



Biochar's Meerwaarde in Duurzaam Landgebruik: Bevindingen van het BASTA-project (FWO)

-

Michiel Huybrechts

VLACO symposium

25 Juni 2024



**BIOCHAR'S ADDED VALUE IN
SUSTAINABLE LAND USE WITH
TARGETED APPLICATIONS IN
PROCESSES, GROWING MEDIA &
(FUTURE PROOF) OPEN-FIELD**

WP1 BIOCHAR



WP2 PROCESSES



WP3 GROWING MEDIA



WP4 OPEN-FIELD



WP5 INTEGRATED ASSESSMENT

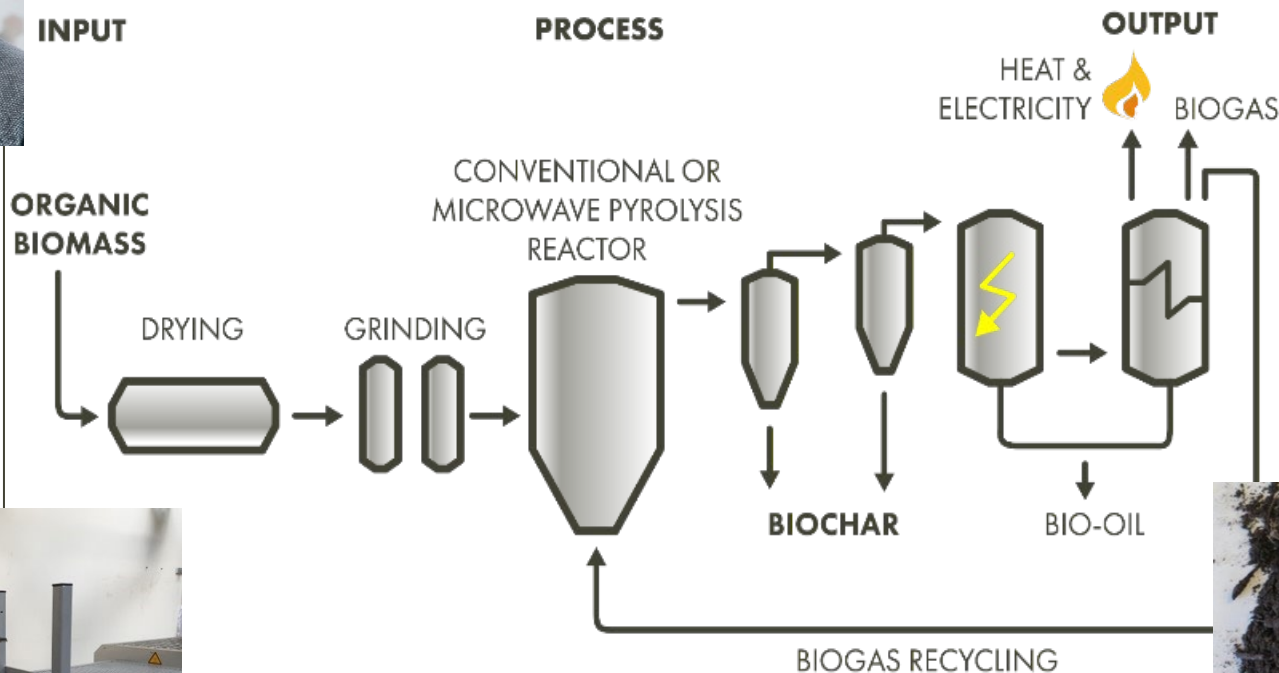


WP1 – OP MAAT GEMAAKTE BIOCHAR



Prof. Dr. Dries Vandamme

Dr. Amine Lataf



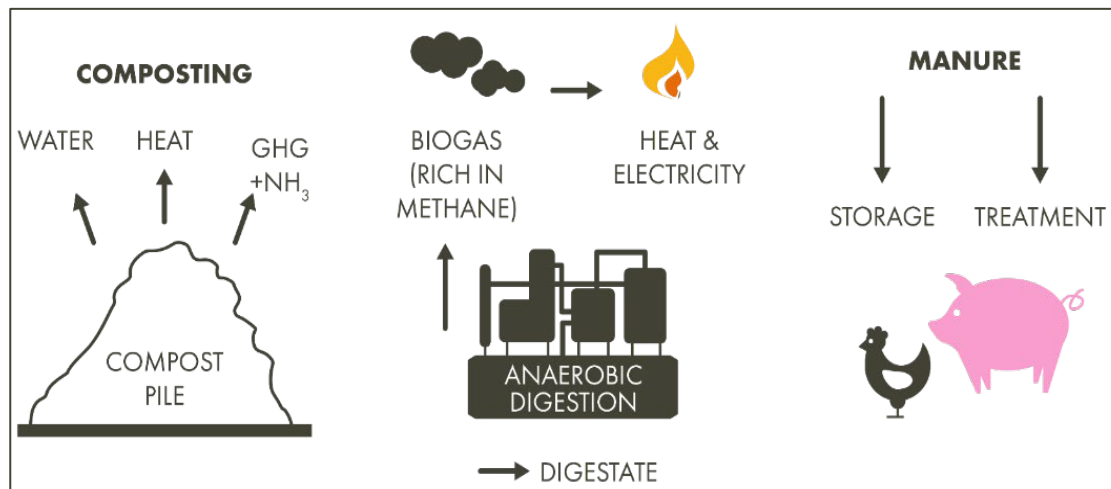
Lataf et al., 2022. **The effect of pyrolysis temperature and feedstock on biochar agronomic properties** – Journal of Analytical and Applied Pyrolysis; Lataf et al., 2023. **The screening of various biochars for Cd²⁺ removal at relevant soil pH** – Waste management; Lataf et al., 2023 **Co-pyrolysis of chicken manure with tree bark for reduced biochar toxicity, enhanced plant growth and reduced stress response in *Arabidopsis thaliana*** – Scientific reports

