

LANDSFORSØGENE 2023

Forsøg og undersøgelser i
Dansk Landbrugsrådgivning

Samlet og udarbejdet af
SEGES Innovation P/S, Planter & Miljø
ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen

Aktiviteterne er blandt andet støttet af:

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Fonden for **økologisk landbrug**

Kartoffelafgiftsfonden

Frøafgiftsfonden

AgriFoodTure



Innovationsfonden



LANDSFORSØGENE 2023

Forsøg og undersøgelser i Dansk Landbrugsrådgivning

Landsforsøgene 2023 er samlet og udarbejdet af SEGES Innovation P/S, Planter & Miljø ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen.

Udgivet

December 2023

Trykkeri

Stibo Complete

Udgiver

SEGES Innovation P/S

Planter & Miljø

Agro Food Park 15

8200 Aarhus N

T +45 8740 5000

E info@seges.dk

Omslag

Foto: Torkild Birkmose, SEGES Innovation. Billedet viser et forsøg med kvælstoftilførsel til vinterhvede.

Køb

Bogen kan købes i SEGES Netbutik: www.netbutikken.seges.dk.

Pdf-udgaven af bogen samt tabeller og figurer i bogen kan hentes på www.landbrugsinfo.dk/oversigten.

Resultaterne i bogen kan frit gengives med tydelig kildeangivelse inkl. sidetal. F.eks. „Kilde: Landsforsøgene 2023, tabel xx, side yy.“

ISBN 978-87-93051-12-6

ISSN 0900-5293

kes i praksis. Sortsvalget skal derfor ikke alene baseres på stivelsesudbyttet. Sorternes specifikke egenskaber kan oplyses af sortsrepræsentanten og er vigtige ved planlægning af placering af sorterne specielt i forhold til leveringstidspunkt, kvælstoftildeling og lagringsegnethed.

Gødskning

> **TORKILD BIRKMOSE, MALTE NYBO ANDERSEN OG LARS BØDKER, SEGES INNOVATION, KRISTIAN ELKJÆR, KMC, CLAUS NIELSEN OG HENRIK PEDERSEN, AKV LANGHOLT**

Økonomisk kvælstofoptimum i stivelseskartofler

Det er vigtigt kontinuerligt at undersøge det økonomisk optimale kvælstofniveau i stivelseskartofler, idet der kommer nye sorter med forskelligt kvælstofbehov. For at få et indtryk af de enkelte sorters udbyttepotentiale og kvælstofbehov under forskellige jordbunds- og klimaforhold har der været gennemført forsøg med flere sorter ved forskellige kvælstofmængder på forskellige lokaliteter. Resultaterne af disse forsøg udgør også en vigtig del af grundlaget for fastsættelsen af Landbrugsstyrelsens kvælstofnormer.

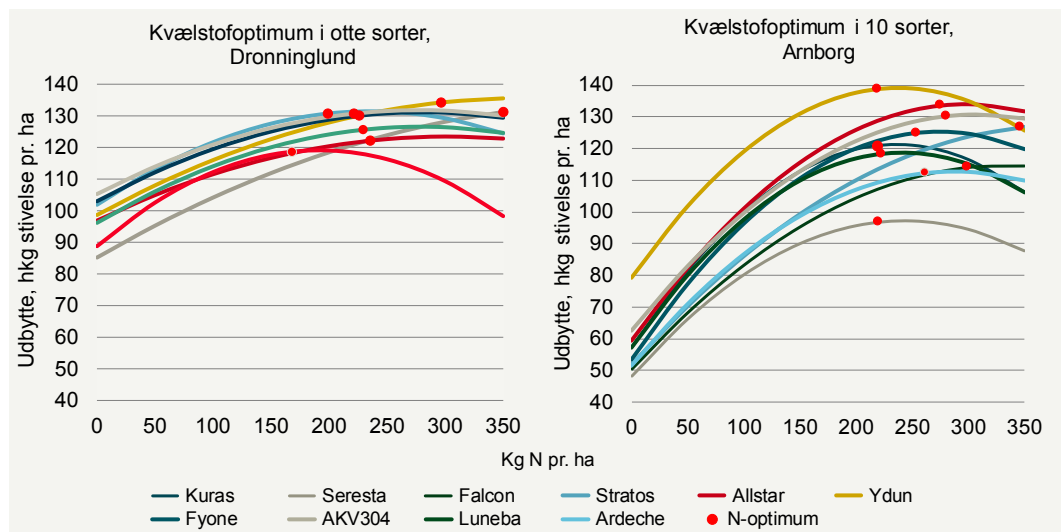
I 2023 har der været gennemført to forsøg med ti sorter og fire kvælstofniveauer: 0, 100, 200 og 300 kg kvælstof

