

Skogaryd Torpet 1, Sofia Kämpe
546 91 Karlsborg
Telefon: 0733107869
Mail: sofia@torpetlantbruk.se
Mötesdatum på Inredia i Tibro: 27 mars 2023
Rådgivare: Johan Benjaminsson, Gasefuels AB

Biogasanläggning för rötning av gödsel i nordöstra Skaraborg

Denna rapport är den första utredningen inom Jordbruksverkets rådgivning ”Är biogas något för mig modul 2” och syftar till att klarlägga förutsättningen för att uppföra en biogasanläggning som rötar gödsel från gårdar i kommunerna Hjo, Karlsborg, Tibro, Skövde och Tidaholm. I denna studie jämförs att använda biogasen till el och värme, uppgraderad komprimerad gas respektive som förvätskad biogas. Upptagningsområdet för gödsel är en 2 mils radie med utgångspunkt från södra Tibro.



Figur 1 Hämtningsområde för gödsel



En gödselinventering har utförts av Sofia Kämpe tillsammans med arbetsgruppen. Se potentialen i Tabell 1. Målet är att attrahera hälften av gödselpotentialen för att nå upp till 25 GWh/år. Nötgödsel representerar den största potentialen följt av kycklinggödsel.

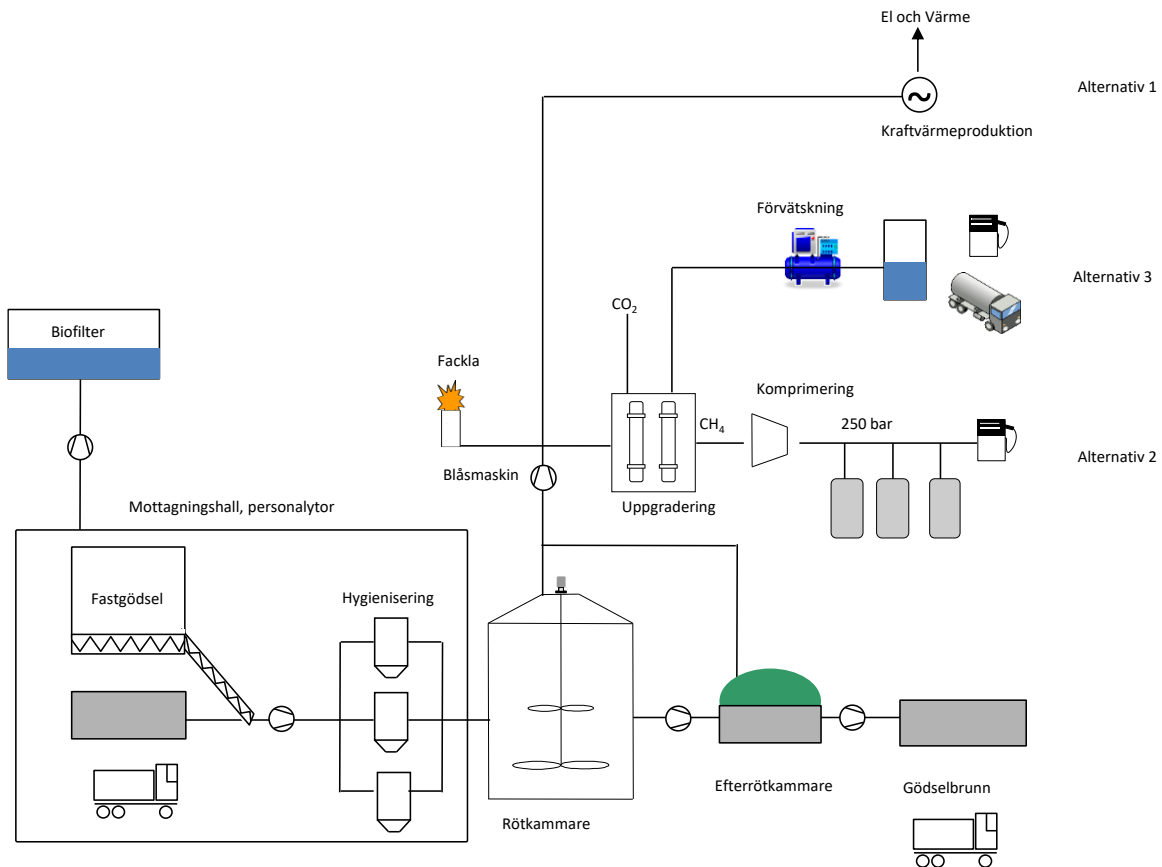
Tabell 1 Biogaspotential

Substrat	ton/år	% TS	Biogas kWh/år
Svin fastgödsel	3 000	30	2 035 000
Svin flytgödsel	28 000	7	4 184 000
Nöt fastgödsel	2 900	30	1 561 000
Nöt flytgödsel	257 000	7,5	31 957 000
Kycklinggödsel	8 150	70	10 473 000
Höns gödsel	200	42	152 000
Hästgödsel	560	30	200 000
Summa	299 350	9,7	50 561 000
Mål 50 % av substrat	150 000	10	25 000 000



Teknik

Tre alternativ för avsättning av biogasen ska utvärderas; kraftvärme, komprimerad gas och flytande gas.



