



REDII -ehdotuksen kasvihuonekaasupäästöjä koskevat kestävyyskriteerit

Biokaasuyhdistyksen tilaisuus

25.9.2017, Jyväskylä

Kati Koponen VTT

Sisältö

- RED2 kasvihuonekaasukriteerit ja -laskennan periaatteet
- Biokaasuun liittyvät erityisohjeet

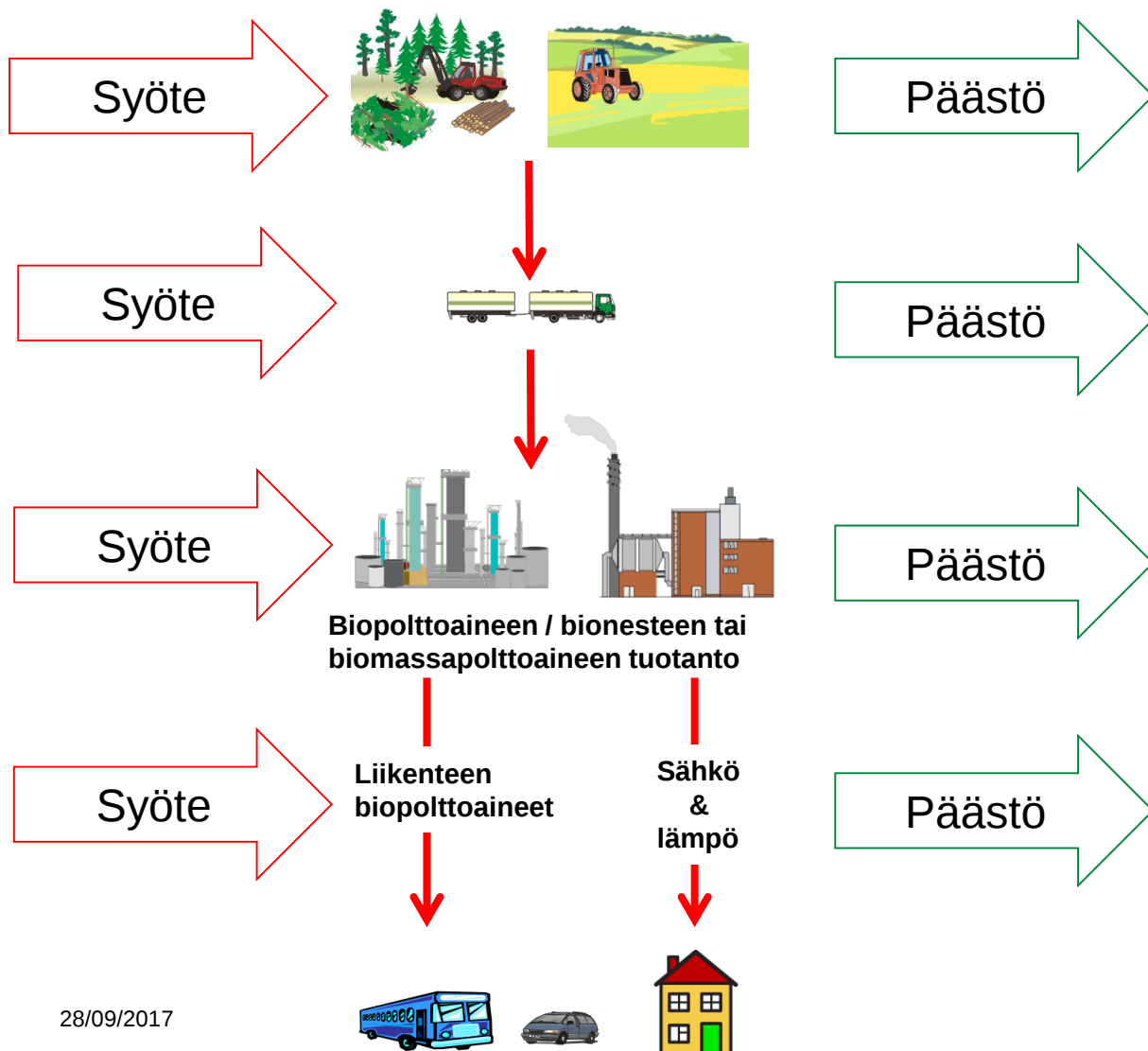
Perustuen VTT:n TEM:lle ja MMM:lle tekemään selvitykseen



