

Biogas

Vidundermiddel eller mere svineri?



Vi producerer mange svin i Danmark. Cirka 25 millioner årligt. De afleverer hvert år millioner af ton gylle, som bliver spredt ud over marker i hele Danmark. Men hvis gyllen kunne bruges til biogasproduktion, ville det måske løse nogle af landbrugets miljøproblemer og samtidig give os noget ren energi.

Men svinegylle er en dårlig energikilde, og den kræver tilsætning af store mængder af andre former for biomasse, hvis den skal kunne bruges til biogasproduktion. Det kan være majs eller andre energiafgrøder, som har det til fælles, at de kræver landbrugsjord, hvor der ellers kunne dyrkes mad, og de kræver kunstgødning og pesticider, som belaster miljøet. Brugen af svinegylle ser allerede nu ud til at blive en dårlig og miljøbelastende forretning.

Biogas kan i stedet produceres af husholdningsaffald og af afgrøder fra økologisk landbrug og på den måde blive en del af omstillingen fra det nuværende industrielle landbrug til fremtidens økologiske landbrugsmetoder. Derfor bør det undersøges grundigt, hvilke fordele og ulemper der er, specielt ved at lave biogas ud fra grøngødning i økologiske landbrug.

Hvad er biogas?

Biogas dannes ved nedbrydning af organisk materiale under anaerobe forhold. Det vil sige forhold, hvor der er ingen eller meget lidt ilt (O_2) til stede. I naturen kan det for eksempel ske i moser med stillestående vand. Her er der næsten ingen ilt i det dynd, der aflejres på mosens bund.

Biogas består langt overvejende af metan (CH_4) og kuldioxid (CO_2) foruden små mængder af svovlbrinte, brint og ammoniak. Alt efter forholdene udgør metan 55-70 procent og kuldioxid 30-45 procent af biogassen. Det er metan, der giver energien, når biogassen f.eks. brændes af i et kraftværk eller en bilmotor.

I naturen er det metanbakterier, som laver metan. Metanproduktionen sker, når organisk stof nedbrydes i et samspil mellem bakterier, der kræver ilt (aerobe bakterier), og forskellige bakterietyper, der bruger hhv. nitrat, manganoxider, jernoxider eller sulfat frem for ilt. Bakterierne nedbryder det organiske stof til organiske syrer, brint og CO_2 , som metanbakterierne kan danne metan ud fra, samtidig med at de får energi ud af processen.

Nedbrydningen af det organiske stof i f.eks. en mose begynder, når organisk materiale synker til bunds. I det øverste lag er der ilt nok, men længere nede bliver der mindre og mindre ilt til rådighed. Når det organiske stof er nedbrudt til syrer, brint og CO_2 og al ilt er opbrugt, tager metanbakterierne over.

Jo større tilførelsen af organisk materiale er, jo hurtigere opbruges ilten i overfladen og desto nærmere sedimentoverfladen sker metanproduktionen. Metandannelsen i naturen er derfor størst i sumpe og moser og mindst i de åbne havområder med lav tilførelse af organisk stof og gode iltforhold ved bunden. I sumpede områder kan man ligefrem se metan boble op. Det kaldes for sumpgas og kan brænde.

Metan dannes også i stort omfang i oversvømmede rismarker, i vommen hos drøvtyggere (kvægavl) og på lossepladser. Det øger atmosfærens indhold af metan og dermed den menneskeskabte drivhuseffekt. Metan er en 21 gange stærkere drivhusgas end CO_2 .

Biogassens sammensætning

Gasart	%
Metan (CH_4)	55 - 70
Kuldioxid (CO_2)	30 - 45
Svovlbrinte (H_2S)	}
Brint (H_2)	
Ammoniak (NH_3)	
Kulilte (CO), Kvælstof (N_2), Ilt (O_2)	spor

Sådan dannes metan

1. Hydrolyse

I hydrolysen nedbrydes langkædede, organiske molekyler af proteiner, kulhydrater og fedtstoffer til lavmolekylære stoffer. Det sker ved, at en lang række forskellige bakterier udskiller enzymer, der får nedbrydningen til at ske.



