

Faglig Beretning 2022

Projektets titel

Optimal kvælstofanvendelse i kartofler

Tilskudsmodtager

Navn : KMC
CVR nr. : 15230614
Adresse : Herningvej 60, 7330 Brande
Hjemmeside : www.kmc.dk eller www.kmcagro.dk

Den faglige beretning giver efter min opfattelse et retvisende billede af tilskuddets anvendelse, og anvendelsen af tilskuddet er i overensstemmelse med projektansøgningen og fondens tilsagn.

Dato *6/1-2023*

Titel, navn og underskrift

Agnachef

Christine Feib.



1. Projektets titel

Optimal kvælstofanvendelse i kartofler

2. Den samlede projektperiode, uanset om projektet er etårigt/flerårigt

Projektstart: Jan 2022 **Projektafslutning:** Dec 2022

3. Projektleder

Titel og navn: Agricultural Advisor, Kristian Elkjær, KMC

4. Projektet set i forhold til fondens indsatsområder jf. strategien

Marker hvilket indsatsområde jf. fondens strategi, projektet hører under. Hvis projektet hører under flere indsatsområder, angives det primære indsatsområde.

- Styrkelse af konkurrenceevnen ved forbedring af kvalitet og udbytte gennem effektivisering af avlen
- Fremme af en miljømæssig forsvarlig og bæredygtig produktion
- Udvikling af metoder og viden, der kan forbedre avlernes driftsledelse
- Udvikling af avlssystemer og produkter
- Formidling af information til avlere og forbrugere, herunder afsætningsfremme

5. Projektets formål og mål, jf. ansøgningens punkt 2.2 og 2.3

Formål:

AP 1: Delt gødskning i fabrikskartofler

At opnå en forbedret styring af kvælstoftildelingen til fabrikskartofler, for at sikre et økonomisk optimalt udbytte, kombineret med en forbedret sygdomskontrol og produktion af lageregnede kartofler.

AP 2: Gradueret kvælstoftilførsel i fabrikskartofler

Via forsøg af eftervise sammenhæng mellem kvælstoftilførsel og kartoffeludbytte til en række måleparametre som EM-38, TDR, bladsaftmålinger med Horiba, MobilLas, droneoverflyvning. Skal indgå som elementer i en fremtidig kvælstoftildelingsmodel i fabrikskartofler.

AP 3: Gødningsstrategier i proces- og chipskartofler

Via gødningsstrategier at opdatere viden om delt gødskning, og dens påvirkning på afmodning og nedvisning af kartofler, indvirkning på lagring på kort og lang sigt, påvirkning af ovenstående kvalitetsparametre, og specielt indvirkning på sukkerindholdet i de lagrede proces- og chipskartofler.

Mål:

AP 1: Delt gødskning i fabrikskartofler

At opnå en forbedret styring af kvælstoftildelingen til fabrikskartofler, for at sikre et økonomisk optimalt udbytte, kombineret med en forbedret sygdomskontrol og produktion af lageregnede kartofler.

AP 2: Gradueret kvælstoftilførsel i fabrikskartofler

Via forsøg af eftervise sammenhæng mellem kvælstoftilførsel og kartoffeludbytte til en række måleparametre som EM-38, TDR, bladsaftmålinger med Horiba, MobilLas, droneoverflyvning. Skal indgå som elementer i en fremtidig kvælstoftildelingsmodel i fabrikskartofler.

AP 3: Gødningsstrategier i proces- og chipskartofler

Via gødningsstrategier at opdatere viden om delt gødskning, og dens påvirkning på afmodning og nedvisning af kartofler, indvirkning på lagring på kort og lang sigt, påvirkning af ovenstående kvalitetsparametre, og specielt indvirkning på sukkerindholdet i de lagrede proces- og chipskartofler.

6. Projektets hovedaktiviteter i bevillingsåret

- *De gennemførte aktiviteter beskrives. Beskrivelsen skal være kort og samtidig give et retvisende billede af de gennemførte aktiviteter og dermed tilskuddets anvendelse. Detaljeringsgraden skal være på niveau med beskrivelsen i ansøgningen.*
- *Beskrivelsen skal omfatte eventuelle titler på arbejdsplaner/indsatser og aktiviteterne herunder beskrives.*

AP 1: Delt gødskning i fabrikskartofler

Der etableres 1 forsøg ved henholdsvis Arnborg og Dronninglund, hvor forskellige delingsstrategier for kvælstof med fast og flydende kvælstofgødning testes. Der måles nitratindhold og udtages planteanalyser, for at forbedre anvendelse af Horibamålinger som rådgivningsværktøj, og have fokus på referencetal for planteanalyser.

