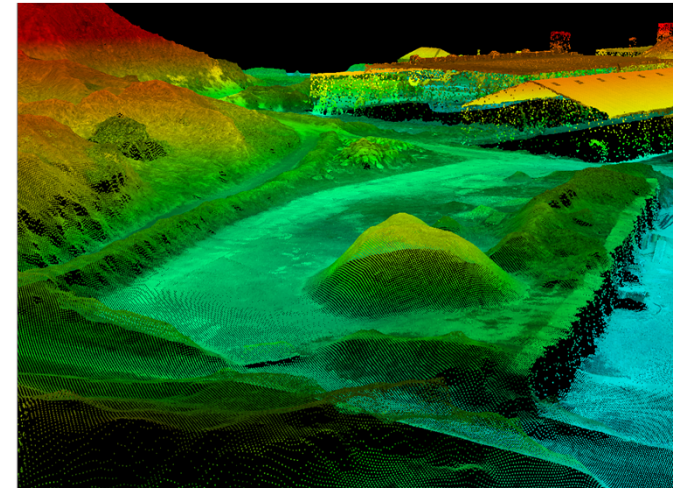


# Kortlægning af landbevægelser - Et nyt input til klimatilpasning v/ Niels Broge

**Klikovand -  
National konference om klimatilpasning  
d. 23.-24. oktober 2019 i Horsens**

# Højdemodel / Situationsplan - Hvor er vi? – og hvad er koten

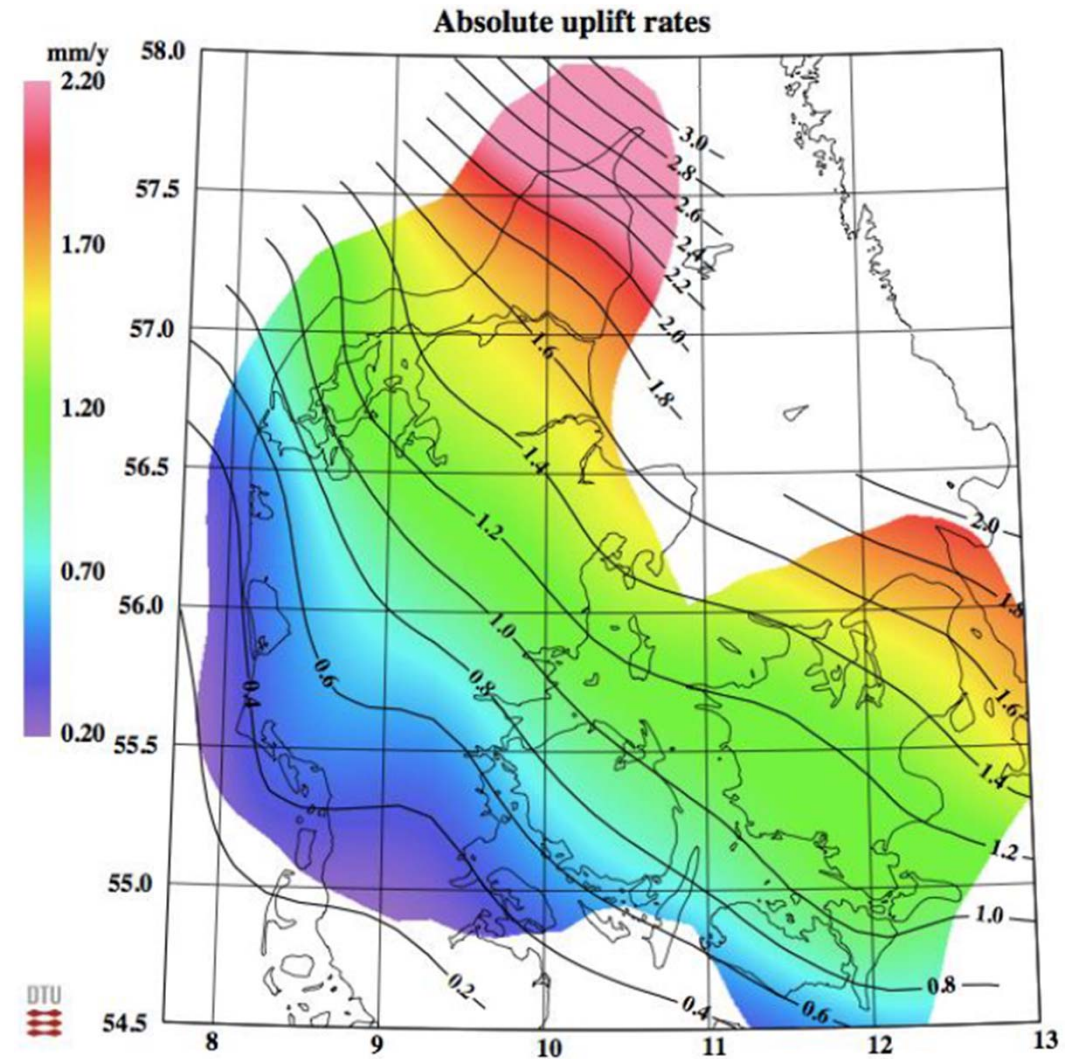
- Laser skanning fra fly og drone
- Terrestrisk laserskanning
- Nivellement
- Indmålingsmetoder afstemmes til formålet
- Det er der styr på...