REDII –ehdotuksen termit

- REDII -ehdotuksessa käytetään seuraavia termejä (Artikla 2):
 - **'biopolttoaineilla'** tarkoitetaan nestemäisiä liikenteessä käytettäviä polttoaineita, jotka tuotetaan biomassasta
 - **'bionesteillä'** tarkoitetaan sähkön, lämmityksen ja jäähdytyksen tuotantoon valmistettuja nestemäisiä polttoaineita
 - **'biomassapolttoaineilla'** tarkoitetaan kaasumaisia ja kiinteitä polttoaineita, jotka tuotetaan biomassasta

Khk-päästövähennyksen laskenta



CO₂, CH₄ ja N₂O
päästöt
huomioidaan koko
elinkaaren ajalta,
jätteiden ja
tähteiden osalta
keräilystä alkaen.

Khk-päästövähennyksen laskenta

$$\text{PÄÄSTÖVÄHENNYS} = \frac{\text{Fossiilinen vertailuarvo} - \text{Bioenergiatuotteen kokonaispäästö}}{\text{Fossiilinen vertailuarvo}}$$

	RED Päästö- vähennysraja	Fossiilinen vertailuarvo (g CO _{2ekv} /MJ)	REDII Päästö- vähennysraja	Fossiilinen vertailuarvo (g CO _{2ekv} /MJ)
Biopolttoaineet	60 %	83.8 (liikenne)	70 % (2021 aloittaneet laitokset + “advanced biofuels”)	94 (liikenne)
Bionesteet	60 %	91 (sähkö) 77 (lämpö) 85 (CHP)	70 % (2021)	183 (sähkö) 80 (lämpö)
Biomassa- polttoaineet (≥20MW polttoaineteho, 0.5 sähköteho biokaasulle)			80 % (2021) 85 % (2026) 70 % (biokaasu liikenteessä)	183 (sähkö) 80 (lämpö) 124 (lämpö jos korvataan hiiltä) 94 (liikenne)

Khk-päästövähennyksen voi osoittaa:

1) Käyttämällä direktiivissä annettua oletusarvoa

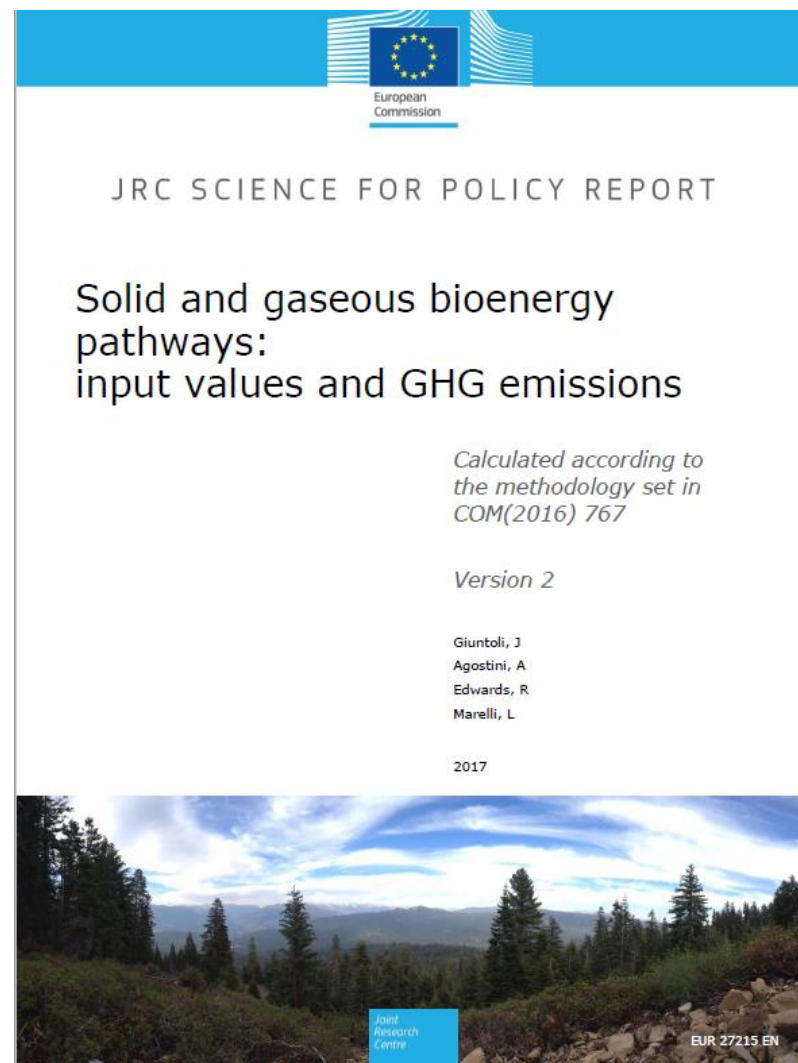
- Biokaasuoletusarvot Liite VI A
 - Märkä lanta
 - Maissi
 - Lanta-maissi seokset
 - Biojäte
- Mahdollisuus yhdistää oletusarvoja näistä raaka-aineista, oman seoksen mukaiseksi (Liite VI B, kohta 1b)

