

Klimaeffekter ved afgasning af husdyrgødning

Forfattere: Lars Villadsgaard Toft, Kira Kalsen Nissen og Andreas Gravholt



Promilleafgiftsfonden for landbrug

Indhold

Introduktion	3
Resultater	5
Opsummering	5
Råvaregrundlagets betydning	5
Tørstof	7
Opholdstid	10
Landmandens gødningsmæssige økonomi	12
Separation af afgasset biomasse	12
Metode	14
Prøvetagninger og analyser	14
Restgaspotentiale	15
Landmandens gødningsmæssige økonomi	15
Separation af afgasset biomasse	16
Referencer	17

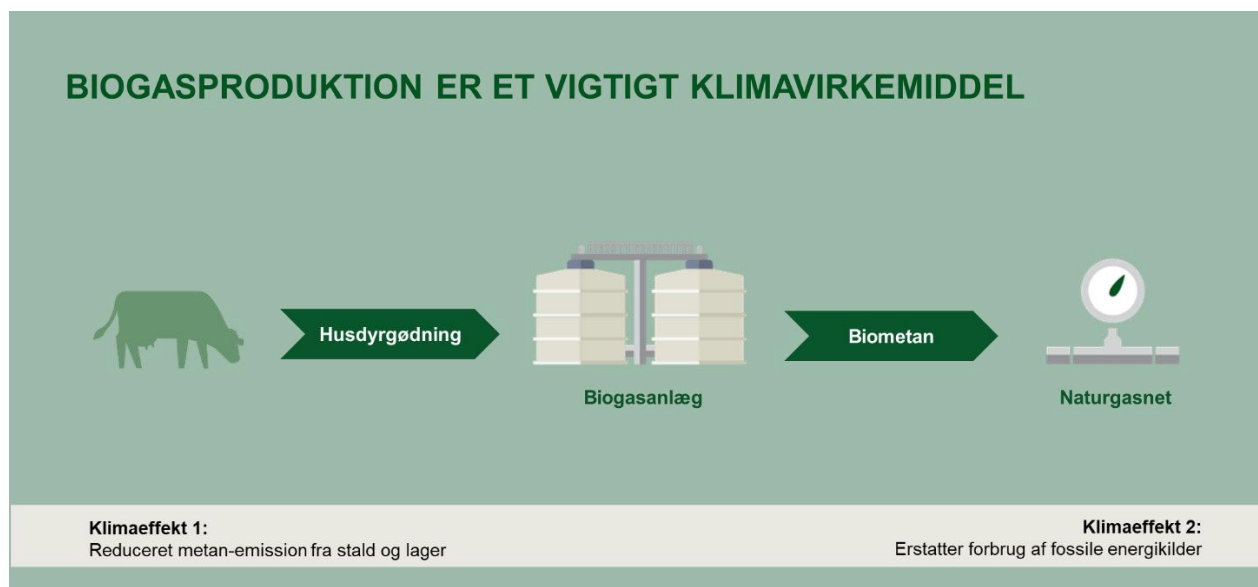
Introduktion

Afgasning af husdyrgødning er et af de klimavirkemidler, der skal bidrage til at realisere landbrugets ambitiøse klimamålsætninger. Udover at være et middel til at producere grøn energi, så er biogas også et klimavirkemiddel, der kan reducere klimaaftrykket på gården samtidig med, at der bliver produceret grøn energi, der kan gøre Danmark uafhængig af russisk naturgas.

Biogas er i dag en integreret del af husdyrgødningshåndteringen mange steder i Danmark, og i 2022 blev omkring 30% af husdyrgødningen afgasset. Biogasanlæggene drives meget forskelligt, hvilket har betydning for gødningskvaliteten af den afgassede biomasse, for emissionen af metan fra lagertankene og for emissionen af lattergas efter udbringning af gødningen. Kvaliteten af den afgassede biomasse afhænger både af hvilke biomasser, der bruges i anlægget samt procesbetingelserne på anlægget som f.eks. opholdstiden.

Klimagevinsterne ved afgasning af husdyrgødning kommer fra:

1. At biogasanlægget reducerer emissionen af metan i stalden og gylletanken. Metan er en drivhusgas, der er knap 30 gange så potent som CO₂. Klimagevinsten ved reduceret metan-emission bliver godskrevet landbruget i den nationale drivhusgasopgørelse, og bidrager til opfyldelsen af landbrugets bindende målsætning i Landbrugsaftalen om at reducere drivhusgasemissionen med 55-65% i 2030.¹
2. At den grønne bionaturgas erstatter fossil energi. Klimagevinsten bliver i den nationale drivhusgasopgørelse godskrevet i energisektoren.



Figur 1: Klimaeffekter ved afgasning af husdyrgødning.

Hvis landbruget skal have maksimal klimaeffekt ved afgasning, er det helt centralt, at den afgassede biomasse medfører en lav metan-emission i landmandens lagertank samtidig med, at den afgassede biomasse giver så lav en lattergas-emission som muligt.

I denne rapport er 22 analyser af afgasset biomasse fra 20 danske biogasanlæg blevet sammenholdt med data omkring biomassesammensætningen og procesbetingelserne på anlæggene. Derudover er et estimat af effekten fra en eventuel separation af den afgassede biomasse beregnet med fokus på emissionspotentialen af det endelige gødningsprodukt.

¹ [Aftale om grøn omstilling af dansk landbrug \(fm.dk\)](#)

Oprindeligt var målet med denne rapport at finde anbefalinger til, hvordan biogasanlæggene bedst kan drives i forhold til at opnå så høj en klimaeffekt som muligt. Det har dog sidenhen vist sig at være en udfordring at frembringe konkrete anbefalinger, på grund af stor variation i råvaregrundlaget mellem de deltagende anlæg. I stedet samler rapporten op på hvilke parametre, der har størst indflydelse på emissionspotentialet og gødningskvaliteten af den afgassede biomasse.

Når gylle leveres til et biogasanlæg, omdannes en del af tørstoffet til metan via bioforgasning. Mange biogasanlæg opgraderer biogassen til metan så det kan sendes ud i naturgasnettet som erstatning for naturgas. Det producerede metan erstatter dermed de fossile brændstoffer.

Den afgassede biomasse, der kommer retur fra biogasanlægget, indeholder mindre organisk materiale end ubehandlet gylle, hvilket reducerer emissionen af metan i lageret sammenlignet med hvis gyllen ikke var blevet afgasset. Afgasset biomasse har nogle tilfælde en højere kvælstofudnyttelse end ubehandlet gylle, og kan derfor være bedre gødningsprodukt sammenlignet med ubehandlet gylle. Derudover kan afgasning af husdyrgødning reducere lugtgener forbundet med gyllehåndteringen.

Størrelsesordenen af ovenstående effekter ved bioforgasning afhænger af forholdene ved biogasproduktionen. Især råvaregrundlaget af biomasser, der tilføres biogasanlægget, samt procesbetingelserne på anlægget har stor betydning. Andre forhold som forbrug af procesenergi, samt eventuelle metantab fra biogasanlægget spiller også væsentlige roller i forhold til den samlede klimagevinst ved biogasproduktionen. Opholdstiden i biogasanlægget har også betydning for den samlede klimaeffekt ved bioforgasning. Ved en længere opholdstid produceres der mere gas, og mængden af omsætteligt tørstof (VS) i den afgassede biomasse bliver reduceret. Herved bliver metan-emissionen fra lagring af den afgassede biomasse reduceret.

I biogasbranchen ses lige nu en tendens til, at der generelt opereres med et højere tørstofindhold (TS-indhold) i anlæggene end hvad tidligere var tilfældet. I biogasanlæg, der opererer med et højt TS-indhold, produceres der afgasset biomasse med et tilsvarende højt TS-indhold. Et højere TS-indhold i den afgassede biomasse vil give et øget ammoniaktab når gødningen overfladeudbringes, hvilket fører til forøgede ammoniak-emissioner og en dårligere kvælstofudnyttelse. For at modvirke dette er det muligt at separere den afgassede biomasse, for eksempel ved hjælp af en skruepresse og/eller en dekantercentrifuge. Herigennem produceres en væskefraktion med et lavere TS-indhold samt en fiberfraktion med et højere TS-indhold sammenlignet med den afgassede biomasse.

