

# Reduceret N-optimum ved delt gødskning til kvælstofkrævende sort

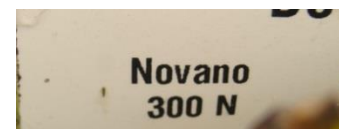
*Del af projekt*

## Optimeret gødskning af melkartofler

### Rapport 2016-2018



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

I N-optimumsforsøg i 2015 viste det sig, at et par af de nye sorter med bred brok- og nematoderesistens havde et meget højt kvælstofbehov for at opnå optimalt udbytte (omkring 300 N). Det vil sige, at der er tale om sorter, der ikke tager skade af høj N-tilførsel og samtidig har brug for N i hele sæson for at vokse optimalt. Antagelsen er, at disse sorter vil kunne reduceres i den samlede N-tilførsel ved at tilføre kvælstof over flere gange i sæsonen. Dette vil betyde, at N-optimum vil kunne reduceres betydeligt.

### Baggrund

I forsøg i 2015 viste Novano et N-optimum på 300 N og Aventura 334 kg N/ha. Begge sorter har meget bred nematode- og brokresistens.

Det høje N-behov vil begrænse sorterernes anvendelse fremover. Det er dog vores antagelse, at den samlede N-tilførsel ikke behøver at være så høj for at nå optimalt udbytte. Sorterne kan tilhøre en type, som skal have vækst hen i august for at producere optimalt. Et forhold, som kendes bl.a. fra USA, hvor hovedsorten Russet Burbank tilføres gødning sammen med vandingsvandet til hen i september for at holde produktionen oppe.

Når disse sorter i forsøg viser behov på over 300 kg N/ha, kan det skyldes, at sorterne skal have kvælstof til rådighed i juli/august for at opretholde tilvæksten.

Dette kræver en meget høj tilførsel ved starten, for at der kan være tilgængeligt N efter normaloptagelse og vanding/nedbør.

Ved tildeling af en startgødning og efterfølgende eftergødskning ad flere gange vil der kunne opnås en bedre N-udnyttelse.

### Betydning af nye resultater

Det vil i den nuværende situation være vigtigt, at der er et bredt sortiment af sorter med bred brokresistens til rådighed for danske kartoffelavlere. Muligheden for at reducere i N-tildelingen til de sorter, der har højt N-behov, vil være medvirkende til et bredere og mere varieret udbud af resistente sorter.

### Beskrivelse af projekt 2016

Der anlægges et fem-ledet forsøg i sorten Novano efter følgende plan

Led	Start N	20/6	5/7	20/7	5/8	I alt N
1	300					300
2	250					250
3	200					200
4	150	25		25		200
5	150	25	25	25	25	250

Antagelsen vil være, at udbyttet i led 5 vil være på niveau med led 1 eller over, og udbyttet i led 4 vil være på niveau med led 3 eller over.

## Beskrivelse af projekt 2017

Der anlægges et seks-ledet forsøg i sorten Novano efter følgende plan:

Led	Start N	20/6	5/7	20/7	5/8	I alt N
1	300					300
2	250					250
3	200					200
4	150	25	25	25	25	250
5	150	25		25		200
6	100		0-50	0-50	0-50	100-250

Der vil blive målt udbytte i forsøget, ligesom der vil blive foretaget bladstilkanalyser seks gange i sæsonen. Der vil blive bedømt afmodning.

Antagelsen vil være, at udbyttet i led 4 vil være større end i led 2, og udbyttet i led 5 vil være større end i led 3.

Led 6 gødes efter forventet model for gødsning af N-krævende sorter ud fra bladanalyser.

Forsøget oprettes som landsforsøg i Nordic Field Trial forsøgsnummer 0401111717.

## Beskrivelse af projekt 2018

Der anlægges et seks-ledet forsøg i sorten Novano efter følgende plan:

Led	Start N	20/6	5/7	20/7	5/8	I alt N
1	300					300
2	250					250
3	200					200
4	150	25	25	25	25	250
5	150	25		25		200
6	100	25	0-50	0-50		100-250

Der vil blive målt udbytte i forsøget, ligesom der vil blive foretaget bladstilkanalyser seks gange i sæsonen. Der vil blive bedømt afmodning.

Antagelsen vil være, at udbyttet i led 4 vil være større end i led 2, og udbyttet i led 5 vil være større end i led 3.

