

BIOFIT-TOIMINTASUOSITUKSET

Tässä dokumentissa kerrotaan bioenergian retrofiteistä ja niiden tarkoituksesta sekä esitetään niiden käyttöönottoon liittyviä haasteita. Tuloksena on bioenergian retrofiteihin liittyviä suosituksia Euroopan lainsäätäjille ja muille bioenergiasta kiinnostuneille toimijoille.

Tämä dokumentti perustuu EU:n Horisontti 2020-projektin BIOFIT no. 817999 (2018-2022) tuloksiin. Lisätietoa löytyy projektin internet-sivuilta (<https://www.biofit-h2020.eu/>).





Johdanto

Euroopan unionin tutkimuksen ja innovoinnin Horisontti 2020 -ohjelmasta tuetulla BIOFIT-projektilla pyritään helpottamaan bioenergian retrofittien käyttöönottoa Euroopan teollisuudessa. **Bioenergian retrofitit ovat olemassa oleviin tuotantolaitoksiin tehtäviä teknisiä toimenpiteitä, jotka tukevat bioenergian käyttöä fossiilisen energian vaihtoehtona.** Ottamalla käyttöön retrofit-tekniikoita, tuotantolaitoksessa voidaan:

- Lisätä biomassan käyttöä bioenergian raaka-aineena tai prosessienergiana
- Valmistaa uusia tuotteita biomassasta, esimerkiksi liikennepolttoaineita, biomassajalosteita, lämpöä ja/tai sähköä.

Bioenergian retrofittien tutkimista BIOFIT-projektissa viidellä teollisuuden alalla: ensimmäisen sukupolven biopolttoaineet, sellu- ja paperiteollisuus, fossiiliset jalostamot, fossiilinen sähköntuotanto ja yhdistetty lämmön- ja sähköntuotanto (CHP).

Retrofitit tarjoavat **fossiilisille jalostamoille** ratkaisuja fossiilisten raaka-aineiden tarpeen sekä lopputuotteiden CO₂-intensiteetin vähentämiseen. Retrofit voi tarkoittaa joko olemassa olevan infrastruktuurin laajentamista tai muuntamista uusiutuvien polttoaineiden tuotantoon. HVO:n (Hydrotreated Vegetable Oil, vetykäsittely kasviöljy) tai pyrolyysiöljyn integrointi ovat esimerkkejä käytettävissä olevista ratkaisuista. Pitkällä aikavälillä tarvitaan ratkaisuja, jotka korvaavat täysin fossiilisten raaka-aineiden tarpeen.

Fossiilisessa sähköntuotannossa ja yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa bioenergian retrofitit tukevat vaiheittaista hiilestä luopumista sekä hiilestä irtautumista koskevien kansallisten ja EU:n tavoitteiden saavuttamista. Biomassan integroiminen olemassa oleviin laitoksiin tarkoittaa fossiilisen polttoaineen, useimmiten hiilen, polttamisella tuotettavan lämpöenergian korvaamista bioperäisellä polttoaineella osittain ("rinnakkaispolto") tai kokonaan ("polttoaineen vaihto"). Hiilivoimalaitosten päivittäminen biomassakäyttöiseksi on kypsä, markkinoilta saatavilla oleva ratkaisu uusiutuvan sähkön tuottamiseksi laajassa mittakaavassa. Nämä konversiot voivat tukea siirtymävaihetta hiilestä irtautumiseksi siitä riippuvaisilla alueilla. Tulevaisuudessa ne voivat vaikuttaa negatiivisiin päästöihin kytkeällä bioenergian hiilidioksidin talteenottoon ja varastointiin (BECCS).

Sellu- ja paperiteollisuudessa retrofitit tarjoavat useita mahdollisuuksia fossiilisten polttoaineiden korvaamiseen ja uudenlaisten lisäarvoa tuottavien bioenergiatuotteiden tuottamiseen. Retrofitit voivat tukea tehtaita hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä edelleen, ja parantaa niiden energia- ja materiaalitehokkuutta.

Viime vuosina **ensimmäisen sukupolven biopolttoaineiden** sektorilla toteutetuilla retrofiteilla on pyritty lisäämään laitosten joustavuutta ja tuotteiden laatua sekä siirtymään toisen





sukupolven biopolttoaineisiin.¹ Mahdollisesti merkittäviä biopolttoaineiden käyttökohteita tulevaisuudessa ovat lentopolttoaineet.

