

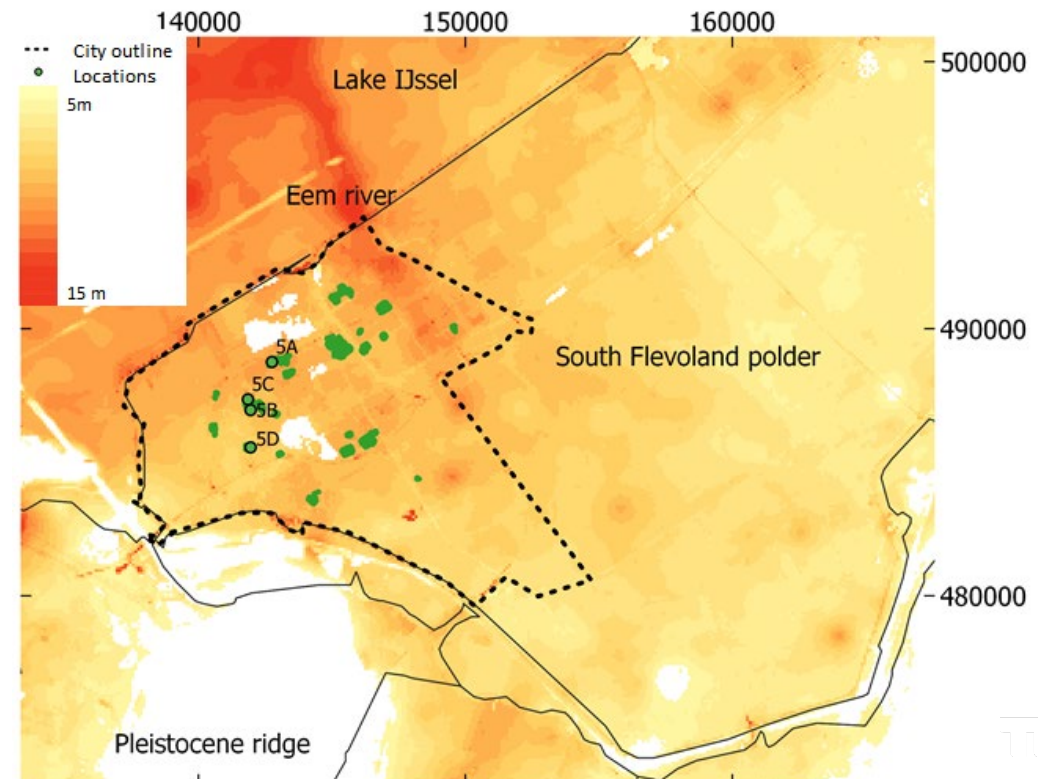
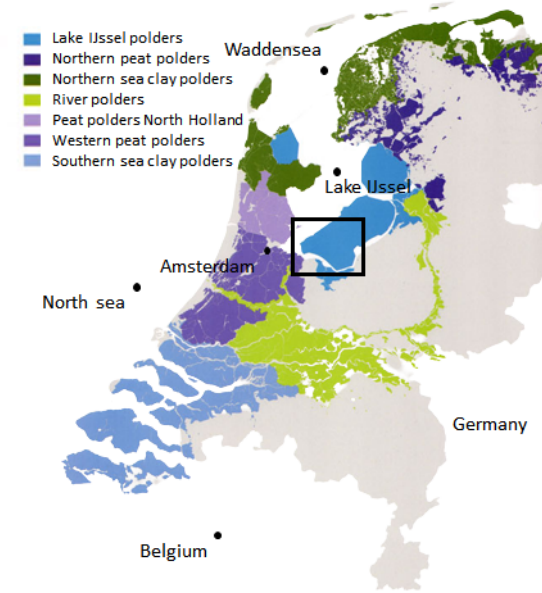
ONTRAFELN VAN ACHTERGROND BODEMDALING IN HET STEDELIJK GEBIED VAN ALMERE

