



Nordvestjysk
Folkecenter
for Vedvarende
Energi

Folkecenter
for Renewable
Energy

P. O. Box 208
Kammersgårdsvej 16,
Sdr. Ydby,
7760 Hurup, Thy
Denmark

Telefon: 97 95 66 00

Fax: 97 95 65 65

Int. tel.: +45 97 95 66 00

Int. fax: +45 97 95 65 65

Postgiro: 593 41 33



**DRIFTSØKONOMI FOR BIOGASGÅRDANLÆG
PROCESTANK OVER FOR GYLLETANK MED SOFTTOP**

KORT REDEGØRELSE

AF

GEORGE ABOAGYE-MATHIESEN OG JACOB BUGGE

MAJ 1994

DRIFTSØKONOMI FOR BIOGASGÅRDANLÆG
PROCESTANK OVER FOR GYLLETANK MED SOFTTOP

KORT REDEGØRELSE

SAMMENFATNING:

Selv med en række simplificerende forudsætninger, som giver mere gunstige betingelser for softtopanlæg, end der kan opnås i praksis, er et isoleret anlæg til svinegylle den eneste softtop anlægstype, der overhovedet har en positiv gennemsnitlig energibalance.

Ved indregning af de årlige temperatursvingninger viser det sig, at energioverskuddet forsvinder i de koldeste måneder. I særligt kolde perioder må der påregnes et egentligt energiunderskud. Det vil sige, at et optimalt softtopanlæg fortrinsvis vil producere el og varme i sommerhalvåret.

Selv om energibalancen for et isoleret softtopanlæg er meget ringere end for et procestankanlæg, er anlægsprisen højere.

Investeringsomkostninger/kWh/år for det gunstigste softtopanlæg, det isolerede anlæg uden omrøring til svinegylle, er 3,25 til 5,61 gange højere end for et tilsvarende procestankanlæg. Omkostningerne er også højere end for et procestankanlæg af samme størrelse til kvæggylle.

Den i indledningen nævnte artikel, kilde 2, som beskriver softtopanlægget, anvender en argumentation og et talmateriale, som er stort set identisk med det, som gengives i den nyligt udkomne bog *Anaerobic Digestion, Modern Theory and Practice*, kilde 4.

Imidlertid bygger det anførte materiale på laboratorieforsøg, og på side 176 i kilde 4 afvises laboratorieforsøg som retningsgivende for fuldskala anlæg. Dette er i fuld overensstemmelse med danske erfaringer.

Videre afvises på side 183 i kilde 4 muligheden for en kommerciel gasproduktion ved de temperaturer på 15-22°C, som foreslås i kilde 2, idet gasproduktionen er for lav.

Sammenfattende kan det således konkluderes, at der intet grundlag er for at igangsætte en ny udviklingsindsats for softtopanlæg, da denne anlægstype ikke frembyder noget reelt alternativ til procestankanlæg.

INDHOLD:

	Side
1. Indledning	3
2. Forudsætninger	3
2.1. Forudsætninger for ydelsesberegningerne	3
2.2. Forudsætninger for prisberegningerne	5
3. Ydelsesberegning	5
3.1. Gasproduktion	5
3.2. Energibalance	6
3A. Ydelsesberegning ud fra Energistyrelsens tal	8
4. Prisberegning	9
4.1. Anlægspriser	9
4.2. Investeringsomkostninger/kWh/år	11
5. Konklusioner	12

KILDEANGIVELSE:

Der er henvist til følgende kilder:

- 1) Der er fremtid i biogas
FC, februar 1993
- 2) Fra gylletank til biogasanlæg
Bioenergi nr. 10 1993, side 8-9
- 3) Methane Production from Agricultural Residues. A Short Review
Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Dev. 1980, 19, 471-477
- 4) Anaerobic Digestion: Modern Theory and Practice
Peter N. Hobson & Andrew D. Wheatly, 1993

1. INDLEDNING:

Der foretages en ydelsesmæssig og prismæssig sammenligning imellem en teknologisk avanceret anlægstype, hvor biogasproduktionen sker i en procestank, og en simpel tænkt anlægstype, hvor biogasproduktionen sker i selve gylletanken og opsamles i en softtop.

