

TUTKIMUSRAPORTTI

VTT-R-00499-25



Elinkaariarviointi energiasiiirtymään liittyvässä EU:n ja Suomen sääntelyssä

Kirjoittajat: Kati Koponen (VTT), Kiia Silvennoinen (Syke), Laura Sokka (Syke), Johanna Niemistö (Syke), Susanna Horn (Syke)

Luottamuksellisuus: VTT Public

Versio: 4.11.2025



Raportin nimi Elinkaariarviointi energiasiirtymään liittyvässä EU:n ja Suomen sääntelyssä	
Asiakkaan nimi, yhteyshenkilö ja yhteystiedot Euroopan Unioni, Next Generation EU	Asiakkaan viite
Projektin nimi REPower-CEST	Projektin numero/lyhytnimi GG_RRF_REP-CEST
Raportin laatijat Kati Koponen (VTT), Kiia Silvennoinen (Syke), Laura Sokka (Syke), Johanna Niemistö (Syke), Susanna Horn (Syke)	Sivujen/liitesivujen lukumäärä 26/0
Avainsanat Elinkaariarviointi, sääntely, energia	Raportin numero VTT-R-00499-25
Tiivistelmä Elinkaariarviointi on menetelmä tuotteiden ja järjestelmien koko elinkaaren aikana aiheutuvien ympäristövaikutusten kvantitatiiviseen arviointiin. Menetelmän käyttöön luoduista standardeista ja ohjeistuksista huolimatta sitä voidaan soveltaa monin eri tavoin ja oletuksin, mikä tekee arvioinnin tuloksista usein huonosti vertailtavia. Vertailukelpoisuuden ja luotettavuuden lisäämiseksi tarkennettuja elinkaariarviointiin liittyviä ohjeistuksia lisätään yhä enemmän myös eri tuotteisiin liittyvään sääntelyyn. Elinkaariarviointi on hyödyllinen työkalu huomioimaan ympäristö- sekä ilmastönäkökohdat esimerkiksi energiasiirtymään tai vähähiiliseen rakentamiseen liittyvässä sääntelyssä. Toisaalta sen käyttö voi välillä olla vaillinaista tai johtaa tulkintaongelmiin, sekä monimutkaiseen lainsäädäntöön. Tässä raportissa on käyty läpi valikoitua Euroopan Union ja Suomen energiasiirtymään liittyvää sääntelyä, jossa on hyödynnetty elinkaariarvioinnin menetelmiä tai niihin läheisesti liittyviä määreitä. Katsauksen tavoitteena on selventää, missä ja miten elinkaariarvioinnin metodeja on EU:n sääntelyssä käytetty. Katsaus eri sääntelyihin on tehty syksyjen 2024–2025 välisenä aikana. Koska EU:n sääntelykehikko kehittyy jatkuvasti, on lukijan hyvä tarkistaa myös viimeisimmät päivitykset ja aloitteet.	
Luottamuksellisuus	VTT Public
Laatija Espoo 5.11.2025 Kati Koponen, Erikoistutkija	Tarkastaja Tuula Mäkinen, Lead, Green Electrification
VTT:n yhteystiedot kati.koponen[at]vtt.fi	
Jakelu (asiakkaat ja VTT) VTT:n ja REPower-CEST-hankkeen internetsivut	
<i>VTT:n nimen käyttäminen mainonnassa tai tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.</i>	



**Euroopan unionin
rahoittama**
NextGenerationEU

TUTKIMUSRAPORTTI VTT-R-00499-25

2 (24)

Hyväksyminen

TEKNOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS VTT OY

Päivämäärä:

05 November 2025

Allekirjoitus:

DocuSigned by:
Tuula Mäkinen
0F49618E9A784F6...

Nimi:

Tuula Mäkinen

Asema:

Lead, Green Electrification



**Euroopan unionin
rahoittama**
NextGenerationEU

TUTKIMUSRAPORTTI VTT-R-00499-25

3 (24)

Alkusanat

Tässä raportissa on käyty läpi energiasiirtymään sekä vähähiiliseen rakentamiseen liittyvää Euroopan Unionin ja Suomen sääntelyä, jossa on hyödynnetty elinkaariarvioinnin menetelmiä (life cycle assessment, LCA) tai niihin läheisesti liittyviä määreitä. Elinkaariarviointi on sääntelylle hyödyllinen työkalu huomioimaan ympäristö- sekä ilmastonäkökohtia. Toisaalta sen käyttö voi välillä olla vaillinaista tai johtaa tulkintaongelmiin, sekä monimutkaiseen lainsäädäntöön. Katsauksen tavoitteena on selvittää, miten ja missä elinkaariarvioinnin metodeja on EU:n, ja rakentamisen osalta Suomen, sääntelyssä käytetty.

Katsaus eri sääntelyihin on tehty syksyjen 2024–2025 välisenä aikana. Koska EU:n sääntelykehikko kehittyy jatkuvasti, on lukijan hyvä tarkistaa myös viimeisimmät päivitykset ja aloitteet.

EU sääntely on osittain vaikeatulkintaista, ja raportin tulkinta sääntelyistä on kirjoittajien omaa ja välillä mahdollisesti yksinkertaistavaa, eikä välttämättä vastaa esimerkiksi sääntelyä valvovan viranomaisen tulkintaa.

Tämä raportti on laadittu osana Euroopan Unionin rahoittamaa REPower-CEST-hanketta.



**Euroopan unionin
rahoittama**
NextGenerationEU

Euroopan unionin rahoittama – NextGenerationEU. Esitetyt näkemykset ja mielipiteet ovat ainoastaan tämän tekstin laatijoiden näkemyksiä eivätkä välttämättä vastaa Euroopan unionin tai komission kantaa. Euroopan unioni ja komissio eivät ole vastuussa niistä.

Espoossa 5.11.2025

Tekijät

Kansikuva: Adobe Stock



Sisällysluettelo

Alkusanat.....	3
1. Johdanto	5
2. Uusiutuva energia ja vety	6
2.1 EU:n käyttämät termit.....	6
2.2 Uusiutuvan energian direktiivi RED, (EU) 2023/2413 ja (EU) 2018/2001.....	7
2.2.1 Delegoitu asetus (EU) 2023/1184 uusiutuvan vedyn tuotannossa käytetyn sähkön alkuperästä	10
2.2.2 Delegoitu asetus (EU) 2023/1185 uusiutuvan vedyn ja kierrätettyjen hiilipitoisten polttoaineiden päästöt.....	11
2.3 Direktiivi (EU) 2024/1788 uusiutuvan kaasun, maakaasun ja vedyn sisämarkkinoita koskevista yhteisistä säännöistä	13
2.3.1 Delegoitu asetus C(2025) 4674 final vähähiilisten polttoaineiden päästövähennyksen arvioinnista	14
3. Hiilidioksidin poisto ja sitominen	15
3.1 Asetus pysyvää hiilenpoistoa, hiiliviljelyä ja hiilen varastointia tuotteisiin koskevasta unionin sertifiointikehyksen perustamisesta (EU) 2024/3012.....	15
3.1.1 Ehdotus sertifiointimenetelmiksi pysyville hiilenpoistoteknologioille	17
3.2 Delegoitu asetus (EU) 2024/2620: Tuotteeseen pysyvästi sitoutunut hiili	18
4. Akut.....	19
4.1 Asetus akuista ja paristoista ja jäteakuista ja -paristoista (EU) 2023/1542	19
5. Rakentaminen.....	20
5.1 Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi (EU) 2024/1275	20
5.2 Suomen rakentamislaki 751/2023 ja rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä	21
6. Johtopäätökset.....	22
Lähdeviitteet	23

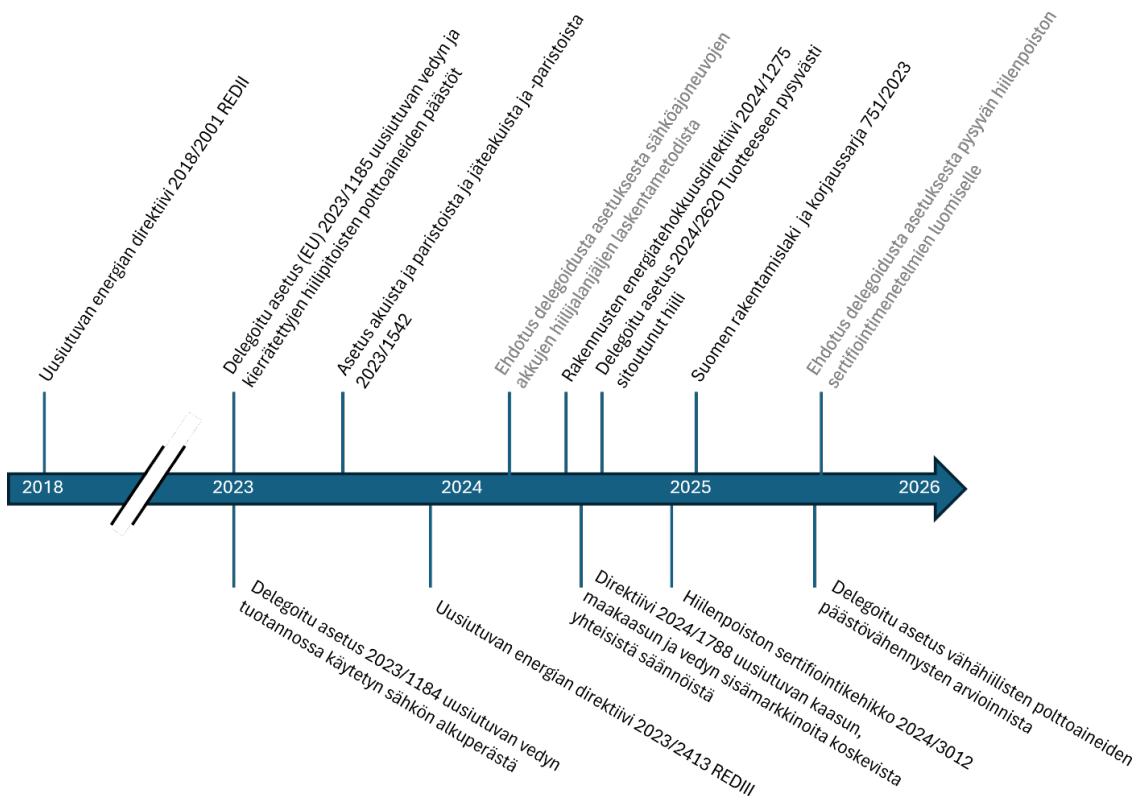


1. Johdanto

Elinkaariarviointi (Life cycle assessment, LCA) on menetelmä tuotteiden ja järjestelmien koko elinkaaren aikana aiheutuvien ympäristövaikutusten kvantitatiiviseen arviointiin. Elinkaariarviointi on standardoitu metodi (ISO 14040; ISO 14044), joka kuitenkin jättää käyttäjälleen paljon vapauksia muun muassa arvioinnin rajaukseen ja käytettyihin oletuksiin liittyen. Elinkaariarviointiin on luotu useita tarkentavia metodeja ja standardeja, joita käytetään eri yhteyksissä (Silvennoinen ym., 2025). Ohjeistusten kirjo mahdollistaa elinkaariarviointimenetelmän moninaisen käytön. Arviointien tulosten yhdenmukaistamiseksi ja vertailtavuuden helpottamiseksi tarkennettuja elinkaariarviointiin liittyviä ohjeistuksia lisätään yhä enemmän myös EU-tason sääntelyyn. Tässä raportissa tarkastellaan elinkaariarvioinnin ohjeistuksia EU:n direktiiveissä, asetuksissa ja suosituksissa sekä rakentamisen osalta myös Suomen lainsäädännössä.