Led 6 gødes lidt anderledes i 2018 end 2017. Da vi i 2017 observerede, at når der bevidst er undergødet fra start, skal der tilføres gødning, inden kurven for bladanalyser kommer under minimumskurven. Derfor tildes led 6 25 N ca. 25 dage efter fremspiring. Derefter gødes der efter bladanalyserne.

Forsøget oprettes som landsforsøg i Nordic Field Trial forsøgsnummer 0401111818.

## Gennemførelse af forsøg

Undersøgelserne i 2016. Et landsforsøg i Novano 5 led 4 gentagelser

- Formål at få bedre kendskab til N-optimum i Novano
- Formål at få belyst effekten af delt gødskning til kvælstofkrævende sorter
- 

Undersøgelserne i 2017. Et landsforsøg Novano 6 led 4 gentagelser

- Formål at få bedre kendskab til N-optimum i Novano
- Formål at få belyst effekten af delt gødskning til kvælstofkrævende sorter
- Formål at styre kvælstoftildelingen ud fra bladanalyser

OnFarm 2017 sribeforsøg i praksis. Et forsøg i Novano.

Undersøgelserne i 2018. Et landsforsøg Novano 6 led 4 gentagelser

- Formål at få bedre kendskab til N-optimum i Novano
- Formål at få belyst effekten af delt gødskning til kvælstofkrævende sorter
- Formål at styre kvælstoftildelingen ud fra bladanalyser

Forsøgene er registreret i Nordic Field Trial, hvor planer og resultater kan finde under disse numre:

1. Forsøgsdokumentation NFTS 040111616-001 Delt gødskning af kvælstofkrævende sorter
2. Forsøgsdokumentation NFTS 040111717-001 Delt gødskning af kvælstofkrævende sorter
3. Forsøgsdokumentation NFTS 040111818-001 Delt gødskning af kvælstofkrævende sorter

## Resultater 2016

Forsøget viste som forventet, at sorten Novano har et stort behov for kvælstof, og i led 1-3, hvor kvælstoffet var tildelt fra starten i varierende mængde, var det ved det højeste kvælstofniveau (led 1=300 kg N/ha), der var det højeste udbytte.

Det viste sig også, at ved at dele gødningen og kun tildele 150 kg N/ha fra start og så eftergøde henholdsvis 2 og 4 gange med 25 kg N/ha opnåede vi et højere udbytte med en mindre mængde kvælstof.

Landsforsøg  
2016

## Delt gødskning Novano



Kg N placeret ved lægning / kg N total	Ekstra tilført N	Mængde type N	Start tid dage efter fremspiring	Hkg stivelse	Rel.
200				118,5	99
250				116,6	98
300				119,5	100
150/200	150 + 2*25 kg N	Kalksalpeter	28 dage med 30 dags interval	120,4	101
150/250	150+ 4*25kg N	Kalksalpeter	28 dage med 14 dags interval	121,5	102

Novano har et meget højt N-optimum

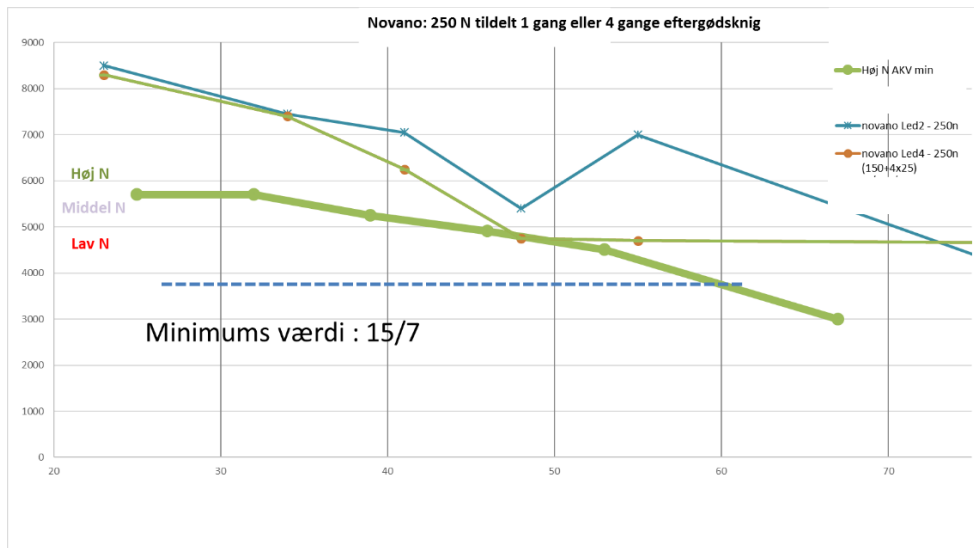
Ved at dele gødskningen opnås et bedre udbytte med lavere samlet tildelt mængde N

Ved delt gødskning opnås tidligere knoldsætning, mindre topvækst, mindre skimmel og mindre udvaskningsrisiko.