# Dynamikken – Hvordan bevæger det sig over tid

## - National skala

- Upliftmodellen fra DTU
- Postglacial landhævning
- 0,2 – 2,8 mm/år
- Det er der styr på...

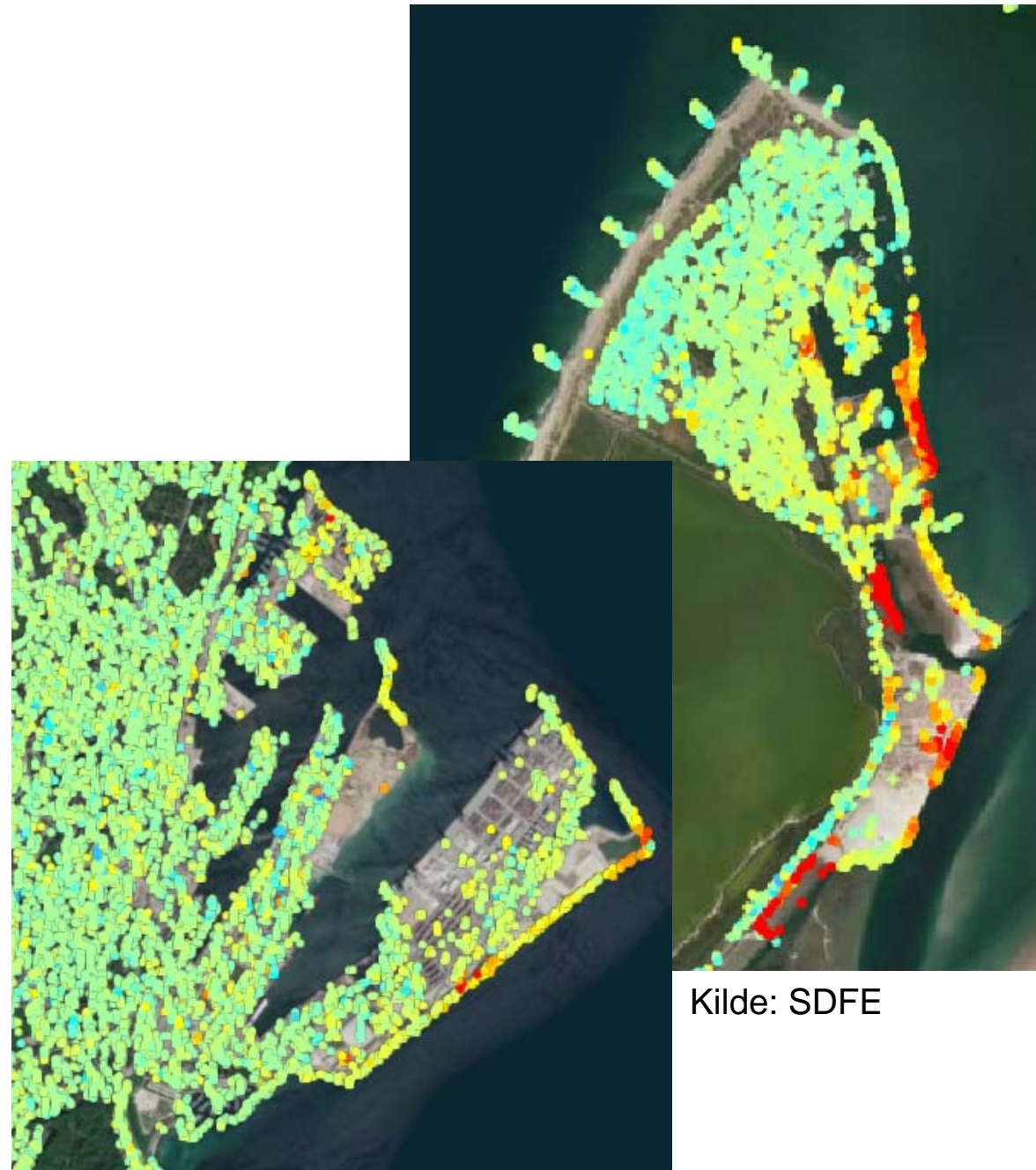


Kilde: Professor Per Knudsen, DTU Space

# Dynamikken – Hvordan bevæger det sig over tid

## - Lokal skala

- Det er der ikke styr på...
- Hidtil næsten ubeskrevet pga. manglende data
- Gentagne nivellementer eneste mulighed, men ringe tidsserier
- Nu nye muligheder med satellitdata
- Satellitbestemt beregning af vertikalbevægelsen (tidsserie - bagudrettet)
- Satellitbestemt overvågning af vertikalbevægelsen (tidsserie - fremadrettet)



