

Billedbehandling til analyse af frø sundhed i spinat



Merete Halkjær Olesen

Afgrødeøkologi og produktkvalitet, DJF

Sundhedsanalyse i Spinat

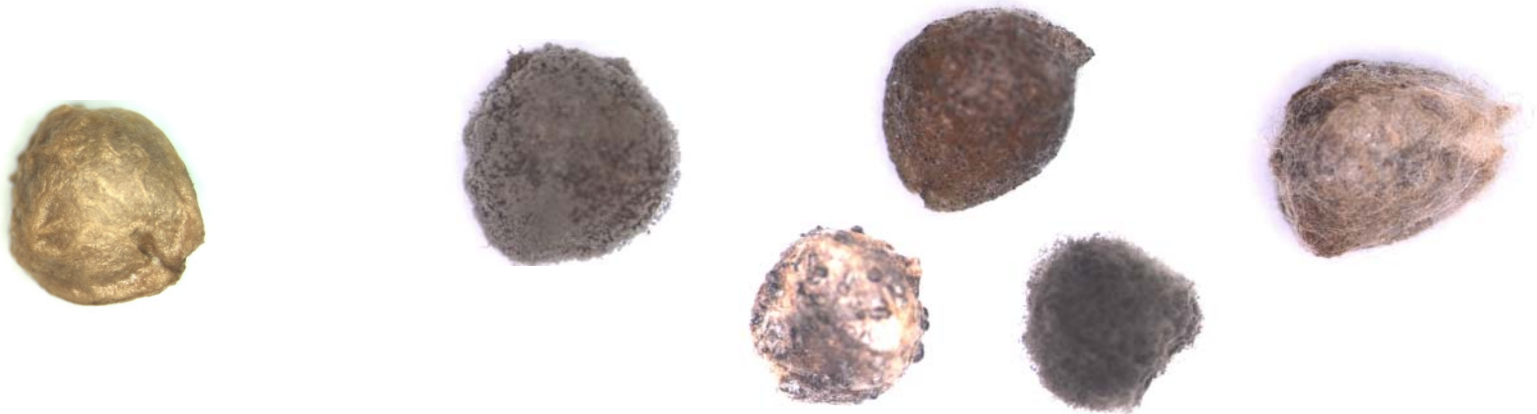
- ISTA har mange akkrediterede metoder, men ingen på spinat

- En meget anvendt metode er mikroskopi af frøene efter inkubation på filter papir eller agar medie
 - dette kræver uddannede personer til at identificere de patogene svampe
 - metoden kan være tidskrævende
 - 'Ring test' viser stor variation mellem laboratorierne

Formål med dette delprojekt:

Er multispektral billedbehandling et brugbart analyseværktøj til sundhedsanalyser af spinatfrø ?

- Adskillelse af inficeret frø fra ikke inficeret frø
- Adskillelse mellem de fem hyppigst svampe på spinatfrø



Patogene svampe på spinatfrø :

- *Stemphylium botryosum*
- *Cladosporium variable*
- *Colletotrichum dematium*
- *Verticillium dahliae*
- *Fusarium oxysporum*

Andre svampe kan forstyrre analysen:

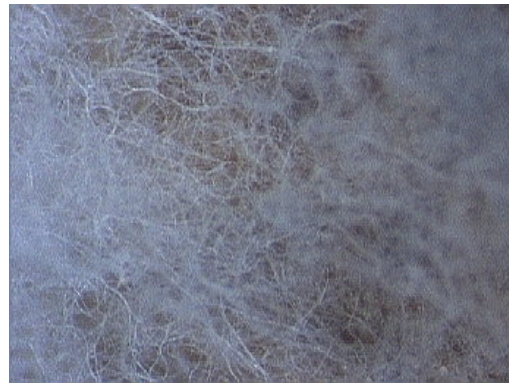
- *Alternaria spp.*
- Acremonium
- Eppicoccum
- Ulocladium
- Bipolaris
- Botrytis
- Andre

