

LANDSFORSØGENE 2025

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

Planteafgiftsfonden

Frøafgiftsfonden



Det Energiteknologiske
Udviklings- og
Demonstrationsprogram



Ministeriet for Grøn Trepert
Styrelsen for Grøn
Arealomlægning og Vandmiljø



Ministeriet for Fødevarer,
Landbrug og Fiskeri
gudp



UDVIKLINGSPULJE
FOR PLANTESEKTOREN

LANDSFORSØGENE 2025

Forsøg og undersøgelser i Dansk Landbrugsrådgivning

Landsforsøgene 2025 er samlet og udarbejdet af SEGES Innovation P/S,
Planter & Miljø ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen.

Udgivet

December 2025

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 udtagning af prøver til bestemmelse af lattergasemission.

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 2025, tabel xx, side yy.“

ISBN 978-87-93051-14-0

ISSN 0900-5293

KARTOFLER

> LARS BØDKER, ADAM ZWEICH KROGH JENSEN OG
MALTE NYBO ANDERSEN, SEGES INNOVATION

I 2025 er der i samarbejde mellem AKV Langholt, KMC, Ytteborg, Agillix og SEGES Innovation gennemført i alt 22 forsøgsserier. Forsøgene er primært samlet ved Arnborg i Midtjylland og Dronninglund i Nordjylland. Den tidlige og tørre forårssæson muliggjorde en effektiv lægning og gav en jævn fremspiring. Vækstsæsonen har generelt været stabil med god plantevækst, moderat sygdomstryk og høje udbytter. Optagningen foregik under overvejende tørre forhold. Afrapportering af de økologiske kartoffelforsøg findes i afsnittet Økologisk Dyrkning.



FOTO: NORDISK ALKALI

Dronefoto af forsøgsarealet i Arnborg.

Sorter

> KRISTIAN ELKJÆR, KMC

Sorter til stivelsesproduktionen

I sortsforsøgene er der stigende fokus på afprøvning af nye sorter primært med resistens mod specielt kartoffelcystenematoder, kartoffelbrok og kartoffelskimmel. I 2025 er der udført tre vandede forsøg med ti stivelses-sorter med høst i oktober. Et af disse forsøg er udført ved Løgumkloster i Sønderjylland, hvor alle sorter er tildelt 200 kg kvælstof pr. ha. Resultaterne fremgår af tabel 1. Sorternes tidlighed og individuelle kvælstofoptimum spiller en stor rolle for udbyttepotentialet, når både

TABEL 1. Afprøvning af stivelseskartofler på vandet jord i Sønderjylland. (Q1 til Q3)

Stivelses-kartofler	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		Udb. og merudb., kr. pr. ha ¹⁾	Rel.
		hkg knolde	hkg stivelse		
2025. 1 forsøg					
1. Kuras	21,1	696	147	76.232	100
2. Seresta	22,3	-27	3	1.664	102
3. Falcon	21,6	-232	-47	-24.284	68
4. Jubilat	21,1	6	1	728	101
5. Avatar	20,4	24	1	312	100
6. Scoop	26,4	6	39	20.124	126
7. AKV706	24,9	-90	4	2.132	103
8. Janick	22,7	-49	0	104	100
9. Luneba	23,2	-34	7	3.744	105
10. Ardeche	20,4	-28	-10	-5.252	93
LSD	1,9	49	18		
2024-2025. 2 forsøg					
1. Kuras	20,6	753	154	80.304	100
2. Seresta	22,0	-40	3	1.487	102
3. Falcon	21,0	-237	-46	-24.138	70
4. Jubilat	20,4	14	1	484	101
5. Avatar	20,6	10	3	1.456	102
6. Scoop	26,0	-15	38	19.573	124
7. AKV706	24,0	-115	-2	-926	99
8. Janick	21,9	-24	4	2.298	103
9. Luneba	21,9	-68	-5	-2.366	97
10. Ardeche	20,2	-50	-13	-6.718	92
LSD	1,1	43	12		
2023-2025. 3 forsøg					
1. Kuras	20,0	777	155	80.465	100
2. Seresta	21,4	-45	2	1.056	101
3. Falcon	20,5	-233	-44	-22.625	72
8. Janick	21,6	-49	2	1.040	101
9. Luneba	21,4	-64	-3	-1.498	98
10. Ardeche	19,8	-76	-17	-8.596	89
LSD	0,8	44	10		

¹⁾ Nettoudbyttet er beregnet ud fra en stivelsespris på 5,20 kr. pr. kg.

høsttidspunkt og kvælstofmængde er ens i alle sorter. I de to øvrige sortsforsøg ved Arnborg i Midtjylland og Dronninglund i Nordjylland er derfor også afprøvet stigende kvælstofmængder 0, 100, 200 og 300 kg kvælstof pr. ha, og forsøgene indgår i en forsøgsserie til fastlæggelse af sorternes kvælstofoptimum. Se senere i afsnittet om økonomisk kvælstofoptimum i stivelseskartofler.

Forsøget ved Løgumkloster viser i forhold til målesorten Kuras et relativt stivelsesudbytte på 100 i henholdsvis Avatar og Janick (skimmelresistent) og et statistisk sik-

kert stivelsesmerudbytte i Scoop på 39 hkg stivelse pr. ha. Det svarer til et nettomerudbytte på 20.124 kr. pr. ha ved en pris på 5,20 kr. pr. kg stivelse. Det store merudbytte i sorten Scoop kommer af et både højt knoldudbytte og et meget højt stivelsesindhold på 26,4 procent. Det er andet år, Scoop er med i afprøvningen, og sorten skal afprøves over flere år for at kunne fastlægge udbyttepotentialet under varierende dyrkningsbetingelser. Falcon giver et lavere knold- og stivelsesudbytte, og betragtes primært som en pulver-sort, der kun er medtaget for at se potentialet som stivlessort. Falcon har på tværs af forsøgene haft problemer med råd. De skimmelresistente sorter AKV706 og Ardeche giver i 2025 et relativt stivelsesudbytte svarende til henholdsvis forholdstal 103 og 93, og disse sorter skal i højere grad ses som en del af en integreret bekæmpelsesstrategi mod kartoffelskimmel, nu hvor der er færre virksomme og godkendte aktivstoffer til forebyggelse af kartoffelskimmel.

I perioden 2023-2025 er der ved Løgumkloster udført tre forsøg med seks sorter og en fast tildeling af 190-200 kg kvælstof pr. ha, se nederste del af tabel 1. Der er et merudbytte på 2 hkg stivelse over tre år i Seresta og Janick i forhold til Kuras, mens Luneba har givet 3 hkg stivelse mindre end Kuras, men forskellene er ikke statistisk sikre. Ardeche og Falcon har over tre år givet et lavere stivelsesudbytte end målesorterne Kuras og Seresta, og forskellene er statistisk sikre.

I 2025 er der udført to uvandede forsøg med de samme ti sorter ved Dronninglund og Grenaa, hvor Kuras og Seresta også er målesorter. Resultaterne fremgår af tabel 2. Her spiller sorternes tidlighed og kvælstofoptimum også en stor rolle for udbyttepotentialet, når både høsttidspunkt og kvælstofmængde er ens i alle sorter. Der er medtaget to ekstra led med henholdsvis Kuras og Ardeche, hvor der er tildelt ekstra 50 kg kalium pr. ha i kaliumsulfat, for at belyse effekten på planternes tørketolerance i de uvandede forsøg. Der har i perioder været meget tørkestress på de to forsøgslokaliteter i 2025.

I forsøgene ved Dronninglund og Grenaa klarer målesorten Kuras sig rigtig godt, og det er alene sorten Scoop, der giver et statistisk sikkert stivelsesmerudbytte i forhold til Kuras. Blandt de øvrige sildige sorter har Avatar, Janick og AKV706 et relativt stivelsesudbytte på henholdsvis 99, 102 og 74. Sildige sorter kan være en udfordring på bedre jordtyper med sen optagning. I de tidlige sorter udmærker både Luneba og Ardeche sig med et statistisk

TABEL 2. Afprøvning af stivelseskartofler på uvandet jord. (Q4, Q5, Q4, Q5 og Q6)

Stivelses-kartofler	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		Udb. og merudb., kr. pr. ha ¹⁾	Rel.
		hkg knolde	hkg stivelse		
2025. 2 forsøg					
1. Kuras	20,8	541	110	57.413	100
2. Seresta	21,5	-133	-22	-11.404	80
3. Falcon	20,9	-131	-26	-13.614	76
5. Avatar	20,9	-22	-2	-832	99
6. Scoop	25,4	-49	15	7.608	113
7. AKV706	21,2	-149	-28	-14.674	74
8. Janick	22,3	-31	3	1.316	102
9. Luneba	22,1	-43	-1	-369	99
10. Ardeche	21,4	-56	-8	-4.207	93
LSD	0,8	48	9		
2024-2025. 4 forsøg					
1. Kuras	20,6	650	132	68.411	100
11. Kuras + 50 K	20,3	7	-1	-473	99
LSD	0,6	34	8		
2025. 2 forsøg					
10. Ardeche	21,4	485	102	53.206	100
12. Ardeche + 50 K	21,1	-46	-9	-4.737	91
LSD	0,8	48	9		
2024-2025. 4 forsøg					
1. Kuras	20,6	650	132	68.411	100
2. Seresta	21,4	-144	-24	-12.293	82
3. Falcon	20,8	-190	-37	-19.198	72
5. Avatar	21,0	-45	-5	-2.548	96
6. Scoop	25,5	-69	16	8.486	112
7. AKV706	21,7	-165	-26	-13.754	80
8. Janick	22,4	-54	1	452	101
9. Luneba	21,3	-76	-10	-5.335	92
10. Ardeche	21,0	-70	-11	-5.959	91
LSD	0,6	34	8		
2023-2025. 6 forsøg					
1. Kuras	20,5	644	131	67.959	100
2. Seresta	21,3	-130	-22	-11.274	83
3. Falcon	21,2	-168	-31	-16.026	76
8. Janick	22,5	-54	1	640	101
9. Luneba	20,8	-53	-9	-4.441	93
10. Ardeche	20,6	-59	-11	-5.824	91
LSD	0,5	30	7		

¹⁾ Nettoudbyttet er beregnet ud fra en stivelsespris på 5,20 kr. pr. kg.

sikkert stivelsesmerudbytte i forhold til Seresta. Sorten Jubilat, som kun har været med i forsøget ved Grenaa, har også givet et relativt merudbytte i forhold til Seresta (data ikke vist). Der er ingen effekt på udbyttet i Kuras og en tendens til lavere udbytte i Ardeche ved tilsætning af ekstra 50 kg kalium pr. ha. Der er en tendens til at ekstra kalium sænker stivelsesprocenten. Dette er dog ikke statistisk sikkert.

I perioden 2023-2025 er der udført i alt seks uvandede forsøg, se tabel 2 nederst, hvor Janick har et relativt sti-

TABEL 3. Resistens overfor skadegørere i sorter til stivelsesproduktion¹⁾.

Sort	Sildighed	Resistens ²⁾ mod kartoffelcystenematoder, Ro1,2,3,4 og Pa 2,3	Resistens ³⁾ mod kartoffelbrok patotype 1,2,6,18	Resistens mod bladskimmel (1-9) ⁴⁾	Resistens mod knoldskimmel (1-9) ^{4) 5)}
Kuras	sen	Ro1,4	1	6	8
Seresta	tidlig	Ro1,(2),(3),4, Pa2,(3)	1,2,6,8,18	6	8
Falcon	tidlig	Ro1,2,3,4, Pa2,3	1,2,6,18	4	6
Jubilat	tidlig	Ro1,2,3,4	1	5	4
Avatar	sen	Ro1,2,3,4, Pa2,3	1,2,6,8,18	6	4
Scoop	sen	Ro1,2,3,4, Pa2,3	1,(6),(18)	7	4
AKV706	sen	Ro1,2,3,4, Pa(2)	-	9	8
Janick	sen	Ro1,4	-	8	5
Luneba	tidlig/middel	Ro1,(2),(3),4	1,(6),(18)	6	6
Ardeche	tidlig	Ro1,2,3,4, Pa2,(3)	1,6	8	5

¹⁾ Oplyst af sortsrepræsentanter.
²⁾ Patotypen i parentes angiver, at sorten ikke har fuld resistens, men høj markresistens.
³⁾ Patotypen i parentes angiver, at sorten ikke har fuld resistens, men høj markresistens (resistenskarakter 7 eller 8).
⁴⁾ Skala 1-9, hvor 9 = høj resistens
⁵⁾ Karakterer fra observationer ved Dronninglund 2024.

velsesudbytte på 101 i forhold til målesorten Kuras. I de tidlige sorter har Ardeche og Luneba et statistisk sikkert merudbytte i forhold til Seresta. Manglende tørkestress i 2024 og delvist i 2023 tyder på, at vandforsyningen formentlig ikke har været den afgørende faktor i forsøgsse-riens første to år. Forsøgene fortsætter i 2026.

Resistens overfor kartoffelskimmel og karantæneskade-gørere som cystenematoder og kartoffelbrok er vigtige egenskaber i stivelsesorter. I tabel 3 er angivet sortsejere og sortsrepræsentanters vurdering af sorternes sildighed samt resistensegenskaber overfor de tre vigtigste skade-gørere. Ingen sorter har alle ønskede egenskaber eller resistensgener, hvilket understreger vigtigheden af en bred vifte af sorter med forskellige egenskaber. I 2024 har det været muligt at bedømme for knoldskimmel ved Dronninglund, hvilket er en pejling for sorternes modta-gelighed for knoldskimmel.

I forsøgene bedømmes sorternes modtagelighed over-for knoldskimmel og kartoffelbladplet ved standardbe-kæmpelse samt for hulhed, deformiteter, rust, skurv og modenhed. I de vandede sortsforsøg har Janick og Avatar en tendens til at danne flere hule knolde, hvilket kan in-fluere på målingen af stivelsesprocenten (vægt i vand) ved levering til fabrikken (tabel 4). Dette er dog indreg-net i sortens stivelsesindhold i sortsforsøgene, da knol-dene ikke gennemskæres før måling af stivelsesprocent. Kuras og Luneba har en tendens til dannelse af deforme knolde, som dog er af mindre betydning i kartofler til sti-velse, men en egenskab der kan øge modtageligheden for stød og beskadigelser. Der er stor forskel på sorternes modtagelighed over for rust. I ni forsøg i perioden 2023-

TABEL 4. Sortsegenskaber i vandede stivelseskartofler. (Q7 til Q10)

Stivelses-kartofler	Pct. knolde med ¹⁾				Skurv, indeks ²⁾	Moden-hed ³⁾	Blad-plet, pct.
	skim-mel	hul-hed	de-form.	rust			
2025. 3 forsøg							
Kuras	0,0	0,2	6,6	47,9	0,7	4,3	1,0
Seresta	0,2	0,0	4,8	24,6	0,3	6,9	0,5
Falcon	0,5	0,1	2,2	0,4	1,4	5,4	1,0
Jubilat	0,2	0,8	1,6	3,3	0,0	7,0	0,5
Avatar	0,3	5,4	4,2	0,4	1,0	3,8	0,5
Scoop	0,1	0,4	2,9	0,4	0,1	2,3	0,0
AKV706	0,0	1,8	3,0	18,8	0,0	2,1	1,5
Janick	0,2	5,4	2,2	1,2	0,1	2,4	0,5
Luneba	0,1	1,0	7,5	2,5	2,1	6,6	0,5
Ardeche	0,0	1,4	1,8	4,0	2,8	8,7	0,5
2024-2025. 6 forsøg							5 fs
Kuras	0,0	0,1	6,9	34,0	0,4	4,2	0,7
Seresta	0,1	0,2	6,8	31,5	0,2	6,1	0,7
Falcon	0,2	0,3	2,0	4,0	1,9	5,3	1,1
Jubilat	0,1	0,4	2,4	3,5	0,0	7,0	1,8
Avatar	0,3	5,4	6,9	0,4	0,5	4,0	1,0
Scoop	0,1	1,4	3,1	0,8	0,0	2,2	0,2
AKV706	0,1	1,6	2,7	16,1	0,2	2,4	2,6
Janick	0,1	6,1	2,2	0,6	0,1	3,0	0,5
Luneba	0,1	0,5	9,4	1,5	2,0	6,0	1,0
Ardeche	0,0	1,5	3,1	3,4	2,5	8,3	0,8
2023-2025. 9 forsøg							8 fs
Kuras	0,1	0,2	6,1	31,0	0,3	3,8	0,6
Seresta	0,1	0,1	7,0	26,7	0,1	5,9	0,7
Falcon	0,7	0,3	1,6	6,2	1,3	5,0	1,0
Janick	0,1	5,7	2,3	0,4	0,1	2,7	0,4
Luneba	0,1	0,4	8,6	1,2	1,8	6,0	0,8
Ardeche	0,3	1,8	4,4	3,1	1,9	7,7	0,7
2021-2025. 15 forsøg							14 fs
Kuras	0,1	0,5	5,4	27,9	0,2	3,9	0,7
Seresta	0,0	0,1	4,8	26,2	0,1	5,9	0,6

¹⁾ Skimmel, hulhed, deforme og rust er procent knoldvægt.
²⁾ Skurv er et indeks, som er et udtryk for procent dækket knoldover-flade.
³⁾ Skala 0-10, hvor 10 = mest moden.

2025, se nederst i tabel 4, har der været et gennemsnitligt angreb af rust på henholdsvis 27 procent i Seresta og 31 procent i Kuras, men kun tre procent i Ardeche. Der er en tendens til moderat skimmel i knoldene i Falcon og Ardeche i perioden 2023-2025. Falcon, Luneba og Ardeche er mere modtagelige overfor skurv end de øvrige sorter. Skurv er primært et problem i læggekartofler, men kan også vanskeliggøre lagring.

I de uvandede sortsforsøg har Avatar en tendens til at danne flere hule knolde (tabel 5). I perioden 2023-2025 har Janick og Ardeche samme tendens. I samme periode er der en tendens til dannelse af flere deforme knolde i Kuras, Seresta og Luneba. Der er forskel på sorterens modtagelighed over for rust, også mellem dyrkningsår og lokalitet. I 2024 var angrebene svage, mens der i perioden 2023-2025 i seks forsøg har været et gennemsnitligt angreb på henholdsvis 7 procent i Kuras og 4 procent i Seresta. Seresta, Luneba og Ardeche er mere modtagelige overfor skurv end de øvrige sorter.

I 2025 har de samme ti sorter af stivelseskartofler være udlagt i parceller, som ikke er blevet behandlet med svampemidler overfor kartoffelskimmel, for at følge udviklingen af kartoffelskimmel igennem dyrknings-sæsonen. I figur 1 ses udvikling af kartoffelskimmel for henholdsvis Dronninglund og Arnborg, hvor sorterne er inddelt i tidlige og sildige sorter. De første skimmelangreb er registreret 11. juli ved Dronninglund og en uge senere ved Arnborg. Den samme forskel gjorde sig gældende i 2024, hvor skimmelangrebene dog startede en uge tidligere.

I de tidlige sorter er der to grupperinger, hvor Seresta, Falcon, Jubilat og Luneba har en almindelig baggrunds-resistens (horisontal resistens), mens Ardeche har et resistensgen (R-gen) overfor kartoffelskimmel, som forsinket udviklingen. Betydningen af resistensgenet kommer tydeligt til udtryk ved Arnborg, hvor Ardeche angribes ca. to uger senere end Seresta. Ved Dronninglund angribes de to sorter på samme tid, det er nyt i forhold til sidste år. Ardeche har samme R-gen som Nofy og Janick, som i tidligere år er blevet nedbrudt i Nordjylland på samme tid som angrebene har bredt sig i Kuras.

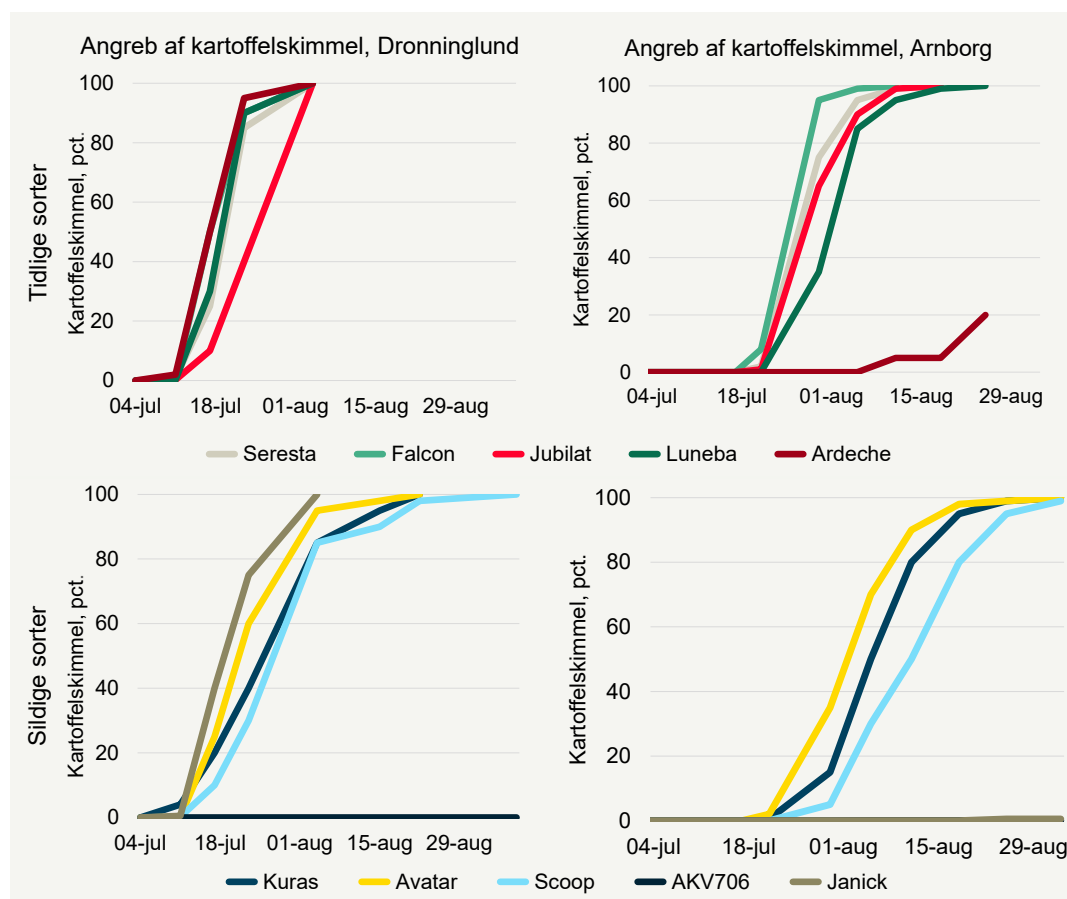
Blandt de sildige sorter er der ligeledes to grupperinger, hvor Kuras, Avatar og Scoop har en almindelig baggrundsresistens, mens Janick og AKV706 hver har ét, men forskelligt resistensgen. Forskellen i effekten af re-

TABEL 5. Sortsegenskaber i uvandede stivelseskartofler. (Q4 til Q6)

Stivelses-kartofler	Pct. knolde med ¹⁾				Skurv, indeks ²⁾	Moden-hed ³⁾	Blad-plet, pct.
	skim-mel	hul-hed	de-form.	rust			
2025. 2 forsøg							
Kuras	0,0	0,0	1,5	9,4	4,5	3,5	0,0
Seresta	0,0	0,0	3,0	10,0	10,8	7,0	0,0
Falcon	0,0	0,0	0,3	0,0	1,9	6,0	0,0
Avatar	0,0	0,5	0,3	0,0	18,7	4,4	0,0
Scoop	0,0	0,0	1,9	0,0	7,5	2,0	0,0
AKV706	0,0	0,0	1,8	2,5	0,3	3,4	0,0
Janick	0,0	0,0	0,9	6,3	0,1	1,9	0,0
Luneba	0,0	0,0	1,7	0,0	0,9	4,0	0,0
Ardeche	0,0	0,0	0,5	1,3	8,6	7,1	0,0
Kuras + 50 K	0,0	0,0	1,3	5,0	5,8	3,5	0,0
Ardeche + 50 K	0,0	0,0	1,0	1,3	8,1	7,5	0,0
2024-2025. 4 forsøg							
Kuras	0,0	0,0	6,2	4,7	2,4	3,8	0,1
Seresta	0,0	0,0	7,0	5,0	5,4	6,8	0,3
Falcon	0,5	0,0	1,5	0,6	1,5	6,1	0,6
Jubilat ⁴⁾							
Avatar	0,0	2,4	3,6	1,3	9,4	4,4	0,2
Scoop	0,0	1,1	2,8	0,0	3,8	2,6	0,0
AKV706	0,0	1,2	3,0	1,3	0,1	3,2	0,1
Janick	0,0	1,9	2,4	3,1	0,4	2,6	0,1
Luneba	0,0	0,3	6,3	0,0	1,3	4,8	0,1
Ardeche	0,0	0,0	1,4	3,4	5,4	7,3	0,8
Kuras + 50 K	0,0	0,7	7,2	3,8	2,9	3,8	0,1
2023-2025. 6 forsøg							
Kuras	0,1	0,2	7,4	7,3	1,9	3,9	0,1
Seresta	0,0	0,1	10,8	3,8	3,6	6,9	0,3
Falcon	0,5	0,0	2,4	3,3	1,3	6,1	0,5
Janick	0,0	3,1	3,0	2,5	0,4	2,7	0,1
Luneba	0,1	0,3	6,1	0,0	3,3	5,4	0,1
Ardeche	0,0	1,3	3,9	3,1	4,1	7,1	0,6

¹⁾ Skimmel, hulhed, deforme og rust er procent knoldvægt.
²⁾ Skurv er et indeks, som er et udtryk for procent dækket knoldover-falde.
³⁾ Skala 0-10, hvor 10 = mest moden.
⁴⁾ Jubilat blev kasseret i ét forsøg i 2025 og er derfor repræsenteret med data fra tre forsøg

sistensgenerne kommer tydeligt til udtryk ved Arnborg, hvor Janick angribes af kartoffelskimmel ca. fem uger senere end Kuras. De to sorter angribes på samme tid ved Dronninglund, hvor angrebshastigheden er større i Janick end Kuras. Dette kan skyldes forekomst af forskellige skimmelracer ved de to lokaliteter, hvor racer ved Dronninglund hurtigere kan overkomme resistensgenet (R-gen) i Ardeche og Janick samt at Janick sandsynligvis har mindre baggrundsresistens. Der er ikke blevet registreret skimmel i AKV706 ved Dronninglund og kun sene og svage angreb ved Arnborg. Det er derfor vigtigt både at udnytte, men også beskytte sorterens R-gener i behandlingsstrategier, hvor anvendelsen af bekæmpelsesmidler samtidig kan reduceres.



FIGUR 1. Udviklingen af kartoffelskimmel i ti sorter af stivelseskartofler på to ubehandlede lokaliteter ved Dronninglund og Arnborg.

Der er stor forskel på sorternes egnethed til lagring, kvælstofoptimum, modtagelighed over for sortben, skimmel og modenhed, samt evnen til at slippe knoldene ved optagning. Disse egenskaber kan have større betydning end stivelsesudbyttet og kommer ofte først til udtryk, når sorterne dyrkes 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 – under hensyntagen til af behovet for bl.a. skimmel, nematode- og brokresistens.

Gødskning

> **TORKILD BIRKMOSE, MALTE NYBO ANDERSEN OG HENRIK NØRSKOV PEDERSEN, SEGES INNOVATION**

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 gennem de seneste ca. 10 år 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 kvælstofnormerne i Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø.

I 2025 har der været gennemført to forsøg med 10 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 sorternes høstudbytter sammenlignes ved de enkelte sorters optimale kvælstofniveauer. I forsøgene har der været målt nitratinhold i bladstængler flere gange i løbet af vækstsæsonen for at undersøge, om dette kan anvendes til at vurdere kartoffernes kvælstofforsyning og eventuelle eftergødskningsbehov. 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 5,20 kr. og 9,85 kr. pr. kg. Den indregnede kvælstofpris er et udtryk for en typisk kvælstofpris i foråret 2025.

Optimalt kvælstofniveau i ti sorter

Forsøgene er gennemført på JB 1 ved Arnborg og JB 2 ved Dronninglund (tabel 6). Tidligere i afsnittet er en generel beskrivelse af sorternes egenskaber.

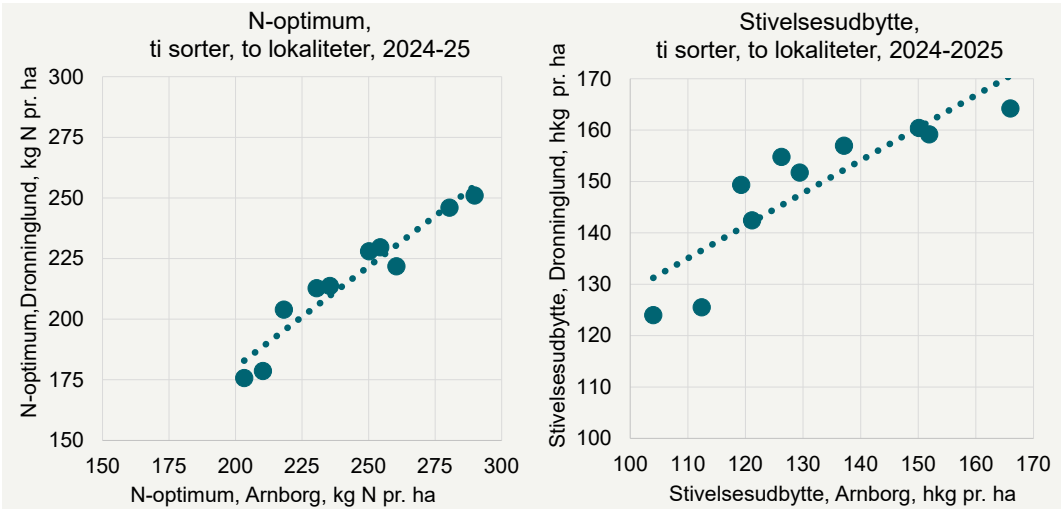
Sorten Falcon, der er en pulverkartoffelsort, skiller sig dog ud med et relativt lavt udbytte. Der har måske været problemer med råd i læggematerialet til forsøgs-

TABEL 6. Beregnet økonomisk kvælstofoptimum i ti sorter af stivelseskartofler. (Q11, Q12)

Stivelses-kartofler	Økono-misk optimalt 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 ¹⁾
2025. Forsøg 001 ved Dronninglund på JB 4, N-min: 49 kg N pr. ha					
1. Kuras	207	20,8	718	150	75.639
2. Seresta	207	23,5	-72	2	1.183
3. Falcon	229	22,0	-176	-31	-16.137
4. Jubilat	213	21,9	-11	5	2.774
5. Avatar	202	22,2	-9	8	3.990
6. Scoop	197	26,0	-114	7	3.893
7. AKV706	189	21,5	-153	-28	-14.315
8. Janick	205	23,0	-86	-4	-2.101
9. Luneba	230	22,8	-65	-1	-603
10. Ardeche	212	21,4	-40	-5	-2.646

2025. Forsøg 002 ved Arnborg på JB 1, N-min: 53 kg N pr. ha					
1. Kuras	200	20,8	569	118	59.501
2. Seresta	248	21,9	-42	-3	-1.911
3. Falcon	215	21,1	-117	-23	-12.132
4. Jubilat	220	21,4	31	10	5.054
5. Avatar	199	21,3	123	29	15.242
6. Scoop	177	27,1	4	37	19.373
7. AKV706	148	24,1	-145	-16	-7.962
8. Janick	187	22,6	80	28	14.796
9. Luneba	279	21,9	29	13	5.891
10. Ardeche	217	20,0	27	1	262

¹⁾ Nettoudbyttet er beregnet ud fra en stivelsespris på 5,20 kr. pr. kg, en kvælstofpris på 9,85 kr. pr. kg og en omkostning til udbringning på 100 kr. pr. ha.



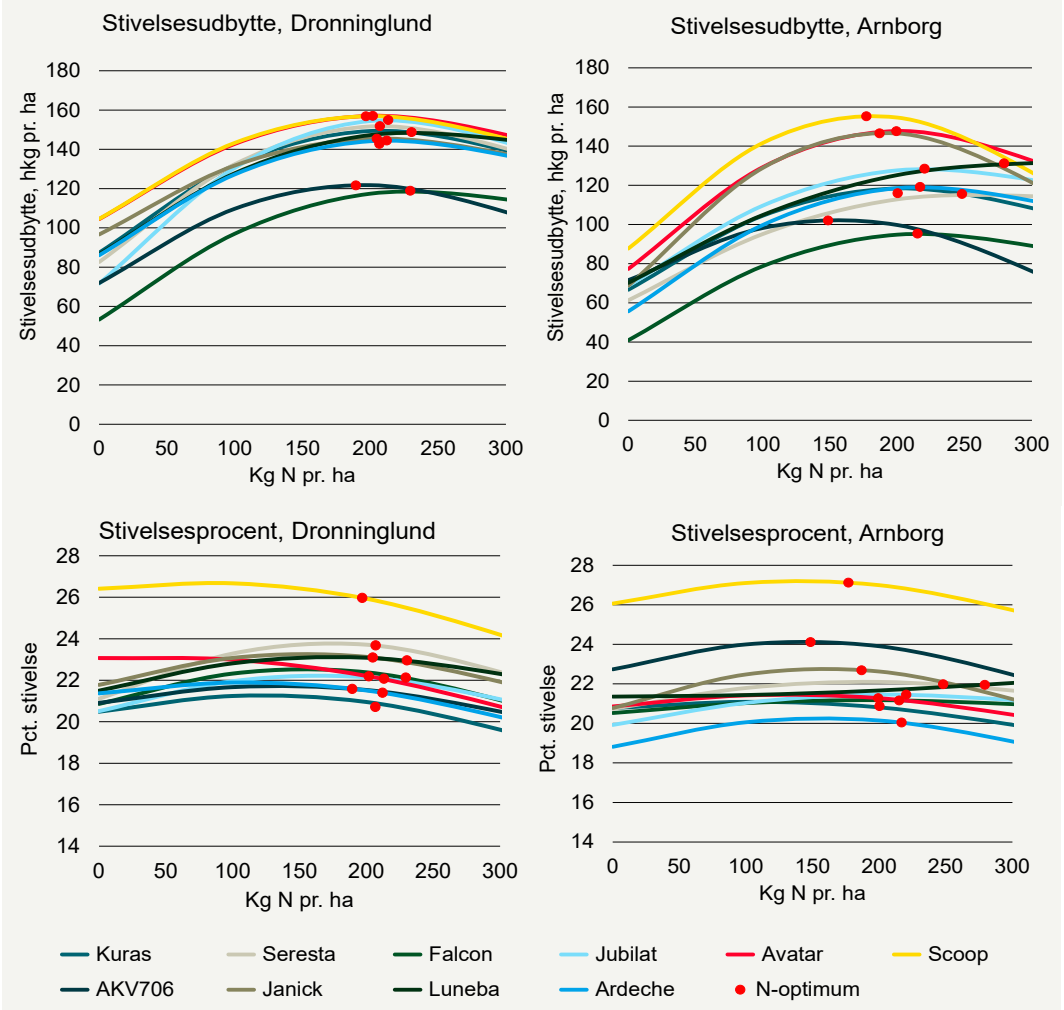
FIGUR 2. Stivelsesudbytte og N-optimum i ti sorter af stivelseskartofler på de to lokaliteter Dronninglund og Arnborg i gennemsnit af 2024 og 2025.

I 2025 har rangeringen af sorter fra højt til lavt stivelsesudbytte ved optimum været nogenlunde ens på de to lokaliteter. Rangeringen af kvælstofbehov har også haft samme tendens på de to lokaliteter, og sorter, som har haft et højt kvælstofbehov i Dronninglund, har også haft det i Arnborg. På begge lokaliteter skiller sorten Scoop sig ud ved at have et meget højt stivelsesindhold. Sorten AKV706 har haft et relativt lavt udbytte, men til gengæld er den skimmeltolerant.

I figur 2 ses sammenhængen mellem N-optimum og udbytte ved optimum mellem sorterne på de to lokaliteter som gennemsnit af 2024 og 2025. Det ses af figuren, at

der en stærk sammenhæng, så en sort med lavt stivelsesudbytte eller lavt kvælstofoptimum på én lokalitet sandsynligvis også har det på den anden lokalitet. Sammenhængen er konsistent over de to år.

I gennemsnit af de ti sorter ved Dronninglund er det økonomisk optimale kvælstofniveau beregnet til 209 kg kvælstof pr. ha, hvilket er på niveau med gennemsnittet af de foregående 10 år. I Arnborg har det økonomisk optimale kvælstofniveau også været på 209 kg kvælstof pr. ha, hvilket er 35 kg kvælstof pr. ha lavere end i de foregående 10 år. Forfrugten i Arnborg har været alm. rajgræs til frø, og mineralisering af plantere-



FIGUR 3. Stivelsesudbytte og stivelsesprocent i ti sorter af stivelseskartofler på de to lokaliteter Dronninglund og Arnborg ved stigende mængder kvælstof. Kurven er et tilpasset andengradspolynomium. Den røde dot markerer den økonomisk optimale kvælstofmængde til sorten.

ster fra græsset kan have medvirket til det relativt lave kvælstofbehov.

I forhold til 2024 er der indregnet en højere kvælstofpris (9,85 kr. pr. kg kvælstof mod 8,71 kr. i 2024) og en lavere stivelsespris (5,20 kr. pr. kg stivelse mod 5,60 kr. i 2024). Det medfører et lavere optimum, men hvis kvælstofoptimum for 2025 regnes med prissætningen for 2024, øger det kun kvælstofbehovet med 1 kg kvælstof pr. ha. Kvælstofoptimum i stivelseskartofler er derfor relativt robust overfor ændringer i prisforholdet mellem stivelse og kvælstof.

Det optimale kvælstofniveau vil altid ligge lidt under det maksimale udbytte, fordi kurvens flade forløb omkring optimum gør, at det koster for meget kvælstof at hente den sidste lille mængde udbytte op til det maksimale udbytte. Ved en stivelsespris på 5,20 kr. pr. kg er værdien af udbyttet imidlertid så høj i forhold til kvælstofprisen, at det er økonomisk optimalt at gødske meget tæt op imod det maksimale udbytte. I figur 3 ser det derfor ud til, at optimum er markeret ved det maksimale udbytte, men reelt ligger den en anelse til venstre for toppunktet. I figur 3 nederst er de tilsvarende kurver for stivelsespro-

cent vist. Her ses, at den optimale stivelsesprocent også er lidt lavere end den maksimalt opnåelige, og den optimale stivelsesprocent faktisk er ved et kvælstofniveau, hvor den er begyndt at falde.

Kvælstofoptimum i sorter dyrket i 2015 til 2025

Formålet med at gennemføre forsøg med flere sorter ved forskellige kvælstofniveauer er blandt andet at undersøge, om det optimale kvælstofniveau for en given sort er konstant over årene. I tabel 7 er vist en opgørelse af det relative økonomisk optimale kvælstofniveau for sorter på JB 1 og JB 2+4, som har indgået i forsøg med beregning af optimale kvælstofmængder i 2015 til 2025. Kun sorter, som har indgået i mindst to år, er medtaget i tabellen.

Det fremgår af tabellen, at der er ringe sammenhæng mellem årene. 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 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

TABEL 7. Relative økonomisk optimale kvælstofmængder i sorter af stivelseskartofler. Indeks er vist i forhold til de gennemsnitlige økonomisk optimale kvælstofmængder de enkelte år. Gennemsnit det enkelte år = 100. Opdelt på jordtyper.

Stivelses- kartofler	Relativ økonomisk optimal kvælstofmængde											
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2015-25 ¹⁾
<i>JB 1</i>												
Nofy				81		80						80
AKV706										93	71	82
Euroviva						85		88				82
Ydun							89	81	84			85
Scoop										88	85	86
Ardeche									102	79	104	95
Seresta	97		95	78	106	86	128	84	86	94	119	97
Kuras			98	104			104	104	84	94	96	98
Jubilat										90	105	98
Avama	89		99				86	118				98
Tarzan					102	96	98					99
Avatar										109	95	102
Allstar			111				102	96	106			104
Fyone							94	122	98			105
Janick									109	120	89	106
Sarion				112	107	106						108
Luneba									86	108	134	109
Avenue						100	110	119				110
Stratos			95				115	99	129			110
Saprodi				127	101	109						112
Falcon									117	125	103	115
Skawa				152	120	100						124

fortsættes

TABEL 7. Fortsat

Stivelses- kartofler	Relativ økonomisk optimal kvælstofmængde											
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2015-25 ¹⁾
JB 2+4												
AKV706										73	91	82
Scoop										72	94	83
Skawa				71	95	87						84
Ardeche			97						68	88	101	89
Nofy			73	76	127	81						89
Ydun							92	99	83			91
Euroviva						88	88	103				93
Kuras		86	92	87			104	92		98	99	94
Fyone							106	91	96			98
Jubilat										96	102	99
Avarna							96	103				99
Janick									95	107	98	100
Sarion				92	118	96						102
Tarzan					93	112	101					102
Avatar										114	96	105
Stratos		120	87				111	109	102			106
Seresta		114	108	101	88	88	110	118	133	113	99	107
Luneba									97	122	110	110
Avenue						138	92	103				111
Falcon										118	110	114
Saprodi				117	143	84						115
Allstar		122	132				100	99	126			116

¹⁾ Indekstallene 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.

I tabel 8 er vist en sammenstilling af kvælstofoptimum og stivelsesudbytter ved optimum som gennemsnit af de afprøvede sorter i 2015-2025.

I tabel 9 er vist en sammenstilling af dyrkede sorters tidlighed og vurderet kvælstofbehov. Tabellen kan i første omgang anvendes til at udvælge en sort efter ønsket tidlighed og dernæst til at vurdere, om den valgte sort skal tilføres mere eller mindre kvælstof end normen.

Nitrat i plantesaft

I Danmark, men og også i bl.a. USA, New Zealand, Holland og Sverige har man i flere år anvendt indholdet af nitrat i saften fra kartoffelbladstængler (petiole) til at vurdere kvælstofniveauet i vækstsæsonen og ud fra det vurdere, om kartoflerne skal eftergødskes. Hvis nitratniveauet i stænglerne falder for tidligt i sæsonen, er der risiko for, at kartoflerne afmodner for tidligt, og en eftergødsning kan derfor være relevant. Hvis nitratniveau i stænglerne forbliver over et vist minimum, er det tegn på, at der ikke skal eftergødskes med kvælstof.

I flere år har der i forsøg med stigende mængder kvælstof været målt indhold af nitrat i saften fra bladstængler med en såkaldt Horiba Nitrattester i løbet af sommeren.

Målingerne er foretaget fra ca. 25 dage efter fremspiring og frem til midten af august. Målingerne har været udført i alle forsøgsled med stigende mængder kvælstof, og derfor kan man fastsætte nitratinholdet i plantesaften ved den beregnede optimale kvælstofmængde for sorten i det enkelte forsøg. I figur 4 er de gennemsnitlige kurveforløb for de ti sorter for 2025.

Forsøgene viser, at nitrattmålinger kan bruges til at følge nitratinholdet 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 kender sædskiftet og tidligere tildelinger af gødning, samt hvor tolkningen sker på basis af ændringer i koncentrationen i løbet af sæsonen. En generel strategi for anvendelse af Horiba-målinger kan ses i LANDSFORSØGENE 2024, side 274.

TABEL 8. Kvælstofoptimum, grundudbytte ved 0 N og udbytte ved N-optimum i 2015-2025. I beregningen er der for alle år regnet med en stivelsespris på 5,20 kr. pr. kg, en kvælstofpris på 9,85 kr. pr. kg og en omkostning til udbringning på 100 kr. pr. ha.

Stivelseskartofler	Antal sorter	N-optimum, kg N pr. ha	Udbytte, hkg stivelse pr. ha ved:		Merudbytte ved N-optimum, hkg stivelse pr. ha	Nettommerudbytte ved N-optimum, kr. pr. ha
			0 kg N pr. ha	N-optimum		
JB 1 ved Arnborg						
2015	5	243	64	115	51	24.155
2016	0	-	-	-	-	-
2017	14	233	73	140	66	32.179
2018	10	212	72	129	57	27.401
2019	10	174	93	121	28	12.628
2020	9	224	68	124	56	26.855
2021	10	273	80	150	69	33.314
2022	10	287	55	118	63	29.662
2023	10	271	57	122	65	31.008
2024	10	277	51	137	87	42.167
2025	10	209	66	126	60	29.115

JB 2-4 ved Dronninglund

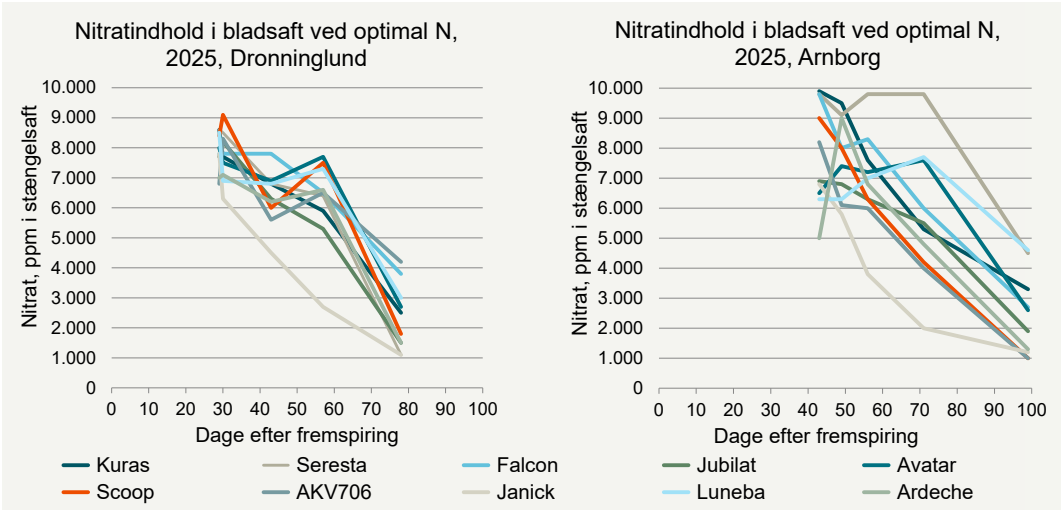
2015	5	239	99	131	32	14.412
2016	16	157	98	120	22	9.864
2017	15	228	84	123	40	18.216
2018	12	150	114	130	16	6.632
2019	10	212	94	135	42	19.445
2020	9	254	76	133	57	27.124
2021	10	177	95	141	47	22.368
2022	10	191	110	160	49	23.642
2023	10	211	96	122	26	11.132
2024	10	223	107	153	46	21.609
2025	10	209	82	145	63	30.608

TABEL 9. Gruppering af sorter af stivelseskartofler afhængig af sildighed og kvælstofbehov.

Stivelseskartofler	Sorternes sildighed		
	Tidlig sort	Middel sort	Sen sort
JB 1			
Kvælstofbehov	Højt behov	Falcon Seresta	Allstar Stratos Janick Saprodi
	Middel behov	Ardeche Jubilat Tarzan	Avenue Luneba Euroviva Fyone Kuras Sarion Ydun
Lavt behov		Nofy	Avarna Scoop
JB 2-4			
Kvælstofbehov	Højt behov	Falcon	Allstar Saprodi
	Middel behov	Ardeche Seresta Jubilat	Kuras Euroviva Fyone Skawa Ydun Janick
Lavt behov		Nofy	

Afgasset biomasse til kartofler – stigende dosering, separering og forskellige typer

Anvendelsen af afgasset biomasse stiger i takt med etableringen af flere biogasanlæg samt svingende priser på handelsgødning, som gør alternative gødningskilder mere attraktive. Kvælstof bundet i organisk form (her afgasset biomasse) frigives langsommere end kvælstof i handelsgødning, og der er derfor behov for at undersøge gødningsværdien af afgasset biomasse til kartofler. I 2023 blev der udført en forsøgsserie med stigende mængder afgasset biomasse til stivelseskartofler, hvilket



FIGUR 4. Koncentrationen af nitrat i saften af bladstængler ved den optimale kvælstofmængde i ti sorter på to lokaliteter i 2025.

TABEL 10. Effekt af agasset biomasse til stivelseskartofler på to lokaliteter. (Q13, Q14)

Stivelses- kartofler	Behandling ¹⁾³⁾	Udbring- ning	Klor tildelt, kg klorid pr. ha	Tørstof i organisk gødning, pct.	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
						hkg knolde	hkg stivelse	netto ²⁾ , kr.
2025. 1 forsøg, Arnborg, Ydun, N-min: 46, N-optimum 208 kg N								
1. 0 N ⁴⁾	Ubehandlet	-	0		25,9	-201	-50	-24.150
2. 100 N	NS 27-4	Placeret	0		26,3	-8	2	1.872
3. 175 N	NS 27-4	Placeret	0		25,4	457	116	57.842
4. 250 N	NS 27-4	Placeret	0		25,2	54	13	5.953
5. 175 N	33 % N, type 1	Nedfældet	70	7,8	24,7	53	10	5.443
6. 175 N	66 % N, type 1	Nedfældet	140	7,8	23,3	90	12	6.760
7. 175 N	66 % N, type 1 (sep 1)	Nedfældet	152	4,7	23,9	80	12	6.777
8. 175 N	66 % N, type 1 (sep 2)	Nedfældet	151	4,7	23,8	63	8	4.568
9. 175 N	66 % N, type 2	Nedfældet	65	5,9	24,6	53	9	5.719
10. 175 N	66 % N, type 3	Nedfældet	96	8,0	23,8	93	15	8.785
LSD					ns	45	12	
2025. 1 forsøg, Assing, Allstar, N-min: 78, N-optimum 175 kg N								
1. 0 N	Ubehandlet	-	0		22,5	-215	-44	-21.444
2. 75 N	NS 27-4	Placeret	0		21,8	-37	-9	-3.683
3. 150 N	NS 27-4	Placeret	0		21,9	804	176	89.398
4. 225 N	NS 27-4	Placeret	0		21,5	-11	-6	-3.758
5. 150 N	33 % N, type 1	Nedfældet	60	7,8	21,7	-8	-3	-1.238
6. 150 N	66 % N, type 1	Nedfældet	123	7,8	20,5	-4	-12	-5.525
7. 150 N	66 % N, type 1 (sep 1)	Nedfældet	133	4,7	21,5	-3	-12	-5.571
8. 150 N	66 % N, type 1 (sep 2)	Nedfældet	130	4,7	21,1	-19	-10	-4.884
9. 150 N	66 % N, type 2	Nedfældet	58	5,9	21,6	-4	-4	-1.129
10. 150 N	66 % N, type 3	Nedfældet	83	8,0	20,7	13	-7	-3.023
LSD					1,1	64	15	

¹⁾ Type 1-3 repræsenterer afgasset biomasse fra tre biogasanlæg, sep 1 er separering med skruerpresser, sep 2 er separering med skruerpresser og dekanter.
²⁾ Nettoudbyttet er baseret på en stivelsespris på 5,20 kr. pr. kg, 9,85 kr. pr. kg kvælstof, 18,16 kr pr. kg fosfor og 2,00 kr pr. kg svovl i handelsgødning. Der er derudover indregnet en omkostning til på 65 kr. pr. hektar pr. udbringning af handelsgødning. Der er desuden indregnet en udbringningspris på 24 kr pr tons gylle nedfældet.
³⁾ Den procentvise andel af kvælstof fra afgasset biomasse er tildelt som NH₄-N.
⁴⁾ Fosfor, kalium og magnesium er korregeret i alle led

resulterede i faldende stivelsesprocenter ved stigende tildeling, dog kompenseret af øget knoldudbytte på én lokalitet. Afgasset biomasse er et meget heterogent produkt, der varierer mellem biogasanlæg og produktions-tidspunkt afhængigt af biomasseinput, hvilket betyder at gødningseffekten kan variere i marken. På nuværende tidspunkt findes der kun begrænset viden om, hvilke fak-torer der har størst betydning for kvaliteten af den afgas-sede biomasse. Derfor er der i 2025 blevet gennemført to forsøg i stivelseskartofler for at teste gødningsværdien af tre forskellige typer afgasset biomasse og effekten af separering. Det ene forsøg er blevet gennemført i sorten Ydun (Arnborg) og det andet i sorten Allstar (Assing) med stigende doseringer og de samme tre typer af afgasset biomasse (type 1-3) samt effekt af separering (sep 1-2) som kvælstofkilde i stivelseskartofler. Forsøgsbehandlin-ger og resultater ses i tabel 10.

Forsøget har på begge lokaliteter omfattet 10 behand-linger, hvor led 1-4 har dannet grundlag for beregning af forsøgenes kvælstofrespons og kvælstofoptimum. De to forsøg har vist et beregnet kvælstofoptimum på hen-



FOTO: MORTEN KRUPA, YTTEBORG

Sortjordsnedfældning af organisk gødning i markforsøg.

holdsvis 208 og 175 kg kvælstof pr. ha, med et udbytteoptimum på henholdsvis 127 og 176 hkg stivelse pr. ha i Arnborg og Assing. I Arnborg er kvælstofresponsen i led 1-4 usikker med et dyk i led 3. Beregnet kvælstofoptimum er dog sammenligneligt med nærtliggende forsøg, men merudbytterne i led 5-10 kan være en anelse overvurderede. Led 5 og 6 er behandlet med samme type afgasset biomasse, hvor henholdsvis 33 og 66 procent af kvælstofgødskningen er sket i form af afgasset biomasse ($\text{NH}_4\text{-N}$). Led 7-10 er ligeledes blevet tilført 66 procent af kvælstofgødskningen fra den anvendte type afgasset biomasse. I led 7 og 8 er der blevet anvendt afgasset biomasse fra samme biogasanlæg som i led 5 og 6, men biomassen er separeret – i led 7 med skruerpresser og i led 8 med skruerpresser og dekanter. Led 9 og 10 er blevet tilført afgasset biomasse fra to andre biogasanlæg, sammenligneligt med led 6. I alle led er den afgassede biomasse sortjordsnedfældet umiddelbart inden lægning i 10-12 cm med en tandafstand på 25 cm. I Assing er der, mellem nedfældning af den afgassede biomasse og lægning, blevet kørt med en bedplov og stenstrenglagt.

Generelle observationer

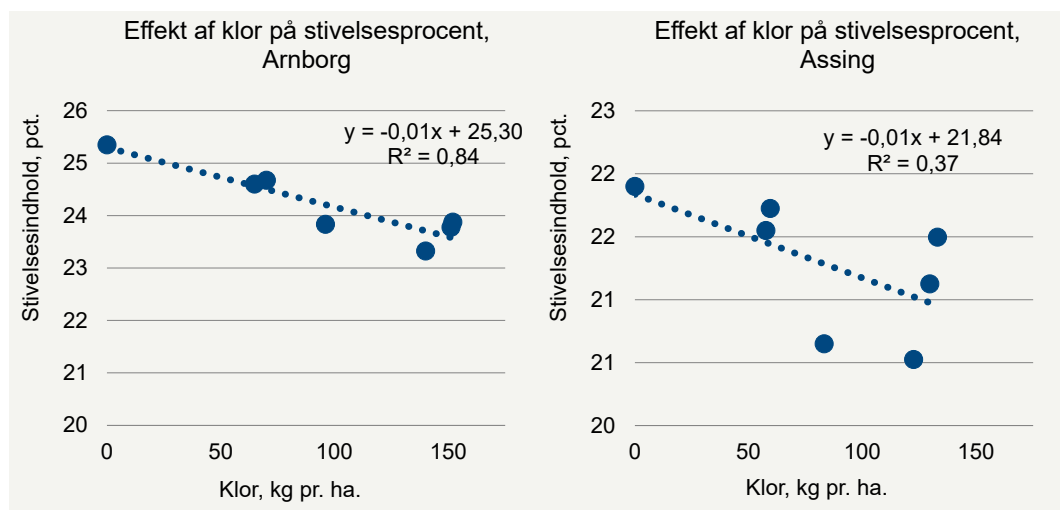
I Arnborg opnås merudbytter på 8-15 hkg stivelse pr. ha. ved anvendelse af afgasset biomasse i led 5-10, hvilket er signifikant sikkert i flere af leddene og økonomisk positivt på mellem 4.568-8.785 kr. pr. ha. Stivelsesprocenten falder dog fra 25,4 procent ved handelsgødning i led 3 til mellem 23,3 og 24,7 procent ved afgasset biomasse, hvilket kan tilskrives klorindholdet (op til 152 kg klor pr. ha) og formentlig langsommere frigivelse af kvælstof.

I Assing er billedet anderledes. Her giver 150 kg kvælstof pr. ha som handelsgødning (led 3) det største udbytte med 176 hkg stivelse pr. ha og et nettoudbytte på 89.398 kr. pr. ha. I led 5-10 med anvendelse af forskellige typer af afgasset biomasse, er der ikke-signifikante udbytтетab i alle led, hvilket fører til negative nettomerudbytter på mellem 1.238-5.525 kr. Stivelsesprocenten falder ligeledes i Assing fra 21,9 ved handelsgødning til mellem 20,5 og 21,7 procent ved afgasset biomasse, hvilket med en lidt dårligere korrelation kan relateres til den tildelte mængde klor (op til 133 kg klor pr. ha). I figur 5 ses en negativ effekt på stivelsesprocenten på en procent ved tilsætning af 100 kg klor pr. ha, med størst sikkerhed i forsøget i Arnborg. Denne korrelation mellem tilsætning af klor og stivelsesprocenten passer godt med Landsforsøgsresultater fra 2023, hvor der på side 246 i figur 6, ligeledes sås en negativ effekt på stivelsesprocenten ved øget tildeling af klor i fire forsøg.

Forskellige typer af afgasset biomasse til kartofler

I årets forsøg er der anvendt afgasset biomasse fra tre biogasanlæg med forskellige input af biomasser for at undersøge, hvilke elementer i den afgassede biomasse, der kan have positiv eller negativ betydning for udbytte og kvalitet i produktionen af stivelseskartofler.

I led 5 og 6 er der anvendt en forholdsvis standardiseret afgasset biomasse med ca. 65 procent gylle, 12 procent dybstrøelse, 12 procent restprodukter fra industri, 5 procent afgrøderester og 4 procent glycerin. I led 7 og 8 er den samme type biomasse som i led 5 og 6 blevet separe-



FIGUR 5. Korrelation mellem mængden af klor tildelt i afgasset biomasse og stivelsesprocent.