2) Laskemalla itse päästövähennyksen

- Biokaasua koskevat ohjeet (Liite VI B, kohta 1c →)

Oletusarvojen taustat ja perustelut JRC:n raporteissa

- JRC: Solid and gaseous bioenergy pathways : input values and GHG emissions. Calculated according to the methodology set in COM(2016) 767. Version 2. 2017
- <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/solid-and-gaseous-bioenergy-pathways-input-values-and-ghg-emissions-calculated-according-0>
- https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/biogas_and_solid_biomass_database_jrc_red-recast_v1a_july2017_protected.xlsx



Biokaasun khk-laskenta: todellisten päästöjen laskenta

$$E = \underbrace{\sum_{n=1}^n S_n \times (e_{ec,n} + e_{td,feedstock,n} + e_{l,n} - e_{sca,n})}_{\text{Summa eri raaka-aineiden tuotannon päästöistä}} + \underbrace{e_p + e_{td,product} + e_u - e_{ccs} - e_{ccr}}_{\text{Biokaasun tuotantoa koskevat päästöt}}$$

missä

E	= biokaasun tai biometaanin tuotannosta aiheutuvat kokonaispäästöt ennen energianmuuntoa
S_n	= raaka-aineen n osuus, osuutena mädätyssäiliöön syötettävästä määrästä
$e_{ec,n}$	= raaka-aineen n tuotannosta tai viljelystä aiheutuvat päästöt
$e_{td,feedstock,n}$	= raaka-aineen n kuljetuksesta mädätyssäiliöön aiheutuvat päästöt
$e_{l,n}$	= maankäytön muutoksista johtuvista hiilivarantojen muutoksista aiheutuvat annualisoidut päästöt raaka-aineen n osalta
e_{sca}	= raaka-aineeseen n liittyvistä paremmista maatalouskäytännöistä saatavat vähennykset päästöissä*;
e_p	= jalostuksesta aiheutuvat päästöt
$e_{td,product}$	= biokaasun ja/tai biometaanin kuljetuksesta ja jakelusta aiheutuvat päästöt
e_u	= polttoaineen käytönaikaiset päästöt, ts. poltettaessa syntyneet kasvihuonekaasupäästöt
e_{ccs}	= hiilidioksidin talteenotosta ja geologisesta varastoinnista saatavat vähennykset päästöissä ja
e_{ccr}	= hiilidioksidin talteenotosta ja korvaamisesta saatavat vähennykset päästöissä.

***lannan käytöstä
päästövähennys:
-45 gCO₂eq/MJ
lantaa**

Laskennassa huomioidaan polton hyötysuhde:

- i) Energialaitoksille, jotka tuottavat vain lämpöä:

$$EC_h = \frac{E}{\eta_h} \quad \leftarrow \text{Lämmön tuotannon hyötysuhde}$$

- ii) Energialaitoksille, jotka tuottavat vain sähköä:

$$EC_{el} = \frac{E}{\eta_{el}} \quad \leftarrow \text{Sähkön tuotannon hyötysuhde}$$

Laskennassa huomioidaan polton CH₄ ja N₂O päästöt:



RED2 oletusarvoissa annetut arvot (Liite VI C)

Raaka-aine	Päästö: CH ₄ +N ₂ O [gCO ₂ ekv/MJ]	
Puuhake	0.5	
Pelletit	0.3	
Biokaasu (sähköntuotannossa)	12.5	 Soveltuuko lämmön tuotannolle?