WP2 – PROCESSEN EN DE ADDITIONELE WAARDE VAN HET EINDPRODUCT IN LANDBOUWTOEPASSINGEN



Dr. Bart Vandecasteele

Dr. Jarinda Viaene



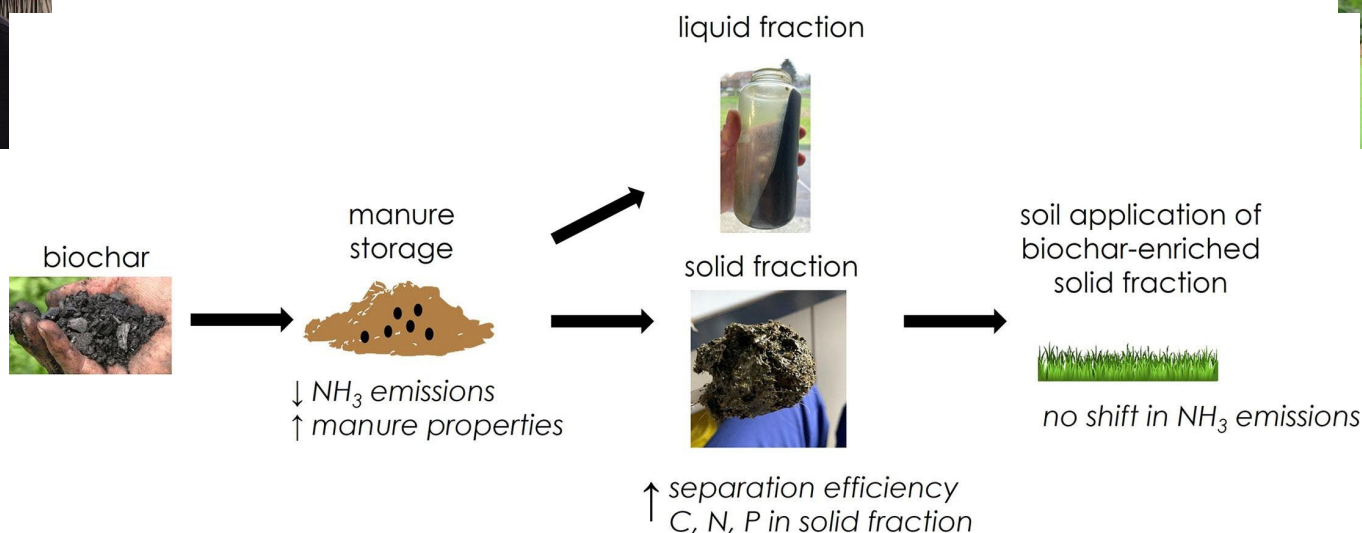
-> Snelle **screeningtest** om het potentieel voor zowel NH₄⁺-N- als NH₃-sorptie van biochar in te schatten.

WP2 – PROCESSEN EN DE ADDITIONELE WAARDE VAN HET EINDPRODUCT IN LANDBOUWTOEPASSINGEN



Dr. Bart Vandecasteele

Dr. Jarinda Viaene



-> Biochar **reduceert de NH₃-uitstoot** tijdens de opslag van rundermest tot 20%.

-> De door de biochar uit de mest geabsorbeerde N kwam bij het uitbrengen van de vaste fracties niet als NH₃ vrij en kwam op korte termijn (binnen 28 dagen) ook niet als minerale N vrij

WP3 – VEEN ALTERNATIEVEN VOOR SUBSTRAATTEELT



Dr. Jane
Debode



Dr. Lisa
Joos



Prof. Dr. Ann
Cuypers



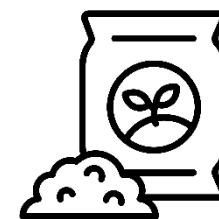
Drs. Ingeborg
Pecqueur



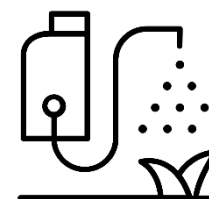
Uitdagingen voor aardbeien in substraatteelt



Uitfasering van veen in
het substraat



Meer efficiënt gebruik
van nutriënten



Minder gebruik van
chemische pesticiden

WP3 – VEEN ALTERNATIEVEN VOOR SUBSTRAATTEELT



Substraat	Verhouding (vol%)					
	Veen	Hout vezel	Houtig compost	Schors compost	Verzuurde grasvezel	Houtige biochar
Veen gereduceerd	50	25	25	0	0	0
Veen gereduceerd met biochar	40	25	25	0	0	10
Veenvrij	0	25	25	30	20	0
Veenvrij met biochar	0	30	25	20	15	10