Førstnævnte anlægstype er blandt andet beskrevet i FCs informationsfolder 'Der er fremtid i biogas' fra februar 1993, kilde 1.

Sidstnævnte anlægstype er beskrevet i Bioenergi nr. 10 1993, artiklen 'Fra gylletank til biogasanlæg', side 8-9, kilde 2.

2. FORUDSÆTNINGER:

Der regnes med følgende beregningsmæssige forudsætninger.

2.1. FORUDSÆTNINGER FOR YDELSESBEREGNINGERNE:

Den tænkte forøgede gasproduktion ved lave temperaturer under anvendelse af tilpasset podemateriale, som angives i kilde 2 og 4, bygger alene på laboratorieforsøg. Al international erfaring viser imidlertid, at laboratorieværdier er substantielt anderledes end tilsvarende værdier i produktionsskala, og at de fundne høje virkningsgrader er uopnåelige i praksis.

Beregningerne af gasproduktion bygger derfor på de værdier, som kan påregnes opnået i praktisk drift. Se note til tabel 2.1.

For procestankanlægget regnes med isoleret tank, omrøring og en opholdstid på 15 dage ved 40°C. Der ses bort fra gevinsten ved en løbende driftsoptimering, som er nærliggende ved denne type anlæg.

For softtopanlægget regnes med uisoleret/isoleret tank med eller uden omrøring, ialt 4 tilfælde. Der regnes med en gylletank på 3.000 m³ svarende til en opholdstid på 9 måneder (300 dage) ved 20°C. Der regnes ikke med optimering af driften, da et sådant anlæg ifølge ovennævnte artikel forudsætter en enkel betjening i form af almindelig gyllehåndtering.

I beregningen af energibalancen indgår den energi, der medgår til opvarmning og eventuel omrøring.

I alle tilfælde regnes med en konstant gylletilførsel på 10 m³/døgn uden tilsætning af andet organisk materiale, som ellers kunne anvendes til produktionsforøgelse i procestankanlæg.

Følgende formel (tilpasset Contois model, kilde 3) for metanproduktionen P i m³/m³ gylle anvendes til beregning af gasproduktionen:

$$P = \theta \times \gamma_v = B_0 \times S_0 \times \left(1 - \frac{K}{\mu_m \times \theta - 1 + K}\right) \quad (2.1)$$

Formlen gælder ved omrøring af gyllen. Uden omrøring reduceres værdien med 30%. Danske erfaringer tyder på en reduktion på 35%.

Definitioner af de grundlæggende størrelser:

- θ : Opholdstid i dage.
- γ_v : Daglig metanproduktion i L/L tilført gylle.
- B_0 : Fuldstændig metanproduktion i L/g af omsætteligt organisk stof.
- S_0 : Mængde af omsætteligt organisk stof i g/L gylle.
- μ_m : Maximal specifik vækstrate for mikroorganismer/dag.
- K : Kinetisk parameter.

I nedenstående tabel 2.1 er anført de værdier, som beregningerne efter formelen bygger på. Disse værdier betegner et gennemsnit for hidtidige almindeligt fungerende anlæg og kan svinge fra anlæg til anlæg.

Størrelse	Svinegylle		Kvæggylle	
	40°	20°	40°	20°
B_0 , L/g	0.5	0.226	0.2	0.1
S_0 , g/L	40	40	50*	50*
θ , dage	15	300	43	300
μ_m , dag ⁻¹	0.391	0.213	0.391	0.213
K	0.5	0.5	0.9	0.9

* Værdien af S_0 for kvæggylle afviger fra Energistyrelsens tal, som er 80 g/L. Energistyrelsens tal danner baggrund for en selvstændigt beregning med kommentarer i afsnit 3A.