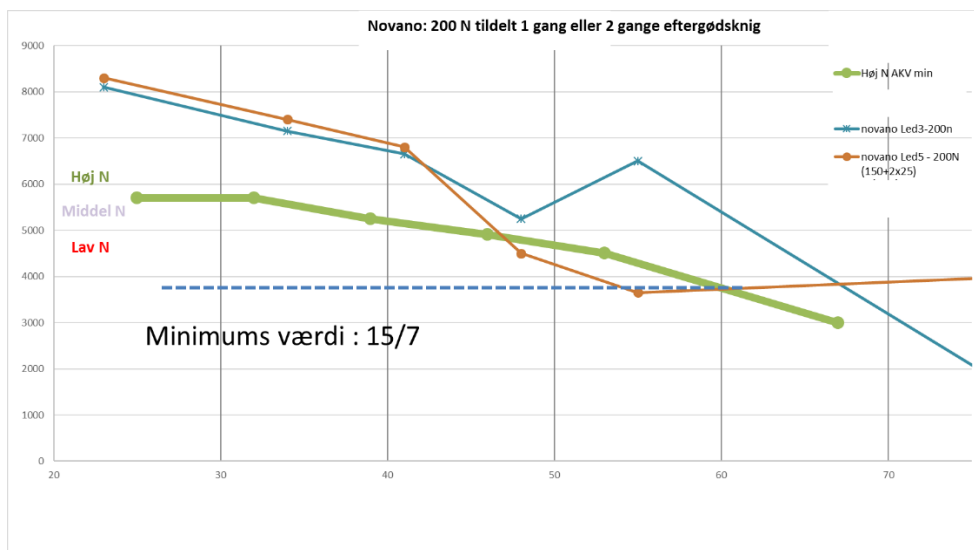
## Bladanalyser

På de to følgende grafer ses det, at der er markant forskel i kurveforløb ved tildeling af samme samlede N-mængde enten som hele mængden som startgødning eller ved 150 N som startgødning, og resten tildelt hen over sæsonen.

I den første er vist 250 kg N som startgødning sammenlignet med 150 kg N som start og tildeling af 4 x 25 kg N i sæsonen, og den anden viser 200 kg N som startgødning, sammenlignet med 150 kg N som startgødning og tildeling af 2 x 25 kg N i sæsonen.



Figur 1



Figur 2



## Resultater 2017

Forsøget 2017 kom meget dårligt fra start, og det blev klart for os, at sorten Novano har behov for forvarmning inden lægning. Der var meget uens fremspiring, og perioden for fremspiring strakte sig over 3 uger fra midt i maj til 9. juni 2017.

