

Bioenergian kestävyys arviointi – Arvioinnin tulokset Suomessa

Bioenergian kestävyys –seminaari

3.12.2015 Kilta-sali, Helsinki

Taija Sinkko



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



Esityksen sisältö

- Kestävyyden arviointi
 - Peruseriaatteet
 - Arvioidut ketjut
 - Epävarmuudet
 - Kestävyyesarvioinnin tulokset
 - Yksikkövaikutukset
 - Vaikutukset suhteessa referenssiin
- Monikriteeri-analyysi (MCDA)
 - Metodologia
 - Painottamattomat tulokset
 - Painotetut tulokset



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Kestävyyden arvioinnin yleiset periaatteet

- Noudattaa elinkaarimallinnuksen periaatteita
- Kaikki ketjun vaiheet mukaan tarkasteluun
 - Jäteraaka-aineiden kohdalla tarkastelu aloitetaan raaka-aineen hankinnasta
- Toiminnallisena yksikkönä tuotettu energia (MJ)
- Allokointi pää- ja sivutuotteen välillä ensisijaisesti RES-direktiivin sääntöjen mukaan
 - Tuotteiden alempi lämpöarvo
- Lähtötiedot ensisijaisesti arvioinnin kohteena olevalta laitokselta
- Herkkyystarkastelun tekeminen suositeltavaa
- Metodologia kuvattu raportissa: Harmonized Pathway Sustainability Assessment, Advanced Version (Saatavissa hankkeen nettisivuilta: www.sustainable-biomass.eu)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



Arvioidut ketjut Suomessa

- Biokaasu
 - Erilaisia sivutuotteita käyttävä CHP-laitos, jonka lämpö menee kaukolämpöverkkoon
 - Vertailuketju raskas polttoöljy
 - Erilaisia sivutuotteita käyttävä CHP-laitos, jonka lämpö menee suurelta osin hukkaan
 - Vertailuketju sähkö
- Nestemäiset polttoaineet
 - Ohraetanoli
 - Olkietanoli
 - Molemmissa vertailuketjuna fossiilinen bensiini
- Kiinteät polttoaineet
 - Metsähaketta käyttävä kaukolämpölaitos
 - Vertailuketju kevyt polttoöljy
 - Metsähaketta käyttävä CHP-laitos
 - Vertailuketju raskas polttoöljy



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Arvioinnin epävarmuudet

- Käytetyt tietolähteet
 - Tietojen soveltuvuus
 - Tietojen luotettavuus
 - Tietojen oikeellisuus, esim. päästökertoimien osalta
- Tietojen puutteellisuus
 - Ei laitospohtaista dataa kaikista indikaattoreista
 - Ei mitään dataa kaikista indikaattoreista
- Arviointitapa
 - Kvalitatiivissa indikaattoreissa perustuu arvioijan asiantuntemukseen



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



Kestävyyssarvioinnin tulokset

- Maakohtaiset raportit saatavissa hankkeen nettisivuilta: www.sustainable-biomass.eu
 - D2.4 Bioenergy pathway sustainability assessment in Finland
 - Sisältää tarkemmat kuvaukset arvioiduista ketjuista sekä yksityiskohtaiset tulokset
- Myös vertailuraportit hankkeen nettisivuilla
 - D2.5 Comparative assessment of the sustainability performance of case study bioenergy pathways in Finland
 - Jokainen mukana oleva maa teki vertailun omista näkökohdistaan
 - Vertailu sekä maan sisällä että muiden maiden vastaaviin ketjuihin



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



Kestävyyssarvioinnin tulokset, ympäristö

Indikaattori	Bioenergiaketju(t), jolla paras tulos
Kasvihuonekaasupäästöt	Metsähaketta käyttävä CHP-laitos
Happamoituminen	Metsähaketta käyttävä kaukolämpölaitos
Ilman laatu (pienihiukkaset)	Kaukolämpöverkossa oleva biokaasu-CHP
Kemikaalien käyttö	Metsähaketta käyttävä CHP ja kaukolämpölaitos
Veden käyttö	Metsähaketta käyttävä CHP ja kaukolämpölaitos
Ravinnetase	Biokaasulaitokset
Energiatase	Kaukolämpöverkossa oleva biokaasu-CHP
Maan käyttö	Metsähaketta käyttävät laitokset, biokaasulaitokset, olkietanoli



