

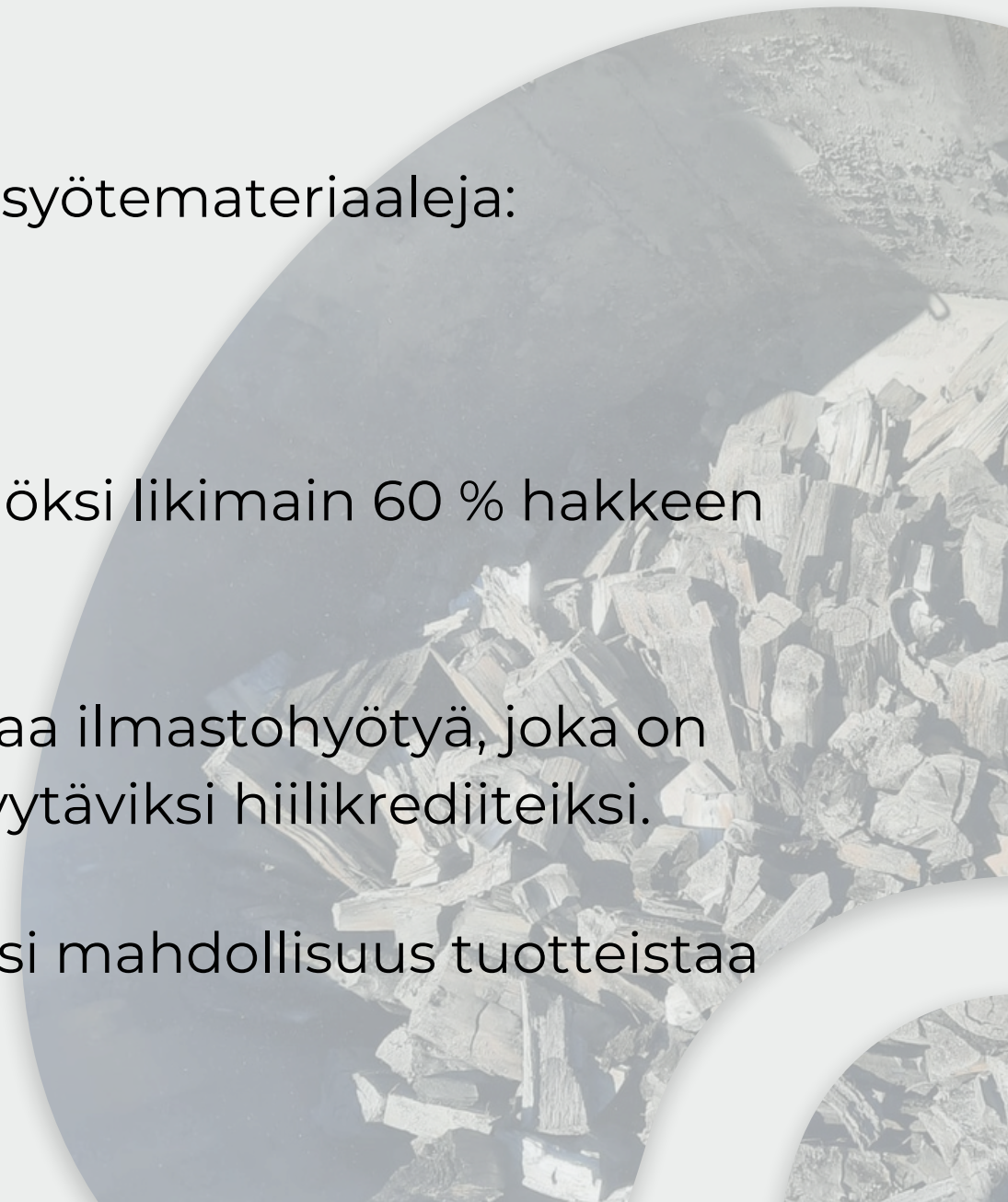
Biohiilituotantoa maatiloille?