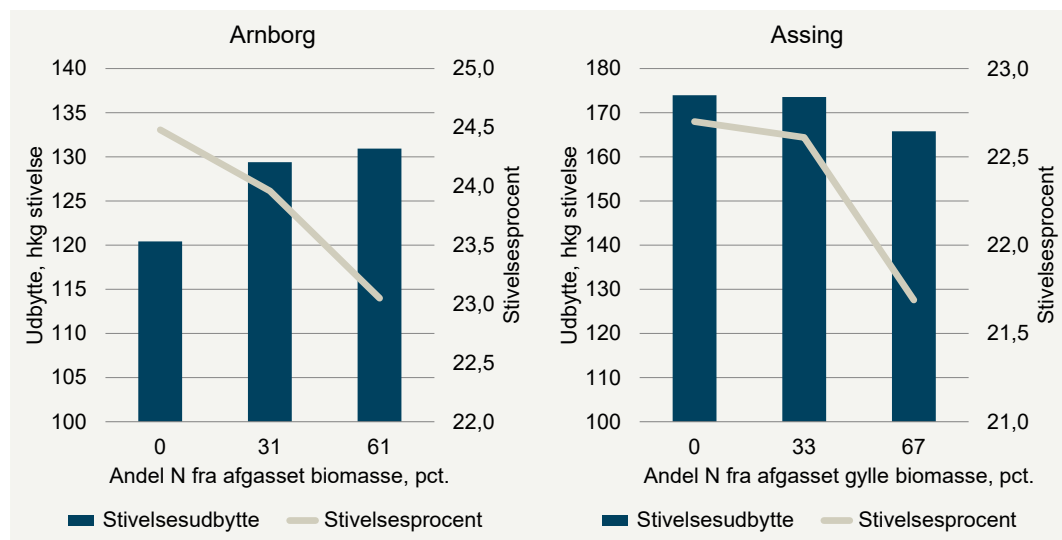
ret i to niveauer for at undersøge effekten af at frasortere tørstofholdigt materiale og kun nedfælde væskefraktionen. Separering har vist en positiv effekt ved slangeudbringning i vinterafgrøder, hvor biomassen har svært ved at trænge ned i jorden, hvilket reducerer kvælstofudnyttelsen og øger ammoniakfordampningen. I årets forsøg nedsætter separeringen tørstofindholdet fra 7,8 procent i den ikke-separerede afgassede biomasse til 4,7 procent i de separerede fraktioner. Separeringen ændrer stort set ikke indholdet af hverken ammonium-N ($\text{NH}_4\text{-N}$) eller klor som udgør henholdsvis 2,8 kg $\text{NH}_4\text{-N}$ og 3,6 kg klor pr. ton. Det skal bemærkes, at produktionen køres adskilt, og derfor er det ikke den 100 procent samme biomasse uden separering (led 5 og 6), som er anvendt med separering i to niveauer (led 7 og 8). Der er ingen sikker effekt på stivelsesudbyttet ved at separere den afgassede biomasse, hverken i Arnborg eller Assing, men der ses en lille tendens til en lidt højere stivelsesprocent og et lidt lavere knoldudbytte ved anvendelse af separeret afgasset biomasse sammenlignet med led 5. I led 9 er anvendt afgasset biomasse produceret af bl.a. 70 procent husdyrgødning, 19 procent slam/industri, 7 procent afgrøderester og 3 procent kildesorteret organisk dagrenovation (KOD), hvor svovl er fældet biologisk uden brug af jernklorid, som ellers øger klorindholdet. Derfor har biomassen i led 9 et lavere klorindhold på 1,8 kg pr. ton, hvilket også afspejles i en ikke-signifikant højere stivelsesprocent sammenlignet med de øvrige typer afgasset biomasse i led 6-10. Led 9 er den afgassede biomasse (66

procent dosering), som har det bedste stivelsesudbytte i Assing, dog med et usikkert fald på 4 hkg stivelse pr. ha sammenlignet med led 3 (handelsgødning).

Den afgassede biomasse i led 10 er produceret af ca. 33,5 procent husdyrgødning, 19 procent dybstrøelse, 12 procent kyllingemøg, 10 procent fiskeaffald, 10 procent glycerin/bioolie og 10 procent afgrøderester. Denne type er medtaget for at undersøge om tungmetaller følger industri- og fiskeriaffald i højere grad end andre substrater – analyser viser de højeste koncentrationer af tungmetaller som nikkel og cadmium i denne afgassede biomasse, dog uden at overskride grænseværdierne. Biomassen giver samme udbytte, som de øvrige typer afgasset biomasse, dog med det absolut højeste stivelsesudbytte i Arnborg. Det kræver flere års forsøg samt knoldanalyser, før der kan drages mere sikre konklusioner om effekten af forskellige typer afgasset biomasse.

20-25 pct. af gødningsplanen i i $\text{NH}_4\text{-N}$ fra afgasset biomasse påvirker forventeligt ikke stivelsesudbyttet negativt

I en sammenstilling af to forsøg i 2023 og årets to forsøg ses effekten af at øge andelen af kvælstofgødningen i afgasset biomasse i Arnborg og Assing (figur 6). I Arnborg er der positiv udbytteeffekt ved at øge andelen af afgasset biomasse op til 61 procent. I Assing giver en andel af afgasset biomasse på over 33 procent af kvælstofgødningen en negativ påvirkning af stivelsesudbyttet. Derfor



FIGUR 6. Korrelation mellem øget andel af afgasset biomasse, stivelsesudbytte og stivelsesprocent på to lokaliteter i en sammenstilling af et forsøg i henholdsvis 2023 og 2025.

fastholdes den nuværende anbefaling om, at 20-25 pct. af gødningsplanen kan tildeles, som NH₄-N i afgasset biomasse inden lægning af stivelseskartofler, men der skal rettes opmærksomhed på klorindholdet, og forholdet mellem NH₄-N og klor. Analyser fra de tre typer af afgasset biomasse i led 6, 9 og 10 viser forskel i indhold af f.eks. cadmium og nikkel, dog alle under de gældende grænseværdier, derfor ønskes det undersøgt om noget uønsket kan opkoncentreres uhensigtsmæssigt i knoldene til videre fremstilling af kartoffelstivelse og -protein. I årets forsøg bliver der lavet knoldanalyse for bl.a. tungmetaller i de forskellige led behandlet med afgasset biomasse, men de vil først være tilgængelige efter årets afrapportering, og bliver derfor først beskrevet i LANDS-FORSØGENE 2026. Forsøgsserien fortsætter i 2026.

Effekt af nitrifikationshæmmer og rækkeplacering ved brug af organisk gødning
I 2025 er der gennemført to forsøg for at undersøge udbytteeffekten ved tilsætning af nitrifikationshæmmer (Vizura og Instinct) til afgasset biomasse. Ligeledes er det undersøgt, om placering af afgasset biomasse under kartoffelkammen kan øge kvælstofudnyttelsen. Det forventes, at effekten af nitrifikationshæmmere vil være størst

i afgrøder med sen udnyttelse af jordens tilgængelige kvælstof, hvor der i majs, med sen udnyttelse, på JB 1 ved Grindsted blev vist et sikkert merudbytte ved tilsætning af nitrifikationshæmmere til organiske gødninger (se Oversigt over Landsforsøgene 2019, side 350). Da kartofler, og specielt sildige stivelsessorter, kun optager en begrænset kvælstofmængde i starten af vækstperioden, er der risiko for udvaskning af kvælstof både før lægning og i perioden umiddelbart efter lægning. Udvaskningen kan potentielt begrænses ved tilsætning af nitrifikationshæmmer til organisk gødning, da tilsætningen hæmmer omdannelsen af ammoniumkvælstof til nitratkvælstof, og dermed bibeholder ammoniumkvælstof, som er væsentlig mindre mobilt i jorden.

Forsøgene er gennemført i sorten Ydun ved Arnborg på JB 1 og sorten Allstar ved Assing på JB 4. Der er gødsket med afgasset biomasse kort inden lægning af kartoflerne, hvilket har medført en mindre risiko for udvaskning sammenlignet med praksis, hvor organisk gødning ofte også bliver nedfældet til kartofler tre-seks uger før lægning. Forsøgsbehandlinger og resultater kan ses i tabel 11. Forsøget har omfattet 10 behandlinger i Arnborg og 8 behandlinger i Assing, hvor led 9 og 10 med place-

TABEL 11. Effekt af nitrifikationshæmmere og rækkeplacering ved brug af organiske gødninger. (Q15-Q18)

Stivelseskartofler	Behandling	Udbringning	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
				hkg knolde	hkg stivelse	netto ¹⁾ , kr.
2025. 1 forsøg, Arnborg, Ydun, N-optimum 187 kg N, N-min 44						
1. 0 N	Ubehandlet	-	25,4	-249	-57	-28.451
2. 100 N	NS 27-4	Placeret	26,3	-67	-6	-3.072
3. 175 N	NS 27-4	Placeret	25,4	-8	4	1.389
4. 250 N	NS 27-4	Placeret	25,0	-10	2	-143
5. 175 N	50% N, afgasset biom	Nedfældet	24,2	533	129	65.208
6. 220 N	50% N, afgasset biom	Nedfældet	23,8	30	5	2.194
7. 175 N	50% N, afgasset biom 2L Vizura	Nedfældet	25,3	-57	-9	-4.660
8. 175 N	50% N, afgasset biom 1,7 L Instinct	Nedfældet	24,2	39	10	5.048
9. 133 N	50% N, afgasset biom	Placeret	23,9	15	2	1.348
10. 175 N	50% N, afgasset biom	Placeret	23,2	12	-2	-1.248
LSD			0,8	54	12	
2025. 1 forsøg, Assing, Allstar, N-optimum 148, N-min 85						
1. 0 N	Ubehandlet	-	22,5	-157	-14	-6.293
2. 75 N	NS 27-4	Placeret	22,4	-11	19	9.816
3. 150 N	NS 27-4	Placeret	21,8	0	17	7.985
4. 225 N	NS 27-4	Placeret	20,6	6	9	3.087
5. 150 N	50% N, afgasset biom	Nedfældet	20,7	743	146	74.198
6. 175 N	50% N, afgasset biom	Nedfældet	21,4	1	14	7.078
7. 150 N	50% N, afgasset biom 2L Vizura	Nedfældet	20,8	-13	13	6.364
8. 150 N	50% N, afgasset biom 1,7L Instinct	Nedfældet	20,6	8	9	4.476
LSD			0,9	77	16	

fortsættes

TABEL 11. Fortsat

Stivelseskarto- tøfler	Behandling	Udbringning	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
				hkg knolde	hkg stivelse	netto ¹⁾ , kr.
2022-2025. 4 forsøg, Arnborg						
3. 150-220 N	Handelsgødning	Placeret	23,9	527	126	-
5. 150-220 N	Afgasset biom	Nedfældet	23,2	30	3	-
7. 150-220 N	Afgasset biom 2L Vizura	Nedfældet	23,3	20	1	-
LSD			0,5	ns	ns	
2022, 2023 og 2025. 3 forsøg, Assing						
3. 150-220 N	Handelsgødning	Placeret	22,1	716	158	-
5. 150-220 N	Afgasset biom	Nedfældet	21,1	-15	-12	-
7. 150-220 N	Afgasset biom 2L Vizura	Nedfældet	21,0	-7	-7	-
LSD			0,6	ns	7	

¹⁾ Nettoudbyttet er baseret på en stivelsespris på 5,20 kr. pr. kg, 9,85 kr. pr. kg kvælstof, 18,16 kr pr. kg fosfor og 2,00 kr pr. kg svovl i handelsgødning. Der er derudover indregnet en omkostning til på 65 kr. pr. hektar pr. udbringning af handelsgødning. Der er desuden indregnet en udbringningspris på 24 kr pr tons gylle nedfældet. Vizura og Instinct er prissat til 120 kr. pr. liter.

ring af afgasset biomasse ikke kunne gennemføres pga. stenstrenglægning. Led 1-4 er benyttet til beregning af forsøgenes kvælstofrespons og kvælstofoptimum. De to forsøg har et beregnet kvælstofoptimum på henholdsvis 187 og 148 kg kvælstof pr. ha, med et udbytteoptimum på henholdsvis 136 og 166 hkg stivelse pr. ha i Arnborg og Assing. I led 5-10 er der blevet anvendt afgasset biomasse i en mængde, der svarer til 50 procent af kvælstofniveaue i NH₄-N. Led 5, 7 og 8 er er gødsket med henholdsvis 175 kg kvælstof pr. ha i Arnborg og 150 kg kvælstof pr. ha i Assing. I led 7 og 8 er afgasset biomasse tilført henholdsvis 2 l Vizura eller 1,7 l Instinct pr. ha. Led 6, med det højere gødningsniveau på henholdsvis 220 kg kvælstof pr. ha i Arnborg og 175 kg kvælstof pr. ha i Assing, er med for at sikre et gødskningsniveau svarende til forsøgenes forventede kvælstofoptimum og fungerer samtidig som indirekte reference for led 7 og 8. I led 9 og 10 (Arnborg) er den afgassede biomasse blevet placeret i kvælstofniveauerne 133 og 175 kg kvælstof pr. ha.

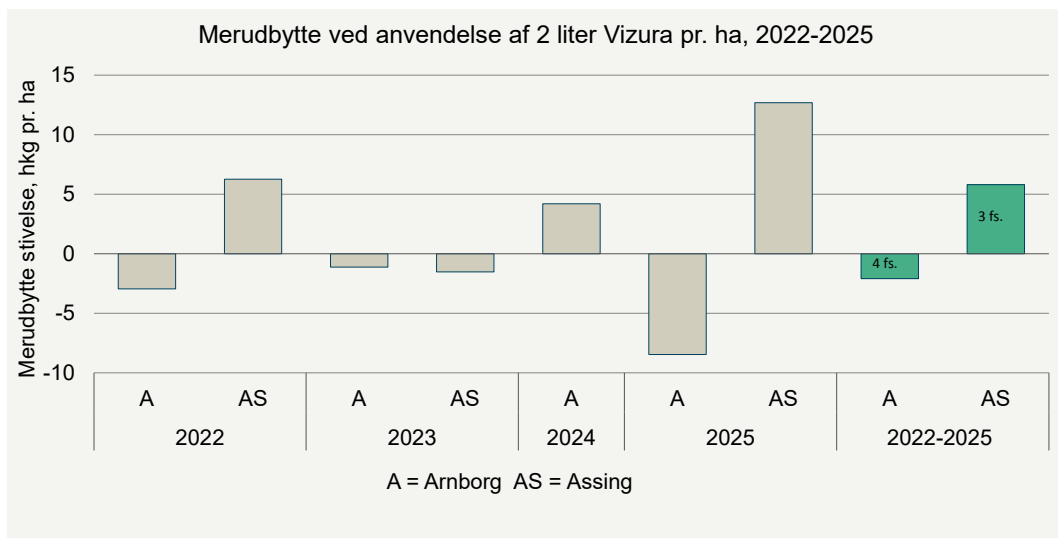
Generelle observationer

Landforsøgene[®] 2019, 2022 og 2023 (Arnborg) viste, at organiske gødninger (20-25 pct. af gødningsplanen i NH₄-N) udbyttømæssigt klarer sig på niveau med ren handelsgødning i kartofler. I 2025 ses der et udbyttetab på 4 hkg stivelse pr. ha i Arnborg og 17 hkg pr. ha i Assing ved tildeling af 50 procent af kvælstoffet som afgasset biomasse (led 5 sammenlignet med led 3). Der ses samtidig et signifikant fald i stivelsesprocenten på henholdsvis 1,2 og 1,1 procentpoint ved anvendelse af afgasset biomasse sammenlignet med ren handelsgødning. Sammenhængen mellem afgasset biomasse og stivel-

sesprocent beskrives nærmere i afsnittet om afprøvning af forskellige typer afgasset biomasse til kartofler – stigende dosering, separering og forskellige typer. Det skal bemærkes, at der ikke er fuldstændig overensstemmelse mellem de to forsøg med organiske gødninger i Arnborg, hvor effekten af afgasset biomasse viser modsatrettede tendenser, dog uden at være signifikante (040112525-002 og 040142525-002). Det er kendt, at der kan forekomme variation i forsøg med organiske gødninger, og det er derfor vigtigt at konkludere på baggrund af et større antal forsøg.

Effekt af anvendelse af nitrifikationshæmmer til afgasset biomasse

I årets forsøg bestemmes gødningseffekterne af to nitrifikationshæmmere, Vizura og Instinct, som indeholder henholdsvis aktivstofferne DMPP og Nitrapyrin. I Arnborg fører tilsætningen af 2 liter Vizura pr. ha. til et usikkert udbyttetab på 9 hkg stivelse pr. ha, hvilket skyldes en reduktion i knoldudbyttet på 57 hkg knolde pr. ha sammenlignet med led 3 uden anvendelse af Vizura. En gentagelse i led 7 er blevet fejlmeldt på grund af en ekstremt residual, men de tre øvrige gentagelser ligger på et ensartet niveau og giver derfor ikke anledning til yderligere fejlmelding af led 7. I Assing giver anvendelsen af 2 liter Vizura pr. ha. et usikkert merudbytte på 13 hkg stivelse pr. ha. Den store forskel mellem de to lokaliteter er vanskelig at forklare, men tendensen er sammenlignelig med forsøgsresultaterne fra 2022, mens resultaterne fra 2023 ikke viste samme mønster (figur 7). I led 8 anvendes 1,7 liter Instinct pr. ha, som sammenlignet med led 5 giver et usikkert merudbytte på 10 hkg stivelse pr. ha



FIGUR 7. Merudbytter i Arnborg og Assing ved anvendelse af 2 l Vizura pr. ha i afgasset biomasse, blandet ved nedfældning via doseringsudstyr. Gødskning og sort er ens for de respektive sammenligninger, men varierer mellem årene.

i Arnborg og 9 hkg stivelse pr. ha i Assing. Det er første gang, Instinct afprøves til kartofler i Landsforsøgene®, og grundlaget for vurdering af Instinct er derfor beskedent. Instinct viser dog en tendens til en positiv effekt, som er sammenlignelig med forsøgsresultater i majs fra 2024 (LANDSFORSØGENE 2024, side 363).

Nederst i tabel 11 ses en sammenstilling af forsøg med anvendelse af 2 liter Vizura pr. ha i perioden 2022-2025. Tilsætningen af Vizura giver ikke merudbytter. Den sene nedfældning af afgasset biomasse lige før lægning i begge forsøg kan dog have begrænset potentialet for at se en tydelig effekt af tilsætningen af nitrifikationshæmmer. Efter fire års forsøg med anvendelse af nitrifikationshæmmer til organiske gødningstyper er det stadig meget usikkert at give en fuldstændig anbefaling om anvendelse i organisk gødning til kartofler. Det kan dog være fornuftigt at anvende nitrifikationshæmmer, hvor den organiske gødning nedfældes tidligt i foråret på sandet jord. Det er væsentligt, at incitamentet for at anvende nitrifikationshæmmere til kartofler påvirkes af ønsket om at reducere udledningen af klimagasser. Det er veldokumenteret, at nitrifikationshæmmere reducerer udledningen af lattergas med gennemsnitligt ca. 40 procent efter udbringning af $\text{NH}_4\text{-N}$.

Effekt af placering af organisk gødning

I majs ses et sikkert merudbytte på seks afgrødeenheder pr. ha ved placering af organisk gødning i 12 Landsforsøg

(LANDSFORSØGENE 2023, side 338). Det ønskes derfor klarlagt, om placering af organisk gødning 12 cm under kartoffelkammen kan have en tilsvarende positiv effekt i stivelseskartofler. Forsøg i 2023 gav udbyttetab på henholdsvis 14 hkg stivelse pr. ha i Arnborg og 5 hkg stivelse pr. ha i Assing ved placering af gylle. Disse resultater kan muligvis skyldes overgødskning, hvorfor 2025-forsøgene er valgt kvælstofgødsket under forventet optimum i både led 9 og 10, med henholdsvis 133 kg og 175 kg kvælstof pr. ha (tabel 11). Led 9 er kun tildelt 133 kg kvælstof og giver lidt overraskende et udbytte på niveau med led 5, som er tildelt 175 kg kvælstof pr. ha. I led 10, hvor kvælstofniveauet er sammenligneligt med led 5, ses der dog ikke den samme positive effekt. Dette kunne umiddelbart indikere overgødskning i led 10, men led 6, med et gødningsniveau på 220 kg kvælstof pr. ha i afgasset biomasse, viser ingen tegn på overgødskning, hvilket gør denne forklaring usandsynlig. Resultaterne efterlader fortsat tvivl om effekten af placeret organisk gødning i kartofler, så emnet er endnu ikke belyst tilstrækkeligt til, at der kan drages en endelig konklusion.

Tørstofindholdets betydning for kvælstofudnyttelsen i stivelseskartofler

Anvendelsen af organisk gødning stiger i takt med etableringen af flere biogasanlæg, og samtidig øges tørstofindholdet i den organiske gødning – især i afgasset biomasse, hvor flere tørstofholdige substrater indgår i biogasanlæggenes råvareforsyning. Kvælstof bundet i

TABEL 12. Effekt af øgede mængder tørstof til stivelseskartofler (Q19, Q20)

Stivelses-kartofler	Andel N (NH ₄ -N) fra fiberfraktion	plante-farve, (0-10) ¹⁾	Horiba, NO ₃ i plan-tesaft, ppm.	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha	
					hkg knolde	hkg stivelse
2025. 1 forsøg, Kuras, 160 kg N			30.jun			
1. Ubehandlet	0 pct.	4	5.950	20,8	648	135
2. 2,5 ton	4 pct.	5	5.100	21,1	5	3
3. 5,0 ton	7 pct.	5	4.200	21,0	31	8
4. 10 ton	15 pct.	4	4.000	21,5	-17	1
5. 15 ton	23 pct.	4	3.800	20,9	-6	-1
LSD				ns	ns	ns
2025. 1 forsøg, Kuras, 120 kg N			23.jun			
1. Ubehandlet	0 pct.	4	6.000	21,3	703	150
2. 2,5 ton	5 pct.	4	5.900	20,7	-58	-16
3. 5,0 ton	10 pct.	4	4.800	21,0	18	5
4. 10 ton	20 pct.	4	4.600	20,9	22	5
5. 15 ton	30 pct.	4	3.300	21,4	-68	-14
LSD				ns	ns	ns

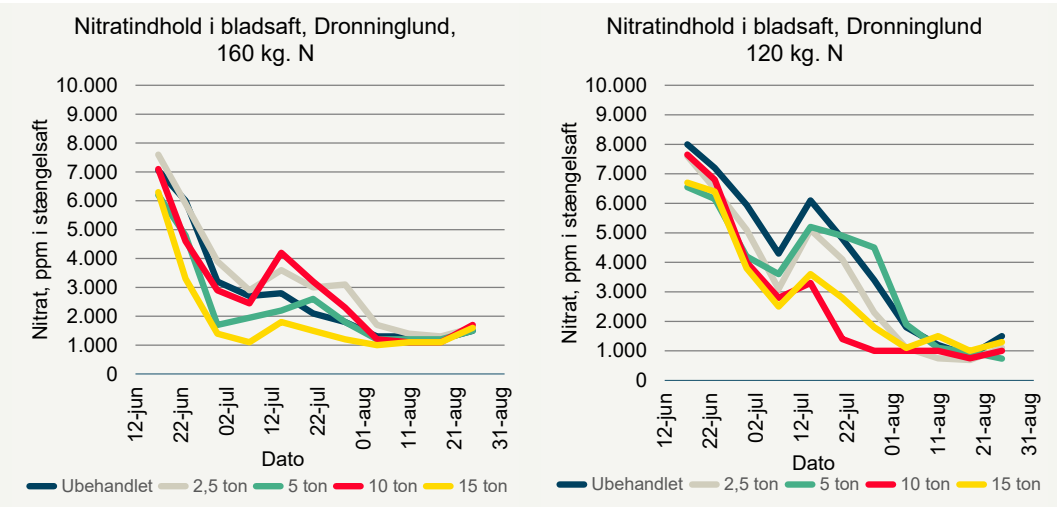
¹⁾ Plantefarve 0 = gule planter, 10 = grønne planter.

organisk form frigives langsommere end kvælstof i handelsgødning. Derfor er der behov for at undersøge den optimale kombination af kvælstof tilført fra henholdsvis organisk gødning og handelsgødning samt at vurdere, hvordan Horiba-/plantesaftanalyser kan anvendes til fastsættelse af eftergødningsbehov ved en stigende andel kvælstof fra organisk gødning med højt tørstofindhold.

I 2025 er der gennemført to forsøg i sorten Kuras ved Dronninglund, hvor stigende mængder biomassefibre er blevet øverligt nedmuldet (10-12 cm) i jorden inden

lægning af kartofler. Der er afprøvet i fem led med henholdsvis 0, 2,5, 5, 10 og 15 ton biomassefibre pr. ha. Der er korigeret for samme tildeling af N, P, K og klor i alle led, hvor kvælstofniveauet i de to forsøg er henholdsvis 120 kg og 160 kg kvælstof pr. ha. Forsøgsbehandlinger og resultater ses i tabel 12.

Det højeste stivelsesudbytte opnås lidt overraskende i forsøget gødsket med 120 kg kvælstof pr. ha, hvilket formentlig skyldes et højt N-min på 75 kg i jorden forud for lægning. Der ses ingen tydelig sammenhæng mellem tildelingen af gyllerestfibre, plantefarve og stivelsesprocent. Stivelsesudbyttet varierer uden en tydelig sammenhæng med behandlingerne, hvor der dog ses en lille tendens til, at høje tildelinger af biomassefibre påvirker stivelsesudbyttet negativt. I forsøget tildelt 120 kg kvælstof pr. ha, er udbyttetabet i led 2 uforklarligt og må betragtes som en uforklarlig forsøgsvariation. Gennem hele vækstsæsonen er der udtaget Horiba-målinger til analyse af planternes nitratindehold. I figur 8 ses en sammenhæng mellem mængden af biomassefibre og nitratinmålingerne, hvor en øget tildeling af biomassefibre fører til lavere nitratinmålinger, dog med enkelte udsving i løbet af sæsonen. I praksis anvendes Horiba-målinger til at vurdere behovet for eftergødskning med fast kvælstofgødning fra ca. 25 dage efter fuld fremspiring. Her er der ofte, mod forventning, observeret lave Horiba-værdier i marker, hvor der er gødsket med tørstofholdig organisk gødning. Det har i nogle tilfælde ført til uhensigtsmæssig overgødskning, da målingerne formentlig er falsk lave



FIGUR 8. Nitratindehold i saften af bladstængler gennem vækstsæsonen målt med Horiba-nitratinmåler.

som følge af en immobilisering af en andel af kvælstoffet i starten af vækstperioden. Disse to forsøg understøtter denne hypotese, og det anbefales fremover at være særlig opmærksomhed på, at Horiba-målinger kan give falsk lave værdier ved anvendelse af tørstofholdige organiske gødninger. Forsøgene fortsætter i 2026.

Delt gødningsstrategier med Flex Foliar N 18, makro- og mikronæringsstoffer samt anvendelse af Vixeran

Bladgødskning har været kendt i årtier, men udbredelsen i landbrugsafgrøder har hidtil været begrænset, da forsøg ikke har kunnet dokumentere et økonomisk potentiale. I de senere år har blandt andet Københavns Universitet i samarbejde med Flex Fertilizer System forsket i en ny og forbedret forståelse af virkningsmekanismer samt betydningen af formuleringer, tilsætningsstoffer m.v. Samtidig øger miljø- og klimakrav behovet for en mere optimeret gødskningsstrategi, hvor bladgødskning kan have et særligt potentiale, da gødningen optages direkte gennem bladene og dermed "bypasser" jorden og en mulig nitratudvaskning samt lattergasudledning. Flere avlere arbejder i stigende grad med præcisionsgødskning, enten via delt fast gødskning eller bladgødskning baseret på f.eks. målinger med Horiba-sensor og/eller planteanalyser. Både i praksis og i forsøg er der observeret visuelle effekter af bladgødskning, herunder øget grønfarvning efter udsprøjtning. Øget grønfarvning

giver dog ikke nødvendigvis et merudbytte – der findes eksempler i Landsforsøg og praksis, hvor planterne ikke har formået at omsætte den øgede grønfarvning i toppen til mervækst og højere stivelsesprocent i knoldene. Vixeran indeholder kvælstoffikserende bakterier (*Azotobacter salinestris*), som angiveligt kan indgå i symbiose med planterne og fiksere kvælstof fra luften. Planterne leverer som modydelse energi til bakterierne. Tidligere landsforsøg i kartofler har ikke vist effekt af behandling med Vixeran, men forsøgsgrundlaget er begrænset, og produktet testes derfor i ét led i 2025.

I 2025 er der gennemført to forsøg med 12 behandlinger i henholdsvis Arnborg (JB 1) og Dronninglund (JB 2). Forsøget i Arnborg er udført i sorten Ydun og i Dronninglund i sorten Allstar. N-min ved lægning har været henholdsvis 38 kg kvælstof pr. ha i Arnborg og 31 kg kvælstof pr. ha i Dronninglund. I Arnborg er der grundgødsket med 220, 165 og 110 kg kvælstof pr. ha, svarende til 100, 75 og 50 procent af forventet kvælstofoptimum. I Dronninglund er der grundgødsket med 200, 150 og 100 kg kvælstof pr. ha, ligeledes svarende til 100, 75 og 50 procent af forventet kvælstofoptimum. Disse udgør referencen (led 1-3). Led 4, som var grundgødsket med 75 procent af kvælstofoptimum og suppleret med fast gødning ca. 25 dage efter fuld fremspiring til i alt 100 procent af kvælstofoptimum, er desværre fejlmeldt i begge forsøg og afrapporteres derfor ikke.

TABEL 13. Bladgødskning med flydende kvælstof og andre næringsstoffer samt kvælstoffikserende bakterier på 11 behandlingstidspunkter. (Q21, Q22 og Q09 i 2024)

Sti-vel-ses-kar-tof-ler	Total kvæl-stof tilført, kg N	Gødningsstrategi, tilført gødning		Tilført kvælstof, kg pr. ha på 11 behandlingstidspunkter											Plante-farve, (0-10) ²⁾	Sti-velse, pct.	Udbytte, pr. ha	
		Ved læg-ning, kg N ¹⁾	Efter lægning	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			hkg knol-de	hkg sti-velse
2025. 1 forsøg. Arnborg, Ydun. N-min: 38 kg N				12. jun	24. jun	03. jul	10. jul	17. jul	23. jul	31. jul	06. aug	17. aug	22. aug	-	29. jul			
1.	220	220													8	23,7	582	138
2.	165	165													7	24,6	573	141
3.	110	110													6	25,1	521	131
5.	220	110	110 kg N. i Flex F N18			18,0	18,0	18,0	13,0	13,0	10,0	10,0	10,0		7	23,9	576	138
6.	220	165	55 kg N. i Flex F N18			9,2		9,2	9,2	9,2			9,2		8	24,2	573	139
7.	165	110	55 kg N. i Flex F N18			9,2	9,2	9,2	9,2		9,2		9,2		6	24,7	563	139
8.	220	165	55 kg N. i Flex F N18			13,8			13,8		13,8		13,8		7	23,5	597	140
9.	220	165	55 kg N. i Flex F N18			6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9		7	24,5	587	144
10.	193	165	27,6 kg N. i Flex F N18						13,8		6,9		6,9		7	24,4	603	147
11.	188	165	22,8 kg N. i Flex F N18 Flex MikroKartoffelopst. ³⁾ Flex Bladfosfor ³⁾ Flex Bladkali ³⁾ Flex Kartoffelvækst ³⁾			5,7	2,8 8	2	2 10 50	13,8 2,1		4,5	4,5		7	24,3	586	142
12.	165	165	Vixeran	0,05 ⁴⁾		0,05 ⁴⁾									7	24,5	578	141
LSD																0,7	38	ns

fortsættes

TABEL 13. Fortsat

Sti- vel- ses- kar- tofler	Total kvæl- stof tilført, kg N	Gødningstrategi, tilført gødning		Tilført kvælstof, kg pr. ha på 11 behandlingstidspunkter											Plante- farve, (0-10) ²⁾	Sti- velse, pct.	Udbytte, pr. ha		
		Ved læg- ning, kg N ¹⁾	Efter lægning	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			hkg knol- de	hkg sti- velse	
2025. 1 forsøg. Dronninglund, Allstar, N-min: 31 kg N				11. jun	25. jun	02. jul	10. jul	17. jul	24. jul	31. jul	08. aug	15. aug	21. aug	28. aug	31. jul				
1.	200	200													9	24,4	555	135	
2.	150	150													6	24,0	556	133	
3.	100	100													5	24,0	501	120	
5.	200	100	100 kg N. i Flex F N18			16,4	16,4	16,4	11,8	11,8	9,0	9,0	9,0		8	23,2	537	125	
6.	200	150	50 kg N. i Flex F N18			8,3		8,3	8,3	8,3	8,3		8,3		9	23,7	596	141	
7.	150	100	50 kg N. i Flex F N18			8,3	8,3	8,3			8,3		8,3		6	23,8	537	127	
8.	200	150	50 kg N. i Flex F N18			12,5			12,5		12,5		12,5		8	23,1	587	135	
9.	200	150	50 kg N. i Flex F N18			6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3		9	23,9	571	137	
10.	176	150	26,2 kg N. i Flex F N18			6,3		6,3			8,3		8,3		8	23,9	603	144	
11.	197	150	46,8 kg N. i Flex F N18 Flex Mikro Kartoffelopst. ³⁾ Flex Bladfosfor ³⁾ Flex Bladkali ³⁾ Flex Bladmagnesium ³⁾			5	6,3	16,4 3,2	9 2 10 50 6,3		3,2 50	9 50	9 50		1,8 25	8	23,3	598	139
12.	150	150	Vixeran	0,05 ⁴⁾		0,05 ⁴⁾									7	23,7	534	126	
LSD																ns	71	15	
2024. 1 forsøg. Dronninglund, Allstar, N-min: 62 kg N				13. jun	19. jun	27. jun	03. jul	11. jul	17. jul	25. jul	31. jul	08. aug	15. aug	-	29. aug				
1.	175	175													9	23,9	628	150	
2.	131	131													7	23,8	590	141	
3.	88	88													4	23,0	546	126	
4.	175	131	44 kg N i NS 27-4			44,0									9	23,5	622	146	
5.	175	131	44 kg N. i Flex F N18			7,3		7,3	7,3	7,3	7,3		7,3		8	23,5	634	149	
6.	175	131	44 kg N. i Flex F N18			10,9	10,9	10,9	10,9				10,9		-	23,3	634	148	
7.	175	131	44 kg N. i Flex F N18			10,9			10,9		10,9		10,9		8	23,6	635	150	
8.	131	88	44 kg N. i Flex F N18			10,9			10,9		10,9		10,9		6	22,8	604	138	
9.	175	131	44 kg N. i Flex F N18			5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5		8	23,2	635	148	
10.	131	88	44 kg N. i Flex F N18			5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5		5	23,3	588	137	
11.	175	131	Vixeran	0,05 ⁴⁾											8	23,8	627	149	
12.	131	88	Vixeran	0,05 ⁴⁾											7	23,7	576	136	
LSD																0,6	45	10	

¹⁾ Der gødes med NS-27-4 ved lægning.
²⁾ Karakter for plantefarve, 0 = gule planter og 10 = mørkegrønne planter.
³⁾ Mængder er liter produkt, hvor (1) Flex Mikro Kartoffelopstart indeholder 5,3 g S, 5,3 g Mg, 5 g B, 5,2 g Zn og 5,3 kg Cu pr. liter, (2) Flex Bladfosfor indeholder 60 g P og 16 g Mg pr. liter, (3) Flex Bladkali indeholder 100 g K pr. liter, (4) Flex Kartoffelvækst indeholder 25,3 g S, 19,55 g Mg, 9,2 g Mn, 2,3 g B, 3,2 g Zn, 2,3 g Cu og 0,7 g Mo og (5) Flex Bladmagnesium indeholder 78,0 g S og 60,0 g Mg pr. liter.
⁴⁾ Kg Vixeran pr. ha

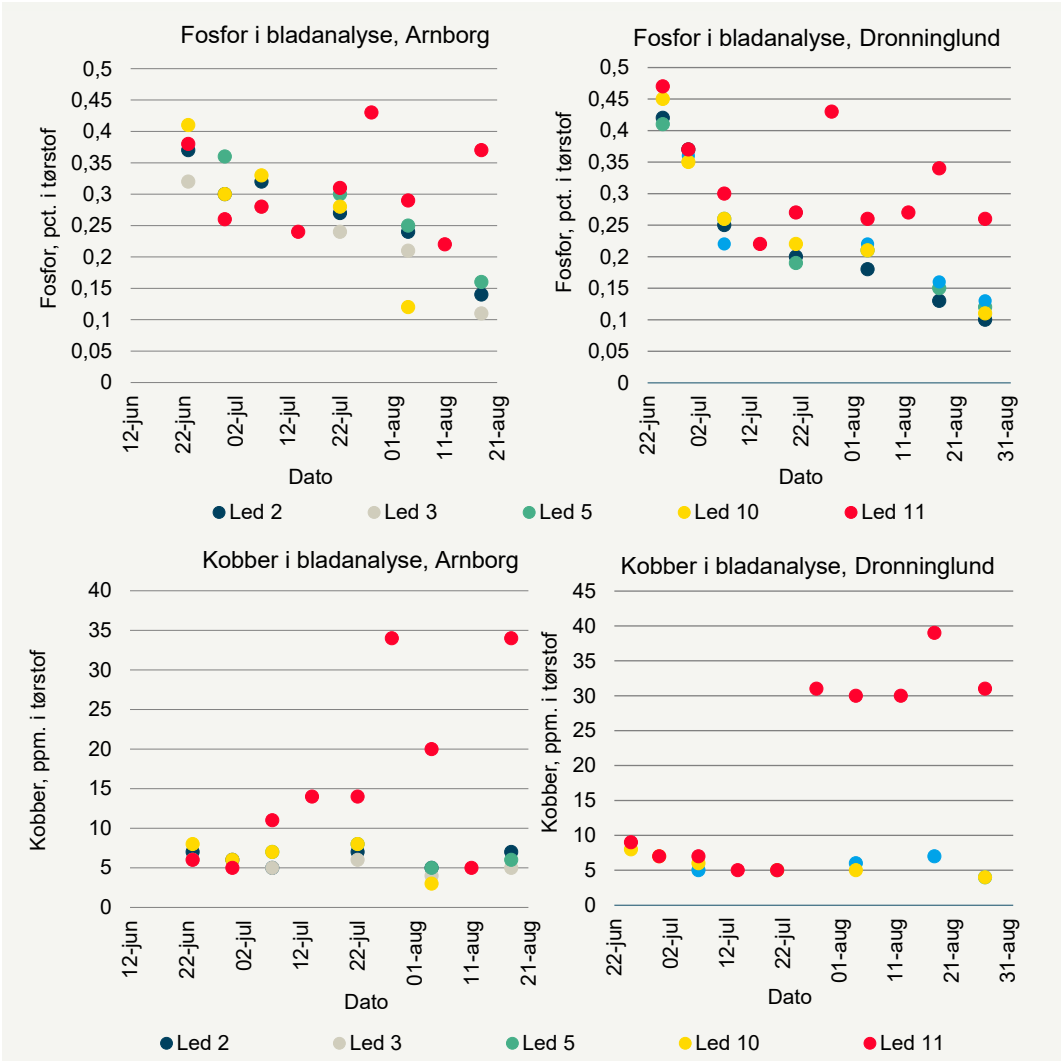
I led 5-9 er der suppleret med flydende kvælstof i Flex Foliar N18 med udgangspunkt i 50 eller 75 procent af forventet kvælstofoptimum til henholdsvis 75 eller 100 procent af forventet kvælstofoptimum. Se specifikke tildelinger i tabel 13. Led 10 er ligeledes suppleret med flydende kvælstof i Flex Foliar N18 fra et udgangspunkt på 75 procent af forventet kvælstofoptimum. Tildelingen af flydende kvælstof er udført efter en Horiba-varslingsmodel udarbejdet af AKV Langholt (se *NFTS enkeltforsøg – 040132525-001 og 040132525-002* for specifik modelopbygning). Led 11 er suppleret med flydende kvælstof i Flex Foliar N18 samt øvrige makro- og mikronæringsstoffer med udgangspunkt i 75 procent af forventet kvælstofoptimum. Supplering med de flydende blagdødskninger er foretaget på baggrund af Bj

Agro's varslingsystem, hvor planteanalyser anvendes til at identificere eventuel næringsstofmangel og varsle behov for behandling med Flex Mikro Kartoffelopstart, Flex Bladfosfor, Flex Bladkali, Flex Kartoffelvækst og/eller Flex Bladmagnesium. Led 12 er behandlet to gange med Vixeran (50 g pr. ha pr. behandling) – henholdsvis medio juni og primo juli. Der har været optimale vækstbetingelser gennem hele sæsonen, og forsøget har været optimalt gødsket (andre næringsstoffer end N) og vandet.

Blagdødskning med Flex Foliar N 18
I led 6, 8 og 9 gødes der med 50-55 kg kvælstof pr. ha i Flex Foliar N18 fra et gødningsniveau på 75 procent til 100 procent af forventet kvælstofoptimum i forskellige strategier og doseringer. Der er ikke statistisk sikre mer-

udbytter for tildeling af bladgødskning i begge forsøg. I Arnborg giver led 6, 8 og 9 et lille merudbytte i stivelse (+1 til +6 hkg) og varierende knoldudbytte (-8 til +15 hkg) sammenlignet med led 1. Led 9 har tendens til lidt højere stivelsesudbytte end led 6 og 8. I Dronninglund er merudbyttet i knolde større (+17 til +41 hkg), mens stivelsesudbyttet kun stiger i led 6 (+6 hkg) og er uændret i led 8 og 9. Som i tidligere forsøg ses, at kartoffelplanterne har svært ved at indhente det tabte med bladgødskning, hvis der gødes med for lave niveauer af fast gødning fra start. Specielt i Dronninglund kommer det til udtryk i led 5 og 7 med udbytтетab på 11 og 6 hkg stivel-

se. I Arnborg ligger kvælstofoptimum angiveligt mellem 187 og 208 kg kvælstof pr. ha (beregnet i nærtliggende forsøg 2025), hvilket kan forklare, at led 5 og 7 ikke har tilsvarende udbytтетab, og at led 2 har et højere stivelsesudbytte end led 1. Der er ikke statistisk signifikante forskelle mellem de ovenfor beskrevne behandlinger. Led 10 giver i begge forsøg det højeste merudbytte på 9 hkg stivelse pr. ha. Samtidig tilføres der kun 27,6 kg kvælstof pr. ha i Arnborg og 26,2 kg kvælstof pr. ha i Dronninglund via Flex Foliar N18 oven i et gødningsniveau på 75 procent af optimum ved lægning. På trods af, at resultaterne heller ikke her er statistisk sikre, er det interessant,



FIGUR 9. Analyseresultater for fosfor (øverst) og kobber (nederst) i planteprovér udtaget fra ultimo juni til ultimo august i led 2, 3, 5, 10 og 11 i Arnborg (tv.) og Dronninglund (th.).

at det i begge forsøg er muligt at opretholde udbyttet ved anvendelse af mindre kvælstof end forventet kvælstofoptimum ved brug af Horiba-varslingsmodellen. Led 11 viser samme tendenser, hvor kvælstoftildeling via Flex Foliar N18 sker efter Horiba-analyser i starten af vækstsæsonen og bladanalyser senere i sæsonen – dog uden statistisk signifikante effekter. I begge forsøg ser det ikke ud til, at tildeling af andre næringsstoffer via Flex Mikro Kartoffelopstart, Flex Bladfosfor, Flex Bladkali, Flex Kartoffelvækst og/eller Flex Bladmagnesium har haft nogen effekt på stivelsesudbyttet. Det er vigtigt at pointere, at denne type behandling i led 11 – hvor der skal koordineres udtagning af planteanalyser, laboratorieanalyser, fremsendelse af behandlingsanbefaling og udførelse af behandling i marken – ikke tidligere har været forsøgt i Landsforsøgene. Dette forløb er generelt blevet gennemført tilfredsstillende, men med enkelte misforståelser og justeringer undervejs samt en mulighed for lidt forsinkede behandlinger sammenlignet med praksis. Vejrdata fra vejrstationerne i forsøgsarealerne viser, at behandlingerne generelt er udført under gode vejrforhold, med enkelte afvigelser. Det anbefales ikke at drage endelige konklusioner vedrørende effekten af behovsbestemt tildeling af bladgødskning efter BJ Agro's varslingsystem. Forsøgstilgangen er ny og spændende og afprøves igen i 2026. I led 12 giver Vixeran ingen merudbytte i forhold til 75 procent fast gødning (led 2) – tendensen er neutral i Arnborg og negativ i Dronninglund, men uden statistisk signifikans. Nederst i tabel 13 ses forsøgsresultaterne fra 2024. Forsøgene er bevidst ikke sammenstillet, da kvælstofoptimum (ikke beregnet) ikke har været identisk i de tre forsøg. Sidste års forsøg viste samme tendenser, nemlig ingen sikre merudbytter ved tildeling af Flex Foliar N18 i forskellige strategier. Der blev dog, sammenligneligt med årets forsøg, opnået samme udbytniveau ved bladgødskning i led 5, 6, 7 og 9 sammenlignet med led 1.

Næringsstoffer i planteanalyser

I årets forsøg er der løbende blevet udtaget et stort antal planteprøver til analyse af næringsstofindhold. I figur 9 ses analyseresultater for fosfor og kobber fra ultimo juni til ultimo august i led 2, 3, 5, 10 og 11. I begge forsøg ligger niveauerne i led 2, 3, 5 og 10 nogenlunde ens, mens led 11 har et højere indhold af både fosfor og kobber. Dette indikerer, at bladene har optaget det fosfor og kobber, der er blevet tildelt i led 11, men siger nødvendigvis ikke noget om, hvorvidt næringsstofferne har haft en funktion i planterne. Den samme respons ses for bor

og zink i begge forsøg. Den manglende udbytterespons på øget indhold af f.eks. fosfor, kobber og zink i bladene kan ikke forklares med sikkerhed. Det kan dog skyldes, at planterne reelt ikke har været i mangel, eller at enkelte næringsstoffer i for store mængder har haft en antagonistisk effekt. Tidlig afmodning eller høst kan også have påvirket udnyttelsespotentialet i forsøgene.

Forsøget gentages i 2026 for yderligere afprøvning.

Bladfosfor til kartofler i områder med høj Allox

Bladgødskning kan muligvis fungere som et supplement til den traditionelle fosfortilførsel ved lægning og giver teoretisk mulighed for en løbende tilførsel af bl.a. fosfor i vækstsæsonen i forbindelse med skimmelsprøjtninger. Kartoffler har en bladstruktur, som øger plantens evne til at optage næringsstoffer gennem bladene – dog uden at dette endnu er påvist at give en sikker merudbytteeffekt i forsøg under danske forhold.

Fosforbladgødskning kan teoretisk styrke knolddannelsen og forbedre stivelsesdannelsen, hvis der er mangel på fosfor suppleret fra jordpuljen. Effekten vurderes dog at afhænge af vækstforhold og jordtype, og potentialet burde være størst under tørre eller fosforbegrænsede forhold – for eksempel på jorde, hvor fosforoptagelsen fra jorden begrænses af et højt indhold af oxalatekstraherbart aluminium (Alox, se "Fosfor til vårbyg på særlige arealer" i afsnittet "Gødskning").

I 2025 er der gennemført to forsøg med stivelseskartofler på jorde med højt oxalatekstraherbart aluminium (Alox). Der er anvendt de to sorter Verdi og Kuras i forsøgene, hvor der er afprøvet gentagne behandlinger med lave doseringer af flydende fosfor som bladgødskning i vækstsæsonen. Forsøgene omfatter både led med og uden fosfor ved lægning. Begge forsøg er dog grundgødsket med protamylasse, som tilfører 12,2 kg fosfor pr. ha.

Resultaterne i tabel 14 viser, at hverken gødskning ved lægning eller bladgødskningen har haft nogen signifikant effekt på udbytte, stivelsesprocent, knoldstørrelsesfordeling eller plantefarve. Fosforindholdet i bladene er kun steget svagt ved de mest intensive bladbehandlinger, men uden målbar betydning for vækst eller udbytte.

Det skal bemærkes, at responsen i Kuras med stigende tildeling af fosfor ved lægning følger tendenserne fra tidligere forsøg, hvor der i fem forsøg fra 2017-2019

TABEL 14. Bladgødskning med flydende fosfor på jorde med høj allox (Q24, Q25)

Sti-vel-ses-kar-tof-ler	Tilført fosfor ved lægning, kg P/ha ¹⁾	Tilført bladfosfor, kg pr. ha								Plan-tea-lyse, % P i tørstof	Plante-farve, (0-10) ²⁾	Sti-velse, pct.	Størrelsesfordeling, pct.			Udb. og merudb. pr. ha		
		beh. 1	beh. 2	beh. 3	beh. 4	beh. 5	beh. 6	beh. 7	beh. 8				< 40 mm	40-60 mm	> 60 mm	hkg knolde	hkg stivelse	rel.
2025. 1 forsøg. Dronninglund, Verdi, 171 kg N, Rt. 5,9, Pt. 3,9, JB4																		
		29. maj	11. jun	17. jul	24. jul	31. jul	07. aug	15. aug	21. aug	25. aug	22. aug							
1.	0									0,11	4	23,5	8	68	24	463	109	100
2.	15									0,1	5	23,3	10	69	21	22	4	104
3.	30									0,09	4	23,6	9	70	21	-4	0	100
4.	45									0,12	4	23,2	6	66	28	26	5	104
5.	15	1	1							0,12	4	23,5	8	69	23	7	2	102
6.	15					1		1		0,13	4	23,7	8	72	20	-16	-3	97
7.	0	1	1			1		1		0,12	4	23,6	10	70	20	2	1	101
8.	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0,17	5	23,6	10	65	25	-12	-2	98
LSD													ns	ns	ns	ns	ns	ns
2025. 1 forsøg. Dronninglund, Kuras, 160 kg N, Rt. 5,9, Pt. 3,9, JB4																		
		29. maj	11. jun	17. jul	24. jul	31. jul	07. aug	15. aug	21. aug	25. aug	22. aug							
1.	0									0,11	6	23,4	2	51	47	477	112	100
2.	15									0,11	6	23,4	4	51	45	11	2	102
3.	30									0,11	6	23,4	3	51	46	18	4	104
4.	45									0,12	6	23,4	4	48	49	32	7	106
5.	15	1	1							0,13	6	23,4	3	54	43	30	7	106
6.	15					1		1		0,15	6	23,3	4	52	45	21	4	104
7.	0	1	1			1		1		0,15	6	23,7	4	57	39	-16	-2	98
8.	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0,21	6	23,5	4	52	45	2	1	101
LSD													ns	ns	ns	ns	ns	ns

¹⁾ Forsøgene er tildelt 12,24 kg P/ha i protamylasse inden lægning.
²⁾ Karakter for plantefarve, 0 = gule planter og 10 = mørkegrønne planter.

(LANDSFORSØGENE side 275) er usikre merudbytter på 41 hkg knolde pr. ha for tildeling af fosfor op til 60 kg fosfor pr. ha. ved lægning. I led 5-8 ses der en ikke-signifikant respons på -2 til 5 hkg stivelse af forskellige fosfor-bladgødskningsstrategier – i sorten Kuras. I Verdi er der en meget usikker respons for øget tildeling af fosfor ved lægning, og et ikke-signifikant udbytterespons på mellem -7 til 1 hkg stivelse eller via bladgødskning i vækstsæsonen. I en sammenstilling af seks Landsforsøg fra perioden 2021-2023 er der ikke set en sikker udbytterespons ved bladgødskning med YaraVita KombiPhos (LANDSFORSØGENE 2023, side 255).

Kaliumudnyttelse og knoldkvalitet ved anvendelse af biokul til kartofler

Biokul anses i fremtidens landbrug for at være et af de mest betydningsfulde klimavirkemidler. Biokul er et restprodukt efter afgangning af f.eks. halm, træflis eller biomassefibre (førhen benævnt gylleflibre) ved høj temperatur uden ilt i et pyrolyseanlæg. Kulstofindholdet i biokul har meget lang nedbrydningstid og kan derfor lagres i jorden. SEGES Innovation har i 2022 og 2023 udført to mindre forsøg i kartofler på to jordtyper med tilførsel

af henholdsvis 4 og 10 tons biokul pr. ha produceret fra henholdsvis træflis og biomassefibre. Der er foreløbigt ingen indikationer på, at der er en positiv eller negativ påvirkning på hverken udbytte eller skindkvalitet. Dog ser det ud til, at der kan være en negativ effekt på tørstof- og stivelsesprocenten, som har stor betydning for kvaliteten af bl.a. proces- og stivelseskartofler, og heraf rentabiliteten af at producerer kartofler. Hertil er der store mængder kalium i biokul, hvor udnyttelsesgraden ikke kendes. Derfor ønskes det undersøgt, hvilken betydning biokul har for specielt tørstof- og stivelsesprocenten samt om kalium i biokul kan erstatte alm. kaliumgødning.

Der er i 2025 gennemført to markforsøg med ni behandlinger, hvoraf led 1-4 er behandlet med kaliumsulfat 41 i en gradient på 0, 75, 150 og 225 kg kalium pr. ha. Forsøgenes økonomiske kaliumoptimum er henholdsvis 162 kg kalium pr. ha i Arnborg og 149 kg kalium pr. ha i Dronninglund.

For at undersøge tilgængeligheden af kalium i biokul er der i led 5-7 på samme måde blevet tildelt henholdsvis

TABEL 15. Kaliumudnyttelse og knoldkvalitet ved anvendelse af biokul fra fiberfraktion til kartofler. (Q26, Q27)

Proceskartoffel	Gødningstype	Kalium, pct. i tørstof	Skind- kvalitet, Indeks ¹⁾	Skurv, Indeks ¹⁾	Rodfilt- svamp, Indeks ¹⁾	Klor tildelt, kg pr. ha	Størrelsesfordeling, pct.			Sti- velse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
							< 40 mm	40-60 mm	> 60 mm		hkg knolde	hkg stivelse	
2025. 1 forsøg, Arnborg, Verdi, kt 5, K-optimum: 162 kg K													
28.jul													
1. 0 kg K		1,1	2,9	2,6	2,3		7	78	15	21,7	368	80	
2. 75 kg K	Kaliumsulfat 41	1,1	2,7	2,7	2,4		5	68	27	22,1	423	94	
3. 150 kg K	Kaliumsulfat 41	2,0	2,9	3,0	2,4		6	62	33	21,7	463	100	
4. 225 kg K	Kaliumsulfat 41	1,9	2,7	2,7	2,4		4	57	38	20,9	470	98	
5. 75 kg K	Biokul (3 ton)	1,4	3,1	2,5	2,5	11	5	59	36	21,8	418	91	
6. 150 kg K	Biokul (7 ton)	1,6	2,8	2,5	2,6	26	4	65	31	21,4	455	97	
7. 225 kg K	Biokul (10 ton)	2,2	2,8	2,8	2,6	37	3	62	35	19,7	473	93	
8. 150 + 90 kg K	Kaliumsulfat 41 + biokul (4 ton)	2,0	3,2	2,9	2,3	15	4	58	38	20,5	454	93	
9. 150 + 225 kg K	Kaliumsulfat 41 + biokul (10 ton)	2,1	2,7	2,7	2,4	37	3	62	35	20,0	501	100	
LSD							2	10	11	0,8	37	8	
2025. 1 forsøg, Dronninglund, Fontane, kt 8, K-optimum: 108 kg K													
21.jul													
1. 0 kg K		2,0	-	-	-		8	76	16	16,5	472	79	
2. 75 kg K	Kaliumsulfat 41	1,7	-	-	-		6	71	23	16,9	520	88	
3. 150 kg K	Kaliumsulfat 41	3,0	-	-	-		4	70	26	16,6	539	89	
4. 225 kg K	Kaliumsulfat 41	3,5	-	-	-		5	67	29	16,1	491	79	
5. 75 kg K	Biokul (3,7 ton)	2,5	-	-	-	14	8	74	18	16,8	518	87	
6. 150 kg K	Biokul (7,3 ton)	2,3	-	-	-	27	5	69	26	16,5	565	93	
7. 225 kg K	Biokul (11 ton)	3,1	-	-	-	41	6	69	25	16,2	534	87	
8. 150 + 82 kg K	Kaliumsulfat 41 + biokul (4 ton)	3,1	-	-	-	15	5	68	27	16,2	540	88	
9. 150 + 205 kg K	Kaliumsulfat 41 + biokul (10 ton)	3,4	-	-	-	37	4	60	37	15,8	574	91	
LSD								ns	ns	ns	56	ns	

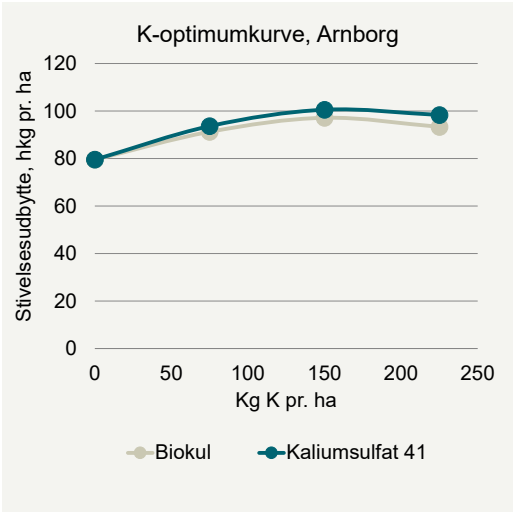
¹⁾ Indeks for skinfoinish, skurv og rodflitsvamp er udtryk for procent dækket knoldoverfalde.

75, 150 og 225 kg kalium pr. ha i biokul fra biomassefibre. Led 1 har også fungeret som ugødet ved beregning af kaliumoptimum ved tilførsel af biokul. Biokullet har i gennemsnit haft et kaliumindhold på 21,5 kg kalium pr. ton. I led 8 og 9 er der grundgødsket med 150 kg kalium pr. ha i kalium 41 og suppleret med henholdsvis 4 og 10 ton biokul pr. ha, hvilket har muliggjort en vurdering af, om biokul påvirker skindkvaliteten. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 15.

Observationer i forsøgene viser øget synlig forekomst af symptomer på kaliummangel i de led, hvor kalium kun er tildelt via biokul (5-7), sammenlignet med de tilsvarende led (2-4), der er blevet gødsket med samme mængde kalium i form af kaliumsulfat 41 (data ikke vist). Dette indikerer, at kalium i biokul er mindre plantetilgængeligt end kalium fra mineralsk gødning. Der ses dog fortsat tydelig respons på øget tildeling af biokul, hvorfor kalium i biokul er tilgængeligt om end måske i lavere grad (visuel bedømmelse).

Kaliumudnyttelsen i biokul kan endnu ikke vurderes endeligt, da analyser af knoldprøver mangler og først bliver tilgængelige efter udgivelsen af Landsforsøgene 2025.

Derfor kan der på nuværende tidspunkt ikke beregnes værdital for kaliumudnyttelsen i biokul. De to lokaliteter har desuden vist forskellig respons, hvilket tyder på, at jordtype og lokale forhold muligvis spiller en rolle for ka-



FIGUR 10. Stivelsesudbytte i sorten Verdi i Arnborg ved stigende mængder kalium tilført i biokul og kaliumsulfat 41.

liumtilgængeligheden fra biokul. Det skal dog nævnes, at forsøget i Dronninglund bærer præg af en markant jordgradient, og derfor er det et statistisk usikkert forsøg. Data fra dette forsøg bør derfor fortolkes med varsomhed og er alene medtaget i denne afrapportering for at understøtte de generelle observationer, der er gjort i tidligere forsøg fra 2022 og 2023 samt i årets forsøg ved Arnborg.

På baggrund af kaliumoptimumkurverne i figur 10 for henholdsvis biokul og kaliumsulfat 41 i Arnborg, tyder det på, at kalium i biokul er forholdsvis plantetilgængeligt og derfor bør indregnes i gødskningsplanen. Men der ses også, at kaliumgødsning i Arnborg ikke har haft samme udbyttepotentiale, som kaliumsulfat 41, hvilket indikerer, at der er noget i biokul, som kan være udbyttebegrænsende ved store tildelinger, eller at alt kalium ikke umiddelbart er plantetilgængeligt. I denne sammenhæng viser forsøget i Arnborg en tendens til øget negativ påvirkning på stivelsesprocenten i takt med stigende tildeling af biokul, mest udtalt ved en tildeling på over 7 ton biokul pr. ha (figur 11). Det antyder, at biokul muligvis påvirker plantens stivelsesdannelse uafhængigt af kaliumindholdet. Biokullet anvendt i forsøgene har et klorindhold på ca. 3,7 kg klor pr. ton og dermed en tildeling på 37 kg klor pr. ha i led 7, hvilket sandsynligvis kan forklare en del af faldet i stivelsesprocenten, men næppe hele effekten. Dette understreger behovet for yderligere analyser af produktets sammensætning samt forståelse

af biokullets påvirkning på kartofflernes tørstof- og stivelsesdannelse. Det vurderes dog ikke at have praktisk betydning, da mængderne tildelt fortsat vil være langt under 10 ton pr. ha.

