

27. februar 2016

## Afrapportering af tilskud fra Fonden i 2016

### Titel.

Økonomisk kvælstofoptimum samt indhold af nitrat i bladstængler i stivelseskartofler.

### Projektansvarlig og deltagere.

SEGES, Landbrug & Fødevarer F.m.b.A., Agro Food Park 15, 8200 Aarhus N.

Landskonsulent Torkild Birkmose og Landskonsulent Lars Bødker.

### Resume

Det er vigtigt kontinuerligt at gennemføre forsøg for at finde det økonomisk optimale kvælstofniveau i stivelseskartofler, idet der løbende kommer nye sorter til med forskelligt kvælstofbehov. Der er ses en betydelig forskel mellem sorterne i optimale kvælstofmængder og udbytter ved optimum. I gennemsnit af to sorter er det økonomisk optimale kvælstofbehov på 171 kg kvælstof pr. ha og et udbytte på 113 hkg stivelse pr. ha i ét forsøg på JB 2. De tre sorter Kuras, Axion og Festien giver alle et højere udbytte og lavere kvælstofoptimum end gennemsnittet. For disse sorter gælder også, at udbyttet i forsøget er faldet betydeligt i forhold til udbyttet ved optimum, såfremt hele kvælstofkvoten på 221 kg kvælstof pr. ha er tildelt.

I forhold til for eksempel kornafgrøder er den økonomisk optimale kvælstofmængde relativt robust over for ændringer i prisen på stivelse og kvælstof.

I forsøg med stigende mængder kvælstof i ti sorter ved Dronninglund er der i løbet af sommeren målt indhold af nitrat i saften fra bladstængler med en såkaldt Horiba NO<sub>3</sub>-tester. Forsøget viser, at nitratkoncentrationen i saften ved den økonomisk optimale kvælstofmængde falder fra cirka 8.000 til 9.000 ppm tre til fire uger efter fremspiring til 1.000 til 2.000 ppm i midten af august.

Flere års forsøg i forskellige sorter og på forskellige lokaliteter skal vise, om det er muligt at opstille en generel model, som i praksis kan anvendes til at beslutte om, og i givet fald hvor meget der skal eftergødskes.

### Projekts faglige forløb.

Projektet er forløbet planmæssigt.

For at få et indtryk af de enkelte sorters udbyttepotentiale og kvælstofbehov under de samme jordbunds- og klimaforhold gennemføres en afprøvning af flere sorter ved forskellige kvælstofmængder. Resultaterne af sådanne forsøg udgør en del af grundlaget for fastsættelsen af NaturErhvervstyrelsens kvælstofnormer.

I 2016 er der gennemført ét forsøg med i alt ti stivelsessorter. Forsøget er gennemført på JB 2 ved Dronninglund i Nordjylland. I forsøget er alle ti sorter afprøvet ved fire forskellige kvælstofniveauer (henholdsvis 0, 100, 200 og 300 kg kvælstof pr. ha i NS 27-4, som placeres ved lægning). Forsøget omfatter derfor 40 forskellige forsøgsled. Flere gange i løbet af vækstsæsonen er der målt nitratindhold og klorofylindhold i bladene.

Efter høst er stivelsesudbyttet beregnet for hver sort og kvælstofniveau, og den økonomisk optimale kvælstofmængde er beregnet ud fra et andengradspolynomium, som er tilpasset stivelses-

udbyttet som funktion af kvælstoftilførslen. Se figur 1. Den økonomisk optimale kvælstofmængde er beregnet ud fra en pris på stivelse og kvælstof på henholdsvis 3,00 kr. og 8,20 kr. pr. kg.

