

Vandkredsløbet i GRAVA-projektet

- Samspil mellem grundvand, afløbssystem og vandløb i bydelen Kærby, Aalborg

EVA temadag 24. marts 2022, Nyborg

Søren Thorndahl, Aalborg Universitet

Om GRAVA

GRAVA - Samspil mellem GRundvand, AFløbssystem og VAndløb i byer

Projekt støttet af VUDP (2019-2022)

Partnere:



Fotos fjernet pga. ophavsret

Østerå- systemet

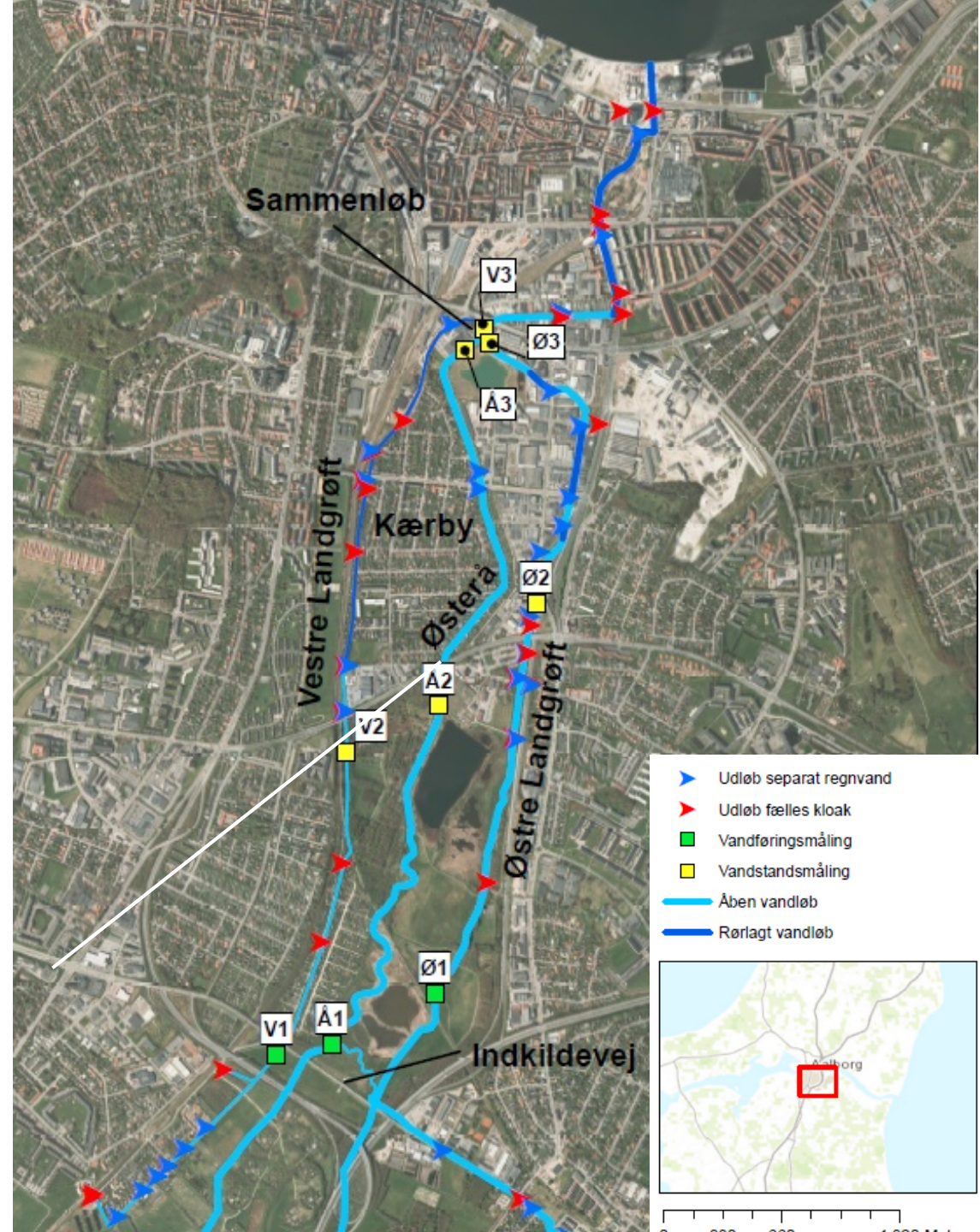


Kærby

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

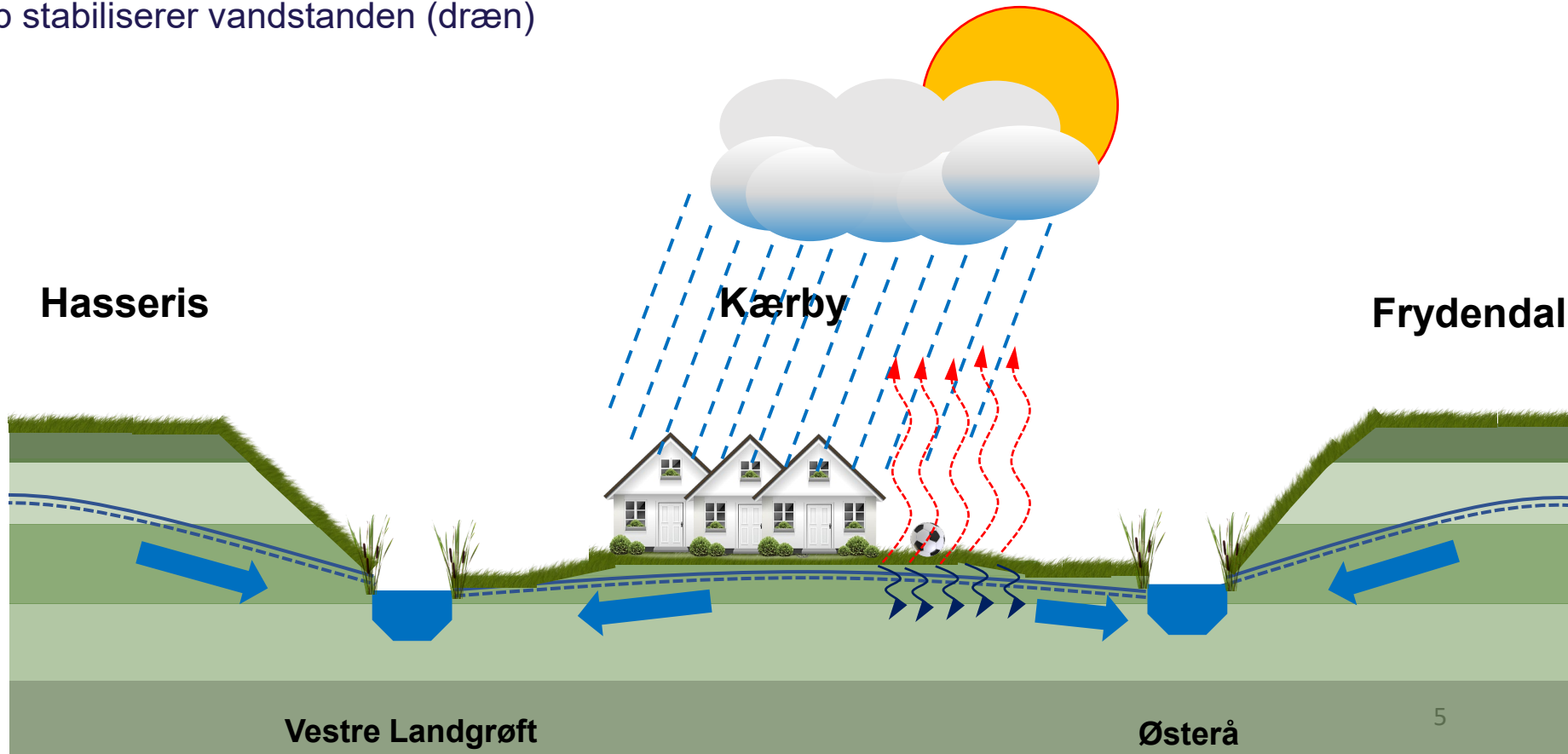
Kærby er udfordret af:

- 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

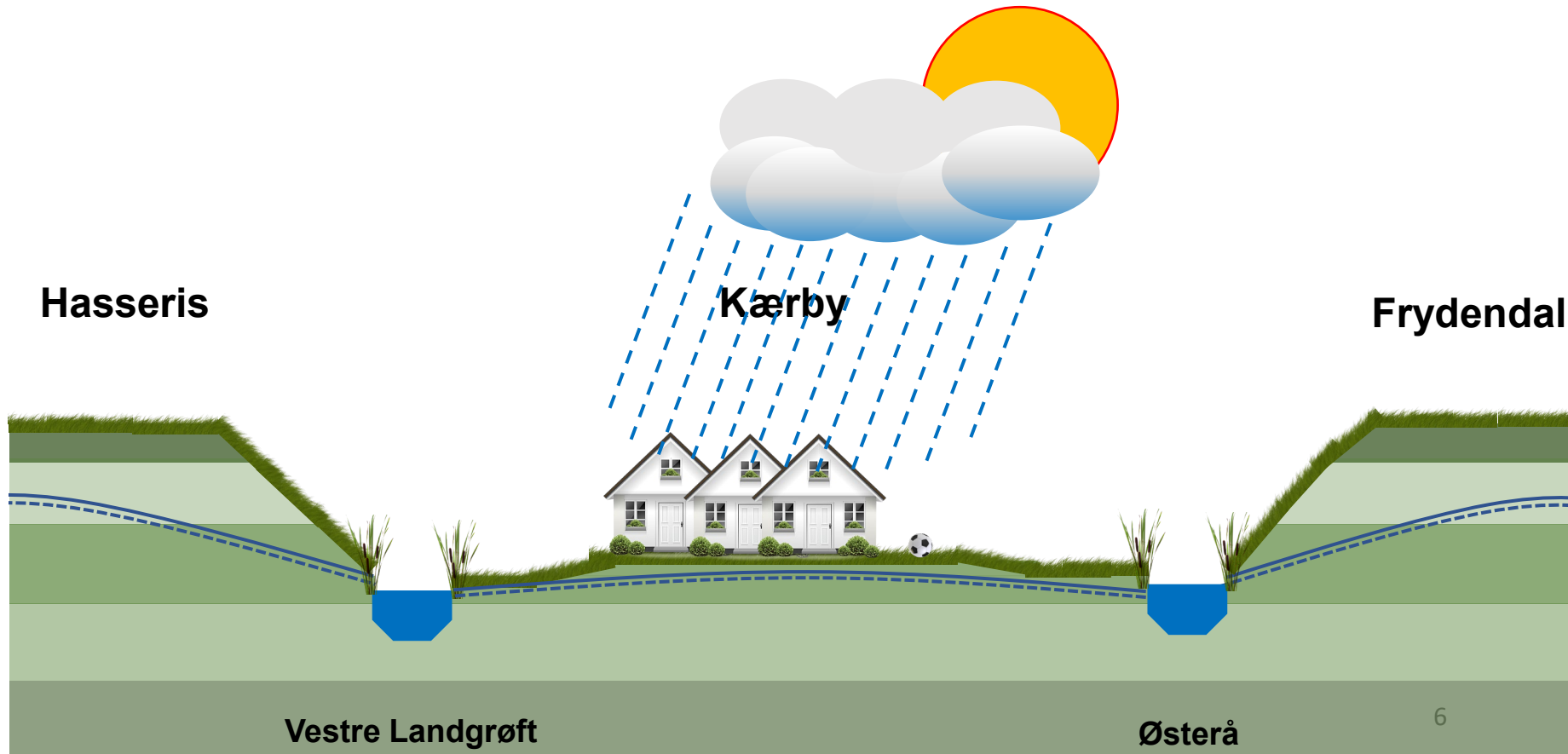
- Nedbør, fordampning, infiltration og afstrømning
- Placering i ådal, med bakkeøer til begge sider
- Vandløb stabiliserer vandstanden (dræn)