Der er ikke observeret påvirkning af skindkvaliteten ved brug af biokul, hvilket stemmer overens med resultaterne fra forsøgene i 2022 og 2023, hvor der heller ikke blev registreret nogen påvirkning af skurv, rodtilsvamp eller skindkvalitet ved tilførsel af henholdsvis 4 og 10 tons biokul pr. ha. I årets forsøg ses også en nogenlunde sammenhæng mellem kaliumniveauet i planteanalyserne og tildelingen af kalium i henholdsvis biokul og kaliumsulfat 41. Særligt i Arnborg registreres der en tydelig kaliumrespons ved øget tildeling af biokul i led 5-7, hvilket understøtter betragtningen om, at kalium i biokul er plantetilgængeligt.

Samlet set indikerer årets resultater, at biokul, under de givne betingelser, ikke har haft en negativ effekt på skindkvalitet, men at udbyttet kan blive påvirket negativt ved høje doseringer (ikke - signifikant). I forsøget i Dronninglund ses der faktisk en positiv udbytterespons ved tildeling af op til 7,3 tons biokul pr. ha sammenlignet med kaliumsulfat 41. Denne observation er dog behæftet med betydelig statistisk usikkerhed og bør derfor primært indgå som et supplement til de foreløbige konklusioner om, at kalium i biokul er plantetilgængeligt.

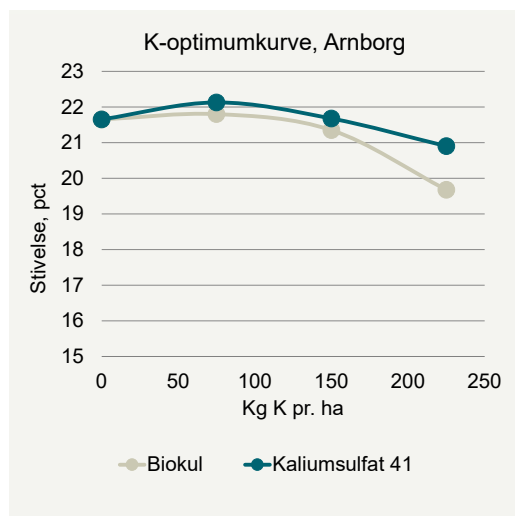
Vækststandsning

> MALTE NYBO ANDERSEN, SEGES INNOVATION

Mekanisk, termisk, elektrisk og kemisk vækststandsning af læggekartofler

Det er afgørende for kvaliteten af især spise-, proces- og læggekartofler, som lagres i op til 8-11 måneder, at topvæksten hurtigt standses, når knoldene har opnået den rette størrelse. Dette sikrer, at knoldene bliver skindfaste og mindre modtagelige for sygdomme før, under og efter optagning. Hvis planten skyder igen med nye stængler (genvækst), bliver de umodne knolde mere udsatte for skader samt angreb af svampe-, virus- og bakteriesygdomme, hvilket øger risikoen for råd under lagring.

I Danmark er mulighederne for kemisk nedvisning stærkt begrænsede. Derfor har der i en årrække været



FIGUR 11. Stivelsesprocent i sorten Verdi i Arnborg ved stigende mængder kalium tilført i biokul og kaliumsulfat 41.

gennemført omfattende forsøg for at finde alternative og supplerende løsninger – både med og uden brug af pyraflufen (Mizuki). Mizuki har siden 2023 været godkendt til vækststandsning af kartofler i forskellige doseringer: enten 2 x 2 liter pr. ha uden aftopning, 2 liter pr. ha før og efter aftopning, eller 2 x 1 liter pr. ha efter forudgående aftopning. Effekten af Mizuki viser sig først efter nogle dage, og fuld virkning indtræder typisk 14-21 dage efter sidste behandling. Erfaringer fra praksis viser, at Mizuki alene eller i kombination med aftopning ofte ikke er tilstrækkeligt i kartofler med stor grokraft.

I Danmark er der gennem mange år gjort en stor indsats for at hindre udbredelsen af bakteriesygdomme i specielt læggekartofler. Derfor er der skepsis omkring at anvende mekanisk aftopning eller topknusning, da udenlandske studier har vist, at bakterier kan spredes med aerosoler ved knusning af plantetoppen. Det har dog ikke været muligt at kvantificere risikoen. Aftopning kan også give udfordringer, da kørsel mellem rækkerne komprimerer jorden, som er medvirkende til, at der dannes jordknolde. Komprimering af jorden kan også medføre, at vandet løber langs rækkerne og samler sig i lavninger og kan give anledning til vandsure kartofler. Samtidig vil kørsel i hver anden række øge risikoen for grønne og beskadigede knolde inden optagning.

På baggrund af ovenstående udfordringer har innovative firmaer og avlere i en årrække udviklet og taget nye metoder i brug, og nogle af disse løsninger vurderes i det følgende.

Mekanisk, termisk, elektrisk og kemisk vækststandsning af læggekartofler

Der er i 2025 udført en demonstrationsserie med samlet 18 behandlinger fordelt på de to lokaliteter i henholdsvis Assing (JB 4) og Dronninglund (JB 2). Demonstrationerne er blevet gennemført i sorterne Kuras, Allstar og Folva, hvor hver sort har være anlagt i minimum 25 meter lange striber à fire kartoffelrækker i én gentagelse. Det sikrer et repræsentativt areal, hvor redskaberne har mulighed for at komme op i fart over en længere afstand.

Fra tidligere demonstrationer og praksis er det velkendt, at sorter kan variere meget i sværhedsgrad for vækststandsning – sortens afmodning i kombination med timing af knoldstørrelse er i denne sammenhæng afgørende. Forsøgsmæssigt er det ikke muligt at ramme et 100 procent optimalt tidspunkt for opstart af vækststands-

TABEL 16. Effekt af forskellige kemiske, termiske, elektriske og mekaniske metoder til brug ved vækststandsning i tre sorter i Assing. (Q28, Q29)

Stivelses-kartofler	Behandling ¹⁾				Genvækst, pct.			
	T1 (4. aug.)	T2 (07. aug.)	T3 (13. aug.)	T4 (18. aug.)	Kuras	Allstar	Folva	Gennemsnit
2025. Assing								
TopGun Finalsan								
1.		A	1M	1M	23	45	1	23
6.		80T	2M	2M	11	90	6	36
10.	G	80T	2M	2M	2	12	0,5	5
12.		G	2M	2M	12	29	5	15
Gasbrænding og elektricitet								
1.		A	1M	1M	23	45	1	23
3.		A+G	1M	1M	3	1	1	2
6.		80T	2M	2M	11	90	6	36
8.		A+G	G	G	10	6	2,0	6
10.	G	80T	2M	2M	2	12	0,5	5
11.		G	G	G	25	32	2	20
12.		G	2M	2M	12	29	5	15
18.		CZ+CZ			91	100	13	68
MSR Crown Crusher								
1.		A	1M	1M	23	45	1	23
13.		CC (LS)			25	48	14	29
14.		CC (HS)	1M	1M	12	16	2	10
15.		CC (HS)	2M		10	10	2	7
Hardi Twin								
4.		2M	2M ²⁾		91	100	95	95
5.		2M(HT)	2M(HT) ²⁾		84	99	75	86
2024-2025. 2 demonstrationer								
1.		A	1M	1M	35	23	1	20
6.		80T	2M	2M	21	47	3	24
8. ³⁾		A+G	G	G	20	3	1	8
11.		G	G	G	41	17	1	20
12.		G	2M	2M	10	15	3	9

¹⁾ A: Aftopning, 1M: 1 l Mizuki pr. ha, 2M: 2 l Mizuki pr. ha, (HT): Hardi Twin sprøjte er anvendt, 80T: 80 liter TopGun Finalsan pr. ha, G: Gasbrænding, CZ: CropZone - nedvisning ved højspænding, CC: MSR Crown Crusher, (LS): knusning ved lav stængelhøjde 1 cm, (HS): knusning ved høj stængelhøjde 5 cm, Symbol + mellem to behandlinger: kørsel i samme træk eller samme dag.
²⁾ Behandling udført den 12. august i uhensigtsmæssigt vejr.
³⁾ Aftopning og gas er i 2024 ikke udført samme dag i første behandling.

ning i alle sorter, hvorfor variation i behandlingernes effekt i de respektive sorter er forventelig. Styrken ved en demonstration med tre sorter er, at behandlingerne i samme år afspejler praksis med forskellige sorter og sværhedsgrader for vækststandsning.

I Assing har demonstrationen været anlagt i en god, jomfruelig og tjenlig jord (JB4). Fremspiringen har været god i alle sorter, og der har gennem vækstsæsonen været en stabil vækst uden stressede planter. På tidspunktet for start af vækststandsning har kartoflerne været afblomstret og i begyndende afmodning, og tidspunktet er ble-

TABEL 17. Effekt af forskellige kemiske, termiske og mekaniske metoder til brug ved vækststandsning i tre sorter i Dronninglund. (Q30, Q31)

Stivel- ses- kartof- ler	Behandling ¹⁾				Genvækst, pct.			
	T2 (22. juli)	T3 (25. juli)	T4 (30. juli)	T5 (4. aug.)	Kuras	Allstar	Folva	Gem- nem- snit
2025. Dronninglund					17.sep			
TopGun Finalsan								
1. ³⁾	A	1M	1M		65	95	13	58
4.		2M	2M		35	15	18	23
6.		80T	2M	2M	26	8	28	21
7.			2M	2M	19	12	9	13
10.	G	80T	2M	2M	44	40	9	31
12.	G	2M	2M		40	88	21	50
Gasbrænding								
1. ³⁾	A	1M	1M		65	95	13	58
3.	A+G	1M	1M		29	40	10	26
4.		2M	2M		35	15	18	23
6.		80T	2M	2M	26	8	28	21
8.	A+G	G	G		33	77	11	40
10.	G	80T	2M	2M	44	40	9	31
11.	G	G	G		89	97	92	93
12.	G	2M	2M		40	88	21	50
Underskæring								
1. ³⁾	A	1M	1M		65	95	13	58
2.	A+U	1M	1M		12	30	4	15
4.		2M	2M		35	15	18	23
8.	A+G	G	G		33	77	11	40
9.	A+G	U+G			55	17	10	27
2024-2025. 2 demonstrationer								
1. ³⁾	A	1M	1M		33	49	7	30
2.	A+U	1M	1M		6	15	3	8
8. ⁴⁾	A+G	G	G		17	44	6	22
11.	G	G	G		46	53	47	49
12.	G	2M	2M		21	45	11	25

¹⁾ A: Aftopning, 1M: 1 l Mizuki pr. ha, 2M: 2 l Mizuki pr. ha, U: underskæring med let jordløft, 80T: 80 liter TopGun Finalsan pr. ha, G: Gasbrænding, Symbol + mellem to behandlinger: kørsel i samme træk eller samme dag.
³⁾ I 2025 er registrering af genvækst overvurderet pga. øget genvækst op mod markvej.
⁴⁾ Aftopning og gasbrænding er i 2024 ikke udført samme dag i første behandling.

vet vurderet som optimalt. I den første periode af nedvisningen har vejret været dårligt (manglende sol og forstyrrende nedbør), hvilket har medført, at perioden mellem de forskellige behandlinger er blevet forlænget. I Dronninglund er demonstrationen blevet lagt i de sidste dage af april, og væksten har gennem hele sæsonen været god og stabil. På tidspunktet for nedvisning den 22. juli har alle tre sorter været afblomstret og i begyndende modning, og knoldstørrelsen er blevet vurderet som passende for læggekartofler. Tidspunktet for opstart vurderes dog at være til den tidlige side, hvilket formentlig kan forklare den svære nedvisning i Dronninglund. I den første periode af nedvisningen har vejret været gunstigt,

men er blevet mere ustadigt i den efterfølgende periode, hvilket har påvirket nedvisningsforløbet.

De tre sorter, Kuras, Allstar og Folva, er blevet anlagt med en læggeafstand på 20 cm og gødsket under hensyntagen til jordtype og sort. I Assing er der dog blevet målt et højt N-min på 79 kg pr. ha, hvorfor gødningsniveauet forventes at være lidt for højt – dog ikke i en grad, der vurderes at have påvirket demonstrationen. Se gødningsniveauer samt en udførlig beskrivelse af demonstrationernes behandlinger (led) i Nordic Field Trial System under enkeltforsøgene 040362525-001 og 040362525-002.

Demonstrationsplan og resultater fremgår af tabel 16 og 17. Led 1, 3-6, 8 og 10-18 er udført i Assing og vist i tabel 16, og led 1-4 og 6-12 er udført i Dronninglund og vist i tabel 17. Derfor er der ikke resultater fra begge lokaliteter for alle behandlinger.

En udførlig beskrivelse af demonstrationernes behandlinger (led) findes i Nordic Field Trial System (nfts.dlbr.dk, henholdsvis 040362525-001 og 050362525-002). Det er forsøgt at følge firmaernes anbefalinger for anvendelse af de respektive produkter og redskaber, men af praktiske årsager samt på grund af vejrlig har det dog ikke været muligt at efterkomme alle ønsker vedrørende interval mellem behandlinger. Det er desuden vigtigt at bemærke, at demonstrationerne både tester kendte metoder og fungerer som udviklingsplatform for nye og uprøvede tekniske indstillinger og produkter. Derfor kan enkeltprodukter ikke alene vurderes på baggrund af demonstrationens resultater. Bedømmelserne af genvækst i Dronninglund er ved en fejl registreret i fire rækker i stedet for kun i de to midterste nettorækker, og data bør derfor tolkes med forsigtighed.

Generelle observationer i årets demonstrationer i Assing og Dronninglund

Årets demonstrationer viser, at ingen af de afprøvede metoder har opnået et niveau for genvækst efter vækststandsning, som kan betegnes som praktisk optimalt, hvor genvæksten helst skal være nul eller meget lav – der er f.eks. nultolerance for genvækst hos SGAV ved indsamling af knoldprøver til virustest. Der er dog tydelige forskelle mellem behandlinger og lokaliteter. Folva har generelt haft lavere genvækst end Allstar og Kuras, mens Allstar har haft den højeste genvækst i flere behandlinger på begge lokaliteter. Mekaniske metoder kombineret med kemiske midler giver de laveste genvækstpro-

center, mens gasbrænding alene har haft den højeste genvækst i Dronninglund. I Assing er det behandlingerne med Mizuki udført med og uden Hardi Twin (led 4 og 5), der har haft den højeste genvækst. Det skyldes primært ugunstige vejrforhold ved anden behandling pga. utilstrækkelig tilgængelighed af landmandsudstyr i netop disse led. Effekten af Hardi Twin sprøjeteknik skal undersøges nærmere, men der registreres et lille fald i genvækst ved anvendelse. Samlet set har Assing opnået lavere genvækst end Dronninglund, hvilket formentlig skyldes den lidt tidligere start i Dronninglund.

Kemiske behandlinger med Mizuki og pelargonsyre

(TopGun Finalsan) uden mekanisk vækststandsning

Kemiske behandlinger med Mizuki og TopGun viser stor variation i effekten mellem lokaliteter og sorter. I Assing giver kombinationen af gasbrænding, TopGun og efterfølgende to behandlinger med Mizuki (led 10) den laveste genvækst på gennemsnitligt fem procent, hvilket er lavere end ved alle øvrige behandlinger uden mekanisk vækststandsning. Det er dog en økonomisk dyr løsning, som kræver fire arbejds gange med redskaber med varierende arbejdsbredde samt stabilt, godt vejr over en længere periode, men viser, at der ved kombination af tre virkemekanismer kan opnås vækststandsning på et nogenlunde tilfredsstillende niveau uden anvendelse af mekaniske redskaber.

I Dronninglund opnås den laveste genvækst med to gange 2 l Mizuki pr. ha (led 7) med 13 procent, mens kombinationen af TopGun og Mizuki (led 6) giver 21 procent, og to gange 2 l Mizuki pr. ha i led 4 med opstart fem dage før led 7 giver 21 procent genvækst.

Mekanisk vækststandsning med MSR Crown Crusher

MSR Crown Crusher viser i Assing stor variation i effekten afhængigt af knusningshøjde og efterfølgende behandlinger. En høj knusningshøjde (5 cm) kombineret med Mizuki (led 14 og 15) giver nogle af de laveste genvækstprocenter med henholdsvis 10 og 7 procent, mens en lav knusningshøjde (led 13) giver 29 procent, hvilket er højere end forventet og skyldes en fejl på udstyret. Dette indikerer, at knusningshøjden alene ikke er afgørende, men at der kan opnås større sikkerhed ved at kombinere den høje knusningshøjde med efterfølgende behandlinger med Mizuki, som i led 14 og 15. For at MSR Crown Crusher kan vækststandse afgrøden alene, skal kartoflerne ligge dybt i kammen, da stænglerne skal knuses i jordoverfladen. Dette stiller krav om et meget præcist



FOTO: MÅLTE NYBO ANDERSEN, SEGES INNOVATION

Elektrisk vækststandsning i Arnborg. Fotoet er taget 1 time og 30 minutter efter behandlingen med CropZone.

forarbejde samt en erfaren traktorfører. Der observeres en tydelig mereffekt ved anvendelse af MSR Crown Crusher frem for en almindelig aftopper til den første behandling inden Mizuki. Led 1, hvor der anvendes en almindelig aftopper, viser en genvækst på 23 procent, sammenlignet med henholdsvis 10 og 7 procent i led 14 og 15, hvor der er anvendt MSR Crown Crusher forud for behandling med Mizuki.

Gasbrænding og elektricitet til nedvisning af top

Gasbrænding alene giver ikke en tilstrækkelig effekt i nogen af demonstrationerne. I Dronninglund giver tre gasbehandlinger (led 11) 93 procent genvækst (uforklarligt højt), mens samme behandling i Assing giver 20 procent, hvilket er lavere, men stadig højt. Gasbrænding kombineret med kemiske midler giver derimod en markant bedre effekt. I Assing giver led 10 (gasbrænding + TopGun + 2 x Mizuki) fem procent, mens samme kombination i Dronninglund giver 31 procent. Gasbrænding ser ud til at være effektiv til at nedvisne top/blade og åbne for anvendelsen af Mizuki, men den termiske effekt alene er ikke tilstrækkelig. Det observeres, at gasbrænding alene på fuld top forudsætter uhensigtsmæssig lav brændingshøjde i 2. og 3. behandling for at få nok varme ned i bunden af planten. Det medfører at stænglerne lægger sig ned og skaber en isolerende effekt, som muligvis reducerer temperaturen i stænglerne, hvilket kan forklare den lave effekt ved gentagne gasbehandlinger på fuld top. Den elektriske nedvisning med CropZone giver en gennemsnitlig genvækst på 68 procent, hvilket er højt. Maskinen er anvendt i to kørsler på samme dag med ca. 45 minutters interval. Effekten vurderes at kunne forbedres med længere interval mellem behandlingerne, men foreløbige erfaringer fra demonstrationen og praktiske afprøvninger indikerer, at CropZone for nu ikke er en sikker løsning under alle forhold.

Effekt af underskæring

I år indgår underskæring i flere kombinationer i Dronninglund. Underskæring anses ikke for at være en selvstændig løsning, men et supplement til en anden vækststandsningstrategi. Resultaterne viser en tydelig tendens til, at underskæring reducerer genvækst sammenlignet med behandlinger uden underskæring. Den største forskel ses mellem led 1 og led 2, hvor aftopning kombineret med underskæring og to gange Mizuki (led 2) giver 15 procent genvækst, mens aftopning alene med to gange Mizuki (led 1) giver 58 procent. Det skal bemærkes, at led 1 i Dronninglund har en overvurderet registrering af genvækst på grund af øget genvækst op mod markvej. En tilsvarende tendens ses i kombination med gasbrænding, hvor led 9 (aftopning + gasbrænding og gasbrænding + underskæring) giver 27 procent genvækst, mens led 8 (aftopning + gasbrænding og to gange gasbrænding) giver 40 procent – samtidig spares en kørsel i led 9. I praksis er der indikationer på, at underskæring kan fremskynde skindfasthed og dermed tidligere optagning. Metoden skal dog undersøges yderligere for at sikre, at der ikke opstår negative konsekvenser som beskadigelse af knolde eller dannelse af sål på de bedre jorde.

Generelle erfaringer efter fire års demonstrationer

Effekten af vækststandsning varierer fortsat betydeligt mellem sorter, lokaliteter og metoder. Der findes stadig ikke én enkeltstående metode, som fuldt ud kan erstatte Reglone. Erfaringerne viser, at en kombination af mekaniske og kemiske tiltag – tilpasset sort, jordtype og vækststadie – er nødvendig for at opnå tilfredsstillende resultater.

Gasbrænding på fuld top efterfulgt af to gange 2 l Mizuki pr. ha, eventuelt suppleret med en behandling med pelargonsyre (TopGun Finalsan) efter den opstartende gasbehandling, viser sig som den mest effektive strategi uden mekanisk anvendelse, men kræver tre-fire arbejds-gange, tidlig opstart og stabile vejrforhold.

Pelargonsyre kan i nogle tilfælde være tilstrækkelig som forbehandling før Mizuki, men medfører en længere vækststandsningsperiode, hvorfor tidlig opstart ligeledes anbefales. Tilgængeligheden af gasbrænder og de høje omkostninger ved brug af pelargonsyre udgør fortsat væsentlige barrierer.

MSR Crown Crusher er den mest lovende mekaniske løsning, forudsat korrekt indstilling og opfølgning med

kemisk behandling. En høj knusningshøjde (fem cm) kombineret med Mizuki giver en fleksibel løsning, hvor der i praksis flere gange observeres gode resultater med kun én Mizuki-behandling efter MSR Crown Crusher. For at MSR Crown Crusher kan stå alene, skal kartoflerne ligge dybt i kammen, og stænglerne skal knuses i jordoverfladen, hvilket stiller krav til både forarbejde og førerens erfaring.

Elektrisk nedvisning med CropZone vurderes stadig ikke som et reelt alternativ, da erfaringerne under danske forhold er for få, og de foreløbige resultater fra 2025 desværre ikke er opløftende. Dette kan dog muligvis forbedres med øget kendskab til maskinen i fremtiden.

Underskæring viser sig at reducere genvæksten, især i kombination med aftopning og kemiske behandlinger. I Dronninglund er genvæksten i 2025 for eksempel reduceret fra 40 procent til 27 procent ved tilføjelse af underskæring i led 9 sammenlignet med led 8. Metoden kan muligvis fremskynde skindfasthed og tidligere optagning, men bør undersøges nærmere med hensyn til risiko for knoldbeskadigelse og sål.

Kvælstofmængden spiller fortsat en væsentlig rolle for, hvor let kartoflerne lader sig vækststandse. Det er dog vigtigt ikke at undergødskede, da undergødskede og dermed stressede planter har en tendens til at fortsætte væksten og dermed gøre det vanskeligere for Mizuki at opnå en effektiv vækststandsning af stænglerne.

Sygdomme

> LARS BØDKER, ADAM ZWEICH KROGH JENSEN OG
MALTE NYBO ANDERSEN, SEGES INNOVATION OG
HENRIK PEDERSEN, AKV LANGHOLT

Produktionen af kartofler i Danmark står over for betydelige udfordringer som følge af begrænsede muligheder for effektiv bekæmpelse af kartoffelskimmel og -bladplet. I 2025 er kun fem aktivstoffer godkendt til forebyggelse af kartoffelskimmel, og blot to aktivstoffer har betydende effekt mod kartoffelbladplet – væsentligt færre end i nabolandene.

Situationen forværres yderligere fra og med 2027 hvor godkendelsen af Shirlan Ultra/Banjo 500 SC/Zignal 500 SC/Vamos (fluazinam) og Propulse SE 250 (fluopyram/prothioconazol), også kaldet CF3-pesticider, tilbage-

trækkes på grund af risikoen for udvaskning af nedbrydningsproduktet trifluoreddikesyre (TFA) til grundvand. Dette reducerer antallet af godkendte aktivstoffer til henholdsvis fire mod kartoffelskimmel og ét mod kartoffelbladplet.

Af de fire tilbageværende midler mod kartoffelskimmel er kun Revus (mandipropamid) og Zorvec Enicade (oxathiapiprolin) egentlige forebyggende midler. Cymal WG/Option WG (cymoxanil) og Sporax/Raport (propamocarb) anvendes typisk i blanding med forebyggende midler ved højrisikoperioder eller ved konstateret angreb.

For kartoffelbladplet er der flere godkendte aktivstoffer, men i praksis er det kun Narita/Revus Top SC (difenoconazol) og Propulse SE 250 (prothioconazol + fluopyram), der har væsentlig effekt, hvilket skyldes udbredt fungicidresistens i kartoffelbladplet (*Alternaria solani*). Den begrænsede effekt af flere midler understreger behovet for alternative strategier og en styrket overvågning af resistensudviklingen.

I perioden 2023-2025 er resistensdannelsen i Danmark blevet effektivt imødegået gennem en koordineret anvendelse af en robust anti-resistensstrategi, som – trods den hastigt voksende fungicidresistens i Europa – har sikret en effektiv forebyggelse af kartoffelskimmel. Denne strategi er nu udfordret som følge af begrænsninger i antallet af kemiske svampemidler og virkemekanismer.

Kartoffelskimmel har historisk vist stor evne til at overvinde både sorters resistens (R-gener) og svampemidlers virkemekanismer (MoA). For at sikre en bæredygtig og effektiv bekæmpelse fremover, er det derfor afgørende at kombinere sorter med flere R-gener og anvende blandinger af svampemidler med forskellige virkemekanismer. På den måde beskyttes både sorterens genetiske resistens og svampemidlernes effekt, samtidig med at man reducerer selektionstrykket på patogenet.

Landsforsøg i specielt 2024 viste, at der er gode perspektiver i at kombinere mindre brug af svampemidler med mere robuste sorter indeholdende flere resistensgener (R-gener) (se LANDSFØRØSGENE 2024, side 294-298). Der er derfor et presserende behov for at udvikle og teste bæredygtige bekæmpelsesstrategier med et lavere forbrug af svampemidler, som både sikrer en effektiv forebyggelse af kartoffelskimmel og -bladplet,

men også forebygger fungicidresistens og nedbrydning af R-gener.

Alternative midler til forebyggelse af kartoffelskimmel

For at modvirke resistensudvikling er det nødvendigt at anvende flere forskellige aktivstoffer i færre, strategisk planlagte behandlinger som led i en anti-resistensstrategi. Der er flere alternative aktivstoffer, som ikke er godkendt i Danmark, men som anvendes både inden for og uden for EU. Disse midler har en potentiel mulighed for at substituere CF3-pesticiderne. Der er derfor behov for at dokumentere deres effekt under danske dyrkningsforhold, som er en af forudsætninger for at kunne registrere midlerne.

I traditionelle effektivitetsforsøg afprøves nye svampemidler i tre doseringer igennem hele vækstsæsonen. I denne forsøgsserie er der fokuseret på effekten af de alternative midler som blandingspartnere til primære svampemidler. Der anvendes Shirlan Ultra som primært middel vel vidende, at fluazinam udgår med udgangen af 2026.

Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 18. I forsøget er der afprøvet potentielle midler ud fra deres registrering og anvendelse i specielt Frankrig, Holland og Tyskland. Forsøget er udformet, så der anvendes Shirlan Ultra ugentligt i hele vækstsæsonen. I en blok på seks uger midt i sæsonen anvendes de alternative midler som blandingspartnere til Shirlan Ultra i henholdsvis 7 og 14 dages intervaller. Divexo (metoctradin+propamocarb), Lebosol Silicon (silicium), Ranman Top (cyazofamid), Stavento (folpet), Observer (zoxamid), Leimay (amisulbrom), Aliette WG 80 (fosetyl-al), Serenade ASO (*B. amyloliquefaciens*), Cuprozin Progress (kobberhydroxid) og Frutogard/Sorale (kaliumfosfonat) anvendes seks gange (hver 7. dag), mens Santhal Gold (metalaxyl) og Zorvec Enicade (oxathiapiprolin) anvendes tre gange (hver 14. dag) inden for de seks uger. Selvom Zorvec Enicade kun er godkendt til to behandlinger i Danmark, er Santhal Gold og Zorvec Enicade anvendt forsøgsmæssigt tre gange i forsøget for at dække seks ugers intervallet.

I figur 12 vises resultater fra bedømmelse af kartoffelskimmel på de to lokaliteter Dronninglund og Arnborg. Bemærk, at der i Arnborg ikke er udført en kontrolbehandling (led 16) med ugentlige behandlinger kun med Shirlan Ultra.

TABEL 18. Bekæmpelse af kartoffelskimmel med alternative midler som blandingspartnere til fluazinam. (Q32-Q34)

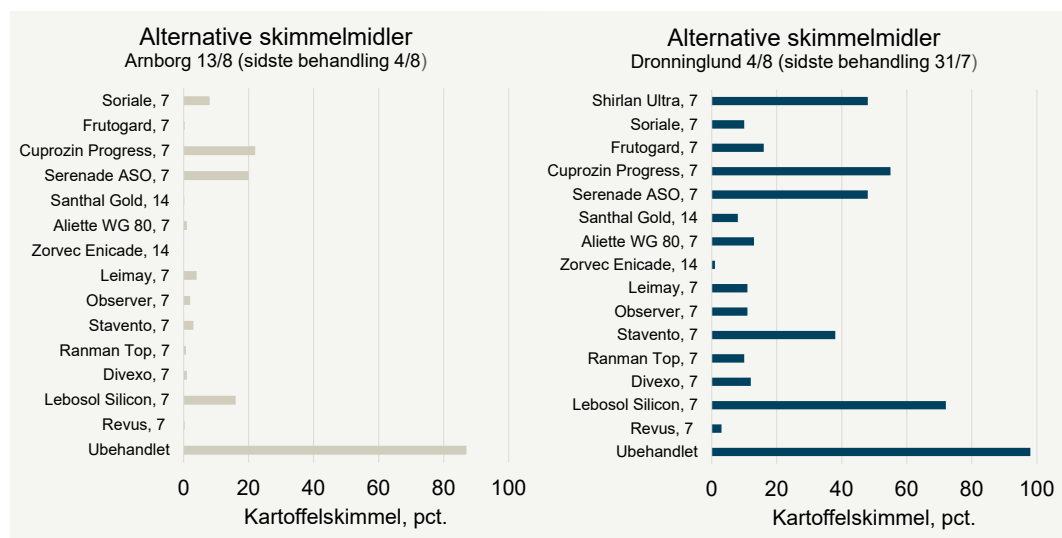
Stivelseskartofler	Skimmel, pct. dækning	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha	
			hkg knolde	hkg stivelse
2025. 2 forsøg.				
primo aug.				
1. Ubehandlet	93	18,3	-234	-72
2. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,6 l Revus, 7 d. ¹⁾	2	22,9	641	147
3. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,4 l Lebosol Silicon, 7 d.	44	19,8	-142	-48
4. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,5 l Divexo, 7 d.	7	21,8	-47	-18
5. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,5 l Ranman Top, 7 d.	5	22,3	-17	-8
6. 0,4 l Shirlan Ultra + 1,5 l Stavento, 7 d.	21	20,7	-104	-35
7. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,35 l Observer, 7 d.	7	21,6	-69	-24
8. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,5 l Leimay, 7 d.	8	21,9	-72	-22
9. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,15 l Zorvec enicade, 14 d.	1	22,7	-6	-3
10. 0,4 l Shirlan Ultra + 3 kg Aliette WG 80, 7 d.	7	20,7	-95	-33
11. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,2 l Santhal Gold, 14 d.	4	21,8	-58	-20
12. 0,4 l Shirlan Ultra + 2 l Serenade ASO, 7 d.	34	20,1	-134	-44
13. 0,4 l Shirlan Ultra + 2 l Cuprozin progress, 7 d.	39	20,7	-132	-39
14. 0,4 l Shirlan Ultra + 4 l Frutogard, 7 d.	8	21,5	-86	-28
15. 0,4 l Shirlan Ultra + 1,9 l Soriale, 7 d.	9	21,0	-87	-30
LSD	24	0,6	31	9
2025. 1 forsøg - Dronninglund				
13.aug				
1. Ubehandlet	98	18,4	-242	-75
2. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,6 l Revus, 7 d.	3	23,1	640	148
3. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,4 l Lebosol Silicon, 7 d.	72	20,2	-156	-50
4. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,5 l Divexo, 7 d.	12	22,4	-47	-16
5. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,5 l Ranman Top, 7 d.	10	22,5	-32	-12
6. 0,4 l Shirlan Ultra + 1,5 l Stavento, 7 d.	38	20,8	-104	-37
7. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,35 l Observer, 7 d.	11	22,1	-58	-19
8. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,5 l Leimay, 7 d.	11	22,0	-83	-26
9. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,15 l Zorvec enicade, 14 d.	1	22,6	-39	-13
10. 0,4 l Shirlan Ultra + 3 kg Aliette WG 80, 7 d.	13	21,0	-88	-32
11. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,2 l Santhal Gold, 14 d.	8	21,7	-67	-25
12. 0,4 l Shirlan Ultra + 2 l Serenade ASO, 7 d.	48	20,9	-110	-38
13. 0,4 l Shirlan Ultra + 2 l Cuprozin progress, 7 d.	55	20,9	-139	-44
14. 0,4 l Shirlan Ultra + 4 l Frutogard, 7 d.	16	21,8	-92	-29
15. 0,4 l Shirlan Ultra + 1,9 l Soriale, 7 d.	10	21,9	-60	-21
16. 0,4 l Shirlan Ultra, 7 d. ²⁾	48	20,9	-114	-38
LSD		0,8	31	8
2025. 1 forsøg Arnborg.				
04.aug				
1. Ubehandlet	87	18,3	-224	-69
2. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,6 l Revus, 7 d.	0,3	22,6	641	145
3. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,4 l Lebosol Silicon, 7 d.	16	19,3	-128	-46
4. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,5 l Divexo, 7 d.	1	21,3	-51	-20
5. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,5 l Ranman Top, 7 d.	1	22,1	-6	-4
6. 0,4 l Shirlan Ultra + 1,5 l Stavento, 7 d.	3	20,5	-101	-34
7. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,35 l Observer, 7 d.	2	21,1	-82	-28
8. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,5 l Leimay, 7 d.	4	21,8	-60	-19
9. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,15 l Zorvec enicade, 14 d.	0	22,8	25	7
10. 0,4 l Shirlan Ultra + 3 kg Aliette WG 80, 7 d.	1	20,3	-95	-34
11. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,2 l Santhal Gold, 14 d.	0,2	21,8	-47	-16
12. 0,4 l Shirlan Ultra + 2 l Serenade ASO, 7 d.	20	19,3	-151	-51
13. 0,4 l Shirlan Ultra + 2 l Cuprozin progress, 7 d.	22	20,5	-93	-33
14. 0,4 l Shirlan Ultra + 4 l Frutogard, 7 d.	0,3	21,2	-80	-27
15. 0,4 l Shirlan Ultra + 1,9 l Soriale, 7 d.	8	20,1	-114	-39
LSD		0,9	49	14

¹⁾ Der anvendes fluazinam ugentligt i hele vækstsæsonen. I en blok på seks uger anvendes de alternative midler som blandingspartnere til fluazinam i 7 og 14 dages intervaller.

²⁾ I Dronninglund er der i led 16 behandlet med Shirlan Ultra ugentligt i hele vækstsæsonen.

Figur 12 viser angrebet af kartoffelskimmel en uge efter sidste behandling med alternative midler i kombination med fluazinam over en seksugers periode midt i vækst-

sæsonen på de to lokaliteter Dronninglund og Arnborg. Effekten af midlerne varierer mellem lokaliteterne, hvil-

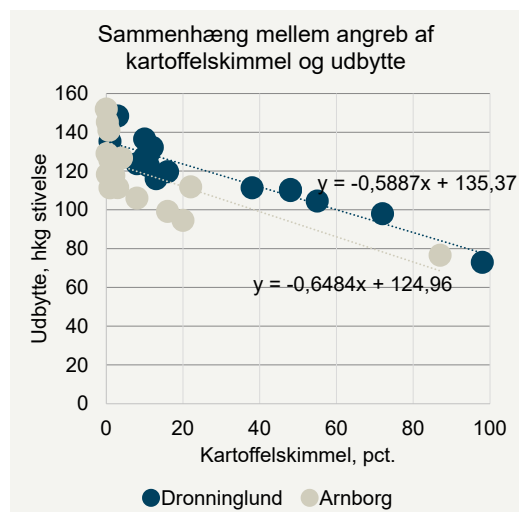


FIGUR 12. Udvikling af kartoffelskimmel ved behandling med alternative midler i blanding med fluazinam over en periode på seks uger i midten af vækstsæsonen på to lokaliteter Dronninglund og Arnborg. Bedømmelse er foretaget 5-7 dage efter sidste behandling.

ket skyldes forskelle i smittetryk og forekomst af forskellige genotyper af skimmel.

I Dronninglund ses den bedste effekt af Revus (7-dages interval) og Zorvec Enicade (14-dages interval) syv dage efter sidste behandling med henholdsvis en og tre procent skimmel fire dage efter sidste behandling. Der er

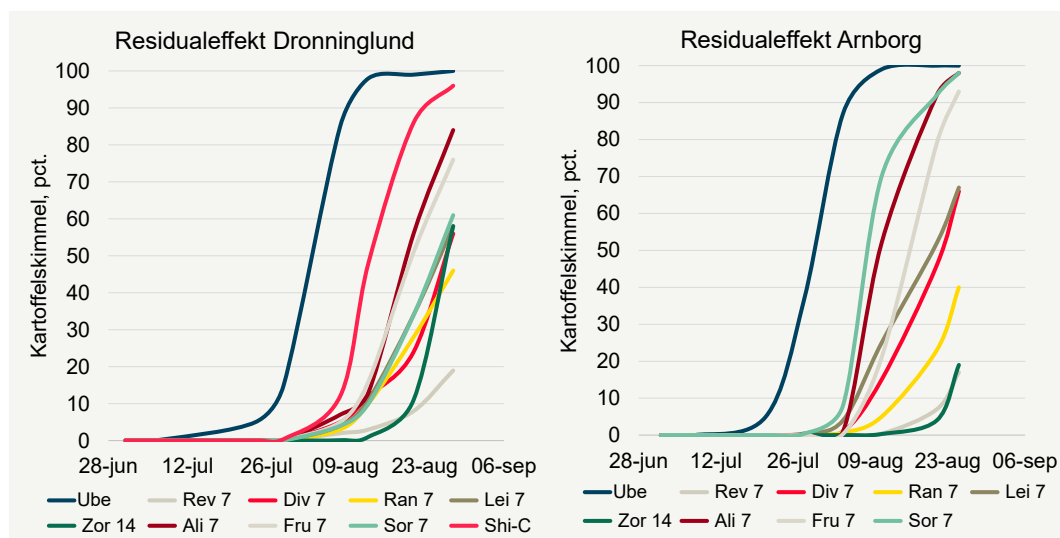
dårligere men næsten ens effekt (10-16 procent skimmel) af følgende midler: Divexo, Ranman Top, Observer, Leimay, Aliette WG 80, Frutogard og Soriale. Derimod ses ingen effekt af Cuprozin Progress, Serenade ASO og Lebosol Silicon sammenlignet med en kontrolbehandling med Shirlan Ultra alene. Der er endda en tendens til, at seks behandlinger med Lebosol Silicon resulterer i mere skimmel (72 procent) end kontrolbehandlingen med Shirlan Ultra alene (48 procent).



FIGUR 13. Sammenhæng mellem kartoffelskimmel en uge efter sidste behandling og stivelsesudbyttet ved brug af svampe midler med forskellige effekt over seks uger i midten af vækstsæsonen.

I Arnborg er der ikke udført en kontrolbehandling med Shirlan Ultra alene, men effekten af alternative midler følger samme tendens som i Dronninglund. Her ses ingen skimmel og dermed bedst effekt af ved behandling med Frutogard, Santhal Gold, Zorvec Enicade og Revus, og en lille forekomst af skimmel ved brug af Aliette WG 80, Ranman Top og Divexo. For Divexo er det ikke muligt at adskille effekten af de to aktive stoffer ametotradin og propamocarb.

I tabel 18 fremgår udbyttet, som giver en indikation af virkningen af de anvendte blandingstegnere i den seks ugers behandlingsperiode – både som gennemsnit af de to lokaliteter og opdelt pr. lokalitet. I Dronninglund ses et signifikant lavere udbytte ved alle afprøvede blandingstegnere sammenlignet med Revus som blandingstegnere. I Arnborg giver blandingen af Shirlan Ultra og Zorvec Enicade et merudbytte på 7 hkg stivelse pr. ha i



FIGUR 14. Udvikling af kartoffelskimmel for udvalgte midler anvendt i 7 og 14 dages intervaller over seks uger i midten af vækstsæsonen. Ved Dronninglund og Arnborg er sidste behandling henholdsvis den 29/7 og 31/7.

forhold til Shiran Ultra og Revus, men forskellen er ikke statistisk sikker.

Ved anvendelse af silicium i Lebosol Silicon ses et gennemsnitligt udbyttetab på 48 hkg stivelse pr. ha på tværs af de to lokaliteter, hvilket svarer til et bruttotab på 24.960 kr. pr. ha ved en stivelsespris på 5,20 kr. pr. kg. Udbyttet er korreleret med forekomsten af kartoffelskimmel og understreger, at effektiv forebyggelse er afgørende for både stivelsesudbytte og -kvalitet (figur 13). Resultaterne viser, at der aktuelt ikke findes alternative midler med samme effekt som Revus og Zorvec Enicade, når de anvendes med henholdsvis syv og 14 dages intervaller.

Svampemidler mod kartoffelskimmelanvendes anvendes oftest i et syv-dages intervaller. Nogle midler, fx Zorvec Enicade, har længere virkning i lav-risikoperioder, som har betydning for de efterfølgende behandlinger. I figur 14 ses virkningen efter blokken på seks uger for på de to lokaliteter. Dette hænger primært sammen med effekten i beskyttelsesperioden men også evnen til at beskytte nyvækst. Ved både Dronninglund og Arnborg er der er længst effekt af Revus og Zorvec Enicade og kortest effekt af Soriale, Frutogard og Aliette WG 80, som alle tre har den samme virkemekanisme.

Resultaterne viser også, at der ikke er alternative midler, som kan anvendes som primært svampemiddel, og

at der kun er få alternative midler, som på kort sigt kan indgå i en bekæmpelsesstrategi som blandingspartnere.

Det er afgørende at identificere svampemidler, der effektivt kan beskytte resistente sorter med ét eller flere R-gener, og samtidig sikre, at midler med lavere effekt kan anvendes strategisk i en forebyggende bekæmpelsesstrategi. I de kommende år vil der derfor blive gennemført flere forsøg med alternative midler for at kunne placere dem korrekt i forhold til kartofflernes vækststadi, smittetryk og egnethed som blandingspartnere. Det er ikke alle alternative midler som forudses at have en mulighed for registrering på grund af forskellige problematiske forhold i relation til godkendelseskravene (se boks på side 327).

Afprøvning af lavrisikomidler mod kartoffelskimmel

Udviklingen af nye kemiske aktivstoffer til forebyggelse af kartoffelskimmel er begrænset. De få midler, der er i pipeline, har ofte samme virkemekanisme som eksisterende produkter og bidrager derfor ikke væsentligt til en effektiv anti-resistensstrategi.

Der foregår derfor intensiv forskning i biologiske planbeskyttelsesmidler og lavrisikomidler, som har potentiale til at reducere forbruget af syntetiske pesticider. For at disse midler kan indgå i fremtidige bekæmpel-

Perspektiver for midler som har været i afprøvning i 2025:

Divexo (ametoctradin og propamocarb)

Divexo, som indeholder ametoctradin og propamocarb, har vist god effekt som blandingspartner. Det er dog ikke muligt at adskille effekten af ametoctradin alene fra effekten af blandingen med propamocarb. I Tyskland og i BASF's registreringsforsøg har ametoctradin vist at udgøre en vigtig blandingspartner med enten propamocarb eller kaliumfosfonat. Ametoctradin vurderes som et vigtigt alternativt middel.

Ranman Top (cyazofamid)

Ranman Top indgår i forsøget, selvom registreringen blev trukket tilbage i 2023 på grund af usikkerhed omkring metabolitten DMSA. Stoffet anvendes fortsat bredt i EU, undtagen i Sverige, og er genregistreret i Letland med tre behandlinger. Ranman Top vurderes stadig som en vigtig primær blandingspartner, selv ved begrænset antal behandlinger. Hvis producenten kan dokumentere, at DMSA ikke udvaskes til grundvand, kan cyazofamid muligvis anvendes igen – dog i reduceret omfang. Dette er endnu uafklaret.

Leimay (amisulbrom)

Leimay er et kendt svampemiddel med moderat til god effekt mod kartoffelskimmel. I begge forsøg har Leimay vist god virkning som blandingspartner og kan derfor overvejes som alternativ. Ligesom Ranman Top er der dog usikkerhed omkring nedbrydning og udvaskning af DMSA. En mulig anvendelse af amisulbrom er derfor uafklaret.

Santhal Gold (metalaxyl)

Santhal Gold er medtaget på trods af forbuddet mod Ridomil Gold i 2006 og tidligere udbredt fungicidresistens (EU13). Det skyldes, at stoffet igen er registreret og anvendt i Frankrig. I ovenstående forsøg er midlet afprøvet som et systemisk middel i 14 dages intervaller, svarende til anvendelsen af Zorvec Enicade. Der er god effekt i Arnborg på linje med Zorvec Enicade og lidt ringere effekt i Dronninglund. Selvom der fra producentens side arbejdes med en ny formulering, vurderes sandsynligheden for godkendelse i Danmark som lav grundet tidligere fund af metabolitter i grundvandet. En mulig anvendelse er derfor uafklaret.

Observer (zoxamid)

Observer er et velkendt svampemiddel med moderat til god effekt. I begge forsøg har Observer vist virkning som blandingspartner og kan derfor overvejes som alternativ. Midlet er dog under EU-regulering, og der er lav sandsynlighed for godkendelse på grund af udvaskningsrisiko fra metabolitter.

Frutogard og Soriale (kaliumfosfonat)

Kaliumfosfonat er et velkendt svampemiddel, som i de to forsøg i 2025 og flere udenlandske studier, specielt sven-

ske, har vist en god effekt, når det anvendes som blandingspartner med effektive fungicider. Frutogard indeholder også et algeekstrakt. Midlerne kan ikke stå alene, men kan få stor betydning som blandingspartnere på grund af den uspecifikke virkning (resistensbryder) overfor både blad- og knoldskimmel. Der findes flere produkter indeholdende kaliumfosfonat, som betragtes som lavrisikomidler og er registreret i bl.a. Frankrig, Tyskland og Holland. Midlerne vurderes at have gode muligheder for godkendelse i Danmark og kan blive en vigtig blandingspartner i fremtidige strategier.

Cuprozin progress (kobberhydroxid)

Kobber er medtaget, da kobber udgør grundstammen ved bekæmpelse af kartoffelskimmel i den økologiske produktion i Tyskland og Frankrig. I forsøgene fra 2025 er der dog ikke observeret betydende effekt af kobber som blandingspartner, hvilket er overraskende. Der er kontakt til producenten for at afklare formulering og anvendelse. Flere forsøg er nødvendige, før kobberprodukter kan vurderes som relevante blandingspartnere.

Aliette WG 80 (fosetyl-al)

Aliette WG 80 anvendes ikke mod kartoffelskimmel i EU, men er registreret i Danmark til bekæmpelse af andre oomyceter, f.eks. jordbærrødmav. Midlet har i forsøgene 2025 vist en begrænset men uspecifik virkning, der minder om kaliumfosfonat, og kan muligvis anvendes som blandingspartner. Da Aliette WG 80 ikke er afprøvet i samme omfang som kaliumfosfonaterne, er der behov for yderligere forsøg, før der endelig kan konkluderes om dens anvendelse.

Stavento (folpet)

Stavento er medtaget på baggrund af en teoretisk virkning mod kartoffelskimmel. Midlet har ikke tidligere været anvendt i EU mod denne sygdom i kartofler. Forsøgene viser begrænset effekt i Dronninglund men lidt bedre i Arnborg, men samlet set er virkningen usikker. Flere forsøg er nødvendige for at vurdere midlets potentiale.

Serenade ASO (B. amyloliquefaciens)

Dette biologiske produkt er medtaget på baggrund af anekdotiske rapporter om effekt overfor kartoffelskimmel. Forsøgene i 2025 viser dog ingen virkning af Serenade ASO som blandingspartner mod kartoffelskimmel. Dette bekræftes også af tidligere effektforsøg ved AU. Midlet vurderes ikke som relevant overfor kartoffelskimmel i sin nuværende formulering.

Lebosol Silicon (silicium)

Lebosol Silicon er medtaget som et eksperimentelt middel. Forsøgene fra 2025 viser ingen effekt, og midlet vurderes ikke som et alternativ i sin nuværende formulering.

sesstrategier, kræves dokumenteret effekt under naturlige markforhold. Der er derfor behov for et omfattende screeningsarbejde, hvor allerede udviklede biologiske og lavrisikoprodukter afprøves i kombination med de tilbageværende kemiske midler, som led i en integreret strategi mod kartoffelskimmel.

I 2025 er der gennemført to forsøg ved henholdsvis Arnborg og Dronninglund, hvor der er afprøvet virkningen af biologiske midler og lavrisikoprodukter. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 19. Lavrisikoprodukter, hvad enten de er biologiske eller kemiske, forventes ikke at have en tilstrækkelig beskyttende effekt, så de kan stå alene uden primære kemiske blandingspartnere. Derfor afprøves de sammen en minimal forebyggelse indeholdende kemiske skimmelmidler i alle led. Der er ingen ubehandlet led af hensyn til risikoen for spredning af kartoffelskimmel fra naboparceller.

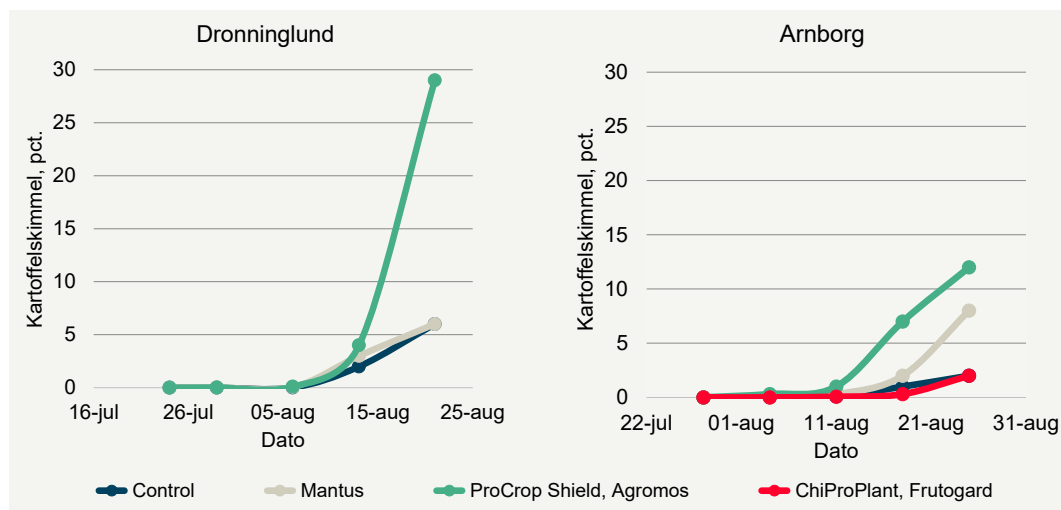
I led 1 foretages en minimal kemisk forebyggelse indeholdende en ugentlig altermning mellem 75 procent dosering af Revus og Sporax. Sporax udbringes uden blandingspartner, mens Revus blandes med 0,2 l pr. ha Option WG. Ved to af behandlingerne med Revus og Option WG tilsættes desuden 0,5 l pr. ha Amistar. Ved forekomst af mere end én procent skimmel inden 1. august, forhøjes dosis af Revus og Sporax til 100 procent dosering.

Led 2 behandles som led 1. I tillæg gennemføres fem behandlinger med Mantus (1 procent kvælstof, 20 procent kobber i kompleksforbindelse med 10 procent polyfeno-

ler). Første behandling med Mantus er den 11. og 12. juni ved henholdsvis Dronninglund og Arnborg. Ved et infektionstryk iht. BlightManager > 20 anvendes 0,75 l pr. ha Mantus. Ved et infektionstryk < 20 anvendes ikke Mantus.

Led 3 behandles som led 1. I tillæg anvendes på skift vækststimuleringsprodukterne: ProCrop Shield (restprodukt fra bakteriel forgæring og planteekstrakt; 2 procent Cu; 1,6 procent Fe; 0,8 procent Mn og 3,2 procent Zn) og Agromos (bakteriel forgæring og gærekstrakt; 4 procent Cu) fire gange med hvert middel. Ved et infektionstryk iht. BlightManager > 20 anvendes 0,5 l pr. ha Agromos. Ved et infektionstryk < 20 anvendes ikke Agromos. Led 4 behandles som led 1. I tillæg anvendes ved Arnborg 4 l pr. ha Frutogard (kaliumfosfonat i blanding med tang-ekstrakt) ved infektionstryk > 40 i forhold til BlightManager og 0,3 l pr. ha ChiProplant (kitin fra krabbeskaller) ved infektionstryk < 40. Led 4 er kasseret ved Dronninglund på grund af fejlbehandling.

I begge forsøg er der ingen statistisk forskel i stivelsesudbyttet mellem de forskellige behandlinger med og uden lavrisikomidler (tabel 19). Lavrisikomidlerne er i forsøgene anvendt på forskellige tidspunkter og doseringer tilpasset både infektionstrykket af kartoffelskimmel efter anbefaling fra producenter og distributører. Resultaterne viser ingen additiv effekt af midlerne i den anvendelse, der er afprøvet. Der er en tendens til, at en blanding af ProCrop Shield og Agromos giver højere angreb af kartoffelskimmel (figur 15). Denne stigning i skimmelangreb ved tilførsel af biologiske lavrisikopro-



FIGUR 15. Udvikling af kartoffelskimmel i forsøg med lavrisikomidler på to lokaliteter Arnborg og Dronninglund.

TABEL 19. Afprøvning af lavrisikomidler mod kartoffelskimmel på to lokaliteter (Q35, Q36) og Dronninglund (Qxx)

Stivelseskartofler	Skimmel, pct.	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha	
			hkg knolde	hkg stivelse
2025. Arnborg		2. sep		
1. Kontrolbehandling (K)	2	23,2	668	155
2. K + 4 x Mantus	8	23,2	-13	-3
3. K + 3 x ProCrop Shield og 4 x Agromos	12	22,8	-18	-6
4. K + 4-7 x Frutogard, 5-6 x ChiProplant	2	23,0	5	0
LSD		ns	ns	ns
2025. Dronninglund		28. aug		
1. Kontrolbehandling (K)	14	22,4	655	147
2. K + 4 x Mantus	16	22,1	3	-1
3. K + 3 x ProCrop Shield og 4 x Agromos	19	22,2	-19	-6
LSD		ns	ns	ns

dukter er også set i andre forsøg både i 2024 og 2025. Anvendelsen af biologiske midler og lavrisikomidler mod kartoffelskimmel rummer flere udfordringer. Generelt har lavrisikomidler en lavere effekt end konventionelle kemiske svampemidler, hvilket stiller større krav til korrekt timing, dosering og kendskab til sortsresistens for at opnå en tilfredsstillende effekt. Produkterne har ofte en kortere virkning, er mere følsomme over for vejrforhold (f.eks. regn og UV-lys), og deres effekt kan variere betydeligt afhængigt af smittetryk og plantens udviklingsstadium. Nogle produkter som fx ChiProplant kan desuden være meget svære at udbringe på grund af tilstoppede dyser. Derudover mangler der ofte veldokumenterede strategier for, hvordan midlerne bedst integreres i eksisterende sprøjteprogrammer.

På trods af disse udfordringer forventes lavrisikomidler at spille en stigende rolle i fremtidens skimmelstrategier, især i lyset af udfasningen af flere konventionelle midler. Det er derfor afgørende med fortsat udvikling og test i markforsøg for at optimere anvendelsen og dokumentere effekten under forskellige dyrkningsforhold.

Skimmelbekæmpelse i nye sorter med ét effektivt resistensgen

Kartoffelskimmel har historisk vist en bemærkelsesværdig evne til hurtigt at tilpasse sig og overvinde både sorters genetiske resistens og virkningen af svampemidler. Denne tilpasningsevne skyldes blandt andet skimmels genetiske diversitet og høje reproduktionsrate, som gør det muligt for nye genotyper at opstå og sprede sig.

Samtidig står kartoffelproduktionen over for en stigende udfordring i forhold til godkendelsen af svampemidler i Danmark. Flere tidligere anvendte kemiske svampemidler er blevet trukket tilbage fra markedet som følge af skærpede miljøkrav og reguleringer, og kun få midler med forskellige virkemekanismer er stadig tilladt. Dette reducerer mulighederne for effektiv kemisk bekæmpelse og øger risikoen for resistensudvikling i skimmelpopulationen. Da der ikke forventes introduktion af nye svampemidler i den nærmeste fremtid, bliver behovet for at anvende resistente sorter endnu mere presserende.

Forædling af resistente sorter – en strategisk nødvendighed

For at imødegå denne udfordring arbejder europæiske forældre målrettet på at udvikle sorter med forbedret resistens mod kartoffelskimmel. Der fokuseres både på vertikal resistens, som bygger på specifikke R-gener med høj effekt, og horisontal resistens, som er baseret på en bredere genetisk baggrund med mange gener, der hver især bidrager med mindre effekt. Kombinationen af disse resistensformer kan give en mere robust og langtidsholdbar beskyttelse.

Inden for en overskuelig tidshorisont forventes introduktion af sorter med 3-5 R-gener, som er udviklet via klassiske forædlingsmetoder samt nyere teknikker som cis-genese. Cis-genese tillader overførsel af gener mellem krydsbare arter, hvilket kan accelerere udviklingen af resistente sorter uden at introducere fremmede gener. Lovgivningen er endnu ikke vedtaget i EU, men teknikerne er udviklet og anvendes allerede i forsøg.

Synergi mellem svampemidler og sortsresistens

Svampemidler og genetisk resistens kan komplementere hinanden i en integreret bekæmpelsesstrategi. Sorten



Angreb af kartoffelskimmel skal begrænses af hensyn til risiko for udvikling af virulens overfor R-gener og fungicidresistens.

Janick er f.eks. modtagelig overfor skimmelgenotypen EU41, men har vist effektiv resistens mod skimmelgenotypen EU43. Mandipropamid har samtidigt vist sig uvirksom overfor EU43 men effektiv overfor f.eks. EU41. Ved at anvende svampemidler strategisk og målrettet i kombination med resistente sorter, kan man reducere selektionstrykket på både skimmel og midler, og dermed forlænge deres effektivitet.

