

# Udnyttelse af kali i Protamylasse og Patentkali

---

## Rapport 2017-2018

### AKV Langholt



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

## Indhold

Resumé .....	3
Baggrund.....	4-6
Gennemførelse af forsøg .....	7-8
Resultater .....	9-11
Konklusion.....	12
Bilag.....	13

## Resumé

Dette projekt bliver en del af et projekt af samme navn, som KMC fik bevilliget i september 2016. Forsøgsplanen er ændret lidt.

Fra kartoffelmelskampagnen 2017 vil tre af de fire danske fabrikker have inddampet biproduktet kartoffelsaft til et koncentrat, og den fjerde fabrik ventes inden for få år også at etablere inddampning. Dette muliggør transport over større afstande og dermed udnyttelse til gødsning af størstedelen af de danske melkartofler. Protamylasse er en optimal gødning til kartofler, da den er en billig klorfattig gødning, hvor kartoflernes lange vækstsæson samtidig sikrer god udnyttelse af kvælstoffet.

Når en væsentlig del af de danske melkartofler gødes med Protamylasse, er det også vigtigt at have sikkerhed og dokumentation for udnyttelsen af produktet, således at der ikke opstår tvivl herom.

## Baggrund

Ved produktion af kartoffelmel fjernes stivelse, protein og kartoffelfibre (pulp). Når disse produkter er fjernet, er der en flydende fraktion tilbage, som anvendes til gødsning af landbrugsjord. Denne gødning indeholder alle de næringsstoffer, kartoffelplanten har optaget i vækstsæsonen minus den mindre mængde N, P og K, der fjernes i produkterne protein og pulp. Gødningen er således velegnet til kartofler, da den både på makrobasis og på mikrobasis indeholder mange af de næringsstoffer, kartoffelplanten har brug for. Samtidig er produktet klorfattigt, hvilket er et must ved avl af kartofler.

Kartoffelsaft har historisk været udbragt i nærhed af fabrikkerne, da der har været tale om et tyndt produkt, der ikke kan bære transport over større afstande. Fabrikken i Karup startede inddampning af produktet (Protamylasse) for ca. 12 år siden, og fra 2018 vil alle fabrikker at råde over inddampningsanlæg. Dette betyder, at gødningen nu kan udbringes i mængder på 2-7 ton/ha mod tidligere 30-80 ton pr. ha. Resultatet af dette er, at det kan bære en transport over langt større afstande end tidligere og dermed give mulighed for, at langt flere kartoffelavlere kan udnytte en billig og formodentlig bedre kartoffelgødning.

Kali i patentkali (klorfattigkali) er en stor omkostning. Dette betyder, at den kalinorm, der anvendes i dag, og som er baseret på økonomisk optimal tildeling, sandsynligvis vil blive justeret op ad, når tildelingen af kali sker i Protamylasse. Det er vores forventning, at kalinormen kan hæves med 25-50 kg kali pr. ha ved anvendelse af Protamylasse, og dermed give et både faktisk og økonomisk større udbytte.

Der har kun i meget begrænset omfang været lavet forsøg med kartoffelsaft/Protamylasse/K-2 til kartofler, og der vil formodentlig i den kommende sæson og de kommende år blive lavet flere typer forsøg med produktet, som samlet skal give et billede af produktet.

## Formål med undersøgelsen

At undersøge/bekræfte, at kalien i Protamylasse kan udnyttes med minimum 90%, og at den i dag anvendte økonomiske kalinorm til kartofler ved anvendelse af en væsentligt billigere kaligødning, i form af Protamylasse, vil være højere end normen ved anvendelse af Patentkali. Endvidere belyses det, om der kan være udbytte ved at dele kaligødningen over flere gange.

