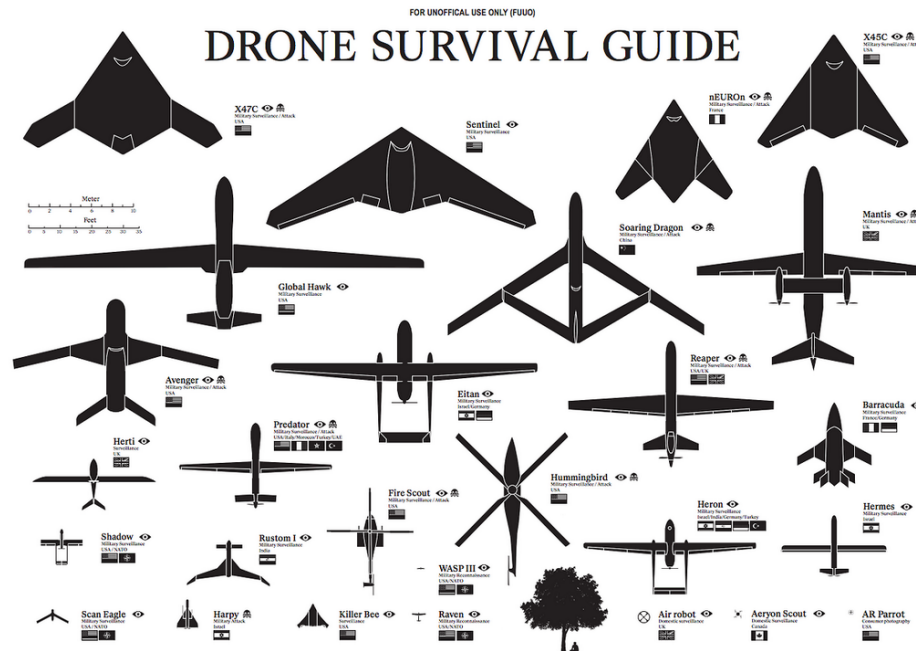


# UAV og Droner



# UAV og Droner

FOR UNOFFICIAL USE ONLY (FUUO)  
**DRONE SURVIVAL GUIDE**



## Indhold

- Anvendelighed af UAV i dag
- UAV i hydrologisk øjemed
- UAV i min forskning
- UAV i fremtiden

## UAV: nyt redskab til indsamling af data

- Hurtigere indsamling
- Nyt footprint

## UAV: nyt redskab til indsamling af data



## UAV: nyt redskab til indsamling af data



## UAV: nyt redskab til indsamling af data



## UAV i hydrologisk øjemed

- Vandstress i afgrøder
- Lokalisering af grundvandstilstrømning
- Estimering af fordampning



## UAV i hydrologisk øjemed

- Vandstress i afgrøder (Bellvert et al. 2014;  
González\_Dugo et al. 2014;  
Zarco-Tejada et al. 2013)
- Lokalisering af grundvandstilstrømning (HOBE forskning)
- Estimering af fordampning (HOBE forskning)