Der er udført to forsøg ved henholdsvis Arnborg og Dronninglund (tabel 20), hvor led 1 er en standardbehandling med brug af fuld dosering af en blandings- og alterneringsstrategi som i modtagelige sorter. I led 2 anvendes BlightManager til justering af dosering af standardbehandlingen. Der anvendes altid Sporax 1,4 l pr. ha i blanding med Zorvec Enicade uafhængig af infektionstryk. I led 3 anvendes BlightManager til justering af dosering som i led 2. Der anvendes ikke Shirlan Ultra, men der bruges altid to midler. I led 4 anvendes fuld dosering af Revus, Sporax, Option WG og Amistar. Der anvendes ikke Shirlan Ultra eller Zorvec Enicade. I led 5 anvendes fast reduceret dosering (75 procent) af Revus og Sporax og fuld dosering af Option WG og Amistar. Der anvendes ikke Shirlan Ultra og Zorvec Enicade. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 20 og 21.

Resultaterne i tabel 20 viser, at der ikke observeres skimmelangreb i Janick i Arnborg i 2025, og kun meget begrænset angreb i Dronninglund – selv ved reduceret anvendelse af svampemidler.

Der er ikke sikker forskel på udbyttet ved de forskellige strategier, selvom der i Dronninglund har været et højt smittetryk med en skimmelgenotype, som kan inficere Janick (f.eks. EU41). Dette indikerer, at kemisk beskyttelse i en sort med kun ét R-gen, selv med lavere dosering af kemiske svampemidler, kan være effektiv under visse forhold. Selvom der ikke er registreret udbredt skimmel i sorten Janick, kan det lavere udbytte i led 3 antyde, at planterne har brugt betydelige ressourcer på at modstå infektion – hvilket påvirker udbyttet negativt. Der er en generel tendens til, at standardbehandlingen med variabel dosering uden fluazinam resulterer i et lavere udbytte, særligt i Dronninglund.

I Arnborg ses en markant økonomisk besparelse ved anvendelse af variabel dosering uden Shirlan Ultra og Zorvec Enicade, når der ikke findes en virulent genotype (f.eks. EU41) og sortsresistensen derfor ikke er ned-

TABEL 20. Bekæmpelse af kartoffelskimmel i sorten Janick. (Q37-Q39)

Stivelseskartofler	Skim- mel, pct.	Beh. omk. kr. pr. ha	Sti- velse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
				hkg knol- de	hkg sti- velse	netto ¹⁾ , kr. pr. ha
2025. 2 forsøg	1.- 4. sep					
1. St. fuld dos	0,3	6.062	22,5	605	135	64.325
2. St., var. dos.	0,2	5.635	22,8	-11	-0,1	375
3. St. var. dos. u. Shirlan	0,3	5.015	23,1	-38	-4,3	-1.183
4. St. fuld dos. u. Shirlan og Zorvec	0,1	4.876	22,8	-8	0,1	1.249
5. St. var dos. u. Shirlan og Zorvec	0,4	4.188	22,6	-12	-1,4	1.126
LSD			ns	22	ns	
2025. 1 forsøg, Arnborg	1. sep					
1. St. fuld dos	0	6.062	21,9	663	145	69.390
2. St., var. dos.	0	5.771	22,6	-27	-1,5	-489
3. St. var. dos. u. Shirlan	0	5.181	23,3	-51	-2,6	-470
4. St. fuld dos. u. Shirlan og Zorvec	0	4.876	22,4	-18	-0,9	718
5. St. var dos. u. Shirlan og Zorvec	0	4.188	22,3	-8	1,0	2.395
LSD			ns	ns	ns	
2025. 1 forsøg, Dronninglund	4. sep					
1. St. fuld dos	0,5	6.062	23,0	546	126	59.302
2. St., var. dos.	0,3	5.500	23,1	4	1,2	1.187
3. St. var. dos. u. Shirlan	0,6	4.849	22,9	-25	-6,0	-1.906
4. St. fuld dos. u. Shirlan og Zorvec	0,2	4.876	23,2	2	1,1	1.758
5. St. var dos. u. Shirlan og Zorvec	0,8	4.188	23,0	-16	-4,0	-205
LSD			ns	ns	ns	

¹⁾ Prisen på stivelse antages at være 5,20 kr. pr. kg inkl. efterbetaling.

TABEL 21. Variabel dosering af Revus, Sporax og Shirlan Ultra i forhold til infektionstryk i BlightManager

Infektionstryk	Revus, l/ha	Sporax, l/ha	Shirlan Ultra, l/ha
<20	0,3	0,7	0,3
21-40	0,45	1,1	0,4
>40	0,6	1,4	0,4

brudt. Det er endnu ikke muligt at forudsige forekomst af specifikke genotyper, men forsøgene understreger potentialet for en mere målrettet og ressourceeffektiv bekæmpelsesstrategi ved brug af komplementære virkemekanismer i svampemidler og R-gener i nye sorter.

Bekæmpelse af kartoffelskimmel ved begrænset adgang af svampemidler

I Danmark bygger bekæmpelsen af kartoffelskimmel i stivelsesproduktionen primært på en anti-resistensstrategi, der omfatter tre forebyggende svampemidler: Revus, Shirlan Ultra/Banjo 500 SC/Signal 500 SC og Zorvec Enicade, samt to blandingspartnere Sporax/Raport og

TABEL 22. Bekæmpelse af kartoffelskimmel ved begrænset adgang til svampemidler. (Q40)

Stivelseskartofler	Skimmel, pct. dækning		Omkost- ninger, kr. pr. ha	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
	A ¹⁾	D ¹⁾			hkg knolde	hkg stivelse	Netto, kr. pr. ha ²⁾
2025. 2 forsøg, Saprodi.	1. sep	4. sep					
1. Ubehandlet	100	100	0	18,5	-279	-73	-38.178
2. Standard strategi med 100% dosering	0,2	0,1	6.526	21,8	657	143	74.615
3. Standard strategi med behovsbestemt dosering	0,3	0,1	6.099	21,1	4	-4	-1.945
4. Standardstrategi uden Shirlan U., afkortet beskyttelsesperiode	0,1	2,0	5.369	21,0	-6	-7	-3.500
5. Strategi uden Shirlan U.	2,0	1,0	5.638	21,5	-14	-5	-2.569
6. Strategi uden Shirlan U. og Zorvec E.	0,9	0,1	5.042	21,5	-10	-4	-2.210
7. Som led 6 med ugentlige behandlinger med 0,7 l Sporax	3,0	0,2	4.961	21,4	-10	-5	-2.517
8. Strategi uden Zorvec E. og fire behandlinger med Shirlan U.	0,2	0,8	5.132	21,7	2	0	-213
LSD				0,5	25	6	

¹⁾ Forsøget er udført på to lokaliteter Arnborg (A) og Dronninglund (D)
²⁾ Nettomerudbyttet er udregnet på baggrund af en stivelsespris på 5,20 kr. pr. kg stivelse.

Cymbal WG/Option WG i en blandings- og altemneringsstrategi.

Selvom blandings- og altemneringsstrategier i praksis har vist god effekt i 2023-2025, medfører den begrænsede adgang til svampemidler et højt selektionstryk og dermed øget risiko for resistensudvikling. Når der i 2027 bortfalder yderligere aktivstoffer til forebyggelse af kartoffelskimmel, er det afgørende at fortsætte udviklingen af anti-resistensstrategier baseret på færre midler, men med fortsat variation i dosering, blanding og altemnering for at bevare effektiviteten og forsinke resistensudvikling.

I 2025 er der gennemført to forsøg i den modtagelige sort Saprodi, hvor der er afprøvet syv strategier med reduceret brug af svampemidler udbragt på baggrund af en risikovurdering i henhold til BlightManager. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 22.

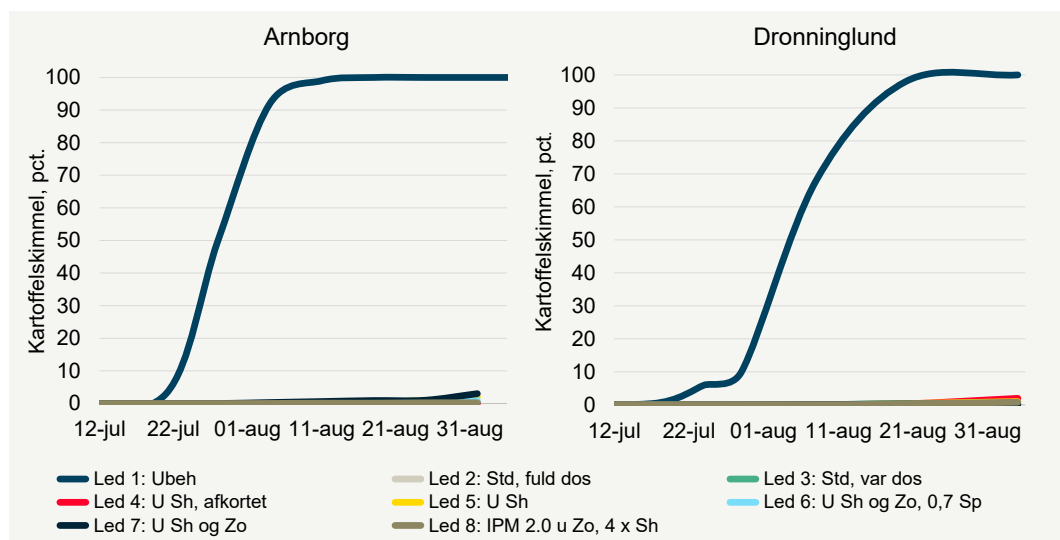
Led 1 er ubehandlet. Led 2 indeholder en standard blandings- og altemneringsstrategi med fast 100 procent dosis. Led 3 indeholder en blandings- og altemneringsstrategi med behovsbestemt dosering af Revus, Sporax og Shirlan Ultra, som i tidligere forsøg (tabel 21). Led 4 indeholder en standard blandings- og altemneringsstrategi med fast 100 procent dosis uden Shirlan Ultra, som stopper i slutningen af august på grund af manglende mulighed for videre bekæmpelse. Led 5 indeholder en standard blandings- og altemneringsstrategi med fast 100 procent dosis uden Shirlan Ultra, men hvor de mulige behandlinger er fordelt over hele vækstsæsonen. Led 6 indeholder en strategi uden Shirlan Ultra og Zorvec Enicade, hvor der kun behandles med

Revus, Zorvec Enicade, Sporax, Option WG og Amistar mod kartoffelbladplet. Led 7 er den sammen som led 6, men her anvendes ugentlige behandlinger over 12 uger med 0,7 l pr. ha Sporax. Sporax kan kun anvendes på denne måde i forsøg. Led 8 indeholder ikke brugen af Zorvec Enicade men fire behandlinger med Shirlan Ultra i halv dosering midt i sæsonen.

I begge forsøg opnås det højeste udbytte ved anvendelse af en standardstrategi (led 2) trods en meget begrænset udvikling af kartoffelskimmel (tabel 22 og figur 16). Det største udbyttetab på 7 hkg stivelse ses i led 4, hvor beskyttelsesperioden er forkortet i forhold til standardstrategien. Dette understreger vigtigheden af at beskytte kartoflerne helt frem til vækstsæsonens afslutning for at bevare både stivelsesudbyttet og især stivelsesprocenten.

Der ses ingen forskel i udbytte mellem standardstrategien (led 2) og en strategi uden Zorvec Enicade, men med fire behandlinger med Shirlan Ultra midt i vækstsæsonen. Det fremhæver betydningen af en forebyggende indsats gennem hele sæsonen – særligt når både smitetryk og tilvækst er høj. Det skal bemærkes, at fluazinam ikke længere vil være tilgængelig efter 2027, hvorfor denne strategi ikke vil være mulig. Forsøgsbehandlingen er derfor kun medtaget for at illustrere effekten af en målrettet indsats på forskellige tidspunkter i vækstsæsonen.

Forsøgene viser at 0,1-3,0 procent skimmel i gennemsnit giver et udbyttetab på op til 7 hkg stivelse pr. ha. Selvom et udbyttetab på 2.000-2.500 kr. pr. ha er af stor betydning, viser forsøgene et mindre udbyttetab i en modta-



FIGUR 16. Udvikling af kartoffelskimmel ved begrænset brug af svampemidler (u = uden, Sh = Shirlan Ultra, Zo = Zorvec Enicade, Sp = Sporax) på to lokaliteter, Arnborg og Dronninglund.

gelig sort end forventet ved anvendelse af en strategi uden Shirlan Ultra og Zorvec Enicade. Det er dog vigtigt at understrege, at en strategi, baseret udelukkende på Revus, Sporax, Option WG og en sideeffekt fra Amistar, indebærer en meget høj risiko for udvikling af fungicidresistens over for de tilbageværende midler – og dette inden for en kort tidshorisont, selv før nye sorter er fuldt udviklede og opformerede.

Men forsøgene giver grundlag for en vis optimisme i forhold til forebyggelse af kartoffelskimmel, når der i fremtiden kombineres flere virkemidler i svampemidlerne og R-gener i nye sorter. Derfor er det afgørende, at der fortsat er effektive midler til rådighed, så blandings- og alterneringsstrategier kan opretholdes, indtil disse sorter er på markedet.

Kemisk og biologisk bekæmpelse af kartoffelskimmel i sorter med forskellige niveauer af resistens

Skimmel har historisk set altid tilpasset sig både sorternes resistens og svampemidlernes virkemekanismer. For at opretholde en effektiv bekæmpelse og samtidig forhindre udvikling af fungicidresistens og nedbrydning af sorternes resistensgener (R-gener), er det som tidligere nævnt afgørende at kombinere sorter med flere R-gener med kemiske og biologiske svampemidler indeholdende flere virkemekanismer. På den måde beskyttes både sor-

ternes genetiske resistens og svampemidlernes effekt. Med det planlagte forbud mod fluazinam, er det helt afgørende at kende både risikoen og mulighederne ved at kombinere flere forebyggende foranstaltninger med forskellige virkemekanismer og virkningsgrader.

Ved forebyggelse af kartoffelskimmel kan der være utallige kombinationer af sorter, doseringer af kemiske og biologiske midler samt timing i forhold til vækststadiet og smittetryk. Traditionelle parcellforsøg, indeholdende parceller på 30 m² i fire gentagelser, har begrænsede muligheder for at afprøve mange kombinationer. Derfor blev der i 2024 igangsat en række demonstrationer, hvor der anlægges én gentagelse med mindre parceller helt ned fire rækker af 8-12 knolde, i alt 8-10,5 m². Smittetrykket er meget ensartet i demonstrationerne, så skimmeludviklingen i enkeltparceller giver et godt fingerpeg om effekten af de forskellige strategier.

Der er gennemført én demonstration i Arnborg. Demonstrationen i Dronninglund er blevet kasseret på grund af en fejl i grundbehandlingen. Der indgår 10 sorter: Allstar, Fyone, Kuras, Janick, Ydun, AKV706, Scoop, Aveline, AKV 210 og Avamond, som er en blanding af modtagelige sorter og sorter med forskellige R-gener. Sorterne er behandlet med 13 forskellige strategier for svampebehandlinger gående fra en standard blandings- og alterneringsstrategi udviklet til modtagelige sorter til en

TABEL 23. Demonstration på én lokalitet, hvor der afprøves kombinationer af forskellige sorter, svampemidler og doseringer.

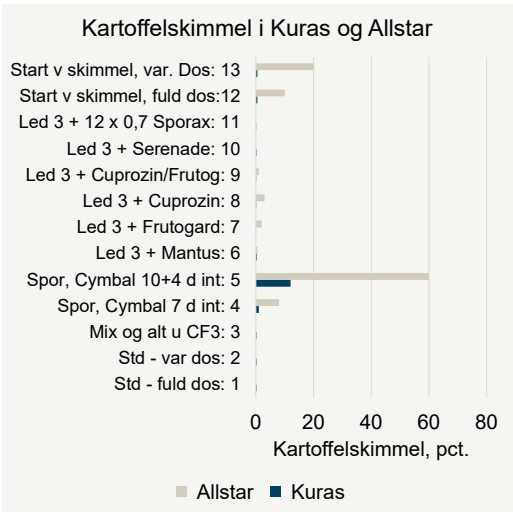
Stivelseskartofler
1. Blandings- og alterneringsstrategi - fuld dosering
2. Blandings- og alterneringsstrategi - variabel dosering
3. Kun anvendelse af mandipropamid (Revus), propamocarb (Sporax) og cymoxanil (Option WG) i 7 dages interval.
4. Kun anvendelse af propamocarb (Sporax) og cymoxanil (Option WG) i henholdsvis 10 og 4 dages interval.
5. Kun anvendelse af propamocarb (Sporax) og cymoxanil (Option WG) i henholdsvis 10 og 4 dages interval.
6. Som led 3 i blanding med fire behandlinger med Mantus.
7. Som led 3 i blanding med seks behandlinger med kaliumfosfonat (Frutogard).
8. Som led 3 i blanding med seks behandlinger med kobber hydroxid (Cuprozin progress).
9. Som led 3 i blanding med alternerende behandlinger med kaliumfosfonat (Frutogard) og kobberhydroxid (Cuprozin progress).
10. Som led 3 i blanding med 10 behandlinger med Serenade ASO.
11. Som led 3 med halv dosis Sporax hver gang. Revus blandes med cymoxanil. Sporax alene.
12. Start første behandling ved forekomst af skimmel i forsøget. Start med 2 x stopsprøjtninger. Der anvendes fuld dosering efter de to stopbehandlinger.
13. Start første behandling ved forekomst af skimmel i forsøget. Start med 2 x stopsprøjtninger. Der anvendes fuld dosering efter de to stopbehandlinger.

minimal behandling indeholdende Sporax og Option WG. Forsøgsplan fremgår af tabel 23.

I demonstrationen i Arnborg er der ikke blevet observeret angreb af kartoffelskimmel i sorterne Fyone, Janick, AKV 706, Avenger og AKV 210. Disse sorter har alle forskellige og effektive R-gener, som har ydet en solid beskyttelse mod skimmel under de givne dyrkningsbetingelser. I sorten Scoop blev der registreret et mindre angreb i led 4, hvor behandlingen udelukkende bestod af Sporax og Option WG (se tabelbilag Q32). Dette indikerer, at Scoop, som er en ny sort i Danmark, har en vis robusthed, selvom beskyttelsen begrænses til et minimum.

Ubehandlede parceller er bevidst udeladt i demonstrationen, da de ville udsætte R-generne for et betydeligt selektionstryk. Samtidig kunne de have negativ indflydelse på naboparceller, hvilket er særligt problematisk i en demonstration med kun én gentagelse.

Figur 17 viser skimmeludviklingen den 25. august i de to modtagelige sorter Allstar og Kuras i Arnborg. Allstar har et markant højere angreb end Kuras. Dette skyldes, at Allstar ikke indeholder R-gener og tilsyneladende kun har et begrænset indhold af mindre robuste gener (minor genes), også kaldet horisontal resistens. Kuras har ét R-gen (R2), som blev brudt for flere år siden, men



FIGUR 17. Kartoffelskimmel den 25. august i sorterne Kuras og Allstar ved demonstration af 13 strategier indeholdende forskellige kemiske og biologiske midler i varierende doseringer. Demonstrationen er udført på én lokalitet i Arnborg.

som stadig kan bidrage med en vis effekt, især i samspil med en højere grad af horisontal resistens. Forskellen i angrebsniveau mellem de to sorter understreger betydningen af både vertikal (R-gener) og horisontal resistens i skimmelbekæmpelsen.

Resultaterne fra denne ene demonstration i 2025 indikerer, at det i 2025 har været muligt at forebygge kartoffelskimmel uden brug af CF3-midler ved anvendelse af en blandings- og alterneringsstrategi (led 3) i resistente sorter. Det er dog uvist, hvordan effekten havde været under mere skimmelfavorable forhold først i vækstsæsonen, og hvor længe denne strategi kan holde, når der lægges ekstra selektionstryk på de tilbageværende to svampemidler Zorvec Enicade og Revus, og på R-generne ved en udvidet dyrkning af de resistente sorter.

Demonstrationen peger samtidig på, at forebyggelse af skimmel i modtagelige sorter som Allstar og Kuras ikke er mulig ved brug af Sporax og Option WG alene, og at første behandling ikke kan udskydes, indtil kartoffelskimmel observeres i marken. Som i tidligere forsøg ses en tendens til en svagt øget skimmelforekomst ved yderligere tilsætning af biologiske og lavrisikoprodukter, men denne observation er usikker og kræver gentagelse over flere år, før der kan drages endelige konklusioner.

Resultaterne fra denne demonstration understøtter konklusionerne fra de foregående demonstrationer, hvor det er vist, at effektiv bekæmpelse af kartoffelskimmel under begrænset adgang til svampemidler kun kan opnås ved at skabe en barriere gennem kombinationen af resistente sorter og målrettet anvendelse af svampemidler. Denne tilgang fremstår som en lovende strategi i fremtidens integrerede plantebeskyttelse, hvor antallet af svampemidler vil være begrænset, og hvor nye sorter med flere R-gener vil spille en større rolle i forebyggelsen af kartoffelskimmel. Det er dog afgørende, at der vil være mulighed for effekt kemisk beskyttelse, indtil nye sorter med flere R-gener er forædlet og opformeret.

Bekæmpelse af kartoffelskimmel ved brug af luftsprøjte

Der har i mange år været fokus på luftsprøjte teknik – både med henblik på at undersøge muligheden for at reducere væskemængde og dosering pr. ha. Med fremkomsten af mere aggressive og virulente skimmeleracer er fokus ikke længere primært på nedsatte doseringer, men på at opnå den mest effektive skimmelbekæmpelse ved at udnytte alle IPM-redskaber.

Luftsprøjte teknik er i 2025 undersøgt i ét forsøg i sorten Allstar ved Arnborg. I forsøget sammenlignes effekten af svampemidler udbragt med henholdsvis en hydraulisk sprøjte og en luftsprøjte (Danfoil). Der er anvendt en suboptimal strategi indeholdende hel og halv dosis af Revus og Sporax i kombination med hel dosis Option WG. Skimmelbehandlingerne består af en alternerende strategi med propamocarb som første behandling, efterfulgt af Revus og Option WG, og afsluttet med Sporax. Denne alternering er udført over i alt tretten uger i løbet af vækstsæsonen.

TABEL 24. Bekæmpelse af kartoffelskimmel ved brug af luftasisteret sprøjte teknik. (Q41)

Kartofler	Dose-ring ¹⁾	Blad-skimmel, pct.	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
				hkg knolde	hkg stivelse	netto ²⁾ , kr.
2025. 1 forsøg. Allstar		19. aug				
1. Ubehandlet		97	20,6	453	-42	-21.944
2. Hydraulisk sprøjte	100%	6	22,7	146	136	70.512
3. Hydraulisk sprøjte	50%	62	22,0	113	-11	-5.720
4. Luftsprøjte	100%	2	23,1	152	4	2.184
5. Luftsprøjte	50%	40	22,5	124	-6	-2.964
LSD			1,2	48,1	13,9	

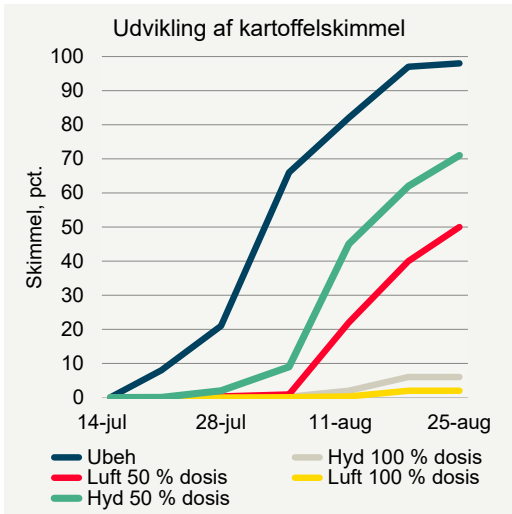
¹⁾ Option WG anvendes altid i fuld dosering.
²⁾ Prisen på stivelse antages at være 5,20 kr. pr. kg stivelse inkl. efterbetaling.

Gennem hele sæsonen er behandlingerne udført under vindstille forhold og på tørre blade. Ved behandling med hydraulisk sprøjte er der anvendt 250 liter vand pr. ha, en fremkørselshastighed på 3,8 km/t og Lechler IDK 020 fladsprededyser. Behandling med luftsprøjte er udført med 50 liter vand pr. ha, en fremkørselshastighed 6,4 km/t og et lufttryk på 20 mbar. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 24 og figur 18.

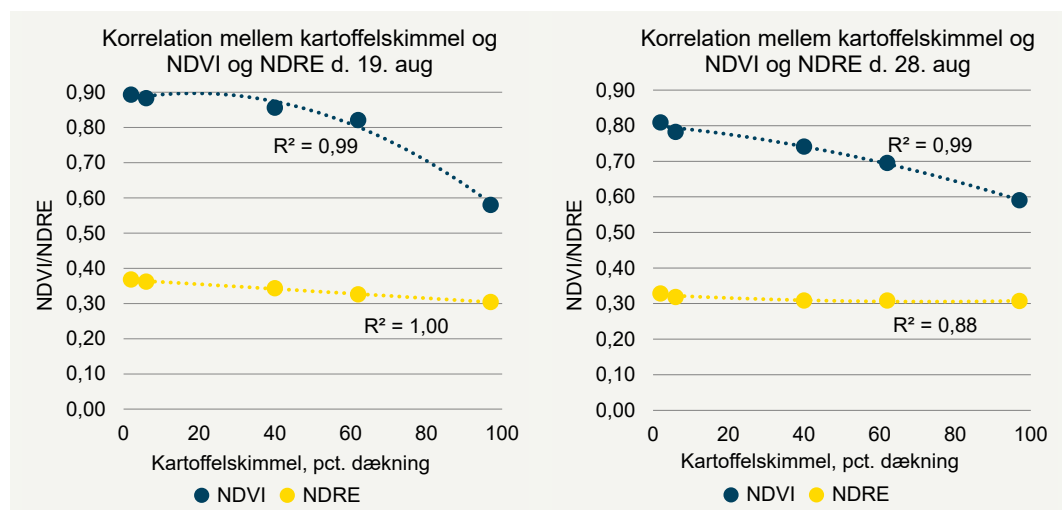
Figur 18 viser udviklingen af kartoffelskimmel i de fem forsøgsled. Fra starten af august er der tendens til mindre angreb af kartoffelskimmel i led 5 ved anvendelse af luftsprøjte sammenlignet med led 3, hvor der er anvendt hydraulisk sprøjte – begge led i halv dosering af Revus og Sporax. Tendensen er den samme i led 2 og 4 med hel dosis.

Ved sidste skimmelregistrering den 25. august er der færre skimmellæsioner i alle led, hvor luftsprøjten er anvendt, sammenlignet med hydraulisk sprøjte teknik. Resultatet viser en sammenhæng mellem skimmelan grebet og merudbyttet ved effektiv fungicidbehandling. Selvom der er en tendens til højere udbytte ved brug af luftsprøjten, er dette merudbytte ikke statistisk sikkert.

Forsøget er overfløjet med drone den 19. og 28. august. Figur 19 viser korrelationen mellem skimmelan greb i ubehandlet led og vegetationsindekserne NDVI og NDRE. Korrelationen mellem NDVI og procent dækning



FIGUR 18. Udviklingen af kartoffelskimmel ved brug af hel og halv dosis med hydraulisk og luftsprøjte i Arnborg.



FIGUR 19. Korrelation mellem kartoffelskimmel i ubehandlet led og vegetationsindekserne NDVI og NDRE.

af kartoffelskimmel er tydelig ved høje angrebsniveauer, men vegetationsindekserne vurderes ikke at have tilstrækkelig opløsning til at kunne anvendes ved lave angrebsniveauer, da responsen i NDVI er for lille.

Effekten af hydraulisk og luftsprøjte mod kartoffelskimmel er også afrapporteret i LANDSFORSØGENE 2022 (se side 327). Forsøget var anlagt på én lokalitet i to sorter – spisesorten Folva og stivelsessorten Kuras.

Der blev anvendt hel og halv dosis i alle behandlinger udelukkende med Ranman Top (cyazofamid). I sorten Folva blev der ved sidste skimmelbedømmelse observeret forskel mellem hel og halv dosis af cyazofamid, men ikke mellem sprøjte teknikkerne. I sorten Kuras blev der ved sidste skimmelbedømmelse også observeret mindre angreb af kartoffelskimmel, hvor der blev anvendt luftsprøjte, sammenlignet med hydraulisk sprøjte teknik – både ved hel og halv dosis cyazofamid.

To forsøg, gennemført på én lokalitet i henholdsvis 2022 og 2025, viser at luftsprøjten har reduceret angrebet af skimmel og der har været tendens til et højere udbytte, men forskellen i udbytte er ikke statistisk sikkert. Det skal understreges, at sprøjte arbejdet er udført under ideelle forhold.

Bekæmpelse af kartoffelbladplet

I forbindelse med udfasningen af fluopyram (SDHI-midlet i Propulse SE 250 og PRO-Tector), som danner trifluor-

oreddikesyre (TFA), er mulighederne for kemisk bekæmpelse af kartoffelbladplet (*Alternaria solani*) begrænset fra 2027. Kartoffelbladplet optræder i alle sædskifter, og smittetrykket er øget i tætte sædskifter, særligt under tørre og varme forhold i forbindelse med kartoffelplantens afmodning.

Da der er konstateret varierende grad af resistens overfor aktivstofferne boscalid (SDHI-stoffet i Signum), pyraclostrobin (strobilurin-stoffet i Signum) og azoxystrobin (strobilurin-stoffet i Amistar og Mirador), er det nødvendigt at anvende flere virkemekanismer i en anti-resistens-strategi. Resistens er ikke påvist overfor difenoconazol (azol-stoffet i Narita og Revus Top), prothioconazol (azol-stoffet i Propulse SE 250 og PRO-Tector) eller fluopyram. Effekten af en kombination af kemisk og biologisk bekæmpelse er derfor undersøgt i 2025-forsøgene med ovenstående midler samt det biologiske produkt *Bacillus amyloliquefaciens* QST 713 (Serenade ASO).

Forsøgene er udført i den skimmeltolerante sort Janick. Skimmelstrategien er gennemført uden Shirlan Ultra, som har en sideeffekt på kartoffelbladplet. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 25.

I Dronninglund er forekomsten af *Cercospora* bladplet høj i årets forsøg (figur 20), mens kartoffelbladplet er på niveau med tidligere år. I Arnborg er forekomsten af kartoffelbladplet tilsvarende tidligere års niveau, men det jordbårne PED-komplekset (Potato Early Dying Com-

TABEL 25. Bekæmpelse af kartoffelbladplet. (Q42)

Stivelseskartofler	Blad-plet, pct.		Cercospora, pct.		Beh. omkost. kr. pr. ha	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. hkg pr. ha		
	A ¹⁾	D ¹⁾	A	D			hkg knolde	hkg stivelse	netto ⁴⁾ , kr pr. ha
2025. 2 forsøg, Janick.	01. sep ²⁾	04. sep ³⁾							
1. Ubehandlet	19	5,0	32			22,18	579	128	66.752
2. T1: 0,4 l Narita T2: 0,45 l Propulse SE 250 T3: 0,4 l Narita T4: 0,45 l Propulse SE 250	0,8	0,9	10		654	23,0	38	13	6.210
3. T1: 0,6 l Revus Top + 0,5 l Amistar + 2 l Serenade ASO T2: 0,25 l Signum + 2 l Serenade ASO T3: 0,6 l Revus Top + 0,5 l Amistar + 2 l Serenade ASO T4: 0,25 l Signum + 2 l Serenade ASO	1	0,8	12		2137	22,8	21	8	2.231
4. T1-T9: 2 l Serenade ASO	10	3,0	28		1980	22,6	16	6	1.104
5. T1: 0,4 l Narita T2: 0,4 l Narita T3: 0,4 l Narita T4: 0,25 l Signum	2	0,4	13		615	22,4	32	9	3.956
6. T1: 0,4 l Narita T2: 0,4 l Narita T3: 0,4 l Narita T4: 0,25 l Signum T1-T9: 2 l Serenade ASO	1	0,4	8		2595	22,9	29	11	3.037
7. T1: 0,6 l Revus Top + 0,5 l Amistar T2: 0,25 l Signum T3: 0,6 l Revus Top + 0,5 l Amistar T4: 0,25 l Signum	2	1,0	10		1257	22,1	23	5	1.109
8. T1: 1,25 l Revyona T2: 1,25 l Revyona T3: 1,25 l Revyona T4: 0,25 l Signum	1	0,2	5			22,8	37	12	-
LSD						0,5	24	6	

¹⁾A = Arnborg og D = Dronninglund.

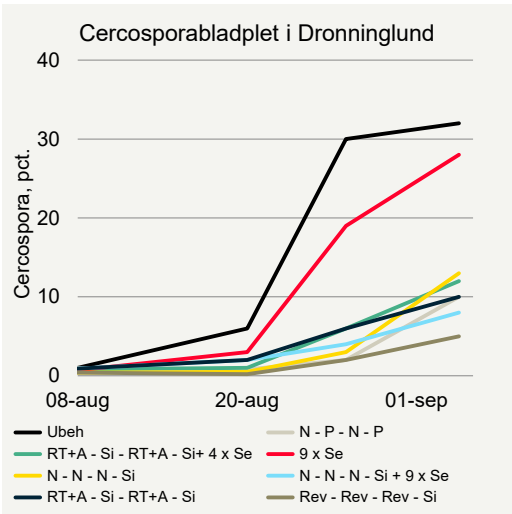
²⁾Procent dækning Arnborg

³⁾Procent dækning Dronninglund

⁴⁾Prisen på stivelse antages at være 5,20 kr. pr. kg stivelse inkl. efterbetaling.

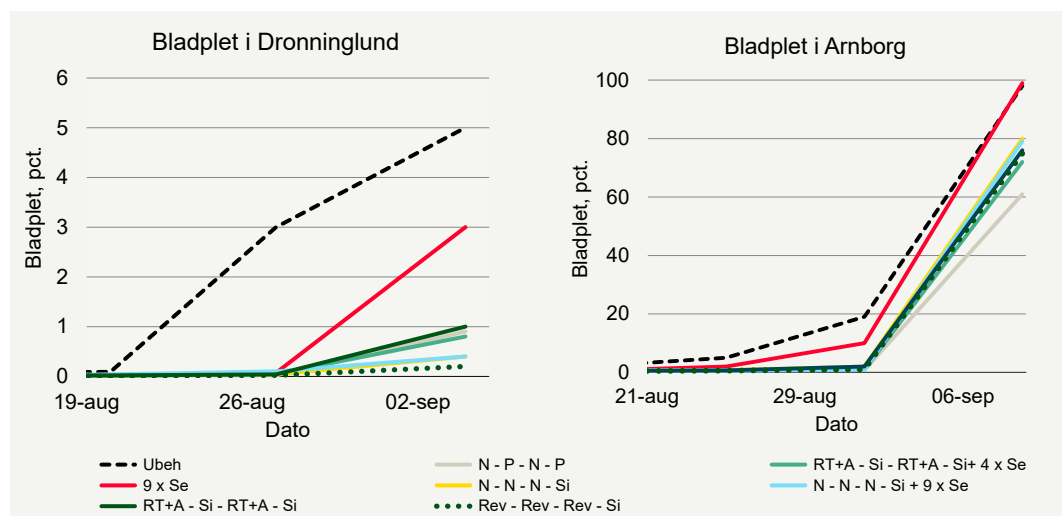
plex) kan have indflydelse på den hurtige udvikling i bedømmelsen af bladplet, som muligvis er blevet forveks-

let. De anvendte svampemidler har forventeligt ingen effekt på PED.



FIGUR 20. Udviklingen af Cercosporablادplet i sorten Janick på to lokaliteter med otte forskellige behandlingsstrategier.

Behandlingerne mod kartoffelbladplet i led 2-8 er startet på baggrund af en varslingsmodel udviklet af Aarhus Universitet samt efter samråd med kartoffelfaglige konsulenter på ugentlige onlinemøder. Første behandling er udført henholdsvis den 16. og 17. juli, og de første læsioner af kartoffelbladplet er registreret den 24. juli i Dronninglund og den 28. juli i Arnborg (figur 21). Led 1 er ubehandlet. Led 2, 3, 5, 7 og 8 er behandlet fire gange (T1-T4) med fjorten dages interval. Led 4 og 6 er behandlet ni gange med Serenade ASO med syv dages interval. Led 2 repræsenterer standardstrategien og svarer til den nuværende anbefaling. Led 3 kan sammenlignes med led 7, hvor forskellen er iblanding af Serenade ASO i alle behandlinger i led 3. Led 4 indeholder kun Serenade ASO anvendt ni gange. Forskellen mellem led 5 og 6 er iblanding af Serenade ASO i led 6. Led 8 er behandlet med Revyona (mefentrifluconazol), som ikke er godkendt til forebyggelse af kartoffelbladplet i



FIGUR 21. Udviklingen af kartoffelbladplet i sorten Janick på to lokaliteter med otte forskellige behandlingsstrategier.

Danmark og udfases pr. 1. januar 2026, da aktivstoffet danner TFA.

Forsøgene viser et signifikant højere stivelsesudbytte i led 2, 3, 5, 6 og 8 sammenlignet med led 1. Led 7 i Arnborg er det eneste behandlede led med et udbyttetab ved behandlingerne, hvilket er uforklarligt.

Serenade ASO (led 4) viser en tendens til effekt overfor kartoffelbladplet på begge lokaliteter og kun en begrænset effekt overfor Cercosporabladplet i Dronninglund. Ni behandlinger med Serenade ASO giver et højere stivelsesudbytte på 5,9 hkg pr. ha sammenlignet med led 1, som dog ikke er statistisk sikkert, men er i tråd med effekten overfor kartoffelbladplet. Der ses en usikker stigning i stivelsesudbytte på 3,9 og 2 hkg stivelse pr. ha ved at blande de respektive kemiske strategier med henholdsvis fire og ni gange Serenade ASO i led 3 og 6. Led 8, 6 og 2 viser de færreste læsioner af Cercospora- og kartoffelbladplet og har givet de højeste stivelsesudbytter.

Årets forsøg indikerer, at Serenade ASO, som er et biologisk produkt, har en effekt på kartoffelbladplet, både anvendt alene og i kombination med kemiske svampemidler. Resultaterne viser, at de midler, som stadig er tilladt efter 2027, tenderer mod en svagere bekæmpelse. Der bør derfor undersøges flere kombinationer og alternative midler for at sikre tilstrækkelig bekæmpelse og nedsætte risiko for resistensudvikling overfor de tilbageværende midler.

Tidligere Landsforsøg (2019-2022) har ligeledes vist, at en kombination af fire behandlinger med Narita/Revus Top SC og Propulse SE 250 giver et signifikant merudbytte. På den baggrund anbefales det fortsat, at der behandles 3-4 gange med en kombination af Narita eller Revus Top SC og Propulse SE 250 i 2026.

Effekt af forskellige bejdsemidler på svampesygdomme og udbytte i kartofler

Der er stor fokus på anvendelse og implementering af biologiske produkter til forebyggelse af sygdomme og skadedyr i landbruget som et alternativ eller supplement til kemiske midler. Rodfiltsvamp kan være tabsgivende, og størstedelen af alle læggekartofler til stivelsesproduktion behandles derfor med kemiske bejdsemidler forud for lægning, typisk Rizolex 50 FW eller Maxim 100 FS. Der er et ønske i kartoffelbranchen om at reducere forbruget af kemiske midler og erstatte dele af den forebyggende indsats med biologiske produkter – men det har været vanskeligt at fremvise sikre effekter af alternative midler. Tidligere forsøg har dog indikeret, at en blanding af Serenade Soil Activ og Rizolex 50 FW gør det muligt at halvere doseringen af det kemiske bejdsemiddel og samtidigt opnå samme nettomerudbytte. I 2025 er der gennemført to forsøg, hvor effekten af forskellige kombinationer af kemiske og biologiske bejdsemidler er undersøgt. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 26.

Der er udført to forsøg, det ene i sorten Stratos (Arnborg) og det andet i Saprodi (Dronninglund). Der er bevidst

TABEL 26. Effekt af forskellige bejdsemidler på svampesygdomme og udbytte i kartofler (Q43-Q45)

Stivelseskartofler	Rodfilt- svamp, indeks (0-100)	Før nedvisning		Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
		plante- farve, (0-10) ¹⁾	rodfilt- svamp, pct. planter		hkg knolde	hkg stivelse	netto ²⁾ , kr.
2025. 2 forsøg		1 fs.					
1. Ubehandlet	30,0	2,8	2,0	22,6	565	128	66.482
2. 0,75 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus	19,4	3,1	0,0	22,8	8	2	935
3. 0,375 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus	26,5	2,8	1,0	22,8	-11	-1	-921
4. 0,375 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus 1,0 l Serenade Soil Activ	25,4	3,0	1,8	23,0	8	4	1.445
5. 0,375 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus 2,0 l Serenade Soil Activ	23,7	3,0	1,0	22,8	10	3	1.024
6. 0,75 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus 1,0 l Serenade Soil Activ	21,7	2,6	1,5	22,8	9	3	774
7. 0,375 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus 60 g Proradix WG	27,7	2,8	1,0	22,7	0	1	-
8. 0,375 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus 0,74 kg Taegro	29,7	2,9	0,5	22,9	5	3	-
LSD	6,9			ns	ns	ns	
2023-2025. 6 forsøg		5 fs.	4 fs.				
1. Ubehandlet	39,5	2,1	5,7	21,7	556	121	62.712
3. 0,375 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus	23,1	1,8	5,1	22,1	20	7	3.286
4. 0,375 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus + 1,0 l Serenade Soil Activ	22,8	1,9	3,9	22,3	32	11	4.986
LSD				0,4	18	5	
2023 og 2025. 4 forsøg							
1. Ubehandlet	30,7	1,9	1,3	21,8	561	122	63.638
2. 0,75 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus	15,0	2,2	0,1	21,9	10	3	1.091
3. 0,375 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus	20,5	1,9	1,3	22,0	-3	0	-16
4. 0,375 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus + 1,0 l Serenade Soil Activ	21,7	2,1	1,1	22,1	8	3	1.232
LSD				ns	ns	ns	

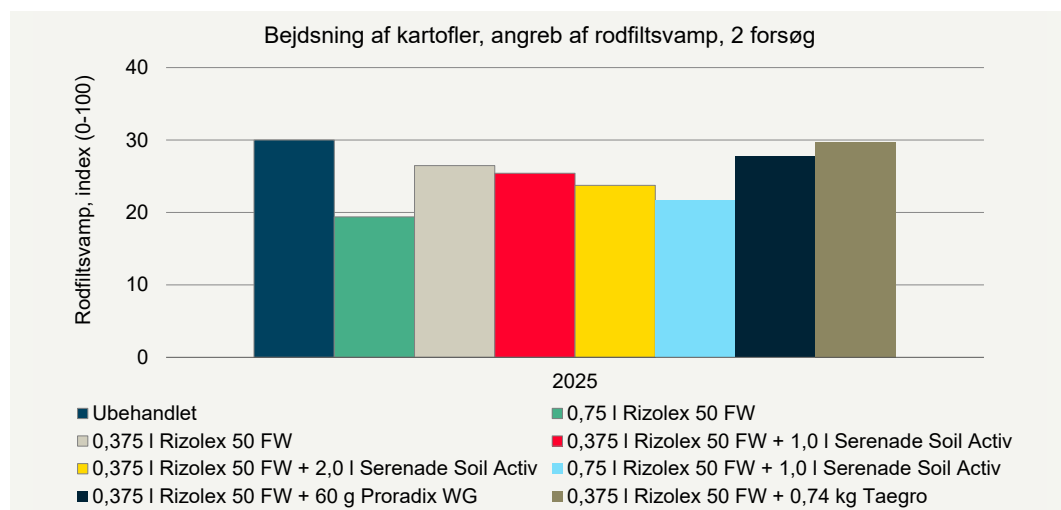
¹⁾ Plantefarve 0 = gule planter, 10 = grønne planter.

²⁾ Prisen på stivelse antages til at være 5,20 kr. pr. kg stivelse inkl. efterbetaling. Rizolex 50 FW og Serenade Soil Activ er henholdsvis prisat til 445 kr. pr. liter og 312 kr. pr. liter.

anvendt læggemateriale inficeret med sklerotier af rodfiltsvamp på henholdsvis indeks 8 i Arnborg og indeks 5,7 i Dronninglund. Der har derfor været en forventning om, at effekten af bejdsemidlerne ville være højere end i praksis, hvor der optimalt anvendes sundt læggemateriale. Serenade Soil Activ og Taegro indeholder begge bakterier af arten *Bacillus amyloliquefaciens*, men de adskiller sig ved at være baseret på forskellige bakteriestammer og formuleringer, hvilket kan påvirke virkemåde og effekt. Serenade Soil Activ indeholder stammen *B. amyloliquefaciens* QST 713, mens Taegro indeholder stammen FZB24. Proradix WG er baseret på bakterien *Pseudomonas sp.*

Effekt af bejdsemidler på rodfiltsvamp

Angrebet af rodfiltsvamp er blevet vurderet to gange i løbet af vækstsæsonen. Den første vurdering udføres, når planterne er cirka 10 cm høje. Her er der blevet opgravet 10 planter i hver parcel (værnerække), og læsioner på spirer og stængler er blevet registreret. Den anden vurdering er blevet udført umiddelbart før nedvisning, hvor antallet af luftknolde er korreleret til angrebet af rodfiltsvamp. I tabel 26 og figur 22 ses det, at fuld dosering Rizolex 50 FW har en sikker effekt på rodfiltsvamp, hvor angrebet falder fra indeks 30 i led 1 til 19 i led 2. Effekten af de biologiske produkter er mindre og mere usikker i led 4 og 5, hvor der anvendes henholdsvis 1 og 2 liter Se-



FIGUR 22. Indeks for rodflitsvamp bedømt på ca. 10 cm høje planter i to forsøg ved Arnborg og Dronninglund i 2025.

renade Soil Activ. Effekten på antallet af luftknolde viser samme tendens, hvor fuld dosering Rizolex 50 FW igen har den bedste effekt. I de to sammenstillinger nederst i tabel 26 er tendenserne identiske: 0,75 l Rizolex 50 FW pr. ha har den bedste effekt på både læsioner og antal planter med luftknolde. Forsøgene i 2025 viser ingen synergieffekt, når Serenade Soil Active blandes med fuld dosering Rizolex 50 FW.

Effekt af bejdsmidler på stivelsesudbyttet

Der er ingen statistisk sikker forskel mellem behandlingerne, men der ses en tendens til en positiv effekt af bejdsning. Kombinationen af halv dosering Rizolex 50 FW i blanding med enten 1 l Serenade Soil Activ eller 0,74 g Taegro pr. ha klarer sig på niveau med fuld dosering Rizolex 50 FW. Der ses heller ikke her synergieffekt af fuld dosering Rizolex 50 FW i blanding med 1 l Serenade Soil Activ pr. ha. I de to sammenstillinger i tabel 26 ses samme tendens: Seks forsøg i perioden 2023-2025 viser et ikke-signifikant merudbytte på 4 hkg stivelse ved halv dosering Rizolex 50 FW blandet med 1 l Serenade Soil Activ pr. ha (led 4) sammenlignet med halv dosering Rizolex 50 FW alene (led 3). Fire forsøg fra 2023 og 2025 med inficeret læggemateriale viser samme udbytteeffekt (ikke-signifikant) ved sammenligning af halv dosering Rizolex 50 FW blandet med 1 l Serenade Soil Activ pr. ha (led 4) og fuld dosering Rizolex 50 FW (led 2).

På baggrund af de samlede forsøg over årene må det konkluderes, at effekten af Serenade Soil Active på rod-

flitsvamp er usikker, men at Serenade Soil Active med en vis sandsynlighed har en vækststimulerende effekt, der i kombination med en halv dosering Rizolex 50 FW giver et sikkert merudbytte i seks forsøg (2023-2025) sammenlignet med ubehandlet. Det samme gør sig gældende ved halv dosering Rizolex 50 FW alene, dog med en usikker reduktion i udbyttet på 4 hkg stivelse uden Serenade Soil Activ. Hvor der erfaringsvis er udfordringer med rodflitsvamp, må der dog forventes en bedre effekt af en fuld dosering Rizolex 50 FW på grund af den specifikke effekt overfor rodflitsvamp.

Skadedyr

> **ADAM ZWEICH KROGH JENSEN OG
MALTE NYBO ANDERSEN, SEGES INNOVATION**

Forebyggelse af cikader i stivelseskartofler

Voksne cikader, og især cikadenymfer, er primært en udfordring i stivelseskartofler samt i modtagelige spisekartoffelsorter, der forudsætter en lang vækstsæson. Cikader har klingeformede kæber og et spytrør, hvorigennem de suger plantesaft, og samtidig injicerer giftstoffer i bladene. Giftstofferne nedsætter plantens fotosyntese, så især de nedre blade danner kraftige nekroser og falder af. Selvom det primært er nymferne, der forårsager de udbyttereducerende sugeskader, er der behov for at bekæmpe de indflyvende voksne cikader for at hindre æglægning og dermed klækning af nymfer.

I perioden 2019-2023 viste registreringsnettet, at det var muligt at overvåge indflyvningen af voksne cikader og klækningen af nymfer ved hjælp af gule limplader og bladregistreringer. Registreringsnettet anvendes derfor til at fastlægge tidspunktet for første og anden behandling mod henholdsvis de flyvende cikader og cikadenymfer.

I forsøg gennemført i 2023 blev det optimale tidspunkt for første bekæmpelse af voksne cikader undersøgt. Resultaterne viste, at en behandling med acetamiprid (Mospilan SG) omkring Sankt Hans – cirka 14 dage efter den maksimale registrerede indflyvning – resulterede i færre cikadenymfer. Mospilan SG hindrer æglægning, da acetamiprid optages af planten og har en forventet systemisk virkningstid på 2-4 uger. Anden behandling med Mospilan SG er erfaringsmæssigt placeret, når de første cikadenymfer observeres på undersiden af de nederste blade.

Årets forsøg skal dels hjælpe med at fastlægge nødvendigheden samt det optimale tidspunkt for anden behandling mod cikadenymfer, dels at vurdere effekten af alternative kemiske og biologiske insekticider overfor cikader. Forsøgene er gennemført i Dronninglund og Arn-

borg i stivelsessorten Saprodi. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 27.

I perioden 2020-2023 blev den største indflyvning af voksne cikader registreret mellem den 9. og 20. juni. Forekomsten af voksne vingede cikader er i 2025 fulgt på gule limplader, og resultaterne fremgår af figur 23, som viser, at indflyvningen sker en uge tidligere i Arnborg end i Dronninglund, og topper henholdsvis den 4. juni og 10. juni. Første behandling med 0,15 l Mospilan SG pr. ha udføres den 20. juni på begge lokaliteter, hvilket derfor er henholdsvis 16 og 10 dage efter peak.

Der indgår otte forsøgsled, hvor led 1 er behandlet én gang med Mospilan SG i første behandlingstidspunkt T1, mens led 2-5 er behandlet to gange med stigende interval frem til fem uger efter første behandling. I led 6-8 indgår biologiske og kemiske alternativer i form af NeemAzal-T/S (*Azadirachta indica* A. Juss), Capsaem (nematoder) og Conserve (spinosad). Alle behandlinger er forsøgt udført sidst på dagen for at undgå høj sol og dermed sikre optimal virkning.

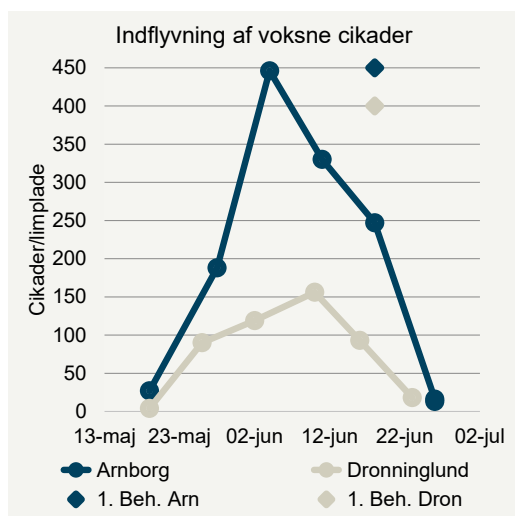
TABEL 27. Forebyggelse af cikader i stivelseskartofler. (Q46)

Stivelseskartofler	Beh. omkost., kr. pr. ha	Sti- velse, pct.	Udb. og merudb. hkg pr. ha		
			hkg knolde pr. ha	hkg stivelse pr. ha	netto ¹⁾ , kr.
2025. 2 forsøg, Saprodi.					
1. 0,15 kg Mospilan SG	229	22,2	498	109,65	57.018
2. 0,15 kg Mospilan SG 0,25 kg Mospilan SG 14 dage	554	22,2	21	5	1.973
3. 0,15 kg Mospilan SG 0,25 kg Mospilan SG 21 dage	554	22,5	21	6	2.774
4. 0,15 kg Mospilan SG 0,25 kg Mospilan SG 28 dage	554	22,0	-2	-2	-1.443
5. 0,15 kg Mospilan SG 0,25 kg Mospilan SG 35 dage	554	22,3	24	6	2.670
6. 0,15 kg Mospilan SG 2,5 l NeemAzal 14 dage 2,5 l NeemAzal 21 dage 2,5 l NeemAzal 28 dage 2,5 l NeemAzal 35 dage	-	22,5	6	3	-
7. 0,15 kg Mospilan SG Capsaem 14 dage Capsaem 21 dage Capsaem 28 dage Capsaem 35 dage	-	21,9	21	3	-
8. 0,15 kg Mospilan SG 0,4 l Conserve 14 dage 0,4 l Conserve 21 dage 0,4 l Conserve 28 dage 0,4 l Conserve 35 dage	2221	22,4	-12	-1	-2.845
LSD			24	6	

¹⁾ Prisen på stivelse antages at være 5,20 kr. pr. kg stivelse inkl. efterbetaling.



FOTO: ADAM ZWEICH KROGH-JENSEN, SEGES INNOVATION
Symptomer på sugeskader fra cikadenymfer.



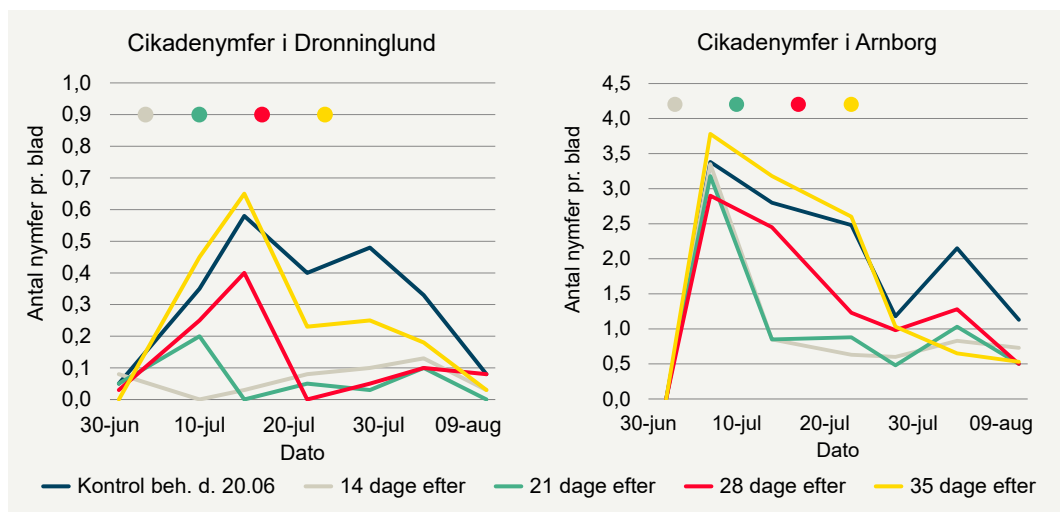
FIGUR 23. Indflyvning af voksne cikader aflæst på limplader. Prikkerne angiver første behandlingstidspunkt med Mospilan SG på hver lokalitet.

Resultaterne af optælling af cikadenymfer på undersiden af bladene i perioden uge 19 til uge 33 fremgår af figur 24 og figur 25.

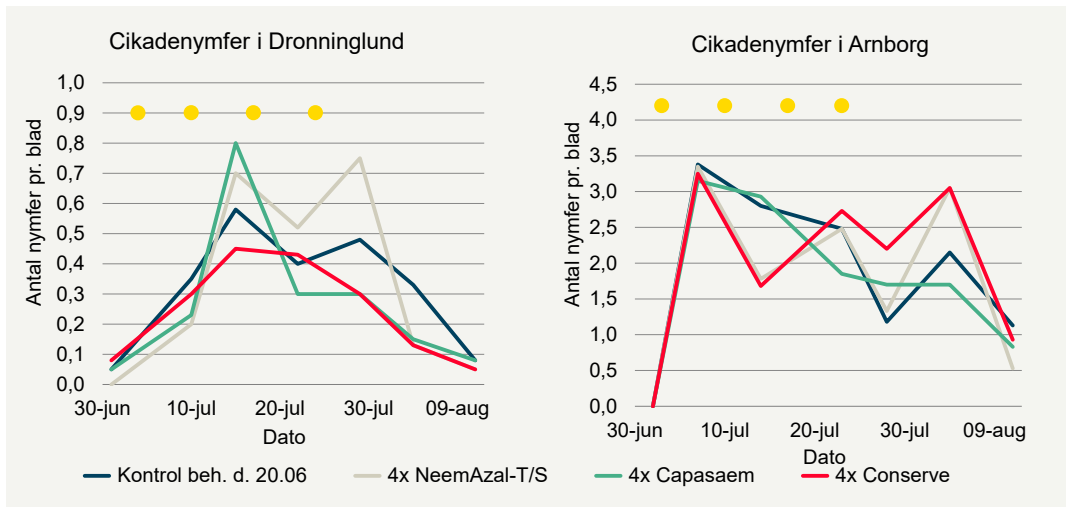
Der ses en sammenhæng mellem tidspunkt for anden behandling med Mospilan og antallet af nymfer. Der er lavest forekomst af cikadenymfer, når anden behandling

udføres 14 og 21 dage efter første behandling (T1). Den hurtige reduktion i nymfer indikerer, at Mospilan har en hurtig kontaktvirkning. De alternative produkter i led 6-8 viser varierende resultater uden sammenhæng, og vurderes ikke at have en effekt på cikadenymfer i årets to forsøg. Der er store udsving i nymfetællinger og ingen sikker reduktion sammenlignet med kontrol. Resultaterne tyder på, at eventuelle forskelle skyldes naturlige variationer frem for en egentlig bekæmpelseffekt.

Der er i de to forsøg i 2025 et sikkert merudbytte ved behandling 21 og 35 dage efter første behandling (tabel 27). Både i Dronninglund og Arnborg er der registreret et udbyttetab ved behandling 28 dage efter første behandling (led 4), hvilket er uforklarligt. Ved behandling 35 dage efter første behandling (led 5) er der et uventet højt stivelsesudbytte trods højere nymforekomst, hvilket sandsynligvis må tilskrives en naturlig variation snarere end en behandlingseffekt. De alternative midler afprøvet i led 6-8 viser ingen sikker effekt på bekæmpelsen af cikadenymfer. Resultaterne i 2025 viser, at anden behandling med Mospilan SG bør udføres 14-21 dage efter første behandling for at opnå optimal effekt på cikadenymfer. Udbytteresultater skal tages med forbehold, da begge forsøg har været påvirket af en jordgradient - dog mest udtalt i Dronninglund, og i begge forsøg kompenseres i den statistiske analyse. Forsøgene fortsætter i 2026.



FIGUR 24. Bedømmelser af cikadenymfer i leddene 2-5 og led 1. Prikkerne angiver de fire forskellige behandlingstidspunkter for anden Mospilan SG-behandling.



FIGUR 25. Bedømmelser af cikadenymfer i leddene 6-8 og led 1. Prikkerne angiver behandlingstidspunkterne for de alternative midler, som er anvendt fire gange.

