

# Tørke og klimaekstremer på tværs af sæsoner – fremtidens undervurderede hydrologiske udfordringer?

**Raphael Schneider**, Bertel Nilsson, Hans Jørgen Henriksen, Ida Karlsson  
Seidenfaden, Torben Sonnenborg, Simon Stisen

*De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), Hydrologisk afdeling*



**GEUS**

# Vand fra alle sider

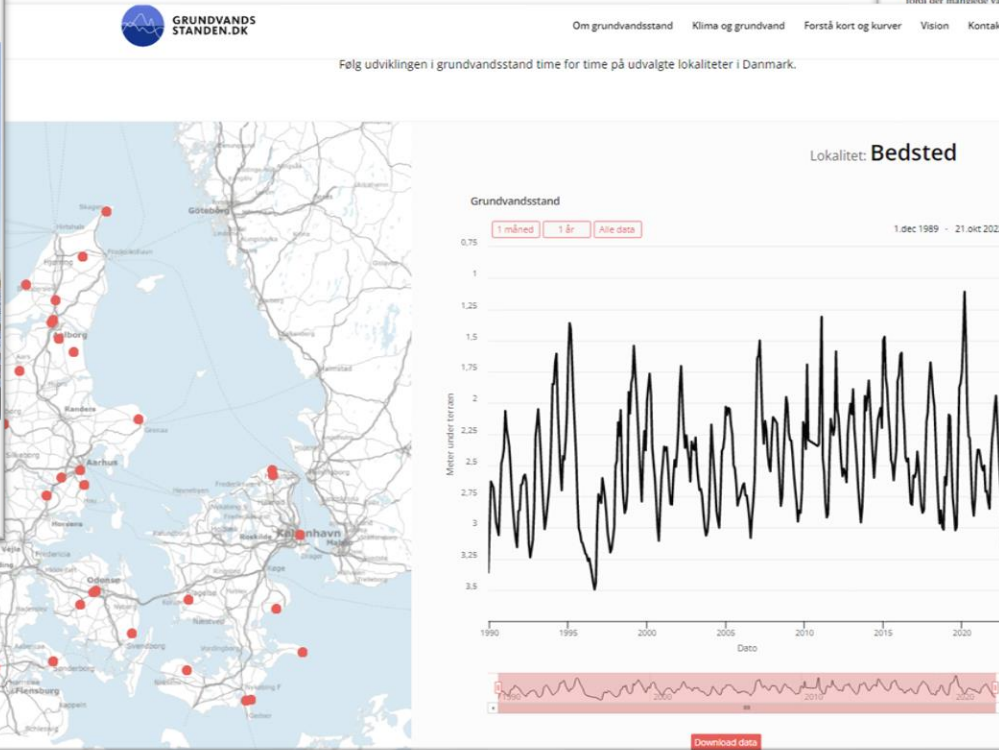
## Små fremskridt på kommuners klimatilpasning – men der er stadig én stor barriere

Klimatilpasning | 6. september kl. 06:02



Kommunerne nævner oversvømmelse fra vandløb som det punkt, de har størst fokus på - skarpt efterfulgt af oversvømmelse af skybrud og fra havet. Illustration: Niras.

Flere kommuner prioriterer tilpasning som en del af klimaindsatsen, og tager også et stigende antal initiativer for at få mere gang i området. Der er dog stadig barrierer, langt den største er finansiering.



8 | Indland | Lørdag den 30. januar 2016

### Frem med gummistøvlerne – en del af Danmark bliver sat under vand

Klima: Klimaændringer giver ikke kun mere vand i havet – det får også grundvandet til at stige. Det kan nu mærkes.

LABS FROM

Hon Geus, De Nationale

### Dannelse af sumpområder

04 DIN BOLIG

### Boligejere slås med drivvåde græsplæner

Megen nebb over lang tid har havet grundvandet under mange grunde, så vandet ikke længere kan løbe væk.