## Beskrivelse af projekt 2017

### Forsøgsled og forsøgsbehandlinger:

Faktor 1: Gødningsmængde og eftergødsning af kalium				
Led	Tid	Behandling, mgd./ha *)	Specifikation, mgd./ha *)	Gprovnr.
1	15-04-2017 Markens behov, justeres efter målt Kt	K		
2	15-04-2017 Markens behov, justeres efter målt Kt	K		
	15-04-2017 40 kg K over markens behov	40 kg K	160 kg Patentkali	
3	15-04-2017 Markens behov, justeres efter målt Kt	K		
	01-07-2017	40 kg K	160 kg Patentkali	
4	15-04-2017 Markens behov, justeres efter målt Kt	K		
	01-08-2017	40 kg K	160 kg Patentkali	
5	15-04-2017 40 kg K under markens behov <b>OBS: Udføres kun i faktor A</b>	K		
6	15-04-2017 Markens behov, justeres efter målt Kt	K		
	01-07-2017 80 kg over markens behov <b>OBS: Udføres kun i faktor B</b>	80 kg K	320 kg Patentkali	

Faktor 2: Kaliumtype ved grundgødsning				
Led	Tid	Behandling, mgd./ha *)	Specifikation, mgd./ha *)	Gprovnr.
A	15-04-2017 Gødningsmængder skal justeres efter Kt og analysen af protamylassen	200 kg K	803 kg Patentkali	
			Bredspredt	
		N	NS 27-4	
		P	Tripelsuperfosf.20 S	
		Mg		
B	15-04-2017 Gødningsmængder skal justeres efter Kt og analysen af protamylassen	200 kg K	Protamylasse	1539
			Bredspredt	
		N		
		P	Tripelsuperfosf.20 S	
		Mg	Kieserit	

### VEJLEDNING TIL FORSØGSBEHANDLING:

Analyse af protamylasse udtages minimum 14 dage før udbringning.

Faktor 2 (gødningstype):

Faktor A: Grundgødsning udføres i form af patentkali.

Faktor B: Grundgødsning udføres i form af protamylasse.

Der grundgødskes til markens K- behov, som vurderes efter målt Kt. De 200 kg K pr. ha er ved et Kt på 5. Er Kt 8 udbringes 125 kg K pr. ha.

For at led i faktor A og B rammer nogenlunde samme mængde af N, P, K og Mg, så led kan sammenlignes, skal der suppleres med andre gødninger. Endelige mængder bestemmes ud fra Kt og analysen af protamylassen.  
I faktor A skal der suppleres med triplelsuperfosfat og NS 27-4.  
I faktor B suppleres med Kieserit og tripelsuperfosfat.

Faktor 1 (gødningsniveau):

Led 1: Ved lægning gødskes der op til markens K- behov, som vurderes efter målt Kt.  
Led 2: Ved lægning gødskes til 40 kg K over markens behov. De 240 kg K pr. ha er ved et Kt på 5. De 40 kg K over markens behov, udbringes i form af patentkali.  
Led 3: Ved lægning gødskes der op til markens K- behov. Der ud over eftergødskes der med 40 kg K i starten af juli i form af patentkali.  
Led 4: Ved lægning gødskes der op til markens K- behov. Der ud over eftergødskes der med 40 kg K i starten af august i form af patentkali.  
Led 5: Ved lægning gødskes til 40 kg K under markens behov. De 160 kg K pr. ha er ved et Kt på 5. I Faktor B, hvor der gødskes med protamylasse er dette led ikke muligt. Dette led udføres kun i faktor A. Led 5B fejlmarkeres.  
Led 6: Ved lægning gødskes til 80 kg K over markens behov. De 200 kg K pr. ha er ved et Kt på 5. I Faktor B, hvor der gødskes med patentkali, skal led 5 udføres. Der er derfor ikke plads til dette led i faktor A. Led 6A fejlmarkeres.  
Eftergødskning med patentkali i led 3, 4 og 6 sker med luftassisteret gødningsspreader eller forsøgs-gødningspreder.