## Vandstress i afgrøder



Vegetations indekser

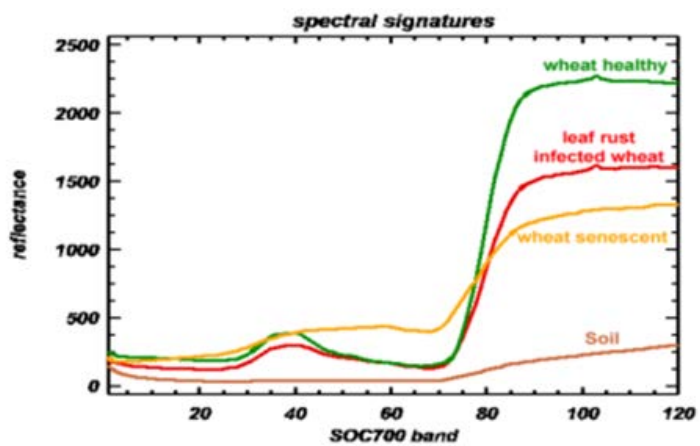


Vegetations temperatur

## Vandstress i afgrøder



Vegetations indekser

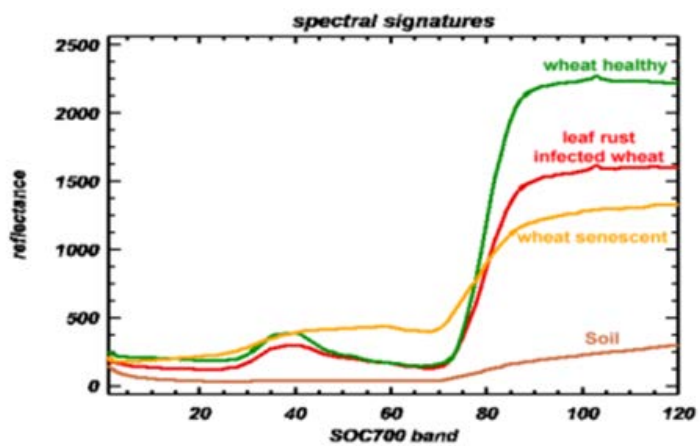


Vegetations temperatur

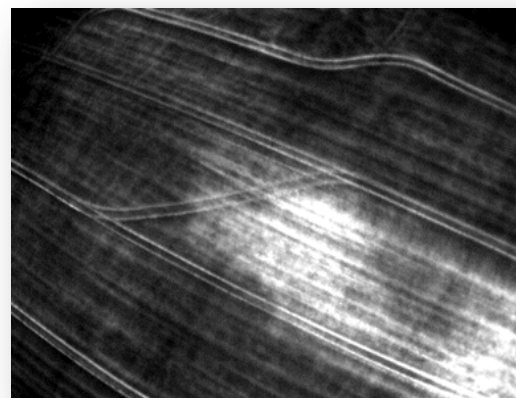
## Vandstress i afgrøder



Vegetations indekser

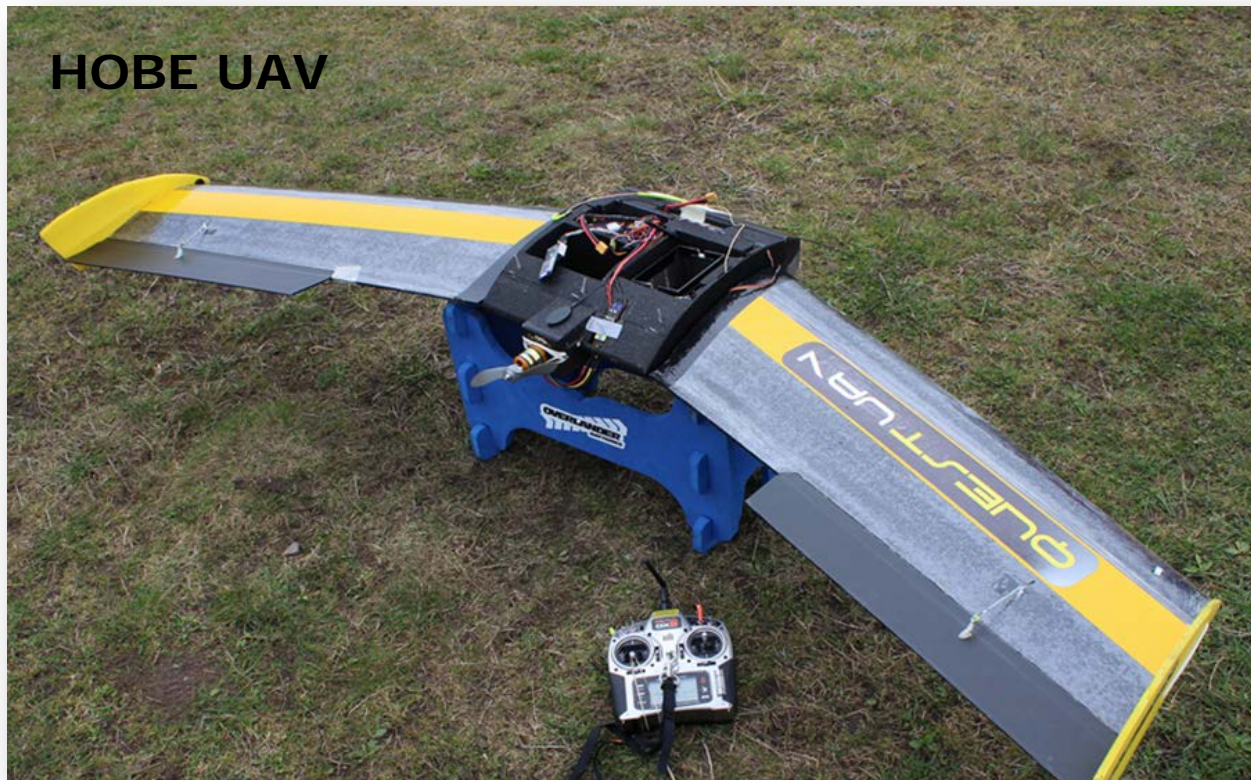


Vegetations temperatur



