

# **Delt kvælstof flydende og fast tildeling**

*Del af projekt*

## **Forbedret kvælstofudnyttelse i kartoffelavl**

---

### **Delrapport 2019**



Skrevet af:

Henrik Pedersen og Claus Nielsen

AKV Langholt AmbA

Gravsholtvej 92

9310 Vodskov

## Indhold

Resumé .....	3
Baggrund.....	4-5
Gennemførelse af forsøg .....	6
Resultater .....	7-13
Konklusion.....	14
Oversigt over bilag.....	?

## Resumé

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

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

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

## **Baggrund**

Der er gennem tiden lavet mange forsøg med afprøvning af delt gødsning til kartofler. Delt gødsning 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 kvælstof-optimum samt erfaringerne med bladanalyser, gør, at det burde være muligt at eftergøde 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 eftergødsning med fast og flydende kvælstof samt undersøge effekter af tidspunkt for udbringning af kvælstof.

## Beskrivelse af projekt 2019

### 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 2 markforsøg (LandboNord og Ytteborg)

#### Forsøgsserie Nordic Field Trial 040111919

	start/uge	25	26	27	28	29	30	31	32	33	slut	
kuras 2019	25-apr	18-jun	25-jun	02-jul	09-jul	16-jul	23-jul	30-jul	06-aug	13-aug	total N	
1	160										160 N	
2	110		50								161 N	1*50N
3	110		25			25					160 N	+ 2*25 N
4	110			25			25				160 N	+ 2*25 N
5	110				25			25			160 N	+ 2*25 N
6	110										110 N	0N

Led 1 er forventet N optimum (Dronninglund ca. 160 N og Ytteborg ca. 200 kg N).

Der foretages bladsaftmålinger 5 gange i løbet af sæsonen, der bedømmes afmodning og høstes udbytte i forsøget.

### Forsøg med delt N til melkartofler i flydende N

Formålet er at belyse effekten ved anvendelse af flydende gødning til delt gødsugning af kartofler og effekten ved udbringning på forskellige tidspunkter. Flydende N tildeles både som almindelig eftergødsugning (jordeffekt) og som bladgødsugning.

Der anlægges 2 markforsøg (LandboNord og Ytteborg)

#### Forsøgsserie Nordic Field Trial 040101919

	start/uge	25	26	27	28	29	30	31	32	33	slut		
kuras 2019	25-apr	18-jun	25-jun	02-jul	09-jul	16-jul	23-jul	30-jul	06-aug	13-aug	total N		
1	160										160 N		
2	110		25			25					160 N	+ 2*25 N	Flyden N 27 med gødningsdyser
3	110		10	10	10	10	10				160 N	5*10	Flex Foliar 18 eller almindelig N18
4	110		10	10	10				10	10	160 N	5*10	Flex Foliar 18 eller almindelig N18
5	110										110 N	0N	
6	135		med gødnings dyse		bladgødsugning						110 N+	0-75N	efter bladanalyser -

Led 1 er forventet N-optimum (Dronninglund ca. 160 N og Ytteborg ca. 200 kg N).

I led 4 er sidste to tildelinger ca. mængder, som tilføres som bladgødsugning, når kartoflerne begynder at afmodne.

Der foretages bladsaftmålinger 5 gange i løbet af sæson, der bedømmes afmodning og høstes udbytte i forsøget.

N-min.målinger i jorden indgår i begge forsøgsserier.

OBS: Der er efter ansøgning lavet forbedringer af forsøgsplanerne - se gennemførelse af forsøg 2019

## Gennemførelse af forsøg 2019

Forsøgsplaner mm. er lavet i samarbejde med

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

Kristian Elkjær, KMC.

