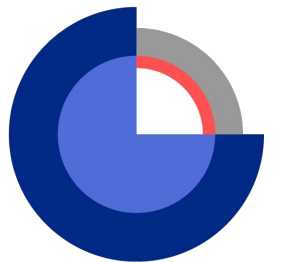


For meget vand og for lidt vand – intensivering af det hydrologiske kredsløb

Simon Stisen, Ida Seidenfaden, Raphael Schneider etc..

På vegne af Hydrologisk afdeling ved GEUS



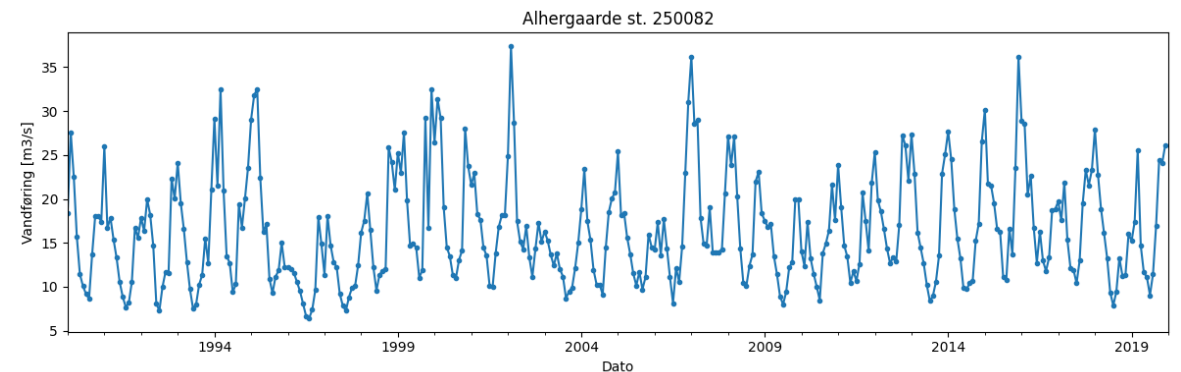
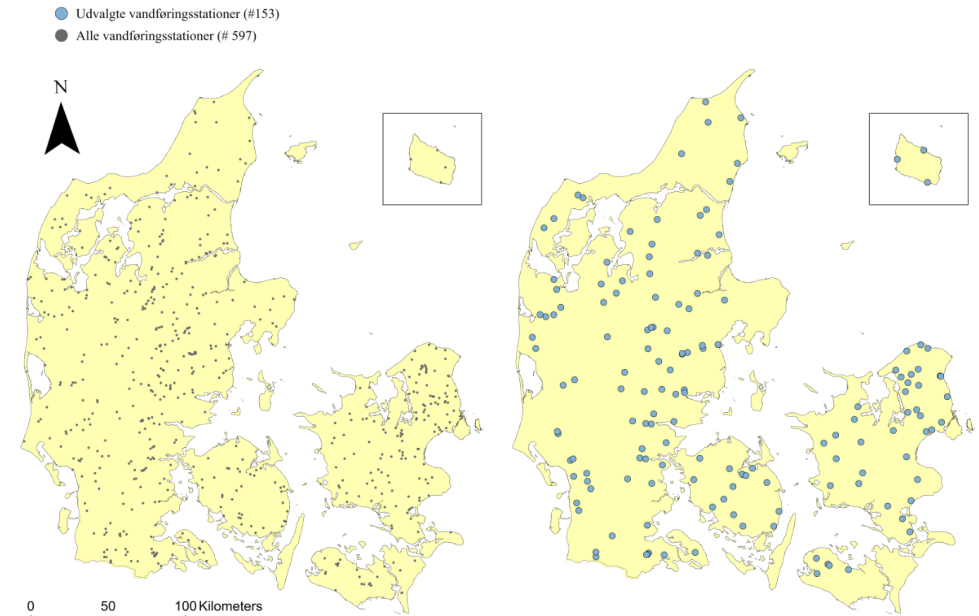
GEUS

Det hydrologiske kredsløb i Danmark

- Historiske variationer i hydrologien i Danmark 1990-2023
 - Hvilke ekstremer har vi set?
 - Er der trends?
 - Hvad styrer variabiliteten?
- Klimafremskrivninger af Danmarks hydrologi 2040-2100
 - Hvad siger de overordnede fremskrivninger?
 - Hvilke ændringer vil vi se?

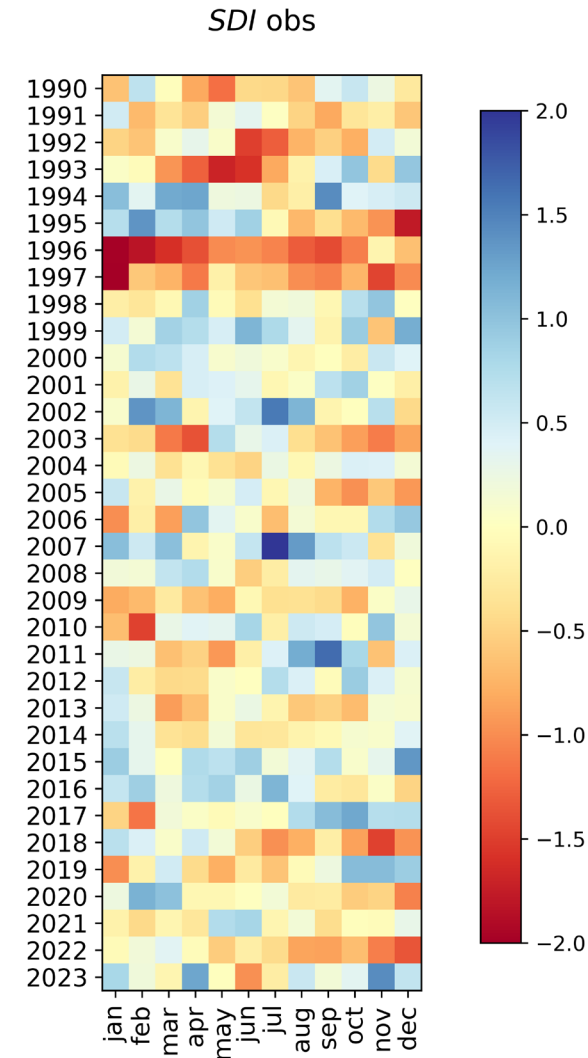
Historiske variationer i vandføringen i Danmark 1990-2023

