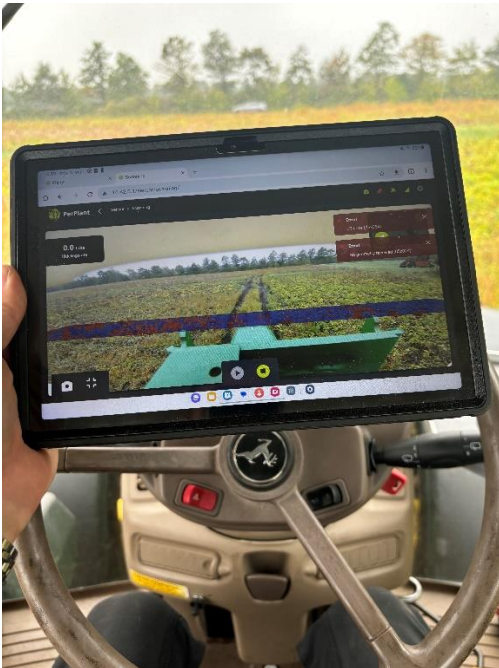


## Nedvisning af proceskartofler vha. præcisionsprøjtning, MST-projekt 2024

Rapport fra KMC Agro

Brande, d. 15. november 2024





## Indhold

Baggrund .....	3
Formål.....	3
Beskrivelse af projektet .....	4
Projektudførelse .....	4
Anvendelse af on/off teknologi til kemisk nedvisning i kartofler.....	9
Dronekort og middelbesparelse .....	9
Rådgivning og vejledning de kommende år .....	11
Skitse for nedvisning.....	12

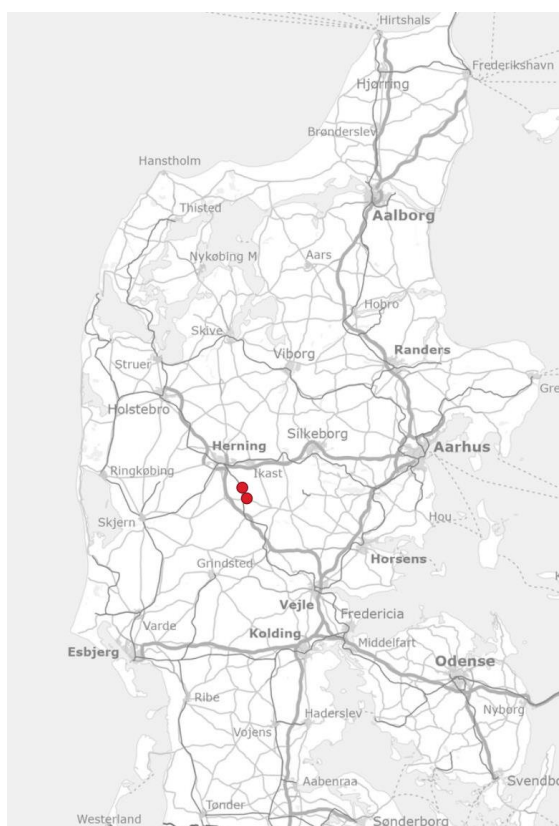


## Baggrund

Nedvisning af kartofler har i en lang årrække været baseret på anvendelse af Reglone (diquat), som nu er forbudt i Europa. Der har været andre produkter på markedet til kemisk nedvisning af kartofler, og de seneste år har Mizuki (pyraflufen) været på dispensation til nedvisning af kartofler i Danmark.

I 2024 blev der ikke søgt dispensation til brug af Reglone i alm. lagerkartofler, hvorfor det er relevant at se på anvendelsen af Mizuki til nedvisning i proceskartofler uden forudgående brug af Reglone eller aftopning. De senere års forsøg er typisk udført med enten forudgående nedvisning med Reglone eller aftopning, efterfulgt af nedvisning med Mizuki, som hovedsageligt virker på kartoffelstængler.

