

Delt kvælstof flydende og fast tildeling

Del af projekt

Forbedret kvælstofudnyttelse i kartoffelavl

Delrapport 2020



Skrevet af: Henrik Pedersen og Claus Nielsen
AKV Langholt AmbA
Gravsholtvej 92
9310 Vodskov

Indhold

Resumé	3
Baggrund.....	4
Gennemførelse af forsøg	5-7
Resultater	8-10
Konklusion.....	11
Oversigt over bilag.....	12

Resumé

Med de erfaringer, der nu er ved at være omkring kvælstofoptimum til kartofler, er der mere og mere der tyder på, at flere marker er overgødet end undergødet.

Der er rigtig mange ulemper ved overgødskning af kartofler, som f.eks. sen knoldsætning, kraftig topvækst, lavere stivelsesprocent, mere skimmel, vanskelig optagning = flere beskadigelser og risiko for stort lagertab. Derimod koster det også udbytte, hvis kartoflerne er underforsynet med kvælstof.

Derfor er det fortsat vigtigt at undersøge tidspunktet for ekstra tildeling af kvælstof, og i hvilken formulering, gødningen skal være, fast eller flydende, samt hvilke mængder, der skal tildeles pr. behandling.

Baggrund

Der er gennem tiden lavet mange forsøg med afprøvning af delt gødskning til kartofler. Delt gødskning har ikke vist sig at være den direkte vej til et bedre udbytte i kartofler, men den nye viden, vi de senere år har fået omkring sorterens kvælstofoptimum, samt erfaringerne med bladanalyser, gør, at det burde være muligt at efter gøde kartofler på en sådan måde, at det bliver muligt at ramme både sortens, men også årets og markens N-optimum.

Formål med forsøgsserie

At få belyst fordele og ulemper ved eftergødskning med fast og flydende kvælstof samt undersøge effekter af tidspunkt for udbringning af kvælstof.

Beskrivelse af projekt 2020 og gennemførelser

Forsøg med delt N til melkartofler i fast N

Målet er at undersøge udbyttegevinsten ved delt N samt at undersøge det optimale tidspunkt for deling af N i forhold til tidspunkt og til bladsaftanalyse. Der anlægges to markforsøg (LandboNord og Ytteborg)

Forsøgsserie Nordic Field Trial 040111919

led	Try			Ytteborg (+50 N fra start)			eftertildelinger		
	start	senere	i alt	start	senere	i alt			
1	0								
2	90		90	130	0	130			
3	140		140	180	0	180			
4	190		190	230	0	230			
5	90	50	140	130	50	180	1*50	N	N-27-4
6	90	50	140	130	50	180	1*50	N	N-27-4
7.a	90	25	115	130	25	155	1*25	N	N-27-4
7.b	90	50	140	130	50	180	2*25	N	N-27-4
7.c	90	75	165	130	75	205	3*25	N	N-27-4

Led 1 er forventet N-optimum (Dronninglund ca. 160 N og Ytteborg ca. 200 kg N). Der foretages bladsaftmålinger fem gange i løbet af sæsonen, og der bedømmes afmodning, og høstes udbytte i forsøget.

Der er i 2020 gennemført to forsøg i henholdsvis Midtjylland på jb1 jord og Nordjylland på jb 2

Forsøg med delt N til melkartofler i flydende N

Formålet er at belyse effekten ved anvendelse af flydende gødning til delt gødskning af kartofler og effekten ved udbringning på forskellige tidspunkter. Flydende N tildeles både som almindelig eftergødskning (jordefekt) og som bladgødskning. Der anlægges to markforsøg (LandboNord og Ytteborg)

Forsøgsserie Nordic Field Trial 040102020

led	TRY Kg N			Ytteborg kg N			eftertildelinger		
	start	senere	i alt	start	senere	i alt			
1	90		90	130	0	130			
2	140		140	180	0	180			
3	90	30	120	130	30	160	3*10	N	Dan N18
4	90	50	140	130	50	180	5*10	N	Dan N18
5	90	50	140	130	50	180	5*10	N	Dan N18
6	90	50	140	130	50	180	10*5	N	Dan N18

Led 1 er forventet N-optimum (Dronninglund ca. 160 N og Ytteborg ca. 200 kg N). Der er foretaget bladsaftmålinger fem gange i løbet af sæson, der er bedømt afmodning, og høstet udbytte i forsøget, ligesom der er foretaget N-min-målinger i jorden i begge forsøgsserier.