- Hvad siger observationerne?
 - 153 udvalgte stationer
 - Hvilke ekstremer har vi set?
 - Er der trends?
- Markant fald i vandføring i 1996-97
 - 2007 var et vådt år
 - små og varierende anomalier på tværs af de sidste 20 år



Historiske variationer i vandføringen i Danmark 1990-2023

- Hvad siger observationerne?
 - 153 udvalgte stationer
 - Hvilke ekstremer har vi set?
 - Er der trends?
- Markant fald i vandføring i 1996-97
 - 2007 og 2016 var våde år
 - små og varierende anomalier på tværs af de sidste 20 år



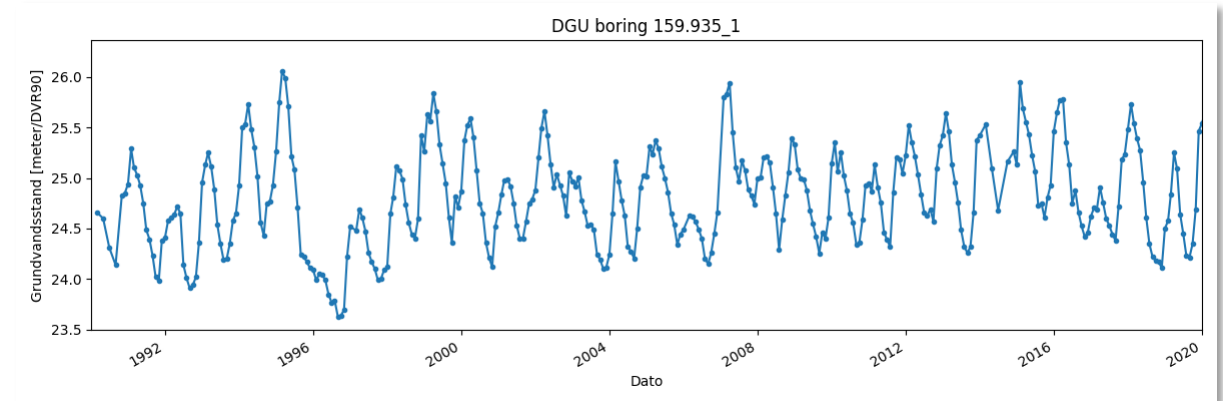
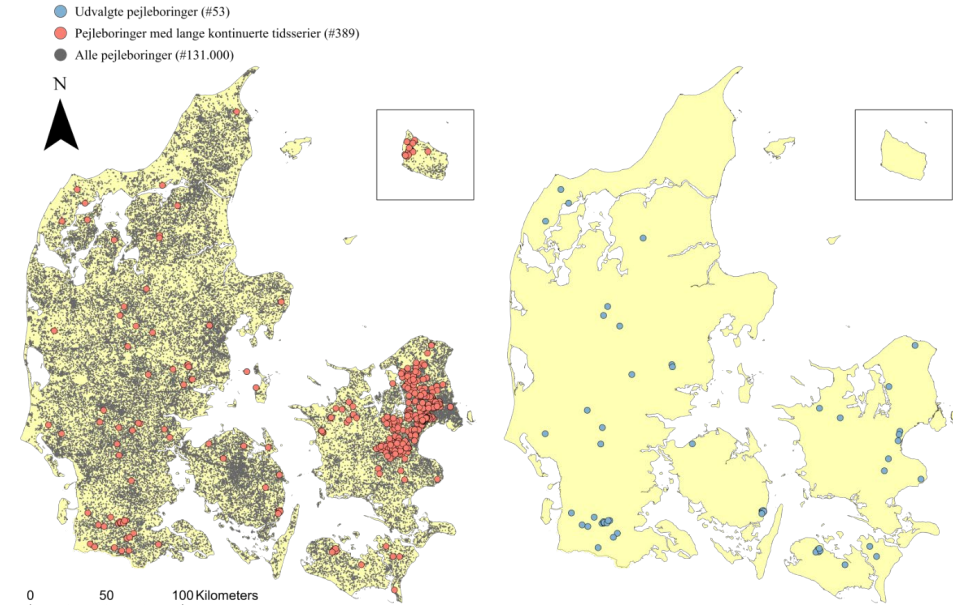
08/11/2024