WP3 – VEEN ALTERNATIEVEN VOOR SUBSTRAATTEELT

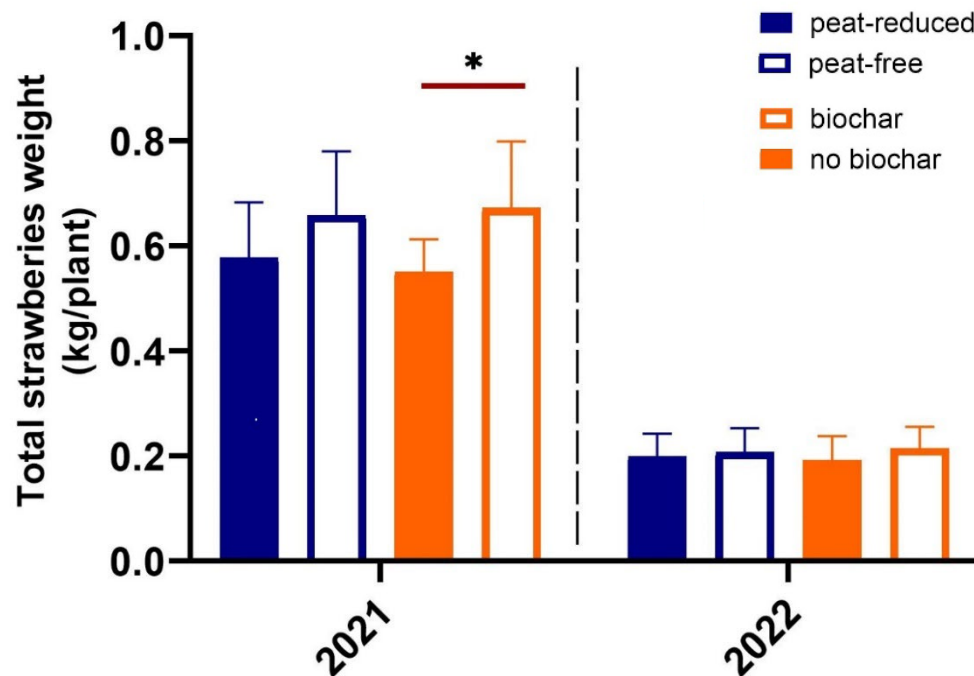
Houtige biochar



WP3 – VEEN ALTERNATIEVEN VOOR SUBSTRAATTEELT



Factor 1: Veenvrij vs. veengereduceerd (veen)
Factor 2: met of zonder biochar (biochar)



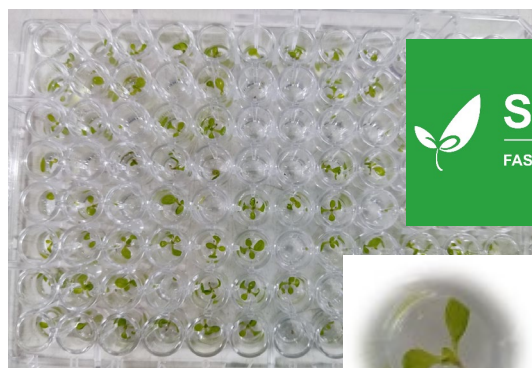
WP4 – BODEMS ONDER DRUK VOOR OPEN VELD CULTIVATIE



