

Bioenergia-alan tiekarttaraportti



BIOENERGIA RY bioenergia.fi

2024

Sisällysluettelo

Sisällysluettelo	0
Pääviestit	1
Tiivistelmä	2
Esipuhe	6
Bioenergia ry:n tiekarttaraportti 2020 ja strategia	7
Muutokset toimintaympäristössä 2020 jälkeen	8
Venäjän hyökkäyssota Ukrainassa ja geopolitiikka – vaikutukset puumarkkinaan.....	9
Talousnäkymät.....	12
EU:n ilmasto- ja energiapolitiikka	13
Biotalouden kehitys.....	14
Muutokset päästötilastoissa.....	15
Luontopolitiikka.....	16
Sähköistyminen.....	20
Liikennejärjestelmä ja biopolttoaineiden tuotanto	22
Hiilidioksidin talteenotto ja vetytalous.....	24
Hiilidioksidin talteenotto, käyttö, varastointi ja poisto.....	24
Bioenergian kansainväliset näkymät	26
Bioenergia maailmassa	27
Bioenergia EU:ssa	29
Biogeenisen hiilidioksidin talteenotto, käyttö ja varastointi maailmassa.....	30
Biogeenisen hiilidioksidin talteenotto, käyttö ja varastointi EU:ssa	31
Johtopäätökset toimialan kehittämiseksi	34
Sääntely, edellytykset ja haasteet	35
Luonnon monimuotoisuuden turvaaminen ja lisääminen.....	37
Kiinteiden biopolttoaineiden markkinat.....	40
Liikenteen uusiutuvat polttoaineet.....	42
Biogeenisen hiilidioksidin talteenotto, käyttö ja varastointi.....	44
Biohiili.....	49
Lähteet	50

Pääviestit

1. Biomassan energiakäytön toimintaedellytyksistä on pidettävä huolta. Bioenergialla tuotetaan 32 % Suomen energiasta, ja se on Suomen ja EU:n suurin uusiutuvan energian lähde. Se on keskeinen erityisesti lämmöntuotannossa ja liikenteessä.
2. Nykyisessä epävarmassa turvallisuustilanteessa bioenergia tarjoaa omavaraisuutta ja tukee energian toimitus- ja huoltovarmuutta, joka on EU:n sääntelyssä asetettu biomassan kaskadikäyttöä korkeammaksi prioriteetiksi.
3. Siirtymä fossiilisesta energiasta ja perinteisestä bioenergiasta moderniin bioenergiaan eri puolilla maailmaa tarjoaa mahdollisuuksia suomalaisille yhtiöille ja ratkaisuille. Suomessa investointeja suunnitellaan biogeenisen hiilidioksidin talteenottoon, biojalostamoihin, biokaasuun ja biohiileen.
4. Suomella on suuret metsävarat. Kestävä metsänhoito ja metsien käyttö ovat Suomessa bioenergiasektorin toiminnan perusedellytyksiä. Niitä on jatkuvasti kehitettävä ajan vaatimuksiin.
5. Luonnon monimuotoisuuden turvaamisessa ja lisäämisessä rahoitusta on suunnattava sellaisiin toimenpiteisiin ja alueille, joista saadaan pienimmillä kustannuksilla suurin luontohyöty. Bioenergia ry kehittää kuluvana vuonna omaa luontotyötään.
6. Tieliikenteen päästökehitys on oleellisin vaikuttava tekijä taakanjakosektorin tavoitteisiin pääsemiseksi. Lähivuosien päätöksillä ja toimilla on konkreettinen vaikutus kehityksuraan.
7. Suomessa on jo 14 hanketta, joissa hiilidioksidia suunnitellaan otettavan talteen yhteensä n. 1–1,5 MtCO₂/a. Hiilidioksidin poisto ilmakehästä ei vaadi poikkeuksellisen kallista ilmastoteknologiaa. Suomen tulee viipymättä luoda vahva hiilidioksidin talteenoton, käytön, varastoinnin ja poiston strategia.
8. Biohiilen tuotanto on juuri nyt skaalautumassa merkittävästi. 2020-luvun loppuun mennessä Suomessa voi olla niin paljon biohiilituotantoa, että se mahdollistaa 0,4 MtCO₂/a hiilidioksidin poiston.

Tiivistelmä

Sektorin kehitys

- Pääosin kotimaiseen resurssiin perustuva bioenergia on tukenut kriisioloissa Suomen energiajärjestelmää ja kehittynyt [aiemman raporttimme \(kesäkuu 2020\)](#) arvioimassa raamissa (10–20 % hallittu kasvu verrattuna vuoteen 2019 vuoteen 2030 mennessä).
- Bioenergia-alan toimintaympäristö on muuttunut olennaisesti edellisen raporttimme jälkeen. Keskeisiä muutoksia ovat:
 - turvallisuusympäristön muutos ja huoltovarmuuden merkityksen korostuminen
 - Suomen talouden heikentyminen ja tästä seurannut julkisen talouden kiristyminen
 - kotimaisen energiapuun kasvanut kysyntä ja tästä seurannut energiapuun hinnan nousu
 - EU:n ilmastotavoitteisiin tähtäävä 55-valmiuspaketti ja päätökset sen toimeenpanosta
 - Suomen hiilinielujen kokoon liittyvien käsitysten merkittävä muutos
 - sähköistymisen korostuminen Suomeen suunnitelluissa energiainvestoinneissa
 - biogeenisen hiilidioksidin teknisen talteenoton merkityksen kasvu ja hankesalkun synty Suomessa
 - luontopolitiikan ja -toimien vahvistuminen

Bioenergian kansainväliset näkymät

- Bioenergian globaali kasvu ja etenkin siirtymä perinteisestä bioenergiasta¹ moderniin bioenergiaan eri puolilla maailmaa tarjoavat mahdollisuuksia suomalaisille yhtiöille ja ratkaisuille. Eurooppalaisten toimittajien asema esimerkiksi biokattiloiden markkinoilla on vahva.
- Euroopan markkinoilla on näköpiirissä voimakasta kysyntää ja mahdollisuuksia suomalaisille laitetoimittajille erityisesti teollisuudessa biomassaa käyttäville laitoksille, biokaasulaitoksille ja biohiililaitoksille sekä bioenergian toimitusketjuun kuuluvien laitteiden ja koneiden osalta.
- Jotta 1,5 °C globaali ilmastotavoite voitaisiin saavuttaa, biogeenistä hiilidioksidia pitäisi kansainvälisen energiajärjestön (IEA) arvion mukaan talteenottaa teknologialla globaalisti 185 Mt 2030 mennessä, 506 Mt 2040 mennessä ja 1263 Mt 2050 mennessä. Valtaosa talteenotetusta biogeenisestä hiilidioksidista pitäisi varastoida pitkäaikaisesti (esim. biogeenisen hiilidioksidin tekninen talteenotto ja varastointi eli BECCS-teknologia). Tällä hetkellä eri kehitysvaiheissa olevien BECCS-hankkeiden kokonaiskapasiteetti vuoteen 2030 mennessä globaalisti on n. 50 Mt vuositasolla.
- EU:ssa hiilidioksidin talteenotolla, hyötykäytöllä ja varastoinnilla on keskeinen rooli EU:n ilmastotavoitteiden saavuttamisessa 2030 eteenpäin: vuonna 2030 tulee hiilidioksidia ottaa talteen 50 Mt, vuonna 2040 280 Mt ja vuonna 2050 vähintään 450 Mt. Valtaosa talteenotetusta hiilidioksidista tulee varastoida pysyvästi. Tiedonannon vaikutusarviossa vuonna 2040 teknisiä nieluja ml. BECCS-teknologia pitäisi olla 75 Mt.

¹ Perinteisellä bioenergialla tarkoitetaan esimerkiksi klapien, halkojen tai puuhiilen käyttöä. Modernilla bioenergialla tarkoitetaan kehittynyttä käyttöä sähkön- ja lämmöntuotannossa sekä liikenteessä.

Johtopäätökset toimialan kehittämiseksi

Sääntely, edellytykset, haasteet

- Bioenergia on Suomen ja EU:n suurin uusiutuvan energian lähde ja keskeinen erityisesti lämmöntuotannossa ja liikenteessä. Uudessa ja hyvin epävarmassa turvallisuustilanteessa se tarjoaa omavaraisuutta ja tukee energian huolto- ja toimitusvarmuutta, joka on EU:n sääntelyssä asetettu biomassan kaskadikäyttöä korkeammaksi prioriteetiksi. Biomassan energiakäytön toimintaedellytyksistä on pidettävä huolta.
- Investointeja suunnitellaan hiilidioksidin talteenottoon, biokaasuun, biojalostamoihin ja biohiileen. EU:n ja Suomen kilpailukyvyen kehittäminen on otettava huomioon uuden sääntelyn määrässä ja laadussa: sääntelyä tulee yksinkertaistaa ja jättää jäsenmaille ja yrityksille enemmän harkintaa yksityiskohdissa ja painotuksissa.
- Hiilineutraaliustavoitetta kohti on edettävä määrätietoisesti. Fossiilisten polttoaineiden käytön vähentäminen on pidettävä keskiössä, mutta tarvitaan myös hiilenpoistoratkaisuja.
- Suomella on suuret metsävarat. Bioenergiasektorin toiminnan perusedellytyksenä pysyvät kestävä metsänhoito ja metsien käyttö, joita on jatkuvasti kehitettävä ajan vaatimuksiin.
- Biomassan korjuun ja kuljetuksen varmistaminen edellyttää koulutuksen resurssien turvaamista ja tulevaisuudessa ulkomaista työvoimaa.

Kiinteiden biopolttoaineiden markkina

- Kiinteiden biopolttoaineiden käytön suurimman kasvun vaihe Suomessa näyttää olevan ohi.
- Euroopassa bioenergian raaka-aineissa maatalousperäisten jakeiden ja energiakasvien osuus kasvaa merkittävästi.
- Suomessa pellettituotanto on tasaantunut ja nojaamme pellettien osalta enenevästi tuontiin. Euroopassa pellettien teollisessa käytössä sähkön- ja lämmöntuotannossa on nähtävissä edelleen lisäkysyntää

Liikenteen uusiutuvat polttoaineet

- Bioenergian kysyntä liikenteessä on Euroopassa huomattavassa kasvussa. Kysyntä kasvaa niin tie-, lento- kuin meriliikenteessä 2040 asti.
- Suomen 2030-luvulla vähenevä biopolttoaineiden kulutus tieliikenteessä poikkeaisi muun Euroopan tilanteesta.
- Jakeluvaihteen lasku lisää päästöjä 2020-luvulla. Päästövähennys- ja uusiutuvan energian tavoitteiden täyttymisen ja kotimaisen tuotannon kehittämiseksi tarvitaan pikaista korjausta jakeluvaihteen tasojen palauttamiseksi.
- Synteettisten polttoaineiden tuotanto mahdollistaa hukkalämpöjen hyödyntämisen ja siten voi korvata polttoaineiden käyttöä kaukolämmöntuotannossa.

Biogeenisen hiilidioksidin talteenotto, käyttö ja varastointi

- Suomessa on suunnitteilla tällä hetkellä 14 hanketta, joissa biogeenistä hiilidioksidia suunnitellaan otettavan talteen yhteensä n. 1–1,5 MtCO₂/a. Niissä valtaosassa on tavoitteena tuottaa biogeenisestä hiilidioksidista ja vedystä synteettisiä polttoaineita.
- Suomen tulee viipymättä luoda vahva hiilidioksidin talteenoton, käytön, varastoinnin ja poiston² strategia, joka perustuu selkeisiin pitkän aikavälin tavoitteisiin. Hiilidioksidin poisto ilmakehästä ei vaadi poikkeuksellisen kallista ilmastoteknologiaa. Keskeisiä elementtejä ratkaisujen edistämiseen tulee sisällyttää jo tulevaan energia- ja ilmastostrategian päivitykseen.
- Suomen tulee asettaa vastuullinen taho johtamaan hiilidioksidin talteenoton, käytön, varastoinnin ja poiston ratkaisujen kehitystä Suomessa.
- Suomen tulee viipymättä solmia kahdenväliset sopimukset Norjan, Tanskan ja Iso-Britannian kanssa mahdollistamaan suomalaisten toimijoiden hiilidioksidin kuljetus ja varastointi näissä maissa Lontoon Protokollan mukaisesti.
- CCUS-arvoketjun ylösajo vaatii sekä kansallisia kannustimia että rahoitusta vapaaehtoisilta hiilimarkkinoilta.
- Hiilidioksidin talteenoton, käytön, varastoinnin ja poiston hankkeiden luvituksen tulee olla helpompaa ja nopeampaa.
- EU:n suunnitelmissa tulee huomioida bioperäisen hiilidioksidin tarjoamat mahdollisuudet ja tarpeet.
- Pohjoismaista yhteistyötä hiilidioksidin talteenoton, käytön ja varastoinnin osalta on kasvatettava.
- Suomi tarvitsee kokonaisvaltaisen näkemyksen hiilidioksidin talteenoton, käytön ja varastoinnin kansallisista infrastruktuuritarpeista. Bioenergia ry:llä on käynnissä erillishoitteinen selvitys, jossa tarkastellaan, millainen olisi optimaalinen hiilidioksidin kuljetus- ja varastointi-infrastruktuuri sekä millaisia kustannuksia kuljetukseen ja infrastruktuuriin liittyy. Selvitys valmistuu elokuussa 2024.

Biohiili

- Biohiilen tuotanto on juuri nyt skaalautumassa merkittävästi. 2020-luvun loppuun mennessä Suomessa voi olla niin paljon biohiilituotantoa, että se mahdollistaa 0,4 MtCO₂/a hiilidioksidin poiston.
- Keskeistä biohiilen kysynnän kasvattamiseksi on materiaalisen käytön kysynnän lisääntyminen. Käyttökohteita on viherrakentamisessa, kasvualustoissa ja maatalouden maanparantamisessa.
- Julkisen puolen kysynnän kasvattaminen viherympäristön markkinavuoropuheluiden ja hankintakriteerien asettamisen kautta on kestävä ja välttämätön tie biohiilialan lisäkasvulle.

² Hiilidioksidia voidaan teknologialla poistaa ilmakehästä esimerkiksi sitomalla sitä pitkäikäisiin tuotteisiin, BECCS-teknologialla, biohiilellä tai muilla ns. negatiivisten päästöjen teknologioilla (engl. negative emission technologies).

Luonnon monimuotoisuuden turvaaminen ja lisääminen

- Kun Suomen ja EU:n strategioita toteutetaan tarkemmilla suunnitelmilla kansallisella ja aikanaan myös alueellisella tasolla maakunnissa, Bioenergia ry ja sen jäsenyritykset haluavat olla työssä aktiivisesti mukana.
- Rahoitusta on suunnattava ekologisesti tehokkaasti ja kustannustehokkaasti sellaisiin toimenpiteisiin ja alueille, joista saadaan pienimmillä kustannuksilla suurin luontohyöty.
- Maanomistajan tulee saada käypä korvaus omaisuutensa käyttöoikeuden rajoituksista.
- Tarvitaan myös uudenlaisia luonnon monimuotoisuuteen perustuvia ansaintamalleja ja rahoitusmekanismeja, jotka kannustavat maanomistajia panostamaan minimitasoa enemmän esim. lahopuun lisäämiseen.
- Bioenergia ry kehittää kuluvana vuonna luontotyötään ja osana tätä uudelleenarvioidaan vuonna 2021 julkaistuja puupolttoaineiden hankinnan ekologisen kestävyuden suosituksia yhdessä Energiateollisuus ry:n kanssa.

Esipuhe

Bioenergia ry osallistui Marinin hallituksen aikana käynnistettyyn toimialojen vähähiilisten tiekarttojen laadintaan. Työ- ja elinkeinoministeriön koordinoimana valmistellut tiekartat tarjosivat valtionhallinnolle arvioita toimialojen odotettavasta kehityksestä. Tiekartat sisällytettiin kansainvälisen kasvun ohjelmaan ja ne palvelivat myös kansallisen energia- ja ilmastostrategian valmistelua 2020–2021. Tuolloin laaditut tiekartat löytyvät osoitteesta:

<https://tem.fi/vahahiilisysteiekartat-2020>

Bioenergia ry:n jäsenyritysten toiminta linkittyy useaan toimialaan, erityisesti energia-, metsä- ja teknologiateollisuuteen ja myös liikenteeseen. Näistä kaikki valmistelivat omat vähähiilitiekkarttansa. Bioenergia ry:n raportin tarkoituksena oli täydentää näiden tiekarttojen luomaa kuvaa kehityksestä bioenergian ja Bioenergia ry:n näkökulmasta keskittyen alan yleisiin näkymiin ja vaikutuksiin sekä muutamiin valittuihin teemoihin. [Bioenergia ry:n ensimmäinen raportti](#) julkaistiin 1.6.2020.

Petteri Orpon hallitusohjelman mukaisesti vähähiilisysteiekartat päätettiin päivittää. Tavoitteena on ylläpitää tilannekuvaa ja arviota Suomen päästövähennystavoitteiden ja -velvoitteiden saavuttamisen kannalta riittävästä toimista. Tiekarttojen kautta toimialoilla on mahdollisuus esittää oma näkemyksensä toimialansa haasteista ja kehityksestä viime vuosien muutosten valossa. Tiekarttoja hyödynnetään erityisesti energia- ja ilmastostrategian sekä teollisuuspoliittisen strategian valmistelussa. Bioenergia ry päätti jälleen osallistua prosessiin. Lisätietoa vähähiilitiekkartoista löytyy sivustolta: [Vähähiilisysteiekartat - Työ- ja elinkeinoministeriön verkkopalvelu \(tem.fi\)](#)

Raportin ovat laatineet Bioenergia ry:n asiantuntijat Hannu Salo, Erika Laajalahti, Hannes Tuohiniitty, Iida Hollmén, Niina Välinen ja Harri Laurikka. Luonnon monimuotoisuutta koskeviin osiin kommentteja, täydennyksiä ja kehitysehdotuksia on saatu Tapio Oy:n asiantuntijoilta Matti Maajärveltä ja Sara Turuselta. Biogeenisen hiilidioksidin talteenottoa, hyödyntämistä ja varastointia koskeviin osioihin on hyödynnetty Bioenergia ry:n VTT:ltä ja Afryltä tilaamia selvityksiä.

Bioenergia ry:n tiekarttaraportti 2020 ja strategia

Bioenergia ry julkaisi 01.06.2020 [panoksensa](#) työ- ja elinkeinoministeriön koordinoimaan toimialojen tiekarttaprosessiin. Yhdistyksen jäsenyritysten toiminta linkittyy useaan toimialaan, erityisesti energia-, metsä- ja teknologiateollisuuteen ja myös liikenteeseen. Näistä kaikki valmistelivat omat vähähiilitiekarttansa. Bioenergia ry:n dokumentin tarkoituksena oli täydentää näiden tiekarttojen luomaa kuvaa kehityksestä bioenergian ja Bioenergia ry:n näkökulmasta keskittyen alan yleisiin näkymiin ja vaikutuksiin sekä muutamiin valittuihin teemoihin. Raportissa esitettiin arvio bioenergian ja energiaturpeen kehityksestä 2020-luvulla sekä arvioitiin toimialan vaikutuksia, käsiteltiin muutoksen hallintaa, käytön lisäpotentiaaleja sekä osaamisen vientiä ja alan uutta teknologiaa.

Raportissa esitettiin, että bioenergian osalta tulee pyrkiä hallittuun kasvuun, joka voisi olla noin 10–20 % luokkaa vuoteen 2030 mennessä verrattuna 2019 tasoon. Vuonna 2022 bioenergian määrä oli laskenut n. 2 % vuoden 2019 tasolta, mutta kävi huippuvuonna 2021 n. 7,6 % vuoden sen yläpuolella. Puupolttoaineiden käyttö (n. 90 % bioenergiasta) laski edelleen vuonna 2023 noin prosentin. 2020-luvun alkuvuosina on siten hyvinkin pysytty esitetyn arvion rajoissa. On kuitenkin otettava huomioon, että myös olosuhteet ja taustatekijät arvioille ovat merkittävästi muuttuneet vuodesta 2020. Vuosina 2019–2023 bioenergialla tuotetun kaukolämmön osuus on kohonnut 40,6 %:sta 53 %:iin, mutta sähkön osuus laskenut 19 %:sta 13,3 %:iin (Lähteet: Energiategollisuus 2024, 2020, Tilastokeskus 2024).

