

Reduceret anvendelse af pesticider i kartoffelavl



Projektansvarlig og deltagere

Projektleder	Henrik Pedersen, AKV Langholt
Deltagere	Claus Nielsen, AKV Langholt Kristian Elkjær, KMC Christian Feder, KMC Lars Bødker Seges Isaac Kwesi Abuley, AU, Flakkebjerg
Kontakt	Henrik Pedersen: hp@akv.dk

Resume

Der er stort fokus på forbruget af pesticider i landbruget. Kartoffelavl er et af de områder, hvor forbruget er stort, og derfor har hensigten med dette projekt været at belyse nogle af de områder, hvor der kunne være potentiale for en reduktion.

Der vil i det følgende blive beskrevet aktiviteter vedrørende

1. skimmel
2. alternaria (bladplet)
3. rodiltsvamp
4. ukrudtsbekæmpelse

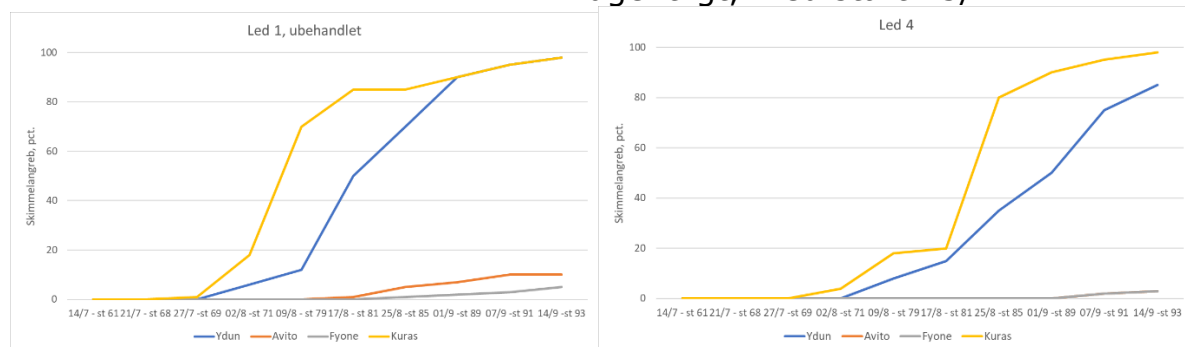
AP1: Potentiale for reduceret skimmelbehandling i sorter med høj skimmelresistens

Der er i projektet fundet, at i gruppen af nye sorter med høj resistens, er der forskel på styrken i de enkelte sorters resistens, og alle kan blive angrebet af kartoffelskimmel. Forskellen har baggrund i dels hvilke resistensgener, der forekommer i den enkelte sort, og om der er flere gener i samme sort. Endvidere er der tendens til, at sildige sorter angribes senere og mindre kraftigt end tidlige sorter.

Figur 1.a: % skimmelangreb i løbet af sæson ved Arnborg ved ubehandlet og ½ dosis 10 gange i fire sorter.