I Danmark er der behov for lagring af mange typer kartofler, lige fra korttidslagring af stivelseskartofler til langtidslagring af lægge, spise- og proceskartofler. Skal kartofler lagres i mere en 4-6 uger, er der behov for en effektiv vækststandsning, for at opnå lagerfaste kartofler. En effektiv vækststandsning reducerer risikoen for skader, knoldskimmel og overførsel af virus via bladlus, og generelt mindre modtagelighed for svampe-, virus- og bakteriesygdomme, og dermed råd på lager. Det giver derudover nemmere kontrol af temperatur på lager, og dermed dannelse af sukker og risiko for acrylamid.



Figur 1 Placering af markdemonstrationer 2024

KMC har koordineret og indsamlet data fra 2 demonstrationer i samarbejde med demovært, Dansk Planteinspektion og PerPlant, se Figur 1.

Demonstrationerne er udført hos én proceskartoffelproducent, og der skal lyde en speciel tak til værten. Demonstrationerne er lavet i storskala, hvor der er testet marker på 15-17 ha.

## Formål

At eftervise effekten ved anvendelse af dronekort samt traktormonteret kamera og deraf tildelingskort til kemisk nedvisning af proceskartofler (pulver, chips- og pommes frites kartofler).



## Beskrivelse af projektet

Der bliver udvalgt 2 marker, henholdsvis mark 63-0 og 308-0, som begge er placeret på grovsandet jord. Mark 308-0 variere mellem JB 1 og JB 3.

Markerne overflyves med drone, før nedvisning af kartoflerne ønskes påbegyndt. Det vurderes ud fra droneoverflyvningen og markbedømmelserne, om det allerede ved første nedvisning er relevant af lave tildelingskort til graderet kemisk nedvisning.

Markene overkøres med traktor med påmonteret PerPlant kamera. Der tilstræbes at køre samme dag som dronedeflyvningen finder sted.

Anden droneoverflyvning udføres efter første nedvisning, således der kan laves tildelingskort til on/off kemisk nedvisning.

Der foretages inspektion af markerne efter kort fra dronedeflyvning.

Behandlingsareal og middelforbrug beregnes ud fra tildelingskort.

Nr.	Pakke	Delopgaver	2024				2025				2026				
			Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
AP1	Intelligent nedvisning af proceskartofler	Koordinering af forsøgsplan		■											
		Droneflyvning			■										
		Dataanalyse			■										
		On-the-go kamera			■										
		Tildelingskort			■										
		Markbedømmelser			■										
		Afrapportering af forsøg					■								

Projektet vil måske blive genansøgt. Her vil formålet formentlig være at eftervise, om flere udbydere kan lave korrekte on/off tildelingskort til nedvisning af kartofler.

## Projektudførelse

Mark 63-0 på 15,7 ha, er overfløjet d. 04/09-24, hvorefter der er lavet et dronekort. På dronekortet er der indsat 3 m bufferzoner rundt om alle registrerede grønne kartoffelstængler/blade. Herved skal ca. 94 % af marken behandles.

Overkørsel med PerPlant kamera d. 05/09-24 viser at 97 % af markarealet skal behandles, hvor der ikke var lavet bufferzoner på 3 m. Derfor ville hele arealet skulle behandles, hvis der vælges bufferzoner til, og derved ingen besparelse ved første sprøjtning.

Mark 308-0 på 17,7 ha, er ligeledes overfløjet d. 04/09-24. Her bliver det behandlede areal beregnet til 17,0 ha, som udgør 96% af arealet. Foto 2 viser sprøjtekortet over mark 308-0.

Overkørsel med PerPlant d. 05/09-24 viser heller ingen reel besparelse, se foto 1, som viser en besparelse på 4,9%, hvor der skal tages højde for der ej heller er lagt bufferzoner ind. De steder på kortet der ikke er farvet, er ikke overkørt. Det blev vurderet at det ikke ville være afgørende for resultatet i sidste ende.

Med de forudsætninger der er sat op med bufferzoner, samt markens afmodnings stadie, var der ingen reel kemibesparelse ved første flyvning og kørsel.

Bufferzonerne på 3 meter er lagt på af Dansk Planteinspektion, for at sikre sig en korrekt spotsprøjtning.

