



Maa- ja metsätalousministeriö



Biohiilestä opittua ja biohiilen hyödyntäminen

Satu Ojala, Oulun yliopisto

Matti Salmela, Luonnonvarakeskus

BioDigi-hanke



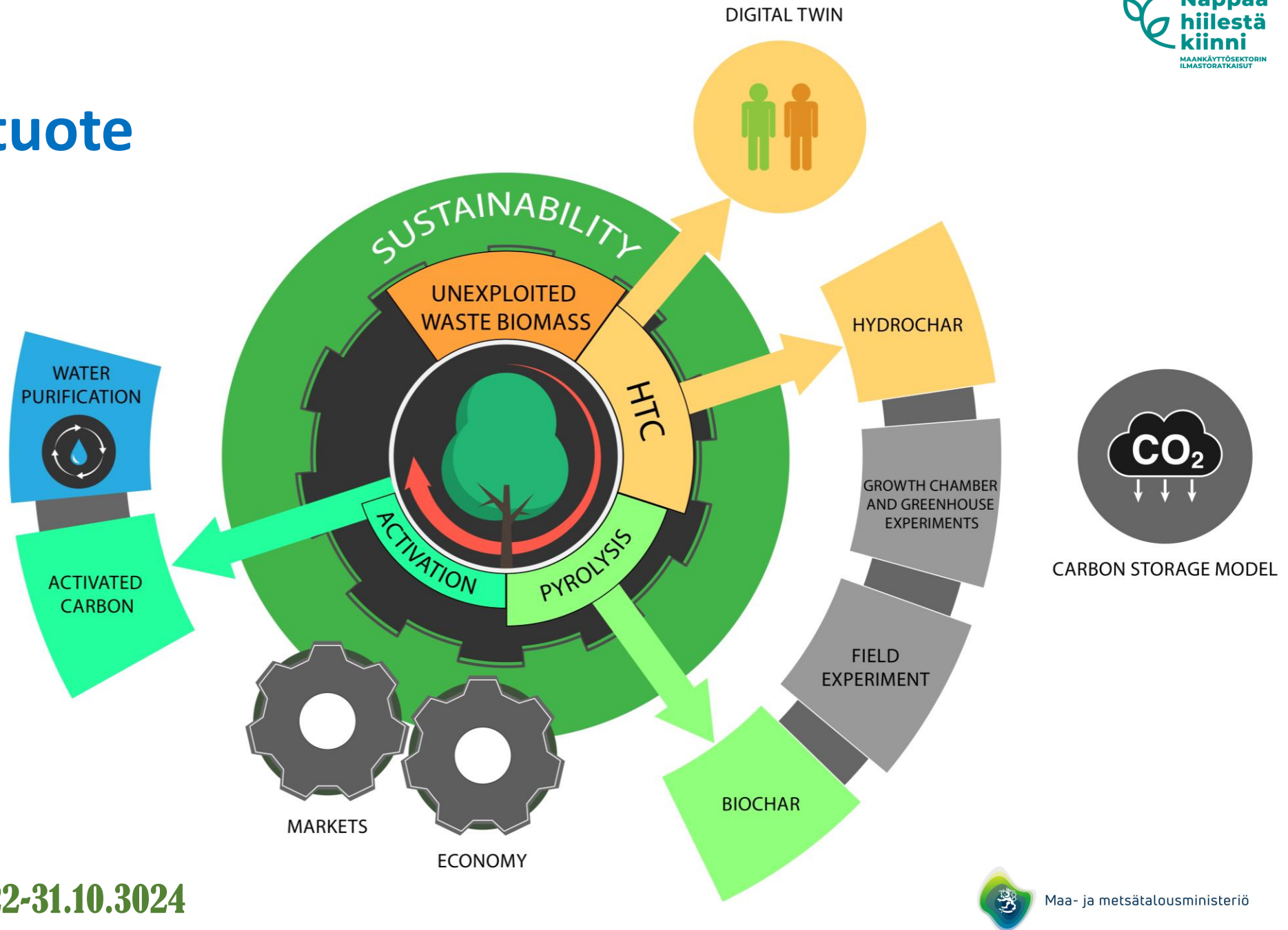
Vaasan yliopisto
UNIVERSITY OF VAASA



STORMOSSEN

Kestävä ja edullinen hiilituote

- Uusia raaka-aineita
- Uusia valmistusmenetelmiä
- Energiatohokkuuden parantaminen
- Vaihtoehtoisia käyttökohteita
- Hiilten ominaisuuksien ja vaikutusten yhteydet
- Hiilen varastointi
- Markkinoiden, talouden ja kestävyys arviointi