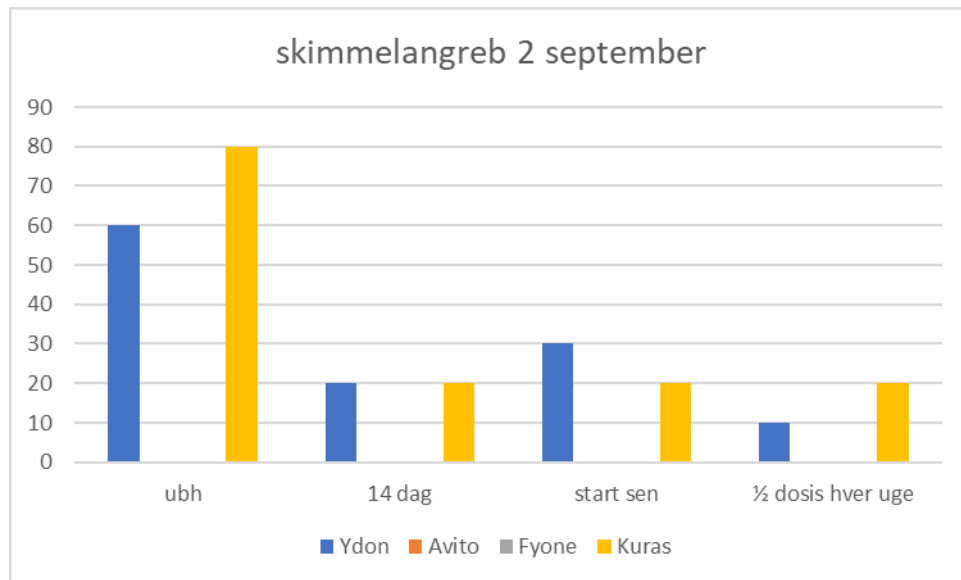
Led 1: ubehandlet

led 4 behandlet med ½ dosis Ranman ugentligt, med start 15/7



Ved anvendelse af f.eks. 10 behandlinger med ½ dosis Ranman er der opnået god effekt for de 2 sorter Avito og Fyone, mens effekten på de to modtagelige sorter Ydun og Kuras er langt fra tilstrækkelig.

Figur 1.b: angreb af skimmel på fire sorter ved forskellige bekæmpelses strategier ved Dronninglund.



Der er opnået effekt af de forskellige behandlingsmetoder. I Dronninglund var der ikke forekomst af skimmel i de to højresistente sorter Fyone og Avito. Bedst effekt i almindelige sorter har været 1/2 dosis en gang om ugen.

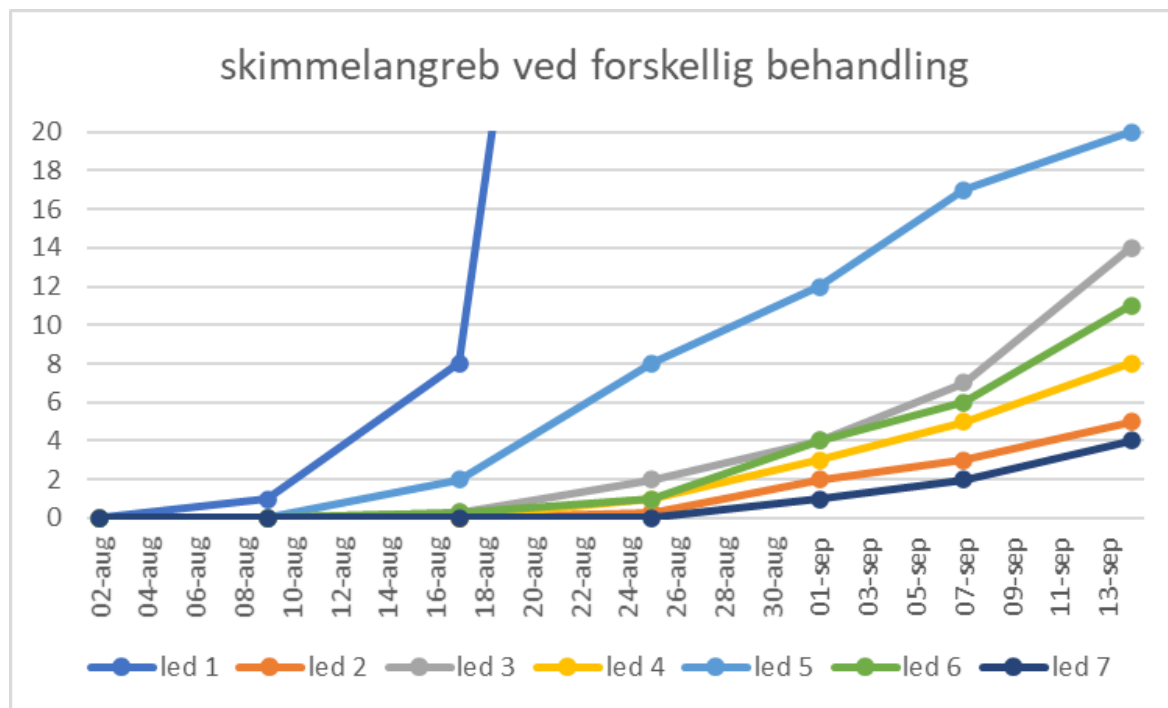
Fig. 1.c: skimmelbekæmpelse i den højresistente sort Nofy