2. Fermentation - syredannelse

I den næste del af processen nedbrydes de organiske molekyler (glukose, xylose, aminosyrer og langkædede fedtsyrer) til eddikesyre (ca. 50%), kortkædede fedtsyrer (ca. 30%) og kuldioxid og brint (ca. 20%).



3. Metandannelse

I det sidste trin af processen danner de såkaldte metanbakterier metan under iltfri forhold, dels ud fra eddikesyre, dels ud fra kuldioxid og brint.



Metan kan dannes alle steder, hvor organisk materiale nedbrydes under iltfri forhold. I moser, rismarker og på lossepladser. En fremtidig meget stor kilde kan blive den arktiske tundra, hvor store mængder metan kan blive frigjort, når den globale opvarmning får tundraen til at tø.

Hvordan fungerer et biogasanlæg?

Der findes flere forskellige typer biogasanlæg, men fælles for dem er, at man forsøger at efterligne naturen ved at skabe optimale betingelser for, at metanbakterierne kan omdanne mest muligt af det organiske materiale til metan. Metanbakterierne skal hele tiden have noget at leve af, der må ikke være ilt til stede i reaktoren og temperaturen skal være konstant høj. I praksis anvendes 37 °C i de såkaldte mesofile anlæg og 52 °C i de termofile anlæg.

I Danmark bruges næsten udelukkende de såkaldte CSTR-anlæg (Continuously Stirred Tank Reactor), hvor det organiske materiale hele tiden omrøres i reaktortanken og hvor tilførelsen af nyt materiale modsvares af en tilsvarende mængde, der pumpes ud. På den måde kan anlægget køre kontinuerligt frem for at skulle standses ved hver ny påfyldning til ugunst for metanbakterierne.

Når biomassen ankommer til biogasanlægget, pumpes den først i fortankene. Her blandes de forskellige former for biomasse, og massen omrøres og findeles evt. yderligere indtil den er homogen og let kan pumpes videre til reaktortanken. Nedbrydningen i fortankene sker under delvis aerobe forhold, hvor bakterierne udskiller enzymer som omdanner biomassens kulhydrater, proteiner og fedtstoffer til organiske syrer, brint og CO₂.

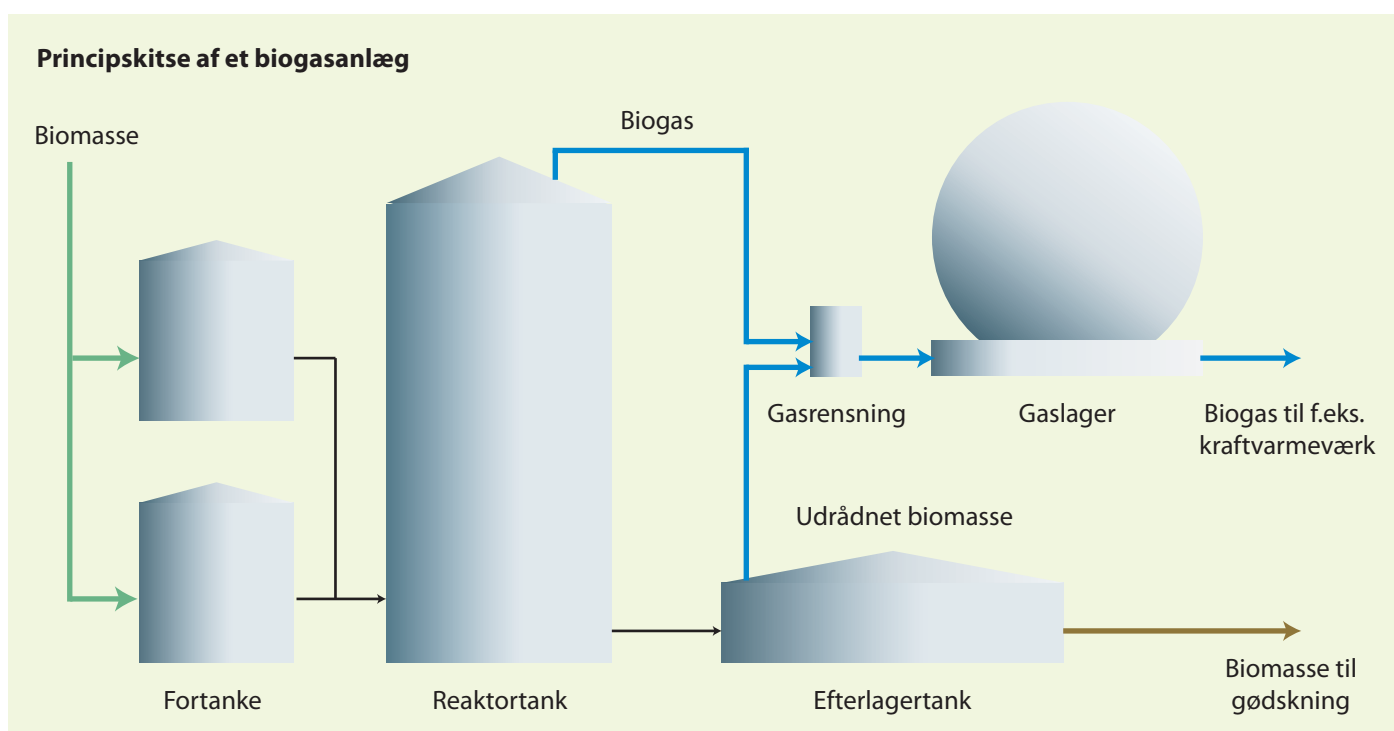
Reaktortanken er helt lufttæt og her sker udrådning