Grafik:
Morten Westergaard,
Niras

Vandkredsløbet i Kærby

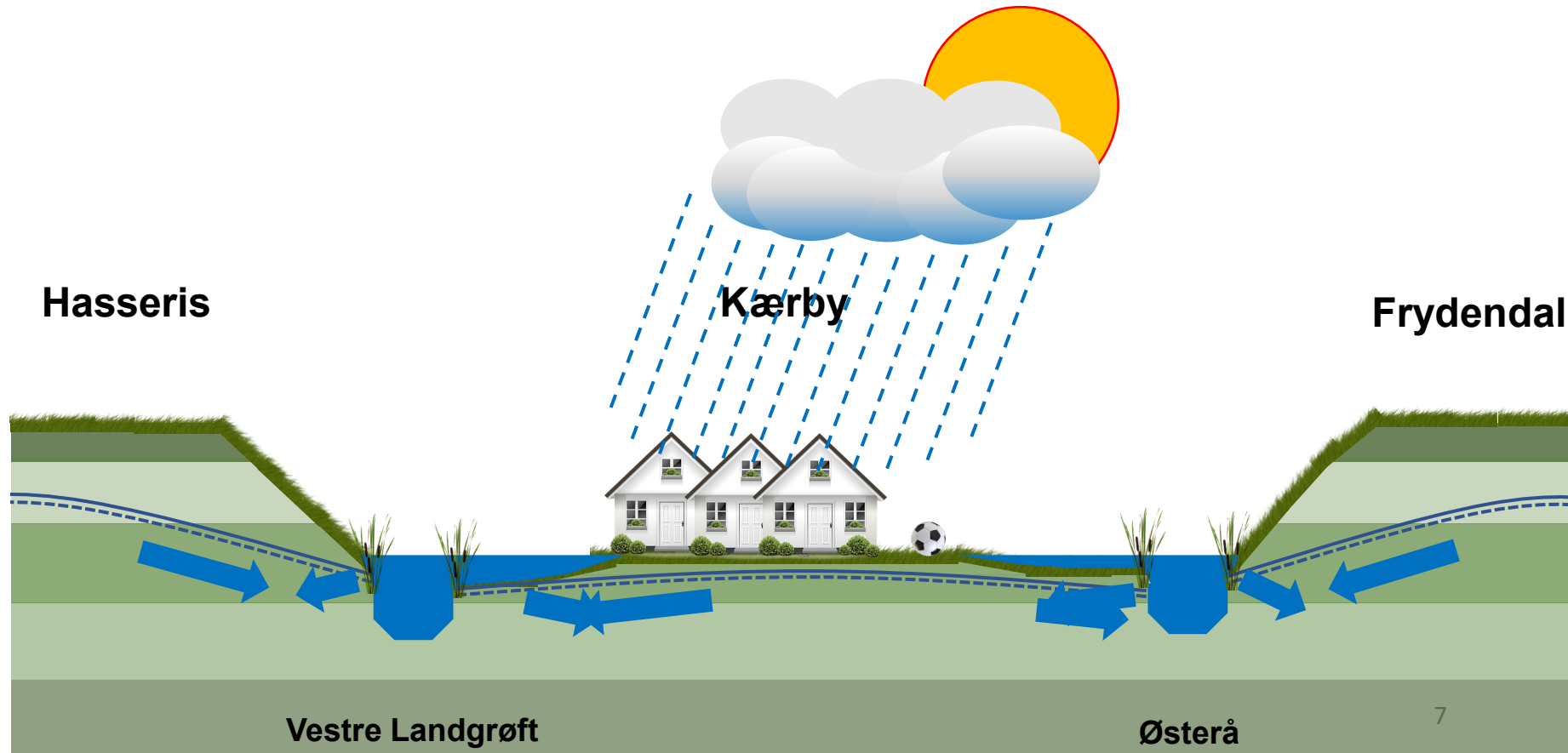
- Regnvand infiltrerer i jorden → Stigende grundvand
- Intensiv nedbør → Opbygning af vand på terræn



Grafik:
Morten Westergaard,
Niras

Vandkredsløbet i Kærby

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

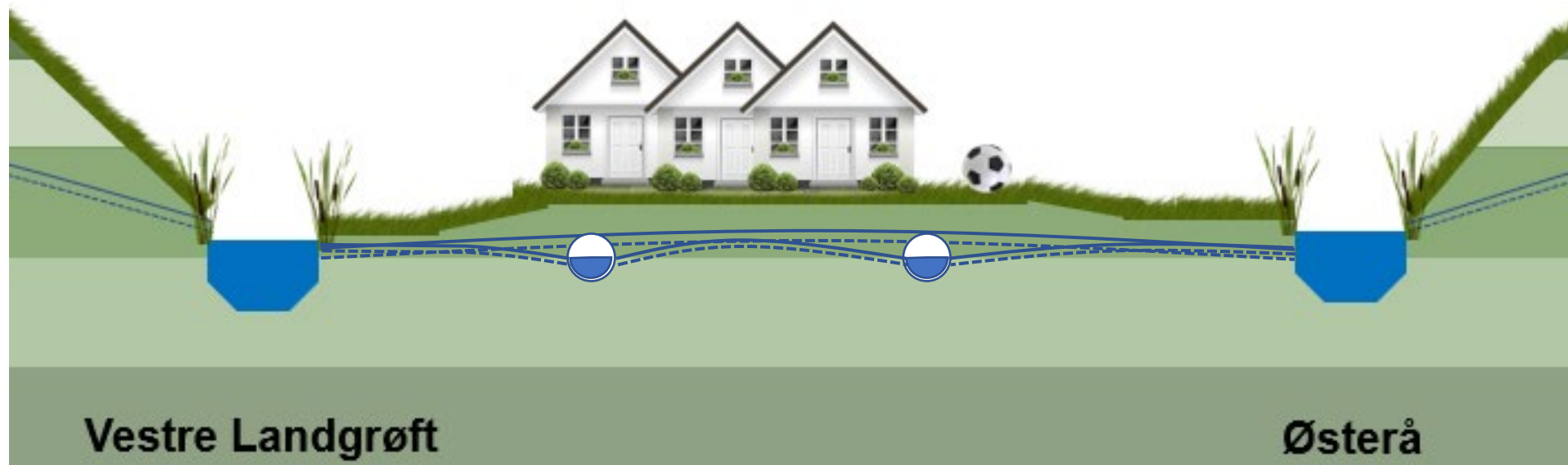


Grafik:
Morten Westergaard,
Niras

Vandkredsløbet i Kærby

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

Kærby



GRAVA-projektets formål

- Inddrage **borgere** i byens vandaflædningsrelaterede 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 vandaflædningen og risiko for kapacitetsoverskridelse.



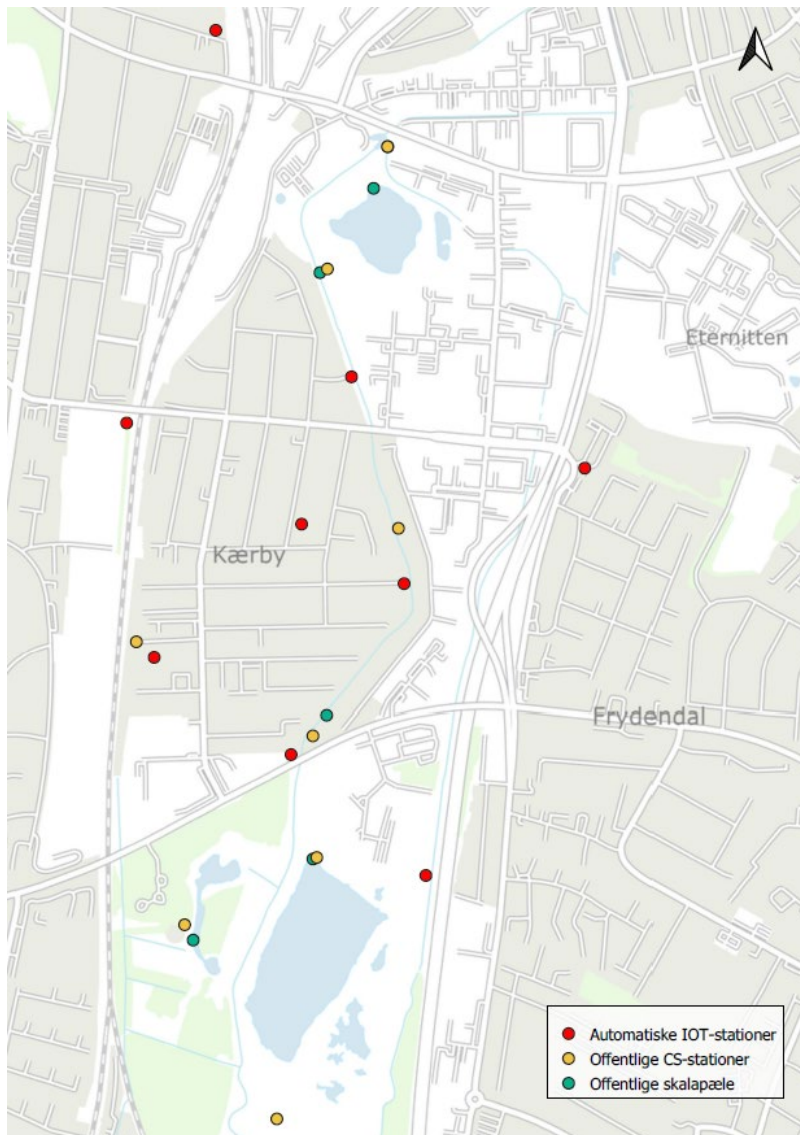
Borgerinddragelse (citizen's science)