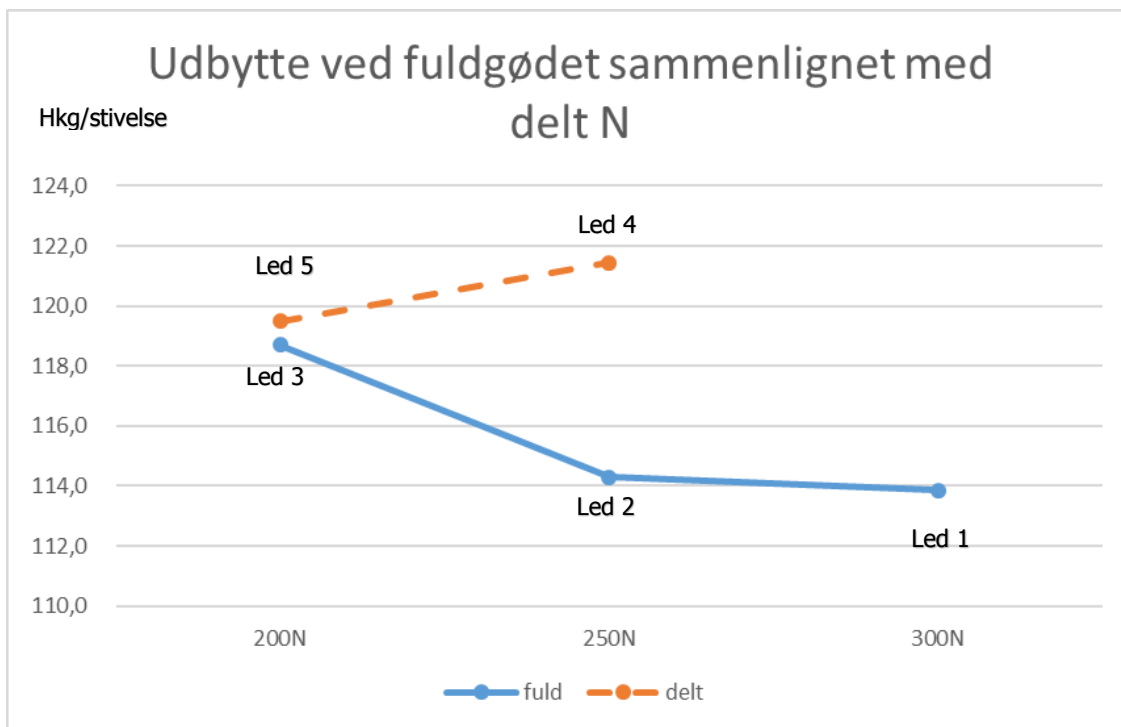
Der var i 2017 ikke samme udvikling i led 1-3 som i 2016, hvor udbyttet steg i takt med stigning i tildelt kvælstof, og dette skyldes måske den sene fremspiring. Der var dog effekt af at dele kvælstoffet til sorten.

Det er også vores opfattelse, at hvis man reducerer kvælstofmængden fra starten til kun 100 kg/N til en af de kvælstofkrævende sorter, bør første tildeling efter bladanalyser (led 6) foretages ud fra en viden om, at der er undergødet. Det vil sige, at første tildeling bør foretages, inden kurven kommer under optimum, så faldet af nitrat i bladene ikke bliver for stort.

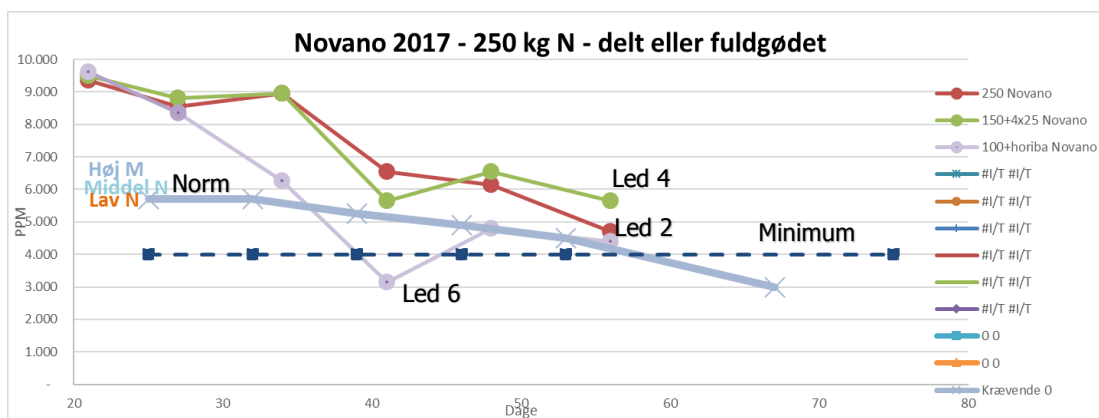
Stivelses-kartofler	Tilførsel af kvælstofgødning			Plantefarve <sup>1)</sup> , (1-10)	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
	Kvælstofmængde og -type	Udbringnings-metode	Tidspunkt			hkg. knolde	hkg. stivelse	netto <sup>2)</sup> , kr. pr. ha
<i>2016. 1 forsøg ved Dronninglund</i>				<i>22. sep.</i>				
3.	200 kg N	Placeret	Ved lægning	6	23,3	<b>510</b>	<b>119</b>	<b>36.768</b>
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	8	21,7	49	3	160
	+ 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					
5.	150 kg N	Placeret	Ved lægning	7	22,2	26	0	-256
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	24-28 dage efter fremspiring (28/6)					
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	25. juli					
6. Tilført efter måling af nitrat i bladstængler	100 kg N	Placeret	Ved lægning	8	22,2	13	-3	-1.008
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	13. juli					
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	25. juli					
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	10. august					
<i>LSD</i>						<i>ns</i>	<i>ns</i>	
<sup>1)</sup> Karakteren for plantefarve (0 - 10), hvor 10 er helt grøn.								
<sup>2)</sup> Nettoudbyttet er beregnet ved en stivelsespris på 3,20 kr. pr. kg og en kvælstofpris på 6,40 kr. pr. kg. Der er indregnet en omkostning til eftergødskning med bredspredt fast gødning på 80 kr. pr. ha.								

