



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

# Objektiv rengøringskontrol

Gry Carl Terrell og Claus Borggaard



# Baggrund

- Samarbejde mellem DMRI og kødforarbejdningsindustrien\*
- Udvikling af måleinstrument til "Objektiv rengøringskontrol"

\*Arbejdet der danner grundlag for denne præsentation er finansieret af Svineafgiftsfonden





# Kontrol af rengøring i fødevarerindustrien

## Nuværende metoder

- Visuel inspektion (subjektiv metode)
- Berøring af flade for at mærke om der er biofilm eller fedtede overflader
- ATP baserede (indikative) metoder
- Stikprøvekontrol med svaberprøver og dyrkning i laboratoriet

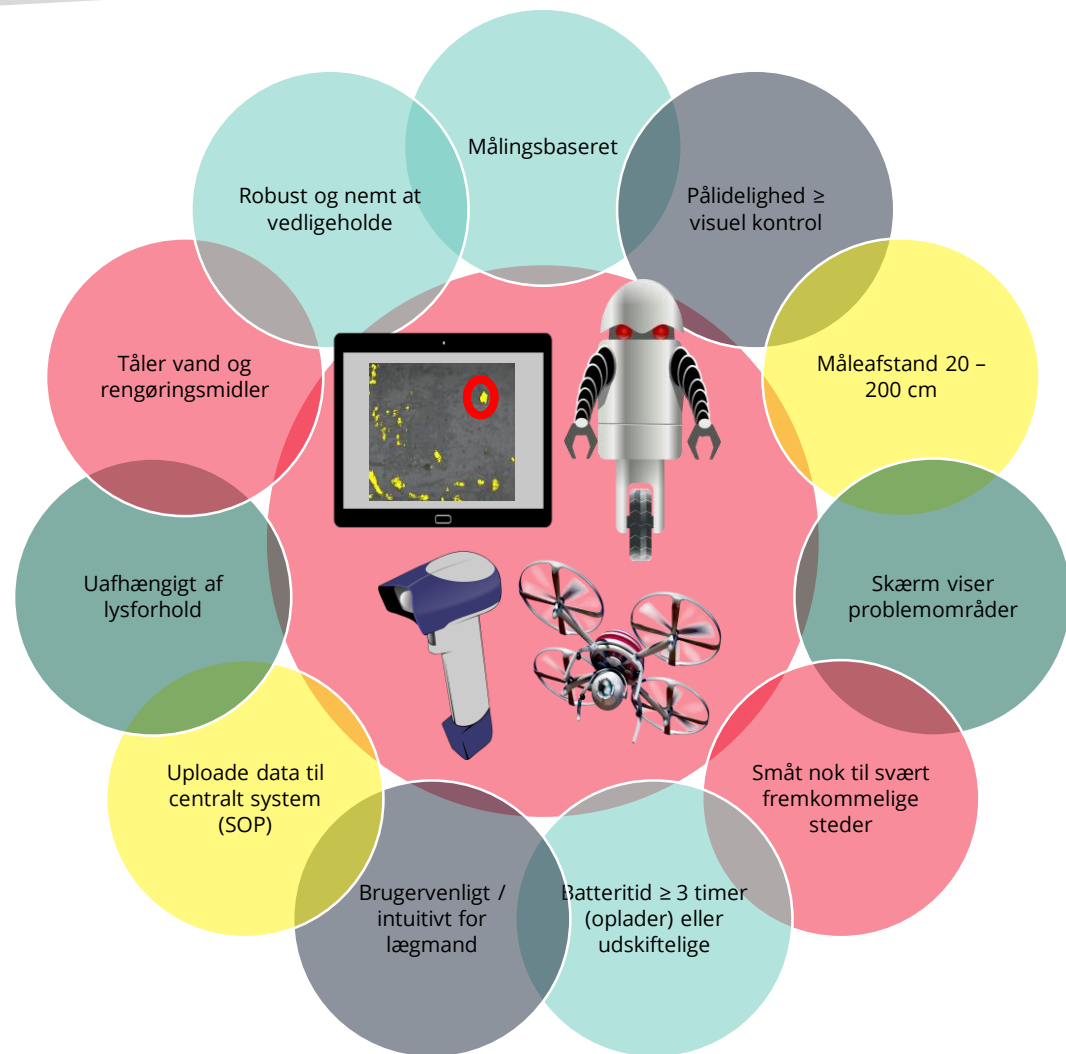
## Industriens behov og ønsker

- Udvikling af et håndholdt måleinstrument, som kan understøtte ovenstående kontrolmetoder
- Gøre kontrollen mere objektiv og dermed mindre afhængig af kontrolpersonens nidkærhed/subjektivitet
- Styrke registreringen af rengøringens effektivitet og hjælpe med afrapportering