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Kestävyyssarvioinnin tulokset, taloudellinen kestävyys

Indikaattori	Bioenergiaketju(t), jolla paras tulos
Yrityksen sisäinen korkokanta	Olkietanoli
Takaisinmaksuaika	Biokaasu CHP, joka on liitetty kaukolämpöverkkoon
Vaikutus maan hintaan	Biokaasuketjut, bioetanoliketjut
Vaikutus kansantalouteen	Metsähaketta käyttävä CHP-laitos
Lopputuotteen hinta	Biokaasu CHP, joka on liitetty kaukolämpöverkkoon
Tuotantokustannus	Biokaasu CHP, joka on liitetty kaukolämpöverkkoon



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



Kestävyyssarvioinnin tulokset, sosiaalinen kestävyys

Indikaattori	Bioenergiaketju(t), jolla paras tulos
Työllisyys	Ohraetanoli
Vaikutus aluetalouteen	Metsähaketta käyttävä CHP-laitos
Työn laatu	Biokaasu CHP, jota ei ole liitetty kaukolämpöverkkoon
Vaikutus kiinteistöjen hintaan	Metsähaketta käyttävä kaukolämpölaitos*
Muutos ympäristön laadussa (melu, haju, esteettinen haitta)	Metsähaketta käyttävä kaukolämpölaitos

*Vaikutus arvioitiin positiiviseksi, kun alueelle tulee kaukolämpölaitos



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



Ekologinen kestävyys verrattuna vertailuketjuun

	BK1 (DH)	BK2 (ei DH)	Ohra-etanoli	Olki-etanoli	Hake CHP	Hake DH
KHK-päästöt	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Happamoituminen	Green	Red	Red	Green	Green	Green
Ilman laatu	Green	Green	Green	Red	Green	Red
Kemikaalien käyttö	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Veden käyttö	Green	Green	Red	Red	Green	Green
Ravinnetase	Green	Green	Red	Red	Red	Red
Energiatase	Green	Green	Red	Green	Green	Green
Maan käyttö	Green	Green	Red	Green	Green	Green

Bioenergia parempi, Bioenergia huonompi, Yhtä hyvät/huonot



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



Taloudellinen kestävyys verrattuna vertailuketjuun

	BK1 (DH)	BK2 (ei DH)	Ohra-etanoli	Olki-etanoli	Hake CHP	Hake DH
Yrityksen sisäinen korkokanta	Red	Green	Red	Green	Green	Red
Takaisinmaksuaika	Dark Blue	Green	Red	Red	Red	Red
Vaikutus maan hintaan	Dark Blue	Green	Dark Blue	Dark Blue	Red	Red
Vaikutus kansantalouteen	Red	Red	Red	Red	Green	Red
Lopputuotteen hinta	Green	Red	Red	Red	Red	Green
Tuotantokustannus	Green	Green	Red	Red	Green	Red

Bioenergia parempi, Bioenergia huonompi, Yhtä hyvät/huonot



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



Sosiaalinen kestävyys verrattuna vertailuketjuun

	BK1 (DH)	BK2 (ei DH)	Ohra- etanoli	Olki- etanoli	Hake CHP	Hake DH
Työllisyys	Green	Green	Green	Red	Red	Green
Vaikutus aluetalouteen	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Työn laatu	Green	Green	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Vaikutus kiinteistöjen hintaan	Green	Dark Blue	Green	Green	Green	Green
Muutos ympäristön laadussa	Green	Dark Blue	Green	Green	Green	Green