Resultater

Der er i dag stor variation i emissionspotentialet samt gødningskvaliteten af afgasset biomasse mellem de forskellige biogasanlæg. Begge parametre afhænger af flere faktorer, heriblandt tørstofindholdet, opholdstiden, samt ikke mindst råvaregrundlaget for det specifikke anlæg.

Opsummering

På grund af en stor variation i råvaregrundlaget mellem de forskellige biogasanlæg, ses der en tilsvarende variation i metanemissionspotentialet og gødningskvaliteten af den afgassede biomasse de forskellige anlæg leverer. Det er derfor ikke ligegyldigt, hvilket biogasanlæg landmændene indgår aftale med.

Biogasanlæg der opererer med et højere tørstofindhold (TS-indhold), producerer også en afgasset biomasse med et højere TS-indhold. Selvom en mere fast (højere TS-indhold) afgasset biomasse typisk har et højere kvælstofindhold (total-N), vil ammonium-andelen typisk være lavere, mens både ammoniaktabet til atmosfæren og den potentielle metan-emission vil være højere. Anlæg der kører med højt TS-indhold har dermed en tendens til at producere et mindre attraktivt gødningsprodukt.

Anlæg med en højere hydraulisk opholdstid er typisk designet til at håndtere et højere TS-indhold samt en større andel tungt omsættelige biomasser (f.eks. dybstrøelse, halm, og anden plantemateriale). Dette betyder at der efter endt udrådning typisk vil være en større andel omsætteligt tørstof (VS) i den afgassede biomasse for anlæg med en længere opholdstid, netop fordi det er den tungt omsættelige VS der er tilbage i den afgassede biomasse til sidst.

Separation af afgasset biomasse med skruepresse og/eller dekantercentrifuge reducerer TS-indholdet samt restgaspotentialet for den afgassede biomasse. Herigennem er det muligt at nedbringe både ammoniaktabet til atmosfæren samt den potentielle metan-emission. Dog fører separation også til en forringet gødningskvalitet i form af et lavere kvælstofindhold (total-N), hvilket bevirker, at det set fra et gødningsmæssigt økonomisk synspunkt ofte er mere fordelagtigt for landmanden at anvende den ikke-separerede afgassede biomasse.

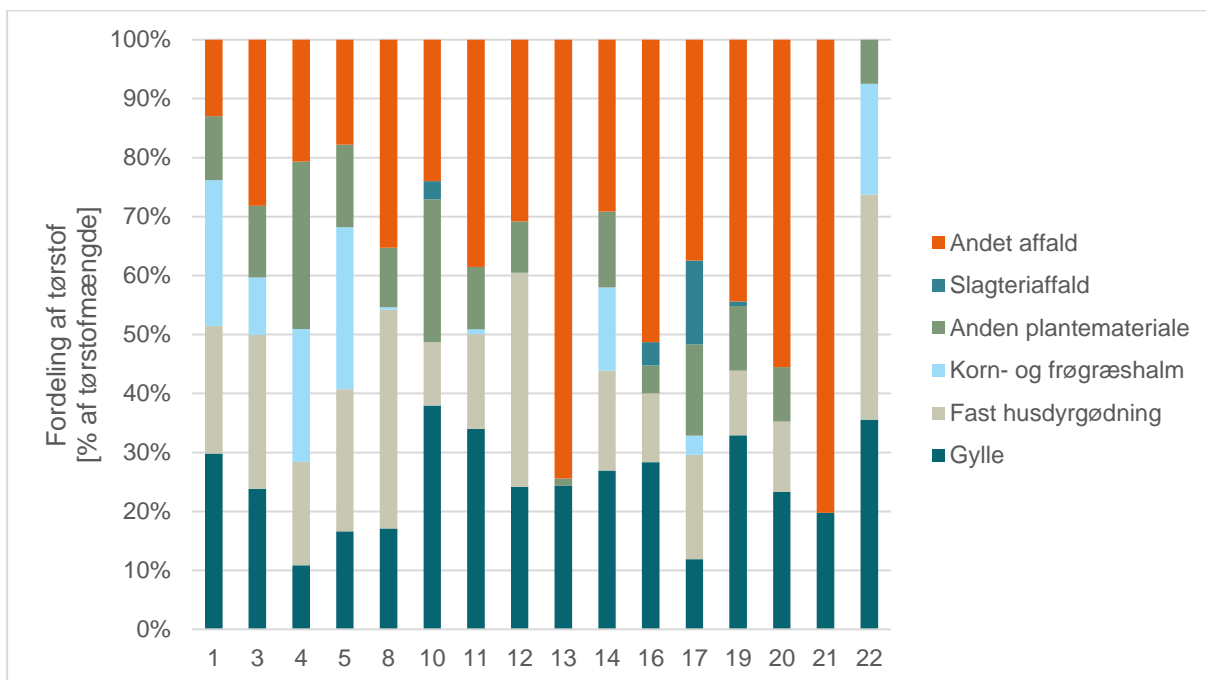
Af de ovennævnte parametre er det i denne undersøgelse råvaregrundlaget, som har størst indflydelse på kvaliteten af den afgassede biomasse. Det vil sige, at størstedelen af både klimapåvirkningen og gødningskvaliteten af den afgassede biomasse, fastlægges allerede af de biomasser, der fødes ind i anlægget, og påvirkes kun i mindre omfang af anlæggets driftsmæssige parametre (TS-indhold og opholdstid). Sammensætningen af råvaregrundlaget er derfor den vigtigste parameter at holde for øje, hvis der skal produceres afgasset biomasse af god kvalitet.

Råvaregrundlagets betydning

I dag ses der en stor variation i forhold til hvilke biomasser, der anvendes i biogasanlæggene. Tidligere var inputtet langt mere homogent med en stor andel af gylle og letomsætteligt industriaffald i anlæggene, hvor der i dag ses en meget større variation mellem de forskellige anlæg. Dette skyldes blandt andet, at mange biogasanlæg er bruger en større andel tungt omsættelige biomasser som halm, dybstrøelse og anden plantemateriale.

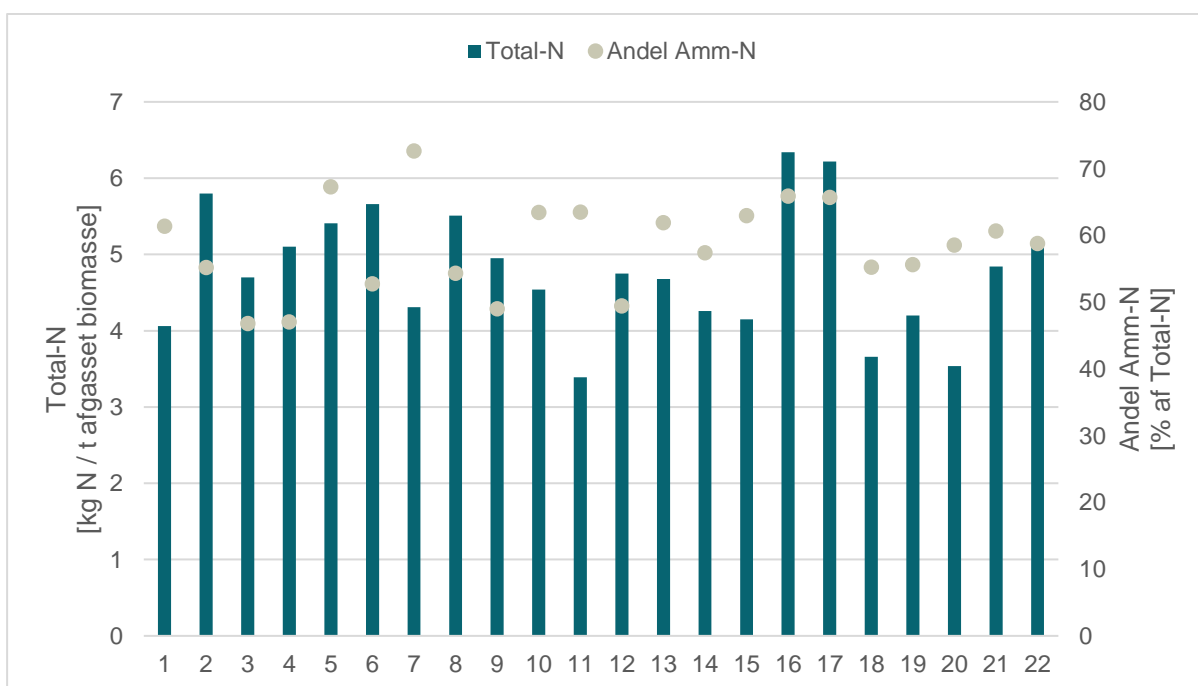
Figur 2 viser fordelingen af den tørstofmængde, der anvendes i 16 af de 22 undersøgte biogasanlæg. Heraf fremgår det, at sammensætningen af råvaregrundlaget varierer betydeligt mellem de forskellige anlæg. Nogle af anlæggene anvender store mængder tungt omsættelige biomasser (fast husdyrgødning, halm, samt anden plantemateriale), mens andre primært anvender gylle og andet affald (typisk