Ved mikroskopering ses forskellige stadier af svampen

Efter en uge er alle stadier af svampen repræsenteret og derfor valgt til analysen



konidier
Konidiebærer



Mycelium

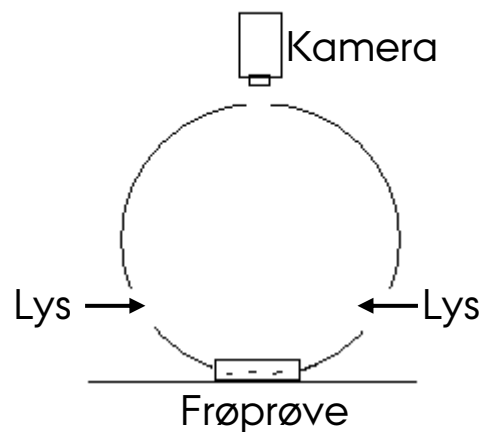


-Pseudothecier
-mikrosklerotier

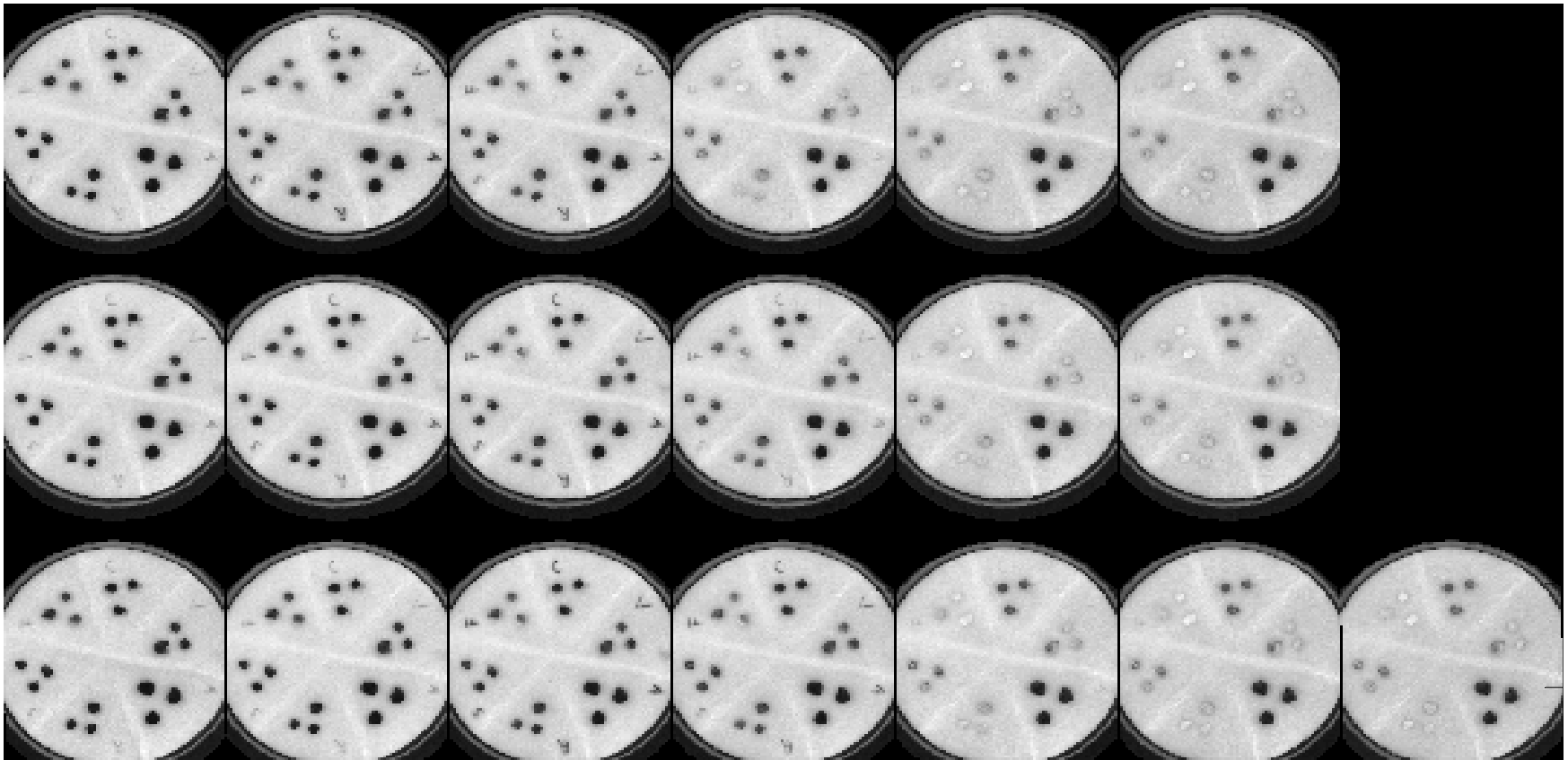
Multispectral billedanalyse

VideometerLab:

- 19 LED pærer med specifik bølgelængder fra 395- 970 nm (+/- backlight)
- Billedstørrelse : 1280 x 960 pixels
- Måling af farve, størrelse, tekstur og kemi



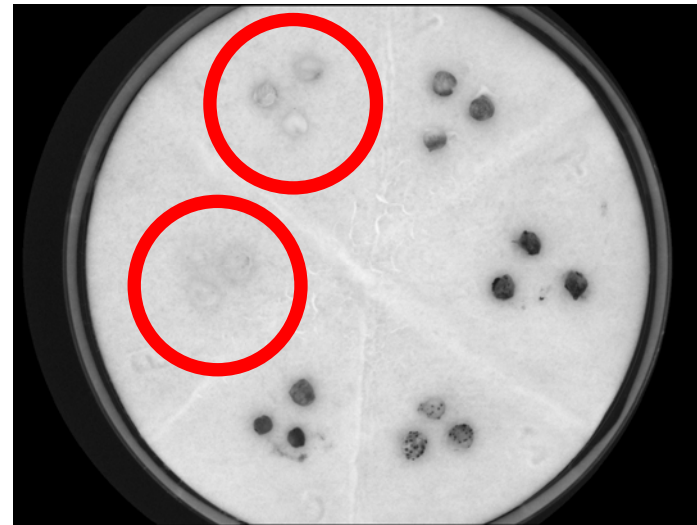