Til vurdering af årets resultat, hører også at N-min er målt til 75 kg N/ha.

Ved at dele kvælstoffet opnår man et større udbytte ved samme totalmængde kvælstof, se f.eks. led 2 (250 kg/N ved lægning) sammenlignet med led 4 (150 kg/N ved lægning og så 4\*25 kg/N som eftergødskning).



Figur 3



Figur 4

Bladanalyser (Horiba-målinger) fra forsøget viser, at der i led 2 (250 N ved lægning) og led 4 (150 N ved lægning + 4 \* 25 N) er en tydelig sammenhæng mellem tildeling af startmængde af kvælstof og kurvernes forløb, og effekten af eftergødskning ses ved, at de to kurver krydser hinanden i løbet af vækstsæsonen. Led 2 fuldgødet falder hele vejen, mens det i led 4, hvor der er eftergødet, er muligt at hæve nitratindholdet og dermed forbedre væksten. Derfor er udnyttelsen i led 4 formentligt bedst (se udbytte figur 3).

Led 6 har ved lægningen kun har fået 100 kg/N, som er under halvdelen af sortens forventet optimum, og faldet i starten af sæsonen ligger både under både optimumskurven og minimumskurven, og vælger

man denne strategi, bør man tildele første delmængde kvælstof f.eks. 25 kg/N (efter 2 bladsaftmåling), inden nitratindholdet i målingerne kommer under N-optimumskurven. Dette er under forudsætning af, at man med sikkerhed ved, at der er undergødnet fra starten. Det er vigtigt, at man undgår det voldsomme fald under minimumskurven.

### Delt gødskning med Novano

2 års forsøg ved AKV Langholt / LandboNord med udbytte ved fuldgødet sammenlignet med delt gødskning

udbytte ved fuldgødet sammenlignet med delt N-tildeling						
kg N	2016		2017		gennemsnit	
	fuld	delt	fuld	delt	fuld	delt
200N	118,5	120,4	118,9	118,6	118,7	119,5
250N	116,6	121,5	112	121,4	114,3	121,5
300N	119,5		108,2		113,9	-

### Andre resultater

Resultaterne fra afprøvning af stivelsessorter ved forskellige N-tildelinger 2016 viste, at Novano havde et N-optimum på 250 kg N/ha. Indholdet af kvælstof i jorden var højt i 2016 (N-min. målt til 60). Forsøg fra 2015 med N-optimum i Novano viste 300 kg N/ha til sorten. I begge forsøg blev hele kvælstofmængden tildelt fra starten.

Fra forsøg og vores observationer fra praksis er der en tydelig sammenhæng mellem større forekomst af skimmel og overgødede parceller/områder i forhold til parceller/områder, hvor N-tildelingen passer med N-optimum.

I resultater fra forsøg 2017 med bladanalyser i praksis er der også lavet et forsøg med sorten Novano. Her er der i led 1 fuldgødet fra start med 208 kg N/ha. I led 2 er der fra starten udbragt 127 kg N/ha, og så eftergødet 2 gange med 30 kg N/ha ud fra bladanalyser.

I dette forsøg er der høstet 2 hkg stivelse mere pr/ha i led 2, og der er brugt ca. 20 kg N mindre /ha.

