

*Af Andreas Dyreborg Martin
PhD studerende Roskilde Universitet
10. September 2024*

Græs som ressource

- Erfaringer fra GreaterBio og PowerBio



Power Bio

Foto: Ngo Minh Tuan

Vi undersøger grøn biomasse

- ✓ Vejkantsgræs/Väggkantsgräs
- ✓ Grødeskær/Vattenväxter
- ✓ Græs fra grønne arealer/
Gräs från grönområden
- ✓ Sediment fra gadekær



Interviews med deltagerkommuner

VEJGRÆS

	Halsnæs	Hørsholm	Køge	Rudersdal	Vallensbæk	Malmö
Antal slåninger	1	2	3	2	2	2
Udføres	Internt	Internt og eksternt	Eksternt	Eksternt	Internt	Internt og eksternt
Opsamles ^a	Nej	Ja (1)	Nej	Ja (1,2)	Nej	Ja (2)
Skal afhentes efter	-	24 timer	-	48 timer	-	7 dage
Mængde indsamles	-	7 ton	-	Vides ikke	-	Vides ikke
Areal klippes	-	6,1 ha	38-73 ha	7-21 ha	-	403 ha ^b
Areal høstes	-	1,1 ha	-	Ikke anført	-	197 ha ^c
Klipning 1	Vides ikke	Maj	Apr-Maj	Apr-Jun	Apr	Maj-Juni
Klipning 2	-	Sep-okt	Maj-Jun	Sep-Nov	Ikke anført	Aug-Sep (Sep-Okt)
Klipning 3	-	-	Sep-Okt	-	-	-
Kontraktudløb	-	2024	2027	2024	-	Ikke anført
Logistik	-	Opsamles--> Opsamlingssted--> Ladvogn--> Deponi	-	Opsamles--> Læsses på trailer--> Deponi	-	Ikke anført

^a Tal i parentes referer til slåningsgang

^b Omfatter alle grønne arealer

^c Omfatter alle grønne arealer med opsamling

Generelle kommentarer

- GA og NA generelt ”god” praksis for indsamling. VG og GS ikke nogle fast god praksis.
- GA og NA et afsætningsproblem selv med semi-homogen ressource. GS ingen praksis. VG lille kendskab til håndtering med begrænset muligheder.
- Meget forskellige fremgangsmåde. Man kan generelt ikke sige noget konkret omkring, hvordan områdeforvaltningen for de fire biomasseressourcer foregår:
 - Nogle opsamler
 - Klipningsperiode er meget forskellig
 - Antal klipninger varierer (grønne arealer undtaget)
 - Meget forskelligt hvem der udfører opgaver
- Mangler en del viden omkring mængder, arealer og anvendelse
- Sub-optimale anvendelser af biomasse?
 - Deponi er dyrt (>500 DKK/ton) og andre metoder kan skabe besparelse.
- Meget forskellige opsamlingstidpunkter giver måske mulighed for samtænkning?
- Meget små mængder, så anvendelse skal læne sig op af eksisterende etableret teknologier.