Inden for 30 sekunder er der taget 19 billeder
(395-970nm)



Forsøgsdesign

- Sterile frø inokuleres med rene isolater af fem svampe, så der dannes seks klasser af frø (uinficeret, *Verticillium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Stemphylium* og *Alternaria*)
- 10 billeder med 6 x 3 frø bruges til opbygning af CDA transformation
- Den færdige model testes på :
 - 10 billeder + 2 nye kunstig inficerede frø
 - billeder med naturlig inficeret frø

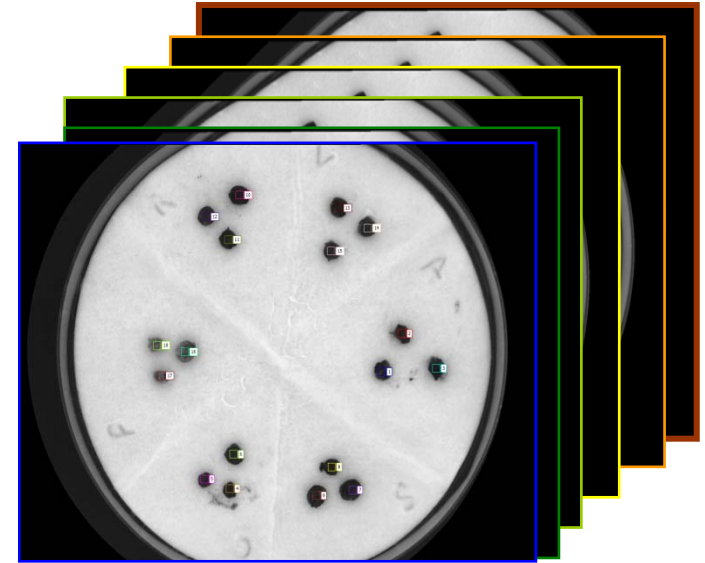
Billede af de seks frøklasser klar til analyse



