

Rapport: Sammenligning og vurdering af teknologier og tilbud på biogasanlæg til økologiske landbrug i Danmark

Sammenligning af forskellige forslag/leverandørtilbud fra biogasfirmaer i Tyskland

Udført af:

IBBK Fachgruppe Biogas GmbH
Am Feuersee 6
74592 Kirchberg/Jagst
Michael Köttner
Sebastian Ritter
Eike Horn

På foranledning af:

Økologisk Landsforening
Silkeborgvej 260
8230 Åbyhøj
Michael Tersbøl

marts 2012



Kompetencecenter for Økologisk Biogas

Indholdsfortegnelse

	side
Introduktion	3
Teknologi vurdering for større anlæg	3
Tilgængelig biomasse	3
Tørforgæring	4
Vådforgæring	4
Sauter anlægget – vurdering af forslaget	5
Lipp anlægget – vurdering af forslaget	5
D&K anlægget – vurdering af forslaget	6
Teknologi vurdering for mindre anlæg	7
Tilgængeligbiomasse	7
Tørforgæring	7
Vådforgæring	8
Sauter anlægget – vurdering af forslaget	8
Lipp anlægget – vurdering af forslaget	9
D&K anlægget – vurdering af forslaget	9
Resumé af vurderingen af de tekniske forslag	11
Vurdering af investeringer	13

Introduktion

Økologisk Landsforening har anmodet IBBK om beskrivelser af standardanlæg til økologiske landbrug i Danmark. IBBK har i denne rapport sammenlignet anaerobe fermenteringsteknologier til gødning og biomasse, der specielt forekommer på økologiske landbrugsbedrifter. Til brug i denne rapport har IBBK fundet teknologiudbydere, som har langvarig erfaring med forgæring af græs, kløvergræs og dybstrøelse. Ud fra de givne biomasser, er der valgt at se på to størrelser af biogasanlæg.

De forskellige forslag/leverandørtilbud omfatter en liste over alle komponenter, som er nødvendige for at opnå en optimal drift af biogasanlægget. Det var ikke muligt at få navne på alle komponenter og leverandører, da tyske firmaer ofte ikke afslører navnene på deres leverandørvirksomheder. Desuden er forslagene meget detaljerede og meget forskellige. Så denne rapport nævner tre forskellige typer biogasteknologier, som vil blive diskuteret i rapporten. I resumeet har IBBK lavet en sammenligning for at vise fordele og ulemper ved alle forslagene.

Standard tal: Som standardværdier for biogasproduktion i denne rapport er anvendt tal fra KTBL - Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, (teknisk- og bygningsmæssigråd giver for landbrug). Disse tal er baseret på gennemsnitstal for tyske energiafgrøder og korrigeret til konservative (forsigtige) værdier. Derfor bør et velfungerende biogasanlæg være i stand til at nå disse produktionsværdier eller endda opnå bedre resultater.

Teknologi vurdering for større anlæg

Tilgængelig biomasse

For storskala-anlæggene er følgende biomassesammensætning taget i betragtning:

- 1.000 t kyllingegødning
- 1.000 t fast gødning (køer)
- 7.500 t kvæggylle
- 7.000 t kløvergræs ensilage

For at lave en detaljeret analyse skal den eksisterende ”biomasse infrastruktur” overvejes. Dette omfatter:

- Biomasse kvaliteter (tørstofindhold, organisk tørstofindhold)
- Opbevaringskapacitet til husdyrgødning
- Opbevaringskapacitet til ensilage
- Pumpning og rørføring til gylle
- Transport afstande (omkostninger)
- Arbejdskraft og maskiner til indfødning

Tør fermentering

Ud fra den tilgængelige biomasse foreslås det at bruge vådfermentering. Hvis man undlader at bruge gylle kan også tørfermentering overvejes. Hovedfokus i denne rapport er primært på vådfermentering, tørfermentering er kun berørt ganske kort.

Til tørfermentering overvejes et batch-system i garageanlæg. De følgende parametre ligger til grund for beregningerne:

- Opholdstid: 35 dage
- Recirkulation pr. batch: 60% af det omsatte materiale
- 4 garager: 731 m³ pr. garage
- Percolationstank: 1.200 m³

Tabel 1 og 2 viser de forventede resultater af biogas- og metanudbytte for hhv. tørfermentering (uden gylle) og vådfermentering (med gylle).