- Borgermøder med information om problemstillingen



- Etablering af offentlige og private pejlemålestationer

Offentlige målestationer



- 8 offentlige pejlestationer
- Automatisk logger
- 4 Skalapæle



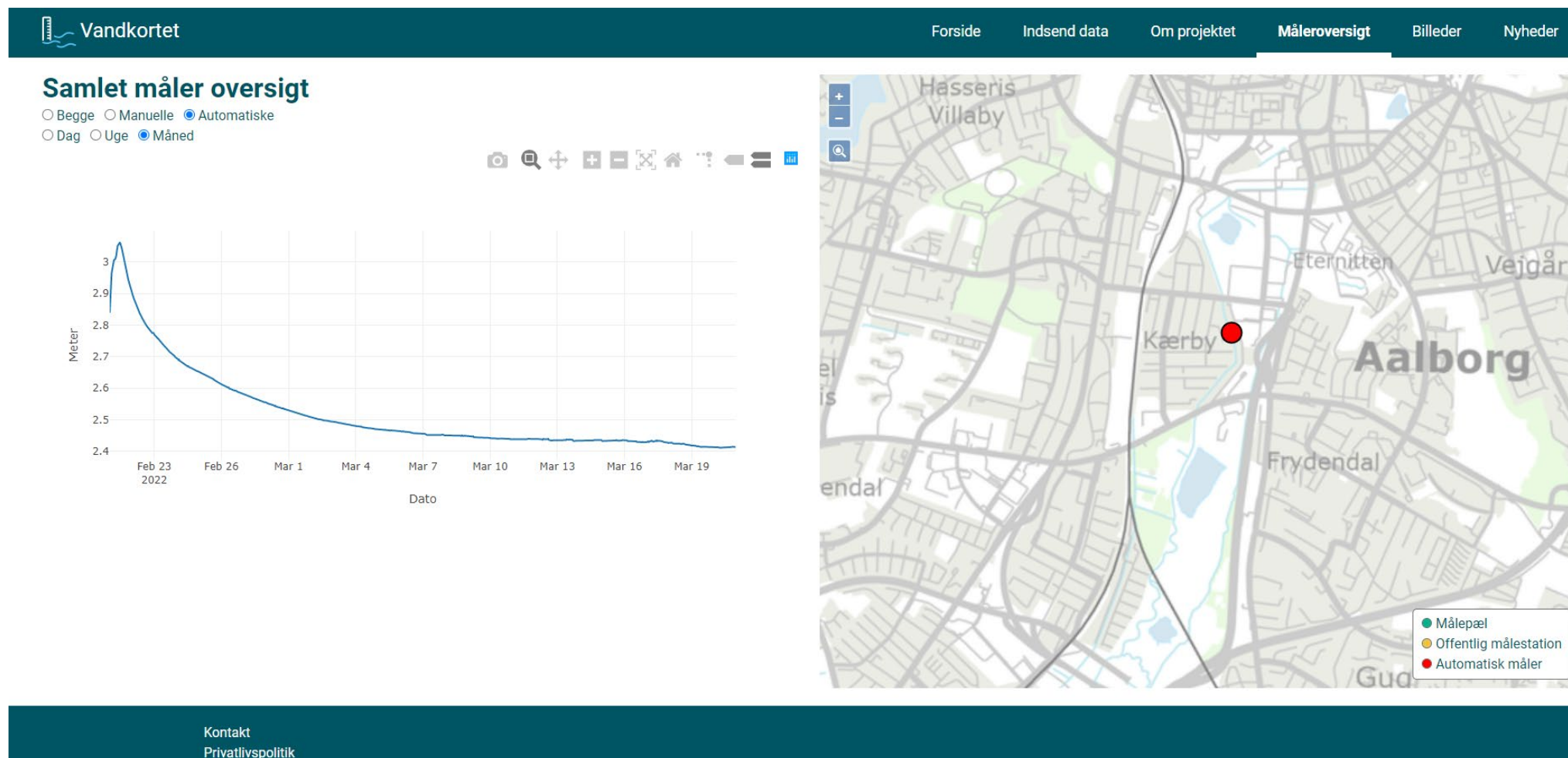
Vandstand i borer



Skalapæle i vandløb, vandhuller og søer

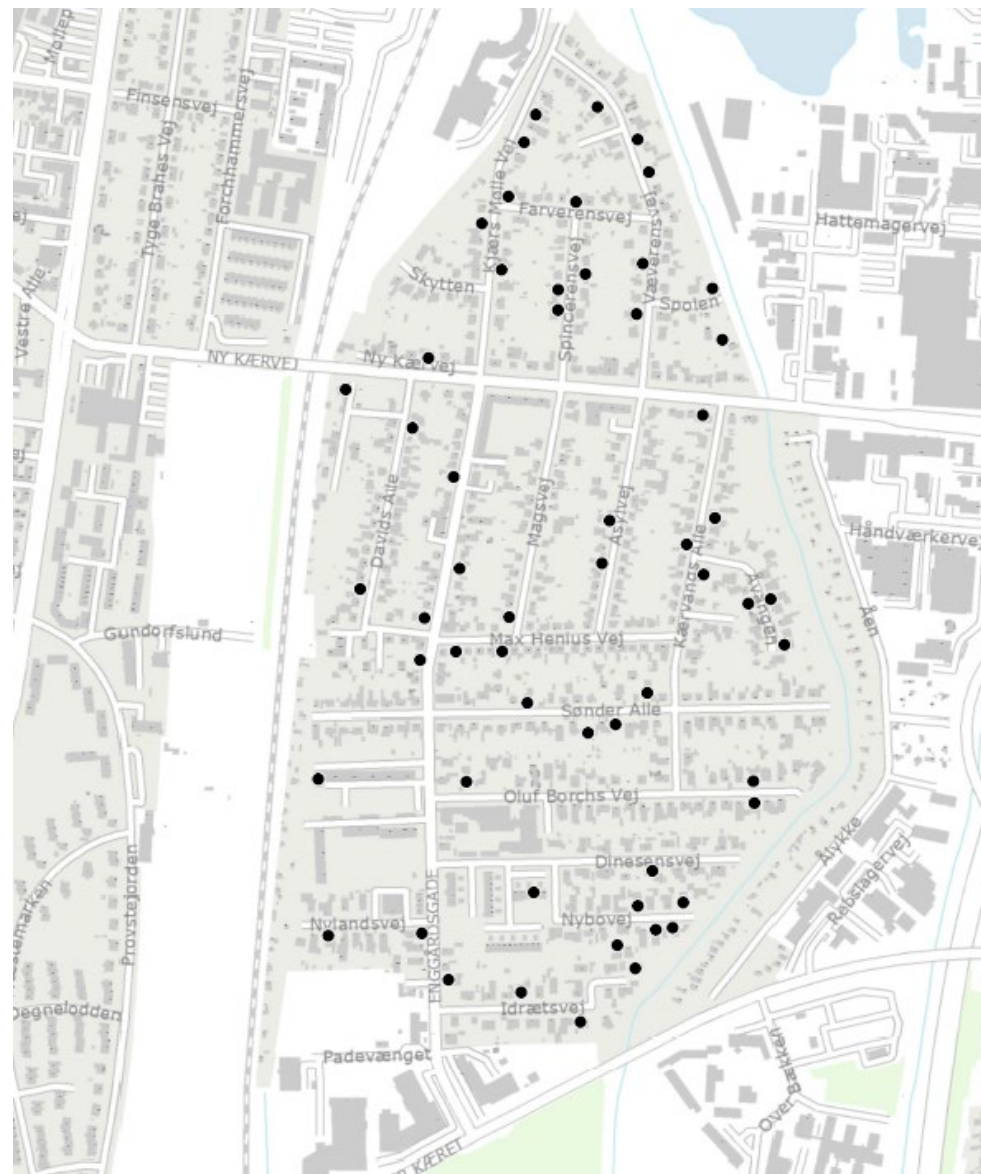


Vandkortet.dk



Private målestationer

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

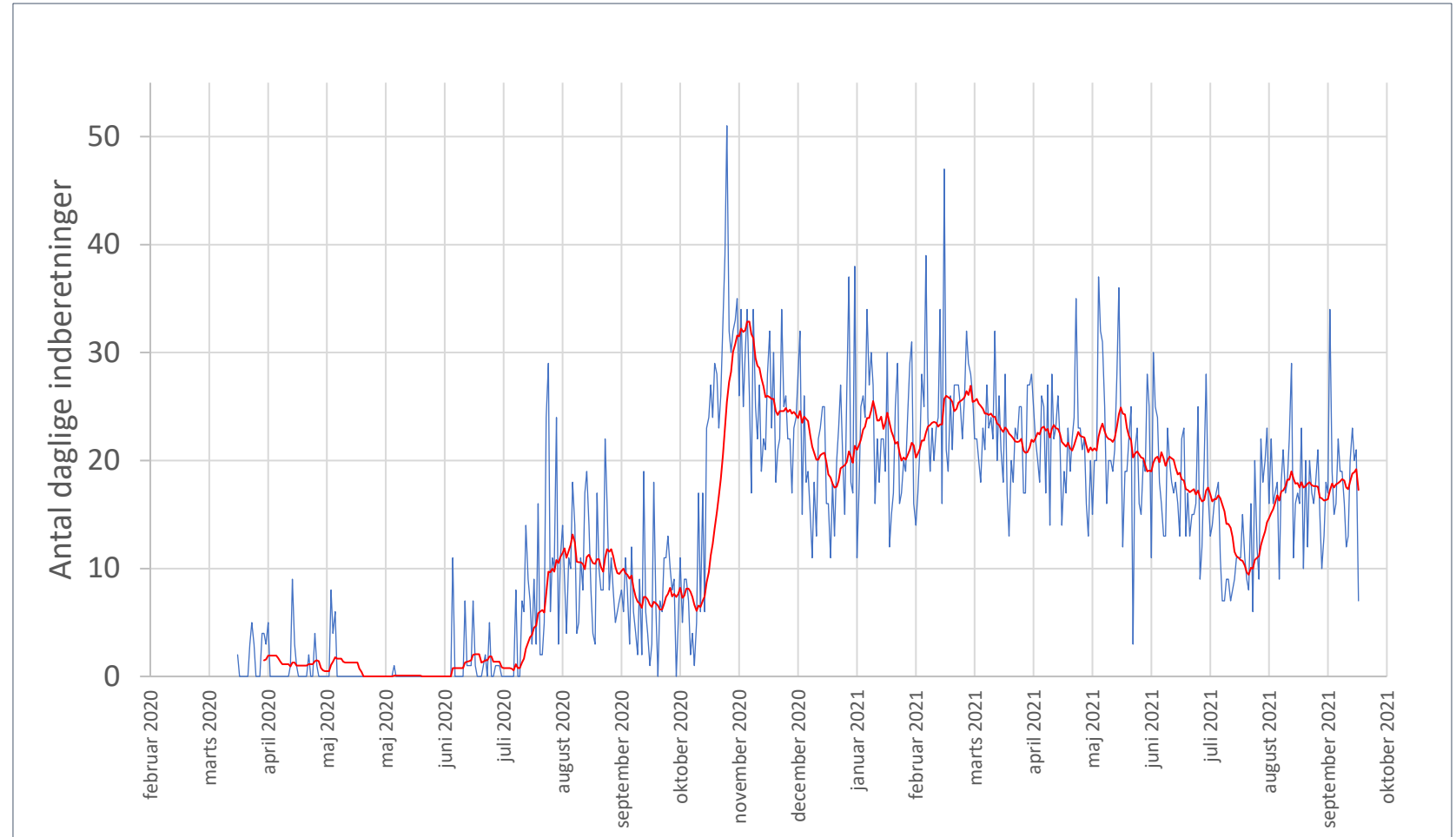


Private målestationer



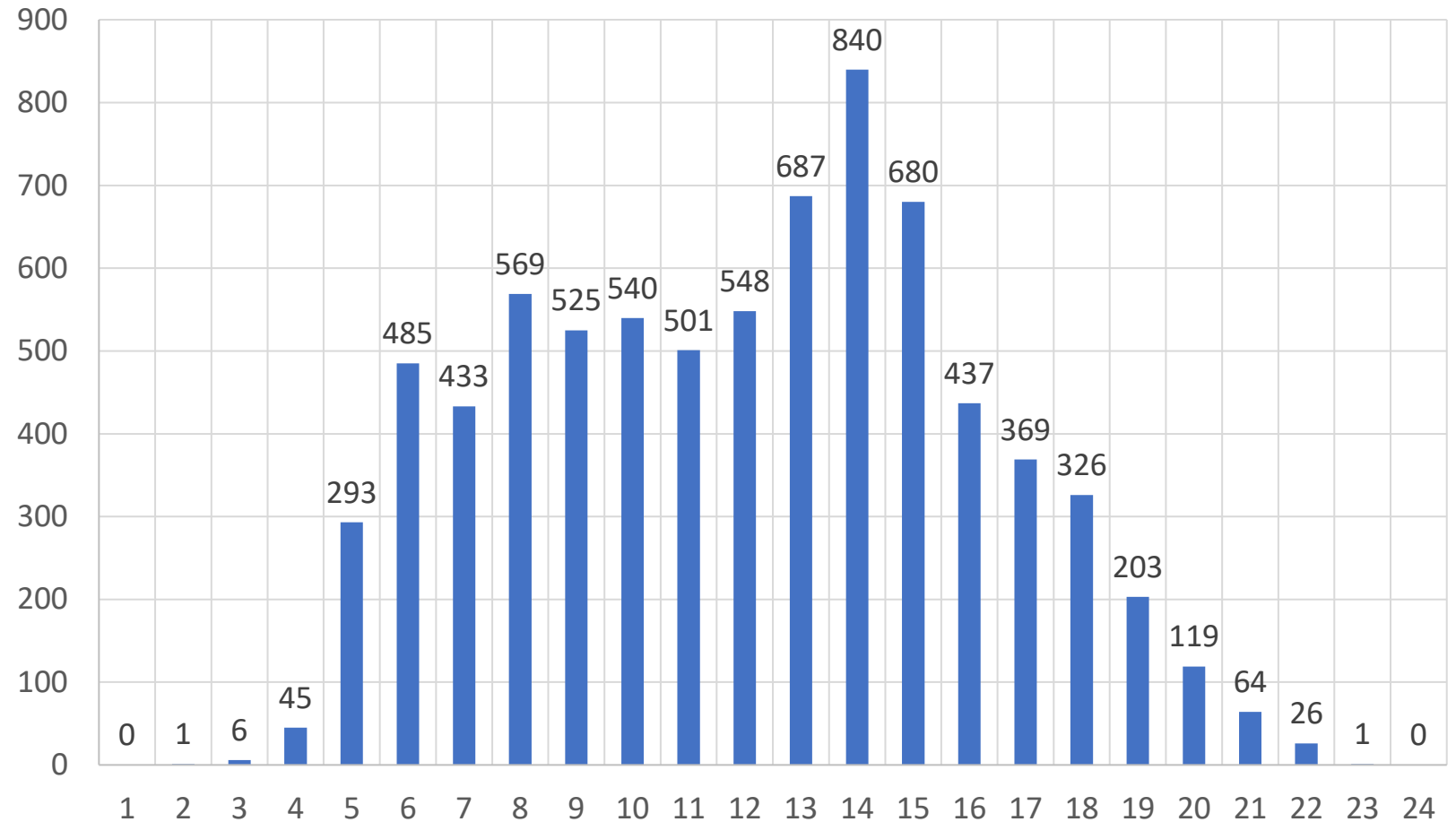
Manuelle dataindberetninger

- Samlet antal manuelle indberetninger: ~**8000** stk. fra marts 2020 til okt 2021

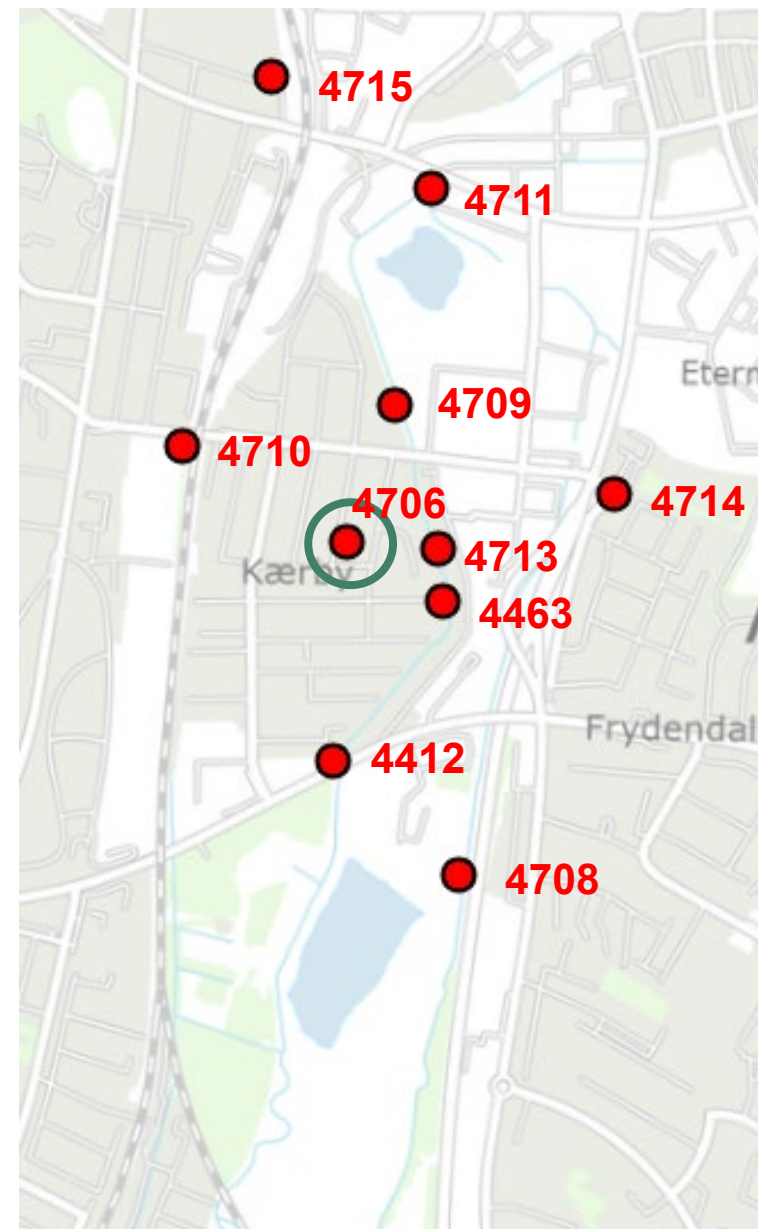
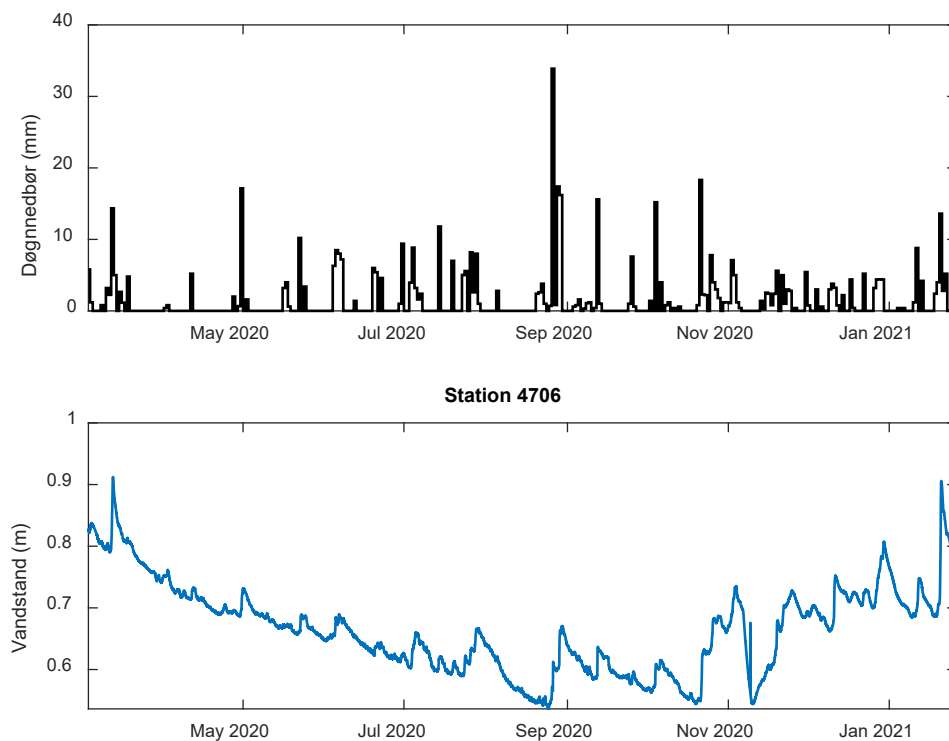


