

LANDSFORSØGENE 2022

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



LANDSFORSØGENE 2022

Forsøg og undersøgelser i Dansk Landbrugsrådgivning

LANDSFORSØGENE 2022 er samlet og udarbejdet af SEGES Innovation P/S, Planter & Miljø ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen.

Udgivet

December 2022

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 måling af emission af ammoniak i forbindelse med udbringning af gylle til græs.

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.

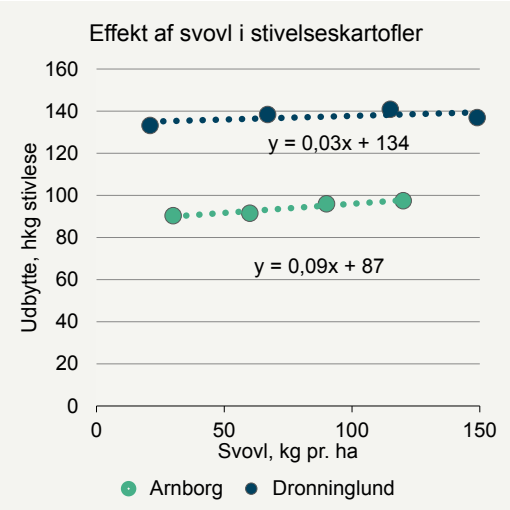
Resultaterne i bogen kan frit gengives med tydelig kildeangivelse inkl. side-tal. F.eks. „Kilde: Landsforsøgene 2022, tabel xx, side yy.“

ISBN 978-87-93051-11-9

ISSN 0900-5293

TABEL 12. Effekt af svovl til stivelseskartofler. (Q17)

Stivelses- kartofler	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
2022. 2 forsøg								
1.	30	21	23,3	25,4	388	524	90	133
2.	60	67	23,2	24,9	8	34	1	5
3.	90	115	23,8	24,9	15	44	6	8
4.	120	149	23,8	25,5	21	14	7	4
LSD			0,2	ns	ns	23	ns	ns



FIGUR 10. Effekten af svovl stivelsesudbyttet ved henholdsvis Arnborg og Dronninglund.

søgene bestyrker formodningen om, at der skal tilsættes ekstra svovl, når der anvendes grundgødninger med lavt svovlindhold. Forsøgene fortsætter i 2023.

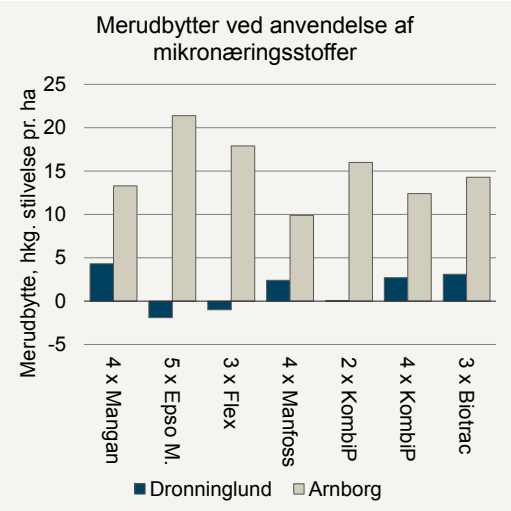
Bladgødskning med mikronæringsstoffer

Bladgødskning med mikronæringsstoffer til kartofler har løbende været afprøvet i forsøg igennem de seneste 20 år i både ind- og udland, og det har været svært at påvise et positivt nettomerudbytte. En omfattende litteratursøgning har ligeledes ikke vist positive forsøgsresultater. I samme periode har bladgødskning af kartofler med mikronæringsstoffer i både ind- og udland været tiltagende i praksis. I 2002-2004 blev der i Danmark udført 12 forsøg med bladgødskning med EPSO-top (Mg, S), EPSO Microtop (Mg, S, Mn, B) eller mangansulfat (Mn, S) udbragt i vækststadiet 31 og 39 i fire sorter. Selvom der blev målt et markant højere indhold af Mn og B i bladene, påvirkede det ikke dengang knoldenes stivelsesprocent, og der var

kun en lille og svingende effekt på udbyttet. Der var i enkelte forsøg en positiv effekt af EPSO Microtop.

