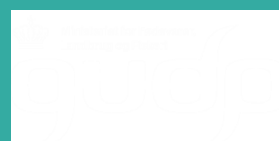


SLUTRAPPORT
GUDP-projekt [2019-2022]

SMARAGD
Smart Afgasset Gødning

20. DECEMBER 2022

Af Lars Villadsgaard Toft
SEGES Innovation



Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram

Projektet, som er beskrevet i denne rapport, er støttet af Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram, GUDP, som er en erhvervsstøtteordning under Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.

GUDP giver tilskud til projekter, der understøtter grøn og bæredygtig omstilling af fødevarerhvervet, og programmet dækker hele værdikæden fra primærproduktion til forarbejdningsindustri og afsætningsled.

Det er GUDP's ministerudpegede bestyrelse, som beslutter, hvilke projekter der skal modtage tilskud. Bestyrelsen betjenes af GUDP-sekretariatet i Landbrugsstyrelsen.

GUDP-sekretariatet i Landbrugsstyrelsen

Nyrupsgade 30, 1780 København V

Augustenborg Slot 3, 6440 Augustenborg | Tlf.+45 33 95 80 00

Mail: gudp@lbst.dk

Web: www.gudp.dk

Denne slutrapport er godkendt af GUDP, men det er alene rapportens forfatter/projektlederen, som er ansvarlige for indholdet. Rapporten må citeres med kildeangivelse.

SLUTRAPPORT

SMARAGD

Smart afgasset gødning

FAKTA OM PROJEKTET

Deltagere: Nature Energy; Landbrug & Fødevarer F.m.b.A, SEGES; SEGES Innovation P/S; Vestjysk Landboforening

Samlet budget: 4,55 millioner DKK

FORMÅL

Fosforreguleringen fra 2017 har betydet, at fosforindholdet i afgasset gødning ofte er for højt i forhold til kvælstofindholdet, hvilket begrænser mulighederne for at udnytte næringsstofferne optimalt. Konsekvensen er, at fosforrige gødningsfraktioner skal transporteres over store afstande og landmænd må supplere med handelsgødning.

I projektet SMARAGD-projektet blev et paradigmeskifte i udnyttelsen af næringsstoffer i afgasset biomasse demonstreret på Nature Energys biogasanlæg i Videbæk; i stedet for at næringsstofferne blot bliver afsat tilfældet, bliver de i stedet fordelt efter bedriftens behov.

En mere effektiv næringsstofudnyttelse er desuden en forudsætning for, at landmænd fremadrettet ønsker at være gylleleverandører, og for en fortsat udbygning af biogasbranchen.

Projektet indeholdt udvikling og demonstration af online analyse og produktion af unikke veldefinerede gødningsprodukter, samt udvikling og demonstration af et næringsstofmodul i BiogasOnline - et biogasprogram der oprindeligt blev udviklet til at lave indrapporteringer til Landbrugsstyrelsen. Programmet agerer bindeled mellem landmændenes gødningsplansystem og biogasanlæggets logistiksystem – løsninger der er forudsætninger for, at biogasanlæg udvikler sig fra at være formidlere af afgasset gylle til at kunne levere skræddersyede gødningsprodukter.

PROJEKTETS RELEVANS

Den danske biogasbranche har inden for de sidste 10 år gennemgået en massiv udvikling og i dag bliver mere end 30 pct. af husdyrgødningen afgasset. En yderligere udbygning af biogasbranchen kan sammen med en reduktion af gasforbruget sikre, at Danmark bliver uafhængig af fossil naturgas fra Rusland inden for en kort årrække.

Den kommende udbygning af biogasbranchen i Danmark forventes hovedsageligt at være baseret på husdyrgødning og halm. Forventningen er, at vi inden for få år får afgasset op til 60 pct. af husdyrgødningen i Danmark. Vi ser altså ind i en fremtid, hvor afgasset biomasse bliver den suverænt største gødningstype, der bliver udbragt på de danske marker. Det er derfor helt centralt, at næringsstofferne fra biogasanlæggene bliver afsat så effektivt som muligt.

HOVEDRESULTATER

I 2020 blev der lavet en grundig analyse af gødningsbehovet for samtlige af de 82 leverandører til Videbæk Biogas. Analysen viste, at særligt landmænd med majs og kartofler i sædskiftet har behov for og gevinst ved at få leveret et skræddersyet gødningsprodukt.