industriaffald). Som følge af denne variation forventes en tilsvarende stor variation i emissions- og gødningspotentialet i den afgassede biomasse fra de forskellige anlæg.



Figur 2: Sammensætning af råvaregrundlag for undersøgte biogasanlæg. Anlæg som ikke har oplyst detaljer om råvaregrundlag er ekskluderet.

Gødningskvaliteten af den afgassede biomasse afhænger blandt andet af kvælstofkoncentrationen (total-N) i biomassen, hvor et højere indhold af total-N vil give landmanden mindre omkostninger til opbevaring og udbringning af den afgassede biomasse. Derudover er ammonium-andelen (amm-N) en vigtig parameter, da denne beskriver hvor stor en del af kvælstoffet, der er plantetilgængeligt. Figur 3 herunder viser at både total-N koncentrationen og andelen amm-N varierer ekstremt meget på tværs af de forskellige anlæg.



Figur 3: Kvælstofkoncentration (total-N) og ammonium-andel (amm-N) i afgasset biomasse fra undersøgte biogasanlæg.

Tørstof

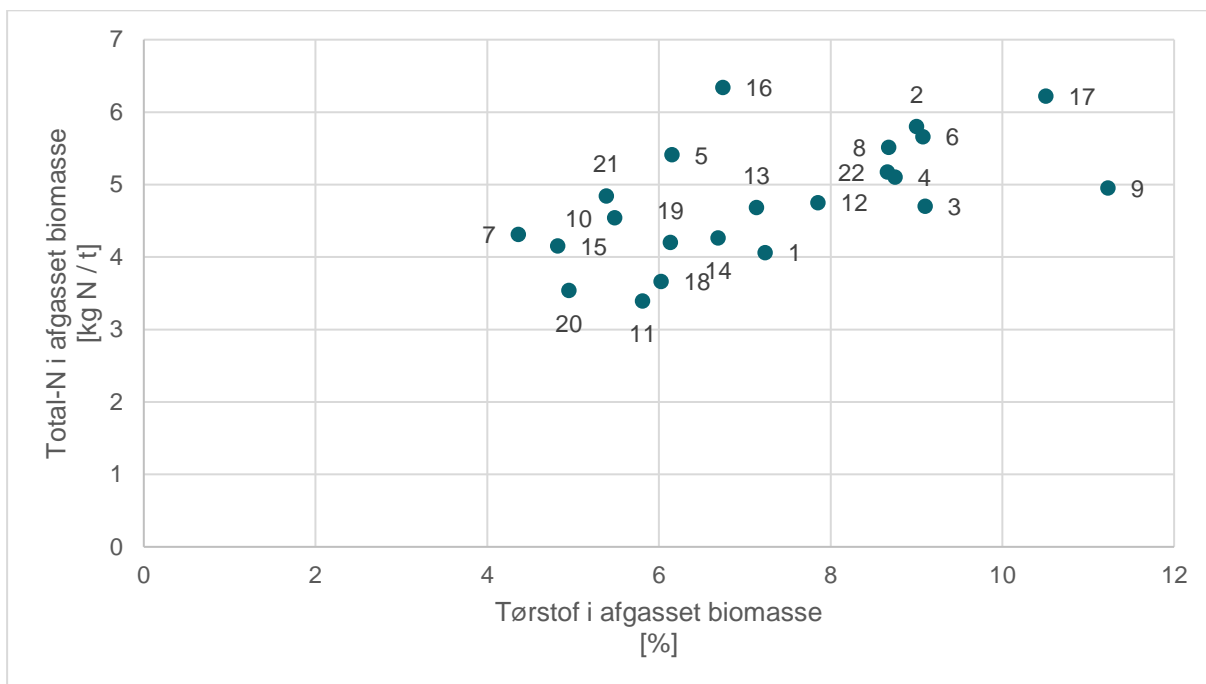
Tørstof (TS) er en parameter som er intuitiv at forstå, og som er nemt at måle for både landmanden og biogasanlægget. Typisk er biogasanlæg interesserede i at operere med et højt tørstofindhold inde i biogasreaktorerne, da dette giver mulighed for at opnå en høj gasproduktion. Til gengæld er landmænd sjældent interesserede i en afgasset biomasse med et højt tørstofindhold, da dette typisk giver anledning til en forringet kvælstofudnyttelse når den afgassede biomasse overfladeudbringes.

Som det fremgår af Figur 4 ses det, at anlæg der opererer med et højt TS-indhold i input-biomassen også producerer en afgasset biomasse med et højere TS-indhold.



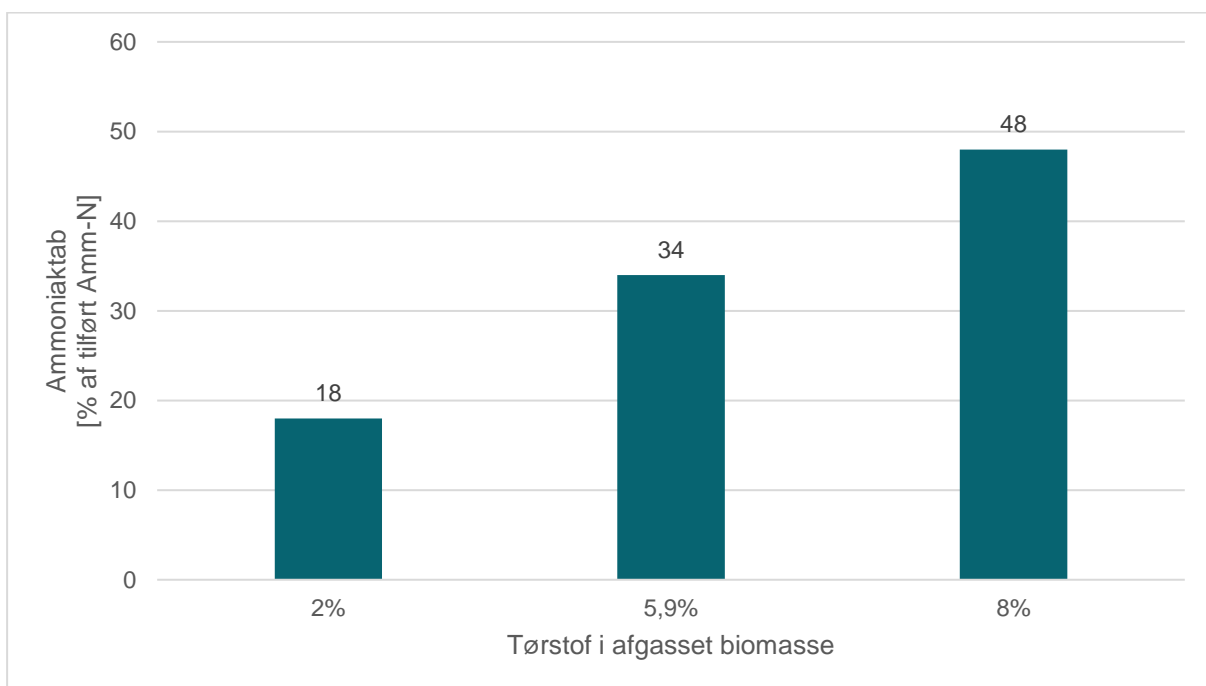
Figur 4: TS-indhold i afgasset biomasse som funktion af TS-indholdet i input-biomassen for de undersøgte biogasanlæg.