# Kravspecifikationer

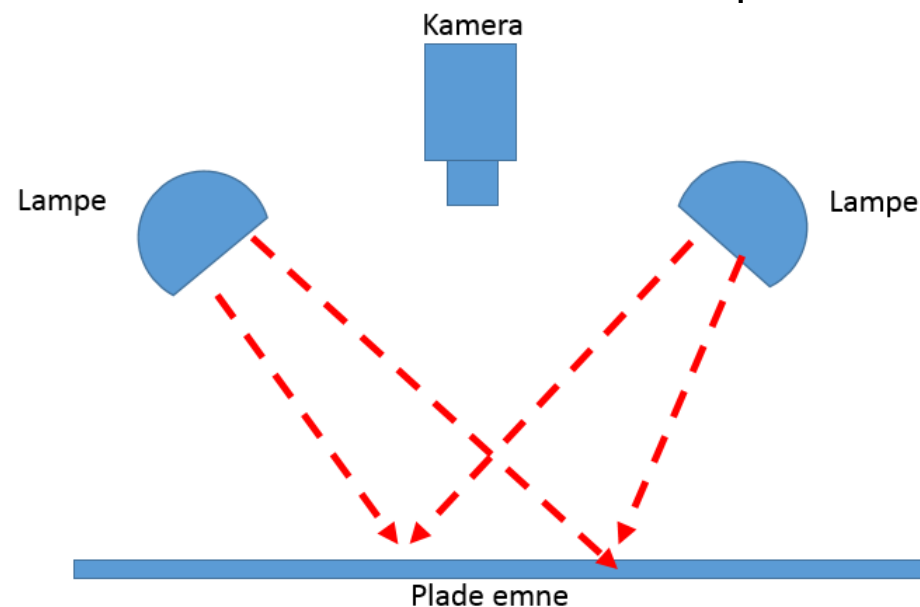
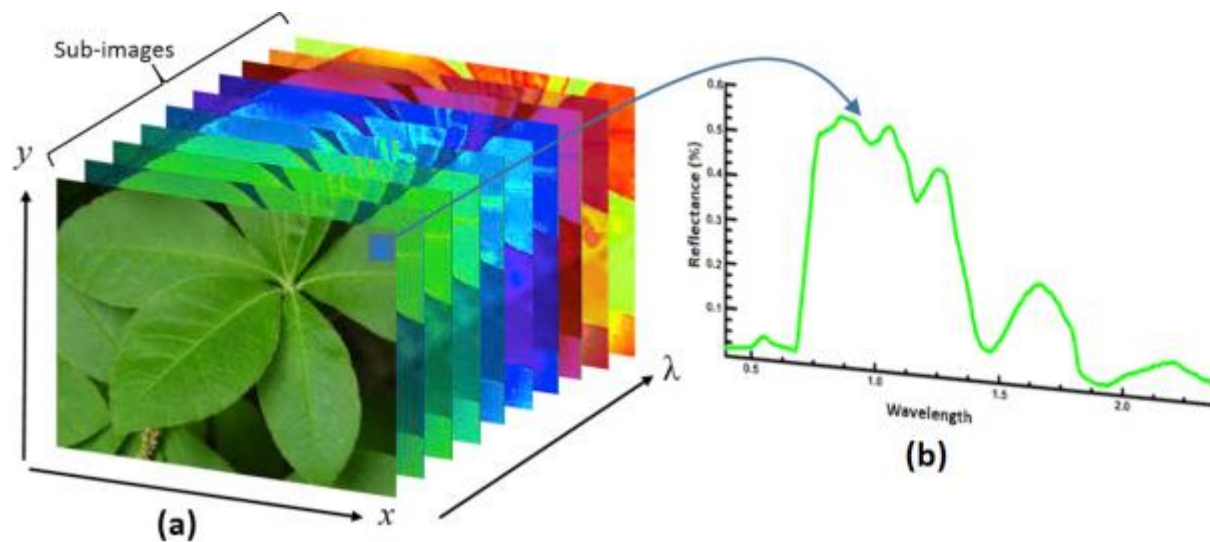
- Måleinstrumentet skal kunne bruges til **objektivt** at måle om et **produktionslokale** eller **-udstyr** er forskriftsmæssigt rengjort.
- Udstyret skal være **håndholdt** og/eller kunne fremføres i produktionslokalet af et autonomt **køretøj** eller af et forud programmeret fremføringssystem.





