toimenpiteitä, joihin on ryhdyttävä välittömästi. Kannustimia ja investointeja tarvitaan toimialan mukaan myös valtiolta, jotta liikenteen ja logistiikan kilpailukyky voidaan säilyttää.

Keskeiset ratkaisut tavoitteiden saavuttamiseksi

Vaikka liikenteen kasvihuonekaasupäästöt eivät ole juurikaan vähentyneet Suomessa viimeisen 30 vuoden aikana, on toimialan vähähiilisyys mahdollista saavuttaa, kunhan edellytykset ovat kunnossa.

Liikenteen päästöjen vähentämiseksi ei ole yhtä yksittäistä ratkaisua, vaan liikenteen päästövähennykset koostuvat useista eri toimenpiteistä (ks. kuvio22). Tiekartassa tunnistettiin 18 eri toimenpidettä, jotka ovat jaettavissa viiteen kokonaisuuteen:

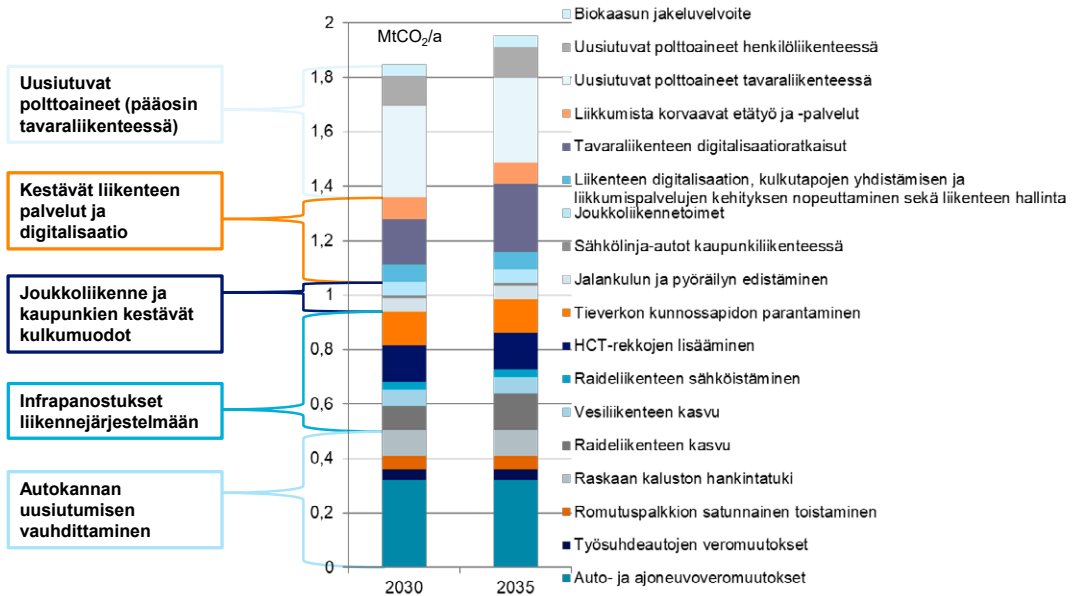
- 1) Autokannan uusiutumisen nopeuttaminen
 - Ohjauskeinoilla voidaan nopeuttaa merkittävästi autokannan uusiutumista ja vähäpäästöisempien autojen yleistymistä.
 - Autoilun verotuksen painopisteen siirtäminen hankinnasta vuosittaiseen ajoneuvoveroon
 - Romutuspalkkio
 - Raskaan kaluston hankintatuki
 - Työsuhdeautojen veromuutokset

- 2) Joukkoliikenne ja kaupunkien kestävä kulkumuodot
 - Kaupunkien kestävä liikennejärjestelmäkehitys kokonaisvaltaisella maankäytön ja liikennejärjestelmän suunnittelulla.
 - Paikallisliikenteen palveluiden vähäpäästöinen kalusto.
 - Joukkoliikenteen palvelutason jatkuva kehittäminen kestävä liikennepalvelukokonaisuuden runkona sekä joukkoliikenteen, jalankulun ja pyöräilyn edistämistoimet (ml. liikenteen hinnoittelu).

- 3) Uusiutuvat polttoaineet
 - Uusiutuvien polttoaineiden jakeluvaihteen nosto 35 %:iin vuoteen 2030 mennessä. Seuraavaan kymmeneen vuoteen raskaissa tiekuljetuksissa diesel-polttoaineelle ei arvioida olevan muita merkittäviä vaihtoehtoja.
 - Mahdollisesti kohdentaminen tavaraliikenteeseen, jakeluvaihteen kannustavuuden lisääminen, tuotantotuki.
 - Biokaasun jakeluvaihte 65 % vuonna 2030.
 - Vaihtoehtoja ovat myös synteettiset, hiilineutraalit polttoaineet.

- 4) Kestävät liikenteen palvelut ja digitalisaatio
- Liikenteen ja logistiikan digitalisaation ja palveluistumisen nopeuttaminen sekä matka- ja kuljetusketjujen ja jakelulogiikan kehittäminen
 - Investoinneilla ja TKI-rahoituksella: älykäs infra, staattinen ja dynaaminen tieto, analytiikka, tiedon siirto.
 - Ohjauskeinoin, kuten hinnoittelu, kannusteet verotus, maankäyttö, julkiset hankinnat.
 - Tieto-ohjauksella ja luotettavalla päästöraportoinnilla (esimerkiksi standardit).
 - Liikkumista korvaavien etäteknologioiden käytön edistäminen.
- 5) Infrapanostukset liikennejärjestelmään
- Rataverkon sähköistäminen ja tavaraliikenteen täsmäinvestoinnit (400 milj. €) sekä raideliikenteen markkinaosuuden kasvattaminen mittavilla ratahankkeilla (5–10 mrd. €) edistävät siirtymää vähähiilisiin kulkumuotoihin.
 - Investoinnit Saimaan kanavaan (80 milj. €) sisävesiliikenteen markkinaosuuden kasvattamiseksi 2020-luvulla.
 - Tieinfran pullonkaulojen poisto, joka mahdollistaa energiatehokkaamman ajon ja muun muassa HCT (High Capacity Transport) –ajoneuvojen käytön. Teiden runkoverkon akuutti parantamistarve on 2–3 mrd. €.
 - Tieverkon kunnon ja kunnossapidon kehittäminen.
 - Kaupunkiseutujen joukkoliikenteen raideinvestoinnit.

Liikenteen ja logistiikan tiekartassa on esitetty, että esimerkiksi uusiutuvien polttoaineiden ja biokaasun käyttöä lisäämällä on mahdollista saavuttaa yli neljännes vaadittavista uusista päästövähennyksistä verrattuna nykykehitykseen. Autokantaa uudistavilla veromuutoksilla voidaan saavuttaa noin viidesosa ja tavaraliikenteen digitalisoimisella kuten kuljetusten optimoinnilla kymmenesosa. Autokannan uusiutuminen nopeuttaa liikenteen viime vuosikymmenellä alkanutta sähköistymistä.



Kuvio 22. Tiekartan keinojen vaikutus verrattuna perusennusteeseen toimialakohtaisesti (Lähde: AFRY)

Lisäksi liikenteen ja logistiikan tiekartassa todetaan, että vähäpäästöisissä liikenteen ratkaisuissa on potentiaalia viennin merkittävään kasvuun. TEM:in Liikennealan kansallisessa kasvuohjelmassa muun muassa sähköautojen, liikenteen hallintajärjestelmien ja kyydinjakopalveluiden globaalien markkinoiden on ennakoitu kasvavan jopa noin 20 prosentin vuosivauhtia välillä 2017–2022. Kestävien ratkaisujen viennillä kasvatetaan myös toimialan hiilikädenjälkeä.

Viime kädessä päästöjen vähentäminen lähtee asiakkaan tai kuluttajan ratkaisuista ja etenee siitä ketjussa eteenpäin. Päästöjen vähentämiseksi on tarpeen tehdä päästötön vaihtoehto asiakkaalle tai kuluttajalle houkuttelevaksi.

5.8 Maatalous

"Ilmastotoimenpiteet tulee suunnata sinne, missä ne vaikuttavat eniten: turvemaiden päästövähennyksiin, kivinäismaiden hiilensidontaan ja maatilojen energiamurrokseen."

Maatalouden tie tuntuvaan kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen edellyttää laajamittaisia toimia turvemaiden päästöjen vähentämisessä, hiilensidonnan lisäämistä kivennäismailla ja muutoksia maatalouden energian käytössä ja tuottamisessa. Nämä muutokset edellyttävät maaperätutkimuksen lisäämistä, uusia ohjauksia ja kannustimia viljelijöille. Samalla tulee huomioida, että viljelijöiden päätehtävänä on kotimaisen ruuan tuotanto, joka vastaa kuluttajien tarpeisiin ja mieltymyksiin.

Maatilojen mahdollisuudet vähentää kasvihuonekaasupäästöjä poikkeavat suuresti toisistaan. Tuntuvien vähennysten toteuttaminen on siksi suunniteltava huolellisesti ja toteutettava monin eri keinoin, jotta kaikki viljelijät voivat soveltaa sopivia toimenpiteitä yhteistyössä muiden viljelijöiden ja toimijoiden kanssa. Tiekartta pyrkii toimenpiteillään parantamaan suomalaisen maataloustuotannon kestävyyttä kailta osin, myös kannattavuuden suhteen.

Tiekartta osoittaa epävarmuuksia ja ilmastotoimien lisätutkimuksen tarvetta erityisesti turvemaiden toimenpiteiden osalta ja hiilensidonnan todentamiseksi eri viljelymenetelmissä.

Nykytilan kuvaus

Suomen maatalous tuotti kaikkiaan noin 16 Mt CO₂-ekv. kasvihuonekaasupäästöjä vuonna 2018. Luku on suhteellisen lähellä sitä tasoa, millä maatalouden päästöt ovat olleet viimeiset kymmenen vuotta. Maatalouden laskennalliset kasvihuonekaasupäästöt syntyvät kasvihuonekaasuinventaarion mukaan karkeasti jaoteltuina maaperästä ja pellonkäytöstä (75 %), tuotantoeläimistä ja lannankäsittelystä (19 %) ja energiankulutuksesta (6 %).

Arvio tulevasta kehityksestä ja skenaarioiden kuvaukset

Maatalouden ilmastotiekartassa tarkastellaan tulevaisuuden kehitystä kolmen eri skenaarion avulla, jotka ovat perusurana toimiva WEM-skenario sekä sitä kunnianhimoisemmat WAM1- ja WAM2 -skenaariot. Tiekartan toimenpiteiden lähtötona käytetään vuosien 2017 ja 2018 keskiarvoa maatalouden kasvihuonekaasupäästöistä

WEM-skenario kuvaa nykypolitiikan jatkumoa, jossa lisäisiä maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen tähtäviä toimenpiteitä tai ohjaukskeinoja ei oteta

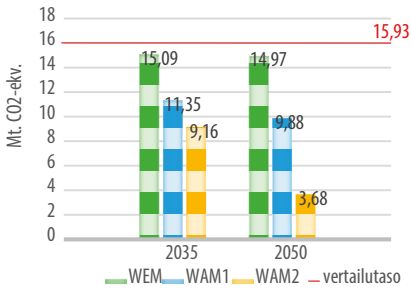
käyttöön. Ennakoidulla kehityksellä maatalouden laskennalliset kasvihuonekaasupäästöt alenevat lähtötasosta 5 % vuoteen 2035 ja 6 % vuoteen 2050 mennessä (ks. kuvio 23). Tämä tarkoittaa vajaan 1 Mt CO₂-ekv. päästövähennystä vuoteen 2050, joka aiheutuisi pääosin nautakarjan määrän hitaasta vähenemisestä maataloustuotannon ja pellonkäytön pysyessä pääosin ennallaan.

WAM-skenaariot 1 ja 2 kuvaavat vaihtoehtoisia kehityskulkuja, joissa maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen ohjataan erinäisin politiikkakeinoin. WAM-skenaarioissa toimenpiteet ohjaavat nettopäästöjen vähennyksiin maatalouden turvemailta, kivennäismaiden hiilensidontaa lisäämällä, sekä lisäämällä biokaasun ja aurinkoenergian tuotantoa maatalouden yhteydessä. Näihin liittyy turvemailta monia toimenpiteitä, kuten yksivuotisten kasvien vähäisempää viljelyä, säätosalaajitusta, ennallistamista ja kosteikkoviljelyä vedenpinnan korkealla pitämiseksi, jotka vähentävät kasvihuonekaasupäästöjä.

WAM1-skenaariossa kasvihuonekaasupäästöt alenevat 29 % vuoteen 2035 ja 38 % vuoteen 2050 mennessä (ks. kuvio 23). Tämä tarkoittaa noin 6 Mt CO₂-ekv. päästöjen vähennystä vuoteen 2050. Tästä noin 1,9 Mt CO₂-ekv. saavutetaan turvemaita koskevilla toimilla ja noin 2,2 Mt CO₂-ekv. pellonkäytön muutoksen ja tavoitteellisen kivennäismaiden hiilensidontan keinoin. Maatalouden energiankäytön ja tuotannon muutoksesta aiheutuu myös pieni kasvihuonekaasupäästöjen lasku, samoin nautakarjan määrän vähenemisestä, joka on WAM-skenaarioissa samalla tasolla kuin WEM-skenaariossa. WAM1-skenaariota voidaan pitää jo nykytiedon valossa saavutettavissa olevana, jos ohjauskeinoihin liittyvät haasteet saadaan ratkaisua. Erityisesti tämä koskee sitä, millä ehdoin viljelijälle voidaan korvata täysimääräisesti tulonmenetykset, jotka aiheutuvat maataloustukien menetyksistä ennallistettavilla tai viljelykäytöstä poistettavilla huonotuottoisilla turvemailta ja metsitettävillä turve- tai kivennäismailla.

WAM2-skenaariossa maatalouden kasvihuonekaasupäästöt vähenevät 42 % vuoteen 2035 ja 77 % vuoteen 2050 mennessä (ks. kuvio 23). Tämä tarkoittaisi noin 12 Mt CO₂-ekv. päästövähennystä vuoteen 2050 (6,8 Mt CO₂-ekv. jo vuoteen 2035). Tästä noin 3,1 Mt CO₂-ekv. aiheutuisi turvemailta tehtävien toimien laajamittaisemmasta soveltamisesta, erityisesti turvemaalajia olevien peltojen ennallistamisesta, säätosalaajituksesta ja ohutturpeisten peltojen metsityksestä. Kivennäismailla tavoitteena on tässä skenaariossa suuri, jopa 5 Mt CO₂-ekv. suuruinen hiilinielu vuoteen 2050 mennessä (2 Mt CO₂-ekv. vuoteen 2035). Tätä on pidettävä vahvasti

tavoitteellisenä ja kunnianhimoisena skenaariona, ja tavoitteen saavuttamisen arvioiminen edellyttää voimakasta panostusta tutkimukseen. Tavoitteen realisoiminen on haasteellinen uusien ratkaisujen vaativa pitkäaikainen työ, jossa erityisenä kysymyksenä on paitsi hiilisyötteen lisääminen maahan, myös hiilen pysyvyys maassa ja hiilensidonnin todentaminen.



Kuvio 23. Maatalouden nettopäästöt eri skenaarioissa. Maatalous-luokan lisäksi pylväät sisältävät laskennallisen energiankulutuksen kasvihuonekaasupäästöt sekä maatalouden toiminnoista syntyvät päästöt ja hiilensidonnin maankäyttösektorilla (Lähde: MTK, Luke).

WAM-skenaarioissa kasvien satotasot nousevat 10 % vuoteen 2035 ja yli 15 % vuoteen 2050 erityisesti uusien kasvilajikkeiden ja niiden asianmukaisen viljelyn ja tarvan panoskäytön keinoin sekä parantamalla pellon kasvukuntoa monipuolisemman viljelykierron ja maan orgaanisen aineksen lisäämisen kautta. Pellonkäyttö muuttuu tämän seurauksena merkittävästi monipuolisempaan suuntaan, kun viljan viljelystä ja heikotuohtoosista osasta tuotantonurmia vapautuu peltoalaa erityisesti palko- ja öljykasvien tuotantoon, biokaasutuotannossa käytettäville nurmille, sekä viherlannoitusnurmille, saneerauskasveille ja erilaisille tavoitteellisille ympäristökesannoille.

Kokonaisuutena kivennäismaiden hiilensidonta paranee selvästi ja kivennäismaat muuttuvat kasvihuonekaasupäästöjen lähteestä niiden nieluksi vuoteen 2035 mennessä. Hiilinielun syntymistä tehostetaan kerääjäkasvia lisäämällä ja monilajisilla satoisilla nurmilla niin tuotanto- kuin kesantonurmilla. Biokaasua ja aurinkoenergiaa edistetään uusilla ohjauksilla ja lisätuilla liittyen tuotetun energian hyödynnettävyyteen ja myös ravinnekiertoon yhteistyössä eri toimijoiden kanssa. Maatiloilla tuotettua uusiutuvaa energiaa hyödynnetään sekä maatilojen omissa toiminnoissa, että liikennesektorilla korvaamaan fossiilisia polttoaineita.

Tavoite ja tavoitetilan edellytykset:

WAM-skenaarioiden päästökehityksiin johtavat toimet vaativat asetelmaa, jossa viljelijä hyötyy kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä ja niihin liittyvistä toimista. Ellei tällaiseen asetelmaan päästä, vaan viljelijälle koituu tulonmenetyksiä, WAM-skenaarioissa esitettyjen kasvihuonekaasupäästövähennysten saavuttaminen ei ole mahdollista.

