

Gødskningsstrategi til nedsættelse af revnedannelse ved optagning af tidlige kartofler

Projektansvarlig.

Samsø Landboforening v/Knud Ravn Nielsen: krn.lbf@samsø.dk

Resume

Resultaterne fra forsøget i 2009 viste tendenser til:

2009

- 1) Stigende kvælstof, 30, 60 og 90 kg N/ha) ved lægning påvirkede revnedannelse således at procent revner steg fra 33 % revner (30 N), til 51 % revner (60N) og til 69 % (90 N).
- 2) Tildeling af kalium ved lægning har ikke haft stor indflydelse på revnedannelse.
- 3) Men en sen tildeling af kalium, enten 3 dage eller 1 dag før høst ser ud til at påvirke revnedannelsen. Leddet 90 N ved lægning + 180 K ved lægning, gav 63 % revner målt på antal knolde. Tildeles dette led så 50 kg kalium 1 dag før høst fås en nedgang til 37 % revner, se linje 6. Ovenstående gælder kaliumsulfat, men revnedannelsen opfører sig på lignende vis ved gødskning med kaliumklorid. Sene tildelinger af kvælstof nedsætter tilsyneladende også revnedannelse, når blot kaliumtildelingen ikke er på det højeste niveau.

2010

Resultaterne fra forsøget i 2010 viste tendenser til:

- 1) Kvælstof: Nedsættelse af N fra 90 til 30 N ved lægning giver 17 % færre revner (vægtbasis)
- 2) Kalium 3 dage før optagning: 75 kg KCL eller 25 kg Kaliumsulfat nedsætter revnerne med 5 % (vægtbasis). Der er omvendt korrelation af KCL og revnedannelse, (mere KCL = færre procent revner)
- 3) Kalium 10 dage før optagning sænker ikke revneprocenten
- 4) Fosfor: 75kg calciumfosfat nedsætter revneantallet med 3 %. Der er en effekt af stigende calciumfosfat, der giver faldende procent revner
- 5) Magnesium: 75 kg Magnesiumsulfat nedsætter revneantallet med 4 %. Der er en effekt af stigende Magnesiumsulfat, der giver faldende procent revner

Projektets faglige forløb:

Delmål.

Formålet er at udvikle gødskningsstrategi, så avler og salgsled tidligt på sæsonen, hvor priserne er høje, kan høste og salgsklargøre nye kartoffelsorter uden revner ved årets varierende vandbalance (nedbør/vanding)

Undersøgelsesmetode

Forsøget har været placeret i brugsmark med tidlige kartofler af sorten Arielle. Forsøget blev vandet natten inden høst.

Forsøgsdesign: enkeltfaktor uden blok i 2009 og blokforsøg med randomisering af led i 2010.

3 gentagelser på prøver til behandling på rystebord.

Der er kun beregnet variansanalyse på forsøget i 2010

2009

Forsøgsplan:

Række	Søjle				
	1	2	3	4	5
	værn	Forsøg	værn	Forsøg	værn
		Kalisulfat		Kalisulfat	
1		30 N 180 K KSO4		60 N 120 K KSO4 50 N 1 dag før høst 50 N 3 dage før høst	
2		60 N 180 K KSO4		60 N 180 K KSO4 50 N 1 dag før høst 50 N 3 dage før høst	
3		90 N 180 K KSO4		60 N 240 K KSO4	

		50 N 1 dag før høst 50 N 3 dage før høst
		KCL
4	60 N 120 K KSO4	30 N 180 K KCL
5	60 N 180 K KSO4	60 N 180 K KCL
6	60 N 240 K KSO4	90 N 180 K KCL
7	30 N 180 K 50 K 1 dag før høst KSO4	30 N 180 K 50 K 1 dag før høst KCL
8	60 N 180 K 50 K 1 dag før høst KSO4	60 N 180 K 50 K 1 dag før høst KCL
9	90 N 180 K 50 K 1 dag før høst KSO4	90 N 180 K 50 K 1 dag før høst KCL
10	90 N 180 K 150 K 3 dag før høst KSO4	90 N 180 K 150 K 3 dag før høst KCL