Kilde: SDFE

# Hvordan kan det anvendes?

## - Eksempel 1: Brøndmålingen i Thyborøn



Baseline: Præcisionsindmåling

- GPS (x,y) 1189 dæksler
- Nivellement (z) til 1193 dæksler
- Nedstik (z) i 1137 brønde

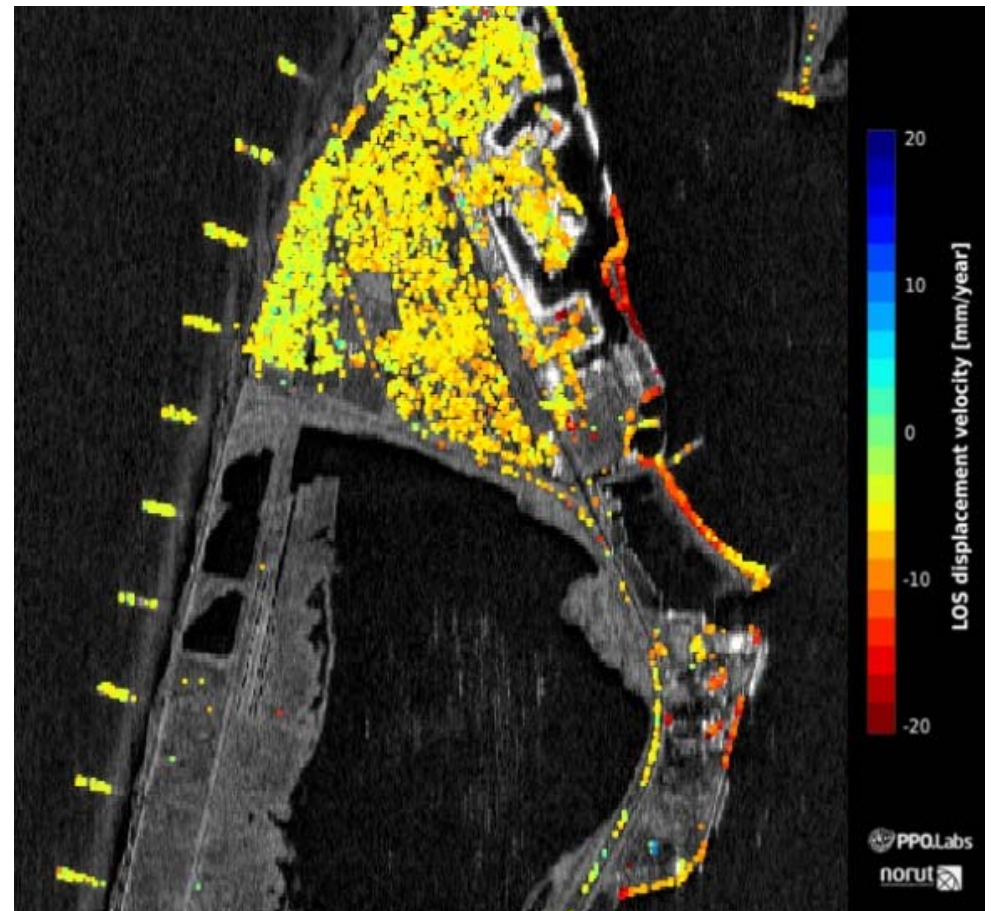


# Eksempel 1

## - Satellitdata til overvågning af ledningsnettet

Tidligere studier har vist god sammenhæng mellem satellitberegnete vertikalbevægelser og bevægelser af spildevandsledninger og brønde

Det lokale forsyningselskab har derfor besluttet fremadrettet at anvende satellitbaseret overvågning af den underjordiske infrastruktur.



