



Københavns Universitet



## Vurdering af IIASAs analyse af biogas som virkemiddel til reduktion af metanemission

Jacobsen, Brian H.; Dubgaard, Alex

*Publication date:*  
2014

*Document Version*  
Også kaldet Forlagets PDF

*Citation for published version (APA):*  
Jacobsen, B. H., & Dubgaard, A., (2014). Vurdering af IIASAs analyse af biogas som virkemiddel til reduktion af metanemission, 6 s., nov. 23, 2014. IFRO Udredning, Nr. 2014/19

# IFRO Udredning



Vurdering af IIASAs analyse af biogas  
som virkemiddel til reduktion af  
metanemission

*Brian H. Jacobsen*  
*Alex Dubgaard*

## **IFRO Udredning 2014 / 19**

Vurdering af IIASAs analyse af biogas som virkemiddel til reduktion af metanemission

Forfattere: Brian H. Jacobsen, Alex Dubgaard

Udarbejdet for NaturErhvervstyrelsen i henhold til aftalen mellem Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri om myndighedsberedskab.

Se flere myndighedsaftalte udredninger på [www.ifro.ku.dk/publikationer/ifro\\_serier/udredninger/](http://www.ifro.ku.dk/publikationer/ifro_serier/udredninger/)

Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi  
Københavns Universitet  
Rolighedsvej 25  
1958 Frederiksberg  
[www.ifro.ku.dk](http://www.ifro.ku.dk)

Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi (IFRO)  
Københavns Universitet  
Brian H. Jacobsen og Alex Dubgaard

## Vurdering af IIASAs analyse af biogas som virkemiddel til reduktion af metanemission

### Indledning

Implementering af EU's luftpakke betyder, at der i mange EU lande skal ske en yderligere reduktion i metanemissionen. I udkast til direktiv er målet en reduktion i metanemissionen i Danmark med 24 % i 2030 set i forhold til 2005 (se Olesen et al., 2014). Af forarbejdet til direktivet fremgår det, at kravet er baseret på analyser foretaget af IIASA i Østrig, der har beregnet omkostningerne ved anvendelse af forskellige virkemidler til reduktion af metanemission i Danmark. Ifølge IIASAs analyser er biogas baseret på husdyrgødning et virkemiddel, som skulle kunne implementeres uden (samfundsmæssige) omkostninger.

NaturErhvervstyrelsen har anmodet DCA og IFRO om en vurdering af de forudsætninger, der ligger til grund for IIASAs analyser af virkemidler i Danmark. I dette notat gennemgås beregningsforudsætninger bag analysen af økonomien i biogasproduktion i Danmark.

### Vurdering

IIASAs analyser er baseret på modellen GAINS, som omfatter virkemidler for alle EU's medlemslande. I analysen af metanreduktion i Danmark er der identificeret en række virkemidler, som det angiveligt skulle være gratis at anvende. Et af disse er biogasproduktion på bedriftsniveau (FARM\_AD) for hhv. malkekvæg (Cows), svin (PIG) og oksekød (BEEF). Det samlede reduktionspotentiale for de tre gødningstyper er opgjort til ca. 485 kt CO<sub>2æ</sub>. Potentialet vurderes at være størst for svinegylle (317 kt CO<sub>2æ</sub>), mens andelen fra malkekvæg er 155 kt CO<sub>2æ</sub> og oksekødproduktion 13 kt CO<sub>2æ</sub>.

På listen over gratis virkemidler indgår også virkemidler i relation til industrispildevand og affald, samt biogas produceret på basis af affald. Samlet viser analysen, at der kan opnås en reduktion på 927 kt CO<sub>2æ</sub> uden (samfundsmæssige) omkostninger.

### IIASAs analyse af biogas som virkemiddel til metanreduktion

I det følge gennemgås IIASAs analyse af økonomien i gårdbiogasanlæg samt potentialet for gårdbiogasanlæg i Danmark. IIASAs analyse er foretaget ved anvendelse af modellen GAINS. De omkostninger, der indgår i GAINS-modellen for biogas, er delvis baseret på en analyse foretaget ifm. projektet SERPEC<sup>1</sup> (SERPEC, 2009). Målet for IIASAs analyse er at levere strategisk information til politiske beslutningstagere.

