

---

**SLUTRAPPORT**  
**GUDP-projekt 2018-2021**

**Økologiske sukkerroer**

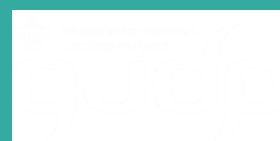
---



**30. AUGUST 2022**

---

**Af Otto Nielsen**  
**Nordic Beet Research**



---

# 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](mailto:gudp@lbst.dk)

**Web:** [www.gudp.dk](http://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

### Økologiske sukkerroer

#### FAKTA OM PROJEKTET

---

Dyrkning af økologiske sukkerroer blev efter en mangeårig pause genoptaget igen i 2017. I forbindelse med dette blev der sideløbende gennemført forsøg indenfor området og i perioden 2018-2021 har en stor del af disse aktiviteter været delfinansieret af GUDP-projektet "Økologiske Sukkerroer". Projektet havde deltagelse af AU-Flakkebjerg, Frank Poulsen Engineering, Mertz A/S, VKST, SEGES, Nordic Sugar og NBR.

I denne artikel bringes nogle af hovedresultaterne fra forsøgene, mens en mere omfattende gennemgang kan findes i NBR-rapporter og i mindre omfang i "Oversigt over Landsforsøgene, som udgives af SEGES. Derudover præsenteres en opsummering af resultater og erfaringer i videoer og herunder en videobaseret dyrkningsvejledning.

#### FORMÅL

---

Formålet med projektet var at støtte udviklingen af en nystartet økologisk sukkerproduktion i Danmark.

#### PROJEKTETS RELEVANS

---

Projektet imødekommer en øget efterspørgsel af lokalt producerede økologiske varer.

#### HOVEDRESULTATER

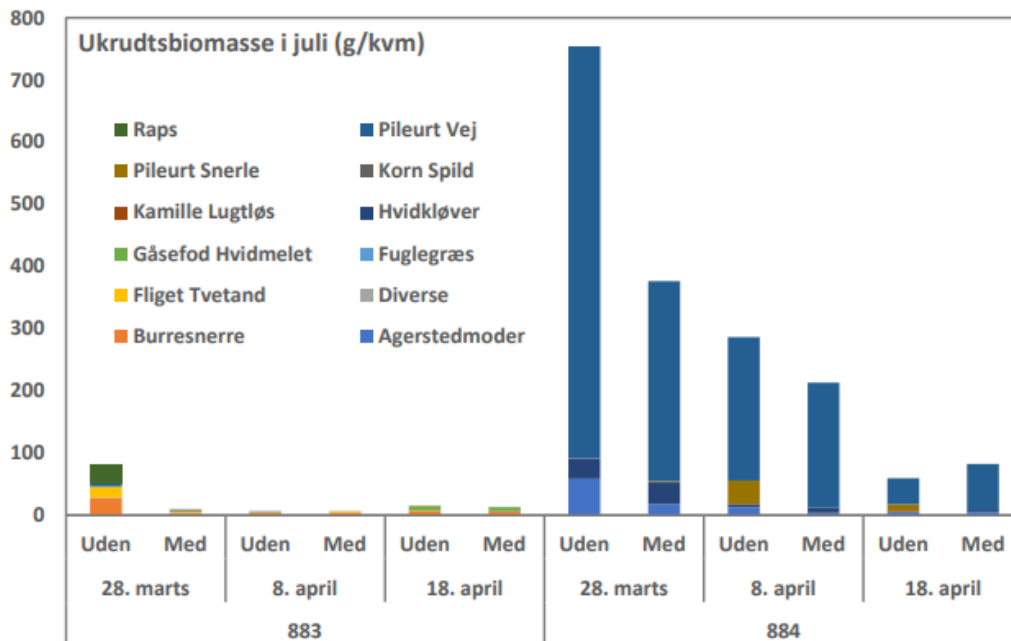
---

Hovedindsatsen i forsøgene var ukrudtsbekæmpelse, da ukrudt kan være meget tabsgivende i roedyrkingen. Der findes en række muligheder for at reducere ukrudtspuljen og dernæst bekæmpe det ukrudt, som spirer frem. Imidlertid er ingen af metoderne tilstrækkelige, når de anvendes alene og bekæmpelseseffekten er meget afhængig af korrekt timing og indstilling af redskaberne.