pr. ha. Designet gør det muligt at beregne det optimale kvælstofniveau for de enkelte sorter i hvert forsøg. Derfor kan sorterernes høstudbytter og dyrkningsegenskaber sammenlignes ved de enkelte sorters optimale kvælstofniveauer. I forsøgene har der været målt nitrattendhold i bladstængler flere gange i løbet af vækstsæsonen for at undersøge, om dette kan anvendes til at vurdere kartoflernes kvælstofforsyning og eventuelle eftergødningsbehov. Efter høst er stivelsesudbyttet beregnet for hver sort og kvælstofniveau. Den økonomisk optimale kvælstofmængde er beregnet ud fra et andengradspolynomium, der har været tilpasset stivelsesudbyttet som funktion af kvælstoftilførslen. Den økonomisk optimale kvælstofmængde er beregnet ud fra en pris på stivelse og kvælstof på henholdsvis 4,35 kr. og 17 kr. pr. kg. Den indregnede kvælstofpris er et udtryk for en typisk kvælstofpris i foråret 2023.

Optimalt kvælstofniveau i ti sorter

Forsøgene er gennemført på JB 1 ved Arnborg og JB 2 ved Dronninglund (tabel 4). Se generel beskrivelse af sorterens egenskaber i tidligere afsnit om sorter til stivelsesproduktion.

I forsøget ved Dronninglund er kvælstofresponsen lavere end i de tidligere år. Især i sorterne Kuras og Falcon er responsen beskeden, og kurveforløbet er her tilmed ujævnt. Det optimale kvælstofbehov kan derfor kun be-



FIGUR 1. Stivelsesudbytte i otte henholdsvis ti sorter af stivelseskartofler på lokaliteter Dronninglund og Arnborg ved stigende mængder kvælstof. Kurven er et tilpasset andengradspolynomium. Den røde dot markerer den økonomisk optimale kvælstofmængde til sorten.

TABEL 4. Beregnet økonomisk kvælstofoptimum i ti sorter af stivelseskartofler. (Q7, Q8)

Stivelseskartofler	Økonomisk optimalt N, kg pr. ha	Ved økonomisk optimum			
		Stivelse, pct.	Udbytte, hkg knolde	Udbytte, hkg stivelse	Udbytte, netto, kr. pr. ha ¹⁾
<i>2023. Forsøg 001 ved Dronninglund på JB 2, N-min: 45 kg N pr. ha</i>					
2. Seresta	350	21,6	608	131	51.043
4. Stratos	235	21,7	562	122	49.043
5. Allstar	296	20,6	650	134	53.257
6. Ydun	199	23,6	553	131	53.399
7. Fyone	226	18,9	689	130	52.658
8. AKV304	221	22,8	572	131	53.005
9. Luneba	229	20,6	609	126	50.665
10. Ardeche	168	19,7	603	119	48.670

<i>2023. Forsøg 002 ved Arnborg på JB 1, N-min: 31 kg N pr. ha</i>					
1. Kuras	219	20,0	604	121	48.751
2. Seresta	220	21,4	453	97	38.323
3. Falcon	299	20,9	545	114	44.401
4. Stratos	346	21,2	598	127	49.137
5. Allstar	275	21,6	617	134	53.361
6. Ydun	219	24,1	575	139	56.536
7. Fyone	254	19,5	641	125	49.884
8. AKV304	280	21,2	613	130	51.750
9. Luneba	223	20,7	571	118	47.588
10. Ardeche	261	19,0	591	112	44.323

¹⁾ Nettoudbyttet er beregnet ud fra en stivelsespris på 4,35 kr. pr. kg, en kvælstofpris på 17 kr. pr. kg og en omkostning til udbringning på 80 kr. pr. ha.

stemmes meget usikkert i de to sorter, og beregningen er derfor udeladt i figur 1 og tabel 4. I gennemsnit af de resterende otte sorter i Dronninglund og de ti sorter i Arnborg er det økonomisk optimale kvælstofniveau beregnet til 241 kg kvælstof pr. ha ved Dronninglund og 260 kg kvælstof pr. ha i Arnborg. I gennemsnit af de to