Analysen er brugt som basisscenarie, der definerer leverandørernes økonomiske gevinst ved at indgå i samspil med biogasanlæg og ved at modtage skræddersyede gødningsprodukter. Den gennemsnitlige gevinst for leverandørerne til Videbæk biogas er omkring 200 DKK/ha ved at indgå i samspil med et biogasanlæg. Leverandørerne har fordel ved at indgå samarbejde med biogasanlægget, hvis:

- Man leverer gylle med lavere N-indhold, end der er i afgasset gylle.
- Man leverer gylle med et lavt ammoniumindhold.
- Man har afgrøder med et højt kaliumbehov.

Der er i projektet udført en detaljeret analyse af gødningskvaliteten fra samtlige danske biogasanlæg for at sikre, at de udviklede løsninger er markedsrelevante for hele biogasbranchen. Analysen er lavet på baggrund af faktiske gødningsleverancer fra 30 biogasanlæg over en 10-årig periode. Analysen viser markante forskelle i N:P-forholdet på tværs af de danske biogasanlæg. Mange biogasanlæg leverer afgasset biomasse med et N:P-forhold, der ligger tæt på det optimale for mange svinebedrifter, mens fosfor-indholdet generelt er for højt for kvægundtagelsesbrug. Der er derfor et stort potentiale for at implementere designer-gylle-konceptet på andre biogasanlæg.

Som en del af SMARAGD-projekt har Nature Energy installeret flere Tveskeag-enheder, der er NMR-udstyr, som bl.a. kan bruges til at bestemme næringsstofindholdet i rågylle og afgasset biomasse. I løbet af projektet er der indkøbt en laboriemodel, der har været brugt i Odense, en online model, der er blevet installeret på Nature Energy Videbæk Biogas samt en model, der er monteret på en gylle-trailer (se Figur 1 nedenfor). Der er desuden installeret udstyr til automatisk prøvetagning og neddeling.



Figur 1: Den mobile Tveskaeg-enhed er installeret på én af Nature Energy's gyllebiler. Th ses neddeleren, der sikrer at prøven kan passere ind i Tveskaeg-enheden

I løbet af projektet er der afholdt flere workshops og demonstrationer af Tveskaeg-enheden, og det er tydeligt, at der er en stor interesse fra biogasbranchen for at finde online analyseudstyr, der kan understøtte en endnu bedre udnyttelse af de råvarer, som bliver anvendt på anlæggene – både i forhold til gas- og gødningsproduktion.

SEGES fik desuden udtaget prøver af afgasset biomasse fra fem andre biogasanlæg. De fem anlæg er udvalgt, så de repræsenterer et bredt spekter af forskellige typer anlæg og råvaregrundlag. Prøverne blev både analyseret med en Tveskaeg-enhed hos Teknologisk Institut og med traditionelle vådkemiske analyser udført af kommercielle laboratorier. Analyserne viste, at resultaterne for $\text{NH}_4^+\text{-N}$ fra Tveskaeg ligger tæt op ad referenceværdierne, mens der er store men konsistente afvigelser for Total-N, Total-P og tørstof%. Siden evalueringen blev gennemført har Nanonord, der udvikler og sælger Tveskaeg-enheden, implementeret en opdatering af Tveskaeg-enheden, der skulle forbedre analysemetoden.

For at kunne vurdere gødningseffekten af de forskellige gødningsprodukter, er der i projektet udført markforsøg med afgasset biomasse, væskefraktion fra skruepressen og væskefraktion fra dekantercentrifugen. På figuren nedenfor ses forsøgsheder, der bragte de forskellige gødningsprodukter ud.



Figur 2: Forsøgsvogn til brug i markforsøg.

Som en del af SMARAGD-projektet er der udviklet og implementeret et næringsstofmodul i Biogas Online – et biogasprogram der oprindeligt blev udviklet til at lave indrapporteringer til Landbrugsstyrelsen. Næringsstofmodulet muliggør, at designer-gylle-konceptet kan håndteres i praksis. Uden programmet vil det ikke være muligt at håndtere forskellige aftaletyper og gødningsbehov hos mere end 80 forskellige leverandører og levere skræddersyede gødningsprodukter til bedrifterne. Modulet har været anvendt på Nature Energy Videbæk, og det indeholder bl.a. følgende funktioner:

- Designer-gylle løsning, hvor der for hver enkelt leverandør kan angives, om væskefraktion eller afgasset biomasse skal være 1. prioritet.
- Forecast-beregning af forventet gødnings sammensætning til hver enkelt leverandør
- Planlægningsværktøj til opgørelse af udestående leverancer af næringstoffer.
- Udstilling af leverandøraftale i Mark Online, så landmandens planteavlskonsulent kan se, hvordan landmanden bytter næringsstoffer med biogasanlægget.
- Optimeringsfunktion, hvor man kan prioritere og fordele målrettede gødningsprodukter til biogasanlæggets leverandører.