Tarkasteluun on valittu sääntelyjä, jotka käsittelevät relevantteja energiasiirtymään ja uusiutuvaan energiaan liittyviä teknologioita. Tarkastelu sisältää myös muuta olennaiseksi arvioitua sääntelyä, ja kuvauksissa on keskitytty elinkaariarviointiin liittyviin ohjeistuksiin tai määräyksiin. Lisäksi joiltain osin on käsitelty lyhyesti muuta kestäväyyteen liittyvää ohjeistusta ja sääntöjä. Katsauksen tavoitteena onkin selvittää, missä ja miten elinkaariarvioinnin metodeja on EU:n sääntelyssä käytetty tai ehdotetaan käytettävän. EU sääntely on osittain vaikeatulkintaista, ja raportin tulkinta sääntelyistä on kirjoittajien omaa ja välillä mahdollisesti yksinkertaistavaa, eikä välttämättä vastaa esimerkiksi sääntelyä valvovan viranomaisen tulkintaa.

Katsaus on tehty syksyjen 2024–2025 välisenä aikana. Koska EU:n sääntelykehikko kehittyy jatkuvasti, on lukijan hyvä tarkistaa myös viimeisimmät päivitykset ja aloitteet. Raportissa käsitellyt sääntelykokonaisuudet on koottu aikajalalle kuvassa 1.



Kuva 1. Tässä raportissa käsitellyt sääntelykokonaisuudet.



2. Uusiutuva energia ja vety

2.1 EU:n käyttämät termit

EU:n bioenergiaan ja vetyyn liittyvään sääntelyyn sisältyy useita termejä, joilla erilaiset energiatuotteet määritellään. Alla on koottuna seuraavissa kappaleissa esiteltävien sääntelyiden sisältämiä termejä ja niiden yksinkertaistettuja määritelmiä. Direktiivien ja asetusten mukaiset määritelmät löytyvät kutakin sääntelyä esittelevistä kappaleista.

Bioenergia:

- **Biopolttoaineet:** Nestemäisiä liikenteessä käytettäviä polttoaineita, jotka tuotetaan biomassasta. Esimerkiksi liikenteessä käytettävä bioetanoli tai biodiesel.
- **Bionesteet:** Muuhun kuin liikennekäyttöön (sähkön, lämmityksen ja jäähdytyksen tuotantoon) valmistettuja nestemäisiä polttoaineita, jotka tuotetaan biomassasta. Esimerkiksi lämmityksessä käytettävä bioöljy.
- **Biomassapolttoaineet:** Biomassasta tuotettuja kaasumaisia ja kiinteitä polttoaineita. Esimerkiksi lämpö- tai CHP-laitoksella poltettava biomassa tai liikenteen biokaasu.
- **Uusiutuvat polttoaineet:** Biopolttoaineet, bionesteet, biomassapolttoaineet ja muuta kuin biologista alkuperää olevat uusiutuvat polttoaineet
- **Uusiutuva kaas:** Biokaasu

Synteettiset polttoaineet ja vety:

- **Muuta kuin biologista alkuperää olevat uusiutuvat polttoaineet** (RFNBO, Renewable fuels of non-biological origin): Nestemäisiä tai kaasumaisia polttoaineita, joiden energiasisältö on peräisin muista uusiutuvista energialähteistä kuin biomassasta. Esimerkiksi vedystä ja hiilidioksidista sähkön avulla tuotettavat polttoaineet ja uusiutuva vety.
 - RFNBO sisältää myös uusiutuvalla energialla tuotetun vedyn. RFNBO:t määriteltiin RED II:ssa liikenteen polttoaineiksi, mutta RED III laajensi määritelmän koskemaan myös muita loppukäyttösektoreita.
- **Kierrätetyt hiilipitoiset polttoaineet** (RCF, Recycled carbon fuels): Nestemäisiä ja kaasumaisia polttoaineita, jotka tuotetaan uusiutumatonta alkuperää olevista nestemäisistä tai kiinteistä jätevirroista tai uusiutumatonta alkuperää olevista, jätteiden käsittelystä peräisin olevasta kaasusta ja pakokaasusta, joita syntyy teollisuuslaitosten tuotantoprosessin väistämättömänä ja tahattomana seurauksena. Esimerkiksi terästehtaan häkäpitoisista poistokaasuista voidaan jalostaa polttoaineita.
- **Uusiutuva vety** (Renewable hydrogen): Vety, joka täyttää RFNBO-polttoaineille asetetut kriteerit.
- **Vähähiilinen vety** (Low carbon hydrogen): Vety, jonka energiasisältö on peräisin uusiutumattomista lähteistä mutta joka saavuttaa 70 prosentin päästövähennyksen fossiiliseen vertailukohtaan verrattuna. Esimerkiksi maakaasulla tuotettu vety yhdistettynä hiilidioksidin talteenottoon (CCS).
 - Ydinvoimalla tuotettu vety ei toistaiseksi sisälly tähän määritelmään. Komissio järjestää julkisen konsultaation metodiluonnoksesta PPA-sopimusten käytöstä vähähiilisen vedyn tuottamiseen ydinvoimalla. ([EC 2025](#))



- **Vähähiilinen kaasu** (Low carbon gas): Kierrätettyjen hiilipitoisten polttoaineiden kaasumainen osa, vähähiilinen vety ja synteettiset kaasumaiset polttoaineet, joiden energiasisältö on peräisin vähähiilisestä vedystä ja jotka saavuttavat 70 prosentin päästövähennyksen fossiiliseen vertailukohtaan verrattuna.
- **Vähähiiliset polttoaineet** (Low carbon fuels): Kierrätettyjä hiilipitoisia polttoaineita, vähähiilistä vetyä ja synteettisiä kaasumaisia ja nestemäisiä polttoaineita, joiden energiasisältö on peräisin vähähiilisestä vedystä, ja jotka saavuttavat 70 prosentin päästövähennyksen fossiiliseen vertailukohtaan verrattuna.
 - Delegoidun asetuksen C(2025) 4674 mukaan Euroopan komissio arvioi vaihtoehtoisia tuotantopolkuja heinäkuuhun 2028 mennessä, esimerkiksi voiko sopivin kriteerein myös vähähiilinen ydinsähkö tai keskimääräinen verkkosähkö soveltua vähähiilisten polttoaineiden tuotantoon.

2.2 Uusiutuvan energian direktiivi RED, [\(EU\) 2023/2413](#) ja [\(EU\) 2018/2001](#)

Vuonna 2018 annettiin uusiutuvan energian direktiivi 2018/2001 (ns. RED II), joka muun muassa asettaa uusiutuvan energian käytölle tavoitteita, rajoitteita sekä bioenergiälle elinkaariarviointiin pohjautuvia kestävyyskriteereitä. Direktiivin vuonna 2023 julkaistu päivitys 2023/2413, ns. RED III, sisältää muutoksia osaan tavoitteista ja kriteereistä. Muilta osin aiempi direktiivi pätee edelleen.

Virallinen, sitova tavoite uusiutuvan energian käytölle vuoteen 2030 mennessä on 42,5 % EU:n energian kokonaiskulutuksesta, mutta pyrkimyksenä on saavuttaa lähivuosina 45 % osuus. Suomi on itse ilmoittanut tavoitteekseen direktiivin määrittelemää tavoitetta korkeamman, 51 %, osuuden. Direktiivi asettaa yleisen päämäärän lisäksi sektorikohtaisia tavoitteita lämmitykselle ja jäähdytykselle, liikenteelle, teollisuudelle ja rakennuksille. Tavoitteet asetetaan myös biopolttoaineiden, biomassapolttoaineiden ja RFNBO-polttoaineiden tuotannolle ja käytölle liikenteessä.

Direktiivin määritelmät:

- **Biopolttoaineet:** nestemäisiä liikenteessä käytettäviä polttoaineita, jotka tuotetaan biomassasta (RED II)
- **Bionesteet:** biomassasta muuhun energiakäyttöön kuin liikennettä varten, sähkö, lämmitys ja jäähdytys mukaan lukien, tuotettuja nestemäisiä polttoaineita (RED II)
- **Biomassapolttoaineet:** biomassasta tuotettuja kaasumaisia ja kiinteitä polttoaineita (RED II)
- **Muuta kuin biologista alkuperää olevat uusiutuvat polttoaineet** (RFNBO): nestemäisiä ja kaasumaisia polttoaineita, joiden energiasisältö on peräisin muista uusiutuvista energialähteistä kuin biomassasta. (RED III)
 - Näitä ovat esimerkiksi vedystä ja hiilidioksidista sähköä avulla tuotettavat polttoaineet sekä uusiutuva vety.
- **Kierrätetyt hiilipitoiset polttoaineet** (RCF): nestemäisiä ja kaasumaisia polttoaineita, jotka tuotetaan uusiutumattomasta alkuperää olevista nestemäisistä tai kiinteistä jättevirroista, jotka eivät sovellu direktiivin 2008/98/EY 4 artiklan mukaiseen materiaalien hyödyntämiseen, tai uusiutumattomasta alkuperää olevista, jätteiden käsittelystä peräisin olevasta kaasusta ja pako-kaasusta, joita syntyy teollisuuslaitosten tuotantoprosessin väistämättömänä ja tahattomana seurauksena. (RED II)
 - Esimerkiksi terästehtaan häkäpitoisia poistokaasuista voidaan jalostaa polttoaineita.

Bioenergiatuotteet ovat ensimmäinen tuoteryhmä, jolle lakisääteisesti sovellettiin elinkaariarviointia kestävyysarviointiin jo vuonna 2008 (RED I). RED:n elinkaariarviointiin pohjautuva arviointimetodi kattaa tuotteen koko elinkaaren, raaka-aineen tuotannosta loppukäyttöön, ja laskentamenetelmää



on paranneltu ja tarkennettu vuosien saatossa. RED:n laadulliset kestävyyskriteerit pyrkivät varmistamaan biomassan kestäväen alkuperän, täydentäen näin määrällisiä kriteerejä.

Kestävyyskriteerit tulee saavuttaa, jotta bioenergiatuotteet tai RFNBO:t lasketaan kansallisiin uusiutuvan energian tavoitteisiin, ja jotta ne voivat hyötyä julkisista tuista.

RED-direktiivissä annetaan elinkaariarviointiin pohjautuvia, kasvihuonekaasupäästövähennemää koskevia määrällisiä kriteereitä biopolttoaineille, biomassapolttoaineille, RFNBO:ille, bionesteille sekä kierrätetyille hiilipitoisille polttoaineille. Ohjeistuksessa on määritelty fossiiliset vertailuarvot, joihin biopolttoaineen, bionesteen, biomassapolttoaineen tai RFNBO:n elinkaarisia päästöjä verrataan. Funktionaalisenä yksikkönä on MJ polttoainetta (Taulukko 1).

Kriteerit vaihtelevat eri kapasiteetin laitoksissa sekä eri aikoina käyttöönotetuissa laitoksissa. Määrällisissä kriteereissä huomioidaan ympäristövaikutuksista vain ilmastovaikutus. Biomassan alkuperälle asetetut laadulliset kestävyyskriteerit kuitenkin koskevat myös vanhempia laitoksia (pois lukien tietyistä jätteistä ja tähteistä tuotetut polttoaineet).