Tilsvarende viser Figur 5 herunder, at der er en tendens til at afgasset biomasse med et højt TS-indhold tilsvarende har et højere indhold af total-N. Typisk er et højere indhold af total-N en fordel for landmanden, da et mere koncentreret gødningsprodukt fylder mindre i lageret og giver besparelser i forbindelse med udbringningen.



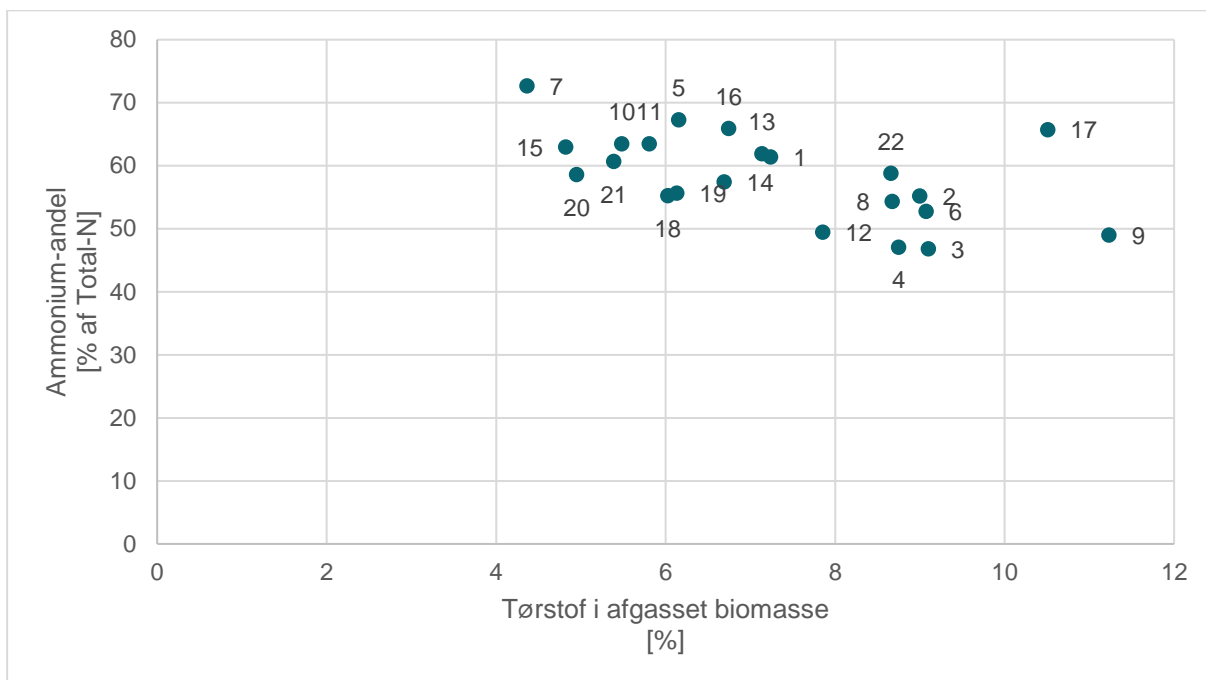
Figur 5: Total-N i afgasset biomasse som funktion af TS-indholdet i den afgassede biomasse for de undersøgte biogasanlæg.

En gødning med højt TS-indhold har sværere ved at trænge ned i jorden og giver dermed en større risiko for ammoniak-emission, som vist i Figur 6.



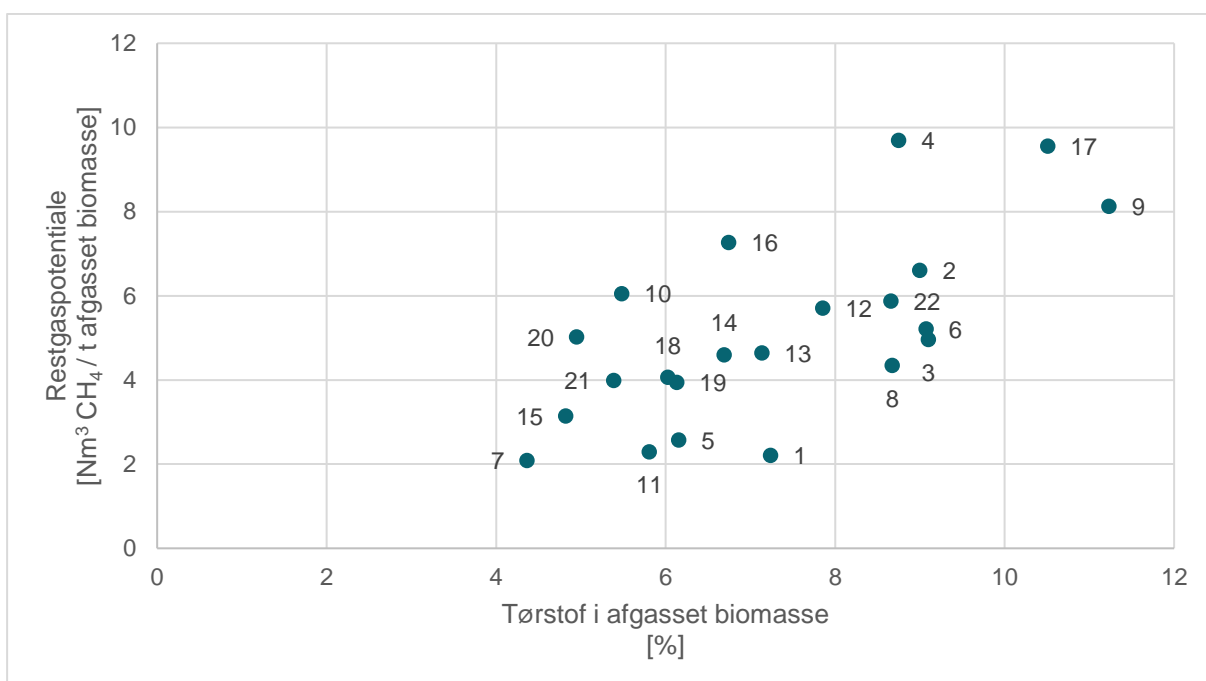
Figur 6: Ammoniaktab (ammoniak-emission) fra afgasset biomasse med forskellige TS-indhold. Beregninger er lavet i ALFAM2-modellen version 2.3. Tabet er angivet i procent af den udbragte ammoniummængde. Beregningsforudsætninger: Gylle-pH: 7,9, ammoniumindhold: 3,0 kg N pr. ton, 30 ton gylle pr. ha, lufttemperatur: 13 °C, vindhastighed: 2,7 m/s og ingen regn efter udbringning. Kilde: Anders Peter Adamsen, Aarhus Universitet.

Ligeledes viser resultaterne (Figur 7), at et øget TS-indhold i den afgassede biomasse giver anledning til en lavere ammonium-andel. For landmanden er det vigtigt, at så høj en andel af den afgassede biomasses kvælstof findes som ammoniumkvælstof ($\text{NH}_4^+\text{-N}$), da det er denne form der er umiddelbart plantetilgængeligt.



Figur 7: Ammonium-andel som funktion af TS-indholdet i den afgassede biomasse fra de undersøgte biogasanlæg.