VG: Vejgræs

GA: Grønne arealer

NA: Natur arealer

GS: Grødeskær

Biomassehåndtering i Lejre Kommune

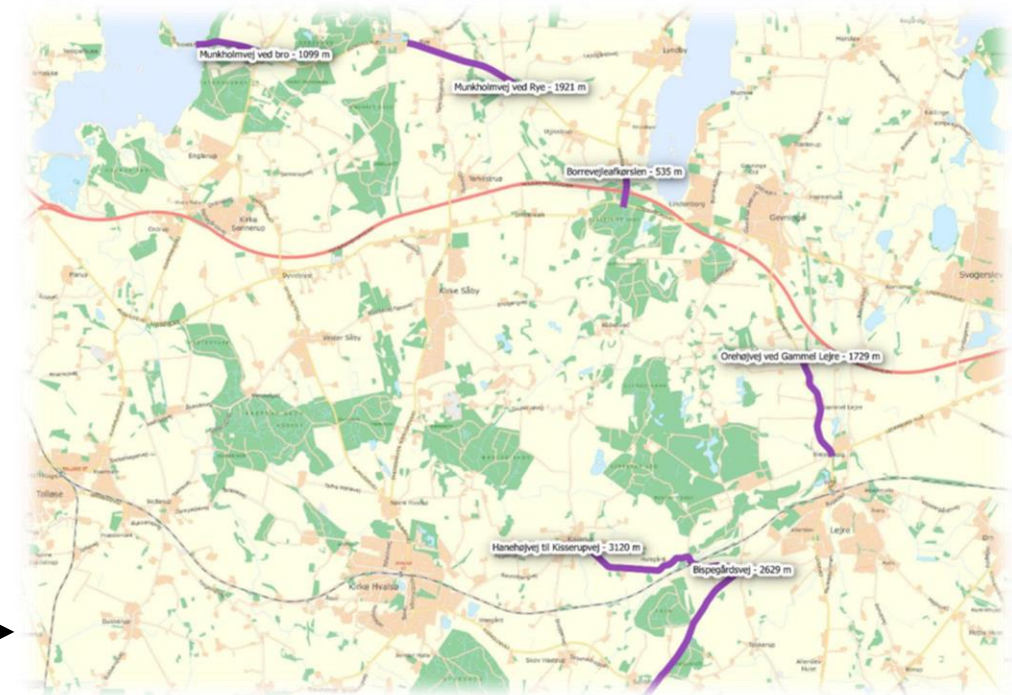
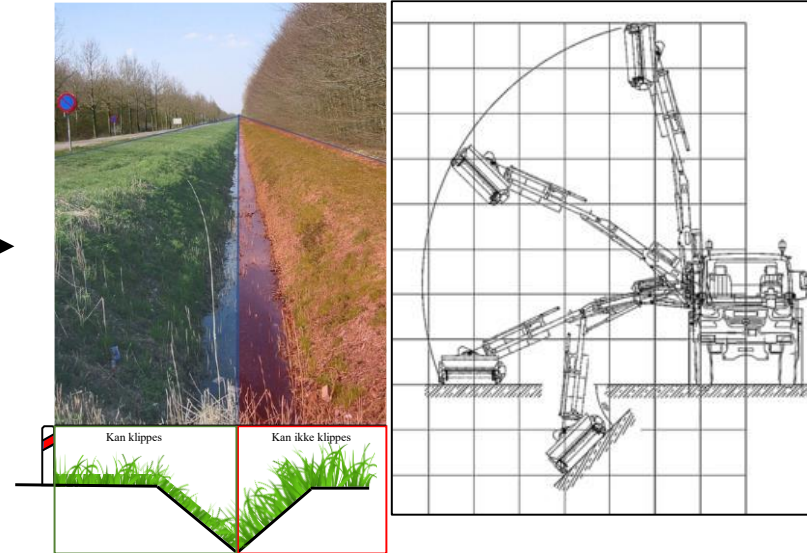
- Et casestudie

- ✓ Vejgræs i praksis med entreprænør i udbud
- ✓ Omkostninger ved slåning af vejgræs ift. at lade det ligge
- ✓ Pyrolyse og biogas
 - ✓ Vurdere den miljømæssige fordel ved brug af grønne biomasseressourcer
- ✓ Vurdere kvalitet af grøn biomasse



Prøveområde

- ✓ Entreprenør: KS Tree Care
- ✓ Slagleklipper med anhænger
- ✓ 6 forsøgsstrækninger
- ✓ Klippede forår og efterår



[Tjek også biodiversitetsdrejebog](#)

Priser

Parameter	tal	enhed	ligning
Pris - Traktor	800	Dkr/t	$p_{\text{slag,slå}}$
Pris - Montere sug og anhænger	150-250	Dkr/t	$p_{\text{slag,ops}}$
Pris - Ladvogn	700-800	Dkr/t	p_{ladv}
Kapacitet - Traktor	0	m3	$m_{\text{kap,slag}}$
Kapacitet - Montere sug og anhænger	8 (4)	m3	
Kapacitet - Lastbil	20	m3	$m_{\text{kap,ladv}}$
Hastighed på vej - Traktor	40	km/t	v_{slag}
Hastighed på vej - Montere sug og anhænger	40	km/t	v_{slag}
Hastighed på vej - Lastbil	80	km/t	v_{ladv}

