

# 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:

**Promille**afgiftsfonden for landbrug

Fonden for **økologisk landbrug**

**Kartoffel**afgiftsfonden

**Frø**afgiftsfonden

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](http://www.netbutikken.seges.dk).

Pdf-udgaven af bogen samt tabeller og figurer i bogen kan hentes på [www.landbrugsinfo.dk/oversigten](http://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

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 resultatet 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 udbyttetab 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 nettomerudbytte 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 udbyttetab på 4 hkg stivelse pr. ha i forhold til led 2 uden bladgødskning. Beregnes udbyttet for bladgødskning i forhold til udglattede udbytteresponskurver, så er udbyttetabet 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.

### Skadevirkning af klor

I mange biogasanlæg anvendes jernklorid ( $\text{FeCl}_3$ ) 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 udbytteneauer i spisekartofler. Nutidens produktion af højtstående stivel-

### 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 pro-tamylasse. 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.

**TABEL 8.** Effekten af klor på indhold af stivelse (procent) og stivelsesudbyttet i kartofler. (Q12-Q14)

Stivelseskartofler	Klor, kg. pr. ha	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
			hkg. knolde	hkg. stivelse	rel.
<i>2023. 1 forsøg Dronninglund, Allstar</i>					
1.	12	21,0	<b>557</b>	<b>119</b>	100
2.	63	20,2	2	-4	97
3.	114	20,3	5	-5	96
4.	158	20,1	18	-5	96
LSD		ns	ns	ns	
<i>2023. 1 forsøg Arnborg, Ydun</i>					
1.	17	23,0	<b>567</b>	<b>128</b>	100
2.	67	22,1	4	-4	97
3.	117	22,7	-4	-1	99
4.	167	21,5	0	-4	97
LSD		0,4	ns	ns	
<i>2022-2023. 4 forsøg</i>					
1.	21	23,2	<b>524</b>	<b>121</b>	104
2.	70	22,7	-4	-4	97
3.	119	22,5	-5	-5	96
4.	166	21,9	-9	-9	93
LSD		0,5	ns	6	

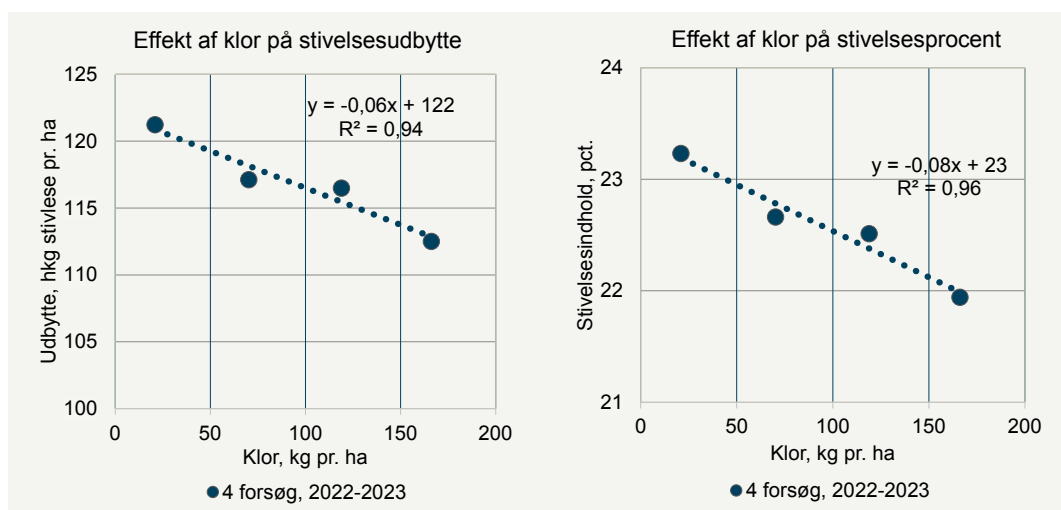
sessorter og en øget produktion af afgasset gylle har igen gjort det relevant at få effekten af klor klarlagt.

Der er i 2022 og 2023 anlagt forsøg for at kvantificere skadevirkningen af klor i organiske gødninger ved avl af stivelseskartofler. Forsøgene er udført på to lokaliteter i henholdsvis Arnborg i Midtjylland (JB1) og Dronninglund i Nordjylland (JB2). Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 8 og figur 6.

Alle led er grundgødet med ens mængde N, P, K og Mg. Gødningen er givet i form af protamylasse/K2, triplesuperfosfat, magnesiumsulfat (kieserit) og magnesiumklorid, NS 27-4 og Kali 50/Kali 49. Kaliumtilførslen er tilpasset Kt på de to forsøgssteder. Led 1 er gødet til kalinorm med protamylasse/K2, hvilket indebærer, at der er tilført henholdsvis 12 og 17 kg klor pr. ha i Dronninglund og Arnborg. De øvrige led er reduceret i mængden af protamylasse/K2 og suppleret med magnesiumklorid og kaliumklorid 50, så det er muligt i led 2-4 at tildele en stigende mængde klor.

Resultaterne i tabel 8 viser, at der i 2023 er et mindre fald i både stivelsesprocenten og stivelsesudbytte i alle led sammenlignet med led 1. Faldet i stivelsesprocenten er kun statistisk sikkert i Arnborg. Reduktionen i stivelsesprocenten ved øget tilførsel af klor er dermed ikke så udtalt i 2023 som i 2022.