Energiaturpeen osalta raportissa arvioitiin, että energiaturpeen käyttö tulee päästökaupan kiristyessä ja yritysten omilla päätöksillä pienenemään nykyisellä verotasolla selvästi Rinteen/Marinin hallitusohjelman tavoitetta (puolittamista 2030 mennessä) nopeammin. Näin on myös käynyt ja [turpeen käyttö on romahtanut lähes 60 % vuoden 2019 tasolta jo vuonna 2023](#). [Päästökauppasektorilla](#) turpeen käyttö on vähentynyt yli 60 % vuosina 2019–2023.

Raportissa kiinnitettiin huomiota myös muutoksen hallintaan ja toivottiin, että energiasektorin muutoksessa toimitus- ja huoltovarmuus on pidettävä hallinnassa, sillä siihen kohdistuu uusia haasteita. Olennaiseksi arvioitiin, että poliittinen ohjaus rakennetaan siten, että toimitus- ja huoltovarmuus on otettu huomioon ja muutos pysyy mahdollisimman hallittuna. Puuenergian toimitusvarmuutta todettiin voitavan parantaa energiapuun riittävää tarjontaa parantavalla energia- ja ilmastopolitiikalla, investoinneilla biotermiinaaleihin sekä edistämällä oikeita toimintatapoja. Lisäksi todettiin, että energiaturpeen käytössä tapahtuva pudotus ja energiapuun kasvava kysyntä tulisi ottaa huomioon myös Kemera-laissa ja sitä täydentävässä asetuksessa, jotta mahdollisimman suuri osa kysynnästä saataisiin kohdennettua metsänhoitorästeihin. Tämä päivänä viesti on edelleen ajankohtainen – tai oikeastaan vielä ajankohtaisempi kuin tuolloin.

Muutokset toimintaympäristössä 2020 jälkeen

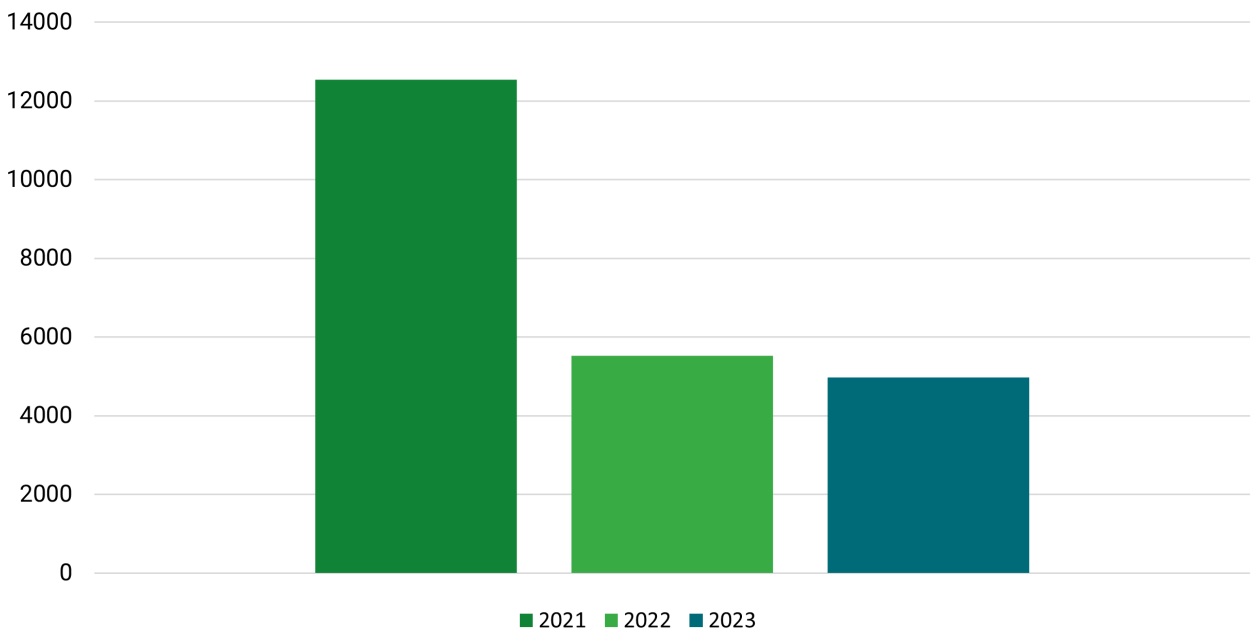


Bioenergia-alan toimintaympäristö on muuttunut olennaisesti edellisen tiekarttaprosessiin tuottamamme raportin jälkeen.

Venäjän hyökkäyssota Ukrainassa ja geopolitiikka – vaikutukset puumarkkinaan

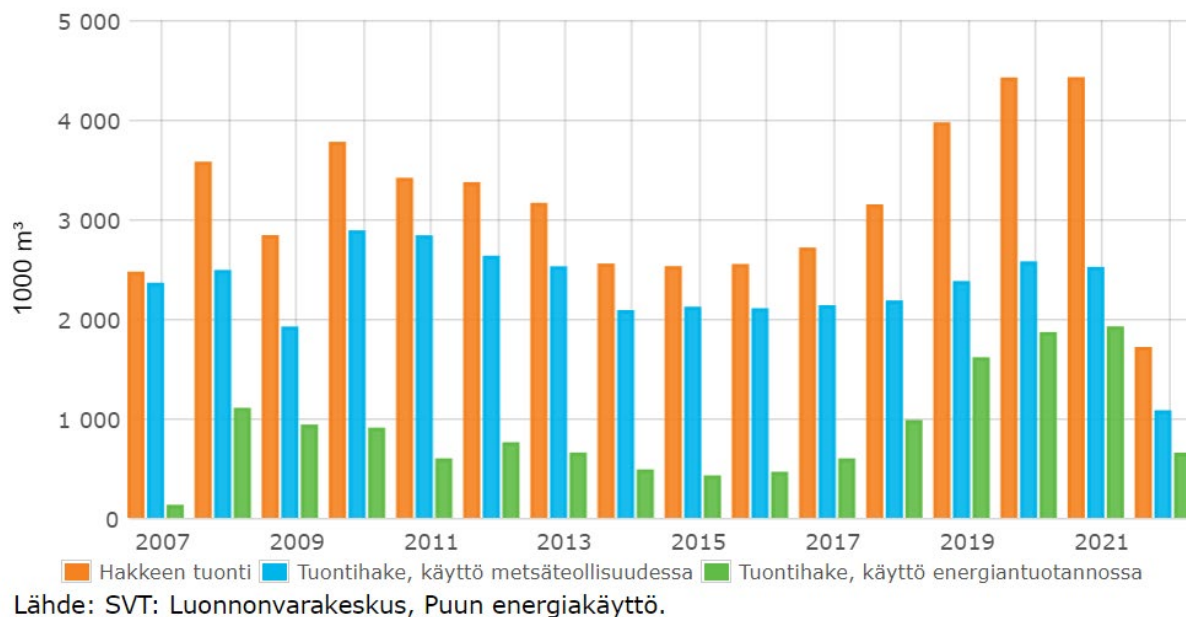
Geopolitiikan tilanne on kiristynyt huomattavasti vuoden 2020 jälkeen ja muuttanut Ukrainan sodan myötä totaalisesti Suomen turvallisuusympäristön. Venäjän rajan sulkeutumisesta käynnistyi bioenergia-alalla shokki, jonka seurauksena puun tuonti Suomeen romahti ja myös energiapuun hankintakanavat ja logistiikka jouduttiin monessa yhtiössä järjestelemään uudelleen.

Raaka- ja sivutuotepuun tuonti Suomeen (Mm3)



Kuva 1. Raaka- ja sivutuotepuun tuonti Suomeen 2021–2023 (Lähde: Luonnonvarakeskus 2024)

Myös tuontihakkeen käyttö energiantuotannossa romahti noin kolmasosaan vuoden 2020 tasolta vuonna 2022.



Kuva 2. Hakkeen tuonti Suomeen 2007–2022 (Lähde: Luonnonvarakeskus 2024)

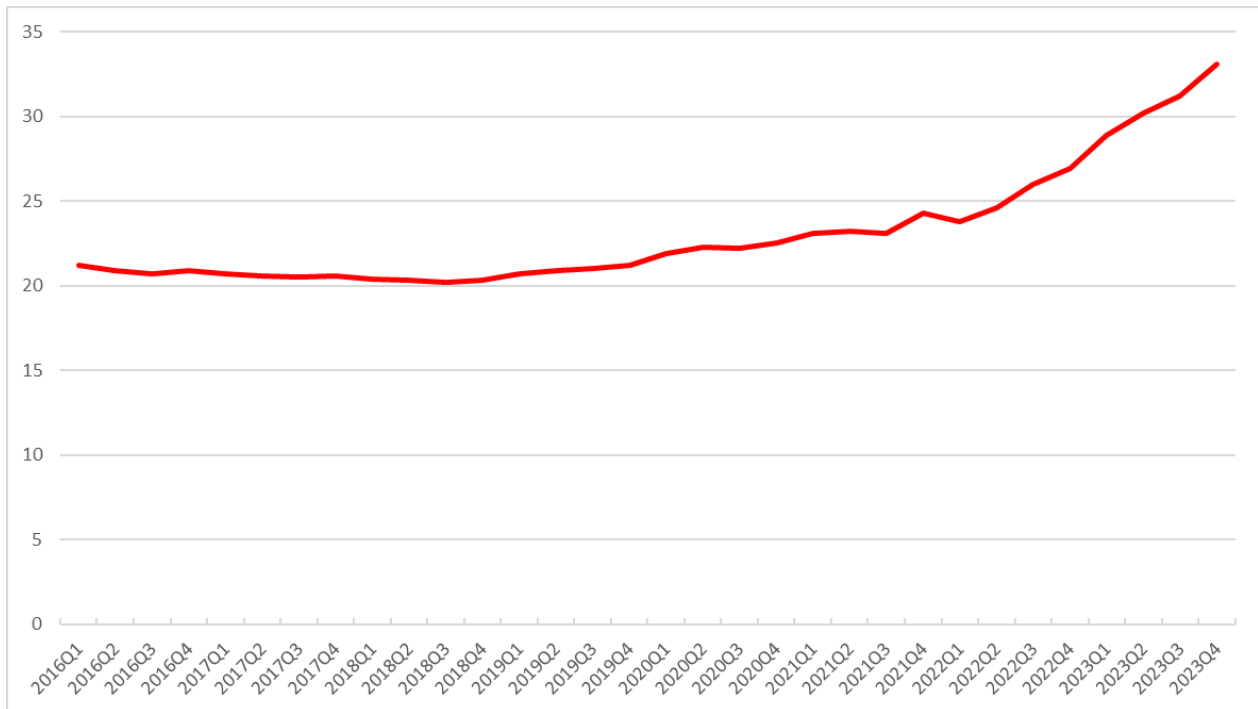
Romahtanut tuonti on johtanut kotimaisen puun kysynnän ja hinnan kasvuun. Energiarunkopuun hakkuut olivat vuonna 2023 yhteensä n. 11,36 milj. m³, ja kasvua on aikajaksolla 2019–2023 n. 23 % eli n. 2,1 miljoonaa m³. Lisäksi metsistä korjattiin vuonna 2023 2,6 milj. m³ latvusmassaa ja kantoja, mikä oli sama määrä kuin vuonna 2019. Energiapuun käytön kasvu on siten perustunut runkopuun käytön kasvuun. Samalla jaksolla ainespuun hakkuut ovat laskeneet n. 3,7 % teollisuuden suhdanteen heikentyessä.

[Metsähakkeen käyttö lämpö- ja voimalaitoksissa on noussut 11 miljoonaan kuutiioon 7,6 miljoonasta kuutiosta vuonna 2019](#) eli yli 40 %. Vuoden 2023 ennätysluku johtui osaltaan siitä, että teollisuuden sivutuotteita oli suhdanteen myötä vähiten tarjolla sitten vuoden 2013. On myös hyvä huomata, että metsähakkeen käyttö oli viime vuonna sillä tasolla, mitä [Sipilän hallituksen energia- ja ilmastostrategiassa arvioitiin](#) saavutettavan vuonna 2020 (22 TWh). Mitään yllättävää kasvua energiakäytössä ei siis ole tapahtunut, vaan käyttö on ollut jopa 2010-luvulla ennakoitua alhaisempaa.

Metsähakkeen käyttö kasvoi 2023–2020 erityisesti sähkön ja lämmön yhteistuotannossa (2,4 milj. m³). Lämmöntuotannossa kasvua oli 0,94 milj. m³.

Metsähakkeen raaka-aineista kasvua on ollut erityisesti pienpuun (karsittu ja karsimaton ranka, kuitupuu) ja teollisuudelle kelpaamattoman järeän runkopuun käytössä, yhteensä n. 2,8 milj. m³. Hakkuutähteiden käyttö on kasvanut 0,5 milj. m³. Kantojen käyttö metsähakkeeksi ei ole lisääntynyt, vaan säilynyt melko vähäisellä 0,28 milj. m³ vuositasolla. Vuonna 2023 metsähakkeen raaka-aineesta 60 % oli pienpuuta, 27 % hakkuutähteitä, 10 % järeää runkopuuta ja 2,5 % kantoja.

Energiapuun hinta on merkittävästi noussut kysynnän kasvaessa ja tuonnin vähentyessä. Metsähakkeen hinta on kohonnut koko 2020-luvun ja myös sen raaka-aineiden hinnoissa on tapahtunut rajuja muutoksia. Esimerkiksi rangan hinta pystykaupassa on noussut 5,4 €/m³ tasolta vuonna 2020 tasolle 19,4 €/m³ vuonna 2023.

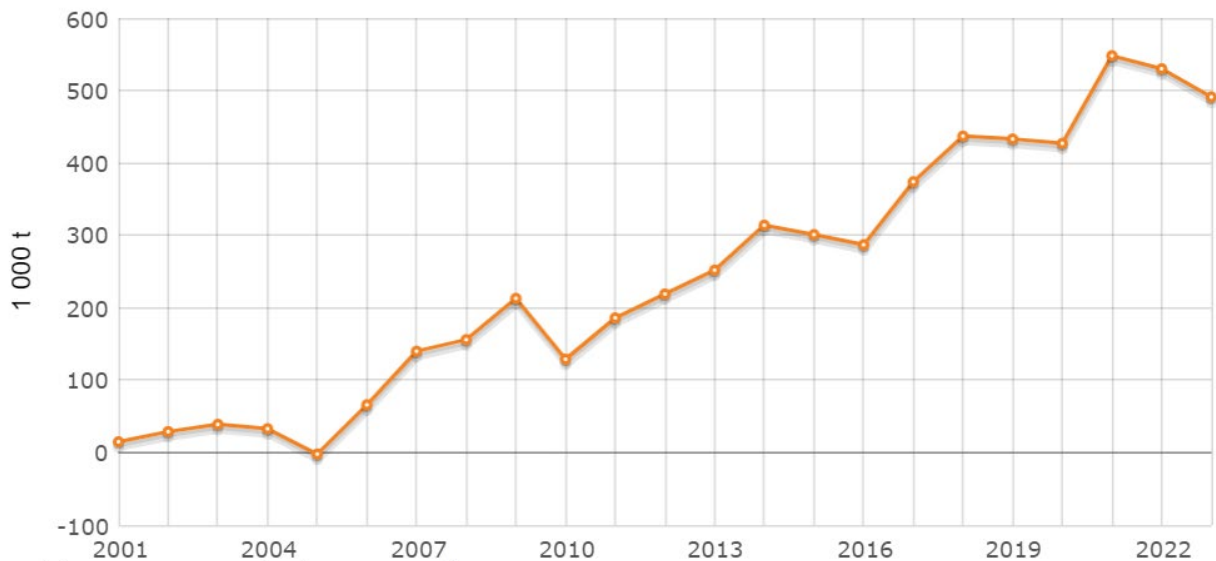


Kuva 3. Metsähakkeen hinta käyttöpäikalla 2016–2023, €/MWh (ei sis. alv). Lähde: [Tilastokeskus 2024](#).

Metsähakkeen kustannusnousua selittää myös nousseet konekustannukset. Metsäkoneiden indeksi nousi 2020 lopulta vuoden 2024 alkuun 32 pistettä (100 → 132), hakkureiden 36 pistettä ja puutavara-autojen 26 pistettä.

Puupellettien markkinoilla koettiin 2022 keväästä alkaen voimakasta turbulenssia, koska Venäjän aloittaman sodan seurauksena Euroopan markkinoilta poistui noin 10 % pelleteistä vuoden loppuun mennessä. Samoihin aikoihin kysyntä pellettejä kohtaan oli jo kasvussa öljyn ja maakaasun käytön korvaamiseksi. Hinnan nousu 2023 aikana oli merkittävä, mutta hinnat ovat alkaneet tasaantua 2023 lopulla. Pellettien tuotanto ja kulutus kasvoivat edelleen globaalisti ja Euroopassa vuosina 2022–2023.

Suomessa pellettien kysyntä ja tarjonta -tilanne oli 2022–2023 haasteellinen, mutta uutta tuotantokapasiteettia on syntynyt. Pellettitehtaiden omistuksissa on myös tapahtunut muutoksia ja Suomen suurin pellettitehdas Vilpulassa lakkautetaan mahdollisesti 2025.



Lähde: Luonnonvarakeskus, Puupelletit.

Kuva 4. Puupellettien laskennallinen kysyntä (kulutus + tuonti – vienti) Suomessa, 1000 t. Lähde: [Luke 2024](#).

Talousnäkymät

Suomen talous on pysynyt heikkona vuoden 2020 raporttimme jälkeen, vaikka tuolloin jo oli tehty ensimmäiset arviot koronapandemian vaikutuksista. [Keväällä 2020](#) koronan arvioitiin aiheuttavan Suomen bruttokansantuotteeseen n. -5,5 %:n shokin, jonka jälkeen oltaisiin palattu vuosina 2021–2024 hitaan 0,8–1,3 %:n kasvun uralle. Todellisuudessa vuoden 2020 shokki jäi arvioitua pienemmäksi (-2,4 %) ja toipuminen 2021 oli arvioitua nopeampaa (+2,8 %). Vuonna 2022 kasvu oli ennakoiden mukainen 1,3 %, mutta vuonna 2023 Ukrainan sota ja korkotason nousu kaikkine vaikutuksineen kuitenkin johti tilanteeseen, jossa Suomen talous pieni prosenttiin. (Lähde: [Tilastokeskus 15.3.2024](#))

Nykytilanteessa (14.3.2024) [Suomen Pankki arvioi](#) talouden pienenevän vuonna 2024 edelleen 0,5 %, mutta kääntyvän ensi vuonna 1,7 % kasvuun ja kasvavan 2026 n. 1,5 %. Valtiovarainministeriö arvioi puolestaan talouden pysyvän edellisvuoden tasolla 2024 ja kasvavan 2025 n. 1,6 % ja 2026 n. 1,5 %.

Valtion velkaantumistahti on ollut kova. Suomen valtion velka vuonna 2019 oli n. 44 % bruttokansantuotteesta. Keväällä 2020 VM ennakoii, että Suomen valtionvelka kasvaa vuoteen 2024 mennessä 57,5 %:iin. Kaiken kaikkiaan tässä tahdissa on ”onnistuttu” melko hyvin pysymään, sillä VM:n [kevään talousennusteessa \(25.4.2024\)](#) arvioidaan, että tänä vuonna velka saavuttaa 60 %:n tason. Työllisyystilanne on kuitenkin parempi kuin vuonna 2020 arvioitiin. Suomen Pankki arvioi 20-64-vuotiaiden työllisyysasteen pysyvän 77-78 % haarukassa 2024–2026.

Suomen talouden kasvunäkymä on pitkälti kiinni siitä, kuinka vihreän siirtymän investoinnit onnistutaan kotiuttamaan. [EK:n dataikkunassa](#) investointeja on yhteensä 266 mrd euron edestä³. Osa hankkeista on jo toteutunut ja osa on jo toteutusvaiheessa. Silti hankkeiden valtaosan toteutuminen ei ole varmaa läheskään tällaisessa laajuudessa. Valtio, maakunnat, kunnat ja suomalaiset yritykset voivat kuitenkin vaikuttaa siihen, kuinka suuri osa hankkeista saadaan Suomeen. Vuosina 2021–2024 käynnistyviä hankkeita on 13,5 mrd. €, josta bioenergian osuus oli 255 milj. €, biokaasun 39 miljoonaa € ja biohiilen osuus 21 miljoonaa €. Investointipäätöksiä vuosina 2024–2029 käynnistyvistä hankkeista on tehty 11,7 mrd € edestä, joista biojalostamot ovat 530 milj. €, biokaasu 113 milj. €, biohiili 15 milj. €. Loput n. 240 mrd hankkeista ovat esiselvitys- ja suunnitteluvaiheessa. Näiden joukossa on mm. monia biojalostamoita sekä hiilidioksidin talteenotto- ja biokaasuhankkeita. Biojalostamohankkeita on 3,8 mrd €. Biokaasuhankkeita on n. 460 milj. €. Hiilidioksidin talteenoton hankkeet on toistaiseksi arvioitu dataikkunassa 200 miljoonaan euroon, mutta myös moni vetyhankkeista sisältää hiilidioksidin talteenoton. Tällaisia hankkeita on n. 14 mrd listatuista vetyhankkeista n. 3 mrd €.