GEUS

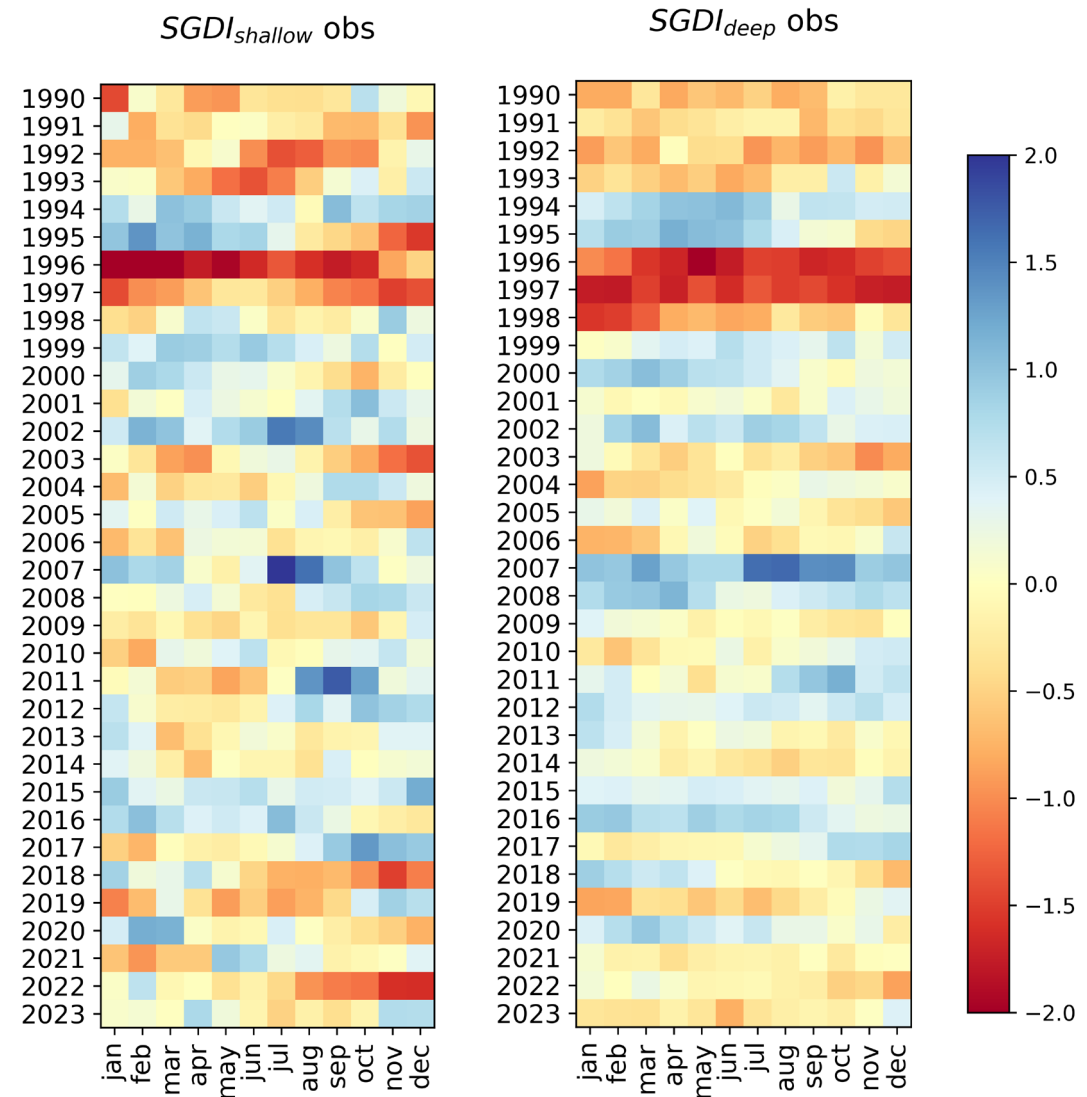
Historiske variationer i grundvandet i Danmark 1990-2023

- Hvad siger observationerne?
 - 53 udvalgte pejletidsserier
 - Hvilke ekstremer har vi set?
 - Er der trends?



Historiske variationer i grundvandet i Danmark 1990-2023

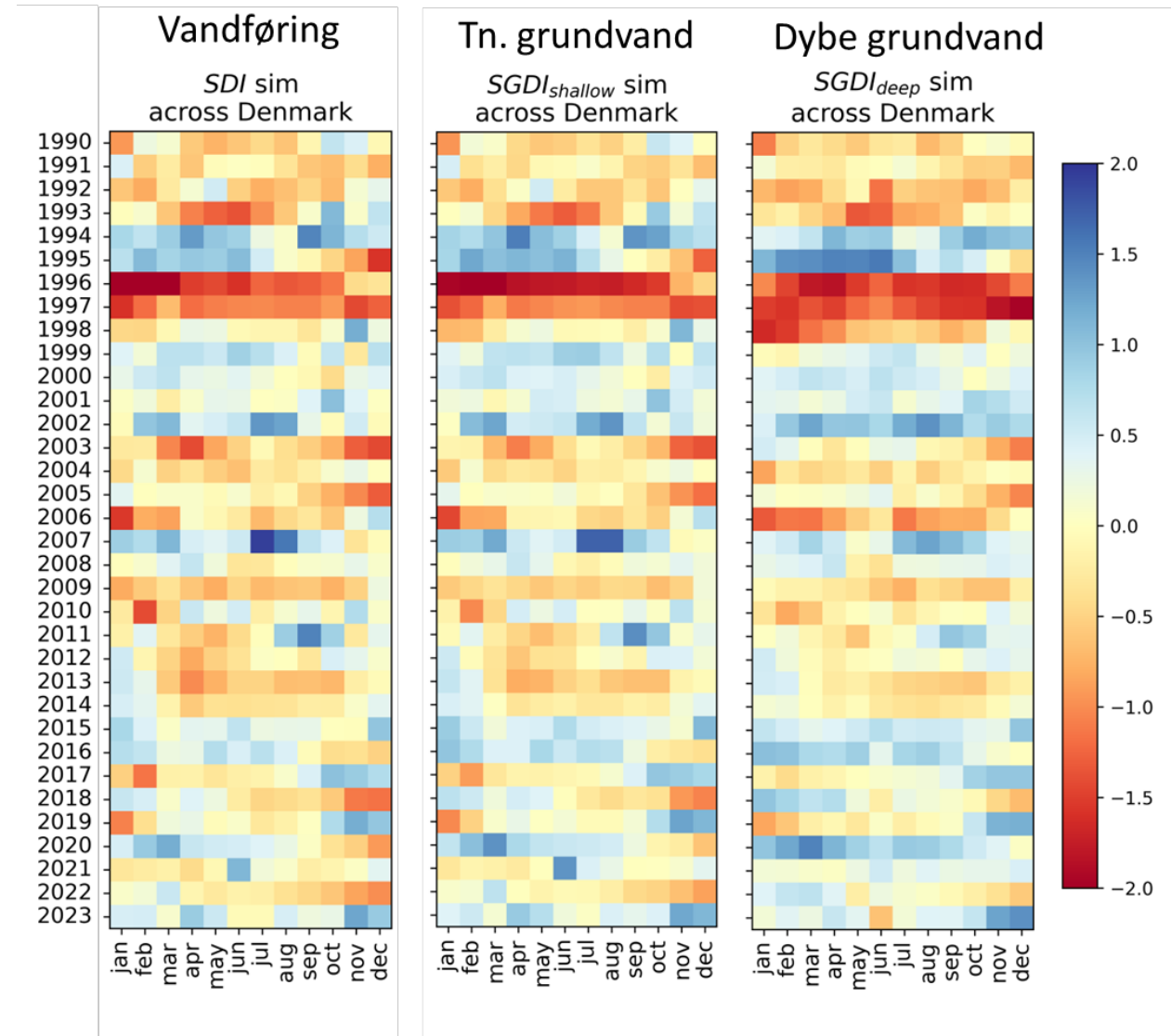
- Hvad siger observationerne?
 - 53 udvalgte pejletidsserier
 - Hvilke ekstremer har vi set?
 - Er der trends?
- Markant udsving i 1996-1997
 - Tør vinter
 - Tørre somre giver små udsving
 - Skiftevis tørre og våde perioder