Bioenergian retrofittien erityistarkoitus

Bioenergia on keskeinen uusiutuvan energian muoto. Sen osuus EU:n uusiutuvan energian tuotannosta on lähes 60 prosenttia². Bioenergia on tärkeä myös tulevaisuudessa. Kansainvälinen energiajärjestö (IEA) toteaa tuoreessa maailmanlaajuisen energiasektorin hiilineutraaliuteen tähtäävässä tiekartassaan, että bioenergialla on merkittävä rooli. Sen mukaan vuonna 2050 noin 20 prosenttia maailman energian kokonaistuotannosta on peräisin nykyaikaisesta kiinteästä (14 %), nestemäisestä (3 %) ja kaasumaisesta bioenergiasta (3 %)³. Kaikki BIOFIT-projektissa olevat teollisuuden alat edistävät energiajärjestelmän muutosta bioenergian retrofiteillä, kuten seuraavista esimerkeistä voidaan nähdä.

Euroopan sähköverkko tarvitsee edelleen vakaata sääolosuhteista riippumatonta lämpövoiman tuotantoa, joka voi toimia tehokkaasti esimerkiksi tuuli- ja aurinkovoimantuotannon kanssa. Vaiheittaisen hiilestä luopumisen (ja joissakin maissa myös ydinvoimasta luopumisen) myötä maakaasun merkitys kasvaa, mikä lisää EU:n riippuvuutta fossiilisesta tuontienergiasta. Biomassan avulla energiantuotantoa voidaan monipuolistaa tai jopa vähentää, jos kotimaisia resursseja hyödynnetään. Se voi myös tuottaa merkittäviä määriä vakaata uusiutuvaa energiaa sähköverkkoon. Lisäksi olisi huomioitava biomassapohjaisen yhdistetyn lämmön- ja sähköntuotannon mahdollisuudet laajemman energiajärjestelmän tasapainottamisessa.

EU on toiseksi suurin öljytuotteiden tuottaja ja sen raakaöljyn jalostuskapasiteetti on noin 660 miljoonaa tonnia vuodessa. Tämä vastaa 13 prosenttia maailman kokonaiskapasiteetista. Fossiiliset jalostamot ovat asettaneet tavoitteekseen ilmastoneutraaliuden vuonna 2050⁴. EU:n kuljetussektori käyttää tällä hetkellä (95-prosenttisesti) nestemäisiä (fossiilisia) polttoaineita. Biopolttoaineiden tuotantomäärät Euroopassa olivat vuonna 2015 11,5 miljoonaa tonnia biodieseliä ja 1,9 miljoonaa m³/a bioetanolia⁵, joten ilmastoneutraalien

¹ Euroopassa **ensimmäisen sukupolven** biopolttoainesektorilla tuotetaan biodieseliä (rasvahappometyyliestereitä - FAME), vetykäsiteltyä kasviöljyä (HVO) ja bioetanolia eri ravintokasveista. FAME ja HVO valmistetaan öljykasveista, kuten rapsista. Bioetanolia tuotetaan sokeri- tai tärkkelyskasveista, kuten sokerijuurikkaasta, viljasta ja vehnästä. **Toisen sukupolven** biopolttoaineet valmistetaan muista kuin ravintokasveista, kuten lignoselluloosapitoisista raaka-aineista ja jäteöljyistä.

² Scarlat, N., Dallemand, J., Taylor, N. and Banja, M., Brief on biomass for energy in the European Union, Sanchez Lopez, J. and Avraamides, M. editor(s), Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-79-77234-4, doi:10.2760/49052, JRC10935

³ IEA, Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector, Int. Energy Agency. (2021).

⁴ <https://www.fuelseurope.eu/clean-fuels-for-all/vision-2050/>

⁵ <https://www.biofit-h2020.eu/publications-reports/BioFitHandbook-2020-03-18.pdf>





ratkaisujen tarve on selvä. Bioenergian retrofikit voivat osaltaan tarjota ratkaisuja uusiutuvien polttoaineiden kysynnän tyydyttämiseen.