Taulukko 1. Direktiivissä annetut vertailuarvot ja vähennysrajat

	RED III Päästövähennysraja	Fossiilinen vertailuarvo (g CO₂-ekv./MJ)
Biopolttoaineet	65 % (2021 aloittaneet laitokset)	94 (liikenne)
Bionesteet	65 % (vuonna 2021 tai sen jälkeen aloittaneet laitokset)	183 (sähkö) 80 (lämpö)
Biomassapolttoaineet (≥7,5 MW polttoaineteho kiinteille, ja 2 MW biokaasulle)	sähkö, lämmitys, jäähdytys biomassapolttoaineista: 80 % (20.11.2023 tai sen jälkeen aloittaneet laitokset) sähkö, lämmitys, jäähdytys biomassapolttoaineista: 70 % (2021-2023 välillä aloittaneet laitokset, joiden teho ≥10 MW, v. 2030 lähtien raja 80 %) sähkö, lämmitys, jäähdytys biomassapolttoaineista: ennen vuotta 2021 aloittaneet laitokset, joiden teho ≥10 MW, vähintään 80 % kun toiminnassa 15 vuotta, aikaisintaan 1/2026 ja viimeistään 1/2030 sähkö, lämmitys, jäähdytys kaasumaisista biomassapolttoaineista: 70 % (2021-2023 välillä aloittaneet laitokset, joiden teho ≤10MW, 80 % kun toiminnassa 15 vuotta) sähkö, lämmitys, jäähdytys kaasumaisista biomassapolttoaineista: ennen vuotta 2021 aloittaneet laitokset, joiden teho ≤10MW, raja vähintään 80 % kun laitos ollut toiminnassa 15 vuotta, aikaisintaan 1/2026 65 % (biokaasu liikenteessä (2021 aloittaneet laitokset)	183 (sähkö) 80 (lämpö) 124 (lämpö jos korvataan hiiltä) 94 (liikenne)
RFNBO- ja RCF- polttoaineet	70 % (2021 alkaen aloittaneet laitokset)	Delegoidut asetukset 1184 ja 1185 määrittelevät tarkemmin RFNBO- ja RCF-kriteerit.



Päästövähennys lasketaan alla esitetyn yhtälön mukaan:

$$\text{Päästövähennys} = \frac{\text{fossiilinen vertailuarvo} - \text{tuotteen kokonaispäästö}}{\text{fossiilinen vertailuarvo}} \quad (1)$$

Päästövähennyksen laskennan voi suorittaa kolmella eri tavalla:

- 1) Käyttämällä direktiivin liitteissä annettuja oletusarvoja päästövähennemälle ja hyötysuhteelle, jos omaa tuotantoketjua vastaava arvo löytyy listalta ja maankäytön muutosten päästö on nolla.
- 2) Laskemalla vähenemä itse direktiivin ohjeen mukaan.
- 3) Yhdistelemällä oletusarvoja ja itse tuotettuja arvoja eri tuotantovaiheille.

Direktiivi sisältää laskennan oletusarvot päästövähennemille, tuotantoketjun eri vaiheille, sekä hyötysuhteille. Näitä oletusarvoja käytetään toimijan omassa laskennassa, jos ne ovat soveltuvia omaan arvoketjuun eikä omia tarkennuksia ole saatavilla. Oletusarvot on määritetty varovaisuusperiaatteella ja ne sisältävät myös tarkempia luokkia tietyistä päästöistä. Oletusarvot annetaan myös fossiilisille vertailutuotteille.

Liitteissä IV ja V direktiivi antaa laskentasäännöt biomassapohjaisille nestemäisille ja kaasumaisille polttoaineille sekä kiinteille biomassapolttoaineille itse suoritettavaa päästöjen laskentaa varten. Laskennassa huomioidaan lähtökohtaisesti tuotteen koko elinkaari, mutta koneiden ja laitteiden valmistukseen liittyvät päästöt on jätetty laskennan ulkopuolelle. RFNBO- ja RCF-polttoaineiden kriteerit ja laskentasäännöt annetaan delegoiduissa asetuksissa (EU) 2023/1184 ja (EU) 2023/1185 (ks. kappaleet 2.2.1 ja 2.2.2).

Esimerkiksi biomassapolttoaineiden tuotannosta ja käytöstä ennen muuntamista sähköksi, lämmöksi tai kylmäksi aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt lasketaan RED II liitteessä VI, B annetun yhtälön mukaisesti. Vastaava laskenta koskee myös biopoltttoaineita ja bionesteitä (Liite V C).

$$E = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr} \quad (2)$$

missä

E	= polttoaineen tuotannosta aiheutuvat kokonaispäästöt ennen energianmuuntoa;
e_{ec}	= raaka-aineiden hankinnasta tai viljelystä aiheutuvat päästöt
e_l	= maankäytön muutoksista johtuvista hiilivarantojen muutoksista aiheutuvat annualisoidut päästöt
e_p	= jalostuksesta aiheutuvat päästöt
e_{td}	= kuljetuksesta ja jakelusta aiheutuvat päästöt
e_u	= käytössä olevasta polttoaineesta aiheutuvat päästöt
e_{sca}	= paremmista maatalouskäytännöistä johtuen maaperän hiilikertymästä saatava päästövähennys
e_{ccs}	= hiilidioksidin talteenotosta ja geologisesta varastoinnista aiheutuvat päästövähennykset
e_{ccr}	= hiilidioksidin talteenotosta ja korvaamisesta aiheutuvat päästövähennykset.

Laskennalliset kriteerit eivät ota huomioon biomassaraaka-aineen tuotannon mahdollista vaikutusta alueen/metsän hiilitaseeseen, vaan tätä kontrolloidaan RED:n laadullisten kestävyyskriteerien ja EU:n LULUCF-asetuksen puolella. Suoran maankäytön muutoksen päästö (esimerkiksi metsästä pelloksi) huomioidaan nettotuloksessa IPCC:n laskentaohjeiden mukaisesti. Biomassan tai biopoltttoaineen polton biogeenistä hiilidioksidipäästöä ei huomioida, vaan se oletetaan yhtä suureksi biomassan kasvaessaan sitoneen hiilidioksidimäärän kanssa. Biomassapoltttoaineiden poltolle kuitenkin huomioidaan typpioksiduuli- ja metaanipäästöt.

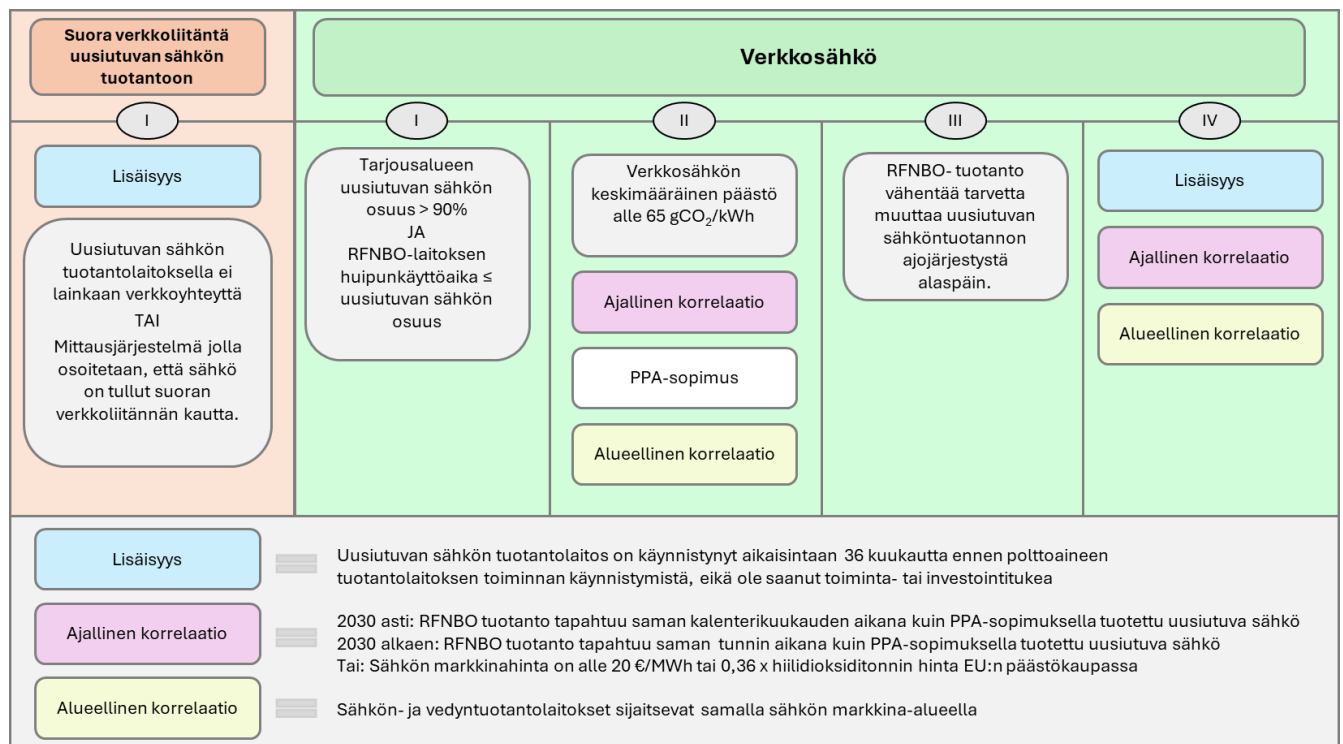
RED III:n mukaan jatkossa perustetaan EU:n oma tietokanta nestemäisten ja kaasumaisten uusiutuvien polttoaineiden sekä RCF-polttoaineiden jäljittämistä varten. Tietokanta on määrä laajentaa kattamaan liikennealan lisäksi kaikki muut loppukäyttöalat, joilla tällaisia polttoaineita



kulutetaan. Taloudellisten toimijoiden on määrä syöttää tietopankkiin ajantasaista dataa polttoaineiden kaupoista ja kestävyysominaisuuksista sisältäen tuotteen elinkaarisen ilmastovaikutuksen valmistuksesta markkinoille asettamiseen EU:n sisällä. Tietokanta asetetaan julkisesti saataville, huomioiden yksityisyyden ja kaupallisesti arkaluontoisten tietojen suojaus. Tietokantaa ollaan parhaillaan ottamassa käyttöön EU:n komissiossa, mutta taloudellisten toimijoiden tietokannan käyttöönoton aikataulua ei ole vielä määritetty (ISCC N/A).

2.2.1 Delegoitu asetus [\(EU\) 2023/1184](#) uusiutuvan vedyn tuotannossa käytetyn sähkön alkuperästä

Vuonna 2023 julkaistu Euroopan komission delegoitu asetus 2023/1184 sisältää sääntöjä RFNBO-polttoaineiden tuotantoon, tarkoittaen käytännössä elektrolyysillä tuotettua uusiutuvaa vetyä tai siitä valmistettuja polttoaineita. Uusiutuva vety on tuotettu käyttäen uusiutuvia energianlähteitä (pois lukien biomassa). Säännöt rajaavat, mikä tällöin voidaan katsoa uusiutuvaksi sähköksi ja miten uusiutuvan sähkön käyttö tulee todentaa. Vedyn tuotannolla on kannustettava uuden uusiutuvan sähkön tuotantokapasiteetin käyttöönottoon. Kriteereitä ovat vedyn tuotannossa käytetyn uusiutuvan sähkön lisäisyys, sekä ajallinen ja alueellinen korrelaatio RFNBO-tuotantolaitoksen kanssa. Uusiutuvan sähkön päästökertoimena käytetään nollaa. Ydinvoimalla tuotettua vetyä ei lasketa RFNBO-polttoaineeksi.



Kuva 2. Yksinkertaistettu kuvaus uusiutuvan sähkön määrittelystä vedyn tuotannossa. Suomen olosuhteisiin pätee kohta II, koska Suomen keskimääräinen verkkosähkön päästö alittaa 65 g CO₂-ekv./kWh:n. (Alkuperäinen englanninkielinen kuva: Alexandra Saarikoski VTT, 2023)

Uusiutuvan sähkön käyttö voidaan osoittaa seuraavin vaihtoehtoisin kriteerein (Kuva 1):

Suora verkkoliitännä uusiutuvan sähkön tuotantoon:

- I. Polttoaineen valmistukseen käytetty sähkö saadaan suoralla liitännällä, verkkoon liittymättömältä uusiutuvan sähkön tuotantolaitokselta, tai sähkö tuotetaan RFNBO-laitoksella. Mikäli laitos on lisäksi liitetty verkkoon, on osoitettava, että sähkö toimitetaan vedyn tuotantoon suoran liitännän kautta.



