

**SLUTRAPPORT**  
**GUDP-projekt [2018-2022]**

## **ØKOSORT II**

**Økologisk Sortsudvikling II – med  
anvendelse af genomisk selektion**

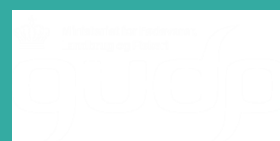
---



**7. FEBRUAR 2022**

---

**Projektleder Jesper Fog-Petersen**  
**Innovationscenter for Økologisk Landbrug**



---

# 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

### ØKOSORT II

#### Økologisk Sortsudvikling II – med anvendelse af genomisk selektion

##### FAKTA OM PROJEKTET

---

Projektet består af fire arbejdsplaner (AP), der på forskellige vis omfatter forædling mod sunde og konkurrencestærke sorter af hvede, byg og proteinafgrøder: Dyrkning, screening, registrering af egenskaber og analyser. Der indgår en selvstændig arbejdsplan med genomisk selektion, som arbejder på tværs af arbejdsplaner og projektdeltagere.

I AP1 undersøges egenskaber og potentiale af 100 økologiske kandidatsorter af vår- og vinterhvede i ind- og udland. I AP2 fokuseres der på 100 økologiske kandidatsorter af vårbyg.

I AP3 arbejdes på samme måde med hestebønner og linser, mens der samtidigt opstartes et forædlingsprogram for 75 forskellige vår- og vinterlinsesorter.

I AP4 undersøges potentialet for kortlægning og genomisk udvælgelse af egenskaber, som er relevante ved økologisk dyrkning. Aktiviteterne omfatter, at der hvert år i tre år udvælges 100 linjer af brødhvedesorter og 100 linjer af vårbyg til analyser af den underliggende genomiske struktur for bl.a. udbyttepotentiale og sygdomsresistens. Samtidigt bruges denne viden og erfaring i udviklingen af den genomiske model. Linjerne vil blive dyrket i økologiske markparceller, hvor udbytte, sygdomsangrebsprofil, relevante fysiologiske træk for økologisk avl som tidlig buskning, bladdækning og stråstyrke registreres. Nye sorter vil blive anmeldt til brug og testet i landsforsøgene.

Den forventede økonomiske effekt er 10% øget udbytte, svarende til 80 mio. kr. årligt på det nuværende økologiske areal. Samtidig bidrager projektet til at minimere næringsstofoverskud, mindske klimapåvirkningen og øge den bæredygtige ressourceudnyttelse samt fødevarer sikkerheden.

##### FORMÅL

---

Projektets formål er at fremme udbuddet af velegnet økologisk udsæd ved udvikling af sorter af vårbyg, vår- og vinterhvede samt linser og hestebønner, der er specifikt tilpassede økologiske dyrkningsforhold og markedsvilkår. Til dette udvikles en økologisk model for genomisk selektion til forædling af sorter.

---

## PROJEKTETS RELEVANS

---

Efterspørgslen på økologiske kvalitetsvarer og plantebaserede fødevarer er stigende – men økologerne har et problem. De økologiske udbytter i DK ligger ca. 45% under de konventionelle salgsafgrøder. Det skyldes bl.a., at tilgængelige sorter er forædlet ved brug af pesticider og mineralsk gødning, hvorved de konkurrerer ringe mod ukrudt, sygdomme og/eller skadedyr og klarer sig dårligt ved mangel på næringsstoffer. Derfor er der en særlig interesse i og behov for sorter med egenskaber, der øger næringsstofudnyttelsen, ukrudtskonkurrencen og modstandsdygtigheden over for sygdomme og skadedyr. Egenskaber har imidlertid interesse for hele landbrugserhvervet. Dels er der politiske krav om at reducere pesticidanvendelse og næringsstoffab i landbrugsproduktionen af miljøhensyn, dels er der en produktionsmæssig interesse i at reducere anvendelsen af kunstgødning og pesticider, da udgifter til disse input er stigende. I forbindelse med den øgede interesse for at plantebaserede fødevarer, er nye og bedre kvalitetsafgrøder også vigtige for at støtte denne rejse.

