



GRAVA-projektet
**– Lokalt klimastudie, data, modeller og
borgerinddragelse**

Hydrologidag 2022, Onsdag den 26. oktober 2022, Odense

Søren Thorndahl, Aalborg Universitet

Om GRAVA

GRAVA - Samspil mellem GRundvand, AFløbssystem og VAndløb i byer

Projekt støttet af VUDP (2019-2022)

Partnere:



AALBORG UNIVERSITET

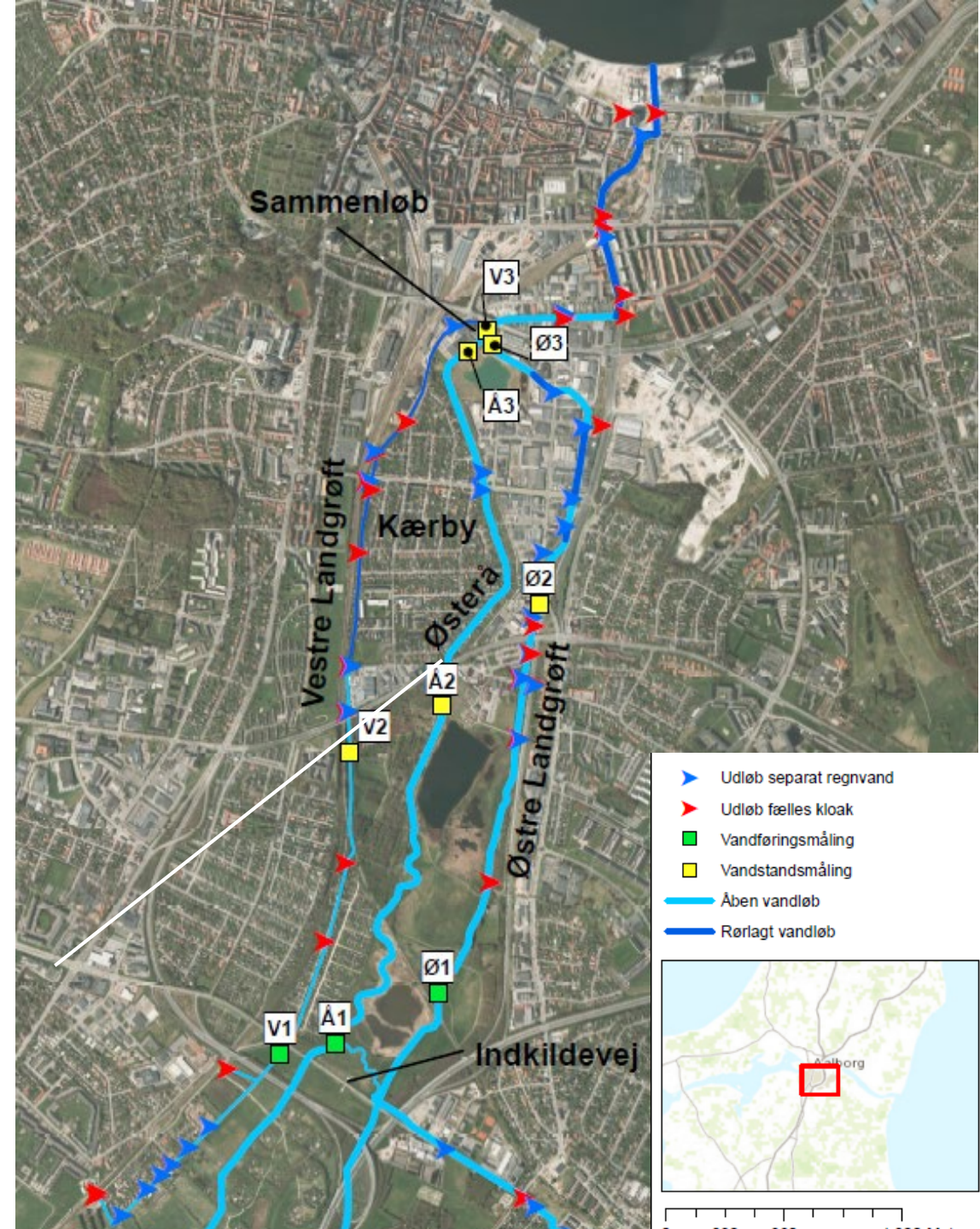


Kærby

Bydelen Kærby er et attraktivt og bynært boligkvarter i Aalborg med ca. 2100 indbyggere og dækker et areal på ca. 60 ha.

Kærby er udfordret af:

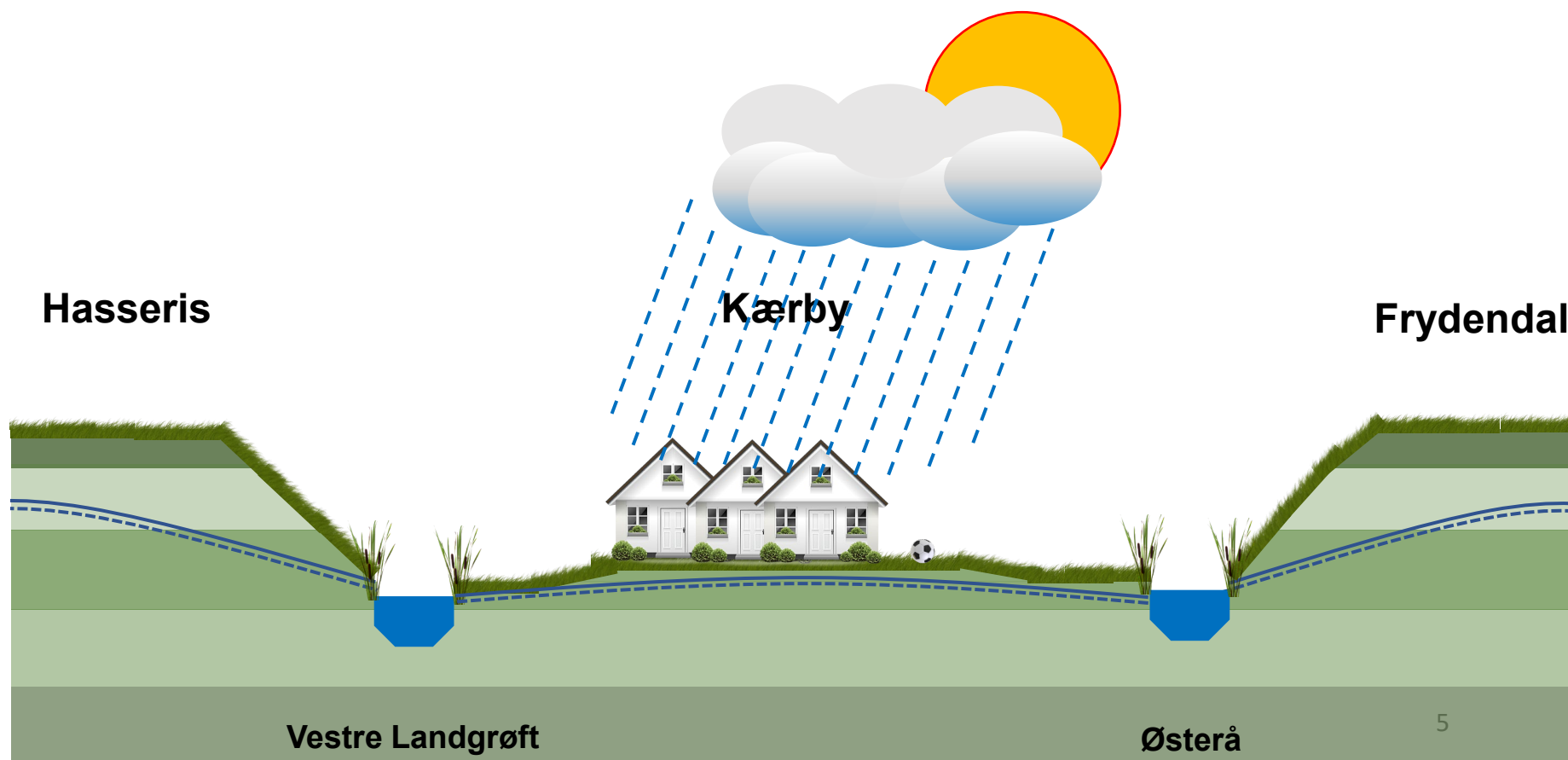
- Høj grundvandsstand
- Et ældre fælleskloakeret afløbssystem,
- Pumpning af spildevand og regnvand
- Nærtliggende vandløb
- Planer om snarlig separatkloakering
- Planer om omlægning af vandløbstracé.





Vandkredsløbet i Kærby

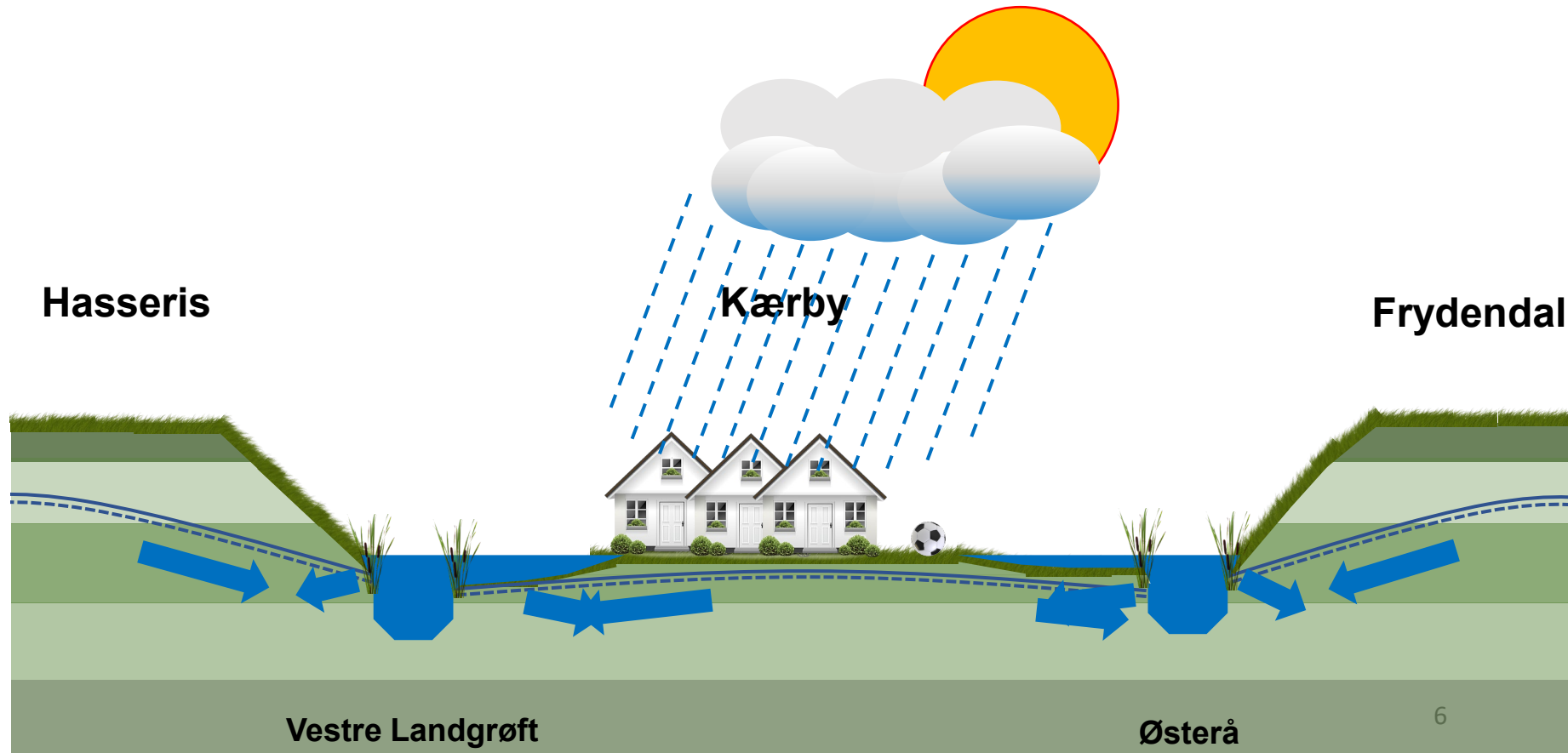
- Regnvand infiltrerer i jorden → Stigende grundvand
- Intensiv nedbør → Opbygning af vand på terræn



Grafik:
Morten Westergaard,
Niras

Vandkredsløbet i Kærby

- Stigende vandstand i vandløb → Oversvømmelse af arealer
- Stigende vandstand i vandløb → Stigende grundvand