08/11/2024

Historiske trends i hydrologien i Danmark 1990-2023

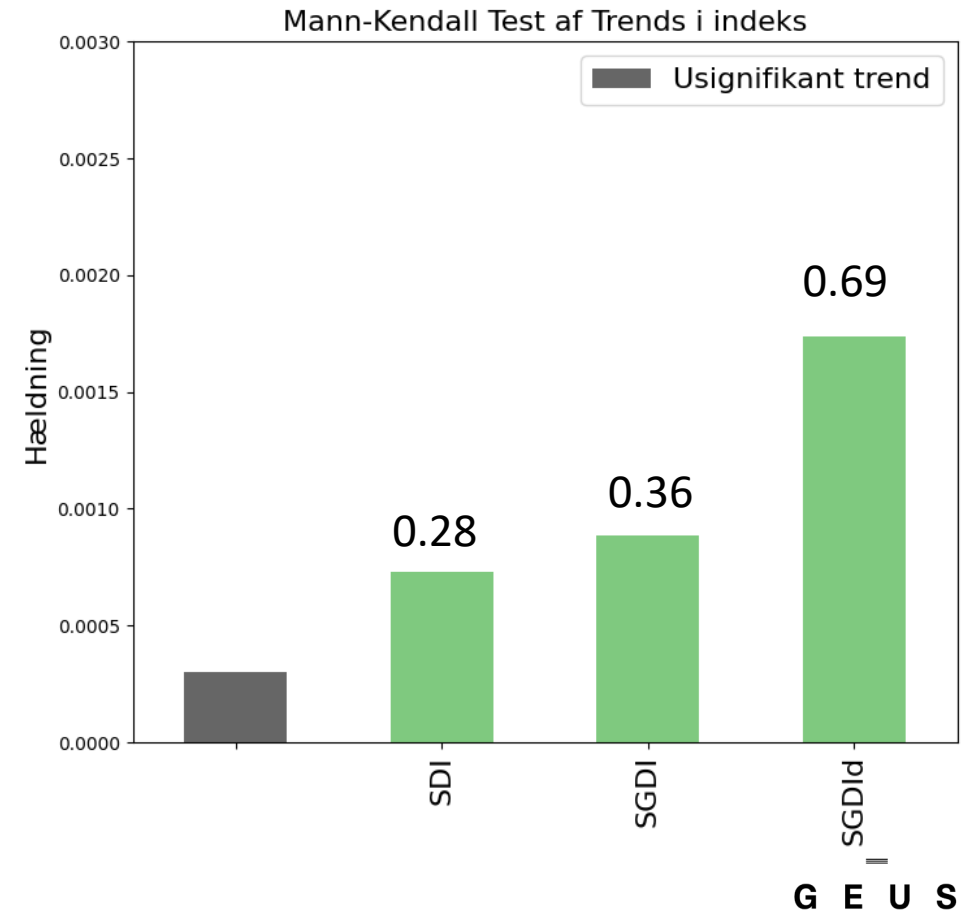
- Klimadrevet trend
 - Flest tørre år i den første del af perioden
 - Flere våde vintre i den sidste del af perioden
 - Signifikante stigende trends
 - Tydeligst for det dybe grundvand
 - (afhængig af nedbørsinput)