Bioenergia parempi, Bioenergia huonompi, Yhtä hyvät/huonot



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

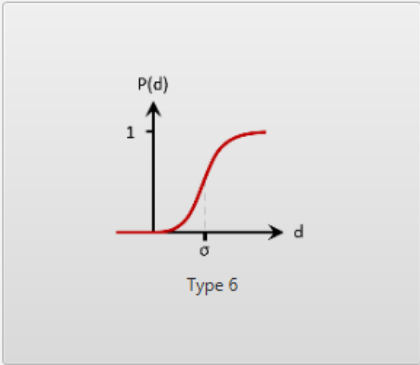
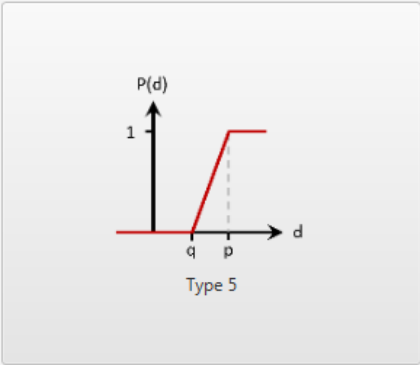
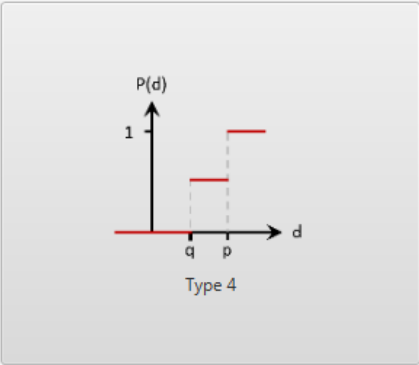
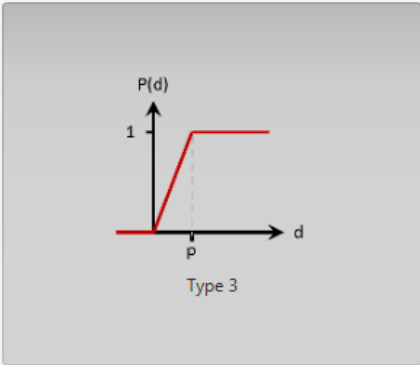
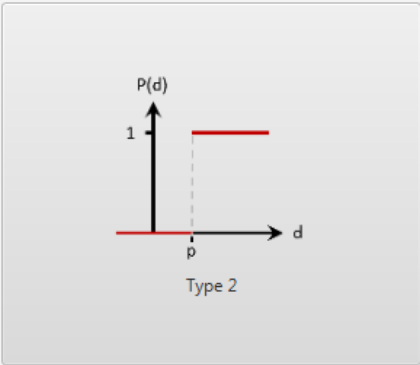
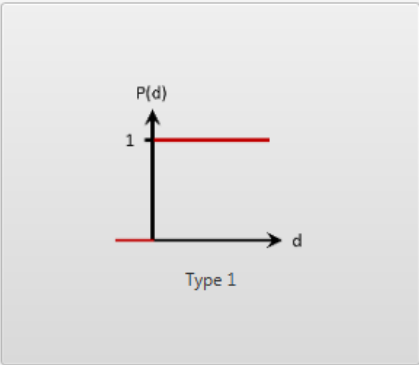


Monikriteeri-analyysi (MCDA)

- Voidaan käyttää päätöksenteon tukena
- Vaihtoehtoja voidaan arvioida kahden tai useamman kriteerin avulla
- Hyödyt:
 - Voi mallintaa monimutkaisia päätöksenteko-ongelmia ottamalla huomioon useita vastakkaisia kriteereitä
 - Strukturoitu päätöksentekoprosessi
 - Voi ottaa huomioon sekä kvantitatiivisia että kvalitatiivisia kriteereitä
- Painokertoimien käyttö PROMETHEE –metodissa
 - Verrataan vaihtoehtoa a vaihtoehtoon b
 - Laskee kuinka paljon parempi ($\Phi^+(a)$) ja huonompi ($\Phi^-(a)$) a on verrattuna b :hen
 - Kokonaistulos perustuu nettotulokseen: $\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a)$



