



# Høj udnyttelse af afgasset gødning i økologisk planteproduktion

Oversigt over muligheder, udfordringer og miljø- og klimahensyn ved brug af afgasset gødning.



Foto: Torkild Birkmose

## Kontakt



Erik Fog  
[eikf@icoel.dk](mailto:eikf@icoel.dk)  
51808669



Majken Husted  
[majh@icoel.dk](mailto:majh@icoel.dk)  
40177126



Arne Grønkjær Hansen  
[arne@icoel.dk](mailto:arne@icoel.dk),  
23840821

Udarbejdet som en del af projektet:  
"Reduktion af klimabelastningen ved håndtering af husdyrgødning, KlimaGylle"

STØTTET AF  
**Promille**afgiftsfonden for landbrug



## Hovedkonklusion /sammendrag

Etablering af flere biogasanlæg kan betyde, at der vil blive brugt mere afgasset gødning i økologisk landbrug i fremtiden, og de økologiske brancheanbefalinger øger også mulighederne for at bruge gødning fra biogasanlæg.

Kvaliteten af afgasset gødning varierer fra biogasanlæg til biogasanlæg, så det er vigtigt at have leveringsaftaler, der sikrer høj gødningsværdi af den afgassede gødning.

Separation i en flydende og en fast fraktion kan øge anvendeligheden af den afgassede gødning.

Ikke-separeret gødning får den højeste værdi når den nedfældes / nedmuldes før planteetablering.

Det samme gælder for den flydende fraktion; men den kan også udlægges med slæbesko i voksende afgrøder.

Fiberfraktionen er først og fremmest en fosforgødning, der, hvis den er ammoniumfattig, bedst tildeles forud for afgrøder med bælgplanter, der selv kan fikserer kvælstof.

Man kan tilsætte syre for at mindske ammoniakfordampning og man kan tilsætte nitrifikationshæmmere for at mindske dannelsen af lattergas. Men det er vanskeligt i økologisk landbrug, da det kræver brug af kemiske stoffer, og naturlige alternativer til disse er endnu kun under afprøvning.

De tunge maskiner til udbringning af gødning er en særlig udfordring for økologisk landbrug, fordi det er svært at komme ud med gødningen på de optimale tidspunkter i forhold til plantevæksten. Der bør arbejdes videre med at få udviklet økologiske kvælstofgødninger især til startgødsning. Cultan-teknikken fra Tyskland, der injicerer flydende gødning under jordoverfladen, kunne være et alternativ til gyllenedfælderen, hvis der kan udvikles en egnet gødningsvæske til økologisk jordbrug.

## Introduktion

Biogasbranchen er i vækst og mere og mere husdyrgødning og planterester afgasses i biogasanlægene. For de økologiske landmænd betyder det, at man skal regne med at bruge mere afgasset gødning i fremtiden. Denne oversigt peger på de vigtigste forhold, man som økolog skal forholde sig til, når man skal anvende afgasset gødning.

## Mængdebegrænsning ifølge de økologiske brancheanbefalinger

Organisationerne omkring økologisk jordbrug har udarbejdet brancheanbefalinger for at få nedbragt mængden af husdyrgødning, som økologer bruger, fra konventionelle bedrifter. Brancheanbefalingerne skal følges af leverandørerne til de afsætningsvirksomheder, der har tilsluttet sig anbefalingerne, og det betyder i praksis stort set alle økologer, da det også gælder planteavlere, der leverer afgrøder til foder. I brancheanbefalingerne er det fastlagt, at man i økologisk jordbrug højst må tilføre 43 kg udnyttet N pr. ha fra konventionel husdyrgødning.

Samtidig har man ønsket at fremme brugen af gødning fra biogasanlæg, så man accepterer, at økologen bruger op til 65 kg udnyttet N pr. ha fra konventionel husdyrgødning, hvis det kommer som afgasset gødning.



Det stiller samtidig krav til biogasanlægget, om at holde styr på mængden af kvælstof i den afgassede gødning, der kommer fra konventionelle husdyrhold. Det må man som økolog sikre sig, at de har.

Som en del af brancheanbefalingerne er der også givet adgang til, at økologen, der leverer gødning og plantematerialer til biogasanlæg, kan tage den samme mængde totalkvælstof tilbage fra biogasanlægget, som der er leveret fra den økologiske bedrift. Det kaldes "balance-N" og indgår ikke i beregningen af maks-grænsen for kvælstof fra konventionel husdyrgødning.