Forsøg fra 2019, lavet af Teknologisk Institut og SEGES, viser at der blev sparet mellem 0,5 – 1,0 % kemi, på at gå fra 3 meter sektioner og 0,5 meter sektioner. Hvis kortet blev beregnet ud fra 0,5 meter sektioner, vil der derfor med al sandsynlighed, ikke være en meget større besparelse.

Efter udtalelse fra PerPlant skulle det under kørsel være muligt bare at dreje rundt i hjørnerne af marken.

Som det ses på foto 1, giver dette nogle huller i registreringen på kortet. Samtidig kan man se nogle streger som opstår midt imellem køresporene. Der er derfor nogle tekniske og praktiske ting der skal kigges nærmere på.



Foto 1 Mark 308 behandlingskort efter overkørsel d. 05/09-24 med PerPlant kamera.



Foto 2 Mark 308-0 dronekort over behandlet areal. 99,25 % af arealet skal behandles. Foto fra d. 04/09-24 af Dansk Planteinspektion

Anden flyvning blev udført d. 17/09-24 på begge marker. Her er det fælles for markerne, at de er mere nedvisnet/ afmodnet end ved første flyvning.

I mark 63-0 er der 10,22 ha der skal behandles efter dronekortet, se foto 3, hvilket svarer til 65% af arealet. En efterbehandling af kortet fra PerPlant, hvor der er tillagt 3 meter bufferzoner på alle registrerede spots, så bliver det samlede behandlingsareal på 67%.

Procentmæssigt er metoderne meget enige, men det spændende er om de har registreret det korrekte. Når man nærstuderer de to kort foto 3 og 4, er der ikke overensstemmelse mellem hvad de registrerer. Foto 5 viser ortofoto over noget af mark 63-0. Den røde cirkel markerer en brønd på marken. Her står der ingen kartofler som er grønne på nuværende tidspunkt, men derimod kun ukrudt. Foto 3 med kort fra dronen, vil ikke sprøjte den angivne plet (grøn farve). Kigger man på foto 4 fra PerPlant, vil den behandle området. Derfor formodes det at der skal laves justeringer med hvad PerPlant registrerer som værende kartofler. Vi kan se på billederne, at kameraet har fået spidsen af motorhjelmen med. Det giver derfor et forkert billede af, at alle sprøjtespor skal behandles.