MANON VERBERNE, KAY KOSTER, ARIS LOURENS, JAN
GUNNINK, JOANA ESTEVES-MARTINS, THIBAUT CANDELA EN
PETER FOKKER

ALMERE

EEN STAD IN EEN POLDER

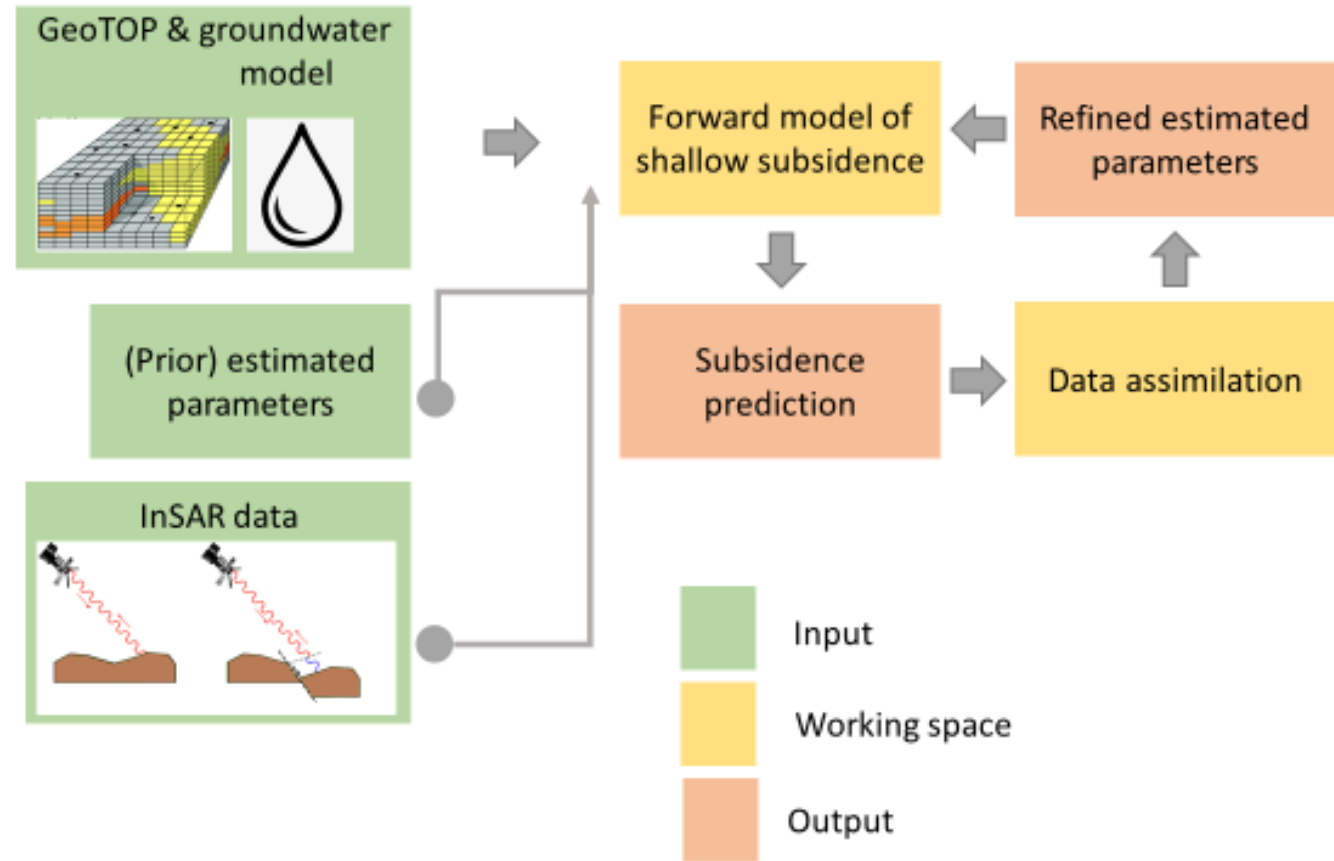
- › Zuid Flevoland Polder (430 km²)
- › Ingepolderd 1968
- › ~ 9 meter Holoceen



› SCHATTEN VAN BODEMDALING IN 3 STAPPEN

› Input data

- › InSAR data
- › GeoTOP (geologisch model)
- › Grondwater model



DATA

MODEL

ES-MDA

BODEMDALING
SCHATTINGEN

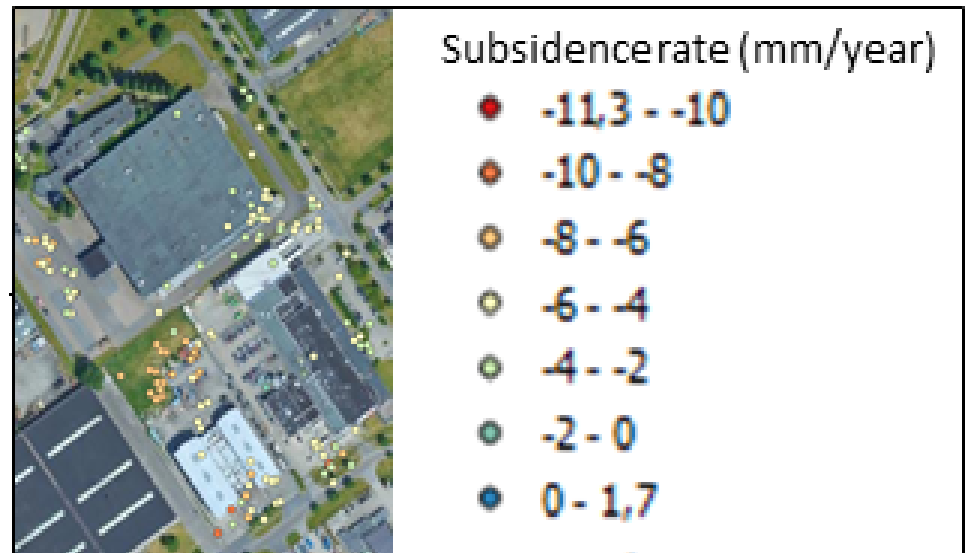
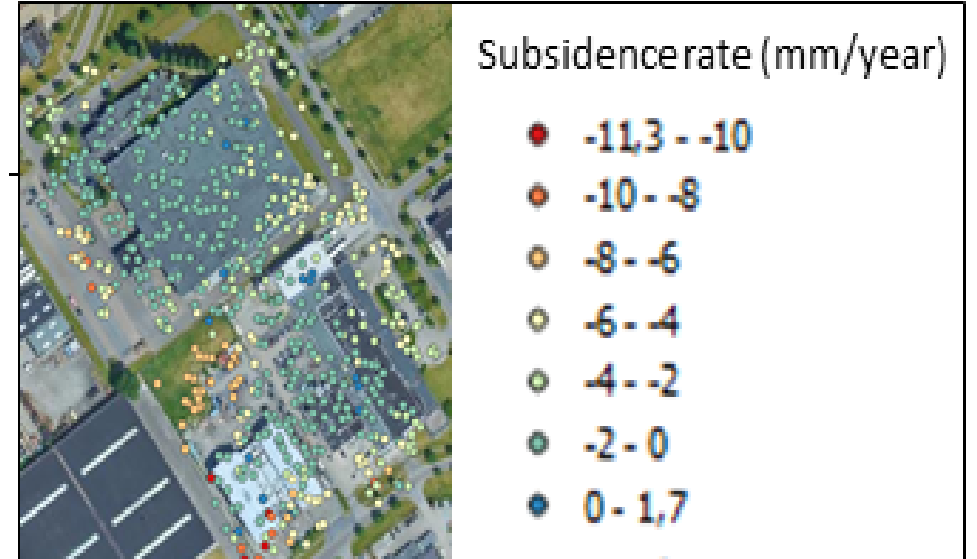
PARAMETER
SCHATTINGEN

WHAT'S NEXT?