Figur 2 Översikt över processdelar



Energibalanser

Tabell 2 ger energibalanser vid kraftvärmeproduktion, uppgradering till komprimerad biogas och förvätskning. Som utgångspunkt används kemisk absorption som uppgraderingsmetod eftersom gasen därefter både kan komprimeras och förvätskas. Kemisk absorption tar nämligen bort all koldioxid. Uppgraderingsmetoder som membranteknik och vattenskrubber behöver ett efterföljande poleringssteg med molekylsikt (PSA).

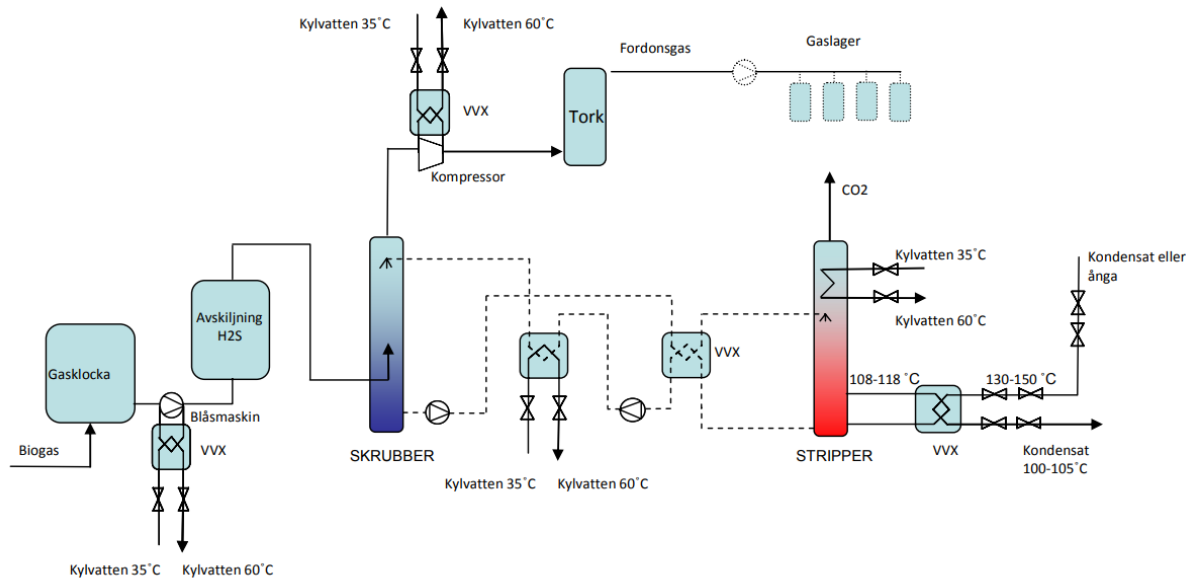
Tabell 2 Energibalanser

	Kraftvärme kWh/år	Komprimering kWh/år	Förvätskning kWh/år
Producerad biogas	25 281 000	25 281 000	25 281 000
Fackling vid stillestånd (1%)	253 000	253 000	253 000
Uppgraderad biogas/förvätskad		23 377 000	23 377 000
Ånga/hetvatten vid 150 °C till uppgradering med kemisk absorption		3 000 000	3 000 000
80 % återvinning av värme vid 60 °C från uppgraderingsanläggning för uppvärmning av rötkammare		2 400 000	2 400 000
Värme till hygienisering och uppvärmning av rötkammare <100 °C	4 400 000	2 000 000	2 000 000
El till pumpar, kompressorer mm	1 300 000	2 500 000	3 300 000
Försåld el	8 700 000		
Försåld värme	9 400 000		

Det kan finnas fördelar att lokalisera anläggningen nära ett värmeverk. För alternativ 1 med kraftvärmeproduktion hade det varit önskvärt att få avsättning för spillvärme som håller 80 °C. Om gasen ska uppgraderas med kemisk absorption behövs ånga som håller 130-150 °C och denna skulle eventuellt kunna köpas av värmeverket. Spillvärmen från kemisk absorption kan användas till uppvärmning av rötkammare. Se en processöversikt med värmesystemet till kemisk absorption i Figur 3.



Biogasmodul 2: Är biogas något för mig?



Figur 3 Värmesystem för uppgradering med kemisk absorption



Växtnäringsvärde i biogödsel

Vid rötningen bortförs kol från gödsel och C/N-kvoten sjunker vilket gör gödseln mer lättillgänglig för växterna. På nästa sida visas ett utdrag från Jordbruksverkets beräkningsverktyg med beräkning hur andelen ammoniumkväve ökar i biogödseln. Tabellen nedan visar en sammanställning av biogödselns växtnäringsinnehåll i förhållande till den gödsel som hämtas. Både nöt- och svinflytgödsel blir mer värd i biogasanläggningen medan djupströbädd och kycklinggödsel per ton räknat har ett högre växtnäringsvärde än biogödseln.

Tabell 3 Växtnäringsvärde i biogödsel och olika stallgödselslag

	Biogödsel	Nötflytgödsel	Svinflytgödsel	Djupströbädd	Kycklinggödsel
NH ₄ -N kg/ton	3,1	2,2	2,5	0,54	11
kr/kg NH ₄ -N	15	15	15	15	15
Värde NH ₄ -N	47	33	37,5	8,1	165
P kg/ton	0,9	0,6	0,8	1,5	8,8
kr/kg P	20	20	20	20	20
Värde P	18	12	16	30	176
K kg/ton	4	3,8	1,9	10	14
kr/kg K	10	10	10	10	10
Värde K	40	38	19	100	140
Summa NPK	105	83	73	138	481

Fastgödsel behöver enligt beräkningsexemplet köpas in för 33 kr/ton om gödseln kan hämtas fast och köras tillbaka i flytande form. Kycklinggödsel kan köpas in för 481 kr/ton.