# Måleprincip - hyperspektralt kamera

- Et normalt kamera måler ved tre farver (blåt, grønt, rødt).
- Et hyperspektralt kamera måler i mange "farver".
- "Farverne" kan være i den synlige (VIS), nær infrarøde (NIR) eller ultraviolette (UV) del af spektret.





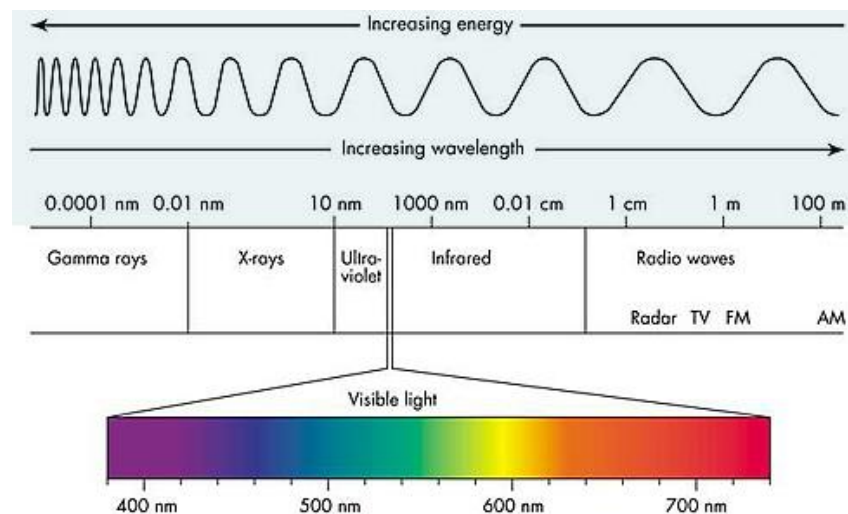


# De ser alle noget forskelligt...

- Naturen har udstyret forskellige arter med følsomheder over for bestemte bølgelængder.
- Hvad der ikke kan ses i et bølgelængdeområde træder tydeligt frem ved andre bølgelængder.



Mange insekter registrerer UV-lys



Slanger har et indbygget NIR spektrometer - de ser varmestråling.



Pattedyr ser lys mellem 400nm og 700nm



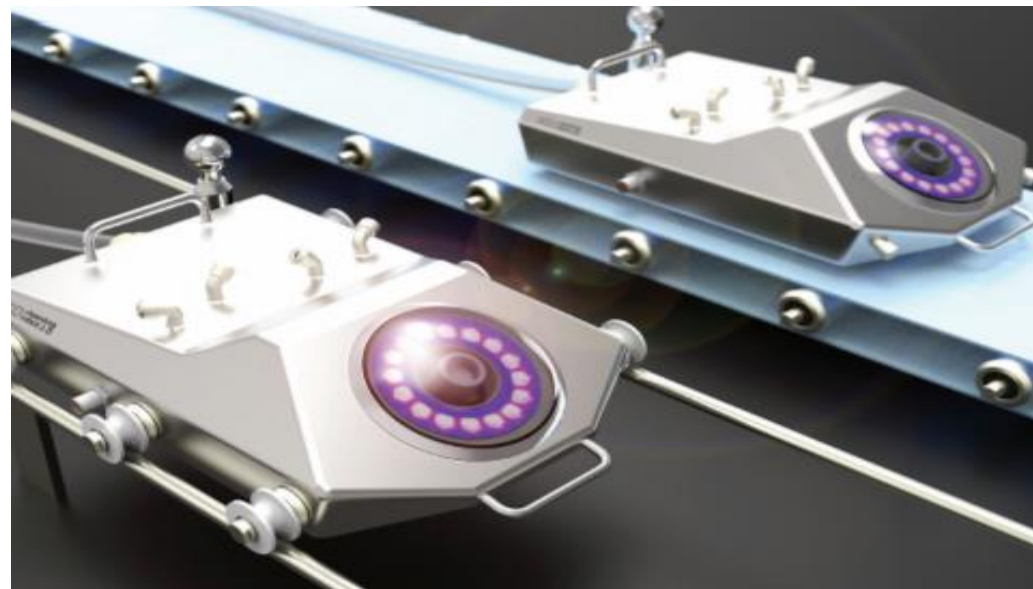
# Lignende teknologier...