## Beskrivelse af projekt 2018

Forsøgsled og forsøgsbehandlinger:

Faktor 1: Gødningsmængde og eftergødskning af kalium				
Led	Tid	Behandling, mgd./ha *)	Specifikation, mgd./ha *)	Gprovnr.
1	15-04-2018 Markens behov, justeres efter målt Kt	K		
2	15-04-2018 Markens behov, justeres efter målt Kt	K		
	15-04-2018 40 kg K over markens behov	40 kg K	98 kg Kaliumsulfat 41 S	
3	15-04-2018 40 kg K under markens behov <b>OBS: Udføres kun i faktor A</b>	K		
4	15-04-2018 Markens behov, justeres efter målt Kt	K		
	15-04-2018 80 kg over markens behov <b>OBS: Udføres kun i faktor B</b>	80 kg K	196 kg Kaliumsulfat 41 S	

Faktor 2: Kaliumtype ved grundgødskning				
Led	Tid	Behandling, mgd./ha *)	Specifikation, mgd./ha *)	Gprovnr.
A	15-04-2018 Gødningsmængder skal justeres efter Kt og analysen af protamylassen	200 kg K	803 kg Patentkali	
			Bredspredt	
		N	NS 27-4	
		P	Tripelsuperfosf.20 S	
B	15-04-2018 Gødningsmængder skal justeres efter Kt og analysen af protamylassen	200 kg K	Protamylasse	1702
			Bredspredt	
		N		
		P	Tripelsuperfosf.20 S	
		Mg	Kieserit	

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

Følgende prøver udtages af de organiske gødninger anvendt i forsøgsbehandlingen.

Prøve nr.	Laboratorium	Gødning	Analyse
1702	EAT - Eurofins Agro Testing	Protamylasse	AMMONIUM-N, % i tørstof
			K, % i tørstof
			P, % i tørstof
			TOTAL-N, % i tørstof
			TØRSTOF, % af råvare

## VEJLEDNING TIL FORSØGSBEHANDLING:

Analyse af protamylasse udtages minimum 14 dage før udbringning. Husk at omrøre protamylasen inden udtagning.

Faktor 2 (gødningstype grundgødsning):

Faktor A: Grundgødsning udføres i form af patentkali.

Faktor B: Grundgødsning udføres i form af protamylasse.

Der grundgødskes til markens K- behov, som vurderes efter målt Kt. De 200 kg K pr. ha er ved et Kt på 5. Er Kt 8 udbringes 125 kg K pr. ha.

For at led i faktor A og B rammer nogenlunde samme mængde af N, P og K, så led kan sammenlignes, skal der suppleres med andre gødninger. Endelige mængder bestemmes ud fra Kt og analysen af protamylassen. Kontakt eventuelt AKV-Langholt for hjælp til dette.

I faktor B sættes N udnyttelsen i Protamylasse/K2 til 80 %.

I faktor A skal der suppleres med triplelsuperfosfat og NS 27-4.

I faktor B suppleres med Kieserit og tripelsuperfosfat.

Mg justeres, hvis Mgt viser der er behov. Tilført mængde Mg bliver ikke ens i alle led.

Faktor 1 (gødningsniveau):

Led 1: Ved lægning gødskes der op til markens K- behov, som vurderes efter målt Kt.

Led 2: Ved lægning gødskes til 40 kg K over markens behov. De 240 kg K pr. ha er ved et Kt på 5. De 40 kg K over markens behov, udbringes i form af kaliumsulfat 41 S.

Led 3: Ved lægning gødskes til 40 kg K under markens behov. De 160 kg K pr. ha er ved et Kt på 5. I Faktor B, hvor der gødskes med protamylasse er dette led ikke muligt. Dette led udføres kun i faktor A. Led 3B fejlmarkeres.

Led 4: Ved lægning gødskes til 80 kg K over markens behov. De 200 kg K pr. ha er ved et Kt på 5. I Faktor B, hvor der gødskes med kaliumsulfat 41 S, skal led 3 udføres. Der er derfor ikke plads til dette led i faktor A. Led 4A fejlmarkeres.