08/11/2024

Historiske trends i hydrologien i Danmark 1990-2023

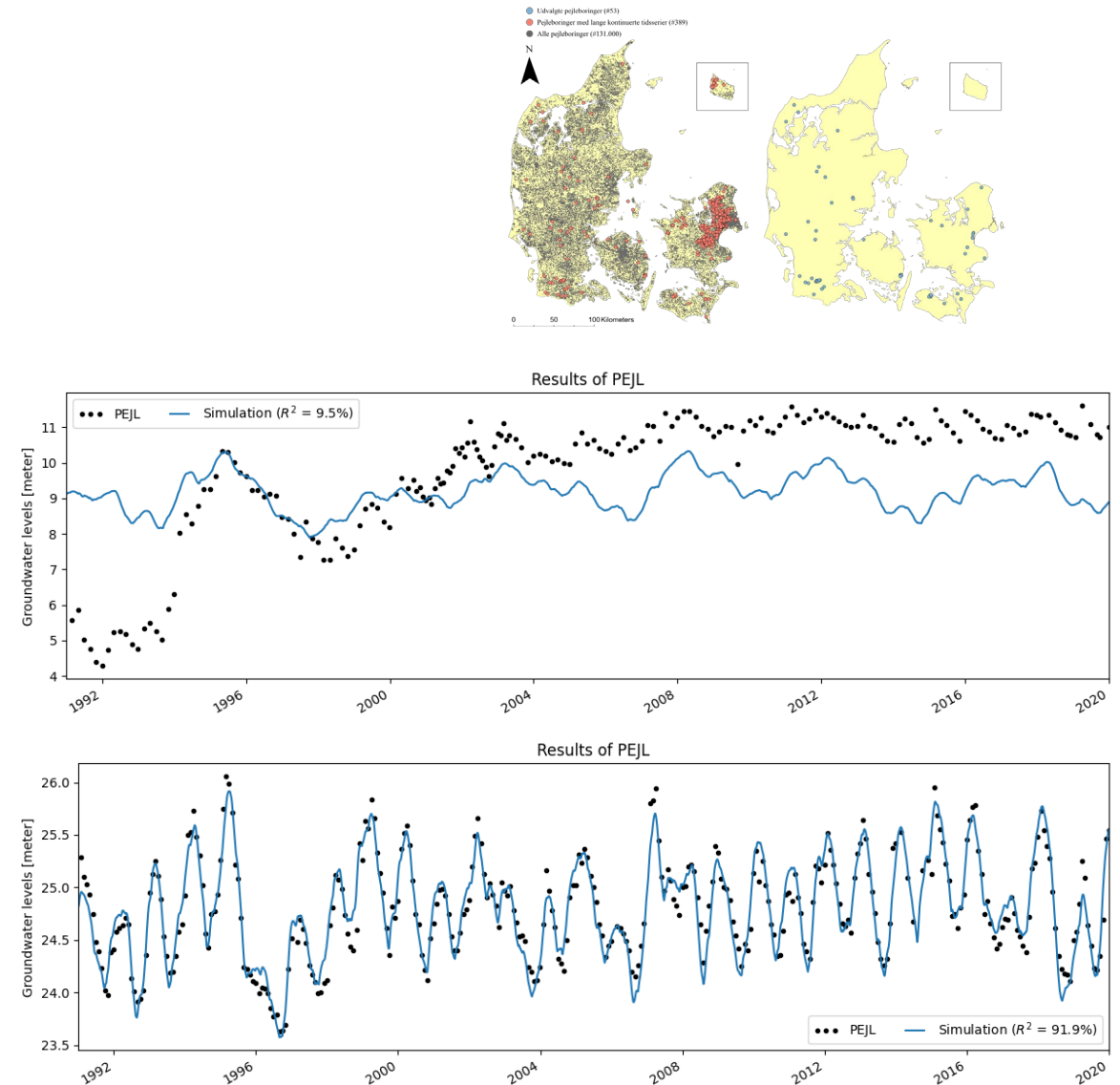
- Klimadrevet trend
 - Flest tørre år i den første del af perioden
 - Flere våde vintre i den sidste del af perioden
 - Signifikante stigende trends
 - Tydeligst for det dybe grundvand
 - (afhængig af nedbørsinput)



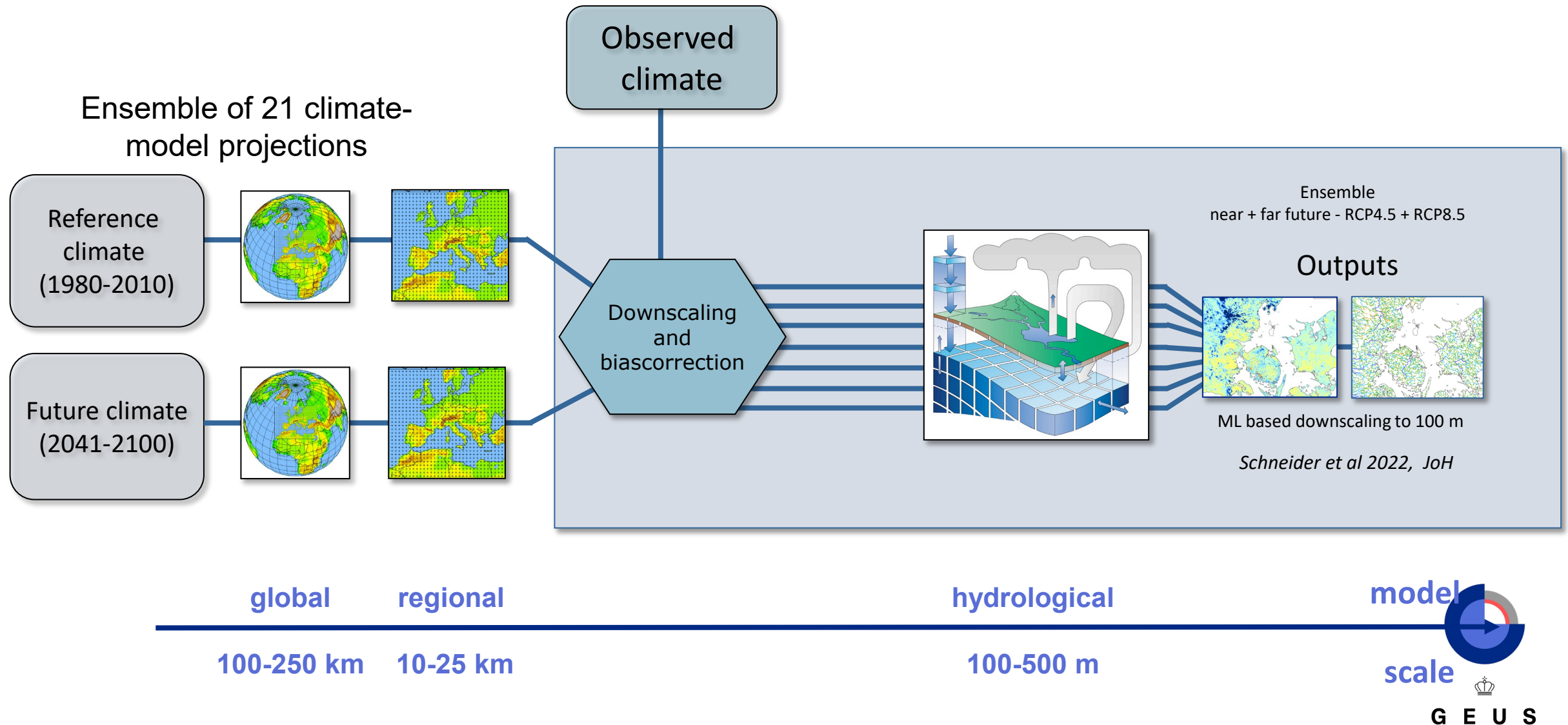
Historiske variationer i grundvandet i Danmark 1990-2023