EU:n ilmasto- ja energiapolitiikka

Keväällä 2021 Euroopan unionissa päätettiin neuvottelut EU:n ilmastolaista. Se julkaistiin EU:n virallisessa lehdessä 30.6.2021. Ilmastolaki sisältää oikeudellisesti sitovan tavoitteen hiilineutraaliudesta 2050 sekä 55 % päästövähennyksestä vuoteen 2030 mennessä vuoden 1990 tasolta. Vain pari viikkoa tämän jälkeen, 14.7.2021, Euroopan komissio esitteli ”55-valmiuspaketin”, jolla ilmastolain vuodelle 2030 asetettu tavoite pannaan toimeen. Paketti oli valtavan suuri 14 lainsäädäntöehdotuksen kokonaisuus, joka sisältää monenlaisia alatavoitteita eri sektoreille ja useita täysin uusia mekanismeja. Lokakuussa 2023 komissio totesi, että paketti oli pääpiirteissään viety läpi yhteispäätösmenettelyistä. Matkalla se luonnollisesti jonkin verran muuttui, mutta sen pääpiirteet pysyivät varsin hyvin ennallaan.

Ehkä selkein ero komission ehdotuksiin on, ettei pakettiin sisältynyttä energiaverodirektiivin päivitystä ole vielä hyväksytty. Se sisälsi EU-laajuiset minimiverot kaikelle biomassalle ja turpeelle. Muita huomionarvoisia muutoksia komission esityksiin verrattuna oli uusiutuvan energian direktiivin sitovan tavoitteen merkittävä tiukentuminen (40 % => 42,5 %) ja sisällön parantuminen bioenergian osalta (ks. [Bioenergia ry:n tiedote 31.3.2023](#)), päästökaupan tavoitteen kiristäminen (61 % => 62 %) ja uuden jakelijoiden päästökaupan (ETS2) soveltamisalan laajentuminen myös teollisuuteen. Työ- ja elinkeinoministeriö on julkaissut ETS2:n toimeenpanosta toukokuussa 2024 esityksen, jossa soveltamisala kansallisesti laajennettaisiin lisäksi vielä mm. maa- ja metsätalouden työkoneisiin.

EU on aktiivisesti lähtenyt Pariisin ilmastopöytäkirjan jälkeen tehostamaan myös vihreän siirtymän rahoitusta, kuten sopimus kaikkia osapuolia kehottaa. EU:n taksonomia-asetus julkaistiin virallisessa lehdessä 22.6.2020 ja astui voimaan 12.7.2020. Asetus määrittelee kriteerit sille, mitkä ovat ympäristöllisesti kestäviä taloudellisia aktiviteetteja Euroopan Unionissa. Asetuksen

³ Tilanne 21.5.2024

voimaantulon jälkeen komissio on julkaissut neljä erillistä delegoitua asetusta täydentämään kestävyys sääntelyä:

- delegoitu asetus rahoitusalaan koskevista vaatimuksista ympäristöinformaation esittämiselle, joulukuun 2021
- delegoitu asetus ilmastonmuutoksen torjuntaan ja ilmastonmuutoksen sopeutumiseen tähtäävistä toiminnoista, voimaan tammikuussa 2022
- delegoitu asetus ydinvoiman ja maakaasuhankkeiden lisäämiseksi taksonomiaan, voimaan tammikuussa 2023
- delegoitu asetus luontokriteereistä ja ilmastotoimien täydennyksistä, voimaan tammikuussa 2024

Toimialaan kaikkienensa kohdistuva sääntely on siten kasvanut todella merkittävästi sitten edellisen raportin julkaisun. EU-sääntelyn jatkuvat muutokset lisäävät epävarmuutta toimialalla ainakin kolmella tavalla:

- lainsäädännön ollessa avoin neuvotteluprosessissa yritykset saattavat lykätä päätöksiään. Tästä esimerkkinä bioenergia-alan osalta viime vuosilta on ollut kestävyyskriteerien jatkettu epävarmuus. Toimeenpano on RED2 osalta viivästynyt merkittävästi ja delegoitujen asetusten kautta komissio pyrki ylittämään toimivaltaansa. Myös RED3 näyttäytyy haastavalta.
- lainsäädäntöön saattaa sisältyä epäselviä tulkintoja tai epävarmuutta aiheuttavia toimeenpanosäädöksiä. Tästä tuoreita esimerkkejä ovat uusiutuvan energian direktiivissä ilmaistun yleisen kaskadiperiaatteen toimeenpano käytännössä sekä vihreän vedyn määrittely.
- lainsäädännön soveltamisalue laajenee. Viime vuosina esimerkiksi vapaaehtoiseen toimintaan kehitettyä kestävä rahoituksen taksonomiaa on alettu soveltamaan myös aivan muihin tarkoituksiin.

Biotalouskehitys

Biotalouskehitys on vuoden 2020 jälkeen ollut kaksisuuntaista:

1. Venäjän sodan seurauksena ja jo aiemmin biomassaan on Suomessa, ja EU-alueella kohdistunut voimakasta lisäkysyntää ja siitä johtuen kysynnän ja tarjonnan epätasapainoa.
2. Johtuen yleisestä talouden taantumasta on osalla biotaloudesta, erityisesti metsäteollisuudessa ollut laskusuuntaista vuonna 2023.

Biotalouskehityksen liittyvää tilastointia on saatavilla Suomesta vuoden 2022 osalta, mutta EU-tasolla viimeisin tieto on saatavilla vasta 2020 osalta.

Biotalouskehityksen tuotos, arvonlisäys ja investoinnit Suomessa kasvoivat merkittävästi 2021 ja 2022 kokonaisuudessaan, mutta energia-alan osalta erityisesti. Tähän vaikuttivat luonnollisesti energian kohonneet hinnat Ukrainan kriisin seurauksena.

		Käypiin hintoihin, milj. euroa			
		2020	2021*	2022*	kasvu-% 2020–2022
Biotalouden tuotos	ENERGIA	3645	4573	6038	65,7
	KOKO BIOTALOUS	69460	76636	88821	27,9
Biotalouden arvonlisäys	ENERGIA	1821	2015	2723	49,5
	KOKO BIOTALOUS	24471	26628	29364	20,0
Biotalouden investoinnit	ENERGIA	1248	1474	2021	61,9
	KOKO BIOTALOUS	5983	6576	6691	11,8

Lähde: Luonnonvarakeskus

Taulukko 1. Biotalouden kehitys 2020–2022 (Lähde: Luonnonvarakeskus 2023)

Biotalouden ohjauskehityksessä ei ole tehty merkittäviä muutoksia velvoittavaan lainsäädäntöön viime vuosien aikana. Sen sijaan strategiatyössä on tullut uudistuksia, kun Suomen Biotalousstrategia 2035 hyväksyttiin vuonna 2022. EU:n vuonna 2018 hyväksytyn biotalousstrategian seurantaraportti julkaistiin kesäkuussa 2022. Suomen biotalousstrategiassa painopiste aiempaan nähden muuttui korostamaan arvonlisäystä aiemman tuotoksen kasvattamisen sijaan. EU:n biotalousstrategian väliarviossa painotettiin, että jäsenmaissa on edistytty kansallisten strategioiden toteutuksessa. Samalla arviossa korostettiin, että erityisesti puutteita on siinä, miten hallitaan biomassan kysyntää ja maankäyttöä sekä miten kulutuskäyttäytymistä ohjataan.

Kun arvonlisää pyritään kasvattamaan, energiapuun hankintaa voidaan edelleen lisätä nuorista kasvatusmetsiköistä ja varttuneista taimikoista, joiden metsänhoidollinen laatu on välttävä tai vajaatuottoinen. Näiden määrä Suomessa on viimeisen kymmenen vuoden aikana vähentynyt, mutta on edelleen erittäin suuri – n. 2 miljoonaa hehtaaria uusimmassa inventoinnissa.

Inventointi	Varttuneet taimikot	Nuoret kasvatusmetsiköt	Yhteensä
VMI 11 (2009–2013)	585	1907	2492
VMI 12/13 (2018–2022)	390	1585	1975

Lähdedata: Luke, Metsävarat -tilasto 2023

Taulukko 2. Metsähoidonlaadultaan välttävät ja vajaatuottoiset varttuneet taimikot ja nuoret kasvatusmetsiköt Suomessa eri inventoinneissa (1000 ha).

Muutokset päästötilastoissa

Vuoden 2020 jälkeen Suomen kasvihuonekaasuinventaariossa on tapahtunut valtavia muutoksia, kun laskentaa on tarkistettu uusimman tiedon ja uusimpien menetelmien mukaisesti. **Virhe. Viitteen lähde ei löytnyt.** 3 esittää esimerkkinä kahden vuoden osalta inventaariossa nähdyn hiilinielun muutoksen, joka kummankin vuoden osalta on yli kaksi kertaa suurempi kuin Suomen maatalouden päästöt ja reippaasti suuremmat kuin kotimaan liikenteen päästöt.

Tarkasteltu vuosi	Käytössä ollut arvio (1.6.2020)	Käytössä oleva arvio (15.03.2024)	Ero 2024 vs. 2020
2018	-10,3	+2,3	12,6
2019	-17,4	-3,2	14,2

Lähde: Tilastokeskus, kasvihuonekaasuinventaarit 2020 ja 2024

Taulukko 3. Arvio maankäyttösektorin hiilinielusta (MtCO₂) vuosina 2018–2019 kasvihuonekaasuinventaarissa vuosina 2020 ja 2024.

Maankäyttösektorin hiilinielun arvioinnin menetelmäkehitys on muuttanut aivan viime vuosina merkittävästi käsitystä siitä, kuinka suuri Suomen hiilinielu on ja mitä voidaan sitä vaarantamatta tehdä. Muutosta ei ole pystytty juurikaan ennakoimaan julkisen tai yksityisen sektorin suunnittelussa – esimerkiksi politiikkatoimien tai tehdasinvestointien osalta.

Muutokset ovat myös yksi syy siihen, että nykyinen hallitus joutuu pohtimaan päästövelan lyhentämishjelmää vastatakseen EU-velvoitteisiin etenkin kaudella 2021–2025. LULUCF-asetuksessa säädetyllä vuosien 2021–2025 vertailukaudella (2000–2009) hiilinielua on viime vuosina jopa lisätty: esimerkiksi vuoden 2000 päästö oli vielä [vuoden 2021 raportissa](#) -15,1 Mt, kun se nyt on arvioitu n. -21,2 Mt:iin. Vastaavasti vuoden 2005 päästökseen arvioitiin 2021 vielä -20,5 Mt, kun se nyt arvioidaan n. -25 Mt:iin. Toisin sanoen: vertailukauden nielu on kasvanut samalla kuin viime vuosien hiilinielua on tarkennettu alaspäin.

Luontopolitiikka

Luonnon monimuotoisuuden suojeleminen ja edistäminen on ollut ympäristöpolitiikassa vahvasti esillä edellisen raportin julkaisun jälkeen:

- komissio julkaisi tiedonannon **EU:n biodiversiteettistrategiasta** 20.5.2020, jäsenmaiden neuvosto antoi siitä päätelmät 23.10.2020 ja Euroopan parlamentti oman mietintönsä 9.6.2021.
- vuoden 2022 lopulla YK:n luontokokouksen osapuolet pääsivät Montrealissa sopuun **maailmanlaajuisen 30 prosentin suojelutavoitteesta**, joka koskee maa-, sisävesi-, rannikko- ja merialueita. Lisäksi vähintään 30 prosenttia tilaltaan heikentyneistä maa- ja vesiekosysteemeistä tulee ennallistaa vuoteen 2030 mennessä.
- komissio julkaisi esityksensä luonnon ennallistamiseksi (**ennallistamisasetus**) 22.6.2022. Neuvottelut päättyivät alustavaan sopuun keväällä 2024. Sopusuhteiden horjui neuvostossa niin, että esitystä ei saatu virallisesti hyväksytyä enää eikä sitä ehditty käsitellä enää ennen eurovaaleja. Ennallistamislain käsittely siirtyy siten kaudelle 2024–2029.
- marraskuussa 2021 komissio julkaisi esityksensä **metsäkatoasetukseksi**. Metsäkatoasetuksen tavoitteena on, että unionissa kulutetut tuotteet eivät aiheuta metsäkatoa tai metsien tilan heikentymistä missään päin maailmaa. Tätä kautta tavoitteena on samalla vähentää kasvihuonekaasupäästöjä ja luonnon biologisen monimuotoisuuden köyhtymistä. EU:n metsäkatoasetus tuli voimaan 29.6.2023 ja korvaa nykyisen EU:n puutavara-asetuksen (EUTR).
- Marinin hallitusohjelmaan kuului luonnonsuojelulainsäädännön uudistaminen. Uudistettu **luonnonsuojelulaki** (9/2023) astui voimaan 1.6.2023.

Kunming-Montrealin maailmanlaajuinen luonnon monimuotoisuuskehys

YK:n biologista monimuotoisuutta koskevan yleissopimuksen 15. osapuolikokous, COP15 järjestettiin joulukuussa 2022 Montrealissa Kanadassa. COP15 hyväksyi Kunmingin-Montrealin maailmanlaajuisen luonnon monimuotoisuuskehysten (Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework). Se sisältää luonnon monimuotoisuutta koskevat tavoitteet, joiden avulla luontokato pysäytetään ja pyritään kohti luontoposiivisuutta.

YK:n biodiversiteettisopimus määrittää maailmanlaajuisesti toimia luonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttämiseksi vuoteen 2030 mennessä ja luonnon tilan vahvistamisesta. Tämä edellyttää tehokkaiden luontoa turvaavien toimenpiteiden lisäämistä ja kansallisia biodiversiteettiä koskevien ohjelmien kehittämistä. 30 % suojelu- ja ennallistamistavoitteiden ohella biodiversiteettisopimuksessa on noin 20 muuta tavoitetta, jotka koskevat suojelua, luonnon kestäväää käyttöä ja luonnon monimuotoisuuden valtavirtaistamista päätöksentekoon yhteiskunnan eri osa-alueilla. Tavoitteiden ja biodiversiteettisopimuksen tuloksellisuuden kannalta avainasemassa ovat kansalliset strategiat ja toimintaohjelmat.

EU:n biodiversiteettistrategia

EU komissio julkisti EU:n biodiversiteettistrategian toukokuussa 2020. Strategiassa tavoitteena on pysäyttää luontokato ja kääntää luonnon monimuotoisuuden kehitys myönteiseksi vuoteen 2030 mennessä. Monimuotoisuuden heikkenemistä ei Suomessakaan ole onnistuttu pysäyttämään.

Jäsenmaat ovat nyt sitoutuneet kaikkiaan 17 avaintavoitteeseen, jotta tavoite kehityksen kääntämisestä saavutetaan. Tavoitteita ovat mm.

- suojelupinta-alan kasvattaminen niin, että 30 prosenttia EU:n maa-alueista ja 30 prosenttia merialueista on oikeudellisen suojelun piirissä
- tiukan suojelun piirissä on vähintään 1/3 EU:n suojelualueista, mukaan lukien kaikki jäljellä olevat vanhat ja luonnontilaiset metsät
- kaikkien suojelualueiden hoidon tehostaminen

Komissio edellyttää, että jäsenmaat antavat kaksi sitoumusta avaintavoitteisiin liittyen. Ensimmäinen sitoumus koskee sitä, kuinka jäsenmaat aikovat edistää EU:n yhteisen 30 % suojelupinta-alatavoitteen ja 10 % tiukan suojelun tavoitteen saavuttamista. Jäljellä olevien vanhojen ja luonnontilaisten metsien tiukan suojelun tavoite sisältyy tähän kokonaisuuteen. Toinen sitoumus koskee jäsenmaiden toimia, joilla turvataan luonto- ja lintudirektiivin liitteiden lajien ja luontotyyppien suojelutaso sekä toimia, joilla suojelutasoa parannetaan 30:llä prosentilla lajeista ja luontotyypeistä.

Suomessa tärkeä periaate tavoitteiden saavuttamisessa on vapaaehtoisuus, ja Helmi- ja METSO-ohjelmat tukevat osaltaan tavoitteiden saavuttamista. Suomen sitoumukset on tarkoitus toimittaa komissiolle vuoden 2024 aikana. Ympäristöministeriö käynnisti myös uuden luonnon monimuotoisuus-strategian sekä siihen liittyvän toimintaohjelman laatimisen Suomessa alkuvuodesta 2021. Strategiassa huomioidaan kansallisten tavoitteiden lisäksi YK:n luonnon monimuotoisuutta koskevan yleissopimuksen tavoitteet sekä EU:n biodiversiteettistrategia. Strategian ensimmäinen luonnos oli kuultavana 14.12.2022 - 27.1.2023. Strategian ja siihen liittyvän toimintaohjelman valmistelu jatkui vuoden 2023 aikana ja sen oli tarkoitus valmistua alkuvuodesta 2024.

EU:n ennallistamisasetus

Jo saavutettu alustava sopu ennallistamisasetuksesta horjui niin, että esitystä ei saatu virallisesti hyväksytyä kevään 2024 aikana eikä sitä ehditty enää käsitellä ennen eurovaaleja. Ennallistamislain käsittely siirtyy siten kaudelle 2024–2029.

Esitys EU:n ennallistamisasetukseksi asettaa sitovia tavoitteita ja velvoitteita luonnon tilan parantamiseksi. Asetus edellyttää jäsenmailta toimia aikaa myöten kaikissa luonnonympäristöissä. Luonnon tilaa tulee parantaa vähintään 20 % EU:n maa- ja merialueista vuoteen 2030 mennessä, ja kaikki ennallistamisen tarpeessa olevat ekosysteemit tulisivat parantavien toimien piiriin vuoteen 2050 mennessä.

Suomen kannalta keskeisiä vaatimuksia ovat mm. toimenpiteet, joilla parannetaan metsäluonnon monimuotoisuutta ja tavoitellaan lisää pystyyn kuollutta ja maahan kaatunutta puuta. EU on asettanut myös sinänsä myönteisen yleistavoitteen vähintään kolmen miljardin uuden puun istuttamiseksi vuoteen 2030 mennessä.

Ennallistamisasetuksen mukaan kunkin jäsenvaltion piti laatia kansallinen ennallistamissuunnitelma vuoteen 2032 saakka seuraavien kahden vuoden aikana. Käytännössä kyse on keinoista tavoitteiden saavuttamiseen, seurantaan ja raportointiin vastuuministeriöille YM ja MMM. Asetus kuitenkin tarjoaa joustoa antaen mahdollisuuden ottaa huomioon jäsenmaiden moninaiset sosiaaliset, taloudelliset ja kulttuuriset vaatimukset, alueelliset ja paikalliset ominaispiirteet sekä väestötiheys, myös syrjäisimpien alueiden erityistilanteet.

Ennallistamisasetuksen tueksi komission oli määrä antaa vuoden kuluessa asetuksen voimaantulosta kertomus käytettävissä olevista rahoitusvaroista, arvio täytäntöönpanoon liittyvistä rahoitustarpeista sekä analyysi mahdollisista rahoitusvajeista. On kuitenkin sanottu, että tämä ei vaikuttaisi seuraavaan monivuotiseen rahoituskehykseen (2028–2034). Tulevaisuuteen linjattavaksi jäi säännös, joilla tuettaisiin ennallistamistoimenpiteitä toteuttavia sidosryhmiä.

Ennallistamisasetusta oli tarkoitus tarkastella uudelleen vuonna 2033. Tuolloin piti arvioida asetuksen soveltamista ja sen laajempia sosioekonomisia vaikutuksia mm. maa- ja metsätalouteen ja kalastukseen. Asetukseen sisältyy myös mahdollisuus keskeyttää maatalousekosysteemeihin liittyvien asetuksen säännösten täytäntöönpano ennalta arvaamattomissa ja poikkeuksellisissa tilanteissa ja joilla on vakavia vaikutuksia elintarviketurvaan EU:n laajuisesti.

EU:n metsäkatoasetus

Metsäkadoksi katsotaan metsäalueiden muuttamista pysyvästi maatalouskäyttöön ja kun alueella tuotetaan asetuksen listaamia tuotteita. Suomessa nämä tuotteet ovat käytännössä naudanliha ja puu. Metsä on määritelty pinta-alaltaan yli 0,5 hehtaarin maa-alaksi, jolla täysikasvuinen puu saavuttavat tietyn pituuden ja latvuspeittävyden. Metsien tilan heikkenemisellä tarkoitetaan tiettyjä metsän tilan rakenteellisia muutoksia, esimerkiksi luonnonmetsän muuttamista viljelymetsäksi.