Foto: Scanpix

En problematik der med tiden

Se her, hvor

Det vil i m

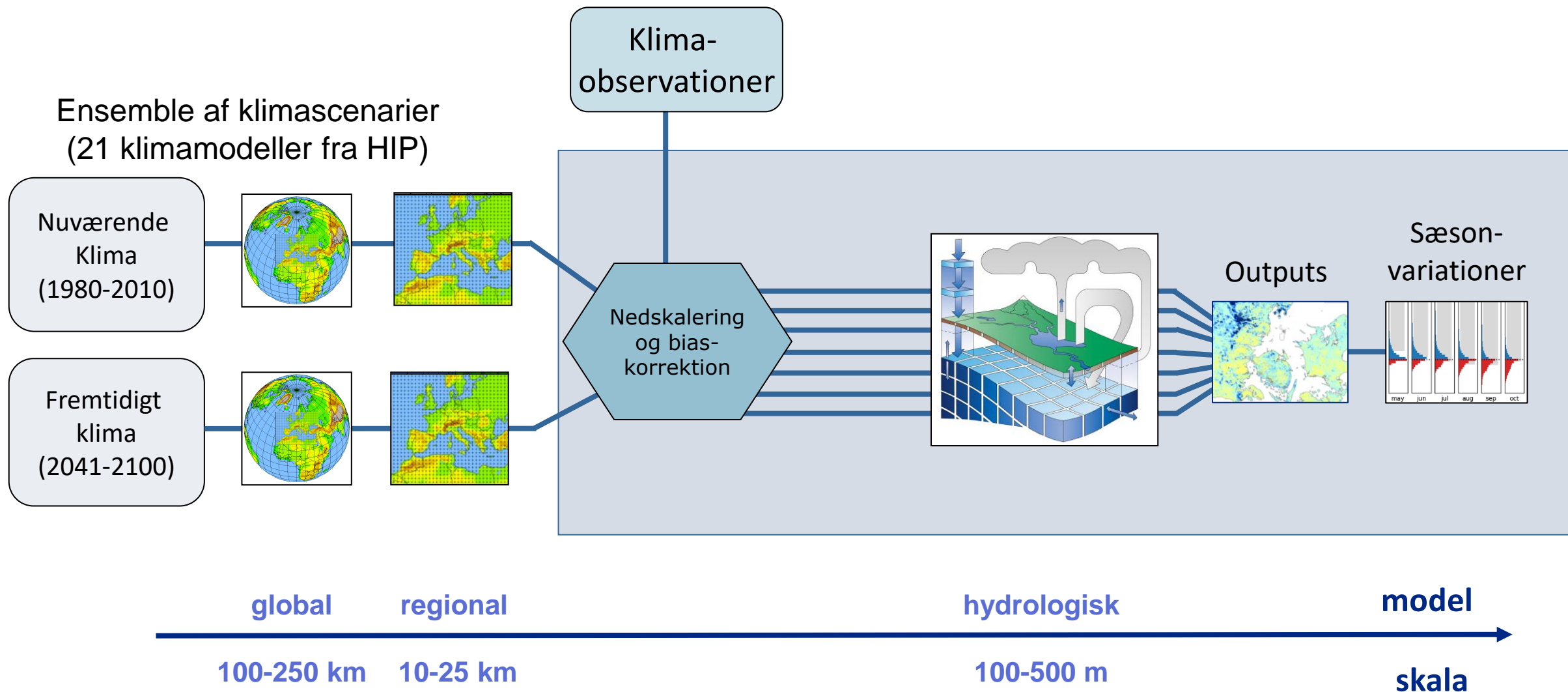
Henriks

Unders