Ton	Biomasse	TS	Organisk-TS	Kg O-TS	Biogasudbytte (l/kg o-TS)	Metanindhold %	Metanudbytte total m ³
1.000	Kyllingegødning	40%	75%	300.000	500	55%	82.500
1.000	Fast kvæg-gødning	25%	85%	212.500	450	55%	52.594
7.000	Kløvergræs ensilage	30%	90%	1.890.000	580	55%	602.910
9.000	total	30,56%	87,78%				738.004

Tabel 1: Biomasse-input og resultat for biogas-/metanudbytte i tørfermenteringsanlæg

Af den producerede metan kan der opnås et elektrisk energiudbytte på 2.804.415 kWh_{el} pr. år. Ud fra 8.000 årlige driftstimer med fuld last vil der opnås en installeret elektrisk kapacitet på ca. 355 kW.

Vådfermentering

I forhold til de beskrevne biomasser foreslås det at bruge vådfermentering med en fuld omrørt reaktor. I forhold til standardtallene kan følgende metan-/biogasudbytte udledes fra de tilgængelige biomasser.

Ton	Biomasse	TS	Organisk-TS	Kg O-TS	Biogasudbytte (l/kg o-TS)	Metanindhold %	Metanudbytte total m ³
1.000	Kyllingegødning	40%	75%	300.000	500	55%	82.500
1.000	Fast kvæg-gødning	25%	85%	212.500	450	55%	52.594
7.500	Kvæggylle	10%	80%	600.000	380	55%	125.400
7.000	Kløvergræs ensilage	30%	90%	1.890.000	580	55%	602.910
16.500	total	21,21%	84,24%	2.948.485			738.004

Tabel 2: Biomasse-input og resultat for biogas-/metanudbytte i vådfermenteringsanlæg

Det resulterer i en installeret elektrisk kapacitet på ca. 430 kW¹. For yderligere beregninger se forslagene.

Sauter anlægget – vurdering af forslaget

Sauter anlægget består af en mindre forrådningskammer til det første omsætningstrin, en hovedreaktortank og en lagertank. Biomassen blandes ved at pumpe den tynde biomasse op fra bunden af reaktoren og spræde det ud over toppen af reaktorindholdet. Anlægget behøver ikke yderligere omrøringsudstyr i reaktoren.

Tankene er lavet af beton og er varmeisolerede (de kan laves som laguner). Opvarmningen sker gennem en varmeveksler. Gassen opsamles i gasposer på toppen af beholderne. Gassen opsamles både fra reaktortanken og fra lagertanken. I leverandørens beregning er det daglige metanudbytte 2.571 m³. Dette er en smule højere end IBBK's beregning (se ovenfor) men, hvis anlægget kører godt, ikke urealistisk. Der er valgt en organisk stofbelastning på 1,9 kg organisk TS/m³ pr. dag. Sammenlignes denne værdi med standardtal er den organiske stofbelastning relativt lav. Denne stofbelastning giver gode og stabile omsætningsforhold. Den lave organisk stofbelastning er i dette tilfælde sandsynligvis nødvendig for at skabe stabile betingelser for en tilstrækkelig nedbrydning af det organiske materiale.

Gassen føres herefter til gasmotoren (kraftvarmeeenheden). Som gasmotor er der foreslået en 500 kW_{el} Jenbacher-GE motor. I leverandørens forslag er der regnet med en elektrisk virkningsgrad på 39%. Virkningsgraden er muligvis en smule over gennemsnittet men kan dog være realistisk for en velholdt motor. El-produktionen på 3.659.415 kWh/år som følge af gasproduktionen og -effektiviteten kan anses som realistisk under gode forhold. Den installerede kapacitet på 500 kW giver kun 7.319 fuld-drifts timer, hvilket giver ekstra kapacitet tilovers. Egetforbruget af el for gasmotoren på 2% er realistisk. Egetforbruget af el for reaktoren på 3% er forholdsvis lav i forhold til standard tal. Da der er installeret et specielt omrøringsystem findes der ingen sammenlignelige tal.