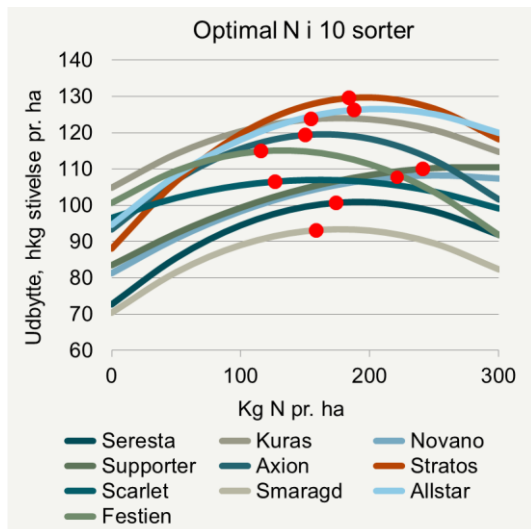
#### Optimale kvælstofmængder

De beregnede optimale kvælstofmængder, stivelsesprocenter og udbytter kan for hver sort ses i tabel 1, og kvælstofresponskurverne ses i figur 1. Der er ses en betydelig forskel mellem sorterne i optimale kvælstofmængder og udbytter ved optimum. I gennemsnit af to sorter er det økonomisk optimale kvælstofbehov på 171 kg kvælstof pr. ha og et udbytte på 113 hkg stivelse pr. ha i ét forsøg på JB 2. De tre sorter Kuras, Axion og Festien giver alle et højere udbytte og lavere kvælstofoptimum end gennemsnittet. For disse sorter gælder også, at udbyttet i forsøget er faldet betydeligt i forhold til udbyttet ved optimum, såfremt hele kvælstofkvoten på 221 kg kvælstof pr. ha er tildelt.

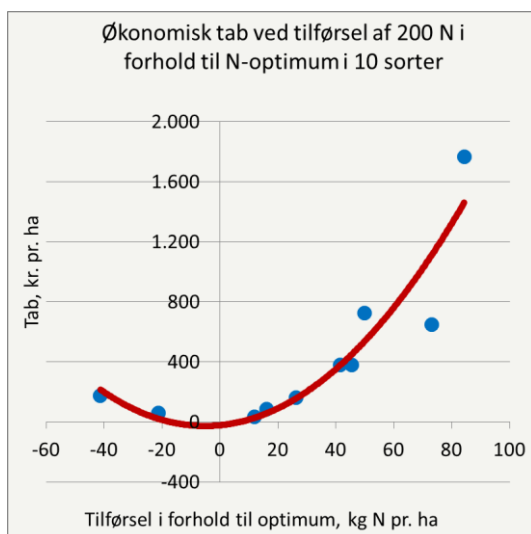
Forsøget illustrerer, at det er vigtigt at kende det økonomisk optimale kvælstofniveau for den dyrkede sort og det økonomiske tab ved at tilføre mere eller mindre kvælstof. I figur 2 er beregnet det økonomiske tab ved at tilføre 200 kg kvælstof pr. ha i stedet for den økonomisk optimale mængde. I for eksempel sorten Festien er den økonomisk optimale kvælstofmængde beregnet til 116 kg kvælstof pr. ha, og det medfører et økonomisk tab på næsten 1.800 kr. pr. ha at tilføre 200 kg kvælstof pr. ha.

**Tabel 1.** Beregnet økonomisk kvælstofoptimum i stivelseskartofler.

Stivelseskartofler	Økonomisk optimal N, kg pr. ha	Ved økonomisk optimum			
		Stivelse, pct.	Udb. og merudb., hkg knolde	Udb. og merudb., hkg stivelse	Udb. og merudb., netto, kr. pr. ha <sup>1)</sup>
<i>2016. 1 forsøg i Dronninglund på JB 2</i>					
1. Kuras	155	20,7	<b>599</b>	<b>124</b>	<b>35.768</b>
2. Seresta	174	21,5	-131	-23	-7.061
3. Novano	221	22,9	-127	-16	-5.318
4. Supporter	241	24,2	-144	-14	-4.809
5. Axion	150	19,9	2	-4	-1.264
6. Stratos	184	22,6	-26	6	1.511
7. Scarlet	127	22,7	-130	-17	-4.924
8. Smaragd	158	17,6	-70	-31	-9.198
9. Allstar	188	21,1	-1	3	500
10. Festien	116	24,4	-129	-9	-2.325
<sup>1)</sup> Nettoudbyttet er beregnet ud fra en stivelsespris på 3,00 kr. pr. kg, en kvælstofpris på 8,20 kr. pr. kg og en omkostning til udbringning på 80 kr. pr. ha.					