Prof. Dr. Ann Cuypers



Drs. Ingeborg Pecqueur



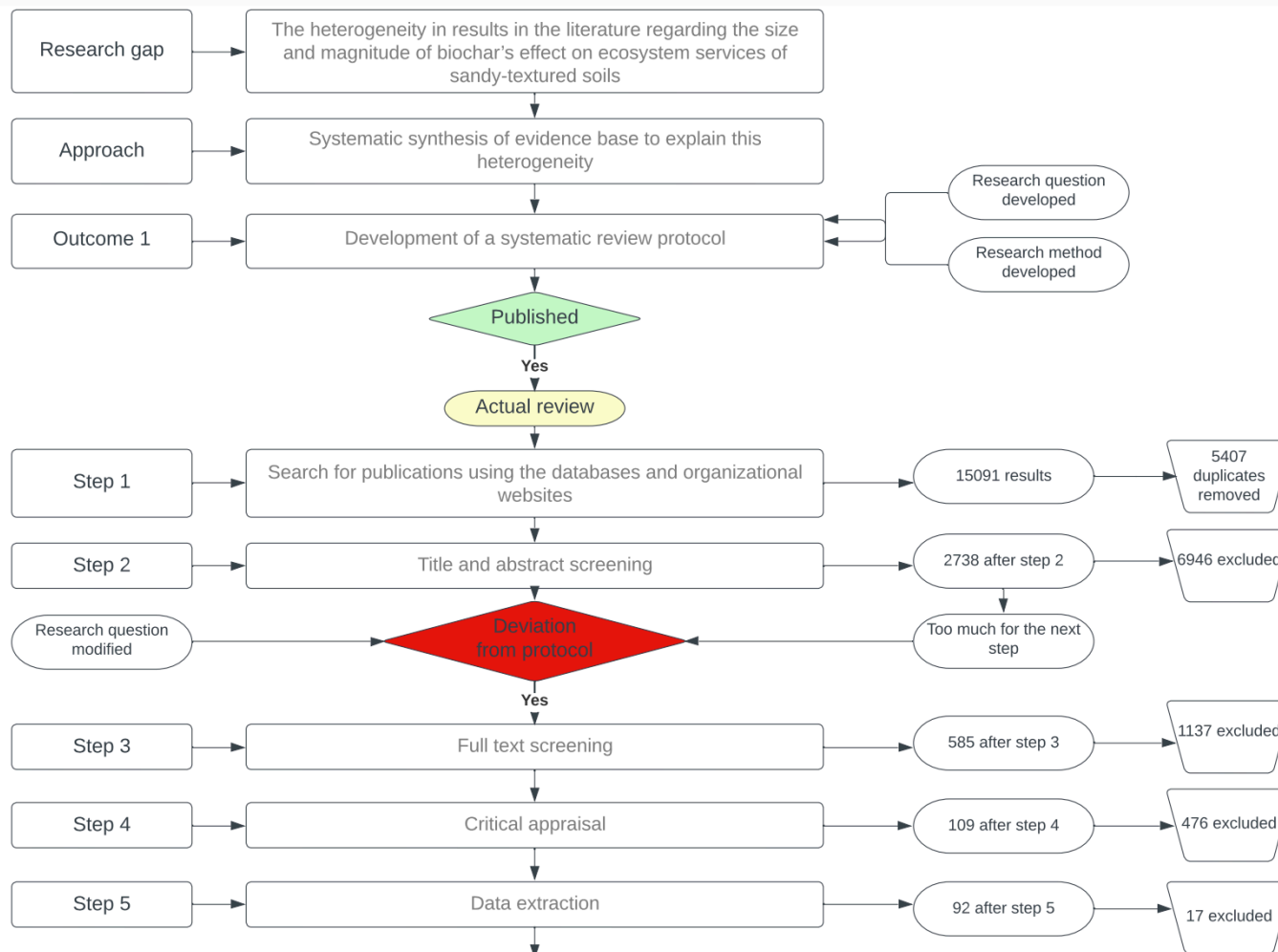
WP4 – DUURZAAMHEIDSBEOORDELING VOOR HET POTENTIEEL VAN BIOCHAR



Prof. Dr. Robert
Malina



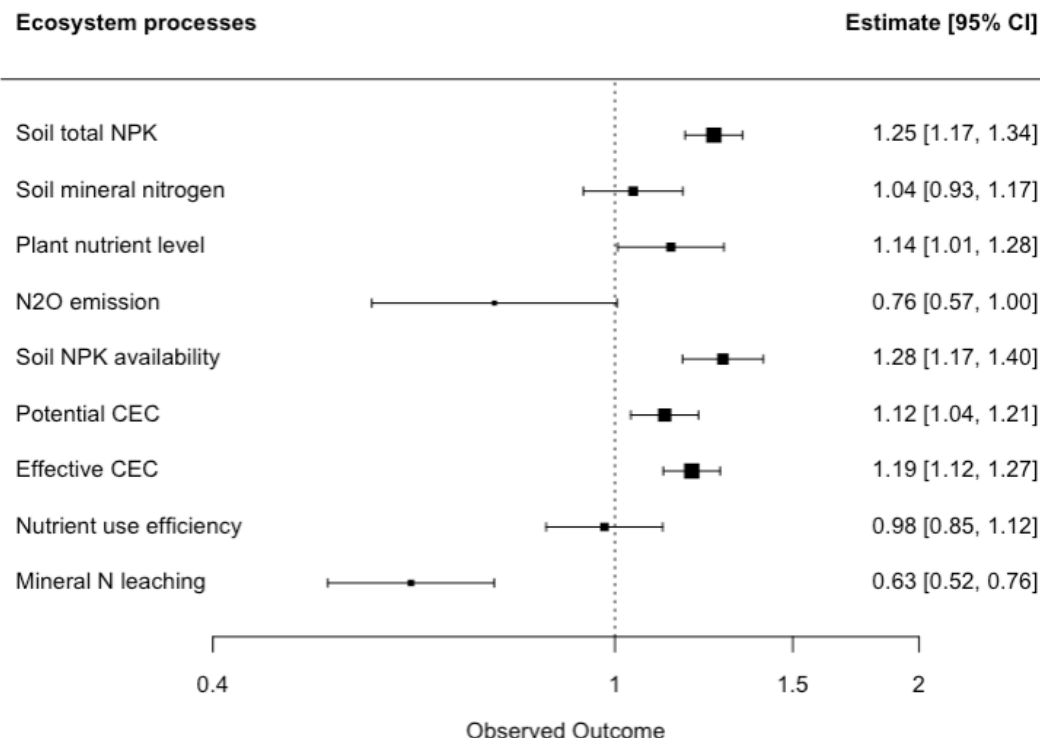
Dr. Madina
Bekchanova



Bekchanova, et al., (2021). Biochar's effect on the ecosystem services provided by sandy-textured and contaminated sandy soils: a systematic review protocol. *Environmental Evidence*, 10, 1-12.