20 m

# HOBE Forskning

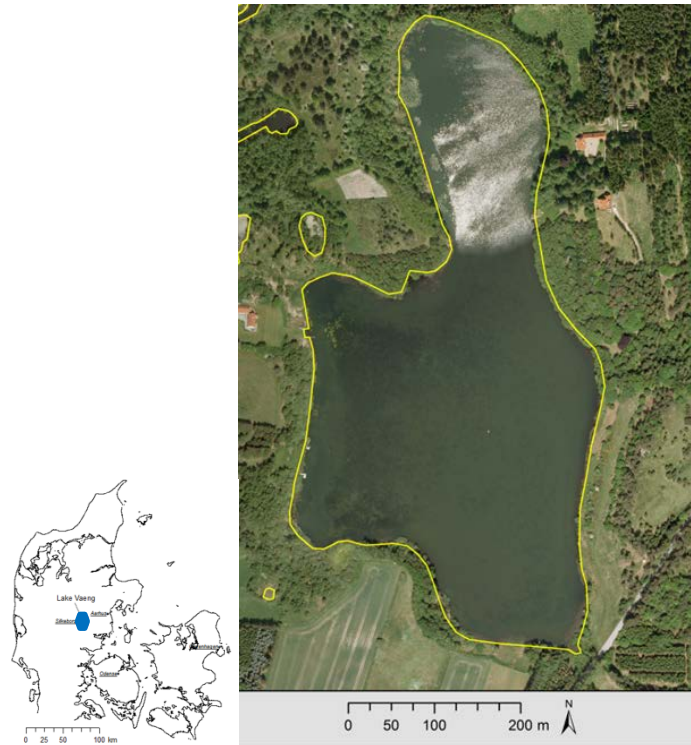


## Lokalisering af grundvandstilstrømning

- Detektering af grundvand sker på baggrund af temperaturforskelle
- Temperaturforskellen mellem grundvand (8°C) og overfladevand (sæsonafhængig °C) skal være tilstrækkelig stor

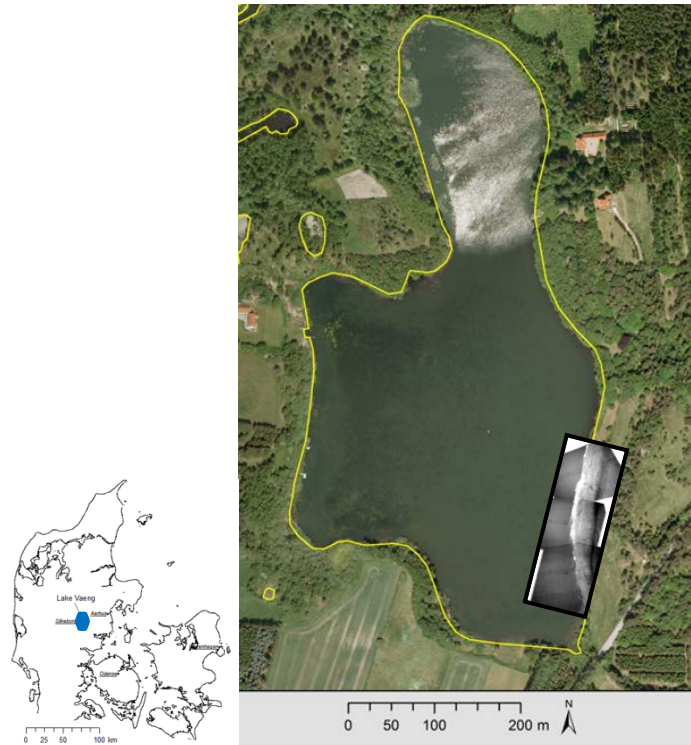
## Lokalisering af grundvandstilstrømning

