



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

1.2.2022

SUOMALAISEN KIERTOBIOTALOUDEN TALOUDELLINEN JA YMPÄRISTÖLLINEN KESTÄVYYS

Luhas J, Marttila M, Leppäkoski L, Mikkilä M, Uusitalo V, Linnanen L

PRO
Agria

LUT
University

metsäkeskus

LUT School of Energy Systems | Sustainability Science

LUT University | www.lut.fi

Email: jukka.luhas@lut.fi & miika.marttila@lut.fi

Phone: +358445290493

[GoogleScholar](#) [ResearchGate](#)



SISÄLTÖ

- Tutkimuksen taustaa
- Kiertotalousmallien esittely
- Tutkimusasetelma
- Skenaariot
- Tulokset
- Keskustelu ja johtopäätökset

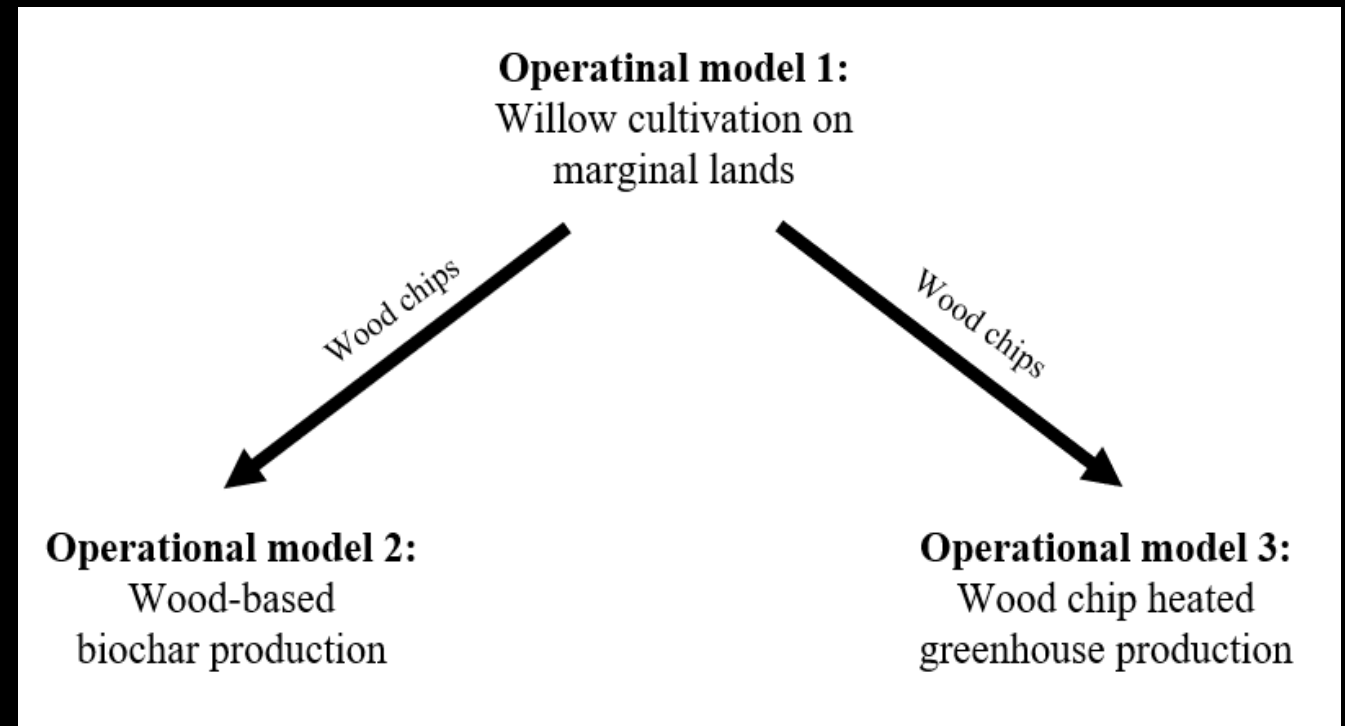


TAUSTAA

- Kiertotaloudella kohti kestävyttä^{1,2}
 - Sisältää bio- ja kiertotalousajattelun
 - Voidaan tukea maaseudun kehitystä, sekä kestävän kehityksen ja Pariisin ilmastopimuksen tavoitteita
- Suomalaiset yritykset kiinnostuneita kiertotaloudesta³
 - Nykyiset kiertotalousmallit kyseenalaistettu kestävyysnäkökulmasta⁴