Det antas att biogödseln certifieras enligt SPCR120 så att externa substrat utöver gödsel kan tas emot i mån av tillgång och för att ge trygghet till mottagare av biogödseln. Det kan exempelvis vara restprodukter från livsmedelsindustrin.



Biogasmodul 2: Är biogas något för mig?

Biogödselns värde						
Priser på växtnäring						
Näringsämne	N	P	K			
Kr/kg	15,00 kr	20,00 kr	10,00 kr			
Växtnäring substrat						
Substrat	Före rötning	Ts-halt	NH4	P	K	kr/substrat
Kletgödsel, svin	1500	30,0%	1,63	2,50	2,50	149 063 kr
Svinflytgödsel	14000	7,0%	2,52	0,80	1,90	1 019 200 kr
Djupströ, nöt	1450	30,0%	4,00	1,50	10,00	275 500 kr
Nötflytgödsel	128270	7,5%	2,15	0,60	3,80	10 550 208 kr
Kycklinggödsel	4075	70,0%	11,00	8,80	14,00	1 960 075 kr
Höns gödsel	100	41,5%	9,00	4,10	6,50	28 200 kr
Hästgödsel	280	30,0%	1,47	1,60	10,60	44 814 kr
Summa:	149 675	9,7%	2,44	0,9	4,0	14 027 059 kr
Växtnäringsvärde innan 14 027 059 kr /år						
Växtnäringsvärde per ton 93,72 kr /ton						
Växtnäring i biogödsel						
Substrat	Mängd biogödsel (Ton)	TS (%)	NH4 kg/ton	P kg/ton	K kg/ton	kr/substrat
Kletgödsel, svin	1303	18,1%	2,0	2,5	2,5	137 430 kr
Svinflytgödsel	13595	3,4%	3,2	0,8	1,9	1 118 193 kr
Djupströ, nöt	1299	17,3%	0,68	1,50	10,00	182 008 kr
Nötflytgödsel	125114	3,6%	2,69	0,60	3,80	11 299 348 kr
Kycklinggödsel	4060	38,3%	17,60	8,80	14,00	2 354 772 kr
Höns gödsel	100	22,7%	14,40	4,10	6,50	36 300 kr
Hästgödsel	280	0,17	1,47	1,60	10,60	44 814 kr
Summa:	145 751	4,8%	3,13	0,9	4,0	15 172 865 kr
Växtnäringsvärde efter 15 172 865 kr /år						
Växtnäringsvärde per ton 104,10 kr /ton						
Spridningsareal för biogödsel						
	Fosfor	Kväve				
	Ha spridn. areal	Ha spridn. areal				
Maximala givor kg/ha	22	170				
Behov av spridningsareal ha	5806	2682				
Beräkning av biogödselns värde						
Intäkter	Enhet	Ant	å-pris	Summa		
Växtnäringsvärde ökning	kr/ton	145751	10 kr	1 513 567 kr		
Minskad markpackning	kr/ha			- kr		
Förbättrat växtnäringsupptag	kr/ha			- kr		
Minskad lukt	kr/ton			- kr		
Förändrad kostnad spridning	kr/år			- kr		
Summa biogödsel värde				1 513 567 kr		



Kalkyl

Tabellen visar investeringskostnaden för tre alternativ. Enligt diskussion på mötet den 27 mars ska investeringar för att hämta och lämna gödseln på gården tas av respektive gård.

	Kraftvärme	Komprimering	Förvätskning
Markköp	6 000 000	6 000 000	6 000 000
Elanslutning	2 000 000	2 000 000	2 000 000
Processhall med personalytor.	15 000 000	15 000 000	15 000 000
Luktbehandling	3 000 000	3 000 000	3 000 000
Våg	1 500 000	1 500 000	1 500 000
Mottagningstank, fastgödselinmatning, rötchammare, efterrötchammare, hygienisering	60 000 000	60 000 000	60 000 000
Gasmotorer med elgeneratorer 1300 kW	14 000 000		
Uppgraderingsanläggning		20 000 000	20 000 000
Högtryckskomprimering		6 000 000	
Distributionsflak komprimerad gas. 3 st		9 000 000	
Förvätskning, lagertank			40 000 000
Anslutning till värmeverk För avsättning värme alt 1 För köp av ånga alt 2, alt 3	10 000 000	10 000 000	10 000 000
Flispanna		Samma som ovan om anslutning till värmeverk ej aktuell	Samma som ovan om anslutning till värmeverk ej aktuell
Lagringsbrunnar på anläggning 10 000 m ³	4 000 000	4 000 000	4 000 000
Markarbeten. Anslutning av vatten och VA. Vägar, belysning.	20 000 000	30 000 000	30 000 000
Lastmaskin	2 000 000	2 000 000	2 000 000
Miljötillstånd	1 000 000	1 000 000	1 000 000
Tillståndsansökan brandfarlig vara till räddningstjänsten	50 000	100 000	100 000
Utbildning gasföreståndare	40 000	40 000	40 000
Bygglov och kontrollansvarig. Detaljplaneprocess	800 000	800 000	800 000
Byggförsäkring	250 000	350 000	350 000
Certifiering av biogödsel enligt SPCR120 och KRAV.	300 000	300 000	300 000
Besiktningar	50 000	100 000	100 000
Projektering och projektledning, personalkostnader	3 500 000	3 500 000	3 500 000
Summa	143 490 000	174 690 000	199 690 000



Det behövs troligen två lastbilar som kör kontinuerligt för att förse biogasanläggningen med gödsel. Investeringskostnaden är omkring 5 Mkr per ekipage men det beräknas att denna tjänst köps in och transporten läggs som en rörlig kostnad.