## Freshdetect ®

- Håndholdt apparat til måling af køds friskhed
- Hævder at kunne måle total kimtal - kun meget høje log (CFU/g)
- Beskyder kødet med UV-lys og måler det tilbagesendte lys i det synlige område

- "Mobile Cleaning Device" med indbygget UV-sensor – Fraunhofer IVV (Tyskland)





# Visualisering med NIR

Ren stålplade



Stålplade med biofilm og kødrester



Forureninger set ved tre bølgelængder i det nær infrarøde (NIR) spektralområde:  
1022nm, 1214nm og 1425nm





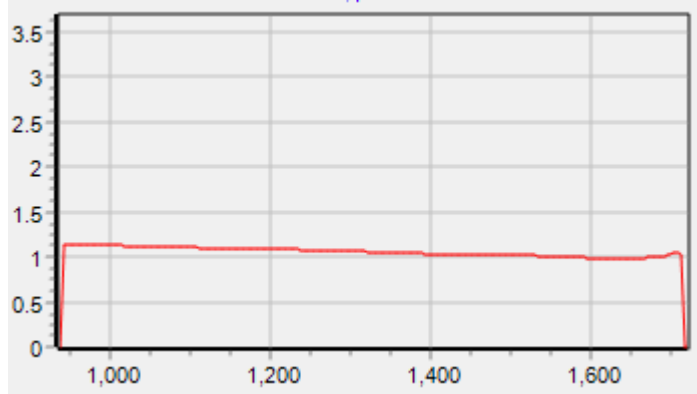
# Forskelle i spektre

Ren plade



Spektrum af den rene ståflade

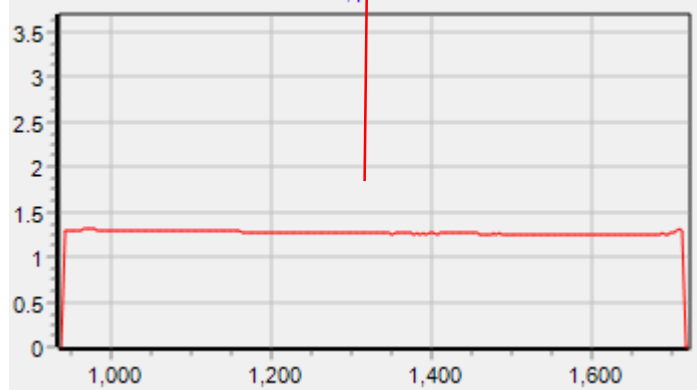
Line : 250; pixel: 338



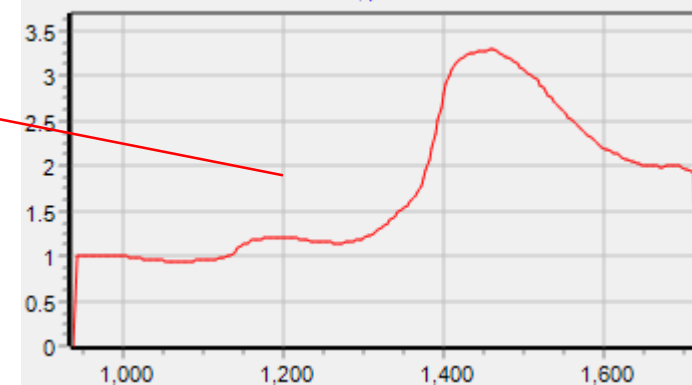
Monokromt billede af plade med  
biofilm og kødrester