LANDSFORSØGENE 2025

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

Planteafgiftsfonden

Frøafgiftsfonden



Det Energiteknologiske
Udviklings- og
Demonstrationsprogram



Ministeriet for Grøn Trepert
Styrelsen for Grøn
Arealomlægning og Vandmiljø



Ministeriet for Fødevarer,
Landbrug og Fiskeri
gudp



UDVIKLINGSPULJE
FOR PLANTESEKTOREN

LANDSFORSØGENE 2025

Forsøg og undersøgelser i Dansk Landbrugsrådgivning

Landsforsøgene 2025 er samlet og udarbejdet af SEGES Innovation P/S,
Planter & Miljø ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen.

Udgivet

December 2025

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 udtagning af prøver til bestemmelse af lattergasemission.

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 2025, tabel xx, side yy.“

ISBN 978-87-93051-14-0

ISSN 0900-5293

KARTOFLER

> LARS BØDKER, ADAM ZWEICH KROGH JENSEN OG
MALTE NYBO ANDERSEN, SEGES INNOVATION

I 2025 er der i samarbejde mellem AKV Langholt, KMC, Ytteborg, Agillix og SEGES Innovation gennemført i alt 22 forsøgsserier. Forsøgene er primært samlet ved Arnborg i Midtjylland og Dronninglund i Nordjylland. Den tidlige og tørre forårssæson muliggjorde en effektiv lægning og gav en jævn fremspiring. Vækstsæsonen har generelt været stabil med god plantevækst, moderat sygdomstryk og høje udbytter. Optagningen foregik under overvejende tørre forhold. Afrapportering af de økologiske kartoffelforsøg findes i afsnittet Økologisk Dyrkning.



FOTO: NORDISK ALKALI

Dronefoto af forsøgsarealet i Arnborg.

Sorter

> KRISTIAN ELKJÆR, KMC

Sorter til stivelsesproduktionen

I sortsforsøgene er der stigende fokus på afprøvning af nye sorter primært med resistens mod specielt kartoffelcystenematoder, kartoffelbrok og kartoffelskimmel. I 2025 er der udført tre vandede forsøg med ti stivelses-sorter med høst i oktober. Et af disse forsøg er udført ved Løgumkloster i Sønderjylland, hvor alle sorter er tildelt 200 kg kvælstof pr. ha. Resultaterne fremgår af tabel 1. Sorternes tidlighed og individuelle kvælstofoptimum spiller en stor rolle for udbyttepotentialet, når både

TABEL 1. Afprøvning af stivelseskartofler på vandet jord i Sønderjylland. (Q1 til Q3)

Stivelses-kartofler	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		Udb. og merudb., kr. pr. ha ¹⁾	Rel.
		hkg knolde	hkg stivelse		
2025. 1 forsøg					
1. Kuras	21,1	696	147	76.232	100
2. Seresta	22,3	-27	3	1.664	102
3. Falcon	21,6	-232	-47	-24.284	68
4. Jubilat	21,1	6	1	728	101
5. Avatar	20,4	24	1	312	100
6. Scoop	26,4	6	39	20.124	126
7. AKV706	24,9	-90	4	2.132	103
8. Janick	22,7	-49	0	104	100
9. Luneba	23,2	-34	7	3.744	105
10. Ardeche	20,4	-28	-10	-5.252	93
LSD	1,9	49	18		
2024-2025. 2 forsøg					
1. Kuras	20,6	753	154	80.304	100
2. Seresta	22,0	-40	3	1.487	102
3. Falcon	21,0	-237	-46	-24.138	70
4. Jubilat	20,4	14	1	484	101
5. Avatar	20,6	10	3	1.456	102
6. Scoop	26,0	-15	38	19.573	124
7. AKV706	24,0	-115	-2	-926	99
8. Janick	21,9	-24	4	2.298	103
9. Luneba	21,9	-68	-5	-2.366	97
10. Ardeche	20,2	-50	-13	-6.718	92
LSD	1,1	43	12		
2023-2025. 3 forsøg					
1. Kuras	20,0	777	155	80.465	100
2. Seresta	21,4	-45	2	1.056	101
3. Falcon	20,5	-233	-44	-22.625	72
8. Janick	21,6	-49	2	1.040	101
9. Luneba	21,4	-64	-3	-1.498	98
10. Ardeche	19,8	-76	-17	-8.596	89
LSD	0,8	44	10		

¹⁾ Nettoudbyttet er beregnet ud fra en stivelsespris på 5,20 kr. pr. kg.

høsttidspunkt og kvælstofmængde er ens i alle sorter. I de to øvrige sortsforsøg ved Arnborg i Midtjylland og Dronninglund i Nordjylland er derfor også afprøvet stigende kvælstofmængder 0, 100, 200 og 300 kg kvælstof pr. ha, og forsøgene indgår i en forsøgsserie til fastlæggelse af sorternes kvælstofoptimum. Se senere i afsnittet om økonomisk kvælstofoptimum i stivelseskartofler.

Forsøget ved Løgumkloster viser i forhold til målesorten Kuras et relativt stivelsesudbytte på 100 i henholdsvis Avatar og Janick (skimmelresistent) og et statistisk sik-

kert stivelsesmerudbytte i Scoop på 39 hkg stivelse pr. ha. Det svarer til et nettomerudbytte på 20.124 kr. pr. ha ved en pris på 5,20 kr. pr. kg stivelse. Det store merudbytte i sorten Scoop kommer af et både højt knoldudbytte og et meget højt stivelsesindhold på 26,4 procent. Det er andet år, Scoop er med i afprøvningen, og sorten skal afprøves over flere år for at kunne fastlægge udbyttepotentialet under varierende dyrkningsbetingelser. Falcon giver et lavere knold- og stivelsesudbytte, og betragtes primært som en pulver-sort, der kun er medtaget for at se potentialet som stivlessort. Falcon har på tværs af forsøgene haft problemer med råd. De skimmelresistente sorter AKV706 og Ardeche giver i 2025 et relativt stivelsesudbytte svarende til henholdsvis forholdstal 103 og 93, og disse sorter skal i højere grad ses som en del af en integreret bekæmpelsesstrategi mod kartoffelskimmel, nu hvor der er færre virksomme og godkendte aktivstoffer til forebyggelse af kartoffelskimmel.

I perioden 2023-2025 er der ved Løgumkloster udført tre forsøg med seks sorter og en fast tildeling af 190-200 kg kvælstof pr. ha, se nederste del af tabel 1. Der er et merudbytte på 2 hkg stivelse over tre år i Seresta og Janick i forhold til Kuras, mens Luneba har givet 3 hkg stivelse mindre end Kuras, men forskellene er ikke statistisk sikre. Ardeche og Falcon har over tre år givet et lavere stivelsesudbytte end målesorterne Kuras og Seresta, og forskellene er statistisk sikre.

I 2025 er der udført to uvandede forsøg med de samme ti sorter ved Dronninglund og Grenaa, hvor Kuras og Seresta også er målesorter. Resultaterne fremgår af tabel 2. Her spiller sorternes tidlighed og kvælstofoptimum også en stor rolle for udbyttepotentialet, når både høsttidspunkt og kvælstofmængde er ens i alle sorter. Der er medtaget to ekstra led med henholdsvis Kuras og Ardeche, hvor der er tildelt ekstra 50 kg kalium pr. ha i kaliumsulfat, for at belyse effekten på planternes tørketolerance i de uvandede forsøg. Der har i perioder været meget tørkestress på de to forsøgslokaliteter i 2025.

I forsøgene ved Dronninglund og Grenaa klarer målesorten Kuras sig rigtig godt, og det er alene sorten Scoop, der giver et statistisk sikkert stivelsesmerudbytte i forhold til Kuras. Blandt de øvrige sildige sorter har Avatar, Janick og AKV706 et relativt stivelsesudbytte på henholdsvis 99, 102 og 74. Sildige sorter kan være en udfordring på bedre jordtyper med sen optagning. I de tidlige sorter udmærker både Luneba og Ardeche sig med et statistisk

TABEL 2. Afprøvning af stivleskartofler på uvandet jord. (Q4, Q5, Q4, Q5 og Q6)

Stivelses- kartofler	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		Udb. og merudb., kr. pr. ha ¹⁾	Rel.
		hkg knolde	hkg stivelse		
2025. 2 forsøg					
1. Kuras	20,8	541	110	57.413	100
2. Seresta	21,5	-133	-22	-11.404	80
3. Falcon	20,9	-131	-26	-13.614	76
5. Avatar	20,9	-22	-2	-832	99
6. Scoop	25,4	-49	15	7.608	113
7. AKV706	21,2	-149	-28	-14.674	74
8. Janick	22,3	-31	3	1.316	102
9. Luneba	22,1	-43	-1	-369	99
10. Ardeche	21,4	-56	-8	-4.207	93
LSD	0,8	48	9		
2024-2025. 4 forsøg					
1. Kuras	20,6	650	132	68.411	100
11. Kuras + 50 K	20,3	7	-1	-473	99
LSD	0,6	34	8		
2025. 2 forsøg					
10. Ardeche	21,4	485	102	53.206	100
12. Ardeche + 50 K	21,1	-46	-9	-4.737	91
LSD	0,8	48	9		
2024-2025. 4 forsøg					
1. Kuras	20,6	650	132	68.411	100
2. Seresta	21,4	-144	-24	-12.293	82
3. Falcon	20,8	-190	-37	-19.198	72
5. Avatar	21,0	-45	-5	-2.548	96
6. Scoop	25,5	-69	16	8.486	112
7. AKV706	21,7	-165	-26	-13.754	80
8. Janick	22,4	-54	1	452	101
9. Luneba	21,3	-76	-10	-5.335	92
10. Ardeche	21,0	-70	-11	-5.959	91
LSD	0,6	34	8		
2023-2025. 6 forsøg					
1. Kuras	20,5	644	131	67.959	100
2. Seresta	21,3	-130	-22	-11.274	83
3. Falcon	21,2	-168	-31	-16.026	76
8. Janick	22,5	-54	1	640	101
9. Luneba	20,8	-53	-9	-4.441	93
10. Ardeche	20,6	-59	-11	-5.824	91
LSD	0,5	30	7		

¹⁾ Nettoudbyttet er beregnet ud fra en stivelsespris på 5,20 kr. pr. kg.

sikkert stivelsesmerudbytte i forhold til Seresta. Sorten Jubilat, som kun har været med i forsøget ved Grenaa, har også givet et relativt merudbytte i forhold til Seresta (data ikke vist). Der er ingen effekt på udbyttet i Kuras og en tendens til lavere udbytte i Ardeche ved tilsætning af ekstra 50 kg kalium pr. ha. Der er en tendens til at ekstra kalium sænker stivelsesprocenten. Dette er dog ikke statistisk sikkert.

I perioden 2023-2025 er der udført i alt seks uvandede forsøg, se tabel 2 nederst, hvor Janick har et relativt sti-

TABEL 3. Resistens overfor skadegørere i sorter til stivelsesproduktion¹⁾.

Sort	Sildighed	Resistens ²⁾ mod kartoffelcystenematoder, Ro1,2,3,4 og Pa 2,3	Resistens ³⁾ mod kartoffelbrok patotype 1,2,6,18	Resistens mod bladskimmel (1-9) ⁴⁾	Resistens mod knoldskimmel (1-9) ^{4) 5)}
Kuras	sen	Ro1,4	1	6	8
Seresta	tidlig	Ro1,(2),(3),4, Pa2,(3)	1,2,6,8,18	6	8
Falcon	tidlig	Ro1,2,3,4, Pa2,3	1,2,6,18	4	6
Jubilat	tidlig	Ro1,2,3,4	1	5	4
Avatar	sen	Ro1,2,3,4, Pa2,3	1,2,6,8,18	6	4
Scoop	sen	Ro1,2,3,4, Pa2,3	1,(6),(18)	7	4
AKV706	sen	Ro1,2,3,4, Pa(2)	-	9	8
Janick	sen	Ro1,4	-	8	5
Luneba	tidlig/middel	Ro1,(2),(3),4	1,(6),(18)	6	6
Ardeche	tidlig	Ro1,2,3,4, Pa2,(3)	1,6	8	5

¹⁾ Oplyst af sortsrepræsentanter.
²⁾ Patotypen i parentes angiver, at sorten ikke har fuld resistens, men høj markresistens.
³⁾ Patotypen i parentes angiver, at sorten ikke har fuld resistens, men høj markresistens (resistenskarakter 7 eller 8).
⁴⁾ Skala 1-9, hvor 9 = høj resistens
⁵⁾ Karakterer fra observationer ved Dronninglund 2024.

velsesudbytte på 101 i forhold til målesorten Kuras. I de tidlige sorter har Ardeche og Luneba et statistisk sikkert merudbytte i forhold til Seresta. Manglende tørkestress i 2024 og delvist i 2023 tyder på, at vandforsyningen formentlig ikke har været den afgørende faktor i forsøgsse-riens første to år. Forsøgene fortsætter i 2026.

Resistens overfor kartoffelskimmel og karantæneskade-gørere som cystenematoder og kartoffelbrok er vigtige egenskaber i stivelsesorter. I tabel 3 er angivet sortsejere og sortsrepræsentanters vurdering af sorternes sildighed samt resistensegenskaber overfor de tre vigtigste skade-gørere. Ingen sorter har alle ønskede egenskaber eller resistensgener, hvilket understreger vigtigheden af en bred vifte af sorter med forskellige egenskaber. I 2024 har det været muligt at bedømme for knoldskimmel ved Dronninglund, hvilket er en pejling for sorternes modta-gelighed for knoldskimmel.

I forsøgene bedømmes sorternes modtagelighed overfor knoldskimmel og kartoffelbladplet ved standardbe-kæmpelse samt for hulhed, deformiteter, rust, skurv og modenhed. I de vandede sortsforsøg har Janick og Avatar en tendens til at danne flere hule knolde, hvilket kan in-fluere på målingen af stivelsesprocenten (vægt i vand) ved levering til fabrikken (tabel 4). Dette er dog indreg-net i sortens stivelsesindhold i sortsforsøgene, da knol-dene ikke gennemskæres før måling af stivelsesprocent. Kuras og Luneba har en tendens til dannelse af deforme knolde, som dog er af mindre betydning i kartofler til sti-velse, men en egenskab der kan øge modtageligheden for stød og beskadigelser. Der er stor forskel på sorternes modtagelighed over for rust. I ni forsøg i perioden 2023-

TABEL 4. Sortsegenskaber i vandede stivelseskartofler. (Q7 til Q10)

Stivelses-kartofler	Pct. knolde med ¹⁾				Skurv, indeks ²⁾	Moden-hed ³⁾	Blad-plet, pct.
	skim-mel	hul-hed	de-form.	rust			
2025. 3 forsøg							
Kuras	0,0	0,2	6,6	47,9	0,7	4,3	1,0
Seresta	0,2	0,0	4,8	24,6	0,3	6,9	0,5
Falcon	0,5	0,1	2,2	0,4	1,4	5,4	1,0
Jubilat	0,2	0,8	1,6	3,3	0,0	7,0	0,5
Avatar	0,3	5,4	4,2	0,4	1,0	3,8	0,5
Scoop	0,1	0,4	2,9	0,4	0,1	2,3	0,0
AKV706	0,0	1,8	3,0	18,8	0,0	2,1	1,5
Janick	0,2	5,4	2,2	1,2	0,1	2,4	0,5
Luneba	0,1	1,0	7,5	2,5	2,1	6,6	0,5
Ardeche	0,0	1,4	1,8	4,0	2,8	8,7	0,5
2024-2025. 6 forsøg							5 fs
Kuras	0,0	0,1	6,9	34,0	0,4	4,2	0,7
Seresta	0,1	0,2	6,8	31,5	0,2	6,1	0,7
Falcon	0,2	0,3	2,0	4,0	1,9	5,3	1,1
Jubilat	0,1	0,4	2,4	3,5	0,0	7,0	1,8
Avatar	0,3	5,4	6,9	0,4	0,5	4,0	1,0
Scoop	0,1	1,4	3,1	0,8	0,0	2,2	0,2
AKV706	0,1	1,6	2,7	16,1	0,2	2,4	2,6
Janick	0,1	6,1	2,2	0,6	0,1	3,0	0,5
Luneba	0,1	0,5	9,4	1,5	2,0	6,0	1,0
Ardeche	0,0	1,5	3,1	3,4	2,5	8,3	0,8
2023-2025. 9 forsøg							8 fs
Kuras	0,1	0,2	6,1	31,0	0,3	3,8	0,6
Seresta	0,1	0,1	7,0	26,7	0,1	5,9	0,7
Falcon	0,7	0,3	1,6	6,2	1,3	5,0	1,0
Janick	0,1	5,7	2,3	0,4	0,1	2,7	0,4
Luneba	0,1	0,4	8,6	1,2	1,8	6,0	0,8
Ardeche	0,3	1,8	4,4	3,1	1,9	7,7	0,7
2021-2025. 15 forsøg							14 fs
Kuras	0,1	0,5	5,4	27,9	0,2	3,9	0,7
Seresta	0,0	0,1	4,8	26,2	0,1	5,9	0,6

¹⁾ Skimmel, hulhed, deforme og rust er procent knoldvægt.
²⁾ Skurv er et indeks, som er et udtryk for procent dækket knoldover-flade.
³⁾ Skala 0-10, hvor 10 = mest moden.

2025, se nederst i tabel 4, har der været et gennemsnitligt angreb af rust på henholdsvis 27 procent i Seresta og 31 procent i Kuras, men kun tre procent i Ardeche. Der er en tendens til moderat skimmel i knoldene i Falcon og Ardeche i perioden 2023-2025. Falcon, Luneba og Ardeche er mere modtagelige overfor skurv end de øvrige sorter. Skurv er primært et problem i læggekartofler, men kan også vanskeliggøre lagring.

I de uvandede sortsforsøg har Avatar en tendens til at danne flere hule knolde (tabel 5). I perioden 2023-2025 har Janick og Ardeche samme tendens. I samme periode er der en tendens til dannelse af flere deforme knolde i Kuras, Seresta og Luneba. Der er forskel på sorterens modtagelighed over for rust, også mellem dyrkningsår og lokalitet. I 2024 var angrebene svage, mens der i perioden 2023-2025 i seks forsøg har været et gennemsnitligt angreb på henholdsvis 7 procent i Kuras og 4 procent i Seresta. Seresta, Luneba og Ardeche er mere modtagelige overfor skurv end de øvrige sorter.

I 2025 har de samme ti sorter af stivelseskartofler være udlagt i parceller, som ikke er blevet behandlet med svampemidler overfor kartoffelskimmel, for at følge udviklingen af kartoffelskimmel igennem dyrknings-sæsonen. I figur 1 ses udvikling af kartoffelskimmel for henholdsvis Dronninglund og Arnborg, hvor sorterne er inddelt i tidlige og sildige sorter. De første skimmelangreb er registreret 11. juli ved Dronninglund og en uge senere ved Arnborg. Den samme forskel gjorde sig gældende i 2024, hvor skimmelangrebene dog startede en uge tidligere.

I de tidlige sorter er der to grupperinger, hvor Seresta, Falcon, Jubilat og Luneba har en almindelig baggrunds-resistens (horisontal resistens), mens Ardeche har et resistensgen (R-gen) overfor kartoffelskimmel, som forsinker udviklingen. Betydningen af resistensgenet kommer tydeligt til udtryk ved Arnborg, hvor Ardeche angribes ca. to uger senere end Seresta. Ved Dronninglund angribes de to sorter på samme tid, det er nyt i forhold til sidste år. Ardeche har samme R-gen som Nofy og Janick, som i tidligere år er blevet nedbrudt i Nordjylland på samme tid som angrebene har bredt sig i Kuras.

Blandt de sildige sorter er der ligeledes to grupperinger, hvor Kuras, Avatar og Scoop har en almindelig baggrundsresistens, mens Janick og AKV706 hver har ét, men forskelligt resistensgen. Forskellen i effekten af re-

TABEL 5. Sortsegenskaber i uvandede stivelseskartofler. (Q4 til Q6)

Stivelses-kartofler	Pct. knolde med ¹⁾				Skurv, indeks ²⁾	Moden-hed ³⁾	Blad-plet, pct.
	skim-mel	hul-hed	de-form.	rust			
2025. 2 forsøg							
Kuras	0,0	0,0	1,5	9,4	4,5	3,5	0,0
Seresta	0,0	0,0	3,0	10,0	10,8	7,0	0,0
Falcon	0,0	0,0	0,3	0,0	1,9	6,0	0,0
Avatar	0,0	0,5	0,3	0,0	18,7	4,4	0,0
Scoop	0,0	0,0	1,9	0,0	7,5	2,0	0,0
AKV706	0,0	0,0	1,8	2,5	0,3	3,4	0,0
Janick	0,0	0,0	0,9	6,3	0,1	1,9	0,0
Luneba	0,0	0,0	1,7	0,0	0,9	4,0	0,0
Ardeche	0,0	0,0	0,5	1,3	8,6	7,1	0,0
Kuras + 50 K	0,0	0,0	1,3	5,0	5,8	3,5	0,0
Ardeche + 50 K	0,0	0,0	1,0	1,3	8,1	7,5	0,0
2024-2025. 4 forsøg							
Kuras	0,0	0,0	6,2	4,7	2,4	3,8	0,1
Seresta	0,0	0,0	7,0	5,0	5,4	6,8	0,3
Falcon	0,5	0,0	1,5	0,6	1,5	6,1	0,6
Jubilat ⁴⁾							
Avatar	0,0	2,4	3,6	1,3	9,4	4,4	0,2
Scoop	0,0	1,1	2,8	0,0	3,8	2,6	0,0
AKV706	0,0	1,2	3,0	1,3	0,1	3,2	0,1
Janick	0,0	1,9	2,4	3,1	0,4	2,6	0,1
Luneba	0,0	0,3	6,3	0,0	1,3	4,8	0,1
Ardeche	0,0	0,0	1,4	3,4	5,4	7,3	0,8
Kuras + 50 K	0,0	0,7	7,2	3,8	2,9	3,8	0,1
2023-2025. 6 forsøg							
Kuras	0,1	0,2	7,4	7,3	1,9	3,9	0,1
Seresta	0,0	0,1	10,8	3,8	3,6	6,9	0,3
Falcon	0,5	0,0	2,4	3,3	1,3	6,1	0,5
Janick	0,0	3,1	3,0	2,5	0,4	2,7	0,1
Luneba	0,1	0,3	6,1	0,0	3,3	5,4	0,1
Ardeche	0,0	1,3	3,9	3,1	4,1	7,1	0,6

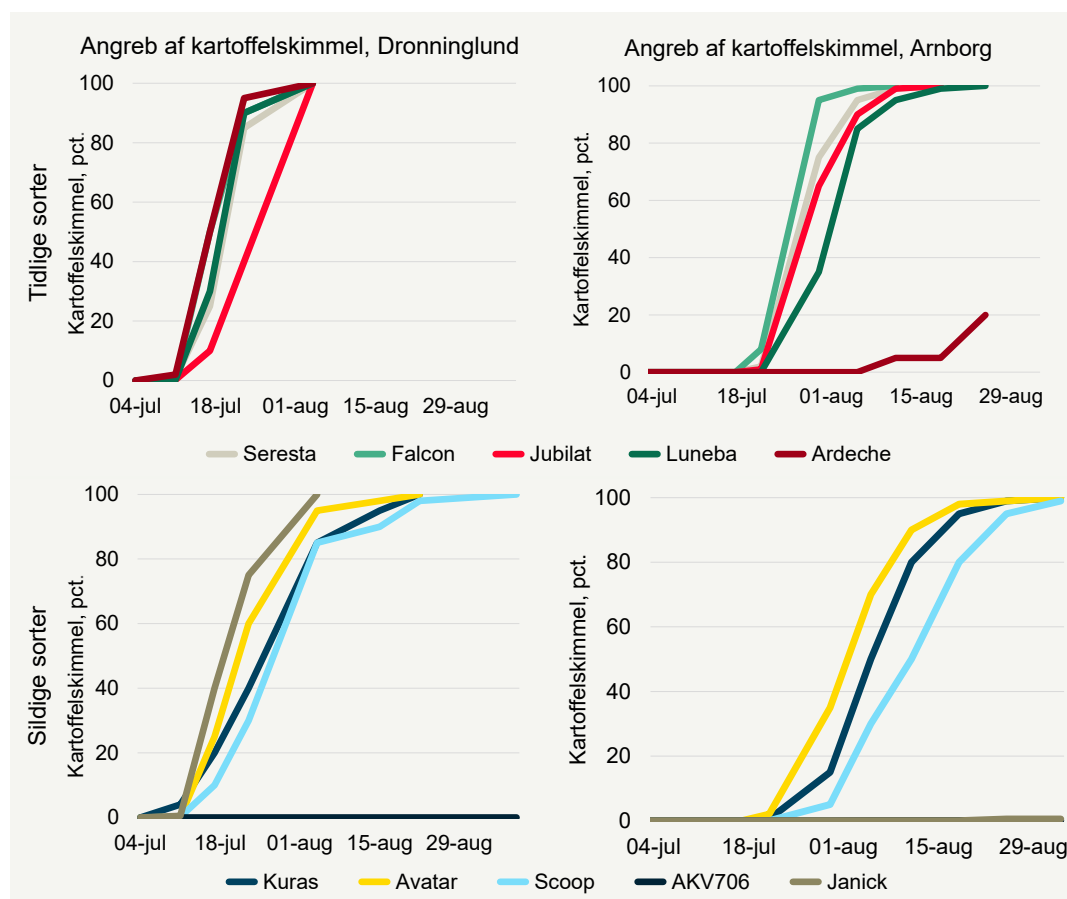
¹⁾ Skimmel, hulhed, deforme og rust er procent knoldvægt.

²⁾ Skurv er et indeks, som er et udtryk for procent dækket knoldover-falde.

³⁾ Skala 0-10, hvor 10 = mest moden.

⁴⁾ Jubilat blev kasseret i ét forsøg i 2025 og er derfor repræsenteret med data fra tre forsøg

sistensgenerne kommer tydeligt til udtryk ved Arnborg, hvor Janick angribes af kartoffelskimmel ca. fem uger senere end Kuras. De to sorter angribes på samme tid ved Dronninglund, hvor angrebshastigheden er større i Janick end Kuras. Dette kan skyldes forekomst af forskellige skimmelracer ved de to lokaliteter, hvor racer ved Dronninglund hurtigere kan overkomme resistensgenet (R-gen) i Ardeche og Janick samt at Janick sandsynligvis har mindre baggrundsresistens. Der er ikke blevet registreret skimmel i AKV706 ved Dronninglund og kun sene og svage angreb ved Arnborg. Det er derfor vigtigt både at udnytte, men også beskytte sorterens R-gener i behandlingsstrategier, hvor anvendelsen af bekæmpelsesmidler samtidig kan reduceres.



FIGUR 1. Udviklingen af kartoffelskimmel i ti sorter af stivelseskartofler på to ubehandlede lokaliteter ved Dronninglund og Arnborg.

Der er stor forskel på sorternes egnethed til lagring, kvælstofoptimum, modtagelighed over for sortben, skimmel og modenhed, samt evnen til at slippe knoldene ved optagning. Disse egenskaber kan have større betydning end stivelsesudbyttet og kommer ofte først til udtryk, når sorterne dyrkes 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 – under hensyntagen til af behovet for bl.a. skimmel, nematode- og brokresistens.

Gødskning

> **TORKILD BIRKMOSE, MALTE NYBO ANDERSEN OG HENRIK NØRSKOV PEDERSEN, SEGES INNOVATION**

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 gennem de seneste ca. 10 år 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 kvælstofnormerne i Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø.

I 2025 har der været gennemført to forsøg med 10 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 sorternes høstudbytter sammenlignes ved de enkelte sorters optimale kvælstofniveauer. I forsøgene har der været målt nitratinhold i bladstængler flere gange i løbet af vækstsæsonen for at undersøge, om dette kan anvendes til at vurdere kartoffernes kvælstofforsyning og eventuelle eftergødskningsbehov. 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 5,20 kr. og 9,85 kr. pr. kg. Den indregnede kvælstofpris er et udtryk for en typisk kvælstofpris i foråret 2025.

Optimalt kvælstofniveau i ti sorter

Forsøgene er gennemført på JB 1 ved Arnborg og JB 2 ved Dronninglund (tabel 6). Tidligere i afsnittet er en generel beskrivelse af sorternes egenskaber.

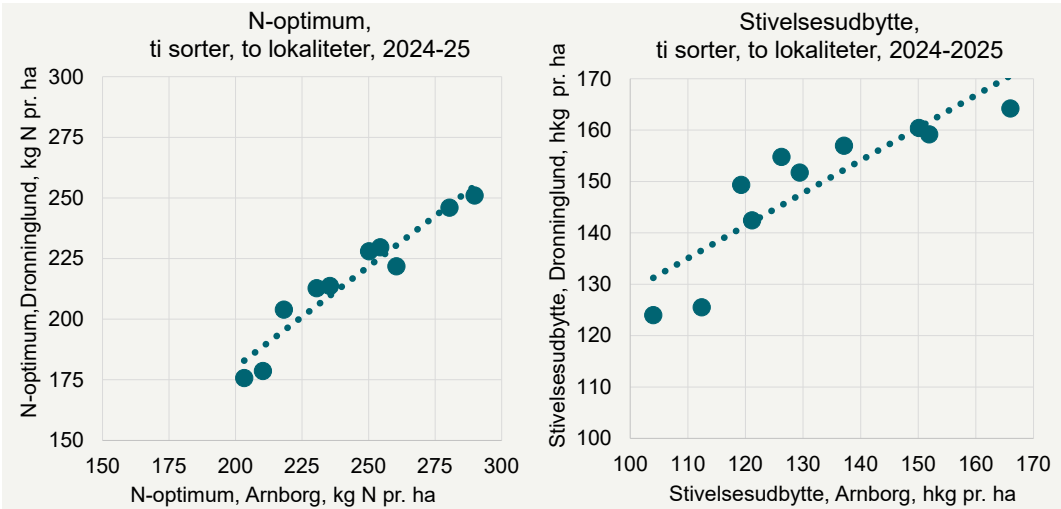
Sorten Falcon, der er en pulverkartoffelsort, skiller sig dog ud med et relativt lavt udbytte. Der har måske været problemer med råd i læggematerialet til forsøgs-

TABEL 6. Beregnet økonomisk kvælstofoptimum i ti sorter af stivelseskartofler. (Q11, Q12)

Stivelses-kartofler	Økono-misk optimalt 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 ¹⁾
2025. Forsøg 001 ved Dronninglund på JB 4, N-min: 49 kg N pr. ha					
1. Kuras	207	20,8	718	150	75.639
2. Seresta	207	23,5	-72	2	1.183
3. Falcon	229	22,0	-176	-31	-16.137
4. Jubilat	213	21,9	-11	5	2.774
5. Avatar	202	22,2	-9	8	3.990
6. Scoop	197	26,0	-114	7	3.893
7. AKV706	189	21,5	-153	-28	-14.315
8. Janick	205	23,0	-86	-4	-2.101
9. Luneba	230	22,8	-65	-1	-603
10. Ardeche	212	21,4	-40	-5	-2.646

2025. Forsøg 002 ved Arnborg på JB 1, N-min: 53 kg N pr. ha					
1. Kuras	200	20,8	569	118	59.501
2. Seresta	248	21,9	-42	-3	-1.911
3. Falcon	215	21,1	-117	-23	-12.132
4. Jubilat	220	21,4	31	10	5.054
5. Avatar	199	21,3	123	29	15.242
6. Scoop	177	27,1	4	37	19.373
7. AKV706	148	24,1	-145	-16	-7.962
8. Janick	187	22,6	80	28	14.796
9. Luneba	279	21,9	29	13	5.891
10. Ardeche	217	20,0	27	1	262

¹⁾ Nettoudbyttet er beregnet ud fra en stivelsespris på 5,20 kr. pr. kg, en kvælstofpris på 9,85 kr. pr. kg og en omkostning til udbringning på 100 kr. pr. ha.



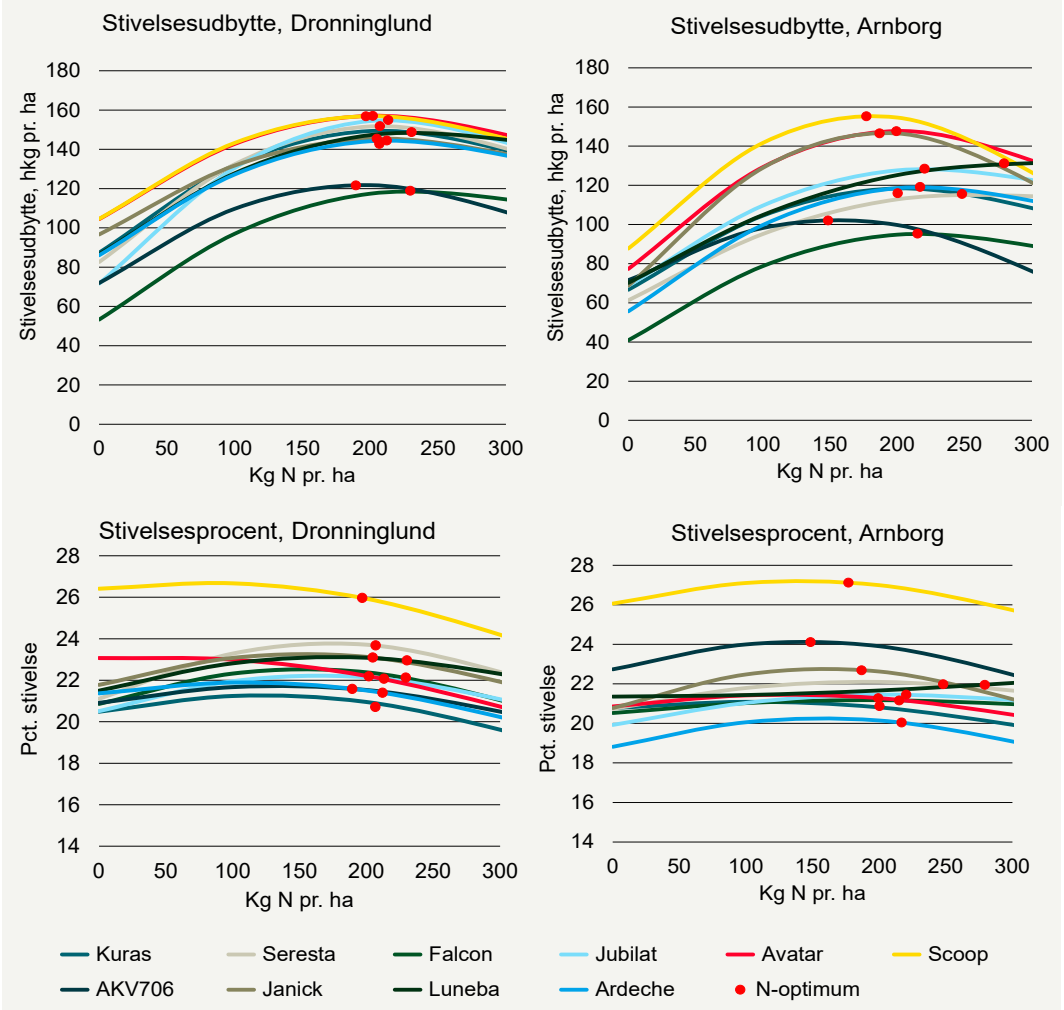
FIGUR 2. Stivelsesudbytte og N-optimum i ti sorter af stivelseskartofler på de to lokaliteter Dronninglund og Arnborg i gennemsnit af 2024 og 2025.

I 2025 har rangeringen af sorter fra højt til lavt stivelsesudbytte ved optimum været nogenlunde ens på de to lokaliteter. Rangeringen af kvælstofbehov har også haft samme tendens på de to lokaliteter, og sorter, som har haft et højt kvælstofbehov i Dronninglund, har også haft det i Arnborg. På begge lokaliteter skiller sorten Scoop sig ud ved at have et meget højt stivelsesindhold. Sorten AKV706 har haft et relativt lavt udbytte, men til gengæld er den skimmeltolerant.

I figur 2 ses sammenhængen mellem N-optimum og udbytte ved optimum mellem sorterne på de to lokaliteter som gennemsnit af 2024 og 2025. Det ses af figuren, at

der en stærk sammenhæng, så en sort med lavt stivelsesudbytte eller lavt kvælstofoptimum på én lokalitet sandsynligvis også har det på den anden lokalitet. Sammenhængen er konsistent over de to år.

I gennemsnit af de ti sorter ved Dronninglund er det økonomisk optimale kvælstofniveau beregnet til 209 kg kvælstof pr. ha, hvilket er på niveau med gennemsnittet af de foregående 10 år. I Arnborg har det økonomisk optimale kvælstofniveau også været på 209 kg kvælstof pr. ha, hvilket er 35 kg kvælstof pr. ha lavere end i de foregående 10 år. Forfrugten i Arnborg har været alm. rajrgræs til frø, og mineralisering af plantere-



FIGUR 3. Stivelsesudbytte og stivelsesprocent i ti sorter af stivelseskartofler på de to lokaliteter Dronninglund og Arnborg ved stigende mængder kvælstof. Kurven er et tilpasset andengradspolynomium. Den røde dot markerer den økonomisk optimale kvælstofmængde til sorten.

ster fra græsset kan have medvirket til det relativt lave kvælstofbehov.

I forhold til 2024 er der indregnet en højere kvælstofpris (9,85 kr. pr. kg kvælstof mod 8,71 kr. i 2024) og en lavere stivelsespris (5,20 kr. pr. kg stivelse mod 5,60 kr. i 2024). Det medfører et lavere optimum, men hvis kvælstofoptimum for 2025 regnes med prissætningen for 2024, øger det kun kvælstofbehovet med 1 kg kvælstof pr. ha. Kvælstofoptimum i stivelseskartofler er derfor relativt robust overfor ændringer i prisforholdet mellem stivelse og kvælstof.

Det optimale kvælstofniveau vil altid ligge lidt under det maksimale udbytte, fordi kurvens flade forløb omkring optimum gør, at det koster for meget kvælstof at hente den sidste lille mængde udbytte op til det maksimale udbytte. Ved en stivelsespris på 5,20 kr. pr. kg er værdien af udbyttet imidlertid så høj i forhold til kvælstofprisen, at det er økonomisk optimalt at gødske meget tæt op imod det maksimale udbytte. I figur 3 ser det derfor ud til, at optimum er markeret ved det maksimale udbytte, men reelt ligger den en anelse til venstre for toppunktet. I figur 3 nederst er de tilsvarende kurver for stivelsespro-

cent vist. Her ses, at den optimale stivelsesprocent også er lidt lavere end den maksimalt opnåelige, og den optimale stivelsesprocent faktisk er ved et kvælstofniveau, hvor den er begyndt at falde.

Kvælstofoptimum i sorter dyrket i 2015 til 2025

Formålet med at gennemføre forsøg med flere sorter ved forskellige kvælstofniveauer er blandt andet at undersøge, om det optimale kvælstofniveau for en given sort er konstant over årene. I tabel 7 er vist en opgørelse af det relative økonomisk optimale kvælstofniveau for sorter på JB 1 og JB 2+4, som har indgået i forsøg med beregning af optimale kvælstofmængder i 2015 til 2025. Kun sorter, som har indgået i mindst to år, er medtaget i tabellen.

Det fremgår af tabellen, at der er ringe sammenhæng mellem årene. 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 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

TABEL 7. Relative økonomisk optimale kvælstofmængder i sorter af stivelseskartofler. Indeks er vist i forhold til de gennemsnitlige økonomisk optimale kvælstofmængder de enkelte år. Gennemsnit det enkelte år = 100. Opdelt på jordtyper.

Stivelseskartofler	Relativ økonomisk optimal kvælstofmængde											
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2015-25 ¹⁾
<i>JB 1</i>												
Nofy				81		80						80
AKV706									93	71		82
Euroviva						85	73	88				82
Ydun							89	81	84			85
Scoop										88	85	86
Ardeche									102	79	104	95
Seresta	97		95	78	106	86	128	84	86	94	119	97
Kuras			98	104			104	104	84	94	96	98
Jubilat										90	105	98
Avama	89		99				86	118				98
Tarzan					102	96	98					99
Avatar										109	95	102
Allstar			111				102	96	106			104
Fyone							94	122	98			105
Janick									109	120	89	106
Sarion				112	107	106						108
Luneba									86	108	134	109
Avenue						100	110	119				110
Stratos			95				115	99	129			110
Saprodi				127	101	109						112
Falcon									117	125	103	115
Skawa				152	120	100						124

fortsættes

TABEL 7. Fortsat

Stivelses- kartofler	Relativ økonomisk optimal kvælstofmængde											
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2015-25 ¹⁾
JB 2+4												
AKV706										73	91	82
Scoop										72	94	83
Skawa				71	95	87						84
Ardeche			97						68	88	101	89
Nofy			73	76	127	81						89
Ydun							92	99	83			91
Euroviva						88	88	103				93
Kuras		86	92	87			104	92		98	99	94
Fyone							106	91	96			98
Jubilat										96	102	99
Avarna							96	103				99
Janick									95	107	98	100
Sarion				92	118	96						102
Tarzan					93	112	101					102
Avatar										114	96	105
Stratos		120	87				111	109	102			106
Seresta		114	108	101	88	88	110	118	133	113	99	107
Luneba									97	122	110	110
Avenue						138	92	103				111
Falcon										118	110	114
Saprodi				117	143	84						115
Allstar		122	132				100	99	126			116

¹⁾ Indekstallene 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.

I tabel 8 er vist en sammenstilling af kvælstofoptimum og stivelsesudbytter ved optimum som gennemsnit af de afprøvede sorter i 2015-2025.

I tabel 9 er vist en sammenstilling af dyrkede sorters tidlighed og vurderet kvælstofbehov. Tabellen kan i første omgang anvendes til at udvælge en sort efter ønsket tidlighed og dernæst til at vurdere, om den valgte sort skal tilføres mere eller mindre kvælstof end normen.

Nitrat i plantesaft

I Danmark, men og også i bl.a. USA, New Zealand, Holland og Sverige har man i flere år anvendt indholdet af nitrat i saften fra kartoffelbladstængler (petiole) til at vurdere kvælstofniveauet i vækstsæsonen og ud fra det vurdere, om kartoflerne skal eftergødskes. Hvis nitratniveauet i stænglerne falder for tidligt i sæsonen, er der risiko for, at kartoflerne afmodner for tidligt, og en eftergødskning kan derfor være relevant. Hvis nitratniveau i stænglerne forbliver over et vist minimum, er det tegn på, at der ikke skal eftergødskes med kvælstof.

I flere år har der i forsøg med stigende mængder kvælstof været målt indhold af nitrat i saften fra bladstængler med en såkaldt Horiba Nitrattester i løbet af sommeren.

Målingerne er foretaget fra ca. 25 dage efter fremspiring og frem til midten af august. Målingerne har været udført i alle forsøgsled med stigende mængder kvælstof, og derfor kan man fastsætte nitratinholdet i plantesaften ved den beregnede optimale kvælstofmængde for sorten i det enkelte forsøg. I figur 4 er de gennemsnitlige kurveforløb for de ti sorter for 2025.

Forsøgene viser, at nitrattmålinger kan bruges til at følge nitratinholdet 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 kender sædskiftet og tidligere tildelinger af gødning, samt hvor tolkningen sker på basis af ændringer i koncentrationen i løbet af sæsonen. En generel strategi for anvendelse af Horiba-målinger kan ses i LANDSFORSØGENE 2024, side 274.

TABEL 8. Kvælstofoptimum, grundudbytte ved 0 N og udbytte ved N-optimum i 2015-2025. I beregningen er der for alle år regnet med en stivelsespris på 5,20 kr. pr. kg, en kvælstofpris på 9,85 kr. pr. kg og en omkostning til udbringning på 100 kr. pr. ha.

Stivelses- kartofler	Antal sorter	N-opti- mum, kg N pr. ha	Udbytte, hkg stivelse pr. ha ved:		Merud- bytte ved N-opti- mum, hkg stivelse pr. ha	Nettom- udbytte ved N- optimum, kr. pr. ha
			0 kg N pr. ha	N-opti- mum		
JB 1 ved Arnborg						
2015	5	243	64	115	51	24.155
2016	0	-	-	-	-	-
2017	14	233	73	140	66	32.179
2018	10	212	72	129	57	27.401
2019	10	174	93	121	28	12.628
2020	9	224	68	124	56	26.855
2021	10	273	80	150	69	33.314
2022	10	287	55	118	63	29.662
2023	10	271	57	122	65	31.008
2024	10	277	51	137	87	42.167
2025	10	209	66	126	60	29.115

JB 2-4 ved Dronninglund

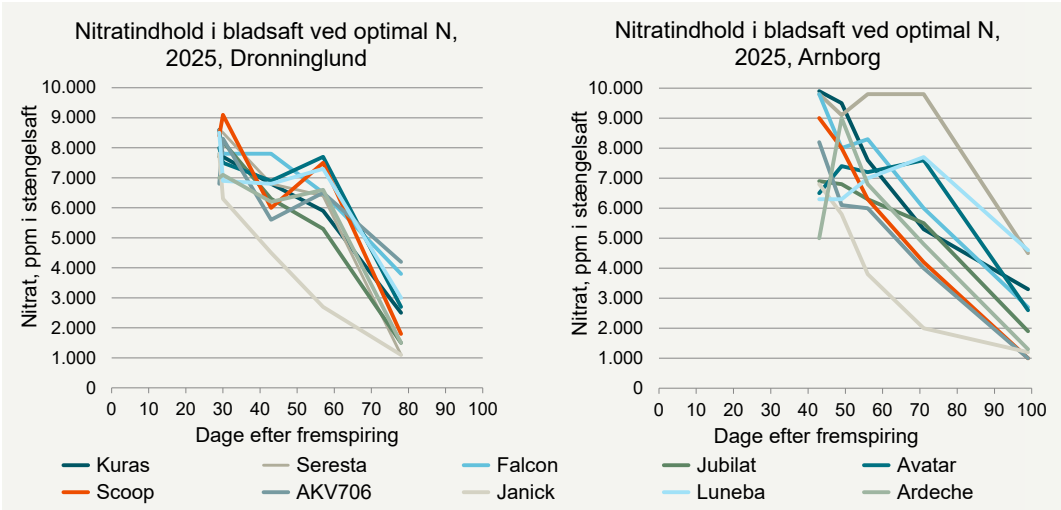
2015	5	239	99	131	32	14.412
2016	16	157	98	120	22	9.864
2017	15	228	84	123	40	18.216
2018	12	150	114	130	16	6.632
2019	10	212	94	135	42	19.445
2020	9	254	76	133	57	27.124
2021	10	177	95	141	47	22.368
2022	10	191	110	160	49	23.642
2023	10	211	96	122	26	11.132
2024	10	223	107	153	46	21.609
2025	10	209	82	145	63	30.608

TABEL 9. Gruppering af sorter af stivelseskartofler afhængig af sildighed og kvælstofbehov.

Stivelseskartofler		Sorternes sildighed		
		Tidlig sort	Middel sort	Sen sort
JB 1				
Kvælstof- behov	Højt behov	Falcon Seresta	Allstar Stratos	Janick Saprodi
	Middel behov	Ardeche Jubilat Tarzan	Avenue Luneba	Euroviva Fyone Kuras Sarion Ydun
	Lavt behov		Nofy	Avarna Scoop
JB 2-4				
Kvælstof- behov	Højt behov	Falcon	Allstar	Saprodi
	Middel behov	Ardeche Seresta Jubilat	Stratos	Kuras Euroviva Fyone Skawa Ydun Janick
	Lavt behov		Nofy	

Afgasset biomasse til kartofler – stigende dosering, separering og forskellige typer

Anvendelsen af afgasset biomasse stiger i takt med etableringen af flere biogasanlæg samt svingende priser på handelsgødning, som gør alternative gødningskilder mere attraktive. Kvælstof bundet i organisk form (her afgasset biomasse) frigives langsommere end kvælstof i handelsgødning, og der er derfor behov for at undersøge gødningsværdien af afgasset biomasse til kartofler. I 2023 blev der udført en forsøgsserie med stigende mængder afgasset biomasse til stivelseskartofler, hvilket



FIGUR 4. Koncentrationen af nitrat i saften af bladstængler ved den optimale kvælstofmængde i ti sorter på to lokaliteter i 2025.

TABEL 10. Effekt af agasset biomasse til stivelseskartofler på to lokaliteter. (Q13, Q14)

Stivelses- kartofler	Behandling ¹⁾³⁾	Udbring- ning	Klor tildelt, kg klorid pr. ha	Tørstof i organisk gødning, pct.	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
						hkg knolde	hkg stivelse	netto ²⁾ , kr.
2025. 1 forsøg, Arnborg, Ydun, N-min: 46, N-optimum 208 kg N								
1. 0 N ⁴⁾	Ubehandlet	-	0		25,9	-201	-50	-24.150
2. 100 N	NS 27-4	Placeret	0		26,3	-8	2	1.872
3. 175 N	NS 27-4	Placeret	0		25,4	457	116	57.842
4. 250 N	NS 27-4	Placeret	0		25,2	54	13	5.953
5. 175 N	33 % N, type 1	Nedfældet	70	7,8	24,7	53	10	5.443
6. 175 N	66 % N, type 1	Nedfældet	140	7,8	23,3	90	12	6.760
7. 175 N	66 % N, type 1 (sep 1)	Nedfældet	152	4,7	23,9	80	12	6.777
8. 175 N	66 % N, type 1 (sep 2)	Nedfældet	151	4,7	23,8	63	8	4.568
9. 175 N	66 % N, type 2	Nedfældet	65	5,9	24,6	53	9	5.719
10. 175 N	66 % N, type 3	Nedfældet	96	8,0	23,8	93	15	8.785
LSD					ns	45	12	
2025. 1 forsøg, Assing, Allstar, N-min: 78, N-optimum 175 kg N								
1. 0 N	Ubehandlet	-	0		22,5	-215	-44	-21.444
2. 75 N	NS 27-4	Placeret	0		21,8	-37	-9	-3.683
3. 150 N	NS 27-4	Placeret	0		21,9	804	176	89.398
4. 225 N	NS 27-4	Placeret	0		21,5	-11	-6	-3.758
5. 150 N	33 % N, type 1	Nedfældet	60	7,8	21,7	-8	-3	-1.238
6. 150 N	66 % N, type 1	Nedfældet	123	7,8	20,5	-4	-12	-5.525
7. 150 N	66 % N, type 1 (sep 1)	Nedfældet	133	4,7	21,5	-3	-12	-5.571
8. 150 N	66 % N, type 1 (sep 2)	Nedfældet	130	4,7	21,1	-19	-10	-4.884
9. 150 N	66 % N, type 2	Nedfældet	58	5,9	21,6	-4	-4	-1.129
10. 150 N	66 % N, type 3	Nedfældet	83	8,0	20,7	13	-7	-3.023
LSD					1,1	64	15	

¹⁾ Type 1-3 repræsenterer afgasset biomasse fra tre biogasanlæg, sep 1 er separering med skruerpresser, sep 2 er separering med skruerpresser og dekanter.
²⁾ Nettoudbyttet er baseret på en stivelsespris på 5,20 kr. pr. kg, 9,85 kr. pr. kg kvælstof, 18,16 kr pr. kg fosfor og 2,00 kr pr. kg svovl i handelsgødning. Der er derudover indregnet en omkostning til på 65 kr. pr. hektar pr. udbringning af handelsgødning. Der er desuden indregnet en udbringningspris på 24 kr pr tons gylle nedfældet.
³⁾ Den procentvise andel af kvælstof fra afgasset biomasse er tildelt som NH₄-N.
⁴⁾ Fosfor, kalium og magnesium er korregeret i alle led

resulterede i faldende stivelsesprocenter ved stigende tildeling, dog kompenseret af øget knoldudbytte på én lokalitet. Afgasset biomasse er et meget heterogent produkt, der varierer mellem biogasanlæg og produktions-tidspunkt afhængigt af biomasseinput, hvilket betyder at gødningseffekten kan variere i marken. På nuværende tidspunkt findes der kun begrænset viden om, hvilke fak-torer der har størst betydning for kvaliteten af den afgas-sede biomasse. Derfor er der i 2025 blevet gennemført to forsøg i stivelseskartofler for at teste gødningsværdien af tre forskellige typer afgasset biomasse og effekten af separering. Det ene forsøg er blevet gennemført i sorten Ydun (Arnborg) og det andet i sorten Allstar (Assing) med stigende doseringer og de samme tre typer af afgasset biomasse (type 1-3) samt effekt af separering (sep 1-2) som kvælstofkilde i stivelseskartofler. Forsøgsbehandlin-ger og resultater ses i tabel 10.

Forsøget har på begge lokaliteter omfattet 10 behand-linger, hvor led 1-4 har dannet grundlag for beregning af forsøgenes kvælstofrespons og kvælstofoptimum. De to forsøg har vist et beregnet kvælstofoptimum på hen-



FOTO: MORTEN KRUPA, YTTEBORG

Sortjordsnedfældning af organisk gødning i markforsøg.

holdsvis 208 og 175 kg kvælstof pr. ha, med et udbytteoptimum på henholdsvis 127 og 176 hkg stivelse pr. ha i Arnborg og Assing. I Arnborg er kvælstofresponsen i led 1-4 usikker med et dyk i led 3. Beregnet kvælstofoptimum er dog sammenligneligt med nærtliggende forsøg, men merudbytterne i led 5-10 kan være en anelse overvurderede. Led 5 og 6 er behandlet med samme type afgasset biomasse, hvor henholdsvis 33 og 66 procent af kvælstofgødskningen er sket i form af afgasset biomasse ($\text{NH}_4\text{-N}$). Led 7-10 er ligeledes blevet tilført 66 procent af kvælstofgødningen fra den anvendte type afgasset biomasse. I led 7 og 8 er der blevet anvendt afgasset biomasse fra samme biogasanlæg som i led 5 og 6, men biomassen er separeret – i led 7 med skruepresser og i led 8 med skruepresser og dekanter. Led 9 og 10 er blevet tilført afgasset biomasse fra to andre biogasanlæg, sammenligneligt med led 6. I alle led er den afgassede biomasse sortjordsnedfældet umiddelbart inden lægning i 10-12 cm med en tandafstand på 25 cm. I Assing er der, mellem nedfældning af den afgassede biomasse og lægning, blevet kørt med en bedplov og stenstrenglagt.

Generelle observationer

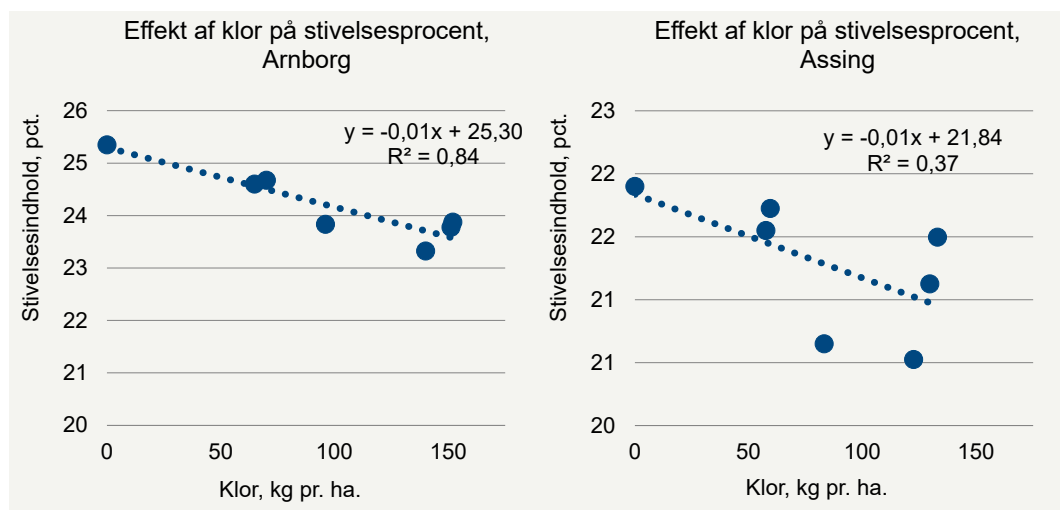
I Arnborg opnås merudbytter på 8-15 hkg stivelse pr. ha. ved anvendelse af afgasset biomasse i led 5-10, hvilket er signifikant sikkert i flere af leddene og økonomisk positivt på mellem 4.568-8.785 kr. pr. ha. Stivelsesprocenten falder dog fra 25,4 procent ved handelsgødning i led 3 til mellem 23,3 og 24,7 procent ved afgasset biomasse, hvilket kan tilskrives klorindholdet (op til 152 kg klor pr. ha) og formentlig langsommere frigivelse af kvælstof.

I Assing er billedet anderledes. Her giver 150 kg kvælstof pr. ha som handelsgødning (led 3) det største udbytte med 176 hkg stivelse pr. ha og et nettoudbytte på 89.398 kr. pr. ha. I led 5-10 med anvendelse af forskellige typer af afgasset biomasse, er der ikke-signifikante udbytтетab i alle led, hvilket fører til negative nettomerudbytter på mellem 1.238-5.525 kr. Stivelsesprocenten falder ligeledes i Assing fra 21,9 ved handelsgødning til mellem 20,5 og 21,7 procent ved afgasset biomasse, hvilket med en lidt dårligere korrelation kan relateres til den tildelte mængde klor (op til 133 kg klor pr. ha). I figur 5 ses en negativ effekt på stivelsesprocenten på en procent ved tilsætning af 100 kg klor pr. ha, med størst sikkerhed i forsøget i Arnborg. Denne korrelation mellem tilsætning af klor og stivelsesprocenten passer godt med Landsforsøgsresultater fra 2023, hvor der på side 246 i figur 6, ligeledes sås en negativ effekt på stivelsesprocenten ved øget tildeling af klor i fire forsøg.

Forskellige typer af afgasset biomasse til kartofler

I årets forsøg er der anvendt afgasset biomasse fra tre biogasanlæg med forskellige input af biomasser for at undersøge, hvilke elementer i den afgassede biomasse, der kan have positiv eller negativ betydning for udbytte og kvalitet i produktionen af stivelseskartofler.

I led 5 og 6 er der anvendt en forholdsvis standardiseret afgasset biomasse med ca. 65 procent gylle, 12 procent dybstrøelse, 12 procent restprodukter fra industri, 5 procent afgrøderester og 4 procent glycerin. I led 7 og 8 er den samme type biomasse som i led 5 og 6 blevet separe-



FIGUR 5. Korrelation mellem mængden af klor tildelt i afgasset biomasse og stivelsesprocent.