Se mere om [gødskning efter brancheanbefalinger](#).<sup>[1]</sup>

## Afgasning og klima

Håndtering og anvendelse af husdyrgødning er en vigtig post i landbrugets klimaregnskab.

Under lagringen i gødningskummer og gylletanke dannes metan, der er en drivhusgas med en klimavirkning ca. 25 gange kraftigere end CO<sub>2</sub>.

Når husdyrgødning afgasses, høster man en stor del af det metan, der ellers ville være udledt til atmosfæren under lagringen på gården. Effekten er størst, hvis opbevaringstiden på bedriften er kort, inden det sendes til biogasanlægget.

Planterester fra afgrøderne leverer kulstof til jorden, og derved binder de i en periode noget af det CO<sub>2</sub>, som planterne har optaget. Når plantemateriale som græs, halm og strøelse afgasses i biogasanlæg, kommer kun noget af kulstoffet tilbage til jorden. Men på den anden side produceres biogas, der kan fortrænge fossile brændstoffer.

Når kvælstofholdigt plantemateriale som kløvergræs og efterafgrøder nedmuldes, vil en del af kvælstoffet omdannes til lattergas, der er en drivhusgas med ca. 300 gange så kraftig virkning som CO<sub>2</sub>. Når plantedækket høstes til biogas, inden stubben nedmuldes, begrænser man tildelingen af det kvælstof og organisk materiale, der kan danne lattergas.

Når mikroorganismene i jorden omdanner kvælstofforbindelserne i den udbragte gødning, kan der ligeledes dannes lattergas. Det sker primært, når der er for lidt ilt i jorden, f.eks. efter regnvejre og når mikroorganismene bruger ilt ved omsætning af gødningens organiske stoffer.

## Gødningsværdi af afgasset gødning

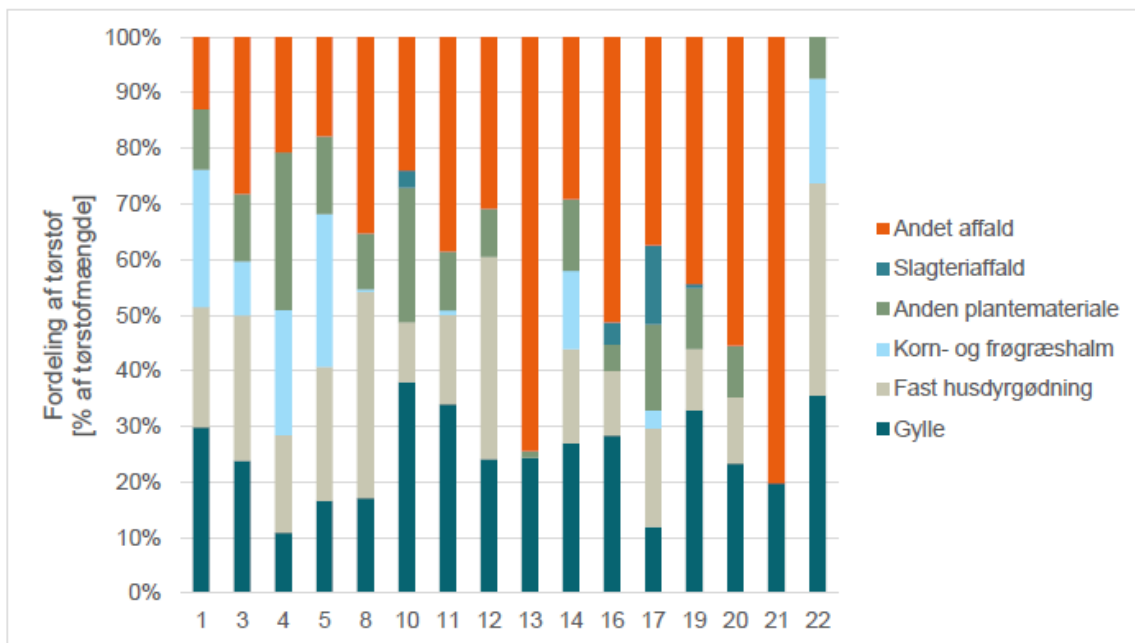
Kvælstoffet i husdyrgødning og planterester består dels af de uorganiske forbindelser ammonium og nitrat, der let optages af planterne. Dertil kommer organisk bundet kvælstof som f.eks. protein, der først skal nedbrydes, før det kan optages af planterne.