Der regnes med et relativt metanindhold i biogas fra svinegylle på 70%. For kvæggylle regnes tilsvarende med et relativt metanindhold på 50%.

En m³ metan regnes at give en energiproduktion på 2.86 kWh el og 5.71 kWh varme.

Der regnes med en varmfylde for gylle på 4.19 kJ/kg °C. Indpumpning af 10 m³/dag kræver i gennemsnit 0.485 kW⁰ opvarmning fra udetemperatur. Varmetabsberegningerne er udført af Metacon.

Det gennemsnitlige energiforbrug til omrøring regnes til 2.8 W/m³ tankvolumen. Tallet er taget fra Krüger-Bigadans rapport Omrøring i biogasanlæg, oktober 1992, afsnit 9 side 15, idet det mest energikrævende anlæg er fra regnet.

I de sammenlignende opstillinger gøres følgende yderligere simplificerende antagelser, som alle giver mere gunstige betingelser for softtopanlægget, end der kan opnås i praksis:

- Steady state og fuldt hydroliseret gylle.
- Omsætning af alt organisk materiale til biogas.
- Udetemperatur på 8°C året rundt. Udsvingene i opvarmningsbehov sommer/vinter er omkring $\pm 25\%$ for procestankanlæg og omkring $\pm 70\%$ for softtopanlæg.

2.2. FORUDSÆTNINGER FOR PRISBEREGNINGERNE:

Prisberegningerne bygger på de priser, som de enkelte dele kan indkøbes til med tillæg af eventuelle opstillingsomkostninger.

Isoleringsomkostningerne er baseret på et overslag fra Jakobsen og Blindkilde. Øvrige omkostninger er baseret på overslag fra Metacon.

3. YDELSESBEREGNING:

I de følgende afsnit 3.1 og 3.2 er beregnet gasproduktion og energibalace. I det efterfølgende afsnit 3A er foretaget en selvstændigt beregning med kommentarer ifølge Energistyrelsens værdi for S₀ gældende for kvæggylle, jvf. tabel 2.1 ovenfor.

3.1. GASPRODUKTION:

I nedenstående tabel 3.1 er anført værdier for gasproduktionen i et biogasanlæg ved anvendelse af svinegylle. Erfaringsværdien gælder det yderst velfungerende anlæg i Sindrup, de øvrige værdier er beregnet efter formel 2.1 med værdier fra tabel 2.1.

	Procestank		Softtop	
	Erfaring	Beregnet	Uden	Med omrøring
m ³ CH ₄ /m ³ gylle:	21.0	18.1	6.3	9.0
m ³ CH ₄ /dag:	210	181	63	90
m ³ biogas/dag:	300	259	90	129

I nedenstående tabel 3.2 er anført værdier for gasproduktionen i et biogasanlæg ved anvendelse af kvæggylle. Erfaringsværdien gælder det ligeledes velfungerende anlæg i Boddum, de øvrige

værdier er beregnet efter formel 2.1 med værdier fra tabel 2.1.

	Procestank		Softtop	
	Erfaring	Beregnet	Uden	Med omrøring
m ³ CH ₄ /m ³ gylle:	11.2	9.5	3.5	4.9
m ³ CH ₄ /dag:	112	95	35	49
m ³ biogas/dag:	224	190	69	99

Det fremgår, at biogasproduktionen på anlæggene i Sindrup og Boddum ligger 16-18% over de beregnede værdier svarende til en optimering. En tilsvarende potentiale for optimering kan ikke påregnes for softtopanlæggene. Tilsvarende gælder muligheden for anvendelse af andet organisk materiale.

En sammenligning imellem de beregnede værdier vil derfor være mere gunstig for softtopanlægget, end det kan forventes i praksis.