IPCC:n khk-inventaari ohjeistus 2006, Suomen suositukset 2005

Raaka-aine	Päästö: CH ₄ +N ₂ O [gCO ₂ ekv/MJ]
Puu	1.9
Muu biomassa	3.7
Mustalipeä	0.3
Biokaasu	0.1

<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>
www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2005/T2321.pdf

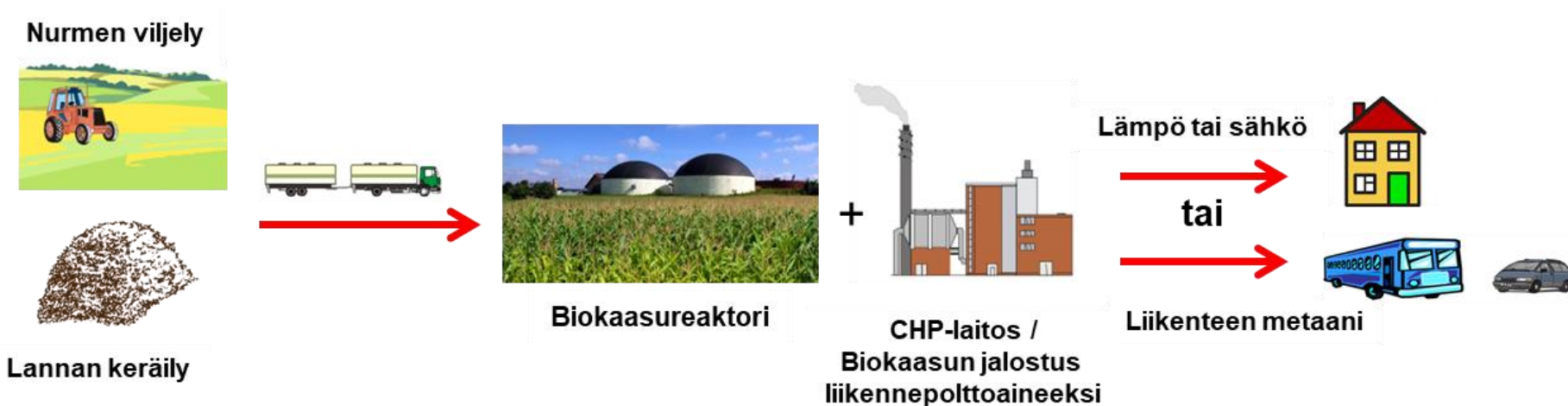
Lannasta saatava päästövähennys

- Päästövähennys lannan käytöstä biokaasun raaka-aineena :
 - - 45 gCO₂eq/MJ lantaa
- Arvio siitä kuinka suuri päästö vältetään, kun lanta käytetään biokaasuksi sen sijaan, että se varastoitaisiin ja levitettäisiin pelloille.
 - JRC:n mukaan näin vältetään 36,8g CO₂eqv metaani- ja 8,3g CO₂eqv typpioksiduulipäästöjä per MJ lantaa.
- Mitä tehottomampi biokaasuprosessi, sitä enemmän lantaa käytetään → sitä suurempi päästövähennys...

Biokaasurejektin kierrätyksen huomioiminen

- RED khk-laskennassa päästöt allokoidaan sivutuotteille energia-allokoinnilla (LHV:n perusteella)
 - Rejektin LHV $\approx 0 \rightarrow$ ei allokointia
- JRC on oletusarvojen laskennassaan huomionut biokaasulaitoksen rejektin käytön lannoitteena, ja vähentänyt teollisten lannoitteiden käyttöä vastaavasti.
 - $\rightarrow$ Päästövähennys lannoitteiden päästöihin
- Toisaalta rejektin levitykseen liittyvät typpipäästöt tulee huomioida.
 - Viljelyn typpipäästöjen laskentaan esim. maissin tapauksessa on selitetty tarkemmin JRC:n julkaisussa.