WP4 – DUURZAAMHEIDSBEOORDELING VOOR HET POTENTIEEL VAN BIOCHAR

Systematische review en meta-analyse→ Bodemprocessen - resultaat



Bodem totaal
NPK

+25% (+17 to +34)

Bodem
minerale N

+4% (-7 to +17)

Planten
nutriënten

+14% (+1 to +28)

N2O uitstoot

-24% (-43 to 00)

Bodem NPK
beschikbaar

+28% (+17 to +40)

Potentiaal CEC

+12% (+4 to +21)

Effectieve CEC

+19% (+12 to +27)

Nutriënten
gebruik
efficiency

-2% (-15 to +12)

Minerale N
uitloging

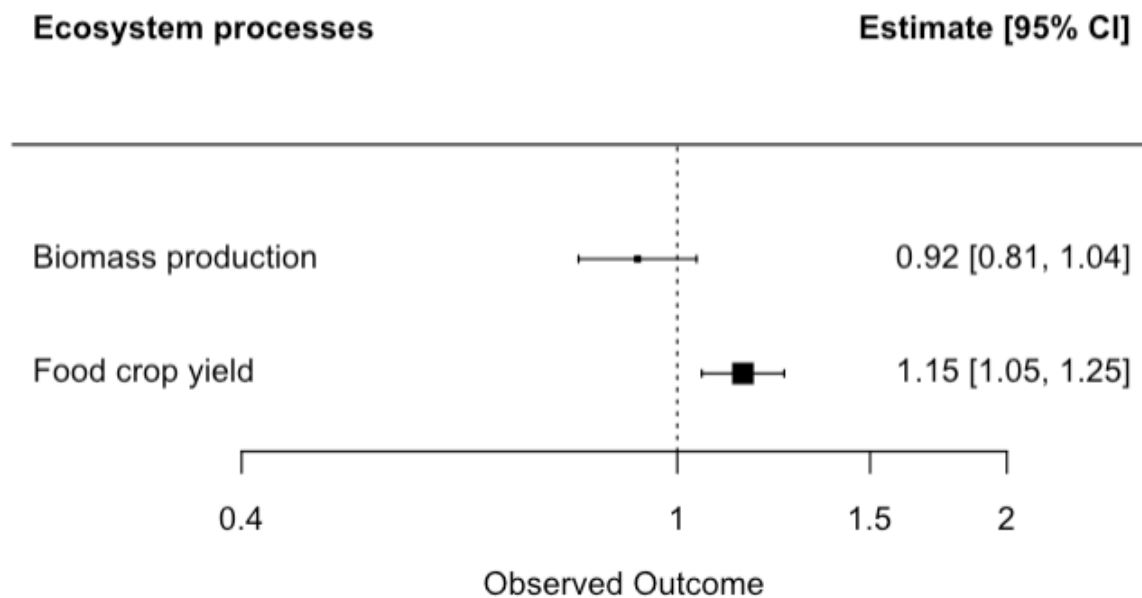
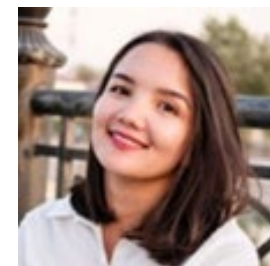
-37% (-48 to -24)

Bekchanova et al., (2024). Biochar improves the nutrient cycle in sandy-textured soils and increases crop yield: a systematic review. *Environmental Evidence*, 13(1), 1-34.

WP4 – DUURZAAMHEIDSBEOORDELING VOOR HET POTENTIEEL VAN BIOCHAR

Systematische review en meta-analyse

→ Bodembiomassa en opbrengst



Biomassa
productie

-18% (-19 to +4)

Gewas
productie

+15% (+5 to +25)