Der er i 2020 igangsat en forsøgsserie, for at vise effekten af forskellige bladgødninger i stivelseskartofler udbragt efter producenterne retningslinjer. Alle behandlinger grundgødes med 2 x 2 kg Mangansulfat 32 pr. ha. Forsøgene er anlagt på to forsøgsarealer ved Arnborg og Dronninglund på henholdsvis JB 1 og 2 i kartoffelsædskifter. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 13.

De to forsøgsmarker er grundgødet som en produktionsmark. Fosfortallet (Pt) har i foråret 2022 før lægning været på henholdsvis 4,3 og 5 i Arnborg og Dronninglund, og forsøgsmarkerne har derfor ikke været underforsynet med fosfor. Der er generelt en lille ændring i bladenes indhold af mikronæringsstoffer ved de forskellige bladgødningsstrategier. Der er dog et markant højere



FIGUR 11. Merudbytte ved anvendelse af mikronæringsstoffer i to forsøg i 2022 i forhold til ubehandlet. Der er ikke statistisk sikker effekt af nogen af behandlingerne.

TABEL 13. Bladgødskning med mikronæringsstoffer. (Q18-Q21)

Stivel- ses- kar- tofler	Bladgødskning		Tilførte næringsstoffer, kg pr. ha												Bio- masse, pct. ¹⁾	Plante- farve, (0-10) ²⁾	Sti- velse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
	Mængde	Type	N	Mn	Mg	B	P	K	Ca	Zn	Fe	Cu	Mo	hkg knolde				hkg sti- velse	rel.	
2022. 1 forsøg. Dronninglund															15. sep 26. aug					
1.	-	-													16	7,0	24,3	540	131	100
2.	4 x 1,5 kg	Mangansulfat 32	0	1,92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	8,0	24,2	20	4	103
3.	5 x 5 kg	Epso Microtop	0	0,25	2,25	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	21	8,0	24,5	-13	-2	99
4.	3 x 15,1 kg	Flex Bladfosfor NP 7-6																		
	3 x 2,3 kg	Flex Kartoffeltilvækst																		
	3 x 25 kg	Flex Foliar NK 2-10	4,31	0,06	0,84	0,01	2,71	7,50	0	0,01	0	0,01	0	0	20	8,0	24,4	-5	-1	99
5.	4 x 4 kg	Manfoss	0,16	0	0,99	0	2,80	0	0	0	0	0	0	0	30	8,0	24,2	13	2	102
6.	2 x 14,8 kg	YaraVita KombiPhos	0	0,30	1,18	0	5,66	1,83	0,30	0,15	0	0	0	0	23	8,0	24,4	-2	0	100
7.	4 x 4,4 kg	YaraVita KombiPhos	0	0,18	0,71	0	3,40	1,10	0,18	0,09	0	0	0	0	21	8,0	24,2	14	3	102
8.	3 x 3,5 kg	YaraVita Biotrac	0,68	0	0	0,14	0	0,24	0	0,14	0	0	0	0	28	8,0	24,3	14	3	102
LSD																		ns	ns	ns
2022. 1 forsøg. Arnborg															19. aug					
1.	-	-													-	7,0	23,4	438	102	100
2.	4 x 1,5 kg	Mangansulfat 32	0	1,92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	7,0	23,4	57	13	113
3.	5 x 5 kg	Epso Microtop	0	0,25	2,25	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	-	7,0	23,5	88	21	121
4.	3 x 15,1 kg	Flex Bladfosfor NP 7-6																		
	3 x 2,3 kg	3Flex Kartoffeltilvækst																		
	x 25 kg	Flex Foliar NK 2-10	4,31	0,06	0,84	0,01	2,71	7,50	0	0,01	0	0,01	0			7,0	23,5	73	18	118
5.	4 x 4 kg	Manfoss	0,16	0	0,99	0	2,80	0	0	0	0	0	0	0	-	7,0	23,2	47	10	110
6.	2 x 14,8 kg	YaraVita KombiPhos	0	0,30	1,18	0	5,66	1,83	0,30	0,15	0	0	0	0	-	7,0	23,5	65	16	116
7.	4 x 4,4 kg	YaraVita KombiPhos	0	0,18	0,71	0	3,40	1,10	0,18	0,09	0	0	0	0	-	7,0	23,2	56	12	112
8.	3 x 3,5 kg	YaraVita Biotrac	0,68	0	0	0,14	0	0,24	0	0,14	0	0	0	0	-	7,0	23,6	55	14	114
LSD																		ns	ns	ns
2021-2022. 3 forsøg																				
1.	-	-													-	8,8	23,8	577	137	100
2.	4 x 1,5 kg	Mangansulfat 32	0	1,92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	8,8	23,7	3	0	100
3.	5 x 5 kg	Epso Microtop	0	0,25	2,25	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	-	8,8	23,9	0	0	100
6.	2 x 14,8 kg	YaraVita KombiPhos	0	0,30	1,18	0	5,66	1,83	0,30	0,15	0	0	0	0	-	8,9	23,8	-4	-1	99
7.	4 x 4,4 kg	YaraVita KombiPhos	0	0,18	0,71	0	3,40	1,10	0,18	0,09	0	0	0	0	-	8,9	23,8	-2	0	100
8.	3 x 3,5 kg	YaraVita Biotrac	0,68	0	0	0,14	0	0,24	0	0,14	0	0	0	0	-	8,9	23,7	-2	-1	100
LSD																				
2020-2022. 5 forsøg																				
1.	-	-													-	8,4	23,3	578	135	100
2.	4 x 1,5 kg	Mangansulfat 32	0	1,92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	8,4	23,2	-2	-1	99
3.	5 x 5 kg	Epso Microtop	0	0,25	2,25	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	-	8,5	23,3	4	0	100
LSD																				

