



Kasvihuonekaasupäästöjen vähennyksiä koskevat kriteerit - VTT:n päivitetty tutkimusraportti

Laura Sokka
Erikoistutkija
Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy

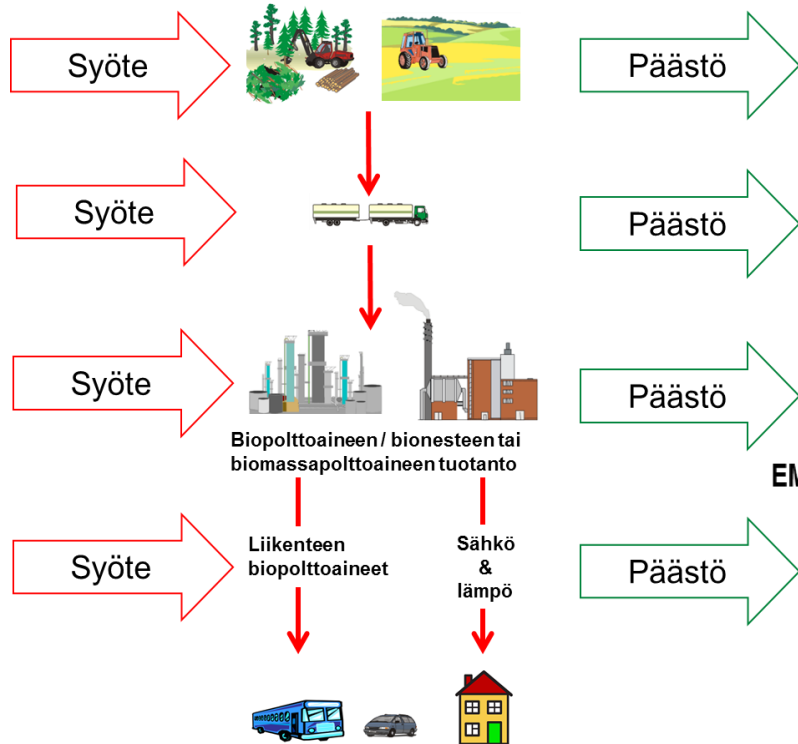
22/10/2019 VTT – beyond the obvious

Taustaa

- VTT laati vuonna 2017 raportin, jossa tarkasteltiin REDII-ehdotuksen khk-päästölaskennan ohjeistusta, muutoksia verrattuna RES-direktiiviin sekä ehdotukseen liittyviä epäselvyyksiä.
- Lopullinen uusiutuvan energian direktiivi ((EU) 2018/2001) voimaan v. 2018 lopussa.
- Direktiivissä joitain muutoksia verrattuna ehdotukseen.
- Nyt tehdyssä päivityksessä kartoitettiin muutoksia, sekä päivitettiin v. 2017 julkaistu raportti.
- Raportin tulkinnat kirjoittajien omia, eivätkä välttämättä yhteneviä direktiivin toimeenpanosta vastaavien viranomaisten tulkintojen kanssa.
- Käytetyt laskentaesimerkit kuvitteellisia.

KHK-päästövähennyksen laskenta

Laskenta elinkaariarvioinnin (LCA) periaatteita noudattaen:



Päästövähennys lasketaan vertaamalla bioenergiatuotteiden kokonaispäästöä fossiiliseen vertailuarvoon:

Total emission of fossil fuel – Total emission of biofuel

EMISSION SAVING =

Total emission of fossil fuel

KHK-päästövähennyslaskenta

- Pääosin laskenta noudattaa nykyistä RES-direktiiviä, mutta joitain muutoksia / tarkennuksia:
 - Vertailuarvoissa ja vaadituissa vähennyksissä muutoksia
 - Lämmön ja sähköntuotannon hyötysuhde huomioidaan laskennassa.
 - CHP-laitosten päästöjen allokoinnissa käytetään exergia-allokointia.
 - GWP100-arvoja päivitetty
 - CH₄ ja N₂O-päästöt huomioidaan bionesteille ja biomassapolttoaineille.
 - Biopolttoaineilta poistunut mahdollisuus huomioida moottorin tehokkuus (ilmoittaa päästöt gCO₂ekv./km). Päästöt ilmoitetaan gCO₂ekv./MJ.