Gødning med kvælstof på ammoniumform taber let en stor del af kvælstoffet, hvis gødningen bringes ud oven på jorden. Det sker fordi ammoniummet omdannes til ammoniakdampe, der frigives til luften,

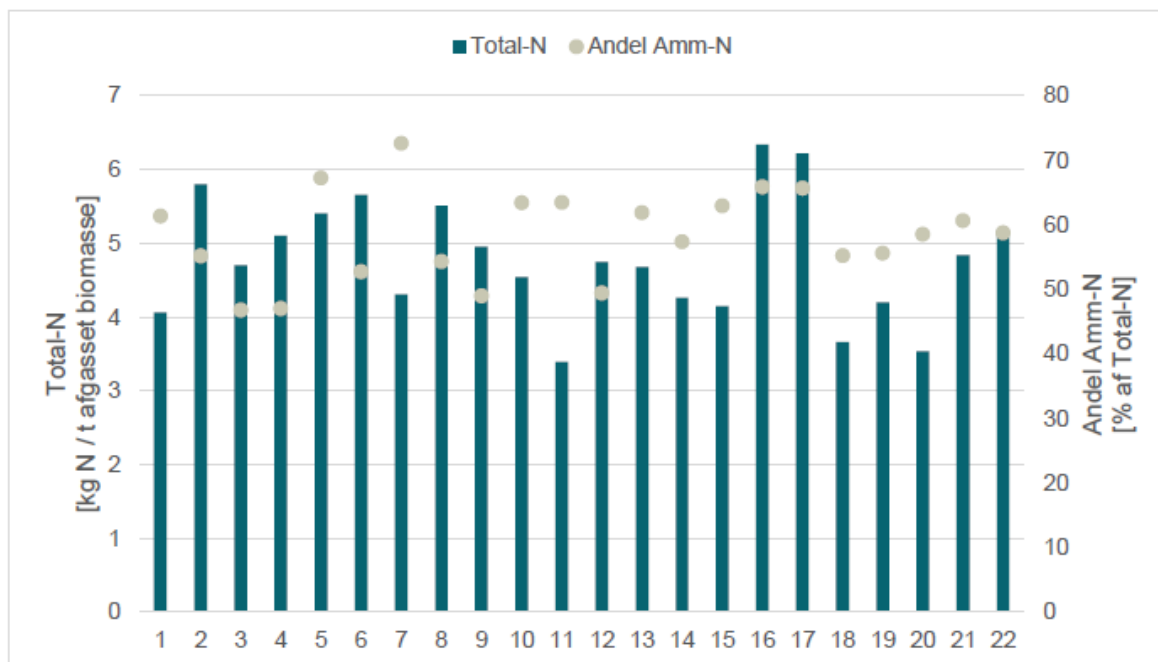
I afgasset gødning er der ofte meget ammonium, og hvis der er brugt meget plantemateriale i biogasanlægget, vil tørstofindholdet stige, og der vil være mange fibre i gødningen. Det skaber en uheldig cocktail. Når man lægger gødningen ud med slager, vil der komme ammoniakfordampning, når fiberindholdet holder gødningen oppe på overfladen. Hvis man nedfælder gødningen, vil fiberindholdet give næring til mikroorganismer, der bruger ilt og danner lattergas.

I nedenstående figurer er vist resultaterne af undersøgelser på en række danske biogasanlæg med hensyn til, hvilke biomasser de modtager, og hvilket kvælstofindhold der er i den afgassede gødning fra anlæggene. Undersøgelsen er udført af SEGES Innovation i samarbejde med Aarhus Universitet.

Det ses f.eks. at anlæg 3 og 4 modtager store mængder fast husdyrgødning (dybstrøelse), halm og andet plantemateriale (figur 1), og den afgassede gødning har en lav andel af kvælstoffet på ammoniumform. Man kan sammenligne med anlæg 1, der også modtager meget fast gødning og plantematerialer, men har et relativt højt indhold af ammonium (figur 2). Opholdstid og håndtering på anlægget har således også stor betydning for kvaliteten af den afgassede gødning.