Asetus velvoittaa toimijat tarkistamaan, että EU:ssa markkinoille asetetut ja EU:sta vietävät tuotteet ovat asetuksen vaatimusten mukaisia. Toimijoilla tulee olla asianmukaisen huolellisuuden järjestelmä, jonka pohjalta vaaditut tarkistukset tehdään. Metsäkatovapaalla tuotteella tarkoitetaan tuotteita, joiden tuotantoalue ei ole ollut metsäkadon kohteena 31. joulukuuta 2020 jälkeen, joiden tuottaminen ei ole aiheuttanut metsien tilan heikkenemistä, jotka on tuotettu tuotantomaan asianomaisen lainsäädännön mukaisesti ja joista on tehty asianmukaista huolellisuutta koskeva vakuutus.

Asetuksen voimaantulon jälkeen käynnissä on 18 kk siirtymäaika, jonka puitteissa metsäkatoasetuksen alaisten toimijoiden pitäisi ottaa asetuksen vaatimukset käyttöön omassa toiminnassaan. Siirtymäajan aikana Euroopan komission pitäisi julkaista ohjeistuksia metsäkatoasetuksen toimeenpanosta ja laatia maiden riskiluokittelu. Käytännössä toimeenpano on osoittautunut haasteelliseksi. Suomessa maa- ja metsätalousministeriö vastaa asetuksen kansallisen toimeenpanon valmistelusta. Metsäkatoasetusta valvovaksi viranomaiseksi Suomessa on nimitetty Ruokavirasto.

Luonnonsuojelulainsäädännön uudistaminen

Merkittäviä uudistuksia 1.6.2023 voimaan astuneessa luonnonsuojelulaisissa ovat esimerkiksi tiukasti suojeltujen luontotyyppien suojelun vahvistaminen, vapaaehtoisen ekologisen kompensaation kirjaaminen lakiin ja Suomen Luontopaneelin roolin ja tehtävien kuvaaminen.

Lain tavoitteisiin on kirjattu ilmastonmuutokseen sopeutuminen. Lisäksi lakiin on tuotu varovaisuusperiaatteen käsite, jolla tarkoitetaan sitä, että luonnonsuojelulain tai -asetuksen nojalla tehtävissä päätöksissä kiinnitetään huomiota luonnon monimuotoisuuden merkittävän vähenemisen tai häviämisen uhkaan, vaikka siitä ei olisi olemassa varmistettua tieteellistä tietoa.

Uuden luonnonsuojelulain nojalla on annettu jo voimaan tulleita asetuksia: luonnonsuojeluasetus, ympäristöministeriön asetus vapaaehtoisesta ekologisesta kompensaatiosta sekä valtioneuvoston asetus Suomen luontopaneelista.

Muut kansalliset strategiat ja luonnon monimuotoisuus

Varsinaisen luonnon monimuotoisuusstrategian lisäksi 2020-luvulla on valmisteltu useita muita kansallisia strategioita, joilla on liityntäpintoja ekologiseen kestävyteen ja luonnon monimuotoisuuden turvaamiseen. Näitä ovat kansallinen metsästrategia 2035, uusi biotalousstrategia sekä ilmasto- ja energiastrategia.

Vapaaehtoiset metsien monimuotoisuuteen liittyvät ohjeistot ja suositukset

Suomessa on käytössä kaksi metsäsertifiointijärjestelmää, PEFC™ ja FSC®. Molempien järjestelmien kansalliset metsänhoitostandardit ovat päivittyneet vuosien 2022–2023 aikana. Metsäsertifiointi asettaa sertifioituille metsätiloille metsien hoitoon ja käyttöön liittyviä vaatimuksia. Luonnon monimuotoisuuden turvaaminen on osa kumpaakin sertifiointijärjestelmää.

Sertifiointistandardeissa tapahtuneet merkittävät, luonnon monimuotoisuuden turvaamiseen liittyvät muutokset koskevat mm. elävien säästöpuiden ja lahoppuun jättämistä, turvattavia luontokohteita ja niiden suojavyöhykkeitä sekä vesistöjen ja pienvesien suojakaistoja.

Metsänhoidon suosituksia on uudistettu luonnonhoidon osalta vuosien 2022–2024 aikana. Päivitykset kohdentuvat mm. metsien monimuotoisuudelle tärkeiden rakennepiirteiden ylläpitoon ja lisäämiseen, luontokohteiden turvaamiseen ja vesiensuojeluun. Myös metsänhoidon suositukset energiapuun korjuuseen on päivitetty vuoden 2023 aikana. Suositukset ovat saatavilla energiapuun korjuuseen hoidetuista ja hoitamattomista kasvatusmetsistä sekä hakkuutähteiden ja kantojen korjuuseen uudistushakkuualoilta. Päivitystyössä huomiotiin päivitetty PEFC- ja FSC-sertifioinnin standardit. Edellisiin suosituksiin ei ollut tarve tehdä perusteellisia muutoksia, mutta muutamia kohtia tarkennettiin ja tuotiin lisäinformaatiota esimerkiksi energiapuun korjuun vaikutuksista luonnon monimuotoisuuteen.

Useat bioenergia-alaa lähellä olevat toimialajärjestöt ovat julkaisseet viimeisen kahden vuoden aikana tiekarttoja luonnon monimuotoisuudelle: Metsäteollisuus ry, Sahateollisuus ry, MTK ry ja SLC ry sekä Energiateollisuus ry. Myös Bioenergia ry on jo halunnut tukea luonnon monimuotoisuuden vahvistamista ja laati yhdessä Energiateollisuus ry:n kanssa lokakuussa 2021 [suosituksen ekologisen kestävyuden huomioimiseksi puupolttoaineiden hankinnassa](#). Yhdistyksen 2023 sovitun uuden strategian visiossa Bioenergia ry edistää biomassojen tuotannon, hyödyntämisen ja luonnon monimuotoisuuden parantamista toimialalla.

Sähköistyminen

Yhteiskunnan sähköistyminen on edennyt edellisen raportin jälkeen, mutta se ei vielä vuosina 2019–2023 ollut kovin nopeaa. Sähkön kokonaiskulutuksen osuus energian kokonaiskulutuksesta jopa hieman laski vuonna 2023 verrattuna vuoteen 2019 (22,8 % => 21,8 %). Polttoon perustuvan energiantuotannon rooli energijärjestelmässä on edelleen suuri: vuonna 2022 noin kaksi kolmannesta energiastamme perustui polttoaineiden käyttöön. Lähes puolet näistä polttoaineista oli bioperäisiä.

Teollisuudessa energiaa käytettiin yli 12 % vähemmän vuonna 2022 verrattuna vuoteen 2019. Sähkön osuus energiankulutuksesta kasvoi 21 %:sta vuonna 2019 niukasti 22 %:iin vuonna 2022 (Tilastokeskus, 2023, Teollisuuden energiankulutus).

Kaukolämmöstä erilaisilla polttoaineilla tuotettiin vuonna 2019 vielä 89 %. Vuonna 2023 tämä on laskenut 84 %:iin, kun taas lämmön talteenoton ja lämpöpumppujen osuus on kasvanut 10 %:sta 14 %:iin ja sähkökattiloiden osuus nollassa 2 %:iin. Järjestelmän muutos jatkuu. Jo aivan lähiaikoina on odotettavissa, että sähkökattiloiden osuus voi nousta n. 5 %:iin⁴ ja myös lämmön talteenotto ja lämpöpumput etenevät.

	2019	2023
Polttoaineiden osuus	89 %	84 %
Lämmön talteenotto ja lämpöpumput	10 %	14 %
Sähkökattilat	0 %	2 %
Lähde: Energiategollisuus 2020, 2024		

Taulukko 4. Kaukolämmön tuotannon muutos 2019–2023.

Liikenteessä sähkön osuus energiankulutuksesta oli vuonna 2019 vasta 1,7 % ja tämäkin johtui pääasiassa pääosin sähköllä kulkevasta raideliikenteestä. Vuonna 2022 sähkön osuus oli noussut 2,4 %:iin. Tieliikenteessä muutos on ollut nopeampaa: osuus on kuusinkertaistunut lähes 1 %:iin. Absoluuttisina energiamäärinä katsottuna liikenteessä ei ole kuitenkaan tapahtunut näinä vuosina sähköistyminen, vaan biopolttoaineistuminen. Absoluuttisilla määrillä on tietenkin merkitystä myös liikenteen päästövähennysten selittäjinä. Sähköistyminen näkyy kuitenkin myös liikenteen energiankäytön tehostumisena: vuonna 2022 liikenteessä käytettiin yli 8 % vähemmän energiaa kuin 2019, tieliikenteessä 7 %. [Tieliikenteen liikennesuorite](#) pieneni samalla aikavälillä vain 5 %.

Liikenteen energialähde	2019	2022
Bensiini, bio-osuus	2,1 %	3,0 %
Diesel, bio-osuus	7,9 %	11 %
Biokaasu	0,14 %	0,71 %
Biopolttoaineet yhteensä	10,2 %	14,5 %
Sähkö	1,7 %	2,4 %
Lähde: Tilastokeskus 2024, Liikenteen energiankulutus		

Taulukko 5. Biopolttoaineiden ja sähkön osuus liikenteen energiankulutuksesta 2019–2022.

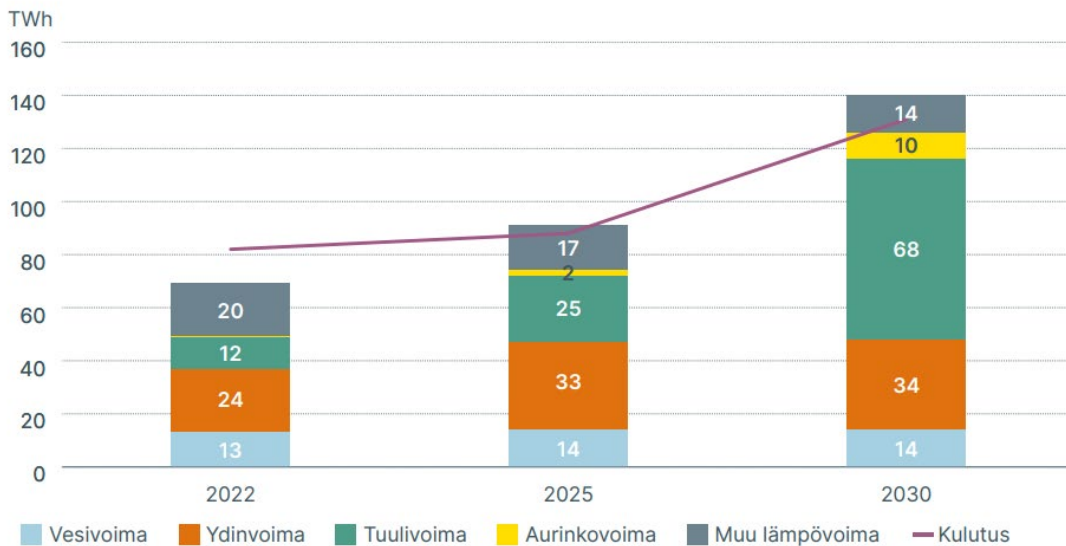
Sähkön tuotannossa itsessään tullaan lähivuosina näkemään voimakasta tuuli- ja aurinkovoiman kasvua, ja jonkin verran laskua lämpövoimalla tuotetussa sähkössä.

⁴ Perustuu arvioon, jonka mukaan maaliskuussa 2024 sähkökattilakapasiteettia oli käytössä n. 550 MW ja uutta tunnistettua kapasiteettia olisi tulossa vielä n. 1 420 MW (Lähde: Lankinen 22.3.2024)

Sähkön tuotannon ennustettu kehitys (TWh)

Fingridin ennuste, tammikuu 2024.

FINGRID



Kuva 5. Fingridin verkkokyselyihin perustuva sähkön tuotantoennuste 2025–2030 (Q1 2024).

Liikennejärjestelmä ja biopolttoaineiden tuotanto

Liikenteen päästökkehitys

Tieliikenteen päästöt olivat tuoreimpien julkaistujen lukujen (2022) mukaan noin 9,2 Mt CO₂-ekv. Kotimaan liikenteen päästöt olivat laskeneet vuosina 2020–2022 yhteensä 6 %. Henkilöautoliikenne vastaa noin 51 prosentista tieliikenteen kokonaispäästöistä, raskas liikenne noin 37 prosenttia ja pakettiautot 8 prosenttia.

Päästökkehitykseen on vaikuttanut myös korona, joka vähensi liikkumista. Liikenne jäi 2022 luvuilla noin 0,3 Mt jälkeen liikenteen päästöennusteessa lasketulta päästövähennysuralta, joka johtaisi liikenteen päästöjen puolittumiseen vuonna 2030

EU:n valmiuspaketti 55 valmistui pääosin vuosien 2020–2023 aikana. Siitä syntyvä ohjausvaikutus liikenteessä vaikuttaa erityisesti 2020-luvun loppupuolella. Uusiutuvan energian direktiivin päivitys (RED3) on kokonaisuudessaan liikenteen biopolttoaineita edistävää, vaikkakin tavoitteiden, alatavoitteiden sekä raaka-ainerajoitteiden kokonaisuus onkin hallinnollisesti haastava. EU-ohjaus tuo kannustetta erityisesti meri- ja lentoliikenteen uusiutuvien ja RFNBO-polttoaineiden lisäämiseen. Meriliikenne sisällytettiin päästökauppaan 2024 alkaen ja FuelEU Maritime astuu voimaan 2025. Tieliikenteen päästökauppa tulee käyttöön EU:ssa 2027 alkaen. Sen käyttöönottoon liittyy paljon avoimia kysymyksiä.

Autokannan kehitys

Suomen henkilöautokanta on noussut hitaasti viime vuodet ja oli 2,79 miljoonaa autoa vuoden 2023 lopussa. Autokannasta 100 % uusiutuvalla dieselille soveltuvia on 695 000 ja metaania ja etanolia (E85) käyttävien autojen määrä on noin 21 000 autoa ja se on kasvanut noin 1000 auton tahtia viime vuodet. Täyssähköautojen määrä oli noussut lähes 84 000 autoon ja lataushybridejä oli noin 135 000. Täyssähköautojen määrä tuplaantui vuosittain 2020–2023, mutta kehitys näyttää 2024 hidastuneen paljon. Lataushybridien määräkin kasvoi vuosittain nopeammin, kuin tänä vuonna. Bensiini- ja dieselautojen osuus oli 90 % vuonna 2023.

Pakettiautokanta on vakiintunut noin 343 000 tasolle, joista noin 330 000 dieselkäyttöisiä ja 1200 on E85 ja kaasulle soveltuvia ja 3200 sähköisiä (PHEV ja EV) eli 98 % oli bensiini- tai dieselkäyttöisiä. Täyssähköisten osuus on tuplaantunut vuodessa, korkeaseosautojen määrä ei ole viime vuosina kasvanut.

Kuorma-autojen kokonaiskanta on noin 90 000, joista 87 000 diesel, kaasu- ja 87 E85 soveltuvia 700 ja sähköisiä 70 kpl eli 99,2 % oli bensiini- tai dieselkäyttöisiä. Metaaniajoneuvojen määrä on noin kaksinkertaistunut kolmessa vuodessa, sähkökuorma-autojen noin kolminkertaistunut. Linja-autojen kokonaiskanta on noin 11 000, joista dieseleitä 10 250 kaasu ja E85 -soveltuvia ja 70 ja sähköisiä 650 kpl eli 93,5 % oli bensa tai dieselkäyttöisiä. Metaaniajoneuvojen määrä on pysynyt lähes samana viime vuodet, sähkölinja-autojen noin viisinkertaistunut 3 vuodessa.

Autovalmistajien päästöraja-arvoasetukset tuleville vuosille koskien henkilö- ja pakettiautoja ovat jo alkaneet vaikuttamaan siten, että uusia kaasujoneuvoja on heikosti saatavilla. Tämä on vaikuttanut ja tulee vaikuttamaan uusien ajoneuvojen rekisteröinteihin ja sitä kautta autokantaan.

Jakeluelvoite

Liikenteen jakeluelvoite on edistänyt Suomessa uusiutuvien polttoaineiden tuotantoa ja käyttöä sekä vähentänyt päästöjä. Vuonna 2022 biokaasu lisättiin jakeluelvoitteen piiriin. Orpon hallituksen hallitusohjelmassa esitetään muutoksia jakeluelvoitejärjestelmän velvoitetasoihin. Jakeluelvoitteen tasot laskisivat uusiutuvien polttoaineiden tarpeena ilmoitettuna 527 ktoe vuonna 2024, 450 ktoe vuonna 2025, 336 ktoe vuonna 2026 ja 259 ktoe vuonna 2027. Tämän seurauksena uusiutuvien polttoaineiden tarpeen lasku kasvattaisi Afryn mukaan tieliikenteen päästöjä yhteensä 4,83 miljoonaa tonnia CO₂e vuosina 2024–2027 (AFRY, 2024).

Hallitusohjelmassa esitetään myös, että jakeluelvoitejärjestelmän seuraamusmaksuja laskettaisiin ja otettaisiin käyttöön joustomekanismijärjestelmä, missä jakeluelvolliset voisivat ostaa liikennesektorin ulkopuolisilla toimilla toteutettavia päästövähennyksiä ja vähentää niillä jakeluelvoitetasoaan. Seuraamusmaksujen alentaminen voisi AFRYn arvion mukaan lisätä päästöjä vielä 0,96 Mtn samalla ajanjaksolla.

Suomessa on valmisteilla kymmenkunta RFNBO-hanketta, joissa hyödynnetään biogeenistä CO₂. AFRY arvioi näiden hankkeiden selvästi ylittävän RFNBO-velvoitetasoa. Toisen sukupolven etanolia,

metanolia ja biokaasua on paljon valmisteilla; noin 50 ilmoitettua hanketta, joiden tuotanto polttoaineen energiasisältönä on julkisten ilmoitusten perusteella 3–4 TWh/a.

Hiilidioksidin talteenotto ja vetytalous

Vedyn merkitys eurooppalaisessa energia- ja ilmastopolitiikassa on voimakkaassa kasvussa ja vetytalous on noussut viime vuosina kansallisesti yhdeksi keskeiseksi energiasiirtymän mahdollistajaksi. Sen merkitys nousi vuoden 2023 alussa entisestään, kun hallitus teki [periaatepäätöksen](#), jossa Suomi tavoittelee eurooppalaisen kärkimaan roolia vihreän vedyn tuottajana 2030 mennessä.

Suomessa on tällä hetkellä noin [30 vetyhanketta eri kehitysvaiheissa](#) (osassa hankkeista mukana biogeenisen hiilidioksidin talteenotto, kts. erillinen lista alla) ja useampien hankkeiden pitäisi käynnistyä vuosien 2024–2025 aikana. Osa hankkeista on kuitenkin viivästynyt tai jopa peruuntunut kokonaan. Keskeisiä syitä viivästyksille tai peruuntumisille ovat olleet EU-sääntelyn epäsuotuisa kehitys fossiilisen hiilidioksidin hyödyntämisen osalta, tuotteiden markkinan kehittymättömyys ja toisaalta myös tukipäätösten viivästyminen. Osa hankkeista on kuitenkin etenemässä suunnitellusti.

Vetytalouden etenemisellä on useita vaikutuksia bioenergiasektoriin. Vetytalous kasvattaa biogeenisen hiilidioksidin talteenoton ja hyödyntämisen merkitystä. Biogeeninen hiilidioksidi voidaan nähdä myös yhtenä vetytalouden edellytyksenä. Toisaalta vetytaloudessa syntyvät hukkalämmöt vähentävät polttoaineiden kulutusta.

Hiilidioksidin talteenotto, käyttö, varastointi ja poisto

Hallitus teki ohjelmassaan uuden strategisen avauksen, kun hiilidioksidin talteenoton, käytön ja varastoinnin (CCUS) ratkaisut nostettiin yhdeksi ilmastopolitiikan kärkipilariksi kesällä 2023. Teknologisten nielujen laajamittaista käyttöönottoa aiotaan edistää aktiivisesti EU:ssa ja Suomessa. Lisäksi on tunnistettu, että biogeenisen hiilidioksidin talteenotto ja hyödyntäminen yhdessä vedyntuotannon lisäämisen kanssa luo alustan valmistaa erilaisia tuotteita kestävästä hiilidioksidin lähteestä ja vähentää täten riippuvuutta fossiilisista raaka-aineista. Hallitus ilmoitti, että osana niin sanottua päästövelan lyhentämishjelmaa selvitetään ja otetaan käyttöön ohjaukeinot, joilla varmistetaan suurten teollisten lähteiden ilmakehään päätyvien hiilidioksidipäästöjen loppuminen 2035 mennessä. Hallitus myös aikoo selvityksen perusteella ottaa käyttöön käänteisen huutokaupan tai vastaavan mekanismin teknisten nielujen eli hiilidioksidin poiston hankkeiden edistämiseksi. Työ- ja elinkeinoministeriö selvittää parhaillaan soveltuvaa tukimekanismia, jolla hankkeita voidaan kansallisesti edistää.

