

SLUTRAPPORT

GUDP-projekt 2019 - 2022

Grovfoder 4.0

- intelligent grovfoderproduktion



31. MARTS 2022

Af Rudolf Thøgersen
SEGES Innovation P/S

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@lbt.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

Grovfoder 4.0 – intelligent grovfoderproduktion

FAKTA OM PROJEKTET

- Projektperiode: 01.07.2019-31.12.2022
- Projektdeltagere: SEGES Innovation P/S, Sikre Prøver Aps, Fjordland, Vestjysk, SLF, Velas
- Bevilling fra GUDP: 3,894 mio. kr.
- Projektleder: Rudolf Thøgersen, SEGES Innovation P/S

FORMÅL

Projektets overordnede formål var at forbedre økonomien i grovfoderproduktionen og samtidig reducere næringsstofoverskuddet i marken.

PROJEKTETS RELEVANS

Produktionen af grovfoder har stor betydning for kvægbedriftens samlede økonomi, næringsstofoverskud og klimaaftryk. Omkostningerne til grovfoderproduktion udgør som gennemsnit omkring 25 pct. af de samlede omkostninger i mælkeproduktionen og varierer stærkt både mellem bedrifter og mellem marker indenfor den enkelte bedrift. Der er derfor store potentialer i at forbedre effektiviteten i grovfoderproduktionen.

Grundlaget for at skabe effektivitetsforbedringer er først og fremmest at have valide data for bedriftens aktuelle afgrødeudbytter, afgrødekvaliteter og fremstillingspriser på markniveau. Disse data og opgørelser findes i dag stort set kun på afgrødeniveau og ikke på markniveau. Desuden er data præget af store usikkerheder som følge af manglende præcision i målemetoderne, og der kræves et stort manuelt arbejde for at opgøre både afgrødeudbytter og fremstillingspriser. Desuden mangler systemer, der kan udnytte de opsamlede data til at optimere næringsstofudnyttelse og økonomi i grovfoderproduktionen. Projektets mål var derfor at udvikle nye digitale værktøjer til at automatisere og forbedre opgørelser og udnyttelse af afgrødeudbytter, afgrødekvaliteter og fremstillingspriser på markniveau.

HOVEDRESULTATER

Projektet har leveret grundlaget for et komplet udbytteregistreringssystem i form af dokumenterede og flytbare NIR-kalibreringer med høj analytisk præcision, der kan anvendes på en flåde af finsnitte med Perten DA-7300 og DA-7350 (PerkinElmer) NIR-instrumenter. NIR-kalibreringerne giver mulighed

for at måle tørstof, fordøjelighed og næringsstofvariable med næsten samme præcision som i laboratoriet.

SEGES har samtidig udviklet et komplet udbytteregistreringssystem, der kan opsamle NIR- og udbytte-data på mark- og positionsniveau samt udveksle data med SEGES Lager og Dansk MarkDatabase. NIR-analyser og GPS-data fra finsnitteren opsamles i realtid på en server. Der er udviklet en udbytteregistreringsapp, der er forbundet til serveren og giver finsnitterpilot og vognpiloter mulighed for at angive de informationer, der er nødvendige omkring kunder, afgrødetyper og aflæsningslokationer. Appen bruges samtidigt til at sikre kobling mellem NIR-data, GPS-positioner og den afgrødemængde, der opsamles. Systemet giver adgang til at udlæse udbytte- og kvalitetsdata for den høstede afgrøde i realtid.

Desuden er SEGES' databaser og it-systemer til opsamling, håndtering og beregning af afgrødeudbytter, afgrødekvaliteter og fremstillingspriser udviklet til at opsamle, vise og udnytte de opsamlede afgrødedata på markniveau. Historik over afgrødeudbytter i MarkOnline giver mulighed for at tilpasse udbyttenuiveauet i de enkelte marker, så næringsstoffordelingen korrigeres til det faktiske udbytte fremfor at være baseret på normudbytter. Det giver både en højere næringsstofudnyttelse og lavere fremstillingspris.

Fremstillingspris beregnes på markniveau i CropManager, der automatisk henter oplysninger om udbytter fra Markdatabasen, mens stykomkostninger overføres fra dyrkningsjournalen. Normer for maskin- og arbejdsomkostninger hentes i Markdatabasen på basis af landmandens registreringer af arbejdsoperationer i marken. Herefter tildeles den enkelte mark en markscore i forhold til beskaffenhed og afstand mellem bedriftsenhed og mark, hvorefter fremstillingspriserne på markniveau bliver vist.

Data om udbytter og fremstillingspriser på markniveau giver et bedre beslutningsgrundlag for at optimere afgrødevalg og dyrkningsmetode. F.eks. kan der være en betydelig økonomisk gevinst ved at skifte fra intensiv majsproduktion på arealer med lavt udbyttepotentiale til ekstensiv græsproduktion.