Tarkastelujen perusteella WAM1-skenaariossa esitettyihin toimenpiteisiin tarvitaan uusia resursseja 300-500 miljoonaa euroa vuosille 2020–2050. Lisäksi tarvitaan resursseja teknologiakehitykseen ja menetelmien soveltamiseen, kuten tarkkuusviljely, uudet satoisammat ja ilmastokestävämmät kasvilajikkeet, hiilensidonnan onnistuminen ja todentaminen kivennäismailla sekä onnistunut säätösaloitus ja ennallistaminen turvemaidilla. Näiden resurssien käyttö olisi alkuvaiheessa osin melko vähäistä, mutta lisääntyisi merkittävästi viimeistään 2030-luvulle tultaessa. Lisäpanokset ja markkinoiden edistäminen ovat välttämättömiä myös maatalojen energiantuotannossa, jotta aurinkosähkön ja biokaasun tuotanto sekä biokaasuntuotantoon linkittyvä ravinnekierrätys voivat kasvaa ja valtavirtaistua.

Merkittävä osa lisäresursseista tulisi saada markkinaehtoisesta toiminnasta. Kokonaisuutena maatalous muuttuu olennaisesti kestävämpään suuntaan monilla eri kestävyuden mittareilla, joten myös julkisten varojen käyttö muuttokseen on perusteltua. Ohjaukeinojen suunnittelu entisten ohjausten päälle on haasteellista ja voi edellyttää olemassa olevan ohjauksen kuten maataloustuen tiettyjen ehtojen muuttamista, jotta ohjauksilla olisi toivottu vaikutus esimerkiksi luopumiseen heikotuottoisten maiden viljelystä.

Sosiaalisten vaikutusten arviointi

Päästövähennyksiin vievillä toimenpiteillä ja niiden laajamittaiseen edistämiseen tarkoitettulla ohjauksella on myös merkittäviä sosiaalisia ja kulttuurisia vaikutuksia. WAM1- ja WAM2-skenaarioissa ruoantuotanto integroituu yhä voimakkaammin ilmastotoimiin. Skenaarioissa toimintaympäristön ja yhteiskunnallisten odotusten muuttuminen vaikuttavat sekä osaamisvaatimuksiin että viljelijöiden ammattikuvaan.

Suurilla viljanviljely- ja kotieläintiloilla on paremmat taloudelliset mahdollisuudet ilmastotoimien vaatimien uusien teknologioiden ja tuotantotapojen käyttöönottoon.

Yhteistyöverkostoihin perustuva toimintatapa valtaa alaa, mikä WAM2-skenaariossa mahdollistaa laajamittaisen biokaasutuotannon, jossa onnistuneesti yhdistetään hajautettuja ja keskitettyjä ratkaisuja. Pienten ja syrjäisten tilojen mukana pitäminen tässä tehokkaaseen työnjakoon ja yhteistyöhön sekä teknologiamurrokseen perustuvassa kehityksessä on haasteellista, mutta ratkaistavissa verkostomaisesti toimien.

Yksittäiset viljelijät ovat väistämättä eri asemassa riippuen tilan tuotantosuunnasta, koosta ja maantieteellisestä sijainnista, sekä turvepeltojen määrästä ja aikaisemmin jo tehdyistä ilmastotoimenpiteistä. Näin ollen yksityiskohtaisempia ilmastotoimia suunniteltaessa myös erilaisten sosiaalisten ja kulttuuristen vaikutusten kohtaantuminen on selvitettävä huolellisesti etukäteen, siinä missä taloudellisten vaikutustenkin.

WAM2-skenaarion kuvaama kehitys voi toteutua vain, jos ilmastotoimien politiikkaohjaus toteutetaan niin, että kaikki viljelijät kokevat olevansa yhteisellä asialla. Mikäli viljelijät eivät koe maatalouden muuttuneita tavoitteita tai toimintakulttuuria omakseen, se voi johtaa rooliepäselvyyksiin tai -konflikteihin oman ammattikuvan suhteen.

Luonnon monimuotoisuus ja vesistövaikutusten arviointi

Tarkastellut kasvihuonekaasupäästöjen vähennystoimenpiteet sekä vähentävät että lisäävät vesistökuormitusta ja peltoluonnon monimuotoisuutta. Aktiivisen viljelytoiminnan väheneminen ja perinteisen peltokäytön korvautuminen uusilla viljelyta-voilla ja osin myös maankäyttömuutoksilla luo monipuolisempia peltoympäristöjä ja tarjoaa lisää tilaa luonnonvaraiselle lajistolle. Samat muutokset vähentävät pitkällä aikavälillä myös ravinnevalumia vesistöihin.

Toisaalta maankäyttömuutokset kuormittavat lyhyellä aikavälillä merkittävästi paikallisia vesistöjä. Toimenpiteiden seurauksena myös maaseutumaisema tulisi muuttumaan ja peltolajistolle sopiva pinta-ala vähenemään. Ei ole itsestään selvää, että yhteiskunta laajasti ymmärtää ja arvostaa maatalousmaiseman ja pellonkäytön muutosta, joka seuraisi kasvihuonekaasupäästöjen voimakkaasta vähentämisestä.

5.9 Matkailu- ja ravintola-ala

”Vuoteen 2035 mennessä matkailu- ja ravintola-alan hiilijalanjäljen arvioidaan pienenevän alle neljännekseen nykyisestä kaukolämmön ja sähkön tuotannon muuttuessa vähäpäästöisemmäksi.”

Matkailu- ja ravintolapalvelut MaRa ry laati matkailu- ja ravintola-alan tiekartan vähähiilisyteen yhdessä kestävän liiketoiminnan konsulttitoimisto Gaian kanssa.

Tavoitteena oli laskea alan nykyinen hiilijalanjälki ja arvioida päästökehitys vuoteen 2035 saakka. Lisäksi haluttiin määritellä keskeiset päästölähteet ja selvittää, millaisin toimenpitein ala itse voi vaikuttaa päästöjen vähentämiseen.

Tiekarttatyön lähtökohtia

Nykytilan laskenta perustuu alan yrityksiltä kyselyn avulla kerättyihin vuoden 2018 kulutustietoihin. Kysely lähetettiin 35 yritykselle tai ketjulle kolmelta sektorilta, ravintoloista, hotelleista ja ulkohuvipuistoista. Vastaukset saatiin kuitenkin vain 12 yritykseltä: vastaamista häytti koronaviruspandemian alkaminen vastaamisajankohdaksi. Tulokset ovat siis suuntaa antavia eivätkä kuvaa tarkasti koko alaa.

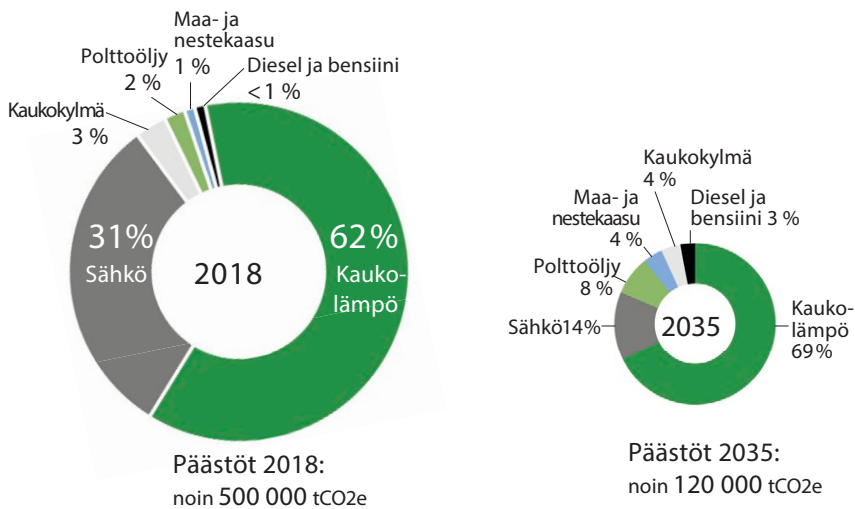
Hiilijalanjälki laskettiin noudattaen GHG-protokollaa, joka on hiilijalanjäljen laskentaan yleisimmin käytetty kansainvälinen laskenta- ja raportointistandardi. Saadut luvut skaalattiin kattamaan koko toimialan hiilidioksidipäästöt. Skaalaustekijät olivat ravintoloilla liikevaihto, hotelleilla yöpymisvuorokaudet ja ulkohuvipuistoilla kävijämäärä vuodessa.

MaRan tiekartassa laskentaan sisällytettiin suorien päästöjen (Scope 1) ja ostoenergian epäsuorien päästöjen (Scope 2) lisäksi Scope 3:n kuuluva vuokrakiinteistöjen sähkön- ja lämmöntuotannon päästöt. Ne haluttiin sisällyttää osaksi laskentaa, sillä alan yrityksillä katsottiin olevan hyvät mahdollisuudet vaikuttaa niistä aiheutuviin päästöihin. Muut epäsuorat päästöt rajattiin laskennan ulkopuolelle.

Nykytilan kuvaus ja arvio tulevasta kehityksestä

Valtaosa, peräti 93 prosenttia, toimialan päästöistä aiheutuu nykytilassa sekä tulevaisuudessa omien ja vuokratilojen kaukolämmön ja sähkön kulutuksesta (kuvio 24).

Tiekartassa esitettyjen arvioiden mukaan toimialan kasvihuonekaasupäästöt tulevat vähenemään tulevina vuosina peruskehityksessä merkittävästi, Suomen sähkön ja kaukolämmön tuotannossa tehtävien polttoainevaihdosten ansiosta. Kokonaispäästövähennys toimialalla voi olla jopa 77 prosenttia nykyhetkestä vuoteen 2035. Peruskehityksessä oletetaan, että alan volyymit säilyvät vuoden 2018 tasolla eikä erityisiä päästövähennystoimenpiteitä toteuteta.



Kuvio 24. Matkailu- ja ravintolapalvelujen päästöt peruskehityksessä vuosina 2018 ja 2035 (Lähde: Matkailu- ja ravintolapalvelut MaRa ry, Gaia Consulting)

Sähkön suhteellinen osuus laskee 31 prosentista 14 prosenttiin vuoteen 2035 mennessä. Tämä johtuu sähkön tuotannossa tapahtuvista muutoksista. Kaukolämmön suhteellinen osuus kasvaa, samoin polttoaineiden suhteelliset osuudet.

Keskeiset ratkaisut päästövähennysten saavuttamiseksi

Valtaosa toimialan päästöistä syntyy kaukolämmityksestä ja -viilennyksestä, joten vähentämistoimissa kannattaa keskittyä niihin. Kuvioon 25 on koottu MaRan tiekartassa tunnistettuja keinoja, joilla alan toimijat voivat vähentää päästöjään.

Energiaremonttien, esimerkiksi lämmitystapamuutosten, ja keskitetysti tehtyjen säätöjen avulla vaikutetaan tehokkaasti ja pysyvästi päästöihin. Energiaremontit vaativat usein merkittäviä investointeja, ja ne voidaan toteuttaa vain omissa kiinteistöissä. Investoinnit ovat kuitenkin usein kustannustehokkaita ja voidaan toteuttaa esimerkiksi ESCO-palveluna. Tämä tarkoittaa liiketoimintaa, jossa ulkopuolinen toimija rahoittaa energiainvestoinnin ja tilaaja maksaa sen takaisin saavutettavalla kustannusten säästöllä.

Sähkön osuus toimialan vuoden 2035 kokonaispäästöistä on keskisuuri, joten siihen kohdistuvilla toimenpiteillä on enimmillään keskisuuri vaikutus. Sähkönkin päästöjä voi vähentää tehokkaasti energiaremonttien avulla, esimerkiksi ryhtymällä omaan uusituvan energian tuotantoon. Laitehankintojen ja keskitettyjen säätöjen avulla voidaan myös vaikuttaa päästöjen määrään.

Fossiilisten polttoaineiden osuus on yhteensä vain noin 15 prosenttia alan kokonaispäästöistä vuonna 2035, joten niihin kohdistuvien yksittäisten toimien vaikutus on vähäinen. Bensiinin ja dieselin päästöt pystytään eliminoimaan kalustovalinnoilla ja polttoainevaihdoilla, mutta koska niiden osuus vuonna 2035 on vain kolme prosenttia, vaikutus kokonaispäästöön on pieni.

Miten alan yritys voi vähentää päästöjä?

Päästövähennystoimien vaikutusta toimialan kokonaispäästöihin arvioitiin seuraavalla asteikolla

- ▶ Merkittävä
- Keskiisuuri
- Vähäinen

Arviointikriteerit olivat:

- Toimenpiteen vaikutus päästölähteen päästöihin vuonna 2035
- Päästölähteen osuus toimialan kokonaispäästöistä vuonna 2035
- Toimenpiteen toteutettavuus, jota arvioitiin seuraavasti:

Merkittävä: helposti kaikkien toteutettavissa ilman pakkoa tai tukia tai ne ovat jo olemassa.

Keskiisuuri: keskihintainen, mutta toteuttamiseen rajoitteita

Vähäinen: kallis tai vaikea toimenpide, edellyttää investointitukea tai teknologian kehittymistä

Kaukolämpö ja - kylmä

- ▶ – Energiatehokkuusremontit (esim. uudet ikkunat ja ovet, lisäeristyksen ala- ja yläpohjaan)
- Energiaremontit: kaukolämmöstä maalämpöön
- Muutto energiatehokkaampaan kiinteistöön
- Lämpötilan ja viilennyksen keskitetty alentaminen
- Lämpimän veden säästö vesitehokkaiden hanojen ja suihkujen avulla
- Jäteveden lämmöntalteenoton parantaminen
- Kaukolämmön kulutuksen vähentäminen ilmalämpöpumpuilla
- Veden käytön vähentäminen työntekijöiden ja asiakkaiden ohjeistuksella
- Vihreiden vuokrasopimusten käyttöönotto, säästöistä koitua hyöty omistajan ja vuokralaisen kesken

Sähkö

- ▶ – Aurinkosähkön tuotanto (+ pientu ulivoima, alle 50 kwh)
- Valaistuksen vaihtaminen energiatehokkaisiin led-valaisimiin
- Sähköä säästävät keittiökalusteet (valmistus ja tarjoilu, eli lämpölevyt, uunit, myllyt, sekoittimet)
- Sähköä säästävät pesukalusteet (pyykinpesu, tiski)
- Sähköä säästävät kylmäkalusteet (viilennys ja pakastus)
- Sähköä säästävät koneet, kulkuneuvot ja laitteet (esim. huvipuistolaitteet, pelihuoneet jne.)
- Sähkön käytön ohjeistus (hotelli-asiakkaat)

Polttoaineet

- Fossiilisen erillislämmityksen korvaaminen lämpöpumppuratkaisuilla; suuremmissa kohteissa biomassan tai -kaasun hyödyntäminen
- Polttomootoriautojen tai fossiilisten polttoaineiden korvaaminen vähäpäästöisillä ajoneuvoilla
- Sähköpyörien tms. tarjoaminen henkilöstölle (imagonäkölma)
- Dieselgeneraattoreiden korvaaminen sähköllä tai biodiesel käyttöön varavoimana (esim. huvipuistoissa)
- Öljyn käytöstä luopuminen muissa ratkaisuissa (esim. suuret saunat)
- Kaasukäyttöisten koneiden ja laitteiden korvaaminen vähäpäästöisillä (sähkö, biokaasu) tai luopuminen (ulkolämmittimet)
- Kaasukäyttöisten keittiökalusteiden korvaaminen vähäpäästöisillä (induktio, sähkö, biokaasu)

Kuvio 25. Miten alan yritys voi vähentää päästöjä? Keinovalikoima matkailu- ja ravintolapalveluiden mahdollisuuksista tehdä päästövähennyksiä (Lähde: Matkailu- ja ravintolapalvelut MaRa ry, Gaia Consulting)

Suuri osa alan koko elinkaaren aikaisista päästöistä syntyy alan yritysten arvoketjussa. Epäsuoria päästöjä tuottavat muun muassa elintarvikkeiden tuotanto, logistiikka ja kuluttajien liikkuminen sekä rakentaminen. Niihin yritysillä on rajalliset vaikutusmahdollisuudet, sillä toimiala on riippuvainen arvoketjussa tehdyistä valinnoista.

5.10 Rakennusteollisuus

”Olemassa olevan rakennuskannan energiankulutuksen ja päästöjen vähentämisessä on suurin potentiaali.”