Alt i alt er forslaget/leverandørtilbuddet baseret på realistiske tal. En god drift af anlægget er forudsat. Ved optimale betingelser kan anlægget endda få et højere energi-output. Efter at have opnået erfaring giver anlæggets udformning stadig mulighed for at øge belastningen og nå en højere el-produktion.

Lipp anlægget – vurdering af forslaget

Lipp anlægget fungerer med et separat hydrolyse trin. Efter hydrolysen er der to parallelle reaktortanke. Ved slutningen af processen er der en gastæt lagertank. Reaktortanke, hydrolysetank og lagertank er lavet af rustfrit stål (Verinox). Opvarmningen er installeret på ydersiden af reaktortankenes vægge og er derfor tilgængelige og beskyttet imod syrer og forhindrer fastbrænding af biomasse på varmelegemerne. Der kan installeres forskellige typer omrøring, på baggrund af kundens behov. I tilbuddet er det ikke tydeligt, hvilket omrørersystem, der er valgt.

I leverandørtilbuddet er der tilføjet 1.000 ton majs som biomasse. Leverandøren forklarer dette med at det vil reducere N-indholdet i biomassen, hvilket vil give bedre betingelser for omsætningen i reaktoren. Ifølge vores erfaringer er dette ikke absolut nødvendigt. Der skal også tages højde for rimelige biomasse-omkostninger.

Udregnet med de tyske standard tal produceres der med den ekstra majs ensilage yderligere 50.943 m³ metan. Sammenlagt med den oprindelig valgte biomasse (863.404 m³) vil dette give 914.347 m³ metan. Firmaet Lipp's beregning er 1.858.000 m³ biogas med 55% metan, hvilket giver 1.021.900 m³ metan. I leverandørforslaget ligger det estimerede gasudbytte over standardtallene. Dette gasudbytte vil realistisk kunne opnås under gode driftsforhold.

I forslaget er der foreslået 600 kW_{el}. Elektricitets-virkningsgraden er noteret til at være 42%. Denne effektivitet opnås normalt under laboratorieforhold for motorafprøvning. I virkeligheden bør der ikke estimeres en effektivitet på mere end 39%. Derfor bør det elektriske energiudbytte (baseret på gasudbyttet i tilbuddet) være 3.985.410 kWh/år i stedet for 4.292.000 kWh/år.

Det højere gasudbytte og den højere elektriske virkningsgrad taget i betragtning, ligger leverandørens beregnede energiudbytte 20% over standard tal. For at opnå disse resultater vil optimale betingelser være nødvendige.

D&K anlægget – vurdering af forslaget

D&K tilbuddet omfatter et anlæg bestående af en hoved- og en eftergæringstank. Der er ingen særskilt hydrolyse planlagt. Det skal nævnes, at reaktorstørrelsen er beskrevet som bruttovolumen, så det reelle arbejdsvolumen vil være mindre. Ud fra anlæggets størrelse beregnes den organiske stofbelastning til at være 4,3 organisk TS/m³ pr. dag. Den hydrauliske opholdstid vil være 41 dage. Det bemærkes, at D&K beregner afløbsstrømmen fra ensilagepladsen som en ekstrabiomasse. Der er ingen detaljerede beregninger af afløbsvandet som er medtaget i tilbuddet. Meget groft kan der estimeres et flow på ca. 1.000 m³/år. Dette vil kun svagt påvirke værdierne beskrevet ovenfor. Generelt er værdierne realistiske og mulige under gode driftsmæssige forhold.

Ved beregning af gasudbytte og energiproduktion bruger D&K standardtallene som vist ovenfor (tabel 2). Den eneste forskel er, at der ved kløvergræs ensilage er regnet med et tørstofindhold på 33% i stedet for 30%. På baggrund af den ændring opstår der en afvigelse på omkring 4%. Ved god landbrugspraksis kan denne biomassekvalitet opnås. Hvis det i praksis "kun" er muligt at opnå standardtallene foreslår D&K, at bruge ca. 2 ton ekstra græs pr. dag, for at anvende hele anlæggets kapacitet.

Som ved Sauter anlægget foreslås en 500 kW gasmotor. På baggrund af standard gasudbyttet er dette en realistisk størrelse.