¹⁾ Plantebiomasse = procent tilbageværende grøn top.

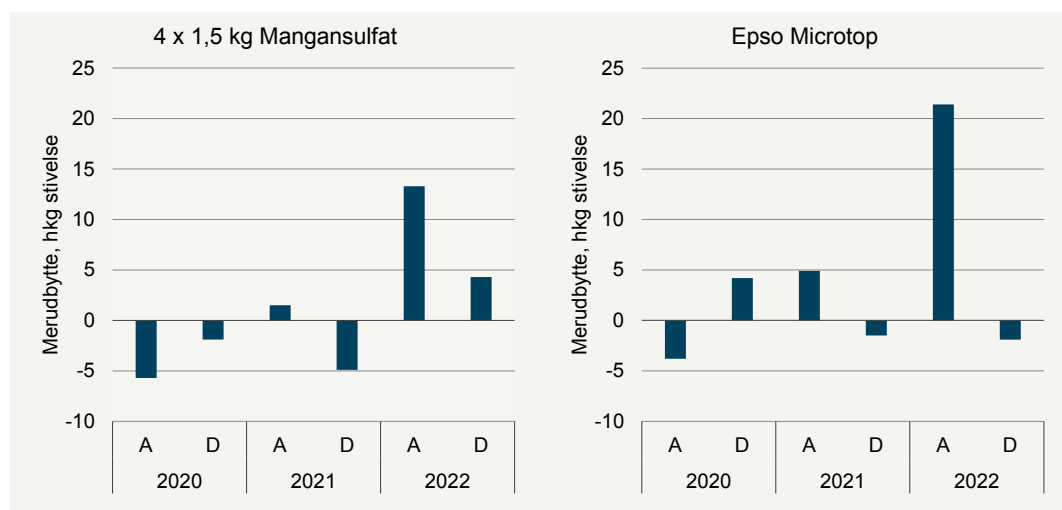
²⁾ Karakter for plantefarve, 0 = gule planter og 10 = mørkegrønne planter.

indhold af mangan i bladene i led 2, hvor der gødskes med 1,92 kg mangan pr. ha ved fire ekstra tildelinger af mangansulfat 32 ved begge forsøgslokaliteter. Der er ligeledes tendens til højere indhold af zink i led 4, 7 og 8 samt kobber i led 4 (Se tabelbilag Q18).