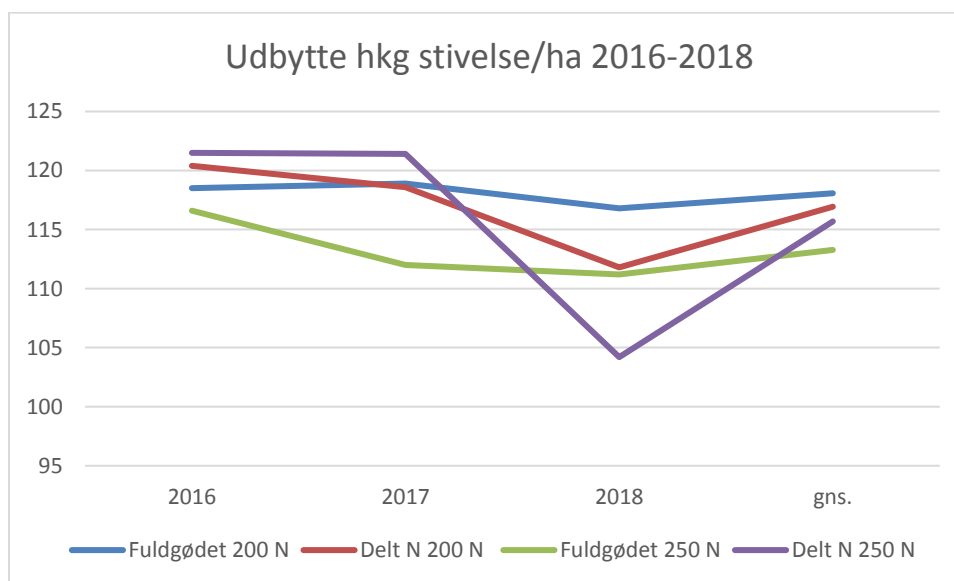
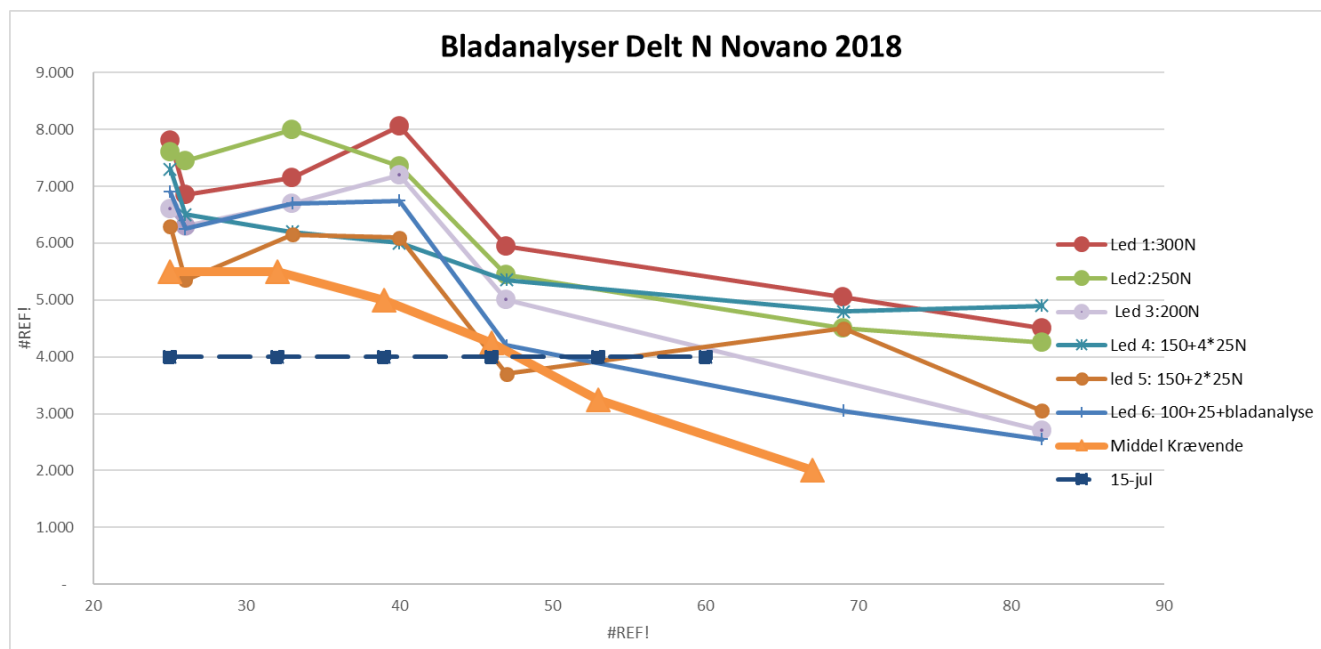
Sort: Novano	Udbytte i hkg			
	Knolde	Stivelse	19,5% kartofler	Rel. iht. område
Fuldgødet ved lægning	396	85	437	100
Delt N	405	87	445	102

## Resultater 2018

Med årets gødningsforsøg kommer det til at stå mere og mere klart, at overgødskning af kartofler koster udbytte, og derved bliver delt gødskning og eftergødskning efter bladanalyser mere og mere attraktivt.