Maa- ja metsätalousministeriö



Raaka-aineet:

- purkupuu
- puutarhajäte
- mädätejäännös
- puutarhan viherjäte

STORMOSSEN



BioDiggi-hanke 1.3.2022-31.10.3024



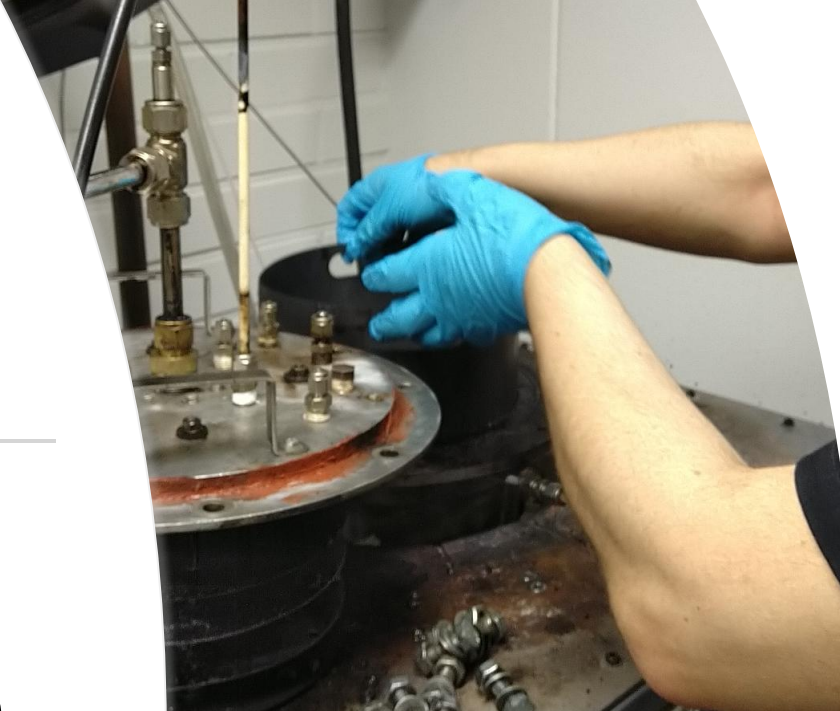
Biohiilen valmistus pyrolyysillä

- Ehkä yleisin valmistusmenetelmä
- Pyrolyysiolosuhteet: $<800^{\circ}\text{C}$, hapettomuus (tai inertti kaasukehä)
 - Lämpötila riippuu raaka-aineesta
- Tuotteena syntyy biohiiltä ja nestettä/pyrolyysiöljyä
- Kaupallisia laitteistoja saatavilla

BioDigí-hanke 1.3.2022-31.10.3024



Maa- ja metsätalousministeriö





Biohiilen valmistus hydrotermisesti

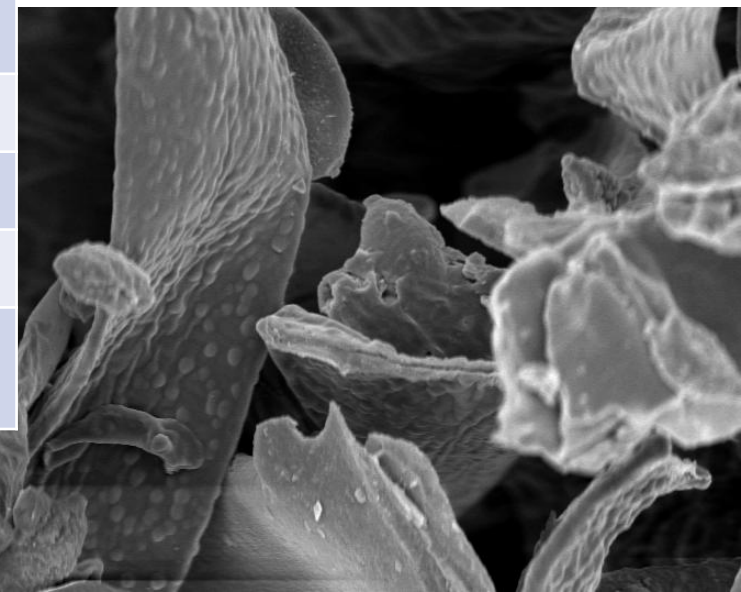
- Raaka-aineena märkä biomassa
- Hiiletys toteutetaan painereaktorissa lämpötilassa, joka on tyypillisesti 160-200°C
- Tuotteena syntyy hydrohiiltä ja nestejae, johon on uuttunut biomassasta erilaisia yhdisteitä