VIS
450nm

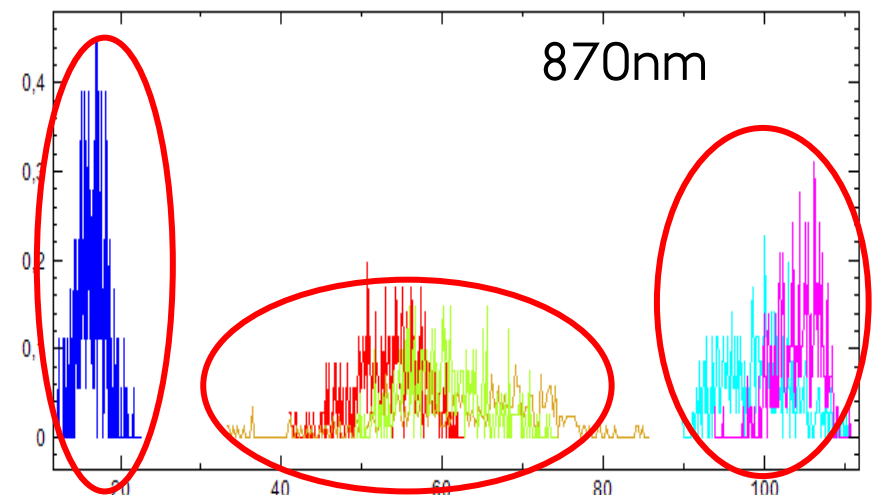
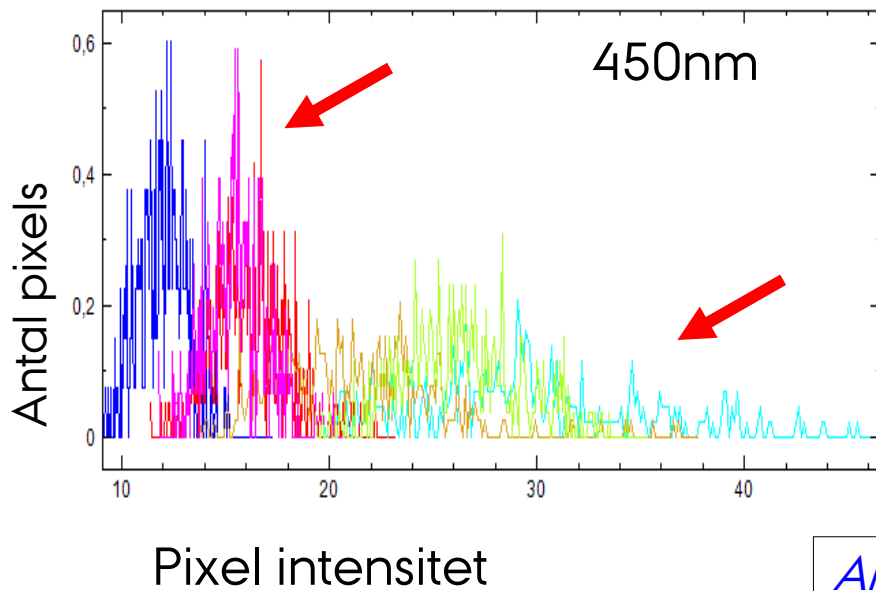
NIR
870nm

Multispektral dataanalyse



- Spektral afbildning
Histogram der viser fordelingen af pixels værdierne for de afmærkede områder (ROI) illustreret ved hhv. høj og lav bølgelængder.
- Klassifikation - Parvis sammenligning
Jefferies-Matusita distance (JM- distance)
- Kalibrering af model- CDA segmentation
Transformation
Threshold værdi
 - > binær billed (1 bånd)
 - > 'morphological tools' til at forbedre detektionen

Spectral afbildning



Alternaria spp.

Fusarium spp.

Cladosporium spp.

Stemphylium spp.