WP4 – DUURZAAMHEIDSBEOORDELING VOOR HET POTENTIEEL VAN BIOCHAR



Prof. Dr. Tom Kuppens



Drs. Luca Campion

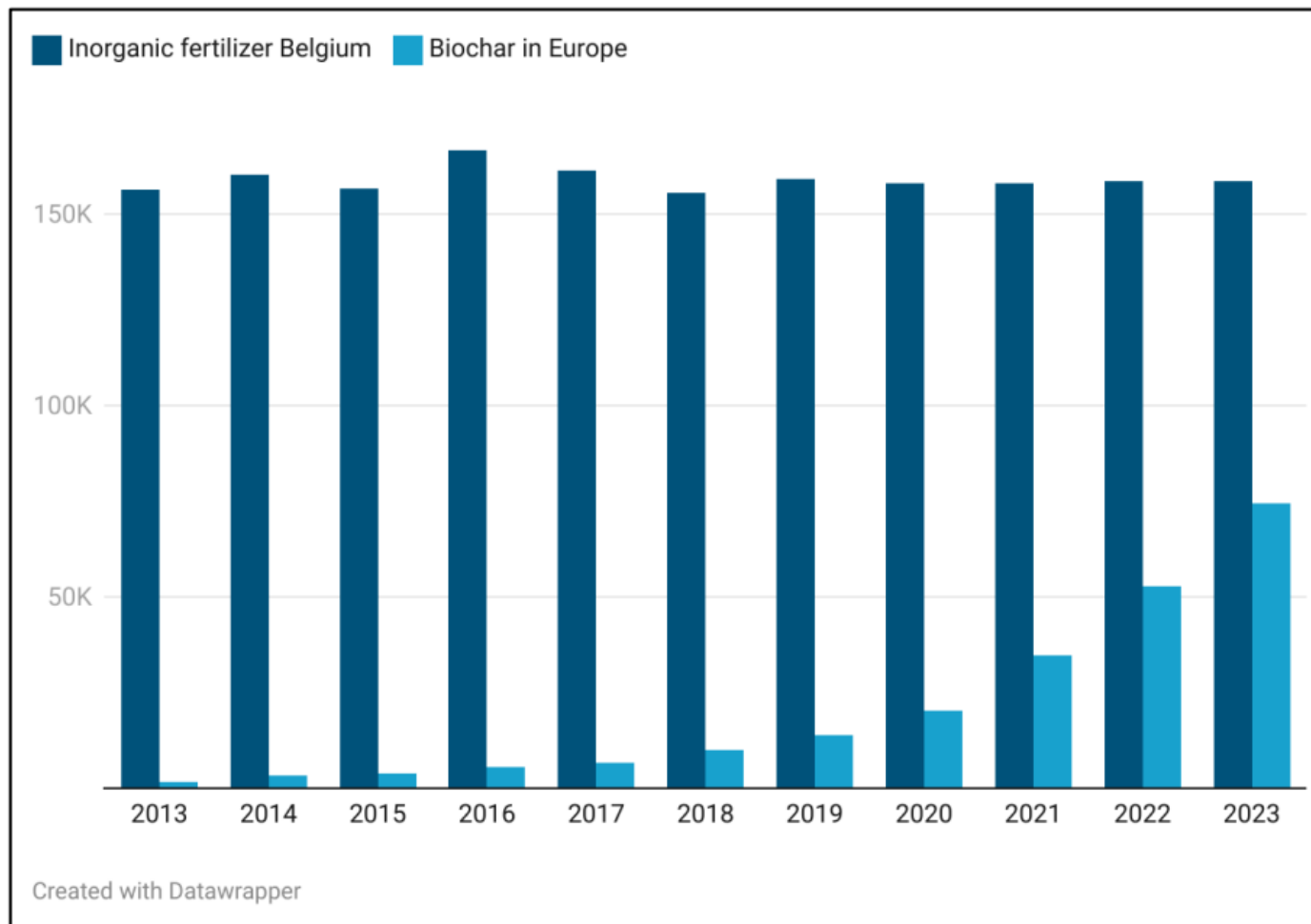


Figure 7: Comparison of the cumulative installed biochar production capacity in Europe (EBI) and the consumption of inorganic fertilizers (nitrogen and phosphorus) in Belgium (Eurostat).

WP4 – DUURZAAMHEIDSBEOORDELING VOOR HET POTENTIEEL VAN BIOCHAR

Systematic review and meta-analysis

→ Cost and benefits of biochar production



Externality	References	Monetization
Benefits		
Carbon sequestration	Aller et al. (2018) Field et al. (2013) Galgani (2012) Galinato et al. (2011) Kung et al. (2015) Lu & El Hanandeh (2019) Meulemans (2017) Mohammadi et al. (2017) Pandit et al. (2018) Snyder (2019) Wrobel-Tobiszewska et al. (2015)	36 USD/Mg CO ₂ (SCC) 23.09 USD/Mg CO ₂ (SCC) 7 USD/Mg CO ₂ (VCM) 1 USD/Mg CO ₂ (2008 Chicago Climate Exchange) and 31 USD/Mg CO ₂ (2008 European Climate Exchange) 10 USD/Mg CO ₂ (2009 European Climate Exchange) 29 USD/Mg CO ₂ (Australian Government, The Treasury) 40.6 USD/Mg CO ₂ (SCC) 15 USD/Mg CO ₂ (Johnston et al., 2011) and 80 USD/Mg CO ₂ (Dutta & Raghavan, 2014) 6 USD/Mg CO ₂ (VCM) and 42 USD/Mg CO ₂ (SCC) 30 USD/Mg CO ₂ (SCC) 10 USD/Mg CO ₂ (Authors' estimation)
Avoided GHG emissions from agricultural inputs	Field et al. (2013) Galinato et al. (2011) Kung et al. (2015) Mohammadi et al. (2017)	23.09 USD/Mg CO ₂ (SCC) 1 USD/Mg CO ₂ (2008 Chicago Climate Exchange) and 31 USD/Mg CO ₂ (2008 European Climate Exchange) 10 USD/Mg CO ₂ (2009 European Climate Exchange) 15 USD/Mg CO ₂ (Johnston et al., 2011) and 80 USD/Mg (Dutta & Raghavan, 2014)
Reduced soil GHG emissions	Field et al. (2013) Meulemans (2017) Mohammadi et al. (2017)	23.09 USD/Mg CO ₂ (SCC) 40.6 USD/Mg CO ₂ (SCC) 15 USD/Mg CO ₂ (Johnston et al., 2011) and 80 USD/Mg CO ₂ (Dutta & Raghavan, 2014)
Reduced nutrient leaching	Aller et al. (2018)	Nitrogen leaching: 3.13 USD/lb N or 6.90 USD/kg N (Ribaud et al., 2014)

Campion et al. 2023. The costs and benefits of biochar production and use: A systematic review. Journal of Cleaner Production, 408, 137138.