Figur 1: Sammensætningen af råvaregrundlag for undersøgte biogasanlæg. Anlæg som ikke har oplyst detaljer om råvaregrundlag er ekskluderet. [2]



Figur 2: Kvælstofkoncentration (total-N) og ammonium-andel (amm-N) i afgasset biomasse fra undersøgte biogasanlæg. [2]

## Stil krav til gødningskvaliteten fra biogasanlægget

Som aftager af afgasset gødning bør man stille krav til gødningens indhold af næringsstoffer og fibre / tørstof og få det skrevet ind i en leveringskontrakt.

Man vil ofte også være leverandør af biomasser til biogasanlægget, hvor biogasanlægget stiller krav til leverandøren om tørstofindhold i gyllen, ingen fremmedlegemer i gødningen, adgangsforhold for biogasanlæggets lastbiler mm.

Tilsvarende bør man i kontrakten med biogasanlægget få skrevet kvalitetskrav ind til den afgassede gødning. Så som koncentrationen af kvælstof og andre næringsstoffer og maksimalt indhold af uønskede stoffer som klor og plastic. Desuden bør det afklares, hvor gødningen skal leveres, og hvordan indholdet skal dokumenteres i form af prøver og analyser. Endelig bør det fremgå, hvilken økonomisk kompensation biogasanlægget skal levere, hvis kravene ikke opfyldes.

Det kan godt være en hård forhandling; men man skal huske, at biogasanlægget har brug for at have gode afleveringsforhold for den afgassede gødning, og derfor har interesse i at få en aftale på plads.

Det kan være en god ide at indgå i en leverandørforening, der kan forhandle vilkårene på vegne af alle leverandører.

## Separation kan forbedre gødningskvaliteten

Flere og flere biogasanlæg separerer den afgassede biomasse i en flydende og en fast fraktion. Der ved bliver gødningen mere attraktiv for landbruget.

Den flydende fraktion har et lavt tørstofindhold og en høj andel af kvælstoffet er på ammoniumform.

Den faste fraktion har foruden et højt tørstofindhold et højt indhold af organisk kvælstof og en lavere andel er ammonium, og samtidig har den faste fraktion et højt indhold af fosfor.

Der bruges typisk to teknologier til separationen: skruepresse og dekantercentrifuge [3]. Skruepressen efterlader mere tørstof og fiber i den flydende fraktion end dekantercentrifugen, der også er bedre til at tilbageholde fosfor i den faste fraktion. Kvaliteten af de separerede gødninger er derfor forskellige fra anlæg til anlæg.

Separation af afgasset gødning med skruepresse og dekantercentrifuger er ufuldstændig. Det betyder at der er betydelige mængder tørstof i den våde fraktion og betydelige mængder kvælstof og væske i den tørre fraktion efter separation. Der findes teknologier som kan forbedre separationen efter dekantercentrifuger og skruepresser. Nogle af disse vurderes at være egnede til økologi [4]; men der er brug for at teknologierne bliver udvikle og markedsført.

## Bedst mulige anvendelse af gødningsfraktioner

### Ikke-separeret afgasset gødning

Hvis man har mulighed for at nedfælde den afgassede gødning forud for såning af vårafgrøder, vil det kunne sikre en høj udnyttelse af næringsstofferne i gødningen [6].

Der er dog en udfordring i, at gyllenedfælderne kan lave spor, der skader jordstrukturen, og i fugtige forår risikerer man at komme sent ud og forsinke såningen.

Afgasset gødning med højt tørstofindhold bør man altid sørge for at nedfælde / nedmulde straks for at undgå et stort kvælstoftab.

Hvis man udlægger den afgassede gødning i voksende afgrøder med slæbeslanger, er der stor risiko for en betydelig ammoniakfordampning. Udlægning med slæbesko kan mindske ammoniakfordampningen; men tørstofindholdet skal helst være under 6 % for at få en hurtig nedsivning i jorden [6]. Hvis det kan times, så der kommer regn lige efter udlægning af gødningen, vil det kunne dæmpe ammoniakfordampningen, men til gengæld måske øge dannelsen af lattergas.

### **Separeret afgasset biomasse - flydende fraktion**

Denne fraktion har et højt indhold af ammonium og har derfor en hurtig gødningseffekt, og derfor egner denne fraktion sig godt til at starte afgrøden, så udbyttepotentialet er sikret.