I forhold til tilsvarende procestankanlæg ligger ydelsen af softtopanlæggene på ca. 35% uden omrøring og på ca. 50% med omrøring.

3.2. ENERGIBALANCE:

Den gennemsnitlige energibalance i kW ud fra produceret energi sammenholdt med den energi, der medgår til opvarmning og eventuel omrøring, fremgår af nedenstående tabeller 3.3 og 3.4 for henholdsvis svinegylle og kvæggylle.

	Procestank	Softtop			
		Uden omrøring		Med omrøring	
		Uisoleret	Isoleret	Uisoleret	Isoleret
El:					
Produktion:	21.6	7.5	7.5	10.7	10.7
Omrøring:	0.4	0.0	0.0	8.4	8.4
Overskud:	21.2	7.5	7.5	2.2	2.2
Varme:					
Produktion:	43.1	15.0	15.0	21.4	21.4
Opvarmning:	16.9	90.6	12.8	90.6	12.8
Overskud:	26.2	÷75.8	2.2	÷69.2	8.6
Totalt:	47.4	÷68.3	9.7	÷67.0	10.8

Tabel 3.4.
Energibalance.
Kvæggylle.

	Procestank	Softtop			
		Uden omrøring		Med omrøring	
		Uisoleret	Isoleret	Uisoleret	Isoleret
El:					
Produktion:	11.3	4.2	4.2	5.8	5.8
Omrøring:	1.0	0.0	0.0	7.1	7.1
Overskud:	10.3	4.2	4.2	+1.3	+1.3
Varme:					
Produktion:	22.6	8.3	8.3	11.7	11.7
Opvarmning:	16.9	90.6	12.8	90.6	12.8
Overskud:	5.7	+82.3	+4.5	+78.9	+1.1
Totalt:	16.0	+78.1	+0.3	+80.2	+2.4

Generelt har de isolerede softtopanlæg en meget stor negativ energibalance.

De eneste udgaver af softtopanlæggene, der har positiv total energibalance, er de isolerede anlæg til svinegylle.

Disse anlæg er samtidig de eneste softtopanlæg med positiv gennemsnitlig varmebalance.

Indregnes udsvingene i opvarmningsbehov har begge de isolerede anlæg i de koldeste måneder negativ varmebalance og stort set neutral total energibalance.

Den udgave af softtopanlægget, der har den gunstigste energibalance er det isolerede anlæg uden omrøring for svinegylle.

I nedenstående tabel 3.5 er dette anlæg med hensyn til energibalance sammenlignet med proces-tankanlæg for henholdsvis svinegylle og kvæggylle. De udsving, som skyldes svingninger i u-dendørstemperaturer er angivet i parentes.

Tabel 3.5.
Energibalance.
Opsummering.

	Procestank		Gunstigste softtop Svinegylle Uden omrøring Isoleret
	Svinegylle	Kvæggylle	
El:	21.2	10.3	7.5
Varme:	26.2	5.7	2.2
(Varme:	22.0-30.4	1.5-9.9	+6.8-11.2)
Totalt:	47.4	16.0	9.7
(Totalt:	41.2-51.6	11.8-20.2	0.7-18.7)

Det ses, at den gennemsnitlige energibalace for det gunstigste softtopanlæg er væsentligt ringere end for det tilsvarende procestankanlæg, idet energioverskuddet udgør 35% for el, 8% for varme og 20% totalt.

Indregnes de årlige temperatursvingninger, svinger den relative varmebalance mellem $\pm 150\%$ og 51% , medens den relative totale energibalace svinger mellem 1% og 36% .

Energibalancen er også tydeligt ringere end for et tilsvarende procestankanlæg til kvæggylle.

3A. YDELSESBEREGNING UD FRA ENERGISTYRELSENS TAL:

I nedenstående tabeller 3.2A, 3.4A og 3.5A er anvendt værdierne beregnet ud fra Energistyrelsens værdi for S_0 for kvæggylle.

