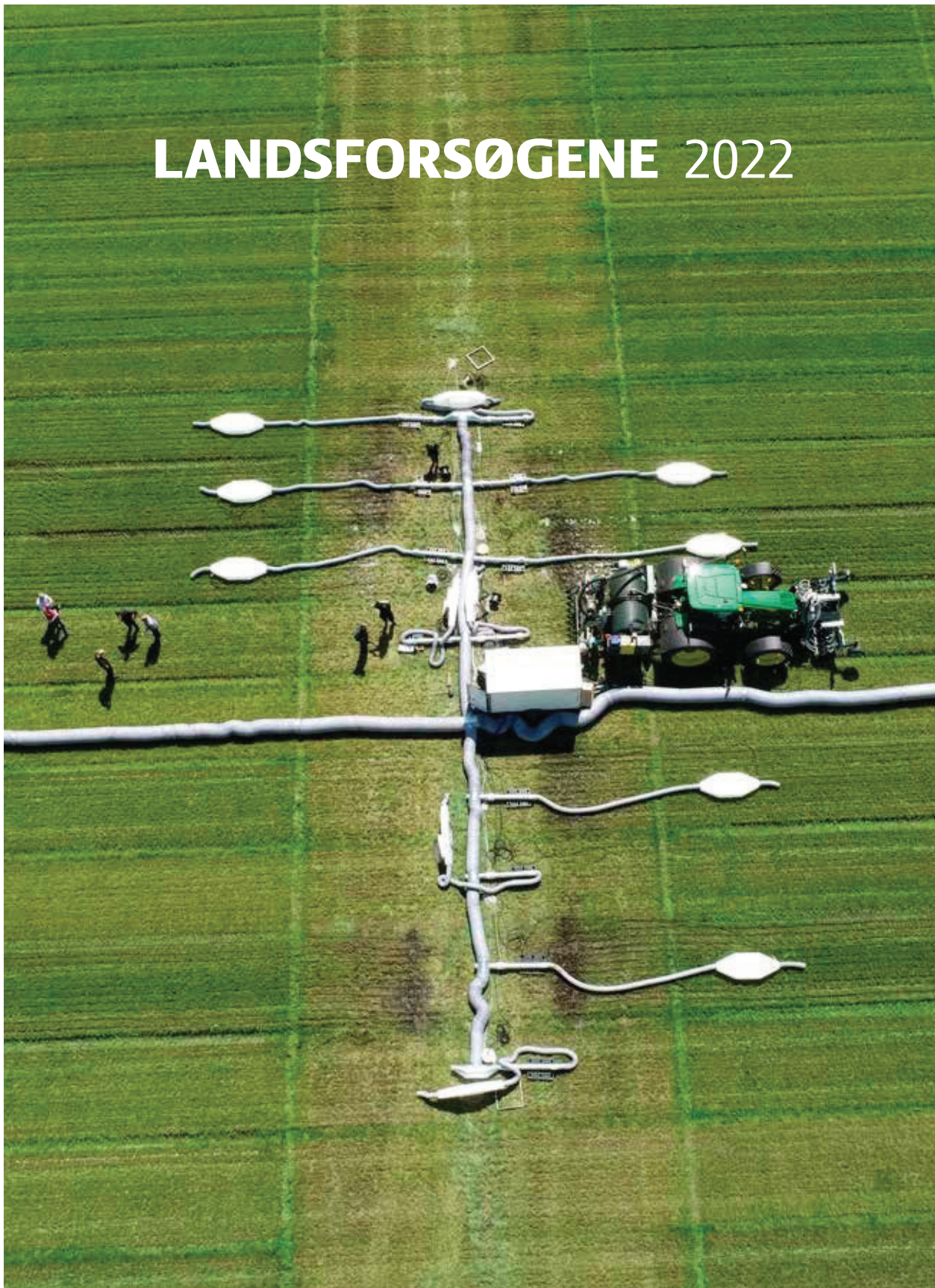


LANDSFORSØGENE 2022



LANDSFORSØGENE 2022

Forsøg og undersøgelser i
Dansk Landbrugsrådgivning

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

Aktiviteterne er blandt andet støttet af:

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Fonden for **økologisk** landbrug

Kartoffelafgiftsfonden

Frøafgiftsfonden



LANDSFORSØGENE 2022

Forsøg og undersøgelser i Dansk Landbrugsrådgivning

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

Udgivet

December 2022

Trykkeri

Stibo Complete

Udgiver

SEGES Innovation P/S

Planter & Miljø

Agro Food Park 15

8200 Aarhus N

T +45 8740 5000

E info@seges.dk

Omslag

Foto: Torkild Birkmose, SEGES Innovation. Billedet viser måling af emission af ammoniak i forbindelse med udbringning af gylle til græs.

Køb

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

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

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

ISBN 978-87-93051-11-9

ISSN 0900-5293

Forord

I LANDSFORSØGENE 2022 afrapporteres resultaterne af årets mere end 1.000 markforsøg. De mange forsøg har til formål at vise nye veje og sikre, at udviklingen i den danske planteproduktion sker på et fagligt veldokumenteret grundlag – et grundlag, som er skabt i samarbejde mellem en lang række aktører i landbruget.

2022 var et vildt år. Et år, hvor behovet for at finde nye veje i fødevarerproduktionen blev meget tydeligt. Kombinationen af en stram forsyningssituation, effekten af klimaændringer og den ulykkelige krig i Ukraine sendte fødevarerpriserne i vejret, til et historisk højt niveau. Da høsten de fleste steder blev rigtig god, oplevede mange landmænd den helt sjældne situation af have høje udbytter og høje priser samtidig. Men glæden er kort, for umiddelbart efter fulgte inflation og kraftige prisstigninger på energi og gødning, så de høje priser på afgrøder er nu nødvendige for at dække omkostningerne til den kommende høst.

I et globalt perspektiv er det helt afgørende, at vi formår at producere flere fødevarer uden at ødelægge jordens skrøbelige klima, eller gøre ubodelig skade på miljø og natur. I det lys er LANDSFORSØGENE 2022 et vigtigt input til, hvordan vi i Danmark fortsat kan producere mere med mindre. Her finder du bl.a. viden til at vælge de sorter, der giver højest udbytte, de gødningsstrategier, der giver mest effekt for den dyre indsats, viden om, hvordan du udnytter biogasgylle, og den økonomiske effekt af at vælge dyrkningssystemer med reduceret jordbearbejdning og dieselforbrug.

Forsøgsarbejdet udvikler sig og tilpasses løbende nye udfordringer. I LANDSFORSØGENE 2022 fylder forsøg med klimagasser for første gang rigtig meget. For at kunne opfylde målsætningen om klimaneutralitet i 2050, og tilpasse produktionen til en evt. kommende CO₂-afgift er det afgørende, at vi finder metoder til at reducere klimabelastningen fra anvendelsen af kvælstofgødning. I tæt samarbejde med universiteterne og industrien har Landsforsøgene® kastet sig ind i klimakampen med op mod 25.000 målinger af lattergas i 2022. Målet er at kunne halvere klimabelastningen uden at gå på kompromis med udbytte og kvalitet.

Landsforsøgene er igen i 2022 en guldgrube af faglig viden om planteproduktionen. Her er noget om næsten alt, hvad der kan laves forsøg med. Vi arbejder på at gøre forsøgsarbejdet så transparent som muligt. Det betyder bl.a., at du kan følge med undervejs, og du kan f.eks. tage ud og se et af landsforsøgene 2023 i marken. På nfts.dk kan du se placeringen af de enkelte forsøg. Har du forslag til nye emner, vi kan belyse forsøgsmæssigt, hører vi også gerne fra dig.

Denne udgave af LANDSFORSØGENE 2022 er i øvrigt den første, efter at SEGES Innovation P/S er blevet udskilt fra Landbrug & Fødevarer og gendannet som en ny selvstændig forsknings- og udviklingsvirksomhed under navnet SEGES Innovation.

God læselyst til alle fra os i SEGES Innovation

*Jens Elbæk
Afdelingschef*

KARTOFLER

> **LARS BØDKER**, SEGES INNOVATION

I 2022 har der i samarbejde mellem Aarhus Universitet, AKV Langholt, KMC og SEGES Innovation været gennemført i alt 26 forsøgsserier og tre demonstrationsserier i kartofler. Forsøgene har primært været samlet på forsøgsarealer ved Arnborg, Dronninglund og Flakkebjerg. Desuden har der været forsøg med økologisk produktion af spisekartofler på Tåsinge og ved Vojens.



FOTO: OLE ELKJÆR, YTTEBORG

Skimmelforsøg på forsøgsarealet ved Arnborg.

Sorter

> **LARS BØDKER**, SEGES INNOVATION,
KRISTIAN ELKJÆR, KMC SAMT
CLAUS NIELSEN OG **HENRIK PEDERSEN**, AKV LANGHOLT

Sorter til stivelsesproduktion

I sortsforsøgene er der stigende fokus på afprøvning af nye sorter primært med resistens mod kartoffelcystene-matoder og kartoffelbrok. I 2022 er der udført tre forsøg med ti stivessorter med høst midt oktober. Et af disse forsøg er udført i Sønderjylland, hvor alle sorter tildes 190 kg kvælstof pr. ha. Resultaterne fremgår af tabel 1. De øvrige to forsøg indgår i en forsøgsserie til fastlæggelse af sorternes kvælstofoptimum. Se senere i afsnittet om økonomisk kvælstofoptimering i stivelseskartofler på side 295.

Udvalgte sortsegenskaber er beskrevet i tabel 2, og sorterne kvalitetsegenskaber ved dyrkning fremgår af tabel

TABEL 1. Afprøvning af stivelseskartofler. (Q1)

Stivelses- kartofler	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		Udb. og merudb., netto, kr. pr. ha ¹⁾
		hkg knolde	hkg stivelse	
2022. Forsøg ved Løgumkloster på JB 1, 190 kg N				
1. Kuras	18,7	618	116	40.446
2. Seresta	22,4	-51	11	3.906
3. Festien	23,5	-52	18	6.174
4. Stratos	21,9	-16	16	5.604
5. Allstar	21,0	6	15	5.411
6. Ydun	24,0	-11	30	10.581
7. Fyone	19,1	160	33	11.536
8. Euroviva	18,5	44	7	2.289
9. Avarna	22,3	-5	21	7.315
10. Avenue	20,7	80	29	10.091
LSD	0,7	48	11	

¹⁾ Nettoudbyttet er beregnet ud fra en stivelsespris på 3,50 kr. pr. kg.

TABEL 2. Sorter i sortsforsøg med stivelseskartofler¹⁾.

Sort	Sildighed	Resistens ²⁾ mod kartoffelcystene-matoder, Ro1,2,3,4 og Pa 2,3	Resistens mod kartoffelbrok patotype 1,2,6,18	Resistens mod blad-skimmel (1-9) ³⁾
Kuras	sen	Ro1,4	1	6
Seresta	tidlig	Ro1,3,4 Pa 2,3	1,2,6,8,18	6
Festien	sen	Ro1,2,3,4 Pa 2,3	1,2,6,8,18	7
Stratos	middel/sen	Ro 1,2,3,4 Pa 2,3	1,2,6	6
Allstar	middel/sen	Ro1,4 (pa ²⁾)	1,6,18	5
Ydun	sen	Ro 1,2,3,4 Pa 2,3	1	7
Fyone	sen	-	1	9
Euroviva	sen	Ro1,4 - Pa 2,3	1, 2/6, 18	5
Avarna	sen	Ro 1,2,3,4 Pa 2,3	1,2,6,8,18	6
Avenue	middel	Ro1,2,3,4	1	6

¹⁾ Oplyst af sortsrepræsentanter.

²⁾ Patotypen i parentes angiver, at sorten ikke har fuld resistens, men høj markresistens.

³⁾ Skala 1-9, hvor 9 = høj resistens.

3. I dette forsøg i Sønderjylland er der et sikkert højere stivelsesudbytte i alle sorter, undtagen Euroviva, end i målesorten Kuras. Fyone giver det højeste stivelsesudbytte, som dog ikke statistisk adskiller sig fra Ydun og Avenue. I Fyone opnås det høje stivelsesudbytte som følge af et højt knoldudbytte, hvorimod merudbyttet for de øvrige højtydende sorter opnås som følge af en høj stivelsesprocent. Sorternes tidlighed og individuelle kvælstofoptimum spiller en stor rolle for udbyttepotentialitet, når både høsttidspunkt og kvælstofmængde er ens i alle sorter.

TABEL 3. Sortsforsøg med stivelseskartofler. (Q2 til Q4)

Stivelses- kartofler	Pct. knolde med ¹⁾				Skrv, indeks ²⁾	Moden- hed ³⁾	Blad- plet, pct.
	skim- mel	hulhed	deform.	rust			
2022. 3 forsøg							
Kuras	0,1	0,3	7,4	12,1	0,0	9,4	0,7
Seresta	0,0	0,0	0,8	25,4	0,2	10,0	0,4
Festien	0,1	0,5	5,6	7,1	0,1	5,8	0,1
Stratos	0,1	1,0	2,7	1,3	0,1	9,4	0,3
Allstar	0,5	0,5	2,7	4,6	0,0	9,9	0,5
Ydun	0,1	0,0	6,8	0,8	0,0	7,4	0,3
Fyone	0,0	5,4	2,5	0,6	3,7	9,0	0,4
Euroviva	1,3	1,5	2,6	9,6	0,1	9,1	0,7
Avarna	0,0	0,2	3,3	0,4	0,1	9,6	0,2
Avenue	0,2	0,0	2,3	11,3	0,0	9,6	0
2021-2022. 6 forsøg							
Kuras	0,1	0,9	4,2	23	0,0	9,0	0,8
Seresta	0,0	0,0	1,4	25	0,1	9,8	0,7
Stratos	0,1	0,8	3,5	2	0,1	8,8	0,6
Allstar	1,1	0,3	2,2	11	0,1	9,4	0,9
Ydun	0,3	0,1	8,5	3	0,0	7,9	0,5
Fyone	0,1	5,5	1,5	5	6,5	8,7	0,9
Euroviva	0,9	1,4	3,3	15	0,3	8,6	0,7
Avarna	0,2	0,6	3,8	1	0,2	9,0	0,5
Avenue	0,1	0,3	6,3	21	0,1	9,4	0,5
2020-2022. 8 forsøg							
Kuras	0,2	0,8	7,1	21	0,1	9,0	0,8
Seresta	0,0	0,1	1,4	23	0,1	9,8	0,7
Euroviva	0,8	1,2	3,5	16	0,3	8,6	0,7
Avenue	0,1	0,3	6,1	22	0,2	9,5	0,6

¹⁾ Skimmel, hulhed, deforme og rust er procent knoldvægt, skurv er et indeks, som er et udtryk for procent dækket knoldoverfalde.

²⁾ Skurv er et indeks, som er et udtryk for procent dækket knoldoverfalde.

³⁾ Skala 1-10, hvor 10 = mest moden.

Festien er en sildig sort, som tidligere været i sortsafprøvnin-
gen. Festien sætter et mindre antal knolde, men har
en god skimmelresistens samt et stabilt højt udbytte og
et stivelsesindhold på 22-24 procent. Festien er relativ
spiretræg og udvikler sig langsomt efter lægning. Sorten
har derfor behov for en lang vækstperiode for at kunne
udnytte et højt udbyttepotentiale. Festien har en god
skimmelresistens, fuld resistens for cystenematoder og
kartoffelbrok og en god lagerfasthed. Seresta er den tid-
ligste og Festien er den seneste blandt de afprøvede sor-
ter. Der er stor forskel på sorterens modtagelighed over
for rust. I de tre forsøg er der et gennemsnitligt angreb på
25,4 procent i Seresta, men i ét forsøg er angrebet helt
oppe på 55 procent. Seresta ligger derfor på niveau med
Kuras og Avenue, hvad angår rust. Seresta har til gengæld
meget ensartede knolde med kun 0,8 procent deforme
i 2022, mens Ydun har 6,8 procent. En tendens der går
igen fra perioden 2020-2021. Fyone har den højeste
andel af hule kartofler med 5,4 procent i 2022, hvilket
kan have indflydelse på måling af stivelsesprocent (vægt

i vand) ved indlevering på fabrikkerne. Dette er dog
indregnet i sortens stivelsesindhold i sortsforsøgene, da
knoldene ikke gennemskæres før måling af stivelsespro-
cent. Euroviva og Allstar har en tendens til lidt mere skim-
mel i knoldene, når man ser et gennemsnit for perioden
2021-2022. Dette afspejler en større skimmelmodtage-
lighed i bladene specielt først på sæsonen, hvor f.eks. ny-
væksten i Kuras er mere modtagelig senere på sæsonen.

Der kan være stor forskel på sorterens egnethed til lag-
ring, kvælstofoptimum, modtagelighed over for sortben
og skimmel samt evne til at slippe knoldene ved optag-
ning. Disse egenskaber kan overskygge stivelsesudbyt-
tet, og kommer ofte først til udtryk, når sorterne dyrkes i
praksis. Sortsvalget skal derfor ikke kun baseres på stivel-
sesudbyttet. Sorternes specifikke egenskaber kan oply-
ses af sortsrepræsentanten og er vigtige ved planlægning
af placering af sorterne specielt i forhold til leveringstids-
punkt, kvælstoftildeling og lagringsegnethed.

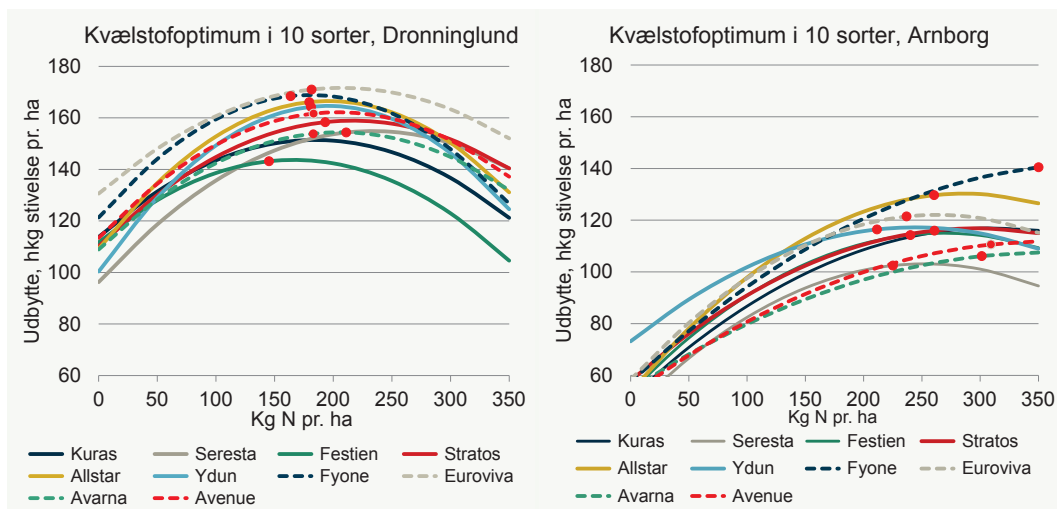
Gødskning

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

Økonomisk kvælstofoptimum i stivelseskartofler

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

I 2022 har der været gennemført to forsøg med ti sorter
og fire kvælstofniveauer: 0, 100, 200 og 300 kg kvælstof
pr. ha. Designet gør det muligt at beregne det optimale
kvælstofniveau for de enkelte sorter i hvert forsøg. Der-
for kan sorterens høstudbytter og dyrkningsegenskaber
sammenlignes ved de enkelte sorters optimale kvælstof-
niveauer. I forsøgene har der været målt nitrattindhold
i bladstængler flere gange i løbet af vækstsæsonen for
at undersøge, om dette kan anvendes til at vurdere kar-



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

toflernes kvælstofforsyning og eventuelle eftergødsningsbehov. 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 3,50 kr. og 17 kr. pr. kg. I 2023 forventes det, at prisen på især kvælstof vil være betydeligt højere end i årene forud, og derfor er der i afsnittet foretaget en analyse af betydningen af ændrede prisforhold for den optimale kvælstofmængde.

Optimalt kvælstofniveau i ti sorter

Der har været gennemført to forsøg i 2022 med de samme ti sorter på JB 1 ved Arnborg og JB 2 ved Dronninglund. Tidligere i afsnittet kan ses en generel beskrivelse af sorterens egenskaber. Se tabel 2 og 3.

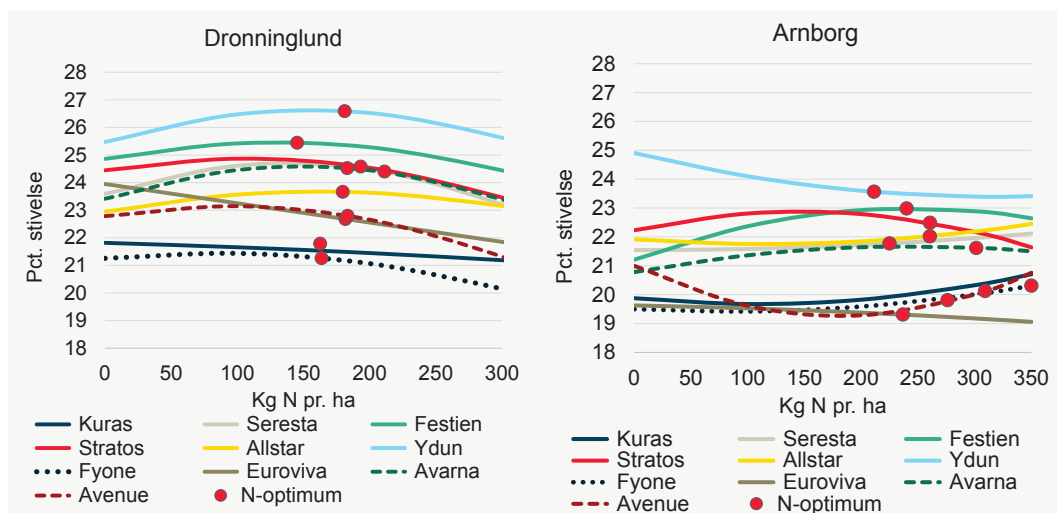
I gennemsnit af de ti sorter på de to forsøgslokaliteter er det økonomisk optimale kvælstofniveau højere i Arnborg end ved Dronninglund; nemlig 178 kg kvælstof pr. ha ved Dronninglund og 267 kg kvælstof pr. ha i Arnborg. I gennemsnit af de to forsøg er der statistisk sikker forskel i stivelsesudbyttet mellem sorterne, og der er statistisk sikker vekselvirkning mellem sorter og kvælstofmængde på knoldudbyttet. Det betyder, at sorterne ikke reagerer ens på kvælstoftilførsel, hvilket illustreres ved, at kurverne i figur 1 ikke er parallelle.

TABEL 4. Beregnet økonomisk kvælstofoptimum i ti sorter af stivelseskartofler. (Q5, Q6)

Stivelseskartofler	Økonomisk 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⁾
2022. Forsøg 001 ved Dronninglund på JB 2, N-min: 31 kg N pr. ha					
1. Kuras	163	21,5	712	151	49.971
2. Seresta	211	24,3	-49	3	386
3. Festien	145	25,4	-127	-8	-2.404
4. Stratos	193	24,6	-38	7	2.101
5. Allstar	180	23,6	7	15	5.042
6. Ydun	181	26,5	-70	13	4.370
7. Fyone	164	21,2	126	18	6.139
8. Euroviva	182	22,7	73	20	6.724
9. Avarna	183	24,4	-54	3	691
10. Avenue	183	22,7	47	11	3.426
2022. Forsøg 002 ved Arnborg på JB 1, N-min: 23 kg N pr. ha					
1. Kuras	276	20,2	569	116	35.875
2. Seresta	225	21,8	-101	-14	-3.923
3. Festien	240	22,9	-73	-2	-47
4. Stratos	261	22,5	-47	0	202
5. Allstar	260	22,0	15	14	5.000
6. Ydun	211	23,6	-70	0	1.192
7. Fyone	350	20,2	133	24	7.258
8. Euroviva	237	19,3	63	5	2.523
9. Avarna	301	21,7	-83	-10	-3.943
10. Avenue	309	19,9	-14	-6	-2.500

¹⁾ Netoudbyttet er beregnet ud fra en stivelsespris på 3,50 kr. pr. kg, en kvælstofpris på 17 kr. pr. kg og en omkostning til udbringning på 80 kr. pr. ha.