Da tørstofindholdet er lavt, vil den flydende fraktion også kunne lægges ud i en voksende afgrøde og helst med slæbesko for at få en hurtig nedsivning i jorden [5].

Den flydende fraktion er typisk ikke særlig koncentreret, og der skal derfor udbringes lige så meget gødning som ved den ikke-separerede, hvorved problemet med spor og jordstruktur er det samme, og tilsvarende betyder det høje ammoniumindhold også stor risiko for ammoniakfordampning ved udlægning i voksende afgrøde, selvom det lettere siver ned i jorden.

I vintersæd kunne det være værdifuldt, hvis man kunne nedfælde den flydende fraktion om foråret. Men med de redskaber, der er i dag, er der bare stor risiko for at nedfældningen giver store afgrødeskader.

Man kunne måske køre med nedfælderen mellem rækker på 25 cm; men nedfælderens hjul vil skabe spor i en stor del af marken, og komprimeringen af jorden kan øge risikoen for dannelse af lattergas på grund af mindre ilt i jorden.

Ved at dele gødningen, så halvdelen af kvælstoffet gives før såning og halvdelen ved buskning kan man reducere nogle af udfordringerne og samtidig mindske dannelsen af lattergas.

### **Separeret afgasset biomasse - fast fraktion**

Denne fraktion har typisk en mindre andel ammonium samt en del organisk bundet kvælstof, der først skal nedbrydes, før planterne kan udnytte det. Samtidig indeholder den en del kulstofrigt plantemateriale, der også vil blive nedbrudt af jordens bakterier.

Der er i forsøg fundet en gødningseffekt af nedmuldet fiberfraktion i vårbyg på linje med nedfældet kvæggylle. Den afgassede fiber blev nedmuldet før såning af vårbyggen [8]. Hvis fiberfraktionen har et lavt indhold af ammonium f.eks. efter lagring eller tørring, risikerer man, at afgrøden kommer til at mangle kvælstof fordi nedbrydningen af det kulstofrige materiale bruger det tilgængelige kvælstof.

Det kan give en meget uheldig situation i f.eks. vårkorn, hvor der vil mangle kvælstof, netop som kornet skal bruge kvælstof til at vokse, og senere, når det organiske kvælstof er blevet frigivet, er kornet blevet hæmmet, og kan ikke udnytte det kvælstof, der kommer senere i eller efter vækstsæsonen. Det medfører udbyttetab og øget risiko for kvælstofudvaskning, hvis ikke der er en effektiv efterafgrøde til at udnytte kvælstoffet.

Ammoniumfattig fiberfraktion udnyttes derfor bedst, hvis det anvendes til kvælstofsamlende afgrøder som f.eks. hestebønner og kløvergræs, hvor bælgplanterne selv kan skaffe kvælstoffet fra luften.

Fosforindholdet i fiberfraktionen kan udnyttes over flere år, og man kan således med fordel sørge for at tildele fiberfraktionen strategiske steder i sædskiftet, hvor det passer med kvælstofomsætningen og lade fosforet blive udnyttet i de efterfølgende år indtil næste tildeling af fiber. Man skal blot sørge for, at der er fosforbalance set over hele sædskiftet og bedriftens fosforloft er overholdt [9].

## **Brug af klima-forbedrende teknikker**

I konventionel planteproduktion kan man tilsætte syre og nitrifikationshæmmere i forbindelse med udbringning af den afgassede gødning. Syretilsætning hæmmer frigivelsen af ammoniak, mens nitrifikationshæmmere mindsker dannelsen af lattergas. Tilsætning af disse kemiske stoffer er ikke tilladt i økologisk jordbrug, og er også dyre i anvendelse.

Der arbejdes med at undersøge om økologer kan få adgang til f.eks. organiske syrer og naturlige stoffer med nitrifikationshæmning [6]. Man skal dog forvente, at det bliver omkostningstungt.

## Behov for bedre gødning og ny udbringningsteknik

Som økolog er man helt afhængig af organisk gødning, og i et klimaaspekt stiller det økologen i en vanskelig situation.