I henhold til tysk lovgivning skal biomassen være i gastæt beholder i 150 dage for at undgå metan emission. Derfor skal der bygges et ekstra slutlager (ikke opvarmet eller isoleret, inkl. overdækning og omrører). Dette gælder ikke nødvendigvis i dansk lovgivning.

Ifølge D&K er der gode erfaringer med denne type anlæg. Det er også muligt at nedskalere anlægget med 20%.

Teknologi vurdering for mindre anlæg

Tilgængelig biomasser

For mindre anlæg er følgende biomassesammensætning taget i betragtning:

- 375 t kyllingegødning
- 200 t fast gødning (køer)
- 1.500 t kvæggylle
- 2.800 t kløvergræs ensilage

Tør fermentering

Som for de større anlæg er her givet et kort overblik over mulighederne for tørfermentering.

Til tørfermentering overvejes et batch-system i garageanlæg. De følgende parametre ligger til grund for beregningerne:

- Opholdstid: 35 dage
- Recirkulation pr. batch: 60% af det omsatte materiale
- 4 garager: 307 m³ pr. garage
- Percolationstank: 447 m³

Tabel 3 og 4 viser de forventede resultater af biogas og metan udbytte ved hhv. tørfermentering (uden gylle) og vådfermentering (med gylle).

Ton	Biomasse	TS	Organisk-TS	Kg O-TS	Biogasudbytte (l/kg o-TS)	Metanindhold %	Metanudbytte total m ³
375	Kyllingegødning	40%	75%	112.500	500	55%	30.938
200	Fast kvæg-gødning	25%	85%	42.500	450	55%	10.519
2.800	Kløvergræs ensilage	30%	90%	756.000	580	55%	241.164
3.375	total	30,81%	88,04%				282.620

Tabel 3: Biomasse-input og resultat for biogas-/metanudbytte i tørfermenteringsanlæg

Af den producerede metan kan der opnås et elektrisk energiudbytte på 1.017.432 kWh_{el} pr. år. Ud fra 8.000 årlige driftstimer med fuld last vil der opnås en installeret elektrisk kapacitet på ca. 130 kW.

Vådfermentering

I forhold til de beskrevne biomasser foreslås det at bruge vådfermentering med en fuld omrørt reaktor. I forhold til standardtallene kan følgende metan-/biogasudbytte udledes fra de tilgængelige biomasser.

Ton	Biomasse	TS	Organisk-TS	Kg O-TS	Biogasudbytte (l/kg o-TS)	Metanindhold %	Metanudbytte total m ³
375	Kyllinggødning	40%	75%	112.500	500	55%	30.938
200	Fast kvæg-gødning	25%	85%	42.500	450	55%	10.519
1.500	Kvæggylle	10%	80%	120.000	380	55%	25.080
2.800	Kløvergræs ensilage	30%	90%	756.000	580	55%	241.164
4.875	total	24,41%	85,56%	1.018.213			307.700

Tabel 4: Biomasse-input og resultat for biogas-/metanudbytte i vådfermenteringsanlæg

Der er et resultat på en installeret elektrisk kapacitet på ca. 150 kW². For yderligere beregninger se forslagene.

Sauter anlægget – vurdering af tilbuddet/forslaget

Sauter anlægget består af en mindre forrådningsbeholder til det første omsætningstrin, en hovedreaktortank og en lagertank. Biomassen blandes ved at pumpe den tynde biomasse op fra bunden af reaktoren og spraye det ud over toppen af reaktorindholdet. Anlægget behøver ikke yderligere omrøringsudstyr i reaktoren.

I forslaget/leverandørtilbuddet på det mindre anlæg er der ingen detaljerede beregninger.

Der er valgt en reaktorstørrelse på 2.281 m³, heraf et arbejdsvolumen på ca. 2.015 m³. Den organiske stofbelastning er 1,39 kg organisk TS/d x m³. I forslaget er nævnt en organisk stofbelastning på 1,9 kg oTS/m³ pr. dag fordi Sauter bruger 3.000 ton gylle. Den organiske stofbelastning på 1,39 oTS/dag pr. m³ er forholdsvis lav og efterlader en stor tolerance for tilførsel af mere biomasse. Den hydrauliske opholdstid i reaktortanken (forreaktoen undtaget) vil være 109 dage. Resultatet af beregningen er, at reaktorens volumen efterlader meget plads til yderligere biomasse. Dog skal det tages i betragtning, at specielt ved denne type anlæg uden vandret omrører, skal der længere opholdstid til, for at kunne nedbryde biomassen.