Katri Juva
Satafood Kehittämisyhdistys ry
12.9.2024



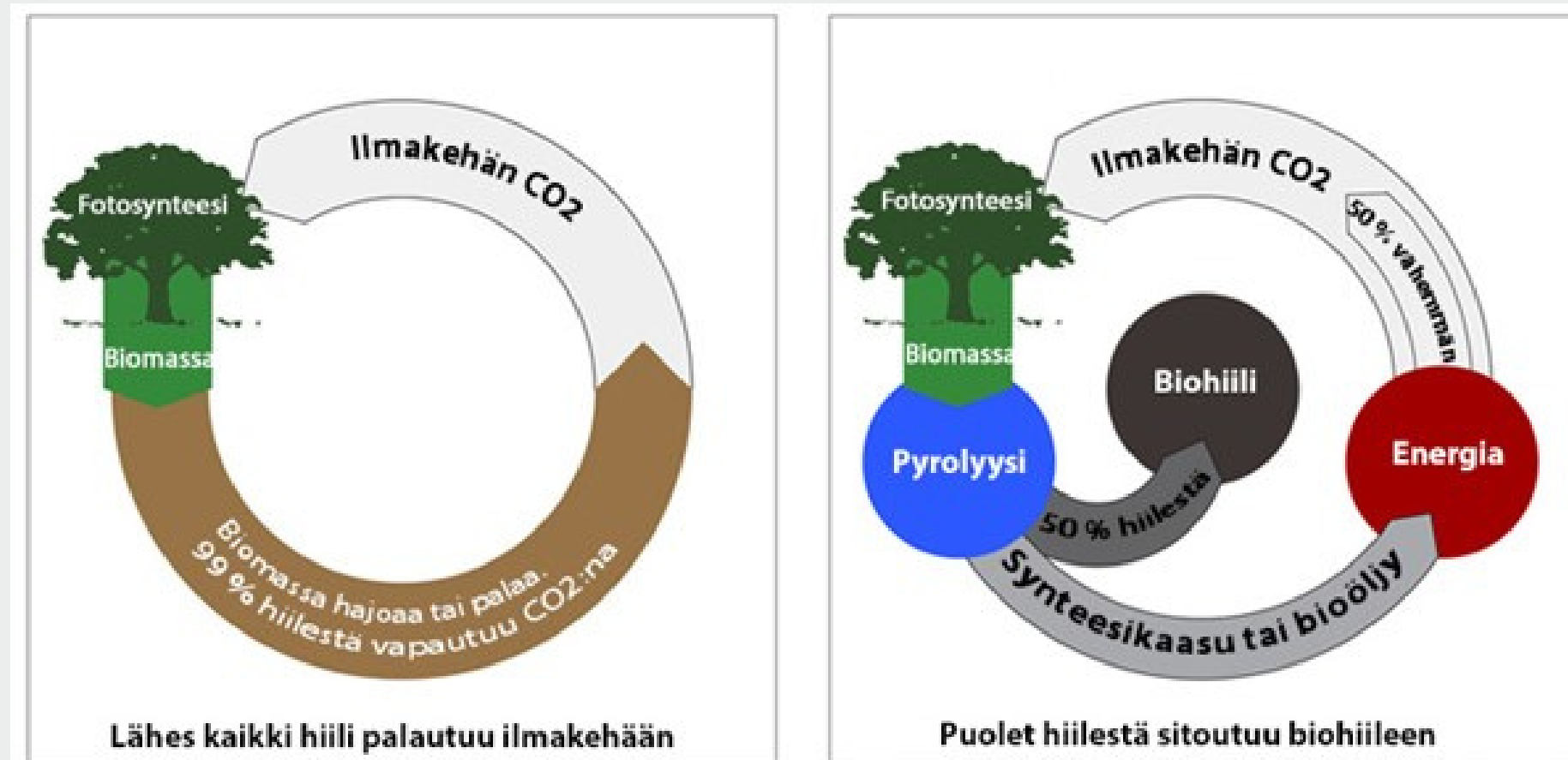
Biohiilestä ja sen sivutuotteista tulonlähde maataloille?

- Biohiilen valmistusprosessin eli pyrolyysin sivutuotteena muodostuu:
 - Synteesikaasua, joka voidaan polttaa energiaksi
 - Synteesikaasusta kondensoituvaa pyrolyysinestettä, jonka kaupallista hyödyntämistä lainsäädäntö rajoittaa
 - Myös kondensoituvat kaasut voidaan polttaa energiaksi
- Biohiiltä voidaan valmistaa monenlaisista biomassoista, maataloille mahdollisia syötemateriaaleja:
 - Metsähake
 - Olki, viljan esipuhdistusjäte, pilaantunut rehu
- Lämmöntuotantoon soveltuvilla pyrolyysilaitteistoilla hakkeesta saadaan lämmöksi likimain 60 % hakkeen energiasisällöstä (riippuen pyrolyysilaitteistosta)
- Biohiilen ja lämpöenergian ohella biohiilen pitkäaikaisesti varastoima hiili tuottaa ilmastohyötyä, joka on mahdollista kaupallistaa vapaaehtoisen päästökompensaation markkinoilla myytäväksi hiilikrediiteiksi.
- Biohiilituotannon integrointi lämmöntuotantoon on maa- ja puutarhatiloille yksi mahdollisuus tuotteistaa hiilensidontaa ja jalostaa biomassoja korkean lisäarvon tuotteiksi.



