

Planter

Brug af efterafgrøder til biogasproduktion: Potentiale, udfordringer og tidligere erfaringer

Den stigende udbygning af biogasbranchen, og dermed stigende behov for biomasse, gør det aktuelt at udforske mulighederne for en rentabel produktion af efterafgrøder til biogasproduktion.

Analyse | 05. juli 2023



I dag er det lovpligtigt for næsten alle danske landbrug at etablere efterafgrøder, og det resulterer i en årlig etablering af omkring 550.000 hektar efterafgrøder (Toft L. V. et al., 2022). Formålet med efterafgrøderne er primært at reducere udvaskningen af nitrat til vandmiljøet, men der kan også være andre positive effekter, herunder frigivelse af næringsstoffer til efterfølgende afgrøder og øget kulstofopbygning i jorden (Molinuevo-Salces B. et al., 2015)

Kan efterafgrøder bruges som biomassekilde?

Efterafgrøden optager kvælstof i løbet af efterårs- og vinterperioden, som efter destruktion potentielt kan frigives til den efterfølgende hovedafgrøde. Når efterafgrøden destrueres, er der en risiko for at omsætningen resulterer i lattergasemissioner. Hvis efterafgrøderne fjernes fra marken, reduceres lattergasudledningen, og biomassen kan udnyttes til energiproduktion i biogasanlæg. Mulighederne for at udnytte efterafgrødens kvælstof øges også, idet det mineraliseres i biogasanlægget, og udbringningen af kvælstoffet kan times med afgrødernes behov (Hansson D. et al. 2021).

Biogasproduktion er en veletableret teknologi i Danmark, med cirka 190 anlæg i drift (ENS.dk). Som branchen vokser, stiger efterspørgslen efter biomasse til anlæggene. Det gør det interessant at undersøge muligheden for at bruge efterafgrøder som potentiel biomassekilde til anlæggene.

Udfordringer ved såning og høst af efterafgrøderne

Høsten af efterafgrøder kan udgøre en udfordring, fordi markerne ofte er våde i efteråret, hvilket gør, at kørsel på marken i perioder ikke er muligt, og at det i andre tilfælde vil forårsage strukturskader i marken. Det kan vanskeliggøre høstprocessen (Toft L. V. et al., 2022). Desuden må efterafgrøderne ifølge loven ikke destrueres før den 20. oktober. Det begrænser også mulighederne for at høste, inden det bliver for vådt.

En anden udfordring ved brugen af efterafgrøder til biogasproduktion er deres normalt relativt beskedne tørstofudbytte. De sås normalt først efter høst af hovedafgrøden medio august. Det kan resultere i sen såning og ofte fører til begrænset vækst og lavere tørstofudbytte (Toft L. V. et al., 2022).



Tidligere forsøg i Danmark har vist, at der er stor variation i tørstofudbyttet og at udbyttet både afhænger af lokationen og efterafgrødearten. I et dansk forsøg fra 2013 blev det fundet, at tørstofudbyttet (TS) i efterafgrøderne på 2 lokaliteter varierede fra hhv. 1,5-3,3 tons TS/ha og 0,4-2,0 tons TS/ha (Molinuevo-Salces B. et al., 2013).

På grund af ovenstående udfordringer samt manglende økonomiske fordel, er efterafgrøder kun i et meget beskedent omfang blevet brugt til biogas indtil nu. Dog er der både muligheder for at forbedre den måde man etablerer efterafgrøderne på, samt hvilke arter og blandinger der bruges. På den måde vil det på nogle lokaliteter formentlig være muligt at få et udbytte der er højt nok, til at det giver mening at bruge efterafgrøderne til biogasproduktion, mens det på andre lokaliteter ikke giver mening på grund af for lave udbytter.

Metanpotentialet i efterafgrøder

Kvaliteten af biomassen fra efterafgrøderne er afgørende for deres anvendelighed til biogasproduktion. Analyser viser, at metanpotentialet afhænger af efterafgrødearten, udviklingsstadiet for planten og herunder også ligninindholdet. Unge planter med lavt ligninindhold har vist sig at give et højere gasudbytte end ældre planter med højt ligninindhold (Herrmann et al., 2016).