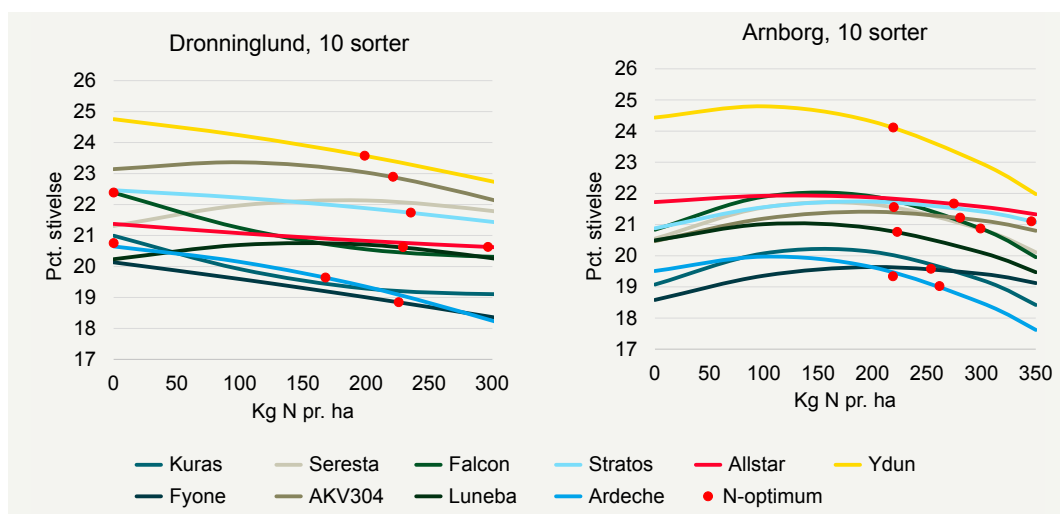
forsøg er der statistisk sikker forskel i stivelsesudbyttet mellem sorterne, og der er statistisk sikker vekselvirkning mellem sorter og kvælstofmængde på knoldudbyttet. Det betyder, at sorterne ikke reagerer ens på kvælstoftilførsel, hvilket illustreres ved, at kurverne i figur 1 ikke er parallelle.

De beregnede optimale kvælstofmængder, stivelsesprocenter og udbytter ses for hver sort i tabel 4 og kvælstofresponskurverne ses i figur 1. Bemærk det relativt flade kurveforløb for de otte sorter i forsøget i Dronninglund. Der er en betydelig forskel mellem sorterne i optimal kvælstofmængde og udbytte ved optimum på de to lokaliteter.

Det er velkendt, at stivelsesprocenten i kartofler kan påvirkes af kvælstoftildelingen. Dette ses i figur 2, hvor stivelsesprocenten er vist i forhold til den tildelte kvælstofmængde. I figuren er sortens målte optimale kvælstofmængde vist med en rød dot, og især for forsøget ved Arnborg er det tydeligt, at stivelsesprocenten stiger ved stigende kvælstofmængder op til omkring optimum, og at den derefter falder ved højere kvælstofmængder. For forsøget ved Dronninglund er sammenhængen mindre tydelig, og det tilpassede polynomium har ikke den typiske nedadkrummende form.

Kvælstofoptimum i sorter dyrket i 2015 til 2023

Formålet med at gennemføre forsøg med flere sorter ved forskellige kvælstofniveauer er blandt andet at un-



FIGUR 2. Stivelsesprocent i ti sorter af stivelseskartofler på to lokaliteter Dronninglund og Arnborg ved stigende mængder kvælstof. Kurven er et tilpasset andengradspolynomium. Den røde dot markerer den økonomisk optimale kvælstofmængde til sorten.

TABEL 5. Relative økonomisk optimale kvælstofmængder i sorter af stivelseskartofler. Indeks er vist i forhold til det gennemsnitlige økonomisk optimale kvælstofmængder de enkelte år. Gennemsnit det enkelte år = 100. Opdelte på jordtyper.

Stivelseskartofler	Relativ økonomisk optimal kvælstofmængde										
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2015-23 ¹⁾	
<i>JB 1</i>											
Allstar			112				103	98	106	104	
Avarna	88		98				85	113		96	
Avenue						100	105	116		107	
Euroviva						86	74	89		83	
Festien	77		87					90		85	
Fyone							96	131	98	108	
Kuba		104	76	128						103	
Kuras		99	105				100	103	84	98	
Nofy				80	0	79				53	
Saprodi				128	105	111				115	
Sarion				108	114	105				109	
Seresta	98		96	79	113	87	136	84	85	97	
Skawa				153	127	102				127	
Stratos			97				116	98	133	111	
Tarzan					108	95	96			100	
Ydun							90	79	84	84	
<i>JB 2+4</i>											
Allstar		130	131				102	101	123	117	
Ardeche			94						70	82	
Avarna							96	103		99	
Avenue						143	92	103		112	
Euroviva						87	88	102		92	
Festien		76						81		79	
Fyone							105	92	94	97	
Kuba	92		96	136	83					102	
Kuras		82	94	32			103	91		80	
Nofy			67	80	123	78				87	
Saprodi				135	137	84				119	
Sarion				101	120	96				106	
Seresta	118	107	120	92	89	111	118	145	112		
Skawa				79	97	88				88	
Stratos	129	88					110	108	98	107	
Tarzan					95	111	101			102	
Ydun							92	101	83	92	