› SCHATTEN VAN BODEMDALING IN 3 STAPPEN

› Input data

- › InSAR data
- › GeoTOP (geologisch model)
- › Grondwater model



DATA

MODEL

ES-MDA

BODEMDALING
SCHATTINGEN

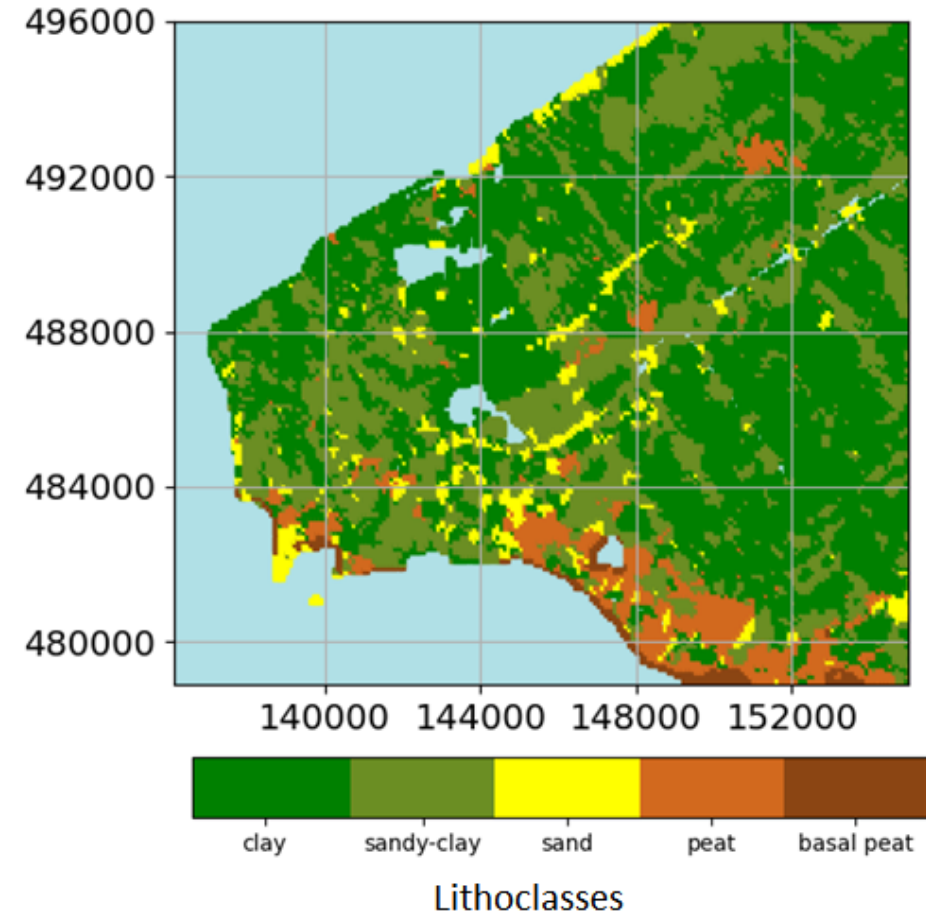
PARAMETER
SCHATTINGEN

WHAT'S NEXT?

› SCHATTEN VAN BODEMDALING IN 3 STAPPEN

› Input data

- › InSAR data
- › GeoTOP (geologisch model)
- › Grondwater model



DATA

MODEL

ES-MDA

BODEMDALING
SCHATTINGEN

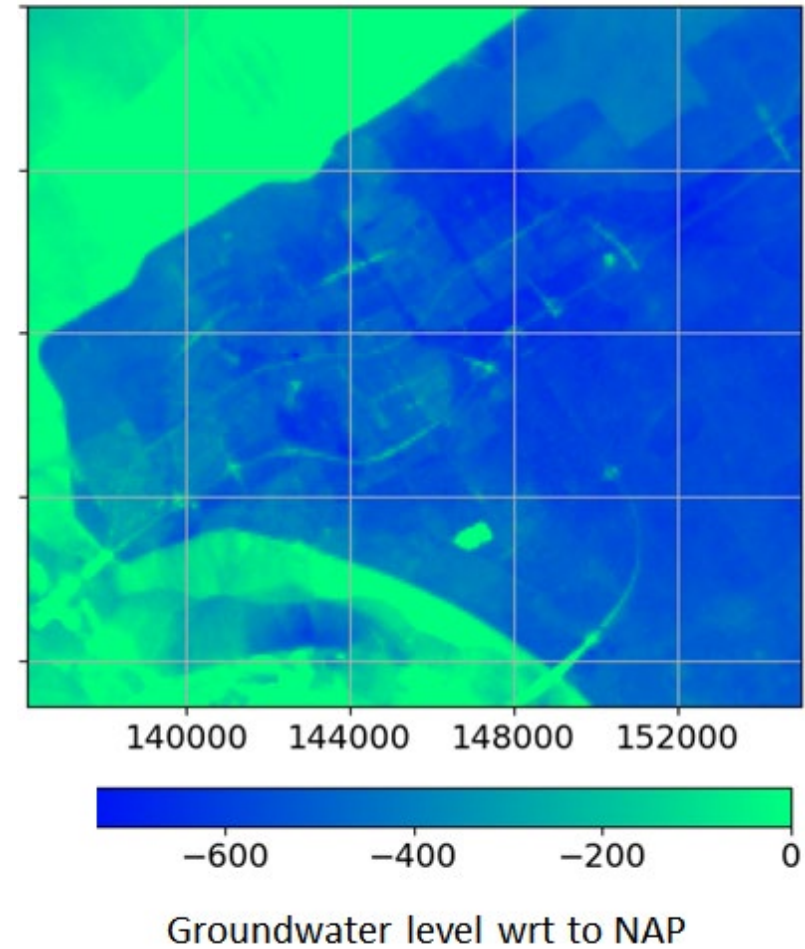
PARAMETER
SCHATTINGEN

WHAT'S NEXT?