- Indvindingspåvirkede pejleboringer (frasorteret)
 - Kan ikke korreleres til nedbør
 - Har en klar tendens til stigende grundvand (særligt i 1990'erne)
- Er det terrænnære grundvand steget én meter på 30 år?
 - Klima-drevet – Nej, det tyder data ikke på
 - Indvindings-drevet – Sikker (lokalt)

08/11/2024

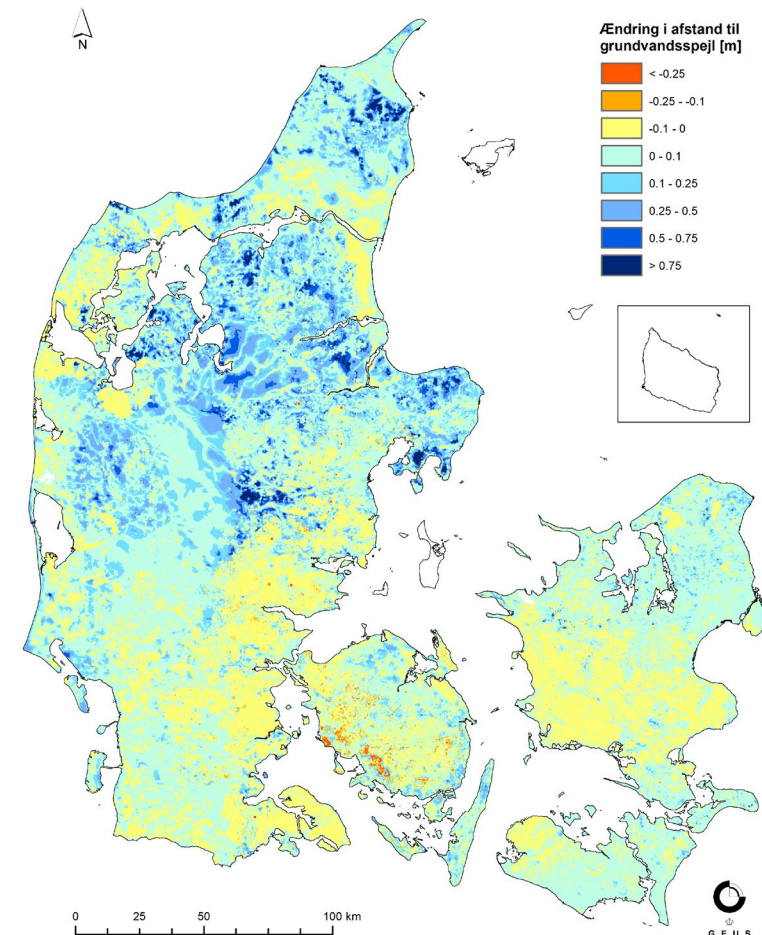


Hydrologiske klimafremskrivninger



Klimafremskrivninger af Danmarks hydrologi 2040-2100

- 21 klimamodeller (RCP4.5 og RCP8.5) kørt gennem Den Nationale Hydrologiske Model (DK-modellen) 2040-2070-2100
 - Mere nedbør, højere temperaturer
- Median ændringer:
 - Moderate stigninger i det terrænnære grundvand
 - Fald i vandindhold i rodzonen
 - Store stigninger i vandføring i vandløb
- Begrænset akkumuleret effekt i det helt terrænnære grundvand
 - Landskabets afdræningsevne kombineret med sommer-vinter dynamikken begrænser akkumulering af den terrænnære grundvandsstand
 - Flere våde vintre, længere perioder med højtstående grundvand

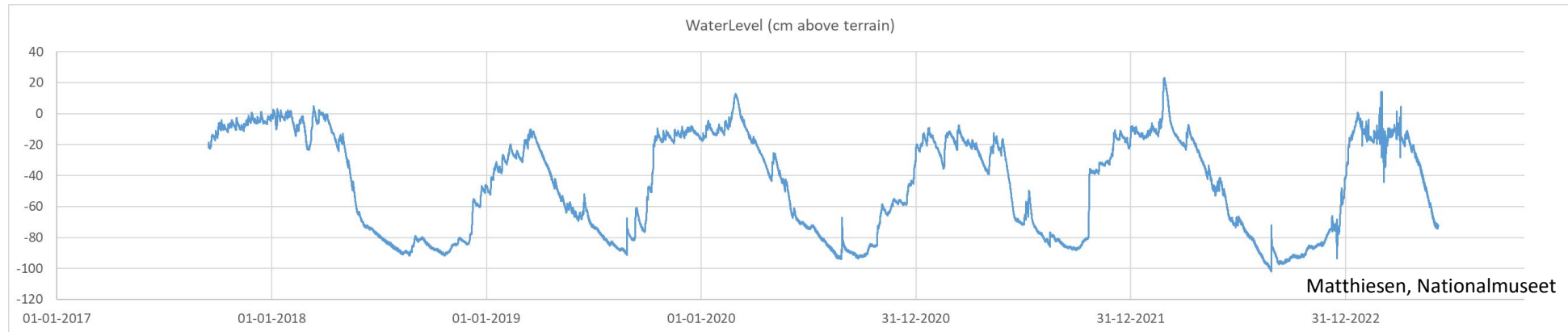


08/11/2024



GEUS

Klimafremskrivninger af Danmarks hydrologi 2040-2100



- Begrænset akkumuleret effekt i det helt terrænnære grundvand
 - Landskabets afdræningsevne kombineret med sommer-vinter dynamikken begrænser akkumulering af den terrænnære grundvandsstand
 - Flere våde vintre, længere perioder med højtstående grundvand