Bio/hyrdohiilituotteiden ominaisuuksia

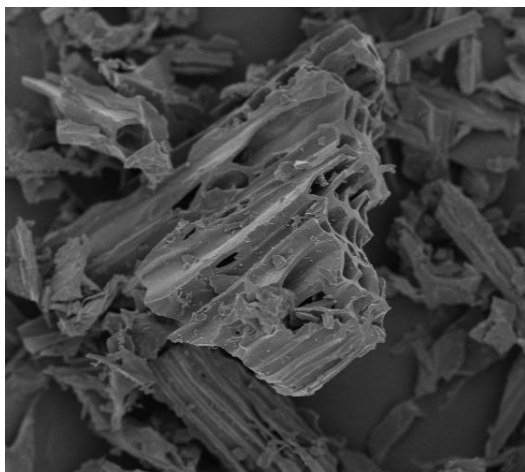
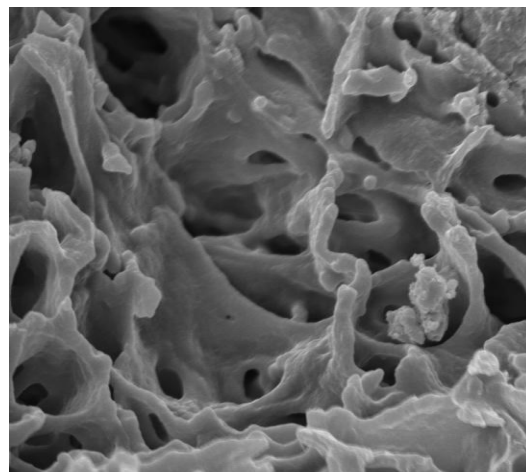
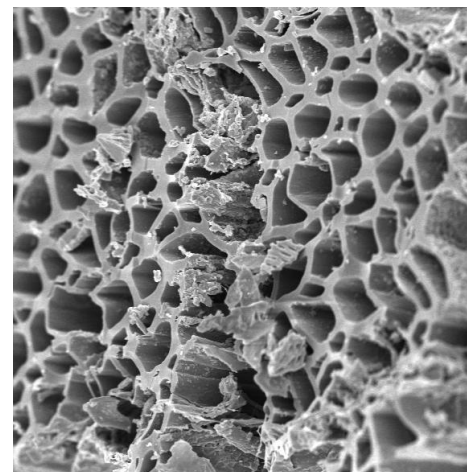
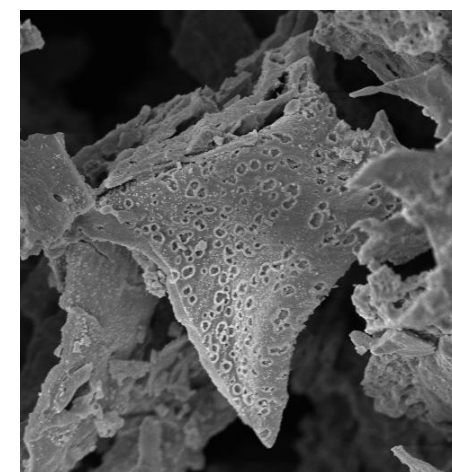
	Jätepuu		Puutarhajäte		Tomaatinlehdet		Mädätysjäännös	
	Bio	Hydro	Bio	Hydro	Bio	Hydro	Bio	Hydro
C (%)	88	61	81	60	34	45	48	45
O (%)	0,9	0,5	5,9	2	12	9,6	8	12
H (%)	3	5,7	-	-	1	-	4,9	3
P (%)	0,1	0,2	0,9	0,3	1,3	1,1	1,4	2,3
K (%)	0,22	0,05	3,6	0,1	8	2,5	0,8	0,5
N (%)	0	0	-	-	2,5	-	5	3
Fe (%)	0	0	0,2	0,2	0	0	1,3	1,1
Mg (%)	0,1	0	0,1	0	0,6	0,3	0,3	0,4
Ca (%)	0,5	0,2	6,5	1,3	12,9	7,7	5,5	6,6
Pinta-ala m ² /g	57	2,6	1,5	8,9	4	9	0,1	-

