

TABEL 10. Effekten af delt gødskning i stivelseskartofler. (Q24)

Stivelseskartofler	Tilførsel af kvælstofgødning			Plante- farve ¹⁾ , medio septem- ber (1-10)	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
	Kvælstofmængde og -type	Udbring- nings- metode	Tidspunkt			hkg. knolde	hkg. stivelse	netto ²⁾ , kr. pr. ha
<i>2017. 1 forsøg ved Dronninglund</i>								
3.	200 kg N	Placeret	Ved lægning	6	23,3	510	119	36.768
2.	250 kg N	Placeret	Ved lægning	8	23,0	-23	-7	-2.528
1.	300 kg N	Placeret	Ved lægning	9	21,6	-8	-11	-4.064
4.	150 kg N	Placeret	Ved lægning					
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	24-28 dage efter fremspiring (28/6)					
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	13. juli					
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	25. juli					
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	10. august	8	21,7	49	3	160
5.	150 kg N	Placeret	Ved lægning					
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	24-28 dage efter fremspiring (28/6)					
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	25. juli	7	22,2	26	0	-256
6. Tilført efter måling af nitrat i bladstængler	100 kg N	Placeret	Ved lægning					
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	13. juli					
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	25. juli					
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	10. august	8	22,2	13	-3	-1.008
<i>LSD</i>					<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	
<i>2016-2017. 2 forsøg ved Dronninglund</i>								
3.	200 kg N	Placeret	Ved lægning	5	23,6	504	119	36.672
2.	250 kg N	Placeret	Ved lægning	7	23,3	-14	-4	-1.728
1.	300 kg N	Placeret	Ved lægning	8	22,6	-1	-5	-2.176
4.	150 kg N	Placeret	Ved lægning					
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	24-28 dage efter fremspiring					
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	14 dage efter 1. gang					
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	14 dage efter 2. gang					
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	14 dag efter 3. gang	7	22,8	29	3	256
5.	150 kg N	Placeret	Ved lægning					
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	24-28 dage efter fremspiring					
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	Sidst i juli	5	23,1	15	1	96
<i>LSD</i>					<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	

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

²⁾ Nettoudbyttet er beregnet ved en stivelsespris på 3,20 kr. pr. kg og en kvælstofpris på 6,40 kr. pr. kg. Der er indregnet en omkostning til eftergødskning på 80 kr. pr. ha pr. gang.

i juni) og frem til slutningen af august. Resultatet ses i figur 9.

Det ses, at indholdet af nitrat i bladstænglerne generelt falder i løbet af sæsonen. Det ses også, at i forsøgsledene med delt gødskning knækker kurverne opad efter tilførsel af gødning. Derudover ender to af de tre forsøgsled med delt gødskning på et højere niveau end ved én tildeling af gødning.

Forsøget viser, at det er muligt at påvirke nitratindholdet i bladene ud fra kvælstofstrategien.

Økonomisk fosfoptimum i spise- og stivelseskartofler

Fosfor bindes hårdt til jordpartiklernes aluminium-, jern- og calciumforbindelser og bevæger sig kun få mm i jordvandet. Rødderne skal derfor vokse hen til fosforkilden mellem jordpartiklerne, for at planten kan få glæde af

udbragt fosfor. Fosfor er vigtig for at opnå tidlig plantevækst, tidlig knolddannelse og modenhed samt et højt indhold af stivelse. Kartofflernes rodnet går sjældent dybere end 60 cm, og 90 procent af rodnettet findes i de øverste 25 cm. Ved at koncentrere fosforgødning tæt på knolden øges tilgængeligheden.

Tidligere års forsøg viste en god effekt af at placere fosfor i kammen, og det samme er erfaret i udlandet. En anden mulighed er at placere fosforgødningen direkte i læggerillen ved lægning, så knolden lægges direkte oven på fosforstrengen. I 2015 er påbegyndt en forsøgs serie med sammenligning af bredspredt fosfor og placeret fosfor i kammen og i læggerillen ved forskellige fosforniveauer.

I 2017 er disse forsøg fortsat, og der er gennemført i alt fire forsøg i henholdsvis spise- og stivelseskartofler ved Arnborg og Dronninglund. Fosfortallet ved Arnborg har

TABEL 11. Fosforoptimum i spise- og stivelseskartofler. ((Q25, Q26))