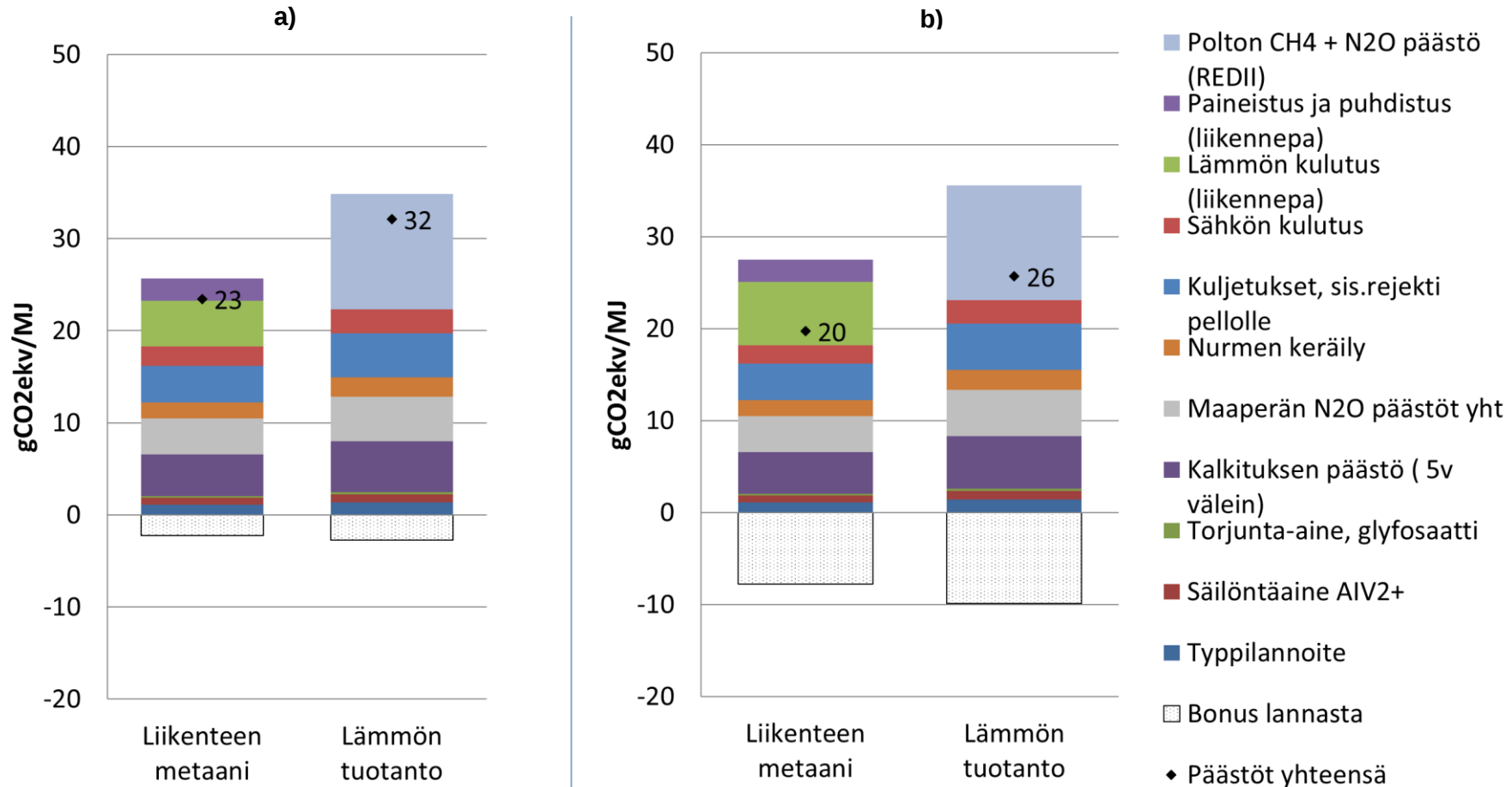
Laskentaesimerkki



Biokaasun tuotanto nurmesta ja lannasta.
Käyttö lämmön tuotantoon tai liikenteessä.