4011919 Delt gødskning af kvælstof til stivelseskartofler - Fast gødning.

2 forsøg (001- JB2 Nordjylland) (002 – JB1 Midtjylland)

### Forsøgsled og forsøgsbehandlinger:

Faktor 1: Gødning			
Led	Tid	Behandling, mgd./ha *)	Specifikation, mgd./ha *)
1	15-04-2019	Ingen N	
	Ved lægning		
2	15-04-2019	90 kg N	333 kg NS 27-4
	130 kg Midtjylland og 90 kg Nordjylland Ved lægning		Placeret
3	15-04-2019	140 kg N	519 kg NS 27-4
	180 kg Midtjylland og 140 kg Nordjylland Ved lægning		Placeret
4	15-04-2019	190 kg N	703 kg NS 27-4
	230 kg Midtjylland og 190 kg Nordjylland Ved lægning		Placeret
5	15-04-2019	90 kg N	333 kg NS 27-4
	130 kg Midtjylland og 90 kg Nordjylland Ved lægning		Placeret
	20-06-2019	50 kg N	185 kg NS 27-4
6	15-04-2019	90 kg N	333 kg NS 27-4
	130 kg Midtjylland og 90 kg Nordjylland Ved lægning		Placeret
	05-07-2019	50 kg N	185 kg NS 27-4
7	15-04-2019	90 kg N	333 kg NS 27-4
	130 kg Midtjylland og 90 kg Nordjylland Ved lægning		Placeret
	20-06-2019	25 kg N	93 kg NS 27-4
	24-28 dage efter fuld fremspiring		
	Ved behov. Gødskes efter bladanalyse i perioden 35-56 dage efter fuld fremspiring	N	NS 27-4
Ved behov. Gødskes efter bladanalyse i perioden 35-56 dage efter fuld fremspiring	N	NS 27-4	

Med ændringen af forsøgsplanerne i forhold til projektbeskrivelsen bliver det muligt at beregne N-Optimum i forsøgets led 1-4.

Led 5-7 - Effekt af delt gødskning med forskudt interval og variabel tildeling

40101919 Delt gødskning af kvælstof til stivelseskartofler - Flydende gødning.

2 forsøg (001- JB2 Nordjylland) (002 – JB1 Midtjylland)

Faktor 1: Gødning			
Led	Tid	Behandling, mgd./ha *)	Specifikation, mgd./ha *)
1	15-04-2019 130 kg Midtjylland og 90 kg Nordjylland Ved lægning	90 kg N	333 kg NS 27-4
			Placeret
2	15-04-2019 180 kg Midtjylland og 140 kg Nordjylland Ved lægning	140 kg N	519 kg NS 27-4
			Placeret
3	15-04-2019 130 kg Midtjylland og 90 kg Nordjylland Ved lægning	90 kg N	333 kg NS 27-4
			Placeret
	20-06-2019 24-28 dage efter fuld fremspiring	25 kg N	139 kg N-18
			Gødningsdyse
11-07-2019 21 dage efter	25 kg N	139 kg N-18	
		Gødningsdyse	
4	15-04-2019 130 kg Midtjylland og 90 kg Nordjylland Ved lægning	90 kg N	333 kg NS 27-4
			Placeret
	20-06-2019 24-28 dage efter fuld fremspiring	10 kg N	56 kg N-18
			Low-drift-dyser
	27-06-2019 7 dage efter 1. behandling	10 kg N	56 kg N-18
Low-drift-dyser			
04-07-2019 7 dage efter 2. behandling	10 kg N	56 kg N-18	
		Low-drift-dyser	
5	15-04-2019 130 kg Midtjylland og 90 kg Nordjylland Ved lægning	90 kg N	333 kg NS 27-4
			Placeret
	20-06-2019 24-28 dage efter fuld fremspiring	10 kg N	56 kg N-18
			Low-drift-dyser
	27-06-2019 7 dage efter 1. behandling	10 kg N	56 kg N-18
			Low-drift-dyser
	04-07-2019 7 dage efter 2. behandling	10 kg N	56 kg N-18
Low-drift-dyser			
11-07-2019 7 dage efter 3. behandling	10 kg N	56 kg N-18	
		Low-drift-dyser	
18-07-2019 7 dage efter 4. behandling	10 kg N	56 kg N-18	
		Low-drift-dyser	
6	15-04-2019 130 kg Midtjylland og 90 kg Nordjylland Ved lægning	90 kg N	333 kg NS 27-4
			Placeret
	20-06-2019 24-28 dage efter fuld fremspiring	10 kg N	56 kg N-18
			Low-drift-dyser
27-06-2019 7 dage efter 1. behandling	10 kg N	56 kg N-18	
		Low-drift-dyser	
		10 kg N	56 kg N-18