› SCHATTEN VAN BODEMDALING IN 3 STAPPEN

› Input data

- › InSAR data
- › GeoTOP (geologisch model)
- › Grondwater model



DATA

MODEL

ES-MDA

BODEMDALING
SCHATTINGEN

PARAMETER
SCHATTINGEN

WHAT'S NEXT?

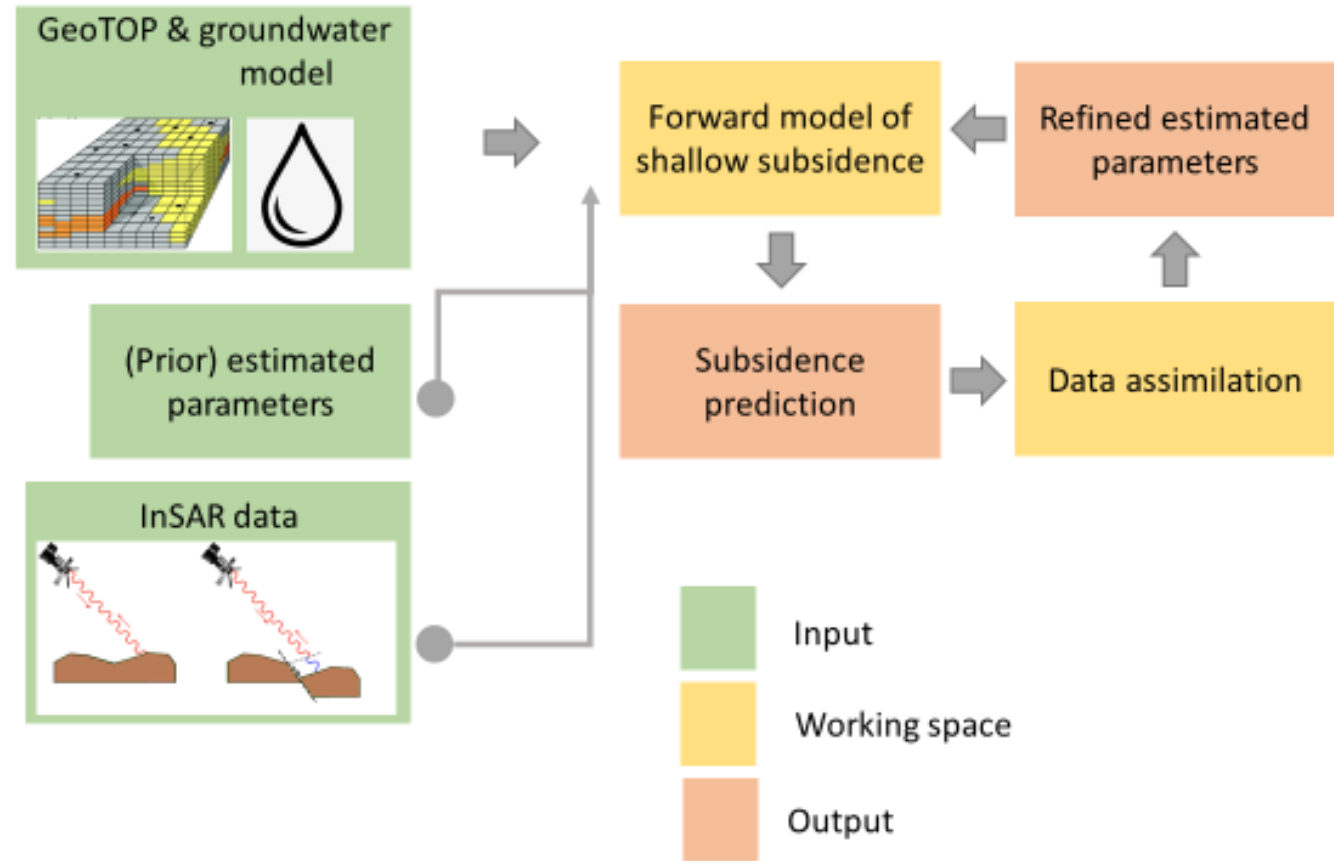
› SCHATTEN VAN BODEMDALING IN 3 STAPPEN

› Input data

- › InSAR data
- › GeoTOP (geologisch model)
- › Grondwater model

› Voorwaarts model

- › Krimp van klei
- › Oxidatie organisch materiaal in veen
- › (Compactie)



DATA

MODEL

ES-MDA

BODEMDALING
SCHATTINGEN

PARAMETER
SCHATTINGEN

WHAT'S NEXT?