Kortlægning af landbevægelser i Thyborøn baseret på data fra Sentinel-1 satellitterne (Kilde: SDFE)

# Eksempel 1

## - Fra systematisk til tilstandsbaseret vedligeholdelse



### Resultater

#### Asset management:

- På baggrund af sætningsdata fra Sentinel-1, har vi grundlag til at vurdere hvilke ledninger der skal udskiftes og hvilke der skal renoveres
- Vi arbejder på rørsimuleringsprogrammer – der baserer sig på en dynamisk geoplatform
- På baggrund af bedre asset management, så vil rørene holde længere: Med anvendelse af Sentinel-1 data, forventer vi øget levetid af vores ledningsnet. Så vi på den lange bane kan vi nå 75 år.
- En Cost-Benefit analyse viser at øges levetiden kan Lemvig Vand og Spildevand spare 3 mio. kr. om året. Vi har forventninger om mere.

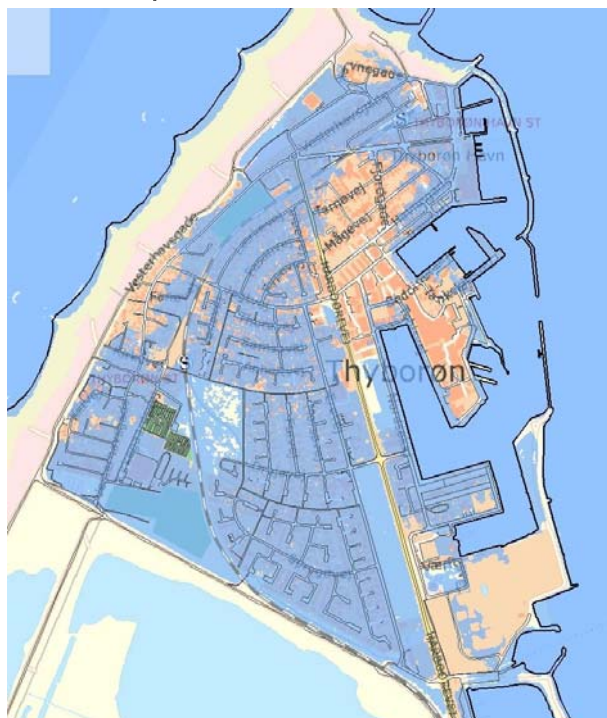
# Hvordan kan det anvendes?

## - Eksempel 2: Oversvømmelses-scenarier

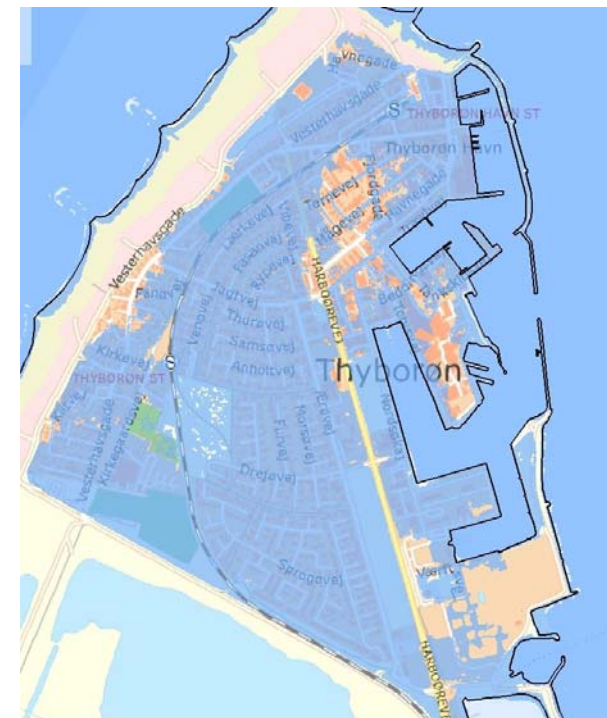
Simuleret 100-års stormflodshændelse i Thyborøn by  
(Kilde: SDFE - Teknisk rapport nr. 16)