De beregnede optimale kvælstofmængder, stivelsesprocenter og udbytter ses for hver sort i tabel 4 og kvælstofresponskurverne ses i figur 1. Der er en betydelig forskel



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

mellem sorterne i optimal kvælstofmængde og udbytte ved optimum på de to lokaliteter.

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

Kvælstofoptimum i sorter dyrket i 2015 til 2022

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 5 er vist en opgørelse af det optimale kvælstofniveau for sorter på JB 1 og JB 2+4, som har indgået i forsøg med beregning af optimale kvælstofmængder i 2015 til 2022. Kun sorter, som har indgået i mindst to år, er medtaget i tabellen.

Det fremgår af tabellen, at der er ringe sammenhæng mellem årene, og der er heller ikke sammenhæng mellem jordtyper. Ved at teste sorterne over flere år vil den relative økonomisk optimale kvælstofmængde dog give

en indikation af, om sorterne har et lavt, medium eller højt kvælstofbehov. Det er sammenligningen mellem sorterne, der er vigtig. De beregnede økonomiske optima i forsøgene overstiger, hvad der typisk vil være det praktiske økonomiske optimum, idet der her vil indgå faktorer som fx høsttidspunkt.

Kvælstofoptimum ved forskellige prisforhold

I dyrknings sæsonen 2023 tyder meget på, at prisen på kvælstof vil blive højere end i tidligere år. Dertil kommer, at den faktiske pris for det kvælstof, der skal anvendes i 2023, vil afhænge meget af købstidspunktet. Derfor er det interessant at undersøge, hvad prisen på kvælstof betyder for det optimale kvælstofniveau. I tabel 6 er det gennemsnitlige økonomisk optimale kvælstofniveau beregnet ved forskellige priser på kvælstof og stivelse. Beregningen er et gennemsnit af 157 forsøgsled i forsøg med stigende mængder kvælstof til stivelseskartofler på tværs af år, jordtyper og sorter.

Ved det prisforhold, som er anvendt i beregningen af økonomisk optimum i forsøgene for 2022, er det optimale kvælstofniveau 194 kg kvælstof pr. ha, og det gennemsnitlige udbytte ved optimum er 131 hkg stivelse pr. ha.

Kvælstofnormerne til stivelseskartofler er indstillet ved en kvælstofpris på ca. 7 kr. pr. kg. Optimum i Landsforsøgene 2022 er beregnet ved 17 kr. pr. kg kvælstof, men en

TABEL 5. Relative økonomisk optimale kvælstofmængder i sorter af stivelseskartofler. Indeks er vist i forhold til det gennemsnitlige økonomisk optimale kvælstofmængde 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	2015-22 ¹⁾	
<i>JB 1</i>										
Allstar				112			103	98	104	
Avarna	88		98				85	113	96	
Aventra	137		105						121	
Avenue						100	105	116	107	
Euroviva						86	74	89	83	
Festien	77		87					90	85	
Fyone							96	131	113	
Kuba		104	76	128					103	
Kuras		99	105				100	103	102	
Nofy			80	0	79				53	
Saprodi			128	105	111				115	
Sarion			108	114	105				109	
Seresta	98		96	79	113	87	136	84	99	
Skawa			153	127	102				127	
Stratos		97					116	98	103	
Supporter		103	107						105	
Tarzan					108	95	96		100	
Ydun							90	79	84	
<i>JB 2+4</i>										
Allstar		130	131				102	101	116	
Avarna							96	103	99	
Avenue						143	92	103	112	
Euroviva						87	88	102	92	
Festien		76						81	79	
Fyone							105	92	98	
Kuba	92		96	136	83				102	
Kuras		82	94	32			103	91	80	
Nofy			67	80	123	78			87	
Saprodi				135	137	84			119	
Sarion				101	120	96			106	
Scarlet		74	96						85	
Seresta	118	107	120	92	89	111	118	108	108	
Skawa				79	97	88			88	
Smaragd		106	104	93					101	
Starne				118	84				101	
Stratos		129	88				110	108	109	
Supporter		155	76	124					118	
Tarzan					95	111	101		102	
Ydun							92	101	97	

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

realistisk kvælstofpris i foråret 2023 er højere end 20 kr. pr. kg. Det betyder, at det reelle kvælstofbehov i 2023, alt andet lige, vil være 25-30 kg kvælstof pr. ha lavere end kvælstofnormen, og stivelsesudbyttet vil falde med 1-1,5 hkg pr. ha i forhold til at gødske efter normen.

Som tommelfingerregel kan man regne med, at for hver krone kvælstof stiger i pris, falder det økonomiske optimum med ca. 2 kg kvælstof pr. ha.

TABEL 6. Kvælstofoptimum i stivelseskartofler ved forskellige priser for stivelse og kvælstof. Med fed er markeret den prisrelation, som er anvendt i landsforsøgene 2022.

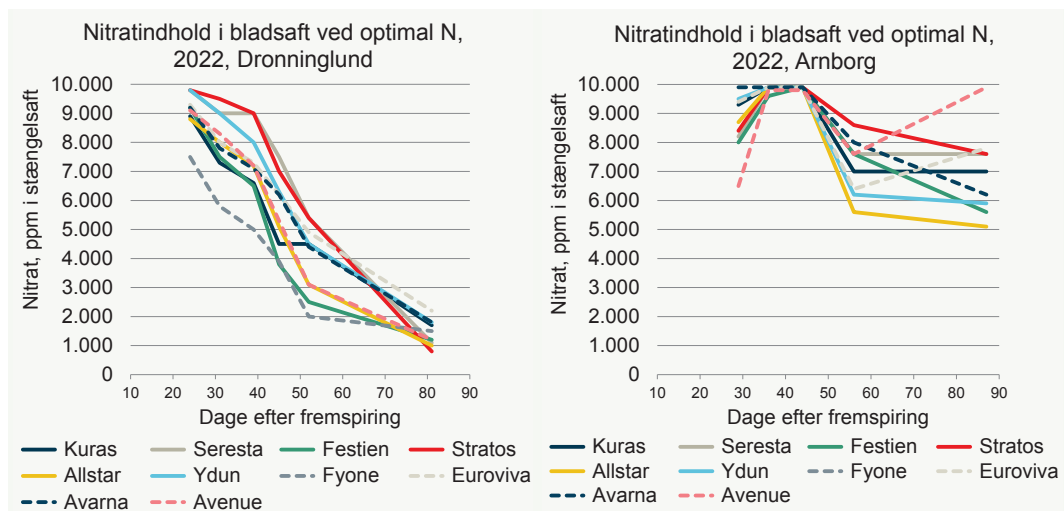
Stivelseskartofler	Kr. pr. kg N				
	7,00	10,00	17,00	25,00	30,00
<i>2015-2022</i>					
2,50 kr. pr. kg stivelse	207	200	182	161	147
3,00 kr. pr. kg stivelse	210	204	189	172	161
3,50 kr. pr. kg stivelse	212	207	194	179	170
4,00 kr. pr. kg stivelse	214	209	198	185	177
4,50 kr. pr. kg stivelse	215	211	201	190	182

Prisen på stivelse udviser normalt ikke samme udsving, som kan ses for kvælstof, og disse udsving er af mindre betydning for den optimale kvælstofmængde. Som tommelfingerregel kan man regne med, at hvis prisen på stivelse stiger med 0,10 kr. pr. kg, stiger det økonomiske optimum med ca. 1 kg kvælstof pr. ha, hvis kvælstof samtidig koster ca. 20 kr. pr. kg.

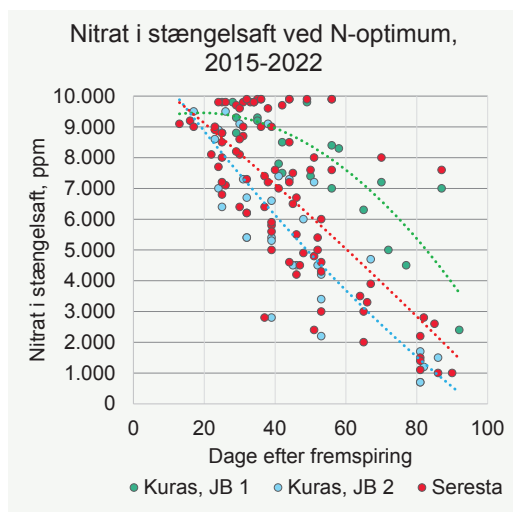
Nitrat i plantesaft

I USA, New Zealand, Holland og Sverige har man i flere år forsøgt at korrelere indholdet af nitrat i saften fra kartoffelstængler til det optimale kvælstofniveau og finde en metode, der ud fra nitratindholdet kan vurdere, om kartoflerne skal eftergødskes. Hvis nitratniveauet i stænglerne falder for tidligt i sæsonen, er der risiko for, at kartoflerne afmodner for tidligt. Hvis nitratniveau i stænglerne forbliver højt igennem sæsonen, er det tegn på, at der er gødet med for meget kvælstof. I den situation skal man overveje kvælstofbehovet til næste sæson og måske udtage N-min-prøver til støtte for fastsættelsen af kvælstofbehovet.

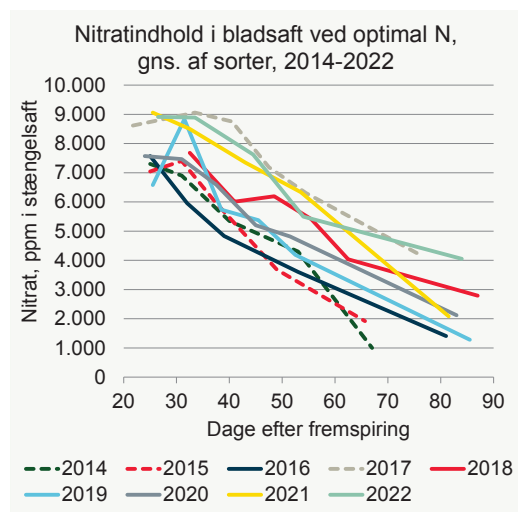
I forsøg med stigende mængder kvælstof har der i løbet af sommeren været målt indhold af nitrat i saften fra bladstængler med en såkaldt Horiba Nitrattester. Målingerne er blevet foretaget fra ca. 25 dage efter fremspiring og frem til sidste halvdel af august. Målingerne har været udført i alle forsøgsled med stigende mængder kvælstof, og derfor kan man fastsætte nitratindholdet i plantesaften ved den optimale kvælstofmængde for sorten i det enkelte forsøg. I figur 3 er nitratindholdet anført ved den optimale kvælstofmængde som funktion af tiden i de to forsøg i 2022. I figur 4 ses det gennemsnitlige nitratforløb i henholdsvis sorterne Kuras og Seresta, som har indgået i forsøg i flere år. For Kuras er kurveforløbet opdelt på JB 1 og JB 2. Kurveforløbene for Seresta på de to jordtyper er stort set ens og vises derfor samlet. I figur 5 er de gennemsnitlige kurveforløb for alle sorter vist for



FIGUR 3. Koncentrationen af nitrat i saften af bladstængler ved den optimale kvælstofmængde på to lokaliteter i løbet af sommeren 2022.



FIGUR 4. Koncentrationen af nitrat i saften af bladstængler ved den optimale kvælstofmængde i sorterne Kuras og Seresta i henholdsvis 2015-2022. Kuras og Seresta har i alt indgået i henholdsvis 10 og 15 forsøg i perioden.



FIGUR 5. Koncentrationen af nitrat i saften af bladstængler ved den optimale kvælstofmængde i gennemsnit af alle sorter og forsøg i årene 2014-2022.

2014-2022. Der ses en betydelig årsvariation, men også inden for årene er der variation mellem forsøgslokaliteterne.

Forsøgene viser, at nitrattmålinger kan bruges til at følge nitratingholdet 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 tidlige tildelinger af gødning, samt hvor tolkningen sker på basis af ændringer i koncentrationen i løbet af sæsonen.

Effekten af delt kvælstofgødning til stivelseskartofler

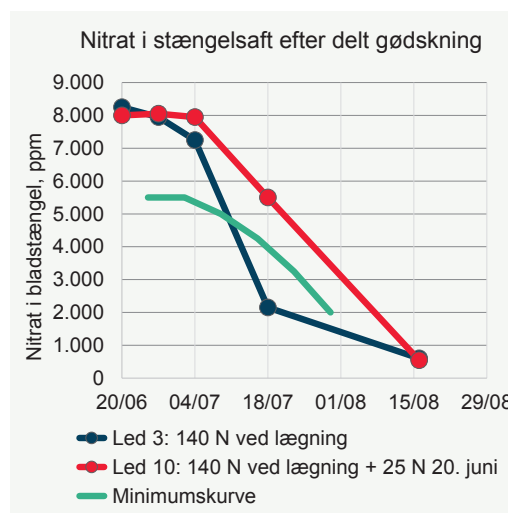
Mange marker med stivelseskartofler afmodner for tidligt i forhold til det planlagte høsttidspunkt. Når der ses en synlig afmodning (gulning), har planterne allerede over en periode på 3-4 uger ikke produceret det potentielle udbytte. Ved at udbringe hele gødningsmængden før eller i forbindelse med lægning er der også risiko for udvaskning af nitrat, samt en tendens til stor topvækst, som ikke omsættes i knoldvækst. Derfor kan der være effekt af at tildele kvælstoffet ad flere gange.

For at undgå overgødskning af kartoflerne kan det være en fordel at tildele en startmængde af kvælstof, som er lavere end det forventede behov. Ud fra bladsaftmålinger med Horibamåler og vurdering af plantens vækst, kan der tages stilling til, om hele eller dele af marken har behov for yderligere tilførsel af kvælstof. Ved denne metode kan man i nogle tilfælde undgå den negative effekt af overforbrug af kvælstof, øget nitratudvaskning og dermed nedsat udbytte og i andre tilfælde tilføre ekstra kvælstof og få en udbyttetigning.

Deling af gødning til stivelseskartofler

I 2022 har der været gennemført to forsøg med delt kvælstof i fast NS 27-4 gødning i sorten Allstar på JB 2 ved Dronninglund og sorten Stratos på JB 1 i Arnborg. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 7. I forsøgene er indgået fire led med stigende mængder kvælstof, og det optimale kvælstofniveau er beregnet til 168 kg kvælstof pr. ha ved Dronninglund. Ved Arnborg er der kvælstofrespons selv ved 230 kg kvælstof pr. ha, og det optimale kvælstofniveau er beregnet til at være højere end 280 kg kvælstof pr. ha. I begge forsøg er der ikke merudbytte for deling af kvælstof uanset, om der er gødsket med flydende eller fast gødning.

Figur 6 illustrerer, hvordan nitratmålinger kan anvendes til at styre kvælstoftildelingen ved Dronninglund. I led 3 og 10 er der tilført 140 kg kvælstof pr. ha ved lægning, som er lidt lavere end det forventede optimum. Den 20. juni er der tilført 25 kg kvælstof ekstra i led 10. Begge forsøgsled er derefter fulgt med nitratmålinger, og det ses, at led 3 falder under minimumskurven, mens led 10 forbliver over kurven. Konklusionen ud fra nitratkurverne er altså, at 140 kg N ved lægning har været for lidt, men at det til gengæld ikke har været nødvendigt at eftergødskes med mere end 25 kg kvælstof i juni. Det stemmer overens med det målte kvælstofoptimum på 168 kg



FIGUR 6. Illustration af styring af kvælstoftildeling ud fra nitratindholdet i bladsstængler i forsøget ved Dronninglund. Uden eftergødskning i juni falder kurven under minimumskurven (led 3), mens den holder sig over ved eftergødskning én gang (led 10).

kvælstof pr. ha, men der har ikke været signifikant forskel i udbytterne i de to forsøgsled.

Nederst i tabel 7 er vist resultater for i alt otte forsøg i 2019-2022. I de fire forsøg ved Dronninglund på JB 2 er der et lille, men ikke-signifikant, merudbytte for deling af kvælstoffet.

Flere års forsøg med eftergødskning af stivelseskartofler har vist, at der er en risiko for at få afsluttet gødskningen for sent, og at eftergødskningen derfor gerne skal være afsluttet ca. en måned efter fremspiring. Hvis der i alt tilføres mindre kvælstof end det optimale kvælstofniveau, og kvælstof derfor bliver den begrænsende faktor for væksten, vil der sandsynligvis ikke være merudbytte for delt gødskning.

Delt gødskning af proceskartofler

Proceskartofler anvendes til bl.a. pulver, kartoffelchips og pommes frites. Ofte vil man vælge at tage disse kartofler op tidligt i godt føre, så de kan komme tørre og rene ind på lageret. For at sikre at kartoflerne er afmodnede og lagerfaste på dette tidlige tidspunkt, vælges ofte en tidlig sort. Når man gør det, diskuteres det, om man kan afslutte gødskningen for sent, hvis man deler kvælstofet.

TABEL 7. Effekten af delt gødskning i stivelseskartofler. (Q7-Q10)

Stivelses- kartofler	Tilførsel af kvælstofgødning			Plante- farve ¹⁾ , medio august (1-10)	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
	Kvælstofmængde og -type	Udbringnings- metode	Tidspunkt			hkg knolde	hkg stivelse	netto ²⁾ , kr. pr. ha
2022. 1 forsøg i sorten Allstar ved Dronninglund, JB 4, N-min: 49 kg N pr. ha. Optimal kvælstofmængde: 168 kg N pr. ha								
1.	0 kg N			4	23,0	521	120	42.000
2.	90 kg N	Placeret	Ved lægning	6	23,6	104	28	8.130
3.	140 Kg N	Placeret	Ved lægning	8	23,9	156	42	12.180
4.	190 kg N	Placeret	Ved lægning	10	23,8	152	40	10.875
5.	90 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 25 dage efter fremspiring (20/6)	8	23,7	154	40	11.470
6.	140 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 25 dage efter fremspiring (20/6)	10	23,4	136	34	9.405
7.	140 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 42 dage efter fremspiring (6/7)	9	23,6	171	43	12.590
8.	140 kg N + 5 x 5 kg N i N-18	Placeret Bladgødskning	Ved lægning 63-91 dage efter fremspiring (27/7-24/8)	8	23,8	164	43	12.175
9.	140 kg N 25 kg N i NS 27-4 + 3 x 8,3 kg N i N-18	Placeret Bredspredt Bladgødskning	Ved lægning 25 dage efter fremspiring (20/6) 42-56 dage efter lægning (6/7-27/7)	10	23,6	157	40	10.585
10.	140 kg N 25 kg N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 25 dage efter fremspiring (20/6) ³⁾	10	23,9	143	39	10.660
LSD						ns	37,3	8
2022. 1 forsøg i sorten Stratos ved Arnborg, JB 1, N-min: 25 kg N pr. ha. Optimal kvælstofmængde: Større end 280 kg N pr. ha								
1.	0 kg N			3	22,6	191	43	15.120
2.	130 kg N	Placeret	Ved lægning	5	23,3	178	43	12.770
3.	180 Kg N	Placeret	Ved lægning	6	23,2	272	64	19.305
4.	230 kg N	Placeret	Ved lægning	8	23,0	287	67	19.435
5.	130 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 25 dage efter fremspiring (28/6)	6	23,1	219	51	14.850
6.	180 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 25 dage efter fremspiring (28/6)	7	22,8	269	62	17.570
7.	180 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 42 dage efter fremspiring (6/7)	8	23,2	216	51	13.895
8.	180 kg N + 5 x 5 kg N i N-18	Placeret Bladgødskning	Ved lægning 63-91 dage efter fremspiring (29/7-24/8)	7	22,8	213	49	13.735
9.	180 kg N 25 kg N i NS 27-4 + 3 x 8,3 kg N i N-18	Placeret Bredspredt Bladgødskning	Ved lægning 25 dage efter fremspiring (28/6) 42-56 dage efter lægning (6/7-23/7)	7	23,0	284	66	19.110
10.	180 kg N 25 kg N i NS 27-4 25 kg N i NS 27-4	Placeret Bredspredt Bredspredt	Ved lægning 25 dage efter fremspiring (28/6) ³⁾ 55 dage efter fremspiring (22/7) ³⁾	8	23,0	263	61	18.030
LSD						ns	79	18
2019-2022. 4 forsøg ved Dronninglund på JB 2								
3.	140 Kg N	Placeret	Ved lægning	8	23,0	649	149	49.784
5.	90 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 25 dage efter fremspiring	8	23,1	13	3	1.131
LSD						ns	ns	
2019-2022. 4 forsøg ved Arnborg på JB 1								
3.	180 Kg N	Placeret	Ved lægning	7	22,7	592	134	43.840
5.	130 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 25 dage efter fremspiring	7	22,6	-17	-5	-1.704
LSD						ns	ns	

¹⁾ Karakteren for plantefarve (0 - 10), hvor 10 er helt grøn.

²⁾ Nettoudbyttet er beregnet ved en stivelsespris på 3,50 kr. pr. kg og en kvælstofpris på 17 kr. pr. kg. Der er indregnet en omkostning til eftergødskning på 80 kr. pr. ha pr. gang.

³⁾ Antallet af eftergødskninger i led 10 har været styret af målinger af nitrat i stængelsaft med Horibamåler.

Der har været gennemført ét forsøg i sorten Verdi ved Arnborg i 2022, hvor effekten af gødning, som er tildelt én gang ved lægning, er sammenlignet med delt gødskning, hvor gødskningen er afsluttet på forskellige tids-

punkter. I led 2 til 4 er der planlagt at tilføre i alt 240 kg kvælstof pr. ha. I led 5 tildeles 170 kg kvælstof ved lægning og resten ud fra behovsanalyser baseret på nitratsaftmålinger. Forsøgsplan og resultater er vist i tabel 8.

TABEL 8. Gødskningsstrategier i proceskartofler. (Q11)

Proces- kartofler	Tilførsel af kvælstofgødning			Plantefarve, primo september (1-10) ¹⁾	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
	Kvælstofmængde og -type	Udbringnings- metode	Tidspunkt			hkg knolde	hkg stivelse	netto ²⁾ , kr. pr. ha
2022. 1 forsøg i sorten Verdi ved Arnborg, JB 1, N-min: 22 kg N pr. ha.								
1.	0 N			1	21,1	192	41	14.175
2.	240 N i NS 27-4	Placeret	Ved lægning	2	20,8	238	49	12.930
3.	170 N + 35 N i NS 27-4 + 35 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt Bredspredt	Ved lægning 28. juni 6. juli	2	20,8	248	51	13.645
4.	170 N + 35 N i NS 27-4 + 35 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt Bredspredt	Ved lægning 28. juni 29. juli	2	20,9	255	53	14.275
5.	170 N + 35 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 22. juli	2	20,6	243	49	13.655
6.	240 N i Agromaster ³⁾	Placeret	Ved lægning	1	20,6	218	44	11.390
LSD					ns	53	13	
2020-2022. 3 forsøg								
2.	240 N i NS 27-4	Placeret	Ved lægning	4	20,8	489	102	31.456
3.	170 N + 35 N i NS 27-4 + 35 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt Bredspredt	Ved lægning Slut juni Start juli	3	21,2	2	3	743
4.	170 N + 35 N i NS 27-4 + 35 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt Bredspredt	Ved lægning Slut juni Slut juli	4	21,0	5	2	673
LSD					ns	ns	ns	

¹⁾ Karakteren for plantefarve (0-10), hvor 10 er helt grøn.

²⁾ Nettoudbyttet er beregnet ved en stivelsespris på 3,50 kr. pr. kg og en kvælstofpris på 17 kr. pr. kg. Der er indregnet en omkostning til udbringning på 80 kr. pr. ha pr. gang.