For biogas stammer omkostningsdata fra gårdanlæg i England, som er søgt generaliseret til gårdanlæg i hele EU. På tilsvarende vis er det omkostningerne for biogafællesanlæg i Danmark (Nielsen et al., 2002), der danner ramme for de økonomiske analyser af biogafællesanlæg i GAINS-modellen. Denne type biogasanlæg optræder imidlertid ikke som et gratis virkemiddel i GAINS.

En detaljeret vurdering af effektivitets- og omkostningsforudsætninger i GAINS-beregningerne ville kræve sammenligning med nyere danske økonomianalyser af biogasproduktion, som bl.a. IFRO har udført (Jacob-

---

<sup>1</sup> Sectoral Emission Reduction Potentials and Economic Costs for Climate Change (SERPEC-CC).

sen et al, 2013 og Jacobsen et al., 20013b). Da der tilsyneladende ikke findes en samlet, detaljeret beskrivelse af GAINS-beregningerne, vil en sådan sammenligning kræve yderligere og formentlig ret tidkrævende dataindsamling. Vurderingerne i dette notat er derfor primært baseret på oplysninger leveret af Lena Höglund-Isaksson (LHI) fra IIASA. LHI har stået for de økonomiske analyser af gårdbiogasanlæg i Danmark. Når der anvendes personlig kommunikation, skyldes det, at det ikke fremgår af de tilgængelige publikationer, hvilken ligevægtspris<sup>2</sup> der er beregnet for Danmark, eller hvordan SERPEC-undersøgelsen konkret indgår i beregningen af ligevægtspriser. Den foreliggende litteratur giver således ikke mulighed for at vurdere, hvordan ligevægtsomkostningen for danske gårdbiogasanlæg er fremkommet.

Ifølge oplysningerne fra LHI forudsætter beregningerne, at gårdbiogasanlæggene alene producerer strøm, mens varmeproduktionen ikke udnyttes. For de forskellige anlæg er der beregnet ligevægtspriser, som repræsenterer den pris pr. kWh, landmanden skal modtage for at få dækket omkostningerne ved biogasproduktionen. Ligevægtspriserne er beregnet for 2030. De beregnede ligevægtspriser er 0,23 €/kWh (1,71 kr.) pr. kWh for kvæggylle/malkekvæg, 0,21 €/kWh for svinegylle og 0,26 €/kWh for gylle fra oksekødproduktion.

I IIASAs beregninger af økonomien i biogasproduktionen anvendes en salgspris på el i 2030 på 0,2844 €/kWh eller 2,12 kr. pr. kWh. Det må antages, at det opfattes som den faktiske pris til producenten, og den således er ekskl. moms. En salgspris på 2,12 kr. pr. kWh må betragtes som et meget højt estimat sammenlignet med såvel de aktuelle som de forventede priser på el frem til 2030. Det anføres af LHI, at dette niveau anvendes, fordi den producerede strøm antages at erstatte køb af el på den enkelte bedrift. Ud fra den antagelse sættes værdien af en produceret kWh til forbrugerprisen på el. Denne tilgang svarer til den nettoordning, der tidligere var gældende for solcelleanlæg i Danmark. Der skulle forbrugere alene betale for forbrug minus elproduktion fra solceller, og dermed fik de en høj elsalgpris. Det må dog antages, at der er mulighed for at levere strøm til elnettet, da det ellers vil være svært at udnytte hele produktionen. Som nærmere begrundet nedenfor må en elsalgpris på 2,12 kr. pr. kWh betragtes som urealistisk ifm. biogasproduktion.

I IIASAs analyser sammenholdes de beregnede ligevægtspriser for el fra gårdbaserede biogasanlæg med den forudsatte forbrugerpris på el. Konklusionen er herefter, biogasproduktion vil være et gratis virkemiddel til reduktion af metanemission, idet produktionsprisen er lavere end den forudsatte salgspris/interne pris på el. Denne konklusion drages for biogas baseret på gylle fra malkekvæg såvel som svin og oksekødproduktion.