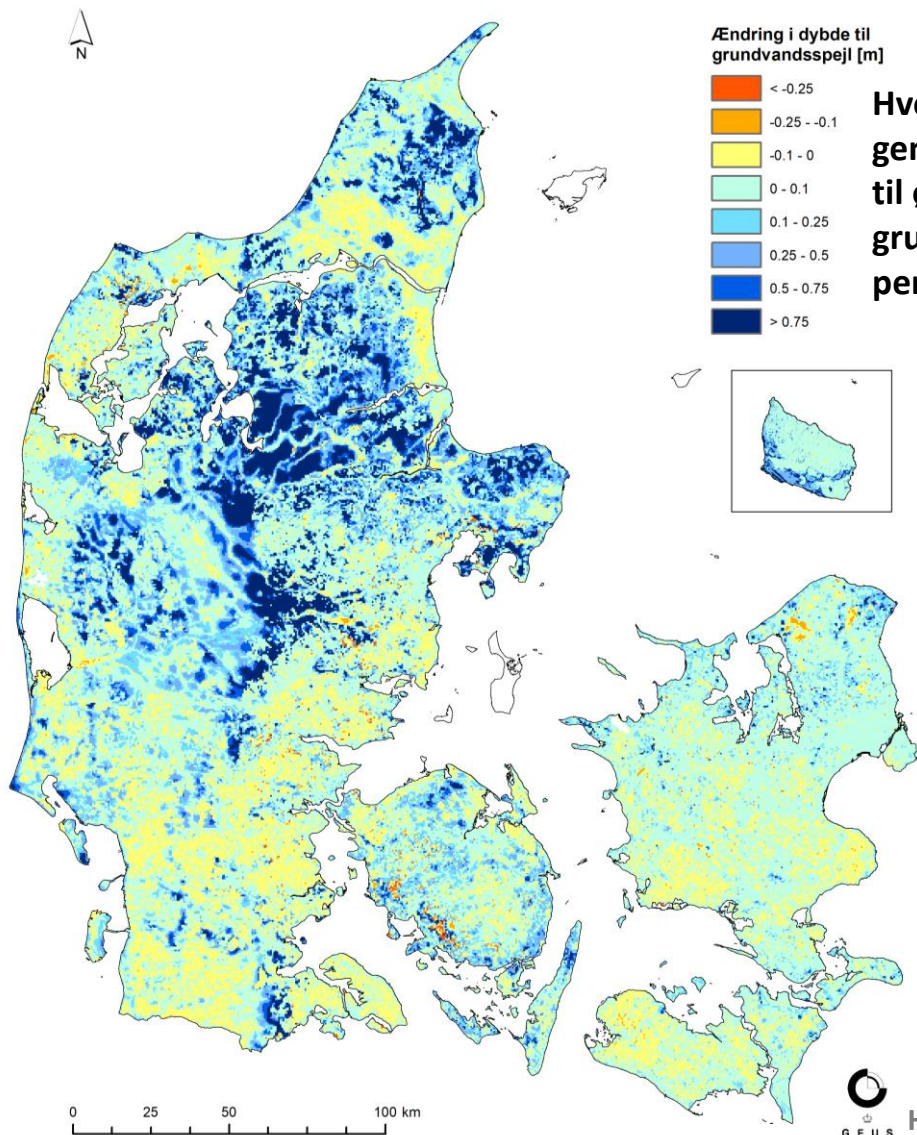
Således v

BOLIGUS

# Hydrologiske klimafremskrivninger for Danmark

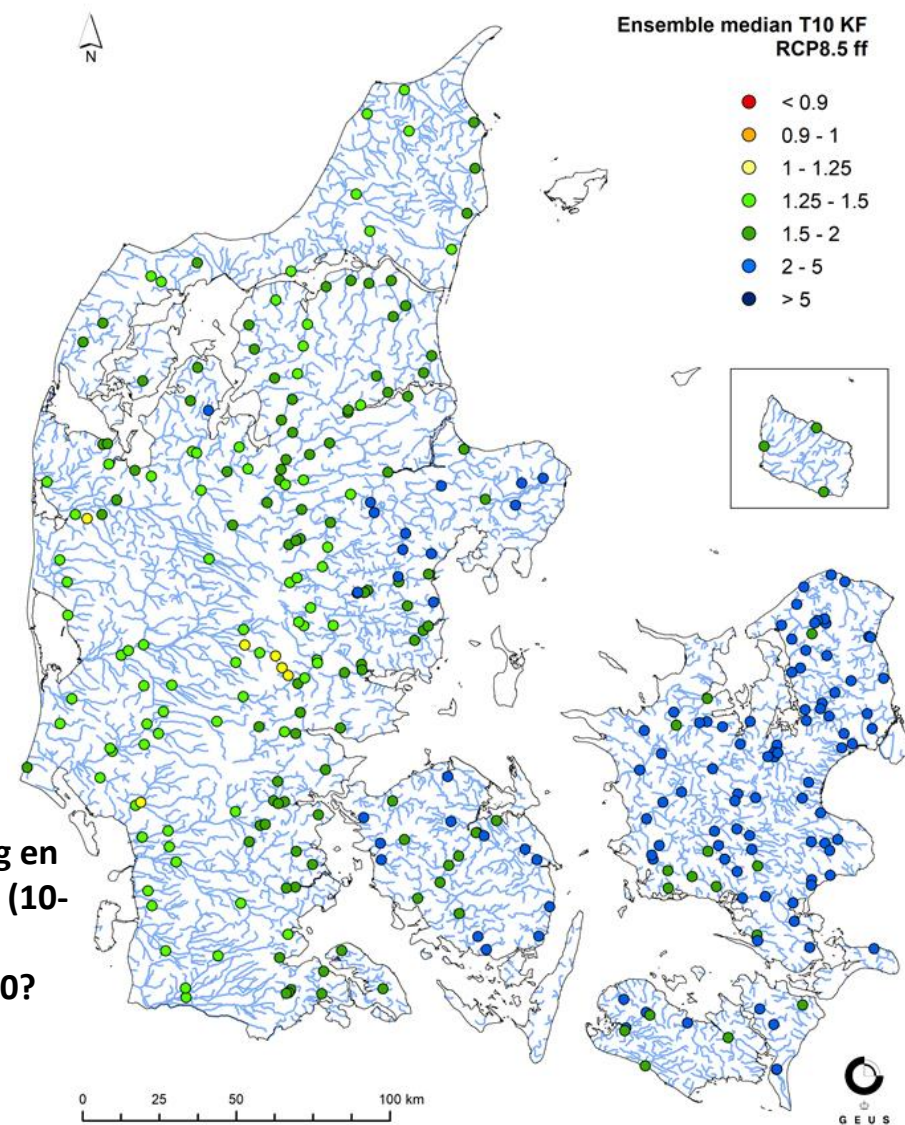


# Hydrologiske klimafremskrivninger for Danmark



Hvordan ændrer sig den gennemsnitlige dybde til øverste grundvandsspejlet i perioden 2071-2100?