Dernæst er foretaget en vurdering af konsekvenserne ved den ændrede beregning.

Tabel 3.2A.				
Biogasproduktion, kvæggylle.				
Energistyrelsens værdi for S_0 .				
	Procestank		Softtop	
	Erfaring	Beregnet	Uden	Med omrøring
$m^3 CH_4/m^3$ gylle:	11.16	15.1	5.5	7.9
$m^3 CH_4/dag$:	112	151	55	79
m^3 biogas/dag:	224	190	110	158

Tabel 3.4A.					
Energibalace.					
Kvæggylle.					
Energistyrelsens værdi for S_0 .					
	Procestank	Uden omrøring		Softtop	
		Uisoleret	Isoleret	Uisoleret	Isoleret
El:					
Produktion:	18.0	6.5	6.5	9.4	9.4
Omrøring:	1.0	0.0	0.0	7.1	7.1
Overskud:	17.0	6.5	6.5	2.3	2.3
Varme:					
Produktion:	36.0	13.1	13.1	18.8	18.8
Opvarmning:	16.9	90.6	12.8	90.6	12.8
Overskud:	19.1	-77.5	0.3	-71.8	6.0
Totalt:	36.1	-71.5	6.8	-69.5	8.3

Tabel 3.5A.
Energibalance.
Energistyrelsens værdi for S_0 for kvæggylle.
Opsummering.

	Procestank		Gunstigste softtop Svinegylle Uden omrøring Isoleret
	Svinegylle	Kvæggylle	
El:	21.2	17.0	7.4
Varme:	26.2	19.1	2.2
Totalt:	47.4	36.1	9.6

Den ændrede beregning giver følgende ændringer i forhold til afsnittene 3.1 og 3.2 ovenfor:

- 1) Boddum anlæggets ydeevne nedsættes fra 118% til 74% af de beregnede værdier, og anlægget går fra at være velfungerende til at have en ringe ydelse.
- 2) De beregnede ydelser for et procestankanlæg til kvæggylle forøges fra 56% til 87% af de tilsvarende ydelser for svinegylle. De tilsvarende tal for energibalancen er fra 49% til 80% for el, fra 22% til 73% for varme og fra 34% til 76% totalt.
- 3) De isolerede softtopanlæg til kvæggylle får positiv total energibalance og varmebalance ligesom de tilsvarende anlæg til svinegylle og kommer ydelsesmæssigt næsten på højde med disse.
- 4) Energibalancen for det gunstigste softtopanlæg til svinegylle bliver væsentligt ringere end for et tilsvarende procestankanlæg til kvæggylle.

Ændring 1 og 2 er i modstrid med de praktiske erfaringer, og de giver hermed alt for optimistiske værdier for kvæggyllen.

Iøvrigt giver ingen af ændringerne nogen ændring i sammenligningen til fordel for softtopanlæggene, men lader tvært imod et procestankanlæg til kvæggylle fremstå med en ydelse, som er væsentligt bedre end for det gunstigste softtopanlæg.

I det følgende ses der derfor bort fra tallene i dette afsnit.

4. PRISBEREGNING:

I de følgende afsnit er beregnet anlægspriser og investeringsomkostninger/kWh/år.

4.1. ANLÆGSPRISER:

I alle tilfælde regnes med en kraftvarmeenhed, som svarer til den aktuelle gennemsnitlige ydelse. Uanset varmeoverskuddets størrelse indgår varmeenheden i opvarmningen af gyllen.

I nedenstående tabel 4.1 er angivet anlægspriser i KKR uden moms for ændring af eksisterende gyllesystem til biogasgårdanlæg for svinegylle.