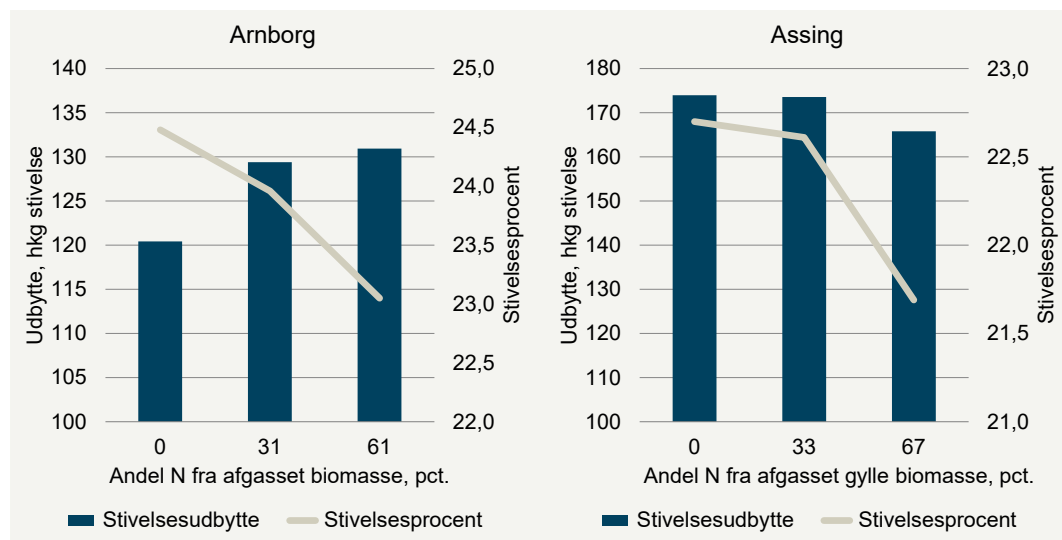
ret i to niveauer for at undersøge effekten af at frasortere tørstofholdigt materiale og kun nedfælde væskefraktionen. Separering har vist en positiv effekt ved slangeudbringning i vinterafgrøder, hvor biomassen har svært ved at trænge ned i jorden, hvilket reducerer kvælstofudnyttelsen og øger ammoniakfordampningen. I årets forsøg nedsætter separeringen tørstofindholdet fra 7,8 procent i den ikke-separerede afgassede biomasse til 4,7 procent i de separerede fraktioner. Separeringen ændrer stort set ikke indholdet af hverken ammonium-N ($\text{NH}_4\text{-N}$) eller klor som udgør henholdsvis 2,8 kg $\text{NH}_4\text{-N}$ og 3,6 kg klor pr. ton. Det skal bemærkes, at produktionen køres adskilt, og derfor er det ikke den 100 procent samme biomasse uden separering (led 5 og 6), som er anvendt med separering i to niveauer (led 7 og 8). Der er ingen sikker effekt på stivelsesudbyttet ved at separere den afgassede biomasse, hverken i Arnborg eller Assing, men der ses en lille tendens til en lidt højere stivelsesprocent og et lidt lavere knoldudbytte ved anvendelse af separeret afgasset biomasse sammenlignet med led 5. I led 9 er anvendt afgasset biomasse produceret af bl.a. 70 procent husdyrgødning, 19 procent slam/industri, 7 procent afgrøderester og 3 procent kildesorteret organisk dagrenovation (KOD), hvor svovl er fældet biologisk uden brug af jernklorid, som ellers øger klorindholdet. Derfor har biomassen i led 9 et lavere klorindhold på 1,8 kg pr. ton, hvilket også afspejles i en ikke-signifikant højere stivelsesprocent sammenlignet med de øvrige typer afgasset biomasse i led 6-10. Led 9 er den afgassede biomasse (66

procent dosering), som har det bedste stivelsesudbytte i Assing, dog med et usikkert fald på 4 hkg stivelse pr. ha sammenlignet med led 3 (handelsgødning).

Den afgassede biomasse i led 10 er produceret af ca. 33,5 procent husdyrgødning, 19 procent dybstrøelse, 12 procent kyllingemøg, 10 procent fiskeaffald, 10 procent glycerin/bioolie og 10 procent afgrøderester. Denne type er medtaget for at undersøge om tungmetaller følger industri- og fiskeriaffald i højere grad end andre substrater – analyser viser de højeste koncentrationer af tungmetaller som nikkel og cadmium i denne afgassede biomasse, dog uden at overskride grænseværdierne. Biomassen giver samme udbytte, som de øvrige typer afgasset biomasse, dog med det absolut højeste stivelsesudbytte i Arnborg. Det kræver flere års forsøg samt knoldanalyser, før der kan drages mere sikre konklusioner om effekten af forskellige typer afgasset biomasse.

20-25 pct. af gødningsplanen i i $\text{NH}_4\text{-N}$ fra afgasset biomasse påvirker forventeligt ikke stivelsesudbyttet negativt

I en sammenstilling af to forsøg i 2023 og årets to forsøg ses effekten af at øge andelen af kvælstofgødningen i afgasset biomasse i Arnborg og Assing (figur 6). I Arnborg er der positiv udbytteeffekt ved at øge andelen af afgasset biomasse op til 61 procent. I Assing giver en andel af afgasset biomasse på over 33 procent af kvælstofgødningen en negativ påvirkning af stivelsesudbyttet. Derfor



FIGUR 6. Korrelation mellem øget andel af afgasset biomasse, stivelsesudbytte og stivelsesprocent på to lokaliteter i en sammenstilling af et forsøg i henholdsvis 2023 og 2025.

fastholdes den nuværende anbefaling om, at 20-25 pct. af gødningsplanen kan tildeles, som NH₄-N i afgasset biomasse inden lægning af stivelseskartofler, men der skal rettes opmærksomhed på klorindholdet, og forholdet mellem NH₄-N og klor. Analyser fra de tre typer af afgasset biomasse i led 6, 9 og 10 viser forskel i indhold af f.eks. cadmium og nikkel, dog alle under de gældende grænseværdier, derfor ønskes det undersøgt om noget uønsket kan opkoncentreres uhensigtsmæssigt i knoldene til videre fremstilling af kartoffelstivelse og -protein. I årets forsøg bliver der lavet knoldanalyse for bl.a. tungmetaller i de forskellige led behandlet med afgasset biomasse, men de vil først være tilgængelige efter årets afrapportering, og bliver derfor først beskrevet i LANDS-FORSØGENE 2026. Forsøgsserien fortsætter i 2026.

Effekt af nitrifikationshæmmer og rækkeplacering ved brug af organisk gødning
I 2025 er der gennemført to forsøg for at undersøge udbytteeffekten ved tilsætning af nitrifikationshæmmer (Vizura og Instinct) til afgasset biomasse. Ligeledes er det undersøgt, om placering af afgasset biomasse under kartoffelkammen kan øge kvælstofudnyttelsen. Det forventes, at effekten af nitrifikationshæmmere vil være størst

i afgrøder med sen udnyttelse af jordens tilgængelige kvælstof, hvor der i majs, med sen udnyttelse, på JB 1 ved Grindsted blev vist et sikkert merudbytte ved tilsætning af nitrifikationshæmmere til organiske gødninger (se Oversigt over Landsforsøgene 2019, side 350). Da kartofler, og specielt sildige stivelsessorter, kun optager en begrænset kvælstofmængde i starten af vækstperioden, er der risiko for udvaskning af kvælstof både før lægning og i perioden umiddelbart efter lægning. Udvaskningen kan potentielt begrænses ved tilsætning af nitrifikationshæmmer til organisk gødning, da tilsætningen hæmmer omdannelsen af ammoniumkvælstof til nitratkvælstof, og dermed bibeholder ammoniumkvælstof, som er væsentlig mindre mobilt i jorden.

Forsøgene er gennemført i sorten Ydun ved Arnborg på JB 1 og sorten Allstar ved Assing på JB 4. Der er gødsket med afgasset biomasse kort inden lægning af kartoflerne, hvilket har medført en mindre risiko for udvaskning sammenlignet med praksis, hvor organisk gødning ofte også bliver nedfældet til kartofler tre-seks uger før lægning. Forsøgsbehandlinger og resultater kan ses i tabel 11. Forsøget har omfattet 10 behandlinger i Arnborg og 8 behandlinger i Assing, hvor led 9 og 10 med place-

TABEL 11. Effekt af nitrifikationshæmmere og rækkeplacering ved brug af organiske gødninger. (Q15-Q18)

Stivelseskartofler	Behandling	Udbringning	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
				hkg knolde	hkg stivelse	netto ¹⁾ , kr.
2025. 1 forsøg, Arnborg, Ydun, N-optimum 187 kg N, N-min 44						
1. 0 N	Ubehandlet	-	25,4	-249	-57	-28.451
2. 100 N	NS 27-4	Placeret	26,3	-67	-6	-3.072
3. 175 N	NS 27-4	Placeret	25,4	-8	4	1.389
4. 250 N	NS 27-4	Placeret	25,0	-10	2	-143
5. 175 N	50% N, afgasset biom	Nedfældet	24,2	533	129	65.208
6. 220 N	50% N, afgasset biom	Nedfældet	23,8	30	5	2.194
7. 175 N	50% N, afgasset biom 2L Vizura	Nedfældet	25,3	-57	-9	-4.660
8. 175 N	50% N, afgasset biom 1,7 L Instinct	Nedfældet	24,2	39	10	5.048
9. 133 N	50% N, afgasset biom	Placeret	23,9	15	2	1.348
10. 175 N	50% N, afgasset biom	Placeret	23,2	12	-2	-1.248
LSD			0,8	54	12	
2025. 1 forsøg, Assing, Allstar, N-optimum 148, N-min 85						
1. 0 N	Ubehandlet	-	22,5	-157	-14	-6.293
2. 75 N	NS 27-4	Placeret	22,4	-11	19	9.816
3. 150 N	NS 27-4	Placeret	21,8	0	17	7.985
4. 225 N	NS 27-4	Placeret	20,6	6	9	3.087
5. 150 N	50% N, afgasset biom	Nedfældet	20,7	743	146	74.198
6. 175 N	50% N, afgasset biom	Nedfældet	21,4	1	14	7.078
7. 150 N	50% N, afgasset biom 2L Vizura	Nedfældet	20,8	-13	13	6.364
8. 150 N	50% N, afgasset biom 1,7L Instinct	Nedfældet	20,6	8	9	4.476
LSD			0,9	77	16	

fortsættes

TABEL 11. Fortsat

Stivelseskarto- tøfler	Behandling	Udbringning	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
				hkg knolde	hkg stivelse	netto ¹⁾ , kr.
2022-2025. 4 forsøg, Arnborg						
3. 150-220 N	Handelsgødning	Placeret	23,9	527	126	-
5. 150-220 N	Afgasset biom	Nedfældet	23,2	30	3	-
7. 150-220 N	Afgasset biom 2L Vizura	Nedfældet	23,3	20	1	-
LSD			0,5	ns	ns	
2022, 2023 og 2025. 3 forsøg, Assing						
3. 150-220 N	Handelsgødning	Placeret	22,1	716	158	-
5. 150-220 N	Afgasset biom	Nedfældet	21,1	-15	-12	-
7. 150-220 N	Afgasset biom 2L Vizura	Nedfældet	21,0	-7	-7	-
LSD			0,6	ns	7	

¹⁾ Nettoudbyttet er baseret på en stivelsespris på 5,20 kr. pr. kg, 9,85 kr. pr. kg kvælstof, 18,16 kr pr. kg fosfor og 2,00 kr pr. kg svovl i handelsgødning. Der er derudover indregnet en omkostning til på 65 kr. pr. hektar pr. udbringning af handelsgødning. Der er desuden indregnet en udbringningspris på 24 kr pr tons gylle nedfældet. Vizura og Instinct er prissat til 120 kr. pr. liter.

ring af afgasset biomasse ikke kunne gennemføres pga. stenstrenglægning. Led 1-4 er benyttet til beregning af forsøgenes kvælstofrespons og kvælstofoptimum. De to forsøg har et beregnet kvælstofoptimum på henholdsvis 187 og 148 kg kvælstof pr. ha, med et udbytteoptimum på henholdsvis 136 og 166 hkg stivelse pr. ha i Arnborg og Assing. I led 5-10 er der blevet anvendt afgasset biomasse i en mængde, der svarer til 50 procent af kvælstofniveaue i NH₄-N. Led 5, 7 og 8 er er gødsket med henholdsvis 175 kg kvælstof pr. ha i Arnborg og 150 kg kvælstof pr. ha i Assing. I led 7 og 8 er afgasset biomasse tilført henholdsvis 2 l Vizura eller 1,7 l Instinct pr. ha. Led 6, med det højere gødningsniveau på henholdsvis 220 kg kvælstof pr. ha i Arnborg og 175 kg kvælstof pr. ha i Assing, er med for at sikre et gødskningsniveau svarende til forsøgenes forventede kvælstofoptimum og fungerer samtidig som indirekte reference for led 7 og 8. I led 9 og 10 (Arnborg) er den afgassede biomasse blevet placeret i kvælstofniveauerne 133 og 175 kg kvælstof pr. ha.

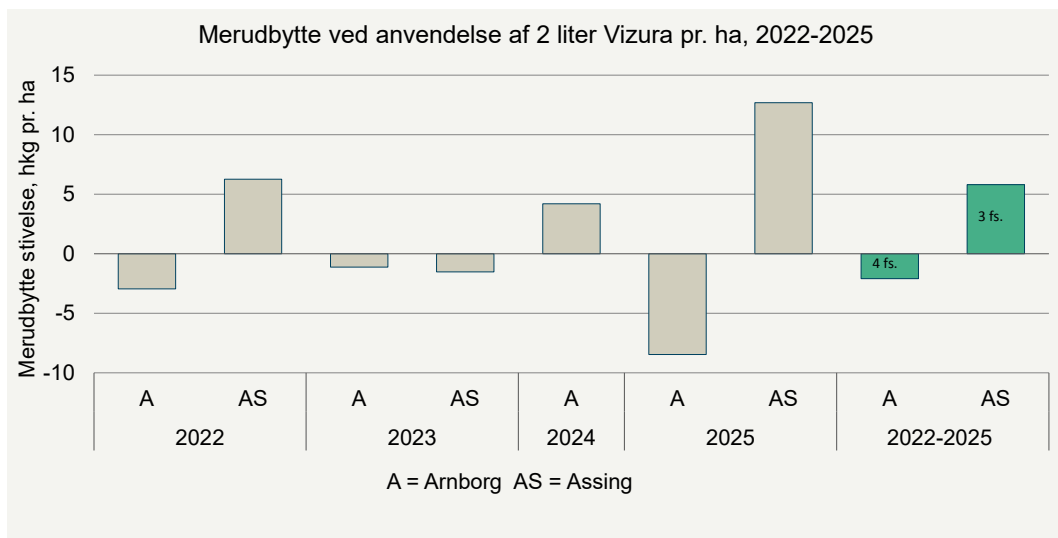
Generelle observationer

Landforsøgene[®] 2019, 2022 og 2023 (Arnborg) viste, at organiske gødninger (20-25 pct. af gødningsplanen i NH₄-N) udbyttemæssigt klarer sig på niveau med ren handelsgødning i kartofler. I 2025 ses der et udbyttetab på 4 hkg stivelse pr. ha i Arnborg og 17 hkg pr. ha i Assing ved tildeling af 50 procent af kvælstoffet som afgasset biomasse (led 5 sammenlignet med led 3). Der ses samtidig et signifikant fald i stivelsesprocenten på henholdsvis 1,2 og 1,1 procentpoint ved anvendelse af afgasset biomasse sammenlignet med ren handelsgødning. Sammenhængen mellem afgasset biomasse og stivel-

sesprocent beskrives nærmere i afsnittet om afprøvning af forskellige typer afgasset biomasse til kartofler – stigende dosering, separering og forskellige typer. Det skal bemærkes, at der ikke er fuldstændig overensstemmelse mellem de to forsøg med organiske gødninger i Arnborg, hvor effekten af afgasset biomasse viser modsatrettede tendenser, dog uden at være signifikante (040112525-002 og 040142525-002). Det er kendt, at der kan forekomme variation i forsøg med organiske gødninger, og det er derfor vigtigt at konkludere på baggrund af et større antal forsøg.

Effekt af anvendelse af nitrifikationshæmmer til afgasset biomasse

I årets forsøg bestemmes gødningseffekterne af to nitrifikationshæmmere, Vizura og Instinct, som indeholder henholdsvis aktivstofferne DMPP og Nitrapyrin. I Arnborg fører tilsætningen af 2 liter Vizura pr. ha. til et usikkert udbyttetab på 9 hkg stivelse pr. ha, hvilket skyldes en reduktion i knoldudbyttet på 57 hkg knolde pr. ha sammenlignet med led 3 uden anvendelse af Vizura. En gentagelse i led 7 er blevet fejlmeldt på grund af en ekstremt residual, men de tre øvrige gentagelser ligger på et ensartet niveau og giver derfor ikke anledning til yderligere fejlmelding af led 7. I Assing giver anvendelsen af 2 liter Vizura pr. ha. et usikkert merudbytte på 13 hkg stivelse pr. ha. Den store forskel mellem de to lokaliteter er vanskelig at forklare, men tendensen er sammenlignelig med forsøgsresultaterne fra 2022, mens resultaterne fra 2023 ikke viste samme mønster (figur 7). I led 8 anvendes 1,7 liter Instinct pr. ha, som sammenlignet med led 5 giver et usikkert merudbytte på 10 hkg stivelse pr. ha



FIGUR 7. Merudbytter i Arnborg og Assing ved anvendelse af 2 l Vizura pr. ha i afgasset biomasse, blandet ved nedfældning via doseringsudstyr. Gødskning og sort er ens for de respektive sammenligninger, men varierer mellem årene.

i Arnborg og 9 hkg stivelse pr. ha i Assing. Det er første gang, Instinct afprøves til kartofler i Landsforsøgene®, og grundlaget for vurdering af Instinct er derfor beskedent. Instinct viser dog en tendens til en positiv effekt, som er sammenlignelig med forsøgsresultater i majs fra 2024 (LANDSFORSØGENE 2024, side 363).

Nederst i tabel 11 ses en sammenstilling af forsøg med anvendelse af 2 liter Vizura pr. ha i perioden 2022-2025. Tilsætningen af Vizura giver ikke merudbytter. Den sene nedfældning af afgasset biomasse lige før lægning i begge forsøg kan dog have begrænset potentialet for at se en tydelig effekt af tilsætningen af nitrifikationshæmmer. Efter fire års forsøg med anvendelse af nitrifikationshæmmer til organiske gødningstyper er det stadig meget usikkert at give en fuldstændig anbefaling om anvendelse i organisk gødning til kartofler. Det kan dog være fornuftigt at anvende nitrifikationshæmmer, hvor den organiske gødning nedfældes tidligt i foråret på sandet jord. Det er væsentligt, at incitamentet for at anvende nitrifikationshæmmere til kartofler påvirkes af ønsket om at reducere udledningen af klimagasser. Det er veldokumenteret, at nitrifikationshæmmere reducerer udledningen af lattergas med gennemsnitligt ca. 40 procent efter udbringning af $\text{NH}_4\text{-N}$.

Effekt af placering af organisk gødning

I majs ses et sikkert merudbytte på seks afgrødeenheder pr. ha ved placering af organisk gødning i 12 Landsforsøg

(LANDSFORSØGENE 2023, side 338). Det ønskes derfor klarlagt, om placering af organisk gødning 12 cm under kartoffelkammen kan have en tilsvarende positiv effekt i stivelseskartofler. Forsøg i 2023 gav udbyttetab på henholdsvis 14 hkg stivelse pr. ha i Arnborg og 5 hkg stivelse pr. ha i Assing ved placering af gylle. Disse resultater kan muligvis skyldes overgødskning, hvorfor 2025-forsøgene er valgt kvælstofgødsket under forventet optimum i både led 9 og 10, med henholdsvis 133 kg og 175 kg kvælstof pr. ha (tabel 11). Led 9 er kun tildelt 133 kg kvælstof og giver lidt overraskende et udbytte på niveau med led 5, som er tildelt 175 kg kvælstof pr. ha. I led 10, hvor kvælstofniveauet er sammenligneligt med led 5, ses der dog ikke den samme positive effekt. Dette kunne umiddelbart indikere overgødskning i led 10, men led 6, med et gødningsniveau på 220 kg kvælstof pr. ha i afgasset biomasse, viser ingen tegn på overgødskning, hvilket gør denne forklaring usandsynlig. Resultaterne efterlader fortsat tvivl om effekten af placeret organisk gødning i kartofler, så emnet er endnu ikke belyst tilstrækkeligt til, at der kan drages en endelig konklusion.

Tørstofindholdets betydning for kvælstofudnyttelsen i stivelseskartofler

Anvendelsen af organisk gødning stiger i takt med etableringen af flere biogasanlæg, og samtidig øges tørstofindholdet i den organiske gødning – især i afgasset biomasse, hvor flere tørstofholdige substrater indgår i biogasanlæggenes råvareforsyning. Kvælstof bundet i

TABEL 12. Effekt af øgede mængder tørstof til stivelseskartofler (Q19, Q20)

Stivelseskartofler	Andel N (NH ₄ -N) fra fiberfraktion	plante-farve, (0-10) ¹⁾	Horiba, NO ₃ i plan-tesaft, ppm.	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha	
					hkg knolde	hkg stivelse
2025. 1 forsøg, Kuras, 160 kg N			30.jun			
1. Ubehandlet	0 pct.	4	5.950	20,8	648	135
2. 2,5 ton	4 pct.	5	5.100	21,1	5	3
3. 5,0 ton	7 pct.	5	4.200	21,0	31	8
4. 10 ton	15 pct.	4	4.000	21,5	-17	1
5. 15 ton	23 pct.	4	3.800	20,9	-6	-1
LSD				ns	ns	ns
2025. 1 forsøg, Kuras, 120 kg N			23.jun			
1. Ubehandlet	0 pct.	4	6.000	21,3	703	150
2. 2,5 ton	5 pct.	4	5.900	20,7	-58	-16
3. 5,0 ton	10 pct.	4	4.800	21,0	18	5
4. 10 ton	20 pct.	4	4.600	20,9	22	5
5. 15 ton	30 pct.	4	3.300	21,4	-68	-14
LSD				ns	ns	ns

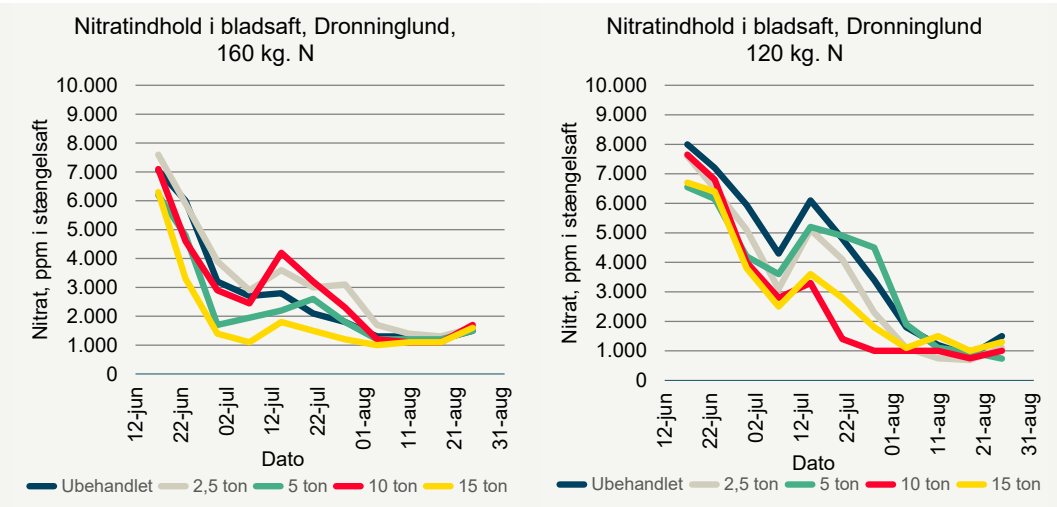
¹⁾ Plantefarve 0 = gule planter, 10 = grønne planter.

organisk form frigives langsommere end kvælstof i handelsgødning. Derfor er der behov for at undersøge den optimale kombination af kvælstof tilført fra henholdsvis organisk gødning og handelsgødning samt at vurdere, hvordan Horiba-/plantesaftanalyser kan anvendes til fastsættelse af eftergødningsbehov ved en stigende andel kvælstof fra organisk gødning med højt tørstofindhold.

I 2025 er der gennemført to forsøg i sorten Kuras ved Dronninglund, hvor stigende mængder biomassefibre er blevet øverligt nedmuldet (10-12 cm) i jorden inden

lægning af kartofler. Der er afprøvet i fem led med henholdsvis 0, 2,5, 5, 10 og 15 ton biomassefibre pr. ha. Der er korigeret for samme tildeling af N, P, K og klor i alle led, hvor kvælstofniveauet i de to forsøg er henholdsvis 120 kg og 160 kg kvælstof pr. ha. Forsøgsbehandlinger og resultater ses i tabel 12.

Det højeste stivelsesudbytte opnås lidt overraskende i forsøget gødsket med 120 kg kvælstof pr. ha, hvilket formentlig skyldes et højt N-min på 75 kg i jorden forud for lægning. Der ses ingen tydelig sammenhæng mellem tildelingen af gyllerestfibre, plantefarve og stivelsesprocent. Stivelsesudbyttet varierer uden en tydelig sammenhæng med behandlingerne, hvor der dog ses en lille tendens til, at høje tildelinger af biomassefibre påvirker stivelsesudbyttet negativt. I forsøget tildelt 120 kg kvælstof pr. ha, er udbyttetabet i led 2 uforklarligt og må betragtes som en uforklarlig forsøgsvariation. Gennem hele vækstsæsonen er der udtaget Horiba-målinger til analyse af planternes nitratinhold. I figur 8 ses en sammenhæng mellem mængden af biomassefibre og nitratinmålingerne, hvor en øget tildeling af biomassefibre fører til lavere nitratinmålinger, dog med enkelte udsving i løbet af sæsonen. I praksis anvendes Horiba-målinger til at vurdere behovet for eftergødskning med fast kvælstofgødning fra ca. 25 dage efter fuld fremspiring. Her er der ofte, mod forventning, observeret lave Horiba-værdier i marker, hvor der er gødsket med tørstofholdig organisk gødning. Det har i nogle tilfælde ført til uhensigtsmæssig overgødskning, da målingerne formentlig er falsk lave



FIGUR 8. Nitratinhold i saften af bladtængler gennem vækstsæsonen målt med Horiba-nitratinmåler.

som følge af en immobilisering af en andel af kvælstoffet i starten af vækstperioden. Disse to forsøg understøtter denne hypotese, og det anbefales fremover at være særlig opmærksomhed på, at Horiba-målinger kan give falsk lave værdier ved anvendelse af tørstofholdige organiske gødninger. Forsøgene fortsætter i 2026.

Delt gødningsstrategier med Flex Foliar N 18, makro- og mikronæringsstoffer samt anvendelse af Vixeran

Bladgødskning har været kendt i årtier, men udbredelsen i landbrugsafgrøder har hidtil været begrænset, da forsøg ikke har kunnet dokumentere et økonomisk potentiale. I de senere år har blandt andet Københavns Universitet i samarbejde med Flex Fertilizer System forsket i en ny og forbedret forståelse af virkningsmekanismer samt betydningen af formuleringer, tilsætningsstoffer m.v. Samtidig øger miljø- og klimakrav behovet for en mere optimeret gødskningsstrategi, hvor bladgødskning kan have et særligt potentiale, da gødningen optages direkte gennem bladene og dermed "bypasser" jorden og en mulig nitratudvaskning samt lattergasudledning. Flere avlere arbejder i stigende grad med præcisionsgødskning, enten via delt fast gødskning eller bladgødskning baseret på f.eks. målinger med Horiba-sensor og/eller planteanalyser. Både i praksis og i forsøg er der observeret visuelle effekter af bladgødskning, herunder øget grønfarvning efter udsprøjtning. Øget grønfarvning

giver dog ikke nødvendigvis et merudbytte – der findes eksempler i Landsforsøg og praksis, hvor planterne ikke har formået at omsætte den øgede grønfarvning i toppen til mervækst og højere stivelsesprocent i knoldene. Vixeran indeholder kvælstoffikserende bakterier (*Azotobacter salinestris*), som angiveligt kan indgå i symbiose med planterne og fiksere kvælstof fra luften. Planterne leverer som modydelse energi til bakterierne. Tidligere landsforsøg i kartofler har ikke vist effekt af behandling med Vixeran, men forsøgsgrundlaget er begrænset, og produktet testes derfor i ét led i 2025.

I 2025 er der gennemført to forsøg med 12 behandlinger i henholdsvis Arnborg (JB 1) og Dronninglund (JB 2). Forsøget i Arnborg er udført i sorten Ydun og i Dronninglund i sorten Allstar. N-min ved lægning har været henholdsvis 38 kg kvælstof pr. ha i Arnborg og 31 kg kvælstof pr. ha i Dronninglund. I Arnborg er der grundgødsket med 220, 165 og 110 kg kvælstof pr. ha, svarende til 100, 75 og 50 procent af forventet kvælstofoptimum. I Dronninglund er der grundgødsket med 200, 150 og 100 kg kvælstof pr. ha, ligeledes svarende til 100, 75 og 50 procent af forventet kvælstofoptimum. Disse udgør referencen (led 1-3). Led 4, som var grundgødsket med 75 procent af kvælstofoptimum og suppleret med fast gødning ca. 25 dage efter fuld fremspiring til i alt 100 procent af kvælstofoptimum, er desværre fejlmeldt i begge forsøg og afrapporteres derfor ikke.

TABEL 13. Bladgødskning med flydende kvælstof og andre næringsstoffer samt kvælstoffikserende bakterier på 11 behandlingstidspunkter. (Q21, Q22 og Q09 i 2024)

Sti-vel-ses-kar-tof-ler	Total kvæl-stof tilført, kg N	Gødningsstrategi, tilført gødning		Tilført kvælstof, kg pr. ha på 11 behandlingstidspunkter											Plante-farve, (0-10) ²⁾	Sti-velse, pct.	Udbytte, pr. ha	
		Ved læg-ning, kg N ¹⁾	Efter lægning	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			hkg knol-de	hkg sti-velse
2025. 1 forsøg. Arnborg, Ydun. N-min: 38 kg N				12. jun	24. jun	03. jul	10. jul	17. jul	23. jul	31. jul	06. aug	17. aug	22. aug	-	29. jul			
1.	220	220													8	23,7	582	138
2.	165	165													7	24,6	573	141
3.	110	110													6	25,1	521	131
5.	220	110	110 kg N. i Flex F N18			18,0	18,0	18,0	13,0	13,0	10,0	10,0	10,0		7	23,9	576	138
6.	220	165	55 kg N. i Flex F N18			9,2		9,2	9,2	9,2			9,2		8	24,2	573	139
7.	165	110	55 kg N. i Flex F N18			9,2	9,2	9,2	9,2		9,2				6	24,7	563	139
8.	220	165	55 kg N. i Flex F N18			13,8			13,8		13,8		13,8		7	23,5	597	140
9.	220	165	55 kg N. i Flex F N18			6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9		7	24,5	587	144
10.	193	165	27,6 kg N. i Flex F N18						13,8		6,9		6,9		7	24,4	603	147
11.	188	165	22,8 kg N. i Flex F N18 Flex MikroKartoffelopst. ³⁾ Flex Bladfosfor ³⁾ Flex Bladkali ³⁾ Flex Kartoffelvækst ³⁾			5,7	2,8 8	2	2 10 50	13,8 2,1		4,5	4,5		7	24,3	586	142
12.	165	165	Vixeran	0,05 ⁴⁾		0,05 ⁴⁾									7	24,5	578	141
LSD																0,7	38	ns

fortsættes

TABEL 13. Fortsat

Sti- vel- ses- kar- tofler	Total kvæl- stof tilført, kg N	Gødningstrategi, tilført gødning		Tilført kvælstof, kg pr. ha på 11 behandlingstidspunkter											Plante- farve, (0-10) ²⁾	Sti- velse, pct.	Udbytte, pr. ha		
		Ved læg- ning, kg N ¹⁾	Efter lægning	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			hkg knol- de	hkg sti- velse	
2025. 1 forsøg. Dronninglund, Allstar, N-min: 31 kg N				11. jun	25. jun	02. jul	10. jul	17. jul	24. jul	31. jul	08. aug	15. aug	21. aug	28. aug	31. jul				
1.	200	200													9	24,4	555	135	
2.	150	150													6	24,0	556	133	
3.	100	100													5	24,0	501	120	
5.	200	100	100 kg N. i Flex F N18			16,4	16,4	16,4	11,8	11,8	9,0	9,0	9,0		8	23,2	537	125	
6.	200	150	50 kg N. i Flex F N18			8,3		8,3	8,3	8,3	8,3		8,3		9	23,7	596	141	
7.	150	100	50 kg N. i Flex F N18			8,3	8,3	8,3			8,3		8,3		6	23,8	537	127	
8.	200	150	50 kg N. i Flex F N18			12,5			12,5		12,5		12,5		8	23,1	587	135	
9.	200	150	50 kg N. i Flex F N18			6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3		9	23,9	571	137	
10.	176	150	26,2 kg N. i Flex F N18			6,3		6,3			8,3		8,3		8	23,9	603	144	
11.	197	150	46,8 kg N. i Flex F N18 Flex Mikro Kartoffelopst. ³⁾ Flex Bladfosfor ³⁾ Flex Bladkali ³⁾ Flex Bladmagnesium ³⁾			5	6,3	16,4 3,2	9 2 10 50 6,3		3,2 50	9 50	9 50		1,8 25	8	23,3	598	139
12.	150	150	Vixeran			0,05 ⁴⁾		0,05 ⁴⁾							7	23,7	534	126	
LSD																ns	71	15	
2024. 1 forsøg. Dronninglund, Allstar, N-min: 62 kg N				13. jun	19. jun	27. jun	03. jul	11. jul	17. jul	25. jul	31. jul	08. aug	15. aug	-	29. aug				
1.	175	175													9	23,9	628	150	
2.	131	131													7	23,8	590	141	
3.	88	88													4	23,0	546	126	
4.	175	131	44 kg N i NS 27-4			44,0									9	23,5	622	146	
5.	175	131	44 kg N. i Flex F N18			7,3		7,3	7,3	7,3	7,3		7,3		8	23,5	634	149	
6.	175	131	44 kg N. i Flex F N18			10,9	10,9	10,9	10,9				10,9		-	23,3	634	148	
7.	175	131	44 kg N. i Flex F N18			10,9			10,9		10,9		10,9		8	23,6	635	150	
8.	131	88	44 kg N. i Flex F N18			10,9			10,9		10,9		10,9		6	22,8	604	138	
9.	175	131	44 kg N. i Flex F N18			5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5		8	23,2	635	148	
10.	131	88	44 kg N. i Flex F N18			5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5		5	23,3	588	137	
11.	175	131	Vixeran			0,05 ⁴⁾									8	23,8	627	149	
12.	131	88	Vixeran			0,05 ⁴⁾									7	23,7	576	136	
LSD																0,6	45	10	

⁽¹⁾ Der gødes med NS-27-4 ved lægning.
⁽²⁾ Karakter for plantefarve, 0 = gule planter og 10 = mørkegrønne planter.
⁽³⁾ Mængder er liter produkt, hvor (1) Flex Mikro Kartoffelopstart indeholder 5,3 g S, 5,3 g Mg, 5 g B, 5,2 g Zn og 5,3 kg Cu pr. liter, (2) Flex Bladfosfor indeholder 60 g P og 16 g Mg pr. liter, (3) Flex Bladkali indeholder 100 g K pr. liter, (4) Flex Kartoffelvækst indeholder 25,3 g S, 19,55 g Mg, 9,2 g Mn, 2,3 g B, 3,2 g Zn, 2,3 g Cu og 0,7 g Mo og (5) Flex Bladmagnesium indeholder 78,0 g S og 60,0 g Mg pr. liter.
⁽⁴⁾ Kg Vixeran pr. ha

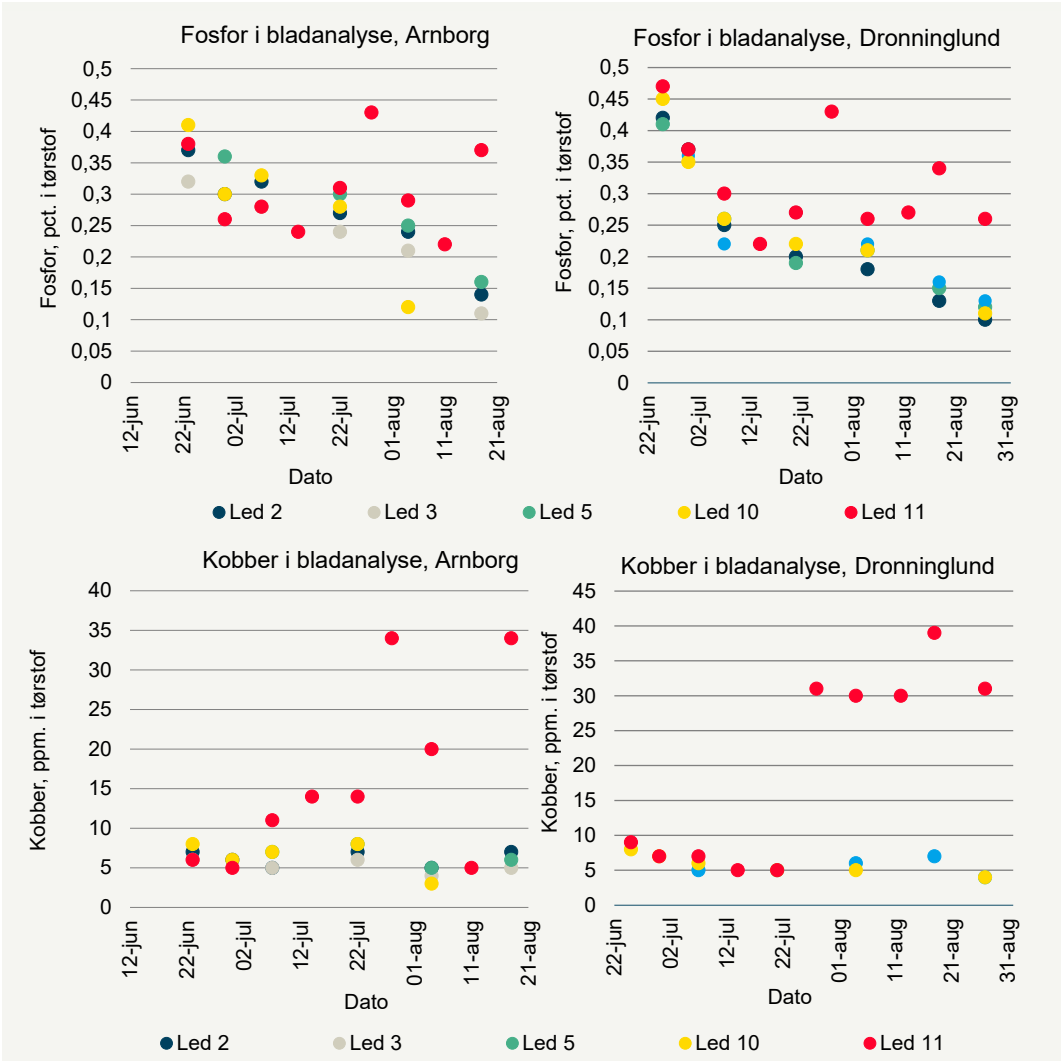
I led 5-9 er der suppleret med flydende kvælstof i Flex Foliar N18 med udgangspunkt i 50 eller 75 procent af forventet kvælstofoptimum til henholdsvis 75 eller 100 procent af forventet kvælstofoptimum. Se specifikke tildelinger i tabel 13. Led 10 er ligeledes suppleret med flydende kvælstof i Flex Foliar N18 fra et udgangspunkt på 75 procent af forventet kvælstofoptimum. Tildelingen af flydende kvælstof er udført efter en Horiba-varslingsmodel udarbejdet af AKV Langholt (se *NFTS enkeltforsøg – 040132525-001 og 040132525-002* for specifik modelopbygning). Led 11 er suppleret med flydende kvælstof i Flex Foliar N18 samt øvrige makro- og mikronæringsstoffer med udgangspunkt i 75 procent af forventet kvælstofoptimum. Supplering med de flydende blagødskninger er foretaget på baggrund af Bj

Agro's varslingsystem, hvor planteanalyser anvendes til at identificere eventuel næringsstofmangel og varsle behov for behandling med Flex Mikro Kartoffelopstart, Flex Bladfosfor, Flex Bladkali, Flex Kartoffelvækst og/eller Flex Bladmagnesium. Led 12 er behandlet to gange med Vixeran (50 g pr. ha pr. behandling) – henholdsvis medio juni og primo juli. Der har været optimale vækstbetingelser gennem hele sæsonen, og forsøget har været optimalt gødsket (andre næringsstoffer end N) og vandet.

Blagødskning med Flex Foliar N 18
I led 6, 8 og 9 gødes der med 50-55 kg kvælstof pr. ha i Flex Foliar N18 fra et gødningsniveau på 75 procent til 100 procent af forventet kvælstofoptimum i forskellige strategier og doseringer. Der er ikke statistisk sikre mer-

udbytter for tildeling af bladgødskning i begge forsøg. I Arnborg giver led 6, 8 og 9 et lille merudbytte i stivelse (+1 til +6 hkg) og varierende knoldudbytte (-8 til +15 hkg) sammenlignet med led 1. Led 9 har tendens til lidt højere stivelsesudbytte end led 6 og 8. I Dronninglund er merudbyttet i knolde større (+17 til +41 hkg), mens stivelsesudbyttet kun stiger i led 6 (+6 hkg) og er uændret i led 8 og 9. Som i tidligere forsøg ses, at kartoffelplanterne har svært ved at indhente det tabte med bladgødskning, hvis der gødes med for lave niveauer af fast gødning fra start. Specielt i Dronninglund kommer det til udtryk i led 5 og 7 med udbytтетab på 11 og 6 hkg stivel-

se. I Arnborg ligger kvælstofoptimum angiveligt mellem 187 og 208 kg kvælstof pr. ha (beregnet i nærtliggende forsøg 2025), hvilket kan forklare, at led 5 og 7 ikke har tilsvarende udbytтетab, og at led 2 har et højere stivelsesudbytte end led 1. Der er ikke statistisk signifikante forskelle mellem de ovenfor beskrevne behandlinger. Led 10 giver i begge forsøg det højeste merudbytte på 9 hkg stivelse pr. ha. Samtidig tilføres der kun 27,6 kg kvælstof pr. ha i Arnborg og 26,2 kg kvælstof pr. ha i Dronninglund via Flex Foliar N18 oven i et gødningsniveau på 75 procent af optimum ved lægning. På trods af, at resultaterne heller ikke her er statistisk sikre, er det interessant,



FIGUR 9. Analyseresultater for fosfor (øverst) og kobber (nederst) i planteprovér udtaget fra ultimo juni til ultimo august i led 2, 3, 5, 10 og 11 i Arnborg (tv.) og Dronninglund (th.).

at det i begge forsøg er muligt at opretholde udbyttet ved anvendelse af mindre kvælstof end forventet kvælstofoptimum ved brug af Horiba-varslingsmodellen. Led 11 viser samme tendenser, hvor kvælstoftildeling via Flex Foliar N18 sker efter Horiba-analyser i starten af vækstsæsonen og bladanalyser senere i sæsonen – dog uden statistisk signifikante effekter. I begge forsøg ser det ikke ud til, at tildeling af andre næringsstoffer via Flex Mikro Kartoffelopstart, Flex Bladfosfor, Flex Bladkali, Flex Kartoffelvækst og/eller Flex Bladmagnesium har haft nogen effekt på stivelsesudbyttet. Det er vigtigt at pointere, at denne type behandling i led 11 – hvor der skal koordineres udtagning af planteanalyser, laboratorieanalyser, fremsendelse af behandlingsanbefaling og udførelse af behandling i marken – ikke tidligere har været forsøgt i Landsforsøgene. Dette forløb er generelt blevet gennemført tilfredsstillende, men med enkelte misforståelser og justeringer undervejs samt en mulighed for lidt forsinkede behandlinger sammenlignet med praksis. Vejrdata fra vejrstationerne i forsøgsarealerne viser, at behandlingerne generelt er udført under gode vejrforhold, med enkelte afvigelser. Det anbefales ikke at drage endelige konklusioner vedrørende effekten af behovsbestemt tildeling af bladgødskning efter BJ Agro's varslingsystem. Forsøgstilgangen er ny og spændende og afprøves igen i 2026. I led 12 giver Vixeran ingen merudbytte i forhold til 75 procent fast gødning (led 2) – tendensen er neutral i Arnborg og negativ i Dronninglund, men uden statistisk signifikans. Nederst i tabel 13 ses forsøgsresultaterne fra 2024. Forsøgene er bevidst ikke sammenstillet, da kvælstofoptimum (ikke beregnet) ikke har været identisk i de tre forsøg. Sidste års forsøg viste samme tendenser, nemlig ingen sikre merudbytter ved tildeling af Flex Foliar N18 i forskellige strategier. Der blev dog, sammenligneligt med årets forsøg, opnået samme udbytniveau ved bladgødskning i led 5, 6, 7 og 9 sammenlignet med led 1.

Næringsstoffer i planteanalyser

I årets forsøg er der løbende blevet udtaget et stort antal planteprøver til analyse af næringsstofindhold. I figur 9 ses analyseresultater for fosfor og kobber fra ultimo juni til ultimo august i led 2, 3, 5, 10 og 11. I begge forsøg ligger niveauerne i led 2, 3, 5 og 10 nogenlunde ens, mens led 11 har et højere indhold af både fosfor og kobber. Dette indikerer, at bladene har optaget det fosfor og kobber, der er blevet tildelt i led 11, men siger nødvendigvis ikke noget om, hvorvidt næringsstofferne har haft en funktion i planterne. Den samme respons ses for bor

og zink i begge forsøg. Den manglende udbyttrespons på øget indhold af f.eks. fosfor, kobber og zink i bladene kan ikke forklares med sikkerhed. Det kan dog skyldes, at planterne reelt ikke har været i mangel, eller at enkelte næringsstoffer i for store mængder har haft en antagonistisk effekt. Tidlig afmodning eller høst kan også have påvirket udnyttelsespotentialet i forsøgene.

Forsøget gentages i 2026 for yderligere afprøvning.

Bladfosfor til kartofler i områder med høj Allox

Bladgødskning kan muligvis fungere som et supplement til den traditionelle fosfortilførsel ved lægning og giver teoretisk mulighed for en løbende tilførsel af bl.a. fosfor i vækstsæsonen i forbindelse med skimmelsprøjtninger. Kartoffler har en bladstruktur, som øger plantens evne til at optage næringsstoffer gennem bladene – dog uden at dette endnu er påvist at give en sikker merudbytteeffekt i forsøg under danske forhold.

Fosforbladgødskning kan teoretisk styrke knolddannelsen og forbedre stivelsesdannelsen, hvis der er mangel på fosfor suppleret fra jordpuljen. Effekten vurderes dog at afhænge af vækstforhold og jordtype, og potentialet burde være størst under tørre eller fosforbegrænsede forhold – for eksempel på jorde, hvor fosforoptagelsen fra jorden begrænses af et højt indhold af oxalatekstraherbart aluminium (Alox, se "Fosfor til vårbyg på særlige arealer" i afsnittet "Gødskning").

I 2025 er der gennemført to forsøg med stivelseskartofler på jorde med højt oxalatekstraherbart aluminium (Alox). Der er anvendt de to sorter Verdi og Kuras i forsøgene, hvor der er afprøvet gentagne behandlinger med lave doseringer af flydende fosfor som bladgødskning i vækstsæsonen. Forsøgene omfatter både led med og uden fosfor ved lægning. Begge forsøg er dog grundgødsket med protamylasse, som tilfører 12,2 kg fosfor pr. ha.

Resultaterne i tabel 14 viser, at hverken gødskning ved lægning eller bladgødskningen har haft nogen signifikant effekt på udbytte, stivelsesprocent, knoldstørrelsesfordeling eller plantefarve. Fosforindholdet i bladene er kun steget svagt ved de mest intensive bladbehandlinger, men uden målbar betydning for vækst eller udbytte.

Det skal bemærkes, at responsen i Kuras med stigende tildeling af fosfor ved lægning følger tendenserne fra tidligere forsøg, hvor der i fem forsøg fra 2017-2019

TABEL 14. Bladgødskning med flydende fosfor på jorde med høj allox (Q24, Q25)

Sti-vel-ses-kar-tof-ler	Tilført fosfor ved lægning, kg P/ha ¹⁾	Tilført bladfosfor, kg pr. ha								Plan-tea-lyse, % P i tørstof	Plante-farve, (0-10) ²⁾	Sti-velse, pct.	Størrelsesfordeling, pct.			Udb. og merudb. pr. ha		
		beh. 1	beh. 2	beh. 3	beh. 4	beh. 5	beh. 6	beh. 7	beh. 8				< 40 mm	40-60 mm	> 60 mm	hkg knolde	hkg stivelse	rel.
2025. 1 forsøg. Dronninglund, Verdi, 171 kg N, Rt. 5,9, Pt. 3,9, JB4																		
		29. maj	11. jun	17. jul	24. jul	31. jul	07. aug	15. aug	21. aug	25. aug	22. aug							
1.	0									0,11	4	23,5	8	68	24	463	109	100
2.	15									0,1	5	23,3	10	69	21	22	4	104
3.	30									0,09	4	23,6	9	70	21	-4	0	100
4.	45									0,12	4	23,2	6	66	28	26	5	104
5.	15	1	1							0,12	4	23,5	8	69	23	7	2	102
6.	15					1		1		0,13	4	23,7	8	72	20	-16	-3	97
7.	0	1	1			1		1		0,12	4	23,6	10	70	20	2	1	101
8.	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0,17	5	23,6	10	65	25	-12	-2	98
LSD													ns	ns	ns	ns	ns	ns
2025. 1 forsøg. Dronninglund, Kuras, 160 kg N, Rt. 5,9, Pt. 3,9, JB4																		
		29. maj	11. jun	17. jul	24. jul	31. jul	07. aug	15. aug	21. aug	25. aug	22. aug							
1.	0									0,11	6	23,4	2	51	47	477	112	100
2.	15									0,11	6	23,4	4	51	45	11	2	102
3.	30									0,11	6	23,4	3	51	46	18	4	104
4.	45									0,12	6	23,4	4	48	49	32	7	106
5.	15	1	1							0,13	6	23,4	3	54	43	30	7	106
6.	15					1		1		0,15	6	23,3	4	52	45	21	4	104
7.	0	1	1			1		1		0,15	6	23,7	4	57	39	-16	-2	98
8.	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0,21	6	23,5	4	52	45	2	1	101
LSD													ns	ns	ns	ns	ns	ns

¹⁾ Forsøgene er tildelt 12,24 kg P/ha i protamylasse inden lægning.
²⁾ Karakter for plantefarve, 0 = gule planter og 10 = mørkegrønne planter.

(LANDSFORSØGENE side 275) er usikre merudbytter på 41 hkg knolde pr. ha for tildeling af fosfor op til 60 kg fosfor pr. ha. ved lægning. I led 5-8 ses der en ikke-signifikant respons på -2 til 5 hkg stivelse af forskellige fosfor-bladgødskningsstrategier – i sorten Kuras. I Verdi er der en meget usikker respons for øget tildeling af fosfor ved lægning, og et ikke-signifikant udbytterespons på mellem -7 til 1 hkg stivelse eller via bladgødskning i vækstsæsonen. I en sammenstilling af seks Landsforsøg fra perioden 2021-2023 er der ikke set en sikker udbytterespons ved bladgødskning med YaraVita KombiPhos (LANDSFORSØGENE 2023, side 255).

Kaliumudnyttelse og knoldkvalitet ved anvendelse af biokul til kartofler

Biokul anses i fremtidens landbrug for at være et af de mest betydningsfulde klimavirkemidler. Biokul er et restprodukt efter afgangning af f.eks. halm, træflis eller biomassefibre (førhen benævnt gylleflibre) ved høj temperatur uden ilt i et pyrolyseanlæg. Kulstofindholdet i biokul har meget lang nedbrydningstid og kan derfor lagres i jorden. SEGES Innovation har i 2022 og 2023 udført to mindre forsøg i kartofler på to jordtyper med tilførsel

af henholdsvis 4 og 10 tons biokul pr. ha produceret fra henholdsvis træflis og biomassefibre. Der er foreløbigt ingen indikationer på, at der er en positiv eller negativ påvirkning på hverken udbytte eller skindkvalitet. Dog ser det ud til, at der kan være en negativ effekt på tørstof- og stivelsesprocenten, som har stor betydning for kvaliteten af bl.a. proces- og stivelseskartofler, og heraf rentabiliteten af at producerer kartofler. Hertil er der store mængder kalium i biokul, hvor udnyttelsesgraden ikke kendes. Derfor ønskes det undersøgt, hvilken betydning biokul har for specielt tørstof- og stivelsesprocenten samt om kalium i biokul kan erstatte alm. kaliumgødning.

Der er i 2025 gennemført to markforsøg med ni behandlinger, hvoraf led 1-4 er behandlet med kaliumsulfat 41 i en gradient på 0, 75, 150 og 225 kg kalium pr. ha. Forsøgenes økonomiske kaliumoptimum er henholdsvis 162 kg kalium pr. ha i Arnborg og 149 kg kalium pr. ha i Dronninglund.

For at undersøge tilgængeligheden af kalium i biokul er der i led 5-7 på samme måde blevet tildelt henholdsvis

TABEL 15. Kaliumudnyttelse og knoldkvalitet ved anvendelse af biokul fra fiberfraktion til kartofler. (Q26, Q27)

Proceskartoffel	Gødningstype	Kalium, pct. i tørstof	Skind- kvalitet, Indeks ¹⁾	Skurv, Indeks ¹⁾	Rodfilt- svamp, Indeks ¹⁾	Klor tildelt, kg pr. ha	Størrelsesfordeling, pct.			Sti- velse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha	
							< 40 mm	40-60 mm	> 60 mm		hkg knolde	hkg stivelse
2025. 1 forsøg, Arnborg, Verdi, kt 5, K-optimum: 162 kg K												
28.jul												
1. 0 kg K		1,1	2,9	2,6	2,3		7	78	15	21,7	368	80
2. 75 kg K	Kaliumsulfat 41	1,1	2,7	2,7	2,4		5	68	27	22,1	423	94
3. 150 kg K	Kaliumsulfat 41	2,0	2,9	3,0	2,4		6	62	33	21,7	463	100
4. 225 kg K	Kaliumsulfat 41	1,9	2,7	2,7	2,4		4	57	38	20,9	470	98
5. 75 kg K	Biokul (3 ton)	1,4	3,1	2,5	2,5	11	5	59	36	21,8	418	91
6. 150 kg K	Biokul (7 ton)	1,6	2,8	2,5	2,6	26	4	65	31	21,4	455	97
7. 225 kg K	Biokul (10 ton)	2,2	2,8	2,8	2,6	37	3	62	35	19,7	473	93
8. 150 + 90 kg K	Kaliumsulfat 41 + biokul (4 ton)	2,0	3,2	2,9	2,3	15	4	58	38	20,5	454	93
9. 150 + 225 kg K	Kaliumsulfat 41 + biokul (10 ton)	2,1	2,7	2,7	2,4	37	3	62	35	20,0	501	100
LSD							2	10	11	0,8	37	8
2025. 1 forsøg, Dronninglund, Fontane, kt 8, K-optimum: 108 kg K												
21.jul												
1. 0 kg K		2,0	-	-	-		8	76	16	16,5	472	79
2. 75 kg K	Kaliumsulfat 41	1,7	-	-	-		6	71	23	16,9	520	88
3. 150 kg K	Kaliumsulfat 41	3,0	-	-	-		4	70	26	16,6	539	89
4. 225 kg K	Kaliumsulfat 41	3,5	-	-	-		5	67	29	16,1	491	79
5. 75 kg K	Biokul (3,7 ton)	2,5	-	-	-	14	8	74	18	16,8	518	87
6. 150 kg K	Biokul (7,3 ton)	2,3	-	-	-	27	5	69	26	16,5	565	93
7. 225 kg K	Biokul (11 ton)	3,1	-	-	-	41	6	69	25	16,2	534	87
8. 150 + 82 kg K	Kaliumsulfat 41 + biokul (4 ton)	3,1	-	-	-	15	5	68	27	16,2	540	88
9. 150 + 205 kg K	Kaliumsulfat 41 + biokul (10 ton)	3,4	-	-	-	37	4	60	37	15,8	574	91
LSD								ns	ns	ns	56	ns

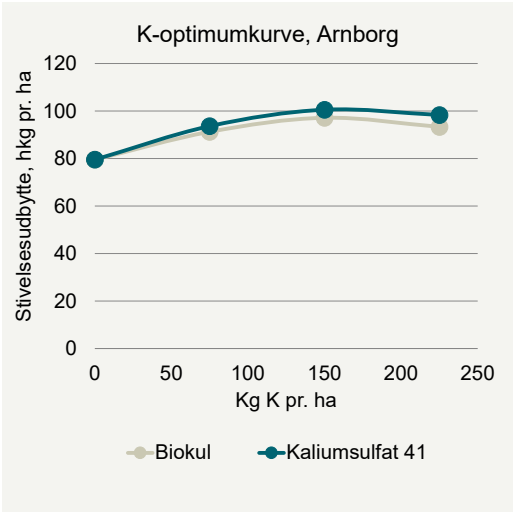
¹⁾ Indeks for skinfoinish, skurv og rodflitsvamp er udtryk for procent dækket knoldoverfalde.

75, 150 og 225 kg kalium pr. ha i biokul fra biomassefibre. Led 1 har også fungeret som ugødet ved beregning af kaliumoptimum ved tilførsel af biokul. Biokullet har i gennemsnit haft et kaliumindhold på 21,5 kg kalium pr. ton. I led 8 og 9 er der grundgødsket med 150 kg kalium pr. ha i kalium 41 og suppleret med henholdsvis 4 og 10 ton biokul pr. ha, hvilket har muliggjort en vurdering af, om biokul påvirker skindkvaliteten. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 15.

Observationer i forsøgene viser øget synlig forekomst af symptomer på kaliummangel i de led, hvor kalium kun er tildelt via biokul (5-7), sammenlignet med de tilsvarende led (2-4), der er blevet gødsket med samme mængde kalium i form af kaliumsulfat 41 (data ikke vist). Dette indikerer, at kalium i biokul er mindre plantetilgængeligt end kalium fra mineralsk gødning. Der ses dog fortsat tydelig respons på øget tildeling af biokul, hvorfor kalium i biokul er tilgængeligt om end måske i lavere grad (visuel bedømmelse).

Kaliumudnyttelsen i biokul kan endnu ikke vurderes endeligt, da analyser af knoldprøver mangler og først bliver tilgængelige efter udgivelsen af Landsforsøgene 2025.

Derfor kan der på nuværende tidspunkt ikke beregnes værdital for kaliumudnyttelsen i biokul. De to lokaliteter har desuden vist forskellig respons, hvilket tyder på, at jordtype og lokale forhold muligvis spiller en rolle for ka-



FIGUR 10. Stivelsesudbytte i sorten Verdi i Arnborg ved stigende mængder kalium tilført i biokul og kaliumsulfat 41.

liumtilgængeligheden fra biokul. Det skal dog nævnes, at forsøget i Dronninglund bærer præg af en markant jordgradient, og derfor er det et statistisk usikkert forsøg. Data fra dette forsøg bør derfor fortolkes med varsomhed og er alene medtaget i denne afrapportering for at understøtte de generelle observationer, der er gjort i tidligere forsøg fra 2022 og 2023 samt i årets forsøg ved Arnborg.

På baggrund af kaliumoptimumkurverne i figur 10 for henholdsvis biokul og kaliumsulfat 41 i Arnborg, tyder det på, at kalium i biokul er forholdsvis plantetilgængeligt og derfor bør indregnes i gødskningsplanen. Men der ses også, at kaliumgødsning i Arnborg ikke har haft samme udbyttepotentiale, som kaliumsulfat 41, hvilket indikerer, at der er noget i biokul, som kan være udbyttebegrænsende ved store tildelinger, eller at alt kalium ikke umiddelbart er plantetilgængeligt. I denne sammenhæng viser forsøget i Arnborg en tendens til øget negativ påvirkning på stivelsesprocenten i takt med stigende tildeling af biokul, mest udtalt ved en tildeling på over 7 ton biokul pr. ha (figur 11). Det antyder, at biokul muligvis påvirker plantens stivelsesdannelse uafhængigt af kaliumindholdet. Biokullet anvendt i forsøgene har et klorindhold på ca. 3,7 kg klor pr. ton og dermed en tildeling på 37 kg klor pr. ha i led 7, hvilket sandsynligvis kan forklare en del af faldet i stivelsesprocenten, men næppe hele effekten. Dette understreger behovet for yderligere analyser af produktets sammensætning samt forståelse

af biokullets påvirkning på kartofflernes tørstof- og stivelsesdannelse. Det vurderes dog ikke at have praktisk betydning, da mængderne tildelt fortsat vil være langt under 10 ton pr. ha.