Verkkosähkön käyttö:

- I. Tarjousalueilla, joilla uusiutuva sähkö muodostaa jo hallitsevan osuuden (yli 90 %), katsotaan verkosta otettu sähkö kokonaan uusiutuvaksi. Tämä kuitenkin edellyttää, että RFNBO-polttoaineen tuotannon täyden kuorman käyttötuntimäärä rajoitetaan uusiutuvan sähkön osuuteen tarjousalueella ja että tämän osuuden ylittävää tuotantoa ei pidetä uusiutuvana.
 - o Koska Suomi on yhtenäinen tarjousalue, tulisi koko Suomen uusiutuvan sähkön osuus olla yli 90%, jotta tätä kriteeriä voitaisiin soveltaa.
- II. Tarjousalueilla, joilla tuotetun sähkön päästöintensiteetti on alle 18 g CO₂-ekv./MJ (= 65 g CO₂-ekv./kWh), voidaan verkosta otettu sähkö katsoa kokonaan uusiutuvaksi, mikäli sähkön uusiutuvat ominaisuudet osoitetaan uusiutuvan sähkön hankintasopimuksilla (PPA-sopimus, power purchase agreement) ja soveltamalla ajallista ja maantieteellistä korrelaatiota koskevia kriteerejä.
 - o Tämä tapaus pätee Suomessa, sillä Suomen verkkosähkön päästö on alle vaaditun rajan. Suomessa voidaan siis välttyä lisäisyyden kriteeriltä.
- III. Lisäksi on aiheellista pitää verkosta otettua sähköä kokonaan uusiutuvana sellaisina aikoina, jolloin RFNBO- polttoaineen tuotanto tukee uusiutuvan energian tuotannon integrointia sähköjärjestelmään ja vähentää tarvetta muuttaa uusiutuvan sähköntuotannon ajojärjestystä alaspäin. Polttoaineen tuottaja voi kansalliselta siirtoverkonhaltijalta saadun näytön perusteella osoittaa, että uusiutuvia energialähteitä käyttävien sähkön tuotantolaitosten ajojärjestystä muutettiin alaspäin asetuksen (EU) 2019/943 13 artiklan mukaisesti ja muuta kuin biologista alkuperää olevan uusiutuvan nestemäisen ja kaasumaisen liikenteen polttoaineen tuotantoon kulutettu sähkö vähensi ajojärjestyksen uudelleenmäärittelyn tarvetta vastaavalla määrällä.
- IV. Uusiutuvan sähkön tuotanto täyttää sekä lisäisyyden, että ajallisen ja alueellisen korrelaation kriteerit.

Lisäisyyden, sekä ajallisen ja alueellisen korrelaation kriteereillä tarkoitetaan seuraavaa:

- o Lisäisyyden kriteeri (DA:n suomenoksessa "Täydentävyys"): Uusiutuvan sähkön tuotantolaitos katsotaan lisäiseksi, jos se on käynnistynyt aikaisintaan 36 kuukautta ennen polttoaineen tuotantolaitoksen toiminnan käynnistymistä, eikä ole saanut toiminta- tai investointitukea (tietyin poikkeuksin).
- o Ajallisen korrelaation toteutumiseksi on osoitettava, että RFNBO:n tuotanto tapahtuu saman kalenterikuukauden aikana ja vuodesta 2030 alkaen saman tunnin aikana kuin hankintasopimuksella tuotettu uusiutuva sähkö (tai saman kuukauden/tunnin aikana varastoitu sähkö). Ajallinen korrelaatio toteutuu myös, jos sähkön markkinahinta on alle 20 €/MWh tai 0,36 x hiilidioksiditonin hinta EU:n päästökaupassa.
- o Alueellisen (maantieteellisen) korrelaation toteutumiseksi on osoitettava, että sähkön- ja vedyntuotantolaitokset (elektrolyyseri) sijaitsevat samalla sähkön markkina-alueella (bidding zone). Sähköntuotantolaitos voi myös tietyin ehdoin sijaita yhteenliitetyllä tarjousalueella tai offshore-tarjousalueella.

2.2.2 Delegoitu asetus [\(EU\) 2023/1185](#) uusiutuvan vedyn ja kierrätettyjen hiilipitoisten polttoaineiden päästöt

Vuonna 2023 julkaistu Euroopan komission delegoitu asetus 2023/1185 esittää RED-direktiivejä tarkemman menetelmän RFNBO-polttoaineiden ja RCF-polttoaineiden hiilijalanjäljen ja päästövähennysten laskentaa varten. Lisäksi siinä annetaan määritelmiä RFNBO- ja RCF-polttoaineiden valmistuksessa käytettävän hiilidioksidin hyväksytyistä lähteistä. Näiden tulee saavuttaa 70 % päästövähennys vertailutuotteeseen nähden, jotta ne täyttävät kestävyyskriteerin. Vertailuarvona liikenteen RFNBO-polttoaineille on 94 gCO_{2ekv}./MJ, kuten RED:ssa. Varsinaiset laskentasäännöt annetaan asetuksen liitteessä.



Tarkasteltavan systeemin rajausten osalta huomioidaan ilmastovaikutuksen laskennassa koko elinkaari talteenotosta ja jalostuksesta loppukäyttäjälle kuljetukseen ja polttoon asti. Mukaan lasketaan myös kulutetun sähkön tuotannon päästöt. RED-direktiivin tapaan valmistuksessa käytettävien koneiden ja laitteiden valmistuksen päästöjä ei huomioida.

RFNBO- ja RCF-polttoaineiden tuotannon ja käytön khk-päästöjen laskennalle annetaan seuraava yhtälö:

$$E = e_i + e_p + e_{td} + e_u - e_{ccs} \quad (3)$$

jossa

E	= polttoaineen käytöstä aiheutuvat kokonaispäästöt
e_i	= $e_{i,joustava} + e_{i,joustamaton} - e_{käyttö}$ = panosten toimittamisesta aiheutuvat päästöt
$e_{i,joustava}$	= joustavista panoksista aiheutuvat päästöt
$e_{i,joustamaton}$	= joustamattomista panoksista aiheutuvat päästöt
$e_{käyttö}$	= panosten nykyisestä tai suunnitellusta käytöstä aiheutuvat päästöt
e_p	= jalostuksesta aiheutuvat päästöt
e_{td}	= kuljetuksesta ja jakelusta aiheutuvat päästöt
e_u	= polttoaineen poltosta sen loppukäytössä aiheutuvat päästöt
e_{ccs}	= hiilidioksidin talteenotosta ja geologisesta varastoinnista saatavat päästövähennykset.

Laskentayksikkönä ohjeistuksessa käytetään polttoaineen energiasisältöä (gCO₂-ekv./ MJ polttoainetta) ja ajanjaksona käytetään maksimissaan yhden kalenterikuukauden keskiarvoa. Alla kuvataan eräitä tarkennuksia laskentasäännöistä.

Delegoidun asetuksen ohjeistus tarkoittaa RED-direktiiveihin verrattuna erityisesti polttoaineiden valmistuksessa käytetyn sähkön tuotannon hiilijalanjäljen laskentaa. Käytettävän sähkön täyttäessä delegoidussa asetuksessa (EU) 2023/1184 annetut, täysin uusiutuvan energian kriteerit, sähkön päästöarvona käytetään nollaa. Delegoitu asetus (EU) 2023/1185 antaa ohjeita sähkön päästöjen laskennalle tapaukseen, jossa RFNBO- ja RCF- polttoaineiden tuotannossa käytetään sellaista verkosta otettua sähköä, jota ei voida katsoa kokonaan uusiutuvista energialähteistä tuotetuksi. Vaihtoehtoja polttoaineiden valmistuksessa käytettävän sähkön tuotannon hiilijalanjäljen määrittämiselle annetaan kolme.

- Ensimmäinen vaihtoehto on käyttää delegoidun asetuksen liitteen C-osan ohjeen mukaista laskentatapaa, jossa sähkön khk-intensiteetti määritetään maa- tai tarjousalueiden tasolla. Sähkön khk-intensiteetin saa laskea tarjousaluetasolla, mikäli laskennassa vaadittavat tiedot ovat julkisesti saatavilla. Ohje tarjoaa laskentayhtälön lisäksi käytettävät päästöarvot poltolle ja muille tuotantopanoksille sekä sallitut lähteet muulle laskentadatalle. Ohje sisältää myös kertoimet eri EU-maissa tuotetun sähkön khk-intensiteetille, joita käytetään, kun sähkön khk-intensiteetti lasketaan maatasolla.
- Toinen vaihtoehto on määrittää päästöarvot RFNBO- ja RCF-polttoaineiden tuotantolaitosten täyden kuorman käyttötuntien perusteella. Täyden kuorman käyttötuntien ollessa yhtä suuri tai alittaessa sen tuntimäärän, jonka aikana uusiutuvista energialähteistä sähköä tuottavat laitokset tai ydinvoimalat ovat asettaneet sähkön rajahinnan sen edeltävän kalenterivuoden aikana, jolta on saatavissa luotettavaa dataa, käytetään tuotantoprosessissa käytettävän verkkosähkön päästöarvona nollaa. Tämän tuntimäärän ylittyessä verkkosähkön päästöarvoksi asetetaan 183 g CO₂-ekv./MJ. Tätä vaihtoehtoa käytettäessä sitä on sovellettava myös tapaukseen, jossa RFNBO- ja RCF-polttoaineiden valmistuksessa käytettävän sähkö katsotaan kokonaan uusiutuvista lähteistä tuotetuksi.



- Kolmas vaihtoehto käytetyn sähkön hiilijalanjäljen määrittämiselle on käyttää sen yksikön kasvihuonekaasujen päästöarvoa, joka tuottaa sähköä RFNBO-polttoaineiden tuotantohetkellä samalla tarjousalueella, jos nämä tiedot ovat julkisesti saatavilla kansalliselta siirtoverkonhaltijalta.

Käytännössä kahden viimeisimmän kohdan vaatimat tiedot eivät ole pohjoismaisessa sähköpörssissä julkisesti saatavilla.

RFNBO- ja RCF-polttoaineiden polton päästö huomioidaan täysimääräisenä, huolimatta hiilidioksidin alkuperästä. Laskennassa kuitenkin huomioidaan RFNBO- tai RCF-polttoaineeseen sidottu hiilidioksidi vältettynä päästönä, mikäli CO₂:n alkuperä on joku seuraavista:

- Vuoteen 2035 asti: fossiilinen hiilidioksidi, joka on otettu talteen päästökaupan alaiselta sähköntuotantolaitokselta
- Vuoteen 2040 asti: fossiilinen hiilidioksidi, joka on otettu talteen muulta päästökaupan alaiselta laitokselta
- Ilmasta talteen otettu hiilidioksidi (DACCS-tekniologialla, määritellään tarkemmin luvussa 3.1.1)
- RED:n kestävyyskriteerien mukaisen bioenergian poltosta talteen otettu hiilidioksidi
- Kestävyyskriteerien mukaisen RFNBO- tai RCF-polttoaineen poltosta vapautunut hiilidioksidi
- Geologisesta hiilidioksidin lähteestä luonnollisesti vapautunut hiilidioksidi.

Biomassapolttoaineille ei huomioida bioperäistä CO₂-päästöä, mutta bioperäiset metaani- ja typpioksiduulipäästöt huomioidaan. Jätteenpolton päästöt huomioidaan uusiutumattomalle jätteelle. Asetus ei sisällä mainintaa maankäytön sisällyttämisestä laskentaan. Sähkön ja lämmön yhteistuotannon tapauksessa käytetään RED-direktiivin mukaista laskentatapaa. Ohjeistus sisältää myös allokaatioperusteita sivutuotteiden tuotannon tapauksessa.