Udviklingen af det samlede it-system var mere kompleks end forventet og har derfor krævet længere tid end planlagt. Implementeringen af systemet har derfor været forsinket, og det har derfor endnu ikke været muligt at dokumentere effekter på udbyttenuiveau, næringsstofudnyttelse og økonomi indenfor projektperioden. Det er dog fortsat forventningen, at Grovfoder 4.0 vil sætte en ny standard for analytisk præcision for in-line NIR på finsnittere og dermed give grundlag for et udbytteregistreringssystem, der på sigt vil give højere grovfoderudbytter, højere næringsstofudnyttelse og bedre økonomi i grovfoderproduktionen.

PROJEKTFORLØB OG ERFARINGER

Udviklingen af NIR-kalibreringer var baseret på udtagning af referenceprøver under driftsbetingelser dvs. direkte fra finsnitteren i marken. Prøveopsamlingen skete med en ombygget Nolan fuldfoderblender med ekstra høje sider. Opsamlingen foregik ved, at en traktor med Nolan blanderen kørte ind ved siden af finsnitteren, som derefter i 10 sekunder rettede tuden mod Nolan blanderen samtidig med, at der blev taget et NIR-scan kombineret med GPS-position. Den opsamlede prøve blev herefter blandet i foderblenderen og efter aflæsning i siloen neddelt til en referenceprøve, der blev analyseret i laboratoriet. Generelt forløb udtagningen af referenceprøver og dermed udviklingen af NIR-kalibreringer efter planen bortset fra, at det kun lykkedes at indsamle et begrænset antal majsprøver i 2019 på grund af meget vådt vejr i høstsæsonen.

Udviklingen af NIR-kalibreringsmodeller var fra starten af projektet baseret på et Perten DA-7300 NIR-instrument. Der har imidlertid undervejs i projektet været tekniske udfordringer med Perten DA-7300, der var udsat for nedbrud, formentlig fordi instrumentet ikke er bygget til det hårde miljø på en finsnitter. Sikre prøver Aps stillede derfor i høstsæsonen 2021 et mere robust og billigere NIR-instrument (DA-7350) af tilsvarende kvalitet som Perten DA-7300 til rådighed for projektet. Test af de overførte NIR-kalibreringer viste tilsvarende præcision som med DA-7300, og det er dermed muligt at udbyde et billigere og mere robust NIR-instrument med samme analysepræcision.

Forsinkelsen i udviklingen og dermed implementeringen af it-systemerne gjorde det vanskeligt for de tilknyttede demonstrationslandbrug og rådgivere at udnytte de opsamlede udbyttedata. Projektet blev derfor forlænget med et halvt år, men det kunne have været hensigtsmæssigt med en yderligere forlængelse. SEGES planlægger dog at forsætte demonstration af udbytteregistreringssystemet i samarbejde med en maskinstation i den kommende høstsæson.

KONKLUSION OG PERSPEKTIVERING

Projektet har dokumenteret, at det med NIR-instrumenter af høj kvalitet i form af Perten (PerkinElmer) DA-7300 og DA-7350 er muligt at udvikle kalibreringer til in-line NIR på finsnittere, der har høj analytisk præcision og kan flyttes mellem finsnittere og mellem NIR-instrumenter. Forventningen er, at projektets resultater vil sætte en ny standard for analytisk præcision i markedet for udbytteregistreringssystemer. Det vil på sigt give et bedre beslutningsgrundlag for at optimere afgrødevalg, dyrkningsmetode og næringsstoffdeling og dermed give højere grovfoderudbytter, højere næringsstoffudnyttelse og bedre økonomi i grovfoderproduktionen.

FORMIDLING

KvægNyt nr. 20, 2019. [Turbo på udviklingen af digital foderstyring og grovfoderproduktion.](#)

KvægInfo 2602, 2020. [Validering af analyser på frisk græs med Perten DA-7300 NIR-instrumenter monteret på finsnittere og baseret på distribuerede kalibreringsmodeller.](#)

Grovfoderekursion 2020, video - [Hestbækgaarden - Grovfoder 4.0](#)

Magasinet Kvæg, marts 2020. Digitale værktøjer giver overblikket.

KvægNyt nr. 4, 2021. Digital udbytteregistrering – skal du med på vognen i år?

SEGES Innovation, 2022. Nyt udbytteregistreringssystem, optimeret næringsstofudnyttelse og beregning af fremstillingspris

Fjordland, 2023. [Nyt system til automatisk udbytteregistrering.](#)

Grovfoderseminar, 2023. [Ensileret grovfoder – mål og muligheder.](#)

Grovfoderseminar, 2023. [Grovfoder 4.0- Status og afslutning.](#)

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