AP 2: Gradueret kvælstoftilførsel i fabrikskartofler

Der anlægges 3 forsøg med 4 kvælstofniveauer ved henholdsvis Arnborg og Dronninglund, i marker, hvor der er en naturlig stor markvariation. Der skal udtages N-min jordprøver, for at bestemme forsøgsarealets potentielle kvælstofmineralisering, overkøres med EM-38 måler, så jordbundsvariationen (ler og humus) kan bestemmes og medtages i analysen. De 3 forsøg ved hver lokalitet placeres efter EM-38 målingerne, således størst markvariation opnås. Der anlægges parceller med fast tilførsel af kvælstof i 4 niveauer, jf. forsøgsplan.

I løbet af vækstsæsonen måles nitratindholdet i bladsaften fra medio juni til medio august, således værdierne kan sammenholdes med flerårs forsøgsdata fra bl.a. kvælstofoptimums forsøg. Der suppleres med droneoverflyvning af arealet 3 gange i løbet af vækstsæsonen, for at få aktuelle og præcise biomassekort til det videre analysearbejde af forsøgsdata.

AP 3: Gødningsstrategier i proces- og chipskartofler

Der anlægges et markforsøg med 4 forskellige kvælstofstrategier ved Arnborg. Der bestemmes udbytte- og kvalitetsparametre ved anvendelse af fast gødning til delt kvælstoftilførsel, og undersøge det optimale tidspunkt for tildeling af kvælstof. Vejrdata og bladsaftmålinger skal understøtte beslutningen om optimalt tidspunkt for tildeling. De optagne kartofler lagres på KMC Granules, for at efterligne normale lagringsforhold i proces- og chipsindustrien. Her laves kvalitetsanalyser, således der kan bestemmes økonomisk påvirkning af nedenstående forsøgsdesign. Herudover vil sukkermålinger indgå, og der vil indgå sukkermålinger ved indlagring, december og marts måned.

7. Projektets opnåede leverancer – opsamling på bevillingsåret

- *Med leverancer menes de umiddelbare output skabt i projektet. I forsknings- og udviklingsprojekter kan det fx være forsøg, analyser, udredninger, forskningsrapporter. I formidlingsprojekter kan det fx være markdemonstrationer, dyrkningsvejledninger og artikler.*
- *Opsummer i punktform de projektnære leverancer, som er skabt i bevillingsåret. 1-2 linjer pr. leverance.*
- *Oplys om der er planlagte leverancer, jf. ansøgningen, som ikke blev leveret, og årsagen hertil.*

AP 1: Delt gødskning i fabrikskartofler (stivelse, pulver og proces- og chipskartofler)

Mange marker med stivelseskartofler afmodner for tidligt i forhold til det planlagte høsttidspunkt. Når der ses en synlig afmodning (gulning), har planterne allerede over en periode på 3-4 uger ikke produceret det potentielle udbytte. Ved at udbringe hele gødningsmængden før eller i forbindelse med lægning er der også risiko for udvaskning af nitrat, samt en tendens til stor topvækst, som ikke omsættes i knoldvækst. Derfor kan der være effekt af at tildele kvælstoffet ad flere gange.

For at undgå overgødskning af kartoflerne kan det være en fordel at tildele en startmængde af kvælstof, som er lavere end det forventede behov. Ud fra bladsaftmålinger med Horibamåler og vurdering af plantens vækst, kan der tages stilling til, om hele eller dele af marken har behov for yderligere tilførsel af kvælstof. Ved denne metode kan man i nogle tilfælde undgå den negative effekt af overgødskning i form af overforbrug af kvælstof, øget nitratudvaskning og nedsat udbytte og i andre tilfælde tilføre ekstra kvælstof og få en udbyttetigning.

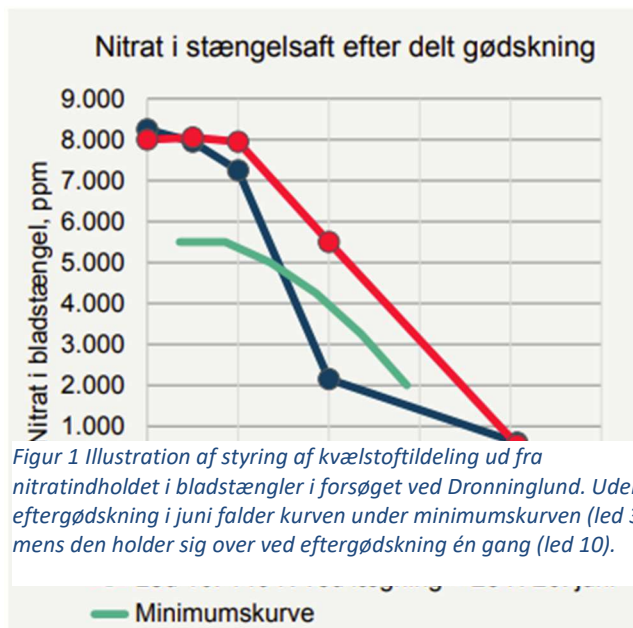
Deling af gødning til stivelseskartofler