Hvis biogasproduktion er privatøkonomisk rentabel, er det en rimelig antagelse, at investeringer i biogasanlæg vil komme af sig selv, uden at der kræves yderligere politiske tiltag. De af IIASA benyttede forudsætning rejser dog to spørgsmål:

- 1) Det antages tilsyneladende, at al strøm produceret på et gårdanlæg indgår i en slags nettoordning, hvor biogasanlæggets salgspris svarer til forbrugernes købspris inkl. afgifter. Denne antagelse forudsætter, at der ikke skal betales for adgang til distribution af overskudsstrøm via elnettet samt at div. afgifter på el til privatforbrug tilfalder elproducenten.
- 2) Der anvendes driftsøkonomiske analyseprincipper, hvor tilskud og afgifter mv. indgår i rentabilitetsberegningerne, selvom SERPEC hævder, at analysen er en "social cost" analyse. En omkostningsanalyse baseret på driftsøkonomiske beregningsprincipper er ikke relevant som politisk prioriteringsgrundlag, hvor der kræves omkostningsberegninger baseret på samfundsøkonomiske principper.

---

<sup>2</sup> Ligevægtsprisen (= break-evenpris) er den pris pr. kWh, som ejeren af biogasanlægget skal opnå for at få dækket omkostningerne ved produktionen.

I det følgende diskuteres disse problemstillinger. Vurderingen omfatter to dele, hvor første del fokuserer på break-even prisen på el fra biogas i Danmark, og den anden vurderer den sandsynlige salgspris for el i 2030.

### **Break-even pris for elproduktion baseret på biogas**

I det følgende gennemføres en ad hoc-beregning af break-evenprisen på el baseret biogas. Formålet er at kunne foretage en sammenligning med de af IIASA beregnede ligevægtspriser for el fra gårdbaserede biogasanlæg. I IFROs analyser af biogasproduktion (Jacobsen et al., 2013) indgår salgsprisen på el ikke direkte, idet gassen forudsættes solgt til et kraftvarmeanlæg. Såfremt der på biogasanlægget skal opstilles generatoranlæg, der kan omdanne gassen til el, vil det øge anlægsinvesteringen.

Der tages udgangspunkt i en case fra en tidligere IFRO-beregning for et biogasfællesanlæg med et årligt salg af metan på 6.102.000 Nm<sup>3</sup>. De samlede årlige omkostninger er 23,7 mio. kr. Ved anvendelse af biogassen til produktion af el på anlægget forudsættes en elvirkningsgrad på 38 %, hvilket betyder, at der produceres ca. 4 kWh pr. Nm<sup>3</sup> metan. Et salg af 6.102.000 Nm<sup>3</sup> metan svarer dermed til produktion og salg af 24.408 MWh.

Af en rapport fra Energistyrelsens task force for biogas fremgår det, at det koster ca. 9 mio. kr. pr. MWh at etablere en generatoranlæg med tilhørende bygning (Ea energianalyse, 2014). Det nødvendige generatoranlæg til at omdanne 6 mio. m<sup>3</sup> metan antages at være på ca. 2 MW (op. cit.). På den baggrund skønnes den samlede investering at være 18 mio. kr. – eller omkring 2,5 mio. kr. i årlige omkostninger inkl. drift.

Ved anvendelse af ovenstående forudsætninger kan der beregnes en break-even pris på produceret el:  $(23,7 \text{ mio. kr.} + 2,5 \text{ mio. kr.}) / 24.408 \text{ MWh} = 1,10 \text{ kr. pr. kWh}$  for et biogasfællesanlæg. Break-evenprisen for gårdanlæg er ikke beregnet, men vurderes at være noget højere. Kommissionen forudsætter break-evenomkostninger for gårdbiogasanlæg i Danmark på 1,60-1,70 kr. pr. kWh. Dette niveau er sandsynligvis ikke for lavt, men kan være lidt for højt.