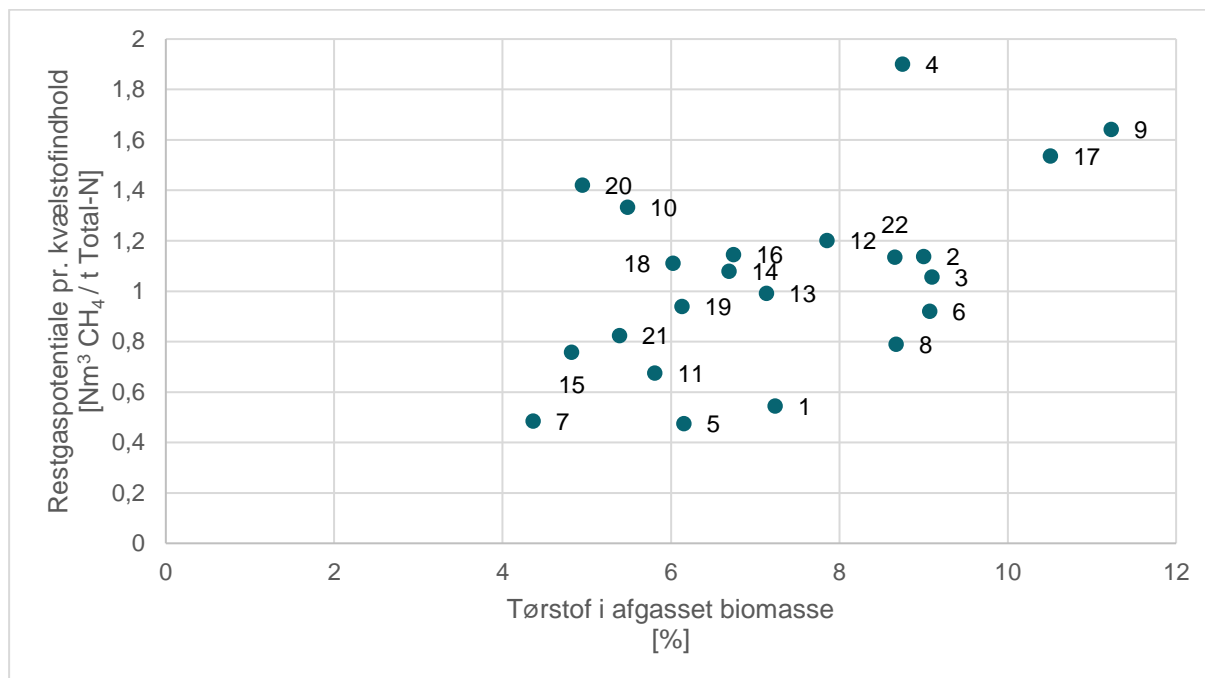
Der ses ligeledes en tendens til, at et højere TS-indhold i den afgassede biomasse fører til et øget restgaspotentiale. Restgaspotentialet er det gasudbytte, der kan opnås ved efterudrødning, hvis opholdstiden i sidste trin af biogasprocessen forlænges, så den samlede opholdstid i anlægget udvides op til 90 dage. Restgaspotentialet er et udtryk for den potentielle emission af metan i lageret, og et højere TS-indhold vil således typisk have risiko for en større metanemission i lageret. Den reelle emission i lageret vil dog også afhænge af temperaturen på den afgassede biomasse.



Figur 8: Restgaspotentiale (pr. ton afgasset biomasse) som funktion af TS-indholdet i den afgassede biomasse fra de undersøgte biogasanlæg.

Ovenstående gør sig også gældende når man sammenholder restgaspotentialet pr. kilo kvælstof med TS-indholdet i den afgassede biomasse (Figur 9). Et højere TS-indhold medfører et højere restgaspotentiale pr. kilo kvælstof, hvilket vil sige at en landmand vil få en større emission ved at vælge et

gødningsprodukt med et højere TS-indhold, uanset hvor høj en kvælstofkoncentration produktet har. TS-indholdet er altså den dominerende faktor når det kommer til gødningsproduktets potentielle metan-emission.



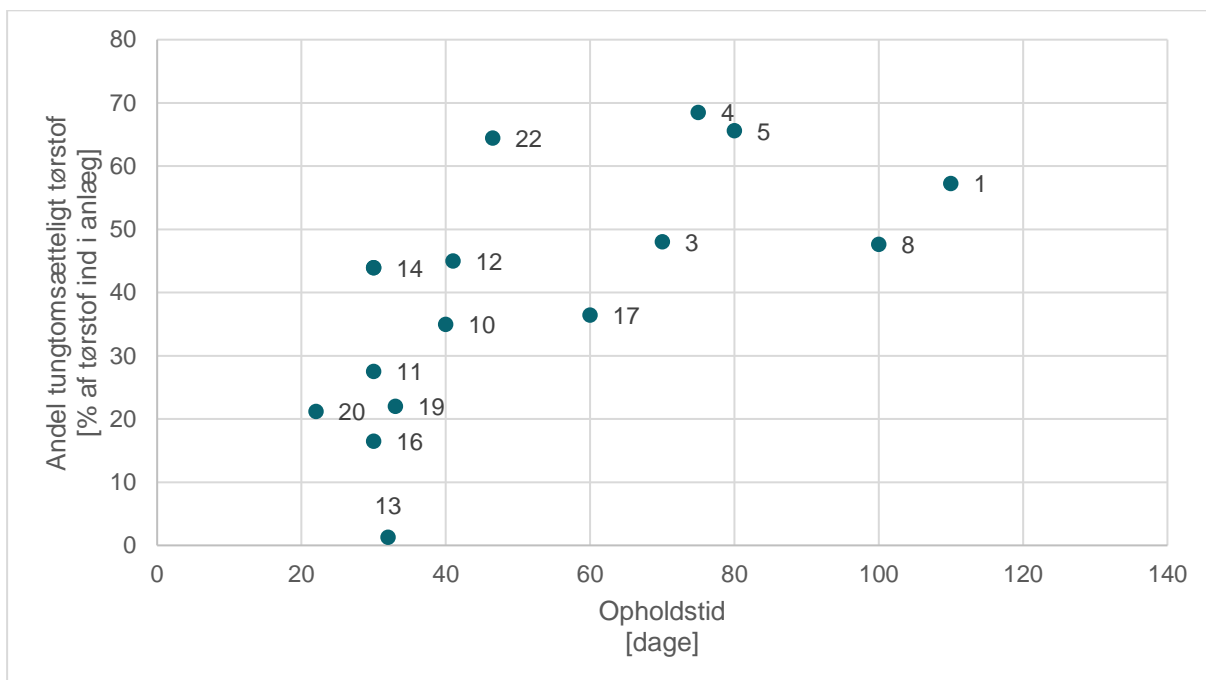
Figur 9: Restgaspotentiale (pr. ton total-N) som funktion af TS-indholdet i den afgassede biomasse fra de undersøgte biogasanlæg.

Analyserne indikerer således, at et højere TS-indhold i biogasanlægget giver et ringere gødningsprodukt med en lavere andel af kvælstoffet på ammonium-form, samt en gødning med større potentiale for metan-emission.