## Delt kvælstof flydende og fast tildeling

---

04-07-2019 7 dage efter 2. behandling		Low-drift-dyser
01-08-2019 Ved afmodning 28-49 dage efter 3. behandling	10 kg N	56 kg N-18 Low-drift-dyser
08-08-2019 7 dage efter 4. behandling	10 kg N	56 kg N-18 Low-drift-dyser

\*) l/kg pr. ha. svarer til ml/g pr. 10 m<sup>2</sup>

Led 1-2 - Standardled fra plan 040111919 til sammenligning af N-optimum

Led 3 - Forsøg med flydende tildeling af flydende gødning med gødningsdyser

Led 4-5 - Tildeling af flydende gødning i små mængder, som kan udbringes sammen med skimmel-sprøjtninger uden risiko for svidning (3-5 behandlinger med 10 kg N)

Led 6 er med 3 tidlige behandlinger som led 4, og så 2 behandlinger ved begyndende afmodning i august



## Resultater 2019

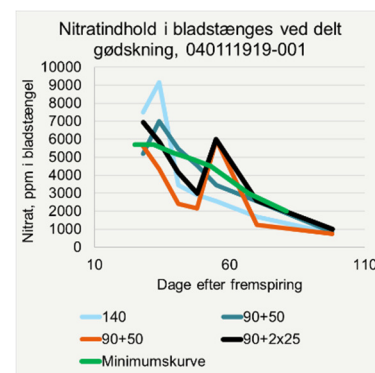
### 40111919 Delt gødskning af kvælstof til stivelseskartofler - Fast gødning

Tabel B3. Effekten af delt gødskning i stivelseskartofler. (QXX)								
Stivelseskartofler	Tilførsel af kvælstofgødning			Plantefarve <sup>1)</sup> , medio september (1-10)	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
	Kvælstofmængde og -type	Udbringningsmetode	Tidspunkt			hkg. knolde	hkg. stivelse	netto <sup>2)</sup> , kr. pr. ha
<i>2019. 1 forsøg i sorten Allstar ved Dronninglund, JB 2, N-min: 39 kg N pr. ha. Optimal kvælstofmængde: 240 kg N pr. ha</i>								
1.	0 kg N			3	21,0	453	95	32.368
2.	90 kg N	Placeret	Ved lægning	4	22,0	154	38	12.719
3.	140 Kg N	Placeret	Ved lægning	6	22,6	211	55	18.092
4.	190 kg N	Placeret	Ved lægning	7	22,8	248	65	21.290
5.	90 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 28 dage efter fremspiring (26/6)	6	22,3	222	55	18.182
6.	90 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 42 dage efter fremspiring (11/7)	6	22,4	204	52	17.094
7.	Tilført efter måling af nitrat i bladstængler + 25 N i NS 27-4 + 25 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt Bredspredt	Ved lægning 28 dage efter fremspiring (26/6) Efter nitratmåling (11/7)	6	22,2	218	54	17.762
<i>LSD</i>						<i>51</i>	<i>13</i>	
<i>2019. 1 forsøg i sorten Stratos ved Arnborg, JB 1, N-min: 46 kg N pr. ha. Optimal kvælstofmængde: 256 kg N pr. ha</i>								
1.	0 kg N			2	21,6	567	122	41.514
2.	130 kg N	Placeret	Ved lægning	2	21,9	39	11	12.312
3.	180 Kg N	Placeret	Ved lægning	3	21,6	119	26	17.447
4.	230 kg N	Placeret	Ved lægning	6	21,0	107	19	14.831
5.	130 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 28 dage efter fremspiring (25/6)	3	21,4	84	17	14.137
6.	130 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 42 dage efter fremspiring (9/7)	4	21,6	58	13	12.743
7.	Tilført efter måling af nitrat i bladstængler + 25 N i NS 27-4 + 25 N i NS 27-4 + 25 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt Bredspredt Bredspredt	Ved lægning 28 dage efter fremspiring (26/6) Efter nitratmåling (15/7) Efter nitratmåling (31/7)	4	22,0	97	24	16.205
<i>LSD</i>						<i>50</i>	<i>11</i>	
<sup>1)</sup> Karakteren for plantefarve (0 - 10), hvor 10 er helt grøn.								
<sup>2)</sup> Nettoudbyttet er beregnet ved en stivelsespris på 3,40 kr. pr. kg og en kvælstofpris på 7,37 kr. pr. kg. Der er indregnet en omkostning til eftergødskning på 80 kr. pr. ha pr. gang.								