- ▼ Sustainability (100,00 %)
 - ▼ Ecological (36,40 %)
 - GHG Emissions (5,50 %)
 - Acidification (4,17 %)
 - Air Quality (4,65 %)
 - Chemical Use (4,08 %)
 - Water Use (4,03 %)
 - Nutrient Balance (4,78 %)
 - Net Energy Balance (5,06 %)
 - Land Use (4,13 %)
 - ▼ Economic (31,90 %)
 - IRR (4,60 %)
 - Repayment Period (5,36 %)
 - Land Price Change (4,22 %)
 - Contribution to National Economy (5,95 %)
 - Product Price End User (5,77 %)
 - Production Cost (6,00 %)
 - ▼ Social (31,70 %)
 - Employment (6,97 %)
 - Regional Economy (7,16 %)
 - Job Quality (6,22 %)
 - Property Price Change (4,67 %)
 - Change in Environmental wellbeing (6,68 %)



Criterion with linear preference (Type 3)

Direction of optimization

Minimizing

Maximizing

Thresholds

q

p

s

Weighting

Automatic

Manual

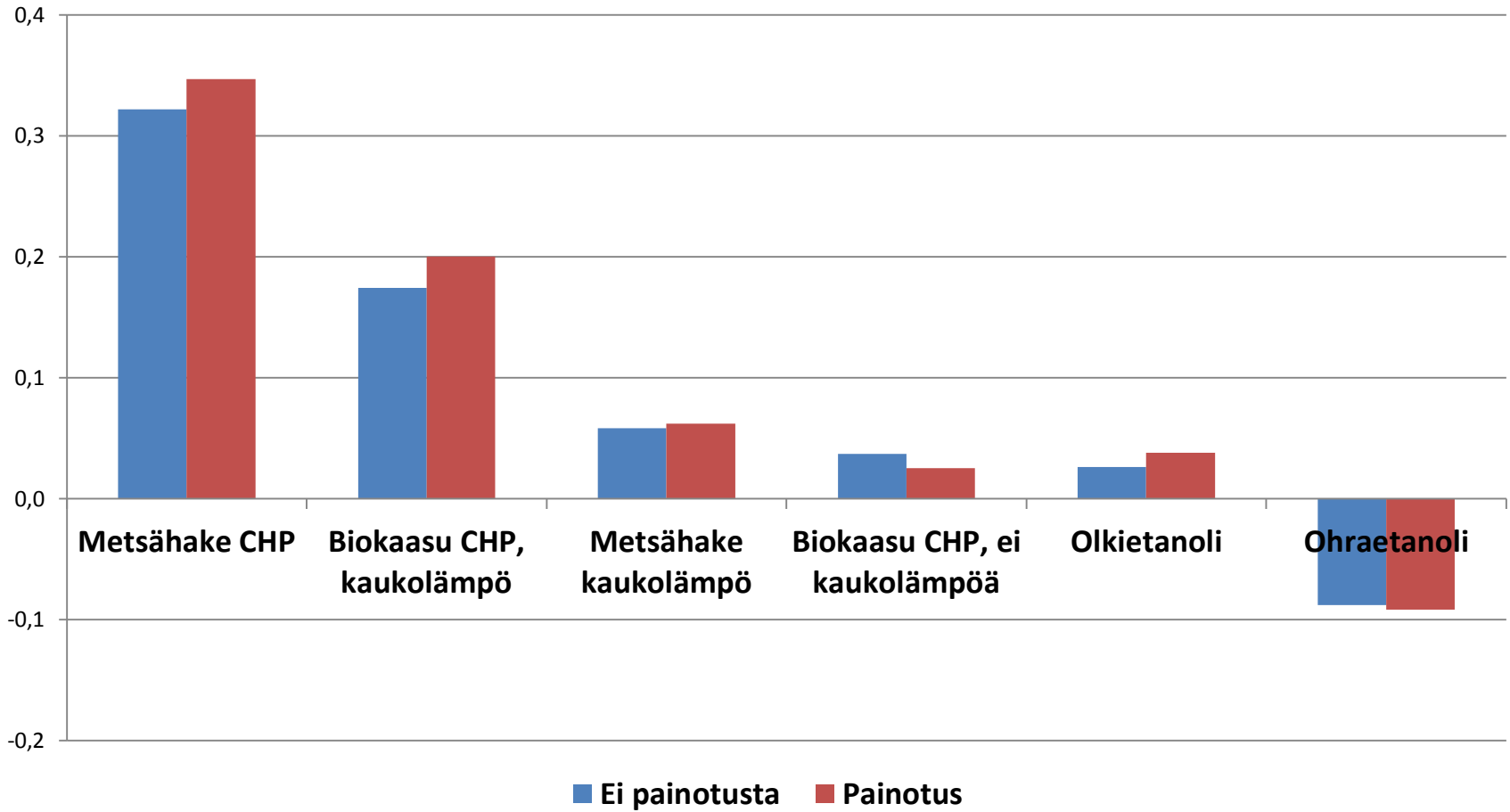
%

Add Criterion

Delete Criterion

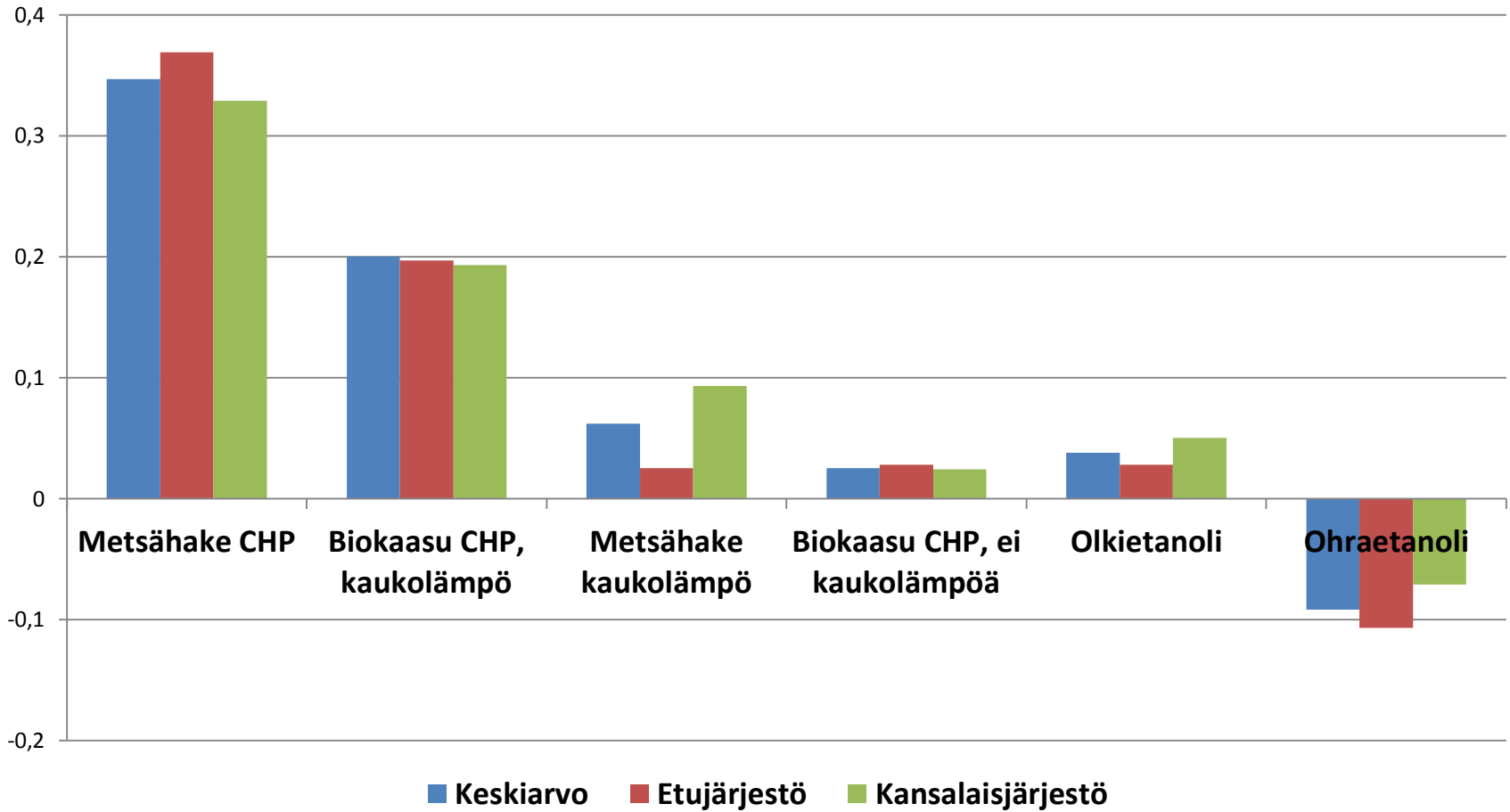


Tulokset: Yksikkövaikutukset



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Kansalaisjärjestöt vs. etujärjestöt



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Tulokset: Yksikkövaikutukset