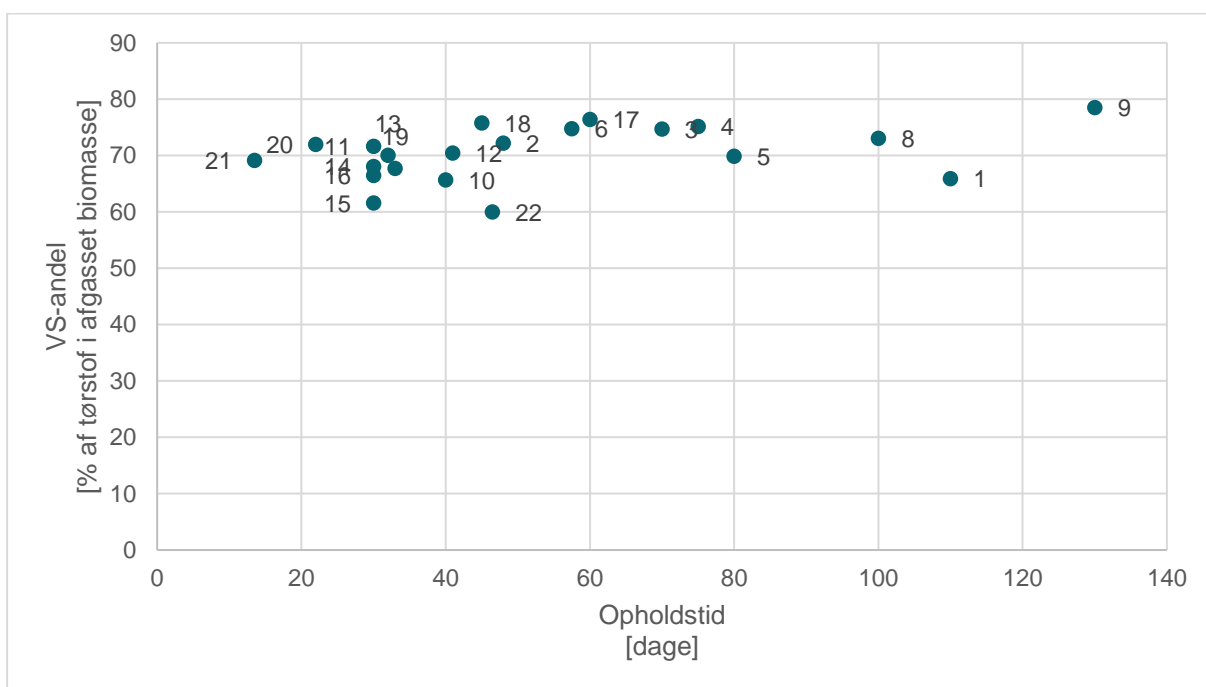
Opholdstid

Opholdstiden er et udtryk for, hvor lang tid råvarerne i gennemsnit befinder sig i selve biogasreaktoren. Generelt gælder det, at en længere hydraulisk opholdstid fører til en bedre udrådning af råvarerne og derved et højere gasudbytte. Alle råvarer har dog et maksimalt potentielt gasudbytte bestemt ud fra deres kemiske sammensætning, og hvis dette potentiale realiseres efter en opholdstid på for eksempel 60 dage, er der ingen fordel i at have en opholdstid på eksempelvis 90 dage. Den hydrauliske opholdstid er således en afgørende driftsparameter for biogasanlæg, som kan justeres ud fra antallet af reaktortanke. Restgaspotentialet bruges til at vurdere, om den ekstra gasproduktion opnået gennem en forlænget opholdstid kan forrente investeringen i en udvidelse af reaktorkapaciteten.

Figur 10 illustrerer, at anlæg som opererer med en lang opholdstid anvender en større del tungt omsætteligt tørstof (her defineret som fast husdyrgødning, korn- og frøgræshalm, samt anden plantemateriale). Dette er ikke overraskende, da anlæg med lang opholdstid netop bygges til at kunne håndtere højere TS-indhold og tungt omsættelige biomasser. Samtidig forklarer det hvorfor analyserne indikerer, at afgasset biomasse fra anlæg med en højere opholdstid har en (om end svagt) højere VS-andel, end afgasset biomasse fra anlæg der kører med en lavere opholdstid (Figur 11). I anlæg med en høj opholdstid er det primært den tungt-omsættelige VS der er tilbage efter udrådningen.

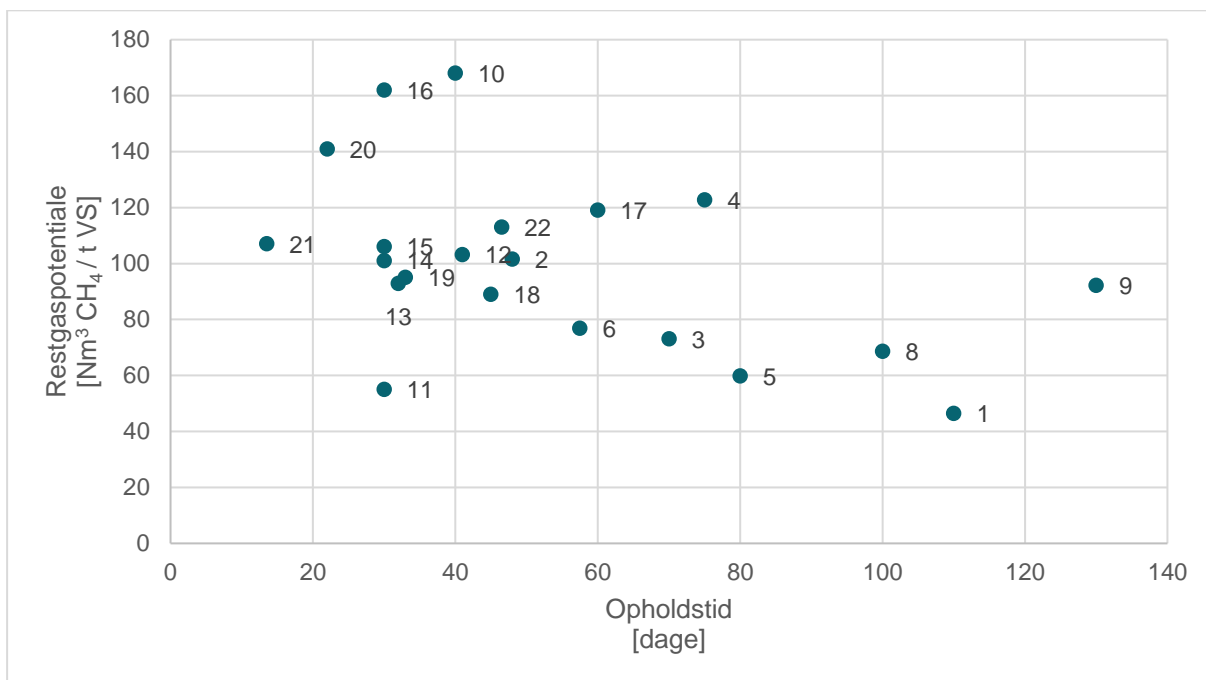


Figur 10: Andel tungt omsætteligt tørstof (fast husdyrgødning, korn- og frøgræshalm, samt anden plantemateriale) ud af det samlede input af tørstof for de undersøgte biogasanlæg.



Figur 11: VS-andel (som procent af tørstof i den afgasset biomasse) som funktion af opholdstiden for de undersøgte biogasanlæg.

På trods af en højere VS-andel er der en tendens til at restgaspotentialer pr. ton VS er lavere for afgasset biomasse fra anlæg med en lang opholdstid, som vist i Figur 12. Dette indikerer således, at det i anlæg med høj hydraulisk opholdstid primært er den tungt omsættelige VS, der er tilbage efter udrådningen. Netop fordi den resterende mængde organiskindhold (VS) er tungt omsættelig, fører dette til et lavere restgas- og emissionspotentiale.



Figur 12: Restgaspotential per ton VS i den afgassede biomasse som funktion af opholdstid for de undersøgte biogasanlæg.

Landmandens gødningsmæssige økonomi

Scenarieregninger for tre driftstyper (malkekvægsbesætning, so- og smågrisebesætning, og slagtesvinebesætning) foretaget af SEGES Innovation viser, at gødningskvaliteten af den afgassede biomasse som biogasanlægget leverer til landmanden, har stor indflydelse på landmandens gødningsmæssige gevinst ved at bytte ubehandlet husdyrgødning med afgasset biomasse (se metodeafsnittet om Landmandens gødningsmæssige økonomi).