Specifikationer

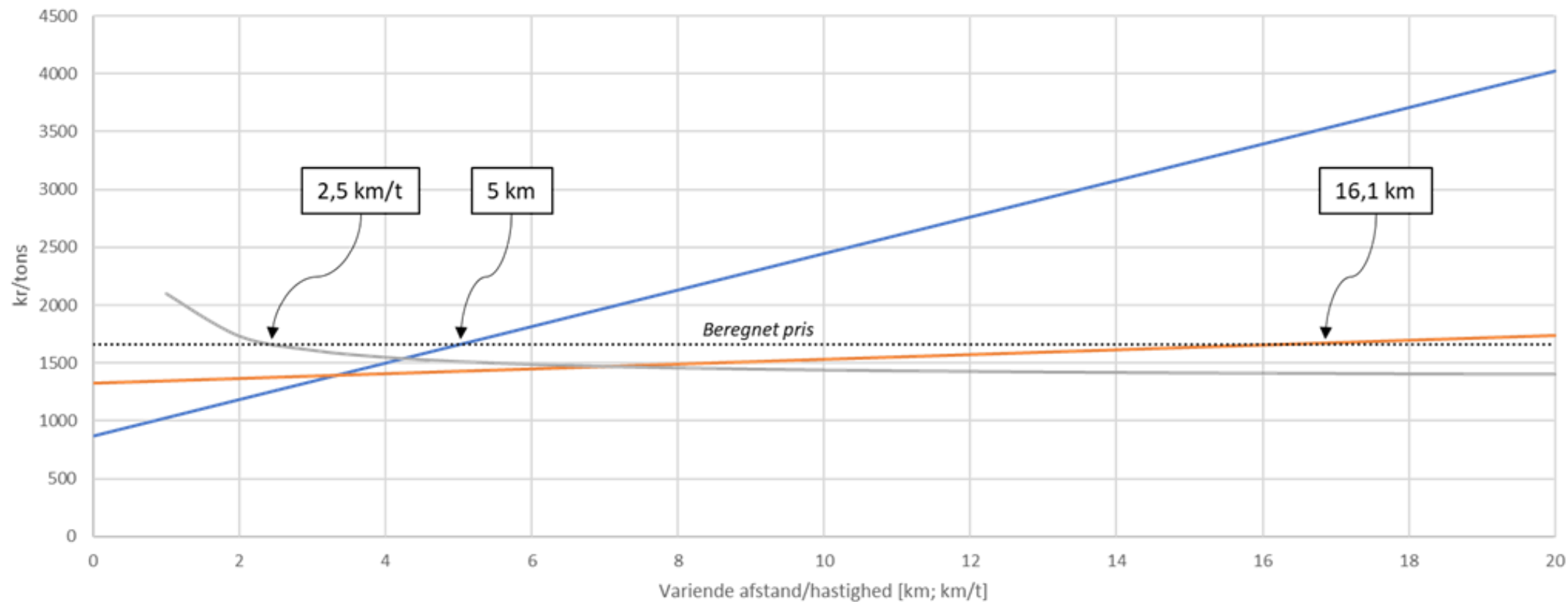
Parameter	tal	enhed	ligning
Hastighed med opsamling	2,5	km/t	$V_{\text{slag, ops+slå}}$
Hastighed uden opsamling	16	km/t	$V_{\text{slag, slå}}$
Pålæsning af ladvogn	15-20 (0)	min	$t_{\text{pålæs}}$
Aflæsning af ladvogn	2-3	min	$t_{\text{aflæs, ladv}}$
Aflæsning af slagleklipper	1	min	$t_{\text{aflæs, slag}}$
Afstand til opsamlingssted	5	km	l_{opsam}
Afstand til håndtering	16,1	km	$l_{\text{hånd}}$
Hastighed ladvogn	48,3	km/t	V_{ladv}
Hastighed slagleklipper	40	km/t	V_{slag}
Indsamlet græsafklip	0,12-1,35	ton/km	$m_{\text{græsafklip, km}}$

Økonomi

Sensitivitet	Slagleklipper	Ladvogn	Samlet	Samlet uden opsamling
[%]	[Dkr/ton]	[Dkr/ton]	[Dkr/ton]	[Dkr/ton]
25%	284	131	415	12
50%	567	262	830	23
75%	851	393	1244	35
100%	1135	524	1659	46
125%	1418	656	2074	58
150%	1702	787	2489	69
175%	1986	918	2904	81
200%	2269	1049	3318	92

2545 SEK/ton

Samlet omkostning per tons indsamlet græs i relation hastighed og afstanden fra hhv. grøft-opsamlingssted og opsamlingssted-håndtering



— Variende afstand: Grøft-Opsamlingssted

— Variende afstand: Opsamlingssted-Håndtering

— Variende græsslåningshastighed

..... Beregnet pris

TRANSPORT TIL OPSAMLING



TRANSPORT TIL HÅNTERING



SLÅNING AF GRÆS



SLÅNING AF GRÆS



- ✓ 2 til 3 km/t = 123 Dkr/ton
-
-
-
- ✓ 6 til 7 km/t = 17 Dkr/ton

TRANSPORT TIL OPSAMLING



- ✓ Koster 157 Dkr at køre 1 ton 1 km
- ✓ Slagleklipperen er 7,5 gange dyrere kørsel end lastbil
 - ✓ Langsommere
 - ✓ Mindre kapacitet
- ✓ Største omkostningsreduktion reducer afstanden til opsamlingsstedet fra græsslåningspunktet