## Gennemførelse af forsøg

Undersøgelserne i 2017 hos AKV. 1 Landsforsøg 10 led 4 gentagelser

Undersøgelserne i 2017 hos KMC. 1 Landsforsøg 10 led 4 gentagelser

Undersøgelserne i 2018 hos AKV. 1 landsforsøg 8 led 4 gentagelser

Undersøgelserne i 2018 hos KMC. 1 landsforsøg 8 led 4 gentagelser

- Formålet er at undersøge/bekræfte, at kalium i protamylasse (K2) kan udnyttes med minimum 90%
- Formålet at undersøge, om der er basis for en ændring af kalinormen i forhold til, om der anvendes Patentkali eller Protamylasse, som er en væsentligt billigere kaligødning



**Kaliummangel i kartofler**



## Resultater 2017

Der er ud fra forsøget en svag tendens til faldende stivelsesprocent ved stigende tildeling af kali, og det kunne godt se ud til, at kalitildelingen generelt i forsøget har været i den høje ende behovet, da der ikke er tegn til kaliunderskud i led 5, som efter norm skulle være undergødet.

040191717-001 Udnyttelsesprocent af kalium i protamylasse i stivelseskartofler					
Kt: 6,8	kg Kali/ha	Led	% stivelse	hkg stivelse	hkg knolde
Patentkali ved lægning	125	1	21,6	128,3	595,9
Patentkali ved lægning	165	2	20,8	125,8	603,9
Patentkali delt 40 kg/k 1/7	165	3	20,9	126,3	606,7
Patentkali delt 40 kg/k 1/8	165	4	21,2	131,1	619,2
Patentkali	85	5	21,7	131,4	606,2
Protamylasse ved lægning	114	1	21,8	132,8	611,4
Protamylasse ved lægning	154	2	21,8	131,5	604,4
Protamylasse delt 40 kg/k 1/7	154	3	21,7	129,1	595,5
Protamylasse delt 40 kg/k 1/8	154	4	21,6	128,1	594,2
Protamylasse	194	6	21,4	125,4	587,2

Der er ud fra udbytemålinger altid fordel til de led, hvor der er brugt Protamylasse som kalitildeling.

Så udnyttelsesprocenten af kali må antages at være på lige fod eller bedre i Protamylasse end i Patentkali.

Udbytte - hkg stivelse/ha  
AKV 2017

kg K/ha	85	114	125	154	165	194
Patentkali	131		128		126	
Protamylasse		133		132		125

## Andre resultater 2017

I Tabel 13 fra oversigten over landsforsøg 2017 belyses forholdet mellem kalium og magnesium som ved Patentkali er 4:1 og i Protamylasse er 8:1.

Det ser ikke ud til, at forholdet mellem kalium og magnesium påvirker stivelsesprocenten, og der er ikke i dette forsøg tegn på, at stivelsesprocenten falder ved stigende tildeling af kalium. Dette skyldes formentlig, at tildelingen af kalium rammer normen. Derimod er der et fald i udbytterne, når magnesium tildeles i forholdet 4:1. Det er umiddelbart svært at forklare dette, da det er i modsætning til det forventede og svarende til blandingsforholdet i Patentkali.

Det skal nævnes, at forsøgsbehandlingerne bygger på forskellige blandingsforhold mellem kaliumsulfat og kieserit.

**TABEL 13.** Kaliumoptimum i stivelseskartofler. (Q30 og Q31)

Stivelseskartofler	Tilførsel af gødning <sup>1)</sup>			Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
	Kalium, kg	Magnesium, kg	Calcium-Forte, liter		hkg knolde	hkg stivelse	netto <sup>2)</sup> , kr. pr. ha
<i>2017. 1 forsøg. Kt 4,5, Mgt 5,4</i>							
1.	160	20		21,4	755	161	49.808
2.	160	40		21,5	-20	-4	-1.264
3.	180	22,5		21,7	49	13	4.030
4.	180	45		20,7	1	-5	-1.852
5.	220	27,5		21,6	63	15	4.154
6.	220	55		21,2	-26	-7	-2.932
7.	180	45	3	21,0	-23	-8	-2.788
<i>LSD</i>				<i>ns</i>	45	7	
<i>2015-2017. 3 forsøg</i>							
1.	160	20		22,2	533	118	35.984
2.	160	40		22,0	-17	-4	-1.488
3.	180	22,5		22,3	32	8	2.366
4.	180	45		22,0	4	0	-380
5.	220	27,5		22,3	42	10	2.490
6.	220	55		22,2	-8	-2	-1.300
7.	180	45	3	22,1	-3	-1	-644
<i>LSD</i>				<i>ns</i>	32	9	