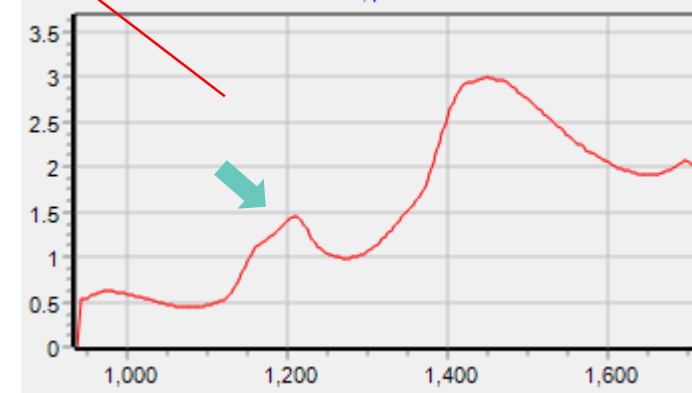
Line : 313; pixel: 362



Line : 125; pixel: 436



Line : 227; pixel: 369

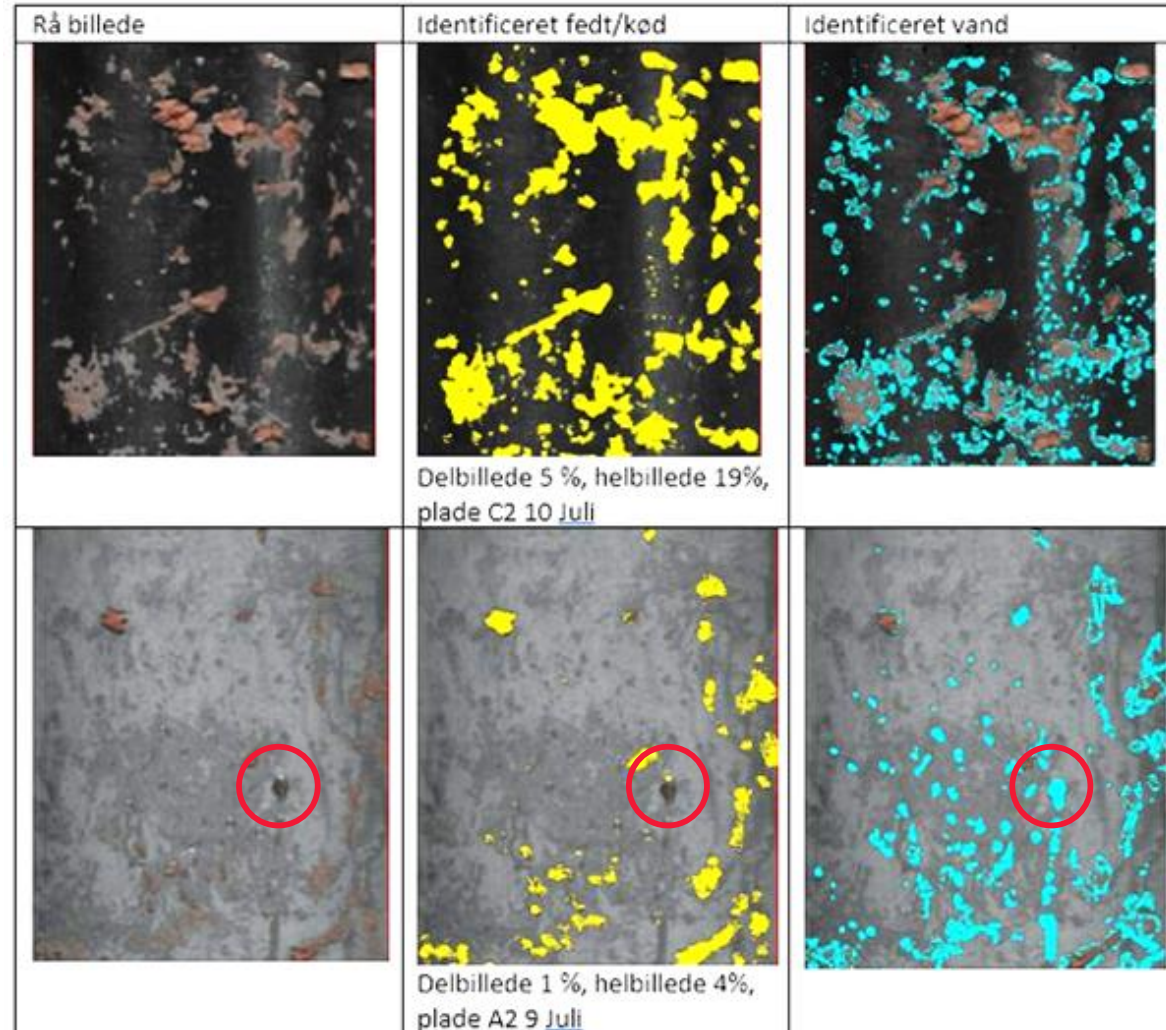




# Det er fedt!

NIR skelner mellem fedt og vand...