#### **Falsk såbed og blindbearbejdning**

I årene 2018-2020 blev der udført 2-3 forsøg årligt, hvor effekten af falsk såbed i kombination med blindbearbejdning blev kvantificeret (*figur 1*). Der kombineres således to metoder, hvor anvendelse af falsk såbed blot kræver at man laver såbedet til og så venter med at så til et senere tidspunkt. Erfaringen fra forsøg og praksis er, at man ikke skal harve op igen forud for såning, da man så risikerer udtørring af såbedet. Samtidig har såmaskinen en bekæmpelsesmæssig effekt på ukrudt i rækken og denne effekt kan forbedres med brug af stenplove. Ulempen ved falsk såning er udbyttetab som følge af en kortere vækstsæson. En større – men ældre – forsøgsserie viser udbyttetab på 0,5-1 procentpoint for

hver dag såning udsættes. Tilsvarende udbyttetab blev observeret i disse nye forsøg, hvis såning blev udsat til omkring 1. maj, mens udsættelser tidligere i sæsonen havde mindre betydning (størrelsesordenen 0,1-0,4 procentpoint/dag). I ovennævnte forsøg blev der udført blindbearbejdning i halvdelen af parcellerne. Til dette formål blev der brugt en fladbrænder, da en fladbrænder er relativt nemmere at indstille korrekt end eksempelvis en ukrudtsstrigle, hvor korrekt dybdeindstilling er altafgørende. Ukrudtsbrænderen bidrog mest til ukrudtsbekæmpelsen, når den anvendtes tidligt i sæsonen, hvor ukrudtsniveauet var højest (*figur 1*).



Figur 1. Ukrudtsbiomasse efter afsluttet ukrudtsbekæmpelse i forsøg 883 og 884 i 2020 (med og uden blindstrigling og efterfulgt af to radrensninger). Bindbearbejdning (brænding med fladbrænder) blev udført 10., 20., og 25., april i begge forsøg. Der blev udført tilsvarende forsøg i 2018 og 2019.

### GPS-baseret blindstrigling

I en af projektets arbejdsplaner blev der arbejdet med forskellige metoder til blindstrigling. Traditionelt har man blindstriglet med en traditionel strigle, men med indførelsen af GPS-baseret redskabsstyring, er det blevet muligt at anvende andre metoder. Den simpleste metode består af to vandrette strigler, som trækkes henover rækken (*foto 1*).

De vandrette strigler bliver i praksis kombineret med fingerrensere, så man opnår en kombinationseffekt. Samtidig har man lidt flere muligheder til at sikre, at mængden af jord over roefrøene forbliver optimal (2-3 cm).

Blindstrigling i roer er en udfordrende disciplin grundet den øverlige placering af frøene og kræver omhyggelighed med såbed, timing og korrekt dybdeindstilling af redskabet. Forsøgene viste at de GPS-baserede teknikker generelt var bedre end en traditionel strigle (*figur 2*).