Selvom separeret flydende gødning fra biogasanlæg potentielt har en høj udnyttelsesgrad, er det ikke altid muligt for økologen at udnytte dette potentiale. Det skyldes, at gødningen med de tilgængelige teknikker ikke kan udbringes på de optimale tidspunkter og placeret præcist nok i forhold til afgrøden. Derved får man ikke en tilstrækkelig gødningsvirkning, og der er fortsat risiko for udvikling af lattergas.

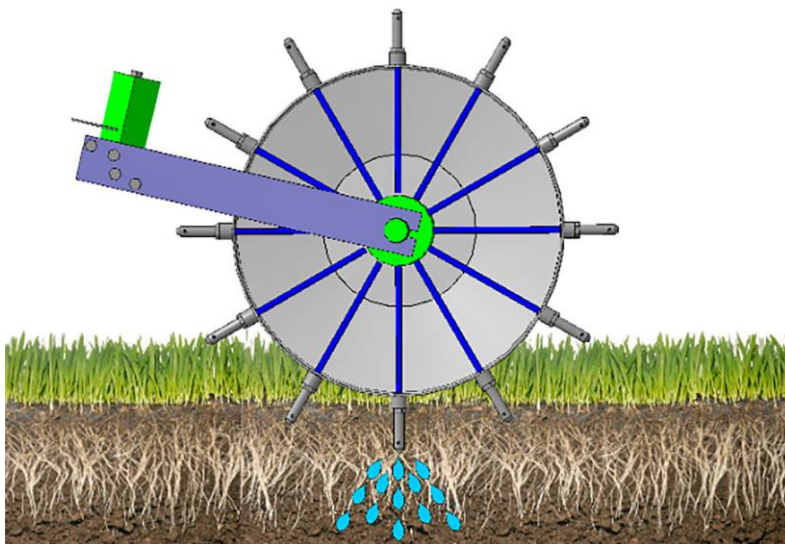
Der arbejdes på at udvikle en mere koncentreret kvælstofgødning ved at efterbehandle den afgassede gødning og ved at opsamle kvælstof fra kompostering i lukkede anlæg [10], [11], [12]. På den måde kunne man som økolog have en præcisionsgødning til at optimere udbyttet og kunne undgå at skulle ud med så store mængder af gødning, så man bedre kan undgå at skade jordstrukturen.

Tidlig udbringning af gødning om foråret er som nævnt en særlig udfordring for økologer, fordi den organiske gødning skal ud med tunge køretøjer.

I Tyskland har man udviklet et udstyr til flydende (kemisk) gødning, der kan placere gødningen under jordoverfladen. Det har vist sig at øge kvælstofudnyttelsen betydeligt [13]. Metoden kaldes Cultan (*Controlled Uptake Long Term Ammonium Nutrition*).

I Danmark har metoden været undersøgt i vinterhvede ved pløjefri dyrkning sammenlignet med traditionel kunstgødning. I nogle år gav Cultan-gødsningen højere udbytte og proteinindhold i andre år var der ikke forskel på gødsningsmetoderne [14].

Forskellige maskinfabrikanter har udviklet udstyr til Cultan-metoden (fig. 3 og 4).



Figur 3 Princip i injektionshjul på Cultan-gødningsspreder for flydende gødning. (Kilde. MaxiMarin Group[15])

Udstyret er også udviklet til at kunne udbringe gødning med stor arbejdsbredde, så det er muligt at begrænse kørslen til faste kørespor.



Figur 4 Eksempel på Cultan-spreder med stor arbejdsbredde. (Kilde: Güstrower Maschinebau [16])

Hvis det lykkes at udvikle en flydende kvælstofgødning til økologisk jordbrug, kunne Cultan-spredeudstyret sikre, at gødningen kan udbringes på de optimale tidspunkter både før og under vækstperioden.

## Referencer

- [1] Innovationscenter for Økologisk Landbrug (2023). Planlæg gødning efter branchebefalinger for økologisk produktion.  
<https://icoel.dk/planteavl/planlaeg-goedskning-efter-branchebefalinger-for-oekologisk-produktion/>
- [2] Toft, L.V., K.k. Nissen og A. Gravholt (2023). Klimaeffekter ved afgangning af husdyrgødning. Rapport. SEGES Innovation.
- [3] Gravholt, A. (2024). Separation af afgasset biomasse. SEGES Innovation.  
[https://www.landbrugsinfo.dk/basis/2/2/8/godskning\\_separation\\_afgasset\\_biomasse](https://www.landbrugsinfo.dk/basis/2/2/8/godskning_separation_afgasset_biomasse)
- [4] Vestenaa, K.W. (2023). Separation af gødning til økologi.