gen af biomassen til metangas. Det organiske materiale bliver hele tiden omrørt, så der ikke dannes flydelag. Biogassen der nu består af en blanding af metan, CO₂ og mindre mængder af andre gasser føres fra toppen af reaktoren til et gaslager.

Ved tilførelse af ny biomasse til reaktoren pumpes en tilsvarende mængde næsten udrådnede biomasse ud af reaktortanken og over i en overdækket lagertank. Her vil der fortsat ske en vis produktion af metan. Denne gas opsamles også og føres til gaslageret. Efter nogen tid kan landmændene hente den fuldt udrådnede biomasse og anvende den som gødning på markerne.

Biogassen fra reaktortanken er varm og indeholder store mængder vanddamp, når den forlader reaktortanken. Vanddampen fjernes først i en kondensator, hvor gassen afkøles. Biogas fra både reaktor og lagertank renses for svovl inden den pumpes til gaslageret. Herfra kan gassen så tappes direkte eller sendes via gasledning til f.eks. nærliggende industri eller kraftvarmeværk.

Biogas kan teoretisk set laves ud fra alle former for organisk materiale. I praksis vil man dog vælge let nedbrydelige materialer som kan fødes ind i biogasanlægget i en jævn strøm. Man kan også bruge planteaffald eller energiafgrøder, som dyrkes udelukkende med det formål at producere biogas.



Biogasressourcerne

Det er meget svært at bedømme, hvor stort potentialet for at producere biogas, egentlig er i Danmark. Det afhænger nemlig helt af, hvilke forudsætninger man bruger.

Hvis man regner med, at vores landbrug skal blive ved med at se ud som i dag, så er der meget store biogasressourcer. Lige nu udnyttes kun en lille del af de ressourcer, som kunne bruges til at lave biogas af. For eksempel produceres der ca. 25 millioner svin hvert år, men kun 4-5 procent af deres gylle bruges til biogas. Resten køres ubehandlet på markerne.

Men gylle er faktisk rigtig dårlig at lave biogas af på grund af det høje vandindhold. Derfor blandes gyllen typisk med biomasseaffald fra industrivirksomheder f.eks. slagterier. Men skal vi bruge mere svinegylle til at producere biogas, er der ikke nok slagteriaffald. Derfor er man begyndt at tilsætte majs, som er et meget effektivt tilsætningsstof. Men det betyder, at vi skal bruge mere landbrugsareal til at dyrke biomasse til at fylde i gyllen. Landbrugsareal, som burde bruges til at dyrke mad på. I den sidste ende kan svinegylle altså blive en både dyr

og miljøbelastende måde at producere biogas på. Samtidig vil vi binde det danske landbrug til en stor, ikke-bæredygtig svineproduktion.