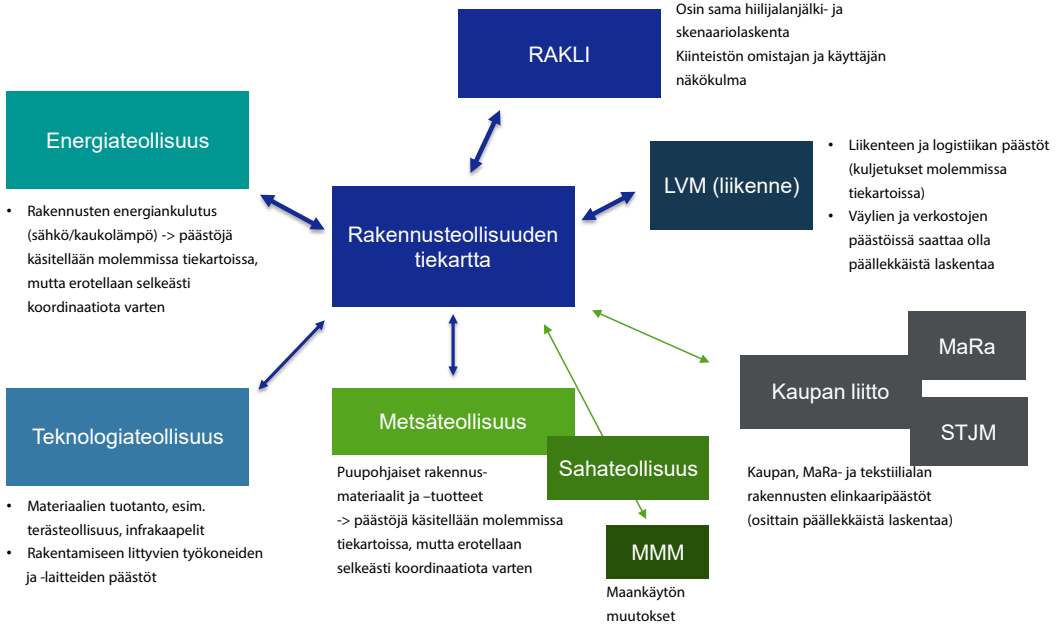
Tiekarttatyön lähtökohtia

Rakennusteollisuus RT on laatinut yhdessä sidosryhmiensä kanssa tiekartan kohti vähähiilistä rakennettua ympäristöä. Rakennetulla ympäristöllä on hyvin laaja yhteiskunnallinen ja taloudellinen merkitys. Rakennusteollisuuden kiinteästä pääomakannasta 83 % muodostuu rakennuksista ja infrastruktuurista. Kiinteistö- ja rakennusala vastaa 15 % Suomen bruttokansantuotteesta ja työllistää yli 500 000 ihmistä.

Rakennettu ympäristö on yksi merkittävimpiä CO₂-päästöjen tuottajia ja sen merkitys ilmastonmuutoksen hillitsemisessä on kiistaton. Rakennettu ympäristö vie suomalaisten kuluttamasta energiasta yli kolmanneksen ja vastaa noin kolmanneksesta Suomen kulutuksen kasvihuonekaasupäästöistä. Tällä hetkellä suurin osa sektorin päästöistä syntyy rakennusten käytönaikaisesta energiankulutuksesta.

Rakennusteollisuuden tiekartatyössä on ensimmäistä kertaa selvitetty Suomen tasolla rakentamisen ja rakennetun ympäristön vuosittainen hiilijalanjälki, päästövähennyskeinot ja niiden edellytykset. Lisäksi on laadittu päästövähennyskennariot tulevaisuuteen vuoteen 2050 saakka. Tavoitteena on ollut tunnistaa suurimmat päästövähennysten osa-alueet, vähähiilisyiden mahdollistavat toimenpiteet ja keskeiset epävarmuudet.

Selvityksessä on arvioitu lisäksi sitä, kuinka vuonna 2021–2022 voimaan astuvaksi suunniteltu maankäyttö- ja rakennuslain kokonaisuudistus sekä siihen liittyvä rakentamisen elinkaarinäkökulma ja vähähiilisyiden arviointi voisivat kytkeytyä laajempaan tulevaisuuden tiekarttatyöhön. Tarkastelussa ovat erityisesti mahdollisesti syntyvät päällekkäisyydet jo olemassa olevan lainsäädännön suhteen (muun muassa EU-päästökauppa, rakennusten energiatehokkuus). Olennaista on ollut tunnistaa myös eri sektorikytketykset, joita on avattu kuviossa 26.

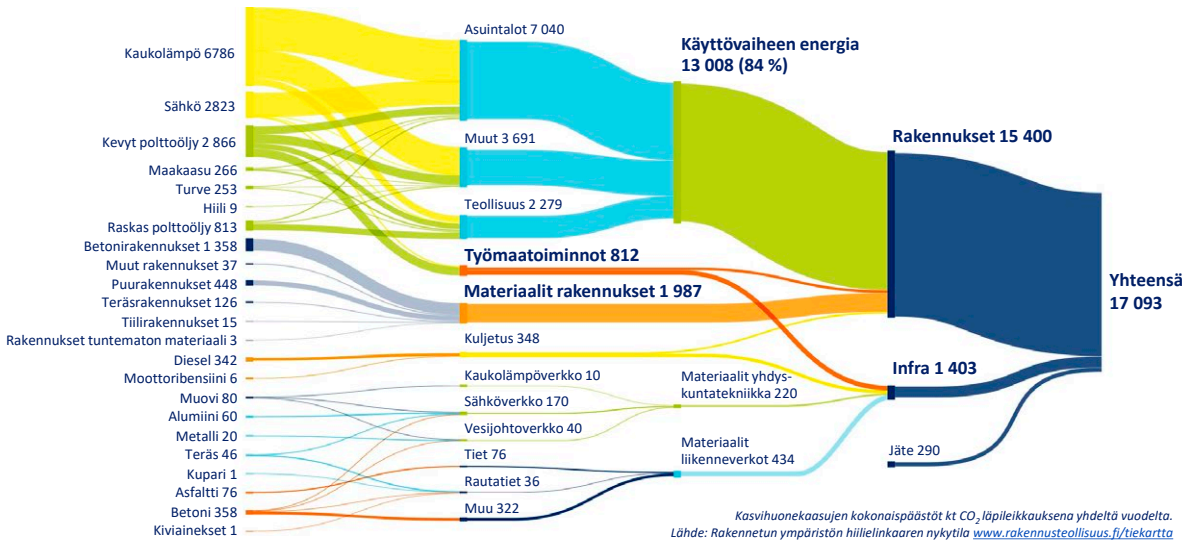


Kuvio 26. Rakennusteollisuus RT:n tiekartan sektorikytkäytyminen muiden toimialojen tiekarttoihin (Lähde: Rakennusteollisuus RT ry, Gaia Consulting)

Nykytilan kuvaus

Rakennetun ympäristön kasvihuonekaasujen nykytila-analyysin mukaan rakennusten käytönaikainen energiankulutus muodostaa kolme neljäsosaa Suomen koko rakennetun ympäristön vuotuisesta hiilijalanjäljestä. Viimeisestä päästöneljänneksestä puolet tulee rakennusmateriaaleista ja toinen puoli muun muassa työmaatoiminnoista ja kuljetuksista. Nykytilan päästökertymää havainnollistaa kuvio 27.

Nopeiden päästövähennyksen aikaan saamiseksi tärkeintä on leikata nykyisen rakennuskannan energiankulutusta eri energiatehokkuutta parantavien keinoin sekä kehittää sen energiamuotoja vähähiilisemmäksi.



Kuvio 27. Rakennetun ympäristön elinkaaren hiilijalanjälki (kt CO₂), laskennan kokonaistulos (sisältää käyttövaiheen energian päästöt) (Lähde: Rakennusteollisuus RT ry, Gaia Consulting)

Arvio tulevasta kehityksestä ja keskeiset ratkaisut päästövähennysten saavuttamiseksi

Rakennetussa ympäristössä ja rakentamisessa ollaan vähentämässä päästöjä 66 prosentilla vuoteen 2035 mennessä (ks. kuvio 28). Tunnistettujen teknologiaharp-pausten avulla voidaan tuolloin päästä jopa 80 prosentin päästövähennykseen. Vuoteen 2050 on mahdollisuus saavuttaa lähes hiilineutraalius ja vähentää päästöjä 95 prosentilla nykytilaan verrattuna.

Rakennetussa ympäristössä peräti 76 prosenttia päästöistä syntyy rakennusten käytön aikaisesta energiankulutuksesta. Olemassa olevien rakennusten energian-kulutuksen vähentämisessä muun muassa energiaremonttien ja lämmitysmuotojen uusimisen avulla on suurin päästövähennyspotentialiaali. Vähäpäästöisen energian vapauttaminen muuhun käyttöön on toimialan mukaan hiilikädenojennus ener-giaintensiivisille toimialoille.

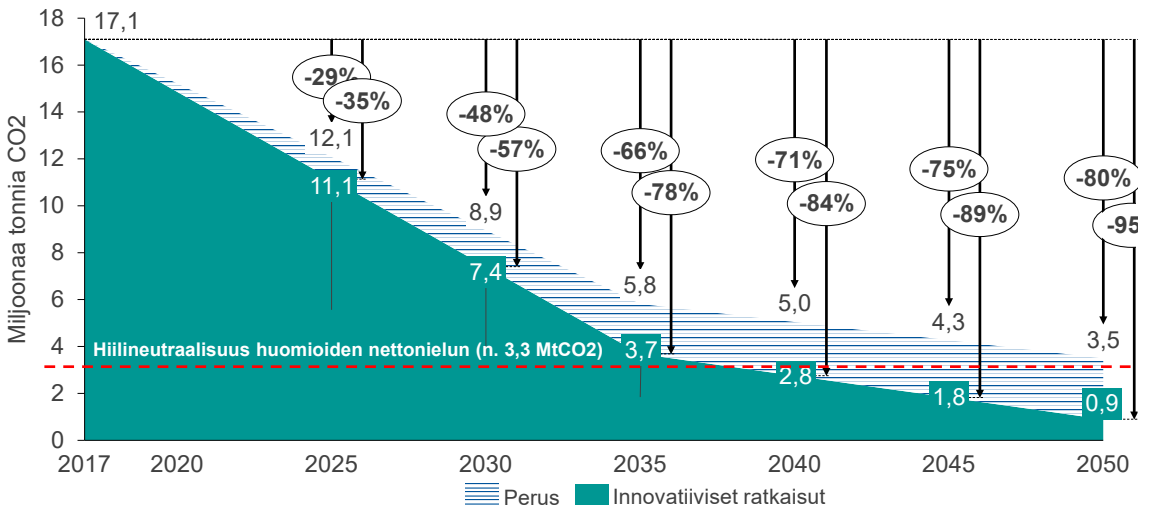
Infrarakentamisessa oleellista päästövähennyspotentialiaalia löytyy etenkin työmaatoi-minnoista, kuljetustarvetta vähentävästä kiviainesten alueellisesta hyödyntämisestä sekä kierrätys- ja uusiomateriaalien käytöstä. Valtaosa (90 %) päästöistä ratkaistaan jo suunnitteluvaiheessa, joten nyt tapahtuvan suunnittelun ja rakentamisen vaikutukset

ulottuvat pitkälle rakennetun ympäristön elinkaareen. Julkisella tilaajalla on näissä päätöksissä ja valinnoissa merkittävin rooli.

Työmaatoimintojen päästöjen vähentämisessä sähköistämisellä ja biopolttoaineisiin siirtymisellä on tärkeä rooli.

Rakentamisvaiheen osalta rakennusmateriaalien, kuten sementin ja teräksen valmistuksen teknologiakehityksellä on suuri merkitys. Eri materiaalien väliset erot päästöissä ovat promilleluokkaa rakennustasolla arvioituna.

Suurimpien päästövähennysten aikaansaaminen edellyttää määrätietoista toimia kaikilta osapuolilta, myös julkiselta sektorilta. Seuraavassa esitetään toimialan arvioita eräistä tarvittavista toimista. Valtion tulee uudistaa alan vähähiilisyysääntelyä johdonmukaisesti ja siten, että vaatimukset ovat toteutettavissa. Kuntien tulee ottaa huomioon maankäyttöratkaisuissaan paitsi rakennusten ja rakenteiden sijoittelusta syntyvät liikenteen päästövaikutukset, myös rakennettavuuteen liittyvät rakentamisen lisäpäästövaikutukset. Julkisten toimijoiden tulee hankinnoissaan painottaa vähähiilisyttä materiaali- ja teknologianeutraalisti sekä mahdollisimman ennustettavasti.



Kuvio 28. Rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön hiilijalanjäljen kehittyminen 2017-2050 perus- ja innovatiiviset ratkaisut –skenaarioissa (Lähde: Rakennusteollisuus RT ry, Gaia Consulting)

Oheisen kuvion skenaariolaskennan perusraskenaario kuvaa niitä päästövähennyksiä, joita syntyy, mikäli rakennusmateriaalijakauma pysyy samanlaisena kuin nyt, sekä nyt tiedossa olevat toimintaympäristön normit ja suunnitelmat toteutuvat. Innovatiiviset ratkaisut -skenaario kuvaa päästövähennysmahdollisuudet tilanteessa, jossa resurssit olisivat lähes rajattomat. Mikäli Suomen korjausrakentamisen strategian 2050 toteutumisen edellytykset ovat olemassa, voidaan jo yksin sen toteuttamisen avulla saavuttaa merkittävä päästövähennys myös perusraskenaariossa (-24 % nykytilanteeseen verrattuna vuonna 2035).

Kuvan raidoitetussa osassa on esitetty rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön päästötavoitteiden vaihteluvälit perustuen em. skenaarioihin. Rakennusalan ja rakennetun ympäristön päästötavoitteiden vaihteluväli prosentteina nykytasosta on esitetty vuosille 2025, 2030, 2035, 2040, 2045 ja 2050. Nämä prosenttiosuuden antavat vaihteluvälin ja suuruusluokan toimialan ja rakennetun ympäristön alustaville päästötavoitteille tulevana vuosina. Tavoitteita ja toimenpiteitä tarkennetaan loppuvuodesta 2020 toteutettavassa toimialan sidosryhmädialogissa.

Tiekarttatyön jatko: Hiilineutraalidialogi

Tiekarttatyön toisena vaiheena toteutetaan kiinteistö- ja rakennussektorin eri sidosryhmien välinen hiilineutraalidialogi. Sen tavoitteena on jalkauttaa tiekarttatyön tulosten pohjalta tehdyt toimenpide-ehdotukset tulevien vuosien käytännön toimiksi. Dialogityön neljä aihealuetta ovat kaavoitus ja kaupunkikehitys, kiinteistöjen omistaminen ja käyttö, infrastruktuuri sekä materiaalit, niiden käyttö ja työmaat. Työ käynnistyy syksyllä 2020 intressiryhmien kokoamisella ja arvoketjudialogin toteutus ajoittuu loppuvuoteen 2020. Tulokset julkistetaan alkuvuonna 2021.

5.11 Kiinteistöomistajat ja rakennuttajat

”Kiinteistö- ja rakentamisalalla voidaan resurssi- ja tilatehokkuuden sekä kiertotalouden toimilla saavuttaa merkittäviä päästövähennyksiä jo vuoteen 2025 mennessä ilman merkittäviä lisäinvestointeja.”

RAKLI teki keväällä 2020 yhdessä Gaia Consultingin kanssa vähähiilisuuden tiekartan, jossa selvitettiin, mistä kokonaisuuksista rakennetun ympäristön omistajan ja käyttäjän hiilijalanjälki koostuu ja miten sitä voidaan vähentää eri kiinteistösegmenteissä. Kiinteistöjen käytön roolia päästöjen lähteenä ja päästövähennysten tuottajana tiekartassa tarkastellaan sekä nykytilanteessa että vuoteen 2050 skenaarioiden kautta.

RAKLI on Suomen kattavin kiinteistöjen ammattimaisten omistajien, kiinteistösijoittajien, toimitilajohdon ja rakennuttajien järjestö.

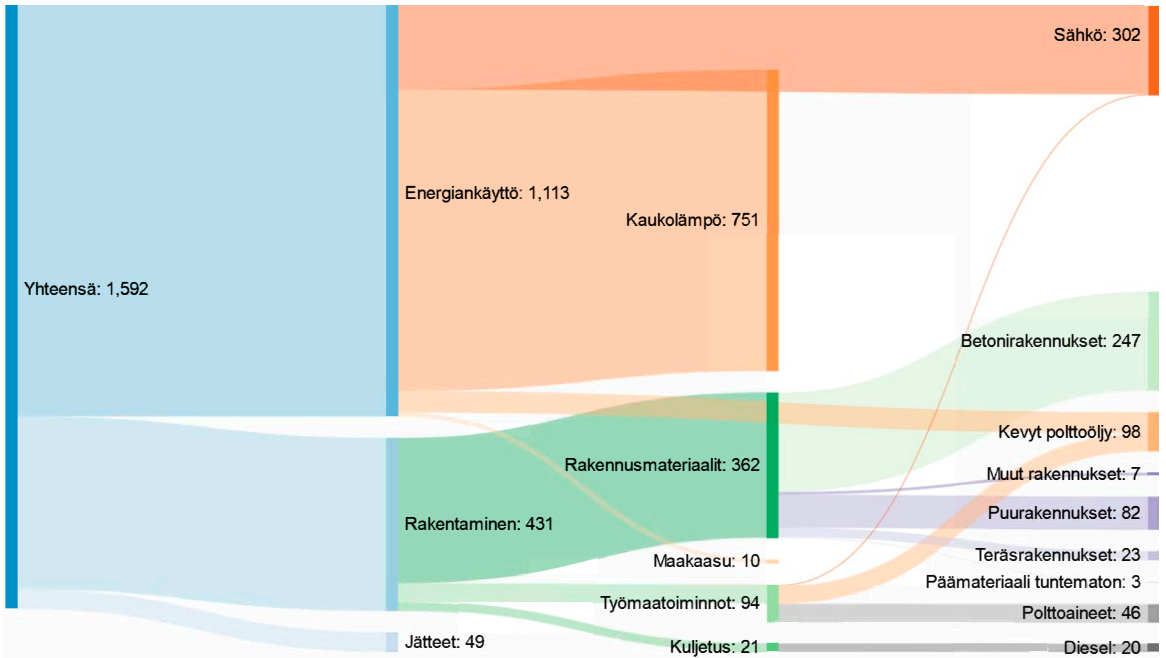
Nykytilan kuvaus

RAKLIn jäsenistön hiilijalanjälki (vuonna 2017) on 1,592 Mt CO₂e. Hiilijalanjäljestä 70 % koostuu kiinteistöjen energiankäytöstä, 27 % rakentamisesta ja 3 % jätteistä (ks. kuvio 29).

