

# Environmental Impacts of Wooden, Plastic, and Wood-polymer Composite Pallet: A Life Cycle Assessment Approach

Musharof Khan  
Mika Horttanainen  
Jouni Havukainen



# CIRCWASTE – Etelä-Karjala



- LUT yliopiston hanke
  - Planning for re-materialization: Developing composite fibre products and processing machinery for municipal, industrial and C&D waste fractions
  - Validation of the sustainability of the re-materialization process as a part of the integrated waste management and recovery system
- Lappeenrannan kaupungin hanke
  - Alueellisen yhteistyöryhmän koordinointi
- Wimao Oy:n hanke
  - Implementation of re-materialization – Building a pilot plant for waste fraction composite manufacturing



# Wimao Oy

## Komposiittituotteita rakennusjätteestä

- CIRCWASTE –rahoituksella demonstraatiolaitos Lappeenranan Kukkuroinmäkeen
- Ensimmäinen kaupallinen tuote kierrätyskomposiitista valmistettu kuormalava

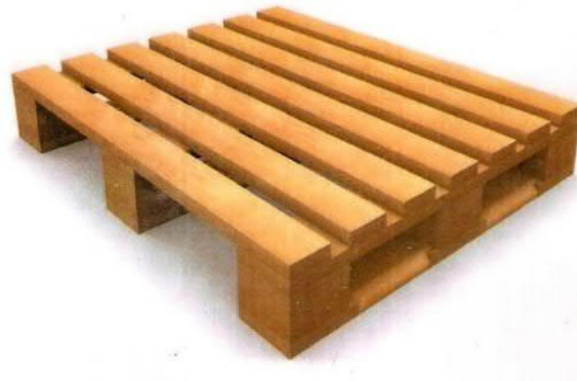




# Background

- Types

- wooden pallet,
- plastic pallet,
- fibre-plastic composite pallet





# Research question

1. What are the environmental impacts of WPC pallets produced from construction and demolition waste (CDW) compared to the wooden pallets and plastic pallets?



## LCA Considerations



	Wooden pallet	Plastic pallet	WPC pallet
Material	Virgin wood	Virgin plastic	Waste wood and plastic composite
Dimensions (mm)	1200 x 800 x 144	1200 x 800 x 144	1200 x 800 x 144
Weight (kg)	21.8	20	14.8
Repair	Every 7 cycles	Not possible	Not possible
Expected lifetime (cycles)	20	66	66
End of life	90% incineration+10% material recovery	100% incineration	100% incineration