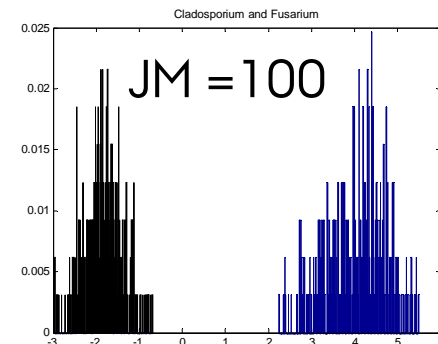
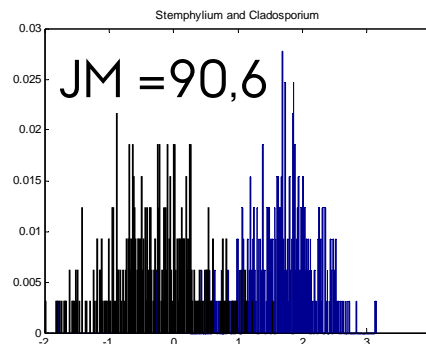
Verticillium spp.

Uninfected

Klassifikation (JM- distance converted to %)

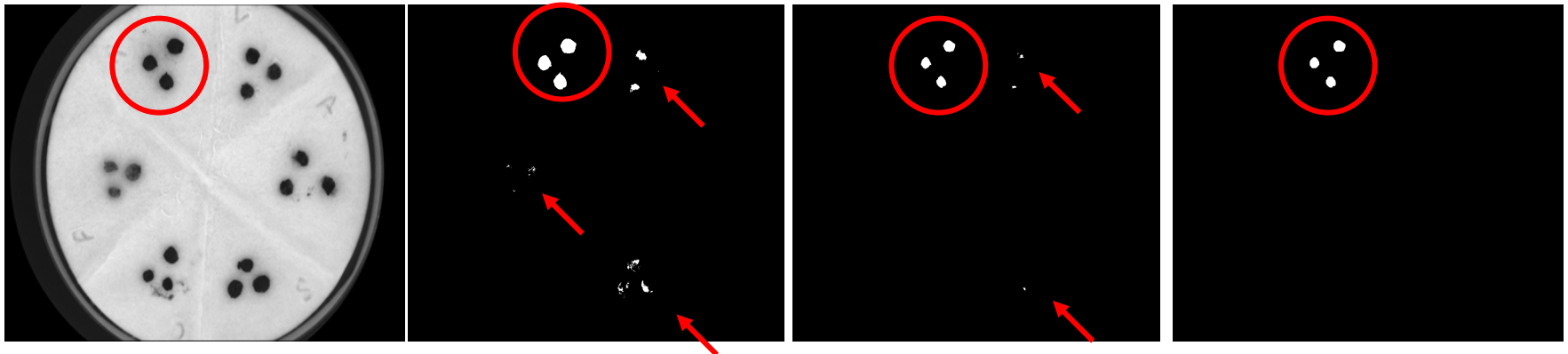
	Uinficeret	<i>Alternaria</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Stemphylium</i>	<i>Verticillium</i>
<i>Alternaria</i>	100				
<i>Cladosporium</i>	100	100			
<i>Stemphylium</i>	100	100	90,6		
<i>Verticillium</i>	100	100	96,8	56,3	
<i>Fusarium</i>	99,6	100	100	100	93,1