¹⁾ Indekstillene skal tolkes således, at en høj relativ værdi betyder, at sorten i gennemsnit af årene har givet merudbytte for stor tilførsel af kvælstof (= relativt højt N optimum), og tilsvarende er en lav relativ værdi udtryk for lav kvælstofrespons og et lavt N-optimum.

dersøge, om det optimale kvælstofniveau for en given sort er konstant over årene. I tabel 5 er vist en opgørelse af det optimale kvælstofniveau for sorter på JB 1 og JB 2+4, som har indgået i forsøg med beregning af optimale kvælstofmængder i 2015 til 2023. Kun sorter, som har indgået i mindst to år, er medtaget i tabellen.

Det fremgår af tabellen, at der er ringe sammenhæng mellem årene, og der er heller ikke sammenhæng mellem jordtyper. Ved at teste sorterne over flere år vil den relative økonomisk optimale kvælstofmængde dog give en indikation af, om sorterne har et lavt, medium eller

TABEL 6. Kvælstofoptimum, grundudbytte og udbytte ved N-optimum i 2015-2023. I beregningen er der for alle år regnet med en stivelsespris på 4,35 kr. pr. kg og en kvælstofpris på 17 kr. pr. kg.

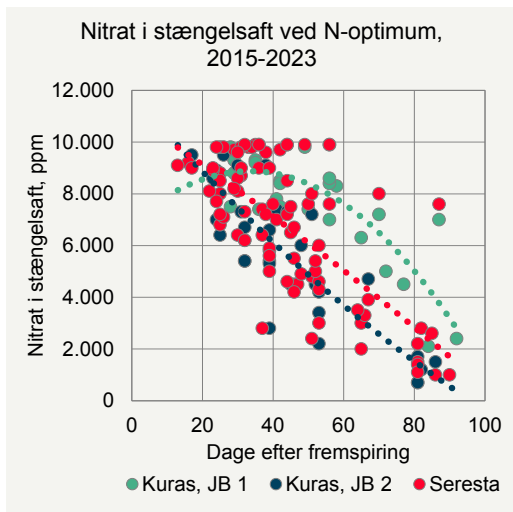
Stivelseskartofler	Antal sorter	N-optimum, kg N pr. ha	Udbytte, hkg stivelse pr. ha ved:		Merudbytte ved N-optimum, hkg stivelse pr. ha	Netto-merudbytte ved N-optimum, kr. pr. ha
			0 kg N pr. ha	N-optimum		
<i>JB 1 ved Arnborg</i>						
2015	5	230	64	115	51	18.135
<i>2016</i>						
2017	14	224	73	140	66	24.921
2018	10	203	72	129	57	21.109
2019	10	157	93	121	27	9.121
2020	9	213	68	124	56	20.555
2021	10	262	80	149	69	25.528
2022	10	273	55	118	62	22.362
2023	10	260	57	122	65	23.619
<i>JB 2-4 ved Dronninglund</i>						
2015	5	232	99	131	32	9.995
2016	16	142	98	120	22	6.947
2017	15	214	84	123	39	13.307
2018	12	124	114	130	15	4.352
2019	10	198	94	135	41	14.475
2020	9	243	76	133	57	20.515
2021	10	169	95	141	46	17.200
2022	10	182	110	159	49	18.146
2023	8	241	97	128	31	9.397

højt kvælstofbehov. Det er sammenligningen mellem sorterne, der er vigtig. De beregnede økonomiske optima i forsøgene overstiger, hvad der typisk vil være det praktiske økonomiske optimum, idet der her vil indgå faktorer som f.eks. høsttidspunkt.

I tabel 6 er vist en sammenstilling af kvælstofoptimum og stivelsesudbytter ved optimum som gennemsnit af de afprøvede sorter i 2015-2023. Her ses det bl.a., at kvælstofresponsen, og dermed det økonomiske udbytte for at tilføre kvælstof i Dronninglund i 2023 har været relativt lavt (9.397 kr. pr. ha) på trods af, at det økonomiske kvælstofoptimum faktisk var relativt højt. (241 kg N pr. ha), hvilket skyldes den forholdsvise flade respons i Dronninglund (figur 1).