08/11/2024

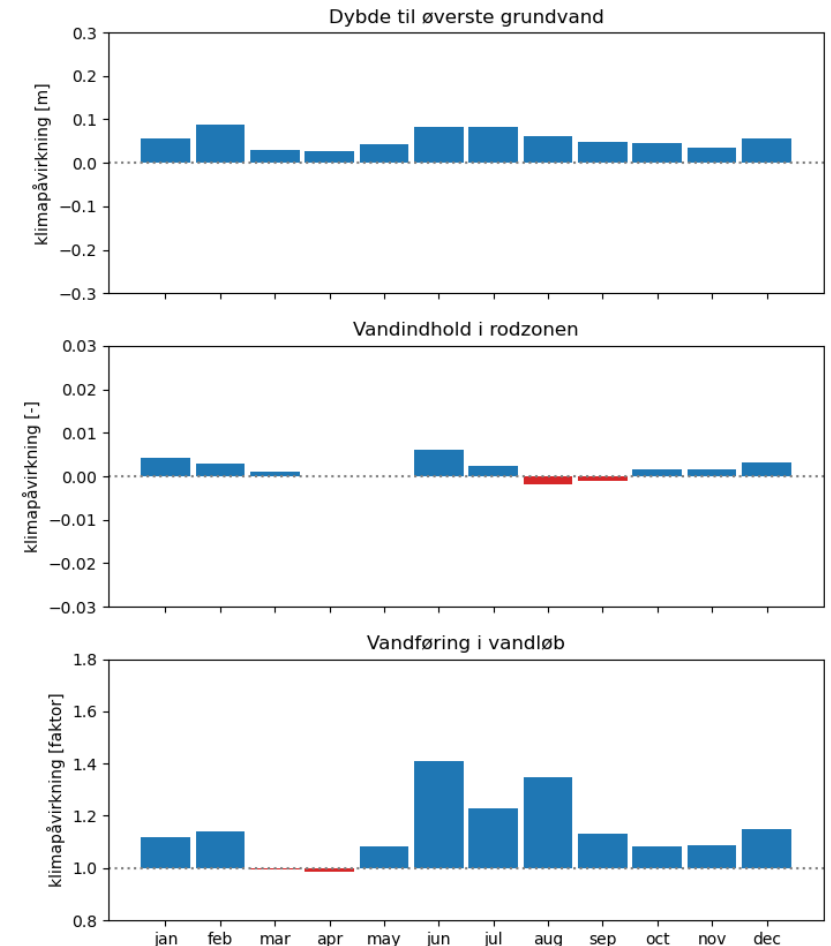


GEUS

Klimafremskrivninger af Danmarks hydrologi 2041-2070

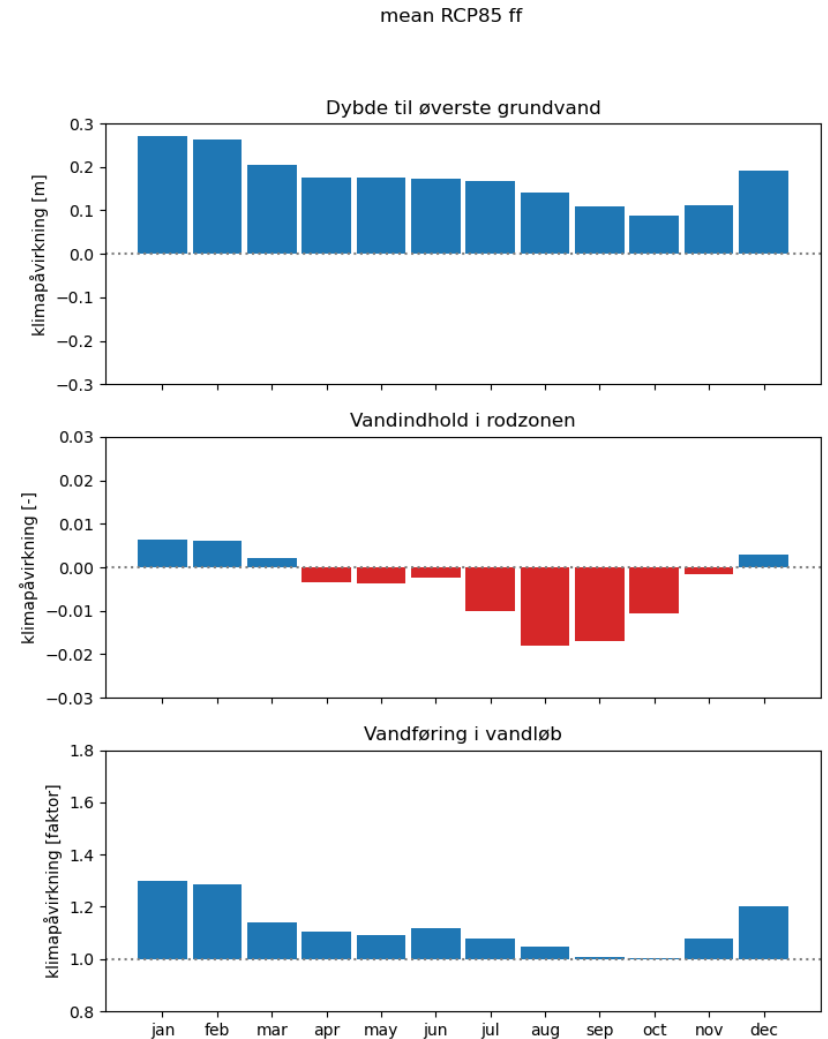
- RCP8.5 2041-2070
- Median ændringer:
 - Moderate stigninger i det terrænnære grundvand
 - Fald i vandindhold i rodzonen
 - Moderate stigninger i vandføring i vandløb
- Ændringer i det våde ekstrem:
 - Moderate stigninger i det terrænnære grundvand
 - Store stigninger i vandføring i vandløb

Det våde ekstrem Q01 (RCP8.5 nf)



