

Kartoffelafgiftsfonden

2023

Forsøgsrapport Efterafgrøder



BJ-Agro

Indhold

Indledning og formål.....	3
Metode.....	3
Høst og opgørelse	3
Generelle vejrforhold år 2022 og 2023.....	4
Forsøgsbeskrivelse	4
Gødningstildelinger.....	5
Sortsbeskrivelse og blandinger	6
Resultater.....	8
Resultater i spisekartofler.....	14
Diskussion	19
Konklusion og kommentar.....	21

Indledning og formål

Forskellige krav om brug af efterafgrøder har længe været en del af dansk landbrug, herunder kartoffelavl. I BJ-Agro arbejder vi aktivt på at hjælpe kartoffelavlerne til at forbedre deres produktion af kartofler. Da forskellige efterafgrøder har forskellige egenskaber, og da kravene til efterafgrøder også ændrer sig, er der derfor behov for nye undersøgelser, for at dokumentere hvilke efterafgrøder, der er bedst egnede forud for dyrkning af kartofler.

I årevis har olieræddiker og rajgræs flittigt været brugt, med de fordele og ulemper der hører sig til, f.eks. fritlevende nematoder, rust i spisekartofler, skadedyr, rodfiltsvamp, samt binding- og frigivelse af næringsstoffer.

BJ-Agro har etableret et efterafgrødeforsøg med forskellige efterafgrødearter, -sorter og -blandinger for at monitorere efterafgrødernes indvirkning på kvalitetsparametrene i både spise- og stivelseskartofler.

Fokus og problemstillinger omkring effekt af efterafgrøder forud for kartofler kan bl.a. være:

- Produktion og opsamling af næringsstoffer i efterafgrøder - hvor stor betydning har eftervirkning af efterafgrøder for kartoffelafgrøden?
- Kan forskellige efterafgrødearter/-sorter påvirke jordens mikrobiom og herigennem reducere rodfiltsvamp, så man over tid kan mindske brugen af bejdsningsmidler?
- Olieræddike hævdes at kunne mindske problematikken med den nematodeoverførte TRV-rust i spise og chips kartofler – kan det eftervises under danske forhold og/eller påvirkes forekomsten af fritlevende nematoder?

Efterafgrødeforsøget i 2022/2023 er støttet af KAF.

Metoder

Forskellige efterafgrødesorter og -blandinger indgår i et randomiseret storparcel forsøg med 3 gentagelser i henholdsvis spisekartofler og stivelseskartofler. I stivelseskartoflerne er der anvendt 2 niveauer af kvælstof, et normalt og et reduceret niveau.

Der er forud for forsøget udtaget standard jordprøver til at bestemme af jordens næringsstofindhold. Derudover er der udtaget prøver for analyse af jordens indhold af fritlevende nematoder. Dette er gjort ved såning af efterafgrøderne i eftersommeren 2022, og igen efter kartoffelhøst i efteråret 2023. Prøverne er analyseret hos HLB i Holland.

Igennem kartofflernes vækstsæson er der udtaget planteanalyser i udvalgte parceller, for at belyse afgrødens næringsstofindhold. Til planteanalyserne er det yngste fuldt udvoksede blad udtaget fra 25-30 kartoffelplanter per prøve. Disse bladprøver er efterfølgende analyseret hos Eurofins i Viborg.

Høst og opgørelse

Der er til høst foretaget en underopdeling af behandlingsparcellerne. Hver af de 3 gentagelser A, B, og C indeholder 2 høstparceller på 2 x 0,825 m². Dvs. i alt 6 gentagelser per behandling. Alle parceller er opgravet den samme dag.

Efter høst er bestemt vægt, knoldantal og stivelsesprocent i stivelseskartoflerne.

For høstopgørelsen i spisekartoflerne er bestemt størrelsesfordelingen, og denne fordeling bliver opgjørt for spisekartoflerne i følgende 28-40mm, 40-50mm, og 50-60mm. Derudover er der også bestemt vægt, deforme knolde, knoldantal og tørstofprocent for hvert led. Endelig er der udtaget 30 knolde per opgravning til videre analyse for rodiltsvamps sclerotier, almindelige skurv, pulverskurv og rust.

Rust

I marken med forsøg har tidligere dyrkningserfaringer vist et udbredt "smittetryk" med rustangreb. Rusten formodes at stamme fra både TRV-virus og Mop-Top-virus i jorden. En vigtig del af forsøget er derfor den efterfølgende rust screening, hvor rust opgørelsen er lavet på basis af de 30 udtagne knolde. Screeningen foregår ved at de 30 knolde bliver gennemskåret og undersøgt for ring, prik og/eller plamage rust. Denne bedømmelse indgår i formlen for beregningen af rustindeks:

Rust indeks = $((\text{Prik} \cdot 1) + (\text{Ring} \cdot 2) + (\text{Plamage} \cdot 3)) / (30 \cdot 3) \cdot 100$, hvor prikrust (under 2 mm) tæller med karakteren 1, ring (over 2 mm) med karakteren 2 og plamage (over 1 cm²) med karakteren 3.

Resultaterne er angivet som gennemsnit af 6 gentagelser per led, med angivelse af standardafvigelsen.

Generelle vejrforhold

Efterafgrøderne blev etableret i slutningen af august og havde generelt gode vækstbetingelser i efteråret 2022, med lunt og let fugtigt vejr. Væksten stoppede i de fleste efterafgrøder, da den første frost kom den 18. november 2022.

Året 2023 var et blandet år for kartoflerne. Foråret var overvejende køligt og fugtigt (marts-april), men trods alt med gode etableringsforhold. Det meste af maj og hele juni var meget tørre, men med moderate temperaturer. Fremspiringen af kartoflerne var generelt god, selvom det skete under meget tørre forhold. Sidst i juni kom regnen efterfulgt af en våd og kølig juli, med gode forhold for kartoflerne, hvor en ellers svag topvækst i juni, hurtigt blev indhentet. Nedbøren og de gennemsnitligt 20°C fortsatte gennem det meste af august. I september kom sommeren endelig, med varme og et stort vandingsbehov til følge i de sene kartofler. Samlet set var afgrøderne langt fremme med tidlig afmodning, især i de tidlige og middeltidlige-/halvsildige afgrøder, og her forstærkede varmen i september afgrødernes afgroning.

Forsøgsbeskrivelse

Forsøget var placeret i en mark ved Grindsted, som historisk set er blevet benyttet med kartofler hvert 3.-4. år. Forfrugten er vårbyg, med fjernelse af halmen. Marken er en grovsandet JB1.

Jordbundsanalysen er udtaget d. 1/3-2023 og viser et reaktionstal (Rt) på 5,8, et fosfortal (Pt) på 3,3, et kalital (Kt) på 6,0, et magnesiumtal (Mgt) på 5,9 og et kobbertal (Cut) på 1,9. Alt sammen meget normalt for egnen.

I 2022 blev halmen på marken fjernet medio august med efterfølgende Roundup behandling, og efterafgrøderne blev udsået den 25/8-2022. Der blev kun udført jordbehandling sammen med såningen. Dette blev udført med en Horsch-Pronto med en discharve sektion (se billede) med såning øverligt, 1-2 cm, direkte i stubben. Der kom regn få dage efter såning, hvorfor fremspiringen af efterafgrøderne havde gode forhold.



Efterafgrøderne er udsået på tværs af markens dyrkningsretning i en bredde på 12 meter per led. Det vil sige at én gentagelse med de 11 behandlings led er 132 meter lang. Kartofflerne er lagt i det efterfølgende forår i markens normale dyrkningsretning heraf 12 rækker a 0,825cm = 9,9 meter svarende til en parcellstørrelse på 118,8 m².

Forsøgsblokkene er placeret, så de passer imellem sprøjtespor og vandingsspor, for at undgå at resultaterne bliver påvirket af kørespor og uens vanding.

Marken er i foråret 2023 nedvisnet med et Roundup produkt inden dybdeharvning (30cm) inden kartoffellægning d. 7/5-2023. I Kartoffelmarken er der anvendt ens planteværnsbehandling i hele forsøgsmarken gennem kartofflernes vækstsæson.

Stivelsessorten Kuras er en almindelig dyrket sort til stivelseskartofler. Den er anvendt i forsøget ved normal og lav kvælstof tildeling.

Spisekartoffelsorten er Baby Lou, der er en almindelige kendt spisesort, som er modtagelig for rust i knoldene.

Gødningstildelinger

Tabel 1. Gødningsplan for "normalgødet" stivelseskartofler, Kuras, i 2023.

Normalgødet stivelseskartofler							
Middel	Mgd	N	Udn%	P	K	Mg	S
analyse				3,3	6	5,9	
behov		221		28	224	26	30
Gylle samlet	20	57	67	14	45	0	0
protamylasse	3,75	40	70	11	130	2	23
Kieserit 20S	0	0		0	0	15	20
14-3-15 Mg 9S B Cu	400	56		12	60	10	37
Flex Basis NP 5-8 m.m	136	8		5	0	0	0
NS 27 4S	80	22		0	0	0	5
Flex Foliar N18	36	6		0	0	0	0
Flex Foliar N18	36	6					
Flex Foliar N18	36	6		0	0	0	0
	0	201		42	235	27	85

Tabel 2. Gødningsplanen for "lavt gødet" stivelseskartofler, Kuras, i 2023.

Lavtgødet stivelseskartofler							
Middel	Mgd	N	Udn%	P	K	Mg	S
analyse				3,3	6	5,9	
behov		221		28	224	26	30
Gylle samlet	20	57	67	14	45	0	0
protamylasse	3,75	40	70	11	130	2	23
Kieserit 20S	0	0		0	0	15	20
14-3-15 Mg 9S B Cu	400	56		12	60	10	37
Flex Basis NP 5-8 m.mikro	136	8		5	0	0	0
NS 27 4S	80	22		0	0	0	5
Flex Foliar N18	0	0		0	0	0	0
Flex Foliar N18	0	0					
Flex Foliar N18	0	0		0	0	0	0
	0	183		42	235	27	85

I forsøget er der undersøgt to forskellige gødningsniveauer i stivelseskartofler: en normalgødet parcel (tabel 1), og en lavt gødet parcel (tabel 2). De normalgødede stivelseskartofler har fået tildelt i alt 18 kg N/ha mere end "lavt gødet", i form af 3 behandlinger med 36kg/ha N18 bladgødning, i løbet af juli-august. De lavt gødede parceller er altså ikke tilført bladgødning, men er færdiggødet med granuleret gødning i juni.