Henriksen et al., 2020

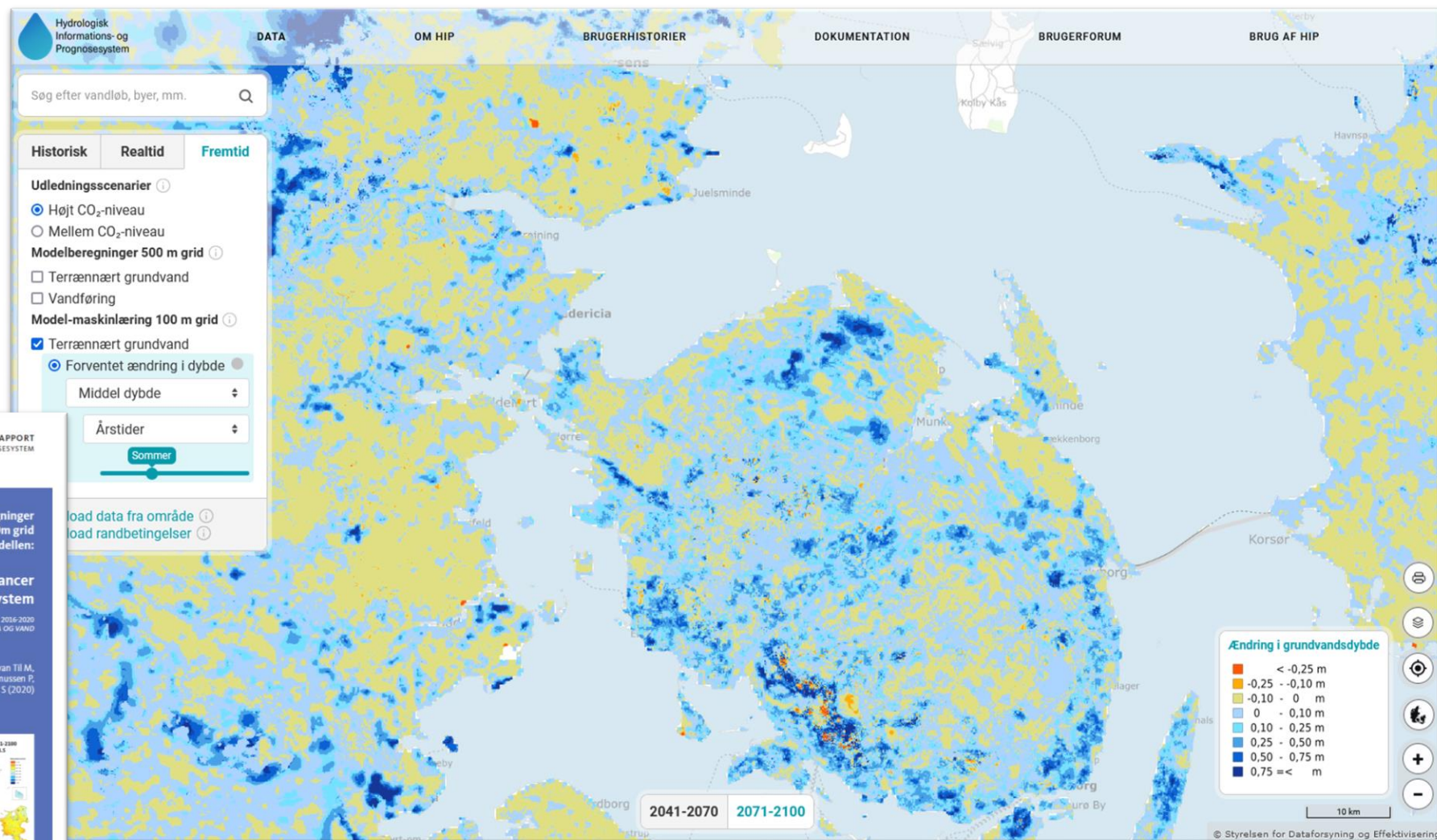


Hvordan ændrer sig en ekstremvandføring (10-års hændelse) i perioden 2071-2100?

# Hydrologiske klimafremskrivninger for Danmark

Klimafremskrivninger med DK-model gennemført som del af HIP4Plus / FODS6.1

Data frit tilgængeligt på [hipdata.dk](http://hipdata.dk) →  
...og brugt i KAMP, etc.



Henriksen et al., 2020

# Lad os se nærmere på klimafremskrivningerne...

HIP klimafremskrivninger for Danmark,  
ensemble median af 17 RCP8.5 klimamodeller  
(fjern fremtid 2071-2100)