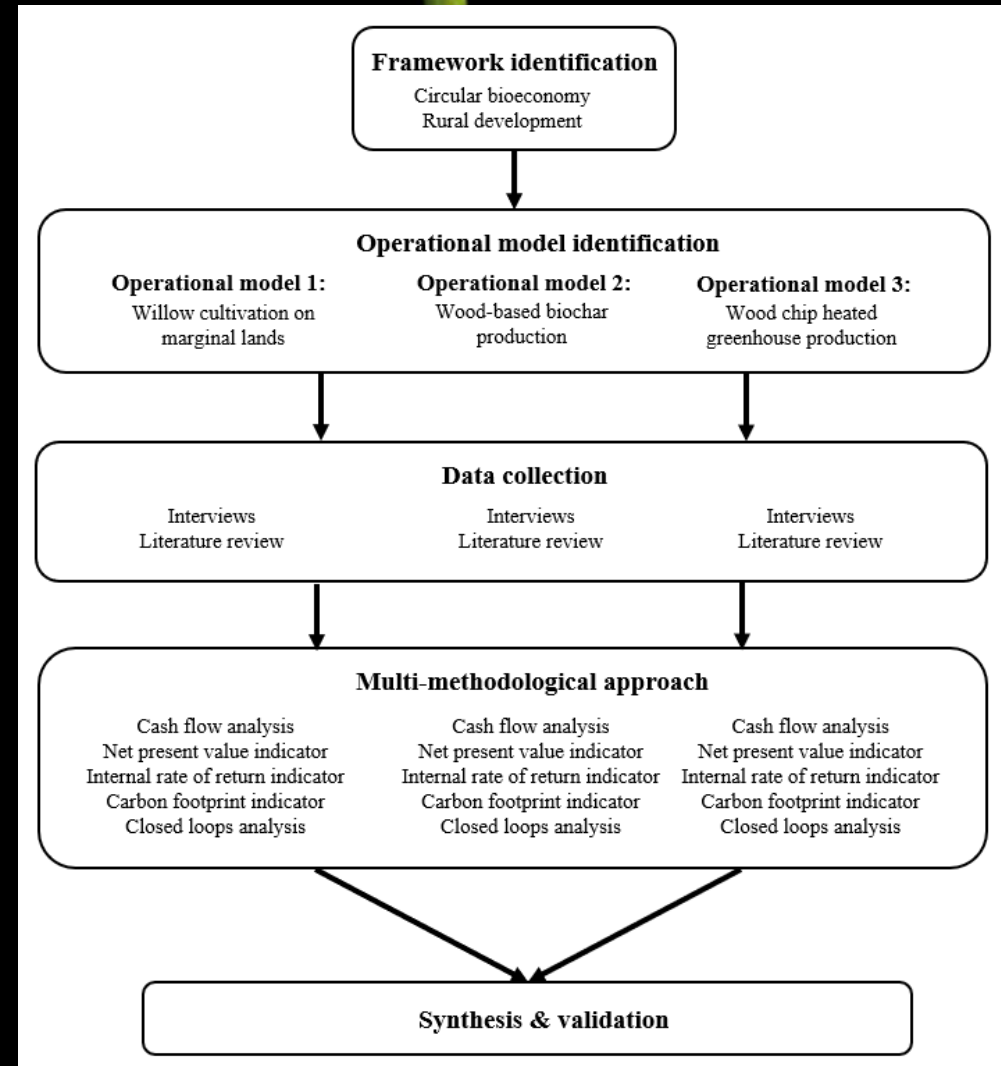
KIERTOBIOTALOUSHALLIEN ESITTELY

- Tutkimme kolmea toimintamallia:
 - OM1: Pajun kasvatus joutomailla hakkeeksi
 - OM2: Puupohjainen biohiilituotanto
 - OM3: Hakkeella lämmitetty kasvihuonetuotanto