Suomen kokonaispäästöt vuonna 2017 olivat 55,4 Mt CO₂e, josta 30 % on rakennetun ympäristön hiilijalanjälkeä. RAKLIn jäsenistön hiilijalanjälki on 2,9 % Suomen kokonaispäästöistä ja 9,3% koko rakennetun ympäristön hiilijalanjäljestä.

RAKLIn tiekarttatyön perusskenaario on kuvaus siitä, miten päästöt kehittyisivät jäsenorganisaatioiden kiinteistökannassa, jos jatkettaisiin tiedossa olevilla päästövähennystoimenpiteillä ja säädösohjauksella.

Tiekartan innovatiivisten ratkaisujen ja resurssitehokkuuden skenaario kokoaa toimenpiteet, joilla päästäisiin nykyisiä keinoja kunnianhimoisemmalla tielle hiili-neutraalisuustavoitteen 2035 saavuttamiseksi. Toimenpiteitä on tarkasteltu muun muassa niiden kustannustehokkuuden ja vaikuttavuuden kautta.



Kuvio 29. Yhteensä RAKLI:n jäsenistön hiilijalanjälki vuonna 2017 (MtCO₂e) (Lähde: RAKLI ry, Gaia Consulting)

Lähestymistapa tiekarttatyöhön: Case-laskelmat

RAKLI:n tiekarttatyössä on laskettu kolme resurssitehokkaaseen kaupunkikehittämiseen ja tilojen tehokkaaseen käyttöön liittyvää case-tapausta. Ne edustavat kustannusneutraaleja keinoja päästöjen merkittävästi vähentämiseen. Tapausten keinoilla päästöjä voitaisiin vähentää merkittävästi jo vuoteen 2025 mennessä.

Ensimmäisessä esimerkissä tarkasteltiin purkavaa lisärakentamista sijainniltaan hyvillä alueilla, toisessa tutkittiin tilankäytön tehostamista ja kolmannessa tyhjen toimistotilojen käyttötarkoituksen muutosta asunnoiksi. Tarkastelujen tavoitteena oli saada konkreettisia lukuja näiden kustannusneutraalien keinojen päästövähennyspotentialista.

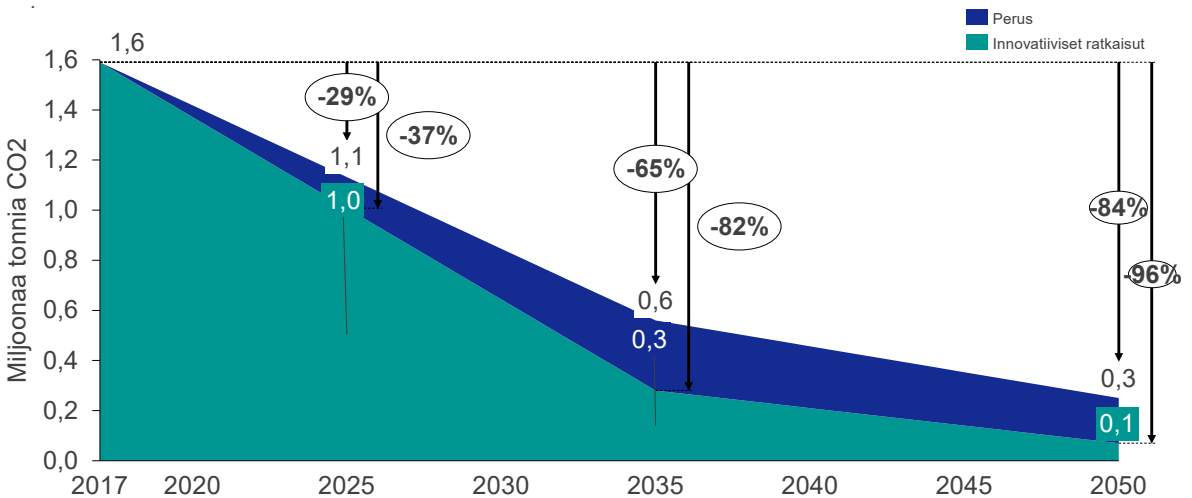
Case-esimerkeissä esiteltyjen keinojen toteutus voidaan käynnistää heti eivätkä ne vaadi teknologian kehittymistä nykytasosta.

Näiden kiinteistökehittämiseen ja käytön tehokkuuteen liittyvien esimerkkita-
usten lisäksi tiekarttatyössä käytiin läpi, mitä teknisiä päästövähennyskeinoja on
käytettävissä olemassa olevaan rakennuskantaan sekä kuinka paljon materiaaliva-
linnoilla ja materiaalien valmistuksen päästöjen vähentymisellä vaikutetaan. Osa
teknisistä keinoista on jo nyt hyödynnettävissä. Osan kehittäminen vaatii merkittä-
viä investointeja.

Arvio tulevasta kehityksestä

Merkittävät päästövähennykset saavutetaan jo perusurassa erityisesti energian
päästökertoimien pienentymisen ja korjausrakentamisen strategian 2050 toteutta-
misen avulla (ks. kuvio 30).

Innovatiiviset ratkaisut –skenaariossa huomioidaan kaikki tekniset päästövähennys-
keinot erityisesti materiaalivalinnoissa (päästöt materiaalien tuotannossa) ja työ-
maatoiminnoissa, ostettu ja oma päästötön energiantuotanto sekä näitä keinoja
tukevat kustannustehokkaat resurssitehokkuuden keinot.



Kuvio 30. RAKLI:n päästövähennysskenaariot vähähiilisyteen (Lähde: RAKLI ry, Gaia Consulting)

Tiekartan tulokset osoittivat, että pelkästään RAKLIn esille tuomilla resurssitehokkuuden, tilatehokkuuden ja kiertotalouden toimilla voidaan saavuttaa nopeita ja merkittäviä päästövähennyksiä jo vuoteen 2025 mennessä ilman merkittäviä lisäinvestointeja. Näiden lisäksi voidaan päästöjä vähentää tiekartassa esitellyillä käytön aikaan liittyvillä teknisillä ratkaisuilla ja rakennusmateriaalien päästöihin liittyvillä keinoilla.

Toimintaedellytykset ja keskeiset ratkaisut toivottujen kehityskulkujen saavuttamiseksi

Toimialan mukaan tiekartan toteutuminen edellyttää selkeitä muutoksia kaavoitus- kulttuuriin ja maankäyttöä ohjaaviin säädöksiin. Merkittävät päästölähteet kiinnitetään jo alue- ja kaupunkisuunnittelussa sekä kiinteistökohteiden suunnittelussa. Toimialan mukaan esimerkiksi tyhjien tilojen käyttö kysynnän mukaiseen tarpeeseen tulisi sallia ja kaavoituksen pitäisi olla joustavampaa. Myöskään maankäytön roolia ilmastopäästöjen vähentämisessä ei tulisi unohtaa.

Kiinteistöjen energiankäyttö on edelleen suurin yksittäinen päästölähde, mutta energiantuotannon päästöjen väheneminen pienentää energiankäytön osuutta RAKLIn jäsenten päästöjen kokonaisuudesta koko ajan. Jos päästötöntä ostoenergiaa ei ole tulevana vuosina kohtuuhintaan saatavilla, ratkaisuna voi olla kiinteistökohtainen tai energiayhteisön kautta tehtävä oma energiantuotantoinvestointi.

Innovatiivisilla teknisillä ratkaisuilla on mahdollista saavuttaa merkittäviä lisäpäästövähennyksiä, mutta moni niistä vaatii tällä hetkellä merkittäviä investointeja. Tavoitteiden saavuttamiseksi onkin tärkeää hyödyntää laajasti jo nyt kustannustehokkaita ratkaisuja resurssitehokkuuden keinojen lisäksi.

RAKLIn tiekartan toteutuminen edellyttää erityisesti merkittävien sidosryhmien, kuten Energiategollisuuden ja Rakennusteollisuuden tiekartoissa mainittujen toimenpiteiden toteutumista. Kiinteistönomistajat voivat valinnoillaan vaikuttaa päästöjen vähentämisessä tärkeään teknologian kehittymiseen.

RAKLIn jäsenistön keinovalikoima hiilijalanjäljen pienentämiseen on laaja. Näitä ovat esimerkiksi päästöjen huomioiminen uudis- ja korjausrakentamisen hankkeissa, kiinteistöjen elinkaaren aikaisiin päästöihin vaikuttaminen energiatehokkuuden kautta sekä hiilineutraaliuden mahdollistavat toimintamallit ja kiinteistöjen

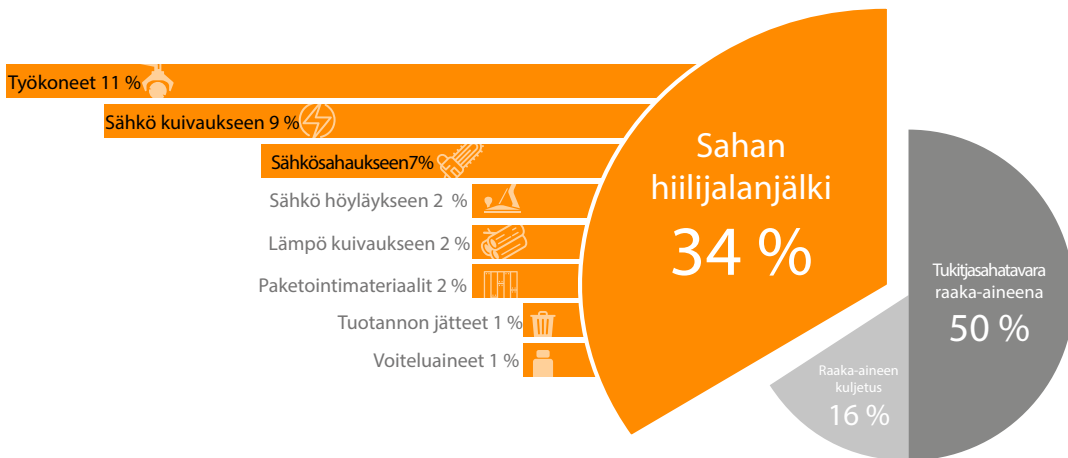
mahdollisimman tehokas käyttö. Tiekartta sisältää myös tekemispankin, jota hyödyntämällä jäsenorganisaatiot voivat itse luoda organisaatiokohtaisesti oman vähähiilisyyspolkunsu. Moni edelläkävijäorganisaatio on jo näin tehnyt.

5.12 Sahateollisuus

”Investoimalla resurssitehokkaisiin tuotantolaitteisiin ja vähähiilisiin kuljetusratkaisuihin sahateollisuuden hiilijalanjälkeä on mahdollista pienentää yli 80 %.”

Sahateollisuus on voimakkaasti vientiriippuvainen toimiala. Sahatavara oli 6. tärkein vientituote Suomesta vuonna 2019. Alan liikevaihto on noin 4 miljardia euroa ja tuotantomäärä 12 miljoonaa kuutiometriä sahatavaraa ja sen jalosteita. Viennin osuus on noin 75 %. Kaikki tuotantopanokset ovat kotimaisia.

Toimialan hiilijalanjälki vuonna 2019 oli 421 000 t CO₂-ekv., joista 141 000 t CO₂-ekv. (34 %) syntyi laitoksen porttien sisällä. Erotus 280 000 t CO₂-ekv. (56 %) syntyi ketjun alkupäässä eli raaka-aineen (tukkien) hankinnasta ja kuljetuksesta tehtaalle. Suurimmat päästölähteet tehdasalueella olivat sähkö (18 %) ja työkoneiden (trukit yms.) polttoaineet (11 % koko hiilijalanjäljestä) (ks. kuvio 31).



Kuvio 31. Sahateollisuuden hiilijalanjäljen jakautuminen. (Lähde: Sahateollisuus ry, Luonnonvarakeskus)

Nykytilanteessa sahateteollisuuden prosesseissa käytetään lämpöenergiaa 3 230 GWh vuodessa. Lämpö tuotetaan omista sivutuotteista (puru ja kuori). Omasta tarpeesta yli jäävien sivutuotteiden lämpöpotentiaali ilman haketta (joka myydään kemialliseen metsäteollisuuteen) on noin 3 200 GWh. Nykytilanteessa sivutuotteet ohjautuvat kuiduttavaan teollisuuteen, puulevyjen ja bioenergian raaka-aineksi.

Sähköä sahoilla käytetään 768 GWh/a. Työkoneissa käytetään moottoripolttoöljyä 16,4 miljoonaa litraa vuodessa. Koko ketjussa metsästä kotimaiselle asiakkaalle tai satamaan moottoripolttoaineita käytetään vuosittain 110 miljoonaa litraa.

Arvio tulevasta kehityksestä: Hiilijalanjälki

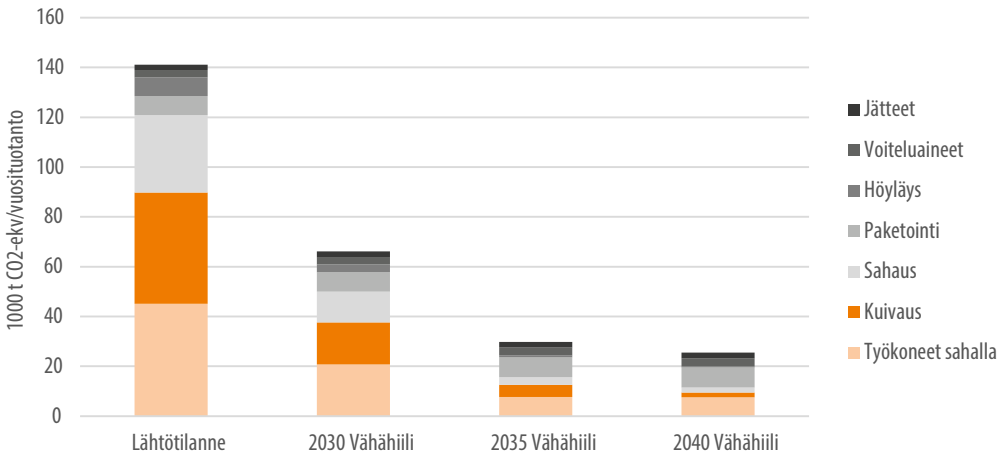
Sahateollisuuden hiilijalanjäljen kehitys riippuu suurelta osin työkoneiden ja logistiikan päästökehityksestä. Tehtaan alueella toimiva kalusto pystytään pääosin vaihtamaan sähköllä toimivaksi, mutta tontin ulkopuolinen raskas rekkaliikenne ja puunkorjuu tulee lähitulevaisuudessakin pääosin toimimaan dieselpolttoaineella, jonka biokomponentin osuuden kehitys vaikuttaa merkittävästi päästöjen kehitykseen.

Sahateollisuuden vähähiilisyyskenaarion mukaan hiilijalanjälki sahan porttien sisällä pienenee 82 % vuoteen 2040 mennessä, jolloin se on 25 000 t CO₂-ekv. (ks. kuvio 32). Tavoiteskenaarion toteutuminen edellyttää sahojen laitekannan merkittävää uudistamista. Laitekannan uudistaminen parhaaseen nykYTEKNOLOGIAN tasoon

vähentää energiankulutusta ja parantaa sahan saantoa. Tämä sekä pienentää sahauskeskuksen hiilijalanjälkeä, että parantaa alan kansainvälistä kilpailukykyä. Laitteet ovat suurelta osin Suomessa suunniteltuja ja valmistettuja, joten investoinneilla on tulo- ja työllisyysvaikutuksia myös laitetoimittajien kilpailukykyyn ja kannattavuuteen. Arvio investointitarpeesta on 100 miljoonaa euroa vuodessa 10 vuoden ajan.

Vähähiilisyyskennariossa sahojen energiankulutus laskee 624 GWh ja lämpö 2500 GWh tasolle vuodessa. Biopohjaiseen energiantuotantoon soveltuvan, sahojen tuotannosta yli jäävän sivutuotevirran energia-arvo on 4500 GWh.

Sahateollisuus on sijoittunut tasaisesti ympäri Suomea. Sahojen työpaikat voivat olla joissakin kunnissa ainoita merkittäviä teollisia työpaikkoja, mikä entisestään korostaa yksittäisten sahojen aluetaloudellisia vaikutuksia. Nykytilanteessa sahateollisuus työllistää suoraan noin 6 000 henkeä, välillisesti luku on moninkertainen. Vähähiiliskennariossa arvellaan sahatavaran tuotannon kasvavan maltillisesti lähinnä tuotantoprosessin tehostumisen myötä. Skenariossa sahateollisuuden työpaikkojen määrä säilyy ennallaan.



Kuvio 32. Sahatavaran tuotannon hiilijalanjälki "Sahan porttien sisällä" vähähiiliskennariossa (Lähde: Sahateollisuus ry, Luonnonvarakeskus)

Arvio tulevasta kehityksestä: Hiilikädenjälki

Toimialan hiilijalanjäljen pienentämisen lisäksi on syytä huomioida sahateollisuuden merkittävä hiilikädenjälkipotentiaali. Esimerkiksi puunkäytön lisääminen rakentamisessa pienentää rakennusmateriaaleista johtuvia hiilidioksidipäästöjä. Toisaalta sahatavaran ohjaaminen kotimaiseen rakentamiseen kasvattaa pitkäaikaisten hiilivarastojen osuutta.