Pyrolyysiprosessi sitoo hiiltä

Pyrolyysilla tarkoitetaan biomassan kuumementamista vähähappisissa tai hapettomissa olosuhteissa



mukaillen Biochar Solutions

Normaalisti orgaaninen aines hajoaa hiilidioksidiksi ja vedeksi, jolloin kaikki hiili palautuu ilmakehään

Pyrolyysissa noin puolet biomassan hiilestä sitoutuu biohiileen

- Biohiilessä hiili on pysyvässä muodossa (rengasmaisen rakenne)
- Ilmakehästä poistetulla hiilidioksidilla voidaan käydä kauppaa vapaaehtoisen päästökompensaation markkinoilla
 - Sertifioiduilla hankkeilla sidotut hiilidioksiditonit eli hiilikrediitit
- 1 kg biohiiltä (C) sitoo noin 3 kg hiilidioksidia (CO₂), eli tuottamalla 1 000 kg biohiiltä, voidaan samalla tuottaa 3 hiilikrediittiä myytäväksi vapaaehtoisen päästökompensaation markkinoille.

Maatilalle sopivan pyrolyysilaitteiston valinta

- Mahdollisuus pyrolyysilämmön hyödyntämiseen ja maatiloille sopiva lämpöteho
- Mahdollisuus tuottaa EBC-sertifikaatin vaatimukset täyttävää biohiiltä
- Pyrolyysilaitteiston ei tulisi lisätä päivittäistä työmäärää kohtuuttomasti



Jatkuvatoiminen laitteisto BioMaconin FarmEdition -mallistosta
Lämmitysratkaisu esim. maatiloille
Pyrolyysinesteet poltetaan lämpöenergiaksi



Panostoiminen laitteisto eli retortti
Lämmöntuotanto
Pyrolyysinesteen talteenotto



Avoastiat
Biohiiltä puutarhaan
Lämpöä ei saada talteen

Investointikustannukset

Investoinnin kohde	€ (veroton)
BioMacon 40 kW	93 500
BioMacon 63 kW	108 900
Biohiilen poistolinja	15 000
Biohiilen säkityslinja	15 000
Muut rakentamiskustannukset (arvio)	120 000

Farm Edition -malliston pyrolyysilaitteistojen hinnat kysytty syksyllä 2022

Valmistaja myy erikseen kuljettimen biohiilen purkua varten sekä biohiilen säkityslaitteen

Laitteisto tulee sijoittaa paloturvallisuusvaatimukset täyttävään sisätilaan --> uuden lämpökeskusrakennuksen kustannukset sis. syöttölaitteet ja syötteiden varasto

Tuotot

Tuottoa mahdollista saada biohiilen myynnistä, lämmöntuotannosta ja hiilikrediittien myynnistä

	Tuotto €/yksikkö
Biohiili	1200 € / t
Lämpöenergia	0,09 - 0,1 € / kWh
Hiilikrediitti	100 € / kpl

Muuttuvat kustannukset

Muuttuvia kustannuksia syötteenä käytettävän hakkeen arvo, arvioitu työkustannus sekä pyrolyysilaitteiston sähkönkulutus

	Kustannus € / yksikkö
Hake	75–81 €/t
Oma työ (henkilötyö + konetyö)	25 € / h
Sähkönkulutus	0,1 € / kWh

Hakkeen kustannuksessa energiapuun hankintakustannus + haketus

Laskettu tonnihinta hakkeelle, jonka kosteus on 20 %, jotta saadaan laskettua hakkeesta tuotetun biohiilen määrä laitteistovalmistajan antamilla tiedoilla

Työn arvon määrittelyssä apuna Valtioneuvoston asetus maatalouden rakennetuesta (Valtioneuvoston asetus maatalouden rakennetuesta 240/2015)

Takaisinmaksuajan laskentamenetelmä

Miten nopeasti investoinnin yhteenlasketut nettotuotot kattavat investoinnista aiheutuneet kulut?

$$\sum_{t=1}^{n^*} \frac{S_t}{(1+i)^t} - H = 0$$

n^* = takaisinmaksuaika (vuotta)

t = vuosia investoinnista

S_t = investoinnin tuottamat nettotuotot vuonna t

i = laskentakorko (tuottojen nykyarvoistaminen)

H = investointi

Investointi on kannattava, jos takaisinmaksuaika on lyhyempi kuin laitteiston arvioitu käyttöikä 15 vuotta