Tabel 3 viser gødningsplanen for spisekartoflerne, her er der ingen N18 eftergødskning grundet mindre N-behov, fordi spisekartofler har en kortere vækstsæson end stivelseskartoflerne.

Tabel 3. Gødningsplanen for spisekartofler Baby Lou i 2023.

Spisekartofler							
Middel	Mgd	N	Udn%	P	K	Mg	S
analyse		0		3,3	6	5,9	
behov		100		28	224	26	30
Gylle samlet	20	57	67	14	45	0	0
protamylasse	3,75	40	70	11	130	2	23
Kieserit 20S	0	0		0	0	15	20
14-3-15 Mg 9S B Cu	200	28		6	15	5	16
Flex Basis NP 5-8 m.m	70	4		5	0	0	0
NS 27 4S	80	22		0	0	0	5
Flex Foliar N18	0	0		0	0	0	0
Flex Foliar N18	0	0		0	0	0	0
	0	151		36	190	22	64

Efterafgrødebeskrivelse (art, sort og blandinger)

Der blev anvendt forskellige efterafgrødesorter og -sortsblandinger forud for kartofler. I tabel 4 kan ses hvilke, og hvem der udbyder sorterne samt den udsåede frømængde.

Tabel 4. Sortsbeskrivelse og -blandinger.

Led	Behandling	Sort	Firma	Praktisk
1	Stub	-	-	Urørt
2	Olieræddike + honningurt	Splendid	DSV	11 kg
3	Olieræddike	Splendid	DSV	10 kg
4	Olieræddike (2xudsæd)	Splendid	DSV	20 kg
5	Olieræddike	Defender	P.H.Petersen	10 kg
6	Olieræddike	Jordba	VanDinter Semo BV	10 kg
7	Olieræddike	Brutus	DSV	10 kg
8	Olieræddike	Radetzky	DSV	10 kg
9	DSV Multi-EAG-blanding	TerraLife MaizePro + olieræddike + alm.rajgræs + serradel + vintervikke	DSV	23 kg
10	N-Fix potato	Olieræddike + sommervikke	KWS	20 kg
11	Rajgræs	Temprano	DSV	10 kg (Efterårsudsæt)

Led 1 er kontrol. Her er ikke etableret en efterafgrøde, men kun efterladt stubben fra vårbyg 2022. Herefter følger en række led med nogle af de mest anvendte olieræddikesorter. Led 2-4 er den tidlige sort Splendid med 2 udsædsmængder (10 og 20kg/ha) og et led iblandet Honningurt. Led 5 er den gammelkendte sort

Defender. Led 6 er den nye olieræddikesort Jordba, fra samme forædler som Splendid kommer fra. I led 7+8 ligger sorterne Brutus og Radetzky. Ifølge sortsrepræsentanterne indeholder alle sorter undtaget Brutus, resistens overfor bla. roecystenamatoder og rodgallenematoder. I led 9 undersøges en multi-EAG-blanding af mange forskellige arter (se tabel 5). I led 10 er der udsået en N-fikserende efterafgrøde i form af sommervikke, blandet med olieræddike (se tabel 5). Endelig er led 11 efterårsudsået rajgræs af sorten Temprano.

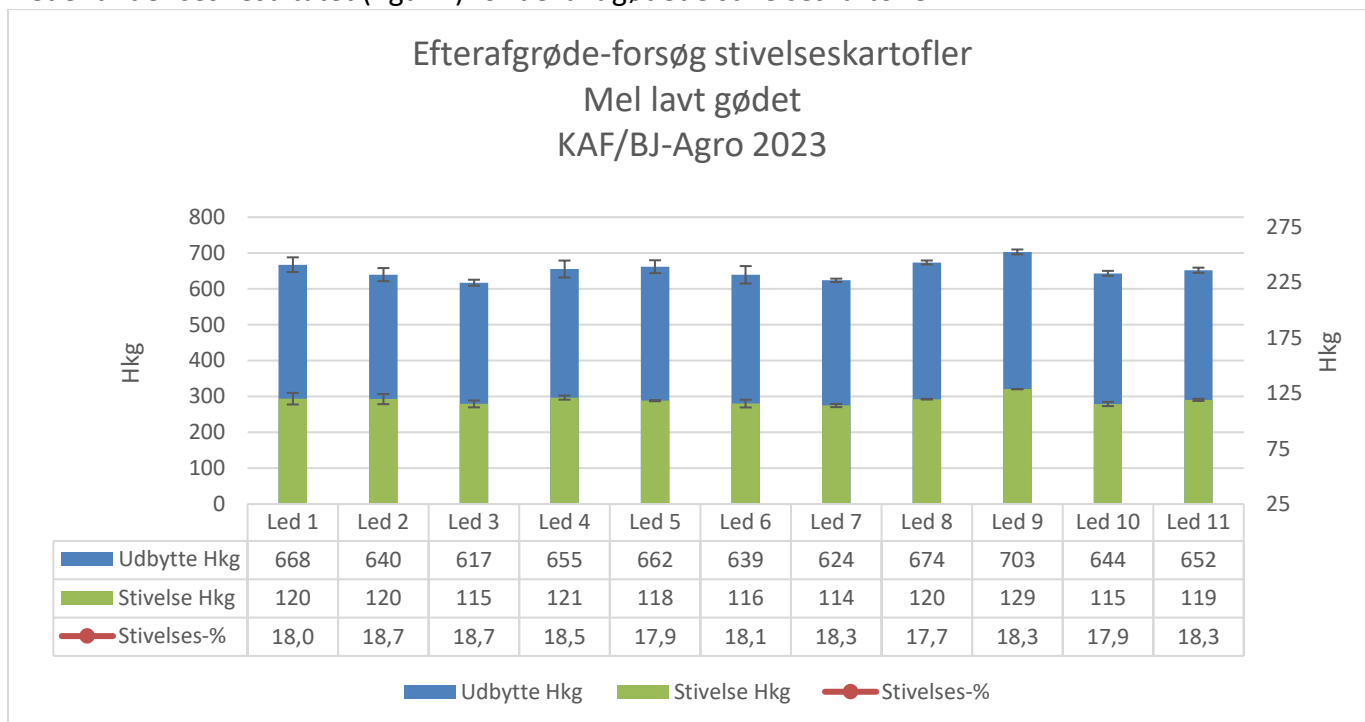
De enkelte arters %- andel i DSV multi-EAG-blandingen og N-fix potato fremgår af tabel 5. Der indgår 15 arter i et mix af N-fikserende og ikke N-fikserende arter, og arter med forskellige egenskaber i forhold til rodudvikling (feks. både trævlerod og pælerod).

Tabel 5. De forskellige sorters %-andel i efterafgrøde multi-blandingen, led 9 (venstre) og led 10, N-Fix Potato (højre).

DSV Multi-EAG-blanding (spec. BJ-Agro demo mix)	N-Fix potato (KWS)
17,7 % Olieræddike, Radetzky	23% Olieræddike, Reaktion KWS
17,7% alm. Rajgræs, tidlig, 4N, Karatos	77% Sommervikke
12,1% Grøn rug	
1,8% Sorghum	
1,4% Honningurt	
1,0% Oliehør	
0,7% Solsikke	
0,7% Sæddodder	
0,3 % Gul sennep	
16,3% Vintervikke, Hungvillosa	
12,4% Foderært	
14,7% Serradel	
1,8% Blodkløver	
0,7% Alexandrinekløver	
0,7% Squarrosekløver	

Resultater

Nedenunder ses resultatet (figur 1) for de lavt gødede stivelseskartofler.



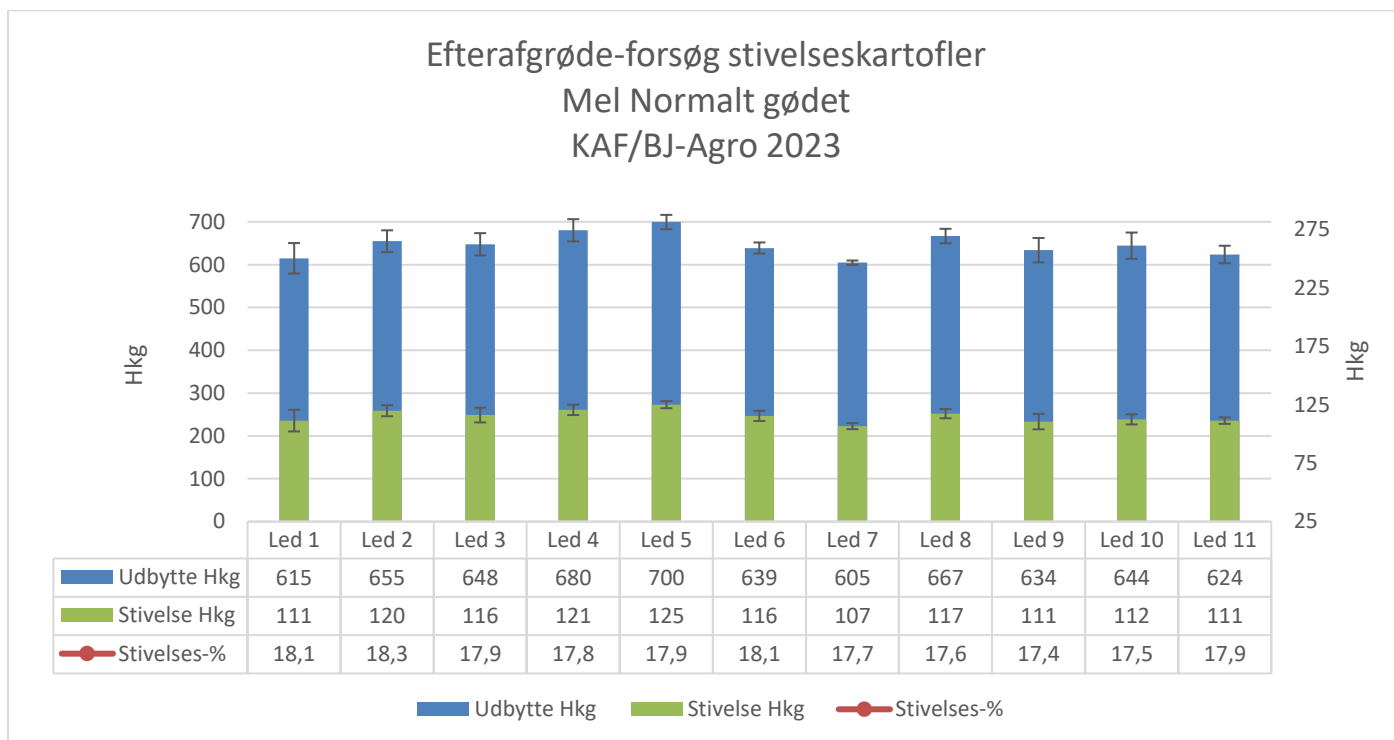
Figur 1. Udbytte hkg, stivelse hkg, og stivelses-% for den lavt gødet stivelseskartoffelsort Kuras i 2023.