Stivelseskartofler	Interval, dage	Skimmel, pct			Beh. omk. kr. pr. ha	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
		Arnborg	Flakkebjerg	Try			hkg knolde	hkg stivelse	netto ¹⁾ , kr. pr. ha
<i>2021. 3 forsøg.</i>									
1. Ubehandlet	-	100	92	-	-	-	-	-	-
2. 0,25 l Ranman Top	7	5	0	72	2.066	19,8	624	123	39.768
3. 0,25 Ranman Top indtil 4. aug	14								
0,25 Ranman Top efter 4. aug	7	14	0	81	1.452	19,9	-7	-1	339
4. 0,25 l Ranman Top fra 15. jul	7	8	0	79	1.563	19,7	-3	-1	180
5. 4 l Fytosol indtil 4. aug	7								
0,25 l Ranman Top efter 4. aug.	7	20	0	85	-	19,5	-3	-2	-
6. Skimmelstyring HR model A	7	11	0	62	1.961	19,8	3	1	346
7. Skimmelstyring HR model B	7	4	0	71	1.955	19,8	-7	-1	-223
LSD							ns	ns	

¹⁾ Prisen på stivelse antages at være 3,4 kr. pr. kg inkl. efterbetaling.

De afprøvede strategier for bekæmpelse af kartoffelskimmel har alle vist effekt mod kartoffelskimmel, men i gennemsnit af de tre forsøgssteder har det ikke givet sig udslag i tydelig udbytteforskel.

Fig. 1.d: skimmeludvikling ved forsøget i Arnborg – Procent skimmel angreb



I forsøget i Arnborg, var den dårligst effekt af strategien, hvor et biologisk middel indgik i første del af sæson (led 5). Den bedste effekt af model B, som er en skimmelstyringsmodel, er når, der anvendes fuld dosis Ranman i højrisiko perioder. Det var også den behandling, der gav det største udbytte i dette forsøg.

AP2: Potentiale i reduktion af behandlinger mod alternaria ved ændret N-gødsning

Der har i tre forsøg været afprøvet om delt gødsning vil forsinke angreb af alternaria. Baggrund herfor er, at planterne vil forblive "unge" i længere tid og dermed opretholde resistensen mod alternaria til senere i sæson. Tidligere er dette vist ved forsøg på bl.a. Flakkebjerg. I vores forsøg har det ikke været muligt med sikkerhed at eftervise ovenstående teori.

Fig 2.a: alternaria angreb efter behandling med 2 gange 0,45l Propulse og ved forskellig strategi for tildeling af N.

	Fuldgødet	Delt N
Flakkebjerg 4/10	10	1
Arnborg 7/9	1	0,8
Dronninglund 2/9	2	2

Øvrige iagttagelser fra forsøgene tyder på en svag forsinkelse af angreb. Forsinkelsen er dog markant ved Flakkebjerg, hvor gødningsniveauet viste sig at være for højt, og derved blev der opnået negativt merudbytte for delingen af N.

Det er stadig antagelse af, at man kan reducere bejdsebehov ved delt gødsning med kvælstof. Man skal dog samtidig være opmærksom på at skal det have stor effekt, vil man samtidig forsinke kartoflernes modningsproces og dermed muligt høsttidspunkt.

AP3: Reduceret bejdsebehov ved anvendelse af mekanisk vækststandsning af læggekartofler

Der er i forsøgene i 2021 ikke fundet frem til, at nedvisning af læggekartofler med Crown Chrusher kan give anledning til, at der er reduceret behov for bejdsning af læggekartofler mod rodfiltsvamp. Formodet årsag er, at nedvisningsmetoderne ikke har givet væsentlig forskel i forekomst af sklerotier på læggekartoflerne. Der er ikke fundet forskel i udbytte efter anvendelse af læggekartofler med de to nedvisningsmetoder.