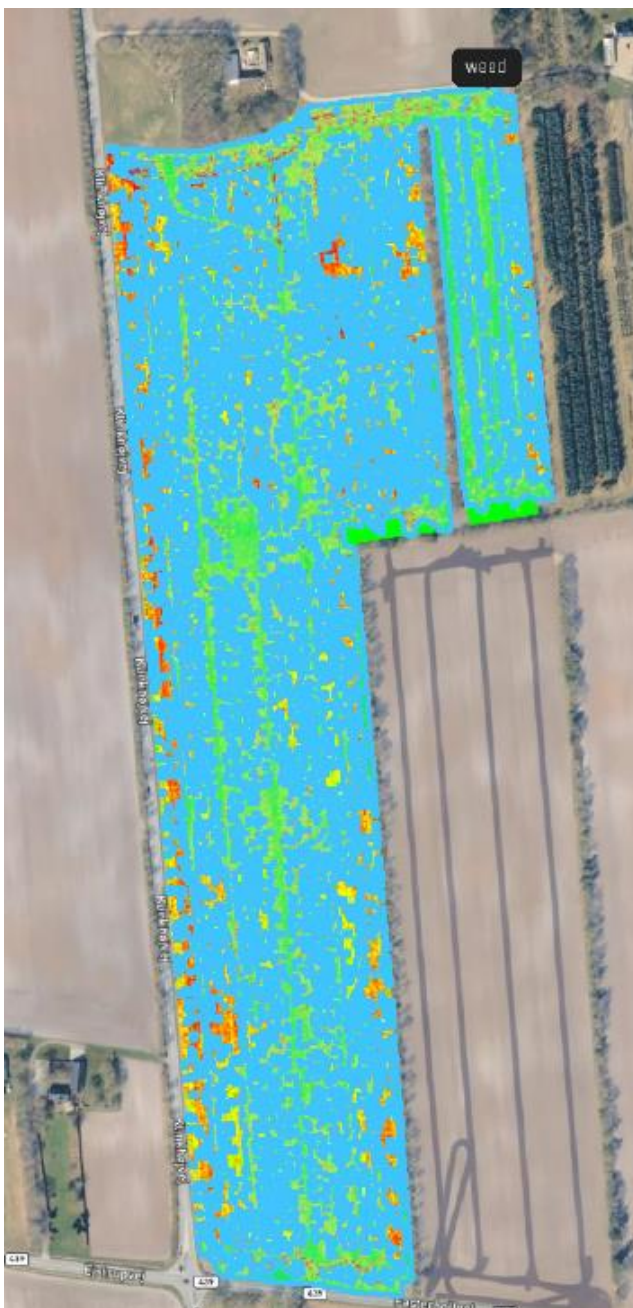


Foto 2 Mark 63-0, beregnede behandlingsområder (blå) efter droneflyvning 17/9-24. Dansk Planteinspektion



Foto 3 Mark 63-0, beregnede behandlingsområder (rød) efter overkørsel med PerPlant kamera med 3 m. bufferzoner. 19/09-24. PerPlant.



Foto 5 Mark 63-0 ortofoto fra drone. 17/09-24. Dansk Planteinspektion.

Der er foretaget bedømmelse af dronekortet fra mark 63-0 d. 5/9-24. Der var en fornuftig sammenhæng mellem kort og planternes afmodnings stadie. Det vurderes derfor at være en forbedring fra sidste års resultat, hvor meget af ukrudtet var registreret sammen med kartoflerne. Grønne enkeltstængler var også fundet af dronen, som også havde været en af udfordringerne i 2023.





## Anvendelse af on/off teknologi til kemisk nedvisning i kartofler

Der er gode muligheder for anvendelse af spotsprøjtningsteknologi til kemisk nedvisning af kartofler. Der er købt flere sprøjter i landbruget, der kan sprøjte på både enkeltdysseniveau og sektionsniveau. Der er samtidig kommet meget fokus på at kunne anvende alle eksisterende sprøjter, som via en mindre modernisering, kan sprøjte via tildelingskort.

Afprøvningsene i dette projekt viser også nogle at de udfordringer, som der kan være ved kemisk nedvisning af proceskartofler. Uens afmodning og enkeltstående grønne stængler er en del af afmodningsmønstret i de fleste kartoffelmarker, og det udfordrer hvordan teknikken skal anvendes. Overførsel af dronekort til tildelingskort kan nemt lade sig gøre med dagens teknik, via markinspektion i 2023 viste det sig udfordrende at identificere enkeltstængler. Men via drone ser resultatet positivt ud i år. Udfordringen med dronen er dog, at der skal flyves på det rette tidspunkt. Herefter laves kort og efterfølgende skal findes en sprøjtedag med højt solskinsvejr, for at få fuld effekt af Mizuki. Derfor har vi afprøvet et traktormonteret kamera fra PerPlant, så processen gerne skulle være nemmere, da der er mulighed for at sprøjte "on the go". Den foreløbige konklusion er at PerPlant ikke har en algoritme, der fungerer tilfredsstillende på nuværende tidspunkt. Hvis det skal fungere i fremtiden med sprøjtning "on the go", skal der arbejdes videre med at udvikle og forfine algoritmen hertil.

On/off sprøjtning bliver allerede i dag anvendt i andre sammenhænge, f.eks. ukrudtsbekæmpelse af tidsler, kvik og gråbynke. PerPlant har også blevet testet og anvendt ved ukrudtsbekæmpelse af tidsler i korn, hvor det umiddelbart fungerede godt.