Tabell 4 visar en uppskattning över driftskostnader som är gemensamma för de tre alternativen. Tabell 5 visar driftskostnader som skiljer åt mellan alternativen som underhållskostnader, personalkostnader, el- och värmekostnader. Tabell 6 ger kalkylförutsättningar.

Tabell 4 Driftskostnader

	Pris/enhet	Antal	kr/år
Reducering svavelväte H ₂ S	25 öre/Nm ³ biogas	4 525 611	1 130 000
Transportkostnader flytgödsel/biogödsel	60	145 800	8 745 000
Transportkostnader fastgödsel	60	7 400	444 000
Kycklinggödsel, höns gödsel	481	4175	2 000 000
Inköpskostnad djupströgödsel	33	2 950	97 000
Analyser			100 000
Administration för SPCR 120, bokföring, punkskattedeklaration, Hållbarhetsbesked/bioga scertifiering			300 000
Telefon och internet			60 000
Revisor			60 000
Försäkring			300 000
Redovisningstjänster			50 000
Tillsynsavgifter och återkommande besiktningar			250 000
Summa driftkostnader			13 536 000



Tabell 5 Driftskostnader som skiljer åt mellan alternativ

	kr/st	Kraftvärme kr/år	Komprimerad biogas kr/år	Förvätskning kr/år
Underhåll	2,2 %	3 160 000	3 840 000	4 400 000
Personal	750 000	2 250 000	3 000 000	3 000 000
El	1,2	0	3 000 000	3 960 000
Värme	0,5	0	3 080 000	3 080 000

Tabell 6 Kalkylförutsättningar

Parameter	Värde
Ränta	6 %
Avskrivningstid biogasanläggning	10 år
Uppgraderad biogas	90 öre/kWh
Förvätskad biogas	110 öre/kWh
Gödselgasstöd	40 öre/kWh (ges i 10 år enligt biogasmarknadsutredning)
Uppgraderingsstöd	30 öre/kWh (ges i 10 år enligt biogasmarknadsutredning)
Förvätskningsstöd	I snitt 10 öre/kWh i 10 år. 15 öre/kWh år 1 och minskar sedan med 1 öre/kWh och år
Värme såld	50 öre/kWh
Värme inköpt	70 öre/kWh
El för inköp	120 öre/kWh
El till försäljning	100 öre/kWh
Stöd Klimatklivet	70 %
Biogödsel	Värdeökning ges som ersättning för lån av gödsel



Biogasmodul 2: Är biogas något för mig?

HjoTiBorg kraftvärme

Produktion av biogas (per år)

Substrat	Mängd (ton)	Ts-halt	Ton Ts	VS-halt	CH4/ton VS	Verkningsgrad	Metanhalt	CH4 tot	MWh tot	Rågas m3	CH4/ton TS
Kletgödsel, svin	1 500	30%	450	84%	300	90%	57%	102 060	1 018	179 053	227
Svinflytgödsel	14 000	7%	980	80%	268	100%	57%	209 835	2 092	368 132	214
Djupströ, nöt	1 450	30%	435	80%	250	90%	57%	78 300	781	137 368	180
Nötflytgödsel	128 270	8%	9 620	80%	213	100%	57%	1 635 443	15 978	2 869 197	170
Kycklinggödsel	4 075	70%	2 853	76%	247	100%	57%	535 953	5 236	940 269	188
Hönsködsel	100	42%	42	76%	247	100%	57%	7 797	76	13 680	188
Hästgödsel	280	30%	84	80%	170	90%	57%	10 210	100	17 913	122
...		0%	0	0%	0	90%	57%	0	0	0	0
...		0%	0	0%	0	90%	57%	0	0	0	0
Summa:	149 675	9,7%	14 463	64%				2 579 598	25 281	4 525 611	178

Produktionsnyckeltal

Värde	Enhet	Förklaring
Substratmängd	410 m3/dygn	Ton substrat som pumpas in varje dag, viktigt för tex. dimensionering av pumpbrunnar
Flöde rågas	517 m3/h	Timvis rågasflöde/produktion
Flöde rågas	12399 m3/dygn	Daglig rågasflöde/produktion
Energiproduktion enhet	30 m3 biogas/ton	Anger mängd biogas per ton substrat
Volymetrisk	0,8 biogas/m3 (aktiv)	Biogas per kubikmeter aktiv rötkammarvolym, Riktvärde ≥ 0,5
Organisk belastning	1,5 kg VS/m3 rk & dygn	Matning per volymenhet, riktvärde 1,5-4,5
Upphållstid	40 dygn	Tid för substrat i reaktorn, riktvärde ≥25 dagar för gödsel