Forsøg med delt N til læggekartofler i flydende N

Formålet er at belyse, om det er muligt at finde optimal N-tildeling til læggekartofler ved lav start N og efterfølgende tildeling af flydende N ud fra bladsaftanalyser, for dermed at opnå lettere nedvisning og fastholde optimalt udbytte.

led	strat N	Ekstra N til elt - flydende N-18			
		20-jun	27-jun	03-jul	i alt N
led 1	50				50
led2	70				70
Led 3	90				90
led 4	50	10	10		70
Led 5	30	10	10		50
led 6	50		10	10	70

Gennemførelse af forsøg 2020

Forsøgsplaner mm. er lavet i samarbejde med

Landskonsulent for kartofler Lars Bødker, landskonsulent for gødning Torkild Birkemose og

Kristian Elkjær, KMC.

Der er i gennemført to forsøg med delt N fast gødning (Yttebrog og LandboNord), to forsøg med delt N flydende gødning (Yttebrog og LandboNord), og et forsøg med delt N til læggekartofler (Landbo-Nord).

Resultater 2020

40112020 Delt gødskning af kvælstof til stivelseskartofler - Fast gødning

TABEL 9. Effekten af delt gødskning i stivelseskartofler. (Q15, Q16)

Stivelseskartofler	Tilførsel af kvælstofgødning			Plante-farve ¹⁾ , ca. 1. september (1-10)	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
	Kvælstofmængde og -type	Udbringnings-metode	Tidspunkt			hkg. knolde	hkg. stivelse	netto ²⁾ , kr. pr. ha
<i>2020. 1 forsøg i sorten Allstar ved Dronninglund, JB 2, N-min: 21 kg N pr. ha. Optimal kvælstofmængde: 168 kg N pr. ha</i>								
1.	0 kg N			4	21,6	430	93	32.445
2.	90 kg N	Placeret	Ved lægning	5	21,9	171	39	12.955
3.	140 Kg N	Placeret	Ved lægning	6	22,0	209	48	15.793
4.	190 kg N	Placeret	Ved lægning	8	21,5	235	50	16.216
5.	90 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 25 dage efter fremspiring (25/6)	7	22,3	236	56	18.513
6.	90 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 42 dage efter fremspiring (8/7)	7	22,4	224	54	17.743
7.	90 kg N + 25 N i NS 27-4 + 25 N i NS 27-4 + 25 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt Bredspredt Bredspredt	Ved lægning 25 dage efter fremspiring (25/6) Efter nitratmåling (8/7) Efter nitratmåling (21/7)	8	22,3	218	52	16.745
LSD					ns	32	11	
<i>2020. 1 forsøg i sorten Stratos ved Arnborg, JB 1, N-min: 42 kg N pr. ha. Optimal kvælstofmængde: 211 kg N pr. ha</i>								
1.	0 kg N			3	22,0	366	81	28.210
2.	130 kg N	Placeret	Ved lægning	4	22,7	197	47	11.383
3.	180 Kg N	Placeret	Ved lægning	6	23,1	243	60	15.446
4.	230 kg N	Placeret	Ved lægning	7	22,2	256	58	14.364
5.	130 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 25 dage efter fremspiring (19/6)	6	22,6	234	55	13.721
6.	130 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 42 dage efter fremspiring (2/7)	4	22,7	215	51	12.391
7.	130 kg N + 25 N i NS 27-4 + 35 N i NS 27-4 + 35 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt Bredspredt Bredspredt	Ved lægning 25 dage efter fremspiring (19/6) Efter nitratmåling (15/7) Efter nitratmåling (29/7)	5	22,7	217	51	11.954
LSD					0,6	34	8	

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 6,94 kr. pr. kg. Der er indregnet en omkostning til eftergødskning på 80 kr. pr. ha pr. gang.