Der er ikke observeret påvirkning af skindkvaliteten ved brug af biokul, hvilket stemmer overens med resultaterne fra forsøgene i 2022 og 2023, hvor der heller ikke blev registreret nogen påvirkning af skurv, rodtilsvamp eller skindkvalitet ved tilførsel af henholdsvis 4 og 10 tons biokul pr. ha. I årets forsøg ses også en nogenlunde sammenhæng mellem kaliumniveauet i planteanalyserne og tildelingen af kalium i henholdsvis biokul og kaliumsulfat 41. Særligt i Arnborg registreres der en tydelig kaliumrespons ved øget tildeling af biokul i led 5-7, hvilket understøtter betragtningen om, at kalium i biokul er plantetilgængeligt.

Samlet set indikerer årets resultater, at biokul, under de givne betingelser, ikke har haft en negativ effekt på skindkvalitet, men at udbyttet kan blive påvirket negativt ved høje doseringer (ikke - signifikant). I forsøget i Dronninglund ses der faktisk en positiv udbytterespons ved tildeling af op til 7,3 tons biokul pr. ha sammenlignet med kaliumsulfat 41. Denne observation er dog behæftet med betydelig statistisk usikkerhed og bør derfor primært indgå som et supplement til de foreløbige konklusioner om, at kalium i biokul er plantetilgængeligt.

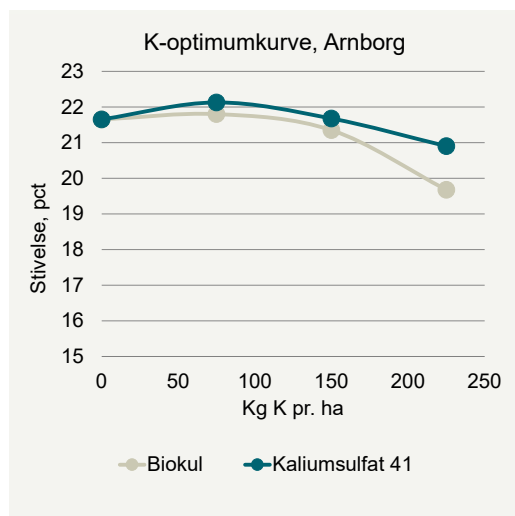
Vækststandsning

> MALTE NYBO ANDERSEN, SEGES INNOVATION

Mekanisk, termisk, elektrisk og kemisk vækststandsning af læggekartofler

Det er afgørende for kvaliteten af især spise-, proces- og læggekartofler, som lagres i op til 8-11 måneder, at topvæksten hurtigt standses, når knoldene har opnået den rette størrelse. Dette sikrer, at knoldene bliver skindfaste og mindre modtagelige for sygdomme før, under og efter optagning. Hvis planten skyder igen med nye stængler (genvækst), bliver de umodne knolde mere udsatte for skader samt angreb af svampe-, virus- og bakteriesygdomme, hvilket øger risikoen for råd under lagring.

I Danmark er mulighederne for kemisk nedvisning stærkt begrænsede. Derfor har der i en årrække været



FIGUR 11. Stivelsesprocent i sorten Verdi i Arnborg ved stigende mængder kalium tilført i biokul og kaliumsulfat 41.

gennemført omfattende forsøg for at finde alternative og supplerende løsninger – både med og uden brug af pyraflufen (Mizuki). Mizuki har siden 2023 været godkendt til vækststandsning af kartofler i forskellige doseringer: enten 2 x 2 liter pr. ha uden aftopning, 2 liter pr. ha før og efter aftopning, eller 2 x 1 liter pr. ha efter forudgående aftopning. Effekten af Mizuki viser sig først efter nogle dage, og fuld virkning indtræder typisk 14-21 dage efter sidste behandling. Erfaringer fra praksis viser, at Mizuki alene eller i kombination med aftopning ofte ikke er tilstrækkeligt i kartofler med stor grokraft.

I Danmark er der gennem mange år gjort en stor indsats for at hindre udbredelsen af bakteriesygdomme i specielt læggekartofler. Derfor er der skepsis omkring at anvende mekanisk aftopning eller topknusning, da udenlandske studier har vist, at bakterier kan spredes med aerosoler ved knusning af plantetoppen. Det har dog ikke været muligt at kvantificere risikoen. Aftopning kan også give udfordringer, da kørsel mellem rækkerne komprimerer jorden, som er medvirkende til, at der dannes jordknolde. Komprimering af jorden kan også medføre, at vandet løber langs rækkerne og samler sig i lavninger og kan give anledning til vandsure kartofler. Samtidig vil kørsel i hver anden række øge risikoen for grønne og beskadigede knolde inden optagning.

På baggrund af ovenstående udfordringer har innovative firmaer og avlere i en årrække udviklet og taget nye metoder i brug, og nogle af disse løsninger vurderes i det følgende.

Mekanisk, termisk, elektrisk og kemisk vækststandsning af læggekartofler

Der er i 2025 udført en demonstrationsserie med samlet 18 behandlinger fordelt på de to lokaliteter i henholdsvis Assing (JB 4) og Dronninglund (JB 2). Demonstrationerne er blevet gennemført i sorterne Kuras, Allstar og Folva, hvor hver sort har være anlagt i minimum 25 meter lange striber à fire kartoffelrækker i én gentagelse. Det sikrer et repræsentativt areal, hvor redskaberne har mulighed for at komme op i fart over en længere afstand.

Fra tidligere demonstrationer og praksis er det velkendt, at sorter kan variere meget i sværhedsgrad for vækststandsning – sortens afmodning i kombination med timing af knoldstørrelse er i denne sammenhæng afgørende. Forsøgsmæssigt er det ikke muligt at ramme et 100 procent optimalt tidspunkt for opstart af vækststands-

TABEL 16. Effekt af forskellige kemiske, termiske, elektriske og mekaniske metoder til brug ved vækststandsning i tre sorter i Assing. (Q28, Q29)

Stivelses-kartofler	Behandling ¹⁾				Genvækst, pct.			
	T1 (4. aug.)	T2 (07. aug.)	T3 (13. aug.)	T4 (18. aug.)	Kuras	Allstar	Folva	Gennemsnit
2025. Assing								
TopGun Finalsan								
1.		A	1M	1M	23	45	1	23
6.		80T	2M	2M	11	90	6	36
10.	G	80T	2M	2M	2	12	0,5	5
12.		G	2M	2M	12	29	5	15
Gasbrænding og elektricitet								
1.		A	1M	1M	23	45	1	23
3.		A+G	1M	1M	3	1	1	2
6.		80T	2M	2M	11	90	6	36
8.		A+G	G	G	10	6	2,0	6
10.	G	80T	2M	2M	2	12	0,5	5
11.		G	G	G	25	32	2	20
12.		G	2M	2M	12	29	5	15
18.		CZ+CZ			91	100	13	68
MSR Crown Crusher								
1.		A	1M	1M	23	45	1	23
13.		CC (LS)			25	48	14	29
14.		CC (HS)	1M	1M	12	16	2	10
15.		CC (HS)	2M		10	10	2	7
Hardi Twin								
4.		2M	2M ²⁾		91	100	95	95
5.		2M(HT)	2M(HT) ²⁾		84	99	75	86
2024-2025. 2 demonstrationer								
1.		A	1M	1M	35	23	1	20
6.		80T	2M	2M	21	47	3	24
8. ³⁾		A+G	G	G	20	3	1	8
11.		G	G	G	41	17	1	20
12.		G	2M	2M	10	15	3	9

¹⁾ A: Aftopning, 1M: 1 l Mizuki pr. ha, 2M: 2 l Mizuki pr. ha, (HT): Hardi Twin sprøjte er anvendt, 80T: 80 liter TopGun Finalsan pr. ha, G: Gasbrænding, CZ: CropZone - nedvisning ved højspænding, CC: MSR Crown Crusher, (LS): knusning ved lav stængelhøjde 1 cm, (HS): knusning ved høj stængelhøjde 5 cm, Symbol + mellem to behandlinger: kørsel i samme træk eller samme dag.
²⁾ Behandling udført den 12. august i uhensigtsmæssigt vejr.
³⁾ Aftopning og gas er i 2024 ikke udført samme dag i første behandling.

ning i alle sorter, hvorfor variation i behandlingernes effekt i de respektive sorter er forventelig. Styrken ved en demonstration med tre sorter er, at behandlingerne i samme år afspejler praksis med forskellige sorter og sværhedsgrader for vækststandsning.

I Assing har demonstrationen været anlagt i en god, jomfruelig og tjenlig jord (JB4). Fremspiringen har været god i alle sorter, og der har gennem vækstsæsonen været en stabil vækst uden stressede planter. På tidspunktet for start af vækststandsning har kartoflerne været afblomstret og i begyndende afmodning, og tidspunktet er ble-

TABEL 17. Effekt af forskellige kemiske, termiske og mekaniske metoder til brug ved vækststandsning i tre sorter i Dronninglund. (Q30, Q31)

Stivel- ses- kartof- ler	Behandling ¹⁾				Genvækst, pct.			
	T2 (22. juli)	T3 (25. juli)	T4 (30. juli)	T5 (4. aug.)	Kuras	Allstar	Folva	Gem- nem- snit
2025. Dronninglund 17.sep								
TopGun Finalsan								
1. ³⁾	A	1M	1M		65	95	13	58
4.		2M	2M		35	15	18	23
6.		80T	2M	2M	26	8	28	21
7.			2M	2M	19	12	9	13
10.	G	80T	2M	2M	44	40	9	31
12.	G	2M	2M		40	88	21	50
Gasbrænding								
1. ³⁾	A	1M	1M		65	95	13	58
3.	A+G	1M	1M		29	40	10	26
4.		2M	2M		35	15	18	23
6.		80T	2M	2M	26	8	28	21
8.	A+G	G	G		33	77	11	40
10.	G	80T	2M	2M	44	40	9	31
11.	G	G	G		89	97	92	93
12.	G	2M	2M		40	88	21	50
Underskæring								
1. ³⁾	A	1M	1M		65	95	13	58
2.	A+U	1M	1M		12	30	4	15
4.		2M	2M		35	15	18	23
8.	A+G	G	G		33	77	11	40
9.	A+G	U+G			55	17	10	27
2024-2025. 2 demonstrationer								
1. ³⁾	A	1M	1M		33	49	7	30
2.	A+U	1M	1M		6	15	3	8
8. ⁴⁾	A+G	G	G		17	44	6	22
11.	G	G	G		46	53	47	49
12.	G	2M	2M		21	45	11	25

¹⁾ A: Aftopning, 1M: 1 l Mizuki pr. ha, 2M: 2 l Mizuki pr. ha, U: underskæring med let jordløft, 80T: 80 liter TopGun Finalsan pr. ha, G: Gasbrænding, Symbol + mellem to behandlinger: kørsel i samme træk eller samme dag.
³⁾ I 2025 er registrering af genvækst overvurderet pga. øget genvækst op mod markvej.
⁴⁾ Aftopning og gasbrænding er i 2024 ikke udført samme dag i første behandling.

vet vurderet som optimalt. I den første periode af nedvisningen har vejret været dårligt (manglende sol og forstyrrende nedbør), hvilket har medført, at perioden mellem de forskellige behandlinger er blevet forlænget. I Dronninglund er demonstrationen blevet lagt i de sidste dage af april, og væksten har gennem hele sæsonen været god og stabil. På tidspunktet for nedvisning den 22. juli har alle tre sorter været afblomstret og i begyndende modning, og knoldstørrelsen er blevet vurderet som passende for læggekartofler. Tidspunktet for opstart vurderes dog at være til den tidlige side, hvilket formentlig kan forklare den svære nedvisning i Dronninglund. I den første periode af nedvisningen har vejret været gunstigt,

men er blevet mere ustadigt i den efterfølgende periode, hvilket har påvirket nedvisningsforløbet.

De tre sorter, Kuras, Allstar og Folva, er blevet anlagt med en læggeafstand på 20 cm og gødsket under hensyntagen til jordtype og sort. I Assing er der dog blevet målt et højt N-min på 79 kg pr. ha, hvorfor gødningsniveauet forventes at være lidt for højt – dog ikke i en grad, der vurderes at have påvirket demonstrationen. Se gødningsniveauer samt en udførlig beskrivelse af demonstrationernes behandlinger (led) i Nordic Field Trial System under enkeltforsøgene 040362525-001 og 040362525-002.

Demonstrationsplan og resultater fremgår af tabel 16 og 17. Led 1, 3-6, 8 og 10-18 er udført i Assing og vist i tabel 16, og led 1-4 og 6-12 er udført i Dronninglund og vist i tabel 17. Derfor er der ikke resultater fra begge lokaliteter for alle behandlinger.

En udførlig beskrivelse af demonstrationernes behandlinger (led) findes i Nordic Field Trial System (nfts.dlbr.dk, henholdsvis 040362525-001 og 050362525-002). Det er forsøgt at følge firmaernes anbefalinger for anvendelse af de respektive produkter og redskaber, men af praktiske årsager samt på grund af vejrlig har det dog ikke været muligt at efterkomme alle ønsker vedrørende interval mellem behandlinger. Det er desuden vigtigt at bemærke, at demonstrationerne både tester kendte metoder og fungerer som udviklingsplatform for nye og uprøvede tekniske indstillinger og produkter. Derfor kan enkeltprodukter ikke alene vurderes på baggrund af demonstrationens resultater. Bedømmelserne af genvækst i Dronninglund er ved en fejl registreret i fire rækker i stedet for kun i de to midterste nettorækker, og data bør derfor tolkes med forsigtighed.

Generelle observationer i årets demonstrationer i Assing og Dronninglund

Årets demonstrationer viser, at ingen af de afprøvede metoder har opnået et niveau for genvækst efter vækststandsning, som kan betegnes som praktisk optimalt, hvor genvæksten helst skal være nul eller meget lav – der er f.eks. nultolerance for genvækst hos SGAV ved indsamling af knoldprøver til virustest. Der er dog tydelige forskelle mellem behandlinger og lokaliteter. Folva har generelt haft lavere genvækst end Allstar og Kuras, mens Allstar har haft den højeste genvækst i flere behandlinger på begge lokaliteter. Mekaniske metoder kombineret med kemiske midler giver de laveste genvækstpro-

center, mens gasbrænding alene har haft den højeste genvækst i Dronninglund. I Assing er det behandlingerne med Mizuki udført med og uden Hardi Twin (led 4 og 5), der har haft den højeste genvækst. Det skyldes primært ugunstige vejrforhold ved anden behandling pga. utilstrækkelig tilgængelighed af landmandsudstyr i netop disse led. Effekten af Hardi Twin sprøjeteknik skal undersøges nærmere, men der registreres et lille fald i genvækst ved anvendelse. Samlet set har Assing opnået lavere genvækst end Dronninglund, hvilket formentlig skyldes den lidt tidligere start i Dronninglund.

Kemiske behandlinger med Mizuki og pelargonsyre

(TopGun Finalsan) uden mekanisk vækststandsning

Kemiske behandlinger med Mizuki og TopGun viser stor variation i effekten mellem lokaliteter og sorter. I Assing giver kombinationen af gasbrænding, TopGun og efterfølgende to behandlinger med Mizuki (led 10) den laveste genvækst på gennemsnitligt fem procent, hvilket er lavere end ved alle øvrige behandlinger uden mekanisk vækststandsning. Det er dog en økonomisk dyr løsning, som kræver fire arbejds gange med redskaber med varierende arbejdsbredde samt stabilt, godt vejr over en længere periode, men viser, at der ved kombination af tre virkemekanismer kan opnås vækststandsning på et nogenlunde tilfredsstillende niveau uden anvendelse af mekaniske redskaber.

I Dronninglund opnås den laveste genvækst med to gange 2 l Mizuki pr. ha (led 7) med 13 procent, mens kombinationen af TopGun og Mizuki (led 6) giver 21 procent, og to gange 2 l Mizuki pr. ha i led 4 med opstart fem dage før led 7 giver 21 procent genvækst.

Mekanisk vækststandsning med MSR Crown Crusher

MSR Crown Crusher viser i Assing stor variation i effekten afhængigt af knusningshøjde og efterfølgende behandlinger. En høj knusningshøjde (5 cm) kombineret med Mizuki (led 14 og 15) giver nogle af de laveste genvækstprocenter med henholdsvis 10 og 7 procent, mens en lav knusningshøjde (led 13) giver 29 procent, hvilket er højere end forventet og skyldes en fejl på udstyret. Dette indikerer, at knusningshøjden alene ikke er afgørende, men at der kan opnås større sikkerhed ved at kombinere den høje knusningshøjde med efterfølgende behandlinger med Mizuki, som i led 14 og 15. For at MSR Crown Crusher kan vækststandse afgrøden alene, skal kartoflerne ligge dybt i kammen, da stænglerne skal knuses i jordoverfladen. Dette stiller krav om et meget præcist



FOTO: MÅLTE NYBO ANDERSEN, SEGES INNOVATION

Elektrisk vækststandsning i Arnborg. Fotoet er taget 1 time og 30 minutter efter behandlingen med CropZone.

forarbejde samt en erfaren traktorfører. Der observeres en tydelig mereffekt ved anvendelse af MSR Crown Crusher frem for en almindelig aftopper til den første behandling inden Mizuki. Led 1, hvor der anvendes en almindelig aftopper, viser en genvækst på 23 procent, sammenlignet med henholdsvis 10 og 7 procent i led 14 og 15, hvor der er anvendt MSR Crown Crusher forud for behandling med Mizuki.

Gasbrænding og elektricitet til nedvisning af top

Gasbrænding alene giver ikke en tilstrækkelig effekt i nogen af demonstrationerne. I Dronninglund giver tre gasbehandlinger (led 11) 93 procent genvækst (uforklarligt højt), mens samme behandling i Assing giver 20 procent, hvilket er lavere, men stadig højt. Gasbrænding kombineret med kemiske midler giver derimod en markant bedre effekt. I Assing giver led 10 (gasbrænding + TopGun + 2 x Mizuki) fem procent, mens samme kombination i Dronninglund giver 31 procent. Gasbrænding ser ud til at være effektiv til at nedvisne top/blade og åbne for anvendelsen af Mizuki, men den termiske effekt alene er ikke tilstrækkelig. Det observeres, at gasbrænding alene på fuld top forudsætter uhensigtsmæssig lav brændingshøjde i 2. og 3. behandling for at få nok varme ned i bunden af planten. Det medfører at stænglerne lægger sig ned og skaber en isolerende effekt, som muligvis reducerer temperaturen i stænglerne, hvilket kan forklare den lave effekt ved gentagne gasbehandlinger på fuld top. Den elektriske nedvisning med CropZone giver en gennemsnitlig genvækst på 68 procent, hvilket er højt. Maskinen er anvendt i to kørsler på samme dag med ca. 45 minutters interval. Effekten vurderes at kunne forbedres med længere interval mellem behandlingerne, men foreløbige erfaringer fra demonstrationen og praktiske afprøvninger indikerer, at CropZone for nu ikke er en sikker løsning under alle forhold.

Effekt af underskæring

I år indgår underskæring i flere kombinationer i Dronninglund. Underskæring anses ikke for at være en selvstændig løsning, men et supplement til en anden vækststandsningstrategi. Resultaterne viser en tydelig tendens til, at underskæring reducerer genvækst sammenlignet med behandlinger uden underskæring. Den største forskel ses mellem led 1 og led 2, hvor aftopning kombineret med underskæring og to gange Mizuki (led 2) giver 15 procent genvækst, mens aftopning alene med to gange Mizuki (led 1) giver 58 procent. Det skal bemærkes, at led 1 i Dronninglund har en overvurderet registrering af genvækst på grund af øget genvækst op mod markvej. En tilsvarende tendens ses i kombination med gasbrænding, hvor led 9 (aftopning + gasbrænding og gasbrænding + underskæring) giver 27 procent genvækst, mens led 8 (aftopning + gasbrænding og to gange gasbrænding) giver 40 procent – samtidig spares en kørsel i led 9. I praksis er der indikationer på, at underskæring kan fremskynde skindfasthed og dermed tidligere optagning. Metoden skal dog undersøges yderligere for at sikre, at der ikke opstår negative konsekvenser som beskadigelse af knolde eller dannelse af sål på de bedre jorde.

Generelle erfaringer efter fire års demonstrationer

Effekten af vækststandsning varierer fortsat betydeligt mellem sorter, lokaliteter og metoder. Der findes stadig ikke én enkeltstående metode, som fuldt ud kan erstatte Reglone. Erfaringerne viser, at en kombination af mekaniske og kemiske tiltag – tilpasset sort, jordtype og vækststadie – er nødvendig for at opnå tilfredsstillende resultater.

Gasbrænding på fuld top efterfulgt af to gange 2 l Mizuki pr. ha, eventuelt suppleret med en behandling med pelargonsyre (TopGun Finalsan) efter den opstartende gasbehandling, viser sig som den mest effektive strategi uden mekanisk anvendelse, men kræver tre-fire arbejds-gange, tidlig opstart og stabile vejrforhold.

Pelargonsyre kan i nogle tilfælde være tilstrækkelig som forbehandling før Mizuki, men medfører en længere vækststandsningsperiode, hvorfor tidlig opstart ligeledes anbefales. Tilgængeligheden af gasbrænder og de høje omkostninger ved brug af pelargonsyre udgør fortsat væsentlige barrierer.

MSR Crown Crusher er den mest lovende mekaniske løsning, forudsat korrekt indstilling og opfølgning med

kemisk behandling. En høj knusningshøjde (fem cm) kombineret med Mizuki giver en fleksibel løsning, hvor der i praksis flere gange observeres gode resultater med kun én Mizuki-behandling efter MSR Crown Crusher. For at MSR Crown Crusher kan stå alene, skal kartoflerne ligge dybt i kammen, og stænglerne skal knuses i jordoverfladen, hvilket stiller krav til både forarbejde og førerens erfaring.

Elektrisk nedvisning med CropZone vurderes stadig ikke som et reelt alternativ, da erfaringerne under danske forhold er for få, og de foreløbige resultater fra 2025 desværre ikke er opløftende. Dette kan dog muligvis forbedres med øget kendskab til maskinen i fremtiden.

Underskæring viser sig at reducere genvæksten, især i kombination med aftopning og kemiske behandlinger. I Dronninglund er genvæksten i 2025 for eksempel reduceret fra 40 procent til 27 procent ved tilføjelse af underskæring i led 9 sammenlignet med led 8. Metoden kan muligvis fremskynde skindfasthed og tidligere optagning, men bør undersøges nærmere med hensyn til risiko for knoldbeskadigelse og sål.

Kvælstofmængden spiller fortsat en væsentlig rolle for, hvor let kartoflerne lader sig vækststandse. Det er dog vigtigt ikke at undergødskede, da undergødskede og dermed stressede planter har en tendens til at fortsætte væksten og dermed gøre det vanskeligere for Mizuki at opnå en effektiv vækststandsning af stænglerne.

Sygdomme

> LARS BØDKER, ADAM ZWEICH KROGH JENSEN OG
MALTE NYBO ANDERSEN, SEGES INNOVATION OG
HENRIK PEDERSEN, AKV LANGHOLT

Produktionen af kartofler i Danmark står over for betydelige udfordringer som følge af begrænsede muligheder for effektiv bekæmpelse af kartoffelskimmel og -bladplet. I 2025 er kun fem aktivstoffer godkendt til forebyggelse af kartoffelskimmel, og blot to aktivstoffer har betydende effekt mod kartoffelbladplet – væsentligt færre end i nabolandene.

Situationen forværres yderligere fra og med 2027 hvor godkendelsen af Shirlan Ultra/Banjo 500 SC/Zignal 500 SC/Vamos (fluazinam) og Propulse SE 250 (fluopyram/prothioconazol), også kaldet CF3-pesticider, tilbage-

trækkes på grund af risikoen for udvaskning af nedbrydningsproduktet trifluoreddikesyre (TFA) til grundvand. Dette reducerer antallet af godkendte aktivstoffer til henholdsvis fire mod kartoffelskimmel og ét mod kartoffelbladplet.

Af de fire tilbageværende midler mod kartoffelskimmel er kun Revus (mandipropamid) og Zorvec Enicade (oxathiapiprolin) egentlige forebyggende midler. Cymal WG/Option WG (cymoxanil) og Sporax/Raport (propamocarb) anvendes typisk i blanding med forebyggende midler ved højrisikoperioder eller ved konstateret angreb.

For kartoffelbladplet er der flere godkendte aktivstoffer, men i praksis er det kun Narita/Revus Top SC (difenoconazol) og Propulse SE 250 (prothioconazol + fluopyram), der har væsentlig effekt, hvilket skyldes udbredt fungicidresistens i kartoffelbladplet (*Alternaria solani*). Den begrænsede effekt af flere midler understreger behovet for alternative strategier og en styrket overvågning af resistensudviklingen.

I perioden 2023-2025 er resistensdannelsen i Danmark blevet effektivt imødegået gennem en koordineret anvendelse af en robust anti-resistensstrategi, som – trods den hastigt voksende fungicidresistens i Europa – har sikret en effektiv forebyggelse af kartoffelskimmel. Denne strategi er nu udfordret som følge af begrænsninger i antallet af kemiske svampemidler og virkemekanismer.

Kartoffelskimmel har historisk vist stor evne til at overvinde både sorters resistens (R-gener) og svampemidlers virkemekanismer (MoA). For at sikre en bæredygtig og effektiv bekæmpelse fremover, er det derfor afgørende at kombinere sorter med flere R-gener og anvende blandinger af svampemidler med forskellige virkemekanismer. På den måde beskyttes både sorterens genetiske resistens og svampemidlernes effekt, samtidig med at man reducerer selektionstrykket på patogenet.

Landsforsøg i specielt 2024 viste, at der er gode perspektiver i at kombinere mindre brug af svampemidler med mere robuste sorter indeholdende flere resistensgener (R-gener) (se LANDSFØRØSGENE 2024, side 294-298). Der er derfor et presserende behov for at udvikle og teste bæredygtige bekæmpelsesstrategier med et lavere forbrug af svampemidler, som både sikrer en effektiv forebyggelse af kartoffelskimmel og -bladplet,

men også forebygger fungicidresistens og nedbrydning af R-gener.

Alternative midler til forebyggelse af kartoffelskimmel

For at modvirke resistensudvikling er det nødvendigt at anvende flere forskellige aktivstoffer i færre, strategisk planlagte behandlinger som led i en anti-resistensstrategi. Der er flere alternative aktivstoffer, som ikke er godkendt i Danmark, men som anvendes både inden for og uden for EU. Disse midler har en potentiel mulighed for at substituere CF3-pesticiderne. Der er derfor behov for at dokumentere deres effekt under danske dyrkningsforhold, som er en af forudsætninger for at kunne registrere midlerne.

I traditionelle effektivitetsforsøg afprøves nye svampemidler i tre doseringer igennem hele vækstsæsonen. I denne forsøgsserie er der fokuseret på effekten af de alternative midler som blandingspartnere til primære svampemidler. Der anvendes Shirlan Ultra som primært middel vel vidende, at fluazinam udgår med udgangen af 2026.

Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 18. I forsøget er der afprøvet potentielle midler ud fra deres registrering og anvendelse i specielt Frankrig, Holland og Tyskland. Forsøget er udformet, så der anvendes Shirlan Ultra ugentligt i hele vækstsæsonen. I en blok på seks uger midt i sæsonen anvendes de alternative midler som blandingspartnere til Shirlan Ultra i henholdsvis 7 og 14 dages intervaller. Divexo (metoctradin+propamocarb), Lebosol Silicon (silicium), Ranman Top (cyazofamid), Stavento (folpet), Observer (zoxamid), Leimay (amisulbrom), Aliette WG 80 (fosetyl-al), Serenade ASO (*B. amyloliquefaciens*), Cuprozin Progress (kobberhydroxid) og Frutogard/Sorale (kaliumfosfonat) anvendes seks gange (hver 7. dag), mens Santhal Gold (metalaxyl) og Zorvec Enicade (oxathiapiprolin) anvendes tre gange (hver 14. dag) inden for de seks uger. Selvom Zorvec Enicade kun er godkendt til to behandlinger i Danmark, er Santhal Gold og Zorvec Enicade anvendt forsøgsmæssigt tre gange i forsøget for at dække seks ugers intervallet.

I figur 12 vises resultater fra bedømmelse af kartoffelskimmel på de to lokaliteter Dronninglund og Arnborg. Bemærk, at der i Arnborg ikke er udført en kontrolbehandling (led 16) med ugentlige behandlinger kun med Shirlan Ultra.

TABEL 18. Bekæmpelse af kartoffelskimmel med alternative midler som blandingspartnere til fluazinam. (Q32-Q34)

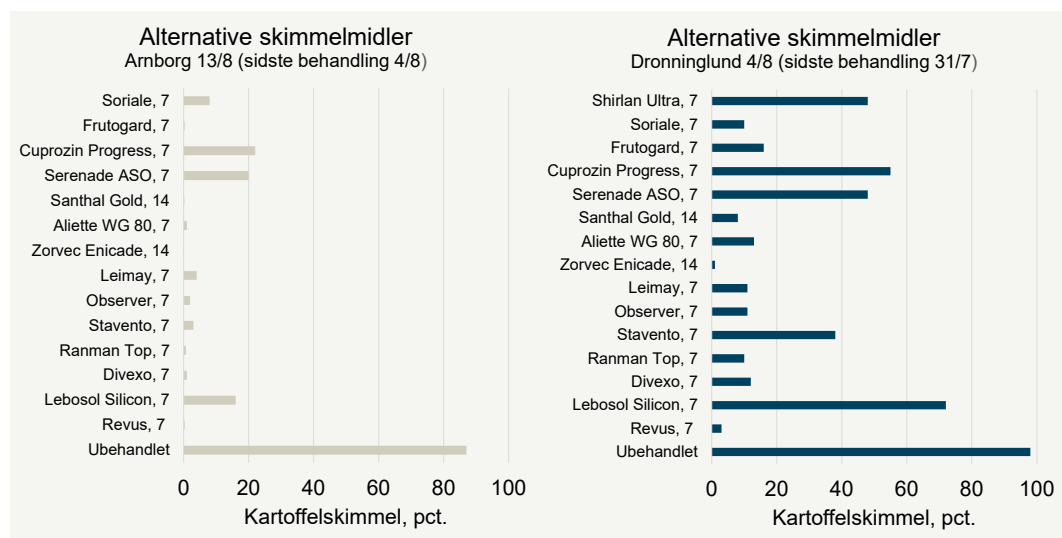
Stivelseskartofler	Skimmel, pct. dækning	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha	
			hkg knolde	hkg stivelse
2025. 2 forsøg.	primo aug.			
1. Ubehandlet	93	18,3	-234	-72
2. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,6 l Revus, 7 d. ¹⁾	2	22,9	641	147
3. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,4 l Lebosol Silicon, 7 d.	44	19,8	-142	-48
4. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,5 l Divexo, 7 d.	7	21,8	-47	-18
5. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,5 l Ranman Top, 7 d.	5	22,3	-17	-8
6. 0,4 l Shirlan Ultra + 1,5 l Stavento, 7 d.	21	20,7	-104	-35
7. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,35 l Observer, 7 d.	7	21,6	-69	-24
8. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,5 l Leimay, 7 d.	8	21,9	-72	-22
9. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,15 l Zorvec enicade, 14 d.	1	22,7	-6	-3
10. 0,4 l Shirlan Ultra + 3 kg Aliette WG 80, 7 d.	7	20,7	-95	-33
11. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,2 l Santhal Gold, 14 d.	4	21,8	-58	-20
12. 0,4 l Shirlan Ultra + 2 l Serenade ASO, 7 d.	34	20,1	-134	-44
13. 0,4 l Shirlan Ultra + 2 l Cuprozin progress, 7 d.	39	20,7	-132	-39
14. 0,4 l Shirlan Ultra + 4 l Frutogard, 7 d.	8	21,5	-86	-28
15. 0,4 l Shirlan Ultra + 1,9 l Soriale, 7 d.	9	21,0	-87	-30
LSD	24	0,6	31	9
2025. 1 forsøg - Dronninglund	13.aug			
1. Ubehandlet	98	18,4	-242	-75
2. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,6 l Revus, 7 d.	3	23,1	640	148
3. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,4 l Lebosol Silicon, 7 d.	72	20,2	-156	-50
4. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,5 l Divexo, 7 d.	12	22,4	-47	-16
5. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,5 l Ranman Top, 7 d.	10	22,5	-32	-12
6. 0,4 l Shirlan Ultra + 1,5 l Stavento, 7 d.	38	20,8	-104	-37
7. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,35 l Observer, 7 d.	11	22,1	-58	-19
8. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,5 l Leimay, 7 d.	11	22,0	-83	-26
9. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,15 l Zorvec enicade, 14 d.	1	22,6	-39	-13
10. 0,4 l Shirlan Ultra + 3 kg Aliette WG 80, 7 d.	13	21,0	-88	-32
11. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,2 l Santhal Gold, 14 d.	8	21,7	-67	-25
12. 0,4 l Shirlan Ultra + 2 l Serenade ASO, 7 d.	48	20,9	-110	-38
13. 0,4 l Shirlan Ultra + 2 l Cuprozin progress, 7 d.	55	20,9	-139	-44
14. 0,4 l Shirlan Ultra + 4 l Frutogard, 7 d.	16	21,8	-92	-29
15. 0,4 l Shirlan Ultra + 1,9 l Soriale, 7 d.	10	21,9	-60	-21
16. 0,4 l Shirlan Ultra, 7 d. ²⁾	48	20,9	-114	-38
LSD		0,8	31	8
2025. 1 forsøg Arnborg.	04.aug			
1. Ubehandlet	87	18,3	-224	-69
2. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,6 l Revus, 7 d.	0,3	22,6	641	145
3. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,4 l Lebosol Silicon, 7 d.	16	19,3	-128	-46
4. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,5 l Divexo, 7 d.	1	21,3	-51	-20
5. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,5 l Ranman Top, 7 d.	1	22,1	-6	-4
6. 0,4 l Shirlan Ultra + 1,5 l Stavento, 7 d.	3	20,5	-101	-34
7. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,35 l Observer, 7 d.	2	21,1	-82	-28
8. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,5 l Leimay, 7 d.	4	21,8	-60	-19
9. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,15 l Zorvec enicade, 14 d.	0	22,8	25	7
10. 0,4 l Shirlan Ultra + 3 kg Aliette WG 80, 7 d.	1	20,3	-95	-34
11. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,2 l Santhal Gold, 14 d.	0,2	21,8	-47	-16
12. 0,4 l Shirlan Ultra + 2 l Serenade ASO, 7 d.	20	19,3	-151	-51
13. 0,4 l Shirlan Ultra + 2 l Cuprozin progress, 7 d.	22	20,5	-93	-33
14. 0,4 l Shirlan Ultra + 4 l Frutogard, 7 d.	0,3	21,2	-80	-27
15. 0,4 l Shirlan Ultra + 1,9 l Soriale, 7 d.	8	20,1	-114	-39
LSD		0,9	49	14

¹⁾ Der anvendes fluazinam ugentligt i hele vækstsæsonen. I en blok på seks uger anvendes de alternative midler som blandingspartnere til fluazinam i 7 og 14 dages intervaller.

²⁾ I Dronninglund er der i led 16 behandlet med Shirlan Ultra ugentligt i hele vækstsæsonen.

Figur 12 viser angrebet af kartoffelskimmel en uge efter sidste behandling med alternative midler i kombination med fluazinam over en seksugers periode midt i vækst-

sæsonen på de to lokaliteter Dronninglund og Arnborg. Effekten af midlerne varierer mellem lokaliteterne, hvil-

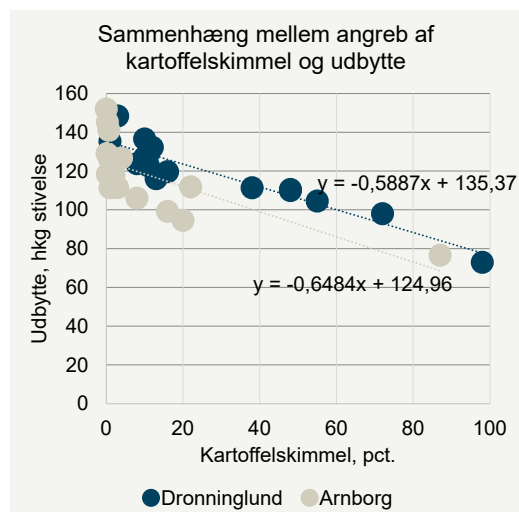


FIGUR 12. Udvikling af kartoffelskimmel ved behandling med alternative midler i blanding med fluazinam over en periode på seks uger i midten af vækstsæsonen på to lokaliteter Dronninglund og Arnborg. Bedømmelse er foretaget 5-7 dage efter sidste behandling.

ket skyldes forskelle i smittetryk og forekomst af forskellige genotyper af skimmel.

I Dronninglund ses den bedste effekt af Revus (7-dages interval) og Zorvec Enicade (14-dages interval) syv dage efter sidste behandling med henholdsvis en og tre procent skimmel fire dage efter sidste behandling. Der er

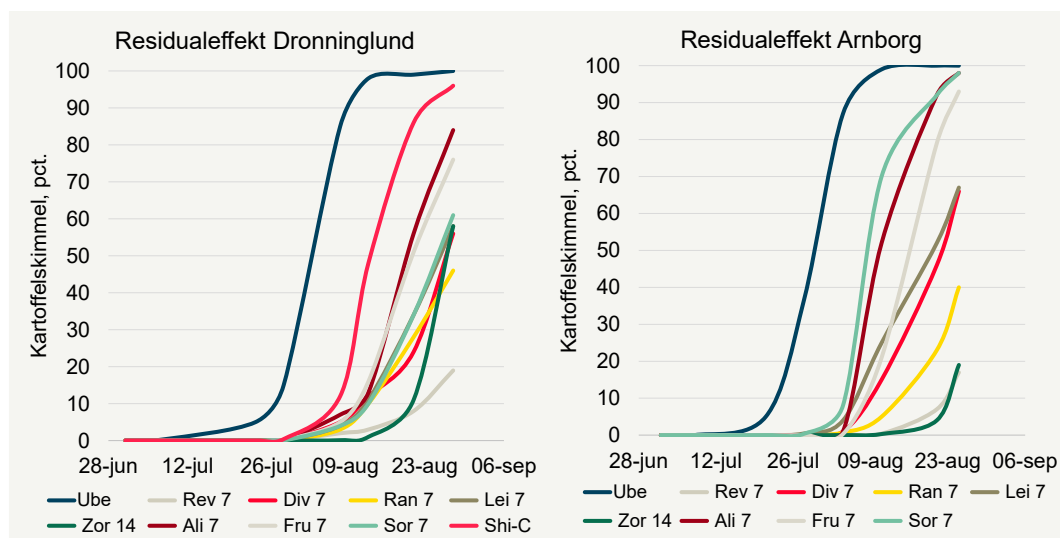
dårligere men næsten ens effekt (10-16 procent skimmel) af følgende midler: Divexo, Ranman Top, Observer, Leimay, Aliette WG 80, Frutogard og Soriale. Derimod ses ingen effekt af Cuprozin Progress, Serenade ASO og Lebosol Silicon sammenlignet med en kontrolbehandling med Shirlan Ultra alene. Der er endda en tendens til, at seks behandlinger med Lebosol Silicon resulterer i mere skimmel (72 procent) end kontrolbehandlingen med Shirlan Ultra alene (48 procent).



FIGUR 13. Sammenhæng mellem kartoffelskimmel en uge efter sidste behandling og stivelsesudbyttet ved brug af svampe midler med forskellige effekt over seks uger i midten af vækstsæsonen.

I Arnborg er der ikke udført en kontrolbehandling med Shirlan Ultra alene, men effekten af alternative midler følger samme tendens som i Dronninglund. Her ses ingen skimmel og dermed bedst effekt af ved behandling med Frutogard, Santhal Gold, Zorvec Enicade og Revus, og en lille forekomst af skimmel ved brug af Aliette WG 80, Ranman Top og Divexo. For Divexo er det ikke muligt at adskille effekten af de to aktive stoffer ametotradin og propamocarb.

I tabel 18 fremgår udbyttet, som giver en indikation af virkningen af de anvendte blandingstyper i den seks ugers behandlingsperiode – både som gennemsnit af de to lokaliteter og opdelt pr. lokalitet. I Dronninglund ses et signifikant lavere udbytte ved alle afprøvede blandingstyper sammenlignet med Revus som blandingstyper. I Arnborg giver blandingen af Shirlan Ultra og Zorvec Enicade et merudbytte på 7 hkg stivelse pr. ha i



FIGUR 14. Udvikling af kartoffelskimmel for udvalgte midler anvendt i 7 og 14 dages intervaller over seks uger i midten af vækstsæsonen. Ved Dronninglund og Arnborg er sidste behandling henholdsvis den 29/7 og 31/7.

forhold til Shirilan Ultra og Revus, men forskellen er ikke statistisk sikker.

Ved anvendelse af silicium i Lebosol Silicon ses et gennemsnitligt udbyttetab på 48 hkg stivelse pr. ha på tværs af de to lokaliteter, hvilket svarer til et bruttotab på 24.960 kr. pr. ha ved en stivelsespris på 5,20 kr. pr. kg. Udbyttet er korreleret med forekomsten af kartoffelskimmel og understreger, at effektiv forebyggelse er afgørende for både stivelsesudbytte og -kvalitet (figur 13). Resultaterne viser, at der aktuelt ikke findes alternative midler med samme effekt som Revus og Zorvec Enicade, når de anvendes med henholdsvis syv og 14 dages intervaller.

Svampemidler mod kartoffelskimmelanvendes anvendes oftest i et syv-dages intervaller. Nogle midler, fx Zorvec Enicade, har længere virkning i lav-risikoperioder, som har betydning for de efterfølgende behandlinger. I figur 14 ses virkningen efter blokken på seks uger for på de to lokaliteter. Dette hænger primært sammen med effekten i beskyttelsesperioden men også evnen til at beskytte nyvækst. Ved både Dronninglund og Arnborg er der er længst effekt af Revus og Zorvec Enicade og kortest effekt af Soriale, Frutogard og Aliette WG 80, som alle tre har den samme virkemekanisme.

Resultaterne viser også, at der ikke er alternative midler, som kan anvendes som primært svampemiddel, og

at der kun er få alternative midler, som på kort sigt kan indgå i en bekæmpelsesstrategi som blandingspartnere.

Det er afgørende at identificere svampemidler, der effektivt kan beskytte resistente sorter med ét eller flere R-gener, og samtidig sikre, at midler med lavere effekt kan anvendes strategisk i en forebyggende bekæmpelsesstrategi. I de kommende år vil der derfor blive gennemført flere forsøg med alternative midler for at kunne placere dem korrekt i forhold til kartofflernes vækststadi, smittetryk og egnethed som blandingspartnere. Det er ikke alle alternative midler som forudses at have en mulighed for registrering på grund af forskellige problematiske forhold i relation til godkendelseskravene (se boks på side 327).

Afprøvning af lavrisikomidler mod kartoffelskimmel

Udviklingen af nye kemiske aktivstoffer til forebyggelse af kartoffelskimmel er begrænset. De få midler, der er i pipeline, har ofte samme virkemekanisme som eksisterende produkter og bidrager derfor ikke væsentligt til en effektiv anti-resistensstrategi.

Der foregår derfor intensiv forskning i biologiske planbeskyttelsesmidler og lavrisikomidler, som har potentiale til at reducere forbruget af syntetiske pesticider. For at disse midler kan indgå i fremtidige bekæmpel-

Perspektiver for midler som har været i afprøvning i 2025:

Divexo (ametoctradin og propamocarb)

Divexo, som indeholder ametoctradin og propamocarb, har vist god effekt som blandingspartner. Det er dog ikke muligt at adskille effekten af ametoctradin alene fra effekten af blandingen med propamocarb. I Tyskland og i BASF's registreringsforsøg har ametoctradin vist at udgøre en vigtig blandingspartner med enten propamocarb eller kaliumfosfonat. Ametoctradin vurderes som et vigtigt alternativt middel.

Ranman Top (cyazofamid)

Ranman Top indgår i forsøget, selvom registreringen blev trukket tilbage i 2023 på grund af usikkerhed omkring metabolitten DMSA. Stoffet anvendes fortsat bredt i EU, undtagen i Sverige, og er genregistreret i Letland med tre behandlinger. Ranman Top vurderes stadig som en vigtig primær blandingspartner, selv ved begrænset antal behandlinger. Hvis producenten kan dokumentere, at DMSA ikke udvaskes til grundvand, kan cyazofamid muligvis anvendes igen – dog i reduceret omfang. Dette er endnu uafklaret.

Leimay (amisulbrom)

Leimay er et kendt svampemiddel med moderat til god effekt mod kartoffelskimmel. I begge forsøg har Leimay vist god virkning som blandingspartner og kan derfor overvejes som alternativ. Ligesom Ranman Top er der dog usikkerhed omkring nedbrydning og udvaskning af DMSA. En mulig anvendelse af amisulbrom er derfor uafklaret.

Santhal Gold (metalaxyl)

Santhal Gold er medtaget på trods af forbuddet mod Ridomil Gold i 2006 og tidligere udbredt fungicidresistens (EU13). Det skyldes, at stoffet igen er registreret og anvendt i Frankrig. I ovenstående forsøg er midlet afprøvet som et systemisk middel i 14 dages intervaller, svarende til anvendelsen af Zorvec Enicade. Der er god effekt i Arnborg på linje med Zorvec Enicade og lidt ringere effekt i Dronninglund. Selvom der fra producentens side arbejdes med en ny formulering, vurderes sandsynligheden for godkendelse i Danmark som lav grundet tidligere fund af metabolitter i grundvandet. En mulig anvendelse er derfor uafklaret.

Observer (zoxamid)

Observer er et velkendt svampemiddel med moderat til god effekt. I begge forsøg har Observer vist virkning som blandingspartner og kan derfor overvejes som alternativ. Midlet er dog under EU-regulering, og der er lav sandsynlighed for godkendelse på grund af udvaskningsrisiko fra metabolitter.

Frutogard og Soriale (kaliumfosfonat)

Kaliumfosfonat er et velkendt svampemiddel, som i de to forsøg i 2025 og flere udenlandske studier, specielt sven-

ske, har vist en god effekt, når det anvendes som blandingspartner med effektive fungicider. Frutogard indeholder også et algeekstrakt. Midlerne kan ikke stå alene, men kan få stor betydning som blandingspartnere på grund af den uspecifikke virkning (resistensbryder) overfor både blad- og knoldskimmel. Der findes flere produkter indeholdende kaliumfosfonat, som betragtes som lavrisikomidler og er registreret i bl.a. Frankrig, Tyskland og Holland. Midlerne vurderes at have gode muligheder for godkendelse i Danmark og kan blive en vigtig blandingspartner i fremtidige strategier.

Cuprozin progress (kobberhydroxid)

Kobber er medtaget, da kobber udgør grundstammen ved bekæmpelse af kartoffelskimmel i den økologiske produktion i Tyskland og Frankrig. I forsøgene fra 2025 er der dog ikke observeret betydende effekt af kobber som blandingspartner, hvilket er overraskende. Der er kontakt til producenten for at afklare formulering og anvendelse. Flere forsøg er nødvendige, før kobberprodukter kan vurderes som relevante blandingspartnere.

Aliette WG 80 (fosetyl-al)

Aliette WG 80 anvendes ikke mod kartoffelskimmel i EU, men er registreret i Danmark til bekæmpelse af andre oomyceter, f.eks. jordbærrødmav. Midlet har i forsøgene 2025 vist en begrænset men uspecifik virkning, der minder om kaliumfosfonat, og kan muligvis anvendes som blandingspartner. Da Aliette WG 80 ikke er afprøvet i samme omfang som kaliumfosfonaterne, er der behov for yderligere forsøg, før der endelig kan konkluderes om dens anvendelse.

Stavento (folpet)

Stavento er medtaget på baggrund af en teoretisk virkning mod kartoffelskimmel. Midlet har ikke tidligere været anvendt i EU mod denne sygdom i kartofler. Forsøgene viser begrænset effekt i Dronninglund men lidt bedre i Arnborg, men samlet set er virkningen usikker. Flere forsøg er nødvendige for at vurdere midlets potentiale.

Serenade ASO (B. amyloliquefaciens)

Dette biologiske produkt er medtaget på baggrund af anekdotiske rapporter om effekt overfor kartoffelskimmel. Forsøgene i 2025 viser dog ingen virkning af Serenade ASO som blandingspartner mod kartoffelskimmel. Dette bekræftes også af tidligere effektforsøg ved AU. Midlet vurderes ikke som relevant overfor kartoffelskimmel i sin nuværende formulering.

Lebosol Silicon (silicium)

Lebosol Silicon er medtaget som et eksperimentelt middel. Forsøgene fra 2025 viser ingen effekt, og midlet vurderes ikke som et alternativ i sin nuværende formulering.

sesstrategier, kræves dokumenteret effekt under naturlige markforhold. Der er derfor behov for et omfattende screeningsarbejde, hvor allerede udviklede biologiske og lavrisikoprodukter afprøves i kombination med de tilbageværende kemiske midler, som led i en integreret strategi mod kartoffelskimmel.

I 2025 er der gennemført to forsøg ved henholdsvis Arnborg og Dronninglund, hvor der er afprøvet virkningen af biologiske midler og lavrisikoprodukter. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 19. Lavrisikoprodukter, hvad enten de er biologiske eller kemiske, forventes ikke at have en tilstrækkelig beskyttende effekt, så de kan stå alene uden primære kemiske blandingspartnere. Derfor afprøves de sammen en minimal forebyggelse indeholdende kemiske skimmelmidler i alle led. Der er ingen ubehandlet led af hensyn til risikoen for spredning af kartoffelskimmel fra naboparceller.

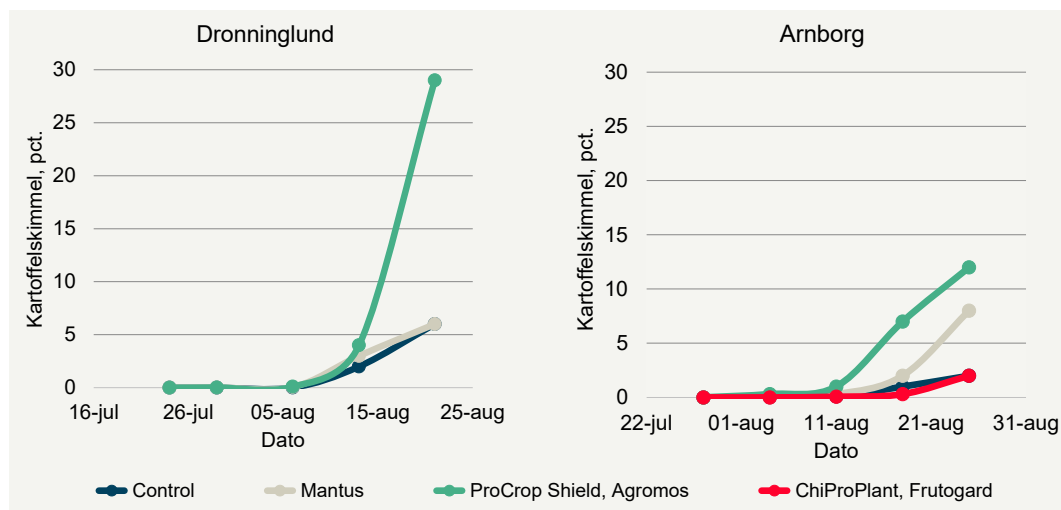
I led 1 foretages en minimal kemisk forebyggelse indeholdende en ugentlig altermning mellem 75 procent dosering af Revus og Sporax. Sporax udbringes uden blandingspartner, mens Revus blandes med 0,2 l pr. ha Option WG. Ved to af behandlingerne med Revus og Option WG tilsættes desuden 0,5 l pr. ha Amistar. Ved forekomst af mere end én procent skimmel inden 1. august, forhøjes dosis af Revus og Sporax til 100 procent dosering.

Led 2 behandles som led 1. I tillæg gennemføres fem behandlinger med Mantus (1 procent kvælstof, 20 procent kobber i kompleksforbindelse med 10 procent polyfeno-

ler). Første behandling med Mantus er den 11. og 12. juni ved henholdsvis Dronninglund og Arnborg. Ved et infektionstryk iht. BlightManager > 20 anvendes 0,75 l pr. ha Mantus. Ved et infektionstryk < 20 anvendes ikke Mantus.

Led 3 behandles som led 1. I tillæg anvendes på skift vækststimuleringsprodukterne: ProCrop Shield (restprodukt fra bakteriel forgæring og planteekstrakt; 2 procent Cu; 1,6 procent Fe; 0,8 procent Mn og 3,2 procent Zn) og Agromos (bakteriel forgæring og gærekstrakt; 4 procent Cu) fire gange med hvert middel. Ved et infektionstryk iht. BlightManager > 20 anvendes 0,5 l pr. ha Agromos. Ved et infektionstryk < 20 anvendes ikke Agromos. Led 4 behandles som led 1. I tillæg anvendes ved Arnborg 4 l pr. ha Frutogard (kaliumfosfonat i blanding med tang-ekstrakt) ved infektionstryk > 40 i forhold til BlightManager og 0,3 l pr. ha ChiProplant (kitin fra krabbeskaller) ved infektionstryk < 40. Led 4 er kasseret ved Dronninglund på grund af fejlbehandling.

I begge forsøg er der ingen statistisk forskel i stivelsesudbyttet mellem de forskellige behandlinger med og uden lavrisikomidler (tabel 19). Lavrisikomidlerne er i forsøgene anvendt på forskellige tidspunkter og doseringer tilpasset både infektionstrykket af kartoffelskimmel efter anbefaling fra producenter og distributører. Resultaterne viser ingen additiv effekt af midlerne i den anvendelse, der er afprøvet. Der er en tendens til, at en blanding af ProCrop Shield og Agromos giver højere angreb af kartoffelskimmel (figur 15). Denne stigning i skimmelangreb ved tilførsel af biologiske lavrisikopro-



FIGUR 15. Udvikling af kartoffelskimmel i forsøg med lavrisikomidler på to lokaliteter Arnborg og Dronninglund.

TABEL 19. Afprøvning af lavrisikomidler mod kartoffelskimmel på to lokaliteter (Q35, Q36) og Dronninglund (Qxx)

Stivelseskartofler	Skimmel, pct.	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha	
			hkg knolde	hkg stivelse
2025. Arnborg		2. sep		
1. Kontrolbehandling (K)	2	23,2	668	155
2. K + 4 x Mantus	8	23,2	-13	-3
3. K + 3 x ProCrop Shield og 4 x Agromos	12	22,8	-18	-6
4. K + 4-7 x Frutogard, 5-6 x ChiProplant	2	23,0	5	0
LSD		ns	ns	ns
2025. Dronninglund		28. aug		
1. Kontrolbehandling (K)	14	22,4	655	147
2. K + 4 x Mantus	16	22,1	3	-1
3. K + 3 x ProCrop Shield og 4 x Agromos	19	22,2	-19	-6
LSD		ns	ns	ns

dukter er også set i andre forsøg både i 2024 og 2025. Anvendelsen af biologiske midler og lavrisikomidler mod kartoffelskimmel rummer flere udfordringer. Generelt har lavrisikomidler en lavere effekt end konventionelle kemiske svampemidler, hvilket stiller større krav til korrekt timing, dosering og kendskab til sortsresistens for at opnå en tilfredsstillende effekt. Produkterne har ofte en kortere virkning, er mere følsomme over for vejrforhold (f.eks. regn og UV-lys), og deres effekt kan variere betydeligt afhængigt af smittetryk og plantens udviklingsstadium. Nogle produkter som fx ChiProplant kan desuden være meget svære at udbringe på grund af tilstoppede dyser. Derudover mangler der ofte veldokumenterede strategier for, hvordan midlerne bedst integreres i eksisterende sprøjteprogrammer.

På trods af disse udfordringer forventes lavrisikomidler at spille en stigende rolle i fremtidens skimmelstrategier, især i lyset af udfasningen af flere konventionelle midler. Det er derfor afgørende med fortsat udvikling og test i markforsøg for at optimere anvendelsen og dokumentere effekten under forskellige dyrkningsforhold.

Skimmelbekæmpelse i nye sorter med ét effektivt resistensgen

Kartoffelskimmel har historisk vist en bemærkelsesværdig evne til hurtigt at tilpasse sig og overvinde både sorters genetiske resistens og virkningen af svampemidler. Denne tilpasningsevne skyldes blandt andet skimmels genetiske diversitet og høje reproduktionsrate, som gør det muligt for nye genotyper at opstå og sprede sig.

Samtidig står kartoffelproduktionen over for en stigende udfordring i forhold til godkendelsen af svampemidler i Danmark. Flere tidligere anvendte kemiske svampemidler er blevet trukket tilbage fra markedet som følge af skærpede miljøkrav og reguleringer, og kun få midler med forskellige virkemekanismer er stadig tilladt. Dette reducerer mulighederne for effektiv kemisk bekæmpelse og øger risikoen for resistensudvikling i skimmelpopulationen. Da der ikke forventes introduktion af nye svampemidler i den nærmeste fremtid, bliver behovet for at anvende resistente sorter endnu mere presserende.

Forædling af resistente sorter – en strategisk nødvendighed

For at imødegå denne udfordring arbejder europæiske forældre målrettet på at udvikle sorter med forbedret resistens mod kartoffelskimmel. Der fokuseres både på vertikal resistens, som bygger på specifikke R-gener med høj effekt, og horisontal resistens, som er baseret på en bredere genetisk baggrund med mange gener, der hver især bidrager med mindre effekt. Kombinationen af disse resistensformer kan give en mere robust og langtidsholdbar beskyttelse.

Inden for en overskuelig tidshorisont forventes introduktion af sorter med 3-5 R-gener, som er udviklet via klassiske forædlingsmetoder samt nyere teknikker som cis-genese. Cis-genese tillader overførsel af gener mellem krydsbare arter, hvilket kan accelerere udviklingen af resistente sorter uden at introducere fremmede gener. Lovgivningen er endnu ikke vedtaget i EU, men teknikerne er udviklet og anvendes allerede i forsøg.

Synergi mellem svampemidler og sortsresistens

Svampemidler og genetisk resistens kan komplementere hinanden i en integreret bekæmpelsesstrategi. Sorten



Angreb af kartoffelskimmel skal begrænses af hensyn til risiko for udvikling af virulens overfor R-gener og fungicidresistens.

Janick er f.eks. modtagelig overfor skimmelgenotypen EU41, men har vist effektiv resistens mod skimmelgenotypen EU43. Mandipropamid har samtidigt vist sig uvirksom overfor EU43 men effektiv overfor f.eks. EU41. Ved at anvende svampemidler strategisk og målrettet i kombination med resistente sorter, kan man reducere selektionstrykket på både skimmel og midler, og dermed forlænge deres effektivitet.