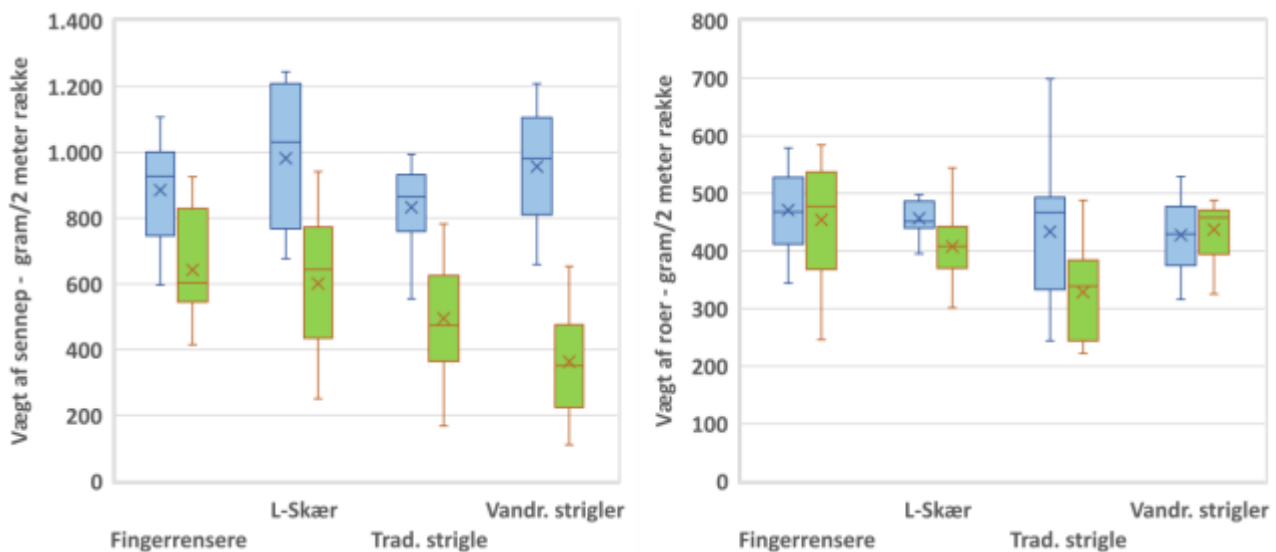
### Hypning af roer

Ved NBR har der været arbejdet med hypning af roer siden 2014 og inden da (2012-2013) blev der lavet forsøg for at kvantificere eventuelle negative effekter af at flytte jord – samt eventuelt sten – ind i

roerækken. De indledende forsøg viste, at roerne tåler en høj grad af tildækning (op til 70%) når de har minimum fire blivende blade. Der blev målt udbyttetab fra 0-2% og et fald i renhed på typisk ½-1 procentpoint, mens effekten på mængden af sten har været meget lille i disse indledende forsøg. Sideløbende blev der i andre forsøgsserier set på mekaniske skader på roer ved radrensning med forskellig hastighed og afstand til rækken. I disse forsøg anvendtes kamera- eller GPS-styring. Generelt kan der på baggrund af disse forudgående forsøg konkluderes, at negative effekter ved radrensning – både med og uden hypning – er nærmest ubetydelige såfremt timing og indstilling af radrenser og fremrørselshastighed er optimal.



Foto 1. To vandrette strigler er en yderst simpel teknik til blindstrigling, der dog kræver aktiv redskabsstyring eller manuel styring for at sikre, at striglerne følger roerækken. I praksis monteres striglerne ofte således at de efterfølges af fingerrensere, hvorved man opnår en kombinationseffekt og bedre kan styre mængden af jord, der efterlades over roefrøene.



Figur 2. Vægt af gul sennep (simulerer ukrudt) og sukkerroer før (blå bokse) og efter (grønne bokse) udført blindstrigling (værdi under boksene angiver relativ vægt ca. to uger efter bekæmpelse). Præcis strigling i rækken (fingerrens, L-skær og vandrette strigler) blev opnået vha. af GPS-baseret redskabsstyring. Bortset fra traditionel strigle var der ingen eller begrænset effekt på roerne, og en bedre ukrudtseffekt kunne måske have været opnået med en mere aggressiv indstilling eller ved at kombinere vandrette strigler og fingerrensere. Striglingsmetoderne er efterfølgende blevet sammenlignet i forsøg i økologiske marker.

I GUDP-projektet blev der set på forskelligt udstyr til hypning samt kombination af hyppeudstyr (foto 2). En simpel metode, som heller ikke optager ret meget plads på radrenseren, består af to skrånstillede metalplader monteret på en strigletand. Alternativt kan man kombinere mere avanceret udstyr som for eksempel fingerrensere og hyppepløve, som er indstillelige. Som med alt andet udstyr til mekanisk ukrudtsbekæmpelse er timing og korrekt indstilling også altafgørende ved hypning af roer. Den simple metode med to skrånstillede plader kræver, at man starter hypning når roerne har maksimalt