Sähkösektorin hiilestä irtautuminen on todellinen haaste sekä Euroopassa että kansallisella tasolla, mutta myös alueellisesti. Siirtymävaihetta läpikäyvien hiiliteollisuusalueiden hiilikaivosten ja -voimalaitosten sulkeminen aiheuttaa voimakkaan sosioekonomisen paineen. Olemassa olevien laitosten retrofikit ja paikallisten biomassan arvoketjujen luominen voivat auttaa säilyttämään teollisuuden tietotaitoa ja työpaikkoja näillä alueilla. Bioenergian polttoainekseen vaihtaneet voimalaitokset voivat tuottaa sähkön lisäksi merkittäviä määriä lämpöä paikallisiin verkkoihin. Ne voivat täten tuottaa paikallisesti tärkeää palvelua, vaikka laitokset eivät pääsisikään uusilta yhdistetyiltä lämmön- ja sähköntuotantolaitoksilta vaadittavaan tehokkuuteen.

Näyttää ilmeiseltä, että bioenergian tuotanto perustuu tulevaisuudessa erilaisiin teknologioihin ja raaka-aineisiin. Retrofiteillä voi olla tässä merkitystä, kuten myös BIOFIT-tapaustutkimukset ja -analyysit osoittavat. Muihin vaihtoehtoihin verrattuna bioenergian retrofikit tarjoavat erityisiä etuja lyhyellä aikavälillä, sillä niissä voidaan hyödyntää olemassa olevaa infrastruktuuria.

Bioenergian retrofittien haasteet

Nopeasti muuttuva poliittinen kehys ja markkinatilanteet

Poliittisten kehysten ja niihin liittyvien tukimekanismien nopeat muutokset aiheuttavat markkinoille epävarmuutta ja vaikeuttavat investointeja bioenergian retrofit-teknologioihin. Bioenergian retrofikit voivat olla sekä teknisesti että taloudellisesti toteuttamiskelpoisia, mutta monien retrofittien taloudellinen kannattavuus edellyttää tukia, preemioita tai muita taloudellisia tukimekanismeja. Investointien turvaamiseksi tarvitaan tukijärjestelmiä, jotka mahdollistavat pitkän aikavälin suunnittelun, sillä sekä raaka-aineiden että lopputuotteiden markkinatilanteet voivat muuttua nopeasti.

Pitkän aikavälin suunnittelu on haastavaa. Kesällä 2021 julkaistussa Fit-for-55-paketissa ehdotetaan uusia tavoitteita kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi ja kehittyneiden biopolttoaineiden osuuskille, mutta edes RED II -direktiivissä asetettuja tavoitteita ei välttämättä saavuteta ajoissa. Bioenergy European mukaan useimmat jäsenvaltiot työستävät edelleen RED II -siirtymää⁶.

Monimutkainen ja kytkeytynyt sääntely

Bioenergiaa ja siihen liittyviä teollisuudenaloja, kuten jätehuoltoa, maataloutta, energiantuotantoa, elintarviketeollisuutta, ilmapäästöjä ja kuljetuksia, koskevat säädökset kytkeytyvät toisiinsa, mikä tekee järjestelmästä monimutkaisen. Esimerkiksi RED II -direktiivissä on lueteltu monia toisiinsa kytkeytyviä direktiivejä. Sääntely pyrkii

⁶ <https://bioenergyeurope.org/artciles/322-fit-for-55-package-which-future-for-renewables-in-europe.html>





olemaan johdonmukaista, mutta käytännössä laajojen ja muuttuvien ohjeiden tehokas noudattaminen on haaste alan toimijoille.

Biopolttoaineiden on oltava mahdollisimman ympäristöä säästäviä ja niiden on korvattava mahdollisimman paljon fossiilisia polttoaineita, jotta bioenergian retrofitit voivat vaikuttaa ilmastotavoitteiden saavuttamiseen. Päästökauppajärjestelmän ja uusiutuvan energian RED-direktiivin vaatimusten noudattaminen voi kuitenkin aiheuttaa suurta hallinnollista taakkaa monille pienille toimijoille. Esimerkiksi REDIII-ehdotuksen ennakoidaan soveltavan kestävyyskriteerijä jo laitoksille, jotka ylittävät kokonaislämpötehoaan 5 megawattia, kun taas REDII-direktiivi koskee tällä hetkellä vain yli 20 megawatin laitoksia. Lisähaasteita ennakoidaan syntyvän suunnitelmista, jotka liittyvät kasvihuonekaasupäästöjen vähennyskriteerien taannehtivaan soveltamiseen olemassa olevissa laitoksissa.