Tidligt i projektet blev der, på baggrund af gødningsregnskaberne for de 82 leverandører til Nature Energy Videbæk og de forventede N:P forhold i de forskellige gødningsprodukter, lavet en teoretisk optimering af, hvordan designer-gylle-konceptet kunne udvikles. Optimeringen er lavet efter at maksimere leverandørernes økonomiske fordel ved at bytte gylle med biogasanlægget. Løsningen hæver leverandørernes gevinst ved at indgå i samspil med biogasanlægget fra ca. 260 DKK/ha til ca. 350 DKK/ha, samtidig med at biogasanlægget kan afsætte ca. 10% mere volumen til leverandørerne. I praksis har det dog vist sig, at separationsudstyret på Nature Energy Videbæk ikke har været i stand til at realisere de forventede gødningskvaliteter, og i praksis har der derfor kun været en begrænset mængde væskefraktion, som har kunnet afsættes til leverandørerne.

I gennem projektet har der været fokus på at få implementeret designer-gylle-konceptet på biogasanlæg. For at kunne levere designer-gødning er det nødvendigt at biogasanlægget har installeret en dekanter-centrifuge eller andet udstyr, der er i stand til at separere fosfor effektivt. I dag er det kun på ganske få biogasanlæg, at der bliver anvendt dekanter-centrifuger. En række biogasanlæg anvender skruepresser, der dog ikke er i stand til at separere fosfor effektivt fra. Der har været dialog med en række andre biogasanlæg om mulighederne for at implementere designer-gylle-konceptet. Disse biogasanlæg er interesserede i konceptet og siger samstemmende, at attraktive gødningsprodukter vil være en forudsætning for en fortsat udbygning af biogasbranchen. De er dog endnu ikke kommet til det punkt, at de ønsker at investere i en dekanter-centrifuge, dels fordi det er forbundet med drifts- og investeringsomkostninger, og dels fordi det typisk har været dyrt at få afsat den fosforrige fiberfraktion.

PROJEKTFORLØB OG ERFARINGER

Da projektet blev ansøgt, var det forventningen, at man kunne købe kommercielt udstyr til online analyse af næringsstoffer. Tidligt i projektet viste det sig dog, at det ikke var tilfældet. Projektet blev derfor forlænget for at kunne nå at demonstrere online-analyse. Tveskaeg-enheden er blevet markant forbedret, og den er nu i stand til at levere analyser af næringsstofindholdet i afgasset biomasse, som er tæt på de akkrediterede laboratorieranalyser. Nature Energy vil fortsætte med at videreudvikle brugen af Tveskaeg-enheden, og på sigt er det forhåbningen, at den kan bruges til bestemmelse af bl.a. gaspotentialet for forskellige råvarer til biogasanlægget.

I løbet af projektets forløb har der været udfordringer med separationsprocessen, og undervejs i projektet har Nature Energy både udskiftet en skruepresse og indkøbt en ny dekanter-centrifuge. De tekniske udfordringer har betydet, at man ikke har haft tilstrækkelig stor forskel i næringsstofindholdet i de forskellige gødningsfraktioner, og man derfor ikke har kunnet demonstrere designergylle-konceptets fulde potentiale i praksis. Nature Energy vil arbejde videre med at finde endnu mere effektive separationsprocesser, der kan give mulighed for at levere gødningsprodukter, der er endnu mere differentierede i forhold til bl.a. N:P-forhold og tørstofindhold.

Separation af den afgassede biomasse er en forudsætning for at kunne levere skræddersyede gødningsprodukter fra biogasanlæggene. Undervejs i projektet har det vist sig, at biogasanlæggene generelt er forbeholdne overfor at installere separationsudstyr, dels på grund af omkostningerne til at købe og drive udstyret og dels på grund af udfordringerne med at få afsat fiberfraktionen. Hvis designergylle-konceptet skal implementeres i stor stil, så er der behov for, at der bliver fundet nye afsætningsmuligheder for fiberproduktet.

Ved projektets start var der oprindeligt ambitionen, at landmanden skulle kunne bestille et ønsket gødningsprodukt gennem Mark Online. I løbet af projektet er der sket en professionalisering og formalisering af samarbejdet mellem biogasanlæg og landmænd, og bestillingerne håndteres i stedet direkte mellem biogasanlæg og landmænd.