Hvis vi skal have et landbrug, der ikke belaster klimaet med drivhusgasser, skal vi omlægge til økologiske landbrugsmetoder, og husdyrproduktionen sættes kraftigt ned. Det betyder færre biogasressourcer. Men der vil stadig være mulighed for at lave biogas på basis af husholdningsaffald og forskellige former for biomasse f.eks. fra park- og haveaffald, fra slåning af grøftekanter og høslæt fra våde enge. I det økologiske landbrug kan bioforgasning af kløvergræs og lucerne fra sædskifte udover energiværdien også betyde en bedre udnyttelse af kvælstoffet i grøngødningen og medvirke til at fjerne ukrudtsfrø og rodukrudd.

Tabellen viser, hvor meget energi der teoretisk set kan produceres fra biogas, hvis den nuværende industrielle landbrugsstruktur fortsætter, henholdsvis hvor meget energi, der der kan produceres fra biogas, hvis vi omlægger til en bæredygtig landbrugsproduktion og afaldsbehandling.



Husdyrgødning

Gylle fra svin udgør i dag den største del af husdyrgødningen, men den er dårlig til biogasproduktion på grund af det meget lave tørstofindhold. Der er ikke regnet med nogen brug af svinegylle fra det økologiske landbrug, hvor svineproduktionen forudsættes at være meget mindre, og svinene går på friland. Dybstrøelse er gødningsblandet halm fra kvæg. I det økologiske landbrug vil kvæget være på stald i vintermånederne.

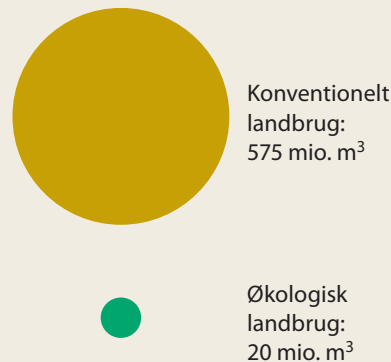
Mio. m ³ CH ₄ /år	Konv.	Øko.
Gylle	335	0
Dybstrøelse	185	150
Fast staldgødning	4	0



Energiafgrøder og halm

I de konventionelle opgørelser regnes der med store mængder halm til biogasproduktion, selv om de nuværende biogasanlæg ikke kan bruge halmen. I et bæredygtigt landbrug vil der være langt mindre foderdyrkning og derfor også mindre halm, og det meste af halmen vil blive brugt til andre formål. Energiafgrøder som majs og energiroer vil være nødvendige som tilsætningsstoffer, hvis gyllen fra den industrielle svineproduktion i det konventionelle landbrug skal udnyttes.

Mio. m ³ CH ₄ /år	Konv.	Øko.
Halm	390	20
Energimajs	100	0
Energiroer	85	0





Mio. m ³ CH ₄ /år	Konv.	Øko.
Efterafgrøder	27	27
Roetop-ensilage	60	60
Kløvergræs (øko.)	69	252

Efterafgrøder og økolandbrug

Både efterafgrøder og afgrøder fra kvælstofbinding ved sædskifte, typisk hvidkløver, kan komme til at udgøre et stort potentiale for biogasproduktion i det økologiske landbrug. Mængden af dyrkede foderroer vil muligvis stige i det økologiske landbrug. Her er dog ikke forudsat stigende mængder roetoppe i forhold til det konventionelle landbrug. Der mangler dog stadig undersøgelser af, om der kan være problemer med biogasproduktion i økologisk landbrug.



Mio. m ³ CH ₄ /år	Konv.	Øko.
Randzoner	15	15
Have-parkaffald	12	12
Grøftekanter	3	7
Naturarealer	60	60
Akvatisk (tang)	1	1

Andre kilder

Randzoner ved dyrket jord, have- og parkaffald, materiale fra slåning fra grøftekanter og høslæt fra plejekrævende naturarealer udgør et stort og ubenyttet potentiale for råstoffer til bioforgasning. Specielt udgør lavtliggende engarealer i ådale et stort potentiale. I det omfang, de ikke bruges til græsning.