År 2012  
Vandstand (DVR90): 1,91m



År 2060 inkl. bidrag fra  
havspejlsstigning og  
isostatisk landhævning.  
Vandstand (DVR90): 2,06m



År 2060 inkl. bidrag fra  
havspejlsstigning, isostatisk  
landhævning og  
vertikalbevægelsen (2012 –  
2060  
Vandstand (DVR90): 2,06m



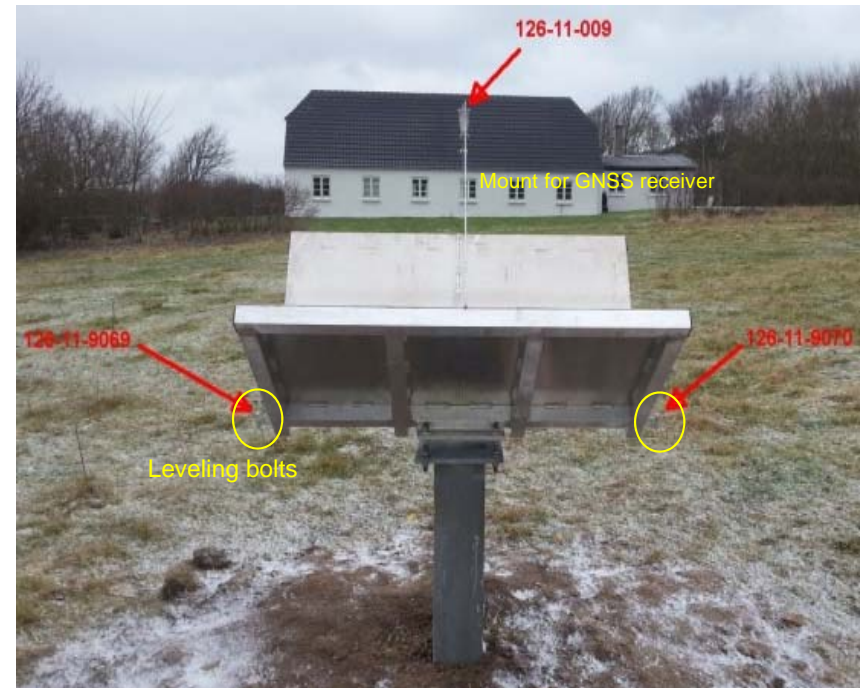
# Hvordan kan det anvendes?

## - Eksempel 3: Reflektorer til real-time korrektion

Realtidskorrektion på DVR90 når reflektoren er indmålt i forhold til det officielle overordnede referencenet (baseline)

Real-time monitorering af kritisk infrastruktur, fx diger.

Styrkelse af grundlaget for korrektion og kalibrering af satellitberegninger



Source: Agency for Data Supply and Efficiency, Danish Ministry of Energy, Utilities and Climate