Kartoffelafgiftsfonden

I 2022 har der været gennemført to forsøg med delt kvælstof i fast NS 27-4 gødning i sorten Allstar på JB 2 ved Dronninglund og sorten Stratos på JB 1 i Arnborg. Forsøgsplan og resultater fremgår af Tabel 1. I forsøgene er indgået fire led med stigende mængder kvælstof, og det optimale kvælstofniveau er beregnet til 168 kg kvælstof pr. ha ved Dronninglund. Ved Arnborg er der kvælstofrespons selv ved 230 kg kvælstof pr. ha, og det optimale kvælstofniveau er beregnet til at være højere end 280 kg kvælstof pr. ha. I begge forsøg er der ikke merudbytte for deling af kvælstof uanset, om der er gødsket med flydende eller fast gødning.

Fejl! Henvisningskilde ikke fundet. Figur 1 illustrerer, hvordan nitratmålinger kan anvendes til at styre kvælstoftildelingen. I led 3 og 10 er der tilført 140 kg kvælstof pr. ha ved lægning, som er lidt lavere end det forventede optimum. Den 20. juni er der tilført 25 kg kvælstof ekstra i led 10. Begge forsøgsled er derefter fulgt med nitratmålinger, og det ses, at led 3 falder under minimumskurven, mens led 10 forbliver over kurven. Konklusionen ud fra nitratkurverne er altså, at 140 kg N ved lægning har været for lidt, men at det til gengæld ikke har været nødvendigt at eftergødskes med mere end 25 kg kvælstof i juni. Det stemmer overens med det målte kvælstofoptimum på 168 kg kvælstof pr. ha, men der har ikke været signifikant forskel i udbytterne i de to forsøgsled.

Nederst i Tabel 1 er vist resultater for i alt otte forsøg i 2019-2022. I de fire forsøg ved Dronninglund på JB 2 er der et lille, men ikke-signifikant, merudbytte for deling af kvælstoffet. Flere års forsøg med eftergødskning af stivelseskartofler har vist, at der er en risiko for at få afsluttet gødskningen for sent, og at eftergødskningen derfor gerne skal være afsluttet ca. en måned efter fremspiring. Hvis der i alt tilføres mindre kvælstof end det optimale kvælstofniveau, og kvælstof derfor bliver den begrænsende faktor for væksten, vil der sandsynligvis ikke være merudbytte for delt gødskning.



Figur 1 Illustration af styring af kvælstoftildeling ud fra nitratindholdet i bladstængler i forsøget ved Dronninglund. Uden eftergødskning i juni falder kurven under minimumskurven (led 3), mens den holder sig over ved eftergødskning én gang (led 10).

Kartoffelafgiftsfonden

Tabel 1 Effekten af delt gødskning i stivelseskartofler.