³⁾ Agromaster er en slowreleasegødning, som primært består af urea, som er coatet for at sinke opløsningen.

Der er opnået samme udbytte ved at dele gødningen som ved at tildele den af en gang ved lægning, og der er ikke forskel på, om gødskningen har været afsluttet tidligt eller sent.

I led 6 er der afprøvet en slow-release gødning kaldet Agromaster. Kvælstoffet består primært af urea, som er coatet, således at gødningen kun langsomt trænger ud af gødningskornene. Kvælstoffet har tilsyneladende virket for langsomt, da nitratindholdet i bladstænglerne allerede den 12. juli falder til under det anbefalede niveau, og udbyttet er lidt lavere end, hvis gødningen var tilført i traditionel NS 24-7, som består af ammoniumnitrat.

I gennemsnit af tre års forsøg er der opnået et lille, men ikke signifikant merudbytte for delt kvælstoftildeling til proceskartofler. Der har ikke været forskel på, om gødskningen er afsluttet i starten eller slutningen af juli.

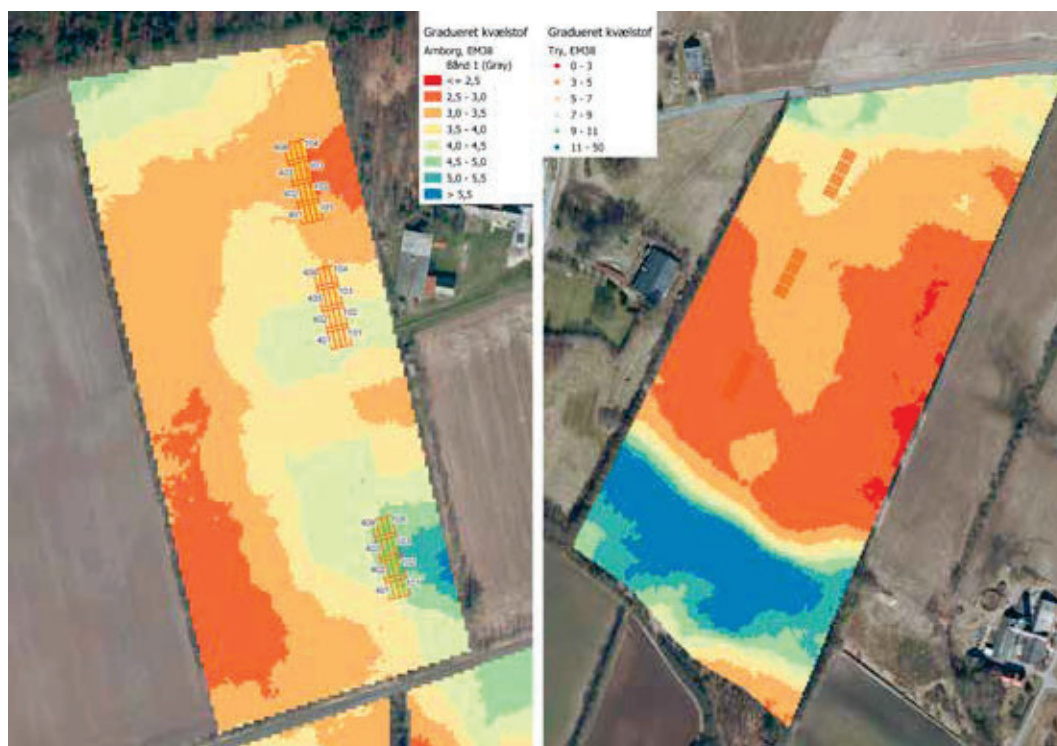
Forsøg med gradueret tilførsel af kvælstof til stivelseskartofler

Udstyr til graduering af gødning er efterhånden almindelig på mange bedrifter, og graduering af kvælstof til især

vintersæd er udbredt praksis mange steder. Kvælstoffet gradueres ud fra modeller bl.a. baseret på landsforsøg, idet der ud fra forsøgene er fundet god relation mellem afgrødens biomasse og kvælstofbehovet. Der findes endnu intet forsøgsgrundlag til at udarbejde modeller til graduering af kvælstof til kartofler. Kartoflers vækstform er så forskellig fra korns, at modellerne for korn ikke kan tilpasses til kartofler. Der er derfor brug for et specifikt forsøgsgrundlag, hvis der skal udarbejdes tildelingsmodeller til kartofler.

Derfor blev der i 2020 iværksat en forsøgsserie i stivelseskartofler, hvor formålet var at fastsætte kvælstofbehovet forskellige steder i marker, som har en stor variation i jordbunden. Områderne karakteriseres med jordprøver og måling med EM-38. EM-38-værdien er normalt godt korreleret til jordens indhold af ler og humus. Gennem vækstsæsonen blev afgrødens biomasse målt i form af biomasseindekset NDRE målt fra drone flere gange.

I 2020 blev der gennemført to forsøg i henholdsvis Dronninglund og Arnborg. Disse forsøg blev anlagt med led med stigende mængder kvælstof med henholdsvis 13 og



FIGUR 7. Kortene viser resultatet af EM-38 målingerne på de to forsøgsarealer i det tidlige forår 2022. Arnborg til venstre og Dronninglund til højre. På kortene er markeret, hvor de tre individuelle kvælstofforsøg er placeret i områder med henholdsvis lav, middel og høj EM-38-værdi. På begge arealer har variationen i EM-38 imidlertid været beskedne.

20 gentagelser i hele markens længde. Udbyttevariationer og optimale kvælstofmængder kan derved måles og forsøges korreleret med bl.a. EM-38 og biomasse. Resultaterne viste, at der var positiv korrelation mellem EM-38 og udbyttet og mellem NDRE og udbyttet, men da korrelationerne var de samme ved alle kvælstofniveauer, kan hverken EM-38 eller NDRE umiddelbart anvendes som grundlag for graduering af kvælstof.

I 2021 og 2022 har der været gennemført forsøg på yderligere i alt fire marker ved Dronninglund og Arnborg, men efter et andet forsøgsdesign. En mark med formodet stor variation i jordbunden er blevet opmålt med EM-38, og der har været anlagt tre selvstændige forsøg i marken i områder med henholdsvis lave, mellem og høje EM-38-værdier. I alt er der derfor udført seks forsøg om året. Hvert forsøg har været anlagt med fire kvælstofniveauer og fire gentagelser. Forsøgsarealerne er blevet karakteriseret med jordprøver, og afgrødens biomasse er blevet målt fra drone tre gange i løbet af vækstsæsonen i form af biomasseindekset NDRE.

Jordprøver og EM-38-værdier for begge forsøg i 2022 viser, at der kun er mindre forskelle i jordens ler- og humusindhold. De optimale kvælstofmængder er i begge forsøg usikkert bestemt, fordi kvælstofresponsen ikke har været jævn. De relativt beskedne forskelle i EM-38-værdierne er det ikke muligt at anvende som grundlag for graduering af kvælstof.

Der er målt nitratindehold i bladstængler syv gange i løbet af vækstsæsonen. Måleresultaterne kan ikke umiddelbart relateres til forskelle i jordbundsforhold eller kvælstofbehov.

Der er kun meget små forskelle mellem NDRE i de tre områder (tabel 9), og umiddelbart kan NDRE derfor ikke anvendes som grundlag for graduering af kvælstof til stivelseskartofler.

Konklusion på tre års forsøg

Forsøg med gradueret tilførsel af kvælstof på i alt seks marker i 2020-2022 viser, at den målte variation i jord-

TABEL 9. Gradueret kvælstof til stivelseskartofler. (Q12, Q13)

Stivelseskartofler		Jordprøve				NDRE sidst i juli ved 0 kg N pr. ha	Økonomisk optimal kg N pr. ha	Udb. ved optimum, hkg stivelse pr. ha
		EM-38 ¹⁾	humus, pct.	ler, pct.	JB			
Dronninglund								
Forsøg 1	Område med lav EM-38	3,5	1,8	3,3	2	0,40	221	100
Forsøg 2	Område med mellem EM-38	4,3	1,8	3,4	2	0,40	243	120
Forsøg 3	Område med høj EM-38	5,3	2,8	4,6	2	0,43	223	122
Arnborg								
Forsøg 1	Område med lav EM-38	3,1	4,5	3,5	1	0,44	218	150
Forsøg 2	Område med mellem EM-38	4,1	5,0	3,0	1	0,44	205	153
Forsøg 3	Område med høj EM-38	4,6	3,8	2,6	1	0,44	154	115

¹⁾ Målt med slæde i marken i det tidlige forår.

bund og afgrøde ikke har været så stor som forventet. Derfor har det været vanskeligt at relatere forskelle i kvælstofbehov til de målte forskelle, og derfor kan der ikke opstilles pålidelige modeller for omfordeling af kvælstof ud fra resultaterne. På ét forsøgsareal i 2021 var der tendens til, at der var sammenhæng mellem jordens EM-38-værdi og kvælstofbehovet, således, at der var lavest behov i området med de højeste EM-38 værdier.

Kalium til stivelseskartofler

De senere år har det været diskuteret, om normerne for tilførsel af kalium til stivelseskartofler stadig er retvisende, da forsøgsgrundlaget efterhånden er af ældre dato. I 2019 blev derfor påbegyndt en forsøgsserie, hvor behovet for kalium bestemmes. I 2022 har der været gennemført to forsøg efter en forsøgsplan med tilførsel af stigende mængder kalium i protamylasse. Designet af forsøgene har gjort det muligt at beregne den økonomisk optimale kaliummængde. Kvælstof, fosfor og magnesium er blevet afstemt til samme niveau i alle forsøgsled. Resultatet kan ses i tabel 10.

Responset for kalium er generelt ujævn, og derfor er det optimale kaliumbehov usikkert bestemt. Behovene har været 173 og 216 kg kalium pr. ha ved en kaliumpris i protamylasse på 6 kr. pr. kg. Regnes der i stedet med en højere kaliumpris i kaliumsulfat (10 kr. pr. kg kalium), er den optimale kaliummængde ca. 10 kg pr. ha lavere.

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

I de ni forsøg, som er gennemført i 2019-2022 og i yderligere to forsøg fra 2014, hvor der har kunnet beregnes

et kaliumoptimum, er der en gennemsnitlig optimal kaliummængde på 152 kg kalium pr. ha (64-230 kg) ved en kaliumpris på 6 kr. pr. kg kalium. Der er en fin sammenhæng mellem optimal kaliummængde og kaliumtallet, idet den optimale mængde falder ved stigende kaliumtal (se figur 8). Regressionen viser, at kaliumbehovet falder med 20 kg kalium pr. ha, hver gang kaliumtallet stiger med 1 enhed.

I forsøgsled 5 og 6 er der tildelt kalium som delt gødskning med 100 kg kalium pr. ha ved lægning og supplerende kalium i juli til august. I led 5 er der tildelt 50 kg kalium pr. ha i juli i kaliumsulfat, og den ekstra tilførsel



FOTO: LARS BØDKER, SEGES INNOVATION

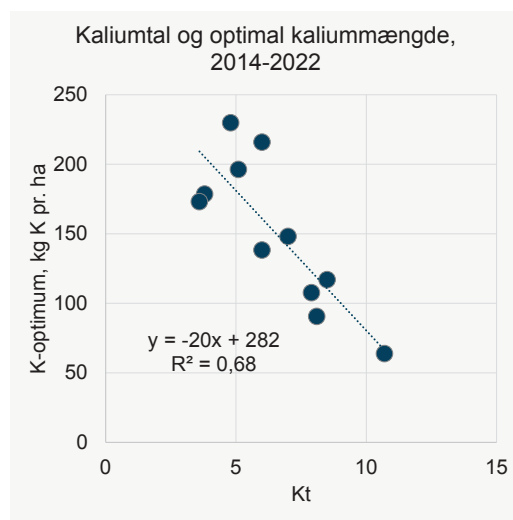
Kraftige mangelsymptomer på kalium i stivelseskartofler.

TABEL 10. Kalium i protamylasse til stivelseskartofler. (Q14)

Stivelses-kartofler	Udbringnings-metode	Bladanalyse, beg. juli, % i tørstof			Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
		K	Mg	Ca		hkg knolde	hkg stivelse	netto ¹⁾ , kr.
2022. 2 forsøg, Kt 3,6-6,0								
1. 0 kg K	-	1,8	0,5	1,4	22,8	405	92	32.354
2. 100 kg K i Protamylasse	Slangeudlagt	2,4	0,4	1,2	23,2	129	30	10.072
3. 150 kg K i Protamylasse	Slangeudlagt	2,7	0,4	1,1	22,8	129	28	8.939
4. 225 kg K i Protamylasse	Slangeudlagt	3,0	0,5	1,1	22,6	161	34	10.596
5. 100 kg K i Protamylasse + 50 kg K i kaliumsulfat	Slangeudlagt Bredspredt, beg. juli	-	-	-	23,3	166	40	12.715
6. 100 kg K i Protamylasse + 3 x 5 kg K i Flex Foliar NK 2-10	Slangeudlagt Bladgødskning ²⁾	-	-	-	23,1	109	25	7.930
LSD					ns	32	10	

¹⁾ Nettoudbyttet er baseret på en stivelsespris på 3,50 kr. pr. kg, 6 kr. pr. kg kalium i Protamylasse udbragt på marken, 10 kr. kg kalium i kaliumsulfat, 22 kr. pr. kg kalium i Flex Foliar Bladkali NK 2-10 og 80 kr. pr. hektar for udbringning af fast gødning i led 5.

²⁾ Bladgødskning 13. juli til 10. august



FIGUR 8. Beregnet kaliumoptimum som funktion af kaliumtallet for 11 forsøg gennemført i 2014-2022.

har i begge forsøg resulteret i et betydeligt merudbytte, som dog lige nøjagtig ikke er signifikant. Et tilsvarende merudbytte blev ikke set i to forsøg med delt kaliumtilførsel i 2014. I led 6 er der tilført i alt 15 kg kalium som bladgødskning, men det har ikke påvirket udbyttet signifikant.

Skadevirkning af klor i stivelseskartofler

I mange biogasanlæg anvendes jernklorid (FeCl₃) til at fælde svovl og dermed begrænse svovlkoncentrationen. Forbruget af jernklorid varierer mellem forskellige biogasanlæg og afhænger af mængden af svovlholdige produkter inklusiv almindelig gylle, som køres i biogasanlæggene. Der er eksempler på, at afgasset gylle kan

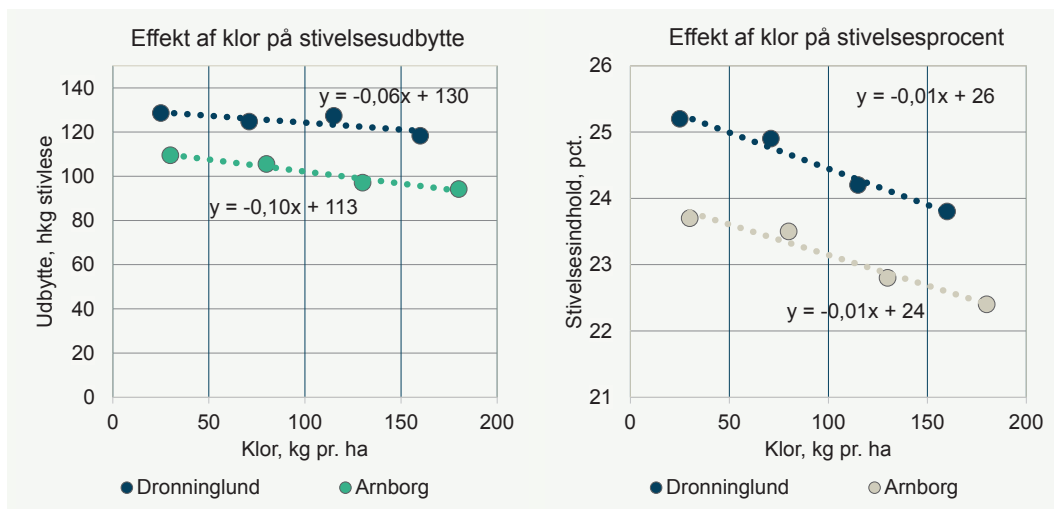
TABEL 11. Effekten af klor på indhold af stivelse (procent) og stivelsesudbyttet i kartofler. (Q15, Q16)

Stivelses-kartofler	Klor, kg. pr. ha	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
			hkg. knolde	hkg. stivelse	rel.
2022. 1 forsøg Dronninglund					
1.	25	25,2	510	129	100
2.	71	24,9	-9	-4	97
3.	115	24,2	16	-1	99
4.	160	23,8	-12	-10	92
LSD		0,6	ns	5	
2022. 1 forsøg Arnborg					
1.	30	23,7	463	110	100
2.	80	23,5	-13	-4	96
3.	130	22,8	-38	-12	89
4.	180	22,4	-41	-15	86
LSD		0,6	ns	9	

indeholde 4-5 kg klorid pr. ton, hvilket indebærer, at der tilsættes 120-150 kg klor pr. ha ved brug af 30 tons afgasset gylle pr. ha.

Det er kendt fra ældre undersøgelser, at der er en lineær sammenhæng mellem tilførslen af klor og tørstofindholdet i kartofler, men disse undersøgelser er primært udført ved brug af handelsgødning i gamle og udgåede sorter samt ved lave udbytteneauer. Emnet er derfor igen blevet aktuelt med indførelse af nye og mere højtstående sorter samt ved brug af sammensatte organiske gødninger (specielt biogasgylle).

Der er anlagt forsøg for at kvantificere skadevirkningen af klor, for derved at kunne vurdere, hvilke typer af organiske gødninger og husdyrgødning, der er egnet til kartoffelavl. Forsøgene har været udført på to lokaliteter. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 11.



FIGUR 9. Effekten af klor på henholdsvis stivelsesindhold og -udbytte ved Arnborg og Dronninglund.

Alle led er grundgødsket med ens mængde N, P, K og Mg. Gødningen er givet i form af protamylasse/K2, triplesuperfosfat, magnesiumsulfat og magnesiumklorid, NS 27-4 og Kali 50/Kali 49. Kaliumtilførslen er tilpasset Kt på de to forsøgssteder. Led 1 er gødet til kalinorm med protamylasse/K2, hvilket indebærer, at der er tilsat henholdsvis 25 og 30 kg klor i Dronninglund og Arnborg. De øvrige led er reduceret i mængden af protamylasse/K2 og suppleret med magnesiumklorid og kaliumklorid 50, så det er muligt i led 2-4 at tildele en stigende mængde klor.

Resultaterne i tabel 11 og figur 9 viser en lineær negativ sammenhæng mellem mængden af klor og stivelsesudbyttet på begge lokaliteter. Stivelsesudbyttet reduceres primært som følge af en reduktion i indholdet af stivelse i knoldene (stivelsesprocenten). Selvom der også sker et mindre fald i knoldudbyttet, er der ingen sikker sammenhæng mellem tildeling af klor og knoldudbyttet. De to forsøg giver meget ensartede resultater og bekræfter den gamle tommelfingerregel, som siger, "at tilsætning af 100 kg klor pr. ha resulterer i et fald i stivelsesprocent på én procent". Ved et udbyttelniveau på 500 hkg knolde vil et faldt fra f.eks. 20 til 19 procent stivelse koste 1.750 kr. pr. ha ved en stivelsespris på kr. 3,50 pr. kg stivelse. Både afgasset gylle og almindelig gylle er et meget varierende produkt, og der kan være andre faktorer som f.eks. årstidsvariationer, kvælstofsammensætning og tidspunkt for omdannelse af kvælstof, som kan have indflydelse, så forsøgene understreger vigtigheden af

at foretage næringsstofanalyser af alle typer organiske gødninger inklusive klor, inden de anvendes til kartofler.

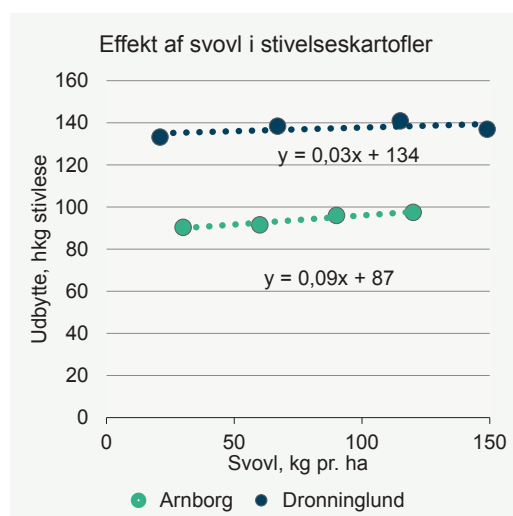
Effekt af svovl til stivelseskartofler

Svovl er et makronæringsstof, som primært indgår i proteinsyntesen. Svovltilførslen til kartofler er kraftigt reduceret som følge af effektiv rensning af røggassen fra kraftværker, reduceret brug af svovlholdigt patentkali samt udbredt anvendelse af svovlfattig protamylasse. Der er derfor i 2022 anlagt to forsøg, for at klarlægge, om der er behov for ekstra tilførsel af svovl til svovlfattige basisgødninger til brug i stivelseskartofler. Det ene forsøg er anlagt ved Arnborg (JB 1) og det andet ved Dronninglund (JB 2). I forsøgene udbringes stigende mængder svovl. Der anvendes protamylasse som grundgødskning, idet protamylasse er den eneste kartoffelgødning med lavt svovlindhold. Øvrige makronæringsstoffer afstemmes, så der tilføres ens mængde i alle behandlinger. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 12 og figur 10.

I forsøgene er der som gennemsnit af de to forsøg ingen sikker effekt på stivelsesudbyttet ved øget tildeling af svovl (tabel 12). I enkeltforsøgene ses en tendens til stigende udbytte med stigende mængde svovl (figur 10). Der er et sikkert større knoldudbytte i Dronninglund ved tilførsel af 67-115 kg svovl pr. ha. I forsøget i Arnborg er der ingen sikker påvirkning af udbyttet, men en sikker stigning i stivelsesprocenten ved tilførsel af 90 kg svovl pr. ha. Det er ikke muligt på baggrund af forsøgene i 2022 at konkludere på behovet for ekstra svovl, men for-

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

Stivelses- kartofler	Svovl, kg. pr. ha		Stivelse, pct.		Udb. og merudb. hkg knolde pr. ha		Udb. og merudb. hkg stivelse pr. ha	
	Arnborg	Dronninglund	Arnborg	Dronninglund	Arnborg	Dronninglund	Arnborg	Dronninglund
<i>2022. 2 forsøg</i>								
1.	30	21	23,3	25,4	388	524	90	133
2.	60	67	23,2	24,9	8	34	1	5
3.	90	115	23,8	24,9	15	44	6	8
4.	120	149	23,8	25,5	21	14	7	4
LSD			0,2	ns	ns	23	ns	ns



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

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

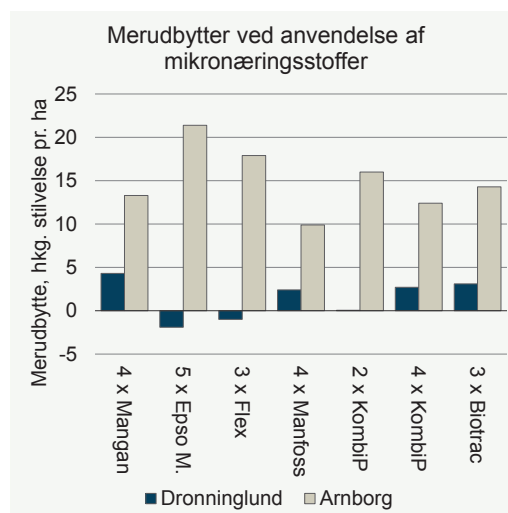
Bladgødskning med mikronæringsstoffer

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

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

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

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



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

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

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

¹⁾ Plantebiomasse = procent tilbageværende grøn top.