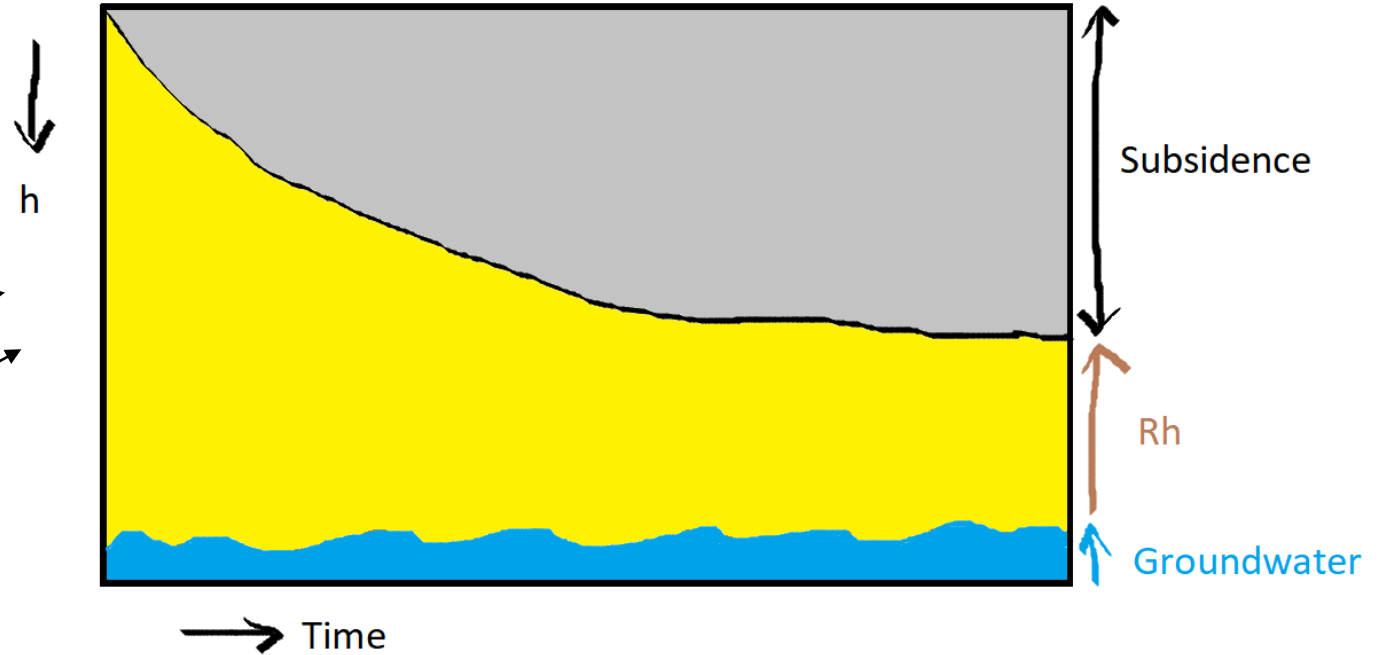
› SCHATTEN VAN BODEMDALING IN 3 STAPPEN

› Input data

- › InSAR data
- › GeoTOP (geologisch model)
- › Grondwater model

› Voorwaarts model

- › Krimp van klei
- › Oxidatie organisch materiaal in veen
- › (Compactie)



DATA

MODEL

ES-MDA

BODEMDALING
SCHATTINGEN

PARAMETER
SCHATTINGEN

WHAT'S NEXT?

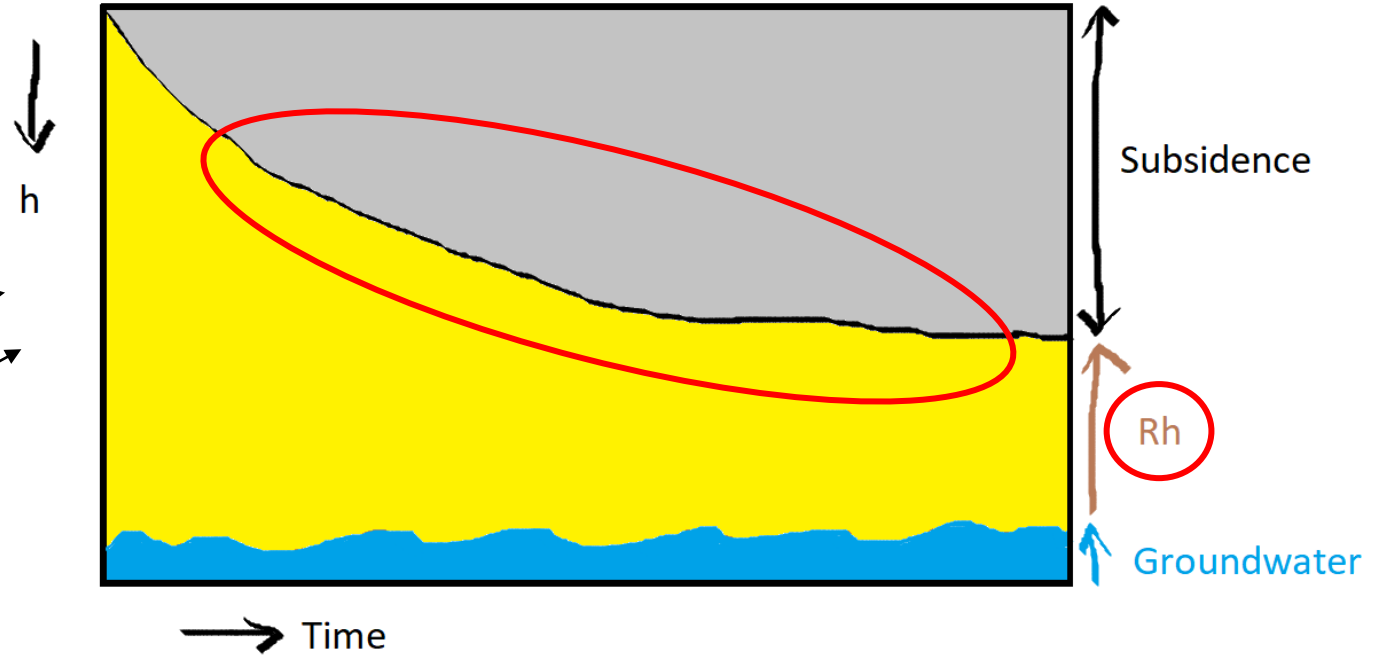
› SCHATTEN VAN BODEMDALING IN 3 STAPPEN

› Input data

- › InSAR data
- › GeoTOP (geologisch model)
- › Grondwater model

› Voorwaarts model

- › Krimp van klei
- › Oxidatie organisch materiaal in veen
- › (Compactie)