Resultaterne af forsøget 2009

Baggrunden for projektet er, at avlere hvert år oplever, at kartoffelknoldene springer (revner) når de kommer op på sortebordet ved optagning, specielt tidligt på dagen og lige efter vanding eller regn. Problemet er sortsrelateret og man har indtil nu anbefalet at gøde med meget små mængder

kvælstof i følsomme sorter og skifte mellem optagning af sorter, så der optages ufølsomme sorter som Solist tidligt om dagen og evt. efter regn. Endvidere har rodkæring en god virkning, men det tager tid og kan ødelægge kartofler. Indtil nu har der kun været tale om at nedsætte N-mængden og ikke tildelingen af andre næringsstoffer.

Resultaterne fra forsøget i 2009 (se tabel 1) viste, at stigende kvælstof, 30, 60 og 90 kg N/ha) ved lægning påvirkede revnedannelse således at procent revner steg fra 33 % revner (30 N), til 51 % revner (60N) og til 69 % (90 N). Ovenstående ses ved at sammenligne linje 1-3 i tabel 1. Tildeling af kalium ved lægning har ikke haft stor indflydelse på revnedannelse, se linje 12-15 (KSO₄) og linje 15-17 (KCL).

Men en sen tildeling af kalium, enten 3 dage eller 1 dag før høst ser ud til at påvirke revnedannelsen, hvilket ses ved at sammenligne linje 1-3 med 4-7 (KSO₄) og linje 8-11 (KCL). Leddet fra linje 3: 90N tidlig + 180 K tidlig, gav 63 % revner målt på antal knolde. Tildeles dette led så 50 kg kalium 1 dag før høst fås en nedgang til 37 % revner, se linje 6. Ovenstående gælder kaliumsulfat, men i linje 8-11 ses at revnedannelsen opfører sig på lignende vis ved gødskning med kaliumklorid. Sene tildelinger af kvælstof nedsætter også revnedannelse svagt, når blot kaliumtildelingen ikke er på det højeste niveau, se line 18-26.

Det således ser ud til at teorien fra ansøgningen i august 2008 om, at man ved at gøde sent, lige før optagning kan nedsætte revnedannelsen ved at trække vand ud af knoldene, er sandsynlig. En anden forklaring kan dog være, at bladgødskning med kalium lige inden optagning hjælper stomata med at være åbne i længere tid, hvorfor trykket falder i kartoffelplanten og revnedannelsen falder. I praksis vil det være et problem at ramme gødskningstidspunktet. I linje 7 er der således gødet 3 dage før optagning, og her har gødskningen hævet revnedannelsen. En forklaring på dette kan være at optaget kalium virker fremmer opsvulmning af planter (quellend på tysk, kilde Pflanzenernahrung in Stichworten).

Tabel 1. Resultater fra forsøg i 2009.

Linie nummer	N ved lægning	K ved lægning	Kaliumtype	50 N 3 dage før optagning	50 N 1 dag før optagning	150 K 3 dage før optagning	50 K 1 dag før optagning	antal med revner	vægt med revner
1	30	180	KSO4					33	33
2	60	180	KSO4					48	51
3	90	180	KSO4					63	69
4	30	180	KSO4				50 K	31	38
5	60	180	KSO4				50 K	42	48
6	90	180	KSO4				50 K	37	43
7	90	180	KSO4			150 K		68	68
8	30	180	KCL				50 K	59	62
9	60	180	KCL				50 K	57	62
10	90	180	KCL				50 K	23	23
11	90	180	KCL			150 K		59	62
12	60	120	KSO4					58	64
13	60	180	KSO4					60	64
14	60	240	KSO4					64	68