- Detektering af grundvand sker på baggrund af temperaturforskelle
- Temperaturforskellen mellem grundvand ( $8^{\circ}\text{C}$ ) og overfladevand (sæsonafhængig  $^{\circ}\text{C}$ ) skal være tilstrækkelig stor



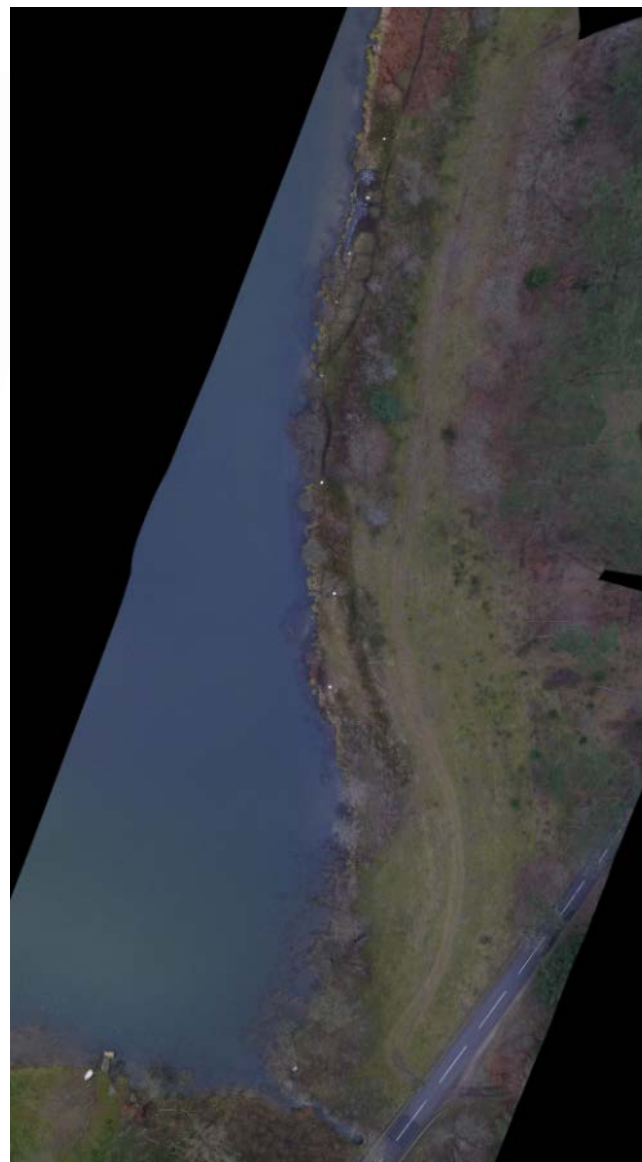
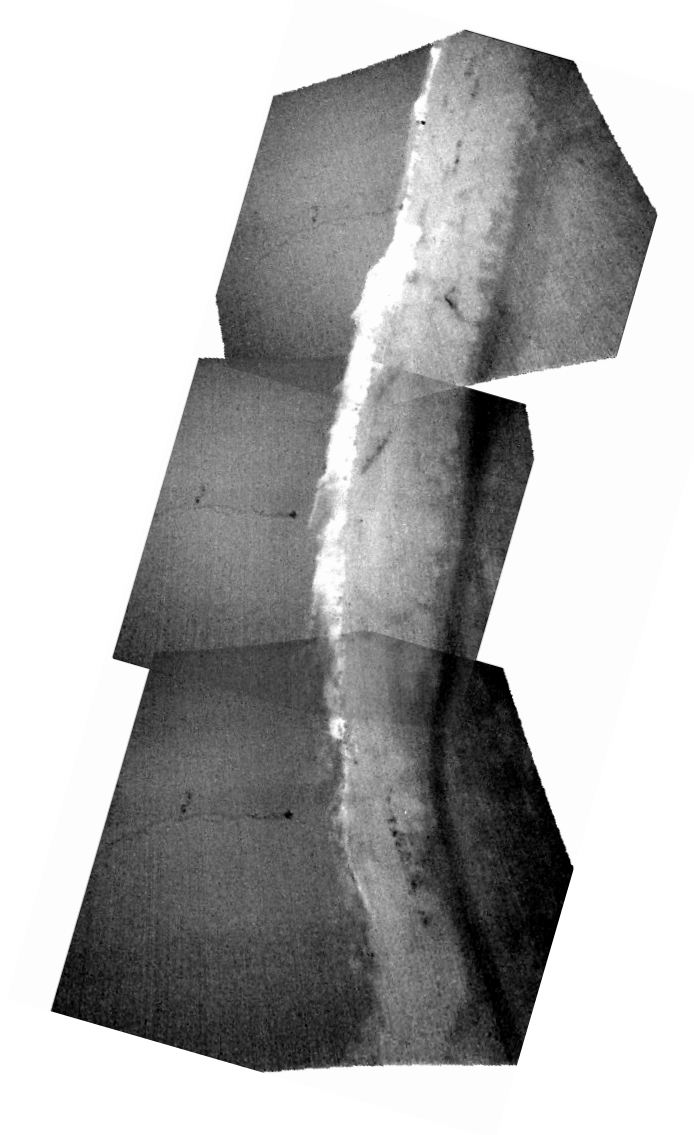
## Lokalisering af grundvandstilstrømning