Manuelle dataindberetninger

- Fordeling over døgnet

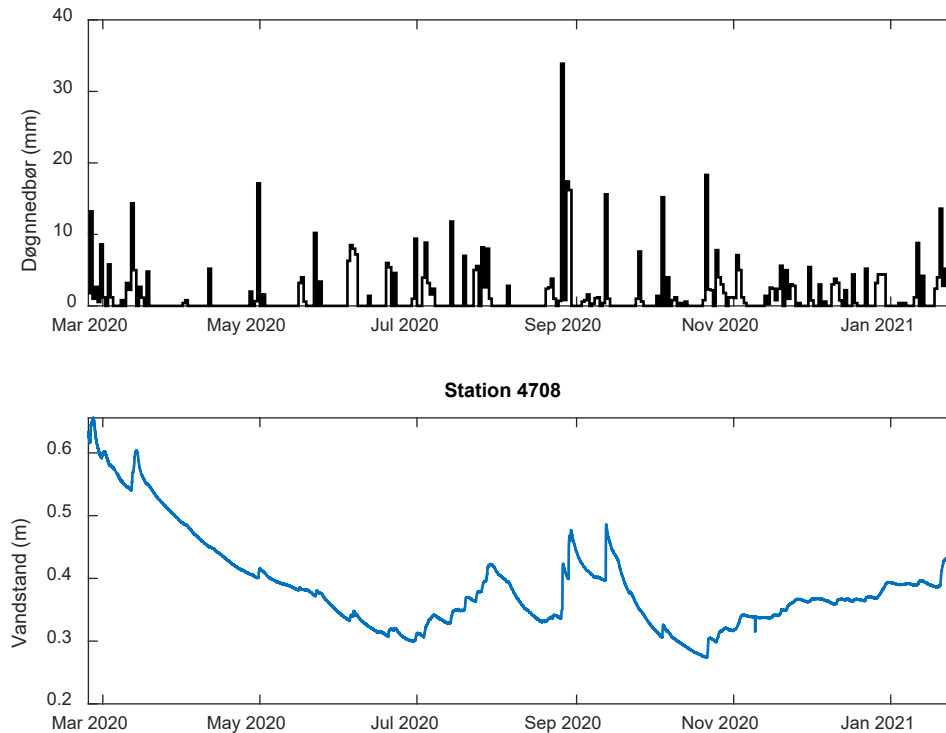


Sammenhæng mellem nedbør og grundvandstand

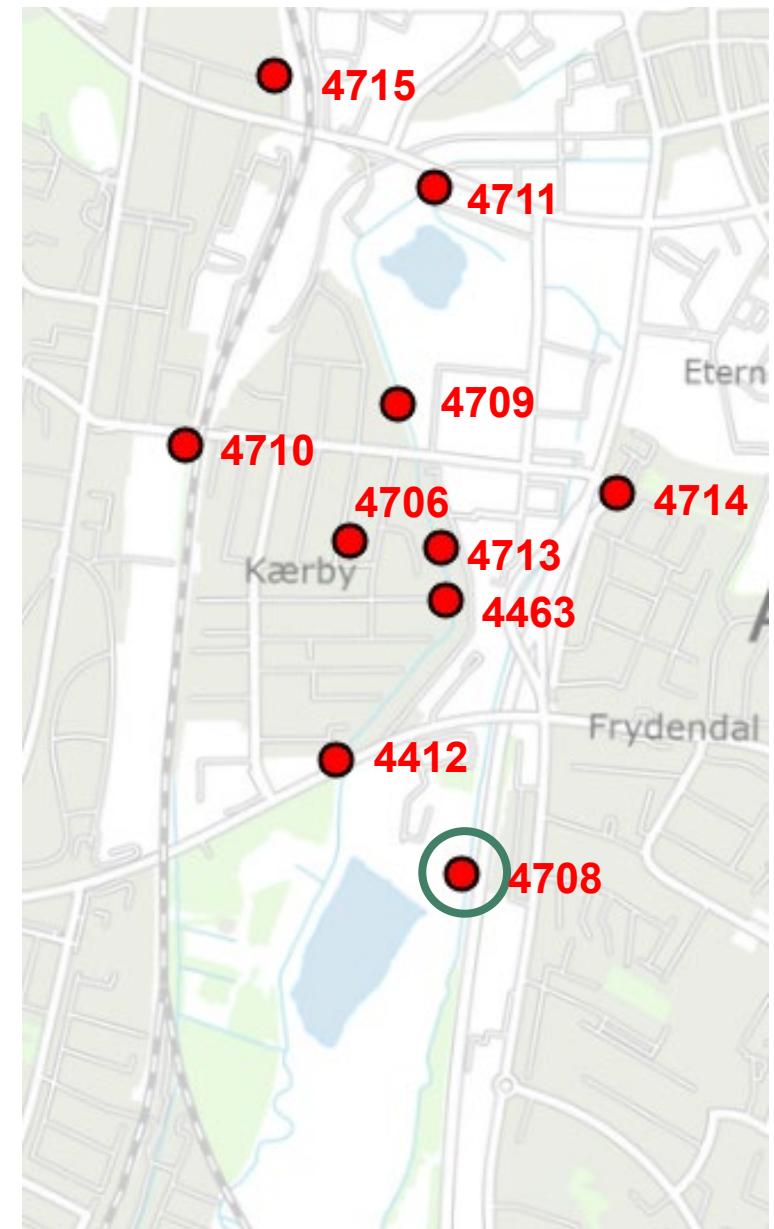


Hurtig responstid: ~14 timer

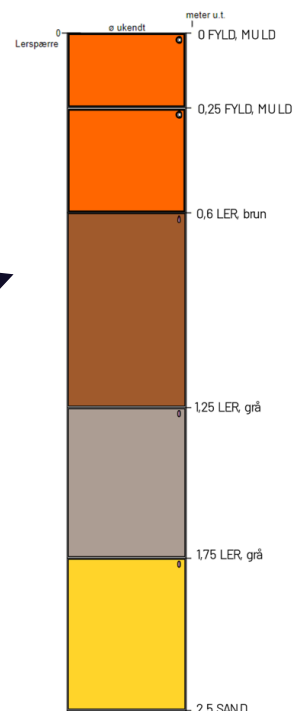
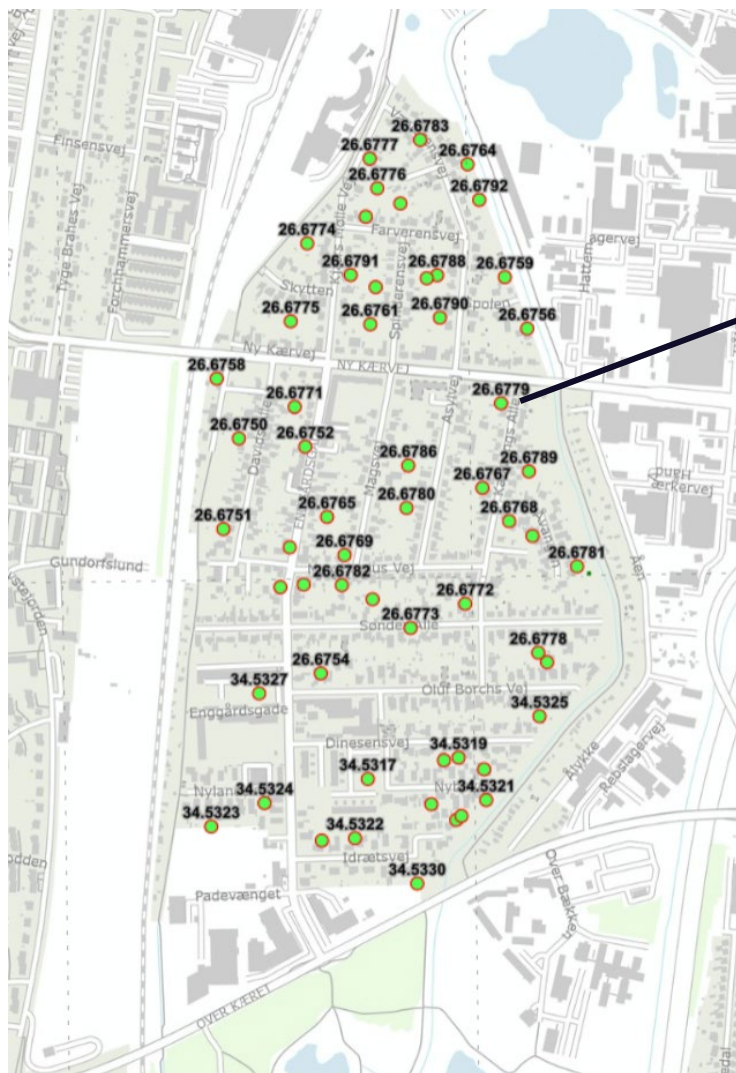
Sammenhæng mellem nedbør og grundvandstand



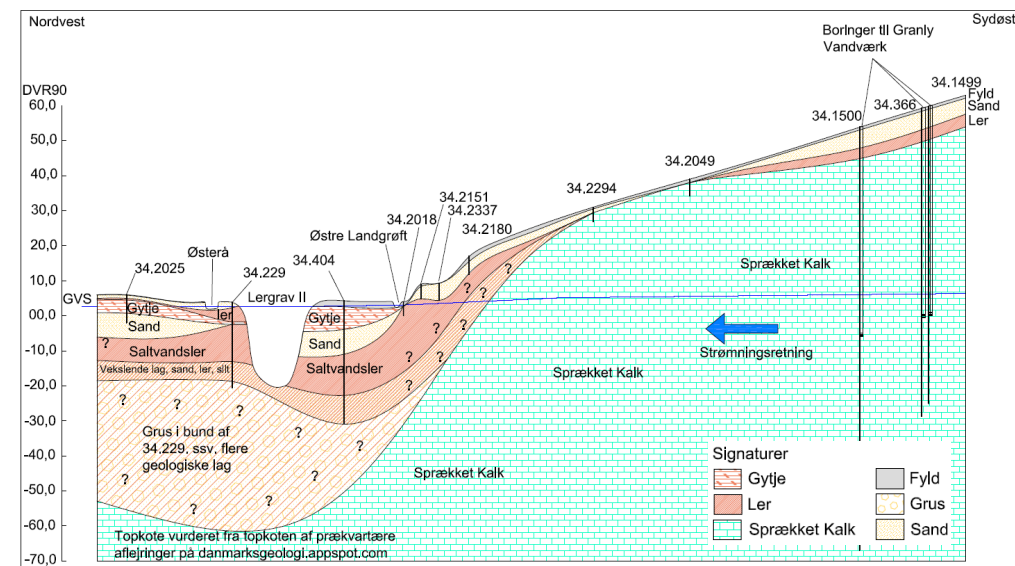
Langsom responstid: ~55 timer



Kærbys Geologi

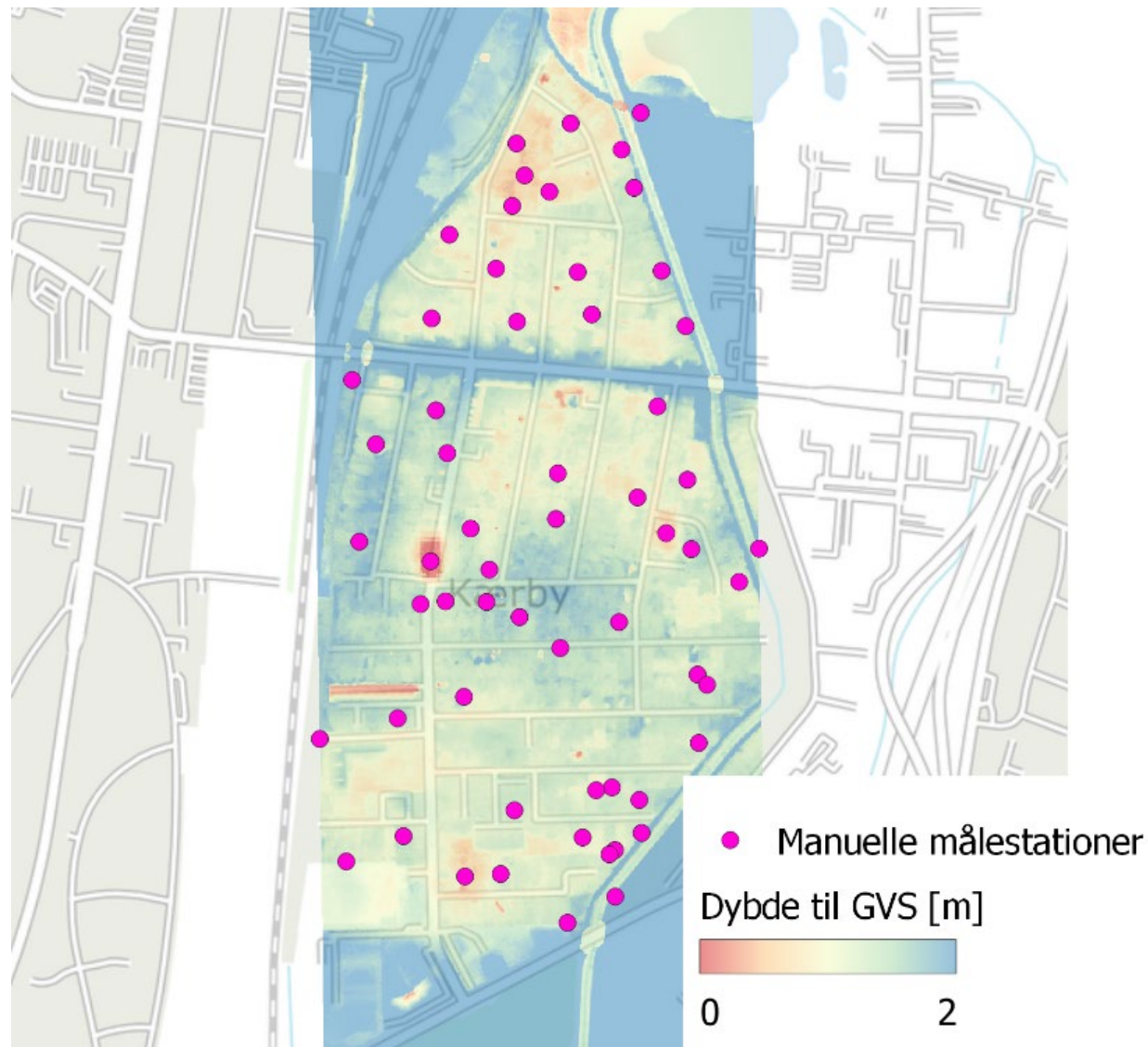


- Opdatering af terrænnær geologi
- Indberettet i Jupiter
- Heterogenitet/stor lokal variabilitet!