I det førnævnte forsøg fra 2013 blev metanpotentialet målt til 195-383 m³ CH₄/tons TS for de forskellige efterafgrødearter, hvilket er et overraskende stort spænd. I forsøget udgjorde det organiske materiale ca. 85 % af tørstoffet. Det blev fundet, at der var en signifikant forskel på metanpotentialet mellem de forskellige efterafgrødetyper og mellem de 2 lokaliteter. De højeste metanpotentialer blev fundet ved en blanding af agerkål og sandvikke samt ved olieræddike. Det var tilfældet på begge lokaliteter hvor forsøgene blev udført.

Tidligere forsøg har indikeret, at volumen af biogas, der kan produceres per hektar efterafgrøder, i højere grad afhænger af tørstofudbyttet per hektar snarere end det specifikke metanpotentiale af efterafgrøderne. Derfor er øgningen i biomasseudbyttet af efterafgrøderne afgørende for at gøre brugen af efterafgrøder økonomisk rentabel til biogasproduktion (Molinuevo-Salces B. et al., 2013).

Ensilering af efterafgrøder sammen med halm

Da der kun kan høstes biomasse fra efterafgrøder i en meget begrænset periode, er det nødvendigt at finde en opbevaringsmetode, der sikrer tilgængeligheden af biomassen for biogasanlæggene hele året. Det skyldes, at biogasanlægget har en fast fødeplan og brugen af efterafgrøderne i anlægget skal derfor spredes ud over en længere periode.

En mulighed er at ensilere efterafgrøderne og dette er blevet undersøgt i flere studier. En udfordring ved det er dog, at det lave tørstofindhold i efterafgrøderne giver stor risiko for saftfløb under ensileringen, og det mindsker metanudbyttet (Larsen et al., 2021)

En mulig løsning på udfordringen med saftfløb er at samensilere efterafgrøderne med halm. Tidligere forsøg har undersøgt muligheden for at efterlade en høj stub efter høst, for senere at høste halm og efterafgrøder samlet. Både halm og efterafgrøder er interessante ressourcer til produktion af biogas og samensilering af disse giver nogle fordele.

Halm giver et relativt højt udbytte per hektar, men det er ofte sværere at omsætte det organiske stof til metangas, samtidig med at der kan være tekniske udfordringer med at bruge halm i biogasanlæg. Omvendt omsættes efterafgrøderne let i et biogasanlæg, men som tidligere nævnt er det svært at gøre rentabelt, da udbyttet per hektar er begrænset (Larsen, 2017).

Forsøg viser, at blanding af halm og efterafgrøder ensilerer godt

Ensileringsforsøg tyder på, at blandingen af halm og efterafgrøder ensilerer godt, hvor de vandopløselige kulhydrater fra efterafgrøderne, kan fungere som substrat for mælkesyrebakterier under ensileringen. Det relativt høje tørstofindhold i halmen vil også øge det samlede tørstofindhold og minimere risikoen for saftfløb under ensilering.

Derfor vil blandingen af halm og efterafgrøder kunne være egnet til ensilering og senere anvendelse i biogasproduktion, og høstomkostningerne reduceres desuden på grund af et større tørstofudbytte per hektar (Larsen et al., 2021).

I 2 danske forsøg fra 2015 blev udbyttet sammenlignet mellem henholdsvis efterafgrøder alene, hvor halmen var fjernet i forbindelse med kornhøst, og efterafgrøder høstet sammen med halmen. Italiensk rajgræs gav det højeste udbytte på 0,9-1,6 tons TS/ha. Til sammenligning gav halm og rajgræs, når de blev høstet sammen, et udbytte på henholdsvis 4,4 og 6,1 tons TS/ha i de 2 forsøg. Tilsammen kan halm og efterafgrøder således give et betydeligt udbytte per hektar og det kan være med til at gøre det rentabelt at bruge biomassen til biogasproduktion (Larsen, 2017).

Metanpotentialet af blandingen af halm og efterafgrøder blev målt til 202-277 m³ CH₄/tons TS efter 0 til 10 måneders ensilering af tre forskellige blandinger af halm plus efterafgrøde. Heraf udgjorde det organiske materiale ca. 97% af tørstoffet. Det højeste udbytte var fra en blanding af halm og italiensk rajgræs. For alle blandinger sås en svag stigning i metanpotentialet med øget ensileringstid, og efter 10 måneders ensilering var metanpotentialet øget med 9-12 procent (Larsen et al., 2021).

Erfaringer med forsøg i Sverige

Et nyere studie fra Sverige med forsøg udført på 2 lokaliteter i 2018-2019 har også undersøgt potentialet i at udnytte efterafgrøder til biogasproduktion. I forsøgene blev der sået boghvede, honningurt, hamp og olieræddike i renbestand og i kombination med en bælgplante (sandvikke eller persisk kløver). Desuden blev efterafgrøderne etableret på 3 forskellige tidspunkter i løbet af juli og august.