Direktiivin vaatimat päästövähennykset ja vertailuarvot:

	REDII Päästö- vähennysraja	Fossiilinen vertailuarvo (g CO ₂ ekv/MJ)
Biopolttoaineet	65 % (2021 aloittaneet laitokset)	94 (liikenne)
Bionesteet	65 % (2021 aloittaneet laitokset)	183 (sähkö) 80 (lämpö)
Biomassa- polttoaineet (≥20MW polttoaineteho kiinteille, ja 2MW biokaasulle)	70 % (2021) 80 % (2026) 65 % (biokaasu liikenteessä)	183 (sähkö) 80 (lämpö) 124 (lämpö jos korvataan hiiltä) 94 (liikenne)
Muuta kuin biologista alkuperää olevat uusiutuvat nestemäiset ja kaasumaiset liikenteen polttoaineet	70 % (2021 aloittaneet laitokset)	Komissiolta on tulossa delegoitu säädös 31.12.2021 mennessä, jossa määritellään ohjeistus khk-päästövähennyksen laskemiseksi (Artikla 28(5)).
Kierrätetyt hiilipitoiset polttoaineet	Komissio hyväksyy viimeistään 2021 alussa delegoidun säädöksen vahvistamaan kierrätetyillä hiilipitoisilla polttoaineilla saavutettujen kasvihuonekaasupäästöjen vähennysten asianmukaiset vähimmäiskynnykset elinkaarianalysissä, jossa otetaan huomioon kunkin polttoaineen erityispiirteet. (Artikla 25(2))	

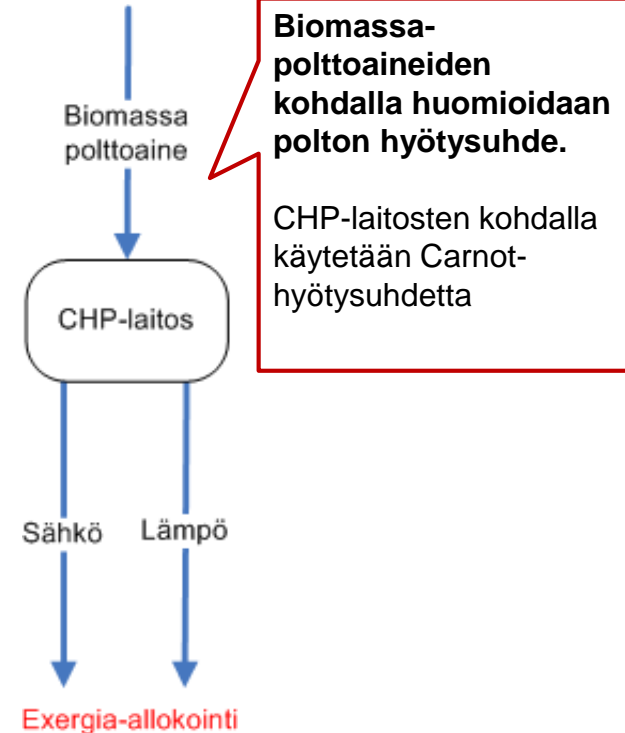
CHP-laitokset ja biojalostamot / integraatit

CHP-laitokset & exergia-allokointi

- Exergia-allokointi CHP laitoksille sähkön ja lämmön välillä
 - Exergia tarkoittaa käytännössä energian "käyttökelpoisuutta"
 - Sähkö "korkealaatuisempaa" energiaa kuin lämpö
 - Exergia-allokointi huomioi lämmön lämpötilan (eli kuinka suuri hyöty lämmöstä saadaan)
 - Mitä korkeammassa lämpötilassa lämpö käytetään, sitä enemmän sille allokoituu päästöjä

→ Excel työkalu (VTT)