Jättemateriaalien määritelmä vaihtelee jäsenvaltioiden välillä

Ristiriitainen ja päällekkäinen lainsäädäntö (esim. jätelainsäädäntö vs. kiertotalouden tavoitteet ja uusiutuvaa energiaa koskeva lainsäädäntö) voi aiheuttaa pullonkauloja jätteen ja jäämien hyödyntämiselle ja/tai käyttämiselle. Tällä hetkellä kukin jäsenvaltio voi määritellä jätteeksi katsottavat materiaalit. Jos RED II -direktiivin liitteen IX jätevirtojen määritelmä ei ole yhdenmukainen jäsenvaltioissa, voi syntyä maakohtaisia markkinoita, mikä lisää kilpailua ja aiheuttaa sekaannusta erilaisista määritelmistä ja tukijärjestelmistä johtuen.

Tietyt jäsenvaltiot eivät esimerkiksi määritä kaikkia sellun ja paperin tuotantojäämiä uusiutuviksi energialähteiksi, vaikka EU:n lainsäädännössä ne määritellään "metsätaloudesta ja siihen liittyvästä teollisuudesta peräisin olevien tuotteiden, jätteiden ja jätetuotteiden biohajoavaksi osaksi". Joidenkin paperin ja sellun tuotantojäämien käyttöä on rajoitettu jätteenpolttodirektiivissä 2000/76/EY, ja niiden käyttö edellyttää erityisiä lupia.

Hyödyntämättömien raaka-aineiden hankinta raaka-aineiden saatavuuden varmistamiseksi

BIOFIT-sektorit kilpailevat kestävästä raaka-aineesta toistensa ja muiden käyttökohteiden kanssa. Tällä hetkellä monet jäsenvaltiot hankkivat biopolttoainetta pääosin kansainvälisiltä markkinoilta. Metsäbiomassan kaskadiperiaatteen toteuttaminen lisää kiinnostusta jätteiden ja jäämien käyttöön ja voi aiheuttaa epävarmuutta bioenergian raaka-ainemarkkinoilla. Kestävän biomassan saatavuus sekä energia- että muihin tarkoituksiin tulisi varmistaa kansallisella tasolla ja sisällyttää pitkän aikavälin suunnitelmiin.

Jotkin retrofitit voivat hyödyntää raaka-ainetta, jolle ei ole muita paikallisia käyttötarkoituksia (kuten paperi- ja selluteollisuussektorin kuorikaasuttimet) ja jonka käyttö on täten suositeltavaa. Kestävien raaka-aineiden riittävyttä tietyissä bioenergian retrofiteissa voidaan parantaa kehittämällä hankinta- ja toimitusketjuja (esim. käytetyn ruokaöljyn kerääminen biopolttoainesektorille), mahdollistamalla jättemateriaalien käyttö (esim. poistamalla lainsäädännölliset esteet tai kehittämällä teknologioita sivuvirtojen hyödyntämistä varten) ja kohdentamalla toimet paikalliseen raaka-ainehankintaan (esim. energiakasvien viljely heikkotuottosilla mailla).





Teknologianeutraalin lainsäädännön tarve

Uusiutuvien lentopolttoaineiden laajamittaisen tuotannon potentiaalia rajoittaa halvan raaka-aineen puute. Kustannustehokkaita vaihtoehtoisia kehityspolkuja ja raaka-aineita tutkitaan, muun muassa erilaisia teknologioita, joilla voidaan jalostaa alkoholeja, muuntaa lignoselluloosapitoista raaka-ainetta ja hyödyntää tehokkaasti edullisia biomassan lähteitä. Edellä mainittujen vaihtoehtojen kaupallistamismahdollisuuksien vertailua vaikeuttaa usein yhteisen teknologisen terminologian ja läpinäkyvyyden puute, sillä yritykset voivat esittää kilpailevia väitteitä oman teknologiansa edistämiseksi. Ennalta määriteltyjen teknologialuetteloiden sijaan lainsäädännön tulisi olla teknologianeutraalia. Näin voidaan varmistaa, että uusiutuvien polttoaineiden lupaavien uusien tuotantoratkaisujen kehittäminen pysyy tulevaisuudessa houkuttelevana.