Spädning vatten

Substrat	m3
Vatten	0

Dimensionering av rötkammaren

Enheter	Ts-halt	ton/dag	Dygn	Aktiv volym, m ³	Marginal	Total volym, m ³
	9,7%	410	40	16 403	10%	18 043
Temp för rötning	37					
Temp substrat	10					
Substrat mängd	149 675					

Energiflöden

Energi	Andel %	Energi MWh/år	Effekt kW	Flöde Nm ³ /år	Flöde Nm ³ /h
Total rågasproduktion		25 281	2 886	4 525 611	517
Gas till fackla	1%	253	29	45 256	5,2
Gas till eget behov eller försäljning	99%	25 028	2 857	4 480 355	511
Gas till CHP (Kraftvärmeproduktion)	99%	25 028	2 857	4 480 355	511
Elverkningsgrad motor	40%	10 011	1 143		0
Värmeverkningsgrad motor	55%	13 765	1 571		0
Gas till försäljning eller uppgradering	99%	25 028	2 857	4 480 355	511

Energibalans

Energislåg	MWh/år	Förklaring
Rågas till försäljning	25 028	Andel rågas som går att sälja
Internt värmebehov biogas	4 400	Värmebehov biogasanläggningen (i snitt mellan 10-20 % av producerad energi)
Internt värmebehov övrigt	0	Övrigt värmebehov som ej säljs
Elbehov biogasanläggningen	1 300	Internt elbehov biogasanläggningen (i snitt 5-17 % av producerad energi)
Internt Elbehov	0	Internt elbehov övrigt, förutom biogasanläggningen
El till försäljning	8 711	El som är möjlig att sälja
Värmebalans	9 365	Värme att sälja/köpa/anförskaffa



Biogasmodul 2: Är biogas något för mig?

Kalkyl HjoTiBorg kraftvärme						
Investering						
Investeringspost	Kr	Stöd 70%	Kvar att finansiera	År avskrivning	Ränta 6%	Kapital kostnad
Biogasanläggning	143 490 000	100 443 000	43 047 000	10	6%	5 725 251
		0	0	10	6%	0
		0	0	10	6%	0
		0	0	10	6%	0
		0	0	10	6%	0
		0	0	10	6%	0
		0	0	10	6%	0
		0	0	10	6%	0
Summa	143 490 000	100 443 000	43 047 000	10		5 725 251
Rörliga kostnader						
Personal och avgifter	Enhet	Antal	å-pris	Summa	Kostnad/år	
Personal, jour	kr	3	750000	2 250 000	2 364 773	
Tillsynsavg, besiktningar	kr	1	250000	250 000	262 753	
Försäkring	kr	1	300000	300 000	315 303	
Analys, adm SPCR 120	kr	1	400000	400 000	420 404	
Summa				3 200 000	3 363 232	
Substrat och transporter	Enhet	Antal	å-pris	Summa	Kostnad/år	
Transport flytgödsel	kr/ton	145 751	60	8 745 050	9 191 135	
Transport fastgödsel	kr/ton	7 405	60	444 300	466 964	
Kycklinggödsel	kr/ton	4 175	481	2 008 175	2 110 612	
Inköpskostnad djupströ	kr/ton	2 950	33	97 350	102 316	
Summa	kr			11 294 875	11 871 027	
Drift- och underhåll	Enhet	Ant	å-pris	Summa	Kostnad/år	
Biogasanläggning	kr/år	1	3156780	3 156 780	3 317 808	
	kr/år			0	0	
Reducering svavelväte	kr/år	4 525 611	0,25	1 131 403	1 189 116	
Summa				4 288 183	4 506 923	
El- och uppvärmningskostnader mm					Kostnad/år	
Elbehov biogasanl.	kr/kWh	1300000	0	0	0	
Värmebehov biogasanl.	kr/kWh	4400000	0	0	0	
Revisor, telefon, redovisningst	kr	1	170000	170 000	178 672	
Summa				0	0	
Intäkter						
Intäkter	Enhet	Ant	å-pris	Summa	Intäkt/år	
Försald el	kr/kWh	8 711 163	1	8 711 163	9 384 397	
Försald värme	kr/kWh	9 365 350	0,5	4 682 675	5 044 571	
Gödselgasstödet	kr/kWh	25 280 716	0,4	10 112 286	10 893 804	
	kr/år			0	0	
	kr/ton		0	0	0	
	kr/ton			0	0	
				0	0	
Summa intäkter				23 506 125	25 322 772	
Resultat och nyckeltal				Payoff		
Resultat	kr år 1			Resultat före finansiella kostnader	4 723 067	
Summa kostnader	24 508 308			Medelräntekostnad	-1 291 410	
Summa intäkter	23 506 125			Summa	3 431 657	
Resultat	-1 002 184			Payoff antalet år	12,5	
Produktionskostnad	kr/enhet					
Bruttoproduktion	0,97 kr/kWh					
Elproduktion	kr/kWh el (alla kostnader fördelat på producerad mängd el)					
Metanproduktion	9,50 kr/Nm ³ CH ₄					



Biogasmodul 2: Är biogas något för mig?

