

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



/nnovationsfonden



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

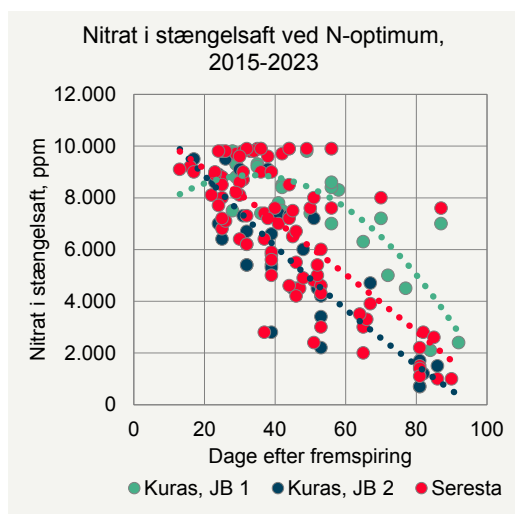
Bogen kan købes i SEGES Netbutik: www.netbutikken.seges.dk.

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

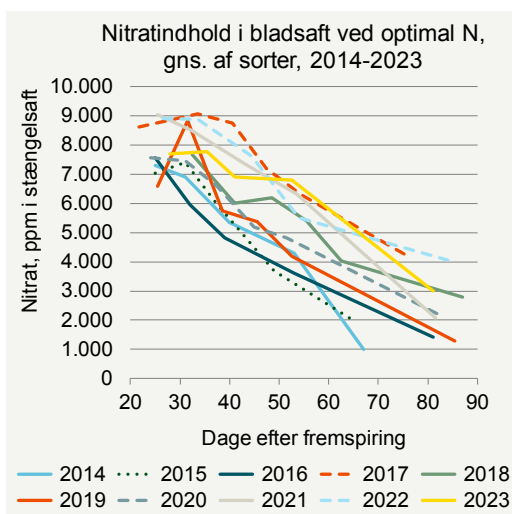


FIGUR 3. Koncentrationen af nitrat i saften af bladstængler ved den optimale kvælstofmængde i sorterne Kuras og Seresta i 2015-2023. Kuras og Seresta har i alt indgået i henholdsvis 10 og 15 forsøg i perioden.

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 nitrattindholdet i plantesaften ved den optimale kvælstofmængde for sorten i det enkelte forsøg. I figur 3 ses det gennemsnitlige nitrattforløb 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 nitrattmålinger kan bruges til at følge nitrattindholdet 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

TABEL 7. Kalium i protamylasse til stivelseskartofler. (Q9-Q11)