Tabel fra oversigten over landsforsøg 2019.

Ved forsøget i Dronninglund er det beregnede N-optimum noget over det forventede kvælstofbehov for sorten og marken. Sorten Allstar har vist sig at høre til kategorien af kvælstofkrævende sorter.

Der har ikke været nogen synlig effekt ved deling af kvælstof, (led 5-7) i forhold til led 3, hvor der er brugt samme mængde kvælstof som startgødning. Ved analyse af resultaterne er det uheldigt, at led 7 ikke har fået 25 kg N mere, enten som en ekstra tildeling, eller som 50 kg N i en af de første tildelinger, i stedet for 25 kg N. Bladanalyserne viser at, nitratindholdet i planterne er højere ved delt gødning end ved tildeling af alt kvælstoffet fra starten. Minimumskurven følges fint for standarden, men hvis det er en kvælstofkrævende sort som f.eks. Allstar er det ønskeligt at komme lidt over kurven for at opnå optimalt udbytte.



## 40101919 Delt gødskning af kvælstof til stivelseskartofler – Flydende gødning

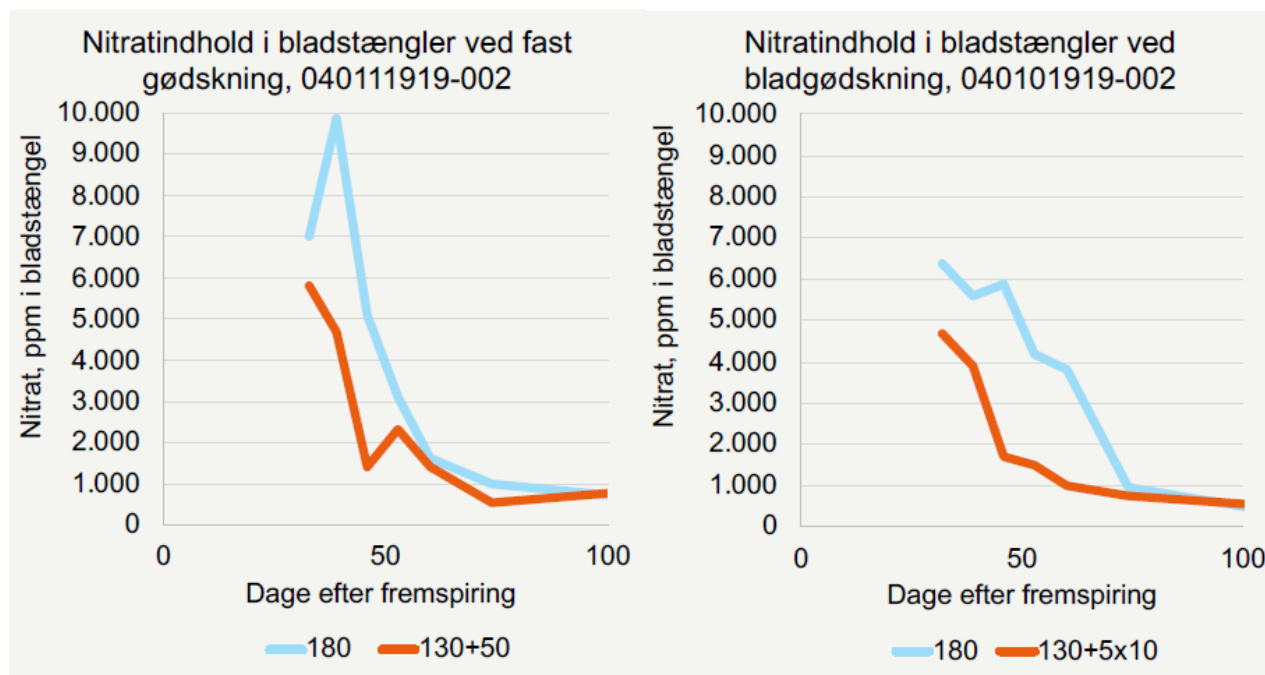
Tabel B4. Bladgødskning af stivelseskartofler. (QXX)									
Stivelseskartofler	Tilførsel af kvælstofgødning			Plantefarve <sup>1)</sup> , medio september (1-10)	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha			
	Kvælstofmængde og -type	Udbringningsmetode	Tidspunkt			hkg. knolde	hkg. stivelse	netto <sup>2)</sup> , kr. pr. ha	
<i>2019. 1 forsøg i sorten Allstar ved Dronninglund, JB 2, N-min: 39 kg N pr. ha.</i>									
1.	90 kg N i NS 27-4	Placeret	Ved lægning	4	22,8	651	148	50.017	
2.	140 kg N i NS 27-4	Placeret	Ved lægning	5	23,2	8	5	1.464	
3.	90 kg N i NS 27-4 + 25 N i N-18 + 25 N i N-18	Placeret Bladgødskning Bladgødskning	Ved lægning 24-28 dage efter fremspiring, 28/6 21 dage efter sidste gødskning,	6	22,6	-14	-5	-1.766	
4.	90 kg N i NS 27-4 + 10 N i N-18 + 10 N i N-18 + 10 N i N-18	Placeret Bladgødskning Bladgødskning Bladgødskning	Ved lægning 24-28 dage efter fremspiring, 28/6 7 dage efter sidste gødskning, 5/7 7 dage efter sidste gødskning, 11/7	6	22,9	4	2	511	
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 Bladgødskning Bladgødskning Bladgødskning Bladgødskning Bladgødskning	Ved lægning 24-28 dage efter fremspiring, 28/6 7 dage efter sidste gødskning, 5/7 7 dage efter sidste gødskning, 11/7 7 dage efter sidste gødskning, 18/7 7 dage efter sidste gødskning, 25/7	6	22,7	-9	-3	-1.121	