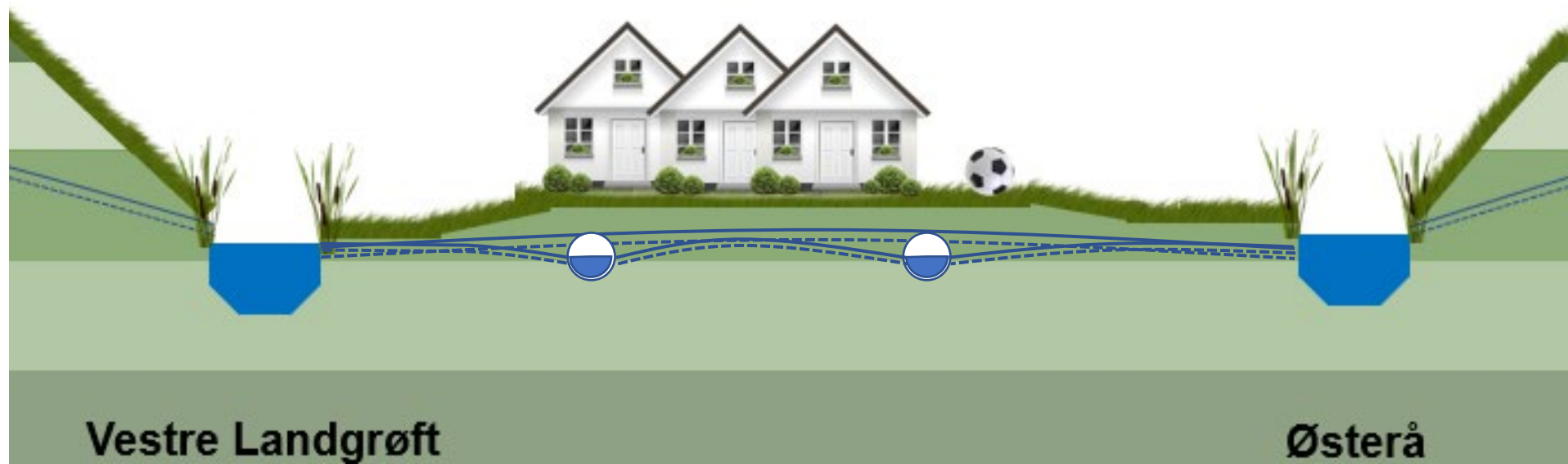


Grafik:
Morten Westergaard,
Niras

Vandkredsløbet i Kærby

- Nogle områder har aldrende fælleskloaker
- Forventes at være utætte og virker dermed som dræn

Kærby



GRAVA-projektets formål

- Inddrage **borgere** i byens vandafledningsrelaterede udfordringer og undersøge anvendelsen af borgerindsamlede data (grundvandspejlinger, fotomateriale).
- Udvikle en **observations-** og **modelbaseret** platform til overvågning af vandkredsløbet i byen og undersøge samspillet mellem forskellige vandsystemer og driftssituationer.
- **Konsekvensberegne**, hvordan klimaændringer samt kloaksanering og vandløbsomlægning påvirker vandafledningen og risiko for kapacitetsoverskridelse.



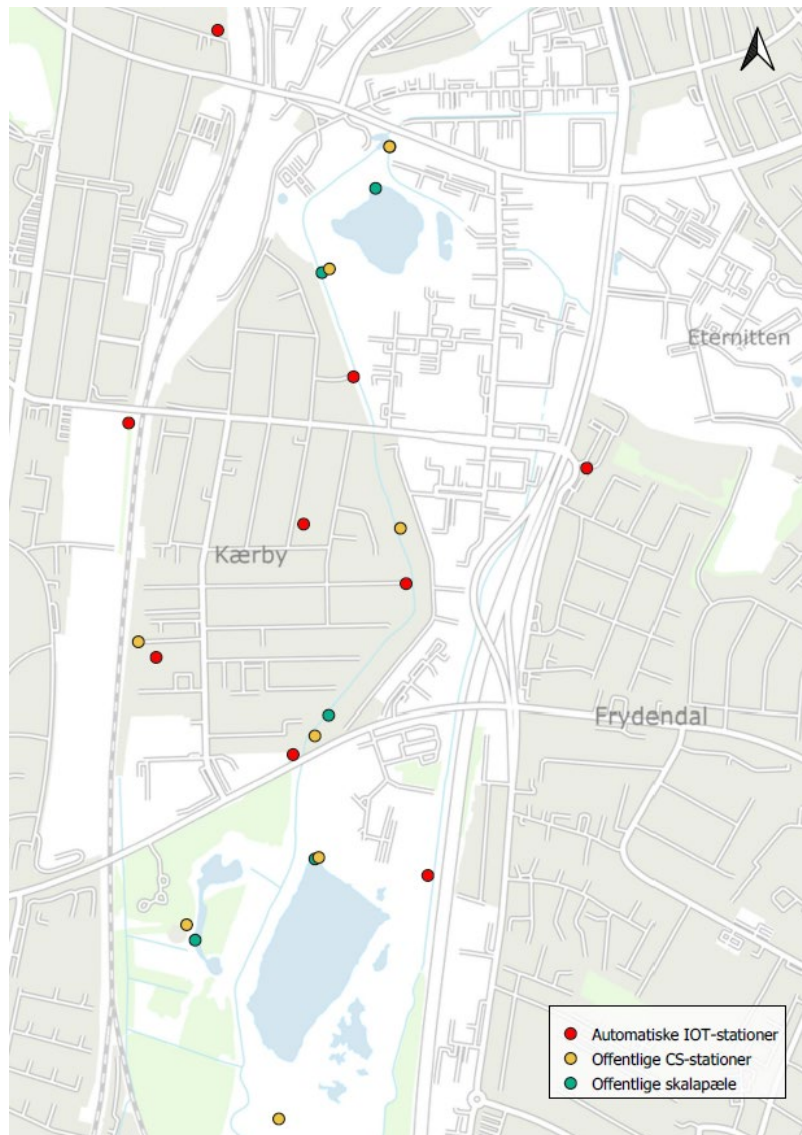
Borgerinddragelse (citizen's science)

- Borgermøder med information om problemstillingen



- Etablering af offentlige og private pejlemålestationer

Offentlige målestationer



- 8 offentlige pejlestationer
- Automatisk logger
- 4 Skalapæle



Vandstand i borer

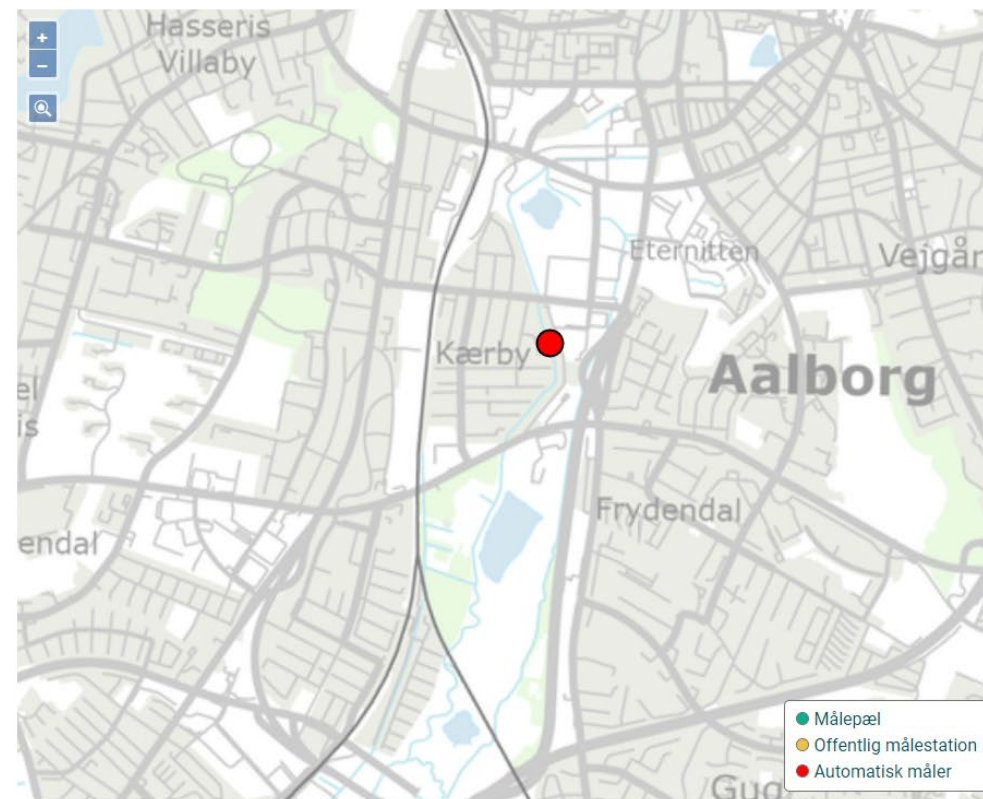


Skalapæle i vandløb, vandhuller og søer

Vandkortet.dk

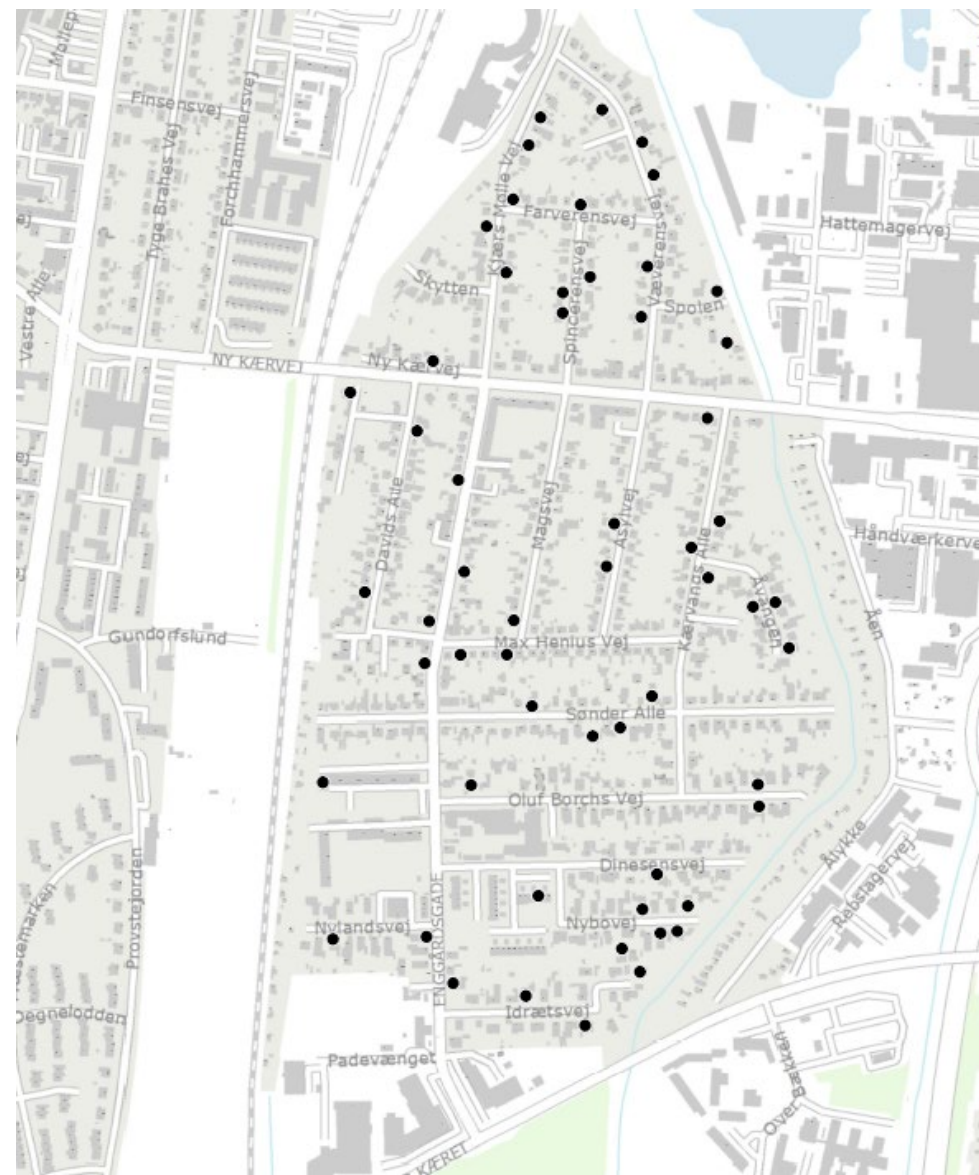
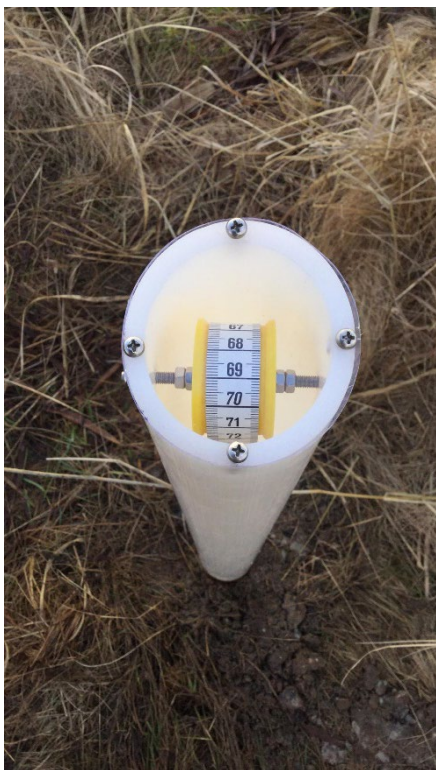
Samlet måler oversigt

- Begge
- Manuelle
- Automatiske
- Dag
- Uge
- Måned



Private målestationer

- Overvældende interesse hos borgere i at få etableret en pejlestation i baghaven
- 60 stk. i alt etableret i foråret 2021