- Exergia-allokoinnin kaavat
- Mahdollisuus varioida
 - CHP-laitosten toiminta-arvoja
 - Lämmön lämpötilaa (laskee Carnot hyötysuhteen)
 - Biomassapolttoaineen päästöä ennen polttoa

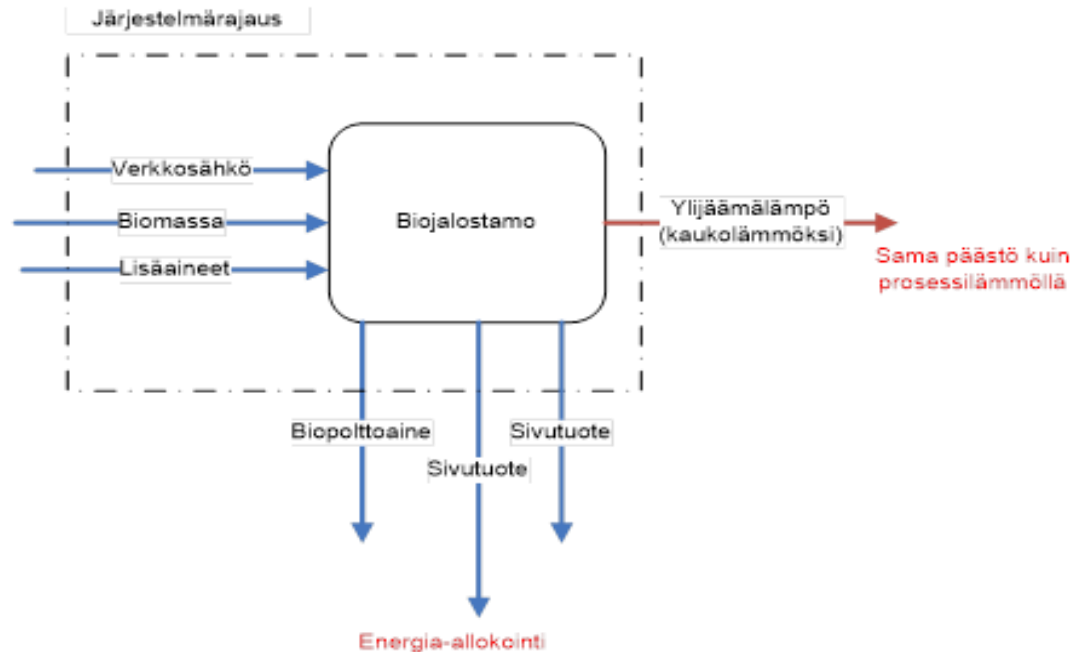


Ylijäämälämpö ja -sähkö yhteistuotantolaitoksilta (liite VI, osa B)

- Kun biopolttoaineen tuotantoon lämpöä/sähköä tarjoava CHP-laitos tuottaa ylijäämäsähköä/-lämpöä, käytetään päästöjen kohdentamisessa Carnot-hyötysuhdetta (edel. kalvo).
- Tällöin ylijäämälämmön tulee olla ”hyötylämpöä”.
- Kun biopolttoaineprosessissa syntyy useampi lopputuote (päätuote + sivutuotteet), käytetään kohdennetaan päästöt eri tuotteille energia-allokoinnilla (**vastaa nykyistä RES-direktiiviä**).
- Jos ylijäämätuote sähköä ja/tai lämpöä, määritetään sen päästöt sen mukaan mikä on ollut bio- / biomassapolttoaineen tuotannossa käytetyn sähkön tai lämmöntuotannon päästö.