Stivelseskartofler	Tilførsel af kvælstofgødning			Plante- farve ¹⁾ , medio 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>2022. 1 forsøg i sorten Allstar ved Dronninglund, JB 4, N-min: 49 kg N pr. ha. Optimal kvælstofmængde: 168 kg N pr. ha</i>								
1.	0 kg N			4	23,0	521	120	42.000
2.	90 kg N	Placeret	Ved lægning	6	23,6	104	28	8.130
3.	140 Kg N	Placeret	Ved lægning	8	23,9	156	42	12.180
4.	190 kg N	Placeret	Ved lægning	10	23,8	152	40	10.875
5.	90 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 25 dage efter fremspiring (20/6)	8	23,7	154	40	11.470
6.	140 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 25 dage efter fremspiring (20/6)	10	23,4	136	34	9.405
7.	140 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 42 dage efter fremspiring (6/7)	9	23,6	171	43	12.590
8.	140 kg N + 5 x 5 kg N i N-18	Placeret Bladgødskning	Ved lægning 63-91 dage efter fremspiring (2/7/7-24/8)	8	23,8	164	43	12.175
9.	140 kg N 25 kg N i NS 27-4 + 3 x 8,3 kg N i N-18	Placeret Bredspredt Bladgødskning	Ved lægning 25 dage efter fremspiring (20/6) 42-56 dage efter lægning (6/7-27/7)	10	23,6	157	40	10.585
10.	140 kg N 25 kg N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 25 dage efter fremspiring (20/6) ³⁾	10	23,9	143	39	10.660
LSD						ns	37,3	8
<i>2022. 1 forsøg i sorten Stratos ved Arnborg, JB 1, N-min: 25 kg N pr. ha. Optimal kvælstofmængde: Større end 280 kg N pr. ha</i>								
1.	0 kg N			3	22,6	191	43	15.120
2.	130 kg N	Placeret	Ved lægning	5	23,3	178	43	12.770
3.	180 Kg N	Placeret	Ved lægning	6	23,2	272	64	19.305
4.	230 kg N	Placeret	Ved lægning	8	23,0	287	67	19.435
5.	130 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 25 dage efter fremspiring (28/6)	6	23,1	219	51	14.850
6.	180 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 25 dage efter fremspiring (28/6)	7	22,8	269	62	17.570
7.	180 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 42 dage efter fremspiring (6/7)	8	23,2	216	51	13.895
8.	180 kg N + 5 x 5 kg N i N-18	Placeret Bladgødskning	Ved lægning 63-91 dage efter fremspiring (2/9/7-24/8)	7	22,8	213	49	13.735
9.	180 kg N 25 kg N i NS 27-4 + 3 x 8,3 kg N i N-18	Placeret Bredspredt Bladgødskning	Ved lægning 25 dage efter fremspiring (28/6) 42-56 dage efter lægning (6/7-23/7)	7	23,0	284	66	19.110
10.	180 kg N 25 kg N i NS 27-4 25 kg N i NS 27-4	Placeret Bredspredt Bredspredt	Ved lægning 25 dage efter fremspiring (28/6) ³⁾ 55 dage efter fremspiring (22/7) ³⁾	8	23,0	263	61	18.030
LSD						ns	79	18
<i>2019-2122. 4 forsøg ved Dronninglund på JB 2</i>								
3.	140 Kg N	Placeret	Ved lægning	8	23,0	649	149	49.784
5.	90 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 25 dage efter fremspiring	8	23,1	13	3	1.131
LSD						ns	ns	
<i>2019-2122. 4 forsøg ved Arnborg på JB 1</i>								
3.	180 Kg N	Placeret	Ved lægning	7	22,7	592	134	43.840
5.	130 kg N + 50 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 25 dage efter fremspiring	7	22,6	-17	-5	-1.704
LSD						ns	ns	

¹⁾ Karakteren for plantefarve (0 - 1³⁾, hvor 10 er helt grøn.

²⁾ Nettoudbyttet er beregnet ved en stivelsespris på 3,50 kr. pr. kg og en kvælstofpris på 17 kr. pr. kg. Der er indregnet en omkostning til eftergødskning på 80 kr. pr. ha pr. gang.

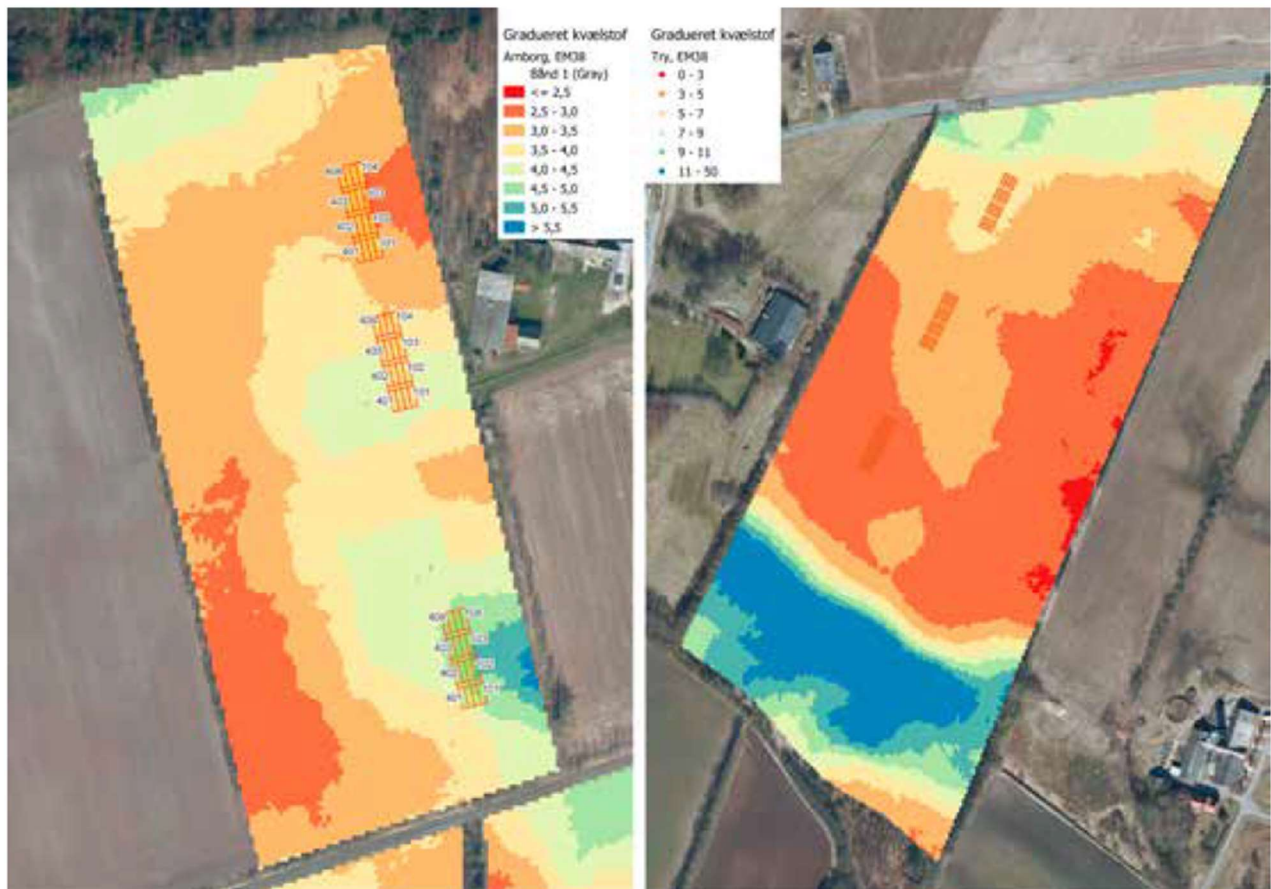
³⁾ Antallet af eftergødskninger i led 10 har været styret af målinger af nitrat i stængelsaft med Horibamåler.