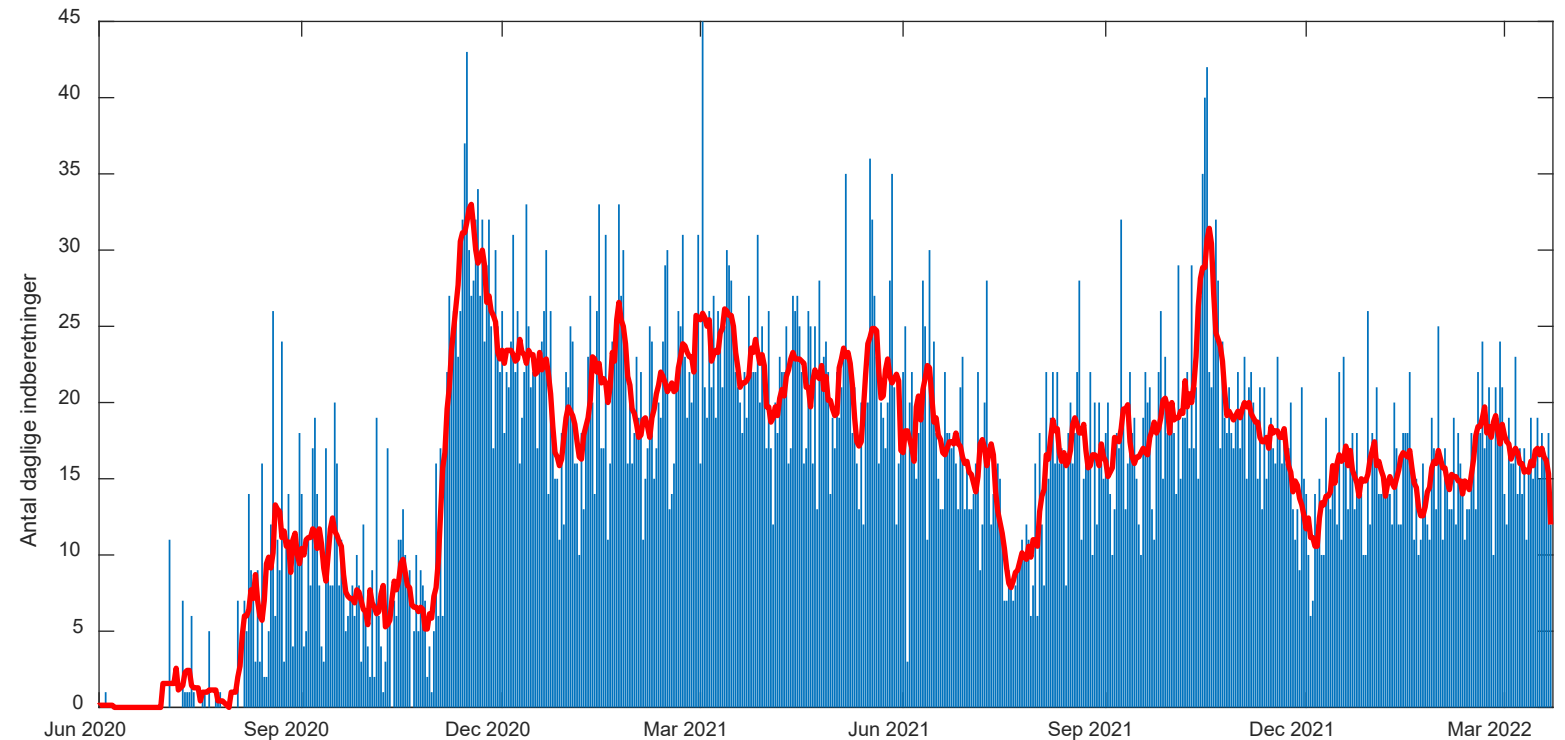


Private målestationer

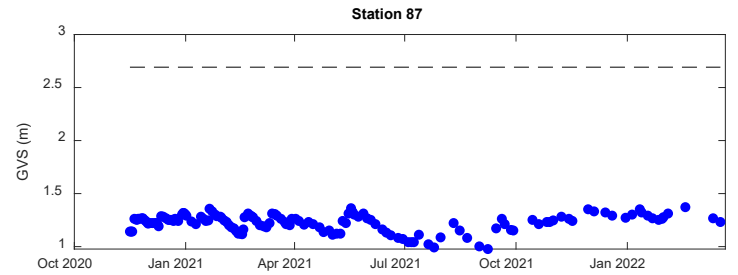
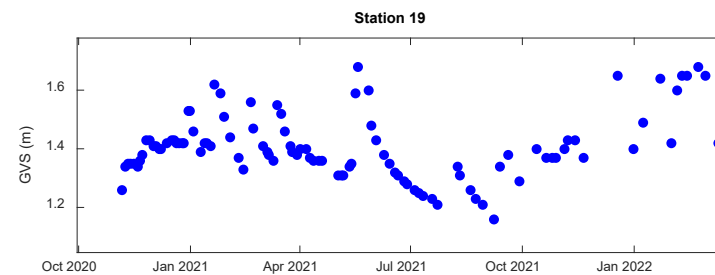
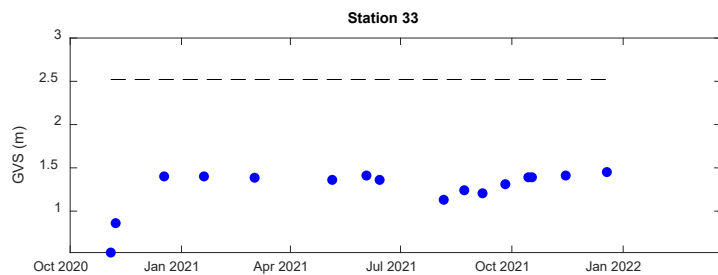
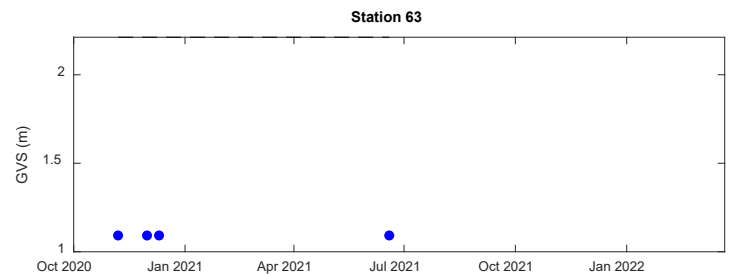
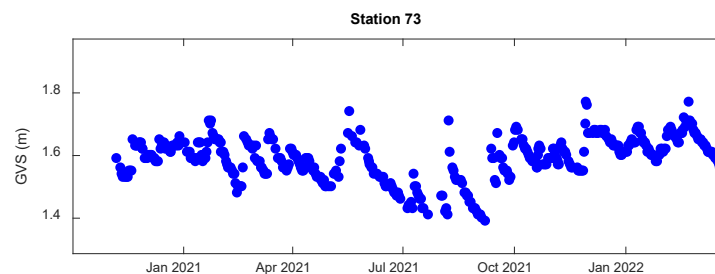
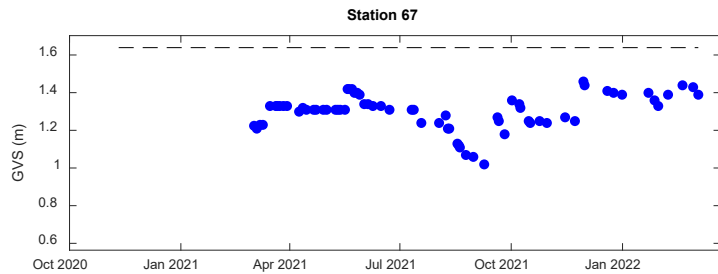
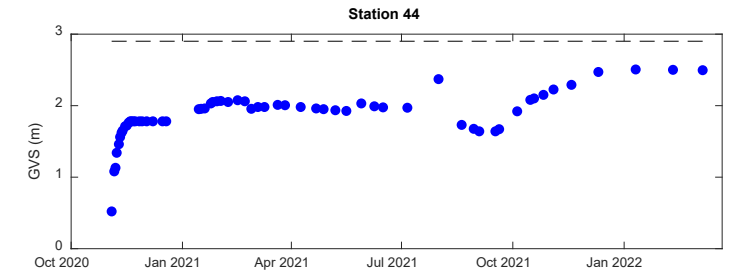
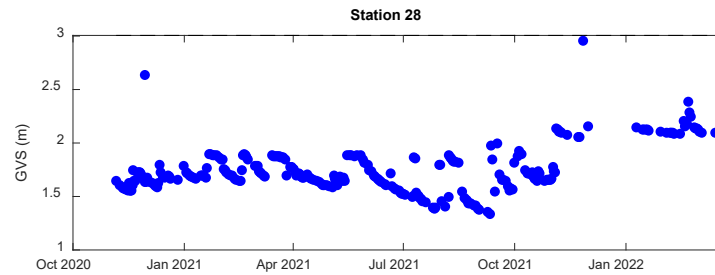
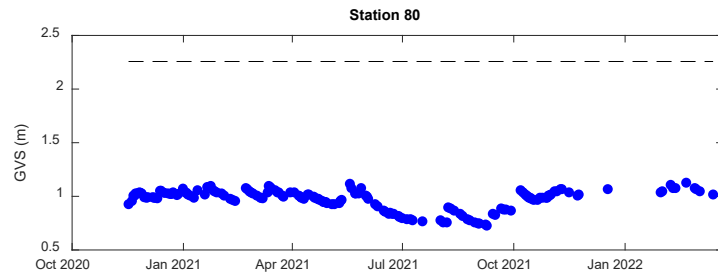


Manuelle dataindberetninger

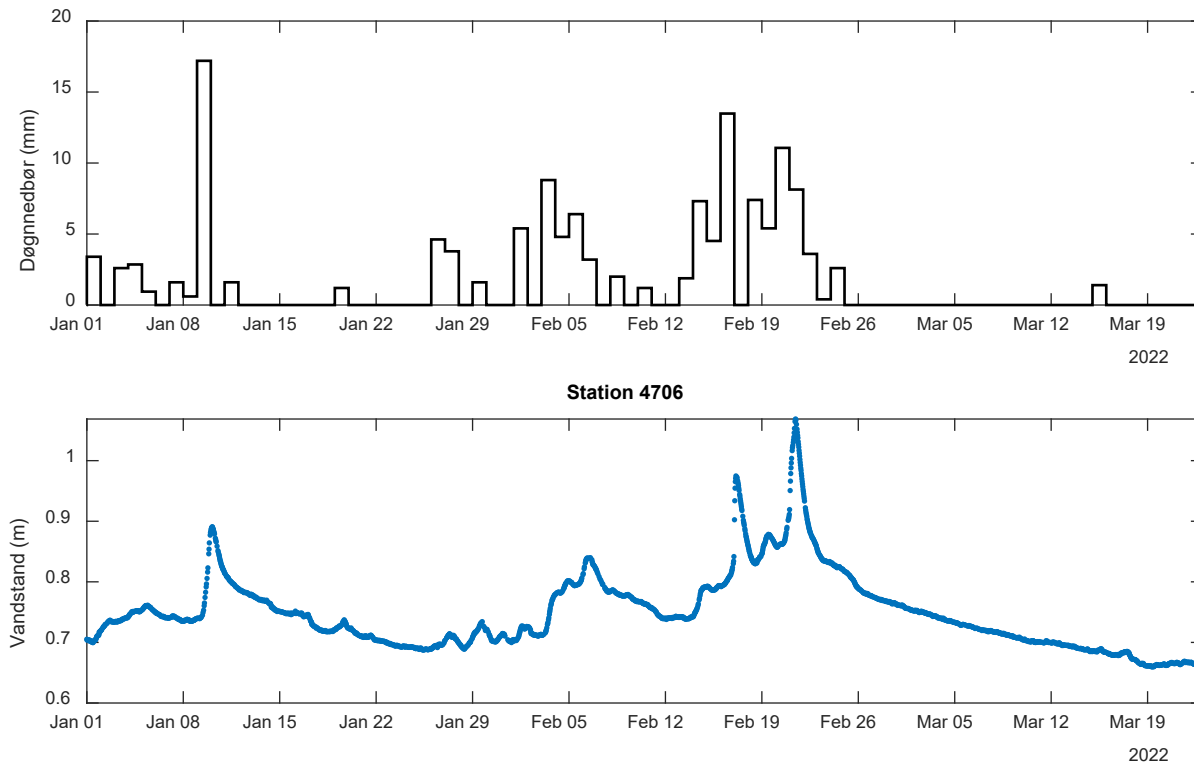
- Samlet antal manuelle indberetninger: ~**10500** stk. fra marts 2020 til april 2022