WP4 – DUURZAAMHEIDSBEOORDELING VOOR HET POTENTIEEL VAN BIOCHAR

Systematic review and meta-analysis

→ Cost and benefits of biochar production



Factor	Producer perspective	User perspective	Integrated production and use	Life cycle perspective
Biochar price	Burger (2018) ^a Campbell et al. (2018) ^a Clare et al. (2015) ^a Dongyeob et al. (2015) ^a Giwa et al. (2019) ^a Heredia Salgado et al. (2018) ^a Wrobel-Tobiszewska et al. (2015) ^a	Galinato et al. (2011) Sessions et al. (2019)		
Feedstock	Sessions et al. (2019) ^a	Aller et al. (2018)		Field et al. (2013) ^a Kung et al. (2015)
Production conditions	Campbell et al. (2018) Heredia Salgado et al. (2018) Sessions et al. (2019) Snyder (2019)	Aller et al. (2018)		Field et al. (2013) Kung et al. (2015) Lu and El Hanandeh (2019)
Scale	Abbas et al. (2018) Burger (2018)	Aller et al. (2018) Williams and Arnott (2010)	Pandit et al. (2018)	
Location		Aller et al. (2018) Dickinson et al. (2015) Meulemans (2016)		
Externalities	Campbell et al. (2018) Clare et al. (2015) Galgani (2012)	Aller et al. (2018) Dickinson et al. (2015) ^b Galinato et al. (2011)	Mohammadi et al. (2017) Pandit et al. (2018)	

^a Identified as the most important parameter.

^b Not studied but mentioned.

WP4 – DUURZAAMHEIDSBEOORDELING VOOR HET POTENTIEEL VAN BIOCHAR



Systematic review and meta-analysis

→ Kosten en baten van biocharproductie

- De winstgevendheid biochar zijn zeer case-specific afhankelijk van factoren zoals locatie, grondstof, schaal, pyrolyse-omstandigheden, biochar-prijs, typegewas, en de opname van externe effecten.
- Nieuwe onderzoek voor biochar research:
 - Externe factoren niet enkel broeikasgassen
 - Niet enkel kijken naar bodemapplicatie
 - Standardisatie van economische assessment.

WP4 – DUURZAAMHEIDSBEOORDELING VOOR HET POTENTIEEL VAN BIOCHAR

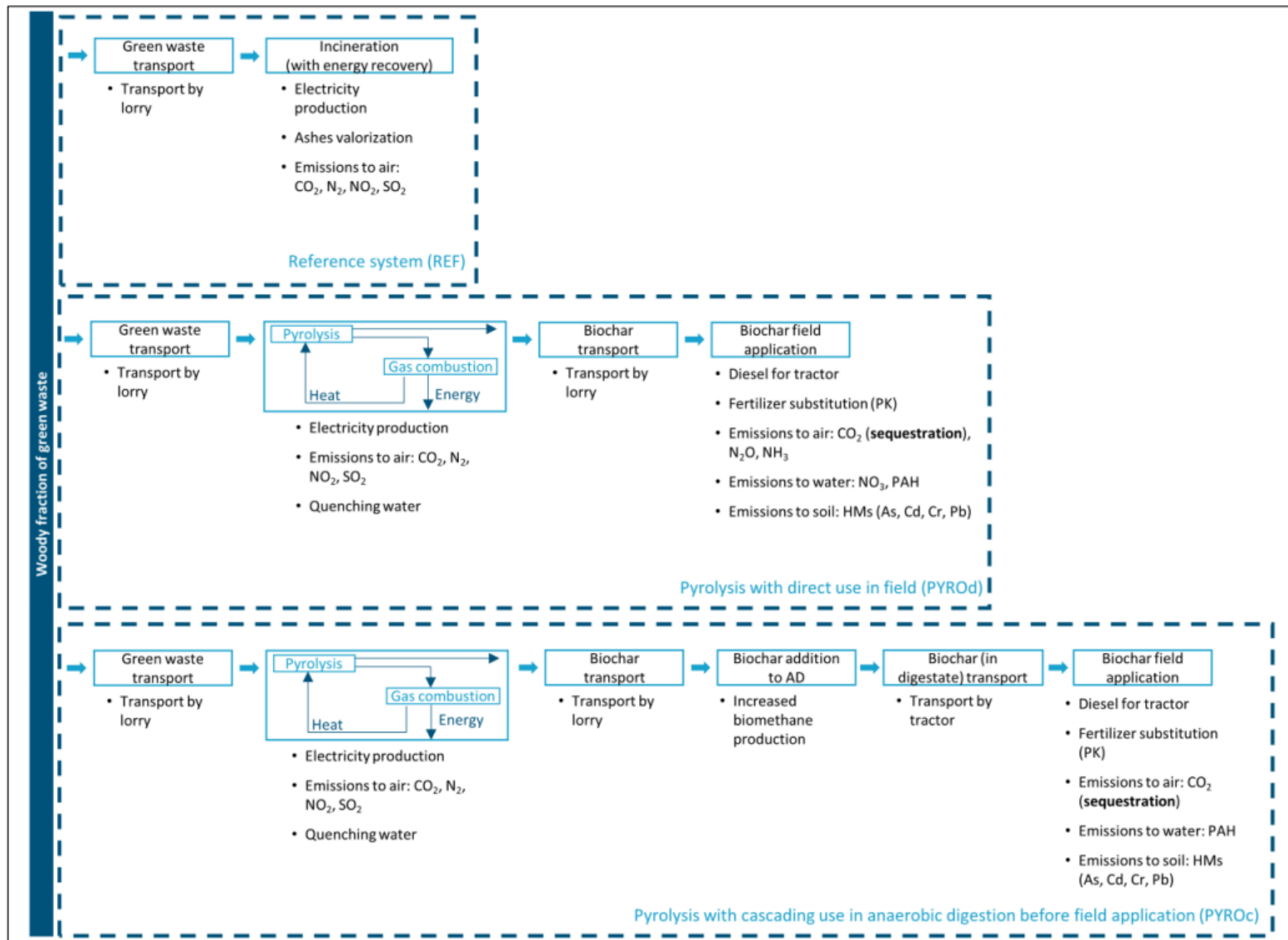
**Systematic review and meta-analysis****→ Kosten en baten van biocharproductie**