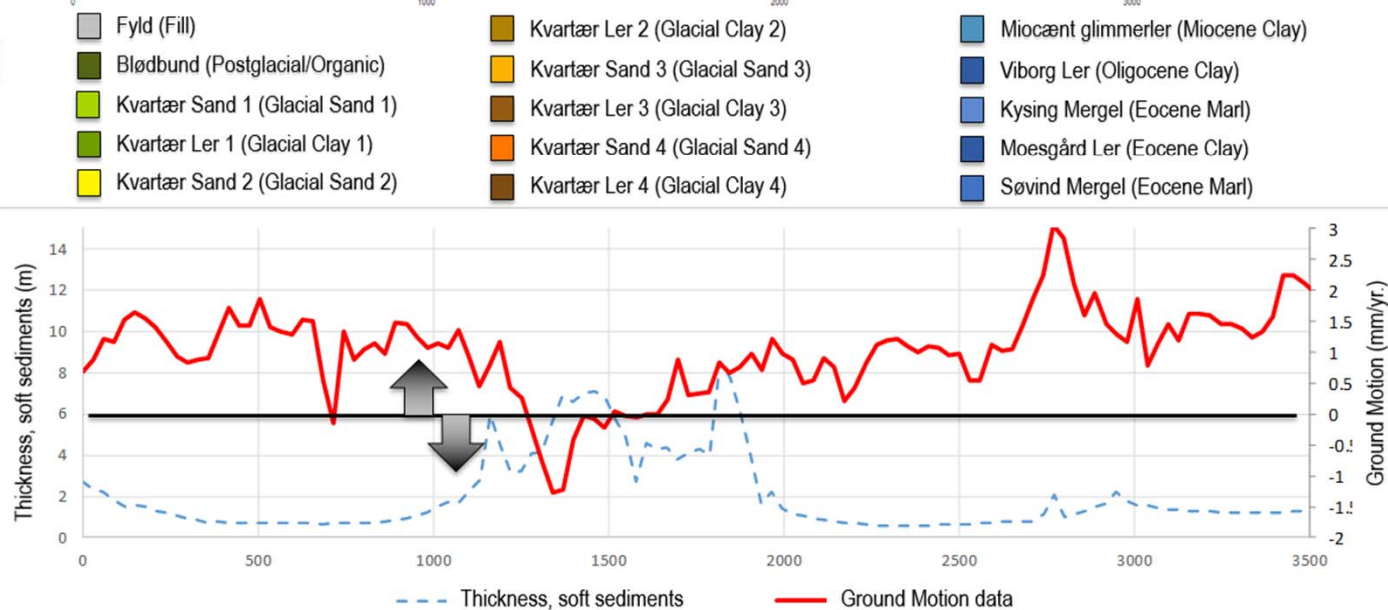
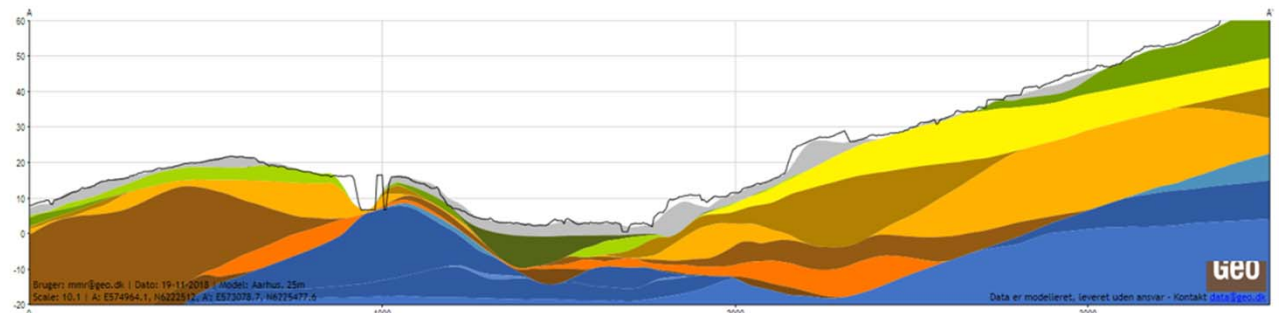
# Fra relative til absolutte værdier (mm/år)

Højeste prioritet er at kunne udlede landbevægelser i absolutte værdier (mm/år) med høj nøjagtighed og detaljeringsgrad.