Fossiilisia polttoaineita tuetaan edelleen

Fossiilisten polttoaineiden jatkuvat tuet ja niiden ulkoiskustannusten huomioimattomuus johtavat alhaisiin fossiilisen energian hintoihin. Sähkön osalta fossiilisen polttoaineteknologian ulkoiskustannusten on arvioitu olevan 68–177 €/MWh². EU:n hiilidioksidipäästöoikeuksien hinnat eivät siten välttämättä riitä tekemään biomassapohjaisesta sähköntuotannosta kilpailukykyistä fossiilisten polttoaineiden kanssa. Fossiilisten polttoaineiden tuet EU-27:ssä olivat lisäksi noin 50 miljardia euroa vuonna 2018⁷. Tämä vähentää investointeja bioenergian retrofiteihin. On kuitenkin muistettava, että ala voi saada tukia ja että myös sillä voi olla ulkoisia kustannuksia. Toimintaedellytysten tasapuolistaminen edellyttää tehokkaita mekanismeja, kuten tukia, vihreitä preemioita tai hiiliveroa. Näin voidaan varmistaa kustannustehokkaiden ympäristöystävällisten teknologioiden kehittäminen.

Kansainvälinen kilpailu

Monet alat ovat alttiita kansainväliselle kilpailulle, vaikka ne torjuvat kasvihuonekaasupäästöjä EU:n tasolla. Euroopan unionin vihreän kehityksen ohjelman⁸ mukaisesti "*Komissio ehdottaa valituille sektoreille hiilitullimekanismia hiilivuotoriskin vähentämiseksi*". Tämä on tärkeää esimerkiksi sellu- ja paperiteollisuudessa, jotta voidaan välttää EU:n ulkopuolisen kansainvälisen kilpailun ongelmat. Mekanismi mahdollistaa tasapuoliset toimintaedellytykset Euroopassa tietyillä EU:n sektoreilla sekä mahdollistaa päästökauppajärjestelmän mukaisten maksuttomien päästöoikeuksien vähentämisen. Kilpailu voidaan huomioida myös kohdentamalla tutkimus- ja kehitysrahoitusta sekä innovatiivisten teknologioiden investointitukea.

⁷ Directorate-General for Energy (European Commission), Trinomics, Final Report Summary: Energy costs, taxes and the impact of government interventions on investments, European Commission, Rotterdam, 2020. <https://doi.org/10.2833/827631>.

⁸ https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_fi





Tietojen, yhteistyön ja yleisen tietoisuuden puute

Bioenergian tai biopolttoaineen tuotantolaitoksen optimaalinen toiminta edellyttää laatuvaatimukset täyttävän raaka-aineen jatkuvaa toimittamista kohtuullisin kustannuksin. Käytettävä teknologia on valittava siten, että tuotanto täyttää paikalliset energia- ja polttoainevaatimukset ja hyödyntää paikallisesti saatavilla olevia raaka-aineita. Tämän vuoksi laitoksen koko ja käytetty teknologia ovat kriittisiä tekijöitä sekä talouden että ympäristön kannalta.

BIOFIT TOTAL -tapaustutkimus⁹ osoitti, että pyrolyysiteknologian soveltuvuus bioöljyn tuotantoon oli parempi käytettäessä raaka-aineena sahojen tuotantojäämiä, sillä ne olivat valmiiksi kooltaan sopivia, tasalaatuisia ja saatavilla suurina määrinä. Oleelliset kustannukset olivat myös pienemmät kuin muihin biomassan raaka-aineisiin (kuten muun puunjalostusteollisuuden jäämät) liittyvät vastaavat kustannukset. Paikallisten olosuhteiden kannalta optimaalisten ratkaisujen löytämiseksi on tehtävä alueellista yhteistyötä ja vaihdettava tietoja teollisuussektoreiden välillä.

Lisäksi bioenergian julkinen hyväksyntä on tällä hetkellä haavoittuvainen ja vaihtelee tutkittujen alojen välillä. Neljässä valitussa Euroopan maassa (Bosnia ja Hertsegovina, Saksa, Espanja ja Ruotsi) tehty tutkimus, johon osallistui 800 vastaajaa kussakin maassa, osoitti, että vastaajat luottavat jonkin verran bioenergian tuotannon mahdollistavaan teknologiaan¹⁰. Bioenergiailaitoksiin liittyi kuitenkin jonkin verran epäilyjä viherpesusta. Jos bioenergian tuotantotekniikoilla on mahdollisia ja/tai todellisia myönteisiä vaikutuksia, niistä on suositeltavaa kertoa, jotta kansalaiset hyväksyvät bioenergian tuotannon yleisesti.