HjoTiBorg uppgradering CBG

Produktion av biogas (per år)												
Substrat	Mängd (ton)	Ts-halt	Ton Ts	VS-halt	CH4/ton VS	Verkningsgrad	Metanhalt	CH4 tot	MWh tot	Rågas m3	CH4/ton TS	
Kletgödsel, svin	1 500	30%	450	84%	300	90%	57%	102 060	1 018	179 053	227	
Svinflytgödsel	14 000	7%	980	80%	268	100%	57%	209 835	2 092	368 132	214	
Djupströ, nöt	1 450	30%	435	80%	250	90%	57%	78 300	781	137 368	180	
Nötflytgödsel	128 270	8%	9 620	80%	213	100%	57%	1 635 443	15 978	2 869 197	170	
Kycklinggödsel	4 075	70%	2 853	76%	247	100%	57%	535 953	5 236	940 269	188	
Hönsködsel	100	42%	42	76%	247	100%	57%	7 797	76	13 680	188	
Hästgödsel	280	30%	84	80%	170	90%	57%	10 210	100	17 913	122	
...		0%	0	0%	0	90%	57%	0	0	0	0	
...		0%	0	0%	0	90%	57%	0	0	0	0	
Summa:	149 675	9,7%	14 463	64%				2 579 598	25 281	4 525 611	178	

Produktionsnyckeltal		Förklaring
Värde	Enhet	
Substratmängd	410 m3/dygn	Ton substrat som pumpas in varje dag, viktigt för tex. dimensionering av pumpbrunnar
Flöde rågas	517 m3/h	Timvis rågasflöde/produktion
Flöde rågas	12399 m3/dygn	Daglig rågasflöde/produktion
Energiproduktion enhet	30 m3 biogas/ton	Anger mängd biogas per ton substrat
Volymetrisk	0,8 biogas/m3 (aktiv)	Biogas per kubikmeter aktiv röttkammavolym, Riktvärde ≥ 0,5
Organisk belastning	1,5 kg VS/m3 rk & dygn	Matning per volymenhet, riktvärde 1,5-4,5
Upphållstid	40 dygn	Tid för substrat i reaktor, riktvärde ≥25 dagar för gödsel

Spädning vatten	
Substrat	m3
Vatten	0

Dimensionering av röttkammaren						
Enheter	Ts-halt	ton/dag	Dygn	Aktiv volym, m ³	Marginal	Total volym, m ³
	9,7%	410	40	16 403	10%	18 043
Temp för rötning	37					
Temp substrat	10					
Substrat mängd	149 675					

Energiflöden

Energi	Andel %	Energi MWh/år	Effekt kW	Flöde Nm ³ /år	Flöde Nm ³ /h
Total rågasproduktion		25 281	2 886	4 525 611	517
Gas till fackla	1%	253	29	45 256	5,2
Gas till eget behov eller försäljning	99%	25 028	2 857	4 480 355	511
Gas till CHP (Kraftvärmeproduktion)	0%	0	0	0	0
Elverkningsgrad motor	0%	0	0		0
Värmeverkningsgrad motor	0%	0	0		0
Gas till försäljning eller uppgradering	99%	25 028	2 857	4 480 355	511

Energibalans

Energislåg	MWh/år	Förklaring
Rågas till försäljning	25 028	Andel rågas som går att sälja
Internt värmebehov biogas	4 400	Värmebehov biogasanläggningen (i snitt mellan 10-20 % av producerad energi)
Internt värmebehov övrigt	0	Övrigt värmebehov som ej säljs
Elbehov biogasanläggningen	2 500	Internt elbehov biogasanläggningen (i snitt 5-17 % av producerad energi)
Internt Elbehov	0	Internt elbehov övrigt, förutom biogasanläggningen
El till försäljning	-2 500	El som är möjlig att sälja
Värmebalans	-4 400	Värme att sälja/köpa/anförskaffa



Biogasmodul 2: Är biogas något för mig?