**Figur 1.** Stivelsesudbytte i ti sorter af stivelseskartofler ved stigende mængder kvælstof. Kurven er et tilpasset andengradspolynomium. Det røde punkt markerer den økonomisk optimale kvælstofmængde.



**Figur 2.** Det beregnede økonomiske tab ved at tilføre 200 kg kvælstof pr. ha i stedet for den økonomisk optimale mængde i ti sorter.

Det økonomisk optimale kvælstofoptimum beregnes ved et prissæt for stivelse og kvælstof. Hvis dette prisforhold ændres, ændres også det beregnede økonomiske optimum. Hvis stivelsesprisen stiger, stiger optimum, og hvis kvælstofprisen stiger, falder optimum. Det gennemsnitlige optimum for de to sorter er vist ved forskellige prisforhold i tabel 2.

- For hver 25 øre stivelsen stiger, stiger den økonomisk optimale kvælstofmængde med 1,5 kg kvælstof pr. ha.
- For hver krone, som kvælstoffet stiger, falder den økonomisk optimale kvælstofmængde med 3 kg kvælstof pr. ha.

I forhold til for eksempel kornafgrøder er den økonomisk optimale kvælstofmængde relativt robust over for ændringer i prisen på stivelse og kvælstof.

**Tabel 2.** Kvælstofoptimum i stivelseskartofler ved forskellige priser for stivelse og kvælstof.

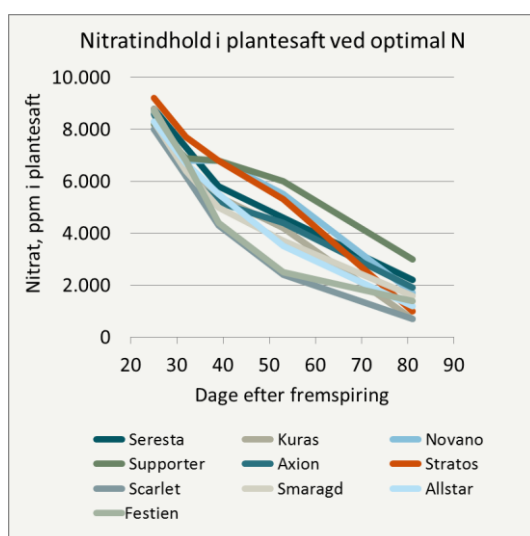
Stivelseskartofler	Kr. pr. kg N				
	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00
<i>2016, gennemsnit af 10 sorter</i>					
2,50 kr. pr. kg stivelse	177	174	171	168	164
2,75 kr. pr. kg stivelse	179	176	173	170	167
3,00 kr. pr. kg stivelse	180	177	175	172	169
3,25 kr. pr. kg stivelse	181	179	176	174	171
3,50 kr. pr. kg stivelse	182	180	177	175	173

### Nitrat i plantesaft

I USA, New Zealand, Holland og Sverige har man i flere år arbejdet med at korrelere indholdet af nitrat i saften fra plantestængler med det optimale kvælstofniveau. Formålet er at finde en metode, hvor man ud fra måling af nitratindholdet kan vurdere, om kartoflerne skal eftergødskes. Hvis nitratniveauet i stænglerne falder for tidligt på sæsonen, er der risiko for, at kartoflerne afmodner for tidligt.

I forsøg med stigende mængder kvælstof i ti sorter ved Dronninglund er der i løbet af sommeren målt indhold af nitrat i saften fra bladstængler med en såkaldt Horiba NO<sub>3</sub>-tester. Målingerne er foretaget fra 25 dage efter fremspiring (ved sankthans) og frem til midten af august.

Målingerne er udført i alle forsøgsled med stigende mængder kvælstof, og derfor kan man fastsætte nitratindholdet i plantesaften ved den kvælstofmængde, som er optimal for sorten. I figur 3 er nitratindholdet for de ti sorter anført ved den optimale kvælstofmængde som funktion af tiden. Én af prøvetagningsdatoerne er udeladt (5. juli), fordi forsøget er blevet vandet kort før prøvetagningen, og det influerer på resultatet.