Fig. 3.a : udbytte og rodfiltsvamp angreb ved anvendelse af læggekartofler med forskellig vækststandsning.

Nedvisning	udbytte hkg/stivelse/ha	stivelses procent	rodfilt Index
Spøjte	137,9	22,2	21
Crown Chrusher	138,1	22,1	25

Der er fundet en halvering af angreb af rodfiltsvamp ved bejdsning med maxim samt ved lægning uafhængig af nedvisningsmetode. Forskellen i angreb af rodfiltsvamp har dog ikke givet udslag i forskel i udbytte. Der er ikke fundet effekt af bejdsning med Serenade.

AP4: Mekanisk ukrudtsbekæmpelse – Effekt på ukrudt og indflydelse på udbytte

Effekten på ukrudt vil være forskellig afhængig af timing og ukrudtsarter. Der er fundet en forbedret effekt ved bedømmelse efter endt behandling. Specielt på sortnatskygge opnås der markant bedre effekt end ved anvendelse af mekanisk rensning. Ved opgørelse i august/september ses der en effekt på specielt græsukrudt og fuglegræs, der har været dårligere med mekanisk rensning.

Redet, Avarna- uvandet	
behandling	udbytte
kemisk	463
optiweeder	450

Flemming Svendsen, Avarna - vandet	
behandling	udbytte
kemisk	565
optiweeder	577

Redet, Avarna- uvandet	
behandling	udbytte
optiweeder 3 x	451
optiweeder 4 x	438

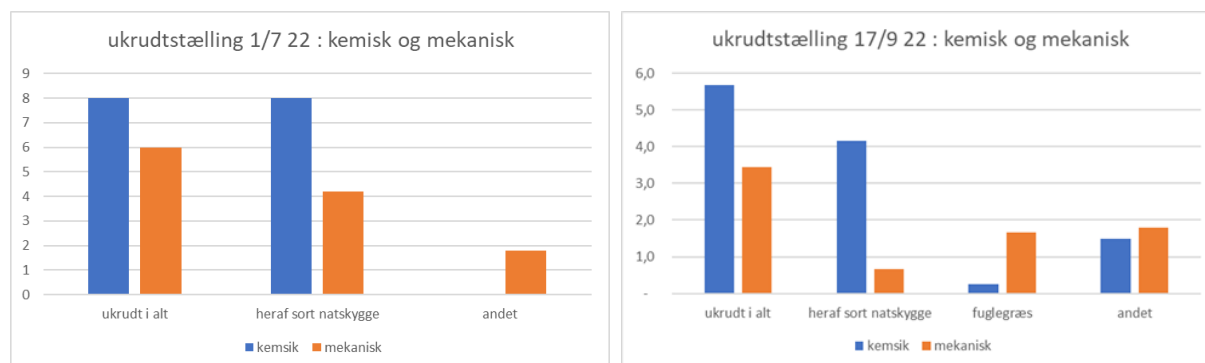
Redet, Avarna - uvandet	
behandling	udbytte
optiweeder	500
einböch	494

Den tredje afprøvning ved Arnborg kunne indikere et udbyttetab på op mod 25 hkg pr. ha ved mekanisk rensning. Dette skal dog faktisk tjekkes ved nye afprøvninger i 2022.

Forsøg og demonstrationerne i 2021 bekræftede, at der kan være tale om en udbyttenedgang ved anvendelse af mekanisk ukrudtsbekæmpelse. Man skal her være opmærksom på meget lette områder i marken, hvor en følge kan være udtørring af jorden og beskadigelse af rodnettets, som kan reducere vandoptagelsen. På lidt tungere jorde skal man være opmærksom på, at fugt kan være et problem med dannelse af jordknolde og måske ligefrem strukturskader, hvis der køres under meget fugtige forhold.