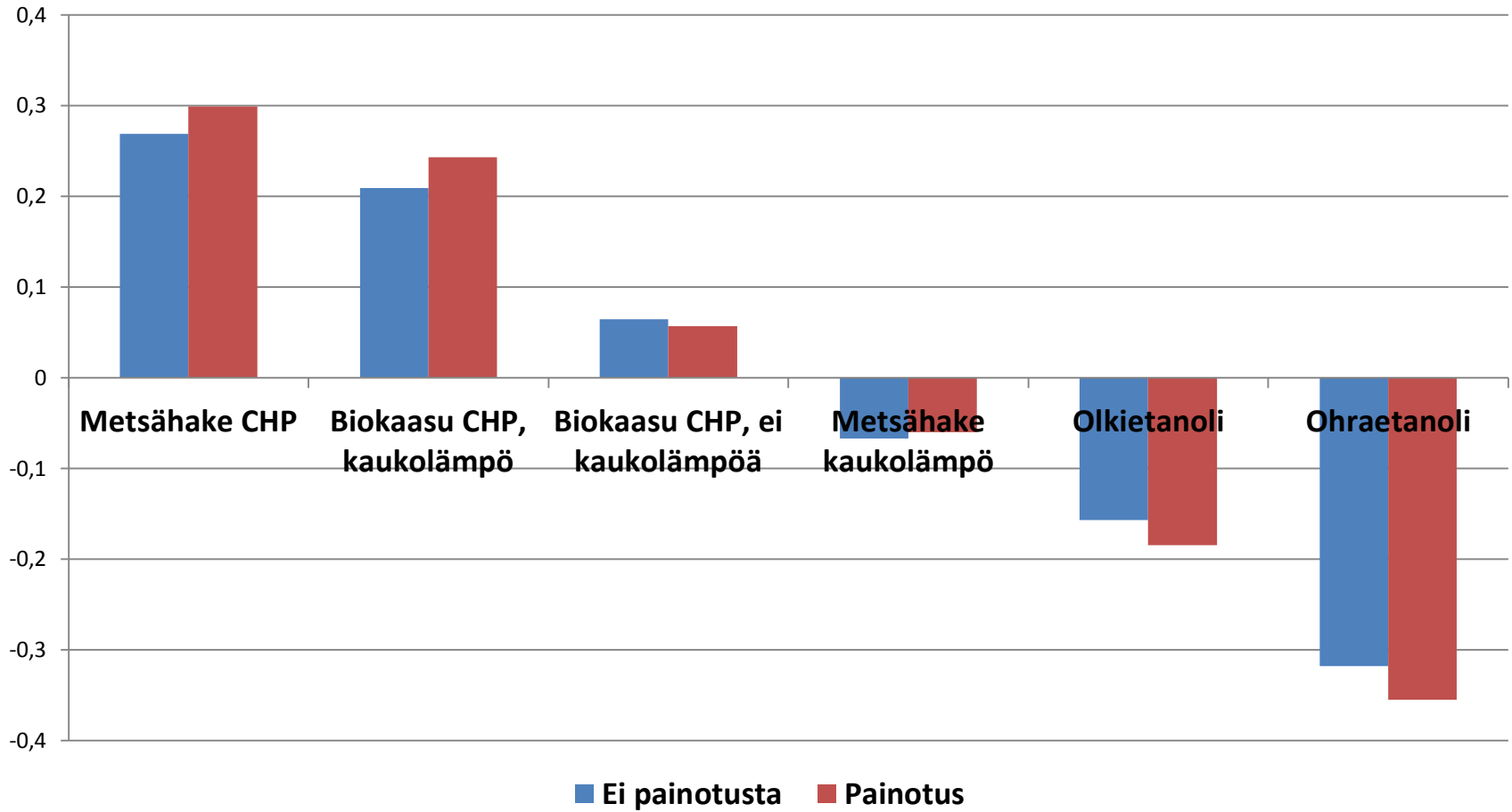
- Fossiilisen bensiinin tulos (netto -0,004) parempi kuin ohraetanolin (netto -0,088)
- Huonoin tulos keskimääräisellä sähköllä (netto -0,327)
- Olkietanoli pärjasi toista biokaasuketjua paremmin, kun lisättiin indikaattorien painotukset
 - Myös kansalaisjärjestöjen painotus nostaa olkietanolin sijoitusta
 - Etujärjestöjen painotuksella tulos on yhtä hyvä molemmilla ketjuilla
- Etujärjestöjen painotuksella metsähaketta käyttävä kaukolämpölaitos pärjasi huonommin kuin keskimääräisellä tai kansalaisjärjestöjen painotuksella