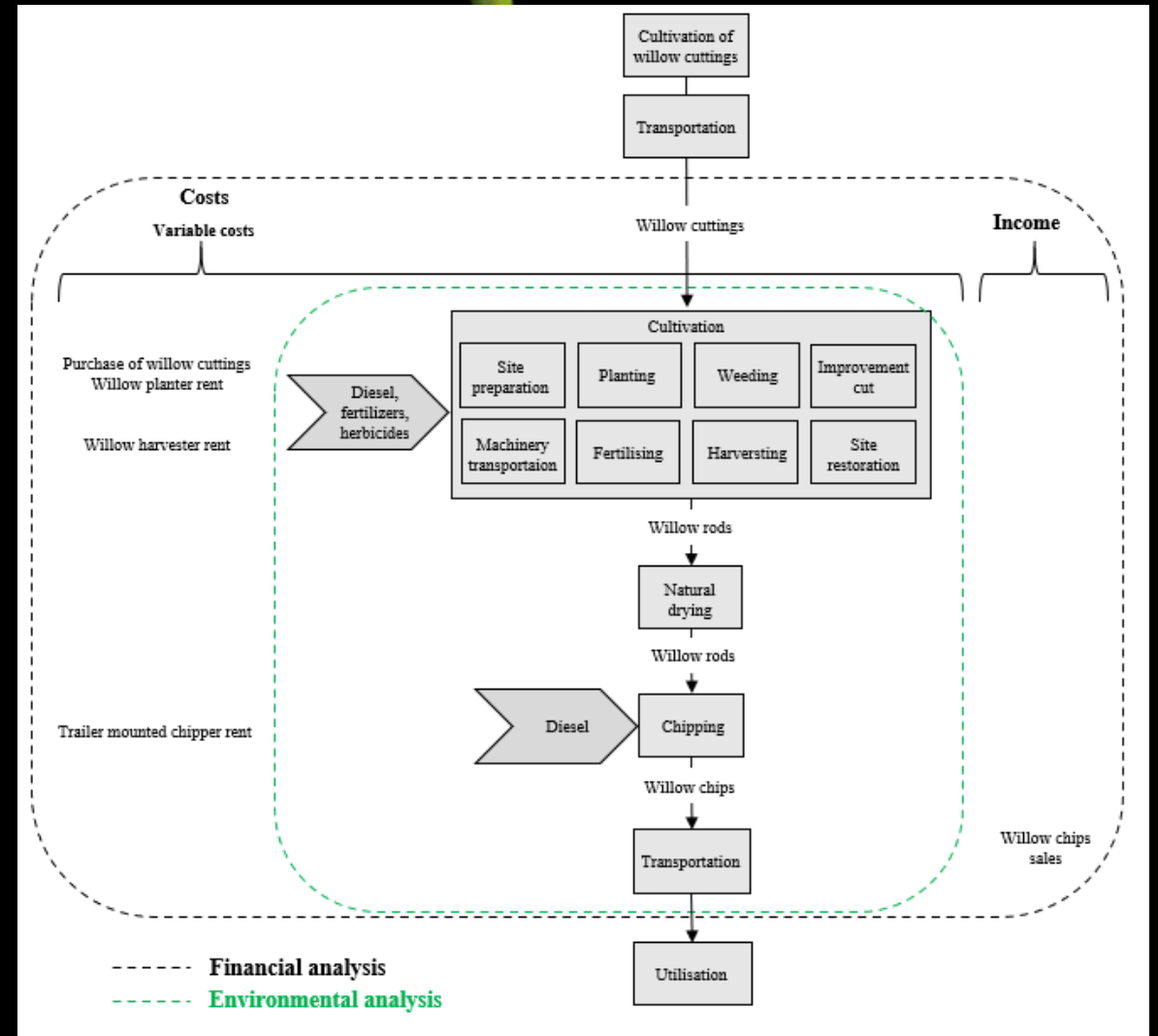
TUTKIMUSASETELMA

- Monimetodinen lähestymistapa:
 - Talousnäkökulma:
 - 1) Kassavirta-analyysi
 - 2) Nettonykyarvomenetelmä
 - 3) Sisäisen korkokannan menetelmä
 - Ympäristönäkökulma:
 - 1) Hiilijalanjäljen laskenta
 - 2) Suljettujen kiertojen-analyysi



RAJAUS

- Toimintamallit rajattiin talous- ja ympäristöanalyysia varten
- Esimerkkinä OM1: pajun kasvatus joutomailla



SKENAARIOT

OM1: Pajun kasvatus

Table 2. CBE scenarios of OM1.

Scenario name	Subsidies		Carbon offset sales	
Scenario 1 (baseline): Willow cultivation on marginal land	0	€ ha ⁻¹ a ⁻¹	0	€ tCO ₂ eq ⁻¹
Scenario 2: Willow cultivation on marginal land with carbon offset sales	0	€ ha ⁻¹ a ⁻¹	100	€ tCO ₂ eq ⁻¹
Scenario 3: Willow cultivation on agricultural land with subsidies	347	€ ha ⁻¹ a ⁻¹	0	€ tCO ₂ eq ⁻¹

OM2: Biohiilituotanto

Table 4. CBE scenarios of OM2.

Scenario name	District heat sales		Carbon offset sales	
Scenario 1 (baseline): Wood-based biochar production with district heat and carbon offset sales	25	€ MWh ⁻¹	100	€ tCO ₂ eq ⁻¹
Scenario 2: Wood-based biochar production without carbon offset sales	25	€ MWh ⁻¹	0	€ tCO ₂ eq ⁻¹
Scenario 3: Wood-based biochar production without district heat and carbon offset sales	0	€ MWh ⁻¹	0	€ tCO ₂ eq ⁻¹