I perioden 2022-2023 er der i alt udført fire forsøg på de to lokaliteter, og der ses en sikker negativ sammenhæng mellem tilførslen af klor og stivelsesudbyttet samt mellem tilførslen af klor og stivelsesprocenten (tabel 8 og figur 6). Det kan konkluderes, at den gamle tommelfingerregel, som siger, "at tilførsel af 100 kg klor pr. ha resulterer i et fald i stivelsesprocent på én procent" stadig er gældende. Både afgasset gylle og almindelig gylle er et meget varierende produkt, og der kan være andre faktorer som f.eks. årstidsvariationer, kvælstofsammensætning og tidspunkt for omdannelse af kvælstof, som kan



**FIGUR 6.** Effekten af klor på henholdsvis stivelsesindhold og -udbytte ved Arnborg og Dronninglund.

have stor indflydelse på udnyttelsen. Forsøgene understreger vigtigheden af at foretage næringsstofanalyser inklusive indhold af klor af alle typer organiske gødninger, inden de anvendes til kartofler. Forsøgsserien afsluttes hermed.

### Effekt af svovl til stivelseskartofler

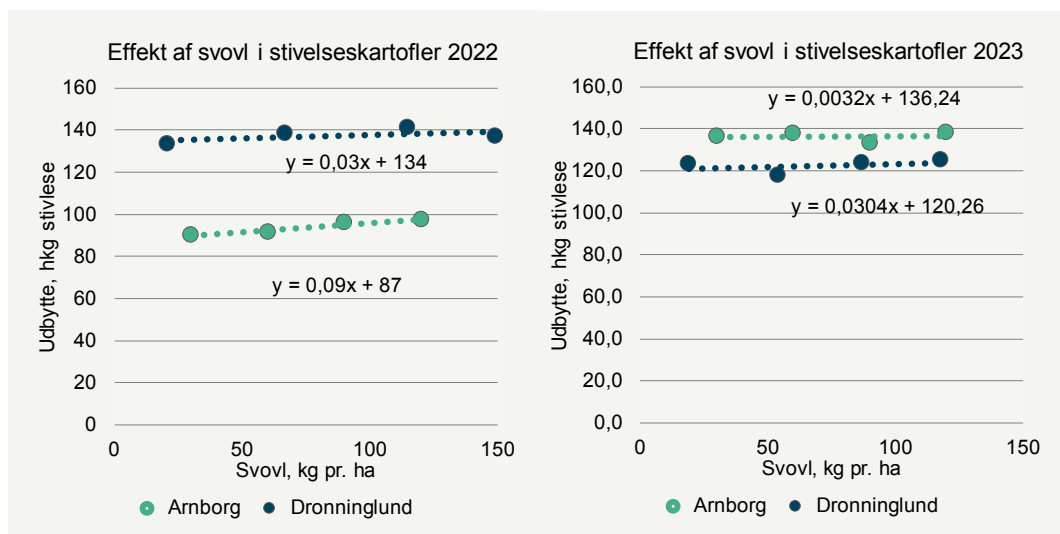
Svovl er et makronæringsstof, som primært indgår i proteinsyntesen. Svovltilførslen til kartofler er kraftigt reduceret som følge af effektiv rensning af røggassen fra kraftværker, reduceret brug af svovlholdigt patentkali samt

udbredt anvendelse af svovlfattig protamylasse. Der er derfor i 2023 anlagt to forsøg, for at klarlægge, om der er behov for ekstra tilførsel af svovl ved brug af svovlfattige basisgødninger i stivelseskartofler. Det ene forsøg er anlagt ved Arnborg (JB 1) og det andet ved Dronninglund (JB 2). I forsøgene udbringes stigende mængder svovl. Der anvendes protamylasse som grundgødskning, idet protamylasse er den eneste kaliumgødning med lavt svovlindhold. Øvrige makronæringsstoffer afstemmes, så der tilføres samme mængde i alle behandlinger. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 9 og figur 7.

TABEL 9. Effekt af svovl til stivelseskartofler. (Q15, Q16)

Stivelseskartofler	Svovl, kg. pr. ha		Stivelse, pct.		Udb. og merudb. hkg knolde pr. ha		Udb. og merudb. hkg stivelse pr. ha	
	Arnborg	Dronninglund	Arnborg	Dronninglund	Arnborg	Dronninglund	Arnborg	Dronninglund
<i>2023. 2 forsøg</i>								
1.	30	19	23,9	21,3	572	582	136	123
2.	60	54	23,9	21,3	5	-30	2	-6
3.	90	87	23,5	21,7	-3	-12	-3	0
4.	120	118	23,6	21,6	14	-4	2	1
LSD			ns	ns	ns	ns	ns	3,2

Stivelseskartofler	Svovl, kg. pr. ha		Stivelse, pct.		Udb. og merudb. hkg knolde pr. ha		Udb. og merudb. hkg stivelse pr. ha	
	Arnborg	Dronninglund	Arnborg	Dronninglund	Arnborg	Dronninglund	Arnborg	Dronninglund
<i>2022-2023. 4 forsøg</i>								
1.	2 fs.	2 fs.	2 fs.	2 fs.	2 fs.	2 fs.	2 fs.	2 fs.
1.	30	20	23,6	23,3	480	553	113	128
2.	60	61	23,5	23,1	6	2	1	0
3.	90	101	23,6	23,3	6	9	1	3
4.	120	134	23,7	23,5	18	4	4	3
LSD			ns	ns	ns	ns	ns	ns



FIGUR 7. Effekten af svovl stivelsesudbyttet ved henholdsvis Arnborg og Dronninglund i 2022 og 2023.