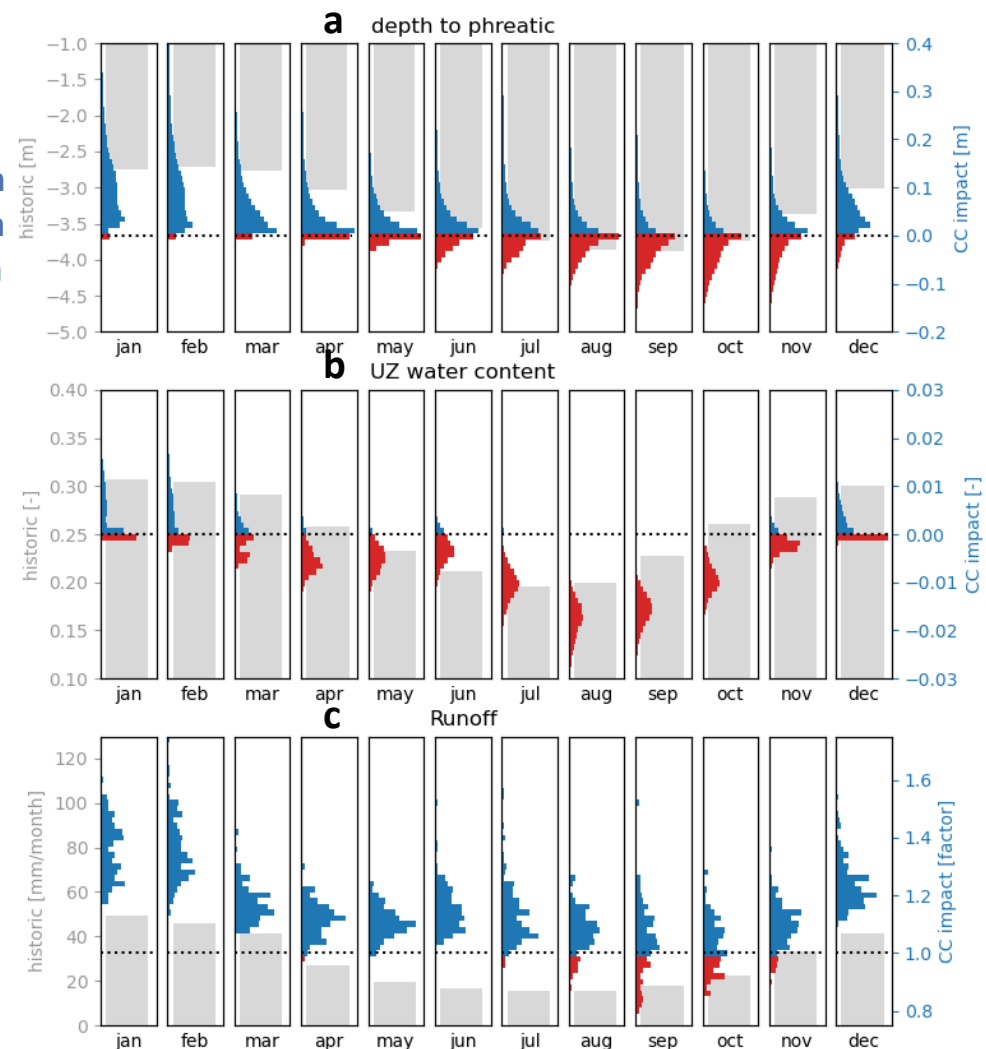
mean RCP85 ff

**Ændringer af  
den gennemsnitlige  
(a) dybde til øverste  
grundvandsspejl  
(b) jordfugtighed  
(c) vandføring  
i hver måned på tværs af  
landet**

hele år: **+17cm**  
jan: **+27cm**  
sep: **+11cm**

hele år: **-0.4%**  
jan: **+0.6%**  
sep: **-1.7%**

hele år: **\*1.17**  
jan: **\*1.30**  
sep: **\*1.01**



# Lad os se nærmere på klimafremskrivningerne...

HIP klimafremskrivninger for Danmark,  
ensemble median af 17 RCP8.5 klimamodeller  
(fjern fremtid 2071-2100)

Q99 RCP85 ff

Klimaændringer i Danmark:  
Generelt mere nedbør, som  
også betyder stigende  
grundvandsstande, dog også  
større sæsonforskelle, og  
sandsynligvis flere  
tørkeperioder