- Detektering af grundvand sker på baggrund af temperaturforskelle
- Temperaturforskellen mellem grundvand ( $8^{\circ}\text{C}$ ) og overfladevand (sæsonafhængig  $^{\circ}\text{C}$ ) skal være tilstrækkelig stor





## Lokalisering af grundvandstilstrømning

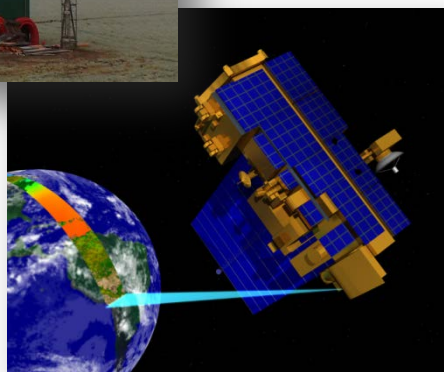


# Estimering af fordampning



# Estimering af fordampning

## Nyt footprint

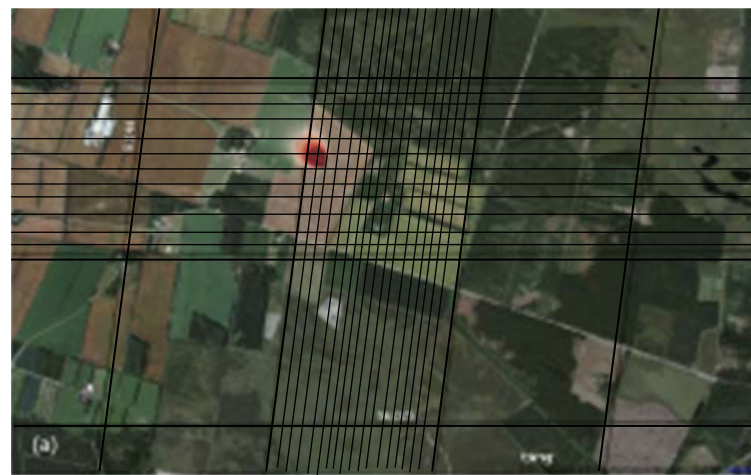
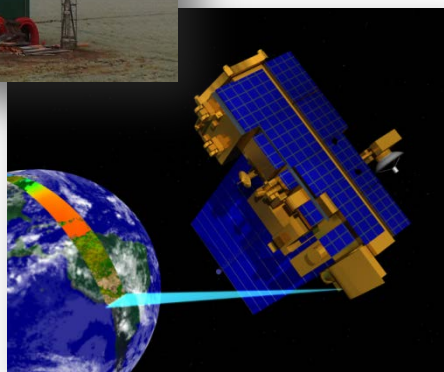