Kalkyl HjoTiBorg uppgradering CBG						
Investering						
Investeringspost	Kr	Stöd 70%	Kvar att finansiera	År avskrivning	Ränta 6%	Kapital kostnad
Biogasanläggning	174 690 000	122 283 000	52 407 000	10	6%	6 970 131
		0	0	10	6%	0
		0	0	10	6%	0
		0	0	10	6%	0
		0	0	10	6%	0
		0	0	10	6%	0
		0	0	10	6%	0
		0	0	10	6%	0
Summa	174 690 000	122 283 000	52 407 000	10	6%	6 970 131
Rörliga kostnader						
Personal och avgifter	Enhet	Antal	å-pris	Summa	Kostnad/år	
Personal, jour	kr	4	750000	3 000 000	3 153 030	
Tillsynsavg, besiktningar	kr	1	250000	250 000	262 753	
Försäkring	kr	1	300000	300 000	315 303	
Analys, adm SPCR 120	kr	1	400000	400 000	420 404	
Summa				3 950 000	4 151 490	
Substrat och transporter	Enhet	Antal	å-pris	Summa	Kostnad/år	
Transport flytgödsel	kr/ton	145 751	60	8 745 050	9 191 135	
Transport fastgödsel	kr/ton	7 405	60	444 300	466 964	
Kycklinggödsel	kr/ton	4 175	481	2 008 175	2 110 612	
Inköpskostnad djupströ	kr/ton	2 950	33	97 350	102 316	
Summa	kr			11 294 875	11 871 027	
Drift- och underhåll	Enhet	Ant	å-pris	Summa	Kostnad/år	
Biogasanläggning	kr/år	1	3843180	3 843 180	4 039 221	
	kr/år			0	0	
Reducering svavelväte	kr/år	4 525 611	0,25	1 131 403	1 189 116	
Summa				4 974 583	5 228 337	
El- och uppvärmningskostnader mm					Kostnad/år	
Elbehov biogasanl.	kr/kWh	2500000	1,2	3 000 000	3 153 030	
Värmebehov biogasanl.	kr/kWh	4400000	0,7	3 080 000	3 237 111	
Revisor, telefon, redovisningst	kr	1	170000	170 000	178 672	
Summa				6 080 000	6 390 141	
Intäkter						
Intäkter	Enhet	Ant	å-pris	Summa	Intäkt/år	
Uppgraderad biogas	kr/kWh	25 027 909	0,9	22 525 118	24 265 949	
Gödselgasstödet	kr/kWh	25 280 716	0,4	10 112 286	10 893 804	
Uppgraderingsstödet	kr/kWh	25 027 909	0,3	7 508 373	8 088 650	
	kr/år			0	0	
	kr/ton			0	0	
	kr/ton			0	0	
				0	0	
Summa intäkter				40 145 776	43 248 403	
Resultat och nyckeltal				Payoff		
Resultat	kr år 1			Resultat före finansiella kostnader	13 846 319	
Summa kostnader	33 269 588			Medelräntekostnad	-1 572 210	
Summa intäkter	40 145 776			Summa	12 274 109	
Resultat	6 876 188			Payoff antalet år	4,3	
Produktionskostnad	kr/enhet					
Bruttoproduktion	1,32 kr/kWh					
Elproduktion	kr/kWh el (alla kostnader fördelat på producerad mängd el)					
Metanproduktion	12,90 kr/Nm ³ CH ₄					



Biogasmodul 2: Är biogas något för mig?

HjoTiBorg förvätskning LBG

Produktion av biogas (per år)												
Substrat	Mängd (ton)	Ts-halt	Ton Ts	VS-halt	CH4/ton VS	Verkningsgrad	Metanhalt	CH4 tot	MWh tot	Rågas m3	CH4/ton TS	
Kletgödsel, svin	1 500	30%	450	84%	300	90%	57%	102 060	1 018	179 053	227	
Svinflytgödsel	14 000	7%	980	80%	268	100%	57%	209 835	2 092	368 132	214	
Djupströ, nöt	1 450	30%	435	80%	250	90%	57%	78 300	781	137 368	180	
Nötflytgödsel	128 270	8%	9 620	80%	213	100%	57%	1 635 443	15 978	2 869 197	170	
Kycklinggödsel	4 075	70%	2 853	76%	247	100%	57%	535 953	5 236	940 269	188	
Hönsködsel	100	42%	42	76%	247	100%	57%	7 797	76	13 680	188	
Hästgödsel	280	30%	84	80%	170	90%	57%	10 210	100	17 913	122	
...		0%	0	0%	0	90%	57%	0	0	0	0	
...		0%	0	0%	0	90%	57%	0	0	0	0	
Summa:	149 675	9,7%	14 463	64%				2 579 598	25 281	4 525 611	178	

Produktionsnyckeltal		Förklaring
Värde	Enhet	
Substratmängd	410 m3/dygn	Ton substrat som pumpas in varje dag, viktigt för tex. dimensionering av pumpbrunnar
Flöde rågas	517 m3/h	Timvis rågasflöde/produktion
Flöde rågas	12399 m3/dygn	Daglig rågasflöde/produktion
Energiproduktion enhet	30 m3 biogas/ton	Anger mängd biogas per ton substrat
Volymetrisk	0,8 biogas/m3 (aktiv)	Biogas per kubikmeter aktiv röttkammavolym, Riktvärde ≥ 0,5
Organisk belastning	1,5 kg VS/m3 rk & dygn	Matning per volymenhet, riktvärde 1,5-4,5
Uppehållstid	40 dygn	Tid för substrat i reaktor, riktvärde ≥25 dagar för gödsel

Spädning vatten	
Substrat	m3
Vatten	0

Dimensionering av röttkammaren						
Enheter	Ts-halt	ton/dag	Dygn	Aktiv volym, m ³	Marginal	Total volym, m ³
	9,7%	410	40	16 403	10%	18 043
Temp för rötning	37					
Temp substrat	10					
Substrat mängd	149 675					

Energiflöden

Energi	Andel	Energi MWh/år	Effekt kW	Flöde Nm ³ /år	Flöde Nm ³ /h
Total rågasproduktion		25 281	2 886	4 525 611	517
Gas till fackla	1%	253	29	45 256	5,2
Gas till eget behov eller försäljning	99%	25 028	2 857	4 480 355	511
Gas till CHP (Kraftvärmeproduktion)	0%	0	0	0	0
Elverkningsgrad motor	0%	0	0	0	0
Värmeverkningsgrad motor	0%	0	0	0	0
Gas till försäljning eller uppgradering	99%	25 028	2 857	4 480 355	511

Energibalans

Energislåg	MWh/år	Förklaring
Rågas till försäljning	25 028	Andel rågas som går att sälja
Internt värmebehov biogas	4 400	Värmebehov biogasanläggningen (i snitt mellan 10-20 % av producerad energi)
Internt värmebehov övrigt	0	Övrigt värmebehov som ej säljs
Elbehov biogasanläggningen	3 300	Internt elbehov biogasanläggningen (i snitt 5-17 % av producerad energi)
Internt Elbehov	0	Internt elbehov övrigt, förutom biogasanläggningen
El till försäljning	-3 300	El som är möjlig att sälja
Värmebalans	-4 400	Värme att sälja/köpa/anförskaffa



Biogasmodul 2: Är biogas något för mig?