Spise- og stivelseskartofler	Fosfor, kg P pr. ha	Udbringningsmetode	Planteanalyse, pct. P i tørstof ca. 1. juli	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
					hkg knolde	hkg stivelse	netto ¹⁾ , kr.
<i>2017. 2 forsøg i stivelseskartofler, Pt 3,2 og 4,3</i>							
1.	0	-	0,25	20,6	617	126,9	40.608
2.	30	Bredspredt	0,27	20,5	5	0,4	-279
3.	60	Bredspredt	0,27	20,5	3	0,3	-638
4.	30	Placeret ²⁾	0,27	20,8	7	2,5	393
5.	60	Placeret	0,24	20,7	16	4,0	546
6.	30	I læggerillen	0,24	21,1	-15	0,1	-375
7.	60	I læggerillen	0,27	21,0	18	6,3	1.282
8.	30+30	Bred + rille ³⁾	0,27	20,3	37	6,0	1.186
LSD				ns	ns	ns	
<i>2017. 2 forsøg i spisekartofler, Pt 3,3 og 4,3</i>							
1.	0	-	0,31	-	363	-	43.580
2.	30	Bredspredt	0,30	-	51	-	5.462
3.	60	Bredspredt	0,31	-	65	-	6.486
4.	30	Placeret ²⁾	0,29	-	40	-	4.088
5.	60	Placeret	0,34	-	57	-	5.924
6.	30	I læggerillen	0,26	-	37	-	3.458
7.	60	I læggerillen	0,37	-	51	-	4.514
8.	30+30	Bred + rille ³⁾	0,30	-	93	-	9.288
LSD					ns		
<i>2015-2017. 6 forsøg i stivelseskartofler</i>							
1.	0	-	0,28	20,9	588	122,8	39.296
2.	30	Bredspredt	0,29	21,0	10	2,9	521
3.	60	Bredspredt	0,31	21,0	19	4,4	674
4.	30	Placeret ²⁾	0,30	21,0	11	2,8	489
5.	60	Placeret	0,30	21,0	18	4,4	674
6.	30	I læggerillen	0,31	21,1	8	3,2	617
LSD				ns	ns	ns	

¹⁾ Nettoudbyttet er baseret på en stivelsespris på 3,20 kr. pr. kg, 10,90 kr. pr. kg fosfor og 80 kr. pr. hektar for udbringning. For spisekartofler er prisen beregnet ud fra et smudstab på 10 procent, og en pris på kartofler på 140 kr. pr. hkg for knolde under 60 mm og 100 kr. pr. hkg for knolde over 60 mm.

²⁾ Placeret lidt under og lidt ved siden af knolden.

³⁾ Halvdelen er bredspredt, og halvdelen er placeret i læggerillen.

været på 4,3 og 3,3 ved Dronninglund. Forsøgsplan og resultater ses i tabel 11.

I de to forsøg i stivelseskartofler er der målt et lille og ikke-signifikant merudbytte for tilførsel af fosfor. Der er lidt højere udbytter for at placere gødningen end ved bredspredning. De største merudbytter er dog opnået ved tilførsel af 60 kg fosfor pr. ha, og hvor halvdelen eller al fosfor er placeret i læggerillen. Stivelsesprocenten er uafhængig af fosformængde og udbringningsmetode.

I de to forsøg i spisekartofler af sorten Estima er der også et ikke signifikant merudbytte for tilførsel af fosfor. I det ene af de to forsøg er merudbyttet dog signifikant. Der er en svag tendens til, at udbyttet er lidt højere, hvor der er tilført 60, end hvor der er tilført 30 kg fosfor pr. ha. Der er ikke forskelle mellem udbringningsmetoderne.

Der er målt fosforkoncentration i bladtørstoffet sidst i juni. I tre af de fire forsøg er målt et relativt lavt indhold af fosfor i bladene (0,2-0,3 procent fosfor i tørstof, mod et normalindhold på 0,3-0,5 procent). Indholdet er stort set uafhængigt af tilført fosformængde og udbringningsmetode. Selv ved tilførsel af 60 kg fosfor pr. ha, er det ikke lykket at hæve indholdet af fosfor i bladene til et normalt niveau.

Fra 2015-17 er der i alt gennemført 6 forsøg med metoder til fosfortildeling til stivelseskartofler, og resultaterne er også vist i tabel 11. Fosfortallene har i alle 6 forsøg ligget på et niveau på 3-4, hvilket er det normale niveau. Alligevel er der et merudbytte på 2,9 hkg stivelse pr. ha ved tilførsel af 30 kg fosfor pr. ha. Der er ikke signifikante forskelle mellem de tre udbringningsmetoder. I forsøgene er de tre udbringningsmetoder afprøvet ved både 30

og 60 kg fosfor pr. ha. Der er en tendens til højere udbytte ved 60 kg end ved 30 kg fosfor pr. ha. Resultaterne tyder derfor på, at den optimale fosformængde ligger højere end 30 kg fosfor pr. ha, selv om fosfortallet i jorden ligger over 3. Forsøgene med fastsættelse af fosforoptimum fortsætter i 2018.

Flydende og fast fosforgødning ved lægning af stivelseskartofler

Ved lægning af kartofler bejdses knoldene typisk med et svampemiddel. Det er muligt at iblande flydende fosforgødning i bejdsimidlet og således udbringe den med kartoffellæggerens bejdsanlæg. Ved at sprøjte fosfor direkte på knolden kan man måske øge tilgængeligheden i kartoflernes tidlige vækststadier og nøjes med en mindre mængde fosfor sammenlignet med bredspredning eller traditionel placering. De flydende fosforgødninger kan blandes med Monceren og Prestige og kan derfor påføres med almindeligt udstyr til flydende bejdsning. Imidlertid kan de flydende gødninger være meget sure, hvilket der skal tages hensyn til ved valg af pumpeudstyr og ved den generelle håndtering.