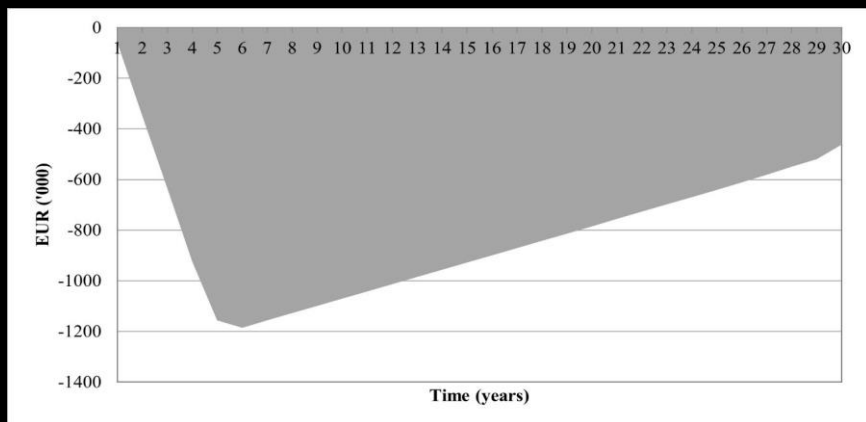
OM3: Kasvihuonetuotanto

Table 6. CBE scenarios of OM3 with total investment costs (IC) and operational costs (OC).

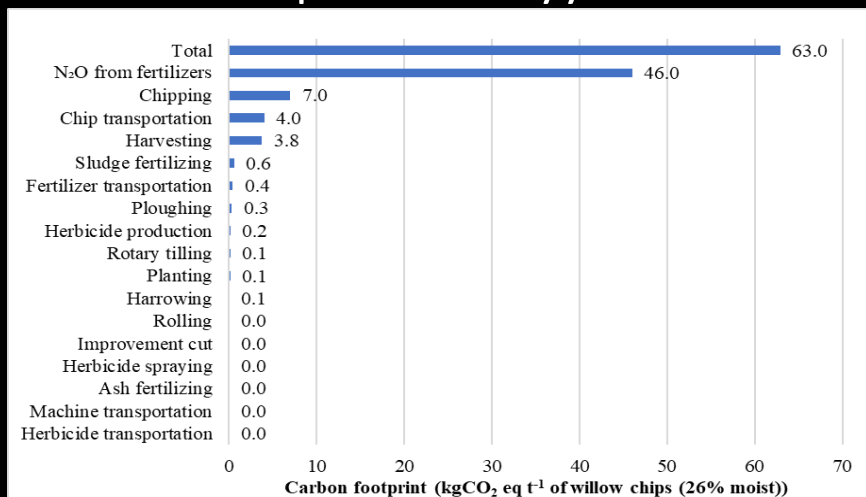
Scenario name	Heating system	CO ₂ source	IC (€ m ⁻²)	OC (€ m ⁻² a ⁻¹)
Scenario 1 (baseline): Wood chip	Biomass boiler	External	252.4	51.8
Scenario 2: Wood chip + oil	Biomass and oil boiler	External	192.4	88.5
Scenario 3: District heating	Hot water circulation	External	132.5	103.5
Scenario 4: Natural gas	Gas boiler	Boiler exhaust gas	138.2	111.4
Scenario 5: Biogas	Gas boiler	Boiler exhaust gas	138.2	117.0
Scenario 6: Waste heat stream 60 C	Hot water circulation	Industrial exhaust gas	134.1	87.1
Scenario 7: Waste heat stream 40 C	Hot water circulation and heat pump	Industrial exhaust gas	145.7	89.4