Tabel fra oversigten over landsforsøg 2020.

I Try er der fundet et merudbytte på 16 hkg stivelse ved at tilføre 50 kg N i N-27 som sengødskning som tillæg til 90 kg N som startgødning. Tilsvarende er der fundet et merudbytte på 9 hkg stivelse ved at hæve startgødskningen med 50 kg N fra 90 kg N/ha til 140 kg N/ha.

I Ytteborg er der fundet et merudbytte på 6 hkg stivelse ved at tilføre 50 kg N i flydende N-18 (Urea) som sengødskning som tillæg til 130 kg N som startgødning. Tilsvarende er der fundet et merudbytte på 13 hkg stivelse ved at hæve startgødskningen med 50 kg N fra 130 kg N/ha til 180 kg N/ha.

Der har således været merudbytte i Try ved at dele gødskningen, mens der ved Ytteborg har været negativt merudbytte ved samme handling.

40102020 Delt gødsning af kvælstof til stivelseskartofler - Flydende gødning

TABEL 10. Bladgødsning af stivelseskartofler. (Q17, Q18)

Stivelses- kartofler	Tilførsel af kvælstofgødning			Plante- farve ¹⁾ , slut 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
<i>2020. 1 forsøg i sorten Allstar ved Drønninglund, JB XX, N-min: 21 kg N pr. ha.</i>								
1.	90 kg N i NS 27-4	Placeret	Ved lægning	4	22,0	605	133	45.925
2.	140 kg N i NS 27-4	Placeret	Ved lægning	4	22,5	22	8	2.523
3.	90 kg N i NS 27-4 + 10 N i N-18 + 10 N i N-18 + 10 N i N-18	Placeret Bladgødsning Bladgødsning Bladgødsning	Ved lægning 25 dage efter fremspiring, 24/6 7 dage efter sidste gødsning, 2/7 7 dage efter sidste gødsning, 8/7	4	21,9	-14	-3	-1.363
4.	90 kg N i NS 27-4 + 5 x 10 N i N-18	Placeret Bladgødsning	Ved lægning 25 dage efter fremspiring, 24/6, og herefter med 7 dages mellemrum	5	22,4	10	5	1.368
5.	90 kg N i NS 27-4 + 10 N i N-18 + 10 N i N-18 + 10 N i N-18 + 10 N i N-18 + 10 N i N-18	Placeret Bladgødsning Bladgødsning Bladgødsning Bladgødsning Bladgødsning	Ved lægning 25 dage efter fremspiring, 24/6 7 dage efter sidste gødsning, 2/7 7 dage efter sidste gødsning, 8/7 Ved afmodning, 13/8 7 dage efter sidste gødsning, 25/8	5	22,2	5	3	528
6.	90 kg N i NS 27-4 + 10 x 5 N i N-18	Placeret Bladgødsning	Ved lægning 25 dage efter fremspiring, 24/6, og herefter med 7 dages mellemrum	6	22,2	24	6	1.858
LSD					ns	ns	ns	
<i>2020. 1 forsøg i sorten Stratras ved Arnborg, JB I, N-min: 55 kg N pr. ha.</i>								
1.	130 kg N i NS 27-4	Placeret	Ved lægning	3	22,6	556	126	43.058
2.	180 kg N i NS 27-4	Placeret	Ved lægning	6	22,2	31	5	1.333
3.	130 kg N i NS 27-4 + 10 N i N-18 + 10 N i N-18 + 10 N i N-18	Placeret Bladgødsning Bladgødsning Bladgødsning	Ved lægning 25 dage efter fremspiring, 26/6 7 dage efter sidste gødsning, 3/7 7 dage efter sidste gødsning, 9/7	4	22,6	26	6	1.787
4.	130 kg N i NS 27-4 + 5 x 10 N i N-18	Placeret Bladgødsning	Ved lægning 25 dage efter fremspiring, 26/6, og herefter med 7 dages mellemrum	5	22,4	18	3	738
5.	130 kg N i NS 27-4 + 10 N i N-18 + 10 N i N-18 + 10 N i N-18 + 10 N i N-18 + 10 N i N-18	Placeret Bladgødsning Bladgødsning Bladgødsning Bladgødsning Bladgødsning	Ved lægning 25 dage efter fremspiring, 26/6 7 dage efter sidste gødsning, 3/7 7 dage efter sidste gødsning, 9/7 Ved afmodning, 5/8 7 dage efter sidste gødsning, 11/8	5	22,5	4	0	-207
6.	130 kg N i NS 27-4 + 10 x 5 N i N-18	Placeret Bladgødsning	Ved lægning 25 dage efter fremspiring, 26/6, og herefter med 7 dages mellemrum	5	22,0	43	6	1.718
LSD					ns	ns	ns	