DATA

MODEL

ES-MDA

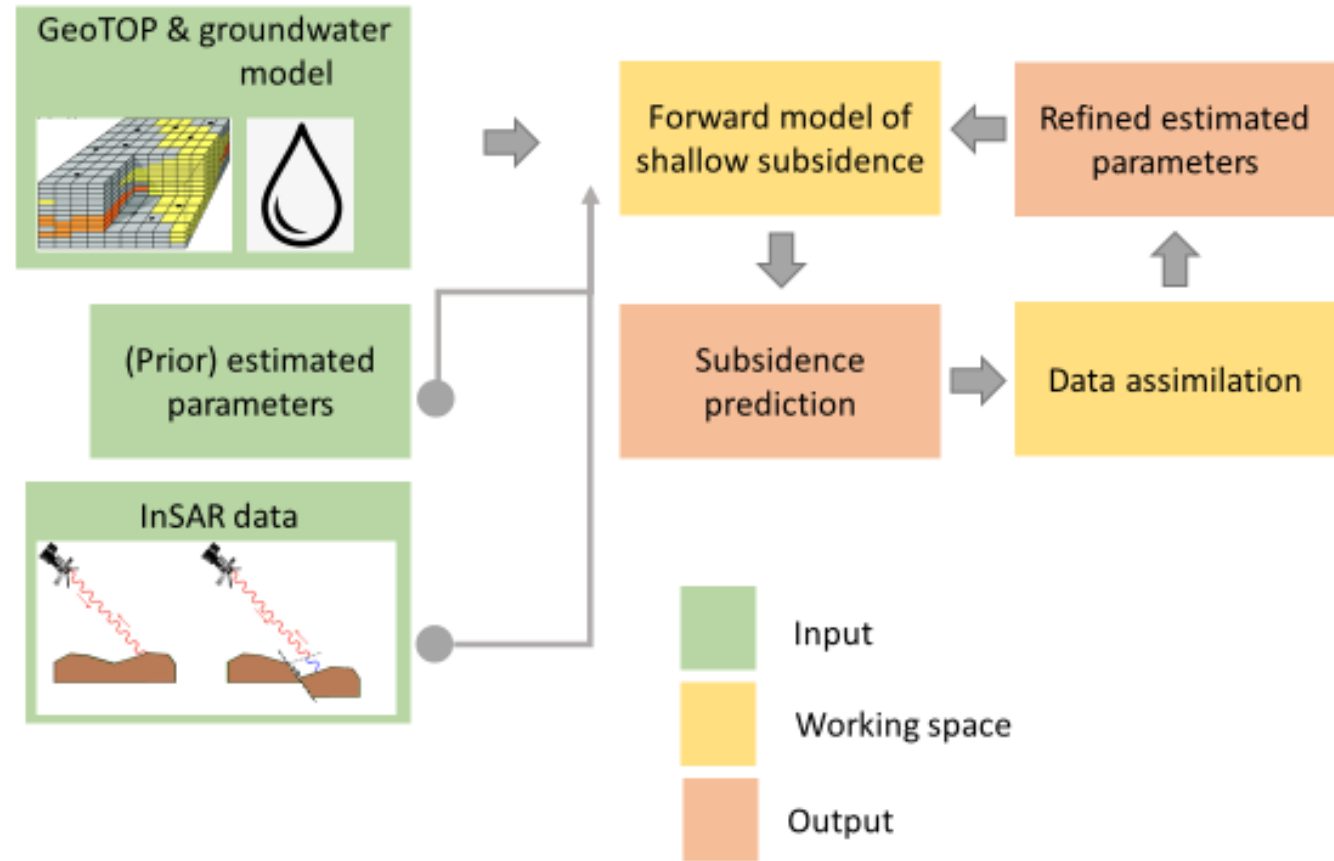
BODEMDALING
SCHATTINGEN

PARAMETER
SCHATTINGEN

WHAT'S NEXT?

› SCHATTEN VAN BODEMDALING IN 3 STAPPEN

- › Input data
 - › InSAR data
 - › GeoTOP (geologisch model)
 - › Grondwater model
- › Voorwaarts model
 - › Krimp van klei
 - › Oxidatie organisch materiaal in veen
 - › (Compactie)
- › Data assimilatie
 - › Ensemble smoothing with multiple data assimilation (ES-MDA)