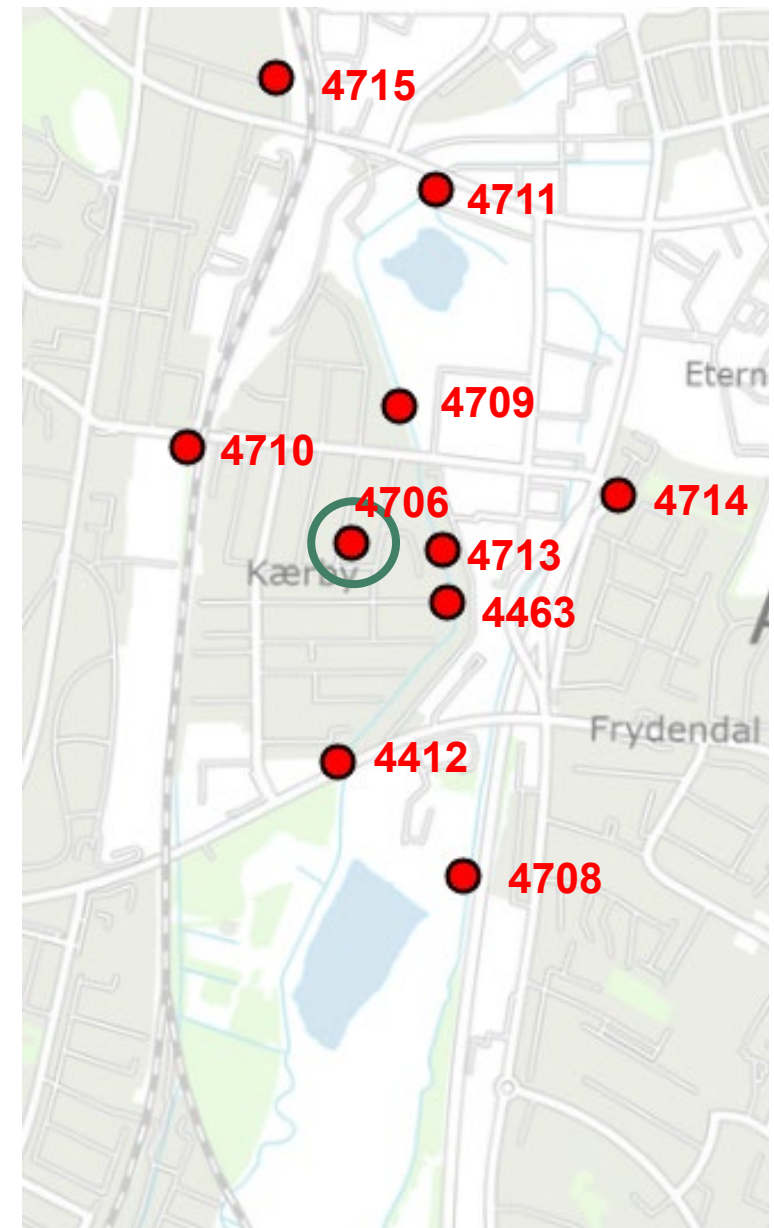
Eksempler på manuelle (private) pejlinger



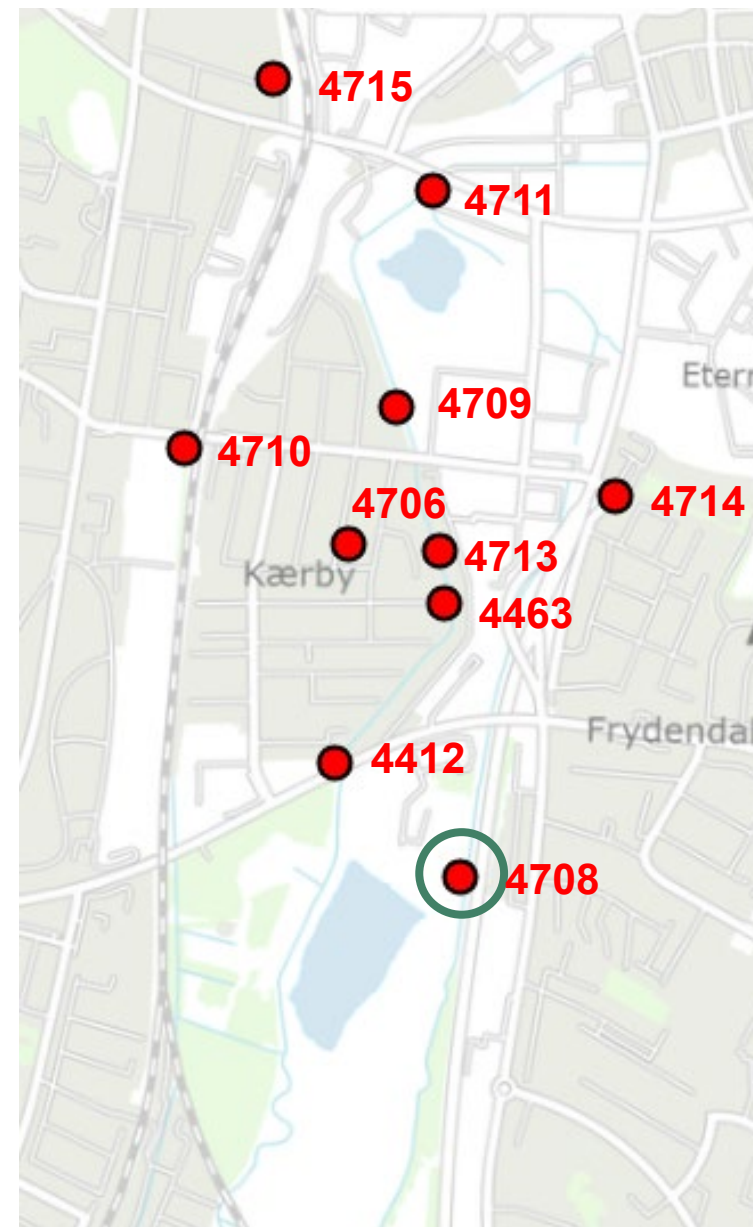
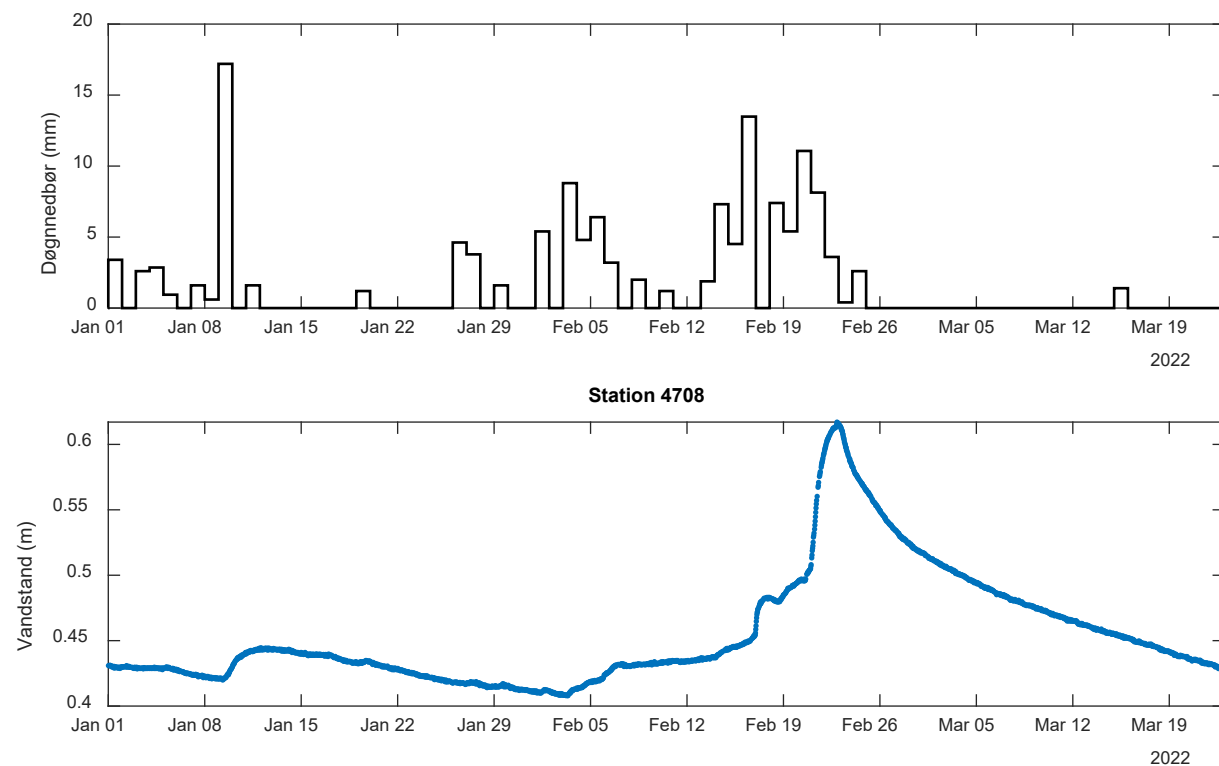
Sammenhæng mellem nedbør og grundvandsstand



Hurtig responstid: ~14 timer

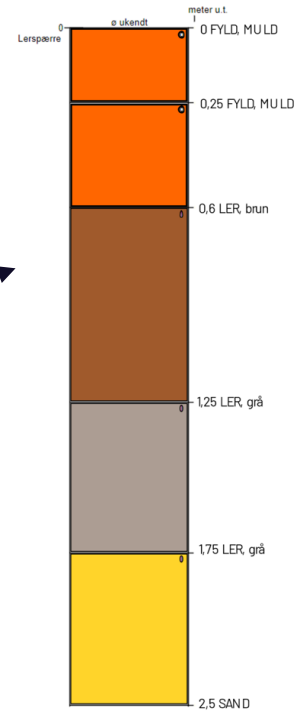
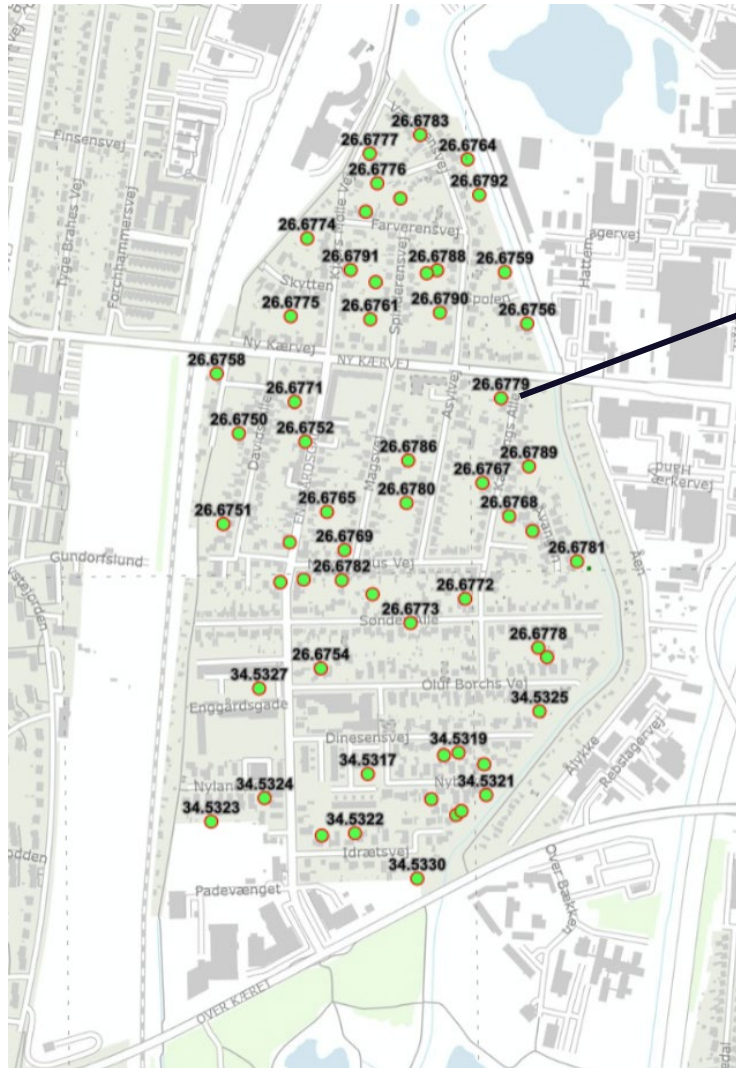