Sahateollisuuden tuotteisiin sitoutuu vuositasolla yli 9 miljoonaa tonnia hiilidioksidia. Tämä on noin kaksikymmentä kertaa enemmän, kuin tuotannon valmistuksen aiheuttamat hiilidioksidipäästöt.

Keskeiset ratkaisut tavoitteiden saavuttamiseksi

Sahojen hiilijalanjäljen kehitys on monelta osin riippuvainen muilla toimialaloilla tapahtuvasta kehityksestä. Sähköntuotannon ominaispäästön kehityksessä on käytetty olettaa, jonka mukaan sähköntuotannon päästöt vähenevät vuoteen 2035 mennessä 90 % nykytasosta ja edelleen 90 % vuodesta 2035 vuoteen 2050. Kehitys oletettiin lineaariseksi.

Logistiikan päästöjen vähenemisessä oleellista on biopohjaisten polttoaineiden käyttöönoton mahdollistavat ratkaisut. Sahatavaran tuotannon hiilijalanjäljestä yli 60 % koostuu logistiikan päästöistä. Konekanta on joiltakin osin mahdollista sähköistää, mutta raskaan kaluston hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä avainroolissa on siirtyä fossiilisista polttoaineista biopohjaisiin polttoaineisiin. Fossiilisten polttoaineiden korvaaminen biopohjaisilla uudistuvilla polttoaineilla edellyttää biopolttoaineiden nykyistä parempaa hintakilpailukykyä.

Moderni teknologia lisää tuotannon tehokkuutta merkittävästi ja mahdollistaa kehityksen kohti vähähiilisyyttä. Sahateollisuudessa on merkittävä tarve uudistaa sahalinjoja (pääkoneet), rakentaa uusia energiatehokkaampia kuivaamoita ja siirtyä käyttämään materiaalin siirroissa vähähiilisiä polttoaineita, lähinnä sähköä käyttäviä työkoneita. Investointien vauhdittamiseksi tarvitaan toimialan mukaan vähähiilisyyteen ja energia- ja materiaalitehokkuuteen kannustava investointiohjelma, joka sisältää investointitukien lisäksi perustuotantolaitteiston modernisointia vauhdittavia investointitukia ja valtion lainatakauksia.

5.13 Tekstiiliala

”Suomalainen tekstiiliala voi paitsi muuttua itse hiilineutraaliksi, myös tarjota ratkaisuja tekstiilialan globaaleihin ilmastohaasteisiin.”

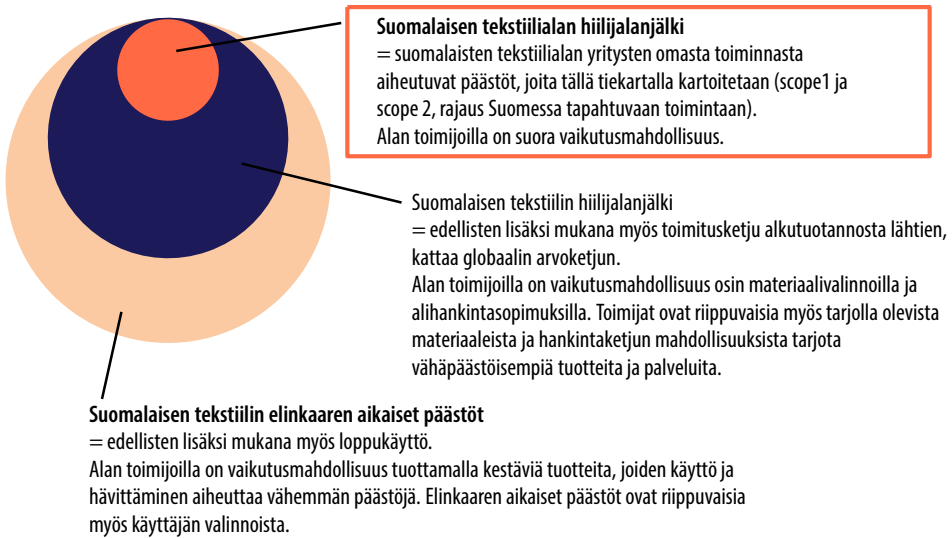
Tekstiili- ja vaateteollisuuden on arvioitu tuottavan noin kymmenen prosenttia globaaleista hiilidioksidipäästöistä. Suomen Tekstiili & Muoti ry:n Hiilineutraali tekstiiliala -tiekartassa selvitettiin ensimmäistä kertaa tekstiili- ja muotialan ilmastopäästöjä Suomessa. Lisäksi tiekartassa kartoitettiin keinoja, joilla suomalainen tekstiiliala muuttuu hiilineutraaliksi ja vähentää ratkaisullaan päästöjä globaalisti.

Nykytilan kuvaus

Tiekartassa arvioitiin suomalaisten tekstiili- ja muotialan yritysten ilmastopäästöjä, jotka tapahtuvat Suomen rajojen sisäpuolella. Tekstiilialan hiilijalanjälki on maltillinen, 59 300 hiilidioksidiekvivalenttitonnia t CO₂-ekv. Luku vastaa noin 5440 suomalaisen vuotuista hiilidioksidipäästöä ja on 0,1 prosenttia Suomen kokonaispäästöistä.

Päästöihin on laskettu mukaan tekstiilialan yritysten suorat kasvihuonekaasupäästöt, jotka syntyvät yritysten Suomessa sijaitsevassa tuotannosta (Scope 1) sekä yritysten ostamasta energiasta (Scope 2), jota käytetään esimerkiksi tuotanto-, myymälä-, varasto- ja toimistotiloissa. Pääosa tekstiilialan hiilijalanjäljestä muodostuu maakaasun käytöstä teollisessa tekstiilituotannossa ja tekstiilihuoltoon liittyvissä palveluissa sekä ostosähkön ja -lämmön tuotannon päästöistä.

Tiekartassa keskityttiin hiilijalanjäljen laskennan osalta erityisesti yritysten oman toiminnan päästöihin eli hiilijalanjälkeen Suomessa. On olennaista huomata, että merkittävä osa suomalaisyritysten tekstiilituotteiden elinkaaren päästöistä syntyy todennäköisesti toimitusketjussa ennen suomalaisten yritysten omaa toimintaa tai myöhemmin asiakkaiden ja loppukäyttäjien käytön aikana (kuvio 33).

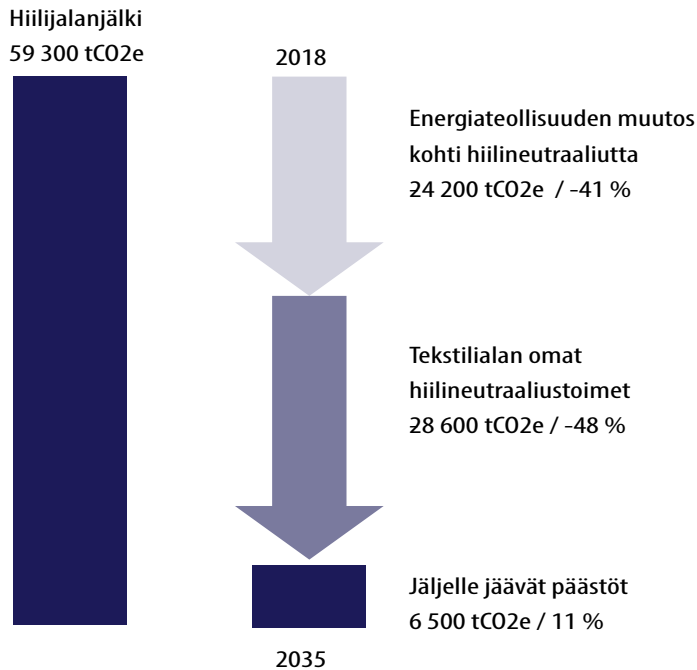


Kuvio 33. Suomalaisen tekstiilialan ilmastotyön vaikutuskohteet ja –mahdollisuudet (Lähde: Suomen Tekstiili & Muoti ry, Gaia Consulting)

Arvio tulevasta kehityksestä: Hiilijalanjälki

Suomen tekstiili- ja muotialalla on hyvät mahdollisuudet tavoitella hiilineutraalisuutta oman toimintansa osalta. Mikäli yhteiskunta auttaa muutoksissa, on alalla realistinen mahdollisuus tavoitella hiilineutraalisuutta jo vuonna 2035.

Avaintekijöitä siirtymisessä kohti hiilineutraalisuutta ovat päästöttömän ostosähkön ja -lämmön saatavuus kilpailukykyiseen hintaan sekä maakaasun korvaaminen biokaasulla (kuvio 34). Esimerkiksi teollisessa tuotannossa ja tekstiilihuollossa käytettävän maakaasun korvaaminen biokaasulla vähentäisi alan päästöjä jo peräti 44 % vuoteen 2035 mennessä. Lisäksi tarvitaan päästöttömiin ajoneuvoihin siirtymistä sekä polttoöljyn käytöstä luopumista. Tekstiilialalla syntyvien päästöjen täydellinen välttäminen ei todennäköisesti ole kustannustehokasta, saati teknisesti mahdollista. Mikäli kaikki toimijat eivät siirry täysin omavaraisiksi uusiutuvan energian tuottajiksi, jäljelle jää vielä päästöjä ostoenergiasta.



Kuvio 34. Suomalaisen tekstiilialan hiilijalanjäljen vähentäminen (Lähde: Suomen Tekstiili & Muoti ry, Gaia Consulting)

Arvio tulevasta kehityksestä: Hiilikädenjälki

Globaali tekstiili- ja muotiala elää murroksessa ja alan yritykset etsivät aktiivisesti uusia ratkaisuja ilmastopäästöjen vähentämiseen. Suomalainen tekstiiliala voi paitsi muuttua itse hiilineutraaliksi, myös tarjota ratkaisuja tekstiilialan globaaleihin ilmastohaasteisiin. Esimerkki suomalaisen tekstiilialan päästöjä vähentävästä kädenjälki-vaikutuksesta on kierrätys- ja selluloosapohjaisten tekstiilikuitujen tuotanto Suomessa ja tähän liittyvän valmistusteknologian vienti.

Uusia kuituja ja niiden valmistuksen teknologiaa kehittävät Suomessa muun muassa Spinnova, Infinited Fiber, Aalto-yliopiston ja Helsingin yliopiston Ioncell, VTT:n ja Tampereen Teknillisen Yliopiston BioCelSol, Metsä Spring, Stora Enso ja Fortum. Suomessa kehitettyjen uusien kuituteknologioiden etu on raaka-aineneutraalisuus: puu on stabiilina raaka-aineena helpoin käsitellä, mutta myös muut selluloosapohjaiset raaka-aineet kelpaavat prosessiin.

Uusilla suomalaisilla tekstiilikuiduilla voidaan korvata esimerkiksi puuvillaa, jonka tuotanto kuluttaa paljon luonnonvaroja. Toimijoilla on Suomessa tällä hetkellä vasta pilottiluokan laitoksia, mutta useilla yrityksillä on suunnitelmissa perustaa ensimmäiset teollisen mittakaavan laitokset 2020-luvun alkupuolella.

Vuonna 2025 edellä kuvattujen laitosten yhteenlaskettu kapasiteetti Suomessa voisi siten olla alan toimijoiden haastatteluihin perustuvan arvion mukaan noin 150 000 tonnia kuitua vuodessa. Jos vuonna 2025 Suomessa tuotetuilla uusilla kuiduilla korvattaisiin 150 000 tonnia puuvillaa, globaalin tekstiilialan päästöjä voitaisiin vähentää lähes 285 kt CO₂-ekv vuodessa. Positiivinen kädenjälkivaikutus olisi lähes viisi kertaa suurempi kuin alan nykyinen hiilijalanjälki Suomessa.

Keskeiset ratkaisut tavoitteiden saavuttamiseksi

Yrityksissä muutokset kohti hiilineutraalisuutta vaativat resursseja, joten niiden käynnistämisen ja toteuttamisen tueksi yritykset tarvitsevat toimia myös kuluttajilta ja yhteiskunnalta. Hiilineutraaleille ratkaisuille on tärkeää luoda kysyntää, sillä toistaiseksi vastuullisuus tai hiilineutraalisuus eivät valitettavasti ole olleet alalla asiakkaita ja kuluttajia ohjaavia ajureita.

Tiekarttatyöhön aktiivisesti osallistuneiden yritysten ja sidosryhmien työpajoissa nousi esiin, että tekstiilialan hiilineutraalisuutta voidaan edistää esimerkiksi luomalla hiilineutraaleille ratkaisuille kysyntää julkisten hankintojen osalta, muokkamalla toimintaympäristöä hiilineutraaleja ratkaisuja tukevaksi sekä tukemalla yrityksiä taloudellisesti muutoksen toteuttamisessa.

Keskeiseksi tekijäksi muutoksen toteuttamisen kannalta nousi esiin myös tiedon ja osaamisen saatavuus. Luotettavan ja vertailukelpoisen tiedon tuottaminen tekstiilimateriaalien, valmistusmenetelmien ja tuotteen koko elinkaaren ilmastovaikutuksista on avainasemassa, jotta niin yritykset kuin asiakkaat pystyvät tulevaisuudessa tekemään ilmastonnäkökulmasta parempia valintoja. Lisäksi on tärkeää varmistaa, että Suomessa on myös tulevaisuudessa osaajia tekstiilialan hiilineutraalisuusratkaisujen kehittämiseen.

5.14 Bioenergia-ala

”Tulevaisuudessa sivuvirtabiomassoista voidaan sähkön ja lämmön lisäksi valmistaa esimerkiksi polttoaineita.”

Tiivistelmä Bioenergia ry:n raportista ”Bioenergia-alan panos hiilinegatiiviseen tulevaisuuteen Suomessa”.

Lähestymistapa

Bioenergia ry:n jäsenyritysten toiminta linkittyy useaan toimialaan, erityisesti energia-, metsä- ja teknologiateollisuuteen ja myös liikenteeseen. Näistä kaikki ovat valmistelleet omia vähähiilietkartojaan. Bioenergia ry:n raportin ”Bioenergia-alan panos hiilinegatiiviseen tulevaisuuteen Suomessa” tarkoituksena on täydentää tiekarttojen luomaa kuvaa kehityksestä bioenergian ja Bioenergia ry:n näkökulmasta. Raportti käsittelee toimialan vaikutuksia, käytön lisäpotentiaaleja sekä osaamisen ja teknologian roolia.

Nykytilan kuvaus

Bioenergia on Suomessa noin 90-prosenttisesti uusiutuvaa puuenergiaa. Puuenergia perustuu erilaisiin metsätalouden ja –teollisuuden sivuvirtoihin, joita syntyy tulevien vuosikymmenten aikana edelleen. Suomessa ei kaadeta metsää pelkästään polttoon teollisessa mittakaavassa. Sivuvirtojen energiakäytön vaihtoehtoja ovat biomassan korkeamman lisäarvon käyttö materiaalina tai hyödyntämättä jättäminen.

Suomen ja EU:n energijärjestelmissä on vielä runsaasti fossiilista tuontienergiaa, jonka korvaamisessa bioenergialla on merkittävä rooli. Bioenergian potentiaalilla on kuitenkin rajat, sillä sitä rajoittaa biomassan kasvuvauhti. Nykytilanteessa bioenergia on pitkälti kotimainen energialähde, joka lisää siten investointeja ja työllisyyttä Suomessa.

Yhteiskunnan sähköistyminen kiihtyy ja myös kotimaista kapasiteettia tarvitaan. Nykyisen sivuvirtoihin perustuvan biolämmöntuotannon sekä sähkön ja lämmön yhteistuotannon arvo energiatehokkaana ja säädettävänä tuotantokapasiteettina

on toimialan mukaan siksi tunnustettava. Tulevaisuudessa sivuvirtabiomassoista voidaan sähkön ja lämmön lisäksi valmistaa esimerkiksi polttoaineita.

Arvio bioenergian kestävydestä

Osana ilmastotoimia metsien hiilivarastoja tulee kasvattaa ja niiden pysyvyyteen tulee myös kiinnittää huomiota. Jos bioperäinen sivuvirta jätetään käyttämättä ja se jää luontoon, syntyy väliaikainen hiilivarasto ja hiili palaa jakeesta riippuen nopeammin tai hitaammin ilmakehään ilman korvaus-, talous- ja työllisyshyötyjä. Toimialan mukaan rajattu bioenergian käyttö, jossa myös luonnon monimuotoisuuden tarvitsemia lahoppuuta lisätään, on pitkällä aikavälillä fossiilista energiaa parempi vaihtoehto ja sopii hyvin kohti bio- ja kiertotaloutta fossiilitaloudesta siirtyvään talouteen.

Biomassan kestävyys Euroopassa on määritelty uusiutuvan energian käytön lisäämistä käsittelevässä REDII-direktiivissä. Biomassan kestävyuden vähimmäistasot määrittelee kestävyyslainsäädäntö. Kestävyyskriteerit ovat osa yhteiskunnallista keskustelua ja biomassan hyväksyttävyyttä. Siksi ne eivät ole staattisesti vain lainsäädännön vaatimia. On oletettavaa, että osa toimijoista käyttää jatkossa rajaavampia kriteereitä vapaaehtoisten kestävyuden sertifiointijärjestelmien myötä.