OM1: PAJUN KASVATUS

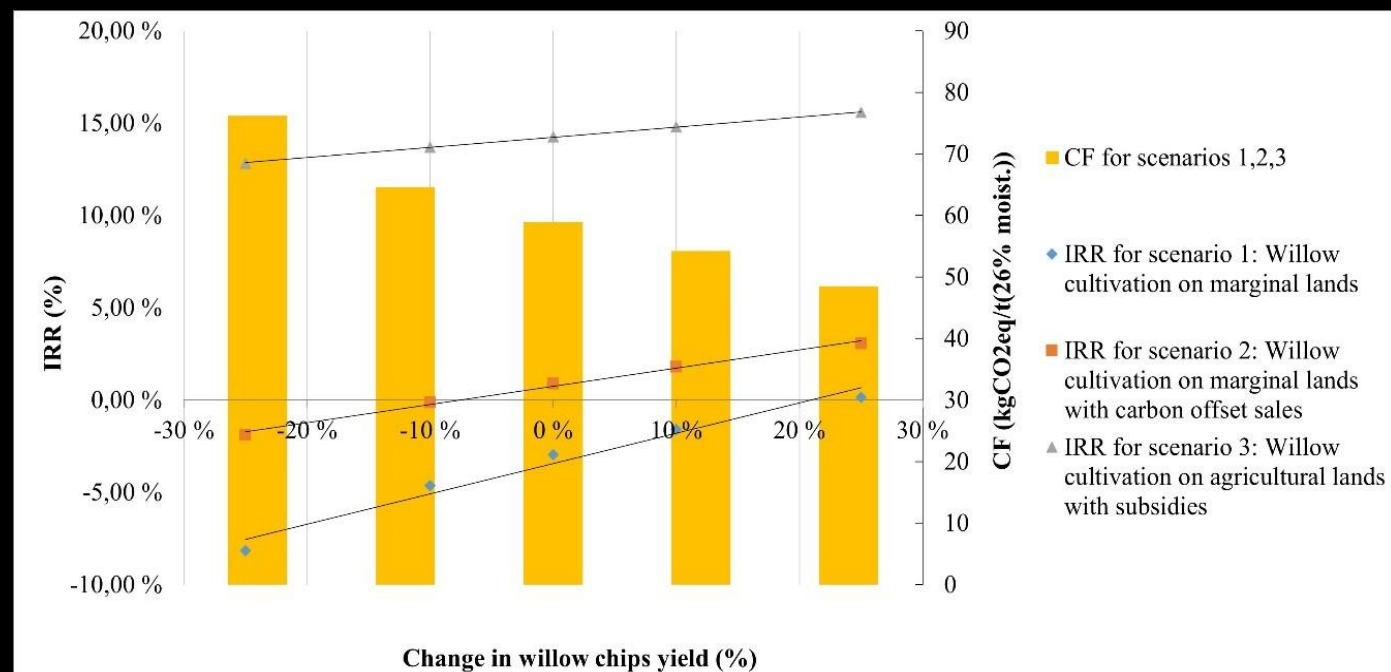
Talousanalyysi



Ympäristöanalyysi

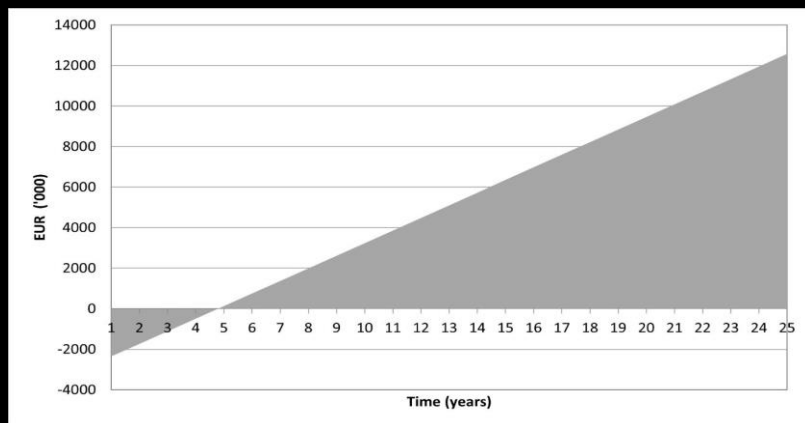


Herkkyysanalyysi

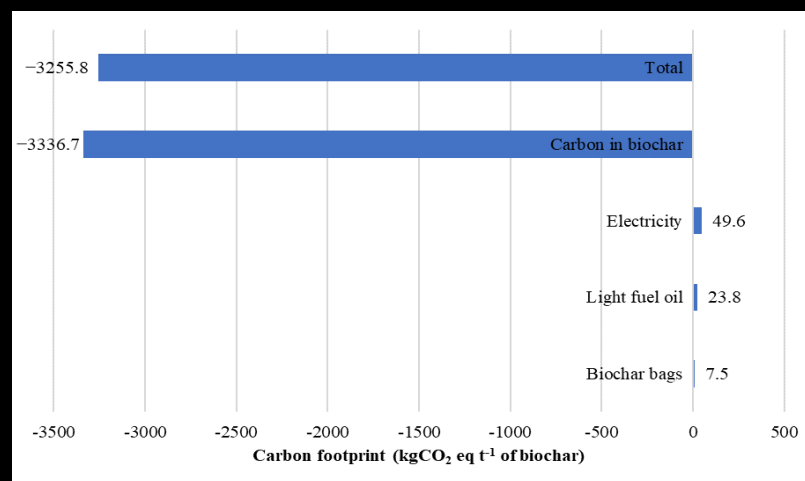


OM2: BIOHIILEN TUOTANTO

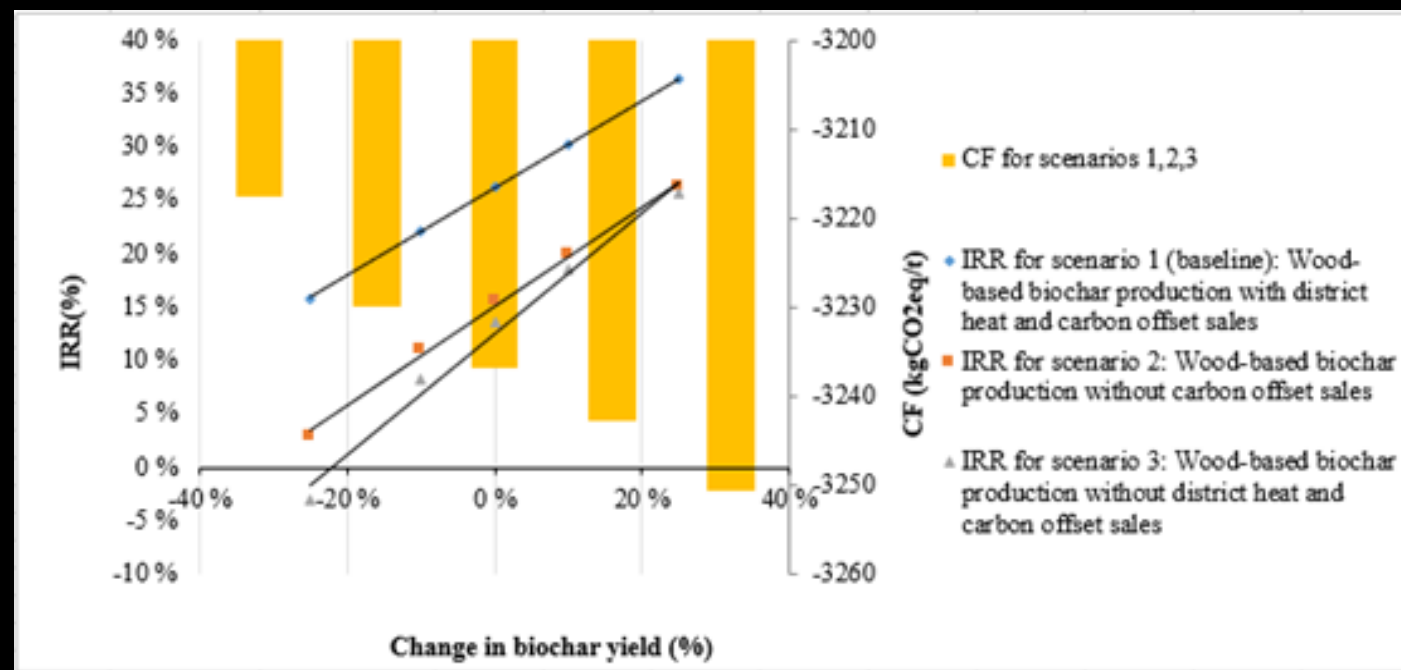
Talousanalyysi



Ympäristöanalyysi

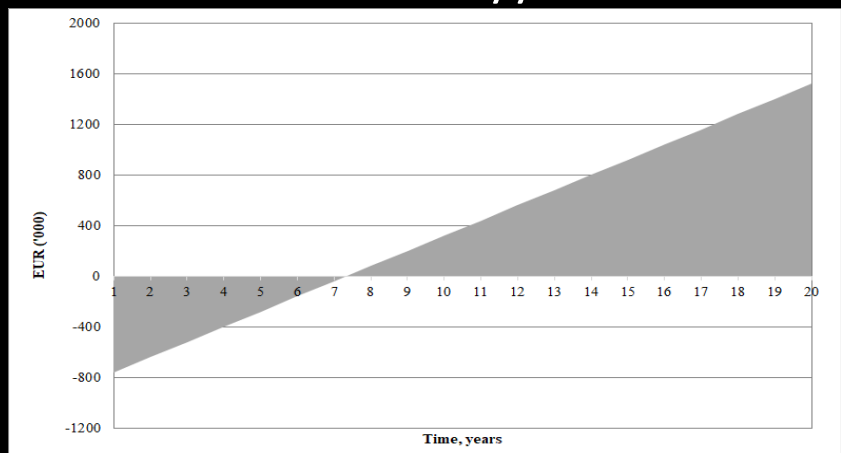


Herkkyysanalyysi

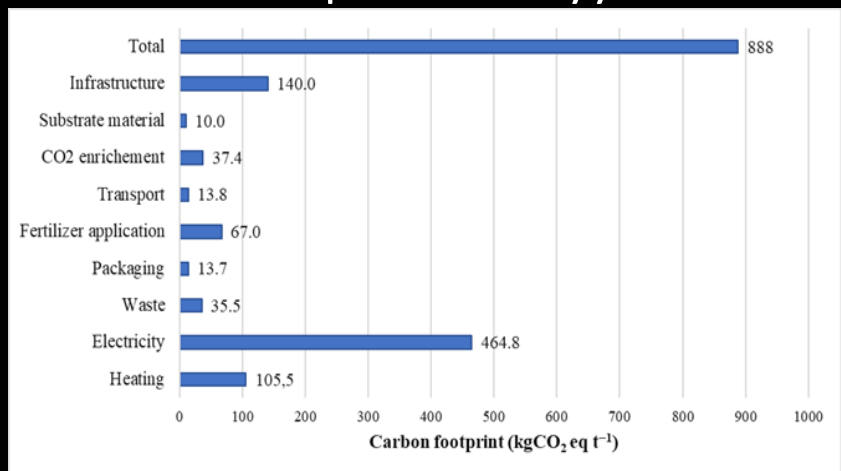


OM3: KASVIHUONETUOTANTO

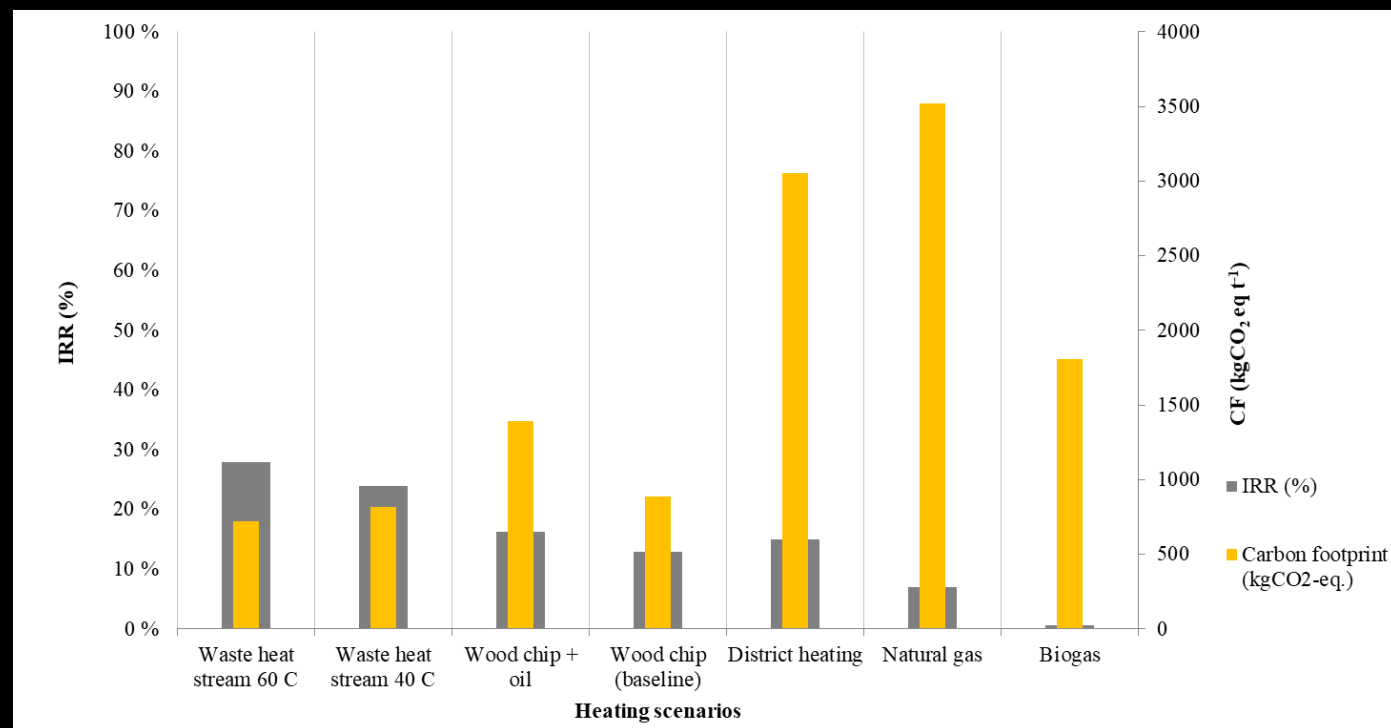
Talousanalyysi



Ympäristöanalyysi



Herkkyysanalyysi



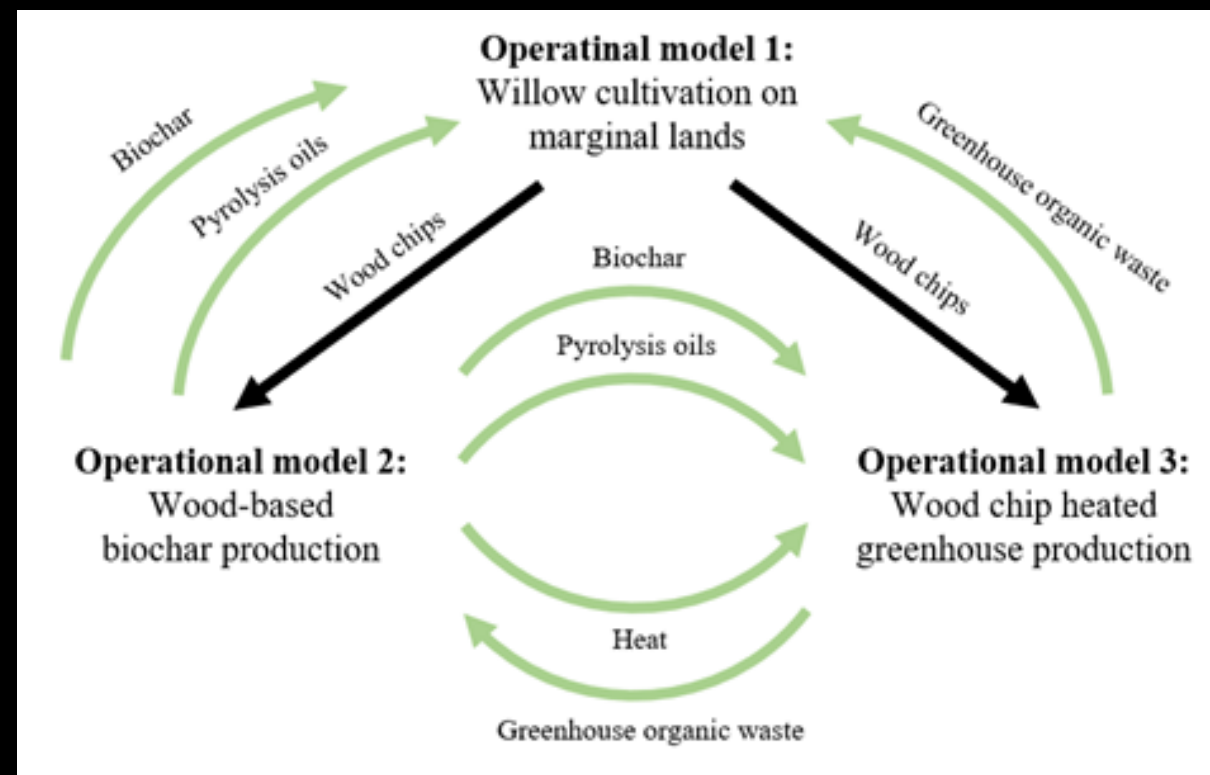


TULOSTEN YHTEENVETO

- Biohiilen tuotanto hyvin kannattavaa ja pajun kasvatus joutomailla kannattamatonta.