Histogrammer efter
CDA transformation



CDA segmentation

Detektion af uinficerede frø



Ubehandlet
billede

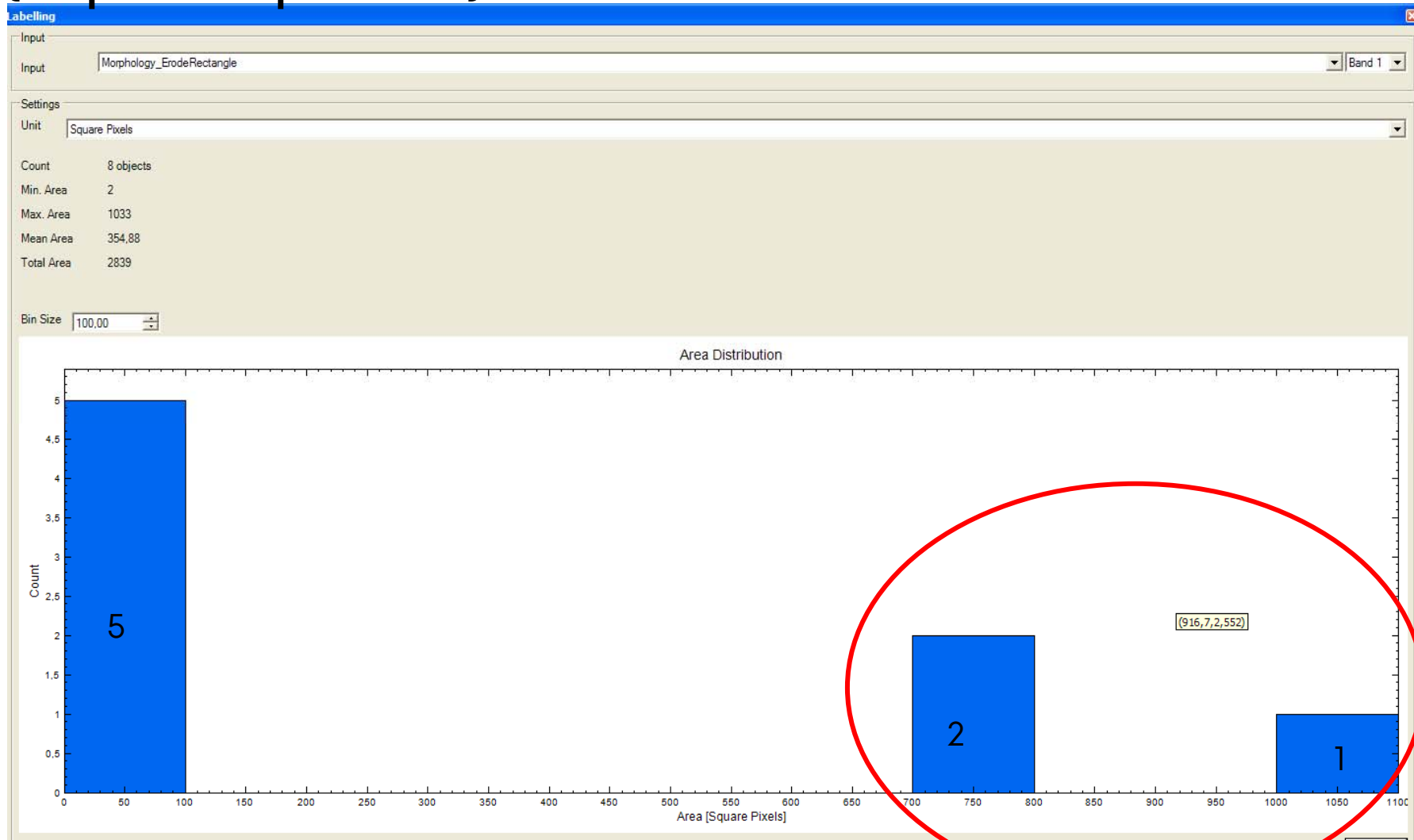
CDA-
Segmentation

Bincær morfologi

ErodeRectangel

OpenRectangel

Antal objekter (seeds) og areal af objekter (square pixels)



Konklusion

▪ **Multispektral billedanalyse er et potentielt analyse værktøj til sundhedsanalyse af spinatfrø**

- Ved optimal analyse bruges data fra både VIS og NIR bølgelængder.
- Unficeret frø kan blive adskilt fra kraftigt inficeret frø .



▪ **Fremtidsperspektiver og arbejde**

- klassifikations algoritmer til at forbedre adskillelsen mellem klasserne af inficeret frø.
- Træning af systemet med flere frølot
- Opbygning af en automatiseret model kan øge mængden af sundhedsanalyser og dermed forbedre kendskabet til et frølot efter høst.

Tak for opmærksomheden

Tak for:

Økonomisk støtte: Danske Frøbranche
Ministeriet for fødevarer, Landbrug og Fiskeri

Vejledning: Birte Boelt. Århus Universitet, DJF
Jens Michael Carstensen. DTU og Videometer A/S
Kollegaer ved DJF, afdeling for afgrødeøkologi og
produktkvalitet