TRANSPORT TIL HÅNTERING



- ✓ Koster 21 Dkr at køre 1 ton 1 km

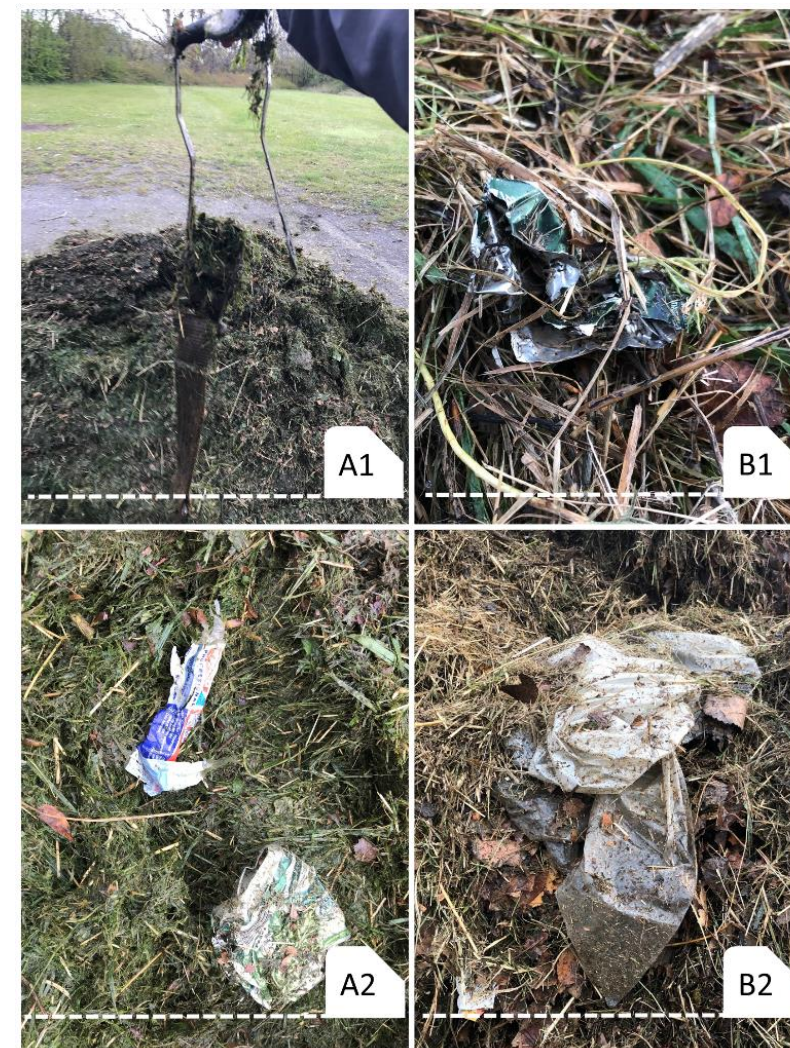
Synlige urenheder

Hold Danmark Rent

	Cigaretskod	Småt affald*	Stort affald**
	[stk]	[stk]	[stk]
Hovedstadsregionen	272	130	88
Hovedindfaldsveje	325	171	79
Lokale indfaldsveje	220	88	98
Jylland	297	87	53
Hovedindfaldsveje	335	103	47
Lokale indfaldsveje	260	71	58
Region Sjælland og fyn	387	178	69
Hovedindfaldsveje	486	179	84
Lokale indfaldsveje	288	177	53
Hovedtotal	333	137	67

*Småt affald fylder arealmæssigt mindre end et kreditkort (85 x 54 mm)

**Stort affald fylder arealmæssigt mere end et kreditkort (85 x 54 mm)



Figur - Billeder af henkastet affald i opsamlet græsafklip ved opsamlingssted i Lejre Kommune.
A1: Ukendt metalgenstand maj-21, A2: Slikpapir og aluminiumsdåse maj-21, B1: Aluminiumsdåse nov-21, B2: Plasticpose nov-21.