<sup>1)</sup> Calcium-Forte udsprøjtes fire gange med 0,75 liter i ugeinterval fra begyndende rækkelukning. Calcium-Forte indeholder 14 procent calcium, 1,5 procent mangan og 0,5 procent zink.

<sup>2)</sup> Prisen for klorfattigt kalium, magnesium og Calcium-Forte anslås til at være 10,80 kr. pr. kg, 4 kr. pr. kg og 24 kr. pr. l. Nettomerudbyttet er baseret på en stivelsespris på 3,2 kr. pr. kg.

## Resultater 2018

2018 var et år hvor vejret var meget udsevanligt. Meget kold og sent forår, der pludseligt blev til sommer, sommeren blev udsevanlig varm og tør. Om vejr betingelserne har nogen indflydelse på årets forsøg er svært at fastslå.

Der er igen tendens til at stivelses % falder ved stigende tildeling af Kali. Igen i år ser det ud til at der ved os på AKV er tildelt mere kali end behovet var til året. Da led 3 som skulle være undergødnet, udbyttemæssigt er på niveau med de øvrige led.

AKV Langholt

040191818-001 Udnyttelsesprocent af kalium i protamylasse i stivelseskartofler					
Kt: 9,4	kg Kali/ha	Led	% stivelse	hkg stivelse	hkg knolde
Patentkali	150	1	17,7	102,9	581,4
Patentkali + 40 kg kali 41	190	2	17,4	101,6	581,3
Patentkali	110	3	18,1	100,7	557,6
Polysulphate	150	5	17,4	103,6	595,1
K-2 / Protamylasse	150	1	17,8	102,6	576,2
K-2 / Protamylasse + 40 kg kali 41	190	2	17,2	98,3	573,5
K-2/Protamylasse + 80 kg kali 41	230	4	17,1	94,2	550,9
K-2/ Protamylasse + Mg 26 kg	150	6	17,7	98,1	553

Tendens til faldende stivelses % ved stigende kalitildeling

kg K/ha	110	150	190	230
stiv. %	18,1	17,6	17,3	17,1

KMC Ytteborg 2018

040191818-002 Udnyttelsesprocent af kalium i protamylasse i stivelseskartofler					
Kt: 5	kg Kali/ha	Led	% stivelse	hkg stivelse	hkg knolde
Patentkali	215	1	21,4	117	546,7
Patentkali + 40 kg kali 41	255	2	20,8	115,8	555,8
Patentkali	175	3	21	115,8	550,8
K-2 / Protamylasse	215	1	20,9	113,1	541,7
K-2 / Protamylasse + 40 kg kali 41	255	2	21,4	121,7	568,3
K-2/Protamylasse + 80 kg kali 41	295	4	21,1	118,9	562,5

## **Konklusion**

Udnyttelsen af kalium i Protamylasse er mindst lige så god som i Patentkali. Ifølge Landskonsulent Thorkild Birkmose bør udnyttelsesprocenten også være 100%. Det vil derfor som udgangspunkt være en fordel at kunne bruge Protamylasse/K-2 til grundgødsning af kartofler, da det er en billigere klorfattig kaliumkilde end Patentkali.

Vi ved, at bliver der kaliummangel i en kartoffelmark, koster det store udbytter, og kan se ud fra forsøget, at der skal en kraftig overgødsning til, inden det koster væsentligt udbytte, så derfor er det bedre, at der er en lille overforsyning af kalium, end der bliver mangel.