	Procestank	Tabel 4.1. Anlægspriser. Svinegylle.			
		Uden omrøring		Softtop	
		Uisoleret	Isoleret	Uisoleret	Med omrøring Isoleret
Procestank komplet:	500				
Softtop med tilbehør:		300	300	300	300
Modifikation af gylletank:		20	20	20	20
Isolering:			325		325
Varmesystem:		80	80	80	80
System til omrøring:				80	80
Softtop system komplet:		400	725	480	805
Kraftvarmeenhed:	210	105	105	105	105
Installationscontainer:	180	180	180	180	180
Kraftvarmesystem komplet:	390	285	285	285	285
Anlæg komplet:	890	685	1010	765	1090
% af proces-tankanlæg:	100	77	113	86	122

Som det fremgår, ligger priserne for ombygning til de forskellige typer softtopanlæg på mellem 77% og 122% af prisen for ombygning til et procestankanlæg.

De eneste softtopanlæg med positiv gennemsnitlig energibalancel, de isolerede anlæg uden og med omrøring, er henholdsvis 13% og 22% dyrere end et tilsvarende procestankanlæg.

I nedenstående tabel 4.2 er angivet anlægspriser i KKR uden moms for ændring af eksisterende gyllesystem til biogasgårdanlæg for kvæggylle.

	Tabel 4.2.			
	Anlægspriser.			
	Kvæggylle.			
Procestank	Softtop			
	Uden omrøring		Med omrøring	
	Uisoleret	Isoleret	Uisoleret	Isoleret
Procestank komplet:	800			
Softtop med tilbehør:	300	300	300	300
Modifikation af gylletank:	20	20	20	20
Isolering:		325		325
Varmesystem:	80	80	80	80
System til omrøring:			80	80
Softtop system komplet:	400	725	480	805
Kraftvarmeenhed:	105	105	105	105
Installationscontainer:	180	180	180	180
Kraftvarmesystem komplet:	285	285	285	285
Anlæg komplet:	1085	685	1010	1090
% af proces-tankanlæg:	100	63	93	100

Som det fremgår, ligger priserne for ombygning til de forskellige typer softtopanlæg på mellem 63% og 100% af prisen for ombygning til et procestankanlæg.

Ingen af softtopanlæggene har positiv energibalance.

4.2. INVESTERINGSOMKOSTNINGER/KWH/ÅR:

Det isolerede anlæg uden omrøring for svinegylle er den udgave af softtopanlægget, der har den gunstigste energibalance. I nedenstående tabel 4.3 er dette anlæg med hensyn til investeringsomkostninger/kWh/år sammenlignet med procestankanlæg for henholdsvis svinegylle og kvæggylle.

Værdierne er beregnet på grundlag af anlægspriser fra tabellerne 4.1 og 4.2 samt energiproduktion ud fra tabel 3.5.

Tabel 4.3.
 Investeringsomkostninger/kWh/år.
 Procestank
 Svinegylle Kvæggylle Gunstigste softtop
 Svinegylle
 Uden omrøring
 Isoleret

Investering:	890.000	1.085.000	1.010.000
El:			
kWh/år:	185.712	90.228	64.824
kr/kWh/år:	4,79	12,03	15,58
% af proces- tankanlæg for svinegylle:	100	251	325
Totalt:			
kWh/år:	415.224	140.160	84.096
kr/kWh/år:	2,14	7,74	12,01
% af proces- tankanlæg for svinegylle:	100	362	561

Som anført i forudsætningerne for ydelsesberegningen regnes med en konstant gylletilførsel på 10 m³/døgn uden tilsætning af andet organisk materiale, hvilket uden yderligere investeringer kunne forbedre procestankanlæggenes pris/ydelsesforhold. Et tilsvarende potentiale kan som nævnt ikke påregnes for softtopanlægget.

Det ses, at investeringsomkostninger/kWh/år for det gunstigste softtopanlæg, det isolerede anlæg uden omrøring til svinegylle, er 3,25 (el) til 5,61 (totalt) gange højere end for et tilsvarende procestankanlæg. Omkostningerne er også højere end for et procesanlæg til kvæggylle, fra 1,3 (el) til 1,55 (totalt).