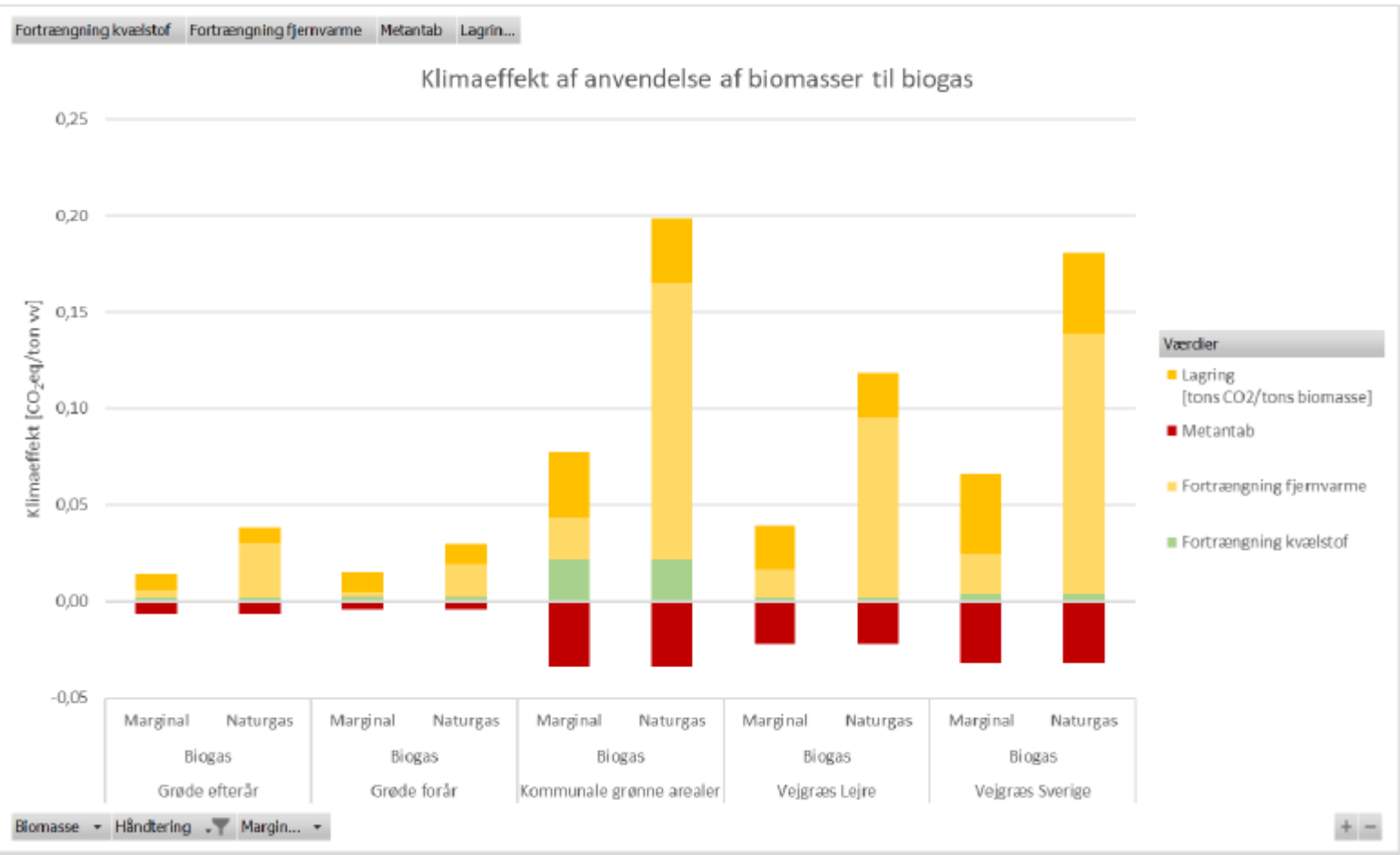
Biometanpotentiale

Sample (triplets)	BMP (%VS/w) [Nml/g VS]	BMP (%w/w) [Nml/g biomass]	Kilde
Vejgræs Løjre	221	40	Forsøg
Vejgræs Sverige	180	59	
B.Areal	217	62	
Grøde efterår	219	13	
Grøde forår	146	12	
Blind	18	1	
Kontrol	335	320	Birkmose et al., 2013, p. 13
SvineGylle	290	13	
Kvæggylle	190	11	
Dybstrøelse	250	50	Meyer et al., 2014
Vejgræs lav	220	38	
Vejgræs høj	390	94	
Wales	270	-	