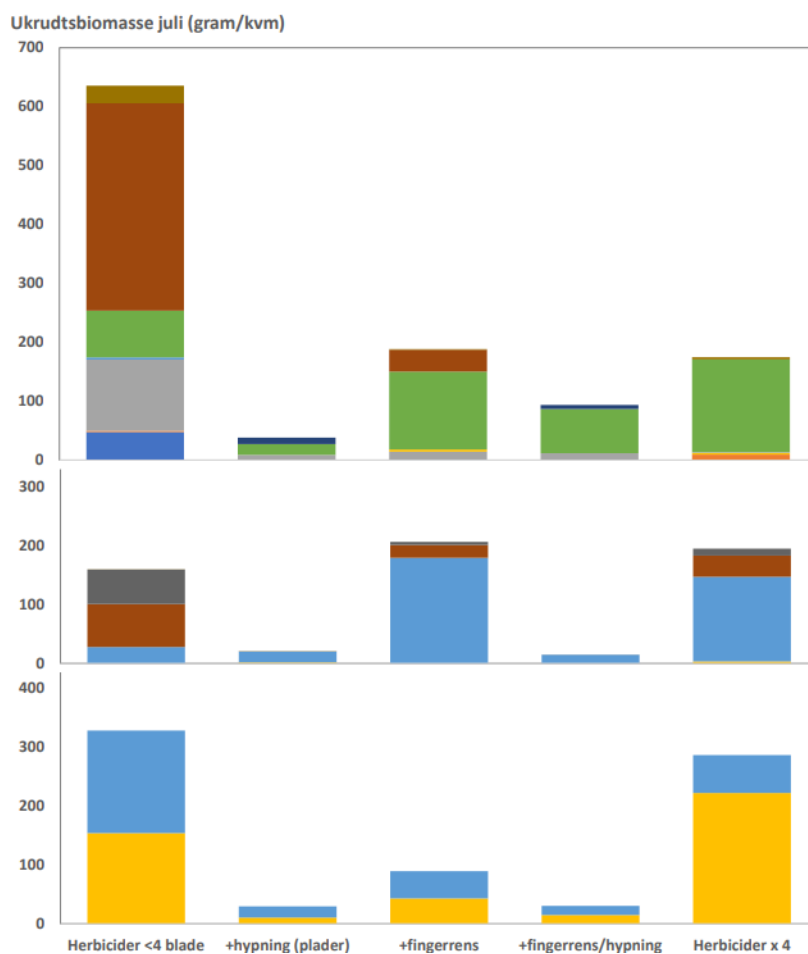


Foto 2. I GUDP-projekt blev metoder til hypning af sukkerroer sammenlignet. Den simpleste metode bestod af to metalplader monteret skråtstillet på strigletand (t.v.). En mere avanceret variant består af en kombination af fingerrensere og hyppeplove, som her er monteret på en Steketee-radrensere.

fire blade. Mængden af jord, som lægges ind i roerækken styres primært med fremkørselshastigheden og justeres løbende for at opnå en tildækningsgrad på 50-70%. Den næste hypning sker så 4-8 dage senere og følges op af yderligere 1-2 hypninger, indtil man opnår en kam omkring roerne på cirka 10 cm højde. Det samme resultat kan opnås med hyppeplove, og anvendes disse sammen med fingerrensere, kan man opnå en kombinationseffekt. I projektperioden var der udfordringer med at få tilstrækkeligt med plads på radrenseren til både fingerrensere og hyppeplove og først i 2020 lykkedes det at gennemføre forsøg, hvor udstyret fungerede tilfredsstillende. Resultaterne af disse forsøg viste, at hypning kunne erstatte sprøjtninger udført efter 2-bladsstadiet (figur 3).

### Lugerobotter

Dyrkningen af økologiske sukkerroer har markant øget behovet for lugerobotter. Der har i mange år været lugerobotter på markedet, som kunne renholde udplantede afgrøder, hvor kulturplanten var markant større end ukrudtet, da størrelsesforskellen blev brugt til at skelne mellem ukrudt og afgrøde. I løbet af de sidste par år, er der sket en stor udvikling i kamera- og computerteknologi og efterhånden begynder det at blive muligt automatisk at kunne artsbestemme både afgrøder og ukrudt. Lugerobotterne Robovator og Steketee IC-Weeder kan dette til en vis grad i de modeller, der er klar til den kommende dyrkningsæson. Lugerobotten Farmdroid anvender GPS-teknologi i stedet for kameraer til at bestemme afgrødens placering, idet robotten selv sår, og dermed kender kulturplantens placering. En del økologiske sukkerroedyrkere har valgt at anskaffe en Farmdroid og vi har i projektperioden forsøgt at indsamle og strukturere deres erfaringer. De fleste Farmdroid-ejere er meget tilfredse med produktet og de forbedringer, der er sket siden de første versioner kom i markerne i 2019. En forudsætning for at opnå tilfredsstillende succes er et godt såbed, udsat såning (falsk såbed), ensartet fremspiring, blindstriglinger samt yderligere 4-6 overkørsler. Dernæst skal der bruges tid på overvågning og justering af lugningen og nogle dyrkere har påpeget, at der går for mange timer med dette. Uanset om lugerobotterne bruger kamera eller GPS til lokalisering af planterne er det en udfordring at fjerne ukrudtet tæt på roerne. Hvis behovet for manuel fjernelse af dette ukrudt skal minimeres, er det nødvendigt, at ukrudtstrykket som udgangspunkt er lavt eller minimeres ved hjælp af falsk såbed og blindbehandling.