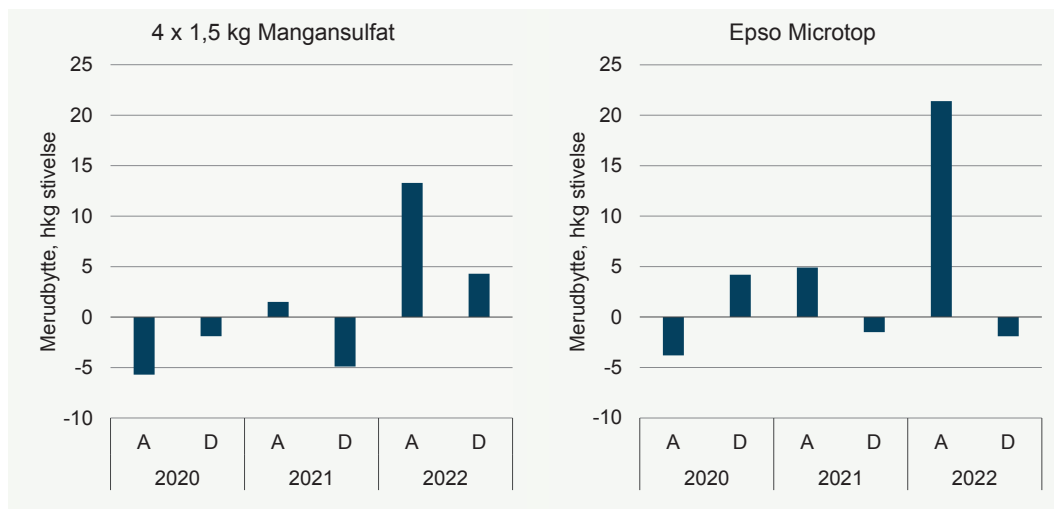
²⁾ Karakter for plantefarve, 0 = gule planter og 10 = mørkegrønne planter.

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

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

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

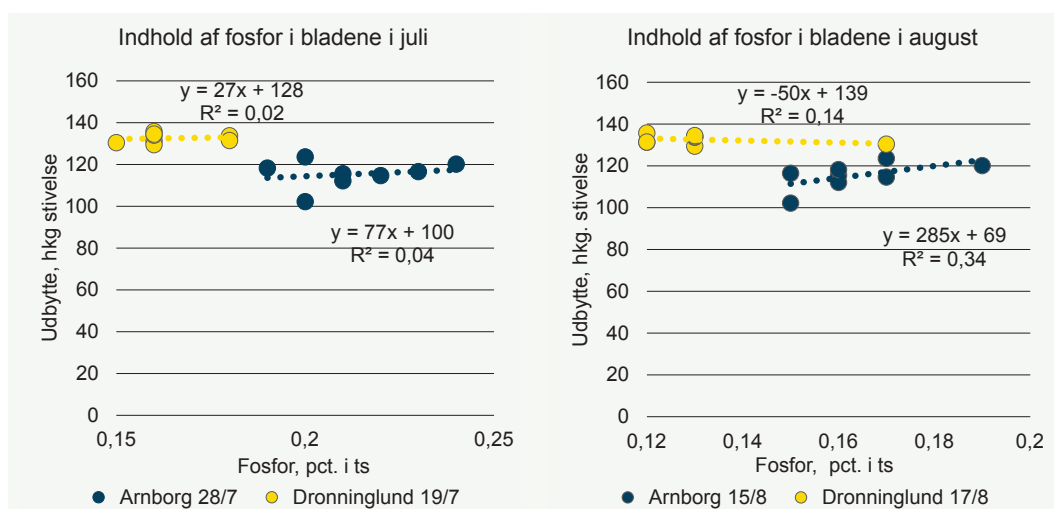
Trods et øget optag af enkelte mikronæringsstofferne i 2021 og 2022, er der ingen klar sammenhæng mellem



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

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

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



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

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

Biochar til spisekartofler

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

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

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

Lattergas- og udbytteeffekt af nitrifikationshæmmere ved brug af ammoniak

I 2021 indgik et bredt politisk flertal en aftale om grøn omstilling af dansk landbrug, hvilket indebærer et reduktionsmål af drivhusgasser på 55-65 procent i 2030 ift. udledningen i 1990. Dansk landbrug udleder i omegnen af 31 procent af Danmarks drivhusgasser, hvoraf ca. 60 procent kommer fra markbruget med bl.a. et stort bidrag fra lattergasudledning fra håndtering af handels- og organiske gødninger. Aarhus Universitet har estimeret at udledningen af lattergas kan reduceres med op til 40 procent pr. kg. $\text{NH}_4\text{-N}$ tildelt ved brug af nitrifikationshæmmere.

Ammoniak er en udbredt kvælstofstofgødning til kartofler og muligvis en fremtidig "grøn" gødning, som kan



FOTO: LARS BØDKER, SEGES INNOVATION

Nedfældning af en kombination af ammoniak og Vizura.

TABEL 14. Biochar til spisekartofler. (Q22)

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

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

fremstilles ud fra luftens kvælstof ved brug af vedvarende energi. I 2022 er der i sorten Stratos gennemført to forsøg for at undersøge, hvordan tilsætning af nitrifikationshæmmer til flydende ammoniak påvirker udbytte og emission af drivhusgassen lattergas. Forsøgene er blevet placeret på JB 1 og JB 4 ved Arnborg og Assing, hvor der kun er udtaget lattergasprøver ved Arnborg. Der er anvendt nitrifikationshæmmeren Vizura, som indeholder aktivstoffet 3,4-dimethyl-1 H-pyrasole. En nitrifikationshæmmer forsinker omdannelsen af ammoniumkvælstof til nitratkvælstof ved at inhibere aktiviteten af jordens nitrificerende mikroorganismer. Effekten varer forventeligt i fire til otte uger afhængig af temperatur og vejrforhold. Der er i årets forsøgsserie blevet anvendt 0, 100, 200 og 300 kg kvælstof pr. ha i ammoniak med og uden nitrifikationshæmmer samt et kontrolled med 200 kg kvælstof pr. ha i NS 27-4 (led 7). Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 15.

Ammoniak og nitrifikationshæmmer er blevet placeret sammen i to strenge; en på hver side af kartoffelrækkerne med en afstand på 25 cm (12,5 cm fra centrum af kartoffelrækken) og en dybde på 12 cm. Nitrifikationshæmmeren er placeret tre centimeter over ammoniakudløbet og i en dosering på 1,23 liter pr. ha (planlagt 2,00 liter pr. ha). Nitrifikationshæmmeren er forsøgsmæssigt opblandet i 200 liter vand for at sikre kontakt med den flydende ammoniak. Systemet optimeres til 2023, så vandmængden forventeligt kan nedsættes til praktisk anvendelige niveauer sammen med ammoniak.

I led 7 er der som reference placeret 200 kg NS 27-4 pr. ha ligeledes i to strenge i kartoffelrækkerne. Forsøgsarealet er blevet grundgødsket med 227 kg kalium pr. ha i patentkali og 30 kg fosfor pr. ha i triplesuperfosfat og ellers behandlet som en produktionsmark.

Der er ingen signifikante forskelle i stivelsesudbyttet mellem N-niveauerne 100, 200 og 300 kg kvælstof pr. ha, dog med en tendens til et nettomerudbytte ved tildeling af 200 kg kvælstof pr. ha i henholdsvis flydende ammoniak uden nitrifikationshæmmer (led 5) og NS 27-4 (led 7). De ugødskede led 1 og 2 med 0 kg kvælstof pr. ha ligger udbyttmæssigt signifikant under de resterende kvælstofniveauer.

Der er i forsøgsserien ingen udbytteeffekt af nitrifikationshæmmer ved brug af flydende ammoniak uanset kvælstofniveau. Dog er der en tendens til en udbyt-

TABEL 15. Effekt af nitrifikationshæmmere ved brug af ammoniak til kartofler. (Q23)

Stivelses- kartofler	Gødningstype	N ₂ O-N kg pr. ha ¹⁾	Sti- velse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
				hkg knol- de	hkg sti- velse	netto ²⁾ , kr.
2022. 2 forsøg ved Arnborg og Assing						
1. 0 N			22,3	432	95	33.059
2. 0 N	1,23 I Vizura		22,7	27	8	2.562
3. 100 N	Flydende ammoniak		22,5	160	37	10.919
4. 100 N	Flydende ammoniak + 1,23 I Vizura		22,6	153	35	10.344
5. 200 N	Flydende ammoniak	1,12 a	22,0	199	42	11.301
6. 200 N	Flydende ammoniak + 1,23 I Vizura	0,70 ab	21,8	176	37	9.033
7. 200 N	NS 27-4	0,56 b	21,8	208	43	11.602
8. 300 N	Flydende ammoniak		21,7	201	41	9.160
9. 300 N	Flydende ammoniak + 1,23 I Vizura		21,4	205	41	8.768
LSD		ns	46,5	14		

¹⁾ Behandlinger med forskellige bogstaver er signifikant forskellige.

²⁾ Nettoudbyttet er baseret på en stivelsespris på 3,50 kr. pr. kg, 17,00 kr. pr. kg kvælstof i handelsgødning. Der er derudover indregnet en omkostning til Vizura på 100 kr. pr. liter samt henholdsvis 80 og 160 kr. pr. hektar pr. udbringning af handelsgødning.

teeffekt af nitrifikationshæmmer i det ugødskede led 2. Erfaringsvis hænger udbytteeffekten af nitrifikationshæmmere i høj grad sammen med jordtype og nedbør. Nitrifikationshæmmere har forventelig størst effekt på udvaskning af nitrat på sandjorde i år med meget nedbør fra lægning og fire-otte uger frem. Flydende ammoniak vil umiddelbart efter tilførsel blive omdannet til ammoniumkvælstof, hvor det antages, at en større del efterfølgende vil blive omdannet til nitratkvælstof ved nitrifikation i behandlingerne uden nitrifikationshæmmer end i behandlinger med nitrifikationshæmmer. I 2022 har marts og april været meget nedbørsfattige, hvorfor der ikke har været risiko for nitratudvaskning i den efterfølgende periode pga. jordens uudnyttede vandkapacitet og derfor ingen effekt af at holde kvælstoffet på ammoniumform.

Der er kun blevet målt lattergasemission i kvælstofniveauet 200 kg kvælstof pr. ha med behandlingerne flydende ammoniak med og uden nitrifikationshæmmer (led 5 og 6) og NS 27-4 uden nitrifikationshæmmer (led 7) (figur 14). Ved brug af NS 27-4 (led 4) er der en signifikant lavere lattergasemission på 0,56 kg N₂O-N pr. ha sammenlignet med flydende ammoniak uden nitrifikationshæmmer (led 5), som har en lattergasudledning på 1,12 kg N₂O-N pr. ha. Tilsættes der nitrifikationshæmmer til flydende ammoniak (led 6), er tendensen, at udledningen af lattergas reduceres med 37,5 procent til

0,70 kg N₂O-N pr. ha, dog ikke signifikant forskellig fra led 5 og 7.

Emissionen af lattergas afhænger af mange faktorer såsom jordtype, vejrlig, temperatur, jordfugtighed og mængden af organisk materiale i jorden. Nitrifikation og denitrifikation er de to processer der bidrager til emission af lattergas. Nitrifikation forløber under ilttrige forhold og denitrifikation under iltfattige forhold. Derfor forventes det, at emissionen af lattergas i forsøget 2022, hovedsageligt er kommet fra nitrifikation af ammoniumkvælstof til nitratkvælstof, da vejrliget har været nedbørsfattigt og jordtypen ved Arnborg er en JB 1. Der er ligeledes ingen tendens til korrelation mellem nedbørshændelser og emission af lattergas, hvilket ellers tidligere har været observeret i forsøg med emission af lattergas. Det understøtter tesen om, at nitrifikation bidrager med hovedparten af emissionen af lattergas i året forsøg ved Arnborg.

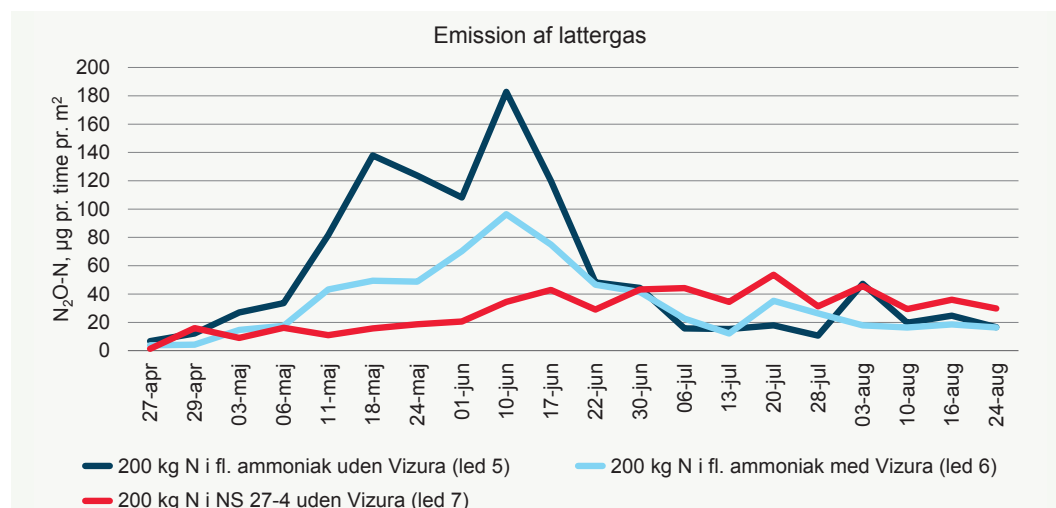
Som tidligere omtalt vil flydende ammoniak hurtigt blive omdannet til ammoniumkvælstof i jorden, derfor vil 100 procent af kvælstoffet i led 5 og 6 være ammoniumkvælstof, hvorimod kvælstoffet i led 7 (NS 27-4) består af 50 procent nitratkvælstof og 50 procent ammoniumkvælstof. Da det i 2022 forventes, at udvaskning af nitrat og emission af lattergas via denitrifikation har været minimal, kan det være forklaringen på, hvorfor emissionen af lattergas i led 7 er 50 procent mindre end i led 5. Forskellen mellem led 5 og 6 kan forklares med, at nitrifikations-

hæmmeren har forsinket nitrifikationsprocessen og dermed nedsat emissionen af lattergas i led 6. Tendensen er dog, at det i 2022, stadig har haft en større effekt på emissionen af lattergas at tildele N-gødning som nitratkvælstof. Ovenstående tendenser bygger kun på et års forsøg. Forsøget gentages i 2023.

Udbytteeffekt af nitrifikationshæmmere ved brug af forskellige organiske gødninger

I 2022 er der gennemført to forsøg i kartofler for at undersøge udbytteeffekten ved tilsætning af nitrifikationshæmmeren Vizura til forskellige organiske gødninger. Undersøgelsen er udført ved udbringning af svinegylle, kvæggylle og afgasset gylle. Behandlinger og resultater fremgår af tabel 16. Det forventes, at effekten af nitrifikationshæmmere vil være størst i afgrøder med en sen udnyttelse af jordens tilgængelige kvælstof, hvor der i majs er vist signifikant udbytteeffekt ved tilsætning af nitrifikationshæmmere til organiske gødninger på JB1 ved Grindsted (se Oversigt over Landsforsøgene 2019, side 350).

Efter udbringning omdannes gyllens ammoniumkvælstof til nitratkvælstof i et tempo, som er varierende med jordens temperatur og fugtighed. Nitrat er betydelig mere mobilt i jorden og kan derfor udvaskes med den nedadgående vandbevægelse ved vandoverskud. Dette medfører en teoretisk øget risiko for tab af kvælstof ved nitratudvaskning, hvis ikke den dannede nitrat løbende optages af en afgrøde. Da kartofler, og specielt sildige sti-



FIGUR 14. Emission af lattergas i forsøg med udbringning af 200 kg kvælstof i NS 27-4 og flydende ammoniak med og uden nitrifikationshæmmer.

TABEL 16. Effekt af nitrifikationshæmmere ved brug af forskellige organiske gødninger. (Q24)

Stivelses- kartofler	Gødningstype	Udbringningsmetode	Næringsstofmængder udbragt, kg pr. ha				Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
			total kvælstof	udnyttet kvælstof	fosfor	kalium		hkg knolde	hkg stivelse	netto ¹⁾ , kr.
2022. 2 forsøg ved Arnborg og Assing										
1. 196 N 21 P 220 K	NS 27-4 Protamylasse Triplesuperfosfat NS 27-4	Placeret før lægning Bredspredt før lægning Bredspredt før lægning Bredspredt ultimo i juni	136 77 0 37	105 54 0 37	0 13 8 0	0 220 0 0	21,9	581	126	38.770
2. 197 N 39 P 219 K	Gylle svin Protamylasse Triplesuperfosfat NS 27-4 NS 27-4	Nedfældet før lægning Bredspredt før lægning Bredspredt før lægning Placeret før lægning Bredspredt ultimo i juni	130 56 0 38 29	91 39 0 38 29	16 10 13 0 0	58 161 0 0 36	21,5	62	11	5.977
3. 197 N 39 P 219 K	Gylle svin + 2L Vizura Protamylasse Triplesuperfosfat NS 27-4 NS 27-4	Nedfældet før lægning Bredspredt før lægning Bredspredt før lægning Placeret før lægning Bredspredt ultimo i juni	130 56 0 38 29	91 39 0 38 29	16 10 13 0 0	58 161 0 0 36	21,3	73	12	6.288
4. 196 N 35 P 233 K	Gylle kvæg Protamylasse NS 27-4 NS 27-4	Nedfældet før lægning Bredspredt før lægning Placeret før lægning Bredspredt ultimo i juni	148 50 41 16	104 35 41 16	26 9 0 0	89 144 0 0	21,7	23	4	4.191
5. 196 N 35 P 233 K	Gylle kvæg + 2L Vizura Protamylasse NS 27-4 NS 27-4	Nedfældet før lægning Bredspredt før lægning Placeret før lægning Bredspredt ultimo i juni	148 50 41 16	104 35 41 16	26 9 0 0	89 144 0 0	21,6	17	2	3.144
6. 196 N 37 P 244 K	Gylle afgasset Protamylasse NS 27-4	Nedfældet før lægning Bredspredt før lægning Placeret før lægning	172 43 46	120 30 46	30 7 0	122 122 0	21,6	31	6	5.320
7. 196 N 37 P 244 K	Gylle afgasset + 2L Vizura Protamylasse NS 27-4	Nedfældet før lægning Bredspredt før lægning Placeret før lægning	172 43 46	120 30 46	30 7 0	122 122 0	21,4	46	7	5.701
LSD							ns	45	ns	

¹⁾ Nettoudbyttet er baseret på en stivelsespris på 3,50 kr. pr. kg, 17,00 kr. pr. kg kvælstof, 16,00 kr. pr. kg fosfor og 2,00 kr. pr. kg svovl i handelsgødning. Der er derudover indregnet en omkostning til på 80 kr. pr. hektar pr. udbringning af handelsgødning. Der er desuden indregnet en udbringningspris på 20 kr pr tons gylle nedfældet. Prisen på protamylasse er værdisat til 287 kr pr. tons leveret, mens omkostningen til dens udbringning er værdisat til 195 kr pr. ha for de første to tons pr. ha, plus 30 kr. pr. tons ved doseringer over 2 tons pr. ha. Vizura er sat til 100 kr. pr. liter.

velsessorter, kun optager en begrænset kvælstofmængde i starten af vækstperioden, er der risiko for udvaskning af det kvælstof, der tilføres før lægning af kartofler. Udvaskningen kan potentielt begrænses ved tilsætning af nitrifikationshæmmere til den udbragte gylle, da tilsætningen hæmmer omdannelsen af ammoniumkvælstof til nitratkvælstof. Ammoniumkvælstof er væsentlig mindre mobilt i jorden, hvorfor udvaskningsrisikoen forventes mindsket.

Forsøget er gennemført i sorten Stratos på JB 1 ved Arnborg og JB 4 ved Assing. På baggrund af foranalyser af de organiske gødningstypers indehold af næringsstoffer, blev der før lægning nedfældet 70 procent af det estimerede kvælstofkrav i de tre gylletyper. Umiddelbart før nedfældning blev der udtaget nye gylleanalyser, som dannede grundlag for den efterfølgende eftergødskning med NS 27-4. På den måde blev der sikret ens gødningsniveauer i alle led. Protamylasse og triplesuperfosfat er brugt til justering af kalium og fosfor, og forsøget er ellers behandlet som en produktionsmark.

Det blev i Landforsøgene 2019 vist, at organiske gødninger udbyttmæssigt klarer sig på lige fod med handelsgødning i kartofler. Det samme gør sig gældende i dette års forsøg, hvor der dog er en tendens til et øget nettomerudbytte ved brug af organiske gødninger (tabel 16). Det skal dog bemærkes, at led 1 med tildeling af NS 27-4 i gennemsnit er blevet undergødsket med ca. 15-16 kg fosfor pr. ha, hvilket dog ikke er kommet til udtryk i forsøgets bladanalyser. De reelle udnyttelsesprocenter i marken varierer med kvaliteten af den respektive gylle, jordforhold og årets vejrlig. Derfor er der ikke belæg for at drage konklusioner om effekten af de tre gylletyper.

Udbytteeffekt af nitrifikationshæmmere i organiske gødninger

Forsøgene giver ikke signifikante merudbytter ved tilsætning af 2 l Vizura pr. ha til de tre gylletyper. Effekten af nitrifikationshæmmere afhænger bl.a. af jordtype og nedbør, hvorfor det forventes at nitrifikationshæmmere har størst effekt på udvaskning af nitrat på sandjorde i år med meget nedbør fra lægning og fire-otte uger frem. I

2022 har marts og april været meget nedbørsfattige, det kan være en forklaring på, hvorfor forsøgene ikke viser en udbytteeffekt ved brug af nitrifikationshæmmer i forskellige organiske gødninger, da jorden har haft en stor uudnyttet vandkapacitet i den efterfølgende periode og dermed lille risiko for nitratudvaskning.

Klorid og stivelsesprocent

Der er i tidligere forsøg set en sammenhæng mellem tildeling af klorid og stivelsesprocent, hvor en tommelfingerregel er, at 100 kg klorid pr. ha resulterer i et fald på 1 procentpoint i stivelse. Der er i forsøgsserien tildelt mellem 22,8 og 102,3 kg klorid pr. ha. i de tre gylletyper, og tendensen er et lille fald fra 0,2 til 0,6 i stivelsesprocent, sammenlignet med tildeling af handelsgødning i led 1. Tallene er behæftet med en vis usikkerhed, og det skal nævnes at andre faktorer, som frigivelse af kvælstof, sort og nedbør også har indflydelse på stivelsesprocenten. Tendensen er dog stadig, at klorid har en negativ effekt på stivelsesprocenten, også når den indgår i organiske gødninger. Forsøgsserien gentages i 2023.

Ukrudt

> **POUL HENNING PETERSEN, CARSTEN FABRICIUS,**
SEGES INNOVATION OG **KRISTIAN ELKJÆR, KMC**

Ukrudtsbekæmpelse i kartofler

Der har været gennemført to forsøg med forskellige strategier til bekæmpelse af ukrudt i kartofler. Behandlinger og resultater ses i tabel 17. I forsøgsled 2, 3, 4 og 7 indgår clomazon, som er aktivstoffet i Centium 36 CS. Fenix er i lav dosis anvendt efter 7-10 dage efter fremspiring af kartoflerne i forsøgsled 7. I de øvrige forsøgsled er der behandlet med forskellige midler senest ved 1-2 procent fremspiring. I forsøgsled 5 og 6 indgår en anvendelsen af Mizuki, som alternativ til nedvisning af fremspiret ukrudt med glyphosat. Mizuki indeholder aktivstoffet pyraflufen og additiver, så midlet med 1 l pr. ha svarer til 0,4 l Gozai plus 0,75 l Renol pr. ha.