Sammenhæng mellem nedbør og grundvandsstand

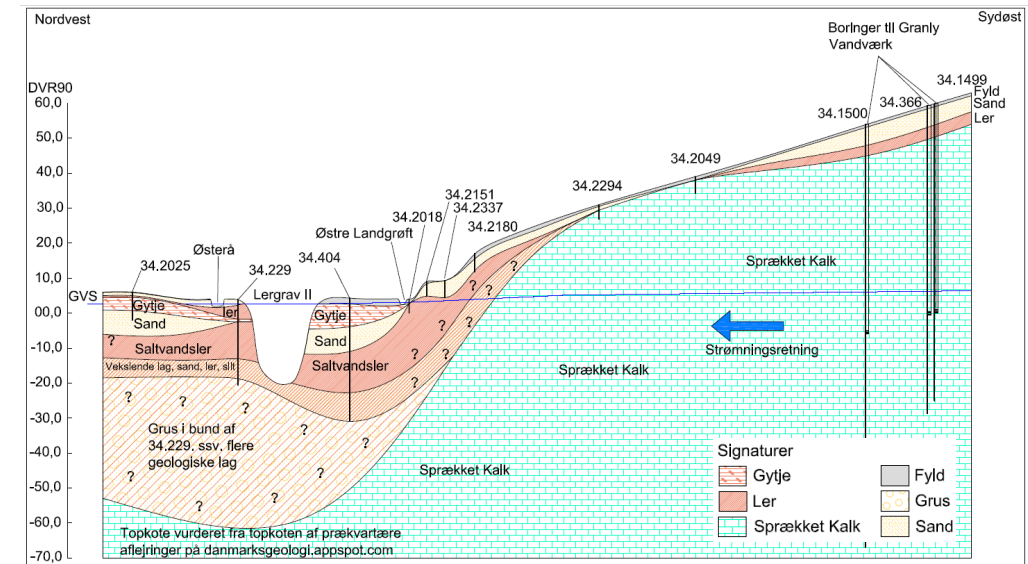


Langsom responstid: ~55 timer

Kærby's Geologi

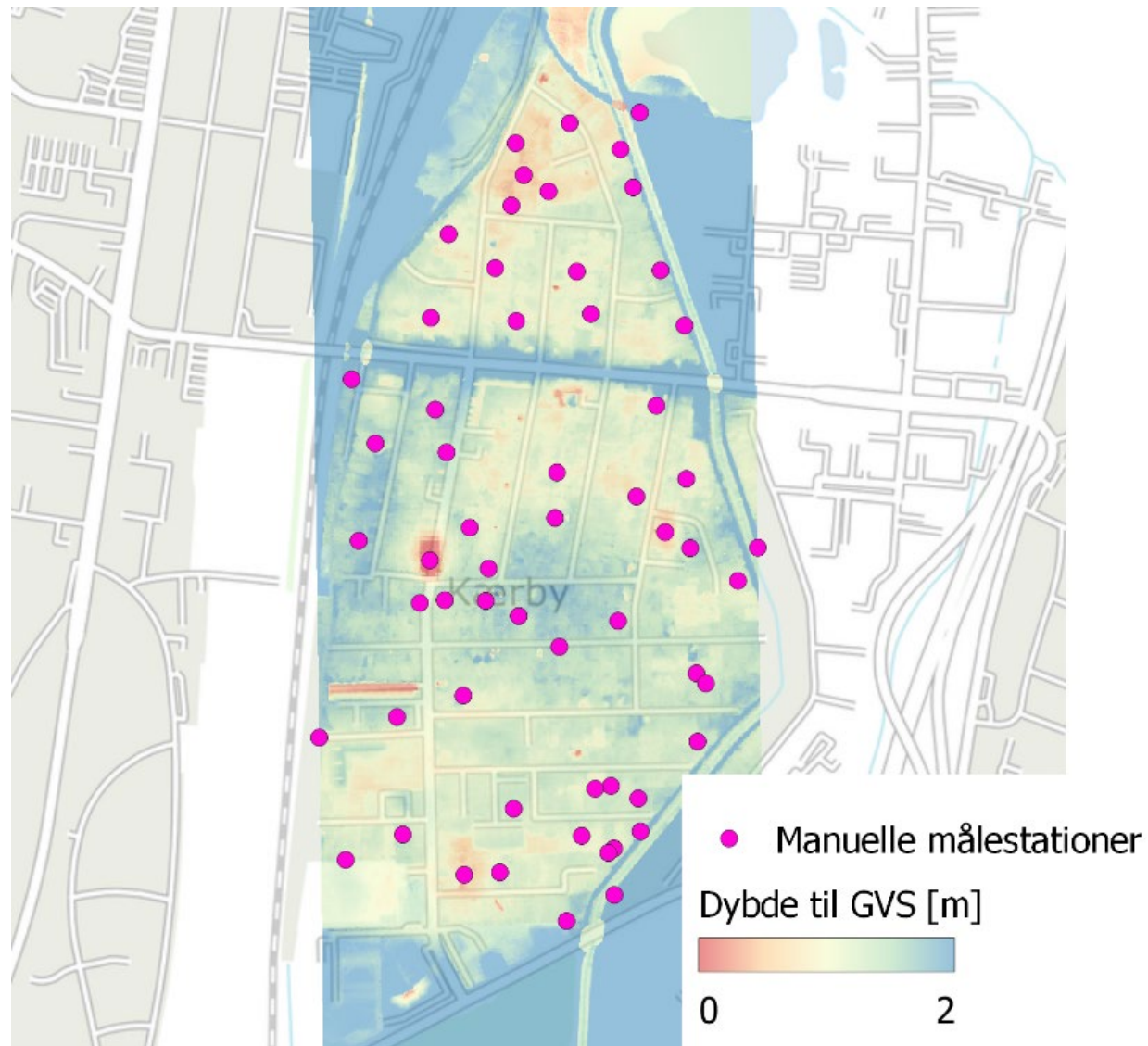


- Opdatering af terrænnær geologi
- Indberettet i Jupiter
- Heterogenitet/stor lokal variabilitet!



Fladeinterpoleret grundvandsspejl

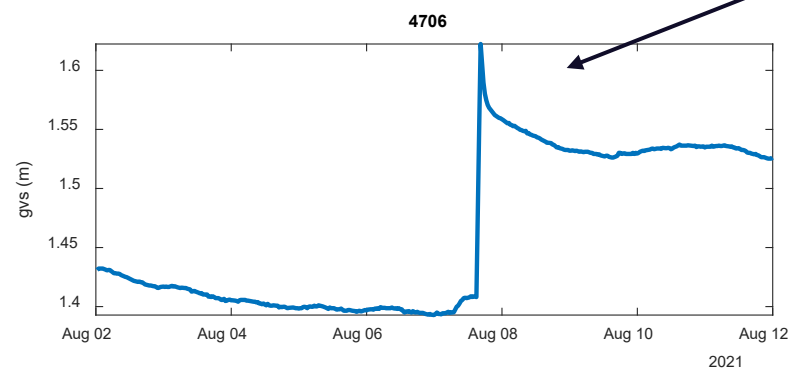
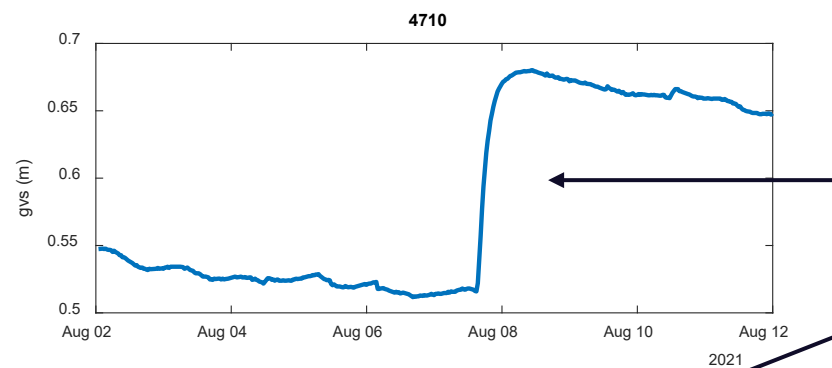
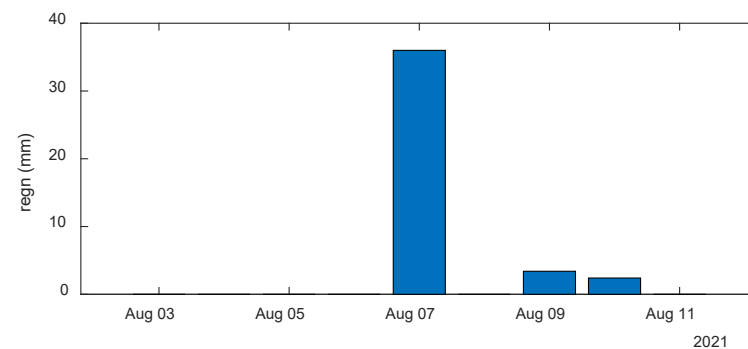
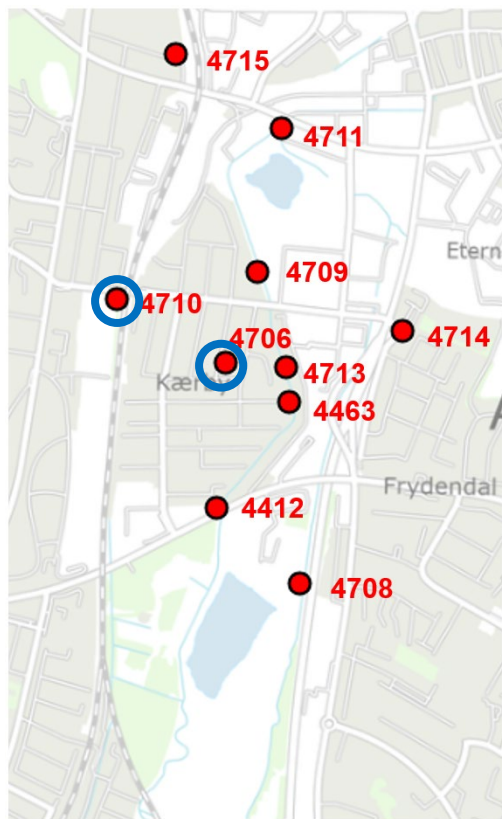
Manuelle pejlestationer:
November 2020



Skybrud august 2021

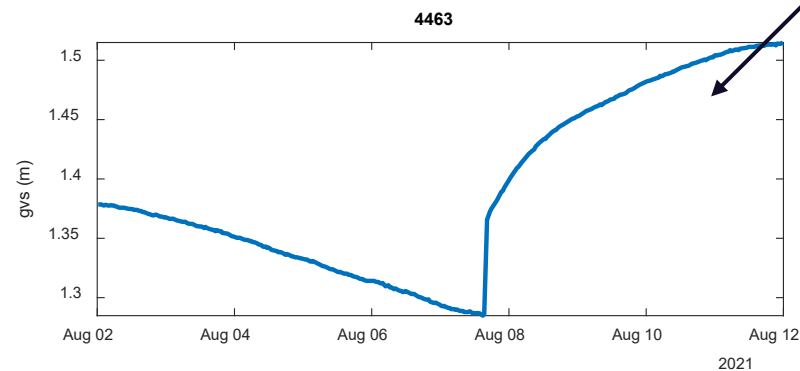
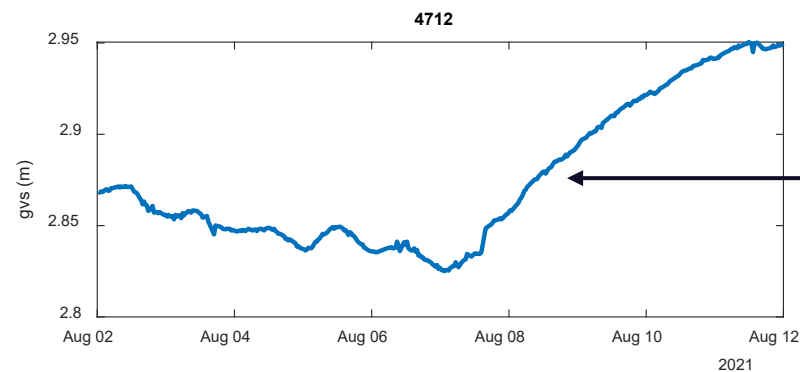
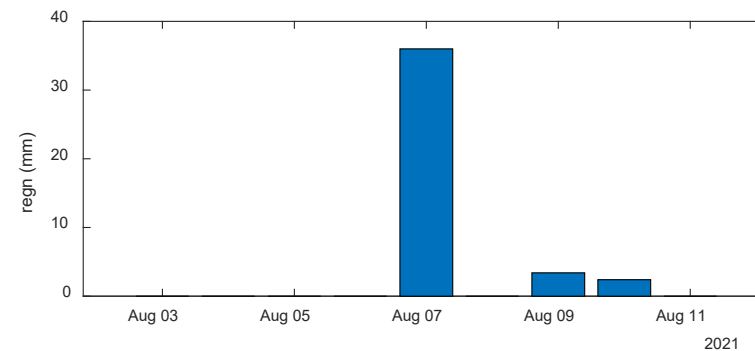
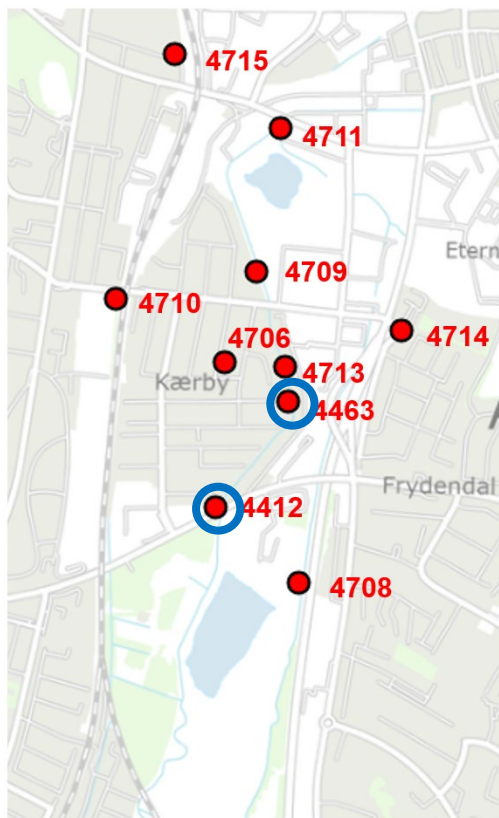
- ▶ Fotos fjernet pga. manglende ophavsret