AP 2: Gradueret kvælstoftilførsel i fabrikskartofler

Udstyr til graduering af gødning er efterhånden almindelig på mange bedrifter, og graduering af kvælstof til især vintersæd er udbredt praksis mange steder. Kvælstoffet gradueres ud fra modeller bl.a. baseret på landsforsøg, idet der ud fra forsøgene er fundet god relation mellem afgrødens biomasse og kvælstofbehovet. Der findes endnu intet forsøgsgrundlag til at udarbejde modeller til graduering af kvælstof til kartofler. Kartofflers vækstform er så forskellig fra korns, at modellerne for korn ikke kan tilpasses til kartofler. Der er derfor brug for et specifikt forsøgsgrundlag, hvis der skal udarbejdes tildelingsmodeller til kartofler.

Derfor blev der i 2020 iværksat en forsøgsserie i stivelseskartofler, hvor formålet var at fastsætte kvælstofbehovet forskellige steder i marker, som har en stor variation i jordbunden. Områderne karakteriseres med jordprøver og måling med EM-38. EM-38-værdien er normalt godt korreleret til jordens indhold af ler og humus, se Figur 2. Gennem vækstsæsonen blev afgrødens biomasse målt i form af biomasseindekset NDRE målt fra drone flere gange.

I 2020 blev der gennemført to forsøg i henholdsvis Dronninglund og Arnborg. Disse forsøg blev anlagt med led med



Figur 2 Kortene viser resultatet af EM-38 målingerne på de to forsøgsarealer i det tidlige forår 2022. Arnborg til venstre og Dronninglund til højre. På kortene er markeret, hvor de tre individuelle kvælstofforsøg er placeret i områder med henholdsvis lav, middel og høj EM-38-værdi. På begge arealer har variationen i EM-38 imidlertid været beskedne.

stigende mængder kvælstof med henholdsvis 13 og 20 gentagelser i hele markens længde. Udbyttevariationer og optimale kvælstofmængder kan derved måles og forsøges korreleret med bl.a. EM-38 og biomasse. Resultaterne viste, at der var positiv korrelation mellem EM38 og udbyttet og mellem NDRE og udbyttet, men da korrelationerne var de samme ved alle kvælstofniveauer, kan hverken EM-38 eller NDRE umiddelbart anvendes som grundlag for graduering af kvælstof.

I 2021 og 2022 har der været gennemført forsøg på yderligere i alt fire marker ved Dronninglund og Arnborg, men efter et andet forsøgsdesign. En mark med formodet stor variation i jordbunden er blevet opmålt med EM-38, og der har været anlagt tre selvstændige forsøg i marken i områder med henholdsvis lave, mellem og høje EM-38-værdier. I alt er der derfor udført seks forsøg om året. Hvert forsøg har været anlagt med fire kvælstofniveauer og fire gentagelser. Forsøgsarealerne er blevet karakteriseret med jordprøver, og afgrødens biomasse er blevet målt fra drone tre gange i løbet af vækstsæsonen i form af biomasseindekset NDRE.