CO₂-fortrængning

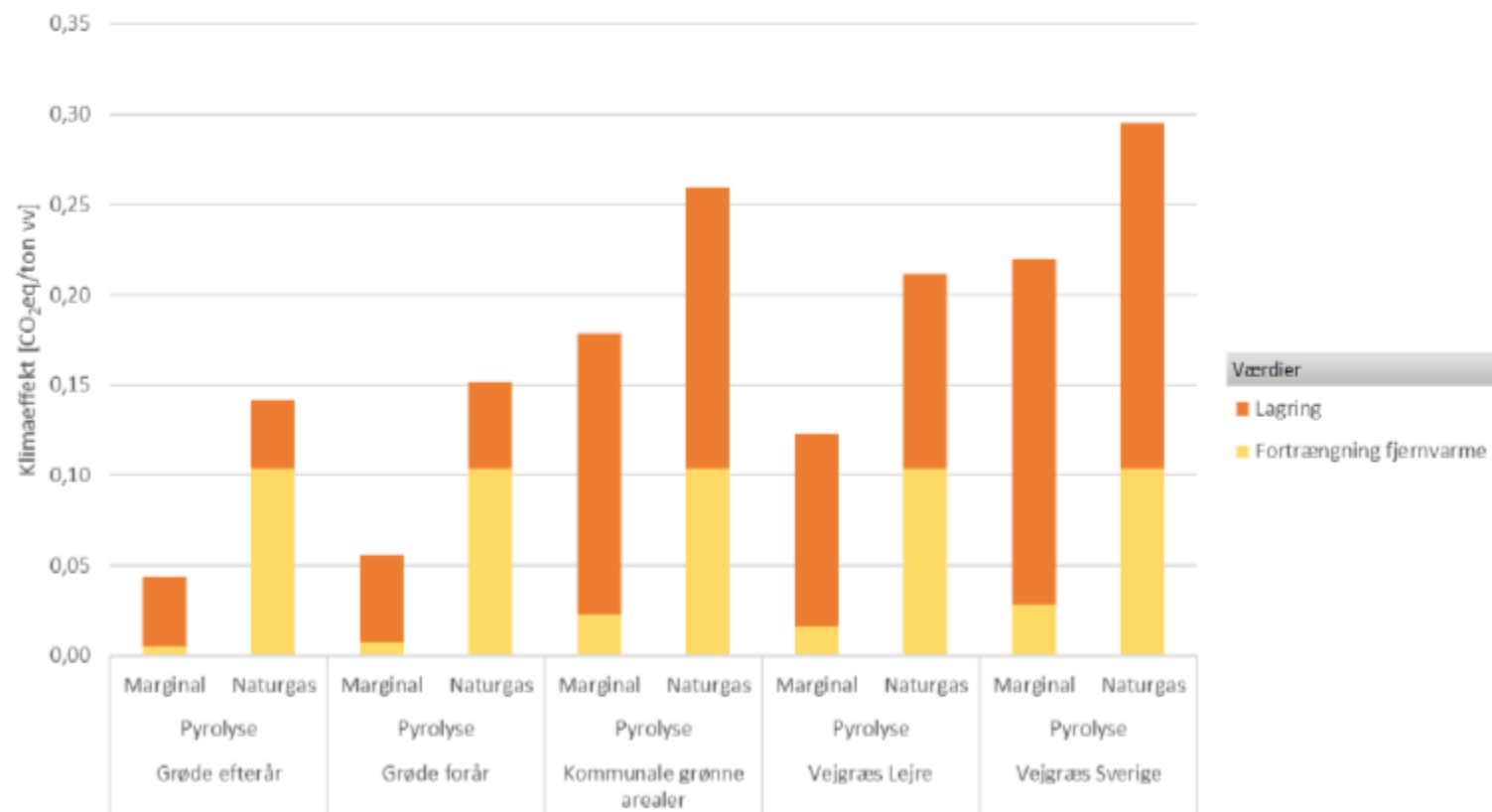
Biomasse	Håndtering	Naturgas	Marginal
		[tons CO ₂ /tons biomasse]	[tons CO ₂ /tons biomasse]
Vejgræs Lejre	Biogas	0,029	-0,050
	Pyrolyse	0,144	0,056
Vejgræs Sverige	Biogas	0,081	-0,033
	Pyrolyse	0,228	0,152

- Vidare får vi en klimatgasreduktion på 0,3 till 1,2 ton CO₂-e per ha, vid dessa skördar, vilket indikerar att uppsamling av materialet ej bör ske vid för låga skördemängder per ha (Emilsson et al. 2024)



Fortrængning fjernvarme Lagring

Klimaeffekt af anvendelse af biomasser til pyrolyse



Biomasse ▼ Håndtering ▼ Margin... ▼

+ -

Samlede bemærkninger

SLÅNING AF GRÆS



- ✓ Høstudbytte:
 - ✓ 0,12 ton/km forår
 - ✓ 1,35 ton/km efterår
- ✓ Øge hastighed på slåning
- ✓ Opdeling i slåning og opsugning kan øge slåningshastighed
- ✓ Henlagt biomasses → kap. reduceres