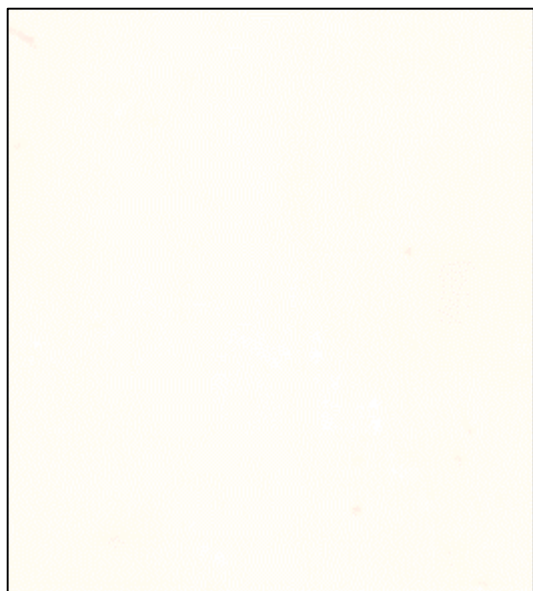
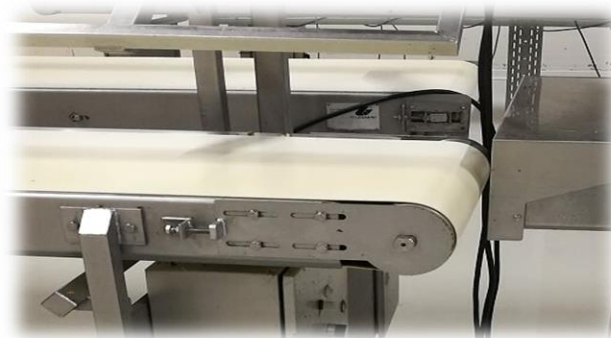
Mængden af fedt korrelerer til niveauet af bakterier...





# Glatte transportbånd

- Glat plastoverflade
- Påført fedtet snavs



Kan du finde forureningen?



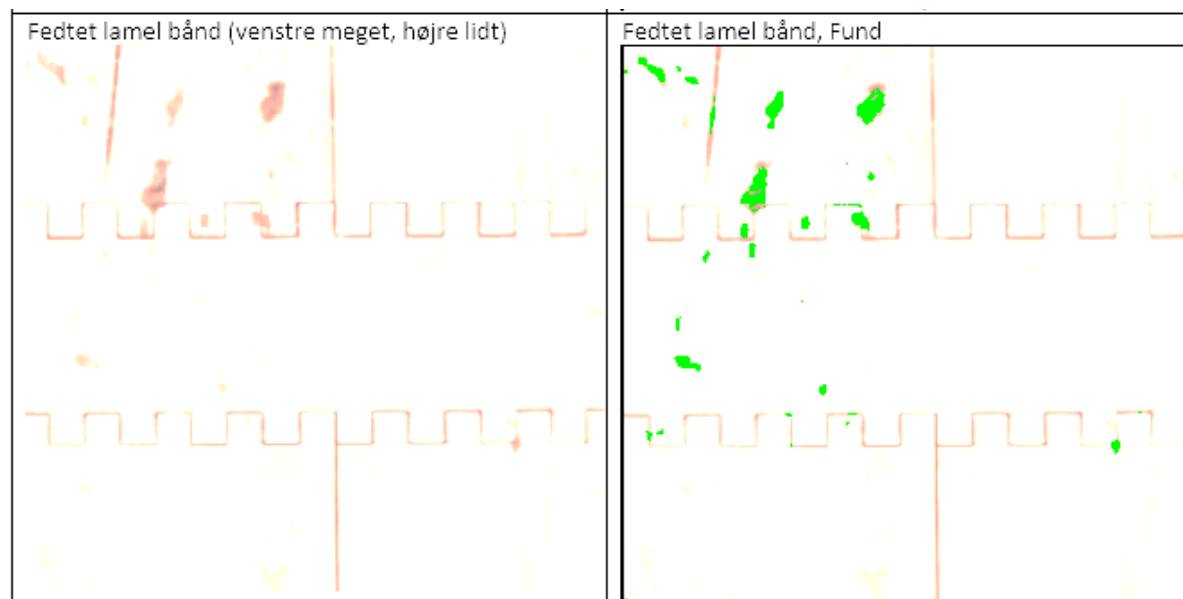
Det kan analysesystemet!