Ud over de mest almindelige afgrøder som vårbyg, vår- og vinterhvede indgår også nye sorter af hestebønner og linser som vigtige økologiske proteinafgrøder i projektet. Årsagen er, at dansk øko-protein er en mangelvare, og samtidig er disse afgrøder fantastiske vekselafgrøder, som kan sikre kvælstofforsyningen til efterfølgende afgrøder. I hestebønner er der store udfordringer med sygdomme, og en sen høst i den økologiske produktion, dvs. behovet for sunde og tidlige sorter er stort. Linser vurderes at have et stigende markedspotentiale, men der mangler viden om sorter, som er egnede i det danske klima. En af de store udfordringer ved forædling og udvikling af nye sorter, er, at processen tager lang tid og kan være svær at overskue. Projektet bidrager til at løse dette udækkede behov om at forkorte og forbedre ovenstående proces, ved at udvikle en model for genomisk selektion til forædling af sorter med egenskaber tilpasset den økologiske dyrkning. Det medfører hurtigere og nemmere adgang til

## HOVEDRESULTATER

---

Projektets overordnede formål var at fremme udbuddet af velegnet økologisk udsæd ved udvikling af sorter af vårbyg, vår- og vinterhvede samt linser og hestebønner, der er specifikt tilpassede økologiske dyrkningsforhold og markedsvilkår. Projektet har inden for hver arbejdsopgave formået at opnå stort set alle de ønskede leverancer og outputs. Dette er på trods af forædlingens langsommelige udviklingsproces, hvor det tidligere normalt har taget 9-10 år at få udviklet en ny sort – fra den første krydsning, til den er klar på markedet. Udviklingen i AP4 af en genomisk model til at hjælpe med forædlingsarbejdet er lykkedes inden for kornsorterne i projektet og dermed kan udviklingstiden på nye økologiske egnede sorter reduceres med 2-3 år.

Det eneste konkrete leverance man ikke fuldt har kunne levere på, er højt ydende sorter af vinterhvede med brødkvalitet. Her er niveauet hævet både udbyttmæssigt og kvalitetsmæssigt, men ikke på niveau med de højst ydende fodersorter, men som beskrevet ovenfor skyldes det, at høje udbytter fortynder proteinniveauet og dermed indirekte bagekvaliteten. Ellers er potentialet lagt for mange nye sorter og nye viden, resistensgener fundet, samt model for genomisk selektion opbygget, så udbuddet

---

velegnede sorter af vårbyg, vår- og vinterhvede, samt linser og hestebønner kommer og nu er langt bedre tilpasset økologiske dyrknings- og markedsforhold. Inden for hvedesorterne er der kommet sorter via Agrológica til salg i Landsorten af nye velegnede sorter/populationer af vinterhvedesorter med meget høj bagekvalitet, samt særlige sorter af vårhvede til markedet. NS har også flere nye vårhvede sorter på vej med højt gluten-index, som møllerne meget gerne vil have. Desuden har man fundet resistensgenerne som ønsket, samt fået ny viden om sortsvalg har betydning for angreb af bygfluen i vårhvede. Inden for vårbyg er målet på 10% udbyttestigning opnået, mens man inden for vårhvede har nået en stigning på 12% i bedste sort. Inden for hestebønner og linser, var målene lidt anderledes. Her var målet i hestebønner at øge udbytterne i sunde sorter, men også at begrænser skaderne af den meget tabsgivende vikkeskimmel. Det er lykket at identificere genets placering og en virksom resistens, som nu kan forædles ind i nye kommende sorter til økologisk landbrug. Det er en stor gevinst. 10 linjer/sorter af linser er på vej til Land-sorten fra Agrológica, og kan være et vigtigt dansk bidrag til den plantebaserede dagsorden i form af velegnede sorter af dansk producerede linser af høj kvalitet til det danske konsum marked.