- [https://projekt.seges.dk/-/media/segесinnovation/promilleafgiftsfonden-for-landbrug/promilleafgiftsfonden-for-landbrug-2023/8511/pm\\_23\\_8511\\_ap3\\_seperation\\_af\\_goedning\\_til\\_oekologi.ashx](https://projekt.seges.dk/-/media/segесinnovation/promilleafgiftsfonden-for-landbrug/promilleafgiftsfonden-for-landbrug-2023/8511/pm_23_8511_ap3_seperation_af_goedning_til_oekologi.ashx)
- [5] Hansen, M.N. (2023) Gødningsværdi af afgassede biomasser i vinterhvede. Landsforsøgene 2023. s. 172-176. SEGES Innovation.  
[https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/basic/8/d/f/planter\\_landsforsogene\\_2023.pdf](https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/basic/8/d/f/planter_landsforsogene_2023.pdf)
- [6] Hansen, M.N. (2023) Udbytteeffekter af udbringningsteknik og gylletyper i vårbyg. Landsforsøgene 2023. s. 176-178. SEGES Innovation.  
[https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/basic/8/d/f/planter\\_landsforsogene\\_2023.pdf](https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/basic/8/d/f/planter_landsforsogene_2023.pdf)
- [7] Hansen, M.N. (2023) Effekt af gylleudbringningsteknik i vårbyg. Landsforsøgene 2023. s. 180-182. SEGES Innovation.  
[https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/basic/8/d/f/planter\\_landsforsogene\\_2023.pdf](https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/basic/8/d/f/planter_landsforsogene_2023.pdf)
- [8] Hansen, M.N. (2022) Udbytteeffekter af udbringningsteknik og gylletype i vårbyg. Landsforsøgene 2022. s. 220-221. SEGES Innovation.  
[https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/basic/a/5/c/planter\\_landsforsogene\\_2022.pdf](https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/basic/a/5/c/planter_landsforsogene_2022.pdf)
- [9] Birkmose, T. et. al. (2019). Fosforregulering - er biogasanlæg en løsning eller en udfordring? SEGES og Landbrug & Fødevarer.  
[https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/public/7/3/0/energi\\_kan\\_biogasanleg\\_vere\\_en\\_del\\_af\\_loesningen\\_til\\_ny\\_fosforregulering\\_b1.pdf](https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/public/7/3/0/energi_kan_biogasanleg_vere_en_del_af_loesningen_til_ny_fosforregulering_b1.pdf)
- [10] ClimOptic – Ny klimaeffektiv gødning til økologisk planteavl. ICROFS.  
<https://icrofs.dk/forskning/dansk-forskning/organic-rdd-4/climoptic>
- [11] ComCrop – Grængødning og kompost i økologisk grøntsagsproduktion. ICROFS.  
<https://icrofs.dk/forskning/dansk-forskning/organic-rdd-5/comcrop>
- [12] ComFerm Controlled Composting.  
[https://conferences.au.dk/fileadmin/conferences/2022/zea/Presentations\\_seminar/13\\_ComFerm\\_slide\\_210624.pdf](https://conferences.au.dk/fileadmin/conferences/2022/zea/Presentations_seminar/13_ComFerm_slide_210624.pdf)
- [13] Bernert, G. et. al. (2023), CULTAN Fertilisation Substantially Reduces Nitrate Leaching in Arable Farming. Agroscope. Swiss Agricultural Research.  
<https://www.agrarforschungschweiz.ch/en/2023/10/cultan-fertilisation-substantially-reduces-nitrate-leaching-in-arable-farming/>
- [14] Birkmose, T. et al. (2018) CULTAN-gødskning i vinterhvede. Landsforsøgene 2018. s. 211-212. SEGES.  
[https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/basic/9/e/9/pl18\\_oversigt\\_over\\_landsforsoeg\\_2018.pdf](https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/basic/9/e/9/pl18_oversigt_over_landsforsoeg_2018.pdf)
- [15] MaxiMarin: <https://agroremmash-plus.com/en/own-production-technique/injection-method-of-fertilization-cultan-technology>
- [16] Güstrower Maschinebau <https://www.guestrower-landmaschinen.de/en/>