Skybrud august 2021



Hurtig stigning i grundvandsspejl (ca. 20 cm) pga. mætning af den kapillære zone

Skybrud August 2021

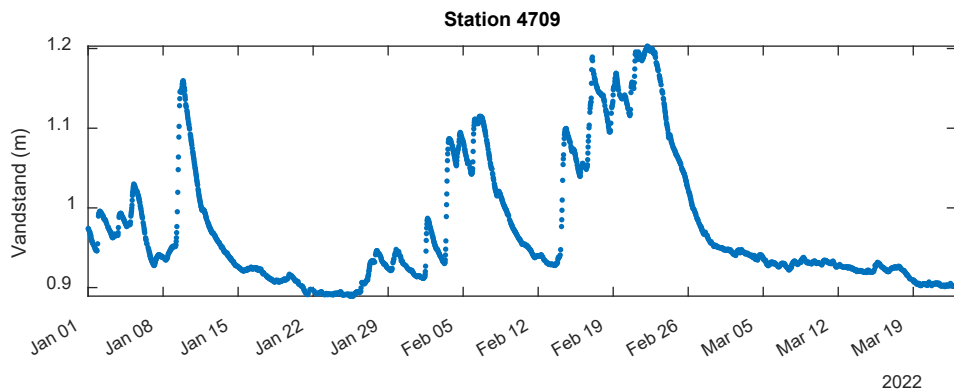
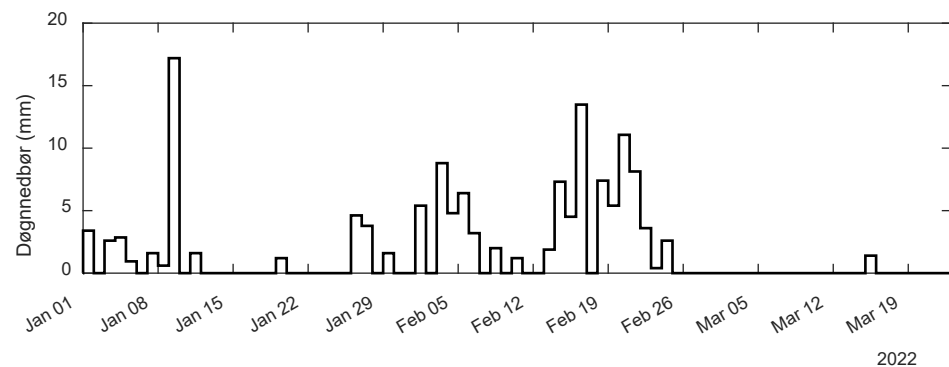


Langsom stigning i grundvandsspejl efter skybrud.

Vandløb udjævner vandstandsvariationer.

Februar 2022

Dige langs Østerå



Nedbør februar 2022: 101.2 mm

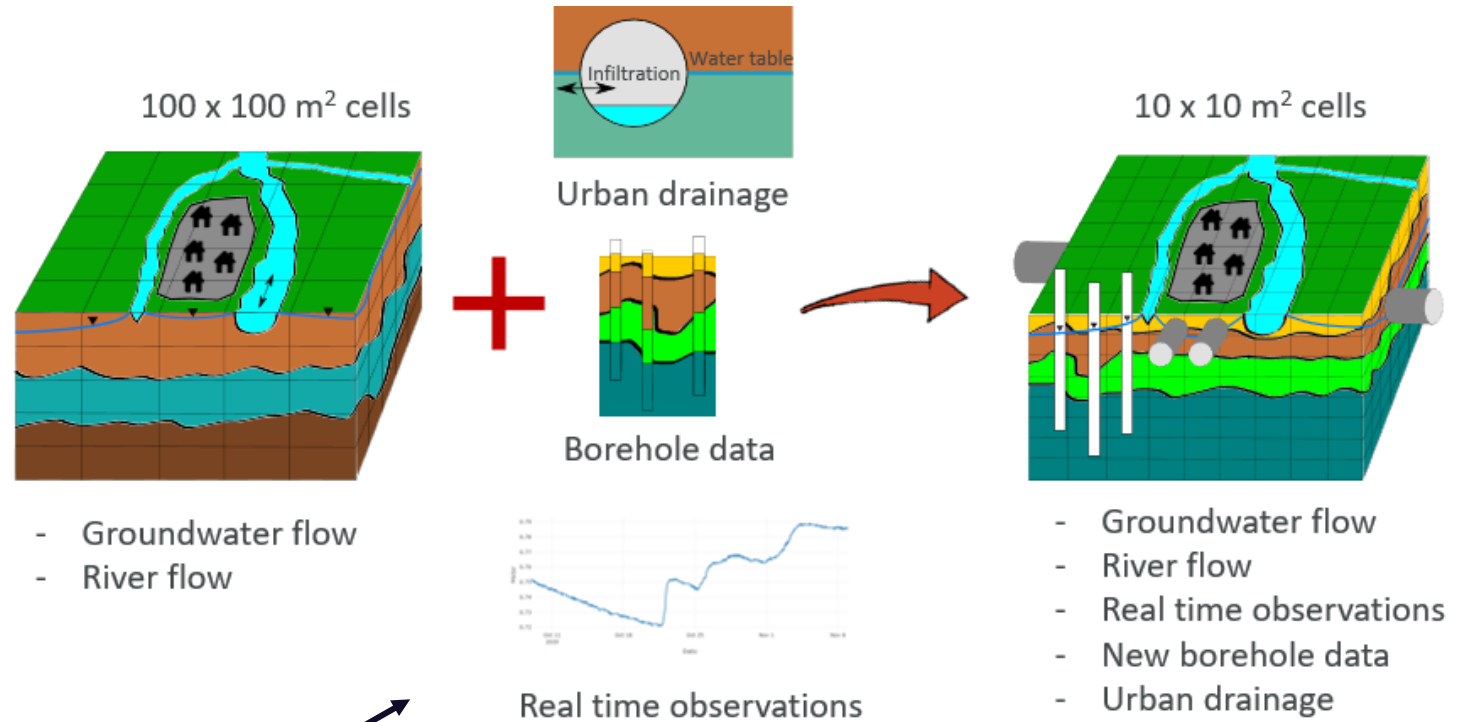


Modelopsætning

Model: GMS Modflow

Modellen indeholder:

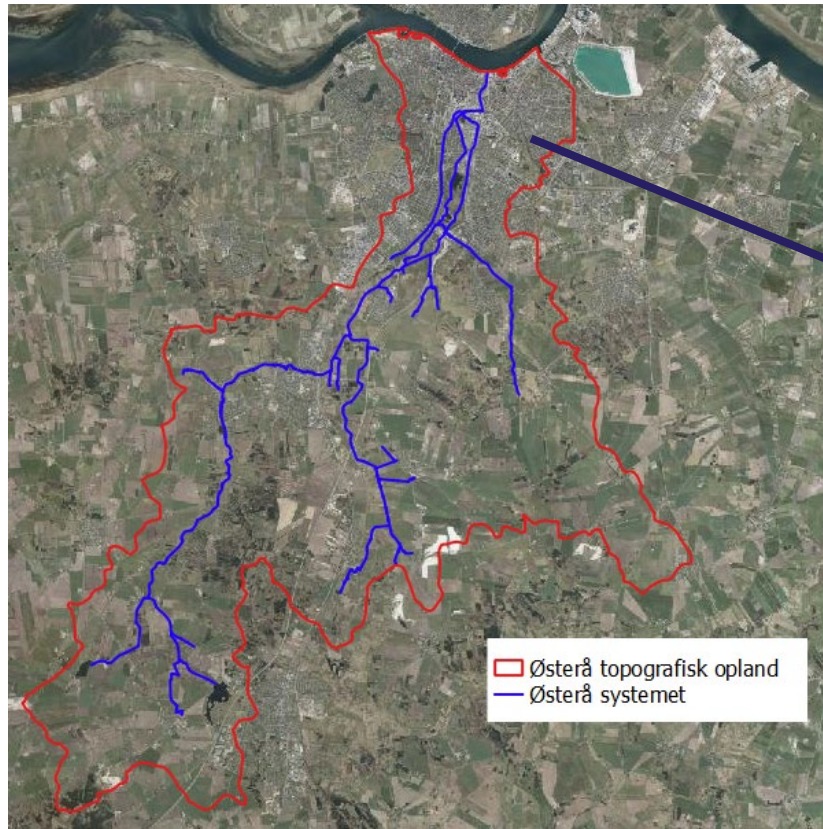
- Vandløb
- Afløbssystem
- Dræn
- Vandmættet zone



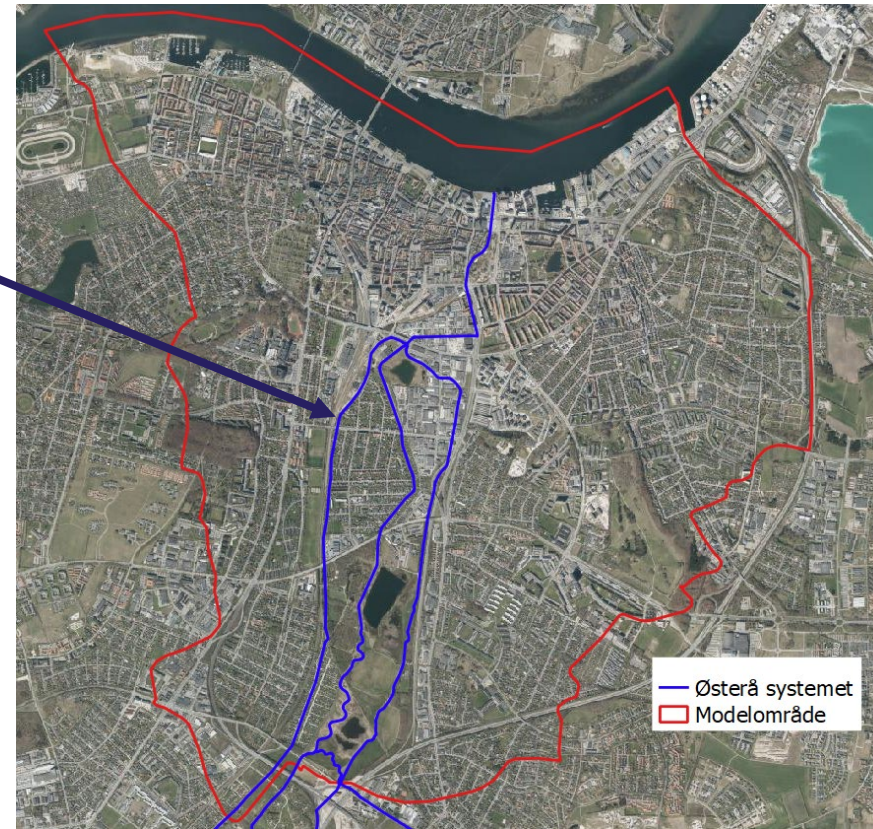
GRAVA observationer

Randbetingelser

Østerås dræningsopland



Modelområde

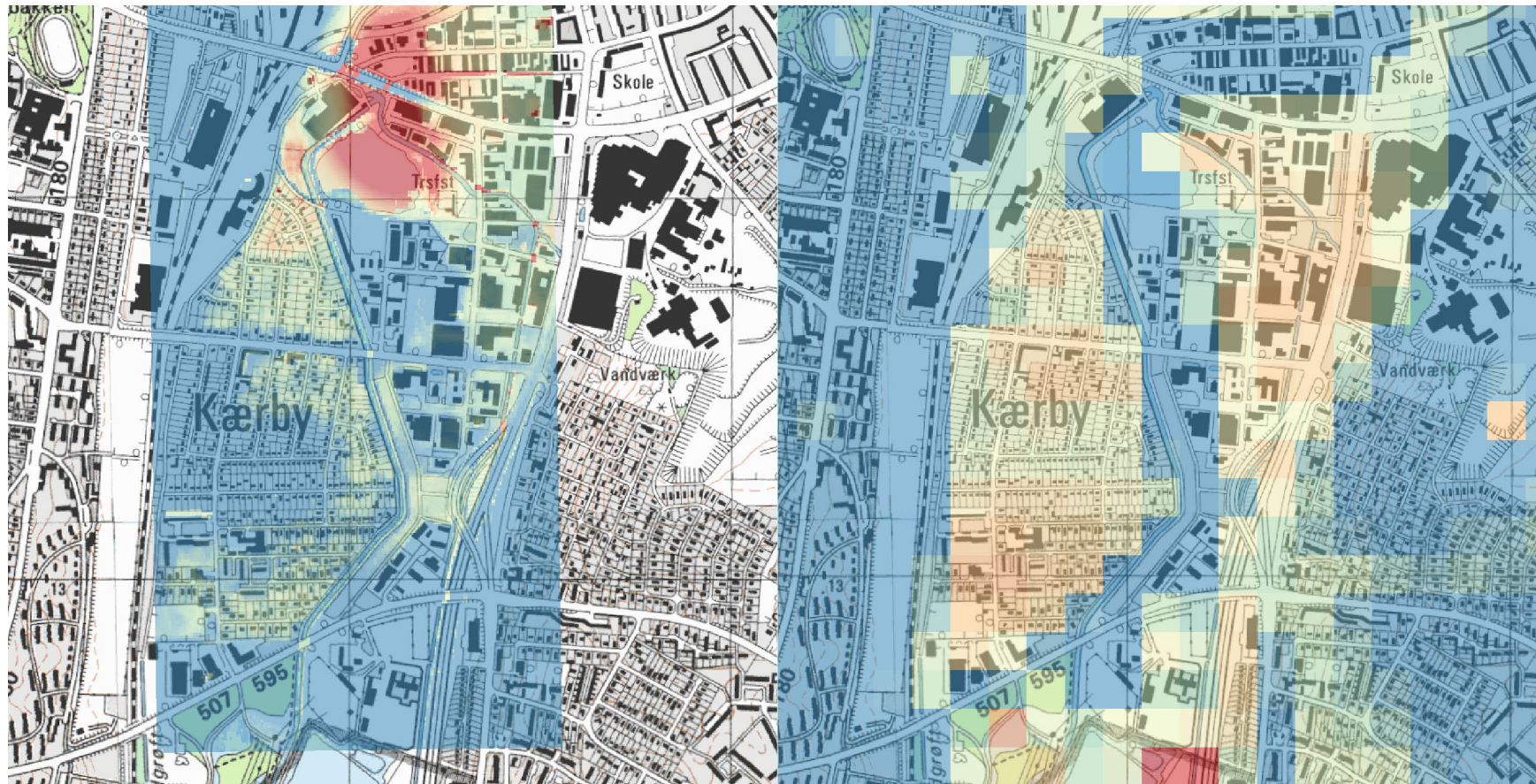


DK-modellen/HIP bruges som randbetingelser

Observationer vs. model (HIP)