Det kan ses i figur 1 at den lavt gødede kontrol (led 1) giver et udbytte på 668 hkg knolde, eller samme niveau som led 4, 5, 8, og 11. I led 2, 6, og 10 er udbyttet lidt lavere, men allerlavest ligger led 3 og 7, med hhv. 51 og 44 hkg under kontrolledet. Led 9 (DSV multi-EAG-blanding) ligger til gengæld klart højest med 35 hkg knolde mere end kontrolledet.

Stivelsesprocenten i kontrolledet ligger på 18%, eller ca. samme niveau som led 5, 6, 7, 8, 9, 10 og 11. I de resterende led 2, 3, og 4 er stivelsesprocenten 0,5-0,7 enheder højere end kontrol.

Kontrollen har givet et samlet stivelsesudbytte på 120 hkg/ha, eller samme niveau som led 2, 4, 5, 8 og 11. Led 3, 6, 7, og 10 ligger en anelse under kontrollen med 4-6 hkg stivelse mindre. Led 9 ligger som den eneste med over 9 hkg stivelse mere end kontrollen, som klart det bedste led.

I figur 2 vises resultatet for den normal gødede stivelseskartoffel.



Figur 2. Udbytte hkg, stivelse hkg, og stivelses-% for den normal gødet stivelseskartoffelsort Kuras i 2023.

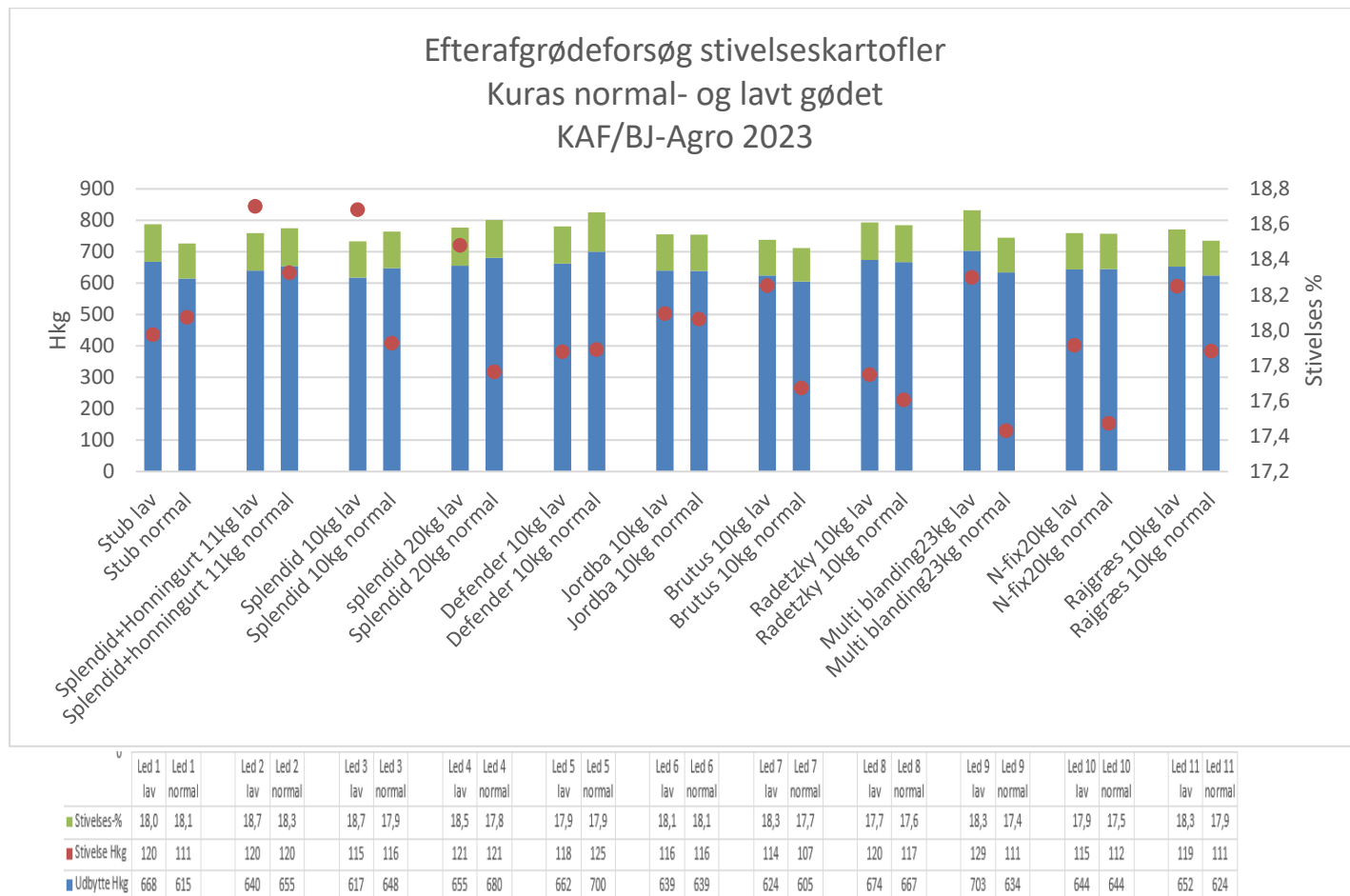
I de normalt gødede led, har kontrollen (led 1) ydet 615 hkg kartofler. Det er sammen med led 7 og 11 klart de laveste udbytter. I led 2, 3, 6, 9 og 10 ligger udbyttet 3-6% højere end kontrol. Udbytterne i led 4, 5 og 8 er noget højere, med 8-14% mere end i kontrol, og med led 5 som højdespringer med 700 hkg kartofler, eller 85 hkg/ha mere end kontrol.

Stivelsesprocenten i kontrol ligger på 18,1% og det er omtrent samme niveau som i led 2, 3, 4, 5, 6, og 11. Led 7, 8, 9 og 10 ligger lavere end kontrol, med led 9 som den laveste med kun 17,4% stivelse.

Led 1 endte på i alt 111 hkg/ha stivelse ligesom led 9, 10, og 11. Led 7 falder lidt igennem med kun 107 hkg stivelse, medens led 2, 3, 4, 6 og 8 ligger i et mellemområde, med 5-9% mere end kontrol. Endelig topper led 5 med 125 hkg stivelse eller 13% mere end kontrol.

I figur 3 er udbytterne af normalt gødet og lavt gødet sammenstillet. Som forventet er stivelsesprocenten lavest i normalt gødet, bortset fra kontrol og led 5, 6, og 8, hvor stivelsesprocenten ikke er påvirket af om den bliver lavt- eller normalt gødet. Størst forskel imellem lavt og normalt gødet ses i led 3, 4 og led 9 med 0,7-0,9 % mere stivelse i den lavt gødede.

Knoldudbyttmæssigt er der samlet set ingen forskel på de to gødningsniveauer som i gennemsnit ender på 646-648 hkg kolde pr. ha, men indenfor de enkelte led er der forskellige tendenser.