Laskentasäännöt jakavat polttoaineiden tuotannossa käytettävien panosten toimituksesta aiheutuvat päästöt joustaviin ja joustamattomiin panoksiin. Joustamattomilla panoksilla tarkoitetaan panoksia, joiden tarjontaa ei voida lisätä kysynnän kasvaessa, kun taas joustavia panoksia ovat ne panokset, joiden tarjontaa voidaan lisätä kysynnän kasvaessa. Joustavia panoksia ovat esimerkiksi jalostamojen öljytuotteet, sillä tuotteiden suhdetta on laitoksella mahdollista muuttaa. Panokset, jota voidaan käyttää RCF-polttoaineiden hiilen lähteenä, ovat joustamattomia panoksia. Lisäksi joustamattomiksi luetaan tuotokset, jotka tuotetaan kiinteässä suhteessa yhdistettyyn prosessiin ja joiden osuus tuotoksen taloudellisesta arvosta on alle 10 prosenttia. Mikäli osuus on vähintään 10 prosenttia, lasketaan tuotos joustavaksi. Yhdistettyjä prosesseja ovat prosessit, jotka tapahtuvat joko samassa teollisuuslaitoksessa, joissa panos toimitetaan erityisen toimitusinfrastruktuurin kautta tai joissa yli puolet kaikkien panosten energiasta syötetään RFNBO- tai RCF-polttoaineen tuotantoon. Joustaville panoksille on annettu aseuksessa käytettävät oletusarvot. Joustamattomista panoksista aiheutuviin päästöihin on sisällytettävä päästöt, jotka aiheutuvat näiden panosten siirtämisestä pois aiemmasta tai vaihtoehtoisesta käytöstä. Tälle asetuksen liite antaa myös ohjeen. Nämä laskentasäännöt liittyen joustaviin ja joustamattomiin panoksiin ovat RED-direktiivin aiempiin kestävyyskriteereihin nähden uusia ja tuntuvat monimutkaistavan laskentaa.

2.3 Direktiivi [\(EU\) 2024/1788](#) uusiutuvan kaasun, maakaasun ja vedyn sisämarkkinoita koskevista yhteisistä säännöistä

Kesäkuussa 2024 annetussa kaasudirektiivissä 2024/1788 vahvistetaan yhteiset puitteet maakaasu- ja vetymarkkinoiden hiilestä irtautumiselle, esimerkiksi liittyen maakaasun siirtoon, jakeluun toimitukseen ja varastointiin sekä avoimiin maakaasumarkkinoihin Euroopan Unionissa. Direktiivissä vahvistetaan myös yhteiset säännöt, jotka koskevat vetyjärjestelmää, vedyn siirtoa, toimitusta ja varastointia. Direktiivissä vahvistetaan säännöt sellaisen unionin laajuisen yhteen liitetyn vety-



järjestelmän asteittaiselle perustamiselle, jolla edistetään sähköjärjestelmän pitkän aikavälin joustavuutta ja kasvihuonekaasujen nettopäästöjen vähentämistä aloilla, joilla hiilestä irtautuminen on vaikea toteuttaa, ottaen huomioon kasvihuonekaasujen vähentämispotentiaalin sekä energian ja kustannustehokkuuden muihin vaihtoehtoihin verrattuna, ja tuetaan siten unionin energiajärjestelmän hiilestä irtautumista.

Uusiutuva vety on tuuli-, aurinko- tai bioenergialla tuotettua. Artiklan 9 mukaisesti, se on sertifioitava direktiivin (EU) 2018/2001 29, 29 a ja 30 artiklan mukaisesti, eli REDII kriteerien mukaisesti (kuitenkin kyseisiä artikloja on päivitetty (EU) 2023/2413 eli REDIII-direktiivissä). Uusiutuva sähkö vedyn tuotannossa määritellään delegoidun asetuksen (EU) 2023/1184 mukaisesti.

Direktiivissä annetaan määritelmiä myös liittyen ”vähähiiliseen vetyyn, kaasuun tai polttoaineisiin”, joiden tulee saavuttaa 70 % kasvihuonekaasupäästövähenemä. Päästövähenemä määritellään samoin kuin RFNBO- ja RCF-polttoaineiden päästövähenemä.

Direktiivi antaa seuraavat polttoaineiden vähähiilisyyttä koskevat määritelmät:

- ”vähähiilisellä vedyllä” tarkoitetaan vetyä, jonka energiasisältö on peräisin uusiutumattomista lähteistä ja joka täyttää direktiivin (EU) 2018/2001 29 a artiklan 3 kohdan nojalla hyväksytyssä, muuta kuin biologista alkuperää olevista uusiutuvista polttoaineista ja kierrätetyistä hiilipitoisista polttoaineista saatavien kasvihuonekaasupäästöjen vähennysten arviointimenetelmässä vahvistetun kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä koskevan 70 prosentin kynnyksarvon verrattuna muuta kuin biologista alkuperää olevien uusiutuvien polttoaineiden fossiiliseen vertailukohtaan;
- ”vähähiilisellä kaasulla” direktiivin (EU) 2018/2001 2 artiklan 35 alakohdassa määriteltyjen kierrätettyjen hiilipitoisten polttoaineiden kaasumaista osaa, vähähiilistä vetyä ja synteettisiä kaasumaisia polttoaineita, joiden energiasisältö on peräisin vähähiilisestä vedystä ja jotka täyttävät kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä koskevan 70 prosentin vähimmäisrajan verrattuna direktiivin (EU) 2018/2001 29 a artiklan 3 kohdan mukaisesti hyväksytyssä menetelmässä vahvistettuun, muuta kuin biologista alkuperää olevien uusiutuvien polttoaineiden fossiiliseen vertailukohtaan;
- ”vähähiilisillä polttoaineilla” direktiivin (EU) 2018/2001 2 artiklan 35 alakohdassa määriteltyjä kierrätettyjä hiilipitoisia polttoaineita, vähähiilistä vetyä ja synteettisiä kaasumaisia ja neste-mäisiä polttoaineita, joiden energiasisältö on peräisin vähähiilisestä vedystä, jotka täyttävät kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä koskevan 70 prosentin vähimmäisrajan verrattuna direktiivin (EU) 2018/2001 29 a artiklan 3 kohdan mukaisesti hyväksytyssä menetelmässä vahvistettuun, muuta kuin biologista alkuperää olevien uusiutuvien polttoaineiden fossiiliseen vertailukohtaan.

2.3.1 Delegoitu asetus [C\(2025\) 4674](#) final vähähiilisten polttoaineiden päästövähennyksen arvioinnista

Tämä delegoitu asetus koskee vähähiilisiä polttoaineita, mutta ei kierrätettyjä hiilipitoisia polttoaineita. Aiemmat delegoidut asetukset 1184 ja 1185 koskevat RFNBO:ita ja kierrätettyjä hiilipitoisia polttoaineita, ja tässä pyritään luomaan vähähiilisille polttoaineille yhdenmukainen kriteeristö.

Heinäkuuhun 2028 mennessä Euroopan komissio arvioi vaihtoehtoisia tuotantopolkuja, esimerkiksi voiko sopivin kriteerein myös vähähiilinen ydinsähkö tai keskimääräinen verkkosähkö soveltua vähähiilisten polttoaineiden tuotantoon.



Delegoidun asetuksen liitteessä esitetään yksityiskohtaiset metodit vähähiilisten polttoaineiden kasvihuonekaasupäästöjen laskemiseksi. Vähähiilisiltä polttoaineilta vaaditaan 70 % päästövähennys ja fossiilinen vertailukohta on sama kuin delegoidussa asetuksessa 1185.

Kasvihuonekaasupäästöjen laskennan metodi (Yhtälö 4) vaikuttaa lähes samalta kuin delegoidussa asetuksessa 1185 (kappale 2.2.2). Yhtälöön on lisätty hiilidioksidin pysyvä varastointi tuotteisiin kemiallisesti sitoutuneena (e_{ccu}), jolla tarkoitetaan delegoidussa asetuksessa (EU) 2024/2620 määriteltä pysyvää hiilen sitoutumista (katso kappale 3.2).

$$E = e_i + e_p + e_{td} + e_u - e_{ccs} - e_{ccu} \quad (4)$$

Sähkön päästökertoimen määrittäminen tehdään samoin kuin delegoidussa asetuksessa 1185, mutta jäsenmaiden sähkön keskimääräisten päästöjen määrittämiseksi on annettu päivitetty taulukko. Taulukossa Suomen sähkön tuotannon ja tuonnin keskimääräinen päästö 2023 on 45 gCO₂/kWh. Lisäohjeita on annettu myös fossiilisten syötteiden metaanipäästöjen määrittämiseen.

3. Hiilidioksidin poisto ja sitominen

3.1 Asetus pysyvää hiilenpoistoa, hiiliviljelyä ja hiilen varastointia tuotteisiin koskevasta unionin sertifiointikehyksen perustamisesta [\(EU\) 2024/3012](#)

Vuoden 2024 lopulla voimaan tuli pysyvää hiilenpoistoa, hiiliviljelyä ja hiilen varastointia tuotteisiin koskevan Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2024/3012 eli ns. "CRCF-asetuksen" (carbon removals and carbon farming). Sen myötä perustettavan sertifiointin tarkoitus on luoda viitekehys EU:n jäsenvaltioiden ilmastoyksiköiden tuotannolle, menetelmille ja kaupankäynnille ja varmistaa ratkaisujen kestävyys ja laadukkuus huomioiden yksiköiden lisäisyys, pysyvyys ja kaksoislaskennan haasteet yhtenäisesti. Kyseessä on vapaaehtoinen järjestelmä, jonka kautta tuotettuja yksiköitä voi ostaa ja myydä EU:n alueella ja niitä voi käyttää EU:n ilmastotavoitteiden saavuttamiseen. Ilmastoyksiköllä tarkoitetaan esimerkiksi hiilidioksidin poistoa ilmakehästä tai päästövähennystä (tCO₂). Asetuksen käsittelemiin poistoihin kuuluvat sekä hiilidioksidin pysyvä varastointi useiksi vuosisadoiksi että väliaikainen varastointi pitkäikäisissä tuotteissa tai hiiliviljelyn avulla.

Asetuksessa annetut määritelmät:

Hiilenpoisto: ihmisen toiminnasta johtuvan hiilen poistamista ilmakehästä ja sen pysyvää varastointia geologisiin, maa- tai valtamerivarastoihin, taikka pitkäkestoisiin tuotteisiin;

Pysyvä hiilenpoisto: mikä tahansa käytäntö tai prosessi, jolla tavanomaisissa olosuhteissa ja asianmukaisia hallintakäytäntöjä käyttäen otetaan talteen ja varastoidaan ilmakehästä peräisin olevaa tai biogeenistä hiiltä useiden vuosisatojen ajan, mukaan lukien hiilen sitominen pysyvästi kemiallisesti tuotteisiin, ja jota ei ole yhdistetty tehostettuun hiilivedyn talteenottoon;

Hiiliviljely: mikä tahansa käytäntö tai prosessi, joka suoritetaan vähintään viiden vuoden toteutuskauden aikana, joka liittyy maa- tai rannikkoympäristön hoitoon ja jonka tuloksena ilmakehästä peräisin oleva tai biogeeninen hiili otetaan talteen ja varastoidaan väliaikaisesti biogeenisiin hiilivarastoihin tai maaperäpäästöjä vähennetään;

Hiilen varastointi tuotteisiin: mikä tahansa käytäntö tai prosessi, jossa ilmakehästä peräisin olevaa tai biogeenistä hiiltä otetaan talteen ja varastoidaan vähintään 35 vuoden ajan pitkäkestoisiin tuotteisiin, joka mahdollistaa varastoidun hiilen seurannan paikan päällä ja joka on sertifioitu koko seurantajakson ajalta;



Hiilen sitominen pysyvästi kemiallisesti tuotteisiin: hiili varastoidaan kemiallisesti tuotteeseen siten, että sitä ei pääse ilmakehään tuotteen tavanomaisessa käytössä, mukaan lukien tuotteen käyttöänsä jälkeen tapahtuva tavanomainen toiminta, direktiivin 2003/87/EY 12 artiklan 3 b kohdan mukaisesti;

Hiilidioksidin geologinen varastointi: direktiivin 2009/31/EY 3 artiklan 1 alakohdassa määriteltyä hiilidioksidin geologista varastointia.