Fladeinterpoleret grundvandsspejl

Manuelle pejlestationer:
November 2020

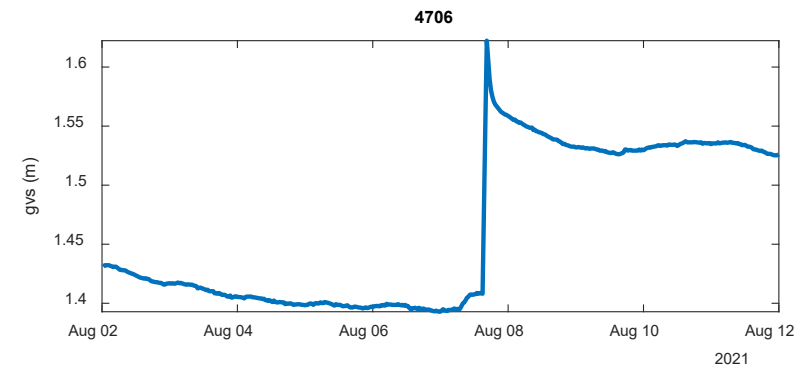
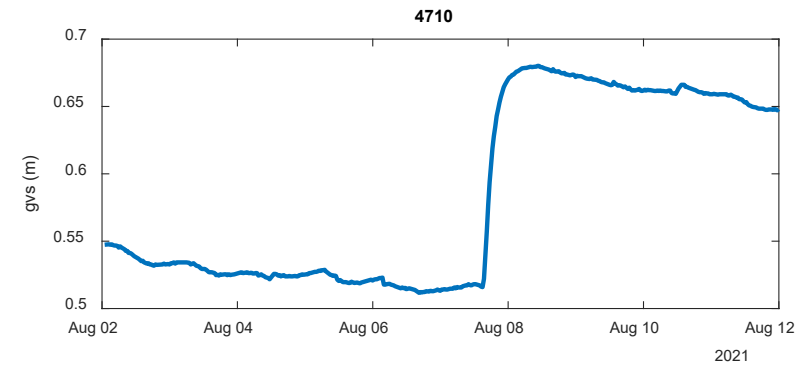
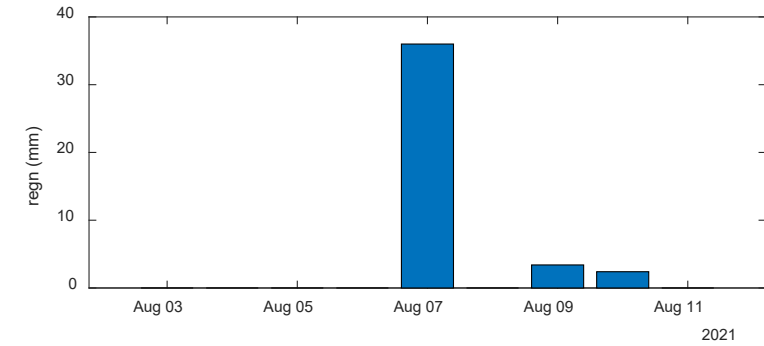
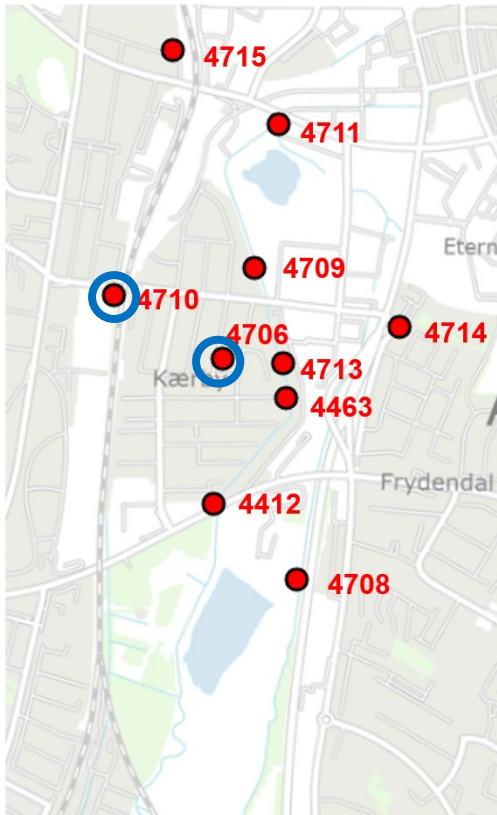


Skybrud august 2021

Fotos fjernet pga. ophavsret

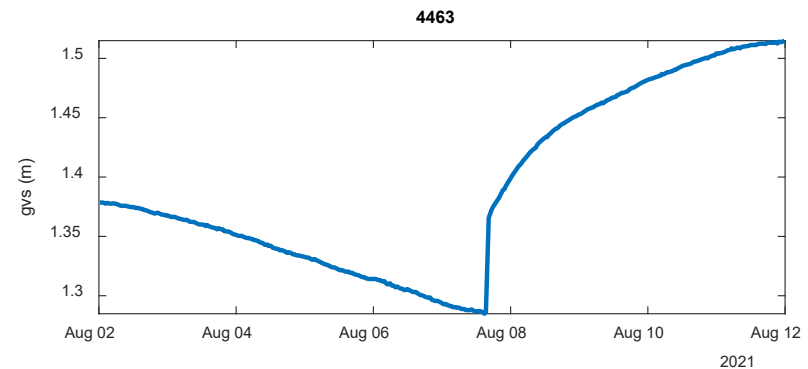
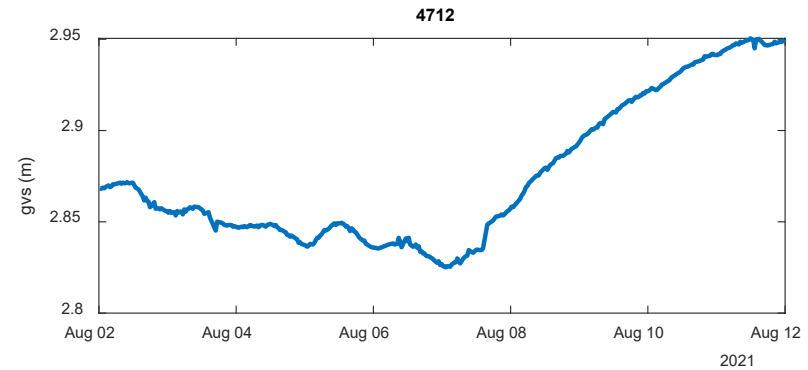
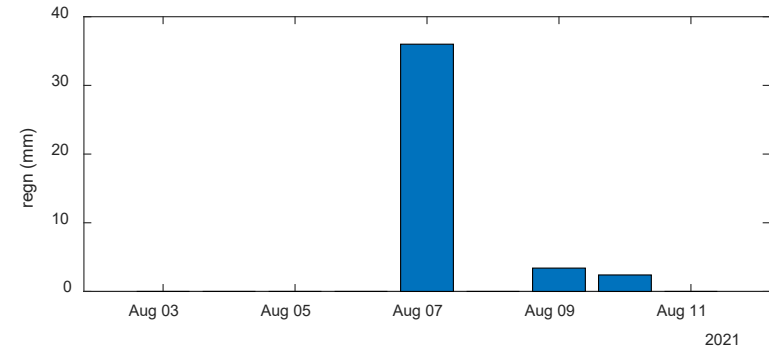
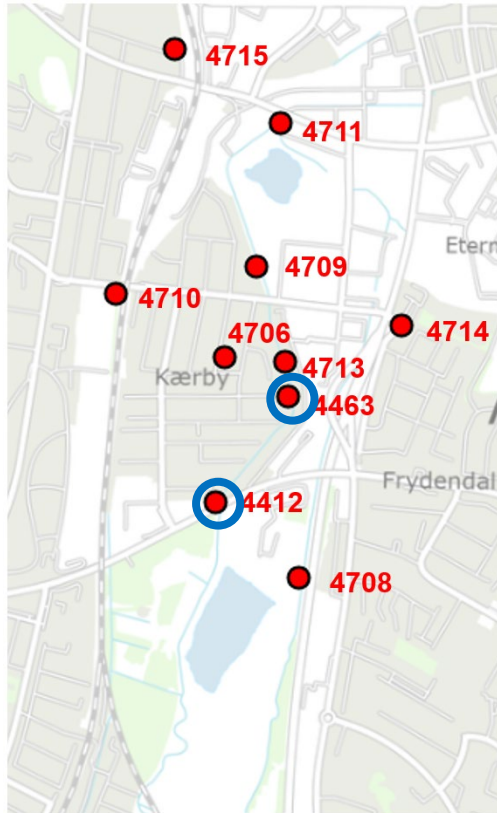
Skybrud august 2021

- Stigning i grundvandspejl pga. regn (ca. 20 cm)