I samarbejde med Flex Fertilizer og BioNutria er gennemført fire forsøg, hvor flydende fosforgødning er sammenlignet med traditionel granuleret gødning. De flydende gødninger er blandet i svampemidlet Monceren ved lægning, mens de faste gødninger er drysset i læggerillen umiddelbart før lægning. Forsøgsplan og resultater ses i tabel 12.

Der er gennemført to forsøg ved Arnborg og ved Dronninglund. Det ene forsøg er hvert sted placeret på et areal, som er grundgødet med ca. 20 kg fosfor pr. ha i svinegylle, mens det andet ikke har fået svinegylle. I tabellen er resultaterne opgjort samlet, men der er en tendens til, at effekten af tilførsel af fosfor er størst, hvor der ikke er grundgødsket med gylle. Resultaterne af de opdeltede forsøg ses i Tabelbilaget, tabel Q28 og Q29.

Der er et signifikant merudbytte på op til seks hkg stivelse pr. ha ved at tilføre blot 10 kg fosfor pr. ha på trods af at fosfortallene på arealerne har været på 3,2-4,7. Der er ikke forskel på, om gødningen er placeret i rillen som fast gødning, eller den er sprøjet på knoldene som flydende gødning. Det økonomiske nettomerudbytte er lidt højere for triplesuperfosfat end for de to flydende gødninger, grundet den højere fosforpris i de flydende gødninger. Merudbyttet for tilførsel af 20 kg fosfor pr. ha i triplesu-

TABEL 12. Flydende og faste fosforgødninger til stivelseskartofler. (Q28, Q29)

Stivelseskartofler	P-type ¹⁾	Udbringningsmetode	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
				hkg knolde	hkg stivelse	netto ²⁾ , kr.
<i>2017. 4 forsøg med og uden grundgødning med gylle</i>						
1. 0 P	-	-	20,0	671	134	42.944
2. 10 P	TSP	I læggerillen ³⁾	20,2	23	6	1.779
3. 20 P	TSP	I læggerillen	20,0	18	4	934
4. 10 P	Flex F	På knolden ⁴⁾	20,1	23	5	1.328
5. 10 P	Bio NP	På knolden	20,0	31	6	1.610
LSD			ns	17	4,1	
<i>2016-2017. 6 forsøg med og uden grundgødning med gylle</i>						
1. 0 P	-	-	20,7	650	135	43.040
2. 10 P	TSP	I læggerillen ³⁾	20,8	16	4	1.139
3. 20 P	TSP	I læggerillen	20,8	17	4	1.094
4. 10 P	Flex F	På knolden ⁴⁾	20,8	20	5	1.104
LSD			ns	12	3	

¹⁾ TSP = triplesuperfosfat, Flex F = Flex Fertilizer NP 5-8 og Bio NP = BioNutria NP 5-8

²⁾ Nettoudbyttet er baseret på en stivelsespris på 3,20 kr. pr. kg, 10,90 kr. pr. kg fosfor i tripelsuperfosfat, 31 kr. pr. kg P i BioNutria NP 5-8 og 40 kr. pr. kg P i Flex Fertilizer NP 5-8.

³⁾ Gødningen er drysset i læggerillen umiddelbart før lægning.

⁴⁾ Gødningen er blandet i Monceren og sprøjet på knolden ved lægning.

perfosfat er derimod lavere og ikke signifikant, hvilket kunne tyde på at fosforbehovet har været relativt lavt.

I tabellen er der vist resultater for i alt seks forsøg med Flex Fertilizer NP 5-8 for 2016-17. Resultaterne viser et lille men ikke-signifikant højere udbytte for at anvende 10 kg fosfor i Flex Fertilizer end i triplesuperfosfat, som dog ikke udmøntes i et højere nettoudbytte på grund af den højere pris på fosfor i Flex Fertilizer.

Økonomisk kaliumoptimum i stivelseskartofler

Tildelingen af kalium har over en årrække været stigende både i dyrkningen af spise- og stivelseskartofler. Patentkali har et forhold mellem kalium og magnesium på 4:1, mens forholdet mellem de to næringsstoffer i protamylasse er 8:1. Kalium har en større antagonistisk virkning overfor optagelse af magnesium end magnesium har på optagelsen af kalium, så en øget kaliumtildeling kan potentielt hæmme optagelsen af magnesium. Der er i perioden 2015-2017 udført i alt tre forsøg med stigende mængder kalium (160, 180 og 220 kg kalium pr. ha) og magnesium i forholdet 4:1 og 8:1 samt en behandling med ekstra tildeling af calcium, som blodgødskning. De forskellige behandlinger bygger på forskellige blandingsforhold mellem kaliumsulfat og kieserit. Forsøgsplan og resultater fra begge forsøg fremgår af tabel 13.