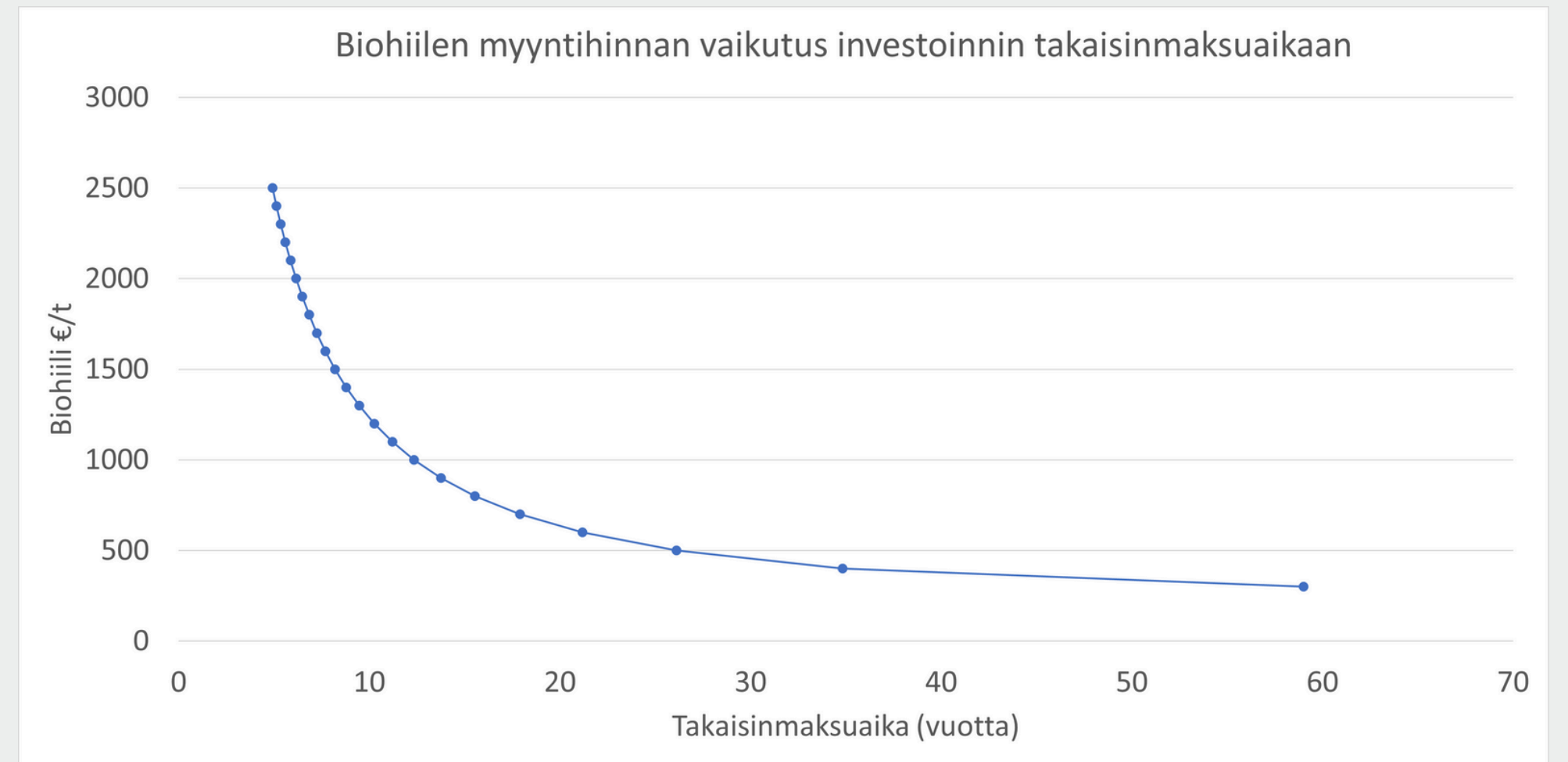
Esimerkkitila 1

- Päätuotantosuunta lihanautojen kasvatus
- Biohiilen sekoittaminen tilalla muodostuvaan lietelantaan
- Tuottoina lämpöenergian arvo ja hiilikrediittien myynti
- Laitteistona BioMacon 40 kW
- Tuotantomäärät arvioiduista laitteiston käyttötunneista (käyttötunnit arvioitu lämpöenergian tarpeen mukaan)
 - Biohiiltä 20 t / vuosi
 - Lämpöenergiaa 160 MWh / vuosi
 - Hiilikrediittejä 60 kpl / vuosi
- Jos biohiili tuotetaan omaan käyttöön, investointi ei ole kannattava (takaisinmaksuaika on ääretön)
- Investointi ei ollut kannattava edes 40 % investointituella, jos biohiilestä ei saada tuloa