I de to forsøg har der været en gennemsnitlig bestand af tokimbladet ukrudt og græsukrudt på henholdsvis 204 og 183 planter pr. m². Der har været tørt vejr fra lægning og frem til henholdsvis 2 og 4 dage før første sprøjtning. De dominerende arter har været agerstedmoder, fuglegræs, hvidmelet gåsefod, natskygge, kornblomst, ærenpris og enårig rapgræs. Effekten mod de enkelte ukrudsarter ses i tabel 17.

Effekten er vurderet ved optælling af antal ukrudtsplanter, visuel bedømmelse af biomasse og procent dækning i august. De tre bedømmelser skal ses samlet for at vurdere forskelle mellem behandlingerne. Forsøgsled 5 med Mizuki skal ses som et alternativ til nedvisning af fremspiret ukrudt med glyphosat eller diquat, og skal derfor ikke vurderes på lige fod med de øvrige forsøgsled. Selvom der ikke er anvendt jordmiddel sammen med Mizuki, har effekten været rimelig god. Effekten har generelt været tilfredsstillende efter alle øvrige behandlinger, selv om der efter behandlingerne stadig er en del ukrudtsplanter tilbage. Det kan til dels skyldes efterfølgende fremspiring af ukrudt efter den lange periode med tørt vejr. Dog er mængden af tilbageværende ukrudt ikke meget anderledes end i år med mere vekslende vejrforhold. I forsøgsled 5 ses, at Mizuki har en mindre effekt mod tokimbladet ukrudt og ingen effekt mod græsukrudt. I kombination med Proman i forsøgsled 6, er der opnået samme effekt mod græsukrudt som i de øvrige forsøgsled målt som procent dækning i august. Der er i et af forsøgene set svidning af afgrøden i forsøgsled 7, hvor Fenix er anvendt efter fremspiring.

Der er målt store merudbytter for alle behandlinger. I forsøgsled 5 er der et sikkert mindre merudbytte end ved de øvrige behandlinger. Nederst i tabel 17 ses resultaterne af forsøg i 2020–2022, hvor forsøgsled går igen. Resultaterne er i overensstemmelse med resultaterne i 2022.

Mekanisk ukrudtsrensning

Der er i 2022 udført tre stribeforsøg i hele markens længde ved henholdsvis Arnborg på JB1, Dronninglund på JB2 og Assing på JB4, og der er høstet med kartoffeloptager med udbyttmåler. På alle tre lokaliteter er der i led 1 udført en standardløsning med Roundup og Centium, før kartoflernes fremspiring, efterfulgt af Proman ved 1-2 procent fremspiring. I led 2 er der anvendt Roundup før fremspiring efterfulgt af 1-2 ukrudtsrensninger med MSR Opti Weeder. I led 3 er gennemført 2-3 behandlinger med MSR Opti Weeder før og efter fremspiring. Ved Assing er der gennemført to rensninger med MSR Opti Weeder, mod de planlagte 3, hvilket skyldes våde forhold på JB4-jorden.

I led 4 er anvendt en Treffler ukrudtsharve ved de første behandlinger efterfulgt af en senhøypning med en Grimme Hypper ved Arnborg og Assing. I led 5 er gennemført tre behandlinger med en Einböck tallerkenrenser ved

TABEL 17. Ukrudtsbekæmpelse i kartofler. (Q25-Q27)

Kartofler	Behandlings- tidspunkt ¹⁾	2-4 uger efter sidste behandling														Pct. dækning august		Udb. og merudb. pr. ha	Netto- mer- ud- bytte kr. pr. ha ³⁾		
		Planter pr. m ²												Biomasse ²⁾							
		tokim- bl. ukrudt ialt	græs- ukrudt i alt	ager- sted- mod- er	fugle- græs	hvid- melet- gåse- fod	korn- blomst	pile- urt	sort nat- skyg- ge	sner- le- pile- urt	æren- pris	en- årig rap- græs	to- kimbl. ukrudt ialt	græs- ukrudt	tokim- bl. ukrudt	græs- ukrudt	hkg knol- de	hkg stivel- se			
2022. 2 forsøg		2 fs	2 fs	2 fs	2 fs	2 fs	1 fs	2 fs	1 fs	1 fs	1 fs	1 fs	1 fs	1 fs	2 fs	2 fs					
1. Ubehandlet	-	204	183	61	20	29	6	3	15	6	12	120	100	100	62	26	-130 c	-31 c	-9.533		
2. 0,25 l Centium 36 CS + Før fremsp. 1,5 l Roundup Flex 2 l Proman	1-2 % fremsp.	23	53	12	1	2	0	1	4	0	0	8	3	4	9	10	604 a	143 a	48.915		
3. 1,5 l Roundup Flex 1,8 kg Novitron	Før fremsp. 1-2 % fremsp.	57	87	17	0	10	0	4	9	0	0	18	8	14	15	21	-27 ab	-6 ab	-2.038		
4. 0,25 l Centium 36 CS + Før fremsp. 1,5 l Roundup Flex 1,5 l Fenix	1-2 % fremsp.	40	34	14	1	6	0	2	4	0	0	8	6	16	9	14	-28 ab	-8 ab	-2.591		
5. 1 l Mizuki	1-2 % fremsp.	115	184	32	22	7	0	1	9	0	2	112	25	103	27	43	-60 bc	-15 bc	-4.271		
6. 1 l Mizuki + 2 l Proman	1-2 % fremsp.	39	109	15	1	3	0	2	9	1	0	10	8	10	19	13	-25 ab	-5 ab	-1.551		
7. 0,25 l Centium 36 CS + Ved færdig 1,5 l Roundup Flex 1,5 l Fenix 0,25 l Fenix	-hypning 1-2 % fremsp. 7-10 dage ef.	44	34	15	1	6	0	1	9	0	0	6	6	5	10	12	-37 ab	-11 ab	-3.994		
LSD																					
2021-2022. 4 forsøg		4 fs	4 fs	4 fs	2 fs	4 fs	1 fs	2 fs	3 fs	1 fs	2 fs	2 fs	2 fs	2 fs	3 fs	3 fs					
1. Ubehandlet	-	276	159	92	20	22	6	3	32	6	17	77	100	100	51	31	-130	-30	-9.316		
2. 0,25 l Centium 36 CS + Før fremsp. 1,5 l Roundup Flex 2 l Proman	1-2 % fremsp.	64	41	25	1	1	0	1	19	0	1	4	4	3	4	14	576	133	45.401		
3. 1,5 l Roundup Flex 1,8 kg Novitron	Før fremsp. 1-2 % fremsp.	108	64	36	0	6	0	4	20	0	7	9	11	9	10	22	-23	-5	-1.804		
4. 0,25 l Centium 36 CS + Før fremsp. 1,5 l Roundup Flex 1,5 l Fenix	1-2 % fremsp.	110	28	43	1	3	0	2	20	0	1	4	6	10	8	21	-16	-4	-1.243		
5. 1 l Mizuki	1-2 % fremsp.	97	134	28	22	4	0	1	21	0	2	56	14	55	17	47	-36	-9	-2.209		
6. 1 l Mizuki + 2 l Proman	1-2 % fremsp.	53	83	17	1	2	0	2	20	1	1	6	6	8	5	22	-16	-3	-984		
LSD																		31	8		
2020-2022. 6 forsøg		6 fs	6 fs	6 fs	4 fs	6 fs	1 fs	3 fs	5 fs	2 fs	3 fs	2 fs	3 fs	3 fs	5 fs	5 fs					
1. Ubehandlet	-	238	131	81	14	21	6	2	25	4	14	77	100	100	48	23	-140	-31	-9.704		
2. 0,25 l Centium 36 CS + Før fremsp. 1,5 l Roundup Flex 2 l Proman	1-2 % fremsp.	49	31	19	0	1	0	0	11	1	1	4	3	3	5	2	572	130	44.288		
3. 1,5 l Roundup Flex 1,8 kg Novitron	Før fremsp. 1-2 % fremsp.	86	46	28	0	4	0	2	17	1	4	9	7	6	10	3	-22	-5	-1.758		
4. 0,25 l Centium 36 CS + Før fremsp. 1,5 l Roundup Flex 1,5 l Fenix	1-2 % fremsp.	87	22	34	1	3	0	1	14	1	1	4	4	7	7	2	-1	0	-35		
LSD																		30	7		

¹⁾ Behandlingstidspunkter er tilstræbt når kartoflerne er færdighyppede og kammen har sat sig og ukrudtet er under fremspiring, senest 5 dage før fremspiring, ved 1-2 procent fremspirede planter, ved 50-100 procent fremspring samt efter yderligere 7-10 dage.

²⁾ Visuel bedømmelse af ukrudtsbiomasse, ubehandlet forholdstal 100.

³⁾ Pris for Mizuki er estimeret i forhold til at indhold svarer til 0,4 l Gozai plus 0,75 l Renol.

Dronninglund. MSR Opti Weeder har været udstyret med kamknive og fingerhjul ved Arnborg/Assing og fingerhjul på top og sidder ved Dronninglund. Treffler ukrudtskarve/fingerstrigler har ens fjederbelastning og Einböch tallerkenrenser har bugtet kant på tallerkerne. Forsøgsplan og resultater fra de tre forsøg fremgår af tabel 18.

Der er ikke statistisk sikre forskelle i knold- eller stivel-sesudbyttet ved de forskellige strategier ved de tre for-

søgslokaliteter. Der er en tendens til, at de mekaniske renseløsninger har hæmmet væksten af kartoflerne ved Arnborg og Assing. Dette kan skyldes en senere behandling end planlagt, som påvirker rødder og udløbere og dermed udbyttet. Traktorens lave frihøjde har desuden en tendens til at påvirke topvæksten i Arnborg.

I Arnborg er der ikke forskel mellem en tidlig ukrudtsrensning før/ved fremspiring (led 3) sammenlignet med en

TABEL 18. Effekt af mekanisk ukrudtsrensning i stivelseskartofler. (Q28-Q30)

Stivelseskartofler	Behandlingstidspunkt			Antal planter pr. m ²				Pct. dækning primo-medio august		Pct. dækning før optagning		Behandlingspris kr. pr. ha	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
				Før 1. beh.		14 d.e. sidste beh.										
	Før fremspiring	Ved 1-2 % fremspiring	Efter fremspiring	to-kimbl. ukrudt	græsukrudt	to-kimbl. ukrudt	græsukrudt	to-kimbl. ukrudt	græsukrudt	to-kimbl. ukrudt	græsukrudt					
2022. 1 forsøg Arnborg på JB1, Stratos																
1.	1,5 l Roundup Flex + 0,25 l Centium	2 l Proman		52	24	156	172	13	1	9	11	1.174	23,2	528	122	41.561
2.	1,5 l Roundup Flex		2 x MSR Opti Weeder			307	540	9	4	41	19	886	23,6	-29	-4	-1.217
3.	MSR Opti Weeder		2 x MSR Opti Weeder			171	678	2	2	16	16	900	23,2	-24	-5	-1.511
4.	Treffler Ukrudtsharve	Treffler Ukrudtsharve	Grimme Hypper			120	310	2	1	8	4	850	23,2	-15	-3	-691
LSD													ns	ns	ns	
2022. 1 forsøg Assing JB4, Kuras																
1.	1,5 l Roundup Flex + 0,25 l Centium	2 l Proman		65	35	8	7	0	0	0	0	1.174	18,4	746	137	41.561
2.	1,5 l Roundup Flex		MSR Opti Weeder			5	3	0	0	0	0	586	18,5	-64	-12	-3.472
3.		MSR Opti Weeder	MSR Opti Weeder			10	1	0	0	0	0	600	18,2	-65	-13	-4.116
4.	Treffler Ukrudtsharve	Treffler Ukrudtsharve	Grimme Hypper			9	2	0	0	0	0	850	18,0	-33	-9	-2.686
LSD													ns	ns	ns	
2022. 1 forsøg Dronninglund JB2, Kuras																
1.	1,5 l Roundup Flex + 0,25 l Centium	2 l Proman		12	38	4	4	-	-	-	-	1.174	22,0	505	111	41.561
2.	1,5 l Roundup Flex	MSR Opti Weeder	MSR Opti Weeder			7	2	-	-	-	-	886	21,8	-8	-3	-692
3.	MSR Opti Weeder	MSR Opti Weeder	MSR Opti Weeder			3	3	-	-	-	-	900	22,2	-3	0	344
5.	Einböck Tallerkenhypper	Einböck Tallerkenhypper	Einböck Tallerkenhypper			3	3	-	-	-	-	900	22,0	-3	-1	-41
LSD													ns	ns	ns	

¹⁾ Nettoudbyttet er baseret på en stivelsespris på 3,50 kr. pr. kg, 70 kr. i udbringningsomk., Treffler 250 kr./ha, MSR Opti Weeder 300 kr./ha, Grimme hypper 350 kr./ha, Einböck 300 kr./ha

tidlig Roundup behandling (led 2). Effekten af mekanisk rensning ved Dronninglund og Assing er på højde med den kemiske bekæmpelse både på tokimbladet- og græsukrudt, hvor der har været en rigtig god ukrudtskonkurrence fra sorten Kuras. I Arnborg er der mindre ukrudtskonkurrence fra sorten Stratos, og her er der mere tokimbladet- og græsukrudt efter de mekaniske løsninger 14 dage efter sidste behandling, selvom forskellen i august er mindre. Ved bedømmelser før optagning, har især tokimbladet- og til dels græsukrudt udviklet sig i led 2.

Mekanisk ukrudtsbekæmpelse er effektiv mod ukrudt, som spirer frem samtidig med kartoflerne. Selvom rensning og bearbejdning af jorden giver anledning til fremspiring af nyt ukrudt, vil kartoffelsorter med god dækningsevne oftest kunne konkurrere mod det nyfremspirede ukrudt. De kemiske løsninger er afhængige af jordmidler, for at give en tilfredsstillende langtidseffekt.

Dette kan især på sandjord give udfordringer i nogle år med sandfygning, eller når kammen begynder at skride.

Kamstørrelse og fasthed har vist sig afgørende for effekten af de forskellige redskaber. Tidligere års forsøg og erfaringer har vist, at der bør etableres en lav kam ved mekanisk rensning, så der kan lægges jord på i forbindelse med hypning. Årets forsøg er udført på lave kamme, men forsøgene viser, at de nye rensetyper Treffler ukrudtsarve og MSR Opti Weeder har brug for en stor og fast kam fra start. For Trefflerharven er det derved muligt at køre med en god fjederspænding og arbejdstastighed på 5-6 km pr. time både ved første og anden overkørsel. Hvis kammen er for lille, er der risiko for at spirerne bliver kraftigt blottet. I praksis har MSR Opti Weeder vist sig at give det bedste resultat, når der køres på stor kam, hvor jorden bliver rensat af og lagt på i samme arbejds-gang. En stor kam reducerer desuden risikoen for at skade rød-

der og bevarer jordfugtigheden. Ved brug af Einböck stjermerullerenser bygges kammen fortsat gradvis op. Derfor må kammen ikke blive for høj og spids, men holdes lav og bred ved de to første rensninger. Betydningen af kamstørrelser vil derfor indgå i forsøgene i 2023.

Årets forsøg viser, som tidligere forsøg, at de tidlige ukrudtsrensninger skader kartoflerne mindre end de sene. Selvom der ikke er meget synligt ukrudt ved de tidlige kørsler, så er ukrudtseffekten alligevel stor på det fremspirende ukrudt.

Renserne skal være indstillet optimalt efter jordtype, kamstørrelse og størrelse på kartofler. Tidligere års forsøg viste, at mekanisk ukrudtsrensning kan skade kartoflerne og påvirke udbyttet negativt. Ved mere præcis lægning og styring af renserne ved hjælp af for eksempel kamera, vil der være et stort potentiale i en skånsom mekanisk rensning som alternativ til kemisk bekæmpelse.

Alternativer til glyphosat før fremspiring af kartofler

Der er i 2022 gennemført et forsøg i Arnborg, for at afprøve alternativer til glyphosat før fremspiring af kartoflerne. Glyphosat anvendt før fremspiring af kartofler gi-

ver almindeligvis en god bekæmpelse af de fremspirede ukrudtsarter og er derfor en effektiv blandingspartner til de anvendte jordmidler. Der er en risiko for, at glyphosat ikke opnår re-godkendelse i EU i 2023. Derfor afprøves og vurderes der allerede nu egnede alternativer til glyphosat i kartofler.

I forsøget er afprøvet både kemiske og mekaniske løsninger. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 19. I forsøgsled 1 er anvendt 1,5 l Roundup Flex pr. ha sammen med 0,25 l Centium 36 CS pr. ha efterfulgt af 2 l Proman pr. ha efter begyndende fremspiring. Forsøgsled 1 repræsenterer en standardstrategi med anvendelse af glyphosat, før fremspiring af kartofler. Der kan sammenlignes med led 2, hvor Roundup Flex er udeladt af behandlingen. Der er opnået en bedre effekt i led 2 uden glyphosat ved optælling af ukrudt fire uger efter sidste behandling. Den manglende effekt i led 1 skyldes, at der på grund af tørke ikke var fremspiret ukrudt ved behandling med Roundup Flex og Centium 36 CS. Den højere ukrudtsbestand fire uger efter sidste behandling i led 1 sammenlignet med led 2 må tilskrives en usædvanlig stor variation af ukrudt i marken. I forsøgsled 3 er anvendt 2 l Proman og 2 l Mizuki pr. ha. Mizuki svider

TABEL 19. Alternativer til glyphosat før fremspiring af kartofler (Q31)

Kartofler	Behandlings-tidspunkt ¹⁾	Før 1. behandling		2-4 uger efter sidste behandling								Pct. dækning august		Udb. og merudb. pr. ha		Netto-mer-ud- bytte kr. pr. ha ²⁾		
		Planter pr. m ²		Planter pr. m ²						Biomasse								
		tokim-bl. ukrudt ialt	græs-ukrudt i alt	tokim-bl. ukrudt ialt	græs-ukrudt i alt	ager- sted- moder	fugle- græs	hvid- melet gåse- fod	snerle- pile- urt	to- kimbl. ukrudt ialt	græs- ukrudt	tokim-bl. ukrudt	græs- ukrudt	hkg knolde	hkg sti- velse			
		2022. 1 forsøg																
1. 1,5 l Roundup Flex + 0,25 l Centium 36 CS 2 l Proman	Før fremsp.																	
	1-2 % fremsp.	36	27	239	129	96	2	16	4	30	30	3	2	593	138 a	47.245		
2. 0,25 l Centium 36 CS 2 l Proman	Før fremsp.																	
	1-2 % fremsp.			128	113	48	3	8	2	28	26	2	2	3	1 a	696		
3. 2 l Proman + 2 l Mizuki	1-2 % fremsp.			241	193	73	15	25	3	68	30	8	4	0	-1 ab	-416		
4. 1,5 l Roundup Flex MSR Opti Weeder MSR OptiWeeder	Før fremsp. St. 11 St. 22			93	114	19	6	13	2	29	4	5	4	-9	-2 ab	-370		
5. Treffler ukrudtsharve + Grimme Hypper 2 l Proman + 2 l Mizuki	Før Fremsp. 1-2 % fremsp.			345	220	88	16	13	9	162	65	35	12	-73	-16 c	-6.297		
6. MSR Opti Weeder MSR Opti Weeder MSR Opti Weeder	1-2 % fremsp. St. 11 St. 22			48	27	6	3	9	3	31	2	4	2	-21	-6 b	-1.952		
LSD														27,4		5,4		

¹⁾ Behandlingstidspunkter er tilstræbt når kartoflerne er færdighyppede og kammen har sat sig og ukrudtet er under fremspiring, senest 5 dage før fremspiring, ved 1-2 procent fremspirede planter, ved 50-100 procent fremspring samt efter yderligere 8-10 dage.

²⁾ Nettoudbyttet er baseret på omkostninger til Treffler 250 kr./ha, MSR Opti Weeder 300 kr./ha, Grimme Hypper 350 kr./ha

ukrudtet og vil i kombination med Proman ikke være et alternativ til jordmidlet Centium 36 CS i forsøgsled 2.

Ved sammenligning af forsøgsled 3 og 5 afprøves, om en mekanisk rensning med en Treffler ukrudtsharve inden anvendelse af Proman og Mizuki kan sikre en højere effekt. Selvom der er udført en effektiv strigling, vil den løse og udtørrede jord reducere effekten af jordmidlet Proman, som skal udbringes på en fast og fugtig kam for at opnå fuld effekt. Den manglende effekt af Proman ses også ved en forøget forekomst af både tokimbladet ukrudt og græsukrudt i august og et sikkert lavere udbytte.

Det er i forsøget også undersøgt, om mekanisk rensning af kartoflerne med MSR Opti Weeder kan være et alternativ til glyphosat. I forsøgsled 4 er anvendt Roundup Flex før fremspiring og efterfølgende renses to gange med MSR Opti Weeder. I forsøgsled 6 er der udført tre rensninger med MSR Opti Weeder med 8-10 dages mellemrum. Der er i forsøget opnået en god effekt af tre rensninger overfor både tokimbladet ukrudt og græsukrudt i forsøgsled 6, men samtidig en tendens til lavere nettomerudbytte sammenlignet med led 4. Som i led 1 er der i årets forsøg ingen effekt af den tidlige behandling med Roundup, og der er ikke erfaring for udbytte tab ved tidlige rensninger, før kartoflernes fremspiring. Forskellen i udbyttet mellem led 4 og 6 må derfor enten bero på en tilfældighed eller skyldes en uforklarlig effekt af en ekstra tidlig kørsel i led 4.

Forsøget er kendetegnet ved meget tørre forhold fra lægning og frem til fremspiring. Der har således i 2022 ikke været noget effekt af Roundup, hvorfor det er vanskeligt at sammenligne de forskellige behandlinger. Forsøgsresultaterne indikerer, at det er vanskeligt at kombinere en tidlig mekanisk rensning med efterfølgende kemiske jordmidler, og at ukrudtsbekæmpelse skal ske enten med kemiske eller mekaniske metoder. Mekanisk rensning har stort potentiale, men der er fortsat behov for at optimere tidspunkt for anvendelsen, udformningen af kamstørrelsen for de forskellige rensertyper og antallet af nødvendige rensninger før mekanisk rensning kan udføres uden risiko for udbytte tab.

Vækststandsning

> **LARS BØDKER**, SEGES INNOVATION,
KRISTIAN ELKJÆR, KMC SAMT
CLAUS NIELSEN, AKV LANGHOLT

Kemisk nedvisning af spisekartofler

Det er afgørende for kvaliteten af specielt spise-, proces- og læggekartofler, som skal lagres i op til 8-11 måneder, at topvæksten hurtigt kan standses, når kartoflerne har opnået den rette størrelse, således at kartoflerne er ensartet skindfaste ved optagning. Hvis planten skyder igen med nye stængler (genvækst), vil de umodne knolde være mere modtagelige for skader, svampe-, virus- og bakteriesygdomme og dermed råd på lager.

I alle europæiske lande, med en betydende kartoffelproduktion, er det muligt at anvende to kemiske midler carfentrazon og pyraflufen til vækststandsning af kartofler. Begge med specifik virkning overfor stængler. I Danmark er der kun registreret TopGun Finalsan Koncentrat (pelargonsyre) til nedvisning af kartofler.

TopGun er, ud fra en økonomisk og praktisk synsvinkel, ikke et reelt alternativ, og de mekaniske metoder er fortsat under udvikling og finder derfor begrænset anvendelse. Gasbrænding og pyraflufen kan anvendes i de kartoffelsorter, som er i begyndende afmodning, men det forudsætter forudgående aftopning.

I Danmark er der gennem mange år gjort en stor indsats for at hindre udbredelsen af bakteriesygdomme i både brugs- og læggekartofler. Dette forudsætter en effektiv vækststandsning uden brug af mekanisk aftopning eller topknusning, da saften ved knusning af plantetoppen øger risikoen for spredning af bakteriesygdomme. Aftopning er ligeledes problematisk på grund af kørsel mellem rækkerne, som forårsager komprimering af jorden, så vandet løber mellem rækkerne og samler sig i lavninger, og der dannes jordknolde samt grønne og skadede knolde ved optagning. Danmark står derfor alene med en akut udfordring med at finde alternative og konkurrencedygtige metoder til vækststandsning af kartofler.