Suosituks

- Biopohjaisten raaka-aineiden lisääntyneen kilpailun vuoksi **tutkimusta ja rahoitusta on syytä kohdentaa bioenergian ja biopolttoaineiden tuotannon raaka-ainepohjan laajentamismahdollisuuksien tutkimiseen** (myös energiabiomassan kasvattamiseen vajeatehoisesti hyödynnetyillä, saastuneilla ja reunamailla). Monia jätevirtoja alihyödynnetään edelleen erilaisten haasteiden vuoksi, kuten koostumuksen suuri vaihtelu, epäpuhtaudet, korkeat vesipitoisuudet, useat pienimääräiset virrat ja saatavuuden vaihtelu vuoden mittaan. Mahdollisia toimia voisivat olla monimutkaisia jätevirtoja energiankantajiksi tai polttoaineiden valmistusaineiksi muuntavien teknologisten ratkaisujen tukeminen, investoinnit energiatehokkuuteen sekä muut uudet teknologiset ratkaisut, jotka voisivat auttaa sektoreita irtautumaan hiilestä.

⁹ <https://www.biofit-h2020.eu/total-refining-and-chemicals/>

¹⁰ Taufik, D., Dagevos, H. (2021). Driving public acceptance (instead of skepticism) of technologies enabling bioenergy production: A corporate social responsibility perspective. Journal of Cleaner Production, vol. 324. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129273>.





- Monet biopolttoaineiden tuotantoon mahdollisesti soveltuvista jäännös- ja jätevirroista ovat hajanaisia ja vaikeasti käyttöönotettavia. **Uusia järjestelmiä jäämien ja jätteiden keräämiseksi olisi perustettava**, jotta näiden virtojen käytettävyyttä voitaisiin parantaa biopolttoaineiden ja bioenergian tuotannossa.
- **Kansallista ja EU:n lainsäädäntöä tulisi muuttaa biotalouden, bioenergiasovellusten ja maa- ja metsätalouden jäämien kestäväen keräämisen esteiden poistamiseksi ja sen edistämiseksi.** Bioenergian retrofitejä voitaisiin edistää myös poistamalla fossiilisten ja biopohjaisten raaka-aineiden yhteiskäsittelyyn liittyviä laillisia esteitä ja kehittämällä niihin liittyvää standardointia. Hiilestä biomassan käyttämiseen tähtäävät hankkeet, jotka edellyttävät suuria biomassamääriä ja joissa käytetään tällä hetkellä pääasiassa tuontipuupellettejä, hyötyisivät toimitusketjujen ja kestäväen maatalousbiomassan hyödyntämisteknologioiden kehittämisestä.
- Jalostamojen biomassaraaka-ainetoimituksia voitaisiin lisätä edistämällä biomassajalosteita (kuten kuivatut pelletit ja bioöljy) tuottavia teknologioita siten, että bioenergiaa väliaikaisesti varastoivia tuotteita tulee riittävästi saataville ja niillä voidaan käydä kauppaa hyödykkeiden tavoin. Biomassajalosteille perustettavista kauppapaikoista voisi olla myös hyötyä markkinoille pääsemisessä.
- Lainsäädännön ja viranomaisten on asetettava taloudellisia kannustimia ja rakennettava vaiheittainen toimitusketjujärjestelmä, joka **tehostaa käytetyn ruokaöljyn ja eläinrasvojen keräystä**. Kerätyn käytetyn ruokaöljyn sertifiointi-/valvontajärjestelmää olisi kehitettävä. Keräystietoja olisi seurattava ja julkaistava petosten estämiseksi. Lisäksi kuntien alueellisten logistiikkakeskusten perustaminen näiden jätevirtojen käsittelyä varten edistäisi kehitystä, sillä viranomaisten rooli on tärkeä toiminnan aloittamisessa.
- Siirtyminen ensimmäisen sukupolven bioetanolin tuotannosta toisen sukupolven biopolttoaineiden tuotantoon ei ole tällä hetkellä kustannuskilpailukykyistä. **Vaihtoehtoisten toimintatapojen** (kuten ensimmäisen sukupolven biopolttoaineita tuottavien laitosten retrofittaus toisen sukupolven biopolttoaineille) **tutkimukseen ja kehitykseen tarvitaan edelleen tukea, jotta päästään kustannustehokkaaseen ja kestäväen kehittyneen bioetanolintuotantoon.** Bioenergian retrofit-laitokset voivat tuoda synergiaetuja ja kustannussäästöjä. Biodieselin tuotannossa siirtyminen ensimmäisen sukupolven biopolttoaineista toisen sukupolven biopolttoaineisiin on jo tunnettua teknologiaa, ja tällaisista retrofiteistä löytyy useita positiivisia esimerkkejä (ks. BIOFIT-tulokset, Volos-biodiesellaitos, Kreikka¹¹).
- **Biojalostamot mahdollistavat kaskadiperiaatteen käytännön toteuttamisen** tuottamalla samanaikaisesti biopohjaisia tuotteita, polttoaineita ja energiaa. **Tällaisilla investoinneilla on kuitenkin korkea riski ja suuret pääomamenot, joten ne edellyttävät vakaata poliittista kehystä pitkällä aikavälillä.**