Käyttötunnit		4000 h								
							Määrä			
							(yks./vuosi			
Kustannukset ja tuotot	€ / h	€ / kWh	€ / t	€ / kpl)	€ / vuosi				
Muuttuvat kustannukset										
Sähkö			-0,1			14000	-	1 400,00 €		
Raaka-aine (tuotantokustannus)						96	-	7 200,00 €		
Henkilötyö	-25					260	-	6 500,00 €		
Muuttuvat kustannukset yhteensä								- 15 100,00 €		
Tuotto										
Biohiilen myynti				0		20		- €		
Lämpöenergian arvo		0,1				160000		16 000,00 €		
Hiilikompensaation myynti					100	60		6 000,00 €		
Tuotto yhteensä								22 000,00 €		
Investointikustannukset										
BioMacon 40 kW						93500				
Biohiilen poistojärjestelmä						15000				
Biohiilen säkitysjärjestelmä						15000				
Muut rakennuskustannukset (arvio)						120000				
Investointi yhteensä						243600				
Vuotuinen nettotuotto								6 900,00 €		
Korkokanta										
	0,05									
Takaisinmaksuaika (vuotta):										
#LUKU!										
Vuosi										
						Vuotuinen nettotuotto		Yhteenlaskettu nettotuotto		
1						6 900,00 €	-	237 028,57 €		
2						6 900,00 €	-	230 770,07 €		
3						6 900,00 €	-	224 809,59 €		
4						6 900,00 €	-	219 132,94 €		
5						6 900,00 €	-	213 726,61 €		
6						6 900,00 €	-	208 577,72 €		
7						6 900,00 €	-	203 674,02 €		
8						6 900,00 €	-	199 003,83 €		
9						6 900,00 €	-	194 556,03 €		
10						6 900,00 €	-	190 320,03 €		
11						6 900,00 €	-	186 285,74 €		
12						6 900,00 €	-	182 443,56 €		
13						6 900,00 €	-	178 784,35 €		
14						6 900,00 €	-	175 299,38 €		
15						6 900,00 €	-	171 980,36 €		
16						6 900,00 €	-	168 819,39 €		

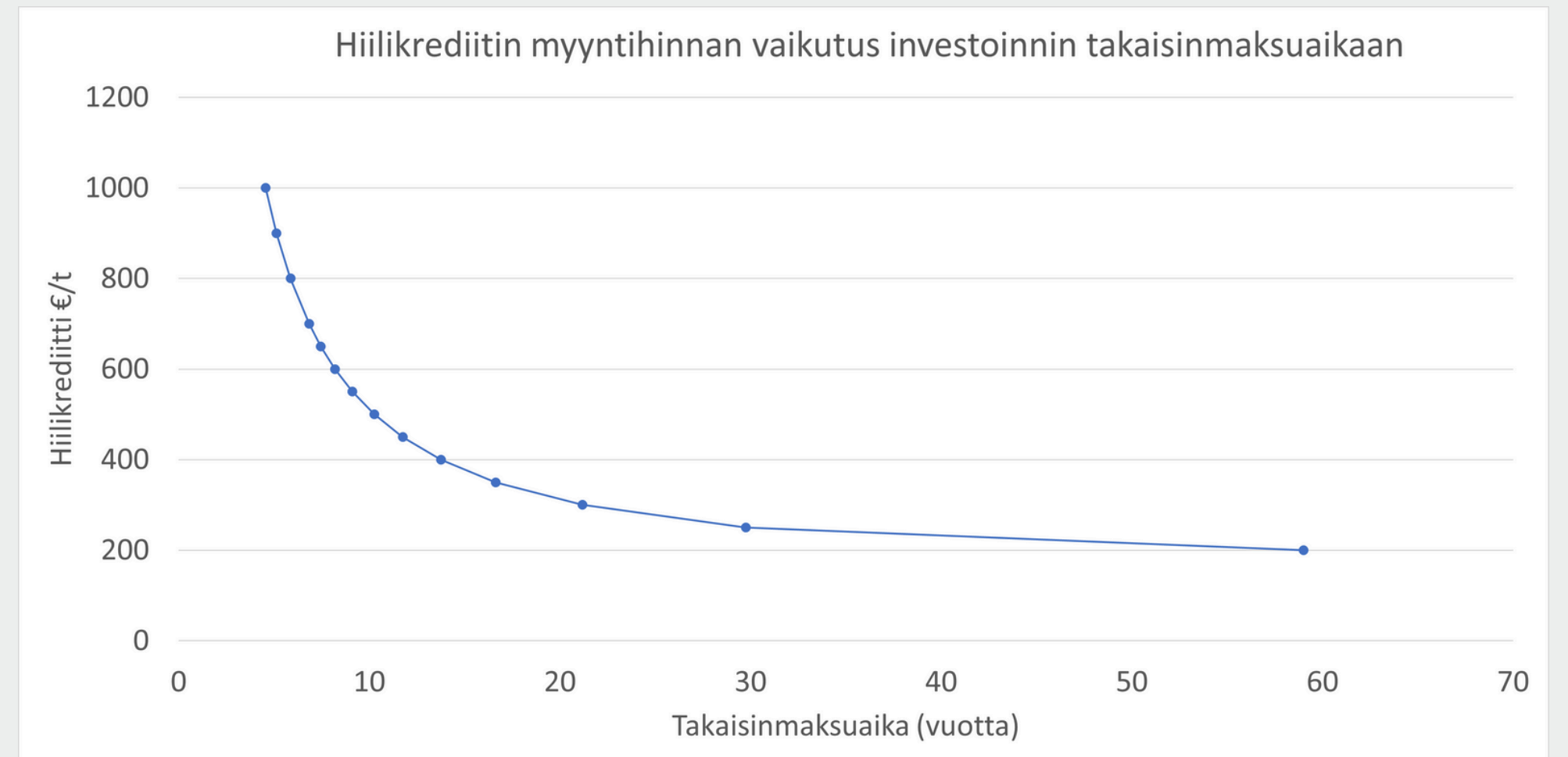
Millä biohiilen hinnalla investointi olisi kannattava?