1km



# Estimering af fordampning

## Nyt footprint



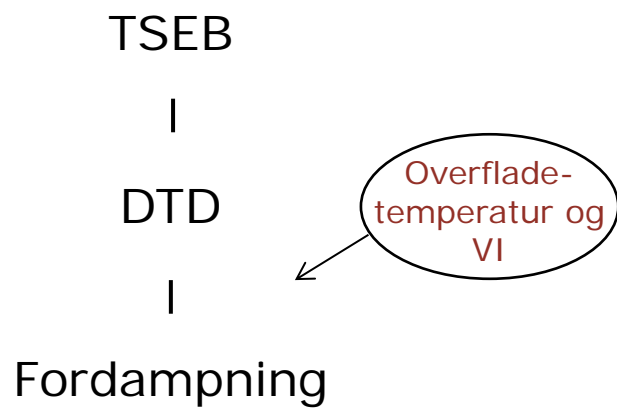
1km



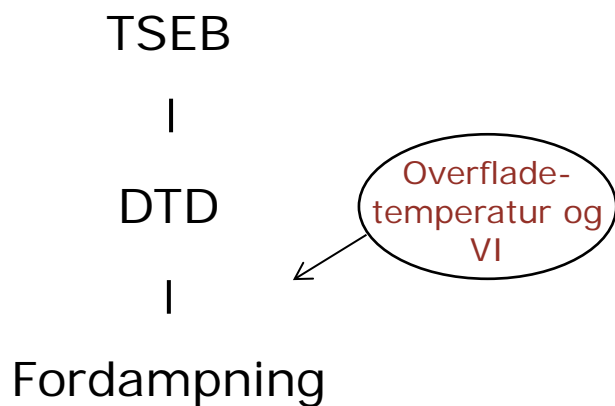
## Estimering af fordampning

TSEB  
|  
DTD  
|  
Fordampning

## Estimering af fordampning

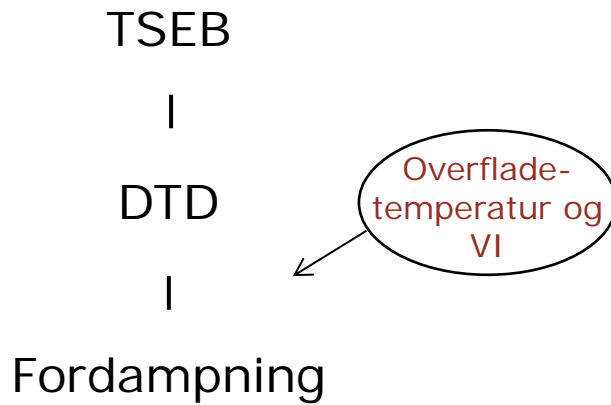


## Estimering af fordampning



- Tager højde for ikke-kalibreret kamera
- Kræver 2 flyvninger pr estimering

## Estimering af fordampning



- Tager højde for ikke-kalibreret kamera
- Kræver 2 flyvninger pr estimering

Simpel udgave af DTD:

$$H_i = \frac{(T_{R,i} - T_{R,0}) - (T_{A,i} - T_{A,0})}{(r_a + r_{bh})} \rho C_p$$