Arvio tulevasta kehityksestä: käyttö ja työllisyys

Bioenergian käyttö tulee toimialan mukaan kasvamaan 2020-luvulla kivihiilen käyttökiellon, energiaturpeen käytön vähenemisen sekä lisääntyvän biokaasun ja nestemäisten biopolttoaineiden käytön myötä. Puuenergian saatavuuden varmistamiseksi onkin tärkeää, että metsä- ja sahateollisuuden toimintaedellytykset säilyvät kilpailukykyisinä ja että metsien hyödyntäminen kestävästi on mahdollista myös tulevaisuudessa. Maatalousperäisen biomassan lisäyspotentiaali on merkittävä nykykäyttöön nähden. Erityisesti viljeltävien energiakasvien ja lyhytkiertoisten puuvartisten kasvien lisääminen edellyttäisi edistämishjelmia.

Toimialan mukaan bioenergian osalta tulee pyrkiä hallittuun kasvuun, joka voisi olla noin 10-20 prosentin luokkaa vuoteen 2030 mennessä verrattuna 2019 tasoon.

Energiaturpeen käyttö tulee päästökaupan kiristyessä ja yritysten omilla päätöksillä pienenemään nykyisellä verotasolla selvästi hallitusohjelman tavoitetta

nopeammin. Energiaturpeen tulevaisuutta vuoden 2030 jälkeen on perusteltua käsitellä 2020-luvun aikana, kun energiajärjestelmän kehitysvauhdin näkymä selkenee.

Energiaturpeen käytön väheneminen tulee toimialan arvion mukaan vähentämään suoraan työllistävyyttä noin 1 000 henkilötyövuoden verran seuraavien viiden vuoden aikana. Vuoden 2018 tilanteen perusteella tämä tarkoittaisi noin 1 800 henkilötyövuoden menetystä, jos välilliset vaikutukset huomioidaan. Muutoksen keskipisteessä olevat ihmiset ansaitsevat oikeudenmukaisen siirtymän uuteen toimintaan alan sisällä tai kokonaan uusilla aloilla. Vastaavasti bioenergian tuotanto- ja käyttöketjuun on mahdollista luoda toimialan arvion mukaan yllä olevalla kehityksellä n. 2400 henkilötyövuoden verran (suorat työpaikat) lisää vuoteen 2030 mennessä.

Keskeiset ratkaisut esitettyjen kehityskulkujen saavuttamiseksi:

Alla esitetään eräitä toimialan tunnistamia ratkaisuita:

1. Fossiilisen tuontien korvaaminen kestävästi
 - metsätalouden ja -teollisuuden sivuvirroilla ja kierrätyspuulla
 - liikenteen biopolttoaineilla
 - biokaasulla
 - soveltuvilla peltobiomassoilla.
2. Biolämmön sekä sähkön ja lämmön yhteistuotanto energiatehokkaana ja säädettävänä tuotantokapasiteettina, tulevaisuudessa myös polttoainoiden rinnakkaistuotanto ja hybridijärjestelmät (yhdistetty esimerkiksi aurinkolämpöön).
3. Kohdennetut toimet metsänhoitorästien purkamiseen: energiaturpeen käytössä tapahtuva pudotus ja energiapuun kasvava kysyntä tulisi ottaa huomioon myös kestävä metsätalouden rahoituslaissa (Kemera-laissa) ja sitä täydentävässä asetuksessa.
4. Biomassan käyttö hiilen talteenotolla (BECCS/BECCU/PyCCUS) on Suomelle uusi nouseva mahdollisuus, kun markkina on vasta syntymässä. Näin voitaisiin luoda biomassaan perustuvia kestäviä ja jopa hiilinegatiivisia tuotteita.

Arvio tulevasta kehityksestä: hiilikädenjälki

Suomalaisen teknologian ja innovaatioiden (muun muassa biokattilat ja uusiutuvat liikennepolttoaineet) avulla on vuosien aikana vähennetty hiilidioksidia kansainvälisellä tasolla satoja miljoonia tonneja. Mitä enemmän päästövähennyksiä tehdään globaalisti, sitä enemmän kestäväää ja uudenaikaista bioenergiateknologiaa tullaan tarvitsemaan. On odotettavissa, että myös suomalaisten toimijoiden hiilikädenjälki jatkaa kasvuaan.

Ilmastotavoitteiden saavuttaminen vaatii radikaaleja päästövähennyksiä, mutta nekään yksin eivät riitä. Päästövähennysten rinnalla tarvitaan yhä enemmän hiilen-sidontaa ilmakehästä luonnon hiilinieluilta ja teknologialla. Tarvitaan myös innovatiivisia ratkaisuja, joissa eri teknologioita ja energianlähteitä hyödynnetään yhdessä tehokkaasti. Tärkeimmät edellytykset uuden teknologian kehittämiseksi ovat osaaminen sekä referenssit. Tarvitaan laadukasta koulutusta, jotta osaamisen taso Suomessa pysyy jatkossakin maailman kärjessä.

Hiiltä voidaan sitoa useilla eri tavoilla, ja toimialan mukaan mitään mahdollisuuksia ei pidä sulkea pois teknologioiden varhaisessa kehitysvaiheessa. Näiden teknologioiden vientinäkömät ovat globaalit ja markkinat vasta syntymässä.

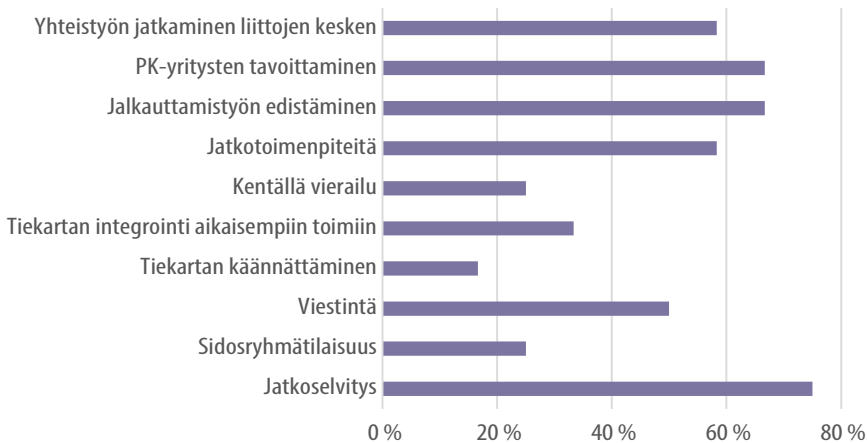
6 Toimialojen jatkosuunnitelmia

TEM:n kesällä 2020 tekemissä haastatteluissa kartoitettiin toimialojen jatkosuunnitelmia tiekartan ja vähähiilisuuden suhteen. Haastatteluissa nousi vahvasti esiin ajatus siitä, että tiekartan laatiminen on vasta ensimmäinen askel tiekarttatyössä. Tiekartan laatiminen koettiin lähtölaukaukseksi merkityksellisemmän työvaiheen alkamiselle.

Haastatteluissa kävi myös ilmi, että usein jalkauttamistyö ja erityisesti pk-yritysten saavuttaminen koettiin yhdeksi keskeisimmistä haasteiksi, mikä korostaa jatkotyön tärkeyttä. Lisäksi osa toimialoista koki tärkeäksi reagoida tiekarttatyössä tunnistettuihin tietopuutteisiin numeerisen kokonaiskuvan tarkentamiseksi. Jatkosuunnitelmat kuvastavat toimialojen suuntaa antavia aikomuksia haastattelujen tekohetkellä.

Haastattelujen mukaan tiekarttatyö koettiin keinona madaltaa kynnystä ilmasto-työhön osallistumiseen. Useat tiekartat pyrkivät puhuttelemaan toimialan sisäisten toimijoiden lisäksi päätöksentekijöitä, ja siten jatkosuunnitelmat liittyvät sekä toimialan omien valmiuksien, että ulkoisen toimintaympäristön kehittämiseen.

Toimialoille tyypillisiä jatkosuunnitelmia olivat jalkauttamistyön edistäminen, pk-yritysten saavuttaminen, yhteistyön jatkaminen toimialojen välillä sekä jo olemassa olevien työkalujen (esimerkiksi energiatehokkuussopimusten) hyödyntäminen osana tiekartan jatkotyötä. Osa toimialoista kertoi myös aikomuksistaan päivittää tiekarttaa aktiivisesti sekä laatia täydentäviä julkaisuja. Kuvioon 35 on koottu toimialojen haastatteluissa kertomia jatkosuunnitelmia.



Kuvio 35. Toimialojen tiekarttatyön jatkosuunnitelmia. Luvut on ilmaistu suhteellisin osuuksina ja perustuvat TEM:n tekemisiin tiekarttahaastatteluihin.

Osa toimialoista nosti esiin konkreettisia jatkotoimenpiteitä, joihin lukeutui muun muassa jäsenistölle tarjottavien työkalujen kehittäminen (esimerkiksi hiilikädenjäljen ja Scope 3-päästöjen laskuri) sekä järjestelmällisen sidosryhmädialogin käynnistäminen. Eräät toimialat kokivat myös tärkeäksi edistää tiekarttatyössä tunnistettuja teemoja vierailemalla yrityksissä ja siten paremmin tunnistaa alueellisia synergiaetuja.

Eräs toimiala aikoo koota intressiryhmänsä osana Hiilineutraaliusdialogia, jonka tarkoitus on jakaa intressiryhmät pienempiin ryhmiin ja pitää työpajoja koskien ryhmille kuuluvia hiilielinkaaren aikaisia päästövähennystoimia- ja tavoitteita. Toimialan tarkoituksena on viestiä arvoketjudialogin tuloksista ja toimenpiteiden toteuttamisesta sekä järjestää korkean profiilin julkistustilaisuus.

Jatkoselvitysten aiheiksi nousivat muun muassa osaamistarpeiden kartoittaminen, tunnistettujen tietoaukkojen täydentäminen, uudet teknologiat (esimerkiksi CCS/CCU ja Power-to-x) sekä alueelliset tarkastelut. Viestinnälliset jatkosuunnitelmat liittyivät erityisesti hyvien käytäntöjen kokoamiseen ja jakamiseen. Eräät toimialat ovat jo kääntäneet tai suunnittelevat tiekartan kääntämistä englanniksi, mikä edistää tiekartasta viestimistä muun muassa kansainvälisille vientiyrityksille sekä sidosryhmille.

7 Loppusanat

Toimialakohtaisten vähähiilitiekarttojen valmistelusta linjattiin ensimmäisen kerran kesäkuussa 2019 julkaistussa hallitusohjelmassa. Tuolloin harva vielä arvasi, kuinka merkittävästä linjauksesta on kyse.

Tiekartan laatineet toimialat tarttuivat tehtävään innolla ja määrätietoisesti. Tiekartat valmistuivat pääosin ajallaan tiukasta aikataulusta ja koronavirustilanteesta huolimatta, ja töiden sisältö yllätti laajuudellaan. Julkaistut tiekartat tarjosivat uudenlaista näkökulmaa ilmastohaasteeseen vastaamiseksi, tuottivat kasapäin uutta tietoa, ja sitoutuivat toimialoja ja niiden jäsenyrityksiä entistä vahvemmin mukaan ilmastotyöhön.

Yllä mainitut hyödyt tulevat tarpeeseen, sillä EU:n tiukentuvat energia- ja ilmastotavoitteet sekä Suomen hiilineutraalisuus 2035 -tavoite vaativat entistä vahvempaa panosta kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Tekoja tarvitaan niin suurilta kuin pieniltä toimijoilta, ja kaikkien panos on arvokas.

Tiekarttatyön tulokset toimivat suorana syötteenä hallituksen ilmasto- ja energiastrategialle, jota valmistellaan parhaillaan työ- ja elinkeinoministeriön johdolla, sekä monille muille valtion energia- ja ilmastopolitiikkaa sivuaville suunnitelmille. Lisäksi tiekartat tukevat esimerkiksi TKI-panosten suuntaamista ja kestäväen elvytyksen valmistelua.

Vaikka tiekartat on nyt julkaistu, ei tiekarttatyö ole valmis. Päinvastoin, monelta osin käytännön työ yrityksissä ja valtionhallinnossa on vasta alkamassa. Lopulta onnistumisen ratkaisee se, kuinka hyvin tiekartoissa esille nousseet toimet muuttuvat konkreettisiksi investoinneiksi ja toimintatapojen muutoksiksi. Tässä on keskeistä toimialojen ja yritysten sitoutuneisuus. Samaan aikaan valtiovallan on luotava edellytykset mittaville investoinneille ja muille toimille.

Useat toimialat harkitsevat tai valmistelevat seuraavia askeleita tiekarttatyön jatkoksi, ja työ- ja elinkeinoministeriö haluaa olla näitäkin askeleita tukemassa. Tiekarttojen valmistelu on jo osoittanut, kuinka vahvoja tuloksia voimme saavuttaa yhteistyöllä – olipa kyseessä sitten julkisen ja yksityisen sektorin välinen tai toimialojen keskinäinen yhteistyö. Samaa yhteistyötä – joka on kansainvälisestikin arvioiden poikkeuksellisen vahvaa ja jopa mallina muille – tarvitsemme jatkossakin.

Työ- ja elinkeinoministeriö kiittää lämpimästi kaikkia, jotka ovat osallistuneet tiekarttojen valmisteluun! Erinomaisesti toteutettua työtä voi ja kannattaakin hetken juhlistaa. Sen jälkeen on aika kääriä hihat ja ryhtyä panemaan tiekarttoja toimeen.

Liitteet

Liite 1: Valtionhallinnon tarpeet tiekarttojen sisällölle

Tiekarttihankeen alussa työ- ja elinkeinoministeriö valmisteli ohjeistuksen tiekarttojen lähtökohdista ja suositellusta sisällöstä. Ohjeistusta on kuvattu yleisellä tasolla luvussa 3.

Tässä liitteessä esitetään yksityiskohtainen lista TEM:n suosittelemasta sisällöstä alkuperäisessä muodossaan. Koska toimialojen työhön käytettävissä olevat resurssit vaihtelivat, TEM esitti myös näkemyksensä eri sisältökohtien suhteellisesta tärkeydestä. Erityisen tärkeät tiedot on alla korostettu värillisellä tekstillä, muita tietoja TEM toivoi sisällytettävän mahdollisuuksien mukaan.

Tausta Kuvaukset seuraavista **skenaarioista**

1. Kehitys nykytoimin ja nykykehityksen mukaan (perusura);
2. Kehitys lisäpanostuksin (vähähiiliskenaario), vähintään yksi mutta mieluiten useampi skenaario.

Kuvaukset ja mahdollisuuksien mukaan **määrälliset tiedot** seuraavista asioista (tilanne nyt ja oletettu kehitys eri skenaarioissa):

1. Kilpailutilanne maailmalla (tarjonta, kysyntä);
2. Tuotantoprosessit ja -teknologiat Suomessa;
3. Tuotantovolyymit tai muu aktiviteetin mitta Suomessa;
4. Energian käyttö (sähkö, lämpö, polttoaineet; eriteltynä prosessikäyttö, rakennukset, kuljetukset, työkoneet jne.);
5. Energian tuotanto (toimialan oma tai vierilaitoksissa);
6. Kasvihuonekaasupäästöjen kehitys (kokonaispäästöt, päästökauppa/ päästökaupan ulkopuoliset päästöt, erikseen prosessi- ja energiaperäiset päästöt).

Tarvittavat toimet ja muutokset, jotka vauhdittavat kehitystä kohti vähähiiliseen naariota (ml. seuraavat askeleet, välitavoitteet, prioriteettijärjestys):

1. teknologinen kehitys;
2. investointitarve (kuvaus, eurot);
3. muutokset sääntelyssä, veroratkaisut, kannustimet jne. (Suomi/EU);
4. tutkimus-, koulutuspanokset (valtio/toimiala/muut tahot);
5. muut edellytykset.

Arvio työllisyysvaikutuksesta eri skenaarioiden ja/tai toimien tapauksissa. Työllisyysarviot ovat erityisen hyödyllisiä valtiolta toivottavien panostusten osalta.

Riskit ja epävarmuudet.

Tarpeet ja mahdollisuudet yritysten kansainvälistymisen tukemiselle.

Liite 2: Usein kysytyt kysymykset -ohjeistus

Syksyllä 2019 työ- ja elinkeinoministeriö julkaisi Usein kysytyt kysymykset -ohjeistuksen (versiot 1.0 ja 1.1). Alla esitetään version 1.1. ohjeistus kokonaisuudessaan. Lisäksi arvioidaan alkuperäistä ohjeistusta suhteessa toimialojen valitsemiin toteutustapoihin.

1) Logistiikan päästöt - kuinka ja kenen toimesta ne arvioidaan?

1. Valtionhallinnon tarpeet

Toimialojen tiekartoissa riittää arvioida logistiikkatarpeen suuruus (tonnikilometrit). Logistiikasta aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä (ns. toimialan kannalta epäsuorat päästöt) tai niiden vähennysmahdollisuuksia ei tarvitse arvioida, sillä nämä tulevat sisältymään liikenne- ja viestintäministeriön johdolla laadittavaan fossiilittoman liikenteen tiekarttaan.

Jos toimialalla on näkemyksiä kuljetustapamuutosten (esimerkiksi maantiekuljetuksista raiteille) tarpeesta, mahdollisuuksista tai vaikutuksista, kannattaa ne esittää tiekartassa. Arviointi voi kuitenkin olla vaikeaa, ja mitenkään välttämätöntä tämä ei ole.