- 2 biochar inputstromen: Hout vs. mest
- 2 pyrolyse temperaturen
450°C vs. 600°C
- 2 biochar applicaties: direct gebruik vs. cascade

→ 8 scenario's

Campion et al. 2024. Environmental Life Cycle Assessment of Biochar: Comparing Biochar Feedstocks, Production Temperatures, and Applications for a case study in Belgium. (Submitted to Scientific reports)

WP4 – DUURZAAMHEIDSBEOORDELING VOOR HET POTENTIEEL VAN BIOCHAR



WP4 – DUURZAAMHEIDSBEOORDELING VOOR HET POTENTIEEL VAN BIOCHAR



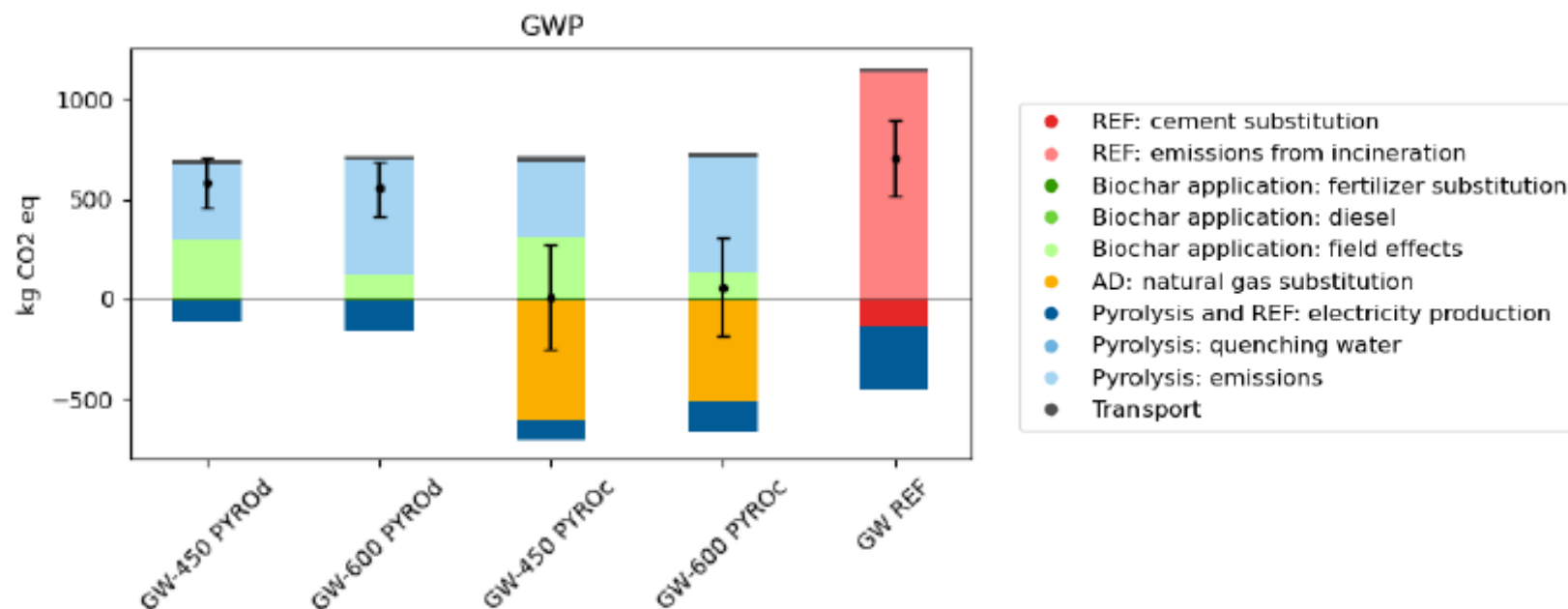
Impact categorieën

- **potentieel voor de opwarming van de aarde**
- vorming van fijne deeltjes
- verzuring van het land
- eutrofiëring van de zee
- carcinogene toxiciteit voor de mens
- niet-carcinogene toxiciteit voor de mens
- schaarste van fossiele hulpbronnen

WP4 – DUURZAAMHEIDSBEOORDELING VOOR HET POTENTIEEL VAN BIOCHAR



Global warming potential



TOEKOMSTIG EN LOPEND ONDERZOEK**Interreg**
Vlaanderen-NederlandGefinancierd door
de Europese Unie

Circulaire Teelt en Chemie

Partners

 Universiteit Maastricht Proefcentrum Fruitteelt vzw Centexbel Universiteit Hasselt Compas Agro

Co-financiering

 Vlaamse Overheid Provincie Limburg (NL) Ministerie van Economische
Zaken en Milieu Provincie Oost-Vlaanderen Provincie Limburg (BE) VLAIOCircular Growth to Care for
Plants and Humans