Taulukko 2. Hiilenpoiston sertifiointikehikon toimia ja niillä tuotettuja sertifioituja yksiköitä.

Toimi	Sertifioitu yksikkö
Pysyvä hiilen poisto (BECCS; BioCCS DACCS*; biohiili soveltuvin osin, hiilidioksidin pysyvä kemiallinen sitominen)	Pysyvän hiilenpoiston yksikkö (t CO ₂ -ekv.)
Hiiliviljely (maaperän hiilensidonnan parantaminen, tai maaperäpäästöjen vähentäminen, esim. soiden vettämisellä)	Hiiliviljely-yksikkö (t CO ₂ ekv.) Maaperäpäästöjen vähennyksen yksikkö (t CO ₂ -ekv.)
Hiilen varastointi tuotteisiin (tuotteet joiden elinikä yli 35 vuotta)	Tuotteeseen varastoidun hiilen yksikkö (t CO ₂ -ekv.)

*Bioenergian tuotantoon yhdistetty hiilidioksidin talteenotto ja varastointi (bioenergy with carbon capture and storage, BECCS), muut biomassapohjaiset varastointimenetelmät (biomass-based carbon capture and storage, BioCCS) hiilidioksidin suora talteenotto ilmasta ja varastointi (direct air carbon capture with storage, DACCS)

Hiilenpoistolle laaditaan laatukriteerit "QU.A.L.ITY criteria" (quantification against a baseline, additionality, long-term storage, and sustainability) eli poistoja arvioidaan vertailutilannetta vasten, ja lisäksi poistojen lisäisyyttä, kestoja ja kestävyyttä arvioidaan.

$$\text{Pysyvä hiilenpoiston nettohyöty} = \text{CR}_{\text{perusura}} - \text{CR}_{\text{yhteensä}} - \text{GHG}_{\text{liittyvät}} > 0 \quad (5)$$

jossa:

$\text{CR}_{\text{perusura}}$ = hiilenpoistojen määrä perusuran yhteydessä;

$\text{CR}_{\text{yhteensä}}$ = toimen hiilenpoistojen määrä yhteensä;

$\text{GHG}_{\text{liittyvät}}$ = lisäys toimen toteuttamiseen kohdennettavissa olevissa suorissa ja epäsuorissa kasvihuonekaasupäästöissä toimen koko elinkaaren aikana, mukaan lukien epäsuora maankäytön muutos, joka lasketaan tarvittaessa niiden protokollien mukaisesti, jotka sisältyvät kansallisia kasvihuonekaasuinventaarioria koskeviin IPCC:n vuoden 2006 ohjeisiin ja kyseisten IPCC:n vuoden 2006 ohjeiden mahdollisiin täsmennyksiin.

Komissio laatii sertifiointimetodologiat eri menetelmille delegoituina säädöksinä. Näissä tullaan määrittämään standardoituja ja toimikohtaisia perusuria, joita voidaan päivittää myöhemmin. Määritelmässä tullaan todennäköisesti tukeutumaan RED-direktiivin ja sen alaisten delegoitujen säädösten ohjeisiin. Komissio on julkaissut teknisiä raportteja metodien taustaksi.

Lisäksi laaditaan pysyvää hiilenpoistoa, hiiliviljelyä ja hiilen varastointia tuotteisiin koskeva unionin rekisteri sekä sertifiointirekisterit toimille, operaattoreille sekä yksiköiden tuottamiselle ja käytölle vuoden 2028 loppuun mennessä. Ensimmäinen edotus sertifiointimenetelmäksi pysyville poistoille annettiin kesällä 2025 (käsitelty seuraavissa kappaleissa).



3.1.1 Ehdotus sertifiointimenetelmiksi pysyville hiilenpoistoteknologioille

Luonnos EU komission delegoidusta asetuksesta, jolla täydennetään Euroopan parlamentin ja neuvoston asetusta (EU) 2024/3012, jolla vahvistetaan pysyvien hiilidioksidin poistotoimien sertifiointimenetelmät

Luonnos delegoidusta säädöksestä julkaistiin Better Regulation -portaalissa palautetta varten 17. heinäkuuta 2025 ja se oli kommentoitavissa 22. syyskuuta 2025 asti. Luonnos esitteli määritelmät ja sertifiointimenetelmät hiilidioksidin poistotoimille, jotka toteutetaan ottamalla hiilidioksidia talteen suoraan ilmakehästä ja varastoimalla se pysyvästi (DACCS), tai biogeenisten päästöjen talteenoton ja hiilidioksidin varastoinnin (BioCCS, usein viitattu termillä BECCS) sekä biohiilen hiilidioksidin poiston (BCR) avulla. Luonnoksen liitteissä esitetään yksityiskohtaisia elinkaariarviointiin perustuvia menetelmiä. Koska kyseessä on vasta luonnos, käsitellään tässä vain muutamia pääkohtia. On hyvä huomata, että lopullinen versio voi erota tässä käsitelystä luonnoksesta.

Ehdotetut määritelmät (alkuperäisessä englanninkielisessä muodossa):

Biochar (Biohiili): a carbonaceous material that is produced by thermal treatment of biomass

Biochar carbon removal activity' or 'BCR activity': an activity resulting in the production and permanent storage of biochar by its application to soils or by its incorporation into materials;

Biogenic emissions capture with carbon storage activity' or 'BioCCS activity' (myös BECCS): an activity resulting in a process of capturing biogenic CO₂, followed by transport and permanent storage of that biogenic CO₂ by injection at a geological storage site for which a valid permit exists in accordance with Article 8 of Directive 2009/31/EC;

Biogenic CO₂: CO₂ produced from a source of biomass by a chemical process acting on the carbon atoms in the biomass;

Direct air capture with carbon storage activity or 'DACCS activity': an activity resulting in a process that captures atmospheric CO₂ from ambient air, followed by transport and permanent storage of that atmospheric CO₂ by injection at a geological storage site for which a valid permit exists in accordance with Article 8 of Directive 2009/31/EC.

Sertifiointimenetelmien avulla toimijat voivat osoittaa hiilidioksidin poistotoimiensa täyttävän tarvittavat laatuvaatimukset, jotta tuotetut poistot ovat kelpoisia sertifioitaviksi EU:ssa. Hiilidioksidin pysyville poistoille ei tällä hetkellä ole taloudellisia kannustimia, paitsi vapaaehtoinen hiilimarkkina. Standardoitujen sertifiointimetodien avulla voidaan esimerkiksi vertailla tuettavia kohteita, jos pysyville poistoille kohdennetaan valtion tukia. (On mahdollista, että myöhemmässä vaiheessa sertifiointimenetelmiä käytettäisiin myös, jos pysyvät poistot liitettäisiin EU:n päästökauppaan.)

Asetusluonnoksen mukaan CO₂:n varastoinnin pysyvyyden varmistamiseksi DACCS:n ja BioCCS:n avulla talteenotettu hiilidioksidi tulisi varastoida geologisesti varastoihin, joille on myönnetty lupa Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2009/31/EY mukaisesti. DACCS- ja BioCCS-toimien tulisi voida käyttää yhteistä kuljetusinfrastruktuuria ja lähettää hiilidioksidi varastointipaikkoihin, jotka varastoivat hiilidioksidia useista lähteistä.

Luonnoksessa ei mainita hiilen pysyvää sidontaa mineralisoimalla, mikä vaikuttaa olevan ristiriidassa CRCF-asetuksen "pysyvän hiilen poiston" määritelmän (kappale 3.1, pysyvän varaston määritelmä) sekä EU:n ETS-sääntelyyn liittyvän delegoidun asetuksen 204/2620 kanssa (kappale 3.2). (Tämän raportin kirjoittajien tulkinta on, että mineralisointia käsitellään mahdollisesti myöhemmin yli 35v. tuotteille laadittavassa metodissa.)



Luonnoksessa todetaan, että BioCCS:ään tarvittavan biomassan kestävyysvaatimusten ei tulisi ylittää niitä, joita sovelletaan bioenergialaitoksiin, jotka eivät talteenota hiilidioksidia (vrt. RED:n kestävyyskriteerit).

Kriteeriksi on myös ehdotettu, että biohiililaitoksissa, joissa biohiili on toiminnan ensisijainen tuote ja muodostaa 50 % tai enemmän lopputuotteiden energiasisällöstä, voidaan käyttää raaka-aineena vain jätettä tai tähteitä. Tämä kriteeri voisi pahimmillaan kannustaa tekemään prosesseista tahallaan epätehokkaampia, jotta laitos jäisi 50 % kriteerin alapuolelle.

BioCCS-laitoksissa, joiden ensisijaisena tarkoituksena on tuottaa lämpöä tai sähköä biomassan poltosta, tulisi osoittaa, että laitoksen biomassankulutus ei ole kasvanut enempää kuin hiilidioksidin talteenoton vaatiman energian edellyttämä määrä.

Ekosysteemien, biologisen monimuotoisuuden ja luonnollisten hiilinielujen säilyttämiseksi BioCCS- ja BCR-toimien ei tulisi luoda kestäväntöntä kysyntää biomassan raaka-aineelle ja niiden tulisi noudattaa biomassan kaskadikäytön periaatetta sekä tarjota läpinäkyvä raportointi toiminnan kuluttaman biomassan tyypistä. BioCCS-toiminnassa talteenotettu bioperäinen hiilidioksidi on tuotettava tavaroiden, energian ja palvelujen tuotantoprosessien sivutuotteena, eikä bioperäistä hiilidioksidia saa tuottaa biomassasta yksinomaan talteenottoa ja varastointia varten.

Ehdotuksen liitteessä on annettu yksityiskohtaiset laskentaohjeet pysyville poistoille. Liitteessä määritellään tarkemmin, millaiset prosessit soveltuvat pysyvään hiilidioksidin poistoon ja esimerkiksi biohiilen osalta annetaan tarkkoja määritelmiä tuotantoprosesseista ja käyttökohteista. Lisäksi määritellään monitoroinnin kohteet, ajat, suunnitelmat sekä sertifiointin kesto.

Liitteessä määritellään bio-CCS, DACCS ja biohiili toimille standardoiduksi perusuraksi 0 tonnia CO₂ per vuosi (ks. yhtälö 5) sekä annetaan laskentatapa, jolla hiilidioksidin poiston suuruus ja mahdolliset vuodot, sekä tuotannon, kuljetuksen ja varastoinnin aikaiset päästöt määritellään. Biohiilen kohdalla annetaan myös hajoamisfunktiot sekä kriteerejä raskasmetallien pitoisuudelle, kun biohiiltä käytetään maanparannukseen.

Prosesseissa käytettävän sähkönsuhteen luonnos viittaa DA 1185:een, mutta sähkönsuhteen päästökriteerien tulkinta on hankalaa. Mahdollista on, että esimerkiksi DACCS-tekniikkaan kohdistuisivat yhtä vaativat kriteerit kuin RFNBO:ille.

Biomassan kestävyysvaatimusten osalta viitataan RED II:een.

Laskentakriteerejä ei ole tässä raportoitu tarkemmin, koska raportin laatimisen aikaan saatavilla oli vain asetusehdotus.