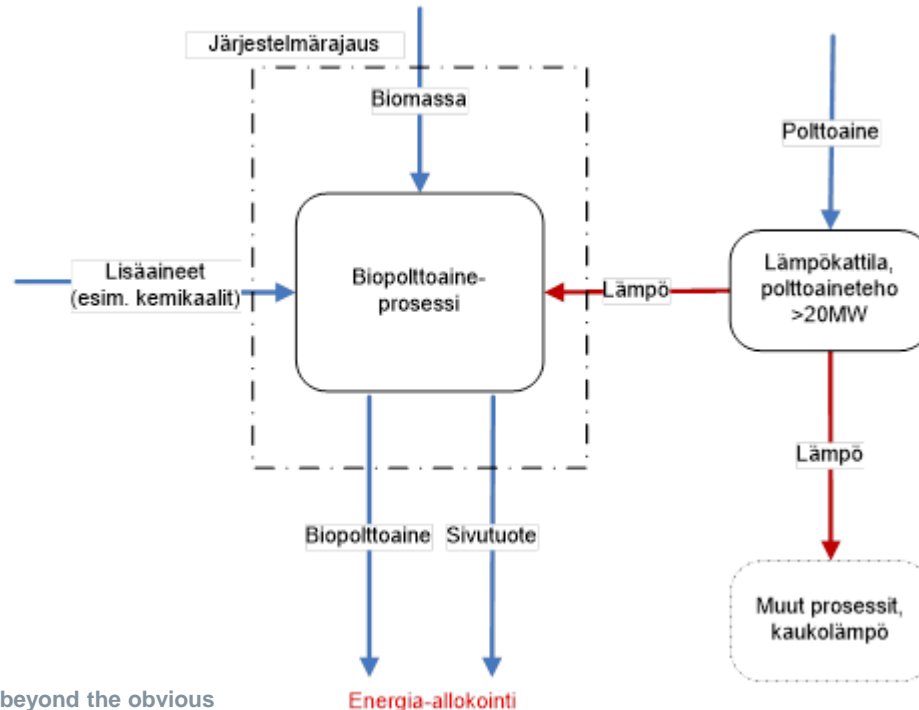
Päästölaskenta biojalostamoiden ja integraattien kohdalla

- Jäte- ja tähderaaka-aineiden khk-laskenta alkaa **keräilystä** kuten nykyisessä RES-direktiivissäkin.
- Biojalostamoiden kohdalla järjestelmärajaus asetetaan koko jalostamon ympärille:



Päästölaskenta biojalostamoiden ja integraattien kohdalla

- Jos tuotanto yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotantoon tai kyseessä on CHP-laitos, laitokset käsitellään erillään:



Huomioita

- REDII ei anna tarkkaa jalostamon määritelmää -> epäselvää miten laajaa kokonaisuutta tarkoittaa.
- Usein energia-allokointi ei tarkoituksenmukaista silloin kun tuotetta ei käytetä energiaksi.
- CHP-laitoksen ja biopolttoainelaitoksen käsittely erillään ei välttämättä tue integraatiolla haettujen hyötyjen huomioimista.