Hiilidioksidin talteenottohankkeita on julkistettu vuoden 2020 jälkeen useita ja hankkeita on suunnitteilla tällä hetkellä 14 Suomessa. Niissä valtaosassa on tavoitteena tuottaa biogeenisestä hiilidioksidista ja vedystä synteettisiä polttoaineita. Monissa hankkeissa hyödynnetään

synteettisten polttoaineiden valmistamisen yhteydessä syntyvä hukkalämpö kaukolämmön tuotantoon.

Biohiilien tuotanto on Suomessa vahvassa kasvussa, kun useita yrityksiä on käynnistänyt laitoksiaan eri puolilla maata. Näillä samoilla yrityksillä on myös seuraavien laitosten toteutus pitkällä luvituksessa. 2020-luvun loppuun mennessä Suomessa voi olla jopa 165 000 tn/a verran biohiilien tuotantoa, joista syntyvät pysyvät hiilenpoistot voivat olla yli 410 000 tCO₂/a luokkaa, riippuen biohiilen loppukäyttökohteista. Biohiilen raaka-aineena on ensimmäisissä laitoksissa käytetty metsäbiomassaa sen käytön helppouden ja saatavuuden sekä yksinkertaisemman prosessin takia. Uusia laitoksia kuitenkin rakennetaan ja luvitetaan käyttämään maatalouden tähteitä, rakennusteollisuuden kierrätyspuuta, jätelietteitä ja muita sivuvirtoja. Näin voidaan nostaa merkittävästi näiden raaka-aine-erien jalostusarvoa ja parantaa ravinnekierrätystä.

Ilmastopaneeli on arvioinut, että Suomi tarvitsisi noin 5–6 Mt teknisiä nieluja 2035 hiilineutraaliuden saavuttamiseksi. Tämän mittakaavan saavuttaminen 10 vuodessa edellyttää hiilidioksidin talteenoton ja varastoinnin arvoketjun edistämistoimenpiteitä viipymättä, ottaen huomioon hankkeiden keskimääräisen läpimenoajan 6–7 vuotta.

Hiilidioksidin teknisen talteenoton termit

CCU = hiilidioksidin tekninen talteenotto ja käyttö (Carbon Dioxide Capture and Use)

CCS = hiilidioksidin tekninen talteenotto ja varastointi (Carbon Dioxide Capture and Storage)

BECCS = hiilidioksidin tekninen talteenotto ja varastointi biomassan energiakäytön yhteydessä (Bioenergy with Carbon Dioxide Capture and Storage)

BECCU = hiilidioksidin tekninen talteenotto ja hyödyntäminen (Bioenergy with Carbon Dioxide Capture and Use)

BCR = biohiilellä toteutettava hiilen poisto (Biochar Carbon Removal)

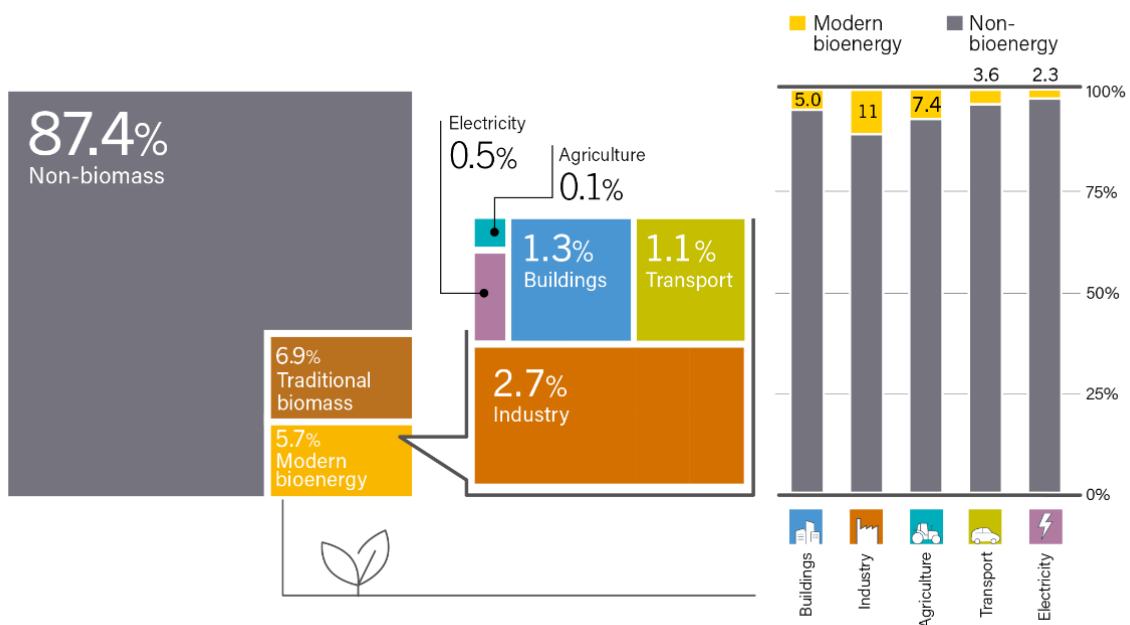
CDR = hiilen poisto ilmakehästä, kattaa kaikki teknologiat (Carbon Dioxide Removal) ml. BECCS ja BCR

Bioenergian kansainväliset näkymät



Bioenergia maailmassa

Bioenergia on globaalisti suuri uusiutuvan energian lähde. Sillä tuotettiin 12,6 % energian loppukulutuksesta koko maailmassa vuonna 2020. On kuitenkin tärkeää huomata, että yli puolet tästä on perinteistä bioenergiaa – polttopuuta ja kehittyvien maiden puuhiiltä. Hieman alle puolet on modernia bioenergiaa, jota käytetään lähinnä teollisuudessa, rakennusten lämmityksessä ja liikenteessä. Vain pieni osa kuluu sähköntuotantoon. Bioenergia onkin erityisesti lämmityssektorin ja liikenteen uusiutuvan energian lähde.



Kuva 6. Bioenergia osuus energian loppukulutuksesta maailmassa ja käyttö sektoreittain 2020. Lähde: REN21, [Renewables 2023 Global Status Report](#).

Biosähkön globaali tuotantokapasiteetti oli 150 GW vuonna 2023 ([IRENA 2024](#)). Se on 3,8 % globaalista uusiutuvan energian kokonaiskapasiteetista. Vuosina 2019–2023 kasvua oli 20 %. Euroopassa kasvuvauhti oli hitaampi – n. 3,5 %.

Uusiutuvista energialähteistä bioenergia on globaalisti toiseksi suurin työllistäjä aurinkoenergian jälkeen. Vuonna 2022 bioenergia tarjosi 26 % kaikista uusiutuvan energian työpaikoista maailmassa.

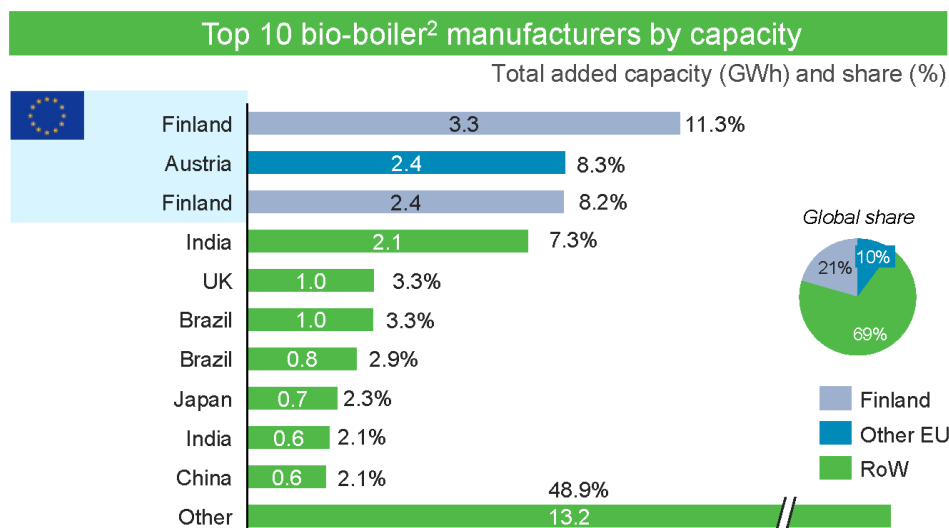
Kansainvälinen energiajärjestö (IEA) on tarkastellut bioenergian näkymiä tulevana vuosikymmeninä ilmastonmuutoksen erilaisissa torjuntaskenaarioissa. [Uusimmissa skenaariopäivityksissä](#), joilla pyritään rajoittamaan ilmaston lämpeneminen 1,5°C asteeseen (nettonollaskenaario), bioenergian kasvun tarpeeksi oletetaan hieman enemmän kuin kaksi vuotta sitten: noin 73 EJ vuonna 2030. Vuonna 2017 IEA puolestaan arvioi kunnianhimoisimmassa kestäväen kehityksen skenaariossaan

bioenergian kysynnän vuonna 2030 olevan vajaa 53 EJ, mikä olisi alhaisempi kuin bioenergian globaali kysyntä vuosina 2015–2016 ja selvästi vähemmän kuin toteutunut käyttö vuonna 2022. IEA on siis viime vuosien aikana nostanut näkemystään bioenergian tarpeesta pitkällä aikavälillä kunnianhimoisimmassa skenaariossaan.

Maailman energiajärjestelmä tukeutuu IEA:n nettonollaskenaariossa seuraavan 20 vuoden aikana edelleen vahvasti polttoaineiden käyttöön. Vuonna 2030 polttavan teknologian osuus on 70 % ja vuonna 2050 vielä 30 %. Bioenergian osuus polttoaineissa kuitenkin kasvaa 18 %:sta yli 60 %:iin.

Modernin bioenergian kasvutarve aivan lähivuosina on nettonollaskenaariossa erittäin suuri: vuosien 2022–2030 välillä modernin bioenergian käytön pitäisi kasvaa n. 83 % (33 EJ). Kiinteän bioenergian käytön tulisi kasvaa 57 % (20 EJ), nestemäisen bioenergian 175 % (7 EJ) ja kaasumaisen bioenergian käytön 7-kertaistua (6 EJ). Tällainen kasvu olisi absoluuttisena energiamääränä selvästi enemmän kuin samalla aikavälillä mukaan laskettu aurinkovoiman (28 EJ) ja tuulivoiman (17 EJ) kasvu. Maiden tämänhetkisten politiikkatoimien mukaan modernin bioenergian lisäys jää kuitenkin 30 prosenttiin (12 EJ), mikä sekin on jo suuri lisäys.

Bioenergian globaali kasvu ja etenkin siirtyminen perinteisestä bioenergiasta moderniin bioenergiaan eri puolilla maailmaa tarjoavat edelleen mahdollisuuksia suomalaisille yhtiöille ja ratkaisuille. Eurooppalaisten toimittajien asema esimerkiksi biokattiloiden markkinoilla on vahva (Kuva 7).



- Total capacity: **29.16 GWh**
- Total count: **1 118 boilers**

Kuva 7. Eurooppalaisten toimittajien globaalit markkinaosuudet bioenergiakattiloissa 2014–2023. Lähde: McCoy Power Reports 2024.

Bioenergia EU:ssa

Bioenergian käyttö kasvoi EU:ssa voimakkaasti vuosien 2020 ja 2021 aikana. Bioenergian käyttö primäärienergiana oli vuonna 2021 toiseksi suurimmalla osuudella 140,67 Mtoe.

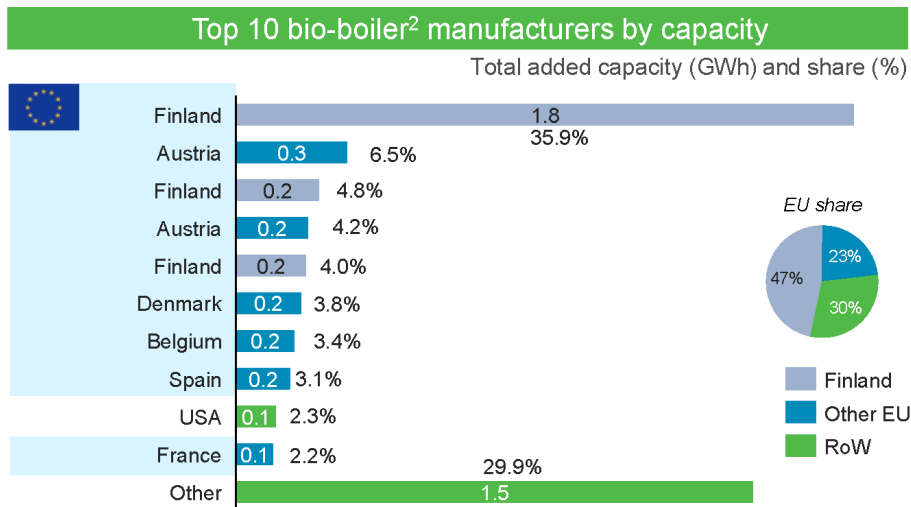
Viralliset tilastot viime vuosilta eivät ole vielä valmistuneet, mutta markkinatietojen perusteella voi arvioida, että kiinteän bioenergian käyttö on kasvanut monissa maissa 2022–2023 sen seurauksena, että EU:ssa pyrittiin pikaisesti korvaamaan venäläistä fossiilista energiaa. Toisaalta Venäjältä peräisin olevan puuperäisen energian poistuminen markkinalta on kiristänyt kysynnän ja tarjonnan tilannetta sekä lisännyt muualta EU:n ulkopuolelta tuodun bioenergian määrää.

Päästökauppahinnan sekä sähkön hinnannousun ja ilmastopäästöjen vähentämistavoitteiden myötä kiinnostus bioenergian lämmityskäyttöä kohtaan kasvoi erityisesti Ranskassa, Saksassa, Itävallassa ja Italiassa aiheuttaen merkittävän piikin kotitalouskokoluokan lämmitysjärjestelmien myynnissä.

Liikenteen biopolttoaineiden osalta poliittiset päätökset Ruotsissa, Saksassa ja Suomessa sekä markkinan muutokset ovat hidastaneet kasvua tai jopa kääntäneet käytön laskuun.

Useita bioenergiaa koskevia EU-säädöksiä ja politiikkapapereita on valmistunut 2020–2023 (ks. [EU:n ilmasto- ja energiapolitiikka](#)). Uusiutuvan energian direktiivi RED3 asetui mahdollistamaan bioenergian käytön laajasti ja ilman laajoja kategorisia rajoitteita. RepowerEU esitys puolestaan asetti biometaanin ja biokaasun käytölle merkittäviä tavoitteita vuoteen 2030 ja EU:n ilmastopolitiikka luo yleisesti ottaen kannusteen vähäpäästöiselle kestäväälle bioenergialle. Samaan aikaan useiden eri ohjaustoimien epäkoherenssi sekä RED2 kestävyyskriteerien heikotasoinen toimeenpano ja ohjaus komissiosta ovat aiheuttaneet hidasteita bioenergian käytölle lähivuosille.

Euroopan markkinoilla on näköpiirissä voimakasta kysyntää ja mahdollisuuksia suomalaisille laitetoimittajille erityisesti teollisuudessa biomassaa käyttäville laitoksille (Kuva 8), biokaasulaitoksille ja biohiililaitoksille sekä bioenergian toimitusketjuun kuuluvien laitteiden ja koneiden osalta. Kotitalouskokoluokan lämmityslaitteiden markkina sen sijaan näyttää olevan laskusuunnassa tällä hetkellä.



- Total capacity: **5.00 GWh**
- Total count: **244 boilers**

Kuva 8. Eurooppalaisten toimittajien markkinaosuudet EU:ssa bioenergiakattiloissa 2014–2023. Lähde: McCoy Power Reports 2024.

Biogeenisen hiilidioksidin talteenotto, käyttö ja varastointi maailmassa

Hiilidioksidin talteenotto, käyttö ja varastointi on noussut nopeasti yhdeksi ilmastopolitiikan kärkipilariksi kansainvälisesti. IEA arvioi syyskuussa 2023 [päivitetyssä 1,5 asteen raportissaan](#) tarvittavia toimia 2020-luvulla, jotta 1,5 asteen polku olisi mahdollista saavuttaa. Hiilidioksidin talteenoton, käytön ja varastoinnin todetaan olevan kriittisen tärkeää, jotta ilmastotavoitteiden edellyttämä nopea kehitys voidaan saavuttaa. Hiilidioksidia pitäisi pystyä poistamaan ilmacehstä teknologioilla noin 230 Mt vuosittain 2030 mennessä. Biogeenistä hiilidioksidia pitäisi talteenottaa globaalisti 185 Mt 2030 mennessä, 506 Mt 2040 mennessä ja 1263 Mt 2050 mennessä. Valtaosa talteenotetusta biogeenisestä hiilidioksidista pitäisi varastoida pitkäaikaisesti, jotta mahdollistetaan negatiivisten päästöjen syntyminen tarvittavassa mittakaavassa. Raportissa todetaan, että vaikka viime vuosina on nähty merkittävää kasvua hankkeiden määrässä, valtaosa projekteista ei ole vielä saavuttanut investointipäätöstä ja onkin tarpeen kehittää hankkeiden syntyä kannustavin politiikkatoimin sekä mahdollistavan uuden infrastruktuurin kautta.

Tänä päivänä globaalisti biogeenistä hiilidioksidia otetaan talteen vuositasolla n. 2 Mt, pääasiassa etanolin tuotannon yhteydessä. Viime vuosien aikana useita hankesuunnitelmia on julkistettu. Kahden viime vuoden aikana on julkistettu biogeenisen hiilidioksidin talteenoton hankkeita n. 15 Mt/vuosi kapasiteetin verran. Yksi uusista isoista hankkeista on UK:n Drax yhtiön BECCS-hanke,

jossa vuotuinen kapasiteetti olisi 8 Mt. Tällä hetkellä eri kehitysvaiheissa olevien BECCS-hankkeiden kokonaiskapasiteetti vuoteen 2030 mennessä globaalisti on n. 50 Mt vuositasolla. Määrä on huomattavasti jäljessä 1,5 asteen edellyttämästä tasosta. Biogeenisen hiilidioksidin talteenoton ja varastoinnin hankkeille tarvitaan kohdennettua tukea, jotta viime vuosien hyvä kehitys hankkeiden määrässä muuntuu hankesuunnitelmista käytännön tason toiminnaksi.

Biohiilen osalta globaali tuotanto on kasvanut merkittävästi. IBI:n julkaiseman [markkinaraportin](#) mukaan biohiilen globaali tuotanto kasvoi 96 320 tonnista vuonna 2021 tasolle 352 300 tonnia vuonna 2023. Keskeisimpiä ajureita tuotannon kasvulle ovat olleet kasvanut ymmärrys biohiilestä, kysyntä hiilenpoistokrediteille sekä kysyntä maataloudessa. Keskeisimpiä haasteita ovat olleet riittämätön ymmärrys biohiilestä, riittämätön kysyntä itse biohiilelle tuotteena sekä rahoituksen saatavuus. Tuottajat arvioivat, että tuotanto voi kasvaa jopa 2 500 000 tonnin tasolle 2025. Tämä edellyttäisi kuitenkin merkittävää kysynnän kasvua itse biohiilelle, nopeaa teknologista kehitystä tuotannossa ja käytössä sekä merkittäviä uusia investointeja.