Der er anlagt to forsøg ved Dronninglund og Assing, for at teste indflydelsen af vandmængde, tidspunkt for anvendelse samt tilsætning af olie og urea på effekten af Mizuki (pyraflufen) til brug ved vækststandsning af spise-

TABEL 20. Nedvisning af spisekartofler. (Q32, Q33)

Spisekartofler	Behandling			Nedvisning ¹⁾				Genvækst 3 u.e., pct.	Ukrudt, pct. dækning	
				1. d.f		3 u.e				
	vand, l/ha	tidspunkt, klokken	ekstra tilsætning	blade	stængler	blade	stængler		tokim- bladet	græs
2022. 1 forsøg Ditta, Dronninglund, JB 2, 105 kg N										
1.	150	10	-	55	9	90	88	0,0	0,3	0,8
2.	300	10	-	55	10	88	81	0,0	0,3	0,8
3.	300	22	-	10	5	56	31	1,3	0,3	0,8
4.	300	10	5 l Renol	55	10	91	85	0,0	0,3	0,5
5.	300	10	0,5 l Ranman	50	10	89	75	1,3	0,3	0,5
6.	300	10	2,5 kg Urea	60	10	93	93	0,0	0,3	0,8
2022. 1 forsøg Ditta, Assing, JB 4, 70 kg N										
1.	150	10	-	35	10	72	44	0,3	0,2	0,1
2.	300	10	-	43	11	78	53	0,0	0,3	0,1
3.	300	22	-	11	2	60	11	0,3	0,3	0,1
4.	300	10	5 l Renol	46	16	85	69	0,3	0,2	0,1
5.	300	10	0,5 l Ranman	41	16	81	58	0,2	0,2	0,2
6.	300	10	2,5 kg Urea	36	11	80	58	0,2	0,2	0,2

¹⁾ Nedvisning af blade og stængler samt ukrudt er bedømt henholdsvis en dag før og tre uger efter sidste behandling.

sorten Ditta uden forudgående aftopning. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 20.

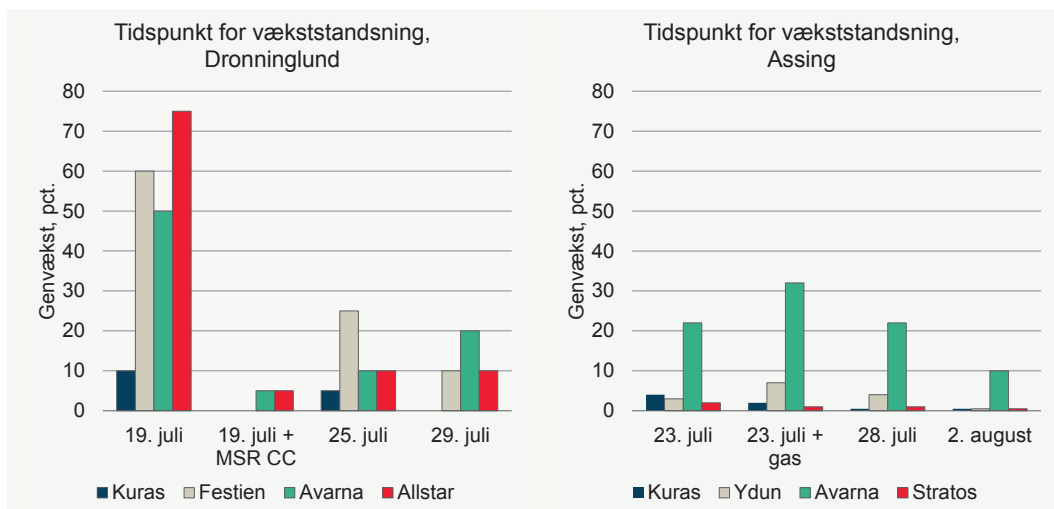
Alle led sprøjtes med Mizuki, når planterne er begyndt at gulnes (vende) og igen fem dage senere. I led 1 anvendes en vandmængde på 150 liter vand pr. ha. I alle andre led anvendes en vandmængde på 300 liter pr. hektar. Led 1-2 og 4-6 sprøjtes kl. 10-12 ved fuld sol. Led 3 sprøjtes om aftenen kl. 21-22. I led 4-6 blandes Mizuki med henholdsvis 5 l Renol, 0,5 l Ranman Top og 2,5 kg urea i form af AdBlue. Der anvendes sorten Ditta, som er en almindelig spisesort og middelsvær at nedvisne. Sorten udgør ligeledes en repræsentant for proceskartofler til pommes frites og chips.

Forsøgene viser, at 2 x 2 l pr. ha Mizuki (pyraflufen) generelt er utilstrækkelig til vækststandsning af blade og stængler indenfor 3-4 uger i Ditta ved både Dronninglund og Arnborg uanset vandmængde, tidspunkt for fuldbringelse samt tilsætning af ekstra olie eller urea (AdBlue). Når det gælder genvækst, er der generelt god effekt i Dronninglund men kun 100 % vækststandsning i Assing ved brug af 300 liter vand. De to forsøg er anlagt ved Dronninglund og Assing på henholdsvis en JB 2 og 4 og gødet som spisekartofler med henholdsvis 105 og 70 kg kvælstof pr. ha. I flere udenlandske forsøg er der en tydelig forbedret effekt, når vandmængden øges fra 150 til 300 liter vand pr. ha ved brug af Mizuki efter aftopning. Dette ses kun i forsøget på JB 4 ved Assing, hvor plantevæksten er kraftigere end ved Dronninglund.

Vandmængden har derfor størst betydning i en kraftigt voksende og bladrig sort. Pyraflufen er et kontaktmiddel, som påvirker fotosyntesen (PPO-inhibitor). Selvom pyraflufen er langsomt virkende, i forhold til diquat (Reglone), som under lyspåvirkning momentant oxiderer cellerne i bladene, er det også vigtigt, at pyraflufen udbringes om formiddagen med stor lysindstråling. Effekten på blade og stængler tre uger efter sidste behandling falder som gennemsnit af de to forsøg med henholdsvis 30 og 68 procent, hvis midlet udbringes om aftenen kl. 22 fremfor om formiddagen (tabel 20). Mizuki er en færdigformuleret olie-i-vand emulsion. Begge forsøg viser en mindre forbedring i effekten ved nedvisning af stængler og blade ved ekstra tilsætning af fem liter penetreringsolie Renol, men effekten er dog ikke statistisk sikker. Der er ingen effekt af tilsætning af hverken Ranman top, som også indeholder ekstra emulgeret olie eller kvælstof i form af urea. Der kan muligvis være synergi mellem øget vandmængde, øget mængde Renol og tilsætning af urea, men dette skal undersøges i forsøg, før der kan konkluderes på effekten.

Mekanisk, termisk og kemisk vækststandsning af læggekartofler

I tilknytning til ovenstående parcellforsøg er der gennemført tre demonstrationsserier med fokus på 1) betydning af tidspunktet for vækststandsning ved hjælp af aftopning og Mizuki i forskellige sorter 2) betydning af fire kvælstofniveauer for effekten af kemiske, termiske og mekaniske metoder til vækststandsning samt 3) sam-



FIGUR 15. Effekten af nedvisningstidspunkt for effekten af en kombination af aftopning og Mizuki på genvækst 28 dage efter sidste behandling med Mizuki. Ved Dronninglund og Assing er der ved det første tidspunkt den 19. og 23. juli anvendt en opfølgende behandling med henholdsvis CrownCrusher og gasbrænding (se tabelbilag Q34, Q35).

menligning af kemiske, termiske og mekaniske metoder til brug ved vækststandsning i forskellige sorter.

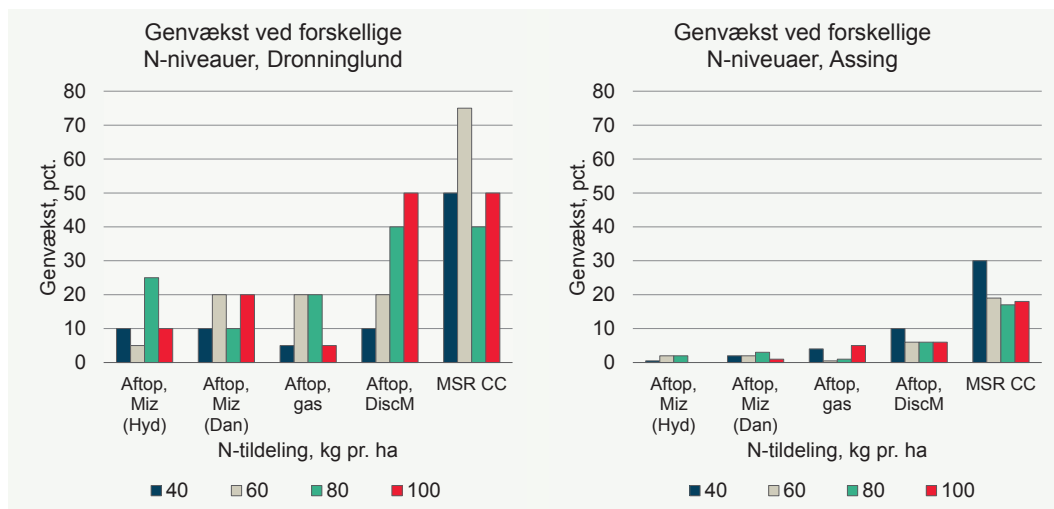
Demonstrationsforsøgene er udført på to lokaliteter Dronninglund og Assing, hvor der er anvendt minimum 25 meter lange striber à fire rækker i én gentagelse, for at skabe en vis grad af jordvariation og for at sikre at redskaberne har mulighed for at komme op i fart over en længere afstand.

I demonstrationsserie 1 er testet effekten af en kombination af aftopning efterfulgt af to gange Mizuki på forskellige tidspunkter i forhold til kartoflernes knoldstørrelse. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabelbilag Q34 og Q35 og figur 15. I led 1 er aftoppet henholdsvis den 19. og 23. juli i Dronninglund og Arnborg, som er fem dage før 5 procent af knoldene er blevet større end 55 mm. I led 2 er aftoppet ligeledes fem dage før 5 procent af knoldene er blevet større end 55 mm, men her er sket en opfølgende behandling med henholdsvis MSR Crown Crusher i Dronninglund og gasbrænding med 45 kg gas pr. ha ved Assing. I led 3 er aftoppet henholdsvis den 25. og 28. juli, når 5 procent af knoldene er blevet 55 mm og i led 4 er aftoppet fem dage senere, efter at knoldene har nået de 55 mm (figur 15).

Der stor forskel på effekten af vækststandsning ved hjælp af aftopning og efterfølgende behandlinger med

Mizuki mellem sorter på de to lokaliteter. På begge lokaliteter er der en vækststandsning på mellem 90 og 100 procent af blade og stængler, tre uger efter sidste behandling. I Dronninglund er det kun i sorterne Kuras og Festien, at der opnås en fuldstændig vækststandsning uden genvækst, men kun når der er en opfølgning med MSR Crown Crusher, eller når Kuras vækststandsnes den 29. juli, fem dage efter optimalt nedvisningstidspunkt. I Assing kan ingen af behandlingerne forhindre genvækst, men der er en tendens til større effekt af vækststandsning i alle fire sorter fem dage efter optimalt nedvisningstidspunkt. Ved den sene vækststandsning vil kartoflerne dog nå en overstørrelse i forhold til en standardstørrelse på 35-55 mm, som vanskeliggør produktionen af certificerede læggekartofler. Demonstrationsforsøg 1 understreger, at topknusning og efterfølgende behandlinger med to gange Mizuki ikke er tilstrækkeligt til at sikre en effektiv vækststandsning i alle sorter, selv ved en opfølgning med enten MSR Crown Crusher eller gasbrænding med 45 kg. pr. ha propangas.

I demonstrationsserie 2 er afprøvet betydningen af 40, 60, 80 og 100 kg kvælstofgødskning pr. ha på effekten af kemiske, termiske og mekaniske metoder til vækststandsning. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabelbilag Q36 og Q37 og figur 16. Der er anvendt sorten Kuras, som i de øvrige demonstrationsforsøg har vist sig at være den nemmeste sort at nedvisne. Den kemiske løsning

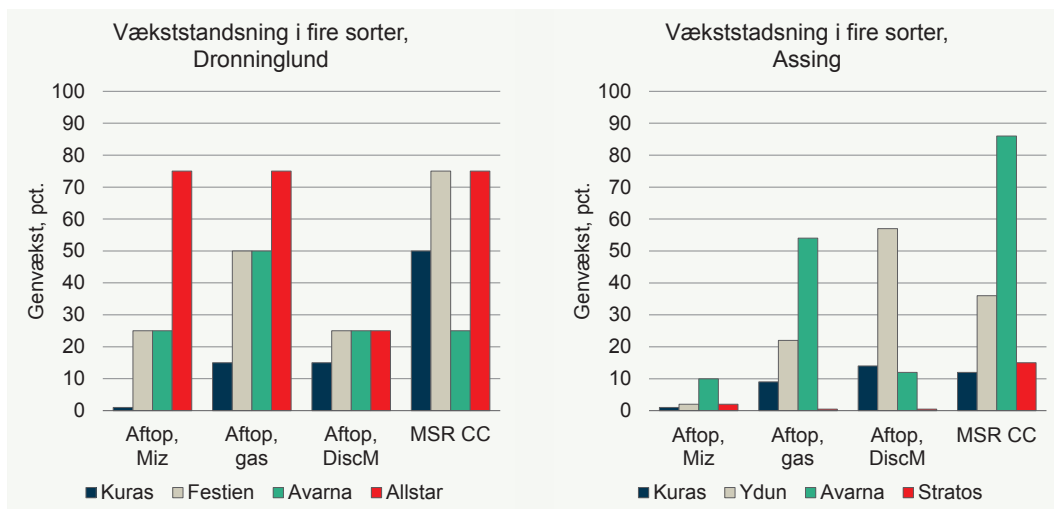


FIGUR 16. Effekten af kemisk, termisk og mekanisk vækststandsning af læggekartofler ved fire forskellige kvælstof niveauer (se tabelbilag Q36, Q37).

har omfattet en kombination af aftopning og to gange 2 l pr. ha Mizuki, hvor der er anvendt både en hydraulisk sprøjte og luftsprøjte (Danfoil). Den termiske løsning har omfattet aftopning med efterfølgende 2 og 3 gange brænding med 45-50 kg propangas pr. ha i henholdsvis Dronninglund og Assing. De mekaniske løsninger har omfattet vækststandsning med en kombination af aftopning og Vegniek DiscMaster og vækststandsning med MSR Crown Crusher. På begge lokaliteter ses en generelt utilstrækkelig effekt af de fire metoder til vækststandsning ved alle kvælstofniveauer. Det er kun i Assing, at der ikke er genvækst efter en aftopning kombineret med to gange Mizuki udsprøjt med en hydraulisk sprøjte ved højeste kvælstofmængde (100 kg kvælstof pr. ha). Aftopning kombineret med enten Mizuki eller afbrænding giver det bedste resultat på begge lokaliteter, men der er ingen generel sammenhæng mellem kvælstofniveauet og effektiviteten af de forskellige metoder. Det er kun ved en kombination af aftopning og DiscMaster i Dronninglund, at der er en forventet stigende genvækst ved stigende kvælstofmængde i intervallet 40-100 kg kvælstof pr. ha. Erfaringen fra praksis siger, at en stigende kvælstofmængde har en negativ indvirkning på effekten af forskellige vækststandsningmetoder. Betydningen af kvælstof på effekten af forskellige vækststandsningmetoder bør derfor undersøges ved endnu lavere kvælstofniveauer.

I demonstrationsserie 3 sammenlignes kemiske, termiske og mekaniske metoder til brug ved vækststandsning i forskellige sorter. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabelbilag Q38 og Q39 og figur 17. I led 1 er der udført en kombination af aftopning og to gange 2 l pr. ha Mizuki. I led 2 er der udført en aftopning efterfulgt af henholdsvis to og tre gange gasbrænding ved henholdsvis Dronninglund og Arnborg. I led 3 er der udført en aftopning efterfulgt af toprækning med en Vegniek DiscMaster og endelig i led 4 en vækststandsning med MSR Crown Crusher. De fire metoder er afprøvet i fire sorter på to lokaliteter. Demonstrationforsøgene viser en generelt utilstrækkelig effekt af de kemiske, termiske og mekaniske løsninger til vækststandsning i alle sorter. Forsøget ved Dronninglund er udført i kartofler, som kun er gødet med 60 kg kvælstof pr. ha, men som har nået den korrekte størrelse i forhold til produktionen af læggekartofler. Kartoflerne er på trods af kun 60 kg kvælstof pr. ha forsat i blomstring ved vækststandsning, så effekten kan være påvirket af kartoflernes tidlige vækststadiet, men er et udtryk for en situation, som kan opstå i praksis. Ved Dronninglund er det kun sorten Kuras, som er vækststandset med en lille genvækst på én procent. De øvrige behandlinger ligger mellem 15 og 75 procent genvækst.

Ved Assing er kartoflerne lagt i jomfruelig jord og gødet med 84 kg kvælstof pr. ha og er derfor også præget af en kraftig topvækst. Her er det kun sorterne Kuras, Stratos,



FIGUR 17. Effekten af forskellige kemiske, termiske og mekaniske metoder til brug ved vækststandsning i forskellige kartoffelsorter (se tabelbilag Q38, Q39).

som er vækststandset med kun én procent genvækst. Det er uforudsigeligt, hvilke metoder, som egner sig bedst til de forskellige sorter. Dette afspejler også erfaringerne fra praksis, hvor forskellige metoder har meget varierende effekt i forskellige sorter og på forskellige jordtyper. Det er derfor vanskeligt i praksis at planlægge en effektiv vækststandsningsstrategi. Kvælstofmængden er måske i overkanten i forhold til jordtype og den jomfruelige jord, og effekten vil muligvis være større ved et lavere kvælstofniveau, selvom ovenstående forsøgsserie 2 ikke viser betydende forskelle på kvælstofniveauerne.

Sygdomme

> **GHITA C. NIELSEN** OG **LARS BØDKER**, SEGES INNOVATION, **ISAAC KWESI ABULEY**, AU OG **HENRIK PEDERSEN**, AKV LANGHOLT

Skimmelbekæmpelse i højresistente sorter

I de senere år er der kommet flere nye kartoffelsorter på markedet med meget høj skimmelresistens i produktionen af både stivelses- og spisekartofler. Det er derfor vigtigt at undersøge, hvordan man beskytter dem mest



Der er stor forskel på fremkomsten af genvækst tre uger efter sidste behandling ved brug af kemiske (Mizuki), termiske (3 x 45 kg propangas) og mekaniske vækststandsningemetoder (MSR Crown Crusher og DiscMaster) i sorten Avarna.

TABEL 21. Skimmelbekæmpelse i en højresistent sort. (Q40)

Stivelseskartofler	Interval, dage	Skimmel, pct.	Plante-farve (0-10)	Beh. omk. kr. pr. ha	Stivelse, pct.	Udb. og merudb pr. ha		Netto ¹⁾ , kr. pr. ha
						knolde	stivelse	
2022. 1 forsøg.		12.sep	12. sep					
1. Ubehandlet	-	0	7	0	21,7	-20	-5	347
2. 0,25 l Ranman Top	7	0	7	1.992	21,8	745	162	54.778
3. "Alternariastyring"	14	0	8	528	21,8	-3	-1	1.184
4. Skimmelstyring HR	14	0	8	703	21,8	13	3	2.444
LSD					ns	ns	ns	

¹⁾ Prisen på stivelse antages at være 3,5 kr. pr. kg inkl. efterbetaling.

hensigtsmæssigt mod skimmel, så brugen af svampemidler begrænses til et minimum, samtidig med at sorternes resistensgener beskyttes bedst muligt. Der er i 2022 udført to forsøgsserier, for at fastlægge den mest effektive strategi med mindst muligt forbrug af svampemidler til bekæmpelse af skimmel i kartoffelsorter med høj skimmelresistens. I den ene forsøgsserie er der anvendt den højresistente sort Fyone og en nummersort, som endnu ikke har fået sortsnavn. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 21. Forsøgsresultaterne for nummersorten er ikke medtaget i tabellen, da sorten viser sig ikke at være så resistent som forventet og dermed ikke lever op til formålet med forsøget. Led 1 er ubehandlet. Led 2 er behandlet med en halv dosis Ranman Top i 7 dages interval. Led 3 er behandlet med variabel dosis i henhold til Skimmelstyring HR (højresistente sorter) (se tabel 22) på samme dato, som der er behandlet mod kartoffelbladplet (Alternaria). I led 4 er behandlet ligeledes med variabel dosis i henhold til Skimmelstyring HR (højresistente sorter), men her er første behandling udført, når der er konstateret angreb af skimmel i regionen og infektionstrykket (IP) er over 20. Der er derefter behandlet med 14 dages interval.

I led 3 er behandlet mod kartoffelskimmel på samme tidspunkt som mod kartoffelbladplet, hvorved der er sparet omkostninger til ekstra kørsel til skimmelbekæmpelse. Sorten Fyone er en højresistent sort, som i 2022 ikke er angrebet af skimmel på trods et højt smittetryk på forsøgsarealet ved Dronninglund. Behandlingerne har ingen sikker effekt på udbyttet i forsøget. Der er en tendens til et negativt merudbytte på 5 hkg stivelse pr. ha, hvis sorten står ubehandlet, sammenlignet med en ugentlig behandling med reduceret dosering. Omkostningerne til behandling er dog større end udbyttetabet, så nettomerudbyttet, ved ikke at behandle, er på 347 kr. pr. ha. Der er ligeledes en tendens til, at en sen behandling i 14 dages intervaller har positiv effekt både på mer-

TABEL 22. Dosering (procent af normaldosering) afhængigt af timer med sporuleringsrisiko (Infektionstryk¹⁾), udregnet efter en behovsbestemte dosismodeller (HRB) i stivlessorten Fyone.

Infektionstryk	Ingen forekomst af skimmel i Danmark	Forekomst af skimmel i Danmark	Forekomst af skimmel i regionen	Forekomst af skimmel i marken
HRB ²⁾				
> 60	0	0	50	100
40-60	0	0	50	100
21-40	0	0	50	100
11-20	0	0	0	75
>10	0	0	0	0

¹⁾ Infektionstryk: Sum af timer med sporulering (RH > 88 procent og temperatur > 10 grader C), to dage tilbage, den aktuelle dag og to dages prognose. www.landbrugsinfo.dk

²⁾ Dosismodel HRB for anvendelse i højresistente sorter. Modellen anvender Ranman Top i en dosering svarende til henholdsvis 0, 50, 75 og 100 pct.

udbyttet og nettomerudbyttet. Den eneste forskel på led 3 og 4 er én ekstra behandling i led 4 med 0,25 l Ranman Top pr. ha den 14. september, som tilsyneladende kan have en effekt. Selvom de højresistente sorter ikke får skimmel, bruger planten alligevel energi på afværgek mekanismer overfor både patogener og ikke patogener svampe, som dermed ikke går til produktion af stivelse i knoldene. Forsøgsserien indeholder kun ét forsøg, som er utilstrækkelig til at konkludere på en fremtidig strategi i højresistente sorter. Forsøgsserien fortsætter i 2023.