Biomassapolttoaineet

- Pelletit
- Metsähake
- Mustalipeä

Maksimiarvoja biomassapolttoaineiden alkupääketjulle, CHP-laitokset

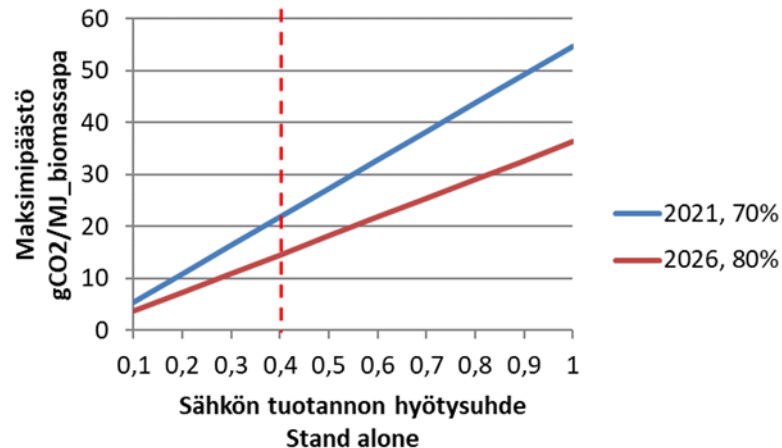
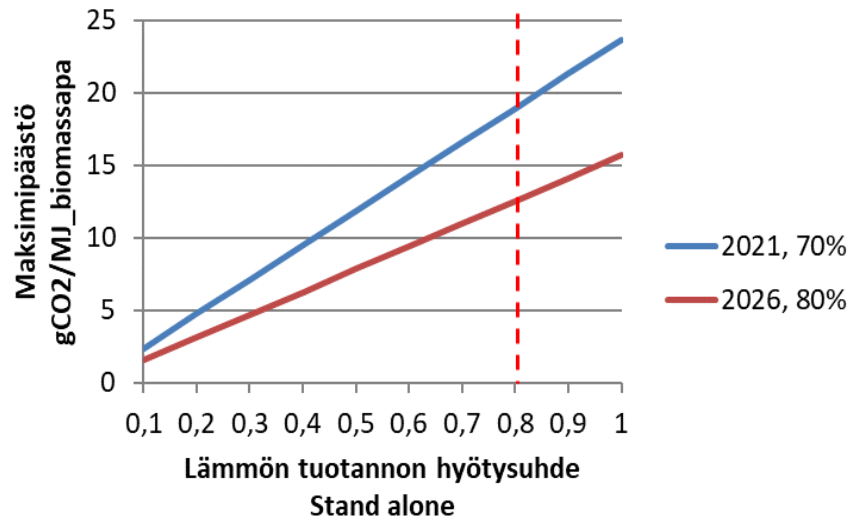
- **CHP-laitoksen toiminta-arvot esimerkiksi:**

- Kokonaishyötysuhde 0,85
- Lämmön tuotannon hyötysuhde 0,55
- Sähkötuotannon hyötysuhde 0,30
- Hyötykäytettävän lämmön lämpötila $<150^{\circ}\text{C}$

- **Maksimipäästö biomassapolttoaineelle ennen polttoa:**

- 2021: 27,1 gCO₂eq./MJ
- 2026: 18 gCO₂eq./MJ
- (Maksimipäästö hieman korkeampi kuin stand-alone laitoksissa, koska poltolla parempi kokonaishyötysuhde)

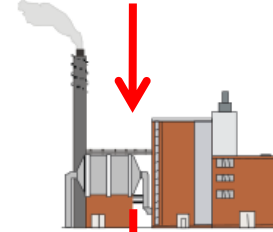
Kiinteiden biomassapolttoaineiden maksimipäästöt erillislaitoksissa ennen loppukäyttöä:



Pellettien tuotannon khk-päästöt

Päästöihin vaikuttavat tekijät:

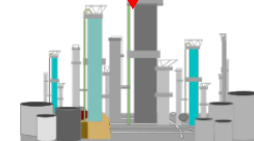
- Pellettien valmistukseen käytettävä biomassa
- Biomassan kuljetusetäisyys
- **Kuivauksessa käytettävä lämpö**
 - Uusiutuva vs. fossiilinen
- Valmistuksessa käytettävä sähkö
- Pellettien kuljetusetäisyys