De konkrete effekter inden for grøn bæredygtighed er muligt at opnå når de nye sorter af vårbyg, vår- og vinterhvede er implementeret på markedet. Og den 10 procent forøgelse af udbyttet der var ønsket inden for vårbyg, er f.eks. opnået. Og med de nye linjer/sorter der er udviklet i 2020-2021, og som afprøves i 2022 forventes det at yderligere forøgelse opnås. Dermed minimeres nærrigsstofoverskuddet, da høje udbytter kræver at afgrøden optager flere næringsstoffer i halm og kærne. Ønsket om at afhjælpe tabsgivende sygdomme i afgrøderne og finde klare sygdommene ved hjælp af resistens i stedet for pesticider er også opnået i de enkelte afgrøder, eller lige på vej i de kommende sorter fra projektet. Især forventes meget af resistensen mod vikkeskimmel i hestebønner, da den kan være stærkt tabsvoldende enkelte år. At der nu kommer sunde og højt ydende sorter til det økologiske landbrug, vil øge dyrknings-sikkerheden og udbytterne og dermed incitamentet til kommende nye økologer til omlægning fra konv. landbrug. Men samtidigt betyder det også en markant bedre ressourceudnyttelse, at samme mark giver højre udbytte og bedre mulighed for at opnå en merpris i form af et høj kvalitetsprodukt til konsum, som. f.eks. brødkorn, maltbyg, linser til konsum mm. Se beregningerne i selve ansøgningen.

Inden for økonomisk bæredygtighed har projektet givet mulighed for stor økonomisk effekt for økologisk landbrug. F.eks. er der stor efterspørgsel på dansk producerede bælgfrugter til konsum, som del af en mere plantebaseret dagsorden til konsum. Her vil nye danskudviklede og tilpassede linser-sorter have en stor værdi, samt sunde og udbytterige hestebønner. Også øget fokus på kvaliteten i produktet rammer markedet godt, da der er stor fokus på god bagekvalitet i hvede og nye varianter mm. De nye højere udbytter og forbedret resistens mod sygdomme, hvilket også vil være til gavn for de konventionelle landmænd.

Dermed kan man roligt regne med at de i ansøgningen beregnede merværdier til rigeligt bliver opfyldt hvad angår prisen og merudbytter. Dog er alle de nyudviklede linjer/sorter jo ikke alle klar til markedet, og skal først godkendes og opformeres fra få kilo til så store mængder, at det kan sælges som såsæd på markedet til nye konsumafgrøder. Derfor vil de samlede mængder vente lidt på sig og den del

---

af økonomisk værdi ikke være opnået endnu – hverken for Agrologica eller Nordic Seed. Men de er meget optimistiske og tilfredse med de opnåede resultater.

Værdien af de udviklede genomiske modeller i AP4 til hurtigere og mere faglig korrekt selektion, ud fra genetik og indsamlet data må tilskrives meget større værdi end forventet. Det har vist sig at kunne beskrive og finde sammenhænge, som man ikke ud fra alm. forædlingsarbejde ville opdage, og at man hurtigt kan tjekke om bestemte genere er til stede, i stedet for at lave omfattende dyre DNA-analyser, giver også en stor økonomisk fordel. Man kan forudse udbyttet meget langt hen ad vejen og hvilke forældre-sorter der vil være optimale at krydse, i stedet for at anvende et mere tilfældig og mere håndholdt tidligere har gjort, hvor det mere har været op til den enkelte forædler at vurdere. Det sikrer hurtigere forædling, da der ikke behøves at blive afprøvet så mange linjer under vejs, og man kan derfor klare forædlingen 2-3 år hurtigere