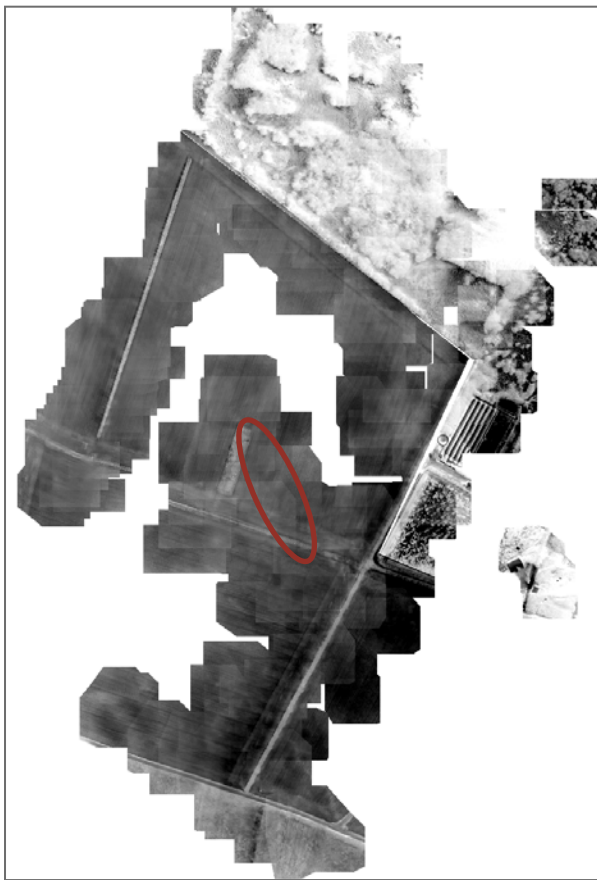
Normann et al. 2000

$$LE = Rn - G - H$$



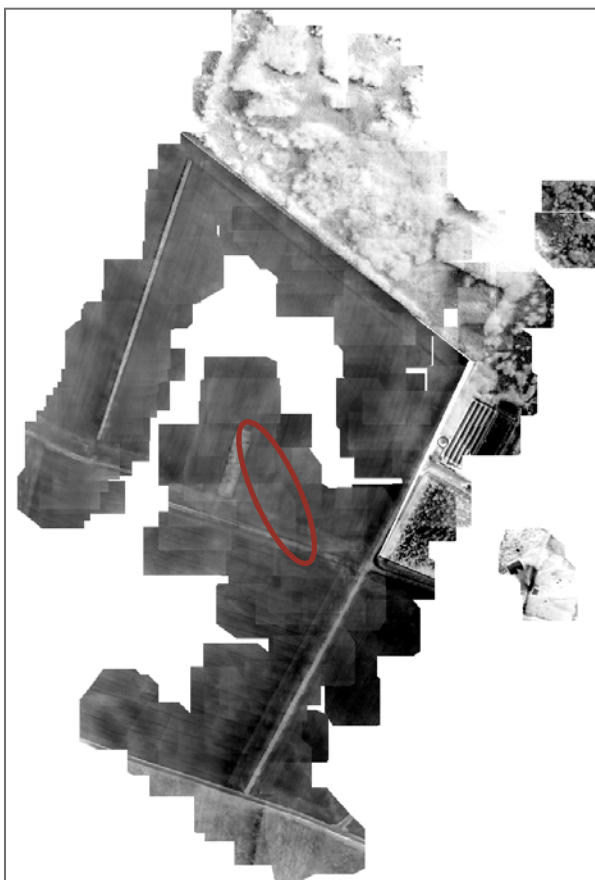
## Estimering af fordampning

22-04-14

LE<sub>Eddy</sub>: 71 W/m<sup>2</sup>LE<sub>UAV</sub>: 79 W/m<sup>2</sup> (60-115W/m<sup>2</sup>)

## Estimering af fordampning

22-04-14



LE<sub>Eddy</sub>: 71 W/m<sup>2</sup>  
LE<sub>UAV</sub>: 79 W/m<sup>2</sup> (60-115W/m<sup>2</sup>)