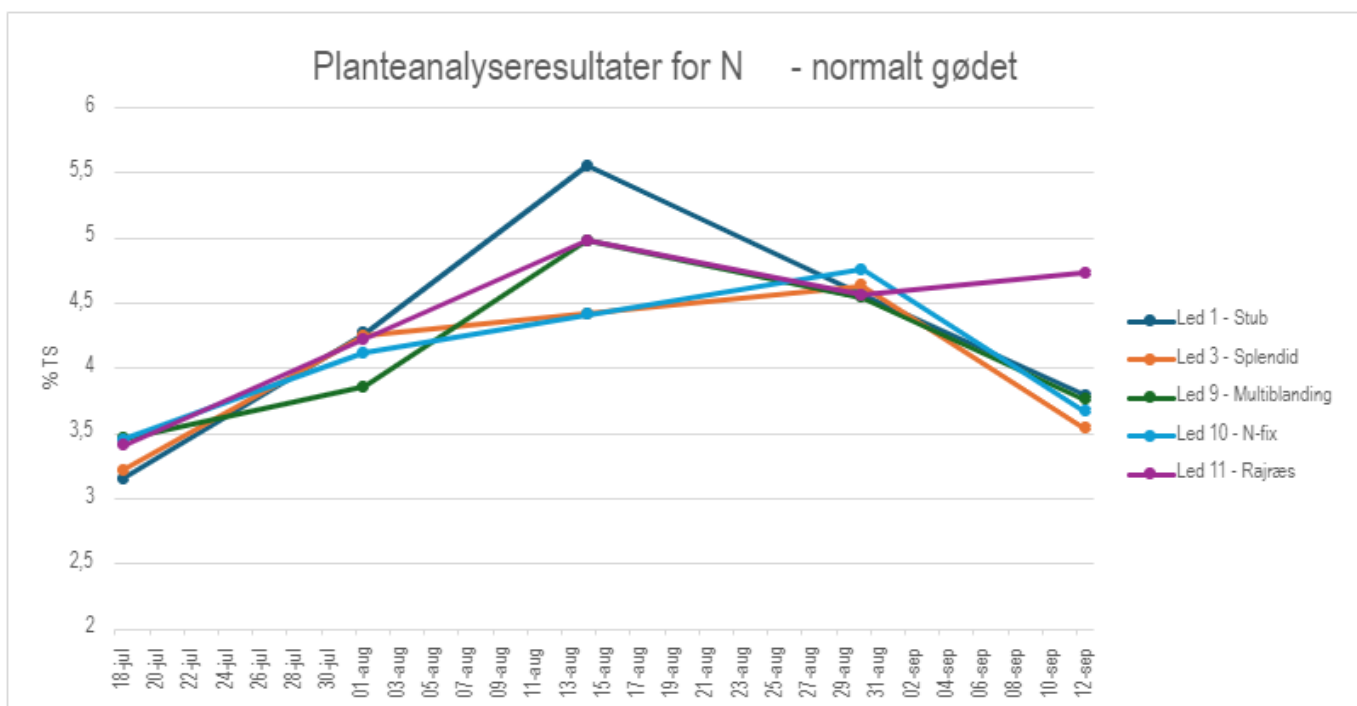
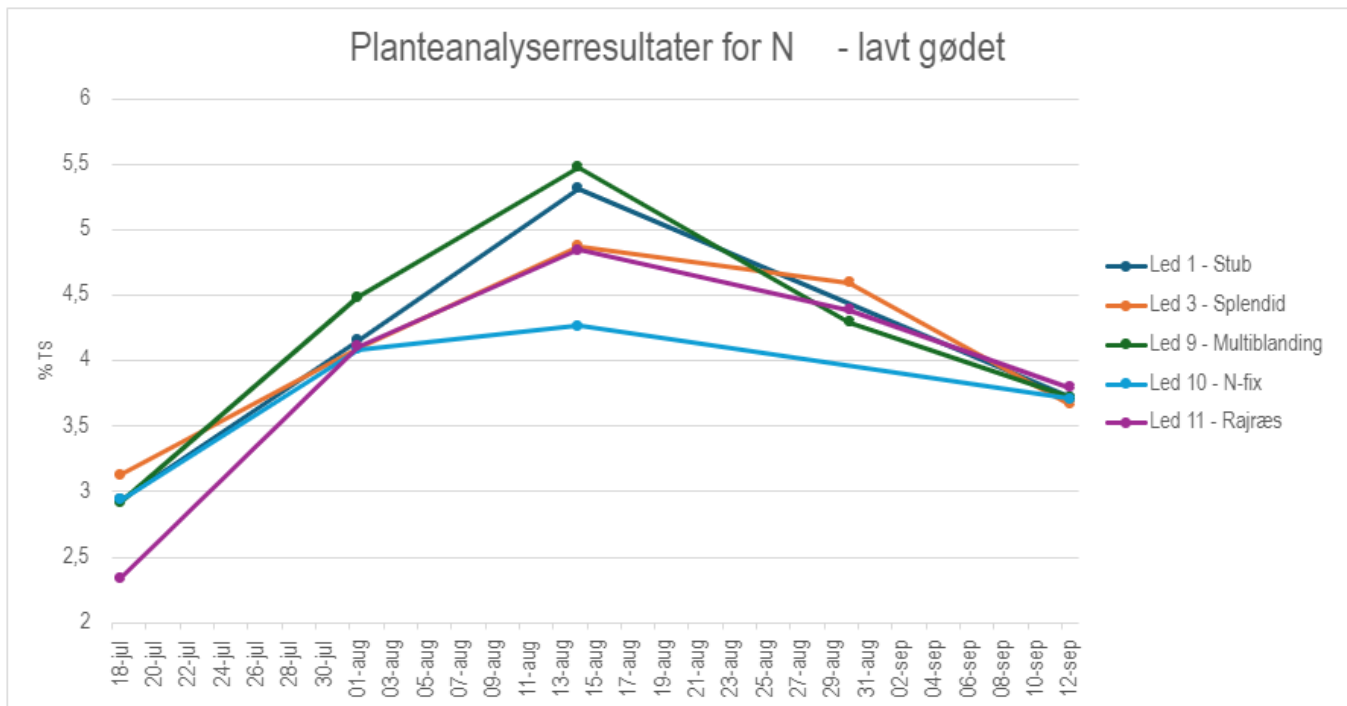
Figur 3. Hkg knolde og stivelse, samt stivelsesprocent, i lavt- og normalt gødet stivelseskartofler Kuras i 2023.

Feks. kvitterer kartoflerne i leddene med Splendid og Defender for ekstra gødning, med 15-38 hkg knolde. Modsat så taber kontrol, led 7, 9 og 11 mellem 19 og 69 hkg knolde ekstra kvælstof. Led 6, 8 og 10 er næsten upåvirket af eftergødskningen.

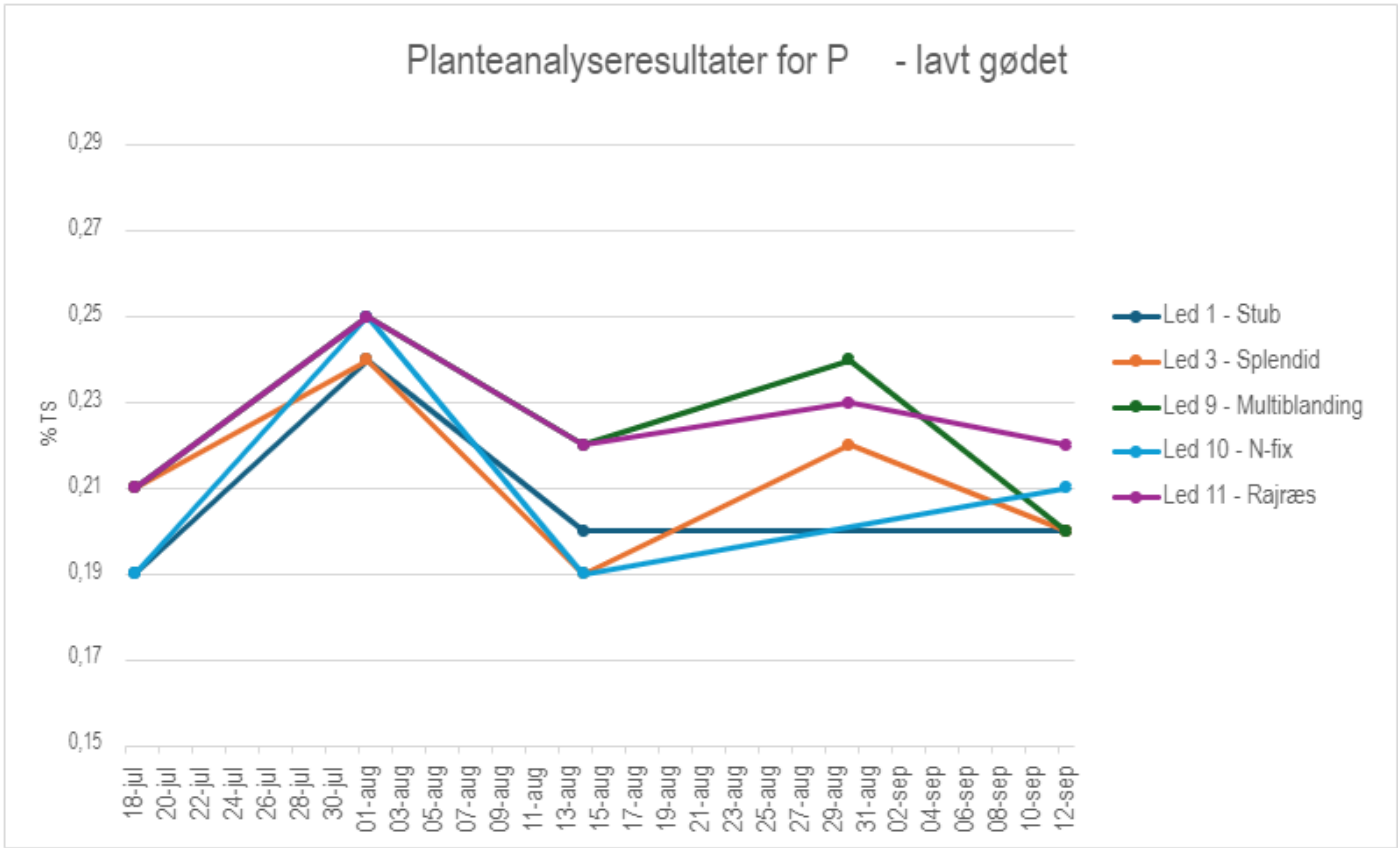
Når der ses på enten stivelsesprocent eller knoldudbytte, er forholdene mellem gødningsniveauer lidt varierende, men når der ses på det samlede udbytte af stivelse pr hektar, er billedet ret klart. Led 1, 7, 8, 9, 10 og 11 har givet et lavere stivelseudbytte på imellem 3hkg og 18hkg (Led 9 18hkg) i normalt gødet, kontra det lavt gødede. I led 2, 3, 4 og 5 er stivelsesudbytte cirka uændret, og kun i led 5 er der et højere stivelsesudbytte (7hkg) ved det normale gødningsniveau.