15	60	120	KCL					58	60
16	60	180	KCL					48	47
17	60	240	KCL					48	52
18	60	120	KSO4					58	64
19	60	120	KSO4		50 N			51	59
20	60	120	KSO4	50 N				51	54
21	60	180	KSO4					60	64
22	60	180	KSO4		50 N			59	68
23	60	180	KSO4	50 N				56	58
24	60	240	KSO4					64	68
25	60	240	KSO4		50 N			71	74
26	60	240	KSO4	50 N				72	80

2010

Forsøget blev placeret i en mark med den tidlige sort Arielle på Nordøen på Samsø. Forsøget er anlagt som et blokforsøg med randomisering af led.

Forsøget er gødet på 3 tidspunkter:

- før lægning
- 10 dage før optagning af kartofler.
- 3 dag før optagning af kartofler.

Ved anlæg blev hele forsøg gødet med 180 K. Tre led fik stigende N: 30, 60 og 90 N. Resten fik 90 N.

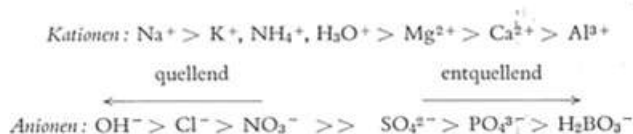
Forsøgsbehandlingerne før optagning gik så ud på at finde en gødning (25, 50 og 75 kg/ha af K, P og Mg) og et tidspunkt, som kunne reducere revnedannelsen i forhold til 90 N, som alle disse led havde fået. Ideen til forsøget kommer fra lærebøger i plantefysiologi, der giver grundlag for 2 teorier:

a) Det ene er, at hvis læbecellerne har et højt kaliumindhold, så åbnes de. Herved kunne revnedannelsen nedsættes fordi trykket i planten falder.

b) Det andet er, at nogle ioner får planter til at svulme op (=mere revnedannelse, gælder for kalium klorid KCl), og andre får dem til at skrumpes (=mindre revnedannelse, gælder for magnesiumsulfat = kieserit, og calciumfosfat)

Tabel 2. Pflanzenernahrung in Stichworten's angivelse af næringsioner der virker opsvulmende (quellend) ved vandoptagelse og skrumpende (entquellend)

Ionen von unterschiedlich großer Wasserhülle umgeben (*Hydratation* je nach Größe und Ladung), entsprechend ist Stärke der Quellung relativ zum Mittelwert; HÖFMEISTERSCHE (lyotrope) Reihe:



For at undgå revnedannelse i tidlige kartofler kunne det derfor være formålstjenligt at tildele kartoflerne ioner, der virker skrumpende som salte der står til højre i tabel 2.

Calciumfosfat og Magnesiumsulfat virker ifølge denne teori skrumpende og skulle virke mod revnedannelse. Kalium kan påvirke revnedannelsen positivt ved, at K får spalteåbningerne til at åbne sig mere, se punkt a ovenfor, men K kan også virke negativt ved at specielt kaliumklorid virker opsvulmende. Kaliumsulfat skulle ifølge tabel 2 være mindre opsvulmende end kaliumchlorid.

Resultater 2010:

Tabel 3. Procent revner på basis af antal og vægt ved forskellig N gødskning og bladgødskning lige før optagning.

<i>Led</i>	<i>Antal</i>	<i>Procent revner gennemsnit</i>	
		<i>antal basis</i>	<i>Vægtbasis</i>
N 30	4	65,6	71,2
N 60	4	76,1	82,3
N 90	4	84,3	88,9
25 KCl -3dag	4	87,2	90,3
50 KCl -3dag	4	82,2	84,1
75 KCl -3dag	4	78,8	83,2
25 K ₂ SO ₄ -3dag	4	81,3	83,5
50 K ₂ SO ₄ -3dag	4	81,6	83,8
75 K ₂ SO ₄ -3dag	4	80,7	86,4
25 KCl -10dag	4	79,3	85,0
50 KCl -10dag	4	88,9	91,9
75 KCl -10dag	4	84,9	89,4
25 Ca ₃ (PO ₄) ₂ - 10dag	4	84,2	89,3
50 Ca ₃ (PO ₄) ₂ - 10dag	4	84,5	87,6
75 Ca ₃ (PO ₄) ₂ - 10dag	4	80,7	85,4
25 MgSO ₄ -10dag	4	82,7	87,1
50 MgSO ₄ -10dag	4	81,2	86,9
75 MgSO ₄ -10dag	4	79,8	85,9