Efter et år 2018, hvor der var en meget tør og varm vækstsæson, var der tendens til overgødskning i forsøgene og i mange marker i praksis. Ses på kurve for bladanalyser, hvor værdier er langt over minimumskurve.

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>2018. 1 forsøg ved Dronninglund</i>									
3.	200 kg N	Placeret	Ved lægning	8	21,1	<b>554</b>	<b>117</b>	<b>35.963</b>	
2.	250 kg N	Placeret	Ved lægning	9	20,5	-11	-6	-2.167	
1.	300 kg N	Placeret	Ved lægning	9	20,8	-17	-5	-2.414	
4.	150 kg N	Placeret	Ved lægning	7	20,9	-56	-13	-4.374	
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	24-28 dage efter fremspiring (25/6)						
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	9. juli						
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	23. juli						
5.	150 kg N	Placeret	Ved lægning	7	20,8	-18	-5	-1.763	
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	24-28 dage efter fremspiring (25/6)						
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	23. juli						
6. Tilført efter måling af nitrat i bladstængler	100 kg N	Placeret	Ved lægning	7	20,6	-30	-9	-2.694	
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	25. juni						
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	16. juli						
<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	<b>504</b>	<b>119</b>	<b>36.542</b>	
2.	250 kg N	Placeret	Ved lægning	7	23,3	-14	-4	-1.761	
1.	300 kg N	Placeret	Ved lægning	8	22,3	-1	-5	-2.241	
4.	150 kg N	Placeret	Ved lægning	7	22,8	29	3	224	
	+ 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						
5.	150 kg N	Placeret	Ved lægning	5	23,1	15	1	96	
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	24-28 dage efter fremspiring						
	+ 25 N i kalksalpeter	Bredspredt	Sidst i juli						
<i>LSD</i>					<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>		
<sup>1)</sup> Karakteren for plantefarve (0 - 10), hvor 10 er helt grøn.									
<sup>2)</sup> Nettoudbyttet er beregnet ved en stivelsespris på 3,20 kr. pr. kg og en kvælstofpris på 7,05 kr. pr. kg. Der er indregnet en omkostning til eftergødskning på 80 kr. pr. ha pr. gang.									



Ud fra udbyttetotal er der en tendens til, at fra 2016-2017 (normale år) er der en god udnyttelse af delt gødskning. Mindre udgift til gødning og højere udbytte. I 2018, som var et meget specielt år, tørt og meget varmt, ser det ud til N-optimum er lavere end de foregående år. Lavere udbytte ved bedre N-udnyttelse, bladanalyser ved delt N slutter højere end 200 N fuldgødet.

## Konklusion

Ud fra 3 års forsøg med delt gødskning til kvælstofkrævende sorter ser det som forventet ud til, at man kan nedsætte sortens N-optimum ved at dele kvælstoffet over vækstsæsonen og dermed opnå samme eller bedre udbytte ved en lavere totalmængde kvælstof.

Resultaterne fra 2016 og 2017 gav en meget tydelig konklusion, mens 2018 pegede modsat, hvilket skyldes, at året (i alle forsøg) havde et lavere N-optimum, og derfor blev delt gødskning negativt i stedet.

Bladanalyser kan bruges som beslutningsstøtteredskab som hjælp til at bestemme tidspunkt og tildelingsmængde af ekstra kvælstof. Der er dog andre parametre, der kan have indflydelse på beslutningen, f.eks. hvis man ved, der er kraftigt undergødet fra starten.

Der er andre fordele udover besparelsen på kvælstoffet og højere udbytte som f.eks. tidligere knold-sætning, tidligere indlagring af stivelse (højere stivelsesprocent), mindre topvækst, tidligere afmodning, nemmere optagning, mindre skimmelrisiko og mindre risiko for udvaskning af kvælstof.

Kort sagt er delt gødskning i kvælstofkrævende sorter tilsyneladende en god og sikker dyrkningsform.