3.2 Delegoitu asetus [\(EU\) 2024/2620](#): Tuotteeseen pysyvästi sitoutunut hiili

Tämä delegoitu asetus ei sisällä elinkaariarvioinnin metodologiaa, mutta se on otettu mukaan, sillä se liittyy pysyvän hiilen varastoinnin määrittelyyn. Vuonna 2024 voimaan tullut Euroopan komission delegoitu asetus 2024/2620 täydentää päästökauppaa koskevaa direktiiviä (Direktiivi 2003/87/EC) tuotteeseen kemiallisesti sitoutuneiden kasvihiilikaasujen (hiilen talteenotto ja hyödyntäminen, CCU) osalta määritellen, mitkä CCU-tuotteet voidaan hyväksyä päästökaupassa pysyvinä hiilen sitojina. Periaatteellisesti hiilen tulee olla pysyvästi kemiallisesti sitoutuneena tuotteeseen eikä päästä ilmakehään tuotteen tavanomaisessa käytössä, mukaan lukien käyttöjäljen jälkeinen tapahtuva käsittely kuten polttaminen. Delegoidun asetuksen liitteessä esitetty lista hyväksyttävistä tuotteista kattaa käytännössä erilaisissa rakennustuotteissa käytettäviä karbonaatteja.



Tuotteet, joihin hiilidioksidin katsotaan olevan pysyvästi kemiallisesti sitoutuneena:

Epäorgaaniset karbonaatit, joita käytetään seuraavissa rakennustuotteissa:

- a) karbonoidut kiviainekset, joita käytetään mineraalipohjaisissa rakennustuotteissa joko sitomattomina tai sidottuina;
- b) sementin, kalkin tai muiden rakennustuotteissa käytettävien hydraulisten sideaineiden karbonoidut ainesosat;
- c) karbonoitu betoni, myös betonielementit, lattiatiliet tai kevytbetoni;
- d) karbonoidut tiilet, laatat tai muut muuraustuotteet.

4. Akut

4.1 Asetus akuista ja paristoista ja jäteakuista ja -paristoista [\(EU\) 2023/1542](#)

Vuonna 2023 julkaistun Euroopan parlamentin ja neuvoston delegoidun asetuksen 2023/1542 tavoitteena on akkujen ja paristojen kysynnän kasvaessa muun muassa pitää huolta niiden ympäristökestävyydestä. Asetus korvaa vuoden 2006 direktiivin ja laajentaa sen kattavuuden akkujen koko elinkaareen, eli raaka-aineiden hankinnasta ja akkujen valmistuksesta myyntiin, käytöstä poistoon ja kierrätykseen. Tavoitteena on myös helpottaa akkujen uudelleenkäyttöä sekä määritellä uusia sääntöjä laajennetulle tuottajavastuulle.

Asetus mm. nostaa keräystavoitteita ja antaa käyttösuusvelvoitteet materiaaleittain kierrätysraaka-aineiden käytölle kahdeksan vuoden siirtymäajalla voimaantulosta. Siirtymäaika-ajan jälkeen Unionin markkinoille saatettaviin asetuksen soveltamisalueeseen kuuluviin akkuihin on liitettävä hiilijalanjälki-ilmoitus ja niiden on täytettävä annetut suorituskykyvaatimukset sekä uudet haitallisten aineiden rajoitukset. Näiden tietojen läpinäkyvyyttä ja jäljitettävyyttä parannetaan QR-koodien ja isoihin akkuihin kohdistuvan akkupassin kautta. Kansalliset säädösmuutokset toteutetaan vuosina 2023–2025. Asetus sisältää khk-päästövaatimukset akkutuotteille, joiden markkinasegmentin odotetaan kasvavan eniten tulevina vuosina: yli 2 kWh teollisuusakkuihin, kevyiden liikkuvien välineiden akkuihin ja sähköajoneuvojen ajovoima-akkuihin. Ympäristövaikutuksista asetus huomioi ainoastaan ilmastovaikutukset, mutta huomiota kiinnitetään kuitenkin myös muun muassa raaka-aineiden lähteisiin ja niiden sosiaaliseen vastuullisuuteen.

Asetus antaa lyhyehkön ohjeistuksen hiilijalanjäljen laskentaan. Hiilijalanjäljen raja-arvot ja tarkennuksia laskentaohjeistukseen julkaistaan myöhemmin osana delegoitua asetusta. Komissio on julkaissut ehdotuksen sähköajoneuvojen akkuja koskevasta delegoidusta asetuksesta¹ ja järjestänyt siitä kuulemisen. Alle tiivistetyt hiilijalanjäljen laskentaohjeistuksen seikat on koottu sekä akkuasetuksesta että delegoidun asetuksen ehdotuksesta.

Hiilijalanjälkeä tarkastellaan kilogrammoina per kWh akun tarjoamaa kokonaisenergiaa koko käyttöajan ajalta. Hiilijalanjälki-ilmoitus on tehtävä em. kriteerit täyttävillä akuilla ja se on jaoteltava elinkaaren vaiheittain. Akkuasetuksessa esitetty laskentaohjeistus noudattaa EU:n tuotteen ympäristöjalanjälki- eli PEF-ohjeistusta (Zampori & Pant, 2019) ja PEFCR-kategoriasääntöjä. Delegoidun asetuksen ehdotuksessa ohjeistus perustuu edelleen PEF-menetelmään, mutta mm. sähkömallinnukseen ja sekundäärimateriaalien huomiointia koskevaan materiaalien kierron laskentayhtälöön (Circular Footprint Formula, CFF) on tehty muutoksia.

¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/PIN/?uri=intcom:Ares%282024%293131389>



Asetuksen laskentaohjeistuksessa tarkasteltavat elinkaaren vaiheet sisältävät raaka-aineen hankinnan ja esikäsittelyn, päätuotteen tuotannon, jakelun, käytöstä poiston ja kierrätyksen sekä näihin prosesseihin liittyvän suoran sähköntuotannon. Delegoidun asetuksen ehdotuksessa systeemirajaukseen on täsmennetty sisältyvän koteloinnin sisältämät tai siihen pysyvästi kiinnittyvät komponentit sekä kulkuneuvon muut osat koteloinnin ulkopuolella, joita tarvitaan akun toimintaan. PEFECR-ohjeistuksesta poiketen tuotantolaitteiden valmistus, akun kokoonpanoprosessi sekä käyttövaihe jätetään huomiotta (paitsi jos suunnitteluvalinnat vaikuttavat käyttöön merkittävästi). Käytöstä poisto mallinnetaan CFF:n avulla.

Asetus edellyttää yrityskohtaisen (primääridatan) ja sekundääridatan yhdistelmän käyttöä, millä tavoitteellaan mahdollisimman tarkkaa arviota hiilijalanjäljestä ilman liian suurta hallinnollista lisätyötä. Yhtiökohtainen data kerätään delegoidun asetuksen ehdotuksen liitteen ohjeen mukaisesti akun valmistusprosessista, yhtiön toimittajilta (joko suoraan tai kolmannen osapuolen kautta) ja jakeluprosesseista.

Tarkemmin datasta säädetään delegoidun asetuksen ehdotuksessa: Primääridata kattaa syötteet (materiaalit, jotka päätyvät tuotteeseen, energia, lisäaineet, kuljetukset, elementaariset virrat) ja tuotokset (materiaaliset tuotokset, elementaariset virrat) vuosittaisena keskiarvona. Sekundääridataa voidaan käyttää prekursorimateriaalien, kuparin, alumiinin, teräksen valmistuksesta tietyin teknologian edustavuuteen liittyvin laatuvaatimuksin ja datalähtein.

Verkosta ostetun sähkön kulutuksen päästöt mallinnetaan delegoidun asetuksen luonnoksessa mm. PEF-ohjeesta poiketen maakohtaisen keskiarvon (national average electricity consumption mix) kertoimella. Tätä keskiarvokerrointa tulee käyttää myös siinä tapauksessa, että sähkö hankitaan sertifioidusta lähteestä. Tuotespesifiä kerrointa saa käyttää vain siinä tapauksessa, että tuotantolaitos on fyysisesti kytketty vihreään energiantuotantoon ((EU) 2019/944 2 artiklan 41 kohta). Itse tuotetun energian tapauksessa kulutuksen ylittävälle tuotannolle ei saa laskea hyvitystä hiilijalanjälki-ilmoitukseen. Delegoidun asetuksen ehdotus eroaa ostosähkön kulutuksen päästöjen osalta selvästi PEF-ohjeistuksesta, jossa käytetään tuote- tai tuottajaspesifejä kertoimia tai maan tai EU:n jäännösseoskerrointa.

Jäteakuista saatavien materiaalien kierrätystehokkuuden ja talteenoton laskentasääntöjä tarkennetaan erikseen delegoidussa asetuksessa (EU) 2025/606, jota ei kuitenkaan käsitellä tarkemmin tässä raportissa.

5. Rakentaminen

5.1 Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi [\(EU\) 2024/1275](#)

Rakennusten energiatehokkuutta käsittelevän, vuonna 2024 päivitetyn direktiivin 2024/1275 tavoitteena on rakennusten khk-päästöjen ja energiankulutuksen vähentäminen vuoteen 2030 mennessä ja visiointi kohti ilmastoneutraaliutta vuonna 2050. Uusittu direktiivi vaikuttaa useisiin lakeihin, kuten Suomen kansalliseen rakentamislakiin ja energiatehokkuutta koskeviin rakentamismääräyksiin. Tavoitteena ovat päästöttömät uudisrakennukset ja direktiivi ohjaa rakennusten elinkaarisen ilmastovaikutuksen laskemisesta ja ilmoittamisesta. Lisäksi direktiivi ohjaa aurinkoenergian osalta suunnittelemaan uudet rakennukset mahdollistamaan aurinkoteknologioiden käyttö, lisäämään sähkölatauspisteitä sekä mm. energiatehokkuustodistuksen sisältöön tulevista lisäyksistä. Näistä on kuitenkin säädettävä kansallisesti.

Direktiivi antaa kolmannessa liitteessään lyhyesti myös ohjeita uudisrakennuksen hiilijalanjäljen laskentaa varten. Direktiivin ohjeistuksen mukaan rakennuksen ilmastovaikutus lasketaan neliömetrille lattiapinta-alaa, keskimääräiselle vuodelle, ottaen huomioon 50 vuoden referenssiajanjakso.



Laskennassa noudatetaan kestäväan rakentamisen EN 15978 -standardia (EN 15978:2011), JRC:n ohjeistusta rakennusprojektien kestävyysindikaattoreille (Dodd ym., 2020) sekä tarvittaessa maakohtaisia ohjeistuksia rakennusluvan hakemiselle. Muiden menetelmien käyttöön JRC:n ohjeistus tarjoaa minimikriteeristön.

5.2 Suomen [rakentamislaki 751/2023](#) ja rakennuksen vähähiilisyysden arviointimenetelmä

Muista EU-tason sääntelyä käsittelevistä raportin osioista poiketen tässä kappaleessa esitellään lyhyesti Suomen rakentamislakia, joka sisältää EU-tason direktiiviä tarkempia sääntöjä rakennusten kestävyysden tarkasteluun.

Suomen kansallinen rakentamislaki 751/2023 hyväksyttiin jo edellisellä hallituskaudella, mutta sitä korjattiin uuden hallituksen toimesta ja lopulta laki ja sen ns. "[korjaussarja](#)" astui voimaan vuoden 2025 alusta. Laki edellyttää rakennuksen ilmastoselvityksen toteuttamista rakennusluvan saamiseksi. Tavoitteena on rakennuksen suunnittelu vähähiiliseksi ja uuden rakennuksen hiilijalanjälki ei saa ylittää laissa säädettyä raja-arvoa. Tämä on kuitenkin osoitettava vasta uuden rakennuksen loppukatselmuksessa ja siitä voidaan joustaa tietyissä erityistilanteissa.

Sekä uudelle että rakentamislupaa edellyttävälle laajamittaisesti korjattavalle rakennukselle on lain mukaan laskettava ja ilmoitettava hiilijalanjälki sekä -kädenjälki. Ilmastoselvitystä ei tarvita, mikäli rakennus on korjattava erillispientalo, korjattava rakennus, jonka energiatehokkuutta ei ole tarpeen muuttaa, tai lähes nollaenergiarakennus. Määritelmän mukaan lähes nollaenergiarakennukseksi suunniteltavan rakennuksen hiilijalanjälki ei saa ylittää koko elinajaltaan käyttötarkoitukseluokittain säädettyä raja-arvoa. Rakentamislain mukaan on myös huolehdittava ja laskennallisesti todennettava, että energialaskennassa käytettävästä laskennallisesta ostoenergiasta vähintään 38 prosenttia on uusiutuvista lähteistä peräisin olevaa energiaa, jos se on teknisesti, toiminnallisesti ja taloudellisesti toteutettavissa. Laissa annetaan myös energiatehokkuuden vähimmäisvaatimus.