- Ilman investointitukea biohiilen myynnistä pitäisi saada tuottoa noin 800 € / t
- 40 % suoralla investointituella biohiilen myyntituoton tulisi olla vähintään 350 € / t



Millä hiilikrediitin hinnalla investointi olisi kannattava?

- Ilman investointitukea hiilikrediitin arvon tulisi olla noin 400 €
- 40 % suoralla investointituella hiilikrediitin arvon tulisi olla > 200 €



Esimerkkitila 2

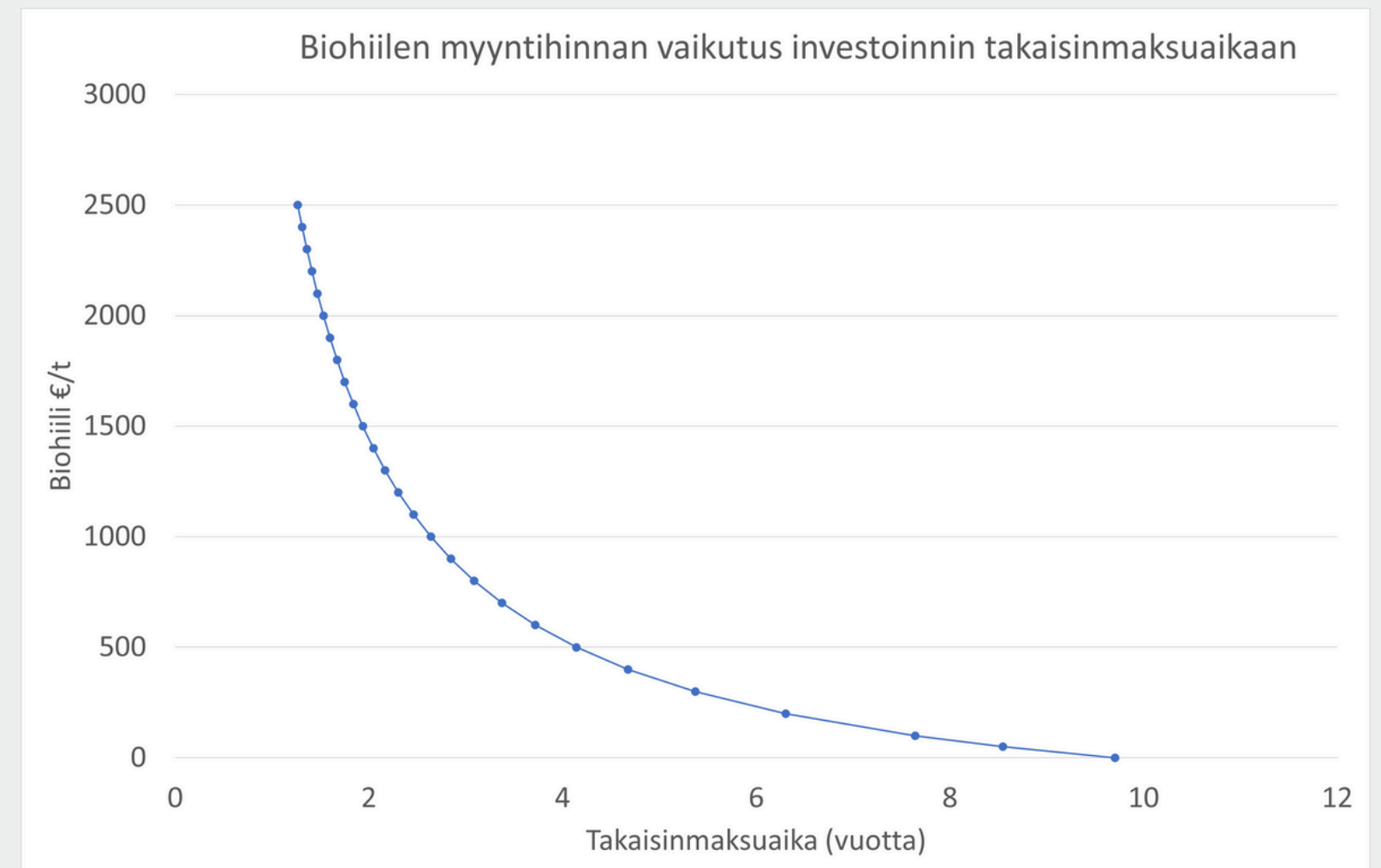
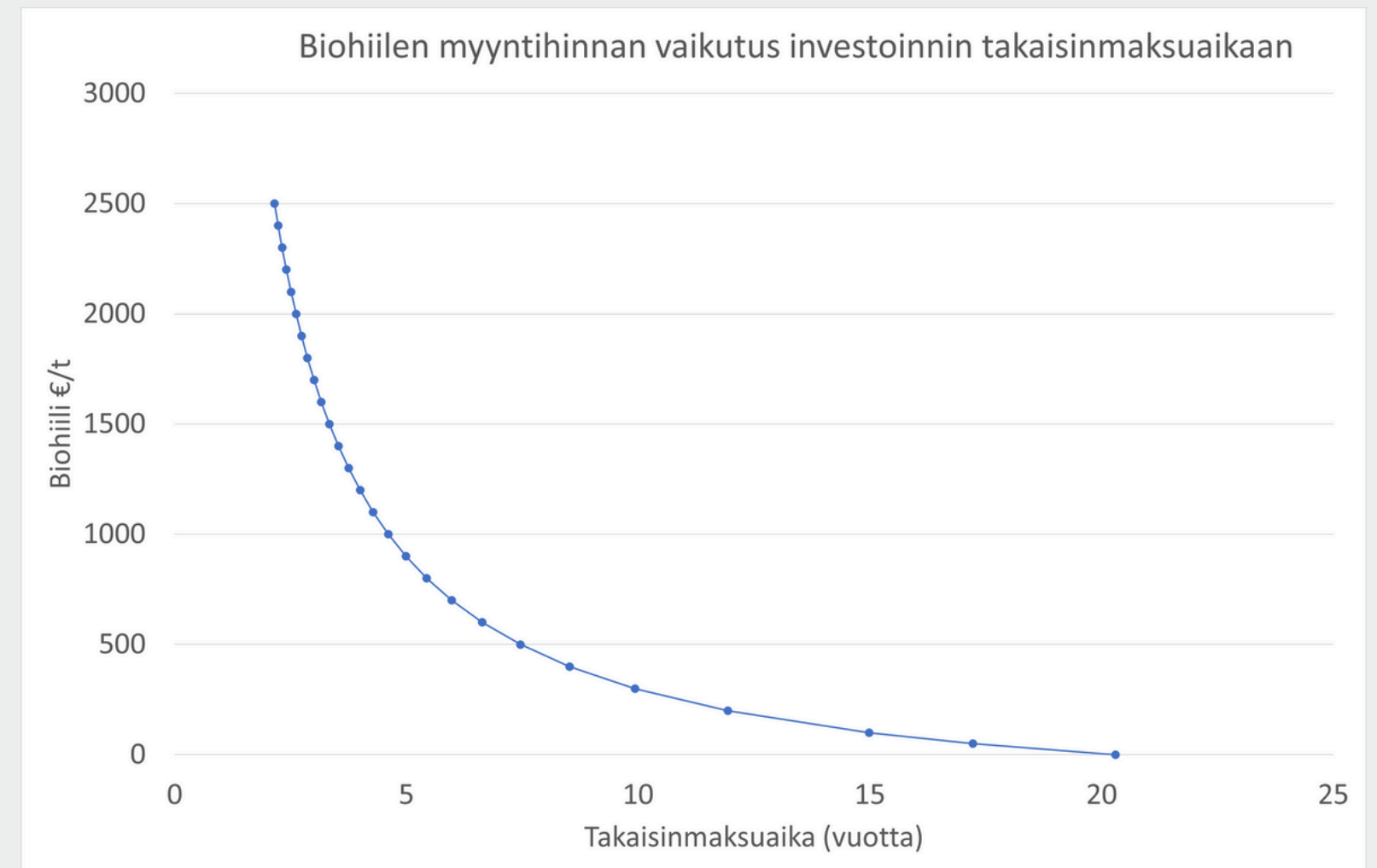
- Päätuotantosuunta kasvinviljely, lisäksi pienimuotoista energiayrittäjyyttä
- Osa biohiilestä omille pelloille ja osa myyntiin
- Laitteistona BioMacon 63 kW
- Tuotantomäärät arvioiduista laitteiston käyttötunneista (käyttötunnit arvioitu lämpöenergian tarpeen mukaan)
 - Biohiiltä n. 44 t / vuosi
 - Lämpöenergiaa n. 390 MWh / vuosi
 - Hiilikrediittejä n. 130 kpl / vuosi
- Neljän vuoden takaisinmaksuaika ilman investointitukea
- 40 % investointituella takaisinmaksuaika 2,3 vuotta