(Lähtödata ENKAT hankkeesta → osittain vanhentuneita)

Tulosesimerkki

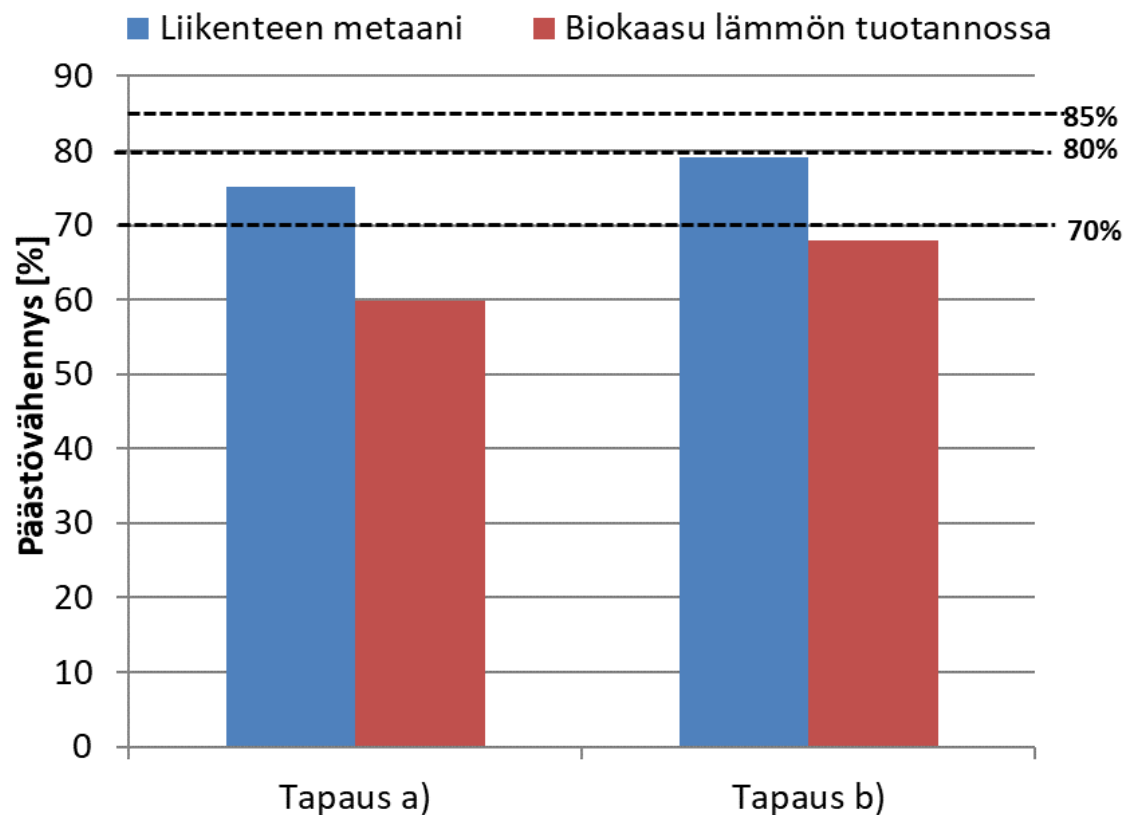


Biokaasun päästöt REDII -ehdotuksen mukaisesti, kun käytetään

a) lantaa 5 600 t/a ja nurmea 25 200 t/a;

b) lantaa 20 800 t/a ja nurmea 25 200 t/a.

Päästövähennystulokset



Kun biokaasu käytetään lämmön tuotannossa 90 %:n hyötysuhteella.