DATA

MODEL

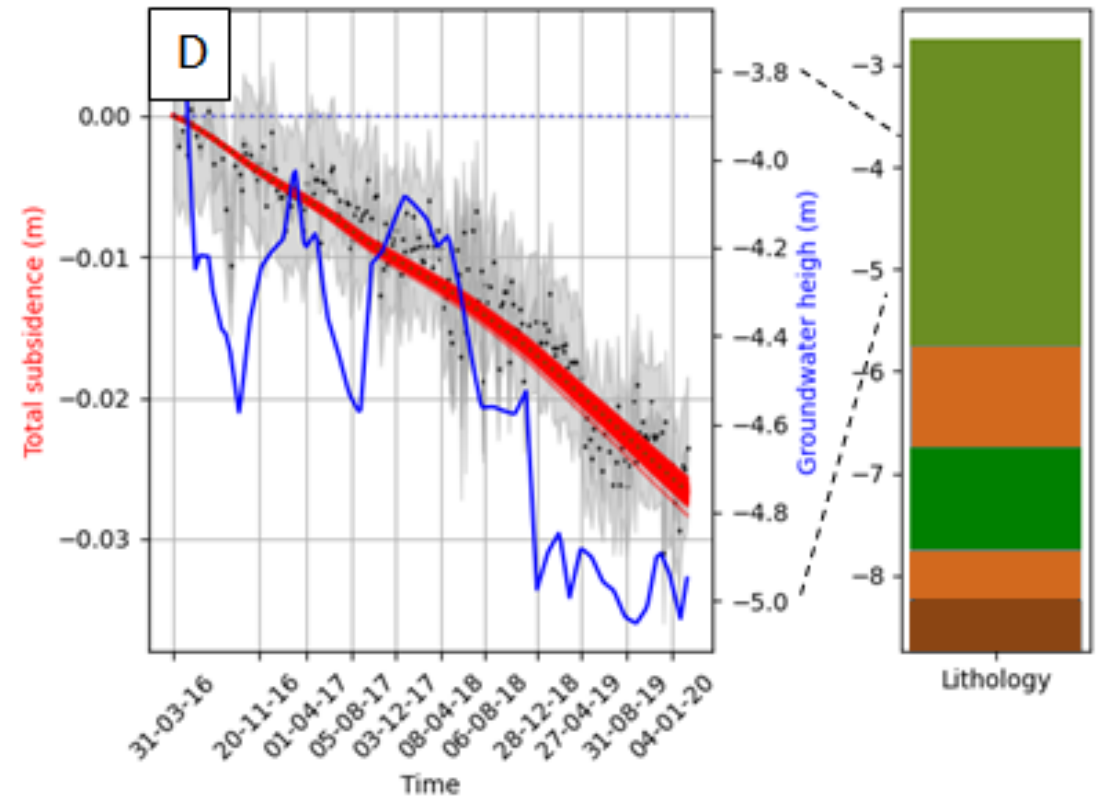
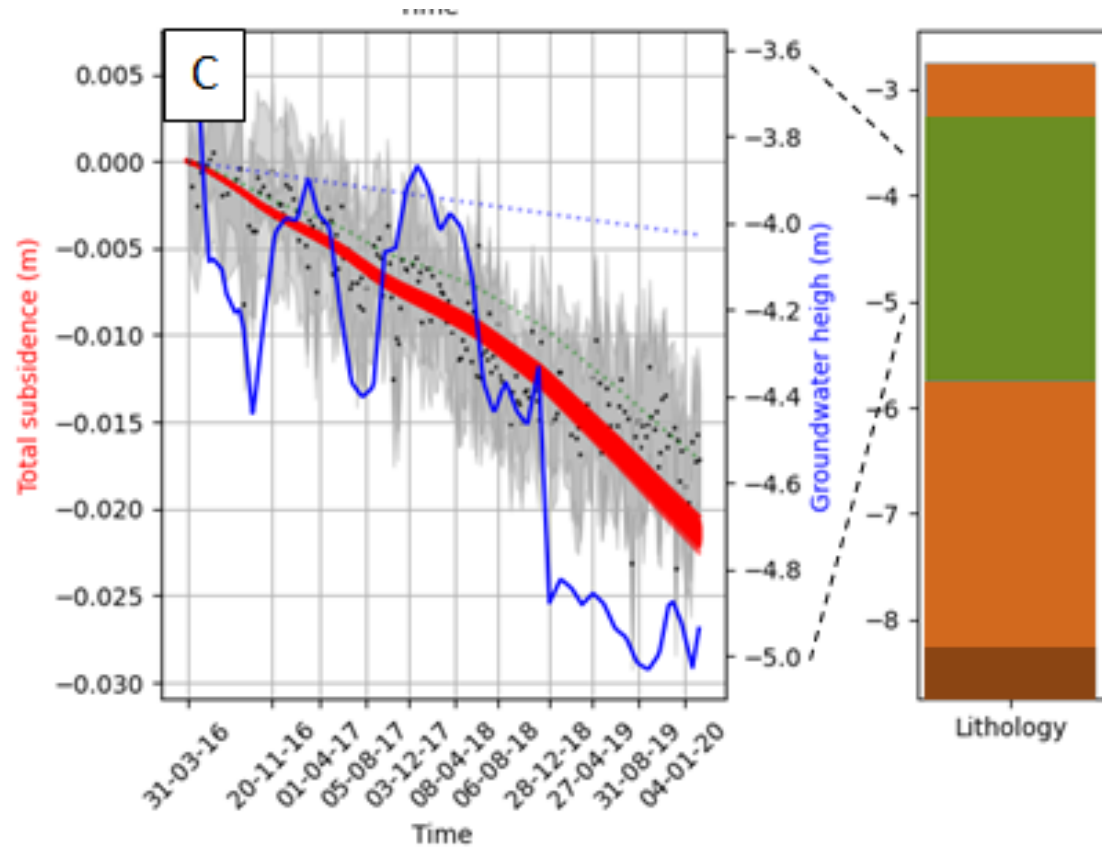
ES-MDA

BODEMDALING
SCHATTINGEN

PARAMETER
SCHATTINGEN

WHAT'S NEXT?