¹⁾ Karakteren for plantefarve (0 - 10), hvor 10 er helt grøn.²⁾ Nettoudbyttet er baseret på en stivelsespris på 3,50 kr. pr. kg, 6,94 kr. pr. kg kvælstof og 80 kr. pr. hektar for udbringning af fast gødning. Der er ikke indregnet en omkostning til bladgødsning, da det antages at ske sammen med en skimmelsprøjtning

Tabel fra oversigten over landsforsøg 2020.

I Try er der fundet et merudbytte på 5 hkg stivelse ved at tilføje 50 kg N i flydende N-18 (Urea) som senggødsning som tillæg til 90 kg N som startgødning. Tilsvarende er der fundet et merudbytte på 8 hkg stivelse ved at hæve startgødsningen med 50 kg N fra 90 kg N/ha til 140 kg N/ha.

I Ytteborg er der fundet et merudbytte på 3 hkg stivelse ved at tilføje 50 kg N i flydende N-18 (Urea) som senggødsning som tillæg til 130 kg N som startgødning. Tilsvarende er der fundet et merudbytte på 5 hkg stivelse ved at hæve startgødsningen med 50 kg N fra 130 kg N/ha til 180 kg N/ha.

Delt N til læggekartofler

Tabel XX. Effekten af delt gødskning i læggekartofler. (QXX)

Læggekartofler	Tilførsel af kvælstofgødning			Plante- farve ¹⁾ , ultimo juli (1-10)	Gen- vækst af planter medio aug., pct.	Knoldstørrelse, pct. knolde		Udbytte, hkg. knolde
	Kvælstof- mængde og - type	Udbringnings- metode	Tidspunkt			35-55 mm	> 55 mm	
<i>2020. 1 forsøg i sorten Kuras ved Dronninglund, JB XX, N-min: XX kg N pr. ha.</i>								
1.	50 kg N	Placeret	Ved lægning	6	0	75	18	433
2.	70 kg N	Placeret	Ved lægning	8	2	76	20	427
3.	90 kg N	Placeret	Ved lægning	8	2	73	23	438
4.	50 kg N + 10 N i N-18 + 10 N i N-18	Placeret Bladgødskning Bladgødskning	Ved lægning 20 dage efter fremspiring, 17/6 7 dage efter seneste gødskning, 24/6	8	3	74	21	431
5.	30 kg N + 10 N i N-18 + 10 N i N-18	Placeret Bladgødskning Bladgødskning	Ved lægning 20 dage efter fremspiring, 17/6 7 dage efter seneste gødskning, 24/6	7	3	74	20	426
6.	50 kg N + 10 N i N-18 + 10 N i N-18	Placeret Bladgødskning Bladgødskning	Ved lægning 27 dage efter fremspiring, 24/6 7 dage efter seneste gødskning, 2/7	8	0	75	19	440
LSD								ns
¹⁾ Karakteren for plantefarve (0 - 10), hvor 10 er helt grøn.								