- Päästökompensaatiot suunnataan yksittäiselle toimijalle tuotantoketjun sijaan.
- Energiankulutus ja lannoitus aiheuttavat suurimman kasvun hiilijalanjälkeen.
- Suljetut materiaali- ja energiakierrat edistävät taloudellista tulostavata ja pienentävät ympäristövaikutuksia kasvattaen liiketoiminnan kilpailukykyä.

KIERTOBIOTALOUDEN MALLI

- Kolmen liiketoimintamallin välillä tunnistettiin yhteensä 7 kierrätettävää materiaalivirtaa.
- Suljettuja kiertoja muodostui mm. biohiilestä, pyrolyysiöljystä, hukkalämmöstä ja puutarhajätteestä.





KESKUSTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

- Nykyisen lyhytkiertoviljelyn tukijärjestelmä voi olla ristiriidassa ruoantuotannon kanssa.
- Tukijärjestelmillä ja päästökompensaatioilla on merkittävä rooli kestävän biotalouden tavoittelussa.
- Kiertobiotalouden harjoittaminen tuo suomalaisen maaseutuliiketoimintaan mahdollisuuksia parantaa taloudellista ja ekologista kestävyyttä.



LÄHTEET

1. D'Amato, Dalia, et al. "Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues." *Journal of Cleaner Production* 168 (2017): 716-734.
2. European Commission. 2018. A Clean Planet for All. A European Strategic Long-Term Vision for a Prosperous, Modern, Competitive and Climate Neutral Economy; COM(2018) 773 final; European Commission: Brussels, Belgium, 2018
3. Näyhä, A. (2020). Finnish forest-based companies in transition to the circular bioeconomy-drivers, organizational resources and innovations. *Forest Policy and Economics* 110: 101936.
4. Toivanen, T. (2021). A Player Bigger Than Its Size: Finnish Bioeconomy and Forest Policy in the Era of Global Climate Politics. In *Bioeconomy and Global Inequalities* (pp. 131-149). Palgrave Macmillan, Cham.



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

KIITOS!

PRO
Agria

 LUT
University

 metsäkeskus

LUT School of Energy Systems | Sustainability Science

LUT University | www.lut.fi

Email: jukka.luh@lut.fi & miika.marttila@lut.fi

Phone: +358445290493

[GoogleScholar](#) [ResearchGate](#)