Mio. m ³ CH ₄ /år	Konv.	Øko.
Husholdningsaffald	70	216
Org. industriaffald	-	-

Husholdninger og industri

I det økologiske potentiale er forudsat, at stort set alt husholdningsaffald kildesorteres og bruges til biogasproduktion. Organisk industriaffald bruges i dag som tilsætning i forbindelse med forgasning af svinegylle. I et bæredygtigt landbrug vil det organiske industriaffald komme fra et større antal mindre fødevarerproducenter med basis i lokal forarbejdning af økologiske fødevarer.



Samlet potentiale

Mio. m ³ CH ₄ /år	Konv.	Øko.
Husdygødning	524	150
Energiafgrøder mm.	575	20
Efterafgrøder mm.	156	363
Andre kilder	91	95
Husholdninger mm.	70	221
I alt	1416	825
I alt TJ/år	32.568	18.975



Bæredygtig biogas

Det danske landbrug udgør i dag en voldsom klimabelastning. 16 procent af Danmarks udledninger af drivhusgasser stammer fra landbruget, og en væsentlig del fra de mange husdyr. Derudover belaster landbruget miljøet på en lang række andre områder, bl.a. ved udvaskning af næringsstoffer til søer, åer og indre danske farvande og ved nedsivning af pesticider til grundvandet. Hertil kommer, at fødevarekvaliteten i lang tid har været faldende på grund af en stigende industrialisering af landbruget og specielt af husdyrproduktionen. Dette har bl.a. medført et voldsomt forbrug af antibiotika og en dalende dyrevelfærd.

Landbrugets klimaproblemer kan kun løses, hvis landbrugets udledninger af drivhusgasser nedbringes til et omfang, der kan kompenseres af CO₂-optag via forbedrede jordbrugsmetoder og skovrejsning. Det er derfor nødvendigt, så hurtigt som muligt, at omlægge til økologiske dyrkningsformer med et langt mindre husdyrhold end det nuværende og uden import af foderstoffer fra bl.a. fattige lande.

Importen af foderstoffer fører til store udledninger af drivhusgasser i de lande, hvor foderstofferne, typisk soya, kommer fra. I et land som Argentina fældes store områder med regnskov for at give plads til ny landbrugsjord. Dyrkningen foregår med et stort forbrug af pesticider og uden hensyn til den lokale befolkning.

Med en kraftigt reduceret husdyrproduktion vil det ikke blot blive muligt at standse den ikke-bæredygtige import af foderstoffer. Det vil også være muligt at reducere landbrugsarealet væsentligt, så det bliver muligt at plante ny skov, som kan medvirke til at optage CO₂ og dermed modvirke klimaændringerne.

Råstoffer til energiproduktion fra landbruget kan kun regnes for vedvarende (fornybar) energi, hvis de er baseret på landbrugsmetoder, som ikke forårsager udledning af drivhusgasser til atmosfæren.

Biogas er en god energikilde, men kun hvis den medvirker til at løse landbrugets store problemer og ikke forudsætter et landbrug som det nuværende.



Svinegylle er et meget dårligt råstof at lave biogas af, fordi der er alt for meget vand i gyllen. Derfor skal der bruges meget store mængder af andre former for biomasse, typisk majs, for at få en acceptabel biogasproduktion.



Biogas fra økologiske landbrug er stort set ukendt i Danmark, men udenlandske erfaringer viser, at der er store muligheder og mange positive effekter. Specielt kan biogasproduktion fra grøn gødning som hvidkløver medvirke til at holde på den kvælstof, der er i kredsløbet i et økologisk landbrug. Der mangler dog stadig undersøgelser af eventuelle negative effekter f.eks. for jordbundsstrukturen.

Biomasse fra økologisk landbrug:

- Husdyrgødning, fra primært køer på vinterstald
- Afgrøder fra sædskifte (f.eks. hvidkløver og lucerne)
- Biomasse fra enge og halvkulturarealer i ådale
- Affald fra økologiske slagterier og anden fødevarerforarbejdning

Biogas i energiforsyningen

Biogas er en højkvalitetsenergikilde. Det vil sige, at den er en ren og koncentreret energiform ligesom naturgas. Derfor kan den bruges til mange forskellige formål. Lige fra at brænde i et gasfyr til at producere el og varme i et kraftvarmeværk. Biogassen kan også bruges i motorer i biler og skibe.