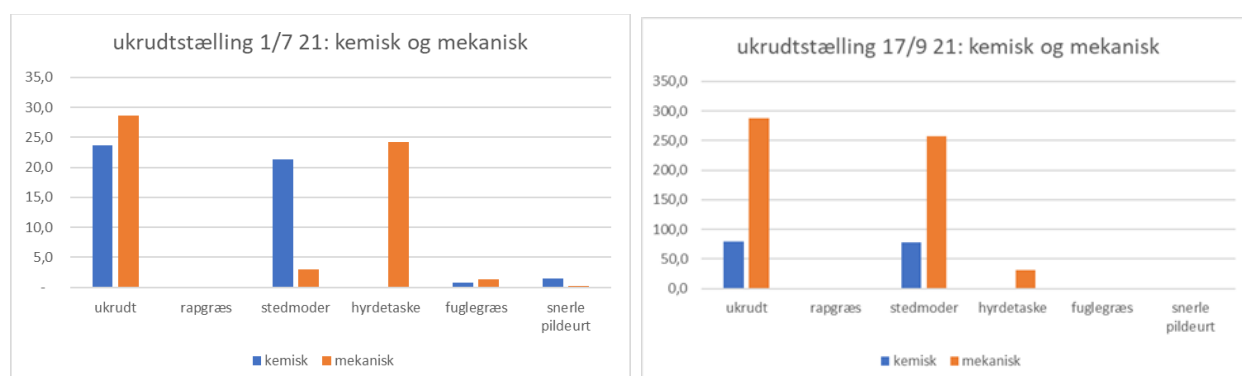
Demonstrationen med sammenligning af de to mekaniske rensertyper: Optiweeder og Einböch viste samme udbytte niveau. I en demonstration er der foretaget en senhypering for at forsøge at reducere ukrudt senere i sæsonen. Dette har tilsyneladende kostet et yderligere udbyttetab.

Ukrudtsbedømmelser ved kemisk og mekanisk ukrudt bekæmpelse – Flemming Svendsen



Der er ved mekanisk ukrudtsbekæmpelse sket en bedre bekæmpelse af sort-natskygge end ved kemisk behandling. I begyndelse af september er der større forekomst af fuglegræs ved mekanisk bekæmpelse.

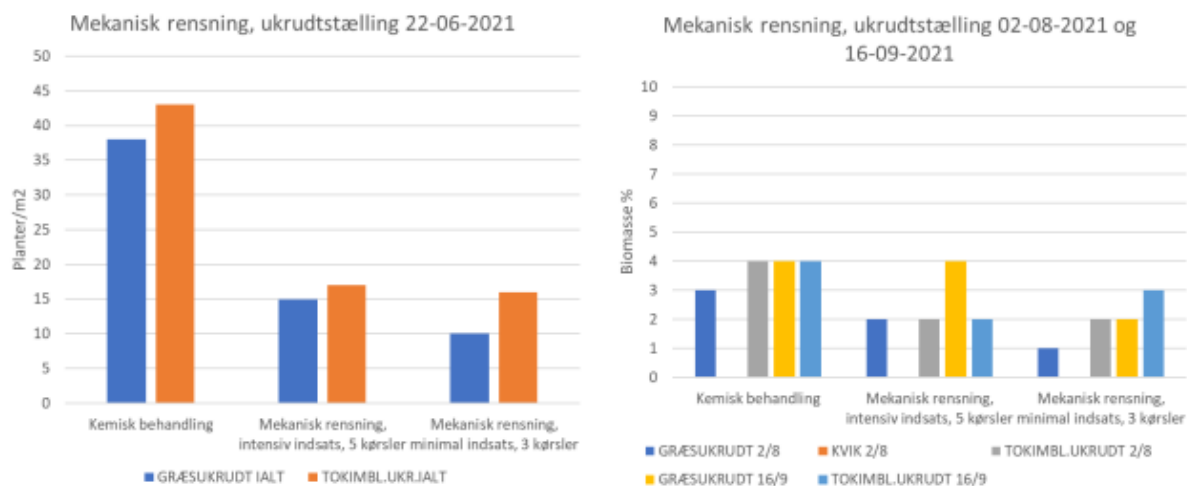
Ukrudtsbedømmelser ved kemisk og mekanisk ukrudt bekæmpelse – Redet



I marken tilhørende Redet er der væsentlig større forekomst af ukrudt.