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| Hvid plast conveyor 1<br>109mg fedt   | Hvid plast conveyor 1<br>109mg fedt, fund  |
| Hvid plast conveyor 3<br>174 mg fedt, | Hvid plast conveyor 3<br>174 mg fedt, fund |
| Hvid plast conveyor 4<br>46 mg fedt.  | Hvid plast conveyor 4<br>46 mg fedt, fund  |



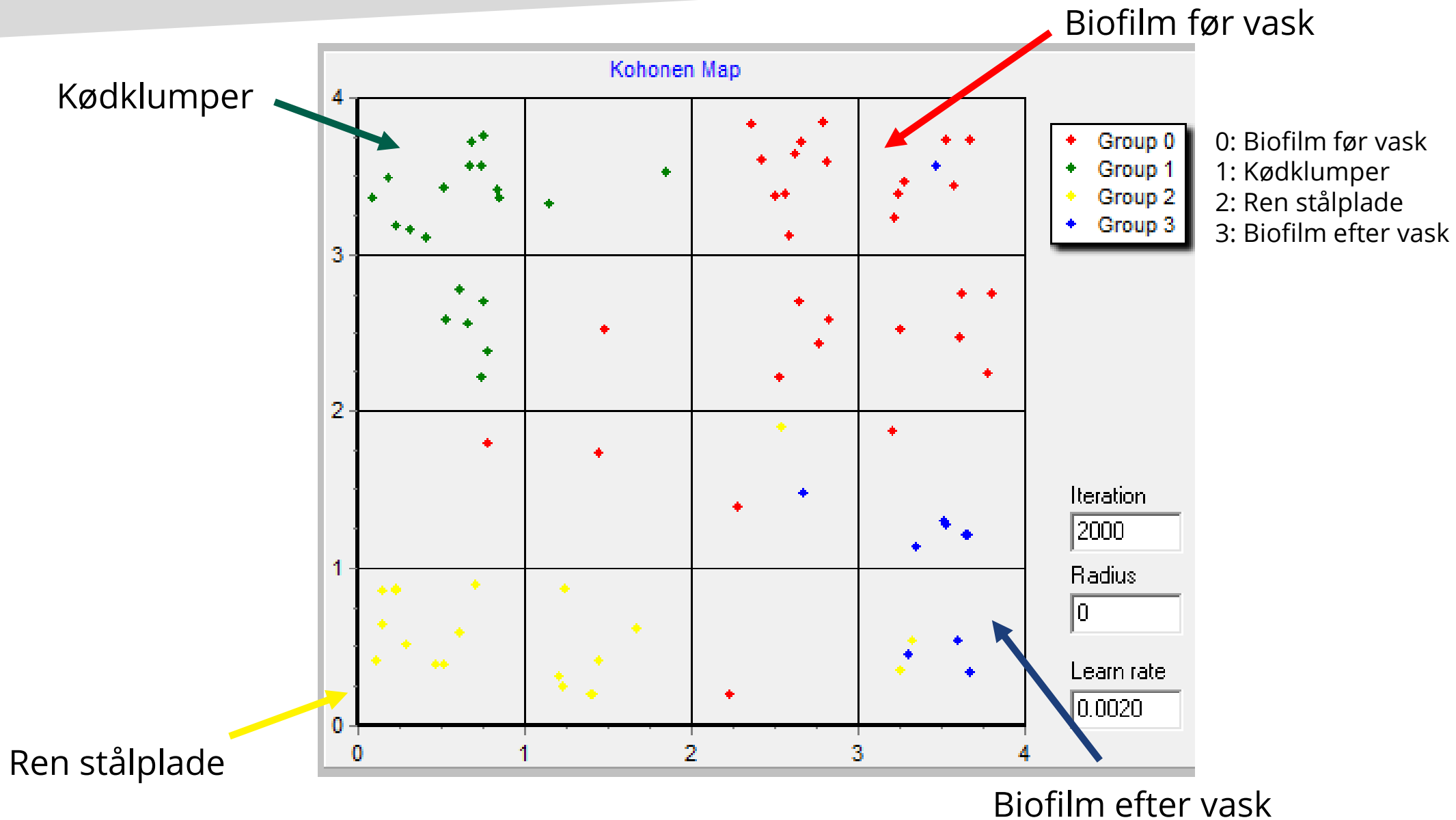
# Lamelbånd

- Særligt udfordrende (samlinger og led)
- Positive eller falske positive?