Vapaaehtoinen hiilenpoistomarkkina on toistaiseksi toiminut yhtenä ajurina hankkeiden edistämiseksi. Viime vuosien aikana useissa hankkeissa yksittäiset isot organisaatiot haluavat rahoittaa hiilenpoistohankkeita ja saada samalla edistää omien organisaatiotason ilmastotavoitteiden saavuttamista. Esimerkiksi Microsoft on mukana rahoittamassa useita hiilenpoistohankkeita, mm. Ørstedin Kalundborgin ja Stockholm Exergin BECCS-hankkeita. Kun säänneltyjä markkinoita ei vielä ole, on vapaaehtoisen markkinan rooli rahoituksen mahdollistajana keskeinen valtion tason tukien lisäksi. Boston Consulting Group:in 2023 julkaisemassa [raportissa](#) arvioitiin, hiilenpoistomarkkinan kehitystä tulevina vuosikymmeninä. Valtaosa kysynnästä tulee vapaaehtoiselta markkinalta 2030 asti. 2030-luvulla säännellyn markkinan rooli kasvaa, kuten esimerkiksi EU:ssa odotetaan tapahtuvan. Vapaaehtoisen markkinan kysynnän arvioidaan olevan 2030-luvulla 40–200 Mt vuositasolla ja 2040-luvulla 80–900 Mt. Markkinapotentiaalin arvioidaan olevan 2030-luvulla \$10 –\$40 miljardia, nousten \$20–\$135 miljardiin 2040-luvulla. Arvioitu kysyntä on merkittävää, mutta ei 1,5–2 asteen polun mukaista (IPCC: 5–16 Gt hiilenpoistoja 2050 mennessä). Valtioilla on siis rooli kysynnän ja edellytysten luomisessa. Kysynnän mahdollistamiseksi säännellyillä markkinoilla pysyvillä hiilenpoistokrediteillä on voitava täyttää velvoitteita ja toisaalta hiilen hinnoittelun on kiristyttävä, jotta hiilenpoistoratkaisut ovat varteenotettava vaihtoehto velvoitteiden täyttämiseen.

IPCC on [ilmoittanut julkistavansa](#) vuoden 2027 loppuun mennessä metodologiaraportin hiilenpoistoteknologioille sekä hiilidioksidin talteenotolle, käytölle ja varastoinnille.

Biogeenisen hiilidioksidin talteenotto, käyttö ja varastointi EU:ssa

Tällä hetkellä EU:ssa on CCUS-hankkeita vireillä noin 75, joista valtaosa on keskittynyt fossiilisen hiilidioksidin talteenottoon ja varastointiin. Jo vuonna 2019 julkistettu Stockholm Exergin BECCS-hanke etenee ja se sai ympäristöluvan keväällä 2024. Investointipäätös on määrä tehdä 2024 aikana ja rakennustöiden odotetaan alkavan vuonna 2025. Useampia muitakin biogeenisen hiilidioksidin talteenoton hankkeita on julkistettu viime vuosien aikana, mm. Ørstedin Kalundborgin BECCS-hanke, jossa kahdelta CHP-laitokselta aiotaan ottaa vuosittain 430 000 tonnia biogeenistä hiilidioksidia talteen ja kuljettaa varastoitavaksi Norjan Northern Lights -hankkeen varastoon.

Lisäksi [Tanska julkisti](#) huhtikuussa kolme biokaasun tuotannon yhteyteen tulevaa hiilidioksidin talteenoton ja varastoinnin hanketta. Hankkeiden yhteenlaskettu kapasiteetti on 160 000 tonnia biogeenistä hiilidioksidia, geologinen varastointi tapahtuu Tanskassa ja hankkeiden odotetaan käynnistyvän vuonna 2026.

EU:ssa on viime vuosina tehty entistä vahvempaa pohjaa hiilidioksidin talteenoton, käytön ja varastoinnin politiikkakehykselle. Komission kestävien hiilenkiertojen tiedonannossa vuonna 2021 vuoteen 2030 mennessä asetettiin nimelliseksi tavoitteeksi tuottaa teknisiä hiilenpoistoja 5 Mt ja 20 % tuotteissa käytetystä hiilidioksidista tulisi olla ei-fossiilisista lähteistä.

Vuonna 2022 komissio antoi esityksen **hiilenpoistojen sertifiointikehikosta** (Carbon Removal Certification Framework, CRCF), jonka tavoitteena on luoda pelisäännöt ja reunaehdot keinoille, joiden avulla EU:ssa tuotetaan teknisiä ja luonnon nieluja. Biogeenisen hiilidioksidin talteenotto ja varastointi on tunnistettu keskeiseksi keinoksi tuottaa pysyviä hiilenpoistoja. Lisäksi kestävä biohiilen rooli pysyvänä hiilenpoistona on tunnistettu. Sertifiointikehikkoa koskeva asetus hyväksyttiin huhtikuussa 2024. Asetuksen alaiset keinot jaetaan pysyviin hiilenpoistoihin, hiiliviljelyyn ja hiilivarastotuotteisiin. Hiiliviljelyn alaisiin keinoihin lasketaan mukaan myös maaperäpäästöjen vähennykset. Eri keinojen aikajänteet jaetaan 5 vuoden (hiiliviljely), 35 vuoden (hiilivarastotuotteet) ja useita vuosisatoja (pysyvät hiilenpoistot) käsittävään toiminta-aikaan. Eri ratkaisujen metodologiat määritellään erikseen komission vetämän asiantuntijaryhmän toimesta. Biogeenisen hiilidioksidin talteenoton ja varastoinnin luonnosmetodologia tullaan julkaisemaan syyskuussa 2024 yhdessä suoraan ilmakehästä talteenotetun hiilidioksidin varastoinnin kanssa. Biohiilen osalta alustava esitys metodologiaksi julkaistaan samaan aikaan, mutta sen osalta on vielä avoimia kysymyksiä. EU:n laajuinen rekisteri hiilenpoistoille tulee aukeamaan viimeistään vuonna 2028. Asetuksessa todetaan kaikkien sen alaisten hiilenpoistojen ja päästövähennysten laskettavaksi osaksi EU:n NDC:tä.

Keväällä 2023 komissio julkaisi esityksensä **nettonollateollisuutta koskevasta säädöksestä** (Net Zero Industry Act, NZIA), jonka tavoitteena on tukea ilmastotavoitteiden saavuttamisen kannalta merkittävien teknologioiden kilpailukykyä ja EU:n omavaraisuutta näiden teknologioiden tuotannossa. Komission alkuperäinen esitys piti sisällään kaksi erillistä listaa: nettonollateknologiat ja strategiset nettonollateknologiat. Bioenergiateknologiat olivat alkuperäisessä esityksessä mukana nettonollateknologioissa (uusiutuvan energian teknologioiden mukana), mutta eivät strategisten nettonollateknologioiden listalla. Hiilidioksidin talteenotto ja varastointi oli mukana strategisten teknologioiden joukossa, mutta hyötykäyttö ei. Lopulta poliittisen prosessin lopputuloksena säädökseen tulee vain yksi lista nettonollateknologioista, joka sisältää jopa 19 eri kategoriaa, joilla on vielä useita alakategorioita. Bioenergia on mukana kuten myös hiilidioksidin talteenotto, varastointi, kuljettaminen ja käyttö. Hiilenpoistoteknologiat eivät ole erikseen mainittuna kategoriana, vaikka osa niistä nykyisten kategorioiden alle meneekin. Alkuperäisessä esityksessäkin mukana ollut EU-alueen 50 Mt varastointikapasiteetin tavoite vuodelle 2030 oli mukana myös lopullisessa kokonaisuudessa ja se luo pohjaa EU:n hiilidioksidin talteenoton ja varastoinnin tavoitteiden saavuttamiselle. Jäsenmaat voivat valita tietyin kriteerein erikseen strategisia nettonollahankkeita, joilla on vielä lyhyemmät käsittelyajat lupamenettelyissä ja lisäksi mm. prioriteettistatus oikeudellisissa menettelyissä. Hiilidioksidin talteenotto, kuljetus ja varastointihankkeet ovat kaikki automaattisesti luokiteltu strategisiksi nettonollahankkeiksi, jotta voidaan kiihdyttää teollisen hiilenhallinnan ratkaisujen kehittymistä koko ekosysteemin osalta.

EU:n yhteistä etua koskevat hankkeet (Projects of Common Interest) ja keskinäistä etua koskevat hankkeet (Projects of Mutual Interest) ovat keskeisiä infrastruktuurihankkeita, joiden avulla pyritään toteuttamaan energian sisämarkkinoiden toteutuminen ja edistää energia- ja ilmastopoliittisten tavoitteiden saavuttamista. PCI- ja PMI- statuksen hankkeet saavat mm. etusijan luvitusprosesseissa sekä mahdollisuuden saada EU-rahoitusta infrastruktuuri-investointiohjelma CEF:n (Connecting Europe Facility) kautta. Vuonna 2023 hankkeiden luetteloon sisältyi ennätysmäärä (14 kpl) hiilidioksidiverkkohanketta, jotka edistävät EU:n tavoitetta luoda markinnat hiilidioksidin talteenotolle ja varastonnille. Mukana oli myös ensikertaa vetyä ja elektorilyserilaitteita koskevia hankkeita.

Tuoreimpana kehityksenä komissio julkaisi helmikuun alussa yhdessä EU:n 2040-tavoitteen tiedonannon kanssa **teollista hiilenhallintaa koskevan tiedonannon**. CCUS-teknologioilla on keskeinen rooli EU:n ilmastotavoitteiden saavuttamisessa 2030 eteenpäin: vuonna 2030 tulee hiilidioksidia ottaa talteen 50 Mt, vuonna 2040 280 Mt ja vuonna 2050 vähintään 450 Mt. Valtaosa talteenotetusta hiilidioksidista tulee varastoida pysyvästi. Tiedonannon vaikutusarviossa vuonna 2040 teknisiä nieluja pitäisi olla 75 Mt. EU:n ensisijaisia prioriteetteja teknologioiden käyttöönoton edistämiseksi ovat hiilidioksidi-infrastruktuurin sekä varastointikapasiteetin laajamittainen varmistaminen, jotta voidaan luoda EU:n yhteinen hiilidioksidimarkkina. Toimintaa pyritään edistämään olemassaolevien rahoitusmekanismien kautta (esim. Innovaatorahasto, CEF). Komissio kuitenkin etsii vaihtoehtoja, joilla parhaiten luoda kannusteet hiilenpoistoille joko olemassa olevan lainsäädännön tai uuden instrumentin kautta. Biogeenisellä hiilidioksidilla on kokonaisuuden osalta merkittävä rooli ja sitä tarvitaan niin varastointiin negatiivisten päästöjen mahdollistamiseksi kuin käyttöön kestävien tuotteiden, kuten synteettisten polttoaineiden, valmistamiseen.

Komissio asettaa merkittäviä odotuksia suoraan ilmakehästä talteenotettavalle hiilidioksidille (direct air capture, DAC) jo vuoteen 2040 mennessä; yli puolet teknisten nielujen vaatimasta hiilidioksidista tulisi komission vision mukaan suoraan ilmakehästä. Tiedonantojen vaikutusarviosta näkee, että syy DAC-odotuksille on kestävä biomassan saatavuudelle asetettu keinotekoinen 9 EJ:n käyttökatto. Vaikutusarviossa teknisten nielujen hiilidioksidin lähde on arvioitu kahdella eri mallinuksella ja toisessa mallissa, jossa keinotekoista käyttökattoa ei ole, tulee vuonna 2040 lähes kaikki tekniset nielut BECCS:in kautta.

Komission luotsaaman sidosryhmäalustan [CCUS Forumin](#) alaiset työryhmät keskittyvät vuonna 2024 hiilidioksidi-infrastruktuuriin, hiilidioksidin standardeihin, julkiseen näkemykseen ja hiilidioksidin hyötykäyttöön. Työryhmät valmistelevat aiheista raportit, joiden tavoitteena on tukea komissiota lainsäädännön valmistelutyössä.

Johtopäätökset toimialan kehittämiseksi





Sääntely, edellytykset ja haasteet

1. Bioenergia on Suomen ja EU:n suurin uusiutuvan energian lähde ja keskeinen erityisesti lämmöntuotannossa ja liikenteessä. Uudessa ja hyvin epävarmassa turvallisuustilanteessa se tarjoaa omavaraisuutta ja tukee energian huolto- ja toimitusvarmuutta, joka on EU:n sääntelyssä asetettu biomassan kaskadikäyttöä korkeammaksi prioriteetiksi. Biomassan energiakäytön toimintaedellytyksistä on pidettävä huolta.

Bioenergian – kattaen niin kiinteän biomassan, uusiutuvat polttonesteet ja uusiutuvan kaasumaisen energian – osuus Suomen energian kokonaiskulutuksesta oli 32 % ja uusiutuvasta energiasta 76 % vuonna 2022. Kaukolämmöstä 53 % tuotettiin bioenergialla vuonna 2023. Myös EU-tasolla bioenergia on EU:n uusiutuvan energian lähteistä suurin (56 % uusiutuvasta energiasta, lähde: Bioenergy Europe 2023). Bioenergian merkitys päästövähennystavoitteiden ja uusiutuvan energian tavoitteiden saavuttamiselle on suuri.

Uusi turvallisuustilanteemme on hyvin epävarma. Viime vuosien kriisit ovat osoittaneet tarpeen laajalle valikoimalle kestäviä energiaratkaisuja, joiden avulla saavutamme niin ilmastotavoitteet, kuin ylläpidämme yhteiskunnan kriisinsietokykyä. Bioenergia tukee merkittävästi energian huolto- ja toimitusvarmuutta niin EU:ssa kuin Suomessa. Sen kotimaisuusaste EU:ssa oli yli 95 % vuonna 2021, kun fossiilisista energianlähteistä luku oli 66 % (kivihiili), 16,6 % (kaasu) ja 8,3 % (öljy). On myös hyvä huomata, että EU:n uusiutuvan energian sääntelyssä (RED3) energian huolto- ja toimitusvarmuus on etusijalla suhteessa esimerkiksi biomassan kaskadikäyttöön.

Viime vuosina EU-lainsäädännöstä on löydettävissä useita esimerkkejä, missä bioenergiaan kohdistuva sääntely ei ole ollut teknologianeutraalia ja on heikentänyt biomassan energiakäytön toimintaedellytyksiä.

- bioenergia on edelleen ainoa energiamuoto, jolle on laadittu kestävyyskriteerit.
- [energiatehokkuusdirektiivin](#) artikla 26 heikentää mahdollisuuksia hyödyntää biomassaa kaukolämmön ja -kylmän tuotannossa yhdessä jätteen kanssa. Samalla maakaasulle on luotu lainsäädäntöön erityisasema.
- vihreän vedyn tuotantoa käsittelevä komission [delegoitu asetus \(EU\) 2023/1184](#) ei mahdollista biomassalla tuotetun sähkön hyödyntämistä.

2. Investointeja suunnitellaan hiilidioksidin talteenottoon, biokaasuun, biojalostamoihin ja biohiileen (ks. [Talousnäköymät](#)). EU:n ja Suomen kilpailukyvyyn kehittäminen on otettava huomioon uuden sääntelyn määrässä ja laadussa: sääntelyä tulee yksinkertaistaa ja jättää jäsenmaille ja yrityksille enemmän harkintaa yksityiskohdissa ja painotuksissa.

EU:n kilpailukyvyyn kehittäminen on nykyoloissa kiireellistä. EU:n talouskehitys on jäänyt selvästi jälkeen Yhdysvalloista ja Kiinasta viime vuosina eikä tätä voida enää ohittaa. Tilanne on huomioitava kaudella 2024–2029 esitettävän uuden sääntelyn laadussa ja määrässä. Painotamme markkinaehtoisten ratkaisujen merkitystä ja korostamme, että kilpailukykyä voidaan kehittää antamatta periksi ympäristötavoitteissa. Sääntelyä tulee yksinkertaistaa ja jättää jäsenmaille ja yrityksille enemmän harkintaa yksityiskohdissa ja painotuksissa.

3. Hiilineutraaliustavoitetta kohti on edettävä määrätietoisesti. Fossiilisten polttoaineiden käytön vähentäminen on pidettävä keskiössä, mutta tarvitaan myös hiilenpoistoratkaisuja.

Ukrainan sodasta huolimatta EU:n tulee edetä määrätietoisesti kohti hiilineutraaliustavoitettaan myös keskipitkällä aikavälillä. Fossiilisten polttoaineiden käytön alasajon tulee olla ilmastotoimien keskiössä. Lisäksi tarvitaan myös hiilenpoistoratkaisuja, jotta ilmastotavoitteet voidaan saavuttaa riittävän nopeasti ja yhteiskunnallisesti laajasti hyväksyttävästi. Hiilidioksidin teknisen talteenoton merkitys on voimakkaassa kasvussa ja sitä tullaan sekä kierrättämään tuotteisiin että varastoimaan. Teknisiä hiilinieluja tarvitaan EU:ssa suuri määrä jo 2040 mennessä. Bioenergia ry pitää tärkeänä, että biogeenisen hiilidioksidin talteenottoa, käyttöä ja varastointia (CCUS) sekä kestävä biihiilen kautta tehtäviä hiilenpoistoja (BCR) selkeästi edistetään niin kansallisesti kuin EU-tasolla. Myös biogeenisen hiilidioksidin kuljetusmahdollisuuksia EU:ssa tulee edistää.

4. Suomella on suuret metsävarat. Bioenergiasektorin toiminnan perusedellytyksenä pysyvät kestävä metsänhoito ja metsien käyttö, joita on jatkuvasti kehitettävä ajan vaatimuksiin.

Suomen puuston tilavuus metsä- ja kitumaalla on [2,6 miljardia kuutiometriä ja vuotuinen kasvu 104 miljoonaa kuutiometriä](#). Kestävä metsänhoito ja metsien käyttö ovat Suomessa bioenergiasektorin toiminnan perusedellytyksiä. Puuta hankitaan samanaikaisesti eri käyttökohteisiin, ja energiapuuta tuottavat harvennukset ovat osa metsienhoitoa, jolla on energiantuotantoa laajemmat tavoitteet.

Käsityksemme kestävyydestä ei ole vakio, vaan se kehittyy ajassa. Saamme koko ajan parempaa tietoa ympäristön tilasta ja toiminnan vaikutuksista, ja osa tästä tiedosta voi hyvin merkittävästikin muuttaa aiempia käsityksiä, kuten esimerkiksi luvussa [Muutokset päästötilastoissa](#) on kuvattu. Siksi metsänhoitoa ja metsien käyttöä on jatkuvasti kehitettävä.

6. Biomassan korjuun ja kuljetuksen varmistaminen edellyttää koulutuksen resurssien turvaamista ja tulevaisuudessa ulkomaista työvoimaa.

Huoli riittävästä osaavasta työvoimasta on noussut esille myös bioenergiasektorilla. [Bioenergia ry:n ja Koneyrittäjät ry:n viimevuotisessa kyselyssä](#) kuljettajien saatavuus koettiin vaikeaksi ja koneyrittäjistä jopa 72 prosenttia piti nykytilannetta haastavana tai erittäin haastavana. Voimakas kotimaisen volyymin kasvu edellyttää työvoimaresursseja ja luo haasteita työvoiman löytymiseen. Merkittävä osa toiminnasta toteutuu muuttotappioalueilla ja koulutusta pitäisi voida tarjota lähellä. Jatkossa myös biomassan korjuu ja kuljetus tarvitsee siten myös ulkomaista työvoimaa, mikä on hyvä ottaa huomioon kehitettäessä muuttoliikkeen hallintaa ja arvioitaessa EU:n laajentumista.

Arviomme mukaan tarvitsemme liikkuvuutta kaikenlaisten töiden osalta, ei ainoastaan ns. korkean tuottavuuden aloilla. Kestävä toiminnan kannalta on oleellista, että ulkomaista työvoimaa käytettäessä huolehditaan työntekijöiden oikeuksien ja työnantajavelvoitteiden toteutumisesta.



Luonnon monimuotoisuuden turvaaminen ja lisääminen

1. Kun Suomen ja EU:n strategioita toteutetaan tarkemmilla suunnitelmilla kansallisella ja aikanaan myös alueellisella tasolla maakunnissa, Bioenergia ry ja sen jäsenyritykset haluavat olla työssä aktiivisesti mukana.

YK:n biodiversiteettisopimus ja EU:n biodiversiteettistrategia kehystävät tulevia poliittisia päätöksiä. Kansainvälisesti asetetut tavoitetasot määrittävät käytännön toimia. Luontotavoitteisiin pääsemiseksi tarvittavien toimien yksityiskohdat määritellään kansallisesti.

Tavoitteiden ja toimeenpanon seurantaan on oltava vahvat ja yhteiset mekanismit ja mittarit kaikille valtioille. Niitä on voitava nopeasti tarkentaa kansallisesti, mihin sopimukset pyrkivätkin. Kansallisesti tulee etsiä laajapohjaisesti ratkaisuja erilaisiin määritelmiin, jotka liittyvät mm. ennallistamiseen ja mitä kohdekohtaisesti voidaan katsoa luonnon tilan parantamiseksi esimerkiksi metsäojitetuilla turvemaidilla.

Suomen ja bioenergia-alan kannalta kiinnostavia ovat erityisesti eloperäisiä maita koskevat vettämistavoitteet. Esimerkiksi maatalouskäytössä olevista turvepelloista tulee vettä puolet vuoteen 2050 mennessä, vaikka asetus toteaa sen olevan vapaaehtoista yksityisille maanomistajille. Onkin oletettavaa, että tavoitteiden saavuttamisen paine kohdistuu julkisyhteisöjen hallinnassa oleviin maa-alueisiin ja muihin maankäyttömuotoihin organisaatioilla.