Næringsstofanalyser

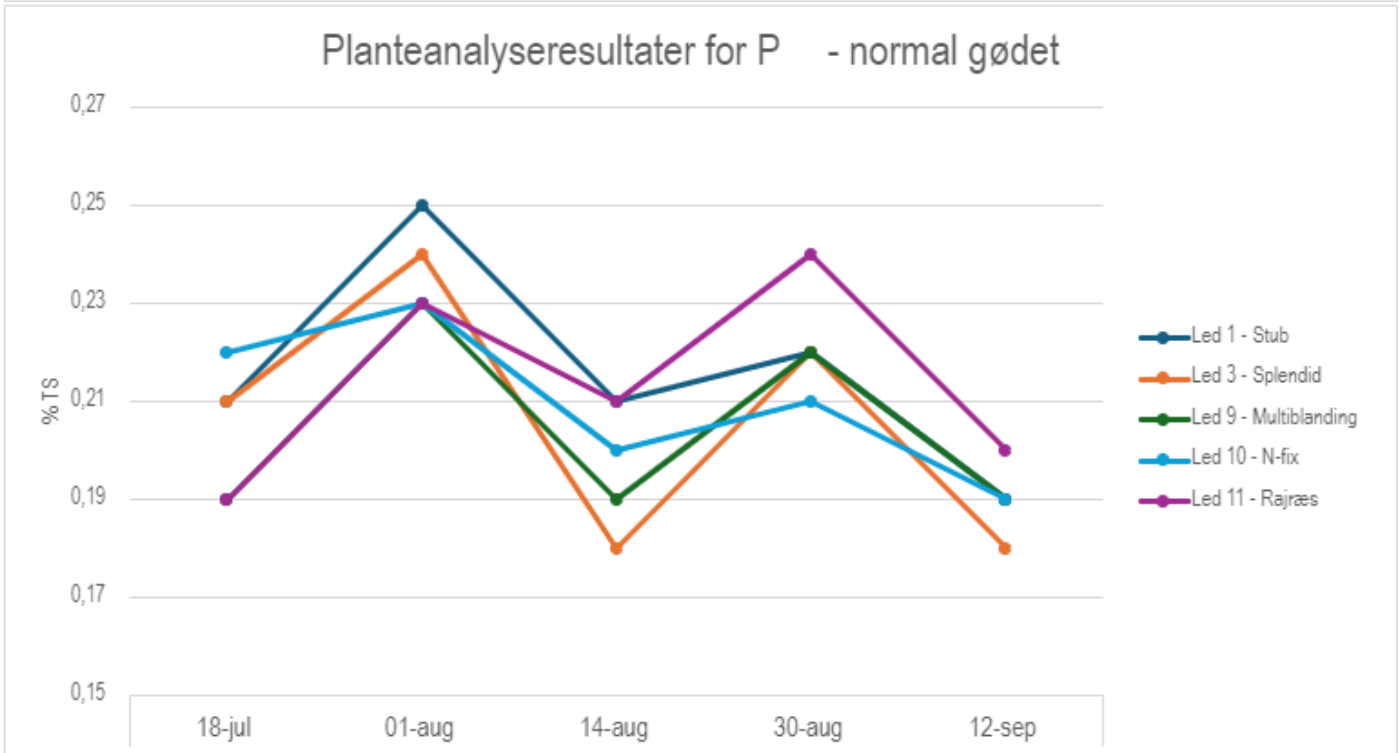
Næringsstofbehovet er i løbet af kartoflernes vækstsæson undersøgt og resultaterne vist nedenunder. Der er udtaget planteanalyser i led 1, 3, 9, 10, og 11, og i alt 4-5 analyser per led. Analyseudtagningen er sket den 18. juli, 1. aug., 14. aug., 30. aug., og 12. sep.

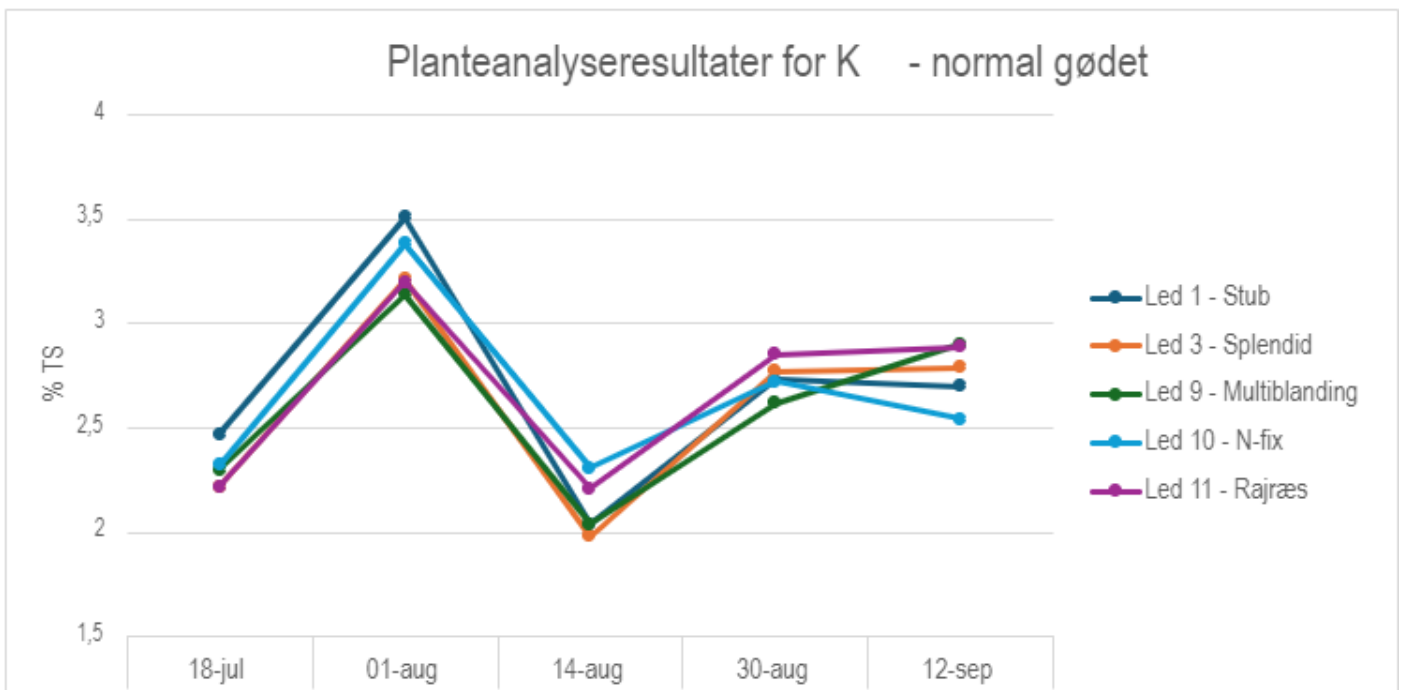
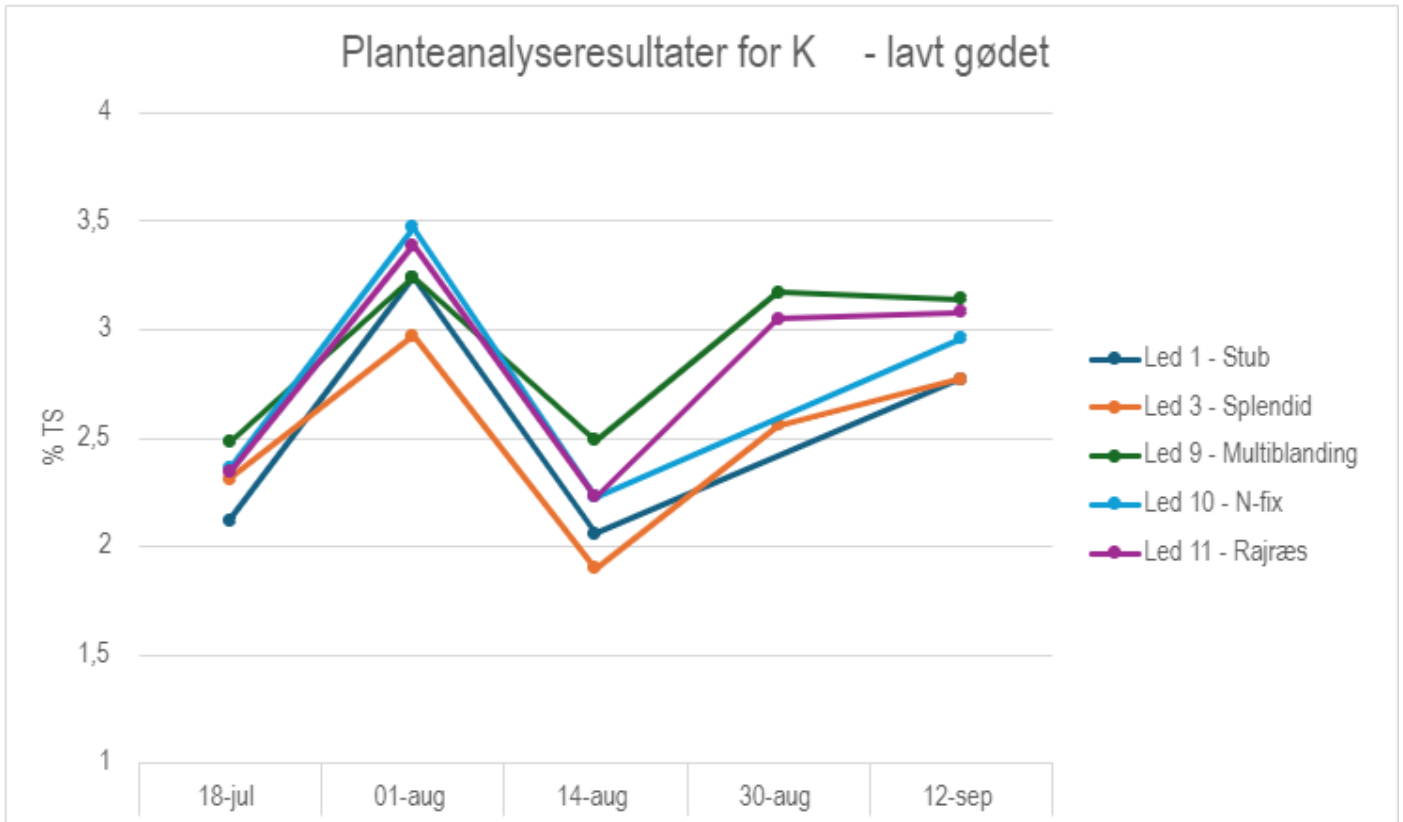