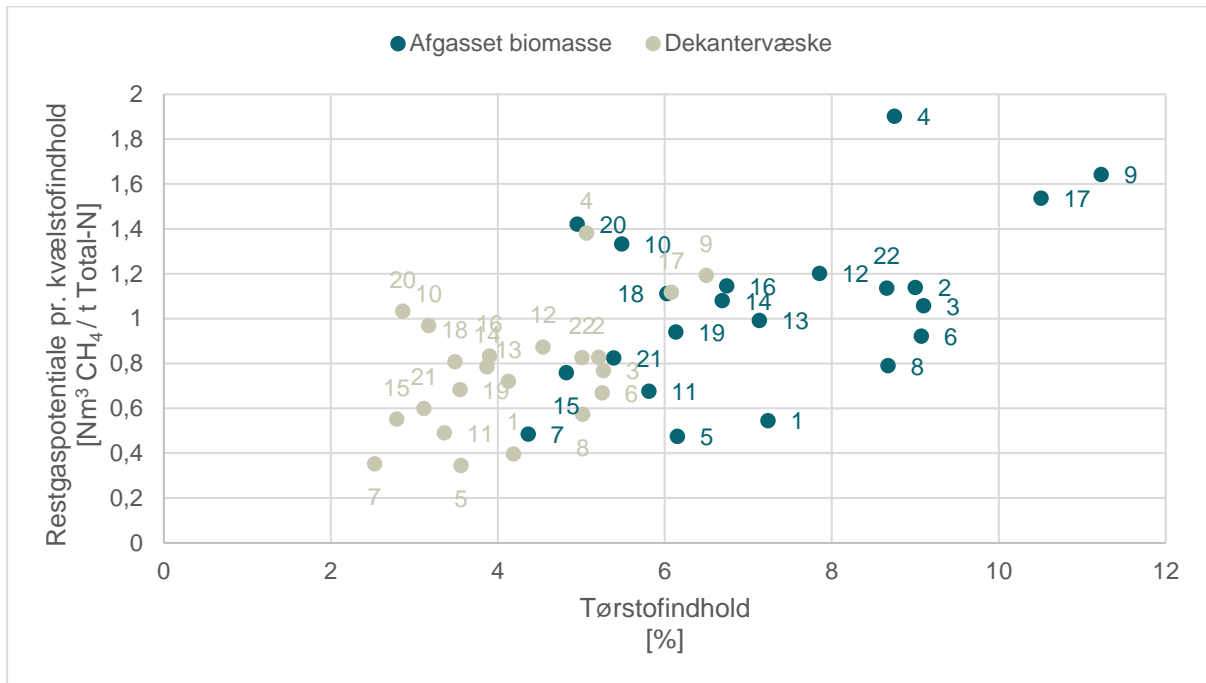
De poster der har størst betydning for regnskabet er lagring og udbringning af den afgassede biomasse. Forskellen i den gødningsmæssige økonomi mellem to scenarier bestemmes primært ud fra udgifter til lagring og udbringning (65-80%) og sekundært ud fra kvælstofindkøb (20-35%). En mere koncentreret gødning (høj koncentration af total-N) reducerer mængden af afgasset biomasse, der skal lagres og senere udbringes på markerne. Fra landmandens perspektiv er det økonomisk ansvarlige valg derfor at indgå aftale med det biogasanlæg der kan levere en afgasset biomasse med en så høj koncentration af total-N som muligt.

Separation af afgasset biomasse

Separation af afgasset biomasse producerer en væskefraktion med et lavere TS-indhold end i den afgassede biomasse. Dette medfører, at gødningen lettere infiltrerer jorden, hvilket reducerer ammoniaktabet, når gødningen overfladeudbringes. Som vist i Figur 13 medfører et lavere TS-indhold desuden et lavere restgaspotential pr. kilo kvælstof, mens et mere koncentreret gødningsprodukt (højere TS%) vil have et højere restgas-/emissionspotential pr. kilo kvælstof. I praksis betyder dette, at drivhusgasemissionen vil være mindre for et tyndt (separeret) gødningsprodukt, og større for et mere koncentreret gødningsprodukt. Det er dog værd at bemærke, at separation også fører til en (om end beskedent) reduktion i indholdet af total-N, hvilket fører til øgede omkostninger for landmanden med hensyn til lagring og udbringning af gødningsproduktet.

Bemærk at tallene i Figur 13 er beregnet ud fra en model der er konstrueret på et ukomplet datagrundlag (se metodeafsnittet om Separation af afgasset biomasse). På baggrund af dette forventes

separationseffekten for afgasset biomasse med et højt TS-indhold at være nogenlunde præcist estimeret, mens separationseffekten for afgasset biomasse med et lavt TS-indhold vil være overestimeret. Der skal således lægges vægt på tendensen vist i Figur 13, snarere end de konkrete værdier. Med nuværende teknologier er det urealistisk at forvente, at separation kan producere et gødningsprodukt med et TS-indhold på 3,6% eller derunder.



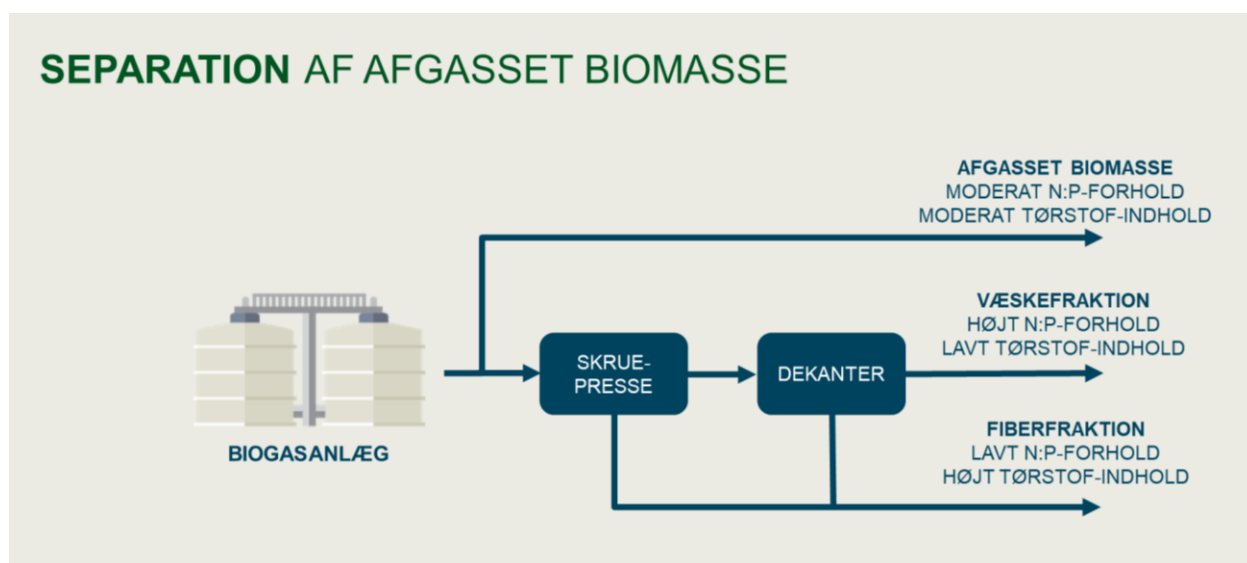
Figur 13: Restgaspotentiale pr. kvælstofindhold for hhv. afgasset biomasse og dekantervæske som funktion af TS-indholdet i det givne produkt for de undersøgte biogasanlæg. Data for dekantervæske beror sig i de fleste tilfælde på teoretiske beregninger og er ikke målt.

Metode

Data og konklusioner præsenteret i ovenstående afsnit bygger på konkrete analyser, teoretiske beregninger, samt antagelser baseret på tidligere erfaringer. Noget af datagrundlaget vil derfor være behæftet med en vis usikkerhed. De følgende afsnit forsøger at klarlægge beregningsmetoderne og redegøre for de antagelser der er gjort i rapporten.

Prøvetagninger og analyser

For at undersøge hvordan man opnår så høj en klimaeffekt ved afgasning som muligt, er der udtaget prøver af afgasset biomasse fra 20 forskellige anlæg. For anlæg, der separerer den afgassede biomasse, er der udtaget prøver af både væskefraktion, fiberfraktion og afgasset biomasse (se figur nedenfor) Samlet set er der indsamlet 22 prøver.