Energiaturvetuotantoon ympäristöluvitettua pinta-alaa oli vielä vuonna 2018 64300 ha, mutta vuonna 2022 se oli vähentynyt jo 38 000 hehtaariin (YM/YLVA-järjestelmä). Turvetuotannon volyymi on samassa ajassa vähentynyt yli 70 % päästökaupan ja turveveron ohjaamana. Suonpohjat siirtyvät perinteisten maa- ja metsätalouskäytön lisäksi yhä useammin ennallistettaviksi tai uusiutuvan energian tuotantoalueiksi, lähinnä aurinko- ja tuulivoiman tuotantoon.

Turvepohjaisten metsien käytön tarkempaan seurantaan ja hakkuiden haitallisten ympäristövaikutusten minimointiin kohdistuu myös painetta uusiutuvan energian direktiivin (RED3) toimeenpanon kautta, joka rajaa vuoden 2008 jälkeen uudisojitetuilta kohteilta peräisin olevan puun ei-kestäväksi. Osalta RED3-direktiivin ja maaperädirektiivin herkäksi määrittämiltä turvemaidelta puunhankinta tultaneen minimoimaan, mutta arvioita ei ole käytettävissä tämän rajaamista alueista.

Ennallistamisasetukseen liittyisi aikanaan kansallisten ennallistamissuunnitelmien laadinta, joka jakautuu edelleen maakunnille, joissa käytännön valinnat ja ehdotukset lopulta tehdään. Tässä työssä Bioenergia ry ja sen jäsenyritykset voivat olla aktiivisesti mukana eri tasoilla.

EU:n jäsenmaita veloitetaan osallistumaan vähintään kolmen miljardin uuden puun istuttamiseen EU:n tasolla vuoteen 2030 mennessä. Tämä myönteinen tavoite merkitsisi varovaisestikin arvioiden noin kolmea miljoonaa hehtaaria lisää puustopinta-alaa EU:n alueella. Keinoja ja

seurantaa tähän säännökseen ei kuitenkaan sisälly vaan käytännön toimet jäävät jäsenvaltioiden vastuulle toteuttaa esim. osana kaupunkien viheralueiden laajentamistavoitteita.

2. Monimuotoisuuden turvaamisen ja lisäämisen tekemistä ja rahoitusta on suunnattava ekologisesti tehokkaasti ja kustannustehokkaasti sellaisiin toimenpiteisiin ja alueille, joista saadaan pienimmillä kustannuksilla suurin luontohyöty.

Kun julkisen talouden tilanne on heikko ja yritysten on lisättävä kilpailukykyä, rahan käytön on syytä olla mahdollisimman tehokasta. Kustannustehokkuus tarkoittaa myös sitä, että samalla rahalla saadaan enemmän aikaan, mikä tukee ympäristötavoitteita.

Luontokadon torjunta ja luonnon monimuotoisuuden tilan parantaminen edellyttävät kansallisella tasolla panostuksia tutkimukseen. Luonnontieteellisen tiedon tuottamisen lisäksi tarvitaan monitieteistä lähestymistapaa, jotta ekologinen kestävyys voidaan parhaiten yhteensovittaa muiden luontoon liittyvien tarpeiden ja kestävyysnäkökulmien kanssa. Vankan tietopohjan ja vaikutusarvioiden perusteella voidaan biodiversiteettiä edistävät toimet suunnata tehokkaimmin ja löytää parhaimmat ratkaisut.

3. Maanomistajan tulee saada käypä korvaus omaisuutensa käyttöoikeuden rajoituksista.

Luonnon monimuotoisuutta turvaavat ja parantavat toimet on koettava oikeudenmukaisina, jotta ne etenisivät suunnitellusti. Monimuotoisuutta parantavien ja tukevien toimenpiteiden tulisi etenkin yksityismailla edetä vapaaehtoisuuden pohjalta esimerkiksi Metso- ja Helmi-ohjelmien kautta, jolloin niiden hyväksyttävyyttä yleensä paranevat. Maanomistajan tulee saada käypä korvaus omaisuutensa käyttöoikeuden rajoituksista. Jotta luontotavoitteisiin voidaan päästä, vaativat luonnon monimuotoisuuden parantaminen ja ennallistamistoimet nykyistä laajempaa rahoituspohjaa varsinkin ensi vuosikymmenellä. Suojelluilta alueilta ei puuta korjata myöskään energiaksi.

Kannattamme metsäsertifiointijärjestelmien jatkuvaa kehittämistä monimuotoisuuden ja metsäenergian kestävä käytön kannalta. Samalla metsäluonnon resilienssiä, tautien ja erilaisten tuhojen kestävyyttä ja tuhoriskien ennakoitua on kehitettävä määrätietoisesti ja varmistettava käytännön tasolla toimien toteutuminen. Kasvatettavien puulajien valinta on keskeinen toimi metsien elinvoimaisuuden ja tuhonkestävyyden kannalta: lehtipuiden osuuden turvaaminen havupuuvältaisissä metsissä, metsien kasvattaminen sekapuustoisina ja kasvupaikalle sopivan pääpuulajin kasvattaminen.

4. Tarvitaan myös uudenlaisia luonnon monimuotoisuuden perustuvia ansaintamalleja ja rahoitusmekanismeja, jotka kannustavat maanomistajia panostamaan minimitasoa enemmän esim. lahopuun lisäämiseen.

Perinteisesti käytörajoitusten ja talousmetsien luonnonhoidon kustannukset ovat jakaantuneet valtion (suojeluohjelmat), maanomistajan (talousmetsien luonnonhoito, sertifioinnin käytörajoitukset) ja puun ostajan (suunnitteluun käytettävät resurssit, jotkin yhtiöt maksavat monimuotoisuuslisä) kannettavaksi. Metsätalouden luontotyön rahoittamiseen on tarpeen löytää keinoja, joiden avulla myös muut toimijat puupohjaisessa arvoketjussa tai sen ulkopuolella voisivat

osallistua metsissä tehtävän luontotyön rahoittamiseen. Yksityiset toimijat tekevät enenevässä määrin erilaisia luontotekoja osana vastuullisuustavoitteitansa. Kehittyvä luonnonarvokauppa voisi olla yksi mahdollisuus rahoittaa myös talousmetsäympäristöissä tehtävää monimuotoisuustyötä.

5. Bioenergia ry kehittää luontotyötään ja osana tätä uudelleenarvioidaan vuonna 2021 julkaistuja puupolttoaineiden hankinnan ekologisen kestävyuden suosituksia yhdessä Energiateollisuus ry:n kanssa.

Bioenergia-ala voi myös muotoilla lisätoimia luonnon monimuotoisuuden kehittämiseen. Kesällä 2024 yhdistys onkin kehittämässä luontotyötään ja osa tätä työtä on vuoden 2021 suosituksen uudelleenarviointi. Tarkastelun kohteita ovat erityisesti:

- järeän lahoppuun jättäminen energiapuukorjuussa
- monimuotoisuudelle arvokkaiden, järeiden harvalukuisten lehtipuiden (haavat, raidat, pihlajat jne.) jättäminen energiapuukorjuussa
- sidosryhmätyönä käynnistettävä metsäenergian korjuun työlajikohtaisten ohjeiden valmistelu
- uudenlaiset yksityisen rahoituksen lähteet luontotyölle energiapuunkorjuussa



Kiinteiden biopolttoaineiden markkinat

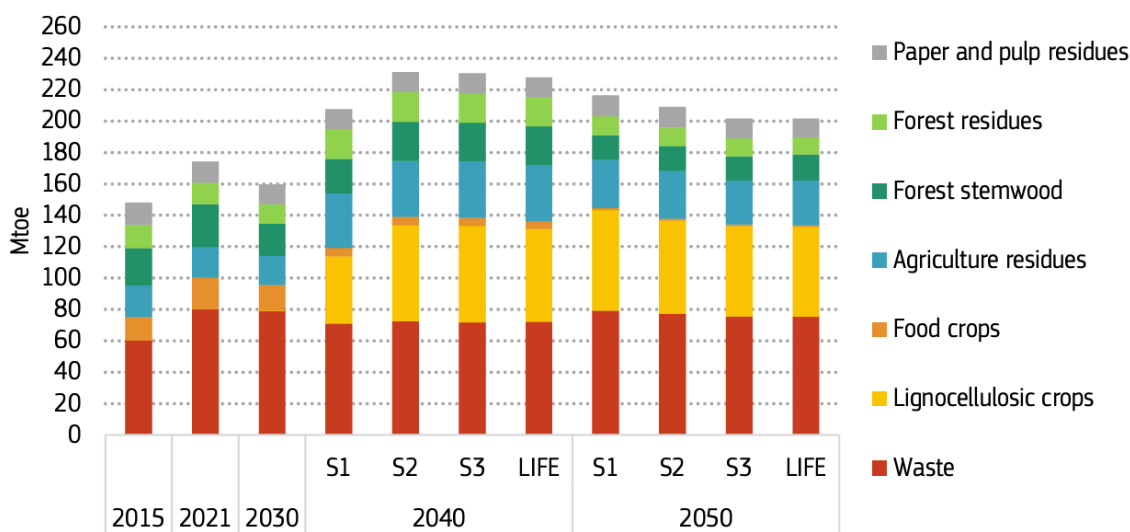
1. Kiinteiden biopolttoaineiden käytön suurimman kasvun vaihe Suomessa näyttää olevan ohi.

Bioenergia ry ei ole tämän raportin yhteydessä arvioinut erikseen energiapuun kysyntänäkymää tai saatavuutta Suomessa. Bioenergian kysyntää määrittävät monien eri teollisuusalojen tiekartat - erityisesti Energiateollisuuden sekä MTK:n tiekartat. Energiapuun kysyntää ja tarjontaa tullaan myös joka tapauksessa mallintamaan osana energia- ja ilmastostrategiaa.

On kuitenkin paljon merkkejä siitä, että sähköntuotannon muutos, kaukolämpöjärjestelmien kasvava sähköistyminen ja vetytalouden ensimmäiset investoinnit vähentävät jo 2020-luvulla bioenergian kysyntää siten, että sen kasvu selvästi hidastuu tai jopa kääntyy laskuun (ks. esim. [Afy 2024](#)). Myös edellytykset kiinteiden biopolttoaineiden tarjonnalle ovat merkittävästi heikentyneet (ks. **Muutokset päästötilastoissa**).

2. Euroopassa bioenergian raaka-aineissa maatalousperäisten jakeiden ja energiakasvien osuus kasvaa merkittävästi

Euroopan komissio arvioi, että maatalousperäisten jakeiden osuus bioenergian käytössä EU:ssa kasvaisi merkittävästi jo 2030-luvulla.



Note: 'Lignocellulosic crops' includes short rotation coppice and lignocellulosic grass. Manure is included in 'Waste'.

Source: PRIMES, GLOBIOM

Kuva 9. Bioenergian raaka-aineiden tarjonta EU:ssa 2015, 2021 ja eri skenaarioissa. Lähde: [EU komissio 2024](#).

Euroopan yhteisen maatalouspolitiikan uudistus valmisteltiin 2020–2021 ja tuli voimaan vuosille 2023–2027. Uudistuksessa tuli melko vähän muutoksia, jotka vaikuttaisivat maataloudesta syntyvän energian edistämiseen. Energiakasvien viljely on maatalouspolitiikan myötä edelleen rajatusti tukien piirissä. Biokaasunurmen mahdollisuus yhtenä ympäristösitoumuksen toimenpiteenä itsessään ei vielä lisää nurmien käyttöä.

Muuta maatalouden sivuvirtojen tai energiakasvien käyttöä edistävää ohjauskehystä ovat RED3 direktiivi, joka mahdollistaa hyvin erilaisten välikasvien käyttöä kehittyneiden biopolttoaineiden raaka-aineena ja vielä valmisteilla oleva CRCF-asetus, joka mahdollistaa hiiliviljelyn kautta syntyvien hiilenpoistojen sertifiointin.

Lyhytkiertoviljelyn osalta Suomessa pajun viljelyä on aloitettu uudestaan, osin kosteikkoviljelyn edistämisen kautta. Jatkossa rajattuja mahdollisuuksia lisämateriaalille voi tarjota poistuvien turvetuotantoalueiden käyttö hieskoivun ja pajun kasvatuksessa.

3. Suomessa pellettituotanto on tasaantunut ja nojaamme pellettien osalta enenevästi tuontiin. Euroopassa pellettien teollisessa käytössä sähkön- ja lämmöntuotannossa on nähtävissä edelleen lisäkysyntää

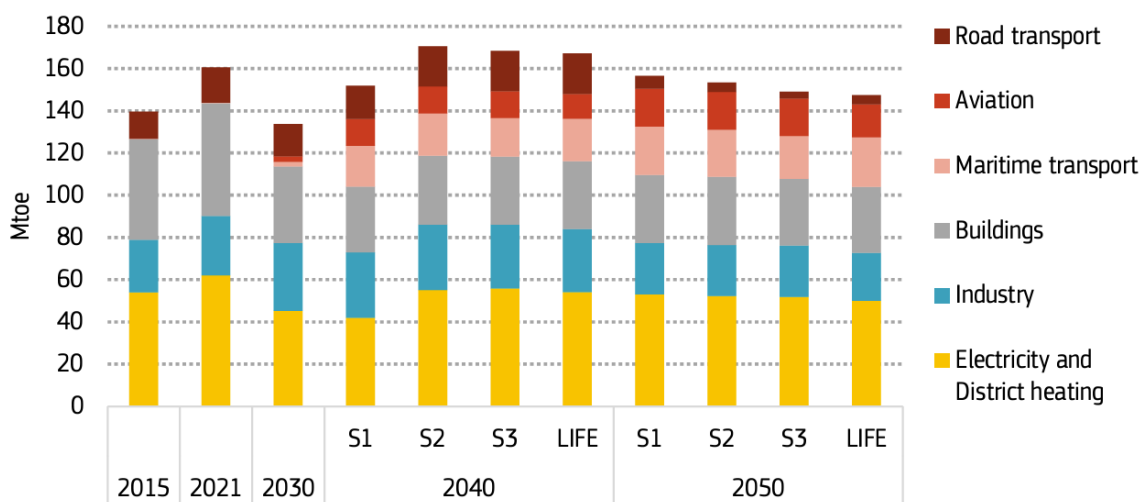
Euroopassa uusiin pellettikattiloihin investoidaan edelleen. Kasvua on erityisesti muussa, kuin asuinrakennusten pellettilämmityslaitteissa, sillä kova hinnan nousu ja hetkelliset saatavuuspulat vaikuttivat kuluttajiin. Pellettien teollisessa käytössä sähkön- ja lämmöntuotannossa on nähtävissä edelleen lisäkysyntää, mutta hintaero maakaasuun on pienempi, kuin 2021–2023.



Liikenteen uusiutuvat polttoaineet

1. Bioenergian kysyntä liikenteessä on Euroopassa huomattavassa kasvussa. Kysyntä kasvaa niin tie-, lento- kuin meriliikenteessä 2040 asti.

Liikenteen käyttövoimien näkymänä on iso kysyntä uusiutuville polttoaineille raskaassa maantieliikenteessä, meriliikenteessä ja ilmailussa. Tätä edistävät uusiutuvan energian direktiivin asettamat yleiset tavoitteet sekä kilpailevien vaihtoehtojen puutteet näissä segmenteissä.



Note: Graph includes consumption of waste for energy purposes. 'Industry' includes energy sector. 'Buildings' cover household buildings, services, and agriculture.

Source: 2015 and 2021 from Eurostat, projections from PRIMES

Kuva 10. Bioenergian kysyntä EU:ssa komission 2015, 2021 ja eri skenaarioissa. Lähde: [EU komissio 2024](#).

2. Suomen 2030-luvulla vähenevä biopolttoaineiden kulutus tieliikenteessä poikkeaisi muun Euroopan tilanteesta.

Suomessa sähköistymisen eteneminen kevyemmissä ajoneuvoluokissa kasvaa ajoneuvomäärissä mitattuna enemmän kuin kokonaissuoritteena. Keväällä 2024 julkaistujen tieliikenteen PEIKKO-skenaarioiden (WEM + WEM-LOW) mukaan biopolttoaineiden kulutus kasvaisi merkittävästi 2030 mennessä, mutta lähtisi pienenemään sen jälkeen melko nopealla tahdilla. Tässä suhteessa Suomen arvioidaan siten etenevän eri suuntaan kuin muun Euroopan, jossa käyttö 2030-luvulla kasvaa.

3. Jakeluvelvoitteen lasku lisää päästöjä 2020-luvulla. Päästövähennystavoitteiden täyttymisen ja kotimaisen tuotannon kehittämiseksi tarvitaan pikaista korjausta jakeluvelvoitteen tasojen palauttamiseksi.

PEIKKO-WEM- ja WEM-LOW-skenaarioissa eivät näy Orpon hallituksen päätökset koskien jakeluvelvoitetta, jotka lisäävät päästöjä n. 4,8 Mt 2020-luvulla. Tavoitteiden täyttymisen ja kotimaisen tuotannon kehittämiseksi tarvitaan pikaista korjausta jakeluvelvoitteen tasojen palauttamiseksi, jotta päästään takaisin 2030 uralle.

4. Synteettisten polttoaineiden tuotanto mahdollistaa hukkalämpöjen hyödyntämisen ja siten voi korvata polttoaineiden käyttöä kaukolämmöntuotannossa.

Valmisteilla olevien seuraavien sukupolven uusiutuvien polttoainehankkeiden toteutuminen tulisi varmistaa pitämällä investointinäkömä ja luotettavuus kotimaisen kysynnän säilymiseksi. Samalla kaikissa Euroopan maissa kysyntä kasvaa ja fyysinen tai liikenteen polttoaineiden alkuperätakuiden myynti turvaavat investointinäkymiä. 2030 luvulla synteettisten polttoaineiden tuotantohankkeet kasvattavat vientinäkymiä. Synteettisten polttoaineiden tuotanto myös mahdollistaa hukkalämpöjen hyödyntämisen ja siten voi korvata polttoaineiden käyttöä kaukolämmöntuotannossa. Uusiutuvien polttoaineiden edistämällä on siten epäsuora vaikutus puumarkkinaan.

Biogeenisen hiilidioksidin talteenotto, käyttö ja varastointi

1. Suomessa on suunnitteilla tällä hetkellä 14 hanketta, joissa biogeenistä hiilidioksidia suunnitellaan otettavan talteen n. 1–1,5 MtCO₂/a. Niissä valtaosassa on tavoitteena tuottaa biogeenisestä hiilidioksidista ja vedystä synteettisiä polttoaineita.

2. Hiilidioksidin poisto ilmakehästä ei vaadi poikkeuksellisen kallista ilmastoteknologiaa.

Hiilidioksidin talteenotto ja varastointi ei ole poikkeuksellinen kallista, jos sitä verrataan moniin Suomessa jo käytössä oleviin politiikkatoimiin päästöjen vähentämiseksi (ks. erillinen [blogikirjoitus](#)).

3. Suomen tulee viipymättä luoda vahva hiilidioksidin talteenoton, käytön, varastoinnin ja poiston strategia, joka perustuu selkeisiin pitkän aikavälin tavoitteisiin. Keskeisiä elementtejä ratkaisujen edistämiseen tulee sisällyttää jo tulevaan energia- ja ilmastostrategian päivitykseen.

Strategian tulee olla keskeisenä osana energia- ja ilmastostrategian päivitystä. Lisäksi valtion tulee luoda yksityiskohtainen, pitkän aikavälin hiilidioksidin talteenoton, käytön, varastoinnin ja poiston strategia vuoden 2025 aikana. Strategiassa tulee luoda tavoitela sekä hiilidioksidin käytön että varastoinnin ratkaisuille 2040 mennessä ja kehittää tiekartta tavoitteiden saavuttamiseksi. Sidosryhmiä tulee kuulla aktiivisesti strategian kehittämisessä ja erillinen työryhmä tulee perustaa tavoiteasetannan laatimiseksi.

Hallitusohjelmaan on kirjattu, että energiaturpeen saatavuus turvataan huoltovarmuussyistä siirtymäkauden ajan. Hiilidioksidin talteenottoa ja varastointia voitaisiin periaatteessa hyödyntää myös turpeen jäljellä olevaan energiakäyttöön. Päästökauppa tarjoaa jo nykytilanteessa tähän kannustimen toisin kuin biogeenisen hiilidioksidin talteenoton ja varastoinnin tapauksessa.

4. Suomen tulee asettaa vastuullinen taho johtamaan hiilidioksidin talteenoton, käytön, varastoinnin ja poiston ratkaisujen kehitystä Suomessa.