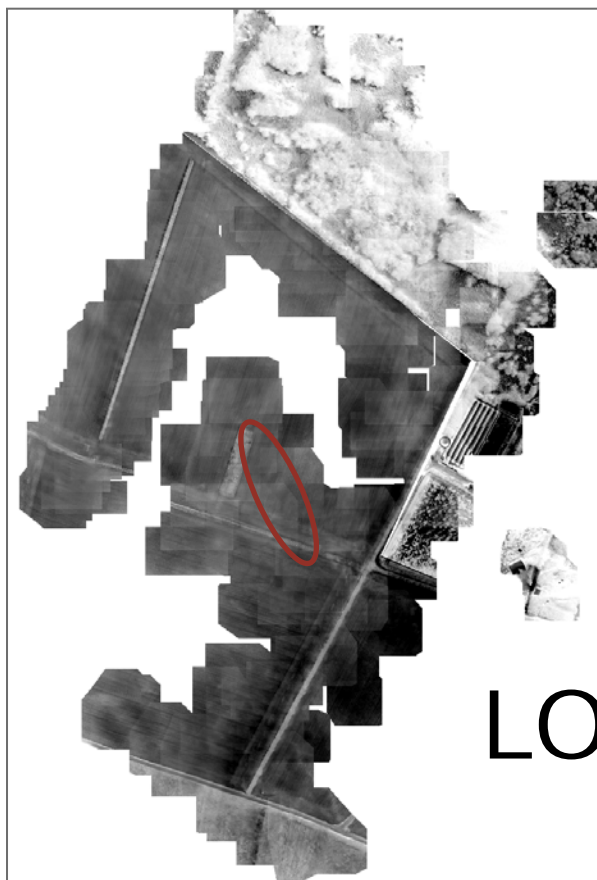
18-06-14



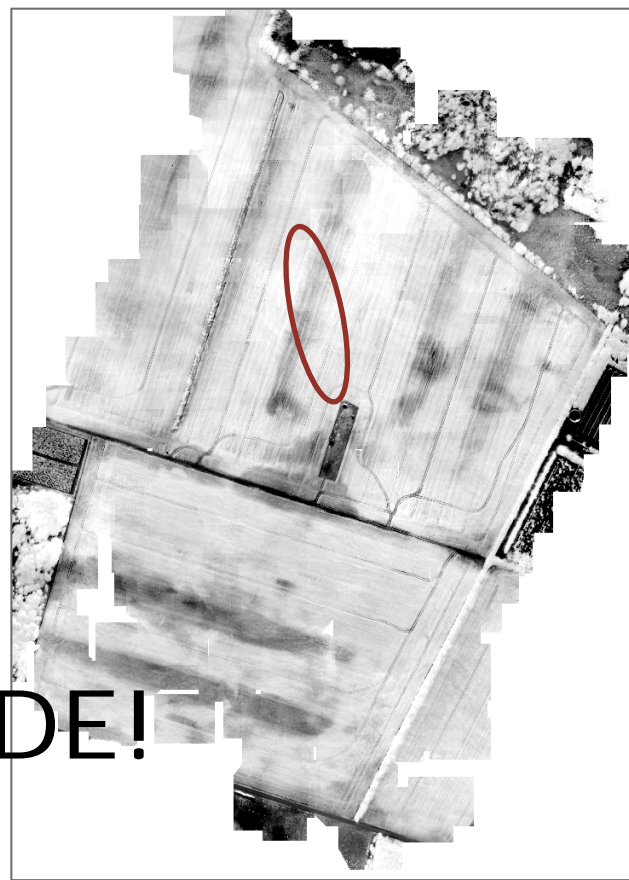
LE<sub>Eddy</sub>: 321 W/m<sup>2</sup>  
LE<sub>UAV</sub>: 340 W/m<sup>2</sup> (170-400W/m<sup>2</sup>)

## Estimering af fordampning

22-04-14



18-06-14



LOVENDE!

LE<sub>Eddy</sub>: 71 W/m<sup>2</sup>  
LE<sub>UAV</sub>: 79 W/m<sup>2</sup> (60-115W/m<sup>2</sup>)

LE<sub>Eddy</sub>: 321 W/m<sup>2</sup>  
LE<sub>UAV</sub>: 340 W/m<sup>2</sup> (170-400W/m<sup>2</sup>)

## Fremtiden

Bedre algoritmer til processering

Nemmere at arbejde med +  
Bedre genkendelse af billeder

Lettere sensorer

Udnyttelse af Lidar til fx  
vandløbs bathymetri +  
Længere flyvetid

Bedre batterier

Afdækning af større områder

Bedre GPS'er

Undgår tidskrævende GCP

# Fremtiden



**TEKNOLOGI RÅDET**  
DANISH BOARD OF  
TECHNOLOGY FOUNDATION

## **Civile droner i Danmark**

- potentialer, udfordringer og anbefalinger



Udarbejdet for Uddannelses- og Forskningsministeriet

Juni 2014



TAK