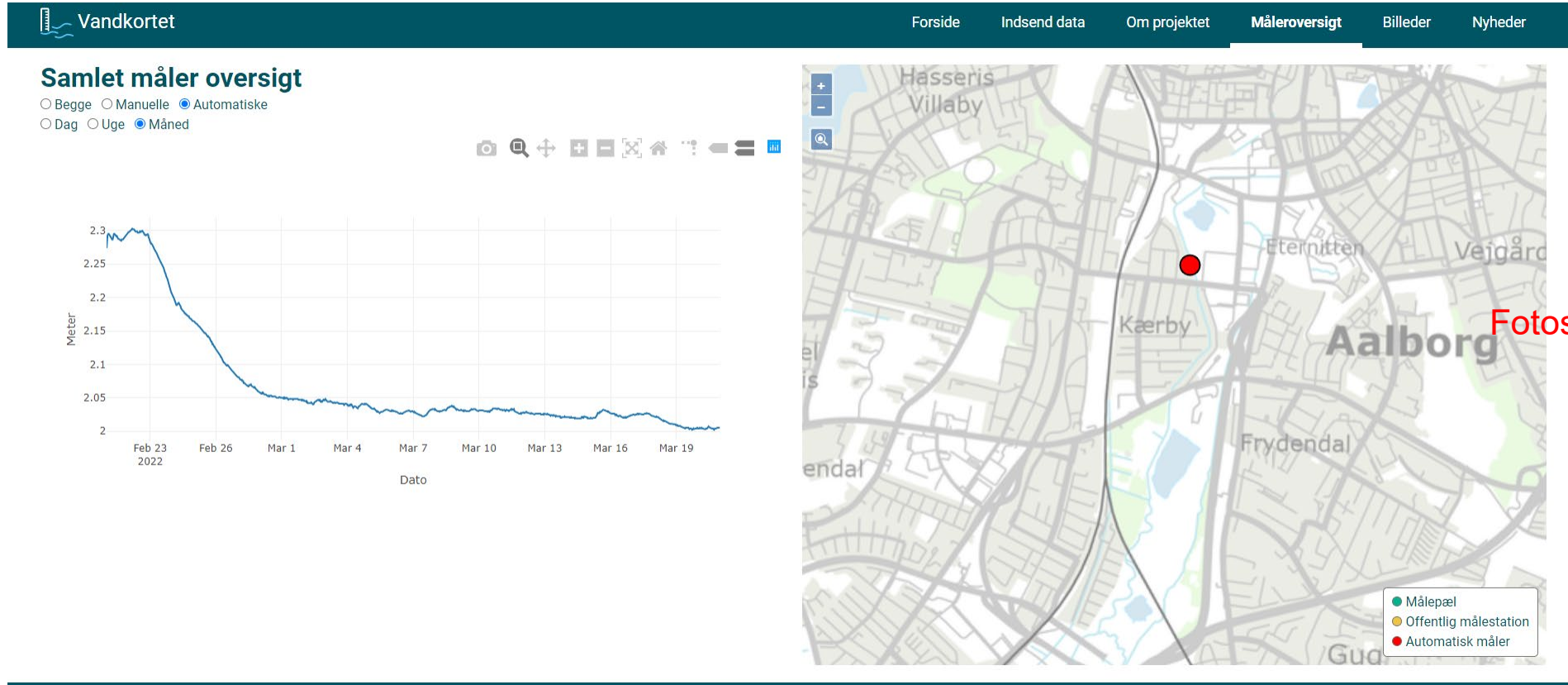


Skybrud August 2021

- Langsom stigning i grundvandsspejl efter skybrud



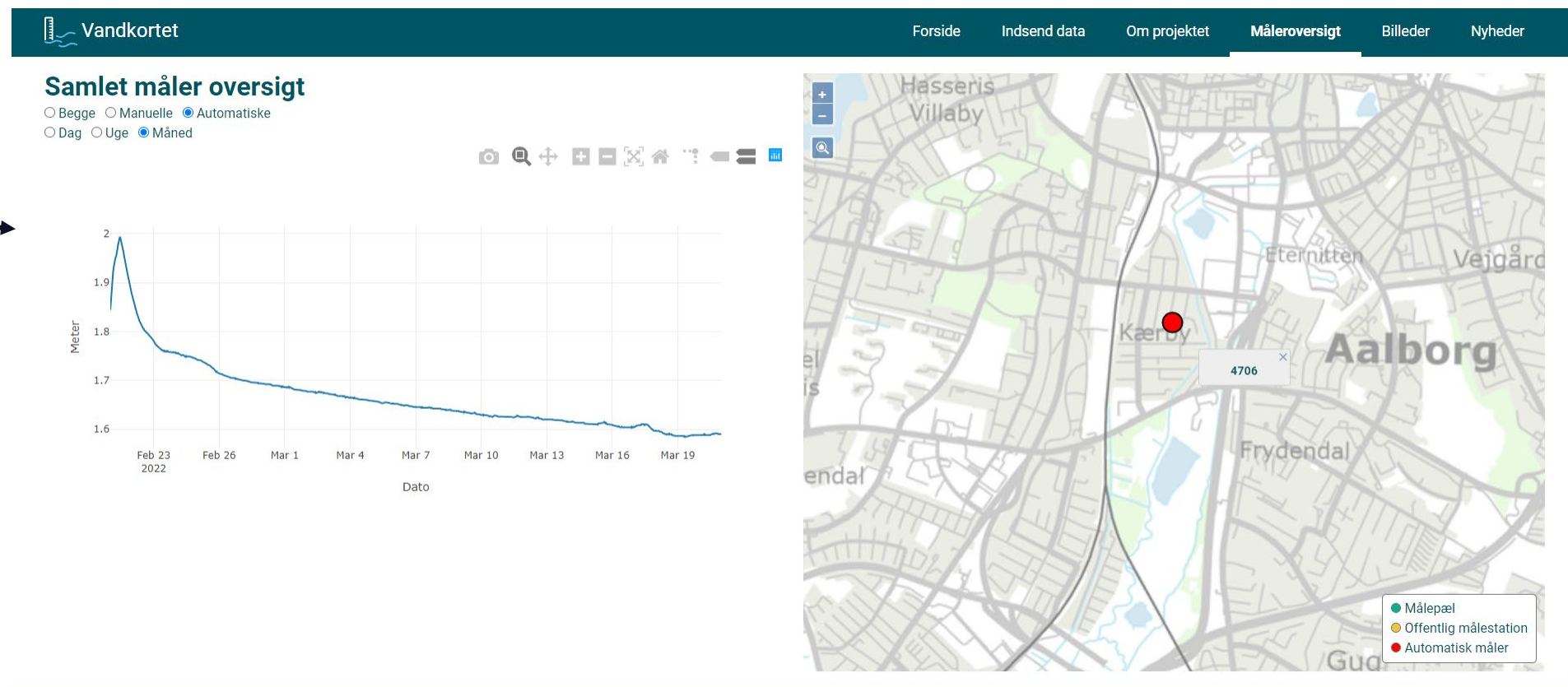
Februar 2022



Nedbør februar 2022: 101.2 mm

Februar 2022

Terræn ca. kote 2.5 m



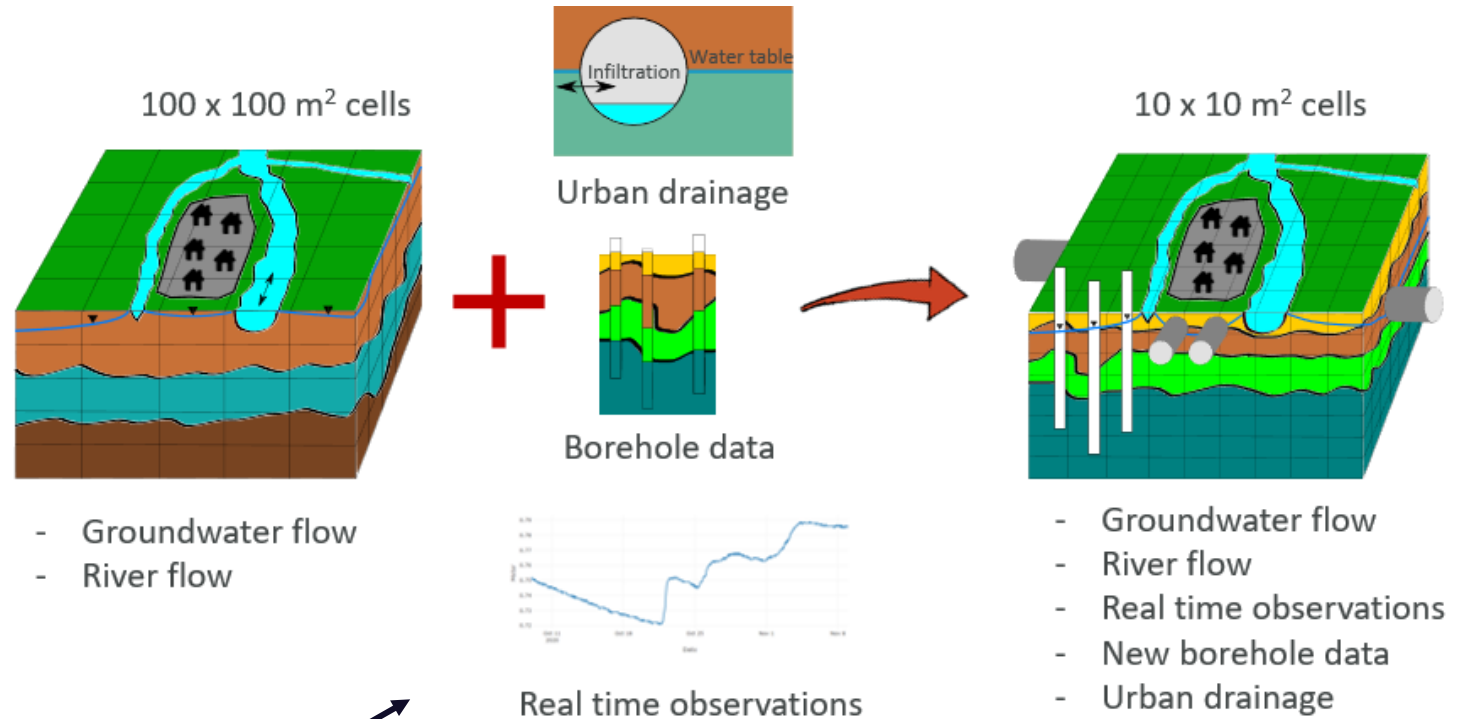
Nedbør februar 2022: 101.2 mm

Modelopsætning

Model: GMS Modflow

Modellen indeholder:

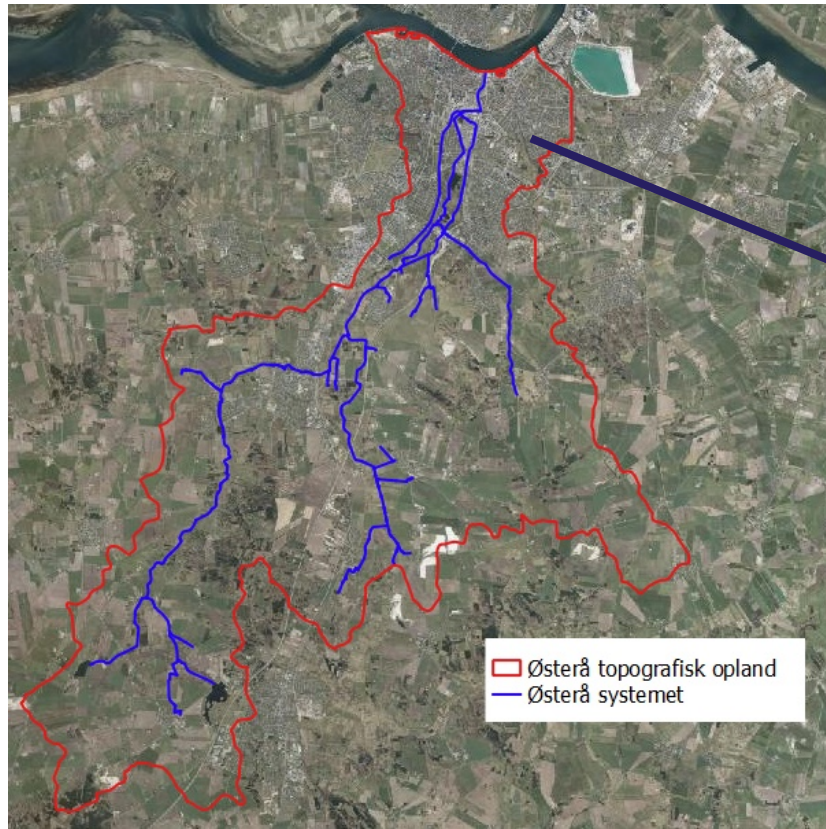
- Vandløb
- Afløbssystem
- Dræn
- Vandmættet zone