Kartoffelafgiftsfonden

Jordprøver og EM-38-værdier for begge forsøg i 2022 viser, at der kun er mindre forskelle i jordens ler- og humusindhold. De optimale kvælstofmængder er i begge forsøg usikkert bestemt, fordi kvælstofresponsen ikke har været jævn. De relativt beskedne forskelle i EM38-værdierne er det ikke muligt at anvende som grundlag for graduering af kvælstof. Der er målt nitratindehold i bladstængler syv gange i løbet af vækstsæsonen. Måleresultaterne kan ikke umiddelbart relateres til forskelle i jordbundsforhold eller kvælstofbehov. Der er kun meget små forskelle mellem NDRE i de tre områder (Tabel 2), og umiddelbart kan NDRE derfor ikke anvendes som grundlag for graduering af kvælstof til stivelseskartofler.

Tabel 2 Gradueret kvælstof til stivelseskartofler 2022.

Stivelseskartofler		Jordprøve				NDRE sidst i juli ved 0 kg N pr. ha	Økonomisk optimal kg N pr. ha	Udb. ved optimum, hkg stivelse pr. ha
		EM-38 ¹⁾	Humus, pct.	Ler, pct.	JB			
<i>Dronninglund</i>								
Forsøg 1	Område med lav EM-38	3,5	1,8	3,3	2	0,40	221	100
Forsøg 2	Område med mellem EM-38	4,3	1,8	3,4	2	0,40	243	120
Forsøg 3	Område med høj EM-38	5,3	2,8	4,6	2	0,43	223	122
<i>Arnborg</i>								
Forsøg 1	Område med lav EM-38	3,1	4,5	3,5	1	0,44	218	150
Forsøg 2	Område med mellem EM-38	4,1	5,0	3,0	1	0,44	205	153
Forsøg 3	Område med høj EM-38	4,6	3,8	2,6	1	0,44	154	115

¹⁾ Målt med slæde i marken i det tidlige forår.

Konklusion på tre års forsøg

Forsøg med gradueret tilførsel af kvælstof på i alt seks marker i 2020-2022 viser, at den målte variation i jordbund og afgrøde ikke har været så stor som forventet. Derfor har det været vanskeligt at relatere forskelle i kvælstofbehov til de målte forskelle, og derfor kan der ikke opstilles pålidelige modeller for omfordeling af kvælstof ud fra resultaterne. På ét forsøgsareal i 2021 var der tendens til, at der var sammenhæng mellem jordens EM-38-værdi og kvælstofbehovet, således, at der var lavest behov i området med de højeste EM-38 værdier. Nedenfor er vist geoanalyse fra 2021 (Tabel 3) og 2020 (**Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**).

Tabel 3 Gradueret kvælstof til stivelseskartofler 2021.

Stivelseskartofler		Jordprøve			NDRE, juli-aug. ved 0 kg N pr. ha	Økonomisk optimal kg N pr. ha
		Humus, pct.	Ler, pct.	JB		
<i>Dronninglund</i>						
Forsøg 1	Område med lav EM-38	3,3	10,1	6	0,43	125
Forsøg 2	Område med mellem EM-38	5,1	11,4	6	0,46	49
Forsøg 3	Område med høj EM-38	6,2	14,4	6	0,46	0
<i>Arnborg</i>						
Forsøg 1	Område med lav EM-38	3,4	2,9	1	0,45	318
Forsøg 2	Område med mellem EM-38	3,2	2,9	1	0,43	205
Forsøg 3	Område med høj EM-38	2,7	3,0	1	0,40	213

Tabel 4 Sammenhæng mellem stivelsesudbytte i forhold til en række måleparametre opdelt efter lav, middel og høj EM-38 værdi 2020.

		Jordvand, %	NDRE, slut juli	Nitrat, ppm, gns. af N- niveauer	Udbytte, hkg stivelse pr. ha
Dronninglund	EM 38				
Lav EM 38	0,44	15,5	0,41	2.206	69,0
Middel EM 38	0,52	14,7	0,42	2.600	70,5
Høj EM 38	0,73	18,4	0,44	2.911	70,9
Arnborg					
Lav EM 38	2,96	2,27	0,47	1.590	82,8
Middel EM 38	3,20	4,40	0,48	1.638	87,0
Høj EM 38	4,21	7,46	0,50	2.473	113,8

AP 3: Gødningsstrategier i proces- og chipskartofler

Proceskartofler anvendes til bl.a. pulver, kartoffelchips og pommes frites. Ofte vil man vælge at tage disse kartofler op tidligt i godt føre, så de kan komme tørre og rene ind på lageret. For at sikre at kartoflerne er afmodnede og lagerfaste på dette tidlige tidspunkt, vælges ofte en tidlig sort. Når man gør det, diskuteres det, om man kan afslutte gødsningen for sent, hvis man deler kvælstoffet.