Der er intet sikkert merudbyttet ved at tildele mikronæringsstoffer i nogen af de to forsøg. I forsøget ved Arnborg er der tilsyneladende meget høje merudbytter ved tildeling af ekstra mikronæringsstoffer i alle led uafhængig af sammensætningen af næringsstoffer (figur 11).

Dette virker ikke sandsynligt og merudbytterne i Arnborg skal derfor tages med forbehold. Forsøget indgår derfor ikke i gennemsnittet for perioden 2021-2022 og 2020-2022. I forsøget i Dronninglund ses en tendens til højere biomasse ved anvendelse af ekstra mikronæringsstoffer, som dog ikke fører til sikre merudbytter i hverken knolde eller stivelse, trods en svag tendens til øget udbytte ved øget biomasse.

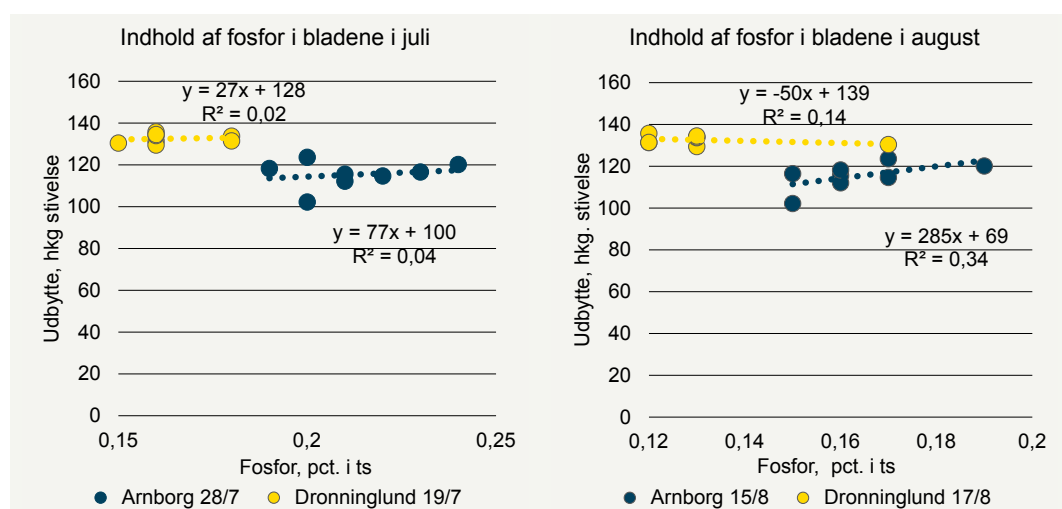
Trods et øget optag af enkelte mikronæringsstofferne i 2021 og 2022, er der ingen klar sammenhæng mellem



FIGUR 12. Merudbytte ved tilsætning af mangansulfat og Epso Microtop i seks forsøg perioden 2020-2022 ved Arnborg (A) og Dronninglund (D).

indholdet af mikronæringsstoffer i bladene og stivelsesprocenten eller knold- og stivelsesudbyttet ved de forskellige strategier. I figur 12 ses merudbyttet i hkg stivelse i seks forsøg i perioden 2020-2022, hvor der er tilsat ekstra mangansulfat og Epso Microtop. Merudbyttet varierer mellem år og lokalitet og trods det høje udbytte i Arnborg i 2022, er der ingen signifikant effekt af de to produkter.

Fosfor er afgørende for knolddannelse, udbytte og stivelsesindhold. Det er en generel opfattelse i den internationale litteratur, at det kritiske niveau for fosfor i bladanalyse ligger på 0,22 procent. I figur 13 ses sammenhængen mellem indholdet af fosfor i bladene i juli og august ved Arnborg og Dronninglund for alle behandlinger med bladvaskning. Det har ikke været muligt at hæve fosforindholdet i bladene over det kritiske niveau, trods en intensiv bladvaskning med fosforholdige mikronæringsstoffer. Der er en tendens til, at udbyttet stiger i Arnborg



FIGUR 13. Sammenhæng mellem indholdet af fosfor i bladene og stivelsesudbyttet i juli og august ved Arnborg og Dronninglund.

med stigende fosforindhold den 15. august, men der er ingen respons i Dronninglund, selv ved meget lavere fosforværdier. Det er endnu ikke muligt at konkludere på værdien af bladgødskning og betydningen af fosfor i bladene for stivelsesudbyttet. Forsøgene vil fortsætte i 2023.