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



Tulokset: Nettovaikutukset



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Tulokset: Nettovaikutukset

- Nettovaikutuksissa metsähaketta käyttävä kaukolämpölaitos pärjasi huonommin kuin biokaasulaitos, jota ei ole kytketty kaukolämpöverkkoon
 - Biokaasua verrattiin sähkөөn, jonka tulos oli huonoin yksikkövaikutuksissa, jolloin nettovaikutus parempi
- Nettovaikutuksissa painotus ei muuta järjestystä, ainoastaan nettolukuja



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



Johtopäätökset

- Vaikea arvioida mikä bioenergiamuoto on paras
 - Riippuu kestävyuden ulottuvuudesta ja indikaattorista
 - Myös vertailuketjulla iso vaikutus lopputulokseen, kun tarkastellaan nettovaikutuksia
- Bioenergia ei aina ole parempi kuin fossiilinen, riippuu mittarista ja painotuksesta
 - Painotuksen merkitys kuitenkin aika vähäinen, sillä erot painokertoimissa olivat melko pieniä
- Tulosten epävarmuus täytyy ottaa huomioon
 - Kaikista ketjuista / indikaattoreista ei ollut primääridataa saatavilla



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



Kiitos!



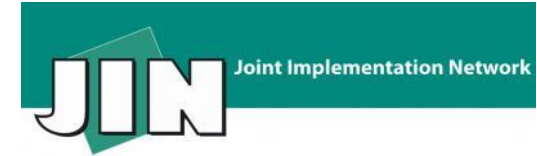
Baltyska Agencja Poszanowania Energii S.A.
BAPE S.A.



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN



Fondazione per l'Ambiente
Teobaldo Fenoglio
ONLUS



	Name of representative	e-mail adress
JIN	Eise Spijker	eise@jiqweb.org
Luke	Kaija Hakala	kaija.hakala@luke.fi
LRCAF	Zydre Kadziuliene	zkadziul@lzi.lt
UGOE	Lars-Peter Lauven	Lars.Lauven@wiwi.uni-goettingen.de
FA	Daniele Russolillo	daniele.russolillo@fondazioneambiente.org
BAPE	Andrzej Szajner	aszajner@bape.com.pl
UEF	Aki Villa	Aki.villa@uef.fi



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