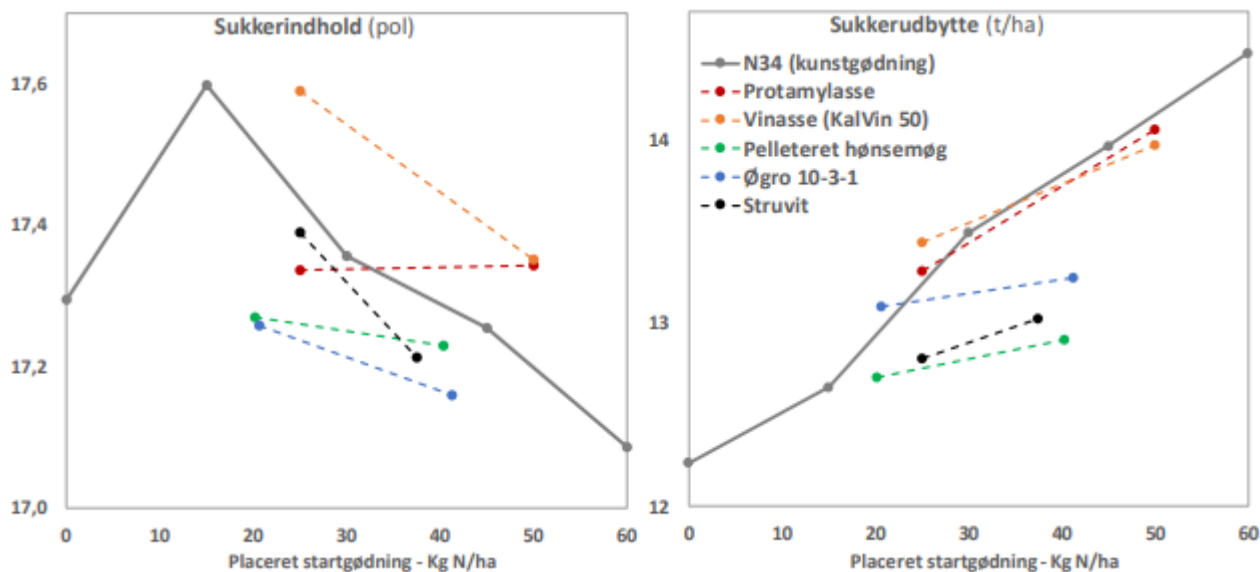


Figur 3. Vægt af ukrudt i juni efter afsluttet ukrudtsbekæmpelse. Forsøgene blev gennemført indenfor et sprøjtevindue i konventionelt dyrket mark. Der blev anvendt kemisk bekæmpelse indenfor sprøjtevinduet indtil roerne havde 2-4 blade, hvorefter resterende ukrudtsbekæmpelse blev udført vha. hypning, fingerrensning eller en kombination af disse. "Herbicides x 4" viser ukrudtsniveauet i omkringliggende mark. Der var ingen signifikante udbytteforskelle mellem mekanisk ukrudtsbekæmpelse og 4 x herbicider (se NBR-rapport 944-2020).