KONKLUSION OG PERSPEKTIVERING

I SMARAGD-projektet er der udviklet et næringsstofmodul til Biogas Online, der kan optimere anvendelsen af afgasset gødning fra biogasanlæg, der separerer den afgassede biomasse. Næringsstofmodul vil tilbydes som et kommercielt produkt til biogasanlæg, der ønsker at levere skræddersyede gødningsprodukter. Indførslen af fosfor-loftet var en af årsagerne bag SMARAGD-projektet, og i starten af projektet var forventningerne, at der ville være stor efterspørgsel efter designergylle-konceptet pga. fosforloftet.

I løbet af projektet har det dog vist sig, at der er andre gødnings-parametre, der er mindst lige så vigtige. Fokus er derfor blevet udvidet fra N:P-forhold alene til også at inkludere kvælstofudnyttelse og næringsstofkoncentrationer. Det har desuden vist sig, at der er større efterspørgsel efter separationsvæske end overfor designergylle generelt. Det skyldes det bedre N:P-forhold og det lavere tørstofindhold. Ved projektets start havde landmændene meget fokus på fosfor, men i takt med, at man har vænnet sig til fosforloftet, er fokus mere skiftet over på tørstofindholdet i gødningen fra biogasanlægget. Der er dog en række forhold, som forventes at føre til, at biogasanlæggene begynder at separere den afgassede biomasse:

- Muligheden for at udbringe væskefraktion i græsmarken med slæbeslanger uden forsuring har allerede forøget landmændenes efterspørgsel efter separeret afgasset biomasse.
- Øget brug af halm og andre plantebiomasser giver behov for at reducere tørstofindholdet i den afgassede biomasse.
- Skærpede fosforlofter

For Nature Energy var separation af den afgassede biomasse en forudsætning at få etableret et biogasanlæg i Videbæk, og det kan meget vel blive tilfældet for nye biogasanlæg, der bliver etableret i områder, hvor man har meget lidt ledigt harmoniareal. Designergylle-konceptet giver mulighed for, at Nature Energy kan levere flere tons retur til landmanden. Herved reducerer Nature Energy mængden af næringsstoffer, der skal afsættes udenfor leverandørkredsen. Typisk skal man køre langt, når man leverer til landmænd udenfor leverandørkredsen, og kørslen er uden retur-læs. I områder, hvor der er meget ledigt harmoniareal, ser biogasanlæggene ikke et stort behov for at separere og levere skræddersyede gødningsprodukter.

FORMIDLING

Projektet har afholdt tre temadage om afgasset biomasse, hvor projektet resultater løbende blev formidlet. Som det fremgår af tabellen nedenfor, var der stor tilslutning til alle temadagene. Til alle temadagene deltog både rådgivere, biogasanlæg, planteavlskonsulenter, teknologileverandører, forskere og myndigheder.

Dato for temadag	Antal deltagere	Link til program
29-10-2020	50 (online arrangement)	LINK
11/11-2021	63	LINK
10/11-2022	59	LINK

Projektet har været dækket i Tv-Avisen d. 2/5-2019. Desuden er der udsendt en pressemeddelelse, der blev bragt i diverse landbrugs- og fagmedier og på projektdeltagernes egne hjemmesider:

<https://dbrs.dk/artikel/designergyлле-med-vestjysk-fingeraftryk>

<https://www.energy-supply.dk/article/view/664100>

<https://www.herningfolkeblad.dk/artikel/a80ee789-245f-4ac4-9ffa-54bcfc8aacbb/>

<https://www.maskinbladet.dk/artikel/62973-designer-gylle-pa-vej>

Derudover er der lavet en lang række artikler, rapporter og videoer om projektets resultater:

[Artikel i Magasinet Mark om mulighederne ved designergyлле](#)

[Artikel i Fagmagasinet Mark om brug af fiberfraktion som gødningsprodukt.](#)

[Faktaark med anbefalinger til at forbedre tørstofniveauet i gylle](#)

[Optimal udnyttelse af afgasset biomasse](#)

[Optimer udnyttelsen af fiberfraktionen fra separeret biomasse](#)

[Optimal udnyttelse af væskefraktionen fra separeret gylle](#)

[Hvad for leverandører til biogasanlæg ud af at bytte deres gylle til afgasset gylle?](#)

[Udvikling og variation i gødningskvalitet af afgasset gylle](#)

[Resultater fra Markforsøg i Landsforsøgene 2021](#)

[Sammenligning af NMR-analyse \(Tveskæg\) og kemisk analyse \(Eurofins\) af gylleprøver](#)

[Designergyлле: Vi ser helt nye muligheder](#)

[Det kan designergyлле gøre for landmanden og for dansk biogas](#)

[Video om markforsøg med afgasset biomasse \(formidlet via Seges.tv\):](#)

Læs mere om GUDP's projekter på www.gudp.dk