Variansanalyser:

Tabel 3. analyse på basis af antal:

ANOVA						
<i>Variationskilde</i>	<i>SK</i>	<i>fg</i>	<i>MK</i>	<i>F</i>	<i>P-værdi</i>	<i>F krit</i>
Forsøgsled	1691,669	17	99,50991543	1,33604	0,209387	1,827147
Blok	81,74828	3	27,24942728	0,365856	0,777927	2,786229
Fejl	3798,542	51	74,48122138			
I alt	5571,959	71				

Tabel 4. analyse på basis af vægt:

ANAVA						
<i>Variationskilde</i>	<i>SK</i>	<i>fg</i>	<i>MK</i>	<i>F</i>	<i>P-værdi</i>	<i>F krit</i>
Forsøgsled	1380,884	17	81,22844235	1,351833	0,20064	1,827147
Blok	160,7301	3	53,57669431	0,891643	0,451841	2,786229
Fejl	3064,47	51	60,08764072			
I alt	4606,083	71				

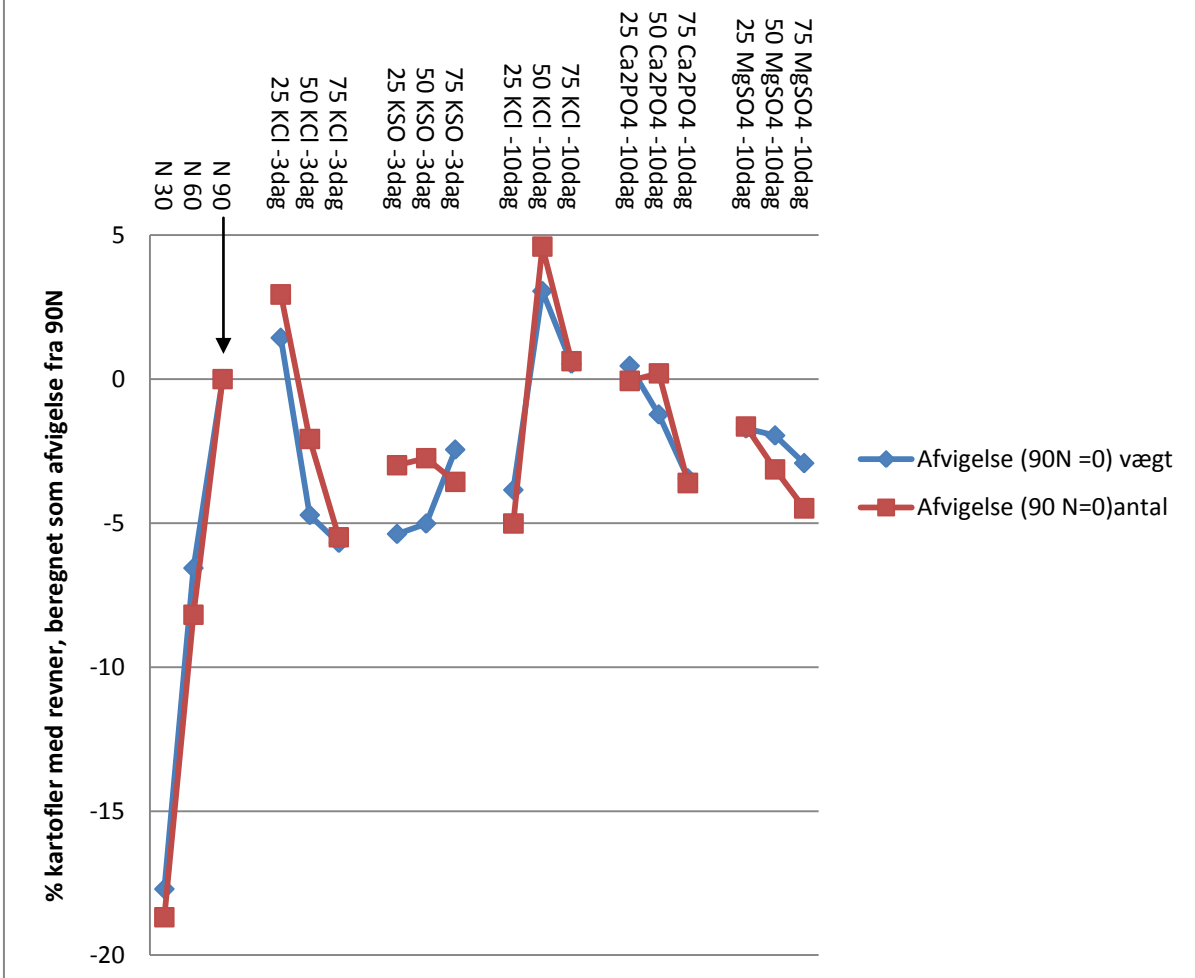
Af tabel 3 og 4 ses, at der ikke er signifikant virkning af forsøgsled, men P værdien er ca. 20. Så resultaterne der præsenteres nedenfor er snarere tendenser i tallene.