Aiemmissa liikenne- ja viestintäministeriön strategioissa logistiikkatarpeen arvioinnista on vastannut Liikenne- ja viestintävirasto Traficom (tai sen edeltäjä). Toimialojen tiekartat tarjoavat arviota varten uudenlaisen tietopohjan.

Arvio logistiikkatarpeesta tulisi toimittaa liikenne- ja viestintäministeriölle. Ministeriöön kannattaa olla yhteydessä jo varhaisessa vaiheessa alustavien tulosten osalta.

Tiekartassa ja tulosten viestinnässä tulee selkeästi kuvata tarkastelun rajaukset.

2. Mahdolliset muut tarpeet

Halutessaan toimiala voi lisäksi esittää tiekartassa arvion hiilijalanjäljestä, mihin sisältyy logistiikan epäsuorat kasvihuonekaasupäästöt.

Arviota logistiikan päästöistä voi pyytää liikenne- ja viestintäministeriöltä. On kuitenkin syytä huomata, että fossiilittoman liikenteen tiekarttaa valmisteleavan työryhmän toimikausi jatkuu 30.10.2020 asti.

Ohjeistus suhteessa tiekartoissa valittuihin ratkaisuihin (arvioitu jälkikäteen

Tiekartoissa noudatetaan pääosin ”Valtionhallinnon tarpeet”-kohdan mukaista tarkastelun rajausta. Logistiikan epäsuorat päästöt eivät tyypillisesti sisälly tiekarttoihin.

2) Energiantuotannon päästöt - kuinka ja kenen toimesta ne arvioidaan?

1. Valtionhallinnon tarpeet

Ulkopuolelta hankitun sähkön ja kaukolämmön osalta toimialojen tiekartoissa riittää arvioida kulutus (ja soveltuvin osin mahdollisuudet vähentää tai rajoittaa kulutusta). Hankitun sähkön ja kaukolämmön tuotannosta aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä tai tuotannon päästövähennysmahdollisuuksia ei tarvitse arvioida, sillä nämä tulevat sisältymään energiateollisuuden tiekarttaan.

Teollisuuden prosesseihin olennaisesti sisältyvä energiantuotanto (esimerkiksi prosessin lämmöntuotanto ja itse tuotettu sähkö) tulee sisällyttää toimialan omaan tiekarttaan. Tämä pätee myös teollisuuslaitoksen tontilla tai välittömässä yhteydessä sijaitsevaan energiantuotantolaitokseen, joka on erillisen energiayhtiön omistuksessa (ns. vierilaitos). Vierilaitosten toiminta nimittäin määräytyy tyypillisesti teollisuuslaitoksen tarpeiden mukaan.

Kun toimialan omassa tiekartassa arvioidaan ulkopuolelta hankitun kaasun käyttämisen päästöjä, tarvitaan arvio kaasun päästökertoimesta. Tämä riippuu biokaasun osuudesta. Päästökertoimen arviossa suositellaan käytettävän energiateollisuuden tiekarttaa (valmistumisajankohta keväällä 2020) tai perustellusti muuta lähdettä.

Sähkön, kaukolämmön ja kaasun kulutusta koskevasta arviosta sekä kaasun päästökeroita koskevasta arviosta suositellaan olemaan yhteydessä Energiateollisuus ry:hyn.

Tiekartassa ja tulosten viestinnässä tulee selkeästi kuvata tarkastelun rajaukset.

2. Mahdolliset muut tarpeet

Halutessaan toimiala voi lisäksi esittää tiekartassa arvion hiilijalanjäljestä, mihin sisältyy ulkopuolelta hankitun sähkön ja kaukolämmön kasvihuonekaasupäästöt.

Arvioon sähkön- ja kaukolämmöntuotannon päästöistä suositellaan käytettäväksi energiateollisuuden tiekarttaa (valmistumisajankohta keväällä 2020) tai perustelusti jotain muuta lähdettä.

Ohjeistus suhteessa tiekartoissa valittuihin ratkaisuihin (arvioitu jälkikäteen)

Vain harva toimiala tarkasteli kasvihuonekaasupäästöjään ainoastaan ”Valtionhallinnon tarpeet”-kohdan mukaisesti, eli rajasi tarkastelun omiin suoriin päästöihinsä (ja lisäksi esitti ostoenergian kulutuksen).

Useimmat toimialat sisällyttivät kasvihuonekaasupäästöjen tarkasteluun sekä omat suorat päästöt (ns. Scope 1 -päästöt) että epäsuorat ostoenergian päästöt (Scope 2 -päästöt). Osa aloista esitti Scope 1 ja Scope 2 -päästöt erikseen, osa yhteenlasketuna summana.

3) Kuinka monta ja minkälaisia skenaarioita tarvitaan?

Ideaalitapauksessa tiekartta sisältää alla kuvatut kolme skenaariota. Jos kaikkien valmistelu ei ole mahdollista, niin kahdesta jälkimmäisestä skenaariosta voi jättää tekemättä jommankumman tai molemmat. Joka tapauksessa on toivottavaa tehdä vähintään perusura.

- **Perusura** kuvaa kehitystä, joka toteutuisi julkisen sektorin luoman toimintaympäristön ja politiikkatoimien säilyessä nykyisenlaisina. Tällä tarkoitetaan 1.1.2020 voimassa olevaa lainsäädäntöä ja mainittuun päivään mennessä tehtyjä päätöksiä (esimerkiksi julkisen talouden suunnitelma 2020—2023, hyväksytty 7.10.2019). Hallitusohjelmassa linjatut toimet, joista ei vielä ole tehty päätöksiä, suositellaan jätettävän perusskenaarion ulkopuolelle. Perusuraan kuitenkin sisältyvät esimerkiksi energiatehokkuuden parantamistoimet, joita yritysten voidaan ajatella tekevän joka tapauksessa. Perusurassa ei siis ole tarkoitus olettaa, että päästövähennystoimet päättyi-

sivät tai teknologian kehitys pysähtyisi kokonaan. Sen vuoksi perusuraa on myös kutsuttu vapaasti hengittäväksi skenaarioksi.

Nopea kehitys -skenaario kuvaa tilannetta, jossa näköpiirissä olevat vähähiiliteknologiat ja muut päästövähennyskeinot kehittyvät ja halpenevat erittäin nopeasti. Muihin päästövähennyskeinoihin voivat esimerkiksi kuulua rakennusten tehokkaammat käyttötavat ja toimintamallit. Tässä skenaariossa päästövähennysmahdollisuuksia on laajemmin käytettävissä. Päästövähennysteknologioiden ja -keinojen tulee kuitenkin olla sen verran kypsiä, että niiden käyttöönottoon on realistiset mahdollisuudet.

Tavoiteltu päästötaso -skenaario kuvaa tilannetta, jossa päästöt laskevat ennalta määritetylle tavoitetasolle riippumatta siitä, kuinka korkeat kustannukset tästä aiheutuu.

Ohjeistus suhteessa tiekartoissa valittuihin ratkaisuihin (arvioitu jälkikäteen)

Yhtä vaille kaikissa tiekartoissa esitetään numeerinen perusura. Yhdessä tiekartassa esitetään kvalitatiivinen perusura.

Vähähiiliskenaarioiden lukumäärä ja lähtökohdat vaihtelevat tiekartasta toiseen. Neljä tiekarttaa sisältää kaksi numeerista vähähiiliskenaariota, joiden lähtökohdat ovat pääpiirteittäin seuraavat: i ja ii) nopean ja erittäin nopean kehityksen kaltaiset skenaariot; iii) nopean kehityksen ja tavoitellun päästötason kaltaiset skenaariot; ja iv) valtion erilaisista politiikkatoimista riippuvat kaksi skenaariota.

Yhteensä 8 tiekarttaa sisältää yhden numeerisen vähähiiliskenaarion. Näistä yksi on tavoitellun päästötason skenaario. Muut ovat luonteeltaan melko lähellä nopea kehitys -skenaariota, joskin skenaarioiden lähtökohtana toimii monesti valtion politiikkatoimet teknologisen kehityksen rinnalla tai sijasta. Yhdessä tiekartassa ei esitetä vähähiiliskenaariota.

4) Maantieteellinen rajaus - vain Suomi vai myös muut maat?

1. Valtionhallinnon tarpeet

Työssä riittää tarkastella Suomen alueella syntyviä päästöjä.

Laiva- ja lentoliikenteen osalta on kuitenkin suositeltavaa arvioida logistiikkatarve myös Suomesta muihin maihin sekä muista maista Suomeen. Vaikka tästä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt eivät näy Suomen päästöinventaariossa, arviot tarjoavat tietopohjaa liikenne- ja viestintäministeriön tiekarttatyöhön. Lisäksi esimerkiksi LNG:n käyttö laivaliikenteessä liittyy energiateollisuuden tiekarttaan.

2. Mahdolliset muut tarpeet

Halutessaan toimialat tai niiden yritykset voivat lisäksi arvioida Suomen ulkopuolella syntyviä päästöjä hiilijalanjälkensä määrittämiseksi.

Esimerkkinä voi mainita, että eräs toimiala suunnittelee tekevänsä ensin valtion tieto- ja aikataulutarpeisiin vastaavan tiekartan, ja sen jälkeen erillisen tarkastelun globaaleista vaikutuksista.

Eräissä keskusteluissa on huomautettu, että monet päästövähennyskeinot ovat samoja sekä Suomessa että muualla sijaitsevilla laitoksilla. Vaikka varsinaiset skenaariot tehtäisiin vain Suomen osalta, niin tiekartan mahdolliset teknologiakartoitukset voivat hyödyttää myös yritysten ulkomailla sijaitsevia laitoksia.

Ohjeistus suhteessa tiekartoissa valittuihin ratkaisuihin (arvioitu jälkikäteen)

Useimmissa tiekartoissa tarkastelu rajattiin Suomessa syntyviin kasvihuonekaasupäästöihin "Valtionhallinnon tarpeet"-kohdan mukaisesti. Eräissä tiekartoissa hiilijalanjälki sisältää kuitenkin materiaalien päästöt riippumatta materiaalien valmistusmaasta.

Yksi toimiala on alusta alkaen aikonut ensin laatia Suomessa syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä kuvaavan tiekartan ja jatkaa sitten työtä globaalien raaka-aineketjujen tarkastelulla.

Liite 3. Tiekarttatyön metodologia

1. Lähtökohdat

Tiekartta kuvaa vaiheita, joiden kautta valittu päämäärä voidaan saavuttaa. Se on keino kommunikoida pitkän aikavälin strategia esimerkiksi nykytila- ja tavoitetilataarkastelun kautta. Hallitusohjelman kirjauksen vaatima toimialakohtainen tiekarttatyypinen tarkastelu sopi hyvin Suomelle, jossa toimialajärjestöt ovat aktiivisia.

Toimialat lähtivät laatimaan tiekarttoja erityisesti, koska niiden laatiminen nähtiin mahdollisuutena puretua laaja-alaisesti tulevaisuuden keskeisiin vähähiilisyyskysymyksiin ja kertoa toimialakohtaisista edellytyksistä vähähiilisyuden saavuttamiseksi. Kaiken kaikkiaan tiekarttatyötä pidettiin mielekkäänä ja vuorovaikutteisena yhteistyömuotona valtionhallinnon ja elinkeinoelämän toimijoiden välillä.

Moni toimialojen edustajista mainitsi myös IPCC:n 1,5 asteen raportin herätelleen toimialaa integroimaan vähähiilisyys aktiiviseksi osaksi toimialan strategiaa. Osa toimialoista koki tiekartan proaktiivisena työkaluna, joka tarjoaa poikkileikkaavan näkemyksen alakohtaiseen ilmastokeskusteluun sekä tukee erityisesti toimijoita, jotka ovat vasta aloittamassa ilmastotyötä. Eräs toimiala sai hallitukseltaan toimeksiannon selvittää, mitä vähähiilisyys toimialalla tarkoittaa, kun taas moni toimialoista kiinnostui tiekarttatyöstä TEM:n tiekarttatilaisuuksien, jäsenyritysten tai rahoittajien kannustuksen kautta.

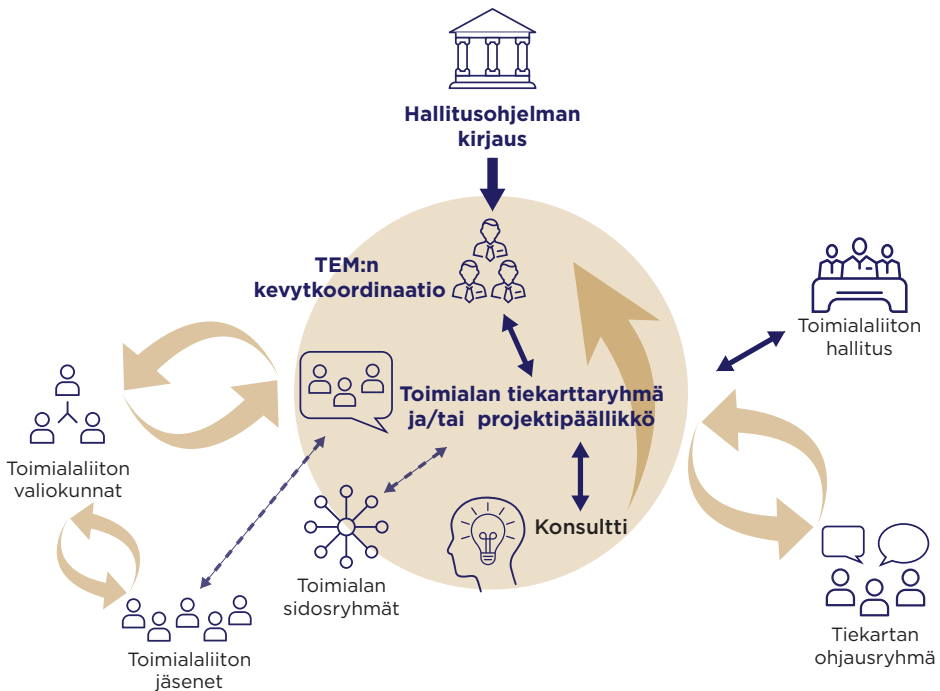
Tiekarttatyön metodologista puolta, hyviä käytäntöjä ja keskeisimpiä oppeja kartoitettiin TEM:n tekemissä haastatteluissa kesällä 2020. Toimialojen edustajat, usein tiekarttatyön projektikoordinaattorit, kuvailivat haastatteluissa tiekarttaprosessin eri vaiheita, eri toimijoiden roolia, tiekarttatyön jatkosuunnitelmia, tiekartan vastaanottoa sekä sisäisiä onnistumisia ja haasteita. Lisäksi haastatteluissa kerättiin palautetta TEM:n kevytkoordinaatiosta ja kuultiin mahdollisia jatkotoiveita koskien TEM:n tiekarttatyötä.

2. Toimialakohtainen tiekarttatyö ja eri toimijoiden rooli

Toimialasta riippuen tiekarttatyötä koordinoi yksi tai useampi projektikoordinaattori joko työnantajaliiton tai konsultin puolelta. Mikäli projektikoordinaattori oli liiton puolelta, toimi hän usein konsultin ja ohjausryhmän välillä vastaten työn suunnitteluista ja tavoitteen asettelusta, aikatauluista sekä viestinnästä eri toimijoiden

kanssa. Osalla toimijoista oli ohjausryhmän lisäksi myös liiton sisäinen tiekarttaryhmä, joka tuki tiekarttatyön sisäistä koordinaatioita. Usean tiekartan valmistelussa kuultiin myös toimialaliiton valiokunta, keskeisiä sidosryhmiä sekä liiton jäseniä.

Kuvio 36 kuvaa yleisellä tasolla tiekarttatyöhön osallistuneiden toimijoiden roolia. Jokaisen toimialan sisäinen koordinaatioprosessi on ollut ainutlaatuinen, eikä kuva välttämättä heijastele yksittäisen toimialan työnjakoa tai yhteistyösuhteita. Myöhemmissä alaluvuissa käsitellään tarkemmin eri toimijoiden roolia.

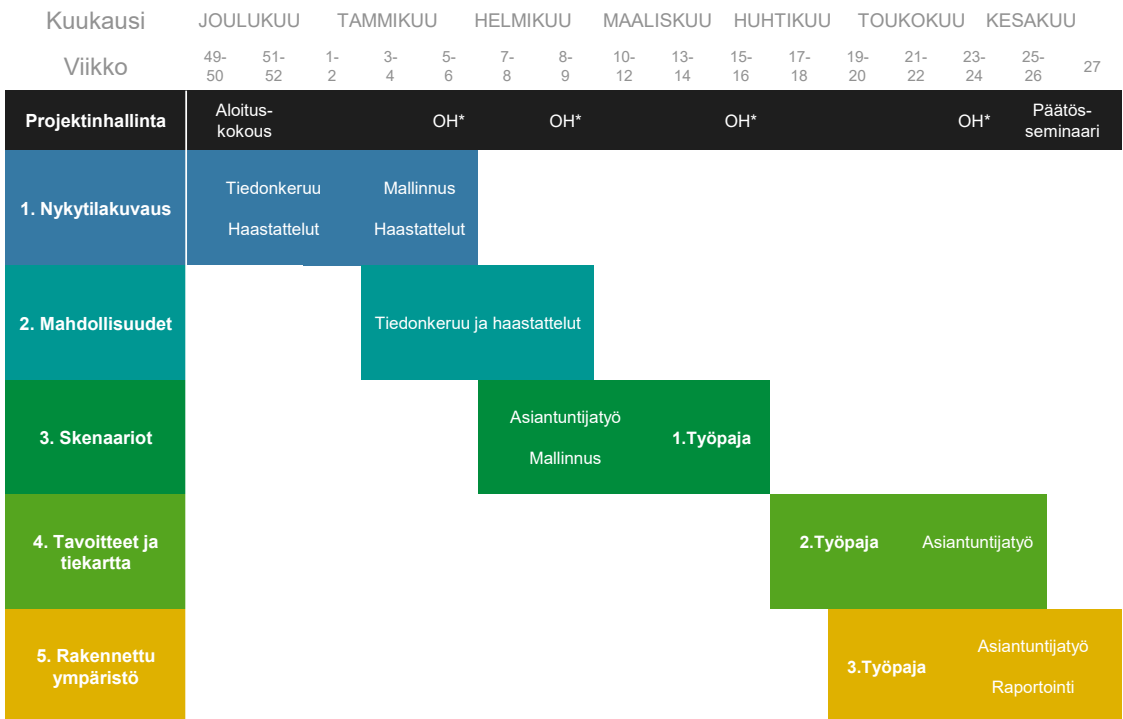


Kuvio 36. Tiekarttakoordinaatio ja eri toimijoiden rooli.