TRANSPORT TIL OPSAMLING



- ✓ Større kapacitet på opsamling
4→8 ton halvere pris fra 157→79 Dkr/ton/km

TRANSPORT TIL HÅNDBLING



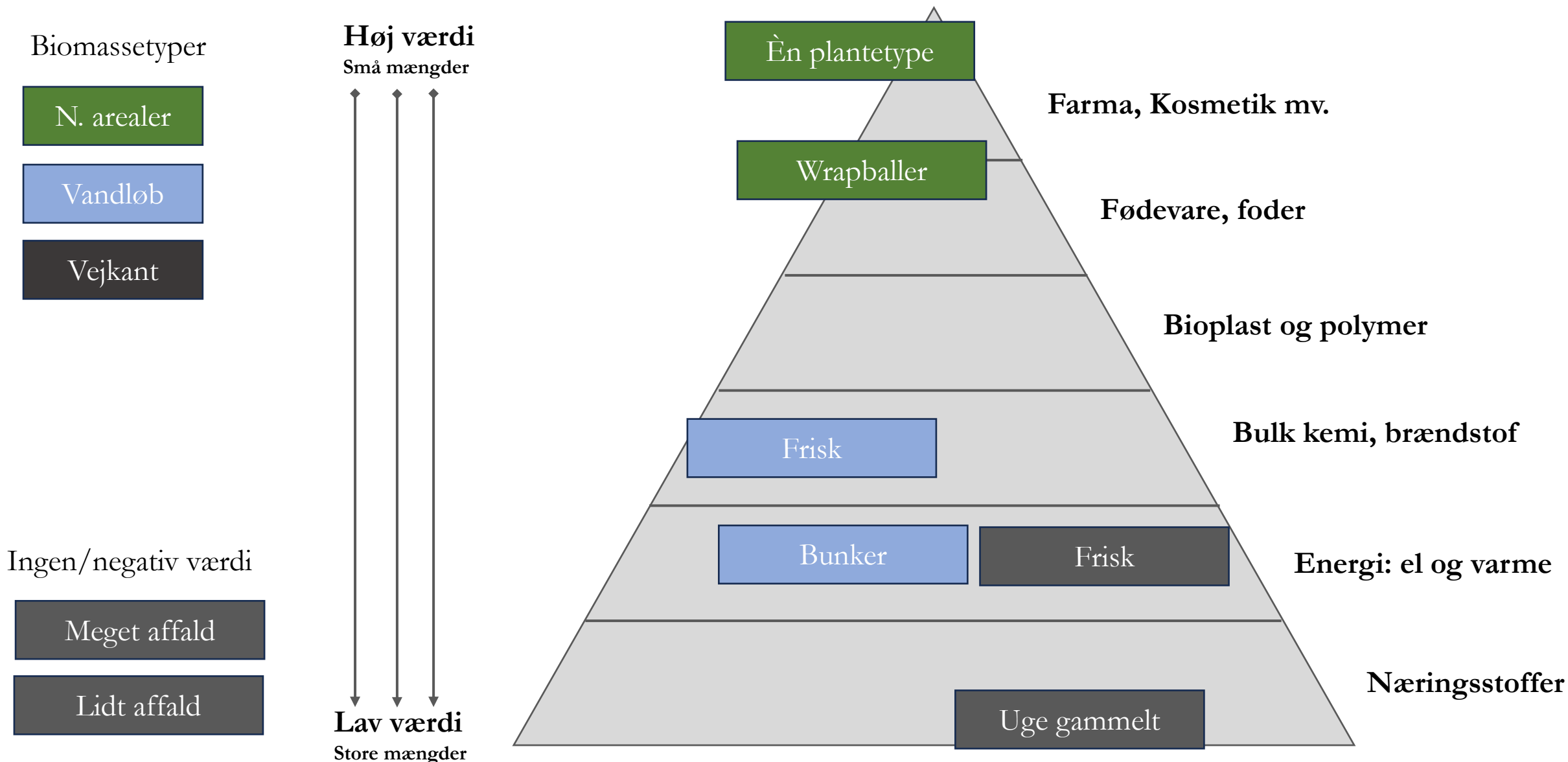
- ✓ Pulje mange biomasser sammen med vejkanthusgræs
- ✓ Kan der foretages dispensationer for analyser?
- ✓ Hvem kan håndtere/frasortere fysiske urenheder
- ✓ Frisk biomasse

OVERORDNEDE

- ✓ Elektrificering eller biobrændsler
- ✓ Biodiversitet
 - ✓ Opsugning
 - ✓ Korridorer