Pellettien
tuotantolaitos



Pelletit

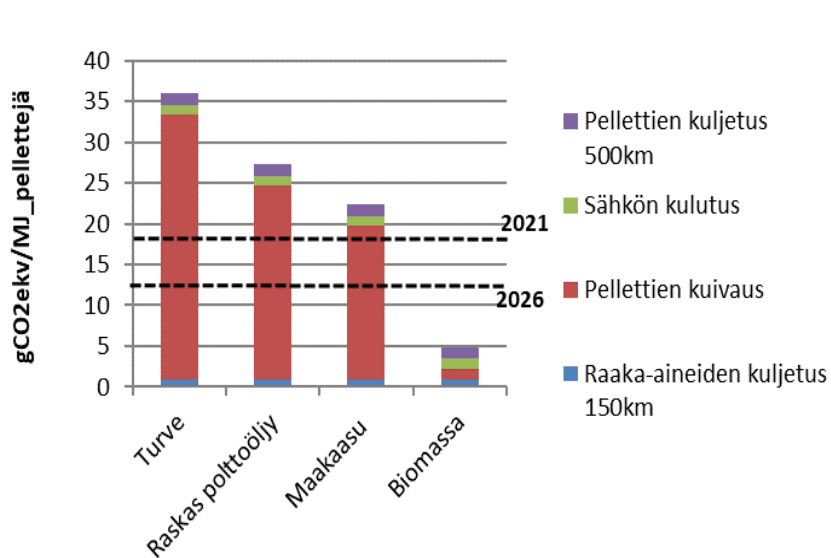


Voimalaitos

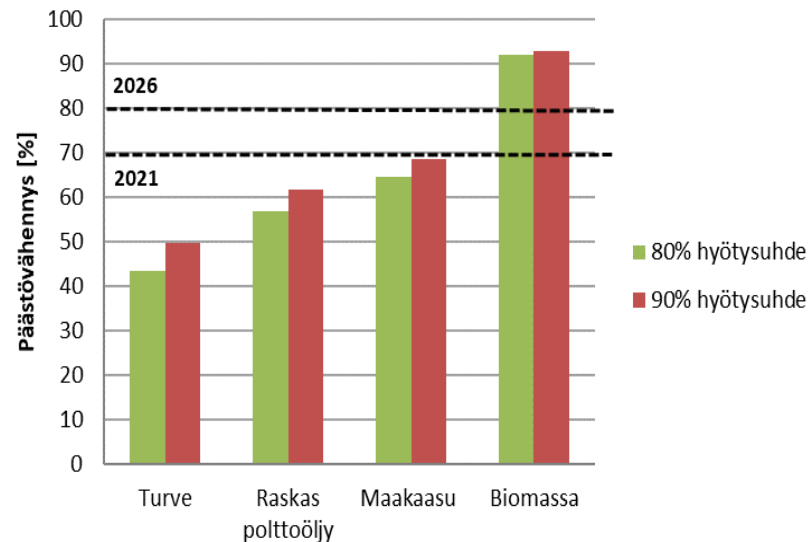


Sähkö
&
lämpö

Esimerkkilaskelmia päästöistä

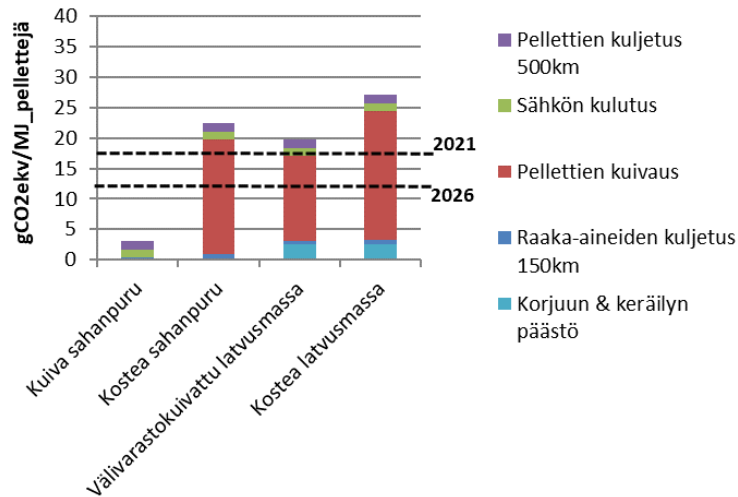


Kuivauslämmön lähteen vaikutus päästöihin (raaka-aineena kostea sahanpuru)

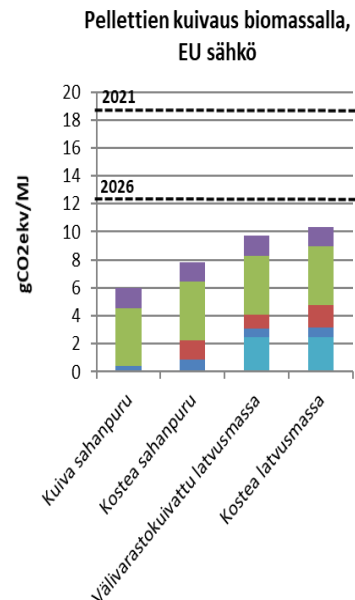


Polton hyötysuhteen vaikutus päästöihin (raaka-aineena kostea sahanpuru)