DE SCHATTENINGEN INDIVIDUELE LOCATIES



DATA

MODEL

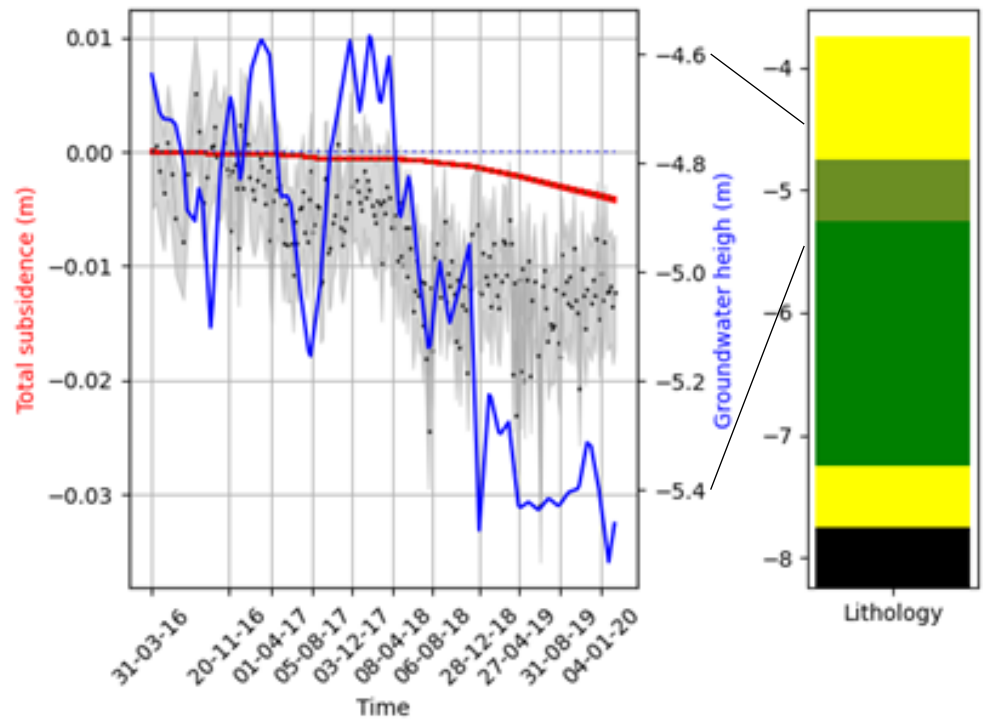
ES-MDA

BODEMDALING
SCHATTINGEN

PARAMETER
SCHATTINGEN

WHAT'S NEXT?

DE SCHATTENINGEN INDIVIDUELE LOCATIES



Gemiddelde bijdrage 5.66 +/- 2.0
klei krimp
(mm/year)

Gemiddelde bijdrage 0.07 +/- 0.17
oxidatie (mm/year)

DATA

MODEL

ES-MDA

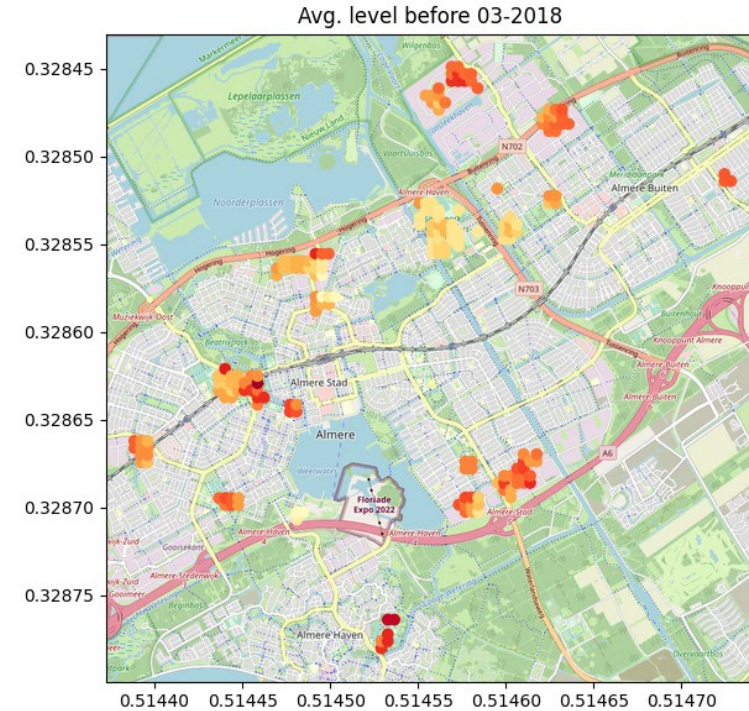
BODEMDALING
SCHATTINGEN

PARAMETER
SCHATTINGEN

WHAT'S NEXT?

DISCUSSIE EN CONCLUSIES

- › Klei belangrijke drijver
- › Holocene dikte spelt rol
- › Droogte/klimaat verandering?
- › 1 meter grondwaterdaling == 1 centimeter daling/5 jaar



DATA

MODEL

ES-MDA

BODEMDALING
SCHATTINGEN

PARAMETER
SCHATTINGEN

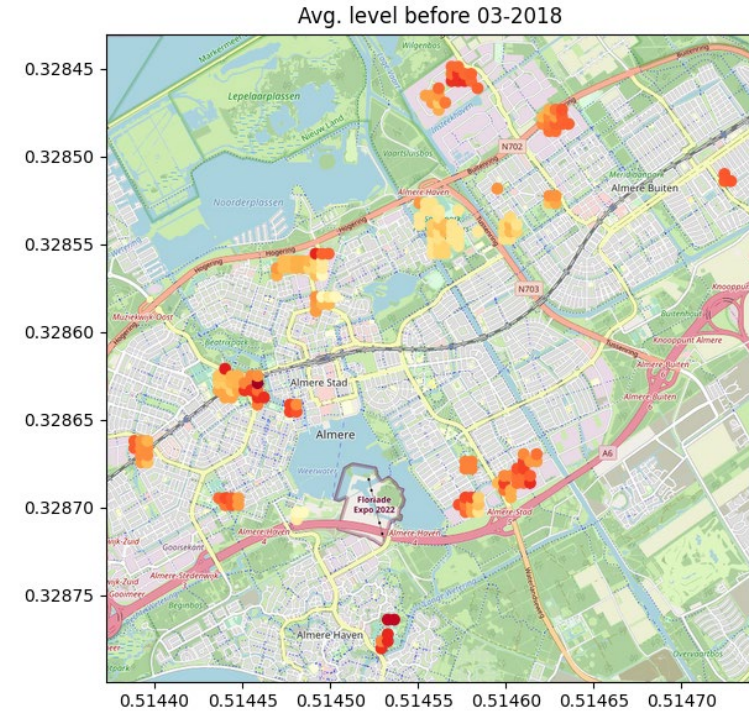
WHAT'S NEXT?

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

- › Klei belangrijke drijver
- › Holocene dikte spelt rol
- › Droogte/klimaat verandering?
- › 1 meter grondwaterdaling == 1 centimeter daling/5 jaar

Volgende stappen

- › Langere tijdseries (InSAR & grondwater)
- › Meer grondwater meetpunten
- › Downscalen GeoTOP/meenemen locale lithologie (e.g. met sonderingen (CPT))



DATA

MODEL

ES-MDA

BODEMDALING
SCHATTINGEN

PARAMETER
SCHATTINGEN

WHAT'S NEXT?



› **THANK YOU FOR
YOUR TIME**

TNO innovation
for life