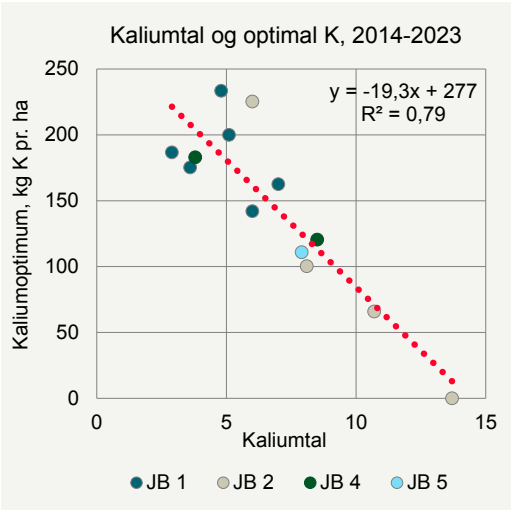
Stivelseskartofler	Udbringings- metode	Bladanalyse, beg. juli, % i tørstof			Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
		K	Mg	Ca		hkg knolde	hkg stivelse	netto ¹⁾ , kr.
2023. 1 forsøg på JB 1 ved Arnborg, Kt 2,9. K-optimum 187 kg K pr. ha								
1. 0 kg K	-	1,4	0,5	1,1	23,6	483	114	49.764
2. 100 kg K i Protamylasse	Slangeudlagt	2,2	0,5	1,0	23,8	118	29	11.928
3. 150 kg K i Protamylasse	Slangeudlagt	2,3	0,5	0,9	23,7	137	33	13.433
4. 225 kg K i Protamylasse	Slangeudlagt	2,4	0,4	1,0	23,6	151	35	14.081
5. 100 kg K i Protamylasse + 50 kg K i kaliumsulfat	Slangeudlagt Bredspredt, beg. juli	-	-	-	24,0	133	34	13.460
6. 100 kg K i Protamylasse + 3 x 5 kg K i Flex Foliar NK 2-10	Slangeudlagt Bladgødskning ²⁾	-	-	-	23,7	116	28	11.221
LSD					ns	44	11	
2023. 1 forsøg på JB 2 ved Dronninglund, Kt 13,9. K-optimum 0 kg K pr. ha								
1. 0 kg K	-	2,8	0,5	1,6	20,2	587	119	51.635
2. 52 kg K i Protamylasse	Slangeudlagt	3,1	0,5	1,4	19,5	12	-2	-1.114
3. 101 kg K i Protamylasse	Slangeudlagt	3,3	0,4	1,4	19,5	27	1	-83
4. 175 kg K i Protamylasse	Slangeudlagt	3,5	0,4	1,2	19,0	39	1	-605
5. 52 kg K i Protamylasse + 3 x 5 kg K i Flex Foliar NK 2-10	Slangeudlagt Bladgødskning ²⁾	-	-	-	19,7	42	5	1.703
LSD					0,5	ns	ns	
2022-2023. 3 forsøg med kaliumrespons, Kt 2,9-6,0. K-optimum 175-225 kg K pr. ha								
1. 0 kg K	-	1,7	0,5	1,3	23,1	431	100	43.400
2. 100 kg K i Protamylasse	Slangeudlagt	2,3	0,4	1,1	23,4	126	30	12.497
3. 150 kg K i Protamylasse	Slangeudlagt	2,6	0,4	1,1	23,1	131	30	12.162
4. 225 kg K i Protamylasse	Slangeudlagt	2,8	0,5	1,1	22,9	158	34	13.876
5. 100 kg K i Protamylasse + 50 kg K i kaliumsulfat	Slangeudlagt Bredspredt, beg. juli	-	-	-	23,6	154	37	15.104
6. 100 kg K i Protamylasse + 3 x 5 kg K i Flex Foliar NK 2-10	Slangeudlagt Bladgødskning ²⁾	-	-	-	23,3	111	26	10.547
LSD					ns	25	7	

¹⁾ Nettoudbyttet er baseret på en stivelsespris på 4,35 kr. pr. kg, 4,70 kr. pr. kg kalium i Protamylasse udbragt på marken, 13 kr. pr. kg kalium i kaliumsulfat, 21 kr. pr. kg kalium i Flex Foliar Bladkali NK 2-10 og 80 kr. pr. hektar for udbringning af fast gødning.

²⁾ Bladgødskning midt i juli til begyndelsen af august.

kg kalium pr. ha. Den øgede optagelse af kalium sker tilsyneladende delvist på bekostning af optagelsen af de to andre kationer magnesium og calcium, hvor der ses mindre fald i koncentrationerne ved tilførsel af stigende mængder kalium.

I de 11 forsøg, som er gennemført i 2019-2023 og i yderligere to forsøg fra 2014, hvor der har kunnet beregnes et kaliumoptimum, er der en gennemsnitlig optimal kaliummængde på 147 kg kalium pr. ha (0-233 kg) ved en kaliumpris på 4,70 kr. pr. kg kalium i protamylasse. Regnes der i stedet med en højere kaliumpris i kaliumsulfat (13 kr. pr. kg kalium), er den gennemsnitlig optimale kaliummængde ca. 13 kg pr. ha lavere. Der er en fin sammenhæng mellem optimal kaliummængde og jordens kaliumtal udtaget umiddelbart før gødskning, idet den optimale kaliummængde falder ved stigende kaliumtal (figur 5). Regressionen viser, at kaliumbehovet falder med 19 kg kalium pr. ha, hver gang kaliumtallet stiger



FIGUR 5. Beregnet kaliumoptimum som funktion af kaliumtal for 13 forsøg gennemført i 2014-2023. Opdelt efter jordtype.

med 1 enhed. Figuren er opdelt efter jordtype. De fleste forsøg med lave kaliumtal er gennemført på JB 1, men tilsyneladende er sammenhængen mellem kaliumtal og kaliumbehov ens for jordtyperne.

I forsøgene fra 2021-2023 er der også målt kaliumtal i underjorden (25-50 cm dybde). Der er en vis korrelation mellem kaliumtal i overjorden og i underjorden, men der er en dårlig korrelation mellem kaliumtallet i underjorden og kaliumbehovet.