Johtopäätöksiä

- REDII –ehdotuksen khk-laskentaohjeistuksessa on joitakin virheitä ja useita täsmennyksen tarpeita
- Biokaasun khk-päästöt riippuvat täysin käytetystä raaka-aineesta
 - Jos biokaasua tuotetaan biomassasta, jonka tuotanto on päästöintensiivistä, ei päästövähennysraja välttämättä ylity
- Lannan käytöstä saa merkittävän hyvityksen päästölaskentaan



TECHNOLOGY «» FOR BUSINESS



Biokaasun default arvot, RED2

- Direktiivin kattamat raaka-aineet
 - Märkä lanta
 - Maissi
 - Lanta-maissi seokset
 - Biojäte
- Yhtälöt default arvojen yhdistämiseen eri raaka-aineseosten tapauksissa

Typical and default values - biogas for electricity

Biogas production system	Technological option		Typical value	Default value
			GHG emissions (g CO ₂ eq/MJ)	GHG emissions (g CO ₂ eq/MJ)
Biogas for electricity from wet manure	Case 1	Open digestate ²⁹	-28	3
		Close digestate ³⁰	-88	-84
	Case 2	Open digestate	-23	10
		Close digestate	-84	-78
	Case 3	Open digestate	-28	9
		Close digestate	-94	-89
Biogas for electricity from maize whole plant	Case 1	Open digestate	38	47
		Close digestate	24	28
	Case 2	Open digestate	43	54
		Close digestate	29	35
	Case 3	Open digestate	47	59
		Close digestate	32	38
Biogas for electricity from biowaste	Case 1	Open digestate	31	44
		Close digestate	9	13
	Case 2	Open digestate	37	52
		Close digestate	15	21
	Case 3	Open digestate	41	57
		Close digestate	16	22

(nn) 'biowaste' means biodegradable garden and park waste, food and kitchen waste from households, restaurants, caterers and retail premises, and comparable waste from the food processing industry;

Lähtöoletukset

Raaka-aineiden ja biokaasun ominaisuudet	Nurmirehu	Lanta (lehmät tai siat)	Rejektiliete kierrätetty	Lähde (jos ei ENKAT-hanke)
Kuiva-ainepitoisuus	26 %	5,4 %	7 %	
Orgaanisen aineen määrä	23,4 %	4,5 %	6 %	
Biokaasun tuotto [m ³ CH ₄ /t TS]	300	172		
Metaanin lämpöarvo [MJ/kg]	50	50	50	REDII
Metaanin tiheys [kg/m ³]	0,72	0,72	0,72	Tilastokeskus (maakaasu)

Nurmen viljely		Lähde (jos ei ENKAT-hanke)	
Nurmen saanto	7,40	t TS/ha	
Typpilannoite	25	kgN/ha	
Typpilannoite, valmistuksen päästö	3600	g CO _{2ekv} /kgN	
Säilöntäaine AIV2+	2,5	l/t_nurmea	
Säilöntäaine AIV2+, valmistuksen päästö	3073	g CO _{2ekv} /kg	
oletettu tiheys (veden tiheys)	1	l/kg	
Torjunta-aine, glyfosaatti	3	l/ha	
Torjunta-aine, valmistuksen päästö	5371,5	g CO _{2ekv} /kg	
Pitoisuus glyfosaatille	360	g/l	
Kalkin tarve	4	t/ha	
Kalkituksen päästö (5v välein)	20,5	g CO _{2ekv} /kg_kalkki	
Kalkin päästö maaperästä	431	g CO _{2ekv} /kg_kalkki	
Maaperän N ₂ O päästöt yht	1,06	kgN ₂ O/ha	
Nurmen keräily	1467	MJ/ha/a	
Dieselin päästö	94	g CO _{2ekv} /MJ	REDII
Kuljetukset (5 km matka)			
Nurmi	3,7	MJ/t_TP	
Lietelanta	5,1	MJ/t_TP	
Kuivajae	3,4	MJ/t	
Rejekti	5,1	MJ/t	
Biokaasulaitoksen energian kulutus (liikennepa)			
Jatkuva sähköntarve	101	kW	
Käyttöaika	8760	h/a	
Sähkön päästökerroin	175	g CO ₂ /kWh	Energiavirasto
Lämmön kulutus	190	MJ/t_TP	
Maakaasun päästö lämmöntuotannossa	69	g CO ₂ /MJ	Tilastokeskus, 80 % hyötysuhde
Paine-vesiabsorptio	0,3	kWh/m ³ _metaani	
Paineistus	0,2	kWh/m ³ _metaani	
Metaanihävikki			
Hävikki 1% tuotetusta metaanista			
Bonus lannasta	-45	gCO ₂ /MJ_lanta	REDII
Lannan lämpöarvo	12	MJ/kg_dry	JRC, LHV dry slurry