Den kemiske behandling gav større forekomst af stedmoder og snerlepileurt ved tælling den 1. juli 2021. Den mekaniske bekæmpelse gav en betydelig forekomst af hyrdetaske ved denne tælling. Ved optælling i september, var de fleste hyrdetaske forsvundet. Der var ved den mekaniske behandling sket en stor forøgelse af stedmoder. Disse var dog meget små og såvel hyrdetaske som stedmoder har minimal betydning ved optagning og som udbytetrykker.

Figur 4.b: ukrudtsbedømmelser ved kemisk og mekanisk ukrudt bekæmpelse, Arnborg



Projekts faglige forløb

I det følgende vil de fire delprojekter blive beskrevet mere detaljeret.

AP1: Potentiale for reduceret skimmelbehandling i sorter med høj skimmelresistens

Der har været anlagt 3 udbytteforsøg som er afrapporteret i Nordic Field Trial. Forsøgene har været anlagt ved Flakkebjerg, Arnborg og Dronninglund i sorten Nofy. Efter følgende forsøgsplan

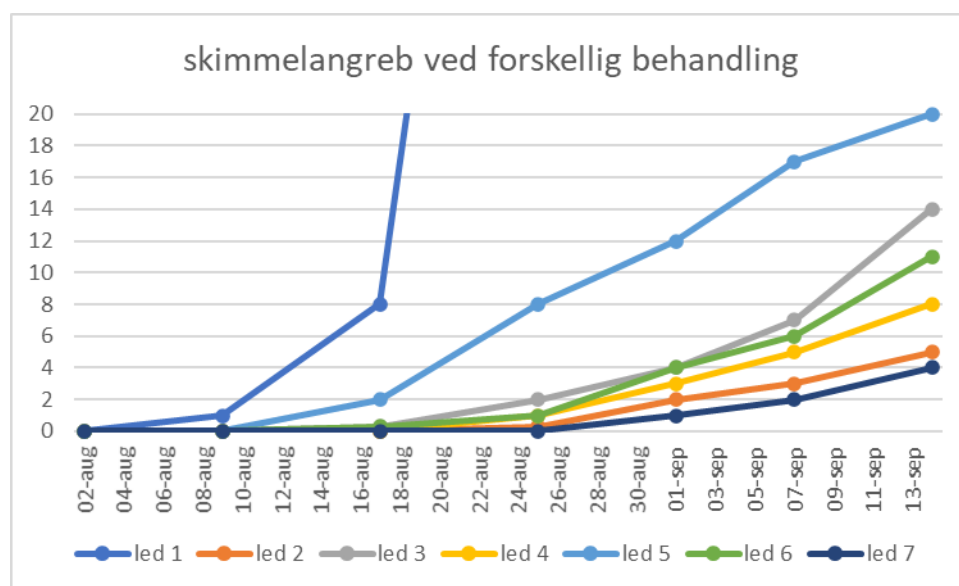
Led	Beskrivelse	Produkt	23-06-2021	30-06-2021	07-07-2021	14-07-2021	21-07-2021	28-07-2021	04-08-2021	11-08-2021	18-08-2021	25-08-2021	01-09-2021	08-09-2021
1	Ubehandlet													
2	Rutine, ½ dosis /uge	Ranman Top	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
3	rutine - lang interval start	Ranman Top	0,25		0,25		0,25		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
4	rutine - sen stat i start	Ranman top				0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
5	biologisk produkt	Ranman top Fytosol	4l	4l	4l	4l	4l	4l	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
6	Skimmelstyring HR A	Ranman Top												
7	Skimmelstyring HR B	Ranman Top												

Model A og B har været:

6 Skimmelstyring HRmodel A	uge interval med start ca. 23/6				
	IP	Phase 1	Phase 2	Phase 3 ¹	Phase 4 ²
	>60	0	50	75	75
	41-60	0	50	75	75
	21-40	0	0	50	75
	10-20.	0	0	0	50
	>10	0	0	0	0
7 Skimmelstyring HR model B	uge interval med start ca. 23/6				
	IP	Phase 1	Phase 2	Phase 3 ¹	Phase 4 ²
	>60	0	0	50	100
	41-60	0	0	50	100
	21-40	0	0	50	100
	10-20.	0	0	0	75
	>10	0	0	0	0
Faser		Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
		Ingen angreb i DK	Angreb i Danmark	Angreb i regionen	Angreb i marken/lokalt

I Flakkebjerg kommer der ikke skimmel i de behandlede parceller og ved det relativt lave smittetryk på stedet, har alle behandlinger været tilfredsstillende. Ved Try kommer der smitte relativt tidligt i ¼ af forsøg, da der indgår ubehandlede parceller i forsøget og i området bliver smittetrykket derfor højt. Her har strategierne ikke været effektive ved kraftige skimmelangreb i området for sorten Nofy. Resistensen i Nofy er svagere end de øvrige højresistente sorter, der er nævnt tidligere.

Målet har været at afklare hvilke strategier, der skal i anvendelse, når sortsvalget går på sorter med bedre resistens (= ny resistensgener) ift. til de udbredte sorter i dag.



Forsøgene har afklaret, at i sorter med høj resistens kan der være større lokale forskelle end i almindelige sorter. Dette tilskrives, at modtageligheden hos højresistente sorter ikke kun er afhængig af, om der er skimmel gunstigt vejr, der er også faktoren inden, at resistensen brydes ved stort infektionstryk. Derfor er der stor forskel på angrebene de forskellige steder, hvor Flakkebjerg næsten ikke får skimmelangreb i forsøget, Arnborg får relativt sen angreb i forsøg og i Dronninglund kommer der kraftig angreb i 8 parceller i den ene del af forsøget.

Målet er at finde en strategi til bekæmpelsen i de højresistente sorter, og her blev der fundet en model, som adskilte sig fra de øvrige. og også var bedre end en standard behandling, selv om middelforbruget var lavere end de strategier der blev sammenlignede med. Den bedste model er hvor der er anvendt fuld dosering Ranman i højrisikoperioder. Dette stemmer fint overens med den risiko der er for at resistensen brydes med højt infektionstryk, og det netop er i disse perioder så er nødvendigt med høj dosis beskyttelse.

Der har ikke kunnet spores nogen effekt af det biologiske middel Fytosol. Der vil i 2022 blive arbejdet videre på modellerne afprøvet i 2021 og med inddragelse af Zorvec.

AP2: Potentiale i reduktion af behandlinger mod alternaria ved ændret N-gødsning

Der har været anlagt 3 udbytteforsøg, som er afrapporteret i Nordic Field Trial. Forsøgene har været anlagt ved Flakkebjerg, Arnborg og Dronninglund i sorten Nofy. Efter følgende forsøgsplan:

Led	Beskrivelse	Produkt	23-06-2021	30-06-2021	07-07-2021	14-07-2021	21-07-2021	28-07-2021	04-08-2021	11-08-2021	18-08-2021	25-08-2021	01-09-2021	08-09-2021
			02-07-2022		13-07-2022		22-07-2022							
1	Ubehandlet													
2	svag strategi	Narita					0,25		0,25		0,25		0,25	
3	middel strategi	Propulse									0,45		0,45	
Gødsning		lægning												
A	Try	175												
gødning 1	Arnborg/Flakkebjerg	250												
B	Try	100	25		25		25							
gødning 2	Arnborg/Flakkebjerg	175												

Der er foretaget en relativ svag behandling mod alternaria i form af 3 behandlinger med Narita. Dette for at sikre et målbart niveau på angrebene.