Gasudbyttet beregnes til 1.016 m³/dag og vurderes at være realistisk. I forhold til, at der med tyske standardværdier estimeres 841 m³/dag med 1.500 ton gylle. Gas fra både reaktortank og lagertank opsamles.

Som gasmotor foreslås en Hagl-MAN motor. Den elektriske effektivitet er i forslaget udpeget til at være 37%. Gennemsnitlige værdier for gasmotorer viser en lidt lavere effektivitet ved 190 kW motorer sammenlignet med 500 kW motorer (større anlæg). Det er realistisk at anslå en effektivitet på 36%. Set i forhold til beregningen af gasudbyttet beregnet ud fra Sauter-tal resulterer dette i et elektrisk energiudbytte på 1.378.803 kWh_{el}/år. I betragtning af 8.000 fuldlast timer pr. år ville en

169 kW gasmotor være tilstrækkelig. Så 190 kW-motoren giver plads til yderligere biogasproduktion.

Samlet set kan det påpeges, at reaktorens dimensioner er designet større på grund af den givne proces. Reaktorvolumnet kan reduceres. De overordnede beregninger vedrørende gas- og energiudbytte vurderes realistiske, hvis der er gode driftsbetingelser for anlægget.

Lipp anlægget – vurdering af forslaget

Lipp anlægget fungerer med et separat hydrolysetrin. Efter hydrolysen er der to parallelle reaktortanke. Biomassen ender efter processen i en gastæt lagertank. Reaktortanke, hydrolysetank og lagertank er lavet af rustfrit stål (Verinox). Opvarmningen er installeret på ydersiden af reaktortankenes vægge og er derfor tilgængelige og beskyttet imod syrer. Der kan installeres forskellige typer omrøring, på baggrund af kundens behov. I tilbuddet er det ikke tydeligt, hvilket omrørersystem, der er valgt.

Også i dette leverandørtilbud er der tilføjet en ekstra biomasse mængde på 1.000 ton majs. Derfor er resultaterne ikke umiddelbart sammenlignelige med dem for Sauter anlægget. Som reaktorvolumen er valgt 1.500 m³. Inklusiv majs ensilagen er den samlede biomasse 1.331 ton oTS/år, hvilket resulterer i en organisk stofbelastning på 2,443 kg oTS/m³ pr. dag. Dette er et realistisk tal, som fortsat giver plads til yderligere biomasse. Den hydrauliske opholdstid vil være 93 dage og efterlader en stor mængde biologisk råderum til processen.

Lipp beregner biogasudbyttet ved 55% metan til at være 777.000 m³. Dette er et metanudbytte på omkring 427.350 m³/år. Tyske standardtal beregner et gasudbytte på 1.131 m³/dag svarer til 412.815 m³/år.

Derfor vurderes Lipp-beregningen værende realistisk ved gode driftsbetingelser.

Lipp beregner en elektrisk effektivitet på 39% for gasmotoren. Som anført ovenfor er en effektivitet på 36% realistisk i forhold til standardtal. På baggrund af gasudbyttet Lipp beregnede, vil det elektriske udbytte være 1.538.460 kWh/år i stedet for 1.667.000 kWh/år med lavere motor-effektivitet .

Ud fra det forventede gasudbytte og motorens elektriske effektivitet forventer leverandørtilbuddet et elektrisk energiudbytte, der ligger 12% over de tyske standardtal. Dette kan være realistisk ved gode driftsbetingelser.

D&K anlægget – vurdering af forslaget

For mindre anlæg er der valgt et reaktorvolumen på 1.374 m³ (brutto: 1.526 m³). På baggrund af biomasserne i tabel 4 får man en organisk stofbelastning på 2 kg oTS/m³ pr. dag. Det giver en hydraulisk opholdstid på 102 dage. I leverandørtilbuddet er det gjort klart, at reaktorstørrelsen giver plads til yderligere biomasseflow (og gasudbytte) . Det skal nævnes at D&K medregner flowet fra

afløb fra ensilagepladsen som en ekstra biomasse. Der er ingen detaljer omkring beregningerne på denne ekstra biomasse i leverandørtilbuddet.