Klimafremskrivninger af Danmarks hydrologi 2071-2100

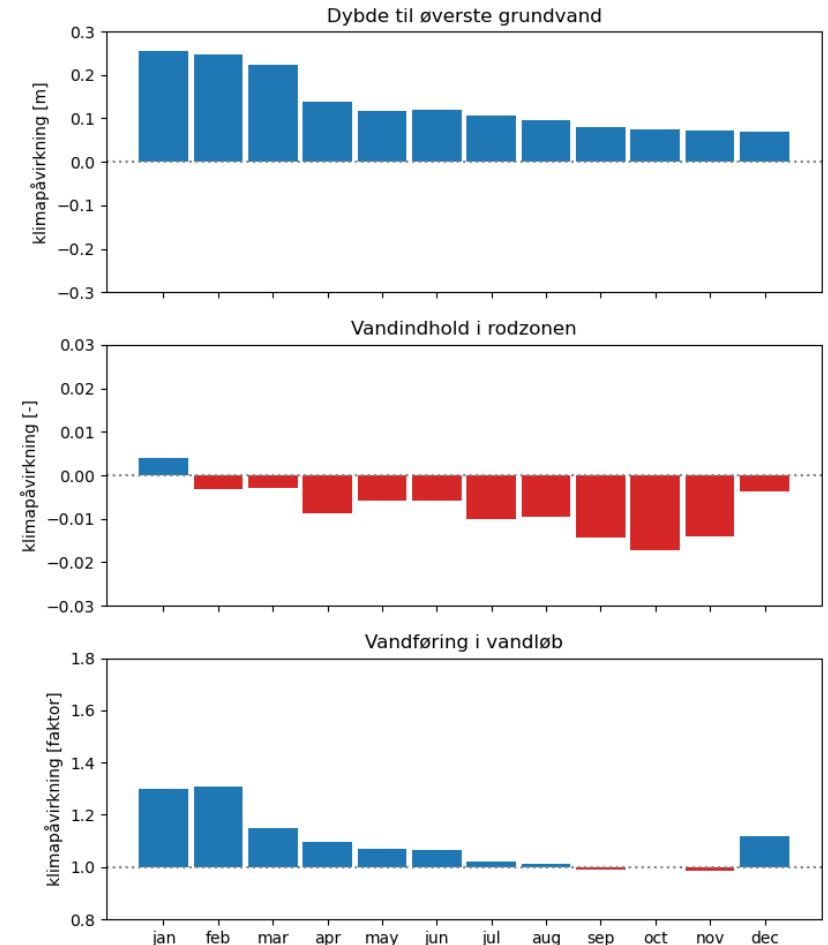
- RCP8.5 2071-2100
- Median ændringer:
 - Store stigninger i det terrænnære grundvand
 - Lavere vandindhold i rodzonen
 - Store stigninger i vandføring i vandløb



Klimafremskrivninger af Danmarks hydrologi 2071-2100

- RCP8.5 2071-2100
- Ændringer i det tørre ekstrem:
 - Markante stigninger i det terrænnære grundvand
 - Markant lavere vandindhold i rodzonen
 - Stigninger i vinter vandføring i vandløb

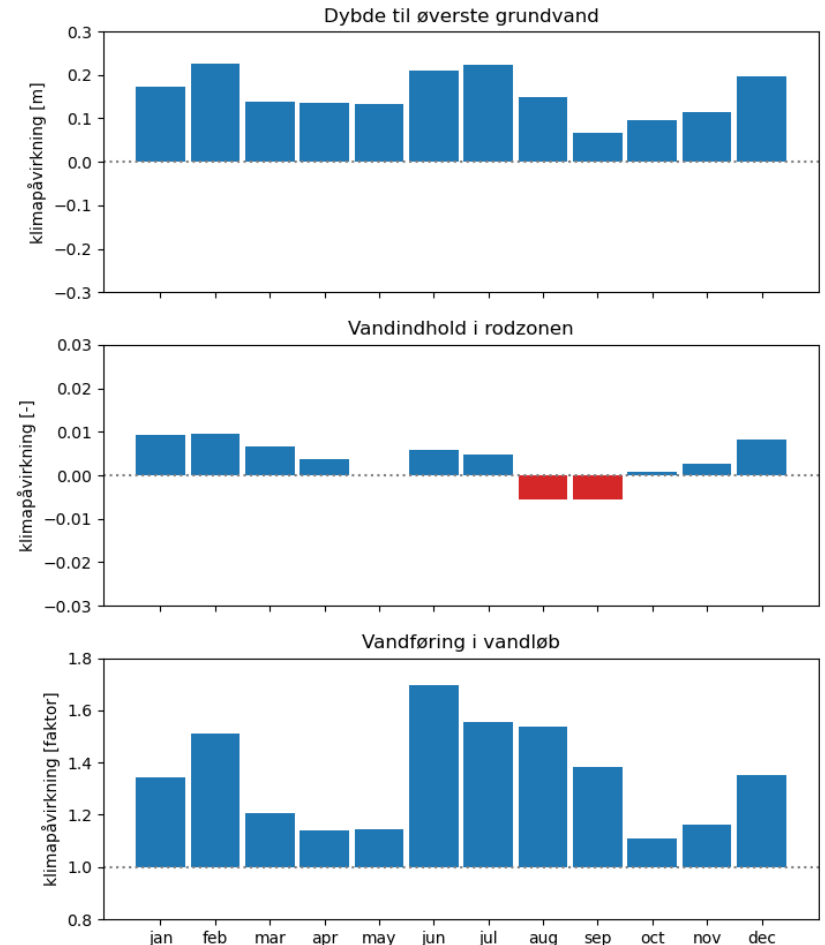
Det tørre ekstrem Q99 (RCP8.5 ff)



Klimafremskrivninger af Danmarks hydrologi 2071-2100

- RCP8.5 2071-2100
- Ændringer i det våde ekstrem :
 - Store stigninger i det terrænnære grundvand
 - Moderate ændringer vandindhold i rodzonen
 - Meget Store stigninger i vandføring i vandløb

Det våde ekstrem Q01 (RCP8.5 ff)



Konsekvenser af en intensivering af det hydrologiske kredsløb

- Stigende grundvandsspejl
 - Hyppigere og længere perioder med højtstående grundvand
 - Derudover direkte antropogene effekter (indvinding, LAR, kloak-renovering)
- Stigende vandføring
 - Generelt højere vandføring, særligt i vinterhalvåret
- Periodevis fald i vandindhold i rodzonen
 - Særligt i vækstsæsonen
- Konsekvenser
 - For klimatilpasning, landbrug, fremtidens areal anvendelse, Grøn trepart