Indregnes de årlige temperaturudsving, vil en del af elproduktionen på softtopanlægget i de kolde måneder gå til opvarmning af gyllen, medmindre der investeres i en supplerende varmekilde. I begge tilfælde vil det anførte pris/ydelsesforhold for softtopanlægget forringes.

5. KONKLUSIONER:

Ud fra de foregående afsnit kan der drages følgende konklusioner:

- 1) Selv med en række simplificerende forudsætninger, som giver mere gunstige betingelser for softtopanlæg, end der kan opnås i praksis, er det isolerede anlæg til svinegylle den eneste softtop anlægstype, der overhovedet har en positiv gennemsnitlig energibalance.
- 2) Indregnes de årlige temperatursvingninger, ses det, at energioverskuddet forsvinder i de koldeste måneder, idet eloverskuddet modsvares af et tilsvarende varmeunderskud. I særligt kolde perioder må der påregnes et egentligt energiunderskud. Det vil sige, at selv et optimalt softtopanlæg fortrinsvis vil producere el og varme i sommerhalvåret.

- 3) Selv om energibalancen for de isolerede softtopanlæg er meget ringere end for et procestankanlæg, er anlægsprisen højere.
- 4) Investeringsomkostninger/kWh/år for det gunstigste softtopanlæg, det isolerede anlæg uden omrøring til svinegylle, er 3,25 (el) til 5,61 (totalt) gange højere end for et tilsvarende procestankanlæg. Omkostningerne er også højere end for et procestankanlæg til kvæggylle.

Den i indledningen nævnte artikel, kilde 2, som beskriver softtopanlægget, anvender en argumentation og et talmateriale, som er stort set identisk med det, som gengives i den nyligt udkomne bog *Anaerobic Digestion, Modern Theory and Practice*, kilde 4.

Imidlertid bygger det i kilde 4 anførte materiale på laboratorieforsøg, og på side 176 er der anført følgende om anlæg af softtop typen (Simple and modified batch digesters):

The time-course of a batch digestion has been described in Chapter 2, Fig. 3, with its inoculation-, lag-, production- and stationary-phases. The curve for bacterial growth or product formation given there is of a laboratory pure culture and is rather idealized for a digestion; except perhaps for a pure substrate.

Hermed afvises altså laboratorieforsøg som retningsgivende for fuldskala anlæg. Dette er i fuld overensstemmelse med danske erfaringer.

Videre hedder det i samme afsnit på side 183 i kilde 4:

The heated fed-batch tank for animal wastes has been advocated by Hill and co-workers (1981, 1986) as a system suitable for small-farm use. They recommend digestion at 30 to 35° as being commercial viable (gas production at lower temperatures being too slow) and cycle times of 60 or more days.

Hermed afvises altså muligheden for en kommerciel gasproduktion ved de temperaturer på 15-22°C, som foreslås i kilde 2. I stedet gengives en anbefaling af en øget temperatur på 30-35°C.

En sådan temperaturforøgelse ville imidlertid fordoble opvarmningsbehovet i forhold til det i afsnit 3 beregnede for softtopanlægget. Da imidlertid den beregnede gasproduktion for et softtopanlæg med omrøring ved denne temperatur udgjorde halvdelen af gasproduktionen for et procestankanlæg ved 40°C, ville der højst kunne blive tale om en fordobling af gasproduktionen ved den forhøjede temperatur. Energibalancen og pris/ydelsesforholdet ville derfor stadig være markant ringere end for et procestankanlæg, og der ville stadig ikke være energioverskud i de kolde måneder.

Sammenfattende kan det således konkluderes, at der intet grundlag er for at igangsætte en ny udviklingsindsats for softtopanlæg, da denne anlægstype ikke frembyder noget reelt alternativ til procestankanlæg.