Nitrat i plantesaft

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

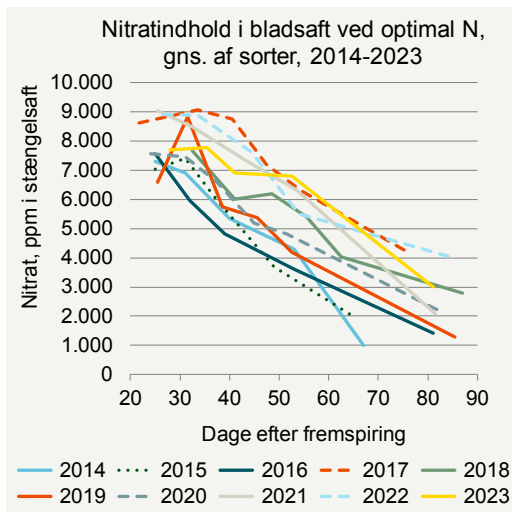


FIGUR 3. Koncentrationen af nitrat i saften af bladstængler ved den optimale kvælstofmængde i sorterne Kuras og Seresta i 2015-2023. Kuras og Seresta har i alt indgået i henholdsvis 10 og 15 forsøg i perioden.

stænglerne forbliver højt igennem sæsonen, er det tegn på, at der er gødet med for meget kvælstof. I den situation skal man overveje kvælstofbehovet til næste sæson og måske udtage N-min-prøver til støtte for fastsættelsen af kvælstofbehovet.

I forsøg med stigende mængder kvælstof har der i løbet af sommeren været målt indhold af nitrat i saften fra bladstængler med en såkaldt Horiba Nitrattester. Målingerne er foretaget fra ca. 25 dage efter fremspiring og frem til sidste halvdel af august. Målingerne har været udført i alle forsøgsled med stigende mængder kvælstof, og derfor kan man fastsætte nitratindholdet i plantesaften ved den optimale kvælstofmængde for sorten i det enkelte forsøg. I figur 3 ses det gennemsnitlige nitratforløb i henholdsvis sorterne Kuras og Seresta, som har indgået i forsøg i flere år. For Kuras er kurveforløbet opdelt på JB 1 og JB 2. Kurveforløbene for Seresta på de to jordtyper er stort set ens og vises derfor samlet. I figur 4 er de gennemsnitlige kurveforløb for alle sorter vist for 2014-2023. Der ses en betydelig årsvariation, men også inden for årene er der variation mellem forsøgslokaliteterne.

Forsøgene viser, at nitratmålinger kan bruges til at følge nitratindholdet i stængelsaften gennem vækstsæsonen, men resultatet skal tolkes med forsigtighed. Metoden anbefales kun anvendt ved gentagne målinger i samme mark og ved sammenligninger af marker, hvor man ken-



FIGUR 4. Koncentrationen af nitrat i saften af bladstængler ved den optimale kvælstofmængde i gennemsnit af alle sorter og forsøg i årene 2014-2023.

der sædskiftet og tidligere tildelinger af gødning, samt hvor tolkningen sker på basis af ændringer i koncentrationen i løbet af sæsonen.

Kalium til stivelseskartofler

De senere år har det været diskuteret, om normerne for tilførsel af kalium til stivelseskartofler stadig er retvisende, da forsøgsgrundlaget efterhånden er af ældre dato. I 2019 blev derfor påbegyndt en forsøgsserie, hvor behovet for kalium bestemmes. I 2023 har der været gennemført to forsøg med tilførsel af stigende mængder kalium i protamylasse. Designet af forsøgene har gjort det muligt at beregne den økonomisk optimale kaliummængde. Kvælstof, fosfor og magnesium er blevet afstemt til samme niveau i alle forsøgsled. Resultatet kan ses i tabel 7.

Responsen for kalium er meget forskellig i de to forsøg. I forsøget i Arnborg er der en meget høj respons, og det optimale kaliumbehov er beregnet til 187 kg kalium pr. ha. I Dronninglund er der ingen respons for kalium, og behovet er derfor 0 kg kalium pr. ha. Der er god sammenhæng mellem optimum og det målte kaliumtal ved anlæg, idet kaliumtallet i Arnborg er målt til 2,9, mens det har været 13,9 i Dronninglund.

Der er blevet udtaget bladprøver til bestemmelse af kaliumindholdet i tørstof i begyndelsen af juli, og der er en klar effekt af stigende mængder kalium op til 225