Figur 14: Separering af afgasset biomasse. Kun en mindre andel af biogasanlæggene separerer, og de få der gør, bruger typisk kun en skruerpresse. Det er kun Maabjerg, Nature Energy Videbæk og Kalundborg Biogas, der bruger en dekantercentrifuge.

Prøverne er udtaget fra det sidste trin med gasopsamling og der er lavet gødningsanalyser, tørstof- og askeanalyser samt bestemmelse af restgaspotentialiet. Alle analyserne er udført af Aarhus Universitet, og de anvendte metoder er angivet i tabellen nedenfor:

Parameter	Analysemetode
P, K	Induced Coupled Plasma (ICP)
VFA	Gaskromatografi (GC)
Total Ammonium Nitrogen	Fotometrisk
Organisk kvælstof	Elementaranalyse

Biogasanlæggene er blevet udvalgt med henblik på at opnå så stor en variation i forhold til råvaregrundlag og anlægstype som muligt. De 20 anlæg er desuden blevet interviewet omkring størrelsen på deres anlæg, procesbetingelser som f.eks. temperatur, opholdstid, reaktorvolumen mm., samt biomassesammensætningen i anlægget.

De indberettede biomasser er herefter blevet opdelt i kategorierne;

- Kvæggylle
- Svinegylle
- Fast husdyrgødning
- Halm

- Anden plantebiomasse
- Slagteriaffald
- Andet industriaffald.

For de anlæg der har haft kendskab til TS-indholdet og VS-indholdet i deres biomasser, er der brugt faktiske tal til beregningerne. For de resterende biomasser, typisk industriprodukterne, er der regnet med typiske erfaringstal for TS- og VS-indholdet.

I denne rapport er analyserne blevet sammenholdt med data omkring biomassesammensætningen og procesbetingelserne på anlæggene, for at undersøge om der er nogle sammenhænge, der forklarer hvilke parametre der er vigtige for gødningskvaliteten og emissionspotentialet af den afgassede biomasse.

Restgaspotentiale

I nærværende rapport bruges restgaspotentialet som et mål for, hvor effektiv biogasprocessen er, og hvor stor en metan-emission, der potentielt kan komme fra den afgassede biomasse, når den efterfølgende opbevares. Da forholdene i et biogasanlæg og i en opbevaringstank til gylle ikke er de samme, kan man dog ikke direkte sige, at restgaspotentialet er lig emissionspotentialet fra lagertanken. Et biogasanlæg drives typisk ved 30-50 grader og under iltfrie forhold, hvorimod temperaturen i en lagertank typisk er lavere. Emissionen fra lagertanken vil derfor være lavere, end det restgaspotentiale der måles i den afgassede biomasse. Omvendt vil et højere restgaspotentiale også give en større emission fra lagertanken.

Når Aarhus Universitet skal beregne emissionspotentialet for metan, sker det med afsæt i denne formel:

$$F_t = (VS_d + 0,01VS_{nd}) \cdot e^{\left(\ln A - \frac{E_a}{RT}\right)}$$

Hvor F_t er metanproduktionsraten ($\text{g CH}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ VS h}^{-1}$),
 E_a er processens aktiveringsenergi (J mol^{-1}),
 $\ln A$ ($\text{g CH}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ VS h}^{-1}$) er en konstant relateret til gyllens metanproduktionspotentiale,
 R er den universelle gaskonstant ($\text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$)
 T er temperaturen (K).

Emissionspotentialet afhænger i denne formel således ikke af restgaspotentialet i biomassen, men i stedet af metanproduktionsraten, aktiveringsenergien og temperaturen [1].

Som en del af KlimaGylle-projektet, vil Aarhus Universitet forsøge, om de kan udvikle en model som kan estimere potentialet for metan-emission ud fra temperaturen og restgaspotentialet i den afgassede biomasse.

Landmandens gødningsmæssige økonomi

En række scenarieberegninger er udført for tre bedriftstyper (malkekvægsbesætning, so- og smågrisebesætning, og slagtesvinebesætning). For hver bedriftstype er der opsat typiske sædskifter og gødningsplaner for bedrifterne der leverer den ubehandlede husdyrgødning. For hver af scenarierne er der beregnet omkostninger til lagring og udbringning af husdyrgødning, køreskader ved kørsel med gyllevogn, samt indkøb og spredning af handelsgødning. I beregningerne er der anvendt en række standardforudsætninger for omkostninger forbundet med lagring og udbringning af forskellige gødningstyper samt indkøb af handelsgødning. Der er derudover gjort antagelser omkring sammensætningen samt udnyttelsen af de forskellige gødningstyper.

Beregningerne omhandlende det økonomiske perspektiv er yderligere uddybet i artiklen "Kvaliteten af afgasset biomasse betyder meget for driftsøkonomien hos modtagerne" [2] af Torkild Birkmose fra SEGES Innovation, som kan findes på www.landbrugsinfo.dk.

Separation af afgasset biomasse

For anlæg der ikke separerer den afgassede biomasse er der brugt en model til at estimere effekten af en eventuel separering med hhv. en skruepresse og en dekantercentrifuge. Modellen bygger på offentligt udgivet data fundet i litteraturen fra 11 forsøg med separation af afgasset biomasse (4 med skruepresse, 7 med dekantercentrifuge). Herudfra er beregnet en gennemsnitlig effekt af hver af de to separationsmetoder på udvalgte parametre (TS-indhold, total-N, ammonium-andel, og N/P-forhold). Disse effekter er blevet pålagt den afgassede biomasse fra de anlæg beskrevet i denne rapport som ikke separerer deres afgassede biomasse, for herigennem at estimere væskefraktionens sammensætning ved en eventuel separation.

I litteraturen har det ikke været muligt at finde data til udregning af en separationseffekt for omsætteligt tørstof (VS). I stedet er denne effekt beregnet på baggrund af data fra et enkelt anlæg beskrevet i denne rapport, som separerer afgasset biomasse ved hjælp af en dekantercentrifuge.

Baseret på ovenstående er der en væsentlig usikkerhed forbundet med den estimerede sammensætning af væskefraktionen fra separeret afgasset biomasse. Det antages først og fremmest at de 11 separationsforsøg, der ligger til grund for modellen, udgør et repræsentativt sammenligningsgrundlag for separation af afgasset biomasse generelt. Derudover antages det, at de relative separationseffekter er konstante, så den procentvise reduktion i f.eks. TS altid er den samme, uanset TS-indholdet i den konkrete afgassede biomasse. Modellen er konstrueret på baggrund af data fra separationsforsøg udført på afgasset biomasse med et forholdsvis højt TS-indhold. På baggrund af dette forventes separationseffekten for afgasset biomasse med et højt TS-indhold at være nogenlunde præcist estimeret, mens separationseffekten for afgasset biomasse med et lavt TS-indhold vil være overestimeret. Endeligt er det på grund af manglende data antaget, at den observerede VS-reduktion fra det enkelte anlæg kan generaliseres til de øvrige 19 anlæg i rapporten. Viser en eller flere af disse antagelser sig at være unøjagtige, kan dette have betydning for de præsenterede konklusioner og anbefalinger forbundet med separation af afgasset biomasse, herunder de økonomiske beregninger relateret hertil.

Referencer

[1] Olesen, Møller m.fl. 2020, "BÆREDYGTIG BIOGAS – KLIMA OG MILJØEFFEKTER AF BIOGAS-PRODUKTION", Rapport nr. 175 fra DCA, [DCArapport175.pdf \(au.dk\)](#)

[2] Birkmose, Torkild S., 2023, "Kvaliteten af afgasset biomasse betyder meget for driftsøkonomien hos modtagerne", [Kvaliteten af afgasset biomasse betyder meget for driftsøkonomien hos modtagerne \(landbrugsinfo.dk\)](#)