### **Den faktiske salgspris på grøn el i Danmark**

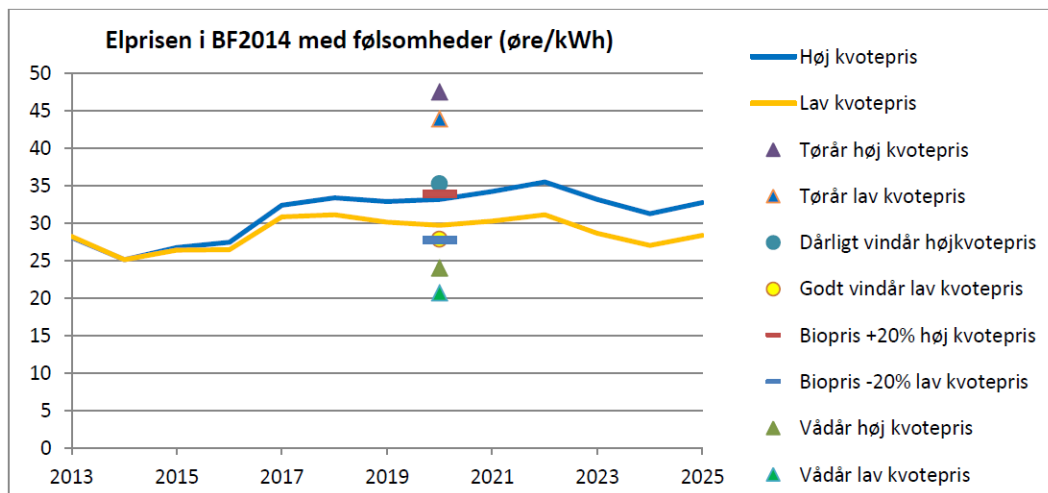
IIASAs beregninger af økonomien i biogasproduktion i Danmark forudsætter som nævnt, at afregningsprisen på el svarer til forbrugerprisen. Forbrugerprisen på el i Danmark forudsættes at være 2,1 kr. pr. kWh i 2030 (faste priser). Antages det, at afgifter og moms ligger på samme niveau som i dag, virker denne pris som et sandsynligt skøn over forbrugerprisen på el i 2030. Det er dog problematisk at anvende forbrugerprisen på el som skøn over værdien/den opnåelige afregningspris på el produceret på gårdbiogasanlæg. Det gælder også, selvom man forestiller sig en nettoordning som tidligere omtalt for solcelleanlæg. En sådan ordning vil alene kunne give en pris på de forudsatte 2,1 kr. pr. kWh for den (meget begrænsede) del af elproduktionen, der anvendes privat.

Den del af elproduktionen, der anvendes til erhvervsmæssige formål på bedriften, vil ikke være afgiftsbelagt i samme omfang som privatforbruget af strøm og derfor have en væsentligt lavere økonomisk værdi. Husholdninger betalte i gennemsnit 1,95 kr. pr. kWh i 2009, mens industrien betalte ca. 66 øre pr. kWh. inkl. afgifter (Energistyrelsen, 2010). En stor del af den pris, forbrugere betaler, er således afgifter og moms. Den pris, en landbrugsbedrift betaler for strøm til erhvervsmæssige formål, vil ikke alene være væsentligt lavere end forbrugerprisen, men i kraft af tilskud til grøn elproduktion også lavere end den pris der kan opnås ved salg til elnettet.

Af Energistyrelsens seneste fremskrivning af elprisen fremgår det, at producentprisen for el (uden støtte) i dag er omkring 25 øre pr. kWh, og at den frem mod 2030 forventes at være omkring 25-35 øre pr. kWh opgjort i 2014 priser (se figur 1). Som det fremgår, påvirkes prisen af CO<sub>2</sub>-kvotepriisen samt nedbør og vind. Energiforliget gav en støtte til grøn elproduktion (herunder biogasbaseret) på ca. 79 øre pr. kWh. Samlet

giver det en producentpris inkl. støtte på ca. 1,10 kr. pr. kWh for grøn el, der sælges til elnettet (svarende til 0,15 € pr. kWh). Det svarer nogenlunde til den tidligere beregnede break-even pris for biogasproduktion baseret på IFRO-data for et fællesanlæg.