## PROJEKTFORLØB OG ERFARINGER

---

Der har været et utroligt godt samarbejde i gruppen, og overholdelse af interne deadlines i arbejds-pakkerne har været forbilledligt. Som projektleder har det været en meget stor fornøjelse af arbejde sammen med Nordic Seed og Agrologica, som har arbejdet 120% på sagen, og for at opnå formålet. Virkeligt meget professionelt og inspirerende. Der har været stor lydhørhed fra begge firmaerne over for hinanden, men også for den styregruppe der blev nedsat, om som har været samlet til en gang om året, for at komme med indspil fra landmænd, rådgivere og foderstoffirma, i forhold til nye udfordringer og ønsker til sorterne. Der har været en uenighed mellem Nordic Seed og Agrologica hvad en god sort er – f.eks. inden for vinterhvede med god bagekvalitet. Her har Nordic Seed haft meget fokus på udbyttet, mens Agrologica har haft mere fokus på bagekvaliteten og ernæringsmæssige egenskaber, samt arbejde åbent med populationer af linjer/sorter og ikke nødvendigvis rene sorterlinjer. Dette skabte lidt uenighed i starten om hvad vej man skulle gå, men efterfølgende har man indset at der er plads til begge tilgange i markedet og der derfor ikke var grund til konflikt i arbejdet i projektet. AG mistede i 2020 alle sine vårbyglinjer med stinkbrandsresistens ved en fejl under høsten, da ekstern hjælp kom til at høste det hele sammen og dermed var hele arbejdet nulstillet midlertidigt og kunne ikke nå at blive inddraget i forædlingen fremadrettet i projektets sidste år.

Der var fra styregruppen en opfattelse af, at den vigtigste faktor for en succesfuld sort til økologisk dyrkning skulle være langt højere end de nuværende sorter, for at kunne konkurrere bedre mod ukrudt, som er en af økologernes største udfordringer, i forhold til at dyrke en afgrøde. Det gik NS og AG med på at arbejde videre med. Men data fra projektet viste dog, at øget højde skete på bekostning af udbyttet, men også at det i høj grad mere var tidlig vækst og vækstformen, der afgjorde om en sort klarede sig godt i forhold til ukrudtet, ved lavt til moderate ukrudtstryk i marken. Dog blev der på opfordring fra styregruppen lavet forsøg på meget ukrudtsbefængte arealer ved økologer. Og her blev styregruppens formodning bekræftet, ved at ved højt ukrudtstryk i marken kunne langstråede sorter klare sig bedre end de kortstråede.

---

Droneoverflyvninger blev taget til hjælp et stykke inde i projektet, men ville have kunnet give værdifulde data fra starten.

## KONKLUSION OG PERSPEKTIVERING

---

For Økologisk Landsforening/Innovationscenter for Økologisk Landbrug, som repræsenterede og varetog interesserne for de økologiske landmænd, var forretningsplanens største og vigtigste output udbyttegevinsten for landmanden ved nye og økologiske sorter. Både i provenu for den enkelte landmand, og den videre økonomiske effekt i form af større økologisk areal og øget andel af ejendomme der producerer salgsafgrøder. Her var en forventning til at det økologiske kornareal var vokset i 2023 til 100.000 ha. Det skete allerede i 2021 og dermed er arealet og markedet for salg af økologiske udsæd (nye økologiske sorter) væsentlig større i dag en forventet. Desuden er der kommet et øget fokus siden projektet blev skrevet – både på klima men ikke mindst en mere plantebaseret dagsorden.

Det vil sige at interessen for kvalitetskorn med gode bageegenskaber eller forbedrede ernæringsmæssige egenskaber, som blå, røde og andre typer vårbyg, vårhvede mm. fra Agrologica er mere relevante for markedet. Det gælder især også bælgfrugterne som hestebønnerne og linserne repræsenteret til konsum. Her er interessen og markedet kraftigt stigende, og danske linsesorter vil være fuldstændigt nyt på markedet og må kunne forventes at få en god markedsandel, i forhold til udenlandske sorter, der er forædlet til at kunne klare sig under andre klimatiske forhold. Høje udbytter i hestebønner og større dyrkningssikkerhed giver større mængder billigt protein til markedet og de industrier, der skal lave plantebaseret protein, som f.eks. Organic Plant-protein i Hedensted.

For den enkelte landmand er de nye sorter udviklet i projektet med højre udbytter på 10-12% vigtige for økonomien, en øget produktivitet og den øgede sundhed i form af resistens mod sygdomme mm. gøre sorterne mere dyrkningssikre, og dermed øger giver en markant bedre ressourcen anvendelse for landmanden.