Der har været gennemført ét forsøg i sorten Verdi ved Arnborg i 2022, hvor effekten af gødning, som er tildelt én gang ved lægning, er sammenlignet med delt gødsning, hvor gødsningen er afsluttet på forskellige tidspunkter. I led 2 til 4 er der planlagt at tilføre i alt 240 kg kvælstof pr. ha. I led 5 tildeles 170 kg kvælstof ved lægning og resten ud fra behovsanalyser baseret på nitratsaftmålinger. Forsøgsplan og resultater er vist i Tabel 5.

Der er opnået samme udbytte ved at dele gødningen som ved at tildele den af en gang ved lægning, og der er ikke forskel på, om gødsningen har været afsluttet tidligt eller sent. I led 6 er der afprøvet en slow-release gødning kaldet Agromaster. Kvælstoffet består primært af urea, som er coatet, således at gødningen kun langsomt trænger ud af gødningskornene. Kvælstoffet har tilsyneladende virket for langsomt, da nitratindholdet i bladstænglerne allerede den

12. juli falder til under det anbefalede niveau, og udbyttet er lidt lavere end, hvis gødningen var tilført i traditionel NS 24-7, som består af ammoniumnitrat.

Tabel 5 Gødskningsstrategier i proceskartofler.

Proceskartofler	Tilførsel af kvælstofgødning			Plantefarve, primo september (1-10) ¹⁾	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
	Kvælstofmængde og -type	Udbringningsmetode	Tidspunkt			hkg knolde	hkg stivelse	netto ²⁾ , kr. pr. ha
2022. 1 forsøg i sorten Verdi ved Arnborg, JB 1, N-min: 22 kg N pr. ha.								
1.	0 N			1	21,1	192	41	14.175
2.	240 N i NS 27-4	Placeret	Ved lægning	2	20,8	238	49	12.930
3.	170 N + 35 N i NS 27-4 + 35 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt Bredspredt	Ved lægning 28. juni 6. juli	2	20,8	248	51	1½3645
4.	170 N + 35 N i NS 27-4 + 35 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt Bredspredt	Ved lægning 28. juni 29. juli	2	20,9	255	53	14.275
5.	170 N + 35 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt	Ved lægning 22. juli	2	20,6	243	49	13.655
6.	240 N i Agromaster ³⁾	Placeret	Ved lægning	1	20,6	218	44	11.390
LSD					ns	53	13	
2020-2022. 3 forsøg								
2.	240 N i NS 27-4	Placeret	Ved lægning	4	20,8	489	102	31.456
3.	170 N + 35 N i NS 27-4 + 35 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt Bredspredt	Ved lægning Slut juni Start juli	3	21,2	2	3	743
4.	170 N + 35 N i NS 27-4 + 35 N i NS 27-4	Placeret Bredspredt Bredspredt	Ved lægning Slut juni Slut juli	4	21,0	5	2	673
LSD					ns	ns	ns	

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 17 kr. pr. kg. Der er indregnet en omkostning til udbringning på 80 kr. pr. ha pr. gang.

³⁾ Agromaster er en slowreleasegødning, som primært består af urea, som er coatet for at sinke opløsningen.

I gennemsnit af tre års forsøg er der opnået et lille, men ikke signifikant merudbytte for delt kvælstoftildeling til proceskartofler. Der har ikke været forskel på, om gødningen er afsluttet i starten eller slutningen af juli.

Leverancer

- AP1: Der er risiko for at afslutte delt gødskning for sent med fast gødning. En fordel ved delt gødskning er at undgå en overforsyning med kvælstof.
- AP2: Der har ikke været så stor variation i jordbund og afgrøde som forventet. Der kan ikke opstilles pålidelige modeller for omfordeling af kvælstof ud fra resultaterne.
- AP3: Der er et lille men ikke signifikant merudbytte for delt kvælstoftildeling til proceskartofler

Leverancer, som ikke er gennemført

- Der er i 2022 ikke lavet geostatistik. Det skyldes de meget små forskelle i jord- og afgrødevariation, hvorfor det efter samråd med SEGES blev vurderet ikke at give den ønskede værdi.

8. Projektets hovedresultater

- *Beskriv kort de væsentlige erfaringer og viden, der på nuværende tidspunkt er opnået i projektet.*
- *Vurdering af hovedresultater set i forhold til projektets formål og mål*

AP 1: Delt gødskning i fabrikskartofler (stivelse, pulver og proces- og chipskartofler)

Flere års forsøg med eftergødskning af stivelseskartofler har vist, at der er en risiko for at få afsluttet gødningen for sent, og at eftergødningen derfor gerne skal være afsluttet ca. en måned efter fremspiring. Hvis der i alt tilføres mindre kvælstof end det optimale kvælstofniveau, og kvælstof derfor bliver den begrænsende faktor for væksten, vil der sandsynligvis ikke være merudbytte for delt gødskning.