Ved tildeling af hele kvælstofmængden fra starten er der ikke opnået nogen forskel i udbyttet mellem 30, 50 og 70 kg N. 30 kg N har givet en tidligere afmodning og mindre genvækst efter nedvisning. Det har ikke ændret på dette billede, at gødskningen er delt, hvor senggødskning er tilført i form af 2x10 kg flydende N-18 (Urea).

Variationerne i såvel udbytte som afmodning og nedvisning er så små, at det ikke er muligt at sige, at der har været forskel mellem behandlingerne.

I 2019 blev der fundet et markant mindre udbytte ved tildeling af flydende N ved delt gødskning til læggekartofler, og at jo senere dette blev tilført, jo større blev udbyttenedgangen.

Konklusion

Der er rigtig mange ting, der kan have indflydelse på N-optimum.

Det at ramme det rigtige kvælstofniveau for sorten, marken og året har stor indflydelse på, om man opnår det optimale udbytte. Derfor er det vigtigt med redskaber til at styre sig ind på niveauet for mængden af kvælstof.

Et af redskaberne er delt kvælstof og i kombination med nitratmålinger i plantesaften (Horiba-målinger) har man en mulighed for at vurdere i hvilken grad, der er behov for eftergødskning. Der er dog mange parametre, der kan have indflydelse på, hvordan målinger skal fortolkes i forhold til minimumskurve. Se bilag - Delt N - Danske Kartoffler 2020.

Det er muligt at opnå samme udbytte ved at grundgøde med 75% af forventet kvælstofbehov ved lægningen og så eftergøde med den resterende mængde i løbet af vækstsæsonen. Det kan gøres både med fast og flydende gødning med de fordele og ulemper, der er forbundet med dette.

Ved brug af flydende Urea-gødning har man ingen mulighed for at måle tildelt kvælstof med en Horiba-måler og derfor vanskeligt ved at følge udviklingen i sæsonen.

Der er tilsyneladende god effekt af senggødskning med flydende Urea-gødning ved begyndende afmodning.

Flere års forsøg tyder på, at der normalt ikke kan opnås et merudbytte ved deling af kvælstof til stivelseskartofler. I tilfælde af meget våde forår kan deling dog være en fordel på den grovsandede jord, da det reducerer risikoen for nitratudvaskning i de tidlige forår.

Deling af kvælstof giver imidlertid den fordel, at kvælstoftildelingen kan styres, idet man kan vurdere kvælstofbehovet i juni og juli og eventuelt undlade tildeling, hvis afgrøden vurderes velforsynet eller tilføre ekstra, hvis afgrøden afmodner for tidligt i august.

Nitratmåling af saften i bladstængler kan være et nyttigt værktøj til vurderingen af behovet, men effekten af bladgødskning med Urea-baserede gødningstyper kan ikke måles.

Kvælstoftilførslen kan ske i form af fast eller flydende gødning. Fast gødning kan med fordel anvendes tidligt i vækstsæsonen, og med fast gødning kan man følge op på effekten ved nitratmålinger i bladet.

Flydende gødning kan give svidningsskader, hvis der tilføres mere end 10-20 kg kvælstof pr. ha. Risikoen for svidninger kan reduceres ved at udsprøjte på tørre blade og ved en temperatur under 20 grader. Flydende gødning kan anvendes sidst i sæsonen til at forlænge vækstperioden for afgrøder, som er ved at afmodne for tidligt.

Det kan ikke anbefales at foretage delt gødskning i læggekartofler, bl.a. fordi der er risiko for, at kartoflerne ikke kan nå at udnytte gødningen, inden de nedvisnes. Her skal al kvælstof tilføres ved lægning.

Bilag

Indlæg på Danske kartoflers generalforsamling 2020. Delt N til stivelseskartofler