# Machine learning - self organizing map







# Udfordringer - kravspecifikationer

## Uafhængighed af det omgivende lys

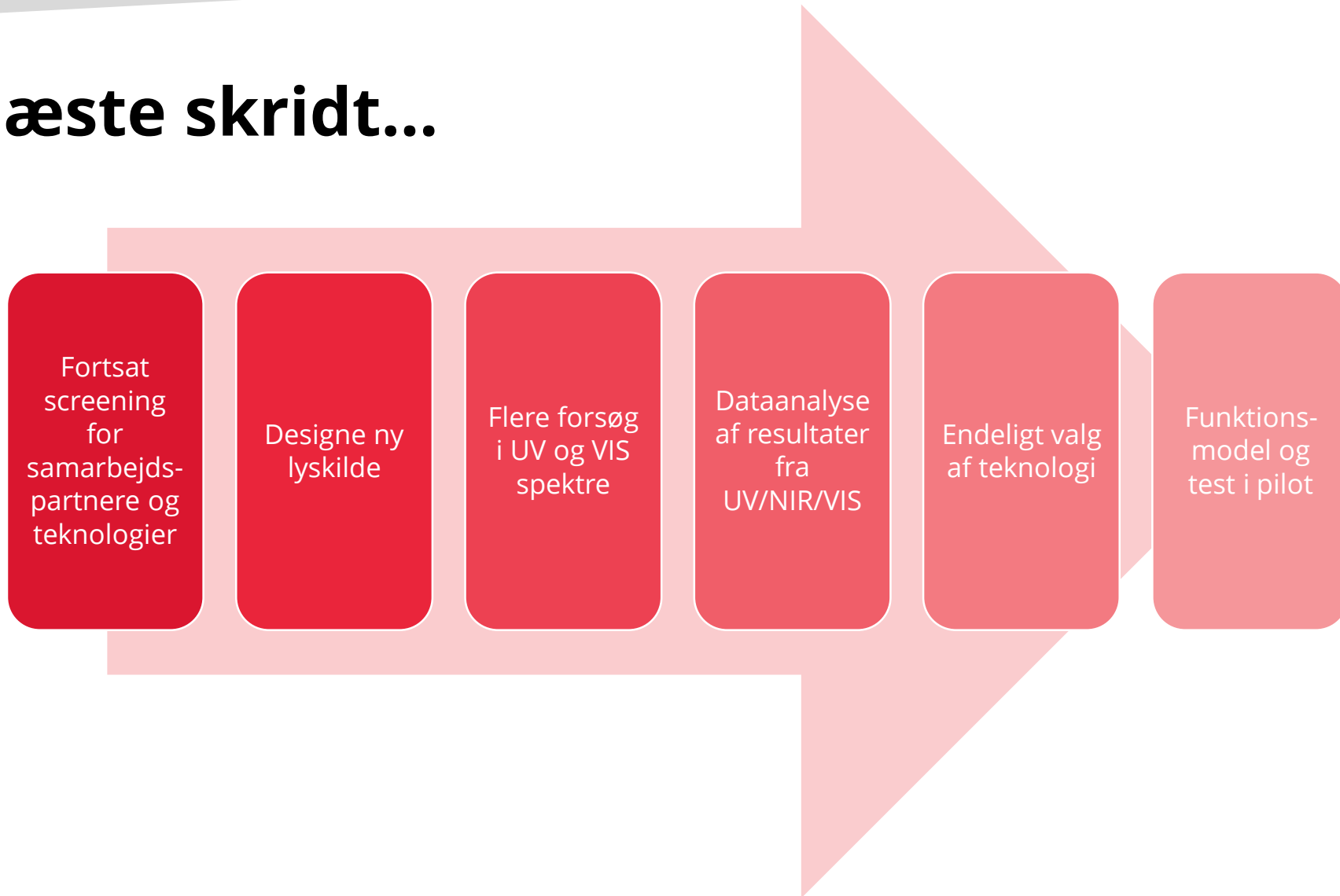
- Til NIR og VIS målinger er brugt kraftig halogen belysning, som helt dominerer lys fra omgivelserne
- Som UV-lyskilde er anvendt en diode belysning ved 360nm i et mørkerum

## Håndholdt eller mobilt apparat (småt)

- Nuværende teknologi: "smart" men stort, tungt og dyrt
- Behov for mindre, lettere og billigere kamera – et spørgsmål om tid?



## Næste skridt...





For yderligere information kontakt

Gry Carl Terrell

[gte@teknologisk.dk](mailto:gte@teknologisk.dk)

Tlf. 7220 1513



TEKNOLOGISK  
INSTITUT