Agrologica har været medvirkende til at oprette afsætningsledet Landsorten siden projektet startede, og det betyder at AG nu lettere kan få afsat sine nye sorter. Nordic Seeds moderselskab Danish Agro har også lavet en del opkøb og satsninger, så man f.eks. kan gå ind i den plantebaserede fødevarerproduktion baseret på økologiske råvare, og her vil Nordic Seeds palette af nye høj kvalitets sorter spille godt ind. Så alt i alt har øget økologi, og fokus på en mere plantebaseret dagsorden øget kundesegmentet og mulighederne for at markedsplanerne kommer til at holde.

Samlet set har projektet resultater været med til at bidrage med en økonomisk, en bæredygtig og klimamæssig effekt.

---

## FORMIDLING

---

Nedenfor kan du se et udpluk af formidling i projektet. For mere uddybende oversigt – se projekthjemmesiden på <https://icoel.dk/projekter/groent-udviklings-og-demonstrationsprogram/2022/oekologisk-sortsudvikling-med-anvendelse-af-genomisk-seleksion-oekosort-ii/>

### Publikationer og lign.:

- Hæfte om resultaterne fra hele projektet - [https://icoel.dk/media/3ghf51f0/oekosort\\_faktaark\\_4-sider\\_web.pdf](https://icoel.dk/media/3ghf51f0/oekosort_faktaark_4-sider_web.pdf)
- Webinar online via SEGES-TV på YOUTUBE.) – ses her: <https://www.youtube.com/watch?v=3qBlvUgt1xQ>

### Artikler:

- Artikel om de nye 6-radede sorter på vej i ØkoSort II – ny viden fra projektet – Af Karen Munk Hansen – Udgivet online i Økologisk.nu - <https://okonu.dk/mark-og-stald/seksradet-byg-giver-tidlig-host>
- Artikel om den nye vinterhvedesort Fritorp udviklet i projektet – Udgivet online i medie Økologisk nu. <https://nyheder.okologi.dk/mark-og-stald/ny-hvedesort-gar-som-varmt-brod>
- Artikel om langstråede sorter kan koste udbytte – ny viden fra projektet - Af Karen Munk Hansen - <https://okonu.dk/mark-og-stald/stralaengde-koster-udbytte-ogsaa-hos-okologer> Udgivet online i Økologisk nu.
- Artikel, Genomisk selektion forkorter vejen til nye ØKO-sorter, af Karen Munk Nielsen s. 19 i Årskrift 2019 – Økologisk Landsforening - se s. 19 [https://issuu.com/okologidk/docs/\\_rsbrev\\_2019](https://issuu.com/okologidk/docs/_rsbrev_2019)
- Artikel, Nye økologiske sorter skal udvikles ved hjælp af genomisk selektion, Miljøstyrelsen/GUDP's hjemmeside, <https://mst.dk/erhverv/groen-virksomhed/groent-udviklings-og-demonstrationsprogram-gudp/gudp-projekter/2018-projekter/oekologisk-sortsudvikling-med-anvendelse-af-genomisk-seleksion-oekosort-ii/>

### Arrangementer:

- Økologikongres 2019: To oplæg og stand i udstillingen S. 22. i program – se <https://okologikongres.dk/wp-content/uploads/2019/09/Okologi-Kongres-2019-program.pdf>
- Økologisk kornfestival 2019: 5 rundvisninger i demo-marken og flere indlæg – Se program: <https://medialib.cmcdn.dk/medialibrary/EC265C2F-44D0-479F-90EA-B518CE821BD7/CA4977B8-5E93-E911-8436-00155D0B0940.pdf>
- Markvandring hos Nordic Seed og afprøvningsmarkerne ved økologisk landmand Helge Kjær Sørensen - Holtgård.dk 2019 Se – [https://okologi.dk/media/2720438/2019-02-07\\_markvandring\\_indbydelse.pdf](https://okologi.dk/media/2720438/2019-02-07_markvandring_indbydelse.pdf) se billeder og beskrivelse på <https://okologi.dk/landbrug/projekter/planteavl/oekosort-ii>



- 
- Tre markvandringar hos Agrologica 2019 - Nyhedsbrev fra Agrologica efterår 2019. Agrologica, Oct. 2019

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