Alternaria angreb de tre steder

Flakkebjerg 4/10

	A	B
1	68	62
2	10	1
3	30	8

Arnborg 14/9

	A	B
1	6	14
2	4	2
3	4	4

Try 1/9

	A	B
1	5	5
2	2	2
3	3	2

Der er målt udbytter i forsøgene med en meget lille variation mellem behandlingerne. Dette henvises til resultaterne i Nordic Fiels Trail forsøg: 040072121. Dog skal det til udbytte resultaterne bemærkes, at der i Arnborg er opnået merudbytte for deling af Kvælstof, hvilket tyder på, at det valgte N-niveau i forsøget har været for lille. I Flakkebjerg er der opnået betydelig udbytte reduktion ved deling af kvælstof, hvilket tyder på, at det valgt N-niveau har været for højt.

AP3: Reduceret bejdsebehov ved anvendelse af mekanisk vækststandsning af læggekartofler

Der er fra de praktiske afprøvninger med mekaniske nedvisningsforsøg i 2020 udtaget knolde fra henholdsvis mekanisk vækststandsning med Crown Chrusher og traditionel nedvisning med aftopning og Gozai.

Knoldene herfra er lagt i forsøg i 2021 med tre forskellige behandlinger, som var ubehandlet, bejdset med maxim og bejdset med Serenade.

Der er ikke fundet forskel i udbytter og rodfiltsvampangreb ved anvendelse af læggekartofler fra de to nedvisningsmetoder.

Teorien er, at hvis en vækststandsning foregår meget brat, vil der blive færre sclerotier på læggekartoflerne, og måske vil de dannede sclerotier være mindre virile. Dette har ikke kunnet eftervises.

Effekten kendes fra toptrækning, hvor der i tidligere forsøg er påvist en væsentlig reduktion i sclerotiedannelsen, når der anvendes toptrækning fremfor kemisk nedvisning. Crown Chrusher vækststandsningen virker langsommere end toptrækning, hvilket kan være årsag til det udeblevne resultat. På forsøg med rodfiltsvamp er der dog mange faktorer, der spiller ind. Det kan være, at efterår 2020 ikke var gunstig for dannelse af virile sclerotier, og det kan være, at markeffekten i forsøgene i 2021 oversteg knoldeffekten, således der kunne være fundet forskel under andre omstændigheder.

AP4: Mekanisk ukrudtsbekæmpelse – Effekt på ukrudt og indflydelse på udbytte

Der blev i 2021 anlagt 1 forsøg ved KMC med 4 gentagelser og 2 forsøg ved AKV med hver 2 gentagelser. Der er målt udbytte med optager med udbyttemåler, og der er talt ukrudt efter afsluttet behandling og igen inden høst.

Sikker udbytteforskel kræver flere årsforsøg, da udbytteforsøg kan være behæftet med usikkerhed, men dog afslutningsvis kan give et godt billede af påvirkningen. Ved mekanisk ukrudtsbekæmpelse kan der være tale om udbyttetab pga. strukturskader i jorden, beskadigelse af rødder og beskadigelser af toppe. Mekanisk ukrudtsbekæmpelse giver specielt skader i forager, hvor der vendes med maskinen. Ved kemisk bekæmpelse vil der altid være hæmning af de valgte midler, men mindst når behandling foregår inden fremspiring.

Ukrudtsforekomsterne var tydeligt forskellige i det mekaniske og kemiske. Der var i forsøgene i Nordjylland ikke forekomst af ukrudt, der vurderes at påvirke udbyttet væsentligt. Men forekomsten af rapgræs og fuglegræs i efterår efter mekanisk rensning kan give betydeligt tab i form af spild ved optagningen.

Offentliggørelser vedrørende projektet

Forsøgene er fremvist ved åbent husarrangement i forsøgsmarker:

- Try den 29. juni 2021
- Arnborg den 31. august 2021

Resultater er medgået i foredrag ved bl.a.

- Kartoffelworkshop den 3. december 2021
- AKV avlermøde den 19. januar 2022
- Danske Kartofflers generalforsamling/årsmøde den 29. januar 2022
- LandboNord kartoffeldag den 2. marts 2022
- KMC avlermøder

Resultater har bl.a. været anvendt i artikler:

- Danske kartofler marts 2022

Samt

- Landsforsøgene – beretning 2021
- Nordic Field Trial System