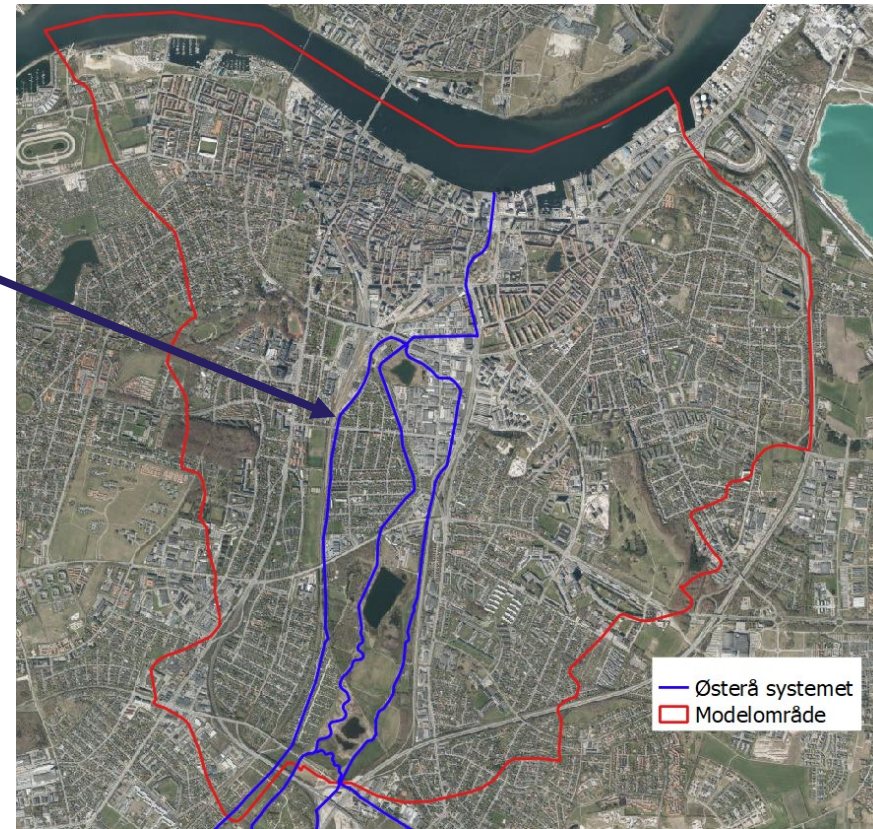
GRAVA observationen

Randbetingelser

Østerås dræningsopland



Modelområde

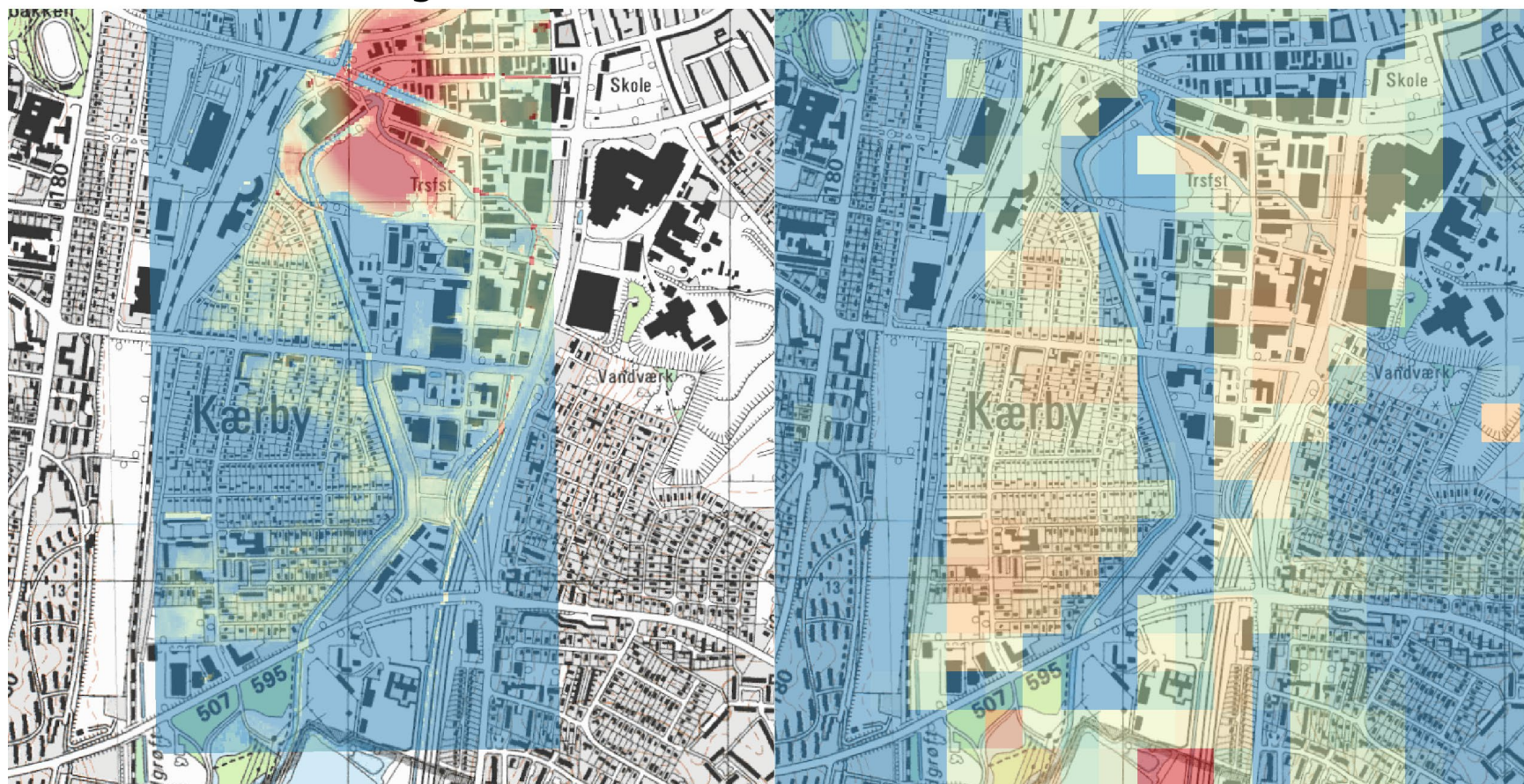


DK-modellen/HIP bruges som randbetingelser

Observationer vs. model (HIP)

Målinger

Model



Dybde til GVS [m]

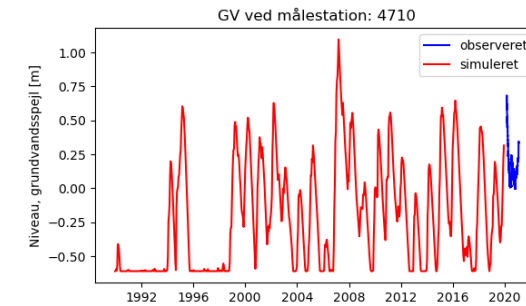
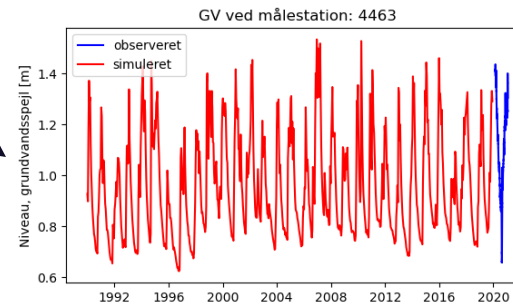
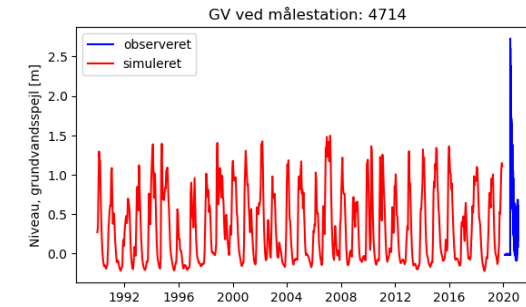
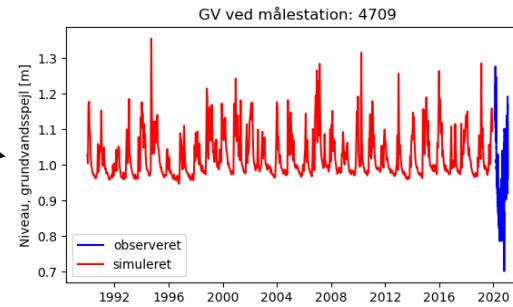
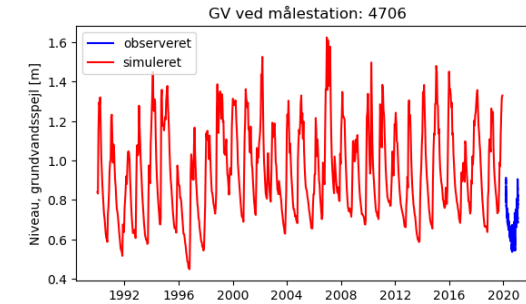
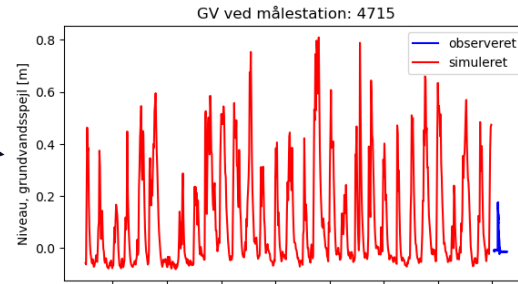
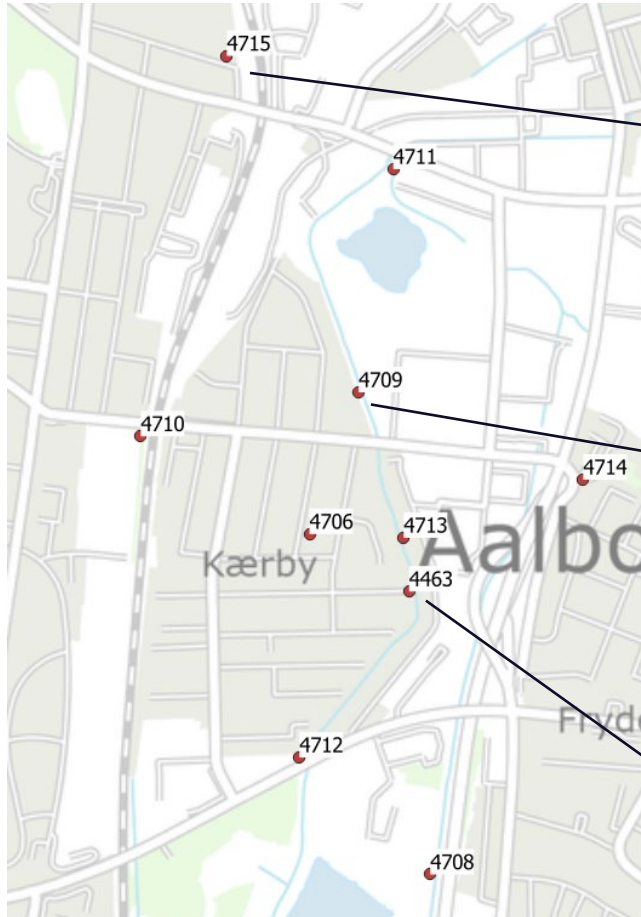


0

2

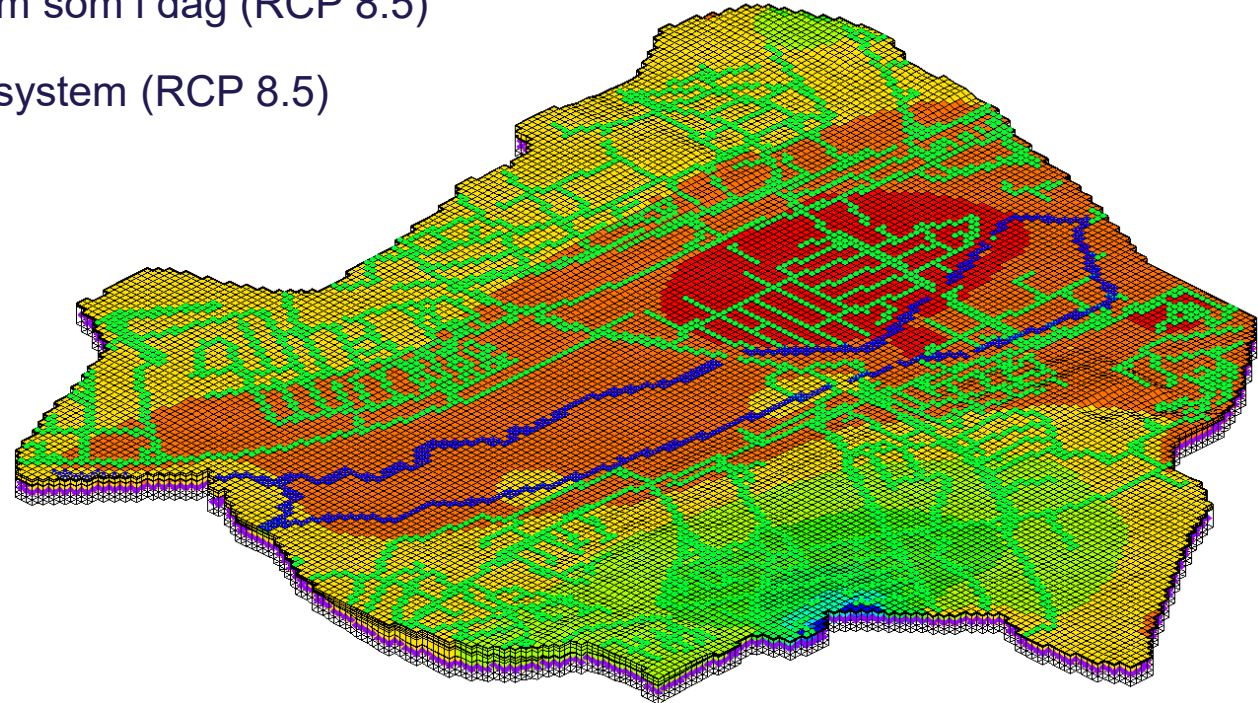
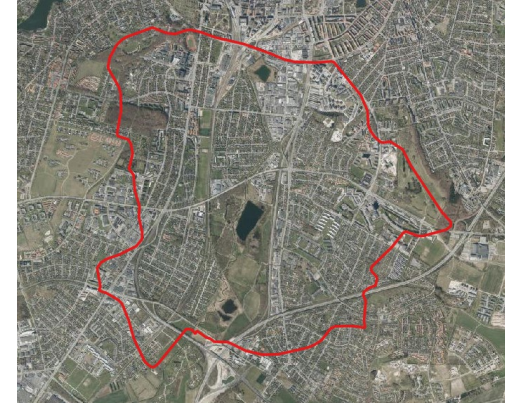
Juli 2019

Modelvalidering



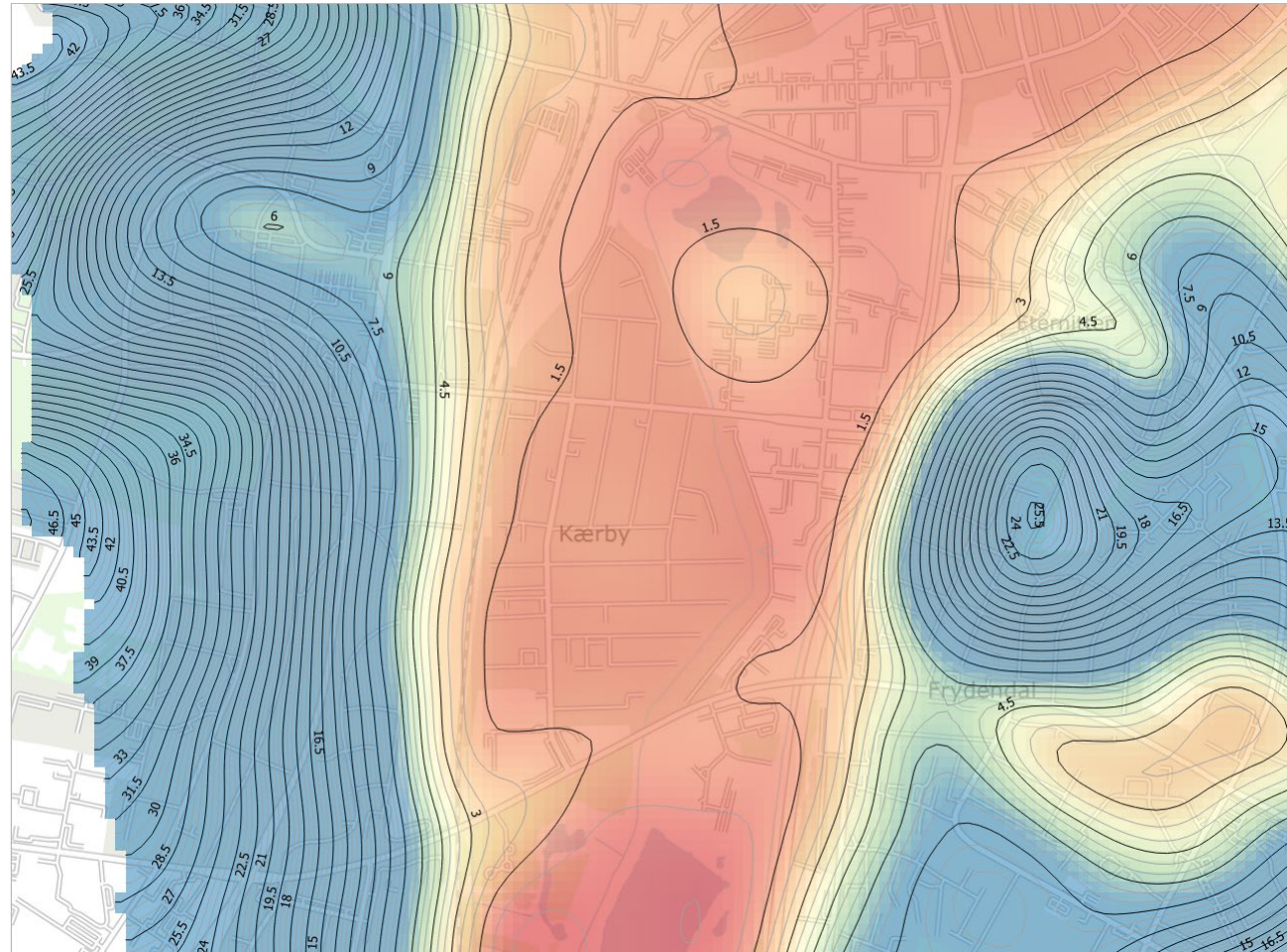
Simuleringsscenarier

- 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)