I forsøgsled 5 og 6 er der tildelt kalium som delt gødskning med 100 kg kalium pr. ha ved lægning og supplerende kalium i juli til august. I led 5 (kun gennemført ved Arnborg) er der tildelt 50 kg kalium pr. ha i juli i kaliumsulfat, og den delte tilførsel har i resulteret i et lavt merudbytte, som ikke er signifikant. I led 6 er der i begge forsøg tilført i alt 15 kg kalium som bladgødskning, hvilket resulterer i et ikke-signifikant merudbytte i forsøget ved Dronninglund.

Forsøgsleddene med delt gødskning blev også gennemført i 2022, og nederst i tabel 7 er resultaterne vist for de tre forsøg i 2022-2023, hvor der har været kaliumrespons. De tre forsøg i sammenstillingen, samt forsøget i Dronninglund 2023, er udarbejdet ved forskellige

kaliumtal og derfor kaliumoptimum, hvorfor det skal bemærkes, at effekten af delt gødskning ikke ses ved enkeltforsøgenes kaliumoptimum.

I led 5, hvor der tilført i alt 150 kg kalium pr. ha i delt gødskning, er der opnået et signifikant merudbytte på 7 hkg stivelse pr. ha i forhold til led 3, hvor kalium er tilført ad én gang. Tolkningen skal dog ske med forsigtighed, da udbytteresponsen for stigende mængder kalium i led 1-4 ikke er jævn. I to af forsøgene har der således været udbytтетab på 2,5 hkg stivelse pr. ha for at øge kaliumtilførslen fra 100-150 kg kalium pr. ha, mens der har været et merudbytte på 6 hkg stivelse pr. ha for at øge tilførslen fra 150-225 kg kalium pr. ha. Hvis man i stedet beregner merudbyttet for delt gødskning i forhold til udglattede responskurver, er merudbyttet for delt gødskning kun ca. 5 hkg stivelse pr. ha i de tre forsøg. I alle tre forsøg har kaliumtallet været relativt lavt (2,9-6,0). I 2014 har der ligeledes været udført to forsøg med delt kaliumgødskning, hvor begge forsøg har givet et negativt nettoerudbytte på seks hkg stivelse.

I led 6, hvor der er tilført 3 gange 5 kg kalium i form af bladgødskning, er der i de tre forsøg et ikke-signifikant udbytтетab på 4 hkg stivelse pr. ha i forhold til led 2 uden bladgødskning. Beregnes udbyttet for bladgødskning i forhold til udglattede udbytteresponskurver, så er udbytтетabet ved bladgødskning kun 1 hkg stivelse pr. ha.

De tre forsøg indikerer, at der ikke er behov for tilførsel af små mængder kalium i form af bladgødskning i juli og august, men merudbyttet i forsøget ved Dronninglund i 2023 (ingen kaliumrespons i forsøget) understreger, at der er behov for flere forsøg.

Strategi for tildeling af kalium til stivelseskartofler

- > Kaliumbehovet fastsættes altid ud fra målinger af kaliumtallet i pløjelaget på hver mark i foråret inden lægning.
- > Jordprøverne udtages positionsbestemt fra overjorden, så de også kan anvendes til graderet tilførsel af kalium.
- > Ved et kaliumtal på 7 er kaliumbehovet ca. 145 kg kalium pr. ha, hvis kalium tilføres i form af protamylasse. Tilføres den i form af patentkali, er behovet ca. 130 kg pr. ha.
- > Kaliumbehovet er stort set uafhængigt af stivelsesprisen.
- > For hver kaliumenhed prøven afviger fra 7 tillægges eller fratrækkes ca. 20 kg kalium pr. ha.
- > Tilfør ikke mere kalium end nødvendigt, da det reducerer optagelsen af magnesium og calcium.
- > Delt gødskning og bladgødskning kræver flere forsøg, før det anbefales inddraget eller undladt i en strategi.

Skadevirkning af klor

I mange biogasanlæg anvendes jernklorid (FeCl_3) til at fælde svovl og dermed begrænse svovlkoncentrationen. Forbruget af jernklorid varierer mellem forskellige biogasanlæg og afhænger af mængden af svovlholdige produkter inklusiv almindelig gylle. Der er eksempler på, at afgasset gylle kan indeholde 4-5 kg klorid pr. ton, hvilket indebærer, at der tilsættes 120-150 kg klor pr. ha ved brug af 30 tons afgasset gylle pr. ha. Det er kendt fra ældre undersøgelser, at der er en lineær sammenhæng mellem tilførslen af klor og tørstofindholdet i kartofler, men disse undersøgelser er primært udført ved brug af handelsgødning i udgåede sorter samt ved lavere udbytniveauer i spisekartofler. Nutidens produktion af højtstående stivel-