**Figur.1. Forventet elpris i basisfremskrivning fra 2014 (øre/kWh)**



Kilde: Ea energianalyse (2010)

Det må derfor konstateres, at den af IIASA anvendte elpris (2,1 kr. pr. kWh) i en dansk sammenhæng ligger væsentligt over den forventelige salgspris inkl. støtte til grøn el. Selvom man alene opfattede IIASAs analyser som driftsøkonomiske kalkuler, er det problematisk, at beregningerne ikke bygger på priser, som producenter af grøn el realistisk set kan opnå ved salg til elnettet – eller for den sags skyld værdien af el til brug på bedriften.

### Driftsøkonomiske versus samfundsøkonomiske beregningsprincipper

Mere grundlæggende er det et problem, at IIASA anvender driftsøkonomiske beregningsprincipper, hvor tilskud til produktion af grøn el indgår i beregningerne. Fra en samfundsøkonomisk synsvinkel giver denne tilgang ikke mulighed for at vurdere den omkostningsmæssige efficiens af et virkemiddel, i dette tilfælde til reduktion af en drivhusgas. For eksempel kan et godt driftsøkonomisk afkast skyldes et højt støtteniveau. Afkastberegninger, der indeholder transfereringer, giver derfor ikke et retvisende grundlag for samfundsøkonomiske prioriteringer. Til det formål kræves samfundsøkonomiske skyggepriser på drivhusgasreduktioner ved anvendelse af forskellige reduktionstiltag. Kriterierne for beregning af samfundsøkonomiske skyggepriser, der er fastlagt af Finansministeriet, kan findes i en vejledning fra Energistyrelsen (ENS, 2013).

### Vurdering af potentiale for gårdbiogasanlæg

Til slut gives en vurdering af IIASAs forventninger mht. potentialet for udbygning af biogaskapaciteten i Danmark. Det er i SERPEC analysen antaget, at gårdanlæg kan etableres på 40 % af malkekvægbedrifterne med over 100 køer, som bruger gylle, og 33 % af de mulige svinebedrifter (gyllebaserede). Samlet betyder antagelsen at 22 % af al svinegylle anvendes på gårdanlæg og 31 % på fællesanlæg (se tabel 1). For malkekvæg er de tilsvarende tal 14 % og 18 %.

I relation til GAINS-analysen vurderer Höglund-Isaksson fra IIASA, at 65 % af al husdyrgødning (70 % af gyllen) i Danmark vil blive anvendt i biogasanlæg i 2030, men at 25 % af dette potentiale allerede er udnyttet. Det angives i Höglund-Isaksson (2013), at fuld anvendelse af biogaspotentialet vil give en reduktion på 20,5

kt CH<sub>4</sub>. Såfremt de forudsatte ca. 20 % af den samlede gyllemængde skal igennem gårdbiogasanlæg, vil det betyde, at de skal håndtere ca. 6-7 mio. tons af den samlede produktion på 33 mio. tons gylle om året. Med gårdanlæg på 20-30.000 tons pr. år, betyder det, at der skal etableres ca. 250 nye gårdanlæg frem mod 2030, udover de eksisterende ca. 55. Et sådant forløb må betragtes som urealistisk.

Hvad angår omfanget af biogasproduktionen i 2020, så forventes det i IFRO rapport nr. 220, at væksten de nærmeste år primært vil komme fra de 19 anlæg, der har fået anlægstilskud, omfattende ca. 2,5 PJ. Der kan komme yderligere anlæg til, men de vil ikke få anlægstilskud. Produktionen i 2020 forventes at ligge på ca. 5,5 GJ fra husdyrgødning omfattende ca. 15-20 % af husdyrgødningen. Det vurderes, at der kan komme en yderligere stigning frem mod 2030, men en vækst til mere end 30 % virker ikke sandsynlig med de nuværende rammevilkår. Hovedparten af de anlæg, der etableres nu, er fællesanlæg, mens gårdanlæg fortsat har problemer med bl.a. finansieringen som også angivet i IFRO rapport 220 og af Energistyrelsens Task Force (Bruno S., Landbrug og Fødevarer, pers. komm.).