Planteanalyseresultater for P - lavt gødet



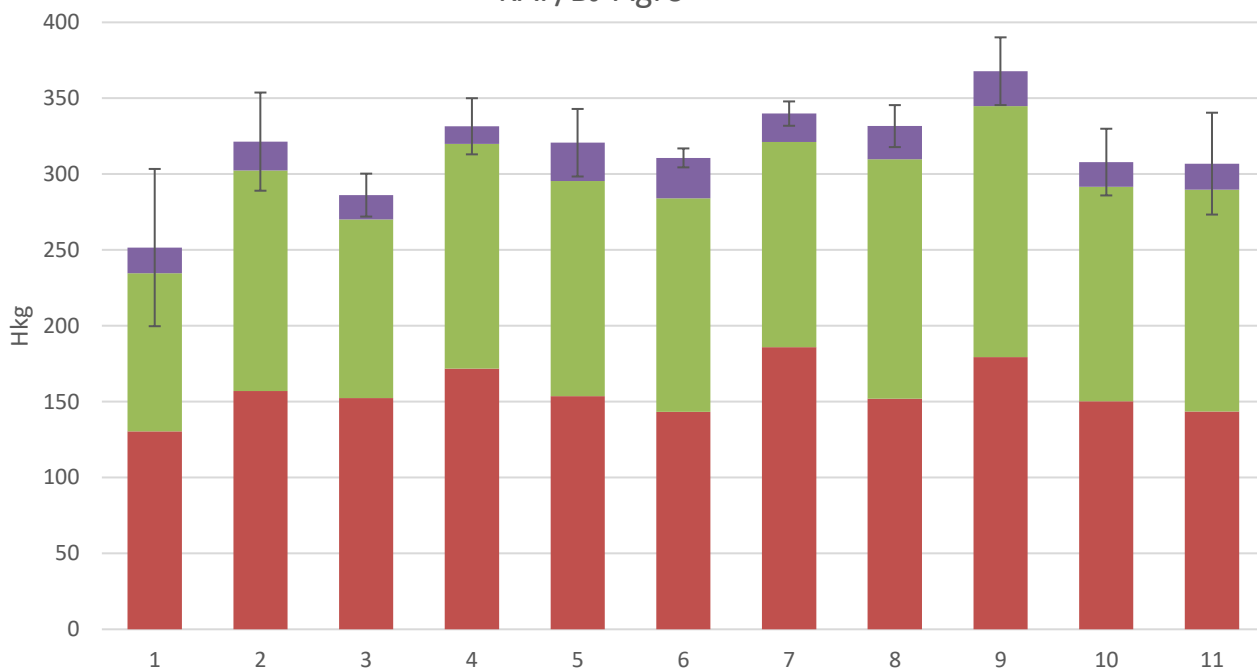
Planteanalyseresultater for P - normal gødet





Planteanalyseresultaterne for næringsstofferne N, P, og K er afbildet i det ovenstående afsnit. Der kan ses et mønster for de 5 undersøgte behandlingsled indenfor hvert næringsstof og forskellene mellem leddene er små. Planteanalysen udtaget den 14. august afspejler formentligt en kraftig frigivelse fra jorden N-pulje, som nærmest overdøver alle andre eventuelle forskelle.

Resultater i spisekartofler

Babylou, efterafgrødeforsøg 2023
KAF/BJ-Agro

Behandlingsled	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Knoldantal	12,2	14,5	13,8	15,9	14,8	13,2	16,6	14,9	16,9	14,5	14,2
% deforme	5	4	5	6	6	5	5	5	6	5	11
% grønne	2	3	2	3	3	4	3	4	2	4	2
Sclerotie index	3	8	2	5	1	1	2	7	0	3	3
Pulverskurv index	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rust % knolde	9	15	12	6	10	14	11	11	6	5	9
Nettoudbytte af 28/60mm	252	321	286	332	321	311	340	332	368	308	307
Hkg 50-60	17	19	16	12	25	27	19	22	23	16	17
Hkg 40-50	104	145	118	148	142	141	135	158	165	141	146
Hkg 28-40	130	157	152	172	154	143	186	152	179	150	144
Bruttoudbytte	286	364	330	386	375	357	393	385	424	356	372

Figur 4. De undersøgte parameter, for spisesorten Babylou, i de 11 behandlingsled.

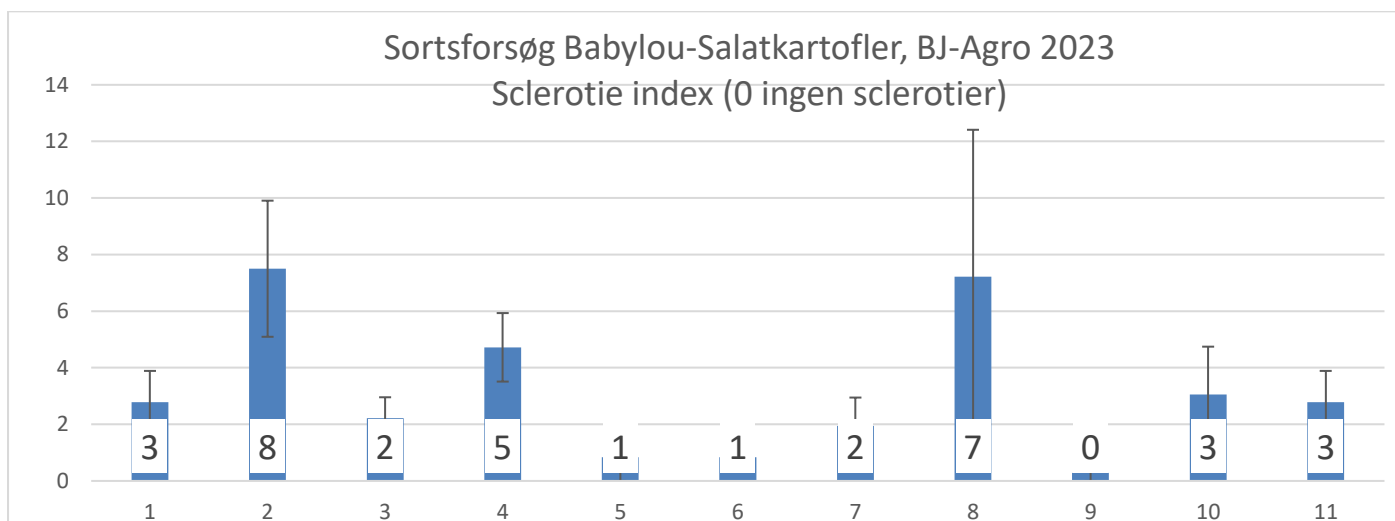
I spisekartofler (Baby Lou) har alle efterafgrødebehandlinger givet et højere udbytte end kontrol (led 1). Det allerhøjeste udbytte ses i led 9, med et netto merudbytte på +116 hkg/ha "salgbare" kartofler over kontrol. De øvrige led har ydet 50-90hkg kartofler over kontrol, på nær led 3, som blot er 34hkg over.

En vigtig parameter er knoldantal pr plante. Her er led 1 igen dårligst med 12,2 knolde/plante, medens alle led med efterafgrøder har ansat 1,5 til 4,7 knolde flere pr plante. Højest ligger led 4, 7 og 9 alle med omkring 16-17 knolde/plante.

Parameteren deforme og grønne knolde udviser ingen forskelle behandlingerne imellem, bortset fra led 11, hvor der er dobbelt så mange deforme knolde (11 %), som i øvrige led.

Rust i knolde og sclerotie indeks er vist som selvstændige figurer (5 og 6).

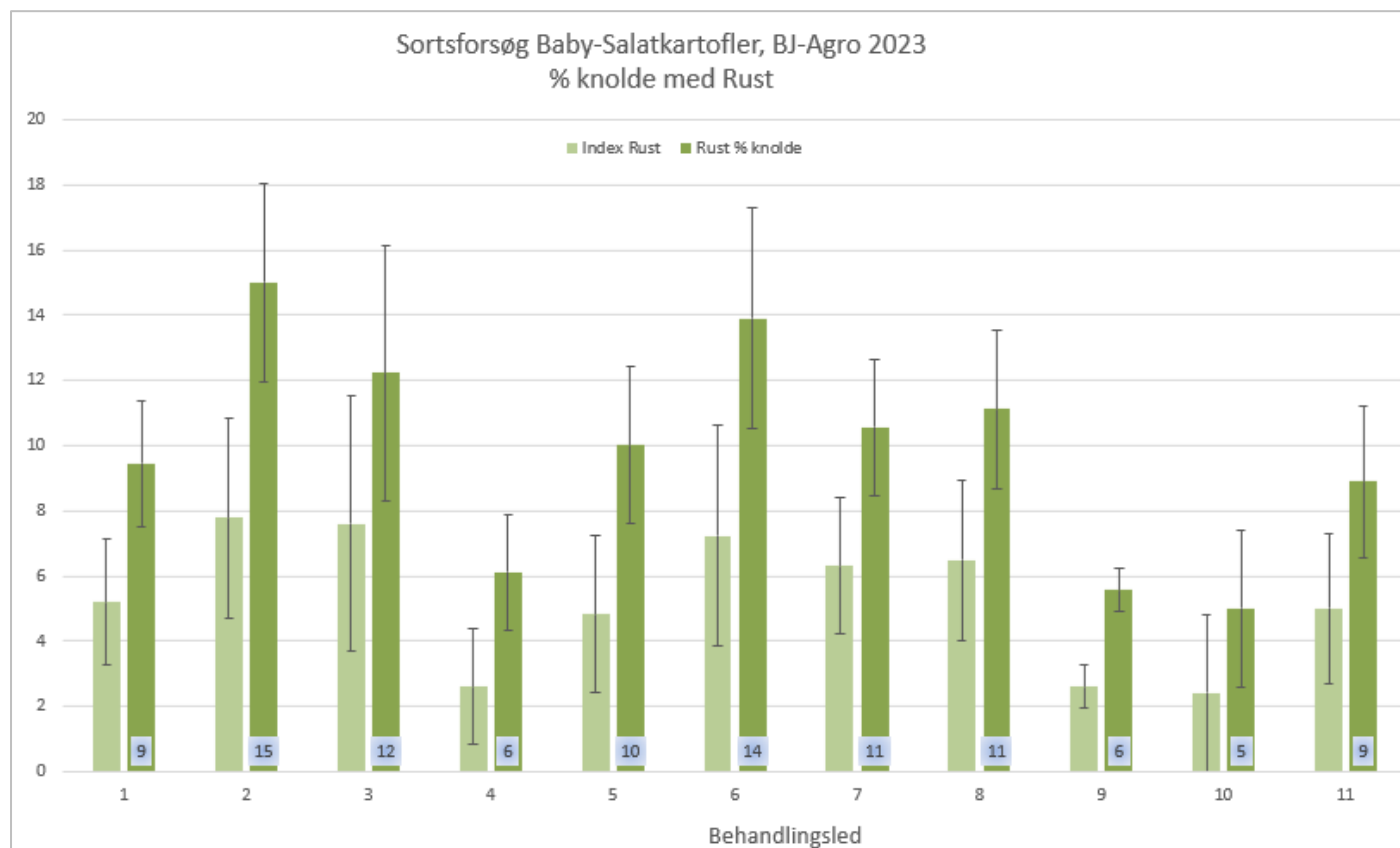
Sclerotie-indekset en vigtig parameter (figur 5), da sclerotier på kartoflens skind er en indikation på om planten har været angrebet af rodfiltsvamp. Der er en del forskel mellem de enkelte led, hvor led 2 og 8 ligger højest med henholdsvis indeks 8 og 7. Led 3, 5 og 6 ligger meget lavt, medens der slet ingen sclerotier er observeret på led 9. Variationerne er dog meget store mellem de enkelte gentagelser indenfor hvert led og resultatet skal vurderes med forsigtighed.