6.	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 Bladgødskning Bladgødskning Bladgødskning Bladgødskning Bladgødskning	Ved lægning 24-28 dage efter fremspiring, 28/6 7 dage efter sidste gødskning, 5/7 7 dage efter sidste gødskning, 11/7 4-7 uger efter sidste gødskning, 22/8	7	23,0	28	8	2.619	
LSD						ns	7		
<i>2019. 1 forsøg i sorten Stratos ved Arnborg, JB 1, N-min: 46 kg N pr. ha.</i>									
1.	130 kg N i NS 27-4	Placeret	Ved lægning	2	21,4	624	134	45.054	
2.	180 kg N i NS 27-4	Placeret	Ved lægning	4	21,4	40	9	2.823	
3.	130 kg N i NS 27-4 + 25 N i N-18 + 25 N i N-18	Placeret Bladgødskning Bladgødskning	Ved lægning 24-28 dage efter fremspiring, 26/6 21 dage efter sidste gødskning,	3	21,6	28	7	2.075	
4.	130 kg N i NS 27-4 + 10 N i N-18 + 10 N i N-18 + 10 N i N-18	Placeret Bladgødskning Bladgødskning Bladgødskning	Ved lægning 24-28 dage efter fremspiring, 26/6 7 dage efter sidste gødskning, 3/7 7 dage efter sidste gødskning, 18/7	3	21,4	65	14	4.659	
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 Bladgødskning Bladgødskning Bladgødskning Bladgødskning Bladgødskning	Ved lægning 24-28 dage efter fremspiring, 26/6 7 dage efter sidste gødskning, 3/7 7 dage efter sidste gødskning, 10/7 7 dage efter sidste gødskning, 17/7 7 dage efter sidste gødskning, 23/7	4	21,5	33	7	2.313	
6.	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 Bladgødskning Bladgødskning Bladgødskning Bladgødskning Bladgødskning	Ved lægning 24-28 dage efter fremspiring, 26/6 7 dage efter sidste gødskning, 3/7 7 dage efter sidste gødskning, 10/7 7 dage efter sidste gødskning, 5/8 7 dage efter sidste gødskning, 13/8	3	21,0	49	8	2.552	
LSD						ns	ns		

<sup>1)</sup> Karakteren for plantefarve (0 - 10), hvor 10 er helt grøn.

<sup>2)</sup> Nettoudbyttet er baseret på en stivelsespris på 3,20 kr. pr. kg, 7,05 kr. pr. kg kvælstof og 80 kr. pr. hektar for udbringning af fast gødning. Der er ikke indregnet en omkostning til bladgødskning, da det antages at ske sammen med en skimmelsprøjtning

Tabel fra oversigten over landsforsøg 2019.