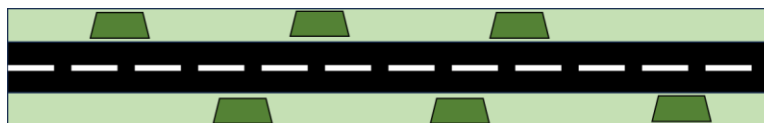
Kategorisering af biomassens værdi

- I samarbejde med højværdi og andre PowerBio grupper



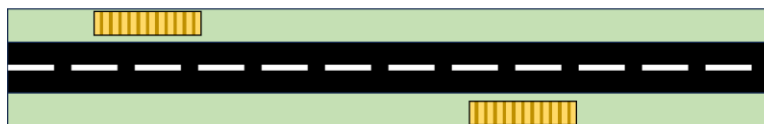
Videre arbejde i PowerBio

NEG/ERIOE baseret på GIS og CPP

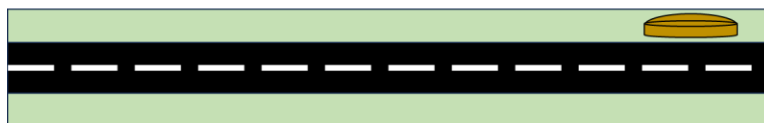


Capacity:
8 m³
Beskrivelse:
Tømmer græs
Græs grabbes

Udregning
Trak antal km



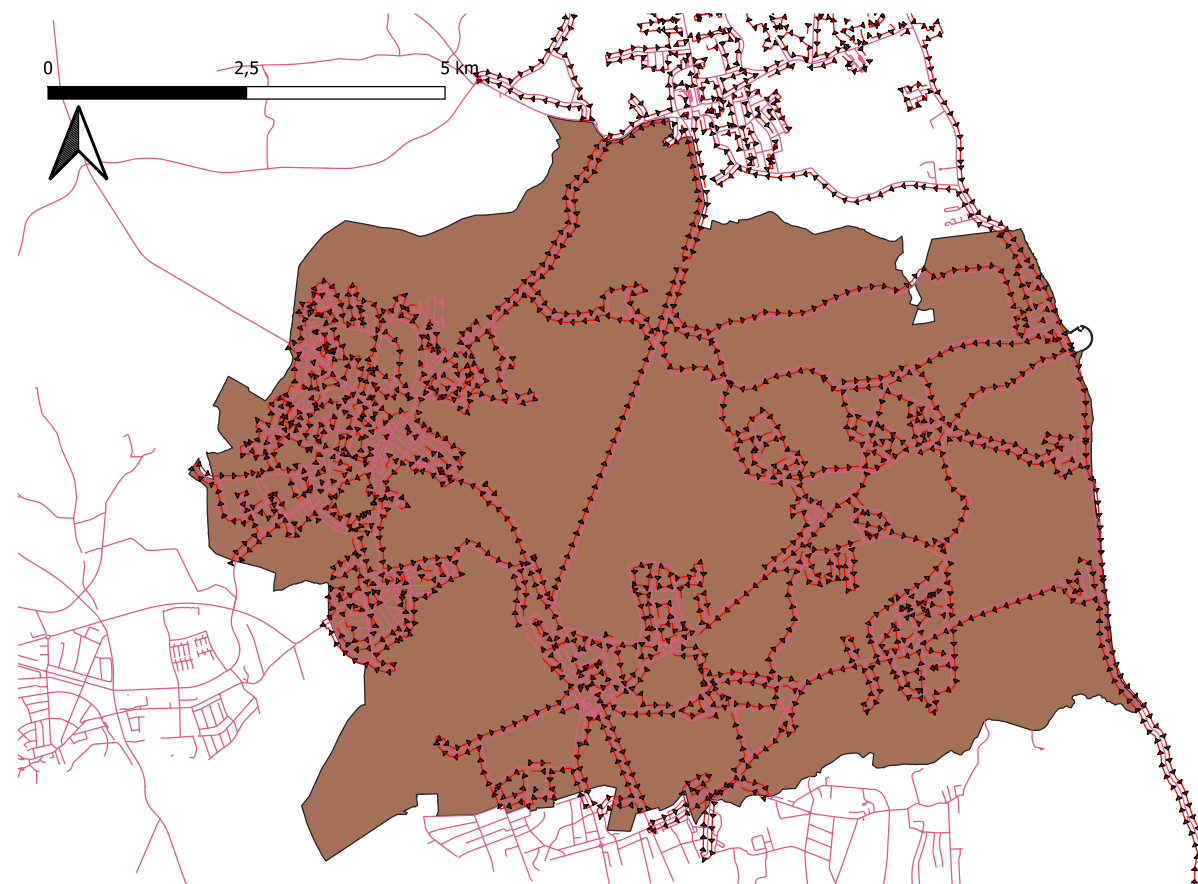
Capacity:
16 m³
Beskrivelse:
Henter container ved opsamlingsplads
Stiller container når fuld
Henter ny container



Capacity:
8 m³ → ∞ m³
Beskrivelse:
Tømmer græs
Græs grabbes



Beskrivelse:
Lader det ligge



TAK