Målinger

Model

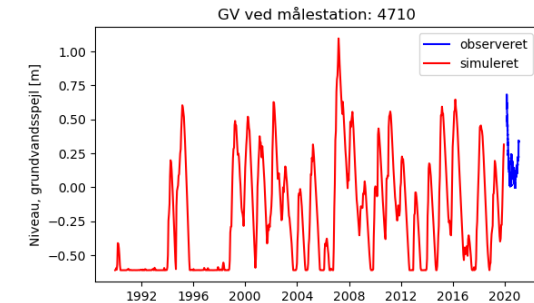
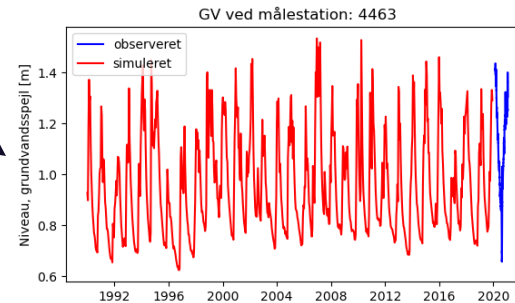
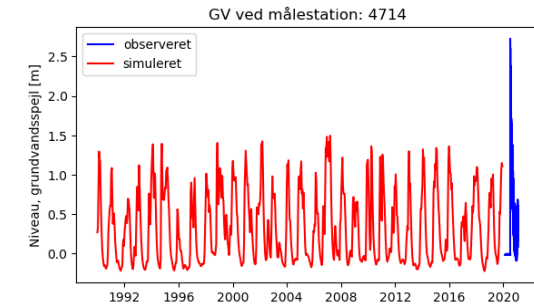
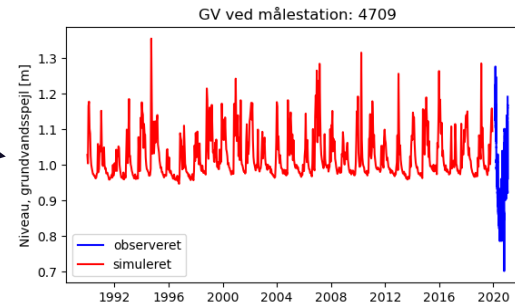
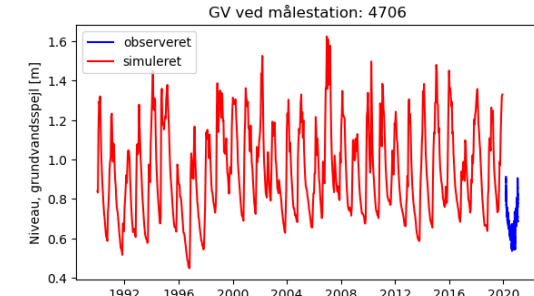
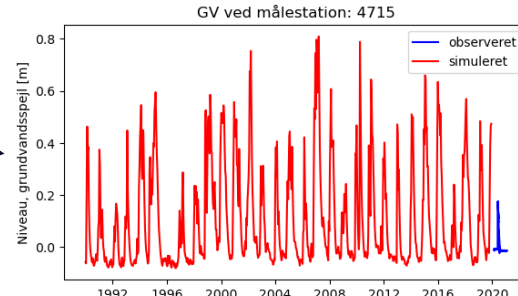
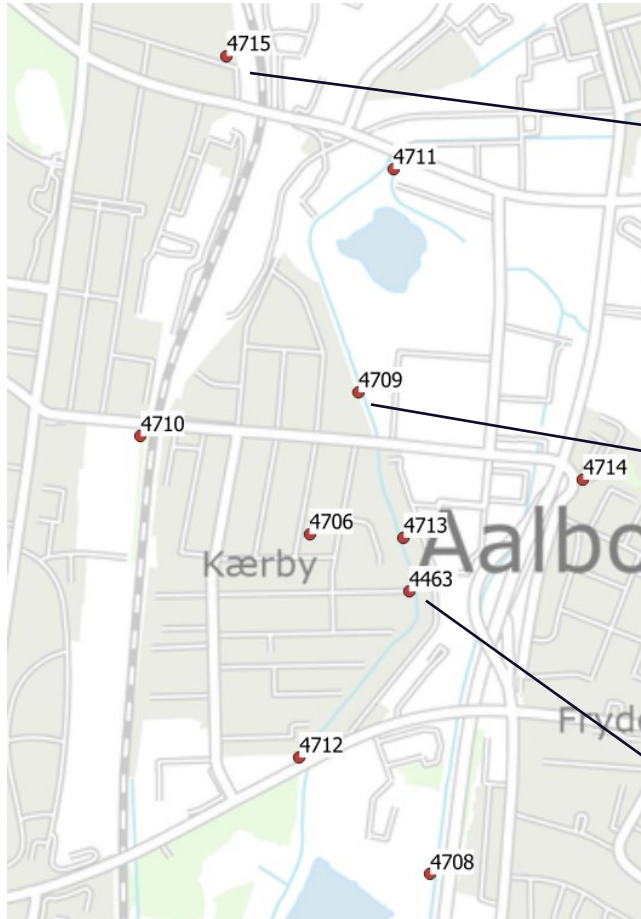


Dybde til GVS [m]



Juli 2019

Modelvalidering



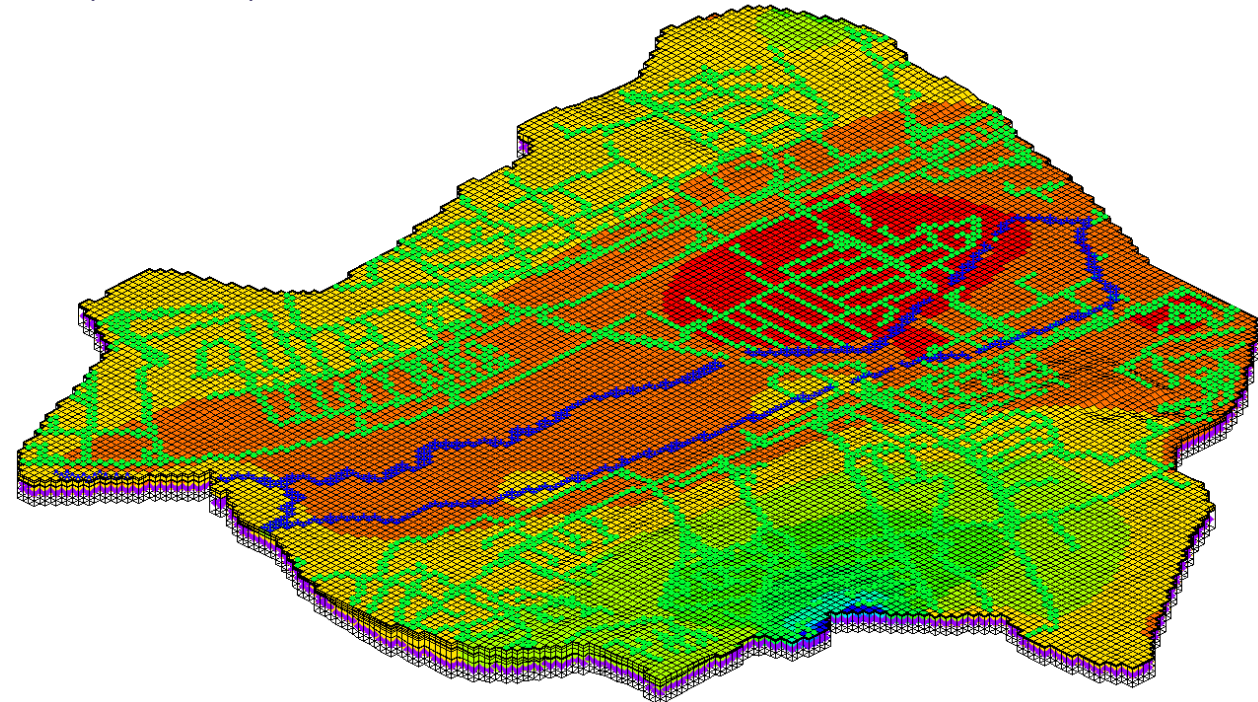
Simuleringsscenarier

- Nuværende klima (2019) med fællessystem som i dag
- Nuværende klima (2019) med nyt separatsystem
- Fremskrevet klima (2070) med fællessystem som i dag (RCP 8.5)
- Fremskrevet klima (2070) med nyt separatsystem (RCP 8.5)



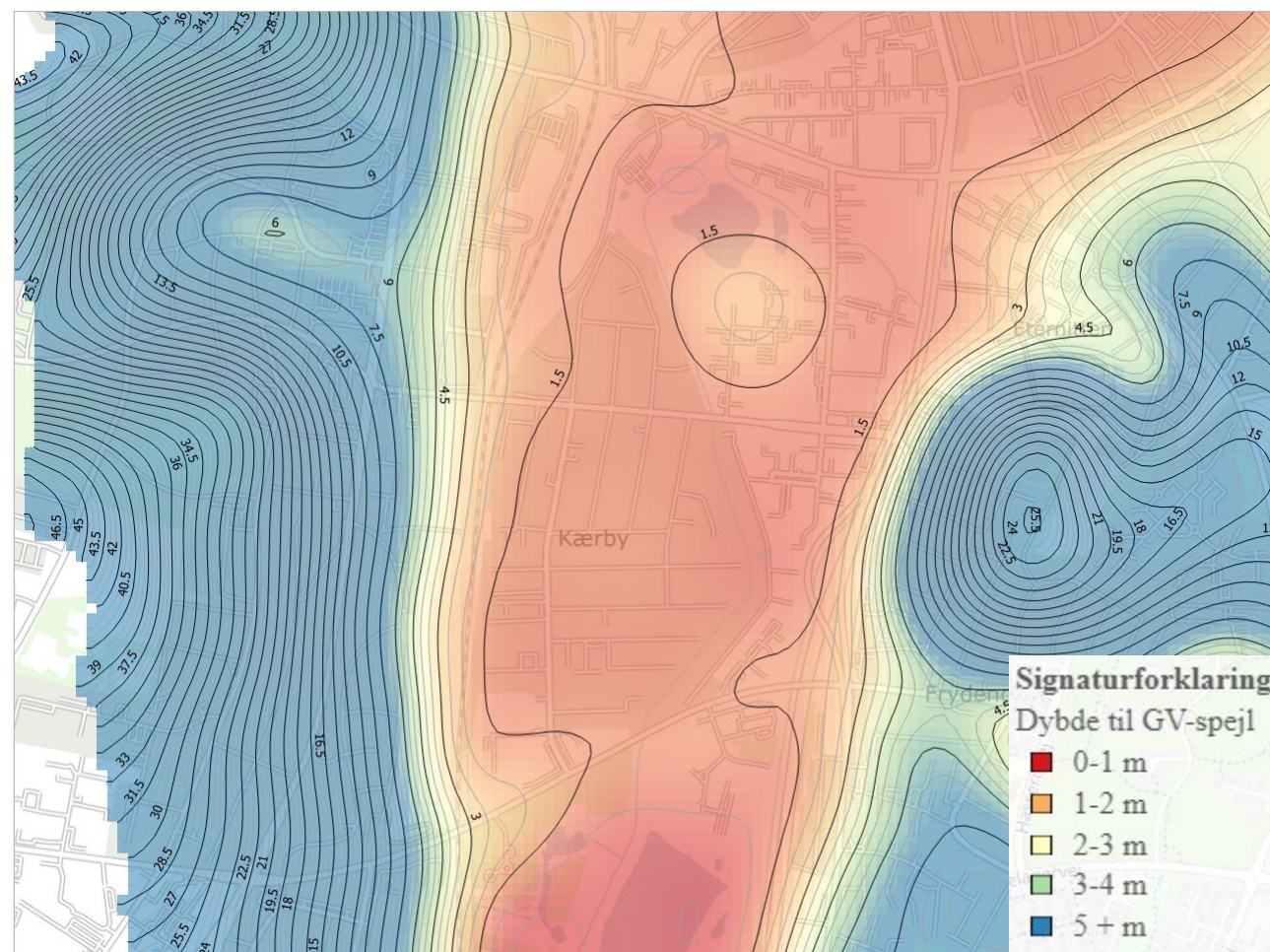
Simulerede mulige løsningsscenarier (for nuværende og fremskrevet klima)