Ved forsøget i Dronninglund er der i led 3 konstateret en svigning efter udbringningen med gødningsdyser. Måske dette er årsagen til udbyttenedgangen i dette led. I led, hvor der er udbragt små mængder kvælstof 10 kg N á 3-5 gange, er der i gennemsnit en lille positiv gevinst ved tildeling af flydende kvælstof. Det mest spændende ved forsøget er, at led 6, hvor der er tildelt 3x10 N fra 26/6 til 7/10 og så gemt 2 tildelinger til begyndende afmodning i starten af august, gav det bedste resultat. De samme tendenser kan ses i forsøgsserie 040251818-040251919.



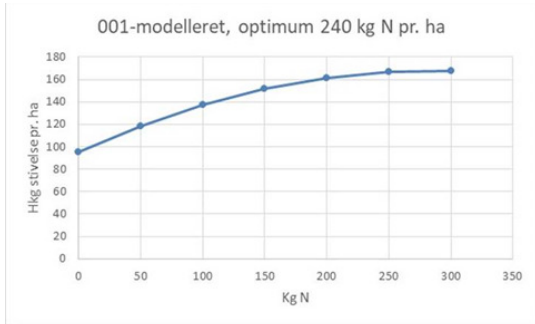
FIGUR 6. Eksempler på nitratindhold i bladstængler ved delt gødsning med nitratindholdig fast gødning (tv) og ureaholdig flydende gødning (th). Det ses, at stigningen i nitratindholdet udebliver ved anvendelse af flydende gødning.

Ved analyse af bladanalyser ses der en tydelig stigning af nitratindholdet i planterne, når der er eftergødet med fast gødning, men i forsøget med eftergødsning med flydende ureaholdige gødninger ses ikke samme effekt på plantens nitratindhold. Dette skyldes formentlig, at kvælstoffet tilføres og optages i bladene i form af urea og udnyttes af planten uden forudgående omdannelse til nitrat. Derfor må vi antage, at nitratmeteren (Horiba-målinger) ikke kan bruges til at eftervise en tildeling med flydende ureagødninger.

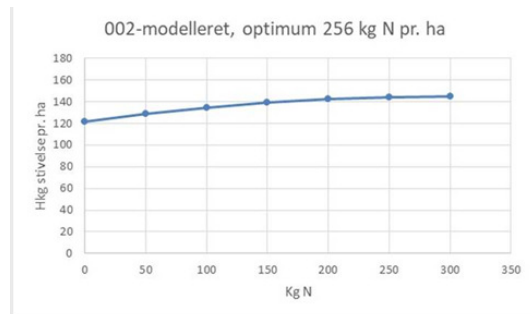
Forsøgene fra Arnborg er klassificeret som vellykkede forsøg, men der er vækstbetingelser i 2019, der har gjort at kvælstofresponsen har været meget lille, og der er derfor mange andre ting, der har haft større indflydelse på udbyttet end kvælstof. Forsøgene og marker generelt i området groede for tidligt af i 2019 pga. skimmel og bladplet.

Der er lavet beregning af kvælstofrespons på forsøgsserien 040111919 både for Dronninglund og Arnborg, og som det fremgår af tabellen, er det to forskellige kurver, der kommer ud af det. Hvor kurven fra Dronninglund tydeligt viser respons for tildeling af mere kvælstof, er kurven for Arnborg nærmest

helt flad, hvilket fortæller, at man får relativt lidt ud af at give kvælstof. Hvis vi skulle have lavet et estimat for kurverne inden anlægning af forsøget, ville der have været større respons for kvælstof på JB 1 jorden end på JB 2.



040111919 Dronninglund JB2



040111919 Arnborg JB1

## Konklusion

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

Man skal 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 på 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 eftergødsning. 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 resterende mængde i løbet af vækstsæsonen. Dette kan gøres både med fast og flydende gødning med de fordele og ulemper, der er forbundet med dette.

Flydende ureagødning udbragt med gødningsdyse med 25 kg N pr. behandling frarådes pga. risiko for svidning.

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

Tilsyneladende god effekt af senggødsning med flydende ureagødning ved begyndende afmodning.

Bilag

Indlæg på Danske Kartofflers generalforsamling 2020. Delt N til stivelseskartofler