AP 2: Gradueret kvælstoftilførsel i fabrikskartofler

Forsøg med graderet tilførsel af kvælstof på i alt seks marker i 2020-2022 viser, at den målte variation i jordbund og afgrøde ikke har været så stor som forventet. Derfor har det været vanskeligt at relatere forskelle i kvælstofbehov til de målte forskelle, og derfor kan der ikke opstilles pålidelige modeller for omfordeling af kvælstof ud fra resultaterne. På ét forsøgsareal i 2021 var der tendens til, at der var sammenhæng mellem jordens EM-38-værdi og kvælstofbehovet, således, at der var lavest behov i området med de højeste EM-38 værdier.

AP 3: Gødningsstrategier i proces- og chipskartofler

I gennemsnit af tre års forsøg er der opnået et lille, men ikke signifikant merudbytte for delt kvælstoftildeling til proceskartofler. Der har ikke været forskel på, om gødskningen er afsluttet i starten eller slutningen af juli. Horibamålinger kan anvendes som redskab til styring af kvælstoftildelingen.

9. Offentliggørelse, formidling og videndeling

- *Opsummer i punktform den gennemførte eller planlagte offentliggørelse, formidlingen og videndeling af projektets leverancer og resultater. Dette punkt er navnlig møntet på forsknings- og udviklingsprojekter med hjemmel i kapitel 3, hvor der fremkommer ny viden. For projekter med hjemmel i jf. kapitel 2 om støtte til videnovertførsel og informationsaktioner samt rådgivning, er formidlingsaktiviteter projektets kerne og skal navnlig være beskrevet under punkt 6 om projektets aktiviteter.*

Kartoffeldagen 2022, d. 30. august 2022

Landsforsøgene 2022, side 330-334

Nordic Field Trial System: <https://nfts.dlbr.dk/>

Forsøgsnummer: 04112222, 040232222, 040402222, 040412222, 040422222

Web: <http://www.kartoffelafgiftsfonden.dk/> og <http://www.kmcagro.dk/forsoeeg/forsoeeg-2022-rapporter/>

For forskning- og udviklingsprojekter med hjemmel i kapitel 3 i aktivitetsbekendtgørelsen

- *Linket til tilskudsmodtagers hjemmeside, hvor offentliggørelse sker jf. kravet herom i fondens tilsagn, indsættes.*
- *Bemærkninger i relation hertil kan indsættes fx en bemærkning om, hvad der er offentliggjort på sitet.*

<http://www.kmcagro.dk/forsoeeg/forsoeeg-2020-rapporter/>

<http://www.kmcagro.dk/forsoeeg/forsoeeg-2021-rapporter/>

<http://www.kmcagro.dk/forsoeeg/forsoeeg-2022-rapporter/>

10. Projektets forventede effekter

- *Projektets forventede effekter for kartoffelavlterne og for samfundet som helhed beskrives, herunder vurdering af tidshorisont. Hvis muligt så kvantificer gerne effekterne.*
- *Har forventningerne til effekterne ændret sig?*

AP 1: Styrke rådgivning om kvælstoftildeling via delt gødskning til fabrikskartofler (ca. 40.000 ha), og udbygge datagrundlag om Horiba målinger. Et forbedret udbytte primært ved højere stivelsesprocent og mindre sygdomsangreb, samt mindre lagersvind ved lagerkartofler. Forbedret kvælstoftildeling, hvor overgødskning reduceres, vil forbedre kvælstofeffektiviteten til fordel for miljø, klima og økonomi. Herudover giver det også en store sidegevinst, da der skal anvendes færre bekæmpelsesmidler (skimmel og nedvisning).

AP 2: Skabe overblik i anvendelse af kendte målemetoder som Horiba målinger, EM-38 målinger, biomassemålinger, sensormålinger og udbyttmålinger, om der findes en sammenhæng og tilstrækkelig god korrelation til bestemmelse af en kartoffelmarks kvælstofstatus for optimeret udbytte. Målgruppen er fabrikskartofler svarende til ca. 40.000 ha.

AP 3: Give et forbedret grundlag for styring af kvælstof til proces- og chipskartofler (ca. 5.000 ha), hvor udbyttet optimeres også set i forhold til vigtige kvalitetsparametre som sukkerindhold, afmodning, lagring og knoldeformiteter. Specielt omkring nedvisning er kvælstofstrategien et vigtigt parameter.

11. Tilfredshed med projektets gennemførelse

I hvilken grad gælder det oplyste udsagn? Spørgsmålet henviser til helhedsopfattelsen af projektets forløb.

Kartoffelafgiftsfonden

	Helt enig	Delvis enig	Delvis uenig	Helt uenig	Ved ikke
Projektets gennemførelse har været tilfredsstillende	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Uddybning af svaret