Forsøgene viste, at hvis efterafgrøderne blev sået før 1. august og høstet mellem midten af september og midten af november, spændte udbyttet generelt mellem henholdsvis 3-6 tons TS/ha i 2018 og 2-6 tons TS/ha i 2019. Det gjaldt, når efterafgrøderne enten var gødet eller dyrket sammen med sandvikke. Ved et udbyttespænd på 2-6 tons TS/ha i 2019 sås et gennemsnitligt udbytte på 2,5 tons TS/ha. I 2018 var det derudover muligt i nogle forsøg at opnå et udbytte på 7 tons TS/ha for olieræddike og hamp, når de enten var gødet eller sået sammen med sandvikke.

Et enkelt forsøg med olieræddike sået i renbestand og gødet gav desuden et udbytte på 12 tons/ha, men det høje udbytte sås ikke i de efterfølgende forsøg i 2019 (Hansson et al., 2021; Prade et al., 2022).

Vil efterafgrøder kunne bruges til biogasproduktion i fremtiden?

Tidligere økonomiske beregninger har vist, at det for at blive økonomisk rentabelt at bruge efterafgrøder til biogasproduktion, kræver et udbytte på mindst 2,5 tons TS/ha (Molinuevo-Salces B. et al., 2013). De tidligere forsøg viser, at det i nogle tilfælde er muligt at opnå disse høje udbytter og på den måde gøre det rentabelt, mens udbytterne i andre tilfælde er for lave. Det afhænger af mange faktorer som lokalitet, tidspunkt for etablering, vejret, tilgængeligheden af kvælstof samt høsttidspunktet.

Brug af efterafgrøder til biogasproduktion repræsenterer en lovende mulighed. Selvom tidligere studier ikke har påvist økonomisk rentabilitet, er den stigende udbygning af biogasbranchen i Danmark, og dermed et stigende behov for biomasse, med til at gøre det interessant at udforske nye efterafgrødeblandinger og foretage nye økonomiske beregninger. Samtidig har høst af efterafgrøder en positiv klimaeffekt ved at reducere udledningen af lattergas, og derfor er det fortsat relevant at undersøge og udvikle metoder til at maksimere udbyttet og økonomien af efterafgrøder.

Kilder

Molinuevo-Salces B., Larsen S. U., Ahring B. K., Uellendahl H. (2015), Biogas production from catch crops: Increased yield by combined harvest of catch crops and straw and preservation by ensiling, Biomass and Bioenergy.

Hansson D., Svensson S., Prade T. (2021), Etableringstidpunktens inverkan på sommarmellangrödors ogräsbekämpande egenskaper, markkolsbidrag och potential som biogasråvara – fältförsök Norra Åsum 2018.

Toft L. V., Juul T. A., Larsen S. U., Hjort-Gregersen K., Møller H. B. (2022), Brug af halm i biogasanlæg
[221006_brug_af_halm_i_biogasanlaeg.pdf \(ens.dk\)](#)

Molinuevo-Salces B., Larsen S. U., Ahring B. K., Uellendahl H. (2013), Biogas production from catch crops: Evaluation of biomass yield and methane potential of catch crops in organic crop rotations.

Herrmann C., Idler C., Heiermann M. (2016), Biogas crops grown in energy crop rotations: Linking chemical composition and methane production characteristics.

Larsen, S.U., Hjort-Gregersen, K. & Hinge, J. (2021), Harvest of cereal straw and catch crops in mixtures for biogas production: Effect of ensiling on methane yield.

Larsen, S. U. (2017), Pænt gasudbytte fra halm og efterafgrøder.

Prade T., Hansson D., Svensson S. (2022), Etableringstidpunktens inverkan på sommarmellangrödors markkolsbidrag och ogräsbekämpande egenskaper - fältförsök på Helgegården 2019.

Emneord

Biogas

Efterafgrøder

Halm

Vil du vide mere?



Kira Kalsen Nissen

Konsulent

SEGES

kikn@seges.dk

+45 2295 6151

Støttet af

Promilleafgiftsfonden for landbrug

SEGES Innovation P/S Tlf. 8740 5000
Agro Food Park 15 Fax. 8740 5010
8200 Aarhus N Email info@seges.dk