Der er altså mange muligheder og også en del debat om, hvad der er det smarteste. Overordnet kan man sige, at det bedste vil være at bruge gassen der, hvor den gør størst nytte og udnyttes mest effektivt.

Den mindst effektive måde, vi kan bruge biogas på, er ved at brænde den af i et gasfyr, som kun producerer varme. Det sker allerede i dag med naturgas, og hvis vi leder biogassen ind i det eksisterende naturgasnet, vil en stor del af den ende i de eksisterende gasfyr. Før biogas kan tilføres naturgasnettet, skal biogassens CO₂ desuden fjernes gennem en energi-krævende proces.

Biogas kan, som nævnt ovenfor, også bruges i motorer til biler, busser, lastbiler og skibe, hvor den kan erstatte dieselolie og benzin. Det vil imidlertid både kræve, at biogassen renses for CO₂ for at øge energiindholdet og at den komprimeres for at fylde mindre. Alt sammen noget der koster energi og penge.

Endelig kan biogas bruges direkte i små, decentrale kraftvarmeværker, hvor den driver en stor gasmotor, som producerer el ved hjælp af en generator. Kølevarmen og røggasserne fra motoren kan bruges til at lave varme, som kan bruges i det lokale fjernvarmenet. På den måde får man en meget effektiv udnyttelse af biogassen.

Hvor gør biogas så mest nytte? I fremtidens energiforsyning uden fossile brændsler vil der være brug for energikilder, som kan regulere produktionen af el og varme. Det er nødvendigt, fordi sol og vind giver en uregelmæssig energiproduktion, som langt fra altid passer sammen med behovet hos forbrugerne. Her er det meget vigtigt at have et antal små kraftvarmeværker som kan reguleres efter behovet. Kombineret med varmelagre og eldrevne varmepumper kan biogas medvirke til at give os en fleksibel energiforsyning og en mere effektiv udnyttelse af energien fra vindmøller, solceller og bølgeenergi.



Hvis biogas skal bruges i motorer, er det nødvendigt, at gassen renses for CO₂ og at den komprimeres for at fylde mindre. Begge dele koster både energi og penge.



Den mest effektive udnyttelse af biogas får man, når man bruger den direkte i en gasmotor, som producerer både el og varme.

NOAH mener:

I fremtidens energiforsyning er der brug for energikilder, der kan regulere produktionen af el og varme. Det kan man med små kraftvarmeværker med motorer drevet af biogas. Derfor bør biogassen først og fremmest bruges til decentral kraftvarme.

Kilder og flere oplysninger om biogas:

“Biogas - grøn energi“, PlanEnergi 2008

Shortlink: <http://tinyurl.com/ouxrx8v>

“Biomasse til biogasanlæg i Danmark“, AgroTech 2013

Shortlink: <http://tinyurl.com/pad3lgw>

“Økologisk biogas, hvorfor og hvordan“, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Økologi, 2009

Shortlink: <http://tinyurl.com/nh6gfhq>

”Jordens muld - verdens guld“, Foreningen for Biodynamisk Landbrug

Shortlink: <http://tinyurl.com/nsbejr2>

“NOAH’s Energihandlingsplan 2050“, NOAH, 2010

Shortlink: <http://tinyurl.com/prla3ao>

Der findes flere artikler om biogas og økologisk biogas på nettet. Information har bl.a. bragt en række debatartikler i 2013 om biogas.

Biogas, vindundermiddel eller mere svineri?

Udarbejdet af NOAH Energi og Klima

Forfatterne kan kontaktes via NOAHs sekretariat

ISBN, trykt udgave: 978-87-91237-54-6

ISBN (klassesæt): 978-87-91237-55-3

ISBN, digital: 978-87-91237-56-0

Vil du gøre noget aktivt sammen med andre?

Kontakt NOAH

Miljøbevægelsen NOAH,

Friends of the Earth Denmark,

Nørrebrogade 39, 2200 København N

Tlf.: 35 36 12 12

Giro: 5 5600 39

E-mail: [noah\(at\)noah.dk](mailto:noah(at)noah.dk)

Hjemmesider: www.noah.dk og www.global-klima.org

Denne publikation er støttet økonomisk af Undervisningsministeriets Udlodningsmidler