Biochar til spisekartofler

Biochar er det restprodukt, der er tilbage, når biomasse som bl.a. halm, træflis eller gyllefibre bliver afgasset ved høj temperatur uden ilt i et pyrolyseanlæg. Der er stor fokus på anvendelse af biochar som klimaindsats, idet kulstofindholdet i biochar har meget lang nedbrydnings-tid og derfor lagres i jorden. Derudover har biochar gode jordforbedrende egenskaber, som dog kan være varierende med anvendt biomasse, pyrolysemetode og jord-type. Formålet med forsøgene er at kvantificere effekten af biochar på udbytte, knoldkvalitet og angrebsgrad af relevante skindsygdomme.

Der er i 2022 gennemført to markforsøg med tilførsel af 0 og 4 ton biochar pr. ha fra halm på JB1 og JB4 jord, inden lægning af spisekartoffelsorten Folva. Tilførsel af biochar giver ikke 1. års udbytte- eller kvalitetseffekt. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 14.

De to forsøgsmarker er blevet grundgødsket og behandlet som en produktionsmark. Der er i led 2 blevet tildelt fire ton biochar ved håndspredning før lægning og hypning. Tildelingen af biochar har ikke givet anledning til visuel forskel i planternes farve eller generelle sundhed. Der er høstet mellem 477 og 482 hkg kartofler pr. ha, og der er ikke opnået en effekt af biochar hverken på JB4 eller JB1. Planteanalyser udtaget medio juni og primo juli giver ligeledes ikke udslag i næringsoptaget hos kartoffelplanterne ved tilførsel af biochar. Endelig har biochar i forsøgene ingen effekt i 2022 på hverken skurv, rodiltsvamp eller den generelle skindkvalitet. Forsøgsaktiviteter med biochar til spisekartofler fort-sætter i 2023.

TABEL 14. Biochar til spisekartofler. (Q22)

Spisekartoffel	Skind-kvalitet, Indeks ¹⁾	Skrv, Indeks ¹⁾	Rodfilt-svamp, Indeks ¹⁾	Størrelsesfordeling, pct.			Udb. og merudbytte pr. ha.	
				< 40 mm	40-60 mm	> 60 mm	hkg knolde	hkg stivelse
2022. 2 forsøg, Folva								
1. Ubehandlet	7,9	0,9	0,1	13	80	6	482	68,4
2. 4 t biochar før lægning	7,3	0,7	0,2	13	81	6	-4	-0,5
LSD				ns	ns	ns	ns	-

¹⁾ Indeks for skinfoinish, skurv og rodiltsvamp er udtryk for procent dækket knoldoverfalde.

Lattergas- og udbytteeffekt af nitrifikationshæmmere ved brug af ammoniak

I 2021 indgik et bredt politisk flertal en aftale om grøn omstilling af dansk landbrug, hvilket indebærer et reduktionsmål af drivhusgasser på 55-65 procent i 2030 ift. udledningen i 1990. Dansk landbrug udleder i omegnen af 31 procent af Danmarks drivhusgasser, hvoraf ca. 60 procent kommer fra markbruget med bl.a. et stort bi-drag fra lattergasudledning fra håndtering af handels- og organiske gødninger. Aarhus Universitet har estimeret at udledningen af lattergas kan reduceres med op til 40 procent pr. kg. NH₄-N tildelt ved brug af nitrifikations-hæmmere.

Ammoniak er en udbredt kvælstofstofgødning til kar-tofler og muligvis en fremtidig "grøn" gødning, som kan



FOTO: LARS BØDKER, SEGES INNOVATION

Nedfældning af en kombination af ammoniak og Vizura.