Figur 5. Sclerotie-indeks for hvert af de 11 behandlingsled, bestemt ud fra 30 knolde pr. gentagelse.

Rust er betegnelsen for rustbrune pletter og ringe i knoldene, som er forårsaget af en af de to virustyper, Tobacco Rattle virus (TRV) eller Mop-Top virus. Disse vira overføres med henholdsvis Trichodorus-nematoder og pulverskurv.

De 11 behandlings effekt på kartoflernes rustindhold, skal også vurderes forsigtigt, da der er stor variation i rustindeks i knoldene, både mellem led og gentagelser. Der er dog fundet rust i alle behandlinger. Lavest rustindeks ses i led 4, 9, og 10 med 5-6 procent rust. Tre gange så mange procent rust er observeret i led 2 og 6, medens de resterende behandlinger ligger ind imellem.



Figur 6. Rust-indeks for hvert af de 11 behandlingsled, bestemt ud fra 30 udtagne knolde pr gentagelse.

Antal og artssammensætning af nematoder i jorden, er undersøgt via jordprøver udtaget før etablering af efterafgrøderne, og igen efter høst af kartoflerne (figur 7). I prøven fra før anlæggelse af forsøget, ses en større forekomst af planteskedelige nematoder, herunder især *Trichodorus*, der bla. skader ved at overføre TRV-virus til kartoffelknolde.

Prøve nummer: 2201430003		Prøve nummer: 2306317009	
Mark: Borggård C		Mark: 9c	
Kunde nummer: 122130	Dato for modtagelse: 31. august 2022	Kunde nummer: 122130	Dato for modtagelse: 13. oktober 2023
Prøvetype: Jord	Dato for report: 27. september 2022	Prøvetype: Jord	Dato for report: 13. november 2023
Fritlevende nematoder		Fritlevende nematoder	
Rodlæsion-nematoder (Root-lesion nematodes)	Antal	Rodlæsion-nematoder (Root-lesion nematodes)	Antal
<i>Pratylenchus crenatus</i>	618	<i>Pratylenchus crenatus</i>	50
<i>Pratylenchus neglectus</i>	132	<i>Pratylenchus neglectus</i>	17
<i>Pratylenchus penetrans</i>	0	<i>Pratylenchus penetrans</i>	0
Rodgalle-nematoder	Antal	Rodgalle-nematoder	Antal
<i>Meloidogyne hapla</i>	0	<i>Meloidogyne hapla</i>	0
<i>Meloidogyne chitwoodi/fallax</i>	0	<i>Meloidogyne chitwoodi/fallax</i>	0
<i>Meloidogyne naasi</i>	0	<i>Meloidogyne naasi</i>	0
Stubby-root-nematoder (Stubby root nematodes)	Antal	Stubby-root-nematoder	Antal
(<i>Para</i>) <i>Trichodoridae</i> spp.	0	(<i>Para</i>) <i>Trichodoridae</i> spp.	0
<i>Trichodorus primitivus</i>	127	<i>Tylenchorhynchus</i> spp.	0
<i>Tylenchorhynchus</i> spp.	90	<i>Helicotylenchus</i> spp.	0
<i>Helicotylenchus</i> spp.	570	Andre planteskedelige nematoder	Antal
Andre planteskedelige nematoder	Antal	<i>Paratylenchus</i> spp.	0
<i>Paratylenchus</i> spp.	20	Ikke planteskedelige nematoder	Antal
Ikke planteskedelige nematoder	Antal		1700
	3080		
Antal pr 100 ml jord		Antal pr 100 ml jord	
Indicative analyse		Indicative analyse	
	Antal		Antal
<i>Xiphinema</i> spp.	0 *	<i>Xiphinema</i> spp.	0 *
<i>Longidorus</i> spp.	0 *	<i>Longidorus</i> spp.	0 *
Stængel-nematoder	Antal	Stængel-nematoder	Antal
<i>Ditylenchus</i> spp.	0 *	<i>Ditylenchus</i> spp.	0 *
Cystenematoder	0 *	Cystenematoder	0 *

Figur 7. Jordprøveanalyseresultater fra jordprøver udtaget i 2022 i efterafgrøderne, og igen i 2023 efter kartoflerne, som angiver fordelingen af nematoder i jorden.

Generelt er sammensætningen ændret og især antallet af nematoder faldet kraftigt fra 2022 til 2023 i alle leddene uafhængigt af forudgående efterafgrøde.

Forklaringen på dette er formentlig to faktorer, der i den aktuelle sæson har overdøvet evt. effekt af efterafgrøder. For det første er de fleste fritlevende nematoder følsomme for mekanisk bearbejdning, så både forårets jordbehandling og høsten af kartoflerne, har formentlig begge været hårde ved nematoderne.

Samtidig har den første meget tørre del af sommeren, været hård ved alle fritlevende nematoder, som har været nødt til at søge dybt ned i jorden for at svømme i fugt, og derfor enten ikke er til stede i længere i samme omfang, eller opholder sig så dybt i jorden, at de ikke er kommet med i de udtagne jordprøver.

Afgrødedække i de 11 forskellige behandlingsled afbilledet d. 6/12-2022:



Led 1 Stub 6/12-2022



Led 2 Olieræddike + Honningurt 6/12-2022



Led 3 Olieræddike Splendid 10 kg 6/12-2022



Led 4 Olieræddike Splendid 20 kg 6/12-2022



Led 5 Olieræddike Defender 10 kg 6/12-2022



Led 6 Olieræddike Jordba 10 kg 6/12-2022



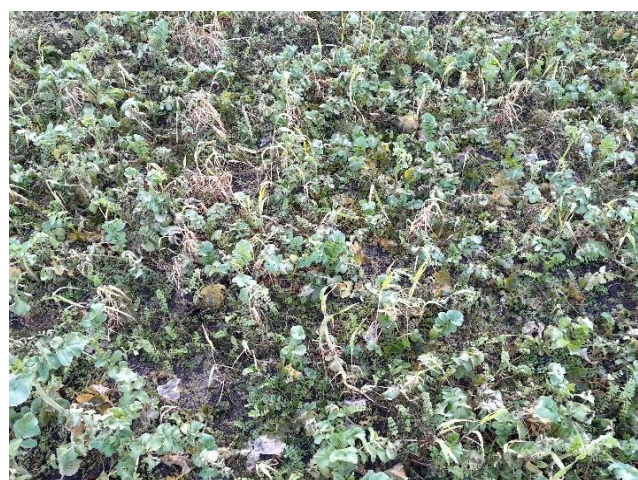
Led 7 Olieræddike Brutus 10 kg 6/12-2022



Led 8 Olieræddike Radetzky 10 kg 6/12-2022



Led 9 DSV Multi-EAG 23 kg 6/12-2022



Led 10 Potato N-Fix 20 kg 6/12-2022



Led 11 Efterårsudlagt rajgræs Temprano 10 kg 6/12-2022

Diskussion

Efterafgrøderne opsamler, sammen med spildkorn og ukrudt en varierende mængde næring fra jorden, henover sensommer og efterår, efter høst af den forudgående afgrøde (vårbyg). Eftervirkningen i den følgende afgrøde, afhænger bla. af artssammensætning, etableringstidspunkt, temperatur, fugt og tilgængeligt næring i jorden.

Plantedækket i de 11 behandlede led varierede noget, først og fremmest som følge af genvækst af spildkorn fra forfrugten og ukrudt, som konkurrerede med efterafgrøderne. Som billederne den 6/12-2022 viser, har der dog i alle leddene, undtaget stub, været en rimelig jævn dækning, i forhold til at have kunnet optage næring, og uensartetheden vurderes derfor ikke have haft den store effekt, da variationerne gik igen i de fleste parceller og igennem alle led.

Resultaterne tyder på, at der har været en vis påvirkning af det tilgængelige kvælstofniveau i de efterfølgende kartofler. Dette ses primært på stivelsesindholdet i kartoffelknoldene ved høst. I leddene med normalt gødet stivleskartofler, er der i næsten alle led en tendens til et fald i, eller i bedste fald uændret stivelsesindhold i knoldene, i forhold til kontrol. Modsat i leddene med lavt gødningsniveau, her er der efter de fleste af efterafgrødeleddene et højere stivelsesindhold i de høstede knolde.

Det er kendt fra kvælstofforsøg og fra praksis, at øget kvælstoftildeling ud over optimum, fører til en lavere stivelseskoncentration i knoldene, ligesom kvælstoffrigivelse sent i kartoflernes vækscyklus også sænker knoldenes stivelsesindhold.

Med andre ord – i de lavtgødede led, har kartoflerne haft brug for mere kvælstof, end det tilførte, så her har øget frigivelse af kvælstof, feks. bundet i efterafgrøderne, haft en positiv effekt på både udbytte og i stivelsesindhold i de høstede kartofler. Modsat har ekstra kvælstof fra efterafgrøderne virket negativt på stivelsen i knoldene i de normalt gødede led.