Tendenserne er, at:

1. Kvælstof: Nedsættelse af N fra 90 til 30 N giver 17 % færre revner (vægtbasis)
2. Kalium 3 dage før optagning: 75 kg KCL eller 25 kg Kaliumsulfat nedsætter revnerne med 5 % (vægtbasis). Der er en effekt af stigende KCL, der giver faldende procent revner.
3. Kalium 10 dage før optagning sænker ikke revneprocenten
4. Fosfor: 75kg calciumfosfat nedsætter revneantallet med 3 %. Der er en effekt af stigende calciumfosfat, der giver faldende procent revner
5. Magnesium: 75 kg Magnesiumsulfat nedsætter revneantallet med 4 %. Der er en effekt af stigende Magnesiumsulfat, der giver faldende procent revner

Men kan man så lægge virkningerne sammen? I figur 1 nedenfor ses, at man kan få 10 % færre revner ved at nedsætte N fra 60N til 30N. Men kunne man få samme virkning ved at udsprøjte en blanding af 25 kg kaliumsulfat+75 calciumfosfat og 50 kg magnesiumsulfat? Summen af virkningerne enkeltvis af gødningerne i figur 1 er 12 %.

Bladgødskning - revner i tidlige kartoffel Arielle



Figur 2. Resultater af forsøget. Pilen viser udgangspunktet = 90 N og 180 K/ha. Ved dette led var revnedannelsen på 88,9 % (vægt) og 84,3 % (antal) – dette antal revner ved 90 N blev sat til 0 og afvigelser herfra blev beregnet, og angivet i figuren. LSD 0,05 (antal) = 12,3. LSD 0,05 (vægt) = 11,0

90 N er udgangspunktet = Afvigelse 0. Ved dette led var revnedannelsen på 88,9 % (vægt) og 84,3 % (antal) – dette antal revner ved 90 N blev sat til 0 og afvigelser herfra blev beregnet, og angivet i figuren. Det store antal revner i forsøget skyldes store regnmængder lørdag 19/6 som forsøget blev taget op mandag d 21. Endvidere er kartoflerne behandlet med rystebord om formiddagen, hvilket også fremmer revnedannelsen. Men behandlingstiden på rystebordet blev nedsat fra de normale 2 min til 0,5 min for ikke at slå kartoflerne helt i stykker.