- Horisontale drænledninger (3. ledning)
- Vertikale dræn
- Sænkning af vandstand i søer
- Kombinationer af ovenstående



Modelresultater: Vinter 2019

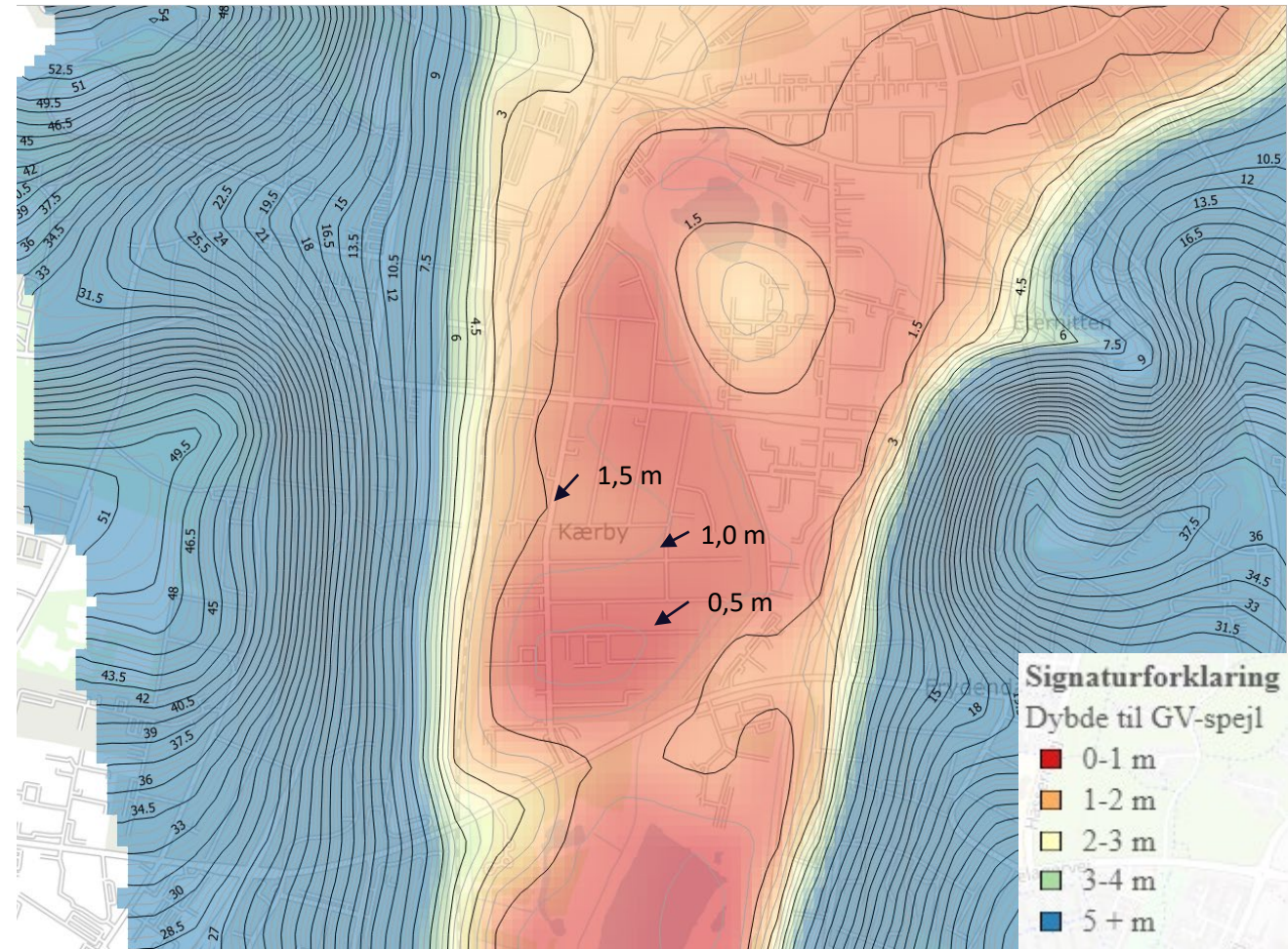
- Fælleskloakering – dvs. systemet simuleret som i dag



Dybde til grundvand (m)

Modelresultater: Vinter 2019

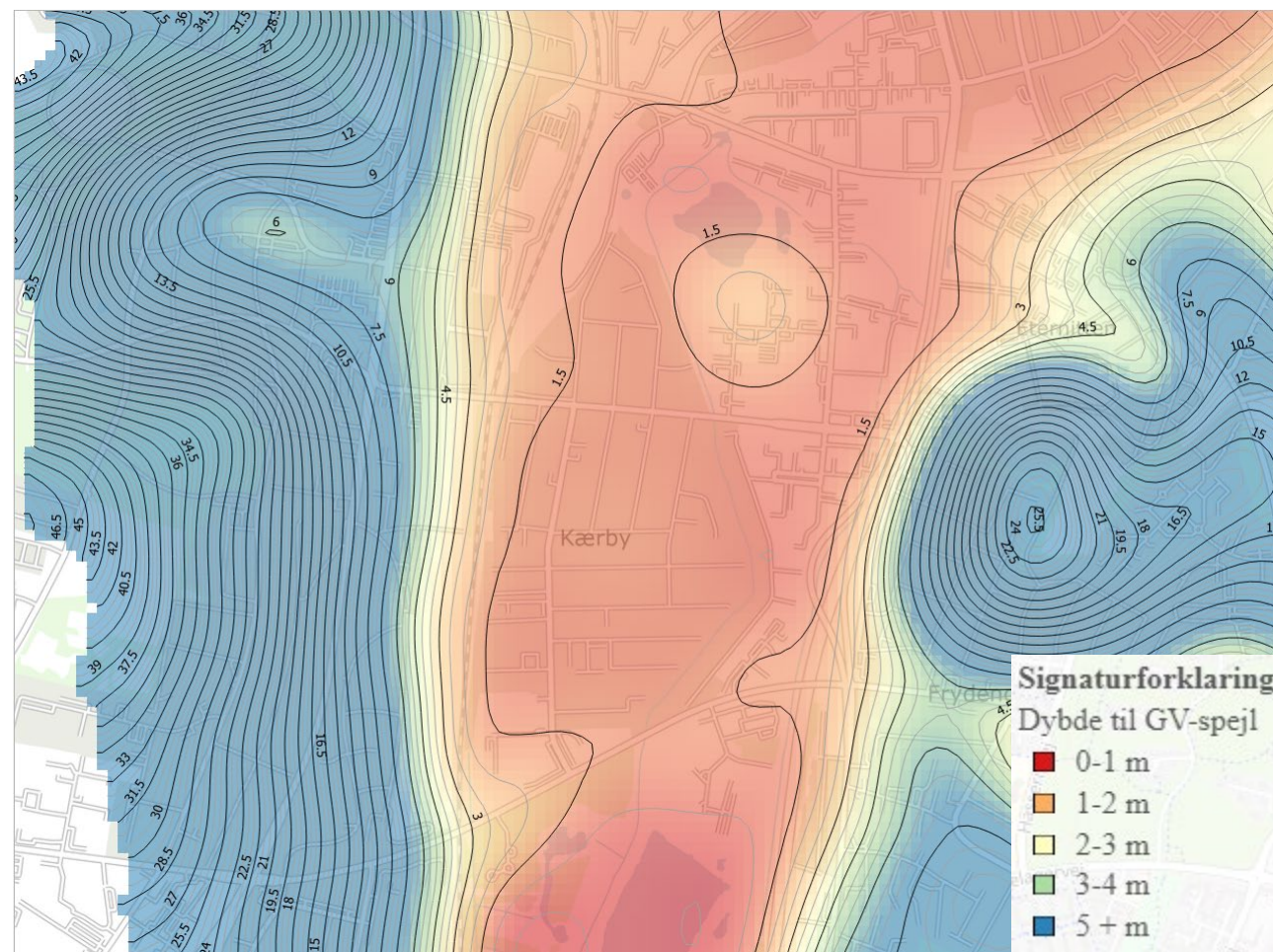
- Separatkloakering – dvs. afløbssystemet er saneret i simuleringen



Dybde til grundvand (m)

Modelresultater: Vinter 2070

- Fælleskloakering – dvs. bibeholdelse af nuværende fællesystem



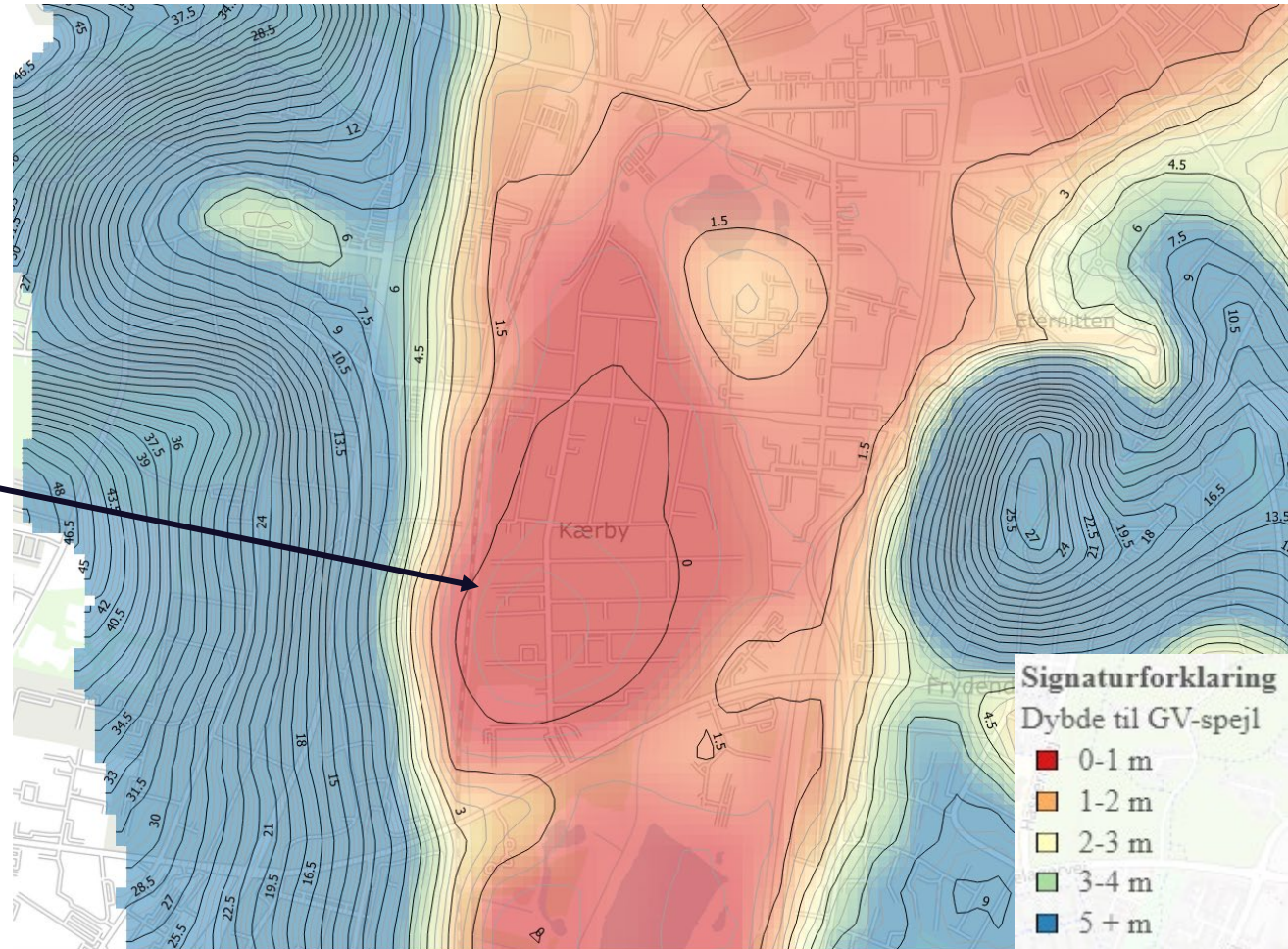
Dybde til grundvand (m)

Modelresultater: Vinter 2070

- Separatkloakering – dvs. afløbssystemet er saneret i simuleringen

Grundvand på terræn

Simuleringsresultater er tilgængelige på www.grava.dk



Dybde til grundvand (m)

Fremtid?



Videre arbejde

- ▶ Afvente Aalborg Kommunes afgørelse i forhold til separering af afløbssystem
- ▶ Yderligere dataopsamling: Pejlestationer drives videre efter projektafslutning?
- ▶ Udvikling af realtidsmodel for grundvandsstand og vandstand i vandløb.
- ▶ Perspektivering og følgegruppeworkshop efterår 2022





GRAVA-projektet
– Lokalt klimastudie, data, modeller og
borgerinddragelse

Hydrologidag 2022, Onsdag den 26. oktober 2022, Odense

Søren Thorndahl, Aalborg Universitet