Den formodede effekt af ekstra kvælstof fra efterafgrøde leddene er afhængig af mange faktorer, som udover vejret (temperatur og nedbør) og jordens biologiske formåen, også bestemmes af den gødskning, der er foretaget. Udover en vis mængde mineralsk gødning, er forsøget gødet med organisk gødning (biogasgylle og protamylasse), med høj andel organisk bundet kvælstof. Virkningen af dette er, ligesom kvælstoffet i efterafgrøderne, afhængige af vilkårene for biologisk omsætning og mineralisering i jorden. Og netop omsætningen i jorden, var meget påvirket af en lang forsommertørke, der længe forsinkede processerne i jorden. Til gengæld gav de store nedbørsmængder i juli og august, sammen med varme i jorden, meget optimale forhold for kvælstoffrigivelse i sidste del af juli og i august, hvilket også ses af stigningen i N-indhold i planteanalyserne.

Effekten af frigivet kvælstof i efterafgrøderne er derfor også påvirket af, at der i forvejen er en væsentlig andel af den planlagte kvælstoftilførsel, som først er blevet tilgængelig for planterne sent i væksten. Med andre ord – i de lavt gødede led giver ekstra kvælstof fra efterafgrøderne overvejende positive udslag på udbytte og stivelse. De normalt gødede led rammes derimod af, at der både frigives meget kvælstof sent i sæsonen, samtidig med at der tilføres ekstra kvælstofgødning via bladene på samme tid, hvilket planterne ikke har formået at omsætte til både højere udbytte og samtidig bevare stivelsesindholdet.

Hvis det totale knoldudbytte i alle tre forsøg (høj og lav N i stivelse og et i spisekartofler), ses i forhold til de enkelte typer efterafgrøder, er der enkelte behandlinger som skiller sig ud. De bedste knoldudbytter er således høstet i led 8 (ræddikesorten Radetzky), led 9 (DSV-multiblanding) og led 4+5 (de to ræddikesorter Defender og Splendid – sidstnævnte dog kun med 20 kg udsæd). Radetzky har ligget stabilt højt i udbytte i

alle tre forsøg, medens DSV-blandingen har været klart det bedste led i to af forsøgene, men til gengæld 4. dårligst i et forsøg. Defender og 20 kg Splendid har begge ligget stabilt i top-5 i alle tre forsøg.

Modsat, var de dårligste behandlinger led 3 (olieræddikesorten Splendid ved 10 kg udsæd) og led 1 (stub), med et af de to laveste udbytter i to af forsøgene. Begge lå dog også i top-5 i et af forsøgene. Tæt derefter som dårligste behandlinger fulgte led 6 og 7, med olieræddikesorterne Jordba og Brutus. Også Brutus lå i et af forsøgene i top-5 og blandt de to dårligste i to af forsøgene, medens Jordba var mere stabil og endte blandt de 4 dårligste udbytter i alle tre forsøg.

Effekten på knoldenes stivelsesindhold, følger dog ikke bare knoldudbyttet, og derfor sker der forskydninger imellem efterafgrødeleddene, når det samlede stivelsesudbytte gøres op. DSV-blandingen er stadig bedst på det lave gødningsniveau, men blandt de dårligste på det normale gødningsniveau, hvilket kan tyde på en større kvælstofeffekt, end i de øvrige led. Til gengæld ender led 4 med 20 kg Splendid, med det næsthøjeste udbytte på begge gødningsniveauer, og led 2 med Splendid og honningurt ender 3. bedst på begge niveauer. Led 5 med Defender er stadig højestydende på det normale gødningsniveau, men falder til gengæld noget tilbage på det lave N-niveau. Selvom led 8 med Radetzky har et stabilt højt knoldudbytte, falder den lidt i samlet stivelsesudbytte pga. det lave stivelsesindhold på begge gødningsniveauer. Den ender dog stadig som samlet nr. 3 og 4 i stivelsesudbytte.

Som dårligste behandling i stivleskartofler, er led 7 med sorten Brutus meget stabil og ender også dårligst på det samlede stivelsesudbytte, uanset gødningsniveau.

Da spisekartoflerne kun er tildelt 54 kg N i mineralsk gødning, har langt den største del af afgrødens kvælstofbehov skullet dækkes af langsomt omsætteligt organisk gødning og derfor har afgrøden virkelig haft behov for det frigivne kvælstof fra jord og efterafgrøder. Den opsamlede næring i efteråret før kartoflerne er relativt let omsætteligt, og formentlig årsagen til, at alle efterafgrøder konsekvent har givet bedre udbytte end kontrol (stub).

Det tættere afgrødedække, N-fikserende overvintrende arter og måske større biologisk aktivitet pga. de mange artstyper i DSV-blandingen, kan godt kan være forklaringen på, at netop led 9 gav langt det højeste udbytte i spisekartoflerne.

Derudover varierer udbytterne i de øvrige efterafgrødeled rigeligt meget, og forskellene mellem leddene er for usikre til at der bør konkluderes noget på dem.

Dog lige bortset fra led 3 med 10 kg Splendid olieræddike, der giver klart det laveste udbytte sammenlignet med led 4 med samme ræddikesort, men med 20 kg udsæd. Det at efterafgrødedækningen i led 3 er tyndere (også synligt på fotos), modsvares formentlig også af et lavere optag af næring, og forklarer formentlig udbytteforskellen mellem de to led.

Selvom der i andre forsøg er fundet sammenhænge mellem efterafgrødearter og kvalitetsfaktorer som rodfiltsvamp og rust i knolde, så er variationerne i dette forsøg dog så store, at der ikke bør konkluderes for meget på det.

Dog skal det i denne sammenhæng med, at de tre led som viser en tendens til lavere rustindhold (led 4, 9 og 10), alle er udsået med 20-23 kg frø pr. ha, i modsætning til de 10 kg i resten. Da rust-virus bla. overlever fra år til år, i ukrudtsplanter, kan en forklaring på det mindre rust være, at større udsædsmængde har givet en tættere efterafgrøde og mindre ukrudt, som nematoder har kunnet suge på, og opsamle virus fra.

Endelig skal det også pointeres, at led 2 har givet allermest rust, hvilket måske heller ikke nogen tilfældighed, da der i andre forsøg er fundet sammenhæng mellem øget angreb af TRV-rust, og brug af honningurt som efterafgrøde.

Konklusion

Som det er fremgået, varierer efterafgrødernes udbytteeffekt forud for kartofler betydeligt, både mellem efterafgrødearter og sorter, men i høj grad også mellem kartoffeltyper (spise og stivelse) og endelig som funktion af gødningsniveau. Denne variation forstærkes så yderligere ved opsamling på kvalitetsfaktorer som rust i spisekartofler og stivelse i stivelseskartofler, hvor stivelsesudbyttet, der er en effekt af både knoldudbytte og stivelsesindhold, er det der tæller.

I stivelseskartofler har olieræddikesorterne Splendid (20 kg eller i blanding med honningurt) og Radetzky givet de mest stabile resultater, uanset gødningsniveau. Led 9 (DSV Multiblanding) har til gengæld givet det bedste udbytte i stivelseskartofler ved lavt kvælstof niveau og led 5 (Defender), bedst på det normale gødningsniveau. I begge stivelsesforsøg ligger led 7 (Brutus) med de laveste resultater.

Hvis man forsigtigt skal konkludere på tværs af alle disse resultater, så er olieræddikesorterne Splendid og Radetzky tilsyneladende de mest sikre valg forud for stivelseskartofler, medens Defender, der ofte klarer sig godt i forsøg, måske er lidt mere afhængig af gødningsniveauet. Alle tre sorter indeholder flere resistensgener mod nematoder.

Hvis stivelseskartoflerne skal dyrkes på et lavere gødningsniveau, end det forventede optimale, er DSV Multiblanding til gengæld et spændende alternativ.

Helt det samme kan ikke konkluderes i spisekartofler. Selvom Multiblandingen også var bedst her, så skal det med i betragtning, at gødskningen normalt ikke vil være baseret på langsomt omsætteligt organisk gødning, som af praktiske grunde blev tilfældet i dette forsøg. Derfor skal der udføres flere forsøg inden der konkluderes noget på dette.

Til gengæld kan det lovende resultat af Multiblandingen måske allerede nu give inspiration i økologiske spisekartofler, hvor gødskningen netop sker med langsomt omsætteligt organiske gødningstyper.

Til sidst, selvom det er med en større grad af usikkerhed, kan det forsigtigt konkluderes, at efterafgrøderne kan have betydning for evt. senere angreb af TRV-rust i kartoflerne. Det forudsætter dog, at der udsås tilstrækkeligt høje mængder udsæd, så efterafgrøden kan yde en stærk konkurrence overfor ukrudt. Ligeledes ser forsøget ud til at bekræfte, at honningurt ikke bør indgå i blandinger, hvor forekomst af TRV-rust i kartoflerne er uønsket.

Selvom det kan være nærliggende at tolke resultaterne i retning af, at olieræddikesorter med nematode-resistens er det bedste valg forud for kartofler, så var det kun tre af de fire sorter med disse resistenser, der klarede sig godt. Den sidste sort Jordba, gav sammen med Brutus uden resistens, de dårligste resultater, og samtidig var Brutus faktisk god i det ene af tre forsøg.

Der er derfor behov for flere forsøg for at eftervise om der er sammenhæng mellem olieræddikesorternes egnethed som efterafgrøder forud for dyrkning af kartofler og deres evt. indbyggede nematoderesistens. Og hvis der, som nærværende resultater antyder, er sortsforskelle på resistente sorter, er der måske også behov for en mere systematisk og vedvarende sortsafprøvning af olieræddikesorter. Det bør desuden undersøges nærmere, om det bare var et enkeltstående tilfælde at sammenblandingen af arter, som i DSV-blandingen, er så velegnet forud for kartofler, inklusiv i forhold til TRV-rust. Endelig, selv dette forsøg ikke har kunnet dokumentere det, bør det også fortsat undersøges, om der er forskel på efterafgrødernes indflydelse på de efterfølgende kartoflers angreb af rodfiltsvamp, og de muligheder der evt. kan ligge i besparelser på kemisk bejdsning mod jordbåren rodfiltsvamp.

Rapporten er udarbejdet af
Louise Christensen, Esben Sangild og Benny Jensen
BJ-Agro