Kuvio 37 kuvailee rakennusteollisuuden työsuunnitelmaa ja aikataulutusta. Ensimmäisessä työvaiheessa rakentamisen ala laati toimialan nykytilakuvauksen konsultin avustuksella. Tavoitteena oli luoda kuvaus toimialan hiilielinkaaresta sekä määrittää toimialan jalan- ja kädenjälki. Tämä edellytti rakennetun ympäristön toimijoiden ja toimintojen sekä keskeisten teknologioiden, materiaalien ja tuotantoprosessien kartoitusta.

Toisessa vaiheessa toimiala tarkasteli tarkemmin hiilineutraaliuden mahdollisuuksia ja riskejä sekä horisontaalisesti että vertikaalisesti. Yksi keino tähän oli tuotantoprosessien ja teknologioiden kypsyysasteen tarkastelu. Lisäksi tässä vaiheessa pyrittiin kartoittamaan hiilineutraaliuden edellyttämät muutokset toimialalla sekä valtionhallinnossa. Kolmannessa vaiheessa konsultti mallinsi toimialan perusraskenaarion sekä vähähiiliskenaarion toimialan avustuksella.

Kahdessa viimeisessä työvaiheessa toimiala järjesti kaksi eri työpajaa. Ensimmäinen käsitteli hiilijalanjäljen päästövähennyskeinojen validointia ja nosti vaiheiden 1 ja 2 tulokset keskusteluun. Toisessa työpajassa keskusteltiin siitä, miten teollisuus ja hallinto aikovat päästövähennystoimiaan toteuttaa. Koronavirusepidemiasta johtuen molemmat työpajat pidettiin webinaareina, ja alustavien tulosten kommentoinnissa hyödynnettiin Howspace-alustaa. Kolmas työpaja vaihtui loppuraportin laajennettuun sidosryhmäkommentointiin koronavirusepidemian aiheuttaman aikataulumuutoksen takia.



Kuvio 37. Rakentamisen alan aikataulutettu tiekarttasuunnitelma työkokonaisuuksittain (Lähde: Rakennusteollisuus RT ry, Gaia Consulting)

2.1 Ohjausryhmä

Ohjausryhmän tärkein tehtävä oli tuoda jäsenyritysten ääni tiekartassa kuuluviin ja toimia viestinvälittäjänä. Näin ohjausryhmä pystyi varmistamaan, että tiekartta vastasi yritysten näkemyksiä. Ohjausryhmä koostui tyypillisesti toimialalle merkittävien jäsenyritysten johto- tai päällikkötason henkilöitä ja sen henkilömäärä vaihteli neljän ja kahdenkymmenen välillä. Ohjausryhmään saattoi myös kuulua julkisen sektorin toimijoita tai keskeisten sidosryhmien edustajia. Ohjausryhmä kokoontui tiekarttatyön aikana toimialasta riippuen 3-10 kertaa.

Ohjausryhmän rooli, päätäntävalta ja aktiivisuus vaihtelivat merkittävästi toimialojen kesken. Aktiiviset ohjausryhmät osallistuivat tavoitteenasetteluun, vastasivat kommenttikierrosten koordinoinnista jäsenliittojen sisällä sekä viestivät ja osallistivat alan yrityksiä keräten näkemyksiä alan sisältä.

TEM:n tekemissä tiekarttahaastatteluissa korostui ohjausryhmän kokoonpanon suuri merkitys. Eräs toimiala kertoi hyödylliseksi, että ohjausryhmässä oli päällikkötason henkilöitä, jotka tunsivat strategiapuolen lisäksi kenttätyön ja käytännön ratkaisut. Lisäksi eräs laaja mutta pirstaleinen toimiala pohti, tulisiko ohjausryhmä pitää pienenä vai osallistaa eri toimijoita mahdollisimman laajasti päätyen hyvin isoon mutta toimivaan ohjausryhmään. Toisaalta eräs toinen toimiala koki, että ohjausryhmässä olisi ollut hyvä olla mukana myös kriittisempiä jäseniä, jotka olisivat voineet haastaa ja tuoda esiin ratkaisevia pullonkauloja sekä esteitä.

2.2 Konsultti

Merkittävä osa toimialoista halusi tuoda esille ja korostaa saumattoman yhteistyön merkitystä konsultin kanssa, mikä muodostui yhdeksi tärkeimmistä tekijöistä onnistumisen kannalta. Konsultit vastasivat pitkälti tiekarttojen kirjoitustyöstä, mahdollisten taustaselvitysten laatimisesta ja skenaariomallinnuksesta. Osa toimialoista tuki konsulttien datankeruutyötä osallistamalla jäsenyrityksiään.

Metsä-, Energia-, Kemian- ja Teknologiateollisuus sekä Liikenteen- ja logistiikan tiekartta käyttivät samaa konsulttiyritystä, mikä kyseisten toimialojen mukaan toi merkittäviä synergiaetuja tiekarttojen valmisteluun. Erään toimialan mukaan saman konsulttiyrityksen käyttämistä puolsi myös tieto siitä, että kaikkia tietoja ei voitaisi avoimesti jakaa tietosuojasyistä. Näin ollen voitiin hyödyntää teollisuuden

tiekarttojen liittymäkohtia sekä yhteensovittaa teollisuuden energiantarve tiekarttojen kesken. Toisaalta eräs toimiala kertoi, että eri konsultit mahdollistivat erilais-
ten näkemysten vaihdon ja toistensa kirittämisen.

2.3 Liittojen valiokunnat

Ohjausryhmän lisäksi valiokunnilta haettiin ideoita ja näkemyksiä tiekarttojen sisältöön. Liitosta riippuen valiokunnissa vaikuttavat jäsenliittojen ja jäsenyritysten edustajat sekä luottamushenkilöt. Tyypillisesti valiokunnat on koottu temaattisten asiakokonaisuuksien ympärille (esimerkiksi ympäristövaliokunta), mikä mahdollisti kohdennettujen syötteiden hakemisen tiekartan eri osiin.

2.4 Vaihtoehtoiset kuulemiset

Osa toimialoista järjesti työpajoja, keskustelutilaisuuksia sekä kommentointimahdollisuuksia tiekarttatyön tueksi. Vaihtoehtoiset työskentelymuodot koskivat muun muassa muutostekijöiden tunnistamista, toimien hyväksyttävyyttä sekä vähähiilisyuden mahdollisuuksia. Osa toimialoista tapasi myös keskenään TEM:n järjestämien keskustelutilaisuuksien ulkopuolella ja keskusteli muun muassa tiekarttojen liittymäkohdista sekä sektoreiden välisistä rajauksista. Osa toimialoista keräsi näkemyksiä ja palautetta koskien tiekartan välituloksia laajemmalta asiantuntija- ja sidosryhmäjoukolta.

Lisäksi osa tiekarttatyön koordinaattoreista on aktiivisesti kiertänyt puhumassa vähähiilisyystyöstä alan omissa ja muiden tahojen tilaisuuksissa (esimerkiksi koulut, kauppakamarit, suurlähetystöt, yritysten johtoryhmät jne.).

3. Onnistumisen kulmakivet ja keskeisimmät haasteet

TEM:n tekemistä haastatteluista kävi ilmi, että työn kannalta haasteellisimmaksi koettiin tiekarttatyön laajuus ja sen rajaaminen, tiukka aikataulu ja koronavirusepidemian luomat monimuotoiset haasteet. Tyypillisesti toimialat kokivat, että takana on vasta tiekarttatyön ensimmäinen vaihe ja itse varsinainen työ on alkamaisillaan. Usein haasteiden koettiin liittyvän tulevaisuuden jalkautumistyöhön ja PK-yritysten saavuttamiseen.

Eräs toimiala myös totesi, että olisi kaivannut yhteistä syväluotaavaa koulutuspäivää hiilijalan- ja kädenjäljen laskennasta. Tilaisuus olisi voinut olla esimerkiksi asiaan perehtyneen konsultin pitämä, jolloin olisi yhteisesti voitu perehtyä työn metodologiapuoleen. Tämä on linjassa useamman toimialan näkemyksen kanssa siitä, että tarjouspyynnön laadinta konsultille oli haasteellista. Samoin moni toimiala totesi tiekarttatyön vieneen enemmän työtunteja kuin alun perin osattiin arvioida.

Osa toimialoista tunnisti myös merkittäviä tietoaukkoja alansa tilastoinnissa, mikä rajoitti tiedonkeruuta ja loi haasteita erityisesti hiilijalanjäljen määrittämiseen. Myös osa erityisesti pienistä ja keskisuurista toimialoista koki, että TEM:n antama ohjeistus soveltui heikosti oman toimialan luonteelle ja ohjeistuksen olisi toivottu huomioivan paremmin sektorien erilaisuus ja sisäisten toimijoiden heterogeenisyys. Lisäksi eräs toimiala koki referenssien puutteen haasteelliseksi, sillä vastaavanlaista selvitystä ei kyseiselle toimialalle ollut aiemmin tehty.

Eräs konsultti myös toivoi, että yhteisissä keskustelutilaisuuksissa olisi keskusteltu enemmän metodologisista valinnoista ja käytetyistä standardeista hiilijalanjälkilaskennassa, mikä olisi edistänyt tiekarttojen yhteismitallisuutta. Metodologian osalta pidettiin kuitenkin hyvänä sitä, että energiateollisuuden ominaispäästökertoimet saatiin kaikkien toimialojen käyttöön riittävän varhaisessa vaiheessa. Toisaalta eräs toinen konsultti koki TEM:n ohjeistuksen riittävän vapaaksi eikä olisi kaivannut metodologisia tarkennuksia, sillä kukin toimiala on hyvin erilainen ja tiekartan tavoitteet oli selkeästi määritelty.

TEM:n tekemistä haastatteluista voidaan todeta yhteisesti, että tiekarttatyön onnistumisen kannalta tärkeimpinä tekijöinä pidettiin toimivaa yhteistyötä konsulttiyrityksen kanssa, alan toimijoiden kesken vallitsevaa tahtotilaa sitoutua vähähiilisyys-teen sekä TEM:n selkeää mutta riittävän vapaata ohjeistusta. Eri toimijoiden välille syntynyt keskusteluyhteys mahdollisti parhaiden käytäntöjen jakamisen ja siten loi synergiaetuja toimialojen välille. Toimialat myös kiittelivät toisiaan avoimuudesta ja läpinäkyvyydestä sekä työskentelytapojen että haasteiden osalta. Lisäksi ohjausryhmän ja jäsenistön vahva sitoutuneisuus sekä yhteinen tahtotila koettiin työtä voimakkaasti tukeviksi tekijöiksi. Useampi ala myös koki tiekarttojen tekemisen merkitykselliseksi ja mielekkääksi työmuodoksi, jossa valtiovalta pyytää toimialakohtaista puheenvuoroa politiikkatoimien valmistelun tueksi.

Projektinhallinnan kannalta koettiin tärkeäksi panostaa konsultin valintaan, tavoitteiden määrittelyyn sekä työn rajaukseen. Ajanhallinnallisesti moni toimiala koki hyödylliseksi varata riittävästi aikaa vapaalle keskustelulle sekä laatia kokouksiaikataulut pitkälle tulevaisuuteen pitäen aikatauluista kiinni. Eräs toimiala koki myös, että aikarajoitteiden puitteissa on tarpeellista viedä työtä konsensus-perusteisesti eteenpäin. Toisaalta eräs toimiala koki, että työn onnistumisen kannalta oli tärkeää laskea kunnianhimon tasoa ja pilkkoa työtä osiin, jotta työn ydinsisältöön voitiin panostaa.

Useampi toimiala kertoi myös kokeneensa hedelmälliseksi sen, että tiekartta muotoillaan helposti lähestyttävään ja omaksuttavaan muotoon. Näin varmistetaan, että tiekartta saavuttaa mahdollisimman suuren yleisön, jolloin myös saadaan enemmän syötteitä tiekartan valmisteluun. Viestinnällisiin materiaaleihin sekä luottavuuden panostaminen koettiin myös tarpeelliseksi; ei riitä, että vähähiilisyttä tuodaan esille vaan on keskeistä, miten se tuodaan esille. Eräs toimiala myös huomautti, että ammattitermistön kanssa tulisi olla varovaisempi, jotta osa jäsenyrityksistä ei jää taivoittamatta.

Toimialat kokivat tärkeäksi TEM:n aktiivisen roolin tiekarttahankkeen aikana. Useampi toimiala koki ratkaisevaksi, kuinka tiekartat nostettiin valtionhallinnossa korkean prioriteetin hankkeeksi. Tämä motivoi toimijoita panostamaan työhön ajallisia ja taloudellisia resursseja. Eräskin toimiala totesi, että tiekarttatyöhön olisi tuskin lähdetty mukaan, mikäli TEM ei olisi ollut niin kiinnostunut kuuleman elinkeinoelämän puheenvuoroa. TEM myös pyrki päivittämään ohjeistusta ja vastaamaan toimialoilta tulleisiin kysymyksiin nopeasti ja kattavasti, minkä seurauksena yhteistyö valtionhallinnon kanssa koettiin helpoksi ja miellyttäväksi.

Liite 4. Linkit tiekarttoihin

Energiateollisuus

Tiekartta
Taustaraportti

Kemianteollisuus

Tiivistelmä
Tiekartta (sisältää vaiheet 1 ja 2)

Teknologiaeollisuus

Tiivistelmä
Teknologiaselvitys vähähiiliratkaisuista
Skenaariot ja kädenjälkitarkastelu

Metsäteollisuus

Tiekartta ja muut materiaalit

Elintarviketeollisuus

Tiekartta

Liikenne ja logistiikka

Tiivistelmä
Tiekartta

Maatalous

tiekartta

Matkailu- ja ravintola-ala

Tiekarttasivusto

Kaupan ala

Tiekartta

Tekstiiliala

Tiekartta

Sahateollisuus

Tiekartta

Rakennusteollisuus

Osa 1: Rakennetun ympäristön hiilielinkaaren nykytila
Osa 2: Vähähiilisyden mahdollisuuksien tarkastelu
Osa 3: Vähähiilisyden skenaariot
Osa 4: Rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön vähähiilisyden tiekartta 2020-2035-2050

Kiinteistöomistajat ja rakennuttajat

Tiivistelmä
Tiekarttasivusto

Bioenergia-ala

Raportti

Liite 5. Yhteyshenkilöt

- Energiateollisuus, Jukka Makkonen ja Petteri Haveri
(etunimi.sukunimi@energia.fi)
- Kemianteollisuus, Rasmus Pinomaa
(etunimi.sukunimi@kemianteollisuus.fi)
- Teknoliogiateollisuus, Helena Soimakallio ja Marjo Ollikainen
(etunimi.sukunimi@teknoliogiateollisuus.fi).
- Metsäteollisuus, Ahti Fagerblom ja Fredrik Blomfelt
(etunimi.sukunimi@forestindustries.fi)
- Elintarviketeollisuus, Anna Vainikainen ja Pia Pohja
(etunimi.sukunimi@etl.fi)
- Liikenteen ja logistiikan ala, Petri Laitinen
(etunimi.sukunimi@huolintaliitto.fi) ja
Tatu Rauhamäki (etunimi.sukunimi@palta.fi)
- Maatalous, Jukka Rantala
(etunimi.sukunimi@mtk.fi)
- Matkailu -ja ravintola-ala, Veli-Matti Aittoniemi
(etunimi.sukunimi@mara.fi)
- Kaupan ala, Marja Ola ja Bate Ismail
(etunimi.sukunimi@kauppa.fi)
- Tekstiiliala, Satumaija Mäki
(etunimi.sukunimi@stjm.fi)
- Sahateollisuus, Anniina Kostilainen
(etunimi.sukunimi@sahateollisuus.com)
- Rakennusteollisuus, Pekka Vuorinen
(etunimi.sukunimi@rakennusteollisuus.fi)
- Kiinteistöomistajat ja rakennuttajat, Mikko Somersalmi
(etunimi.sukunimi@rakli.fi)
- Bioenergia-ala, Harri Laurikka
(etunimi.sukunimi@bioenergia.fi)
- Työ ja työntekijät, Pia Björkbacka
(etunimi.sukunimi@sak.fi)

Yhteenveto toimialojen vähähiilitiekartoista

Verkkajulkaisu
ISSN 1797-3562
ISBN 978-952-327-525-6

Sähköinen versio: julkaisut.valtioneuvosto.fi
Julkaisumyynti: vnjulkaisumyynti.fi