Skimmelbekæmpelse i resistente sorter

Der kommer flere nye sorter på markedet med meget høj skimmelresistens, men som kan nedbrydes, fordi resistensen er baseret på kun ét resistensgen. I denne forsøgsserie er der anvendt sorten Nofy, der i nogle tilfælde kan angribes af skimmelisolater, som er tilpasset sorten. Formålet med forsøgsserien er at undersøge, hvordan man beskytter disse sorter, så brugen af svampemidler begrænses til et minimum, samtidig med at sortens resistensegenskaber bevares bedst muligt. Led 1 er ube-

TABEL 23. Skimmelbekæmpelse i resistente sorter. (Q41-Q44)

Stivelseskartofler	Skimmel, pct.			Beh. omk. kr. pr. ha	Stivelse, pct. ¹⁾	Udb. og merudb. pr. ha		
	Arnborg	Flakke- bjerg	Dronning- lund			hkg knolde	hkg stivelse ¹⁾	netto ²⁾ , kr. pr. ha
<i>2022. 3 forsøg.</i>				<i>30. sep</i>	<i>26. aug</i>			
1. Ubehandlet	0,2	100	100	0	18,8 b	-42	-10 c	-1.191
2. 0,25 l Ranman Top	0	0,04	81	2.155	19,2 ab	604	114 bc	37.906
3. 0,25 l Ranman Top fra 13.-20. juli	0	0,04	100	1.631	19,3 ab	9	2 abc	1.389
4. 6 x 0,15 l ChiProPlant herefter 0,25 l Ranman Top ugentligt	0	0,10	100	-	19,0 ab	-8	-2 c	-
5. 2 x 0,15 l Zorvec Enicade + 0,3 l Azuleo ved skimmel i regionen herefter 0,25 l Ranman Top ugentligt	0	0,06	1	1.644	19,9 a	64	18 ab	6.909
6. Skimmelstyring HR model B	0	0,05	14	1.953	19,8 ab	73	19 a	6.796
LSD						44		
<i>2022. 1 forsøg Dronninglund</i>								
1. Ubehandlet	-	-	100	0	18	-5	-1	1.782
2. 0,25 l Ranman Top	-	-	81	2.097	18,3	499	92	29.928
3. 0,25 l Ranman Top fra 13. juli	-	-	100	1.573	18,8	13	5	2.169
4. 6 x 0,15 l ChiProPlant herefter 0,25 l Ranman Top ugentligt	-	-	100	-	18,7	-5	1	-
5. 2 x 0,15 l Zorvec Enicade + 0,3 l Azuleo ved skimmel i regionen herefter 0,25 l Ranman Top ugentligt	-	-	1	2.052	21,5	180	55	19.155
6. Skimmelstyring HR model B, start 6. juli	-	-	14	2.190	21,3	198	57	19.892
LSD						31	8	
<i>2022. 1 forsøg Arnborg</i>								
1. Ubehandlet	0,2	-	-	0	20	6	1	2.587
2. 0,25 l Ranman Top	0	-	-	2.272	20,0	609	122	40.428
3. 0,25 l Ranman Top fra 13. juli	0	-	-	1.748	20,0	3	1	699
4. 6 x 0,15 l ChiProPlant herefter 0,25 l Ranman Top ugentligt	0	-	-	-	19,6	0	-2	
5. 2 x 0,15 l Zorvec Enicade + 0,3 l Azuleo ved skimmel i regionen herefter 0,25 l Ranman Top ugentligt	0	-	-	1.877	19,6	21	1	885
6. Skimmelstyring HR model B, start 13. juli	0	-	-	2.376	19,9	8	1	141
LSD					ns	ns	ns	
<i>2022. 1 forsøg Flakkebjerg</i>								
1. Ubehandlet		100		0	18,1	-120	-27	-7.283
2. 0,25 l Ranman Top		0,04		2.097	18,8	698	131	43.753
3. 0,25 l Ranman Top fra 20. juli		0,04		1.573	19,0	18	5	2.309
4. 6 x 0,15 l ChiProPlant herefter 0,25 l Ranman Top ugentligt		0,10			18,7	-13	-3	
5. 2 x 0,15 l Zorvec Enicade + 0,3 l Azuleo ved skimmel i regionen herefter 0,25 l Ranman Top ugentligt		0,06		1.003	18,7	-1	-1	744
6. Skimmelstyring HR model B, start 17. august		0,05		1.293	18,2	19	-1	524
LSD						44	10	

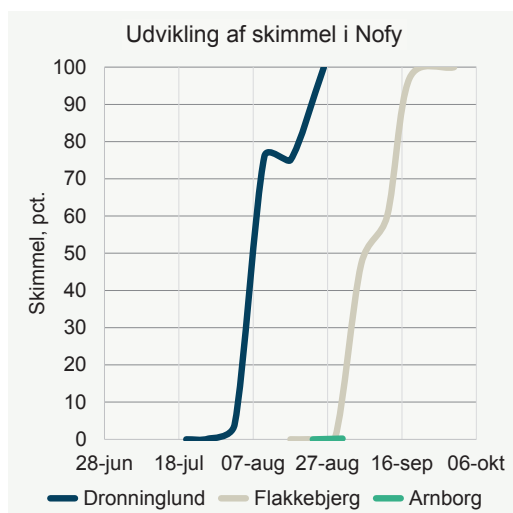
¹⁾ Tal markeret med forskellige bogstaver er statistisk forskellige.

²⁾ Prisen på stivelse antages at være 3,5 kr. pr. kg inkl. efterbetaling.

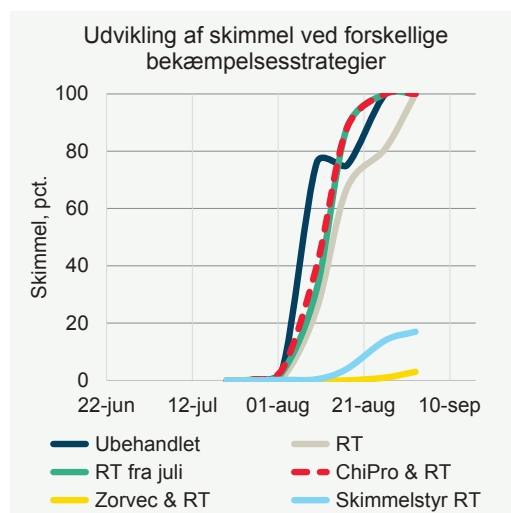
handlet mod skimmel. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 23. I led 2 er foretaget en standard behandling med 0,25 l pr. ha Ranman Top i 7 dages interval. I led 3 er udført rutine sprøjtninger med sen start, dvs. 7 dage efter tredje behandling i led 2 med 0,25 l pr. ha Ranman Top i 7 dages interval. Led 4 er behandlet som led 2, men de første seks behandlinger er udført med et biologisk middel, ChiProPlant. I led 5 er behandlingen startet med to gange 0,15 l pr. ha Zorvec Enicade og 0,3 l pr. ha Azuleo ud fra skimmelstyring HR (højresistente sorter) model B. Derefter er der behandlet med 0,25 l pr. ha Ranman Top i 7 dages intervaller. I led 6 er behandlet

efter Skimmelstyring HR (højresistente sorter) model B. Samme start som led 5.

Forsøgene er udført på tre lokaliteter: Dronninglund, Arnborg og Flakkebjerg. I forsøget ved Dronninglund har angrebet af skimmel udviklet sig hurtigt allerede fra den 26. juli, og der har været 100 procent angreb allerede den 26. august. I forsøget ved Flakkebjerg er skimmelangrebet i de ubehandlede parceller startet senere den 22. august og har først udviklet sig til 100 procent angreb den 30. september (figur 18). I forsøget ved Arnborg har der kun været sporadiske angreb.



FIGUR 18. Udvikling af kartoffelskimmel i ubehandlede parceller ved Dronninglund, Flakkebjerg og Arnborg.



FIGUR 19. Udviklingen af kartoffelskimmel i sorten Nofy ved brug af forskellige bekæmpelsesstrategier i Dronninglund.

Forsøgene viser et gennemsnitligt merudbytte på 18-19 hkg stivelse pr. ha og et nettomerudbytte på ca. 7.000 kr. pr. ha ved at behandle Nofy med to gange 0,15 l pr. ha Zorvec og 0,3 l pr. ha Azuleo ved forekomst af skimmel i regionen eller med variabel dosering af Ranman Top efter Skimmelstyring HR (model B). Den største effekt opnås i Dronninglund, hvor merudbyttet i led 5 og 6 udgør 55-57 hkg stivelse pr. ha og et merudbytte på knapt 20.000 kr. pr. ha. Dette skyldes, at der forekommer aggressive skimmelisolater kombineret med et højt smitteryk (stort antal sporer) på forsøgsarealet i Dronninglund tidligt i vækstsæsonen, som har været i stand til at bryde Nofy's resistens allerede den 26. juli. I figur 19 ses udviklingen af skimmel ved de forskellige strategier i Dronninglund. Det er kun, hvor der er anvendt forhøjede doseringer af Ranman Top i henhold til Skimmelstyring, og hvor der rutinemæssigt er anvendt Zorvec, at udviklingen af skimmel er begrænset i forhold til ubehandlet.

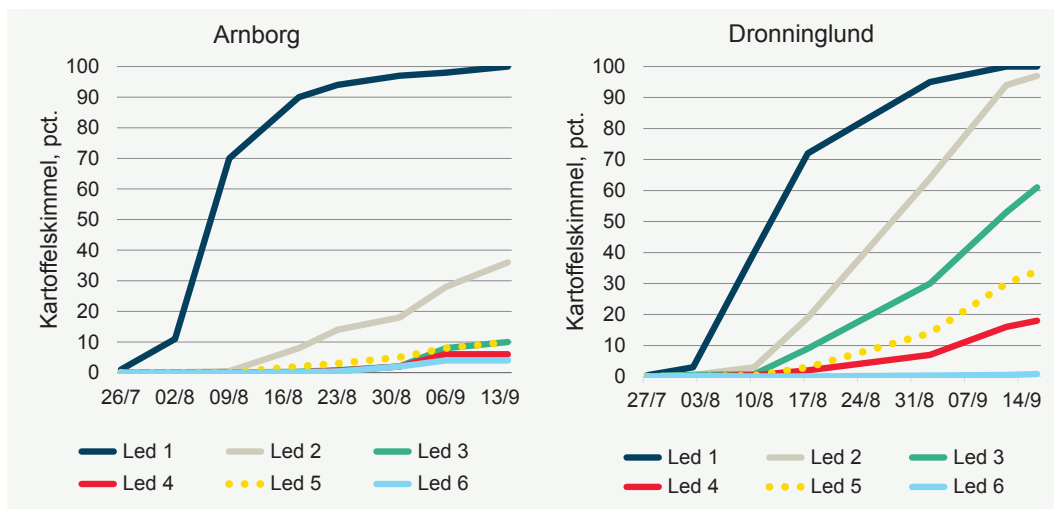
I forsøgene ved Arnborg og Flakkebjerg er der tilsyneladende ingen tidlig forekomst af de samme virulente skimmelisolater, hvilket betyder, at der ikke er forskel imellem de forskellige bekæmpelsesstrategier.

Forsøget i Dronninglund viser, at man selv ved meget højt skimmeltryk og forekomst af virulente isolater er i stand til at bekæmpe skimmel i Nofy, men at der skal anvendes effektive midler som Zorvec eller forhøjet dosis af

et forebyggende skimmelmiddel på kritiske tidspunkter for smittespredning. Tidligere sortsforsøg har vist, at udbyttepotentialet på de midtjyske sandjorde i anstrengte sædskeerter ikke er stort nok til at retfærdiggøre en dyrkning af Nofy, selv med begrænset brug af svampemidler. Perspektiverne for Nofy er derfor, at sorten indgår i mere sunde sædskeerter med anvendelse af en behovsbestemt anvendelse af svampemidler. Forsøgene i resistente og højresistente sorter viser, at det er vigtigt tilpasse middelvalg og dosering af svampemidler i forhold til risiko for smittespredning og sorternes resistens.

Bekæmpelse af kartoffelskimmel med nye midler

Svampemidler til bekæmpelse af skimmel har forskellige virkemekanismer og effektivitet og skal derfor bruges strategisk i forhold til infektionsrisikoen og vækststadiet. I tabel 24 ses resultaterne efter en ny forsøgsplan med afprøvning af forskellige strategier ved bekæmpelse af kartoffelskimmel. Begge forsøg er udført i sorten Saprodi. I forsøgsled 2, 3 og 5 er anvendt Ranman Top med 7 dages intervaller. I forsøgsled 3 er tilsat Cymbal 45 ved risikotal over 20 efter 1. juli. I begge forsøg er der udført seks behandlinger med Cymbal 45, og første behandling med Cymbal 45 er udført 6. hhv. 7. juli i de to forsøg. I forsøgsled 5 er ved en enkelt behandling tilsat Proxanil lige før risikotal over 40 efter 15. juli og før 15. august. Behandling med Proxanil er udført 27. juli i begge forsøg. I forsøgsled 4 og 6 er afprøvet det nye middel Zorvec Eni-



FIGUR 20. Udviklingen af kartoffelskimmel i to forsøg Dronninglund og Arnborg.

cade + Azuleo. Zorvec Enicade indeholder det nye aktivstof oxathiapiprolin, som har ny virkemekanisme. Azuleo er identisk med Ranman Top. Blandingen er i forsøgsled 4 anvendt to gange lige efter hinanden med 10-11 dages interval. Første behandling er derfor udført samtidig med første behandling med Cymbal 45 i forsøgsled 3 den 6.-7. juli. I forsøgsled 6 er der to behandlinger med Zorvec Enicade + Azuleo anvendt senere i vækstsæsonen, hvor første behandling med Zorvec Enicade + Azuleo er udbragt samtidig som behandling med Proxanil i forsøgsled 5 den 27. juli. Der har således været længere interval efter behandlingerne med Zorvec Enicade

+ Azuleo end mellem de øvrige midler. Dette skyldes, at Zorvec Enicade er meget effektiv overfor kartoffelskimmel og i højere grad kan beskytte nyvækst, så to behandlinger kan beskytte afgrøden i tre uger. For at bekæmpe kartoffelbladplet er hele forsøget behandlet med to gange 0,4 l Narita + 0,1 l Additiv til Ranman pr. ha og to gange med 0,45 l Propulse pr. ha.

I figur 20 ses udviklingen af kartoffelskimmel i de seks forsøgsled på de to lokaliteter. Det fremgår, at kartoffelskimmel har udviklet sig fra omkring primo august på de

TABEL 24. Bekæmpelse af kartoffelskimmel. (Q45)

Stivelseskartofler	Interval, dage	Skimmel, pct. dækning		Beh. omk. kr. pr. ha	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
		Dronning-lund	Arnborg			hkg knolde	hkg stivelse	netto ¹⁾ , kr. pr. ha
2022. 2 forsøg.								
1. Ubehandlet	-	95,0	98,5	0	20,0	-129	-37	-9.348
2. 0,5 l Ranman Top ²⁾	7	63,8	28,3	3.721	22,0	568	125	40.050
3. 0,5 l Ranman Top ²⁾ 0,25 kg Cymbal 45 ³⁾	7	29,8	8,5	4.123	22,7	26	10	2.996
4. 0,5 l Ranman Top 0,15 l Zorvec Enicade + 0,3 l Azuleo ⁴⁾	7 10	6,6	5,8	3.763	22,8	49	16	5.425
5. 0,5 l Ranman Top ²⁾ 2 l Proxanil ⁵⁾	7	14,5	8,5	4.251	22,6	56	16	5.101
6. 0,5 l Ranman Top 0,15 l Zorvec Enicade + 0,3 l Azuleo ⁴⁾	7 10	0,3	3,8	3.903	22,7	80	23	7.728
LSD						37	10	

¹⁾ Prisen på stivelse antages at være 3,5 kr. pr. kg inkl. efterbetaling.

²⁾ Behandling hver 7. dag

³⁾ Behandling v. risikotal >20 efter 1. juli. Maks. 6 behandlinger.

⁴⁾ To behandlinger med Zorvec Enicade + Azuleo og 10 dage til næste behandling. I led 4 behandles første gang på samme tid som med Cymbal 45 i led 3. I led 6 behandles første gang på samme tid som med Proxanil i led 5.

⁵⁾ Behandling med Proxanil ved risikotal >40 i fase 3 (skimmel i området)

to lokaliteter. De bedste bekæmpelseseffekter er generelt opnået i forsøget ved Arnborg.

Det fremgår af tabel 24, at den bedste bekæmpelse af kartoffelskimmel og de højeste udbytter i 2022 er opnået i de to forsøgsled, hvori indgår Zorvec Enicade + Azuleo, og især i forsøgsledet, hvor blandingen er anvendt senere. Dette kan skyldes en ekstraordinært højt smittetryk på forsøgsarealet med ubehandlede parceller. Andre forsøg (se blandt andet Oversigt over Landsforsøgene 2020, side 307) har vist en høj effekt af en tidligere behandling og det er afgørende, at der ikke behandles med Zorvec sent i vækstsæsonen, efter at der er skimmel i afgrøden, da Zorvec primært er et forebyggende middel og på grund af stor risiko for resistensdannelse, hvis Zorvec udbringes på etableret skimmel. I forhold til at anvende en strategi kun med Ranman Top, er der opnået et nettomerudbytte på 5.425 kr. og 7.728 kr. pr. ha ved brug af en blanding af Zorvec Enicade + Azuleo henholdsvis tidligt og sent i vækstsæsonen. Udbyttet ved strategien i forsøgsled 6 har været sikkert bedre end ved strategierne i forsøgsled 2 og 3, og især i forsøget ved Dronninglund er der opnået et højt merudbytte i dette forsøgsled. Af figur 20 fremgår også, at bekæmpelsen af kartoffelskimmel har været meget mere effektiv i dette forsøgsled end i de øvrige forsøgsled.

Bekæmpelse af kartoffelskimmel ved brug af luftsprøjte

Der har i mange år været fokus på effekten af luftassisteret sprøjteteknik eller luftsprøjter i forhold til traditionelle hydrauliske sprøjter på grund af den øgede ka-

pacitet ved lavere væskemængde samt muligheden for større nedtrængning i afgrøden. Der er udført ét forsøg i henholdsvis spisesorten Folva og stivelsessorten Kuras. Formålet med forsøget er at sammenligne effekten af svampemidler udbragt med henholdsvis en hydrauliske og en luftsprøjte (DanFoil). Der er anvendt både hel og halv dosis for at være sikker på at kunne se forskelle, selv i et år med lav forekomst af kartoffelskimmel. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 25.

Forsøget viser en tendens til hurtigere udvikling af skimmel ved brug af 0,25 l pr. ha Ranman Top. Der er som gennemsnit af de to sprøjtetyper et sikkert udbyttetab på 6 hkg stivelse pr. ha ved brug af en reduceret dosering af Ranman Top i forhold til fuld dosering. I sorten Kuras er der en sikker forskel i udbyttetabet mellem den hydrauliske sprøjte og luftsprøjten ved brug af 0,25 l Ranman Top pr. ha, men det skal understreges, at det kun er ét forsøg, og dette kun ses i sorten Kuras, hvor stivelsesprocenten ved behandling med luftsprøjte er uforklarlig høj. Der er ingen forskel i sorten Folva. Der er behov for flere forsøg, før der kan konkluderes på effekten af hydrauliske sprøjter og luftsprøjter ved forebyggelse af kartoffelskimmel med svampemidler.

Sprøjtehastighedens indflydelse på effekt og afdrift ved bekæmpelse af kartoffelskimmel

Den anbefalede fremkørselshastighed ved behandling af kartofler mod kartoffelskimmel ligger på 6-8 km i timen, men anvendelse af bedre bomstyring, forstøvningsteknologi og lavere bomhøjde foranlediger mange avlere til en højere fremførelshastighed på helt op til

TABEL 25. Bekæmpelse af kartoffelskimmel ved brug af luftsprøjte. (Q46, Q47)

Kartofler	Dosering	Blad- skimmel, pct.	Knoldstørrelse, pct. knoldvægt			Stivelse, pct. af råvare	Udb. og merudb.	
			<40 mm	40-60 mm	>60 mm		hkg knolde pr. ha	hkg stivelse pr. ha
2022. Folva		9. aug						
1. Hydraulisk sprøjte	0,50 l Ranman Top	9	5,8	80,3	13,6	15,2	550	-
2. Hydraulisk sprøjte	0,25 l Ranman Top	31	7,1	86,2	6,7	15,4	-12	-
3. Luftsprøjte	0,50 l Ranman Top	8	4,9	80,4	14,7	15,2	-11	-
4. Luftsprøjte	0,25 l Ranman Top	31	6,9	84,1	9,1	15,4	-14	-
LSD						ns	ns	
2022. Kuras		6. sep						
1. Hydraulisk sprøjte	0,50 l Ranman Top	33	-	-	-	20,8	593	123
2. Hydraulisk sprøjte	0,25 l Ranman Top	58	-	-	-	20,6	-46	-10
3. Luftsprøjte	0,50 l Ranman Top	24	-	-	-	20,8	3	1
4. Luftsprøjte	0,25 l Ranman Top	26	-	-	-	21,3	-8	1
LSD						ns	ns	7

¹⁾ Se nærmere beskrivelse af forsøgsbehandlingerne i teksten.

²⁾ Nettoudbyttet i stivelseskartofler er beregnet på baggrund af en antaget pris på stivelse på 3,4 kr. pr. kg inkl. efterbetaling.

15 km i timen. Hvis hastigheden fordobles, vil der være risiko for øget afdrift og dermed dårligere virkning af svampemidlerne. En anden faktor er nedtrængnings-
evnen. Bliver denne reduceret betydeligt, medfører det en reduceret dækning nede i afgrøden, som kan medføre et øget angreb af kartoffelskimmel og dermed øget forbrug af svampemidler. Formålet med forsøget er at undersøge afsætningen og afdriften af svampemidler samt effekten overfor kartoffelskimmel ved forskellige fremkørselshastigheder. Der er udført ét stribeforsøg i 50 meters længde, hvor der er kørt med henholdsvis 8 og 14 km i timen. Der er anvendt en grøn ALBUZ CVI 80-015 dyse alene ved 8 km i timen og en kombination af en grøn ALBUZ CVI 80-015 og en gul ALBUZ 80-02 ved en hastighed på 14 km i timen for at kunne anvende en væskemængde på 200 liter pr. ha ved begge kørselshastigheder. Der er anvendt ugentlige behandlinger med 0,5 l pr. ha Ranman Top. I 2022 er der ingen skimmel i forsøget, hvorfor det ikke er muligt at se forskelle i effekten af svampemidlet ved de to fremkørselshastigheder (se tabelbilag Q48). Der er igen betydende forskelle i afdriften 0,5 meter, 1 meter og 2 meter fra enden af bommen, og der er en varierende dråbedækning på bladene ved gentagne målinger 30 cm nede i afgrøden, som ikke gør det muligt at konkludere på afsætningen nede i afgrøden.

Bekæmpelse af kartoffelbladplet

Kartoffelbladplet er et stigende problem i stivelsesproduktionen specielt i tætte sædskifter. Kartoffelbladplet optræder ofte sent i vækstsæsonen, og første behandling udføres måske for tidligt allerede i begyndelsen af juli, flere uger før der er registreret symptomer på bladplet i Danmark. I de senere år er der desuden set kraftige angreb i marker med sundt sædskifte og lang vækstsæson. I disse marker er der en generel tendens til, at beskyttelsen stopper for tidligt. Forsøgene med forebyggelse af kartoffelbladplet er derfor fortsat. Resultatet af et forsøg ved Dronninglund ses i tabel 26. Der har været anlagt yderligere et forsøg, men her har været en lav bekæmpelse af kartoffelskimmel, og derfor er der ikke opnået brugbare resultater. Det undersøges pt., hvad årsagen er til den dårlige bekæmpelse af kartoffelskimmel. Der er udført flere indsamlinger af skimmelisolater, som nu testes i et tæt samarbejde mellem Syngenta, Nordisk Alkali og Aarhus Universitet på både danske og udenlandske laboratorier for at se, om der kan være udviklet resistens hos kartoffelskimmel mod Revus. Resultatet af disse indsamlinger vil først være tilgængelige ultimo 2022.