Modelresultater: Vinter 2019

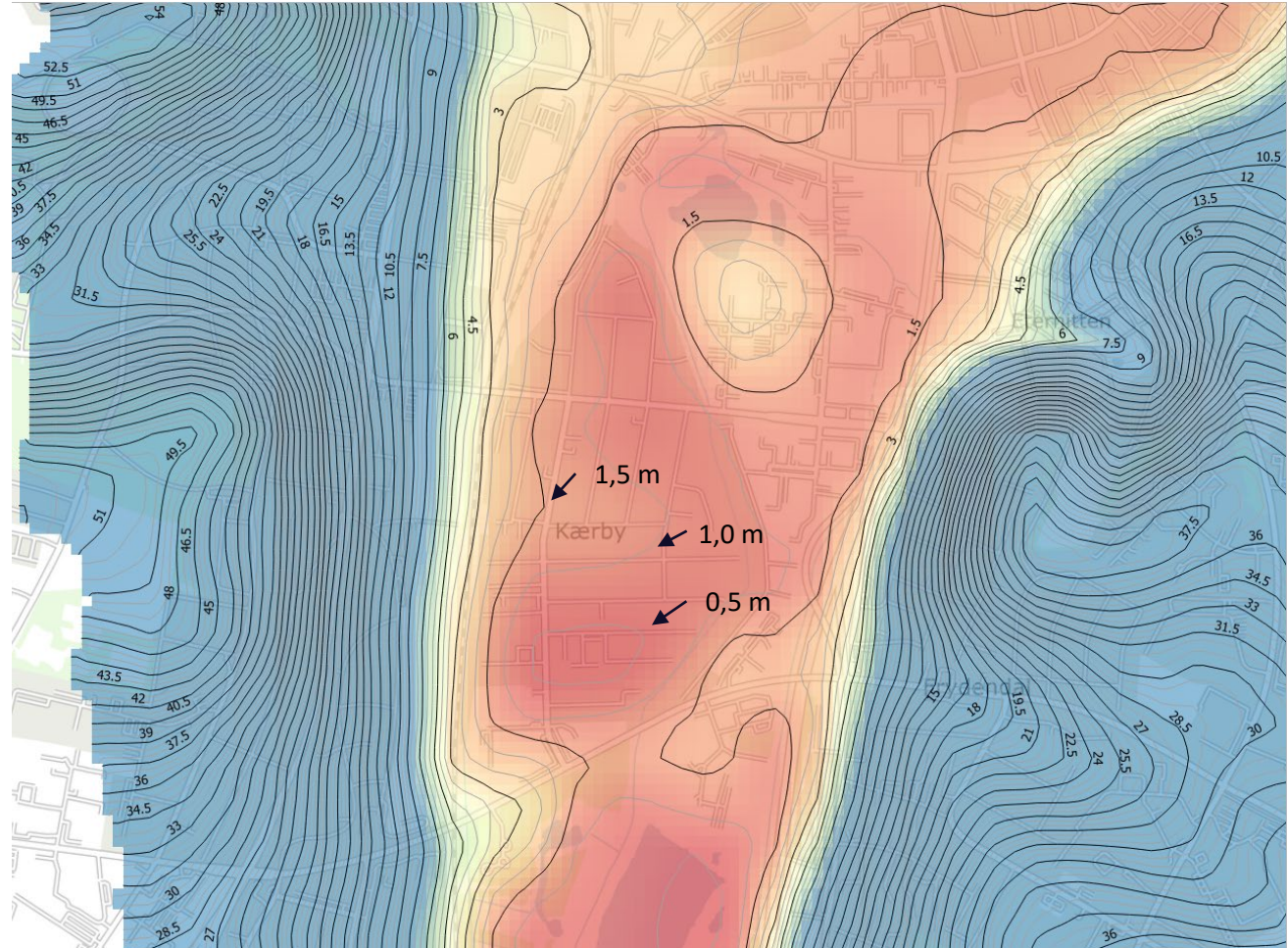
- Fælleskloakering – dvs. systemet simuleret som i dag



Dybde til grundvand (m)

Modelresultater: Vinter 2019

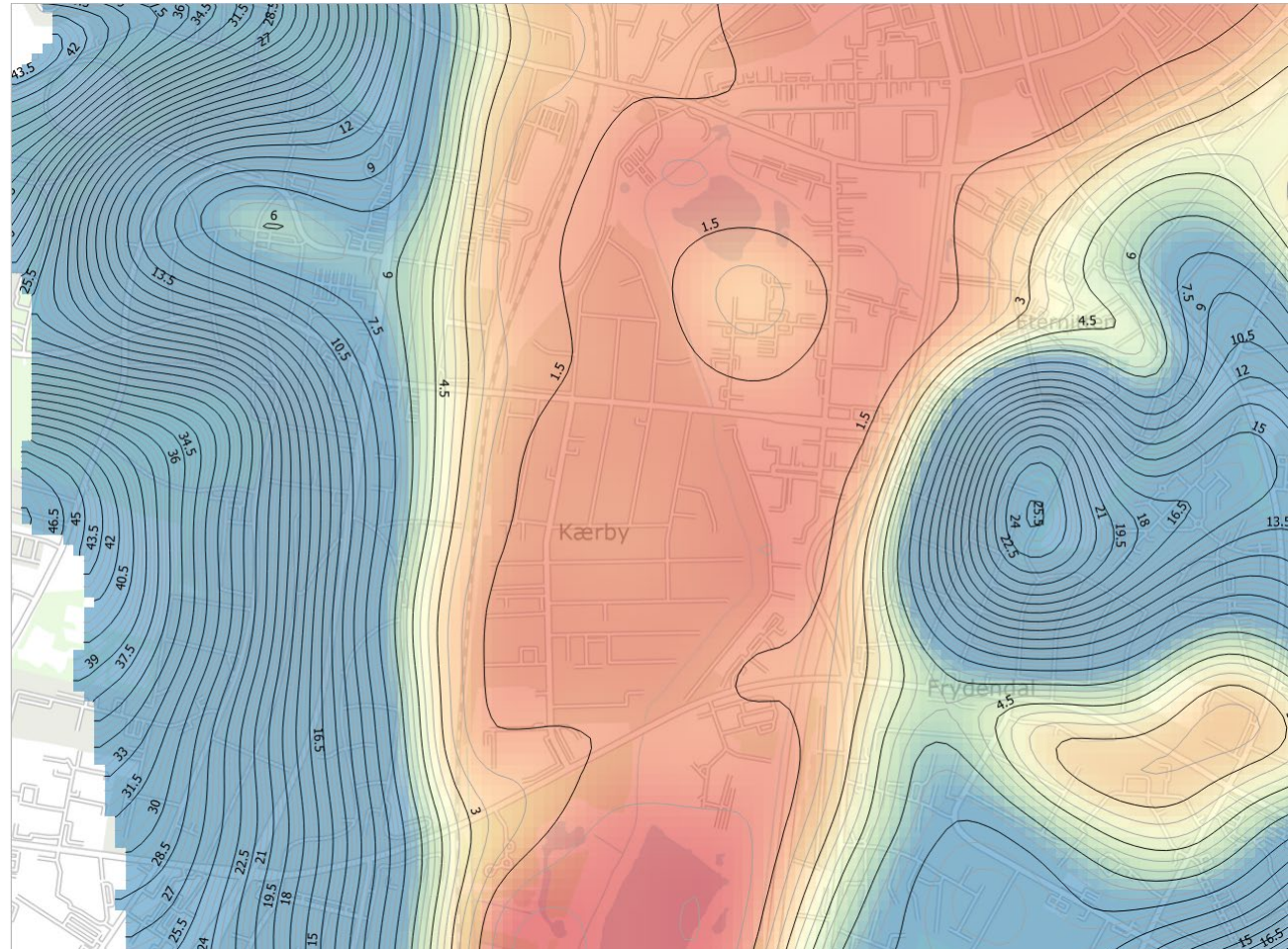
- Separatkloakering – dvs. afløbssystemet er saneret i simuleringen



Dybde til grundvand (m)

Modelresultater: Vinter 2070

- Fælleskloakering – dvs. bibeholdelse af nuværende fællesystem

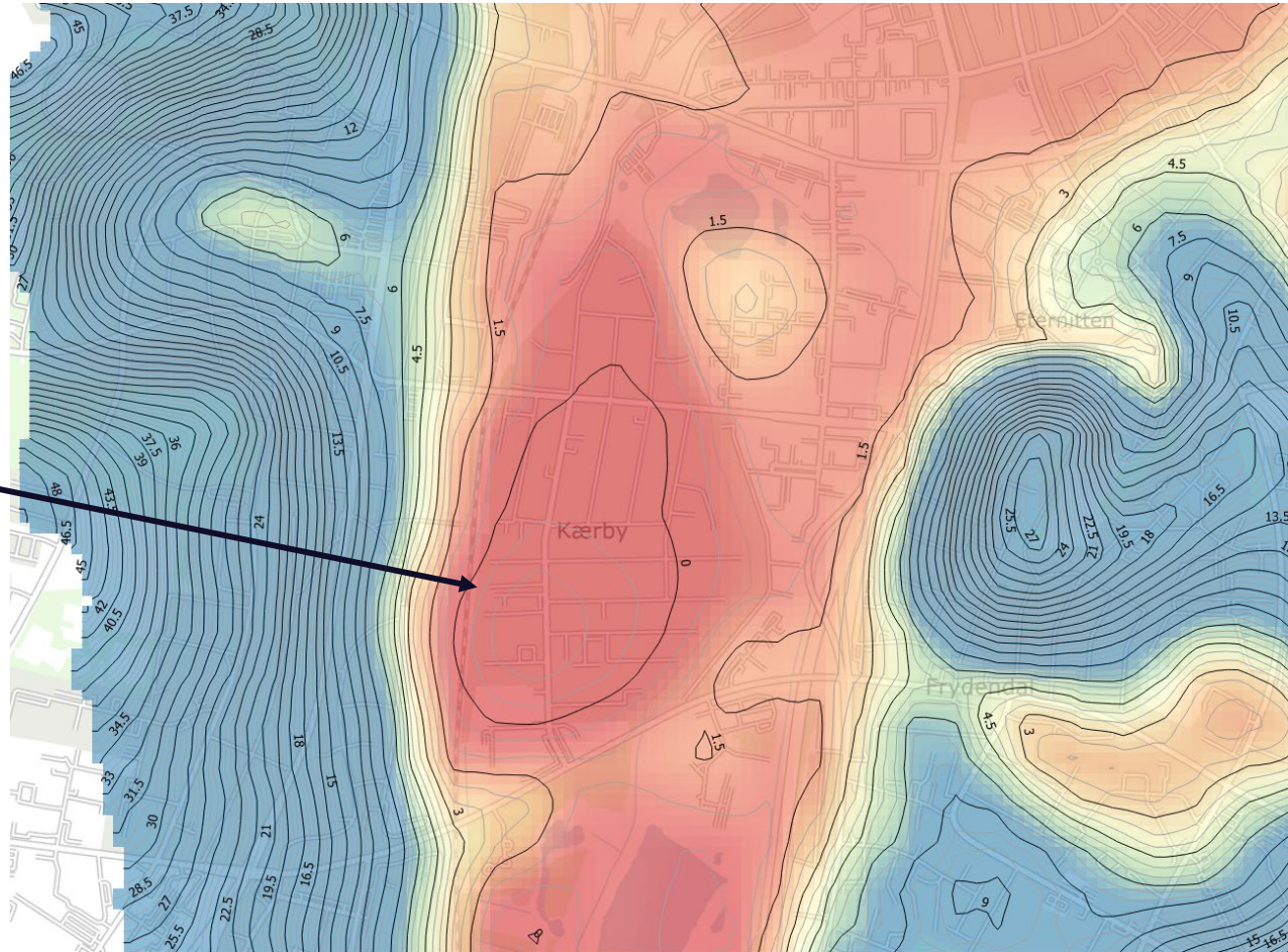


Dybde til grundvand (m)

Modelresultater: Vinter 2070

- Separatkloakering – dvs. afløbssystemet er saneret i simuleringen

Grundvand på terræn



Fremtid?



Videre arbejde

- Afvente Aalborg Kommunes afgørelse i forhold til separering af afløbssystem
- Yderligere dataopsamling
- Udvikling af realtidsmodel for grundvandsstand og vandstand i vandløb.
- Yderligere modellering af fremtidsscenarier og afværgeløsninger
- Perspektivering og følgegruppeworkshop efterår 2022



Vandkredsløbet i GRAVA-projektet

- Samspil mellem grundvand, afløbssystem og vandløb i bydelen Kærby, Aalborg

EVA temadag 24. marts 2022, Nyborg

Søren Thorndahl, Aalborg Universitet

st@build.aau.dk