Der er udført to forsøg ved henholdsvis Arnborg og Dronninglund (tabel 20), hvor led 1 er en standardbehandling med brug af fuld dosering af en blandings- og alterneringsstrategi som i modtagelige sorter. I led 2 anvendes BlightManager til justering af dosering af standardbehandlingen. Der anvendes altid Sporax 1,4 l pr. ha i blanding med Zorvec Enicade uafhængig af infektionstryk. I led 3 anvendes BlightManager til justering af dosering som i led 2. Der anvendes ikke Shirlan Ultra, men der bruges altid to midler. I led 4 anvendes fuld dosering af Revus, Sporax, Option WG og Amistar. Der anvendes ikke Shirlan Ultra eller Zorvec Enicade. I led 5 anvendes fast reduceret dosering (75 procent) af Revus og Sporax og fuld dosering af Option WG og Amistar. Der anvendes ikke Shirlan Ultra og Zorvec Enicade. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 20 og 21.

Resultaterne i tabel 20 viser, at der ikke observeres skimmelangreb i Janick i Arnborg i 2025, og kun meget begrænset angreb i Dronninglund – selv ved reduceret anvendelse af svampemidler.

Der er ikke sikker forskel på udbyttet ved de forskellige strategier, selvom der i Dronninglund har været et højt smittetryk med en skimmelgenotype, som kan inficere Janick (f.eks. EU41). Dette indikerer, at kemisk beskyttelse i en sort med kun ét R-gen, selv med lavere dosering af kemiske svampemidler, kan være effektiv under visse forhold. Selvom der ikke er registreret udbredt skimmel i sorten Janick, kan det lavere udbytte i led 3 antyde, at planterne har brugt betydelige ressourcer på at modstå infektion – hvilket påvirker udbyttet negativt. Der er en generel tendens til, at standardbehandlingen med variabel dosering uden fluazinam resulterer i et lavere udbytte, særligt i Dronninglund.

I Arnborg ses en markant økonomisk besparelse ved anvendelse af variabel dosering uden Shirlan Ultra og Zorvec Enicade, når der ikke findes en virulent genotype (f.eks. EU41) og sortsresistensen derfor ikke er ned-

TABEL 20. Bekæmpelse af kartoffelskimmel i sorten Janick. (Q37-Q39)

Stivelseskartofler	Skim- mel, pct.	Beh. omk. kr. pr. ha	Sti- velse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
				hkg knol- de	hkg sti- velse	netto ¹⁾ , kr. pr. ha
2025. 2 forsøg	1.- 4. sep					
1. St. fuld dos	0,3	6.062	22,5	605	135	64.325
2. St., var. dos.	0,2	5.635	22,8	-11	-0,1	375
3. St. var. dos. u. Shirlan	0,3	5.015	23,1	-38	-4,3	-1.183
4. St. fuld dos. u. Shirlan og Zorvec	0,1	4.876	22,8	-8	0,1	1.249
5. St. var dos. u. Shirlan og Zorvec	0,4	4.188	22,6	-12	-1,4	1.126
LSD			ns	22	ns	
2025. 1 forsøg, Arnborg	1. sep					
1. St. fuld dos	0	6.062	21,9	663	145	69.390
2. St., var. dos.	0	5.771	22,6	-27	-1,5	-489
3. St. var. dos. u. Shirlan	0	5.181	23,3	-51	-2,6	-470
4. St. fuld dos. u. Shirlan og Zorvec	0	4.876	22,4	-18	-0,9	718
5. St. var dos. u. Shirlan og Zorvec	0	4.188	22,3	-8	1,0	2.395
LSD			ns	ns	ns	
2025. 1 forsøg, Dronninglund	4. sep					
1. St. fuld dos	0,5	6.062	23,0	546	126	59.302
2. St., var. dos.	0,3	5.500	23,1	4	1,2	1.187
3. St. var. dos. u. Shirlan	0,6	4.849	22,9	-25	-6,0	-1.906
4. St. fuld dos. u. Shirlan og Zorvec	0,2	4.876	23,2	2	1,1	1.758
5. St. var dos. u. Shirlan og Zorvec	0,8	4.188	23,0	-16	-4,0	-205
LSD			ns	ns	ns	

¹⁾ Prisen på stivelse antages at være 5,20 kr. pr. kg inkl. efterbetaling.

TABEL 21. Variabel dosering af Revus, Sporax og Shirlan Ultra i forhold til infektionstryk i BlightManager

Infektionstryk	Revus, l/ha	Sporax, l/ha	Shirlan Ultra, l/ha
<20	0,3	0,7	0,3
21-40	0,45	1,1	0,4
>40	0,6	1,4	0,4

brudt. Det er endnu ikke muligt at forudsige forekomst af specifikke genotyper, men forsøgene understreger potentialet for en mere målrettet og ressourceeffektiv bekæmpelsesstrategi ved brug af komplementære virkemekanismer i svampemidler og R-gener i nye sorter.

Bekæmpelse af kartoffelskimmel ved begrænset adgang af svampemidler

I Danmark bygger bekæmpelsen af kartoffelskimmel i stivelsesproduktionen primært på en anti-resistensstrategi, der omfatter tre forebyggende svampemidler: Revus, Shirlan Ultra/Banjo 500 SC/Signal 500 SC og Zorvec Enicade, samt to blandingspartnere Sporax/Raport og

TABEL 22. Bekæmpelse af kartoffelskimmel ved begrænset adgang til svampemidler. (Q40)

Stivelseskartofler	Skimmel, pct. dækning		Omkost- ninger, kr. pr. ha	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
	A ¹⁾	D ¹⁾			hkg knolde	hkg stivelse	Netto, kr. pr. ha ²⁾
2025. 2 forsøg, Saprodi.	1. sep	4. sep					
1. Ubehandlet	100	100	0	18,5	-279	-73	-38.178
2. Standard strategi med 100% dosering	0,2	0,1	6.526	21,8	657	143	74.615
3. Standard strategi med behovsbestemt dosering	0,3	0,1	6.099	21,1	4	-4	-1.945
4. Standardstrategi uden Shirlan U., afkortet beskyttelsesperiode	0,1	2,0	5.369	21,0	-6	-7	-3.500
5. Strategi uden Shirlan U.	2,0	1,0	5.638	21,5	-14	-5	-2.569
6. Strategi uden Shirlan U. og Zorvec E.	0,9	0,1	5.042	21,5	-10	-4	-2.210
7. Som led 6 med ugentlige behandlinger med 0,7 l Sporax	3,0	0,2	4.961	21,4	-10	-5	-2.517
8. Strategi uden Zorvec E. og fire behandlinger med Shirlan U.	0,2	0,8	5.132	21,7	2	0	-213
LSD				0,5	25	6	

¹⁾ Forsøget er udført på to lokaliteter Arnborg (A) og Dronninglund (D)
²⁾ Nettomerudbyttet er udregnet på baggrund af en stivelsespris på 5,20 kr. pr. kg stivelse.

Cymbal WG/Option WG i en blandings- og altemneringsstrategi.

Selvom blandings- og altemneringsstrategier i praksis har vist god effekt i 2023-2025, medfører den begrænsede adgang til svampemidler et højt selektionstryk og dermed øget risiko for resistensudvikling. Når der i 2027 bortfalder yderligere aktivstoffer til forebyggelse af kartoffelskimmel, er det afgørende at fortsætte udviklingen af anti-resistensstrategier baseret på færre midler, men med fortsat variation i dosering, blanding og altemnering for at bevare effektiviteten og forsinke resistensudvikling.

I 2025 er der gennemført to forsøg i den modtagelige sort Saprodi, hvor der er afprøvet syv strategier med reduceret brug af svampemidler udbragt på baggrund af en risikovurdering i henhold til BlightManager. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 22.

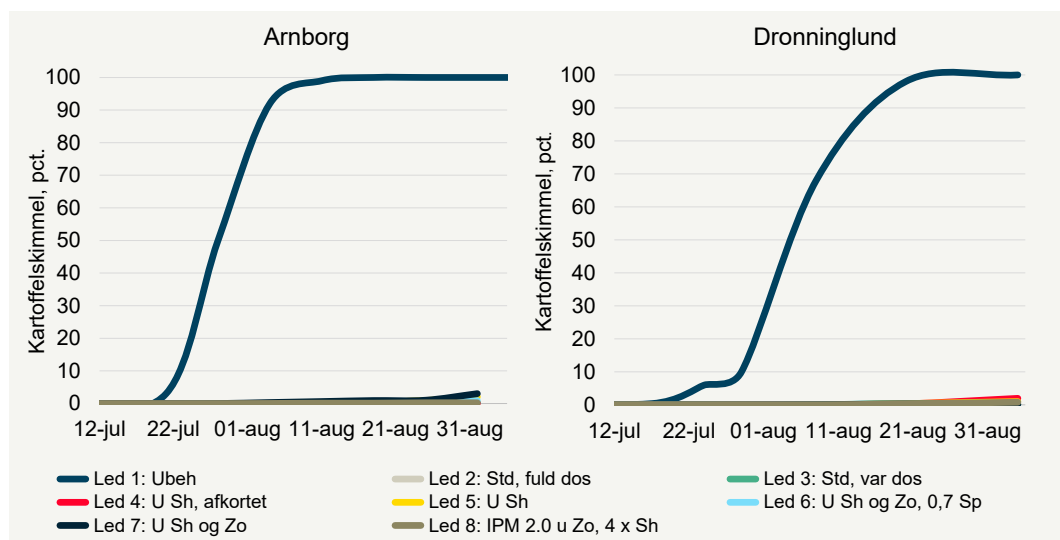
Led 1 er ubehandlet. Led 2 indeholder en standard blandings- og altemneringsstrategi med fast 100 procent dosis. Led 3 indeholder en blandings- og altemneringsstrategi med behovsbestemt dosering af Revus, Sporax og Shirlan Ultra, som i tidligere forsøg (tabel 21). Led 4 indeholder en standard blandings- og altemneringsstrategi med fast 100 procent dosis uden Shirlan Ultra, som stopper i slutningen af august på grund af manglende mulighed for videre bekæmpelse. Led 5 indeholder en standard blandings- og altemneringsstrategi med fast 100 procent dosis uden Shirlan Ultra, men hvor de mulige behandlinger er fordelt over hele vækstsæsonen. Led 6 indeholder en strategi uden Shirlan Ultra og Zorvec Enicade, hvor der kun behandles med

Revus, Zorvec Enicade, Sporax, Option WG og Amistar mod kartoffelbladplet. Led 7 er den sammen som led 6, men her anvendes ugentlige behandlinger over 12 uger med 0,7 l pr. ha Sporax. Sporax kan kun anvendes på denne måde i forsøg. Led 8 indeholder ikke brugen af Zorvec Enicade men fire behandlinger med Shirlan Ultra i halv dosering midt i sæsonen.

I begge forsøg opnås det højeste udbytte ved anvendelse af en standardstrategi (led 2) trods en meget begrænset udvikling af kartoffelskimmel (tabel 22 og figur 16). Det største udbyttetab på 7 hkg stivelse ses i led 4, hvor beskyttelsesperioden er forkortet i forhold til standardstrategien. Dette understreger vigtigheden af at beskytte kartoflerne helt frem til vækstsæsonens afslutning for at bevare både stivelsesudbyttet og især stivelsesprocenten.

Der ses ingen forskel i udbytte mellem standardstrategien (led 2) og en strategi uden Zorvec Enicade, men med fire behandlinger med Shirlan Ultra midt i vækstsæsonen. Det fremhæver betydningen af en forebyggende indsats gennem hele sæsonen – særligt når både smitetryk og tilvækst er høj. Det skal bemærkes, at fluazinam ikke længere vil være tilgængelig efter 2027, hvorfor denne strategi ikke vil være mulig. Forsøgsbehandlingen er derfor kun medtaget for at illustrere effekten af en målrettet indsats på forskellige tidspunkter i vækstsæsonen.

Forsøgene viser at 0,1-3,0 procent skimmel i gennemsnit giver et udbyttetab på op til 7 hkg stivelse pr. ha. Selvom et udbyttetab på 2.000-2.500 kr. pr. ha er af stor betydning, viser forsøgene et mindre udbyttetab i en modta-



FIGUR 16. Udvikling af kartoffelskimmel ved begrænset brug af svampemidler (u = uden, Sh = Shirlan Ultra, Zo = Zorvec Enicade, Sp = Sporax) på to lokaliteter, Arnborg og Dronninglund.

gelig sort end forventet ved anvendelse af en strategi uden Shirlan Ultra og Zorvec Enicade. Det er dog vigtigt at understrege, at en strategi, baseret udelukkende på Revus, Sporax, Option WG og en sideeffekt fra Amistar, indebærer en meget høj risiko for udvikling af fungicidresistens over for de tilbageværende midler – og dette inden for en kort tidshorisont, selv før nye sorter er fuldt udviklede og opformerede.

Men forsøgene giver grundlag for en vis optimisme i forhold til forebyggelse af kartoffelskimmel, når der i fremtiden kombineres flere virkemidler i svampemidlerne og R-gener i nye sorter. Derfor er det afgørende, at der fortsat er effektive midler til rådighed, så blandings- og alterneringsstrategier kan opretholdes, indtil disse sorter er på markedet.

Kemisk og biologisk bekæmpelse af kartoffelskimmel i sorter med forskellige niveauer af resistens

Skimmel har historisk set altid tilpasset sig både sorternes resistens og svampemidlernes virkemekanismer. For at opretholde en effektiv bekæmpelse og samtidig forhindre udvikling af fungicidresistens og nedbrydning af sorternes resistensgener (R-gener), er det som tidligere nævnt afgørende at kombinere sorter med flere R-gener med kemiske og biologiske svampemidler indeholdende flere virkemekanismer. På den måde beskyttes både sor-

ternes genetiske resistens og svampemidlernes effekt. Med det planlagte forbud mod fluazinam, er det helt afgørende at kende både risikoen og mulighederne ved at kombinere flere forebyggende foranstaltninger med forskellige virkemekanismer og virkningsgrader.

Ved forebyggelse af kartoffelskimmel kan der være utallige kombinationer af sorter, doseringer af kemiske og biologiske midler samt timing i forhold til vækststadiet og smittetryk. Traditionelle parcellforsøg, indeholdende parceller på 30 m² i fire gentagelser, har begrænsede muligheder for at afprøve mange kombinationer. Derfor blev der i 2024 igangsat en række demonstrationer, hvor der anlægges én gentagelse med mindre parceller helt ned fire rækker af 8-12 knolde, i alt 8-10,5 m². Smittetrykket er meget ensartet i demonstrationerne, så skimmeludviklingen i enkeltparceller giver et godt fingerpeg om effekten af de forskellige strategier.

Der er gennemført én demonstration i Arnborg. Demonstrationen i Dronninglund er blevet kasseret på grund af en fejl i grundbehandlingen. Der indgår 10 sorter: Allstar, Fyone, Kuras, Janick, Ydun, AKV706, Scoop, Aveline, AKV 210 og Avamond, som er en blanding af modtagelige sorter og sorter med forskellige R-gener. Sorterne er behandlet med 13 forskellige strategier for svampebehandlinger gående fra en standard blandings- og alterneringsstrategi udviklet til modtagelige sorter til en

TABEL 23. Demonstration på én lokalitet, hvor der afprøves kombinationer af forskellige sorter, svampemidler og doseringer.

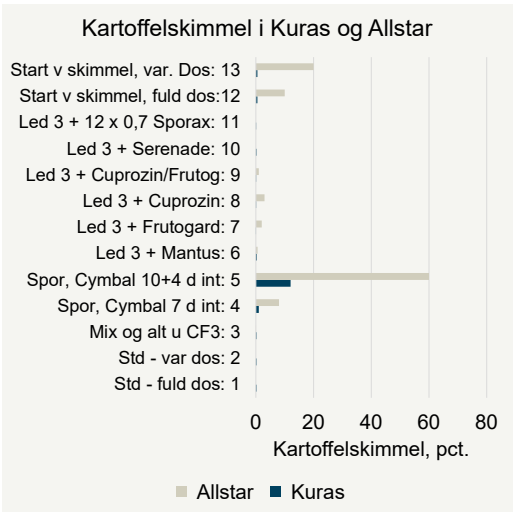
Stivelseskartofler	
1.	Blandings- og alterneringsstrategi - fuld dosering
2.	Blandings- og alterneringsstrategi - variabel dosering
3.	Kun anvendelse af mandipropamid (Revus), propamocarb (Sporax) og cymoxanil (Option WG) i 7 dages interval.
4.	Kun anvendelse af propamocarb (Sporax) og cymoxanil (Option WG) i henholdsvis 10 og 4 dages interval.
5.	Kun anvendelse af propamocarb (Sporax) og cymoxanil (Option WG) i henholdsvis 10 og 4 dages interval.
6.	Som led 3 i blanding med fire behandlinger med Mantus.
7.	Som led 3 i blanding med seks behandlinger med kaliumfosfonat (Frutogard).
8.	Som led 3 i blanding med seks behandlinger med kobber hydroxid (Cuprozin progress).
9.	Som led 3 i blanding med alternerende behandlinger med kaliumfosfonat (Frutogard) og kobberhydroxid (Cuprozin progress).
10.	Som led 3 i blanding med 10 behandlinger med Serenade ASO.
11.	Som led 3 med halv dosis Sporax hver gang. Revus blandes med cymoxanil. Sporax alene.
12.	Start første behandling ved forekomst af skimmel i forsøget. Start med 2 x stopsprøjtninger. Der anvendes fuld dosering efter de to stopbehandlinger.
13.	Start første behandling ved forekomst af skimmel i forsøget. Start med 2 x stopsprøjtninger. Der anvendes fuld dosering efter de to stopbehandlinger.

minimal behandling indeholdende Sporax og Option WG. Forsøgsplan fremgår af tabel 23.

I demonstrationen i Arnborg er der ikke blevet observeret angreb af kartoffelskimmel i sorterne Fyone, Janick, AKV 706, Avenger og AKV 210. Disse sorter har alle forskellige og effektive R-gener, som har ydet en solid beskyttelse mod skimmel under de givne dyrkningsbetingelser. I sorten Scoop blev der registreret et mindre angreb i led 4, hvor behandlingen udelukkende bestod af Sporax og Option WG (se tabelbilag Q32). Dette indikerer, at Scoop, som er en ny sort i Danmark, har en vis robusthed, selvom beskyttelsen begrænses til et minimum.

Ubehandlede parceller er bevidst udeladt i demonstrationen, da de ville udsætte R-generne for et betydeligt selektionstryk. Samtidig kunne de have negativ indflydelse på naboparceller, hvilket er særligt problematisk i en demonstration med kun én gentagelse.

Figur 17 viser skimmeludviklingen den 25. august i de to modtagelige sorter Allstar og Kuras i Arnborg. Allstar har et markant højere angreb end Kuras. Dette skyldes, at Allstar ikke indeholder R-gener og tilsyneladende kun har et begrænset indhold af mindre robuste gener (minor genes), også kaldet horisontal resistens. Kuras har ét R-gen (R2), som blev brudt for flere år siden, men



FIGUR 17. Kartoffelskimmel den 25. august i sorterne Kuras og Allstar ved demonstration af 13 strategier indeholdende forskellige kemiske og biologiske midler i varierende doseringer. Demonstrationen er udført på én lokalitet i Arnborg.

som stadig kan bidrage med en vis effekt, især i samspil med en højere grad af horisontal resistens. Forskellen i angrebsniveau mellem de to sorter understreger betydningen af både vertikal (R-gener) og horisontal resistens i skimmelbekæmpelsen.

Resultaterne fra denne ene demonstration i 2025 indikerer, at det i 2025 har været muligt at forebygge kartoffelskimmel uden brug af CF3-midler ved anvendelse af en blandings- og alterneringsstrategi (led 3) i resistente sorter. Det er dog uvist, hvordan effekten havde været under mere skimmelfavorable forhold først i vækstsæsonen, og hvor længe denne strategi kan holde, når der lægges ekstra selektionstryk på de tilbageværende to svampemidler Zorvec Enicade og Revus, og på R-generne ved en udvidet dyrkning af de resistente sorter.

Demonstrationen peger samtidig på, at forebyggelse af skimmel i modtagelige sorter som Allstar og Kuras ikke er mulig ved brug af Sporax og Option WG alene, og at første behandling ikke kan udskydes, indtil kartoffelskimmel observeres i marken. Som i tidligere forsøg ses en tendens til en svagt øget skimmelforekomst ved yderligere tilsætning af biologiske og lavrisikoprodukter, men denne observation er usikker og kræver gentagelse over flere år, før der kan drages endelige konklusioner.

Resultaterne fra denne demonstration understøtter konklusionerne fra de foregående demonstrationer, hvor det er vist, at effektiv bekæmpelse af kartoffelskimmel under begrænset adgang til svampemidler kun kan opnås ved at skabe en barriere gennem kombinationen af resistente sorter og målrettet anvendelse af svampemidler. Denne tilgang fremstår som en lovende strategi i fremtidens integrerede plantebeskyttelse, hvor antallet af svampemidler vil være begrænset, og hvor nye sorter med flere R-gener vil spille en større rolle i forebyggelsen af kartoffelskimmel. Det er dog afgørende, at der vil være mulighed for effektiv kemisk beskyttelse, indtil nye sorter med flere R-gener er forædlet og opformeret.

Bekæmpelse af kartoffelskimmel ved brug af luftsprøjte

Der har i mange år været fokus på luftsprøjte teknik – både med henblik på at undersøge muligheden for at reducere væskemængde og dosering pr. ha. Med fremkomsten af mere aggressive og virulente skimmeleracer er fokus ikke længere primært på nedsatte doseringer, men på at opnå den mest effektive skimmelbekæmpelse ved at udnytte alle IPM-redskaber.

Luftsprøjte teknik er i 2025 undersøgt i ét forsøg i sorten Allstar ved Arnborg. I forsøget sammenlignes effekten af svampemidler udbragt med henholdsvis en hydraulisk sprøjte og en luftsprøjte (Danfoil). Der er anvendt en suboptimal strategi indeholdende hel og halv dosis af Revus og Sporax i kombination med hel dosis Option WG. Skimmelbehandlingerne består af en alternerende strategi med propamocarb som første behandling, efterfulgt af Revus og Option WG, og afsluttet med Sporax. Denne alternering er udført over i alt tretten uger i løbet af vækstsæsonen.

TABEL 24. Bekæmpelse af kartoffelskimmel ved brug af luftasisteret sprøjte teknik. (Q41)

Kartofler	Dose-ring ¹⁾	Blad-skimmel, pct.	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
				hkg knolde	hkg stivelse	netto ²⁾ , kr.
2025. 1 forsøg. Allstar		19. aug				
1. Ubehandlet		97	20,6	453	-42	-21.944
2. Hydraulisk sprøjte	100%	6	22,7	146	136	70.512
3. Hydraulisk sprøjte	50%	62	22,0	113	-11	-5.720
4. Luftsprøjte	100%	2	23,1	152	4	2.184
5. Luftsprøjte	50%	40	22,5	124	-6	-2.964
LSD			1,2	48,1	13,9	

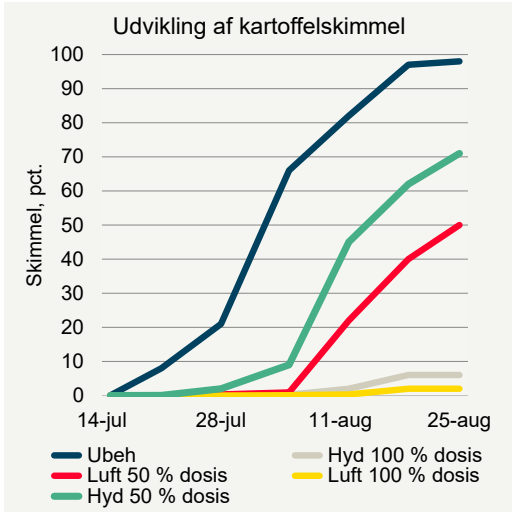
¹⁾ Option WG anvendes altid i fuld dosering.
²⁾ Prisen på stivelse antages at være 5,20 kr. pr. kg stivelse inkl. efterbetaling.

Gennem hele sæsonen er behandlingerne udført under vindstille forhold og på tørre blade. Ved behandling med hydraulisk sprøjte er der anvendt 250 liter vand pr. ha, en fremkørselshastighed på 3,8 km/t og Lechler IDK 020 fladsprededyser. Behandling med luftsprøjte er udført med 50 liter vand pr. ha, en fremkørselshastighed 6,4 km/t og et lufttryk på 20 mbar. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 24 og figur 18.

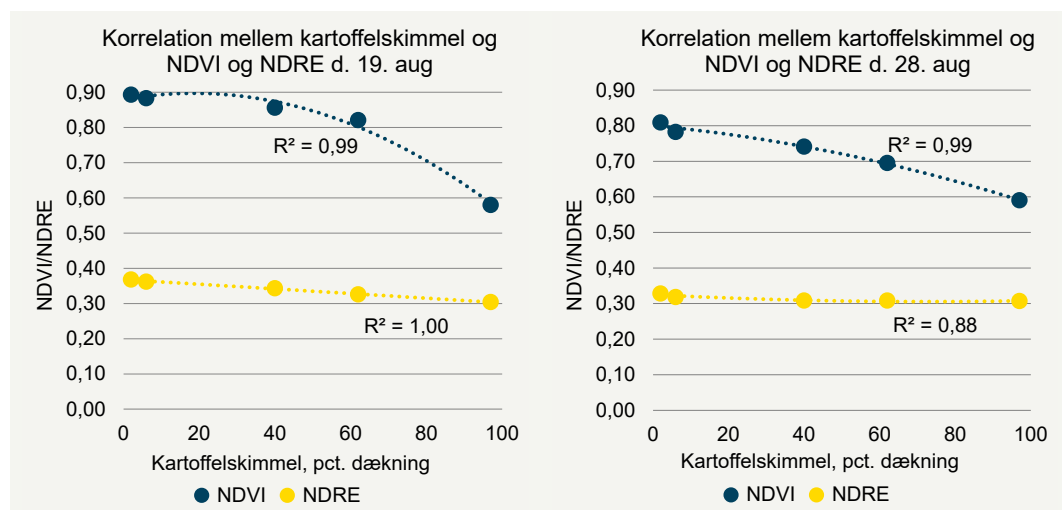
Figur 18 viser udviklingen af kartoffelskimmel i de fem forsøgsled. Fra starten af august er der tendens til mindre angreb af kartoffelskimmel i led 5 ved anvendelse af luftsprøjte sammenlignet med led 3, hvor der er anvendt hydraulisk sprøjte – begge led i halv dosering af Revus og Sporax. Tendensen er den samme i led 2 og 4 med hel dosis.

Ved sidste skimmelregistrering den 25. august er der færre skimmellæsioner i alle led, hvor luftsprøjten er anvendt, sammenlignet med hydraulisk sprøjte teknik. Resultatet viser en sammenhæng mellem skimmelan grebet og merudbyttet ved effektiv fungicidbehandling. Selvom der er en tendens til højere udbytte ved brug af luftsprøjten, er dette merudbytte ikke statistisk sikkert.

Forsøget er overfløjet med drone den 19. og 28. august. Figur 19 viser korrelationen mellem skimmelan greb i ubehandlet led og vegetationsindekserne NDVI og NDRE. Korrelationen mellem NDVI og procent dækning



FIGUR 18. Udviklingen af kartoffelskimmel ved brug af hel og halv dosis med hydraulisk og luftsprøjte i Arnborg.



FIGUR 19. Korrelation mellem kartoffelskimmel i ubehandlet led og vegetationsindekserne NDVI og NDRE.

af kartoffelskimmel er tydelig ved høje angrebsniveauer, men vegetationsindekserne vurderes ikke at have tilstrækkelig opløsning til at kunne anvendes ved lave angrebsniveauer, da responsen i NDVI er for lille.

Effekten af hydraulisk og luftsprøjte mod kartoffelskimmel er også afrapporteret i LANDSFORSØGENE 2022 (se side 327). Forsøget var anlagt på én lokalitet i to sorter – spisesorten Folva og stivelsessorten Kuras.

Der blev anvendt hel og halv dosis i alle behandlinger udelukkende med Ranman Top (cyazofamid). I sorten Folva blev der ved sidste skimmelbedømmelse observeret forskel mellem hel og halv dosis af cyazofamid, men ikke mellem sprøjte teknikkerne. I sorten Kuras blev der ved sidste skimmelbedømmelse også observeret mindre angreb af kartoffelskimmel, hvor der blev anvendt luftsprøjte, sammenlignet med hydraulisk sprøjte teknik – både ved hel og halv dosis cyazofamid.

To forsøg, gennemført på én lokalitet i henholdsvis 2022 og 2025, viser at luftsprøjten har reduceret angrebet af skimmel og der har været tendens til et højere udbytte, men forskellen i udbytte er ikke statistisk sikkert. Det skal understreges, at sprøjte arbejdet er udført under ideelle forhold.

Bekæmpelse af kartoffelbladplet

I forbindelse med udfasningen af fluopyram (SDHI-midlet i Propulse SE 250 og PRO-Tector), som danner trifluor-

oredikesyre (TFA), er mulighederne for kemisk bekæmpelse af kartoffelbladplet (*Alternaria solani*) begrænset fra 2027. Kartoffelbladplet optræder i alle sædskifter, og smittetrykket er øget i tætte sædskifter, særligt under tørre og varme forhold i forbindelse med kartoffelplantens afmodning.

Da der er konstateret varierende grad af resistens overfor aktivstofferne boscalid (SDHI-stoffet i Signum), pyraclostrobin (strobilurin-stoffet i Signum) og azoxystrobin (strobilurin-stoffet i Amistar og Mirador), er det nødvendigt at anvende flere virkemekanismer i en anti-resistens-strategi. Resistens er ikke påvist overfor difenoconazol (azol-stoffet i Narita og Revus Top), prothioconazol (azol-stoffet i Propulse SE 250 og PRO-Tector) eller fluopyram. Effekten af en kombination af kemisk og biologisk bekæmpelse er derfor undersøgt i 2025-forsøgene med ovenstående midler samt det biologiske produkt *Bacillus amyloliquefaciens* QST 713 (Serenade ASO).

Forsøgene er udført i den skimmeltolerante sort Janick. Skimmelstrategien er gennemført uden Shirlan Ultra, som har en sideeffekt på kartoffelbladplet. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 25.

I Dronninglund er forekomsten af *Cercospora* bladplet høj i årets forsøg (figur 20), mens kartoffelbladplet er på niveau med tidligere år. I Arnborg er forekomsten af kartoffelbladplet tilsvarende tidligere års niveau, men det jordbårne PED-komplekset (Potato Early Dying Com-

TABEL 25. Bekæmpelse af kartoffelbladplet. (Q42)

Stivelseskartofler	Blad-plet, pct.		Cercospora, pct.		Beh. omkost. kr. pr. ha	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. hkg pr. ha		
	A ¹⁾	D ¹⁾	A	D			hkg knolde	hkg stivelse	netto ⁴⁾ , kr pr. ha
2025. 2 forsøg, Janick.	01. sep ²⁾	04. sep ³⁾							
1. Ubehandlet	19	5,0	32			22,18	579	128	66.752
2. T1: 0,4 l Narita T2: 0,45 l Propulse SE 250 T3: 0,4 l Narita T4: 0,45 l Propulse SE 250	0,8	0,9	10		654	23,0	38	13	6.210
3. T1: 0,6 l Revus Top + 0,5 l Amistar + 2 l Serenade ASO T2: 0,25 l Signum + 2 l Serenade ASO T3: 0,6 l Revus Top + 0,5 l Amistar + 2 l Serenade ASO T4: 0,25 l Signum + 2 l Serenade ASO	1	0,8	12		2137	22,8	21	8	2.231
4. T1-T9: 2 l Serenade ASO	10	3,0	28		1980	22,6	16	6	1.104
5. T1: 0,4 l Narita T2: 0,4 l Narita T3: 0,4 l Narita T4: 0,25 l Signum	2	0,4	13		615	22,4	32	9	3.956
6. T1: 0,4 l Narita T2: 0,4 l Narita T3: 0,4 l Narita T4: 0,25 l Signum T1-T9: 2 l Serenade ASO	1	0,4	8		2595	22,9	29	11	3.037
7. T1: 0,6 l Revus Top + 0,5 l Amistar T2: 0,25 l Signum T3: 0,6 l Revus Top + 0,5 l Amistar T4: 0,25 l Signum	2	1,0	10		1257	22,1	23	5	1.109
8. T1: 1,25 l Revyona T2: 1,25 l Revyona T3: 1,25 l Revyona T4: 0,25 l Signum	1	0,2	5			22,8	37	12	-
LSD						0,5	24	6	

¹⁾A = Arnborg og D = Dronninglund.

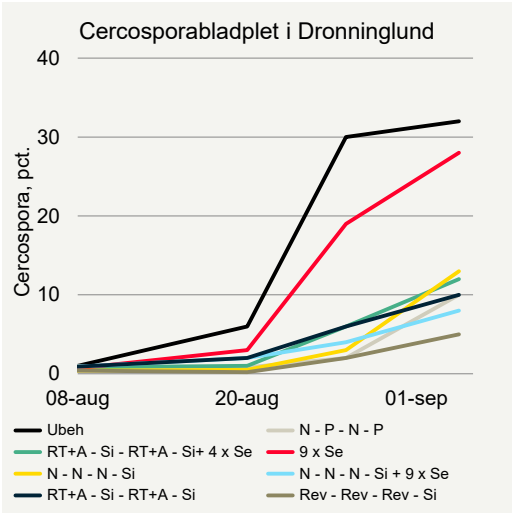
²⁾Procent dækning Arnborg

³⁾Procent dækning Dronninglund

⁴⁾Prisen på stivelse antages at være 5,20 kr. pr. kg stivelse inkl. efterbetaling.

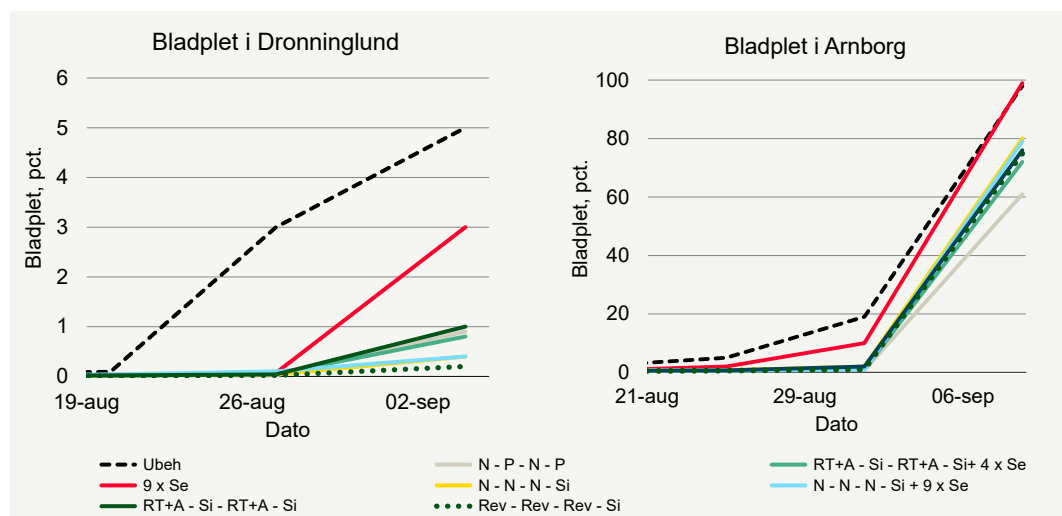
plex) kan have indflydelse på den hurtige udvikling i bedømmelsen af bladplet, som muligvis er blevet forveks-

let. De anvendte svampemidler har forventeligt ingen effekt på PED.



FIGUR 20. Udviklingen af Cercosporablادplet i sorten Janick på to lokaliteter med otte forskellige behandlingsstrategier.

Behandlingerne mod kartoffelbladplet i led 2-8 er startet på baggrund af en varslingsmodel udviklet af Aarhus Universitet samt efter samråd med kartoffelfaglige konsulenter på ugentlige onlinemøder. Første behandling er udført henholdsvis den 16. og 17. juli, og de første læsioner af kartoffelbladplet er registreret den 24. juli i Dronninglund og den 28. juli i Arnborg (figur 21). Led 1 er ubehandlet. Led 2, 3, 5, 7 og 8 er behandlet fire gange (T1-T4) med fjorten dages interval. Led 4 og 6 er behandlet ni gange med Serenade ASO med syv dages interval. Led 2 repræsenterer standardstrategien og svarer til den nuværende anbefaling. Led 3 kan sammenlignes med led 7, hvor forskellen er iblanding af Serenade ASO i alle behandlinger i led 3. Led 4 indeholder kun Serenade ASO anvendt ni gange. Forskellen mellem led 5 og 6 er iblanding af Serenade ASO i led 6. Led 8 er behandlet med Revyona (mefentrifluconazol), som ikke er godkendt til forebyggelse af kartoffelbladplet i



FIGUR 21. Udviklingen af kartoffelbladplet i sorten Janick på to lokaliteter med otte forskellige behandlingsstrategier.

Danmark og udfases pr. 1. januar 2026, da aktivstoffet danner TFA.

Forsøgene viser et signifikant højere stivelsesudbytte i led 2, 3, 5, 6 og 8 sammenlignet med led 1. Led 7 i Arnborg er det eneste behandlede led med et udbyttetab ved behandlingerne, hvilket er uforklarligt.

Serenade ASO (led 4) viser en tendens til effekt overfor kartoffelbladplet på begge lokaliteter og kun en begrænset effekt overfor Cercosporabladplet i Dronninglund. Ni behandlinger med Serenade ASO giver et højere stivelsesudbytte på 5,9 hkg pr. ha sammenlignet med led 1, som dog ikke er statistisk sikkert, men er i tråd med effekten overfor kartoffelbladplet. Der ses en usikker stigning i stivelsesudbytte på 3,9 og 2 hkg stivelse pr. ha ved at blande de respektive kemiske strategier med henholdsvis fire og ni gange Serenade ASO i led 3 og 6. Led 8, 6 og 2 viser de færreste læsioner af Cercospora- og kartoffelbladplet og har givet de højeste stivelsesudbytter.

Årets forsøg indikerer, at Serenade ASO, som er et biologisk produkt, har en effekt på kartoffelbladplet, både anvendt alene og i kombination med kemiske svampemidler. Resultaterne viser, at de midler, som stadig er tilladt efter 2027, tenderer mod en svagere bekæmpelse. Der bør derfor undersøges flere kombinationer og alternative midler for at sikre tilstrækkelig bekæmpelse og nedsætte risiko for resistensudvikling overfor de tilbageværende midler.

Tidligere Landsforsøg (2019-2022) har ligeledes vist, at en kombination af fire behandlinger med Narita/Revus Top SC og Propulse SE 250 giver et signifikant merudbytte. På den baggrund anbefales det fortsat, at der behandles 3-4 gange med en kombination af Narita eller Revus Top SC og Propulse SE 250 i 2026.

Effekt af forskellige bejdsemidler på svampesygdomme og udbytte i kartofler

Der er stor fokus på anvendelse og implementering af biologiske produkter til forebyggelse af sygdomme og skadedyr i landbruget som et alternativ eller supplement til kemiske midler. Rodfiltsvamp kan være tabsgivende, og størstedelen af alle læggekartofler til stivelsesproduktion behandles derfor med kemiske bejdsemidler forud for lægning, typisk Rizolex 50 FW eller Maxim 100 FS. Der er et ønske i kartoffelbranchen om at reducere forbruget af kemiske midler og erstatte dele af den forebyggende indsats med biologiske produkter – men det har været vanskeligt at fremvise sikre effekter af alternative midler. Tidligere forsøg har dog indikeret, at en blanding af Serenade Soil Activ og Rizolex 50 FW gør det muligt at halvere doseringen af det kemiske bejdsemiddel og samtidigt opnå samme nettomerudbytte. I 2025 er der gennemført to forsøg, hvor effekten af forskellige kombinationer af kemiske og biologiske bejdsemidler er undersøgt. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 26.

Der er udført to forsøg, det ene i sorten Stratos (Arnborg) og det andet i Saprodi (Dronninglund). Der er bevidst

TABEL 26. Effekt af forskellige bejdsemidler på svampesygdomme og udbytte i kartofler (Q43-Q45)

Stivelseskartofler	Rodfilt- svamp, indeks (0-100)	Før nedvisning		Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
		plante- farve, (0-10) ¹⁾	rodfilt- svamp, pct. planter		hkg knolde	hkg stivelse	netto ²⁾ , kr.
2025. 2 forsøg		1 fs.					
1. Ubehandlet	30,0	2,8	2,0	22,6	565	128	66.482
2. 0,75 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus	19,4	3,1	0,0	22,8	8	2	935
3. 0,375 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus	26,5	2,8	1,0	22,8	-11	-1	-921
4. 0,375 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus 1,0 l Serenade Soil Activ	25,4	3,0	1,8	23,0	8	4	1.445
5. 0,375 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus 2,0 l Serenade Soil Activ	23,7	3,0	1,0	22,8	10	3	1.024
6. 0,75 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus 1,0 l Serenade Soil Activ	21,7	2,6	1,5	22,8	9	3	774
7. 0,375 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus 60 g Proradix WG	27,7	2,8	1,0	22,7	0	1	-
8. 0,375 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus 0,74 kg Taegro	29,7	2,9	0,5	22,9	5	3	-
LSD	6,9			ns	ns	ns	
2023-2025. 6 forsøg		5 fs.	4 fs.				
1. Ubehandlet	39,5	2,1	5,7	21,7	556	121	62.712
3. 0,375 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus	23,1	1,8	5,1	22,1	20	7	3.286
4. 0,375 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus + 1,0 l Serenade Soil Activ	22,8	1,9	3,9	22,3	32	11	4.986
LSD				0,4	18	5	
2023 og 2025. 4 forsøg							
1. Ubehandlet	30,7	1,9	1,3	21,8	561	122	63.638
2. 0,75 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus	15,0	2,2	0,1	21,9	10	3	1.091
3. 0,375 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus	20,5	1,9	1,3	22,0	-3	0	-16
4. 0,375 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus + 1,0 l Serenade Soil Activ	21,7	2,1	1,1	22,1	8	3	1.232
LSD				ns	ns	ns	

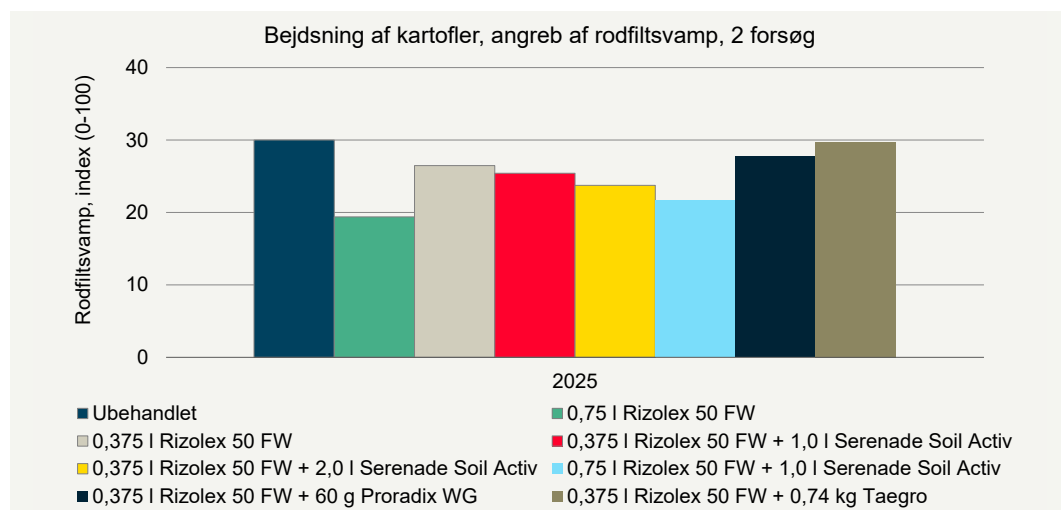
¹⁾ Plantefarve 0 = gule planter, 10 = grønne planter.

²⁾ Prisen på stivelse antages til at være 5,20 kr. pr. kg stivelse inkl. efterbetaling. Rizolex 50 FW og Serenade Soil Activ er henholdsvis prisat til 445 kr. pr. liter og 312 kr. pr. liter.

anvendt læggemateriale inficeret med sklerotier af rod-filtsvamp på henholdsvis indeks 8 i Arnborg og indeks 5,7 i Dronninglund. Der har derfor været en forventning om, at effekten af bejdsemidlerne ville være højere end i praksis, hvor der optimalt anvendes sundt læggemateriale. Serenade Soil Activ og Taegro indeholder begge bakterier af arten *Bacillus amyloliquefaciens*, men de adskiller sig ved at være baseret på forskellige bakteriestammer og formuleringer, hvilket kan påvirke virkemåde og effekt. Serenade Soil Activ indeholder stammen *B. amyloliquefaciens* QST 713, mens Taegro indeholder stammen FZB24. Proradix WG er baseret på bakterien *Pseudomonas sp.*

Effekt af bejdsemidler på rod-filtsvamp

Angrebet af rod-filtsvamp er blevet vurderet to gange i løbet af vækstsæsonen. Den første vurdering udføres, når planterne er cirka 10 cm høje. Her er der blevet opgravet 10 planter i hver parcel (værnerække), og læsioner på spirer og stængler er blevet registreret. Den anden vurdering er blevet udført umiddelbart før nedvisning, hvor antallet af luftknolde er korreleret til angrebet af rod-filtsvamp. I tabel 26 og figur 22 ses det, at fuld dosering Rizolex 50 FW har en sikker effekt på rod-filtsvamp, hvor angrebet falder fra indeks 30 i led 1 til 19 i led 2. Effekten af de biologiske produkter er mindre og mere usikker i led 4 og 5, hvor der anvendes henholdsvis 1 og 2 liter Se-



FIGUR 22. Indeks for rodflitsvamp bedømt på ca. 10 cm høje planter i to forsøg ved Arnborg og Dronninglund i 2025.

renade Soil Activ. Effekten på antallet af luftknolde viser samme tendens, hvor fuld dosering Rizolex 50 FW igen har den bedste effekt. I de to sammenstillinger nederst i tabel 26 er tendenserne identiske: 0,75 l Rizolex 50 FW pr. ha har den bedste effekt på både læsioner og antal planter med luftknolde. Forsøgene i 2025 viser ingen synergieffekt, når Serenade Soil Active blandes med fuld dosering Rizolex 50 FW.

Effekt af bejdsmidler på stivelsesudbyttet

Der er ingen statistisk sikker forskel mellem behandlingerne, men der ses en tendens til en positiv effekt af bejdsning. Kombinationen af halv dosering Rizolex 50 FW i blanding med enten 1 l Serenade Soil Activ eller 0,74 g Taegro pr. ha klarer sig på niveau med fuld dosering Rizolex 50 FW. Der ses heller ikke her synergieffekt af fuld dosering Rizolex 50 FW i blanding med 1 l Serenade Soil Activ pr. ha. I de to sammenstillinger i tabel 26 ses samme tendens: Seks forsøg i perioden 2023-2025 viser et ikke-signifikant merudbytte på 4 hkg stivelse ved halv dosering Rizolex 50 FW blandet med 1 l Serenade Soil Activ pr. ha (led 4) sammenlignet med halv dosering Rizolex 50 FW alene (led 3). Fire forsøg fra 2023 og 2025 med inficeret læggemateriale viser samme udbytteeffekt (ikke-signifikant) ved sammenligning af halv dosering Rizolex 50 FW blandet med 1 l Serenade Soil Activ pr. ha (led 4) og fuld dosering Rizolex 50 FW (led 2).

På baggrund af de samlede forsøg over årene må det konkluderes, at effekten af Serenade Soil Active på rod-

flitsvamp er usikker, men at Serenade Soil Active med en vis sandsynlighed har en vækststimulerende effekt, der i kombination med en halv dosering Rizolex 50 FW giver et sikkert merudbytte i seks forsøg (2023-2025) sammenlignet med ubehandlet. Det samme gør sig gældende ved halv dosering Rizolex 50 FW alene, dog med en usikker reduktion i udbyttet på 4 hkg stivelse uden Serenade Soil Activ. Hvor der erfaringsvis er udfordringer med rodflitsvamp, må der dog forventes en bedre effekt af en fuld dosering Rizolex 50 FW på grund af den specifikke effekt overfor rodflitsvamp.

Skadedyr

> **ADAM ZWEICH KROGH JENSEN OG
MALTE NYBO ANDERSEN, SEGES INNOVATION**

Forebyggelse af cikader i stivelseskartofler

Voksne cikader, og især cikadenymfer, er primært en udfordring i stivelseskartofler samt i modtagelige spisekartoffelsorter, der forudsætter en lang vækstsæson. Cikader har klingeformede kæber og et spytrør, hvorigennem de suger plantesaft, og samtidig injicerer giftstoffer i bladene. Giftstofferne nedsætter plantens fotosyntese, så især de nedre blade danner kraftige nekroser og falder af. Selvom det primært er nymferne, der forårsager de udbyttereducerende sugeskader, er der behov for at bekæmpe de indflyvende voksne cikader for at hindre æglægning og dermed klækning af nymfer.

I perioden 2019-2023 viste registreringsnettet, at det var muligt at overvåge indflyvningen af voksne cikader og klækningen af nymfer ved hjælp af gule limplader og bladregistreringer. Registreringsnettet anvendes derfor til at fastlægge tidspunktet for første og anden behandling mod henholdsvis de flyvende cikader og cikadenymfer.

I forsøg gennemført i 2023 blev det optimale tidspunkt for første bekæmpelse af voksne cikader undersøgt. Resultaterne viste, at en behandling med acetamiprid (Mospilan SG) omkring Sankt Hans – cirka 14 dage efter den maksimale registrerede indflyvning – resulterede i færre cikadenymfer. Mospilan SG hindrer æglægning, da acetamiprid optages af planten og har en forventet systemisk virkningstid på 2-4 uger. Anden behandling med Mospilan SG er erfaringsmæssigt placeret, når de første cikadenymfer observeres på undersiden af de nederste blade.

Årets forsøg skal dels hjælpe med at fastlægge nødvendigheden samt det optimale tidspunkt for anden behandling mod cikadenymfer, dels at vurdere effekten af alternative kemiske og biologiske insekticider overfor cikader. Forsøgene er gennemført i Dronninglund og Arn-

borg i stivelsessorten Saprodi. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 27.

I perioden 2020-2023 blev den største indflyvning af voksne cikader registreret mellem den 9. og 20. juni. Forekomsten af voksne vingede cikader er i 2025 fulgt på gule limplader, og resultaterne fremgår af figur 23, som viser, at indflyvningen sker en uge tidligere i Arnborg end i Dronninglund, og topper henholdsvis den 4. juni og 10. juni. Første behandling med 0,15 l Mospilan SG pr. ha udføres den 20. juni på begge lokaliteter, hvilket derfor er henholdsvis 16 og 10 dage efter peak.

Der indgår otte forsøgsled, hvor led 1 er behandlet én gang med Mospilan SG i første behandlingstidspunkt T1, mens led 2-5 er behandlet to gange med stigende interval frem til fem uger efter første behandling. I led 6-8 indgår biologiske og kemiske alternativer i form af NeemAzal-T/S (*Azadirachta indica* A. Juss), Capsaem (nematoder) og Conserve (spinosad). Alle behandlinger er forsøgt udført sidst på dagen for at undgå høj sol og dermed sikre optimal virkning.

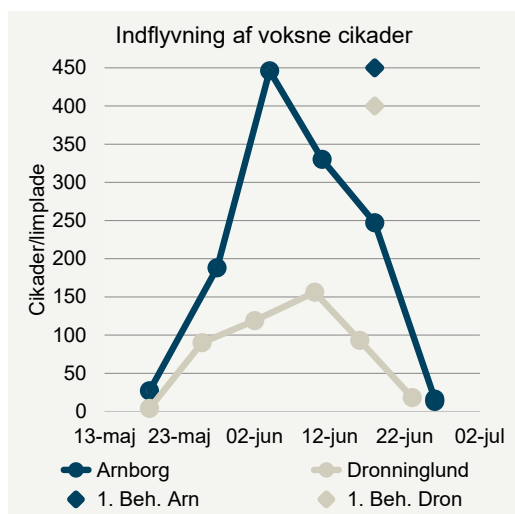
TABEL 27. Forebyggelse af cikader i stivelseskartofler. (Q46)

Stivelseskartofler	Beh. omkost., kr. pr. ha	Sti- velse, pct.	Udb. og merudb. hkg pr. ha		
			hkg knolde pr. ha	hkg stivelse pr. ha	netto ¹⁾ , kr.
2025. 2 forsøg, Saprodi.					
1. 0,15 kg Mospilan SG	229	22,2	498	109,65	57.018
2. 0,15 kg Mospilan SG 0,25 kg Mospilan SG 14 dage	554	22,2	21	5	1.973
3. 0,15 kg Mospilan SG 0,25 kg Mospilan SG 21 dage	554	22,5	21	6	2.774
4. 0,15 kg Mospilan SG 0,25 kg Mospilan SG 28 dage	554	22,0	-2	-2	-1.443
5. 0,15 kg Mospilan SG 0,25 kg Mospilan SG 35 dage	554	22,3	24	6	2.670
6. 0,15 kg Mospilan SG 2,5 l NeemAzal 14 dage 2,5 l NeemAzal 21 dage 2,5 l NeemAzal 28 dage 2,5 l NeemAzal 35 dage	-	22,5	6	3	-
7. 0,15 kg Mospilan SG Capsaem 14 dage Capsaem 21 dage Capsaem 28 dage Capsaem 35 dage	-	21,9	21	3	-
8. 0,15 kg Mospilan SG 0,4 l Conserve 14 dage 0,4 l Conserve 21 dage 0,4 l Conserve 28 dage 0,4 l Conserve 35 dage	2221	22,4	-12	-1	-2.845
LSD			24	6	

¹⁾ Prisen på stivelse antages at være 5,20 kr. pr. kg stivelse inkl. efterbetaling.



FOTO: ADAM ZWEICH KROGH-JENSEN, SEGES INNOVATION
Symptomer på sugeskader fra cikadenymfer.



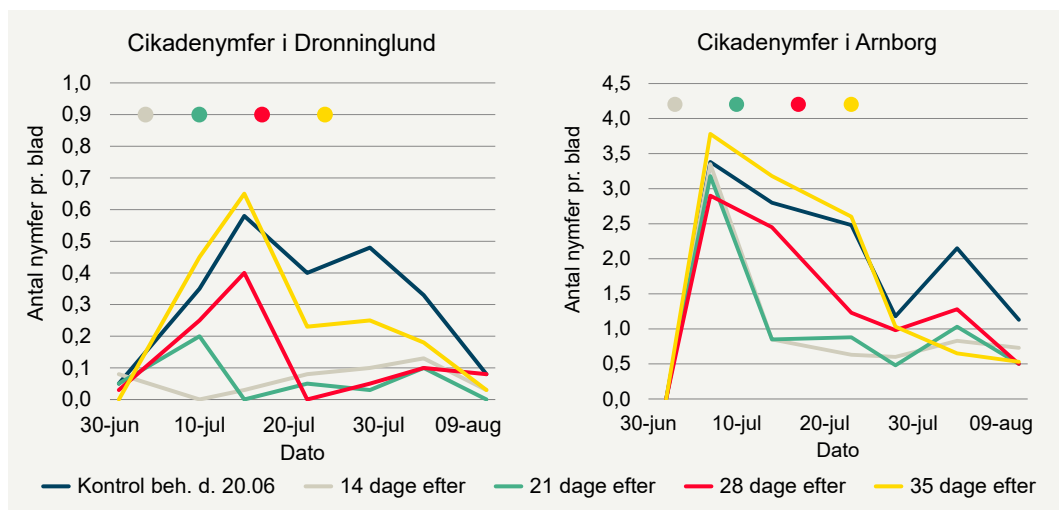
FIGUR 23. Indflyvning af voksne cikader aflæst på limplader. Prikkerne angiver første behandlingstidspunkt med Mospilan SG på hver lokalitet.

Resultaterne af optælling af cikadenymfer på undersiden af bladene i perioden uge 19 til uge 33 fremgår af figur 24 og figur 25.

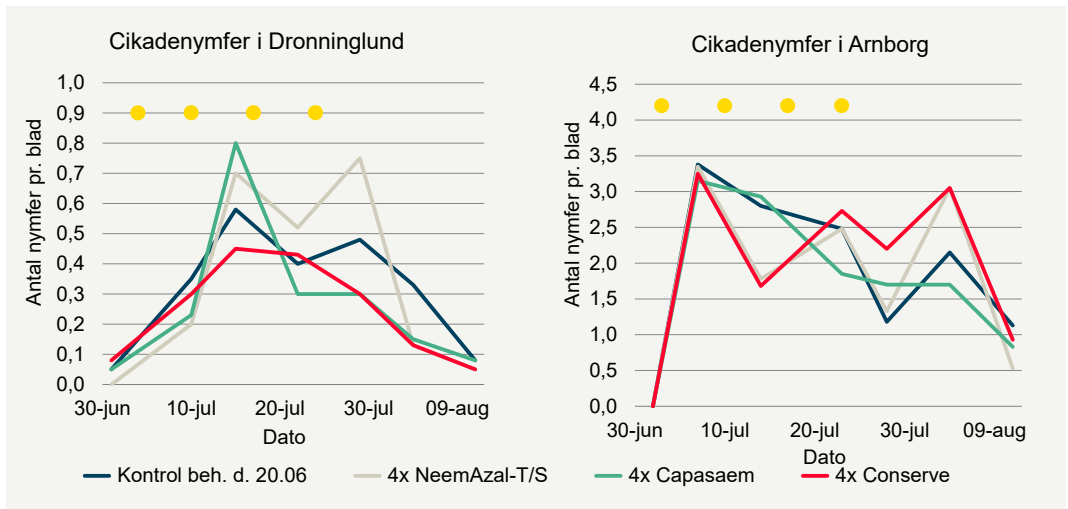
Der ses en sammenhæng mellem tidspunkt for anden behandling med Mospilan og antallet af nymfer. Der er lavest forekomst af cikadenymfer, når anden behandling

udføres 14 og 21 dage efter første behandling (T1). Den hurtige reduktion i nymfer indikerer, at Mospilan har en hurtig kontaktvirkning. De alternative produkter i led 6-8 viser varierende resultater uden sammenhæng, og vurderes ikke at have en effekt på cikadenymfer i årets to forsøg. Der er store udsving i nymfetællinger og ingen sikker reduktion sammenlignet med kontrol. Resultaterne tyder på, at eventuelle forskelle skyldes naturlige variationer frem for en egentlig bekæmpelseffekt.

Der er i de to forsøg i 2025 et sikkert merudbytte ved behandling 21 og 35 dage efter første behandling (tabel 27). Både i Dronninglund og Arnborg er der registreret et udbyttetab ved behandling 28 dage efter første behandling (led 4), hvilket er uforklarligt. Ved behandling 35 dage efter første behandling (led 5) er der et uventet højt stivelsesudbytte trods højere nymforekomst, hvilket sandsynligvis må tilskrives en naturlig variation snarere end en behandlingseffekt. De alternative midler afprøvet i led 6-8 viser ingen sikker effekt på bekæmpelsen af cikadenymfer. Resultaterne i 2025 viser, at anden behandling med Mospilan SG bør udføres 14-21 dage efter første behandling for at opnå optimal effekt på cikadenymfer. Udbytteresultater skal tages med forbehold, da begge forsøg har været påvirket af en jordgradient - dog mest udtalt i Dronninglund, og i begge forsøg kompenseres i den statistiske analyse. Forsøgene fortsætter i 2026.



FIGUR 24. Bedømmelser af cikadenymfer i leddene 2-5 og led 1. Prikkerne angiver de fire forskellige behandlingstidspunkter for anden Mospilan SG-behandling.



FIGUR 25. Bedømmelser af cikadenymfer i leddene 6-8 og led 1. Prikkerne angiver behandlingstidspunkterne for de alternative midler, som er anvendt fire gange.