Desuden er der i denne beregning brugt et tørstofindhold på 33% for kløvergræs ensilagen. Dette kan være realistisk ved god landbrugspraksis. Men det betyder at der opstår en afvigelse på 8% fra standardtal.

Som i Sauter forslaget er der foreslået en gasmotorstørrelse på 190 kW. Dette er realistisk under gennemsnitlige forhold. Det er foreslået, at have en udvidet kapacitet på 250 kW motor. Dette vil kun være nødvendigt, hvis der anvendes yderligere biomasse.

Resumé af vurderingerne af de tekniske forslag

Sammenlignes tallene fra leverandørtilbuddene med standardtal er udbytte generelt højere. Dette er ikke udsædvanligt, fordi virksomheder generelt vurderer deres teknologi, som overlegen i forhold til standarden. Se tabel 5.

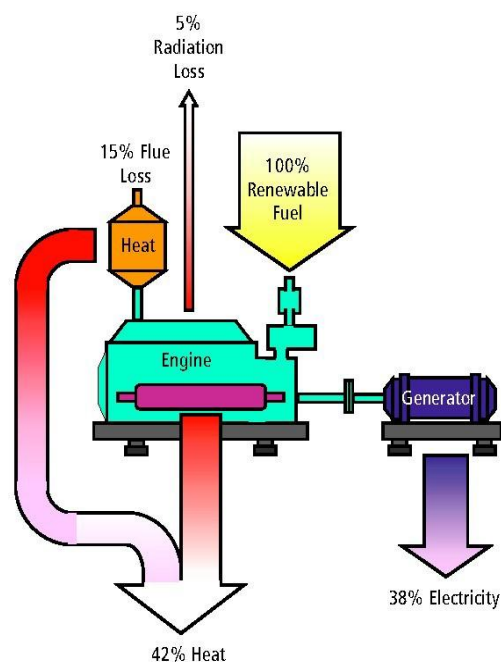
	Sauter	Lipp	D&K
Store anlæg	8%	20%	8%
Små anlæg	3%	12%	4%

Tabel 5: Ekstra energiudbytte beregnet i leverandørtilbuddene sammenlignet med tyske standardtal

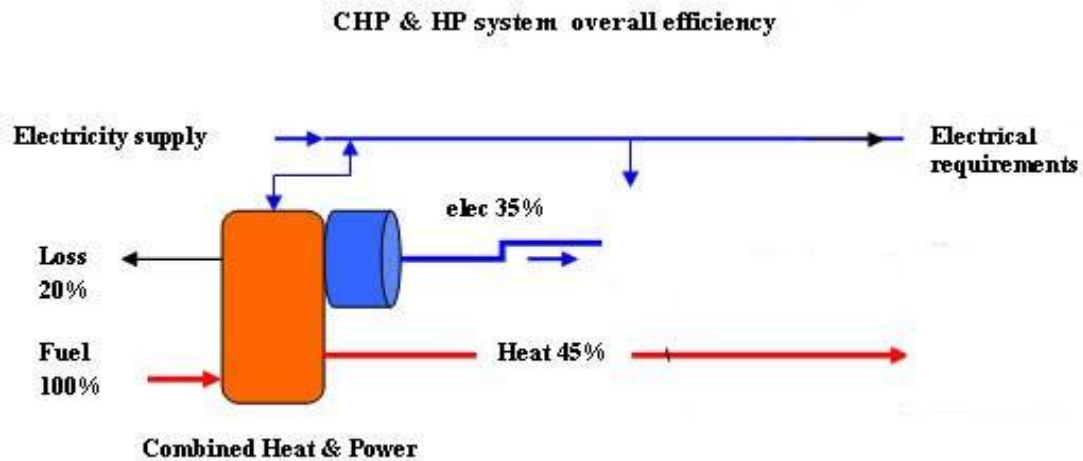
Det skal tages i betragtning, at Lipp-beregningerne er baseret på en højere motor elvirkningsgrad. Ifølge vores ekspertviden, er dette ikke realistisk i henhold til eksisterende data. Det skal undersøges om den seneste udvikling indenfor motorteknologi betyder, at disse virkningsgrader kan opnås ved langvarig anvendelse. Figur 1 og figur 2 viser den typiske motor-el-virkningsgrad for henholdsvis 500 kW og 190 kW. I forhold til gasudbytte skal det siges, at de tyske standardtal er konservative, som beskrevet tidligere. Derfor kan de beskrevne gasudbytter i forslagene vise sig at være realistiske. For at drive anlægget med et godt resultat og opnå de beskrevne resultater er det vigtigt at:

- Have stabile biomasse mængder, -kvalitet og effektiv biomasselogistik
- Være opmærksom på den biologiske proces og lav regelmæssige målinger af vigtige parametre
- Være i stand til at fortolke målingerne og reagere, så snart der ses ubalancer
- Holde anlægget i god stand og reagere på tekniske problemer på et tidligt tidspunkt

Under disse betingelser er en anlægsdrift med resultater, som beskrevet i forslagene realistisk.



Figur 1: Motor virkningsgrad 500 kW



Figur 2: Motor virkningsgrad 190 kW

Det bliver også tydeligt, at virksomheder, som sælger biogasanlæg, har tendens til at overdimensionere anlæggenes kapacitet for at være i stand til at klare en ekstra biomassebelastning. Det bør overvejes nøje om denne ekstra kapacitet virkelig er nødvendig. Der skal regnes på om det er muligt at købe biomasse til en rimelig pris. Det skal også tages med i beregningerne, at ekstra biomasse kræver ekstra lagerplads og transportkapacitet.

D&K er den eneste leverandør, der kort forklarer dette forhold. I en email nævnte leverandøren også, at volumenet kan reduceres med 20%.

I de fleste af de foreslåede anlægsopbygninger er motorkapaciteten den begrænsende faktor. Derfor skal der også købes en ekstra motor, hvis biomasse mængden øges til den biokemiske proces' grænse. Ellers vil biogassen gå til spilde og blive lukket ud i atmosfæren eller blive afbrændt.

Vurdering af investeringer

I D&K tilbuddet er betonarbejdet til reaktoren ikke inkluderet. Arbejdslønnen er heller ikke inkluderet hos D&K GmbH. Omkostningerne til betonarbejdet er overleveret fra D&K via email og telefon. For at gøre leverandørtilbuddene sammenlignelige for motor-enhederne er priserne for Sauter forslaget beregnet. Hvilket er en 500 kW GE-Jenbacher og en 190 kW Hagl.MAN motor (pris kun basisversion).

Anlægsinvesteringen for D&K er beregnet og vist nedenfor.

	Stort anlæg 500 kW	Lille anlæg 190 kW
Investering som beskrevet	596.000 €	471.300 €
Beton reaktor	124.000 €	106.000 €
Slutlager	178.000 €	
Gasmotor	375.750 €	98.000 €
I alt netto	1.273.750 €	675.300 €
19% moms	242.012 €	128.307 €
I alt brutto	1.515.762 €	803.607 €

Tabel 6: Beregning af samlet investering for D&K tilbuddet

Netto investeringsomkostningerne som anført i tilbuddene er:

Større anlæg:

- Sauter: 1.402.764 €
- Lipp: 1.855.700 €
- D&K: 1.273.749 €

Mindre anlæg:

- Sauter: 999.404 €
- Lipp: 1.035.900 €
- D&K: 675.300 €

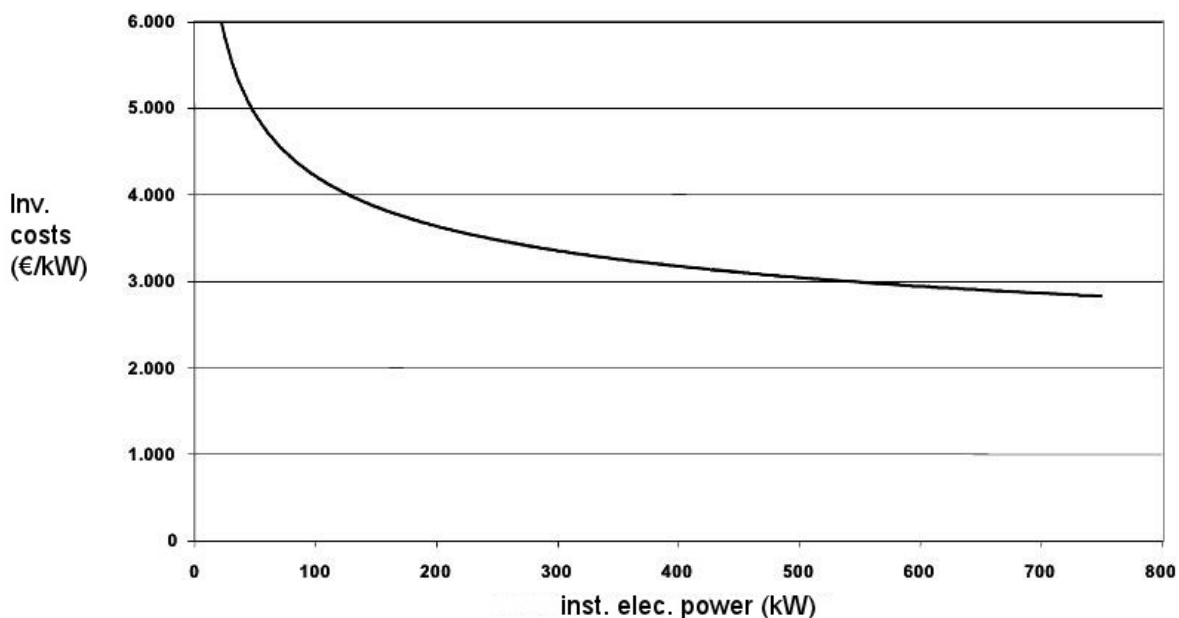
Hverken i Sauter eller i D&K's tilbud er der inkluderet en fakkellampe eller rensning af udstødningsgas. Det skal kontrolleres om lovgivningen kræver disse komponenter. For 500 kW anlægget kan der påregnes ekstraomkostninger på omkring 140.000 €. I Lipp tilbuddet er en fakkellampe inkluderet (ikke rensning af udstødningsgas, som koster 120.000 € ekstra).

Nedenstående tabeller viser investeringsomkostningerne pr. kW installeret motorkapacitet (effekt) som beskrevet i leverandørtilbuddene. Som omtalt tidligere er motorkapaciteterne noget overdimensioneret, så investeringerne i forhold til det reelle energioutput kan være lidt højere.

€/kW installeret effekt	Sauter	Lipp	D&K
Stort anlæg	2806	3092	2547
Lille anlæg	5245	4143	3555

Tabel 7: Investeringsomkostninger for biogasanlæg pr. kW installeret motorkapacitet

Generelt viser tallene rimelige omkostningsniveauer set i forhold til gennemsnitlige tal. Det eneste anlæg, der har forholdsvis høje investeringsomkostninger er det mindre Sauter-anlæg. Dette er måske pga. det store reaktorvolumen. Det tilrådes at undersøge behovet for reaktorstørrelse hos Sauter. Dette er også beskrevet ved figur 2.



Figur 3: Specifikke investeringsomkostninger i €/kW installeret effekt.

Der udover bør der være speciel fokus på de ekstra omkostninger, som kommer af arbejde, der ikke er inkluderet i tilbudsomkostningerne. Disse skal vurderes nøje og lægges til investeringsomkostningerne.

Endelige skal det siges, at det er meget vanskeligt, at sammenligne disse 3 forskellige forslag/leverandørtilbud. Alle tre varierer voldsomt:

- Lipp bruger 1.000 ton ekstra majs ensilage
- Sauter har et helt anderledes system sammenlignet med standardbiogasanlæg
- Og hos D&K GmbH er betonarbejdet og arbejds løn med reaktoren ikke inkluderet

Det skal nævnes, at leverandørtilbuddene indeholder forskellige komponenter (f.eks. Sauter og D&K tilbuddene indeholder kun et meget basalt motor-koncept). Derfor kan de anførte tal kun ses som en meget grov oversigt og forslagene/leverandørtilbuddene skal overvejes enkeltvis.