Valtion tulisi asettaa yksi vastuullinen taho johtamaan ja koordinoimaan hiilidioksidin talteenoton, käytön ja varastoinnin politiikkatoimia ja sääntelyä Suomessa. Ruotsissa vastaava taho on Ruotsin Energiavirasto. Ruotsin Energiaviraston rooli on hyvin erilainen kuin Suomen Energiaviraston. Suomessa vastuutaho voisi olla työ- ja elinkeinoministeriö, joka jo tällä hetkellä vastaa monista hiilidioksidin talteenottoon, käyttöön, varastointiin ja poistoon liittyvistä kokonaisuuksista. Selkeä mandaatti yhdelle taholle tehostaisi koordinoitua hallinnon, sidosryhmien ja työryhmien välillä sekä sujuvoittaisi edistämistoimia sekä esimerkiksi mahdollisten lisäselvitysten toteuttamista.

5. Suomen tulee viipymättä solmia kahdenväliset sopimukset Norjan, Tanskan ja Iso-Britannian kanssa mahdollistamaan suomalaisten toimijoiden hiilidioksidin kuljetus ja varastointi näissä maissa Lontoon Protokollan mukaisesti.

Lontoon sopimuksen mukaisesti kahdenväliset sopimukset maiden välillä tarvitaan, jotta hiilidioksidin kuljettaminen ja pysyvä varastointi maiden välillä on sallittua. Suomen tulisi

viipymättä solmia sopimukset Norjan, Tanskan ja Iso-Britannian kanssa. Sopimukset ovat edellytys hiilidioksidin varastointiarvoketjulle, koska Suomessa ei ole soveltuvia alueita geologiselle varastoinnille. Sopimusten solmiminen mahdollisimman pian antaisi toimijoille selkeän viestin siitä, että arvoketjua halutaan Suomessa edistää. Varsinaiset sopimukset varastoitavista määristä tekevät yritykset.

6. CCUS-arvoketjun ylösajo vaatii sekä kansallisia kannustimia että rahoitusta vapaaehtoisilta hiilimarkkinoilta.

Investoinnit CCUS-arvoketjuun edellyttävät samankaltaisia kannusteita kuin muissa Pohjoismaissa. Rahoitus on yksi keskeinen haaste hankkeiden edistämässä. Tänä päivänä esimerkiksi keskeinen EU-rahoitusinstrumentti Innovaatorahaston rahoitus edellyttää merkittäviä panostuksia hakuprosessiin, niin ajallisesti kuin kustannusten osalta, ja hauissa menestyminen on kuitenkin epävarmaa. Kansallisille kannusteille on selkeä tarve ratkaisujen ylösajossa, vaikka pidemmällä aikavälillä tavoitteena on EU-tason markkina. Kannusteiden tulisi olla joustavia, teknologianeutraaleja ja huomioida projektien hyvin pitkäaikainen kesto. Erilliset kannustejärjestelmät hiilidioksidin käytölle, pysyväälle varastoinnille sekä innovaatioille (kuten mm. Tanskassa on tehty) voisi olla tarkoituksen mukaista. Investointitukien lisäksi tulisi tarkastella myös muita keinoja kuten verohyvityksiä yms. Yksityisen sektorin rahoitus hiilenpoistohankkeille vapaaehtoisen hiilenpoistomarkkinan kautta tulee mahdollistaa samaan tapaan muiden Pohjoismaiden kuten Tanskassa ja Ruotsissa, joissa hankkeet voivat saada rahoitusta projekteille niin kansallisista kannustemekanismeista kuin vapaaehtoisen hiilenpoistomarkkinan kautta.

7. Hiilidioksidin talteenoton, käytön, varastoinnin ja poiston hankkeiden luvituksen tulee olla helpompaa ja nopeampaa.

Hankkeiden luvitusta tulee helpottaa ja nopeuttaa. Nykyiset toimet vihreän siirtymän investointien luvitusprosessin vauhdittamiseksi eivät toistaiseksi ole tuoneet riittäviä hyötyjä hankkeiden edistämässä. Hitaat ja monimutkaiset luvitusprosessit eivät saa muodostua pullonkaulaksi CCUS-hankkeiden edistämässä. Kevyemmän ja nopeamman luvitusprosessin toimeenpano vaatii lisäpanostuksia ja esimerkiksi vihreän siirtymän hankkeiden etusijamenettely on voimassa vain lyhyen ajan CCUS-hankkeiden näkökulmasta (vuoteen 2026 asti) ja tarvitaan pidemmän aikavälin visiota näiden hankkeiden osalta myös luvituksessa.

8. EU:n suunnitelmissa tulee huomioida bioperäisen hiilidioksidin tarjoamat mahdollisuudet ja tarpeet.

Hiilidioksidimarkkina on kansainvälinen ja siihen vaikuttavat päätökset niin EU-tasolla kuin jäsenmaissa. Suomen tulee proaktiivisesti, selkeän vaikuttamissuunnitelman pohjalta, osallistua kansainväliseen ja EU-tason keskusteluihin ja kehitykseen, jos Suomi haluaa olla yksi toimialan edelläkävijöistä. Erityisen tärkeää on varmistaa, että EU:n suunnitelmissa huomioidaan bioperäisen hiilidioksidin tarjoamat mahdollisuudet ja tarpeet. Suomen tulee asettaa kansallinen tavoitetilä ja muodostaa tarvittavat kannat hiilidioksidin talteenoton, käytön ja varastoinnin osalta viipymättä, ennen kuin keskustelu ja päätökset EU-tasolla muodostetaan. Erityisen tärkeitä lähitulevaisuuden vaikutuskohteita ovat päästökaupan vuoden 2026 väliarviointi ja negatiivisten päästöjen

mahdollinen sisällyttäminen päästökaupan alle sekä hiilenpoistojen sertifiointikehikon työn alla olevat yksityiskohdat metodologioissa.

9. Pohjoismaista yhteistyötä hiilidioksidin talteenoton, käytön ja varastoinnin osalta on kasvatettava.

Yhteistyötä Suomen ja muiden Pohjoismaiden välillä tulee entisestään syventää hiilidioksidin talteenoton, käytön ja varastoinnin osalta. Pohjoismainen yhteistyö on tärkeää keskeisten EU-aiheiden yhteisvaikuttamisen tiimoilta, esimerkiksi EU:n 2040-paketin osalta. Myös tiedon ja parhaiden toimintatapojen jakaminen voivat hyödyttää kaikkia ja nopeuttaa arvoketjujen kehittymistä maiden välillä. Ruotsi on Suomelle keskeinen kumppanimaa. Suomen tulee aktiivisesti seurata Ruotsin toimia Artikla 6 alaisen kehityksen osalta, ottaen huomioon ratkaisujen soveltuminen Suomenkin hankkeille mahdollisesti 2035 jälkeen hiilinegatiivisuuden myötä.

10. Suomi tarvitsee kokonaisvaltaisen näkemyksen hiilidioksidin talteenoton, käytön ja varastoinnin kansallisista infrastruktuuritarpeista. Bioenergia ry:llä on käynnissä erillisrahoitteinen selvitys, jossa tarkastellaan, millainen olisi optimaalinen hiilidioksidin kuljetus- ja varastointi-infrastruktuuri sekä millaisia kustannuksia kuljetukseen ja infrastruktuuriin liittyy. Selvitys valmistuu elokuussa 2024.

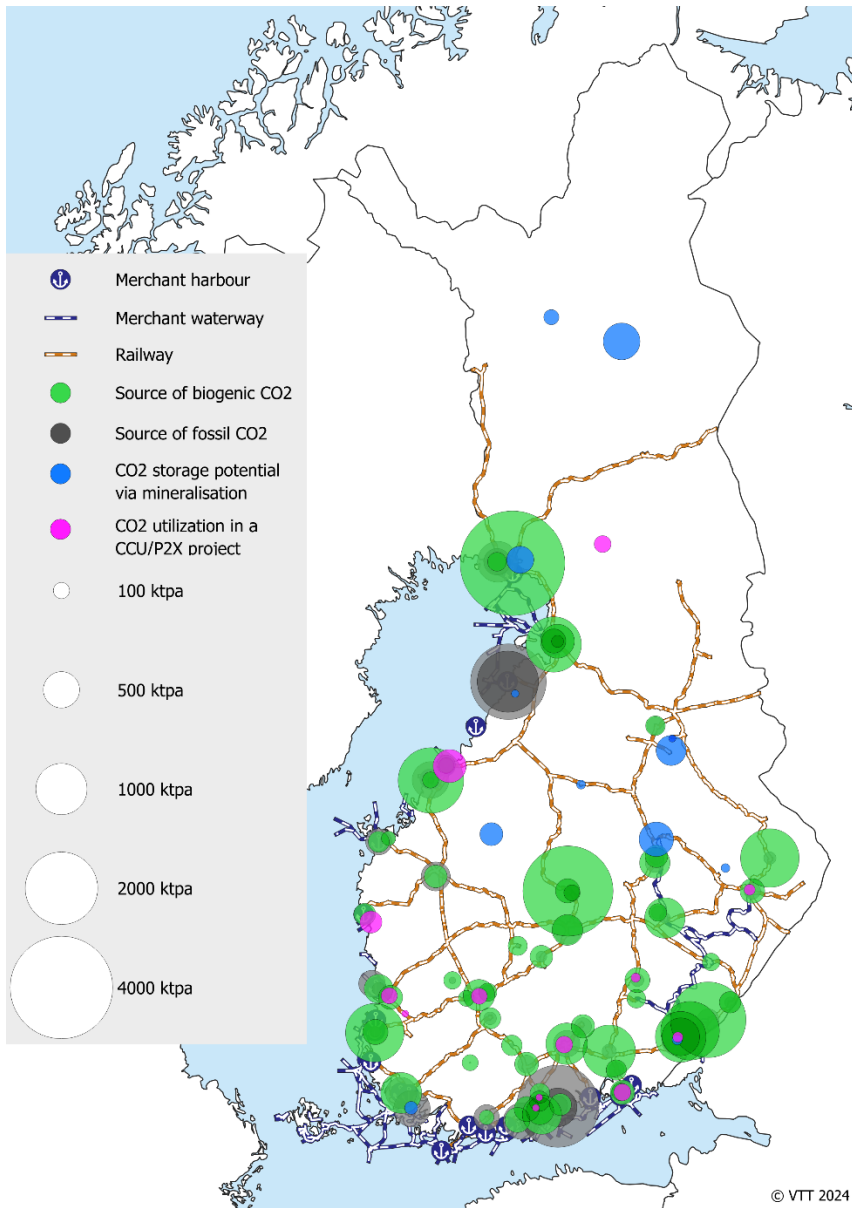
Sekä CCS- että CCU-hankkeet tarvitsevat infrastruktuuria hiilidioksidin kuljetukseen. Kustannustehokkaimman sekä tulevat energia- ja materiaali/raaka-ainetarpeet huomioivan järjestelmän määrittämiseksi tarvitaan kokonaisvaltainen ja alueelliset tarpeet huomioiva näkemys hiilidioksidin infratarpeista Suomen tasolla. Hiilidioksidi-infrastruktuurin suunnittelu tulee tehdä yhteistyössä muiden kaasujen kuljettamisen suunnittelun sekä energiainfrastruktuurin, kuten sähköverkkujen, kanssa. Järjestelmän tulisi huomioida toimijoiden indikoimat arviot tulevista sijainneista ja määristä hiilidioksidin tarjonnan ja kysynnän osalta sekä hiilidioksidi määrien odotettu kehitys eri aikajän-teillä. Näiden perusteella voidaan luoda strategia ja tiekartta hiilidioksidi-infrastruktuurin, kuten putkien ja hiilidioksiditerminaalien, kehittämislle. Yksittäiselle taholle tulisi antaa mandaatti kehittää näkemys tarvittavasta järjestelmästä. Varsinaisten projektien kehittämisen tulisi olla avointa eri toimijoille.

Hiilidioksidin kuljetus- ja varastointi-infrastruktuuri on tunnistettu keskeiseksi tekijäksi hiilidioksidin talteenottoinvestointien kehittämisessä niin hiilidioksidin hyötykäytön kuin varastoinnin arvoketjujen osalta. Hankkeita suunniteltaessa on tärkeää tunnistaa potentiaaliset alueelliset hubit, jotka muodostuvat toisiaan lähellä olevien hiilidioksidilähteiden ja hiilidioksidin käyttökohteiden perusteella. Nämä voivat toimia alustoina, joissa voidaan jakaa yhteinen infrastruktuuri (kuten kuljetusinfrastruktuuri, hiilidioksiditerminaali sekä välivarastot) ja siten madaltaa yksittäiselle hankkeelle muodostuvia kustannuksia sekä jakaa riskejä. Samalla mahdollistetaan riittävän suurien hiilidioksidimäärien muodostuminen/kokoaminen esim. varastointihankkeiden osalta Suomen rajojen ulkopuolella tapahtuvaa kuljetusta varten. Hiilidioksiditerminaalien sijaintiin vaikuttavat hiilidioksidilähteiden lisäksi myös sähkö-, kaukolämpö- ja vetyverkkojen sijainti sekä hiilidioksidin käytön osalta sijainti. Hiilidioksidia voidaan kuljettaa rekka-, raide- tai putkikuljetuksella. Lisäksi infrastruktuuri käsittää tarvittavat välivarastot sisämaassa ja rannikolla.

Bioenergia ry:llä on käynnissä erillisrahoitteinen selvitys, jossa tarkastellaan Suomen tasolla, millainen olisi optimaalinen hiilidioksidin kuljetus- ja varastointi-infrastruktuuri sekä millaisia kustannuksia kuljetukseen ja infrastruktuuriin liittyy. Selvityksen toteuttaa VTT. VTT:n vuonna 2023 julkaistussa raportissa (Kujanpää et al 2023b) hiilidioksidin kuljetuskustannuksia tarkasteltiin karkealla tasolla. Raportissa sisämaan laitoksia koskevat putkikuljetustarkastelut ovat olleet varsin karkealla tasolla, eikä esimerkiksi putkilinjoja ole sovitettu kulkemaan muiden talteenottolaitosten tai sisämaan muodostettavien alueellisten hubien kautta. Lisäksi hiilidioksidin hyötykäyttösjainteja ei ole tarkasteltu osana potentiaalista hiilidioksidin kuljetusjärjestelmää. Bioenergia ry:n tilaamalla selvityksellä pyritään täydentämään realistisempaa kuvaa hiilidioksidin hyötykäytön ja poiston vaatimasta kuljetusinfrastruktuurista, jossa mm. tarkastellaan nykyistä raideinfrastruktuuria mahdollisena osana järjestelmää sekä tunnistetaan hiilidioksidin kuljetuksen ja käytön solmukohtia myös sisämaassa.

Selvityksessä kartoitetaan viimeisimpään tietoon perustuen sijainnit suurista hiilidioksidin pistelähteistä (yli 100ktCO₂/vuosi), hiilidioksidin käyttökohteista sekä potentiaalisista hiilidioksidin rannikotermiinaaleista ja sisämaan välivarastoista ja määritellään potentiaalisimmat sisämaan ja rannikolle muodostuvat hiilidioksidihubit. Hiilidioksidin kuljettamis- ja välivarastointi-infrastruktuurin järjestelmää tarkastellaan kolmessa skenaariossa (kehitysvaihtoehdossa), joiden tarkasteluvuosi on 2040. Määritellyissä kehitysvaihtoehdoissa arvioidaan otollisimmat sijainnit ja mittaluokat hiilidioksidin laivatermiinaaleille ja hubeille rannikolla ja sisämaassa. Arvioissa otetaan huomioon mm. hiilidioksidimäärien kausivaihtelu. Hiilidioksidin kuljettamisen osalta muodostetaan eri kuljetusmuodoille (laiva-, putki-, maantie- ja raidekuljetus) kustannusarviointimenetelmät ja arvioidaan hiilidioksidin viennin kustannukset lähimpien varastointikohteiden (Tanska, Norja) perusteella sekä arvioidaan kevyesti myös vaikutuksia kustannuksiin, mikäli varastopotentiaalia realisoituisi lähempänä Suomea (Etelä-Ruotsi, Baltia). Lisäksi arvioidaan eri skenaarioiden, kuljetusmuotojen ja infrastruktuurin vaatimia investointikustannuksia.

Selvitys valmistuu elokuussa 2024.



Kuva 11. Hiilidioksidi-infrastruktuurihankkeessa kartoitetut suuret CO2-pistelähteet, hiilidioksidin käyttökohdet, potentiaaliset mineralisaatiovarastointikohteet, raide- ja vesiväylät sekä satamat. Lähde: VTT 2024



Biohiili

1. Biohiilen tuotanto on juuri nyt skaalautumassa merkittävästi. 2020-luvun loppuun mennessä Suomessa voi olla niin paljon biohiilituotantoa, että se mahdollistaa 0,4 MtCO₂/a hiilidioksidin poiston.

Suomessa vuosien 2023–2024 aikana on käynnistynyt tai käynnistymässä neljä biohiililaitosta, ja yritykset ovat ilmoittaneet selvittävänsä jo parin vuoden sisällä useiden uusien laitosten rakentamista. Yritysten ilmoitusten ja kaavailujen perusteella voi arvioida, että 2020-luvun loppuun mennessä Suomessa voi olla noin 165 000 tn/a biohiilituotantoa.

2. Keskeistä biohiilen kysynnän kasvattamiseksi on materiaalisen käytön kysynnän lisääntyminen. Käyttökohteita on viherrakentamisessa, kasvualustoissa ja maatalouden maanparantamisessa.

Biohiilen tuotannossa syntyy energiaa, korkeahiilistä tuotetta ja laitosvalinnasta riippuen erikseen hyödynnettäviä pyrolyysitisleitä. Lisäksi voidaan myydä hiilenpoistoyksiköitä, joiden markkina-arvo on 100–200 e/CO₂ tn. Keskeistä biohiilen kysynnän kasvattamiseksi on kuitenkin materiaalisen käytön kysynnän lisääntyminen. Käyttöä on muun muassa viherrakentamisessa, kasvualustoissa sekä maatalouden maanparantamisessa, ja tämän lisäksi biohiili on tuotteena sovellettavissa korvaamaan fossiilista hiiltä vaikkapa teollisuuden eri prosesseissa.

3. Julkisen puolen kysynnän kasvattaminen viherympäristön markkinavuoropuheluiden ja hankintakriteerien asettamisen kautta on kestävä ja välttämätön tie biohiilialan lisäkasvulle.

Suomessa on tehty pilottiluonteisia biohiilen käyttöprojekteja monissa kunnissa, mutta vakiintuneita hankintakriteereitä ja tavoitteita ei ole Suomessa otettu käyttöön. Julkisen puolen kysynnän kasvattaminen viherympäristön markkinavuoropuheluiden ja hankintakriteerien asettamisen kautta on kestävä ja välttämätön tie lisäkasvulle. Laitosten luvittaminen tulee tapahtua mahdollisimman sujuvasti, kunnan, AVI:n ja Elyjen välillä. Osasta biohiililaitoksia tulevien pyrolyysitisleiden hyötykäytön luvituksen selkeyttäminen on edellytys niiden arvonlisäykseen.

Lähteet

Bioenergy Europe, 2023, [Landscape Statistical Report 2023](#).

EK, 2024, [vihreiden investointien dataikkuna](#).

Energiateollisuus ry, 2022, [Energia-alan biodiversiteettikartta](#).

Energiateollisuus ry, 2024, [Kaukolämpötilasto](#).

Energiateollisuus ry, 2024, [Sähkötalasto](#).

Fingrid, 2024, [Sähkön tuotannon ja kulutuksen kehitysnäkymät Q1/2024](#).

IBI, USBI, 2024, [Global Biochar Market Report](#)

Kujanpää, L., Koponen, K., Linjala, O., Mäkikouri, S., Arasto, A. 2023. [Teknologisten hiilinielujen mahdollisuudet ja niiden edistäminen Suomessa. Suomen ilmastopaneelin raportti 5/2023](#).

McCoy Power Reports, 2024. [HOME | mccoy \(mccoypower.net\)](#)

Lankinen E., [Esitys Koneyrittäjien energiapäivässä 22.3.2024](#).

Luonnonvarakeskus 2023, [Biotalous lukuina](#).

Luonnonvarakeskus 2024, [Metsätilastot](#).

REN21, [Renewables 2023 Global Status Report](#).

Saaristo, L., Pasanen, H. & Arnkil, N. 2023. [Lahopuut ja luonnon monimuotoisuus](#). Tapion raportteja nro 56.

Tilastokeskus 2024, [Energiatilastot](#).

Tilastokeskus 2024, [Kasvihuonekaasuinventaario](#).