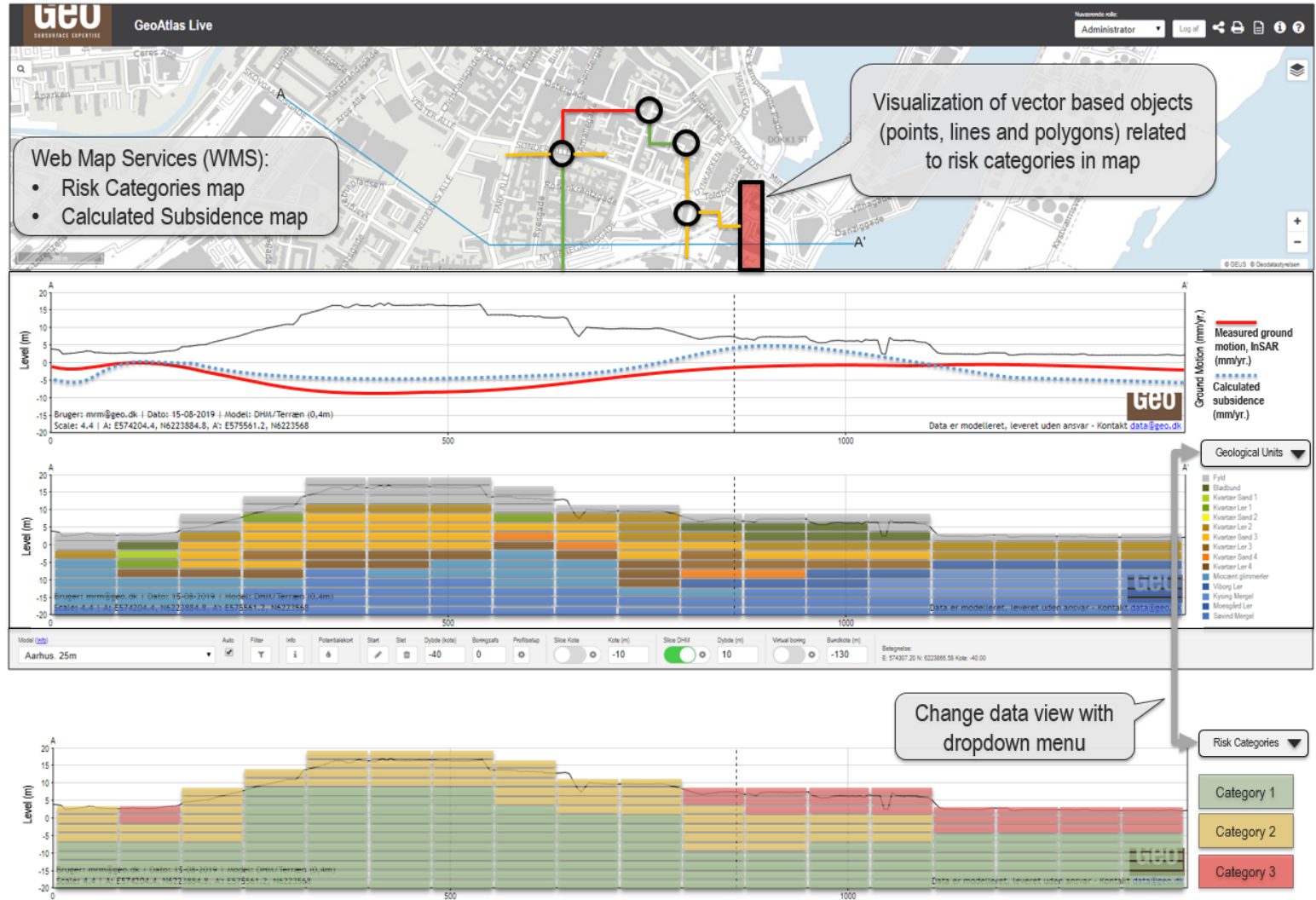
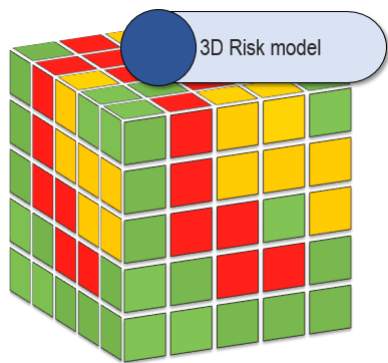
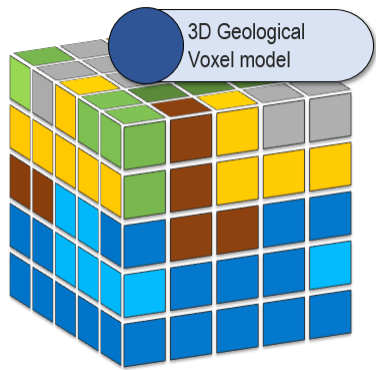
Geopartner, Geo og DTU starter et ESA støttet projekt op d. 1.dec 2019.

Projektet vil udvikle

- Ny tjeneste med landbevægelse i mm/år beregnet ud fra detaljerede LOS data.
- 3D version af GeoAtlas med landbevægelser som input
- Visualiseringsværktøjer



# Indarbejdes i konkrete screeningsværktøjer



# Take home messages

Gode løsninger kræver

- gode data
- de rigtige data
- dokumenterede data

## Drømmen

At få skabt

- bevidsthed om den potentielle betydning af landbevægelse (klimatilpasning, infrastruktur, byudvikling, anlægsarbejder, forsikring, landbrug m.fl.)
- en robust og dokumenteret metode til beregning af overfladens vertikalbevægelser
- bred interesse blandt interessenter mhp feed back vedr. udviklingen af metoden



Geopartner Inspections er en del af Geopartner Holding