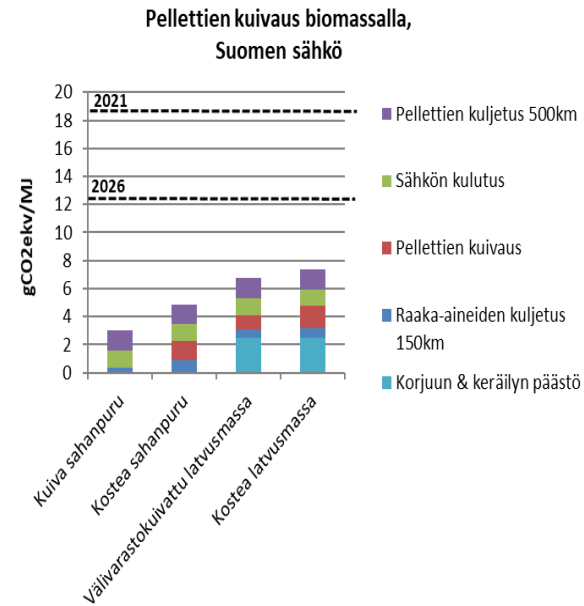
Raaka-aineen kosteuden sekä käytetyn sähkön vaikutukset



Raaka-aineen kosteuden vaikutus päästöihin (kuivaus maakaasulla)



Käytetyn sähkön päästökertoimen vaikutus (kuivaus biomassalla)



Metsähake

- Jos metsähakkeen raaka-aineena jäte- tai tähdeperäinen biomassa, päästölaskenta alkaa vasta keräilystä.
- Kun raaka-aineena viljelty energiapuu / runkopuu, myös korjuun ja kasvatuksen päästöt huomioitava.
- Alueellisten keskiarvojen käyttö ok metsänhoidon päästöille.
- Tyypillinen metsähakkeen tuotanto- ja hankintaketjun sekä polton (CH_4 ja N_2O) päästö Suomessa noin 2-5 g $\text{CO}_2\text{eq./MJ}$.
- Hyvin pitkillä kuljetusetäisyyksillä (esim. 2500 km) päästöt jopa yli 20 g $\text{CO}_2\text{/MJ}$ kosteudesta riippuen.

-> **Voidaan olettaa, että tyypillisissä oloissa metsähakkeen käyttö sähkön- ja lämmöntuotannossa Suomessa täyttää khk-kriteerit**

Mustalipeä

- Direktiivi antaa oletusarvot mustalipeästä valmistetuille biopolttoaineille, muttei mustalipeän poltolle.
- Päästöt rajautuisivat mahdolliseen mustalipeän siirron energiankulutukseen.
- Tulkintamme mukaan mustalipeän polton päästöjä vain polton CH₄- ja N₂O-päästöt (<1 g CO₂ekv./MJ)
-> **Mustalipeän poltto täyttää khk-kriteerit**

Johtopäätöksiä

- Kestävyysskriteerien laajentuminen biomassapolttoaineiden käyttöön sähkön- ja lämmöntuotannossa tarkoittaa, että kriteerit koskevat suurta joukkoa toimijoita.
- Toisaalta koskevat vain isoja, v. 2021 alussa tai sen jälkeen käynnistyviä laitoksia.
- Metsähake ja mustalipeä täyttävät kriteerit, sen sijaan pellettien kuivaus muulla kuin biomassalla (uusiutuvalla energialla) ei täyttäisi kriteereitä.
- Biokaasun osalta riippuu käytetystä raaka-aineesta.
- Biojalostamoiden rajaus epäselvää -> toimeenpanon rooli
- Ylipäänsä lopulliset tulkinnat tehdään kansallisen implementoinnin yhteydessä sekä valvovan viranomaisen toimesta.

bey⁰nd

the obvious

Laura Sokka
Laura.sokka@vtt.fi
+358 40 1879067

@VTTFinland
@your_account

www.vtt.fi