### Startgødning til økologiske sukkerroer

Talrige forsøg har gennem tiderne vist, at man med fordel kan placere størst mulig mængde gødning ved såning af sukkerroer. Det er især vigtigt at placere størst mulig andel af kvælstof, natrium og f.eks. 5-10 kg/ha fosfor. Til økologisk dyrkning findes en række organiske gødninger, som enten er restprodukter eller pelleteret hønsegødning. I projektet er disse gødningers effekt som startgødning blevet kvantificeret og sammenlignet (figur 4). Fælles for disse gødninger er, at koncentrationen af næringsstoffer er lavt sammenlignet med kunstgødning. Der skal derfor udbringes relativt store mængder gødning for at opnå for eksempel 35 kg N/ha i startgødning. N-indholdet i KalVin, som var en af de bedste gødninger, indeholder kun omkring 3% kvælstof, mens pelleteret hønsemøg indeholder omkring 4% kvælstof. Pelleteret slagteriaffald findes derimod med op til 14% N og det er muligt at der også i fremtiden kan fremstilles organiske gødninger med et højere næringsstofindhold.

I økologisk dyrkning af sukkerroer anvender man forud ofte en gyllegødsket efterafgrøde eller hvidkløver, som kan påvirke effekten af startgødningen. Forsøgene i projektet har været udført i en kombination af konventionelle og økologiske marker med forskellig forfrugtsværdi. Som følge af dette – samt produkternes forskellige egenskaber – har merudbytteerne ved anvendelse af startgødning ligget mellem 0-14% sukker/ha ved anvendelse af gødningsmængder svarende til 25-40 kg N/ha.



Figur 4. Forsøg med forskellige organiske startgødninger i forsøg 2018 i konventionelt dyrket mark med relativt lav gødningstilstand. Der blev i efterfølgende år lavet yderligere forsøg, der bekræftede den generelt gode effekt af de flydende produkter protamylasse og vinasse og at forbedret effekt af pelleteret hønsemøg kunne opnås ved udbringning samtidig med såbedstilberedning. Pelleteret slagteriaffald (Øgro-produkter) blev først tilladt i økologisk dyrkning af sukkerroer i 2021.

### Økologiske sortsforsøg

Ved projektets start var det målet, at sammenligne et antal roesorters modstandsdygtighed overfor skadegørere, som forekom i økologiske marker. Dette har i løbet af projektperioden udviklet sig til blokforsøg, hvor udbytteforskelle mellem de økologiske roesorter kvantificeres. Udover det opnåede rod- og sukkerudbytte, kvantificeres også tidlig tilvækst samt bladdække i løbet af foråret. Sidstnævnte parametre er vigtige i relation til konkurrenceevnen overfor ukrudt. Der observeres fortsat for forekomst af rodbrand og skadedyr, men angrebsniveauerne har typisk været for lave eller sporadiske til at kunne afgøre om der er sortsforskelle. Derimod er der forskel på sorterens modtagelighed overfor bladsvampe. Resultaterne af de økologiske sortsforsøg kan ses særskilt i NBR's faglige beretninger 2018-2021.

### PROJEKTFORLØB OG ERFARINGER

Projektet har i store træk fulgt projektbeskrivelsen. Der har ikke været uventede tekniske udfordringer i selve projektet og samarbejdet både internt i projektgruppen og sammen med dyrkerne har fungeret godt. En række tekniske problemer med lugerobotter fra Steketeer i de to første år har betydet at erfaringerne herfra ikke blev så værdifulde som forventet.

### KONKLUSION OG PERSPEKTIVERING

Det vurderes at projekter generelt har opfyldt sit formål med at understøtte dyrkningen fagligt set. Dyrkerne har implementeret de afprøvede dyrkningsteknikker og har opnået en tilfredsstillende grad af dyrkningssikkerhed. Derimod er målet om 2.000 hektar med økologiske sukkerroer ikke nået endnu og det er usikkert hvornår målet nås, da efterspørgslen på økologisk sukker er mindre end forventet.



---

Dyrkningen af økologisk sukker har formodentlig haft stor betydning for udviklingen af intelligente markrobotter, hvor der i Danmark er to producenter (Farmdroid og F. Poulsen Engineering). Disse robotter er – i kombination med øvrige teknikker til ukrudtsbekæmpelse – nødvendige for at sikre en rentabel produktion på sigt.

#### FORMIDLING

---

Den generede viden er tilgængelig i form af videobaserede præsentationer og dyrkningsvejledning via hjemmesider hos SEGES og NBR.

Læs mere om GUDP's projekter på [www.gudp.dk](http://www.gudp.dk)