Kalkyl HjoTiBorg förvätskning LBG						
Investering						
Investeringspost	Kr	Stöd 70%	Kvar att finansiera	År avskrivning	Ränta 6%	Kapital kostnad
Biogasanläggning	199 690 000	139 783 000	59 907 000	10	6%	7 967 631
		0	0	10	6%	0
		0	0	10	6%	0
		0	0	10	6%	0
		0	0	10	6%	0
		0	0	10	6%	0
		0	0	10	6%	0
		0	0	10	6%	0
Summa	199 690 000	139 783 000	59 907 000	10	6%	7 967 631
Rörliga kostnader						
Personal och avgifter	Enhet	Antal	å-pris	Summa	Kostnad/år	
Personal, jour	kr	4	750000	3 000 000	3 153 030	
Tillsynsavg, besiktningar	kr	1	250000	250 000	262 753	
Försäkring	kr	1	300000	300 000	315 303	
Analys, adm SPCR 120	kr	1	400000	400 000	420 404	
Summa				3 950 000	4 151 490	
Substrat och transporter	Enhet	Antal	å-pris	Summa	Kostnad/år	
Transport flytgödsel	kr/ton	145 751	60	8 745 050	9 191 135	
Transport fastgödsel	kr/ton	7 405	60	444 300	466 964	
Kycklinggödsel	kr/ton	4 175	481	2 008 175	2 110 612	
Inköpskostnad djupströ	kr/ton	2 950	33	97 350	102 316	
Summa	kr			11 294 875	11 871 027	
Drift- och underhåll	Enhet	Ant	å-pris	Summa	Kostnad/år	
Biogasanläggning	kr/år	1	4393180	4 393 180	4 617 276	
	kr/år			0	0	
Reducering svavelväte	kr/år	4 525 611	0,25	1 131 403	1 189 116	
Summa				5 524 583	5 806 392	
El- och uppvärmningskostnader mm					Kostnad/år	
Elbehov biogasanl.	kr/kWh	3300000	1,2	3 960 000	4 162 000	
Värmebehov biogasanl.	kr/kWh	4400000	0,7	3 080 000	3 237 111	
Revisor, telefon, redovisningst	kr	1	170000	170 000	178 672	
Summa				7 040 000	7 399 111	
Intäkter						
Intäkter	Enhet	Ant	å-pris	Summa	Intäkt/år	
Uppgraderad biogas	kr/kWh	25 027 909	1,1	27 530 699	29 658 382	
Gödselgasstödet	kr/kWh	25 280 716	0,4	10 112 286	10 893 804	
Uppgraderingsstödet	kr/kWh	25 027 909	0,3	7 508 373	8 088 650	
Förvätskningsstödet	kr/år	25 027 909	0,1	2 502 791	2 696 217	
	kr/ton		0	0	0	
	kr/ton			0	0	
				0	0	
Summa intäkter				47 654 149	51 337 052	
Resultat och nyckeltal				Payoff		
Resultat	kr år 1			Resultat före finansiella kostnader	19 844 692	
Summa kostnader	35 777 088			Medelräntekostnad	-1 797 210	
Summa intäkter	47 654 149			Summa	18 047 482	
Resultat	11 877 061			Payoff antalet år	3,3	
Produktionskostnad	kr/enhet					
Bruttoproduktion	1,42 kr/kWh					
Elproduktion	kr/kWh el (alla kostnader fördelat på producerad mängd el)					
Metanproduktion	13,87 kr/Nm ³ CH ₄					



Kommentarer och slutsatser

I kalkylen antas att flytgödsel hämtas och lämnas gratis. Gödseln blir något bättre på grund av tillsatt kycklinggödsel, fastgödsel mm och denna förbättring antas vara tillräcklig ersättning för de eventuella investeringar som behövs på varje gård. Fastgödsel köps in för mervärdet jämfört med biogödsel. Kycklinggödsel köps in till marknadspris.

Det finns flera olika tekniker för uppgradering. I denna första utredning har uppgradering med kemisk absorption använts och här behöver hetvatten/ånga antingen produceras i egen anläggning eller köpas av ett värmeverk. En lokalisering nära ett värmeverk kan därför vara ett alternativ.

Priset för biogasen är satt utifrån att biogasens säljs till en grossist. För att kunna räkna med pumppriser skulle det behövas en direktförsäljning till kund.

Kalkyler är känsliga för gödselgasstöd, uppgraderingsstöd och förvätskningsstöd som är politiskt styrda. Ett första steg kan vara att söka stöd från Klimatklivet 65-70 % och därefter följa upp utvecklingen kring biogasstöden och efterfrågan på biogas. I Klimatklivetansökan ska gödselunderlaget kunna styrkas och det ska finnas dokumentation som styrker gödseltillgången.

Jordbruksverket erbjuder fortsatt fördjupad biogasrådgivning med exempelvis känslighetsanalyser och genomgång av tillståndsprocessen och lagstiftning.