Hiilijalanjäljen laskenta on toteutettava käyttäen rakennuksen vähähiilisyysden arviointimenetelmää (Kuittinen, 2019) sekä kansallisen päästötietokannan (Kansallinen päästötietokanta CO2data, N/A) tietoja tai muita arviointimenetelmän mukaisia ympäristöominaisuustietoja. Hiilijalanjäljen ja -kädenjäljen on katettava koko elinkaari uudisrakennukselle ja elinkaari korjauksesta eteenpäin korjattavalle rakennukselle.

Rakennuksen vähähiilisyysden arviointimenetelmä (Kuittinen, 2019) on kansallinen menetelmä rakennuksen ilmastovaikutuksen arviointiin vähähiilisten rakennusten suunnittelua ja hankintoja varten. Se koskee uudisrakentamista ja laajamittaisia korjauksia. Tulos ilmoitetaan päästöt jaettuna rakennuksen lämmitetyllä nettopinta-alalla ja arviointiajanjakson pituudella (kg CO₂-ekv./m²/a) ja elinkaaren vaiheille eriteltynä. Hiilijalanjälki ja -kädenjälki tulee ilmoittaa erikseen.

Rakennuksen vähähiilisyysden arviointimenetelmän mukaan laskennassa hyödynnetään rakennushankkeen määräluetteloa eli suunnitelmien pohjalta myös kustannuslaskentaa varten koottavaa luetteloa rakennushankkeessa tarvittavista materiaali- ja työpanoksista, arvioitua elinkaaren aikana vaihdettavien materiaalien määrää sekä käytöstäpoistovaiheen materiaalmäärää. Varhaisen vaiheen arvioinnille tarjotaan myös taulukkoarvoja taloteknisille osille, sekä taulukkoarvoja korjauksille ja kuljetuksille. Käytettäville tiedoille esitetään myös minimivaatimukset. Kuitenkin korjatun rakentamislain mukaan laskentaa varten ei ole tarpeen käyttää tarkkaa materiaaliselostetta, vaan pääpiirustustasoinen rakennusosatuoteluettelo riittää laskennan pohjaksi. Päästökertoimina käytetään Syken ylläpitämän rakentamisen päästötietokannan (Kansallinen päästötietokanta CO2data, N/A) arvoja tai muita arviointimenetelmän mukaisia ympäristöominaisuustietoja. Uudelleenkäytettävien tai käytettävien ylijäämämateriaalien tuottamisen päästöt rajataan laskennan ulkopuolelle rakennusvaiheen osalta, mutta korjausten tai vaihtojen kohdalla ne on otettava huomioon.



6. Johtopäätökset

Tässä raportissa on käyty läpi energiasiirtymään sekä vähähiiliseen rakentamiseen liittyvää Euroopan Unionin ja Suomen sääntelyä, jossa on hyödynnetty elinkaariarvioinnin menetelmiä (life cycle assessment, LCA) tai niihin läheisesti liittyviä määreitä. Katsauksen tavoitteena on ollut selvittää, missä ja miten elinkaariarvioinnin metodeja on EU:n sääntelyssä käytetty.

Raportissa on tarkasteltu EU:n uusiutuvaan energiaan kohdistettuja RED-direktiiviä sekä sen alaisia sähköpolttoaineita ja uusiutuvaa vetyä (RFNBO) sekä kierrätettyjä hiilipitoisia polttoaineita koskevia komission delegoituja säädöksiä. Lisäksi on tarkasteltu ns. kaasupaketin alaista delegoitua säädöstä vähähiiliselle vedylle. Hiilidioksidin poistoa koskien on tarkasteltu EU:n CRCF-asetuksen alla ehdotettuja delegoituja säädöksiä pysyvien hiilidioksidin poistojen määrittelyä (bio-CCS, DACCS, biohiili). Näissä elinkaariarvioinnin metodeja sovelletaan hyvin yksityiskohtaisiin ohjeistuksiin perustuen. Lisäksi on kuvattu elinkaariarvioinnin käyttöä akkudirektiivissä sekä rakennuksiin liittyen.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että elinkaariarviointiin perustuvat metodit ovat laajasti käytössä EU:n uusiutuvaa ja vähähiilistä energiaa koskevassa sääntelyssä ja metodien käyttöä ollaan jatkuvasti laajentamassa myös kehitteillä olevaan sääntelyyn, kuten hiilidioksidin poistoa koskevan CRCF:n alla kehitteillä oleviin asetuksiin. Elinkaariarvioinnin metodeja käytetään toistaiseksi kuitenkin vain kasvihuonekaasupäästöjen arviointiin, eikä muita ympäristövaikutuksia ole määrällisiin kriteereihin sisällytetty.

RED-direktiivin alkuajoista lähtien elinkaariarviointimetodien käyttöä sääntelyn välineenä on paranneltu, ja uudemmissa säädöksissä, kuten delegoidut asetukset koskien vetyä ja RFNBO-polttoaineita, elinkaariarvioinnin metodeissa on menty kohti entistä yksityiskohtaisempaa ja monimutkaisempaa ohjeistusta. Tavoitteena on varmasti ollut täsmentää ja parantaa sääntelyn toimivuutta sekä varmistaa uusien teknologioiden mahdollisimman suotuisat ilmastovaikutukset. Toisaalta samalla on kehityksessä hyvin monimutkaisia määritelmiä ja sääntelykehikkoja, jotka ovat osittain hyvin vaikeasti tulkittavia jopa elinkaariarvioinnin asiantuntijoille. Lisäksi eri tuotteille on annettu toisistaan poikkeavia ohjeita etenkin kulutetun sähkön päästön huomioimiselle.

Vaikeatulkintaisen sääntelyn riskinä on, että se voi jopa hidastaa investointeja joihinkin vähähiilisiin ratkaisuihin, kun sääntelyn tulkinta ja kriteerien vaatima käytännön toteutus monimutkaistuvat liikaa. Lisäksi uusien metodien käyttöönotto ja päivitykset jo olemassa oleviin metodeihin luovat epävarmuutta, eikä toimijoilla ole välttämättä tarpeeksi hyvää näkyvyyttä pitkän ajan toimintaympäristöstä. Tämä riski on jo nähtävillä esimerkiksi vety- ja sähköpolttoaineiden investointeja koskien.

Elinkaariarviointi on tärkeä työkalu nopean energiasiirtymän tukemiseksi, jotta investoinnit osataan kohdistaa ratkaisuihin, jotka todella vähentävät kasvihuonekaasupäästöjä, eivätkä aiheuta muuta tarpeetonta haittaa ympäristölle. Kun elinkaariarvioinnin metodeja käytetään sääntelyssä, olisi kuitenkin löydettävä tasapaino monimutkaisuuden ja toisaalta haluttuja ilmasto- tai ympäristövaikutuksia tehokkaasti edistävien kriteerien välillä. Lisäksi sääntelyn pitkäjänteisyys ja toimintaympäristön pysyvyys toimijoille tulisi turvata. Isoimmilla toimijoilla on usein mahdollisuus palkata elinkaariarviointiin erikoistunut tiimi tulkitsemaan erilaisia kriteerejä ja toteuttamaan niiden mukaista toimintaa, mutta monimutkainen sääntely voi vaikeuttaa erityisesti pienten toimijoiden asemaa.



Lähdeviitteet

- Direktiivi 2003/87/EC. Consolidated text: Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council of 13 October 2003 establishing a system for greenhouse gas emission allowance trading within the Union and amending Council Directive 96/61/EC.
- Direktiivi 2018/2001. Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast). Official Journal of the European Union.
- Direktiivi 2023/2413. Directive (EU) 2023/2413 of the European Parliament and of the Council of 18 October 2023 amending Directive (EU) 2018/2001, Regulation (EU) 2018/1999 and Directive 98/70/EC as regards the promotion of energy from renewable sources, and repealing Council Directive (EU) 2015/652. Official Journal of the European Union.
- Direktiivi 2024/1275. Directive (EU) 2024/1275 of the European Parliament and of the Council of 24 April 2024 on the energy performance of buildings (recast). Official Journal of the European Union.
- Direktiivi 2024/1788. Directive (EU) 2024/1788 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 on common rules for the internal markets for renewable gas, natural gas and hydrogen, amending Directive (EU) 2023/1791 and repealing Directive 2009/73/EC (recast). Official Journal of the European Union.
- Dodd, N., Donatello, S. & Cordella, M. 2020. Level(s) indicator 1.2: Life cycle Global Warming Potential (GWP). User manual: overview, instructions and guidance (publication version 1.0).
- EN 15978: 2011. Sustainability of construction works - Assessment of environmental performance of buildings - Calculation method.
- Euroopan komission delegeoitu asetus 2023/1184. Commission Delegated Regulation (EU) 2023/1184 of 10 February 2023 supplementing Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council by establishing a Union methodology setting out detailed rules for the production of renewable liquid and gaseous transport fuels of non-biological origin. Official Journal of the European Union.
- Euroopan komission delegeoitu asetus 2023/1185. Commission Delegated Regulation (EU) 2023/1185 of 10 February 2023 supplementing Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council by establishing a minimum threshold for greenhouse gas emissions savings of recycled carbon fuels and by specifying a methodology for assessing greenhouse gas emissions savings from renewable liquid and gaseous transport fuels of non-biological origin and from recycled carbon fuels. Official Journal of the European Union.
- Euroopan komission delegeoitu asetus 2024/3012. Commission Delegated Regulation (EU) 2024/2620 of 30 July 2024 supplementing Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council as regards the requirements for considering that greenhouse gases have become permanently chemically bound in a product. Official Journal of the European Union.
- Euroopan komission delegeoitu asetus 2025/606. Commission Delegated Regulation (EU) 2025/606 of 21 March 2025 supplementing Regulation (EU) 2023/1542 of the European Parliament and of the Council by establishing the methodology for calculation and verification of rates for recycling efficiency and recovery of materials from waste batteries, and the format for the documentation.



Euroopan neuvoston ja parlamentin asetus 2023/1542. Consolidated text: Regulation (EU) 2023/1542 of the European Parliament and of the Council of 12 July 2023 concerning batteries and waste batteries, amending Directive 2008/98/EC and Regulation (EU) 2019/1020 and repealing Directive 2006/66/EC.

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2024/3012. Regulation (EU) 2024/3012 of the European Parliament and of the Council of 27 November 2024 establishing a Union certification framework for permanent carbon removals, carbon farming and carbon storage in products. Official Journal of the European Union.

ISCC. (N/A). Union Database (UDB). <https://www.iscc-system.org/markets/union-database-udb/> [Viitattu 18.6.2025].

ISO 14040. 2006. Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework. International Organization for Standardization, Geneve.

ISO 14044. 2006. Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines. International Organization for Standardization, Geneve.

Kansallinen päästötietokanta CO2data. N/A. Suomen ympäristökeskus. [Verkkosivu] <https://co2data.fi/>

Kuittinen, M. (toim.). 2019. Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:22. Ympäristöministeriö. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-029-3>

Silvennoinen, K., Sokka, L., Niemistö, J., Horn, S. & Soimakallio, S. 2025. Elinkaariarviointiin pohjautuvat kestävyysarviointien standardit ja ohjeistukset. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 30/2025. Suomen ympäristökeskus. <http://hdl.handle.net/10138/599910>

Zampori, L. & Pant, R. 2019. Suggestions for Updating the Product Environmental Footprint (PEF) Method. EUR 29682 EN, JRC115959. Publications Office of the European Union, Luxembourg. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC115959>