**Figur 3.** Koncentrationen af nitrat i saften af bladstængler for ti sorter ved den optimale kvælstofmængde i løbet af sommeren 2016.

Figur 3 viser, at nitratkoncentrationen i saften ved den økonomisk optimale kvælstofmængde falder fra cirka 8.000 til 9.000 ppm tre til fire uger efter fremspiring til 1.000 til 2.000 ppm i midten af august.

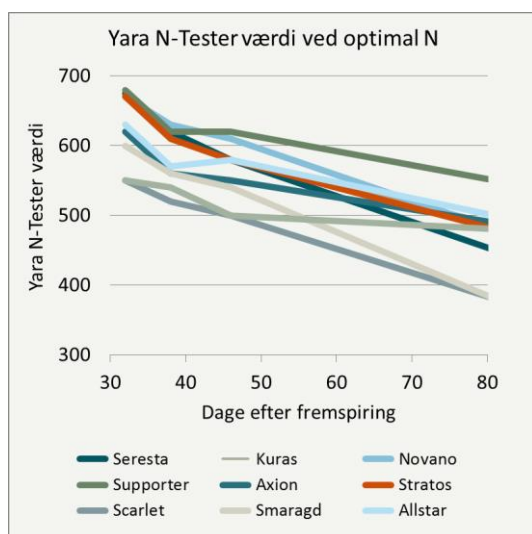
Den udeladte prøvetagningsdato lige efter vanding i begyndelsen af juli viser, at resultaterne af nitratmålinger skal tolkes med forsigtighed, hvis ikke prøvetagningen sker under samme vilkår fra gang til gang. Erfaringer viser for eksempel, at tørkestress vil vise højere måleresultater, og nedbør eller vanding vil vise lavere resultater. Også tidspunktet på dagen kan influere på resultatet.

Flere års forsøg i forskellige sorter og på forskellige lokaliteter skal vise, om det er muligt at opstille en generel model, som i praksis kan anvendes til at beslutte om, og i givet fald hvor meget der skal eftergødskes.

#### Klorofylindhold i bladene

Yara N-Testeren måler klorofylindholdet i bladene, og klorofylindholdet er korreleret til afgrødens kvælstofstatus. Målingen kan derfor bidrage til vurderingen af eftergødsningsbehovet. Imidlertid er målingen sortsafhængig, og måleren skal kalibreres for hver sort.

I forsøget med stigende mængder kvælstof til ti sorter er der målt med Yara N-Testeren fire gange fra slutningen af juli og frem til midten af august. I figur 4 er den fastsatte N-Tester værdi ved det økonomisk optimale kvælstofniveau fastsat for hver af de ti sorter.



**Figur 4.** Yara N-Tester værdi i blade for ti sorter ved den optimale kvælstofmængde i løbet af sommeren 2016.

Kurveforløbet er stort set ens for alle ti sorter, og i gennemsnit falder N-Testerværdien cirka 3 enheder pr. dag. Falder værdien mere end cirka 3 enheder pr. dag over nogle uger, kan det være et tegn på, at afgrøden er ved "at løbe tør" for kvælstof. Der er imidlertid en klar niveauforskydning mellem sorterne. Det viser, at der er behov for en sortsspecifik kalibrering. Der er en klar sammenhæng mellem det økonomisk optimale kvælstofniveau og det målte niveau ( $R^2 = 0,78$ ). Således ligger sorter med et højt målt optimum på det højeste niveau og sorter med det laveste optimum på det laveste niveau.

Der er imidlertid behov for flere forsøg og data, før der kan opstilles en generel tolkningsmodel.

**Offentliggørelser vedrørende projektet.**

Projektets resultater er afrapporteret i Oversigten over Landsforsøg 2016 side 303-305 og på kartoffelworkshop i december for 70 forskere, rådgivere og avlere.

*Se også projektets resultater på:*

<https://projektsitet.seges.dk/fond/kartoffelafgiftsfonden/aar/2016/projekt/oekonomisk-kvaelstofoptimum-3665>