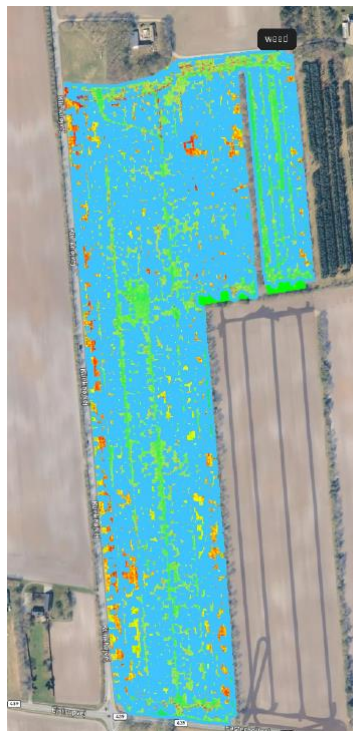
### Dronekort og middelbesparelse

Der er lavet beregninger over middelforbrug, og den potentielle besparelse ved anvendelse af dronekort, hvis drone og algoritme får lavet et tildelingskort, som giver den ønskede nedvisningseffekt. Markerne var relativt ensartet afmodnet ved 2 sprøjtning, hvor det ville give mening at udføre en on/off sprøjtning. Den normale praksis ved nedvisning med Mizuki er, at der som oftest anvendes en fuld dosis middel pr. nedvisning. I markerne er der anvendt en lidt lavere dosering Mizuki på 1,75 l/ha (Korrektion, første sprøjtning udført d. 11-09-2024 med 1,475 l/ha Mizuki. Anden sprøjtning udført d. 19-09-2024 med 1,0 l/ha Mizuki). Omkostning til dronflyvning og databehandling er af Dansk Planteinspektion oplyst til 240 kr./ha og et opstartsgebyr på 699 kr. + kørsel. Der bliver kun lavet beregning på baggrund af dronekort, da det var denne metode der viste sig brugbar i år.



### Mark 63-0 on/off kort drone

- Markens fulde areal er 15,70 ha
- Markens behandlingsareal er beregnet til 10,22 ha
- En fuld behandling med 300 l/ha sprøjtevæske vil der være behov for 4.710 l sprøjtevæske, svarende til **27,5 l Mizuki** (15,7 l Mizuki)
- En on/off behandling med 300 l/ha sprøjtevæske vil der være et behov for 3.066 l sprøjtevæske, svarende til **17,9 l Mizuki** (10,22 l Mizuki).
- Besparelse  $4.710 \text{ l} - 3.066 \text{ l} = 1.644 \text{ l}$  sprøjtevæske eller **9,6 l Mizuki** (5,48 l Mizuki)



### Mark 308-0 On/Off kort drone

- Markens fulde areal er 17,7 ha
- Markens behandlingsareal er beregnet til 10,01 ha
- En fuld behandling med 300 l/ha, skal der anvendes 5.310 l sprøjtevæske, svarende til **31 l Mizuki** (17,7 l Mizuki).
- En on/off behandling med 300 l/ha sprøjtevæske vil der være et behov for 3.003 l sprøjtevæske, svarende til **17,5 l Mizuki** (10 l Mizuki).
- Besparelse  $5.310 \text{ l} - 3.003 \text{ l} = 2.307 \text{ l}$  sprøjtevæske eller **13,5 l Mizuki** (7,7 l Mizuki)





## Rådgivning og vejledning de kommende år

Dette års demonstrationer har vist mulighederne ved on/off teknologi, men har også vist at der er nye teknologier, såsom traktormonteret kamera, der fortsat skal arbejdes med at forbedre anvendelse af. Kan det komme til at fungere vil dette lette processen, da der ikke skal planlægges med eksterne før sprøjtning. Producenterne af proceskartofler skal i højere grad forberede deres nedvisning med Mizuki, pga. Mizukis langsommere nedvisning, så det igangsættes lidt tidligere, end det traditionelt er sket tidligere med Reglone.

Der skal opbygges flere erfaringer med, hvornår der kan forventes en tilstrækkelig effekt af en eller to behandlinger med Mizuki, så den enkelte producent ikke er i tvivl om der skal genbehandles eller ej. Der skal de kommende år være fokus på "ground truth", for at opbygge erfaringerne med anvendelse af on/off teknologi til nedvisning af proceskartofler. Det vil derfor være vigtigt at eftervise om andre firmaer kan lave korrekte on/off kort til nedvisning af proceskartofler.

Med venlig hilsen

**KMC Agro**



## Skitse for nedvisning