Propulse må anvendes med op til to behandlinger pr. vækstsæson og med min. 10 dages interval. Propulse har også været afprøvet i landsforsøgene i kartofler i 2018, men efter en lidt anden forsøgsplan. Der henvises til Oversigt over Landsforsøgene 2018 side 289. Propulse indeholder SDHI-midlet fluopyram og azolet prothioconazol, der også indgår i Proline, som er godkendt i korn. I de senere år er der sket en stigning i udviklingen af resistens i kartoffelbladpletsvampen overfor aktivstofferne boscalid i Signum WG og azoxystrobin i Amistar. Der er ikke konstateret resistens overfor difenoconazol i Narita og Revus Top eller fluopyram og prothioconazol i Propulse, selvom fluopyram og boscalid begge tilhører SDHI-gruppen.

I alle forsøgsled i tabel 26 har kartoffelskimmel været bekæmpet med Revus undtagen i forsøgsled 3 og 4, hvor der har været brugt Revus Top SC. I strategien for bekæmpelse af kartoffelskimmel er også anvendt to behandlinger med Zorvec Enicade + Azuleo i alle forsøgsled.

Første behandling rettet mod kartoffelbladplet i forsøgsled 2-4 og 6 har været tilstræbt udført umiddelbart før forventet forekomst af kartoffelbladplet. Starttidspunktet har været fastlagt ud fra planternes vækststadiet, tidspunktet for forventet sidste behandling i et normalt år samt forekomsten af kartoffelbladplet i Danmark og i forsøget. Tidspunktet for angreb kan være meget vanskeligt at vurdere. Første behandling i forsøgsled 2-4 og 6 har været 20. juli. Behandlingerne rettet mod bladplet har været udført med to ugers mellemrum i forsøgsled 2-3. I forsøgsled 4 har der i forhold til forsøgsled 3 været behandlet yderligere to gange med Amistar. I forsøgsled 6 er der lagt en ekstra behandling med Serenade ind en uge efter første behandling. I forsøgsled 5 og 7 har første behandlinger mod kartoffelbladplet været udsat henholdsvis to og fire uger efter første bladpletbehandling i de øvrige forsøgsled. Forsøgsplanen belyser således, hvornår bekæmpelse af bladplet skal påbegyndes og afsluttes.

Det fremgår, at angrebene af bladplet har været relativt svage, men Cercospora bladplet har derimod optrådt med relativt kraftige angreb i Dronninglund. Første forekomst af Cercospora i forsøget er registreret 12. august, hvor der har været to procent dækning. Ved den forudgående bedømmelse 20. juli har der ikke været registreret angreb. Det højeste merudbytte og nettomerudbytte er opnået i forsøgsled 2, hvor behandlingen med Narita er

TABEL 26. Bekæmpelse af kartoffelbladplet. (Q49-Q51)

Stivelseskartofler	Bladplet, pct.	Cercospora, pct.	Beh. omkost. kr. pr. ha	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
					hkg knolde pr. ha	hkg stivelse pr. ha	netto ¹⁾ , kr. pr. ha
2022. 1 forsøg		12. sep.					
1. Ubehandlet ²⁾	5,0	26,3	3.744	23,7	642	152	49.401
2. 0,4 l Narita ³⁾ 0,45 l Propulse SE 250 0,4 l Narita 0,45 l Propulse SE 250	0,3	3,0	4.306	23,6	101	23	7.421
3. 0,6 l Revus Top SC 0,45 l Propulse SE 250 0,6 l Revus Top SC 0,45 l Propulse SE 250	0,2	7,8	4.561	23,7	54	13	3.603
4. 0,6 l Revus Top SC 0,5 l Amistar 0,45 l Propulse SE 250 0,6 l Revus Top SC 0,5 l Amistar 0,45 l Propulse SE 250	0,4	2,5	4.640	24,1	50	15	4.346
5. 0,45 l Propulse SE 250 0,4 l Narita 0,45 l Propulse SE 250	0,7	6,0	4.089	23,4	59	12	3.886
6. 1,0 l Serenade ASO 1,0 l Serenade ASO 0,45 l Propulse SE 250 0,4 l Narita 0,45 l Propulse SE 250	2,0	19,3	4.365	23,2	33	5	971
7. 0,45 l Propulse SE 250 0,45 l Propulse SE 250	1,8	16,8	4.050	23,6	46	10	3.201
LSD				ns	26	6	
2021-2022. 2 forsøg		1 fs.					
1. Ubehandlet	2,5	14,6	3.744	22,7	665	151	48.946
2. 0,4 l Narita 0,45 l Propulse SE 250 0,4 l Narita 0,45 l Propulse SE 250	0,2	2,9	4.306	22,7	57	13	4.159
3. 0,6 l Revus Top SC 0,45 l Propulse SE 250 0,6 l Revus Top SC 0,45 l Propulse SE 250	0,1	5,3	4.561	22,6	28	6	1.318
4. 0,6 l Revus Top SC 0,5 l Amistar 0,45 l Propulse SE 250 0,6 l Revus Top SC 0,5 l Amistar 0,45 l Propulse SE 250	0,2	2,8	4.640	22,9	29	8	1.966
5. 0,45 l Propulse SE 250 0,4 l Narita 0,45 l Propulse SE 250	0,4	4,5	4.089	22,6	45	10	3.182
LSD				ns	27	6	
2019-2022. 6 forsøg		5 fs.					
1. Ubehandlet	10,6	11,8	3.744	22,1	565	125	39.937
2. 0,4 l Narita 0,45 l Propulse SE 250 0,4 l Narita 0,45 l Propulse SE 250	2,2	2,6	4.306	22,4	41	11	3.242
3. 0,6 l Revus Top SC 0,45 l Propulse SE 250 0,6 l Revus Top SC 0,45 l Propulse SE 250	2,4	3,6	4.561	22,4	32	9	2.186
5. 0,45 l Propulse SE 250 0,4 l Narita 0,45 l Propulse SE 250	2,4	3,7	4.089	22,5	34	9	2.916
LSD				ns	15	4	

¹⁾ I beregning af nettomerudbytte er der anvendt en stivelsespris på 3,50 kr. pr. kg.

²⁾ Der er i alle led behandlet med Revus mod kartoffelskimmel, dog ikke ved behandling med Revus Top. Der er i alle led også behandlet 2 gange med Zorvec Enicade + Azuleo.

³⁾ Der er i alle led med Narita tilsat 0,1 l additiv til Ranman.



Angreb af kartoffelbladplet (*Alternaria*) til venstre og *Cercospora* bladplet til højre. De ringede pletter er typiske for kartoffelbladplet. *Cercospora* bladplet ses først som gullige bladpletter, som senere udvikler sig til 2-10 mm violetbrune til sorte pletter uden den ringede struktur.

startet tidligt den 20. juli. Det opnåede nettomerudbytte på ca. 7.400 kr. pr. ha har her været sikkert højere end ved alle de øvrige strategier. Nederst i tabel 26 ses resultaterne af i alt seks forsøg i perioden 2019-2022. Ved beregning af nettomerudbytte er i alle tilfælde anvendt samme omkostninger til behandling som i 2022, selv om antallet af behandlinger mod skimmel har varieret lidt over årene. I gennemsnit af de seks forsøg er det højeste nettomerudbytte opnået i forsøgsled 2, hvor der er udført fire behandlinger med henholdsvis Narita, Propulse, Narita og Propulse. Forsøgene viser, at kartoffelbladplet og *cercospora* bladplet kan være meget tabsvoldende og kan resultere i store merudbytter ved bekæmpelse, også før der ses angreb i marken. *Cercospora* bladplet forekommer i forsøgene primært i Nordjylland. På baggrund af forsøgene i 2019 til 2022 bør der behandles i alt 3-4 gange med en kombination af Propulse og Narita eller Revus Top. Forsøgene bør fortsætte for at få større forståelse for epidemiologien og start- og sluttidspunktet for bekæmpelse af både kartoffelbladplet og *Cercospora* bladplet.

Effekt af forskellige bejdsemidler

Rodfiltsvamp kan være meget tabsgivende, og størstedelen af alle læggekartofler behandles med kemiske bejdsemidler forud for lægning. I 2022 er der udført to forsøg, hvor effekten af forskellige kombinationer af kemiske og biologiske bejdsemidler er undersøgt for udbytte og skinfinish. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 27.

Led 1 er ubehandlet. I led 2 er kun bejdset med Rizolex 50 FW. I led 3 har det været undersøgt, om additivet RizoPlus kan forbedre effekten af Rizolex. I led 4 er kun

bejdset med det biologiske middel Serenade ASO. I led 5 og 6 er blandet en halv dosering af Serenade ASO med de to kemiske midler Rizolex 50 FW og Maxim 100 FS. Rizolex 50 FW sælges kun sammen med RizoPlus. Ved beregning af nettomerudbytter er derfor beregnet samme omkostninger i forsøgsled 2 og 3.

Serenade ASO er et biologisk produkt, som indeholder bakterien *Bacillus subtilis*. Serenade ASO blev afprøvet i landsforsøg i 2018 til 2021 med lidt forskellige forsøgsbehandlinger, bl.a. blev Serenade i 2020 også afprøvet i blanding med henholdsvis Rizolex og Maxim, men i andre doseringer end i de sidste to års forsøg. Serenade ASO blev tidligere også afprøvet i Landsforsøgene under navnet Serenade Soil i fire forsøg i 2015-2016. For nærmere information se Oversigt over Landsforsøgene 2016 side 310.

På de anvendte læggekartofler har der kun været meget svage eller ingen angreb af rodfiltsvamp, mens der i et forsøg har været meget sølvskurv. Der har været svage til moderate angreb af rodfiltsvamp i begge forsøg. Det højeste nettomerudbytte er opnået ved bejdning med henholdsvis Maxim 100 FS + Serenade ASO og Rizolex + RizoPlus, men merudbytterne er ikke statistisk sikre, og der er ikke sikre forskelle mellem behandlingerne.

Efter lagring i februar er skinfinish hvert år blevet bedømt i forsøgene. Skinfinish er et udtryk for knoldenes udseende og bedømmes som et indeks på en 0-100 skala, hvor indeks 0 er knolde uden symptomer. Angreb af Black dot (*Collectotrichum coccodes*), rodfiltsvamp, sølvskurv og anden skurv kan nedsætte indeks for skinfinish.

Nederst i tabel 27 ses resultaterne af i alt ti forsøg med Serenade. Der er kun opnået et lille og ikke sikkert merudbytte for bejdning med Serenade ASO. Der er kun målt stivelsesindhold i seks af forsøgene, og data er derfor ikke vist. I otte af de ti forsøg er der bedømt skinfinish (se Q 52 i 2021), og der har ikke været sikre forskelle mellem ubehandlet og bejdning med Serenade ASO. Der har i andre forsøg været en indikation på, at en behandling med *Bacillus subtilis* virker som en vækstfremmer, hvilket i forsøget skulle vise sig ved en mere grøn plantefarve. I gennemsnit af ti forsøg i 2018 til 2022 har der dog kun været en lille forøgelse af plantefarven. Selvom Serenade ASO har en mindre effekt overfor rodfiltsvamp, kan midlet måske med fordel indgå som en løsning i kombination med et kemisk middel.

TABEL 27. Effekt af biologisk og kemisk bejdsemiddel. (Q52-Q55)

Stivelseskartofler	Rodfilt- svamp, indeks, 10 cm	Før nedvisning		Skinfinish, index	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
		plantefarve ¹⁾ , (0-10)	rodfiltsvamp, pct. planter			hkg knolde	hkg stivelse	netto, kr.
2022. 2 forsøg								
1. Ubehandlet	16,3	4,0	3,8	-	22,5	659	148	51.639
2. 0,75 l Rizolex 50 FW	14,2	4,3	3,3	-	22,6	15	4	1.190
3. 0,75 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus	13,4	3,9	2,1	-	22,5	22	5	1.365
4. 5 l Serenade ASO	18,1	4,0	6,1	-	22,3	23	4	966
5. 0,375 l Rizolex 50 FW 2,5 l Serenade ASO	10,4	4,0	4,0	-	22,4	15	3	570
6. 0,313 l Maxim 100 FS + 2,5 l Serenade ASO	11,7	4,1	2,6	-	22,7	18	6	1.640
LSD					ns	ns	ns	
2021-2022. 4 forsøg		3 fs.		2 fs.				
1. Ubehandlet		3,1	2,3	44,6	21,4	591,3	127,2	44.520
2. 0,75 l Rizolex 50 FW		3,3	1,6	-	21,6	5,4	2,0	353
3. 0,75 l Rizolex 50 FW + 0,05 l RizoPlus ²⁾		3,3	1,1	-	21,6	15,5	4,3	1.169
4. 5 l Serenade ASO		3,1	3,1	47,3	21,2	12,1	1,5	76
5. 0,375 l Rizolex 50 FW 2,5 l Serenade ASO		3,3	2,2	-	21,4	8,2	1,3	73
6. 0,313 l Maxim 100 FS + 2,5 l Serenade ASO		3,2	1,4	-	21,6	18,4	5,0	1.336
LSD				ns	ns	ns	ns	
2020-2022. 6 forsøg		5 fs.		4 fs.				
1. Ubehandlet		2,7	2,2	32,2	21,5	582,6	125,7	43.977
2. 0,75 l Rizolex 50 FW		2,8	1,3	21,4	21,8	6,2	2,9	685
4. 5 l Serenade ASO		2,8	2,5	34,1	21,5	7,5	1,3	10
LSD				ns	ns	ns	ns	
2018-2022. 10 forsøg		8 fs.		9 fs.				
1. Ubehandlet		3,6	1,7	24,8	-	521,4	-	-
4. 5 l Serenade ASO		3,8	2,1	24,0	-	9,5	-	-
LSD				ns		ns		

¹⁾ Plantefarve 10 = mest grøn.
²⁾ Silwet Gold er anvendt i stedet for RizoPlus i 2021

Skadedyr

> LARS BØDKER OG
GHITA C. NIELSEN, SEGES INNOVATION

Cikader i kartofler

Voksne cikader men specielt cikadenymfer er primært en udfordring i stivelseskartofler. Cikader er udstyret med klingeformede kæber og et spytrør, hvorigennem de suger næring, men samtidig injicerer giftstoffer ind i bladene. Giftstofferne nedsætter plantens fotosyntese, hvorved primært de nedre blade danner kraftige nekroser og falder af. Selv om det er nymferne, der giver sugeskaderne, er der behov for at bekæmpe de indflyvende voksne cikader for at hindre æglægning og dermed klækning af cikadenymfer.

For at kunne fastlægge et behandlingstidspunkt har det i perioden 2019-2022 været undersøgt, om gule limplader er egnet til at vurdere tidspunktet for indflyvning af de vingede cikader samt den efterfølgende udvikling af cikadenymfer på bladene. De voksne cikader flyver til kartoffelmarkerne i slutningen af maj, hvor de lægger æg på bladene. Efter klækning skønnes der i Danmark at være 2-3 generationer cikadenymfer afhængig af temperaturen, hvor et varmt forår efterfulgt af en varm sommer vil give en høj forekomst af både voksne cikader og nymfer.

Forekomsten af cikader har været fulgt i ca. 30 marker hvert år i perioden 2019-2022, hvor resultaterne kan ses i figur 21. Indflyvning af voksne vingede cikader registreres som et gennemsnit af fangsten på to limplader i hver mark. Senere tælles antal cikadenymfer pr. blad som

gennemsnit af nymfer på 10 blade. Figur 21 viser antal voksne cikader ugen efter og cikadenymfer i ugen, hvor fangsten er sket. I løbet af vækstsæsonen viser registreringsnettet først antallet af voksne cikader i ugen efter selve fangsten, mens antal nymfer indberettes umiddelbart efter tællingen i marken. Opgørelsen af voksne cikader er derfor en uge forsinket i forhold til den reelle indflyvning.

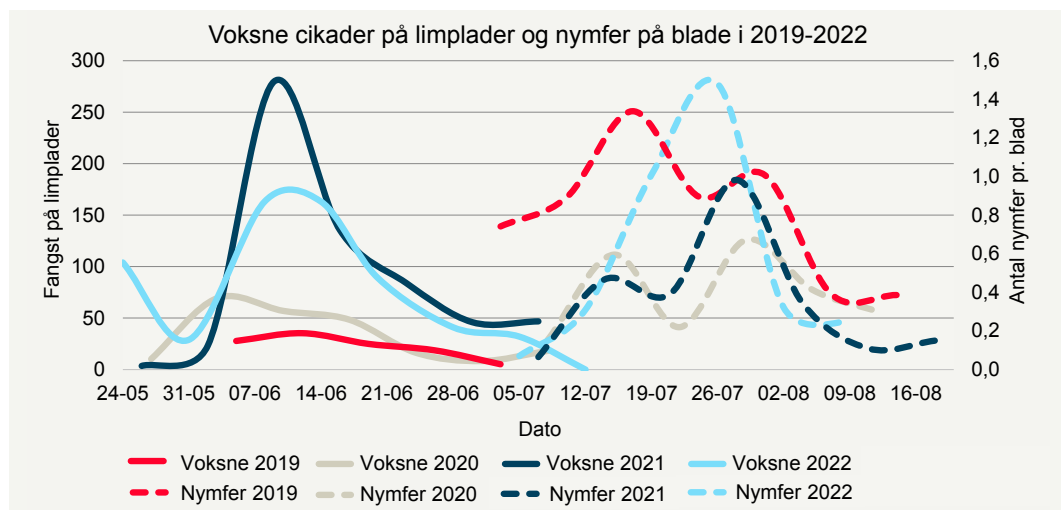
Indflyvningen af voksne vingede cikader begynder i slutningen af maj og toppe, som i 2021 og 2022, i den første uge af juni. I 2019-2021 var der to peaks for cikadenymfer, hvor den første lå mellem 14. og 17. juli og anden peak mellem 28. og 31. juli. I 2022 har første og eneste peak ligget den 26. juli. Der har derfor været 6-7 uger mellem maksimal indflyvning af voksne cikader og maksimal forekomst af første generation nymfer. Der er ikke sammenhæng mellem indflyvning af cikader og kartoflernes vækststadium. Der er heller ikke sammenhæng mellem antallet af voksne vingede cikader og antallet af cikadenymfer. Første behandling med insektmidlet acetamiprid (Mospilan SG) skal hindre æglægning og bør i princippet foretages umiddelbart efter den første peak af voksne cikader i begyndelsen af juni, da acetamiprid optages af planten og har en forventet systemisk virkning i 2-4 uger. Der kan dog være år, som i 2021 og 2022, hvor behandlingen på grund af sen og langsom fremspiring må trækkes 1-3 uger for at opnå tilstrækkeligt plantedække, som kan optage insektmidlet. Der er behov for at udføre forsøg, som viser effekten i forhold til indflyv-

ningskurven af voksne cikader, som kan strække sig over flere uger. Disse forsøg vil blive udført i 2023.

Anden behandling bør foretages umiddelbart efter første peak af nymfer i midten af juli, for at insektmidlet har effekt overfor begge peaks af nymfer. Der er ikke fastlagt en egentlig skadetærskel for cikadenymfer. Nogle forfattere angiver den til 1-3 nymfer pr. 10 blade optalt på blade midt på planten, men den er højest usikker og afhængig af tidspunkt for tælling, vækststadier, vækstperiodens længde, temperatur med mere. Cikadesugning kan føre til store udbyttetab på op til 23 hkg stivelse pr. ha. Anden behandling med Mospilan bør derfor kun undlades, hvis der ved gentagne ugentlige tællinger indtil midten af august er mindre end én nymfe pr. 10 blade.

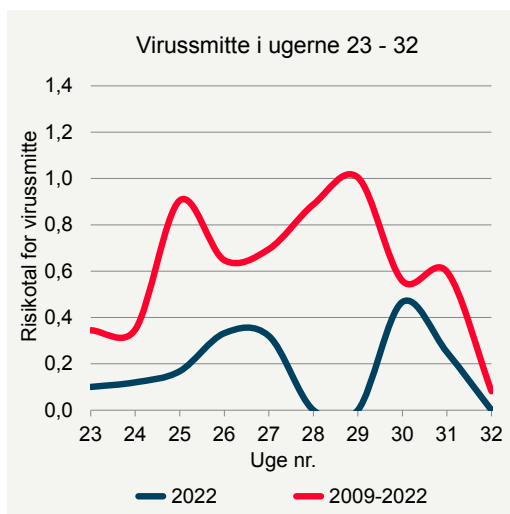
Registreringsnet for bladlus i kartofler

Risikoen for kartoffelvirus Y (PVY) udregnes på baggrund af fangster og optællinger af forskellige bladlusarter i gule fangbakker. Resultaterne vises på registreringsnettet på Landbrugsinfo. Fangsten af bladlus sker i gule fangbakker, ugen inden risikotallet vises i registreringsnettet. Der har i 2022 været indsendt ugentlige fangster af bladlus fra gule fangbakker fra seks lokaliteter. Vækstsæsonen 2022 har været kendetegnet ved usædvanligt høje forekomster af bladlus på Lolland, som betyder, at den gennemsnitlige smitterisiko har oversteget 100, det er ikke tidligere set i registreringsnettet for bladlus i Danmark. Der var usikkerhed omkring fangsttallene, men lignende fangster er observeret i sukkerroerne på Lolland.

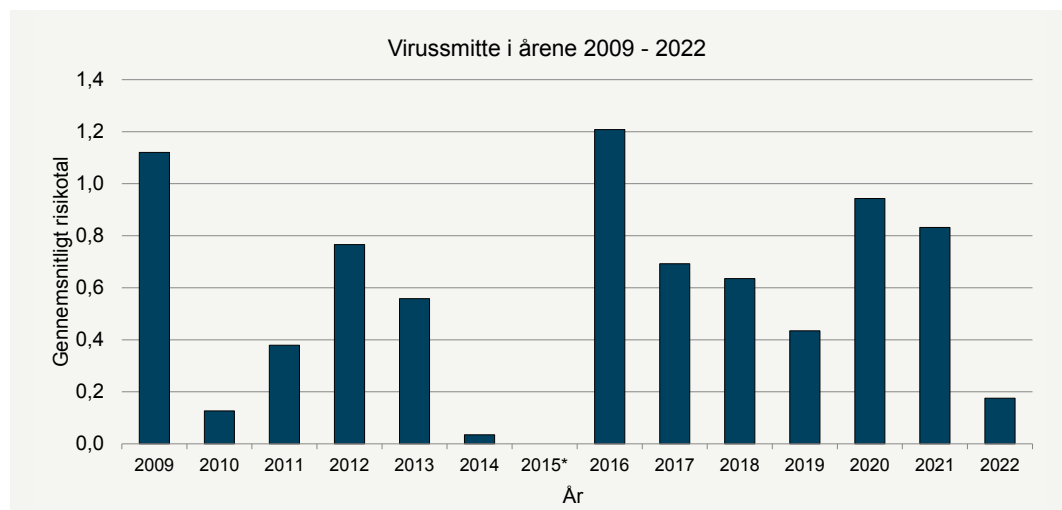


FIGUR 21. Voksne cikader og cikadenymfer i Registreringsnettet i perioden 2019–2022.

De usædvanlige fangststal for Lolland indgår ikke i det gennemsnitlige indeks for smitterisiko i 2022 (figur 22). Udviklingen i det ugentlige risikotal for resten af landet i ugerne 23-32 i 2022 ligger lavere end gennemsnittet for perioden 2009-2022, hvilket understreger den meget usædvanlige situation på Lolland (figur 23). Det gennemsnitlige risikotal for det enkelte år viser ligeledes et lavt risikotal sammenlignet med de seneste seks år. Det er vigtigt, at der specielt på Lolland foretages en omfattende vinterafprøvning af læggekartofler for forekomst af kartoffelvirus Y, dels i certificerede læggekartofler men også i læggekartofler af egen opformering.



FIGUR 22. Udviklingen i det ugentlige risikotal for smitterisiko af PVY i ugerne 23-32 i 2022. Det gennemsnitlige risikotal dækker perioden 2009-2022 uden 2015, hvor der ikke blev opgjort for virussmitte. * Der blev ikke registreret bladlus i 2015.



FIGUR 23. Den gennemsnitlige smitterisiko for kartoffelvirus Y, som et gennemsnit af ugerne 23-32 i perioden 2009-2022. * Der blev ikke registreret bladlus i 2015.