### **Konklusion**

Det vurderes, at IASAs analyse af biogas som virkemiddel til reduktion af metan er behæftet med væsentlige metodefejl og uholdbare antagelser. Den forudsatte salgspris/interne pris på el produceret på gårdanlæg er klart overvurderet, idet den anvendte pris er forbrugerprisen inkl. afgifter. Hvis analysen havde et driftsøkonomisk sigte, ville den relevante pris være den væsentligt lavere salgspris pr. kWh inkl. tilskuddet til grøn elproduktion, dvs. omkring 1,10 kr. pr. kWh. En driftsøkonomisk beregning, der medtager tilskud, giver dog ikke et retvisende grundlag for en samfundsøkonomisk vurdering af virkemidler til reduktion af fx metanudledning. En sådan tilgang kan bevirke, at et virkemiddel kommer til at fremstå som samfundsøkonomisk fordelagtige alene i kraft af subsidier til det pågældende virkemiddel. Analyser af virkemidler til reduktion af metanudledningen bør derfor baseres på samfundsøkonomiske beregningsprincipper.

### **Kilder:**

Ea energianalyse (2010). Udvikling i el priserne.

<http://www.ens.dk/undergrund-forsyning/el-naturgas-varmeforsyning/elforsyning/liberalisering-elmarkedet-0>

Ea energianalyse (2014). Anvendelse af biogas til el- og varmeproduktion. Analyse for biogas task force.

[http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/undergrund-forsyning/vedvarende-energi/bioenergi/biogas-taskforce/rapporter\\_taskforce/anvendelse\\_af\\_biogas\\_til\\_el\\_og\\_varme\\_2.pdf](http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/undergrund-forsyning/vedvarende-energi/bioenergi/biogas-taskforce/rapporter_taskforce/anvendelse_af_biogas_til_el_og_varme_2.pdf)

ENS (2013): Beregningsmetode til samfundsøkonomiske omkostninger ved virkemidler i klimaplan.

[http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/klima-co2/klimaplan-2012/samfundszoek\\_metode\\_klimaplan\\_14\\_aug\\_2013.pdf](http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/klima-co2/klimaplan-2012/samfundszoek_metode_klimaplan_14_aug_2013.pdf)

ENS (2014) Basisfremskrivning

[http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/dokumenter/publikationer/downloads/danmarks\\_energi\\_og\\_klimafremskrivning\\_2014.pdf](http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/dokumenter/publikationer/downloads/danmarks_energi_og_klimafremskrivning_2014.pdf)

Höglund-Isakson, L. et al. (2009). Potentials and costs for mitigation of Non-CO<sub>2</sub> green house gases in Annex 1 countries. IIsa, July 2009.



- Höglund-Isakson, L. et al. (2013). Non-CO<sub>2</sub> green house gas emissions, mitigation potentials and costs in the EU-28 from 2005 to 2050 - Gains model methodology. IIsa, 4 December 2013.
- Jacobsen, B.H; Laugesen, F.; Dubgaard, A. og Mikkel Bojesen (2013). Drifts- og samfundsøkonomi i biogas. Rapport nr. 220. IFRO, KU.
- Jacobsen, B.H., Laugesen, F.M. and Dubgaard, A. (2014). The economics of biogas in Denmark: a farm and socioeconomic perspective. [International Journal of Agricultural Management](#), Volume 3, Number 3, 2014, pp. 135-144.
- Nielsen et al. (2002). Samfundsøkonomiske analyser af biogas. FOI rapport 136. Fødevareøkonomisk Institut.
- Olesen, J. et al. (2014). Konsekvenser for dansk landbrug ved et obligatorisk reduktionsmål for metan på 24 % i 2030. Aarhus Universitet.
- SERPEC (2009): Agriculture: Methane and nitrous oxide, Sectoral emission reduction potentials and economic costs for climate change policies (SERPEC-CC), Report for DG Environment, European Commission, Ecofys & AEA Energy & Environment, Utrecht, 2009.  
[http://www.ecofys.com/files/files/serpec\\_agriculture\\_report.pdf](http://www.ecofys.com/files/files/serpec_agriculture_report.pdf)