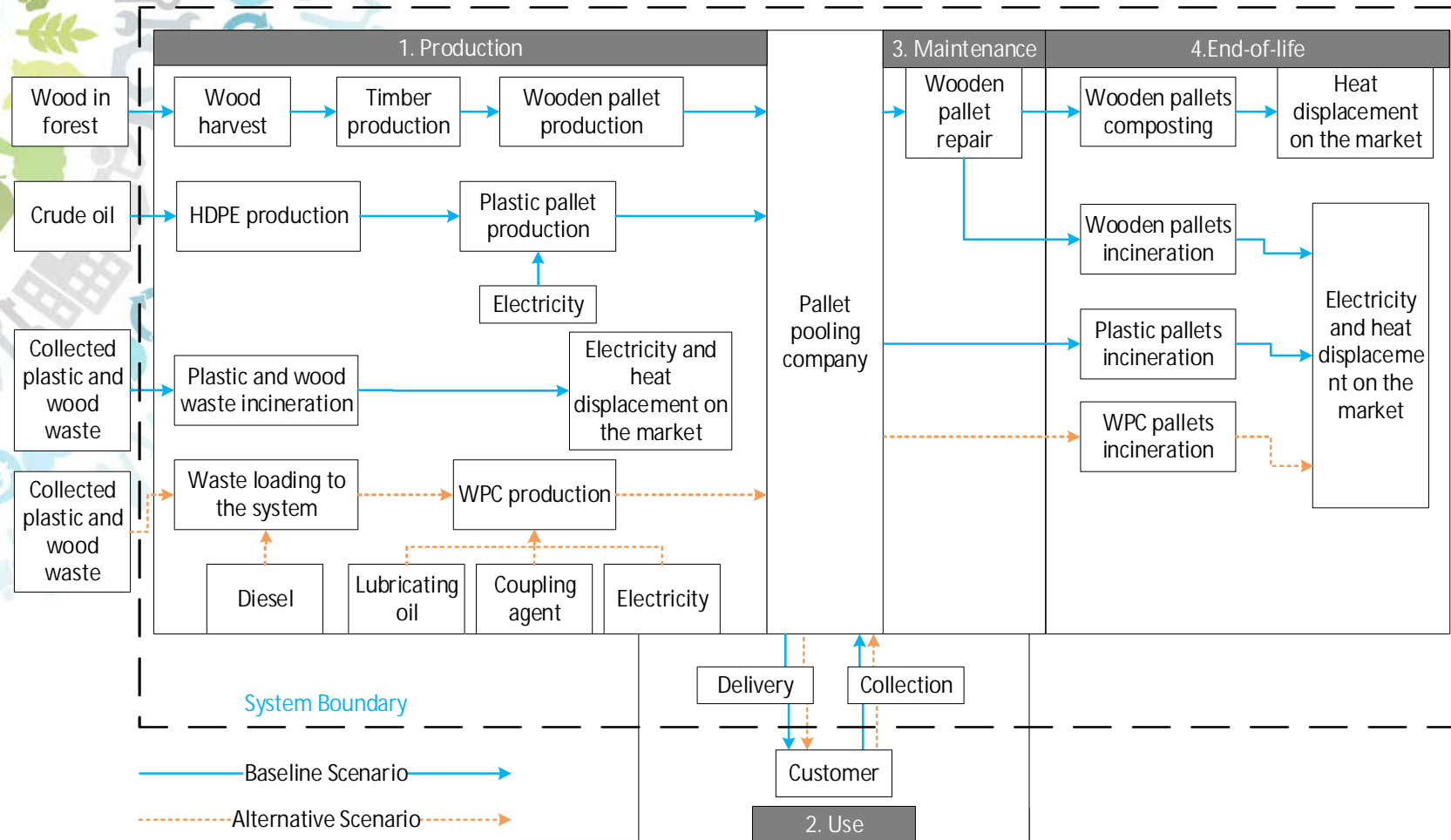
# LCA method

- Cradle to grave
- FU: 1000 trips
- End-of-life 0:100 with credit system
- GaBi 8.6.0.20
- CML 2001-Jan.2016



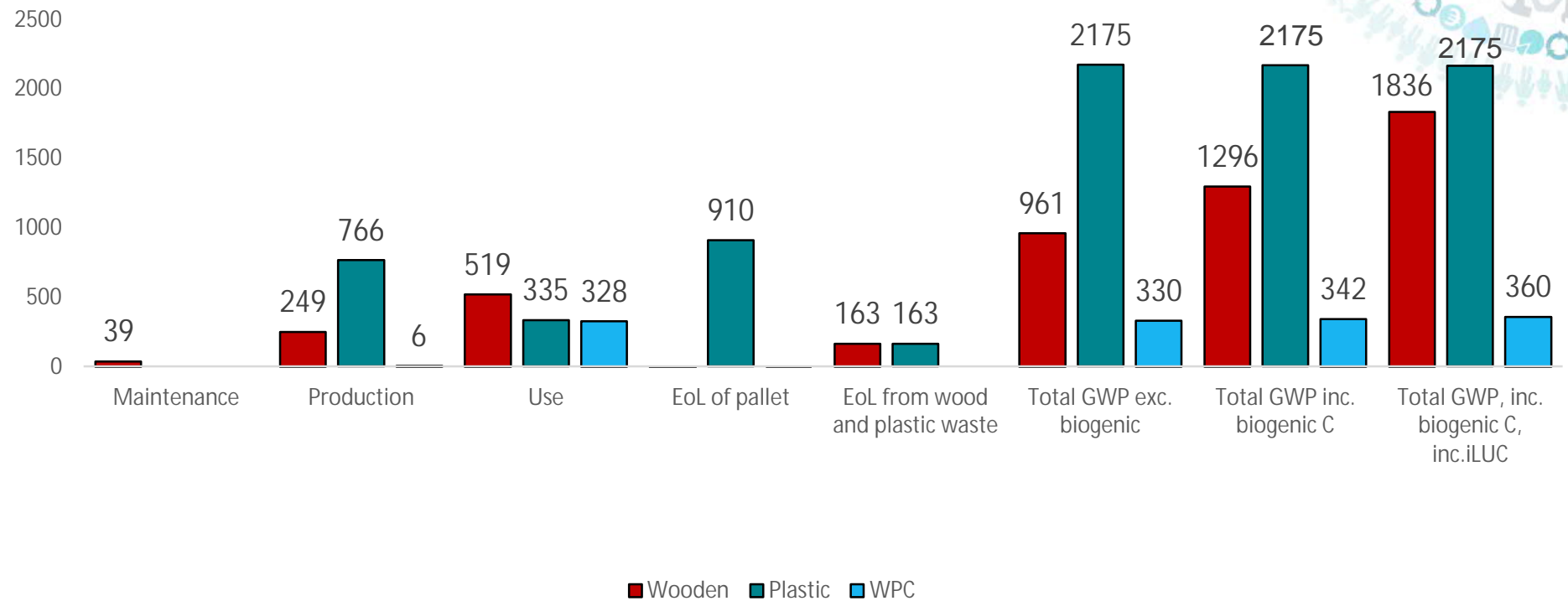


# System Boundary for CLCA





GWP (exc. biogenic C), GWP (inc. biogenic C), iLUC (inc. biogenic C)  
[kg CO<sub>2</sub> eq. (1000 trips)<sup>-1</sup>]





# Summary

- WPC komposiittikuormalavan ilmastovaikutus on pienin
- Kuormalavojen elinkaaren lopussa energiahyötykäyttö tärkeä
  - Korvattiin ja käytettiin marginaalienergiaa (tuuli- ja aurinkosähkö, biomassalämpö)
  - Kierrätyksellä voitaisiin pienentää vaikutusta – mahdollista, mutta ei järjestelmää
- Käyttöikä (käyttökertojen lukumäärä) on tärkeä
  - merkittävää epävarmuutta
- Kuormalavan painolla jonkin verran merkitystä





# Julkaisuja

- Khan M., Deviatkin I., Havukainen J., Horttanainen M., **Environmental Impacts of Wooden, Plastic, and Wood-polymer Composite Pallet: A Life Cycle Assessment Approach**. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 2021.  
<https://doi.org/10.1007/s11367-021-01953-7>
- Khan M., **Environmental Impacts of the Utilisation of Challenging Plastic-Containing Waste**. Dissertation thesis. LUT University, 2022.
- Deviatkin I., Khan M., Ernst E., Horttanainen M., Wooden and plastic pallets: A review of life cycle assessment (LCA) studies. *Sustainability* 2019, 11(20), 2019.
- Deviatkin I., Horttanainen M., Carbon footprint of an EUR-sized wooden and a plastic pallet. ICEPP 2019. E3S Web of Conferences 158, 03001 (2020).





Thank you



LUT  
University