¹¹ https://www.biofit-h2020.eu/files/pdfs/190318%20-%20Biofit%20-%20Factsheet%20-%20Greece_low.pdf





- Selluteollisuudessa bioenergian retrofittien uusien teknologioiden markkinoille pääsyn helpottamiseksi **tutkimus- ja kehitysrahoitusta ja investointitukia on kohdennettava uusiin teknologioihin, jotka mahdollistavat tehokkaan sivuvirtojen käytön ja lisäävät energiatehokkuutta**. Tällaisia ovat monet kaupallisesti kypsät teknologiat, kuten kuoren polttaminen ja kaasutus, biokaasun tuotanto lietteestä, etanolin tuotanto mustalipeästä sulfiittisellutehtaassa, mäntyöljyn muuntaminen kuljetuspolttoaineeksi ja ligniininerotus mustalipeästä.
- **Kaikkien liikennepolttoaineiden uusiutuvan sisällön määrittämiseen on kehitettävä ja otettava käyttöön standardoidut laskentakaavat**. Euroopan laajuiset määrittelyt on laadittava huolellisesti, nopeasti ja yhteistyössä uusiutuvien polttoaineiden tuottajien kanssa.
- Uusiutuvilla lentopolttoaineilla voidaan edistää merkittävästi EU:n tiukentuneen ilmastotavoitteen saavuttamista vuoteen 2030 mennessä¹². Tämä edellyttää **teknologianeutraalin ympäristön kehittämistä, jotta voidaan ottaa onnistuneesti käyttöön uusiutuvia lentopolttoaineteknologioita**, sekä kansainvälisesti yhdenmukaisia kestävyysertifiointeja, joiden avulla voidaan ottaa huomioon alueelliset erityisolosuhteet.
- **Harkittu ja läpinäkyvä viestintä ja tiedottaminen on keskeistä**, jotta voidaan ylläpitää ja vahvistaa yleistä luottamusta alan toimiin bioenergiateknologioiden käyttöönottamisessa.

¹² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52021PC0561>





Tämä dokumentti perustuu EU:n Horisontti 2020-projektin BIOFIT no. 817999 (2018-2022) tuloksiin. Lisätietoa löytyy projektin internet-sivuilta (<https://www.biofit-h2020.eu/>).

Lainaukset, tunnustukset ja vastuuvapaus

Saastamoinen Heidi et al., 2022, "BIOFIT Policy Recommendations". Bioenergian retrofitit Euroopan teollisuudessa, BIOFIT, Horisontti 2020, projektinro 817999, Teknologian tutkimuskeskus VTT, www.biofit-h2020.eu

Kirjoittajat kiittävät kaikkia BIOFIT-projektin partnereita ja projektin kansainvälistä neuvonantajaryhmää osallistumisesta toimintaohjeiden kirjoittamiseen.

Suomenkielisestä käännöksestä vastaavat Teknologian tutkimuskeskus VTT:n tutkijat Heidi Saastamoinen ja Lassi Similä.

Tämä hanke on saanut rahoitusta EU:n tutkimuksen ja innovoinnin Horisontti 2020 -puiteohjelmasta avustussopimuksen nro 817999 nojalla.



Asiakirjan sisältö edustaa vain tekijöiden näkemyksiä. Euroopan unioni ei ole vastuussa tässä esitettyjen tietojen käytöstä.