Tomaatin lehtiä 5000x



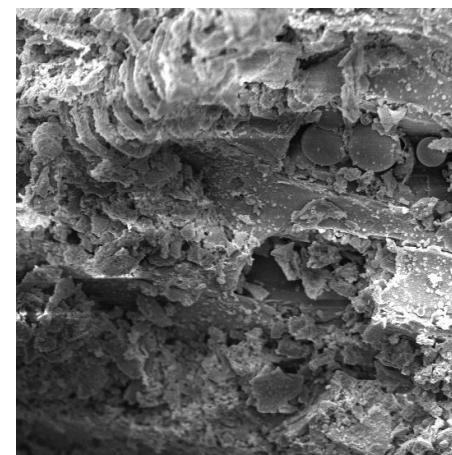
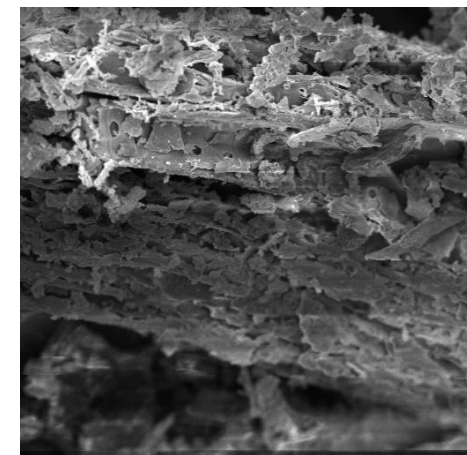
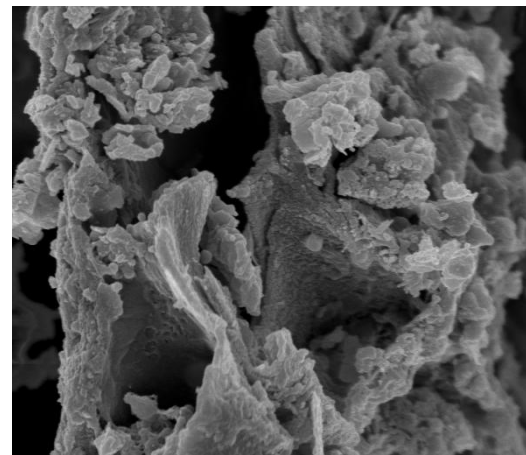
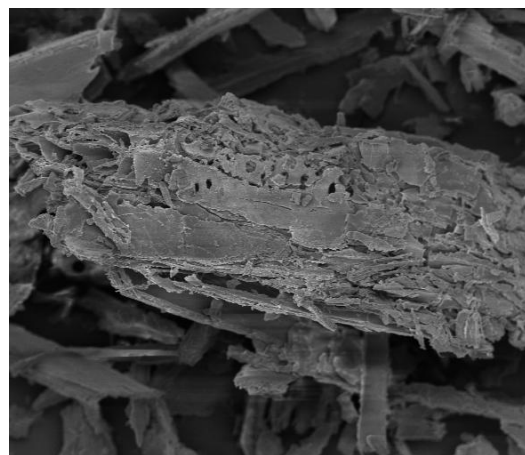
Elektronimikroskooppikuvia bio/hydrohiilistä

BIOHIILI

**Purkupuuhiihi 750x****Mädejäjännös 20000x****Puutarhajäte 250x****Tomaatin lehdet 250x**

BIOHIILI

HYDROHIILI



HYDROHIILI