Käyttötunnit		6240 h							
						Määrä			
						(yks./vuosi			
Kustannukset ja tuotot	€/h	€/kWh	€/t	€/kpl)	€/vuosi			
Muuttuvat kustannukset									
Sähkö			-0,1			21840	-	2 184,00 €	
Raaka-aine (tuotantokustannus)						237,12	-	19 206,72 €	
Henkilötyö	-25					260	-	6 500,00 €	
Muuttuvat kustannukset yhteensä								- 27 890,72 €	
Tuotto									
Biohiilen myynti				1200		43,68		52 416,00 €	
Lämpöenergian arvo		0,09				393120		35 380,80 €	
Hiilikompensaation myynti					100	131,04		13 104,00 €	
Tuotto yhteensä								100 900,80 €	
Investointikustannukset									
BioMacon 63 kW					108900				
Biohiilen poistojärjestelmä					15000				
Biohiilen säkitysjärjestelmä					15000				
Muut rakennuskustannukset (arvio)					120000				
Investointi yhteensä					259000				
Vuotuinen nettotuotto								73 010,08 €	
Korkokanta									
	0,05								
Takaisinmaksuaika (vuotta):									
	4,00								
Vuosi									
		Vuotuinen nettotuotto	S	Yhteenlaskettu nettotuotto					
1		73 010,08 €	-	189 466,59 €					
2		73 010,08 €	-	123 244,30 €					
3		73 010,08 €	-	60 175,44 €					
4		73 010,08 €	-	109,87 €					
5		73 010,08 €		57 095,44 €					
6		73 010,08 €		111 576,68 €					
7		73 010,08 €		163 463,58 €					
8		73 010,08 €		212 879,68 €					
9		73 010,08 €		259 942,63 €					
10		73 010,08 €		304 764,48 €					
11		73 010,08 €		347 451,97 €					
12		73 010,08 €		388 106,71 €					
13		73 010,08 €		426 825,52 €					
14		73 010,08 €		463 700,57 €					
15		73 010,08 €		498 819,66 €					
16		73 010,08 €		532 266,42 €					

Millä biohiilen hinnalla investointi olisi kannattava?

Ilman investointitukea biohiilestä pitäisi saada tuottoa noin 100 €/ tonni

Jos investointiin saadaan 40 % suora tuki, biohiiltä ei tarvitse myydä ollenkaan (jos ei myydä, takaisinmaksuaika hieman alle 10 vuotta)



Johtopäätöksiä ja pohdintaa

- Tehtyjen alustavien kannattavuuslaskelmien perusteella investointi voi olla kannattava, kun biohiilituotanto yhdistetään lämmöntuotantoon, ja maatalan lämmöntarve on lähellä pyrolyysilaitteiston maksimikäyttökapasiteettia
 - Laskennassa oletettu, että syötteen ovat kuivia (kosteus 20 %)
 - Osa lämmöstä todennäköisesti kuluisi kosteiden syötteiden kuivaamiseen
- Hiilikrediittien myynti ei ollut investoinnin kannattavuuden keskeinen tekijä laskennassa käytetyllä hinnalla
- Tällä hetkellä Suomessa biohiiltä valmistetaan isommissa laitoksissa, onko maataloilla tuotetulle biohiilelle kysyntää?
 - Nykyiset biohiilen käyttökohteet viherrakentamisessa, hulevesien hallinnassa, kasvualustatuotteissa
 - Biohiilen taloudellinen arvo maatalan omassa käytössä (lantaan sekoittaminen, maanparannus)?
- Opinnäytetyö ladattavissa: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202304175408>

Kiitos!