→ Klimatilpasning handler  
også om for lidt vand

**Ændringer af  
en typisk lave (Q99)**

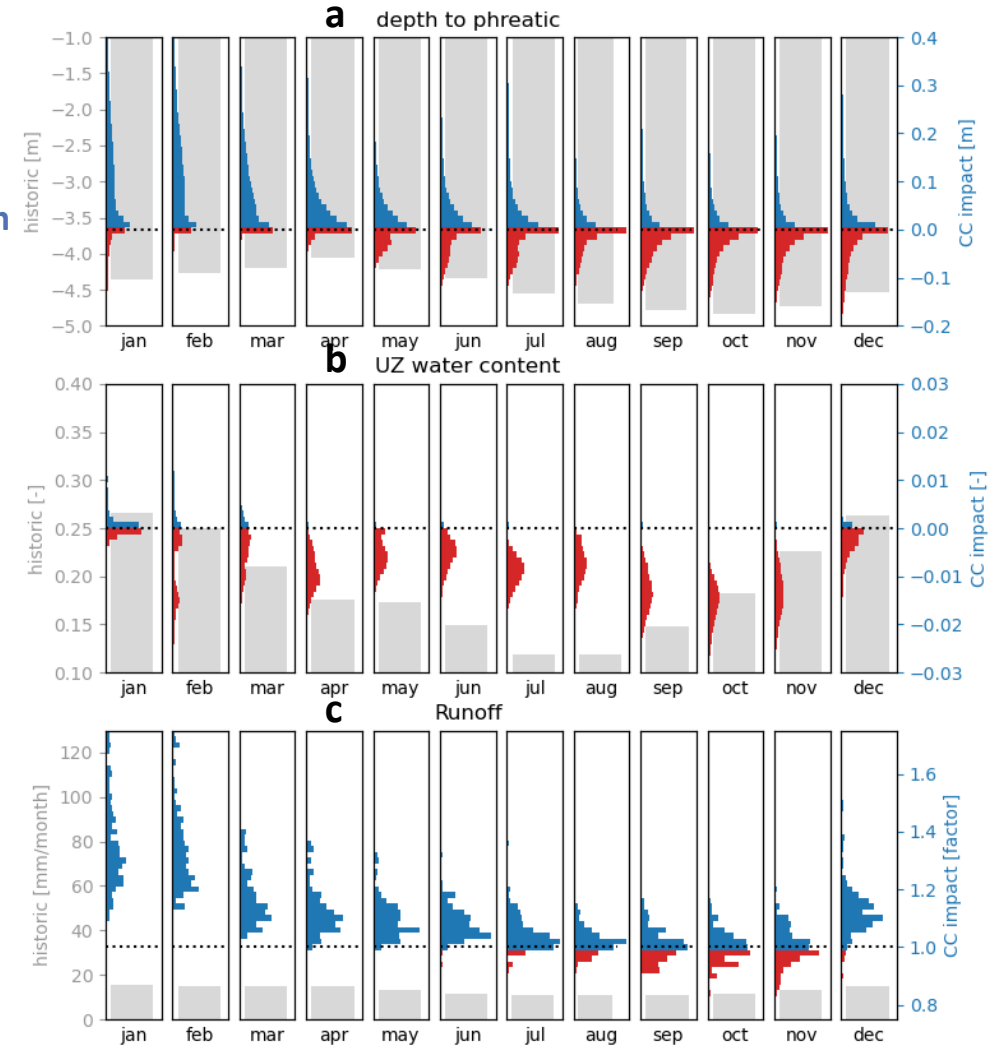
(a) dybde til øverste  
grundvandsspejl  
(b) jordfugtighed  
(c) vandføring

**i hver måned på tværs af  
landet**

hele år: **+8m**  
jan: **+26cm**  
sep: **+8cm**

hele år: **-1.1%**  
jan: **-1.4%**  
sep: **-1.7%**

hele år: **\*1.01**  
jan: **\*1.30**  
sep: **\*0.99**



# Tørke – nu også i fokus i Danmark

- **Sommer 2018:** Signifikant tørke i Danmark og store dele af (Nordvest-) Europa  
I Danmark: Skader for landbruget og sætningsskader på bygninger
- **Sommer 2022:** Signifikant tørke i store dele af Europa; moderat tørke også i Danmark

**Siden 2022 er tørke** (hedebølger og tørke) en relevant ”**hændelsestype**” i Beredskabsstyrelsens Nationalt Risikobillede

Tidligere Stormrådet blev omdannet til **Naturskaderådet**, og **behandler** også **tørkeskader** (Bertel Nilsson (GEUS) som sagkyndig i Naturskaderåd)



Beredskabsstyrelsen, 2022





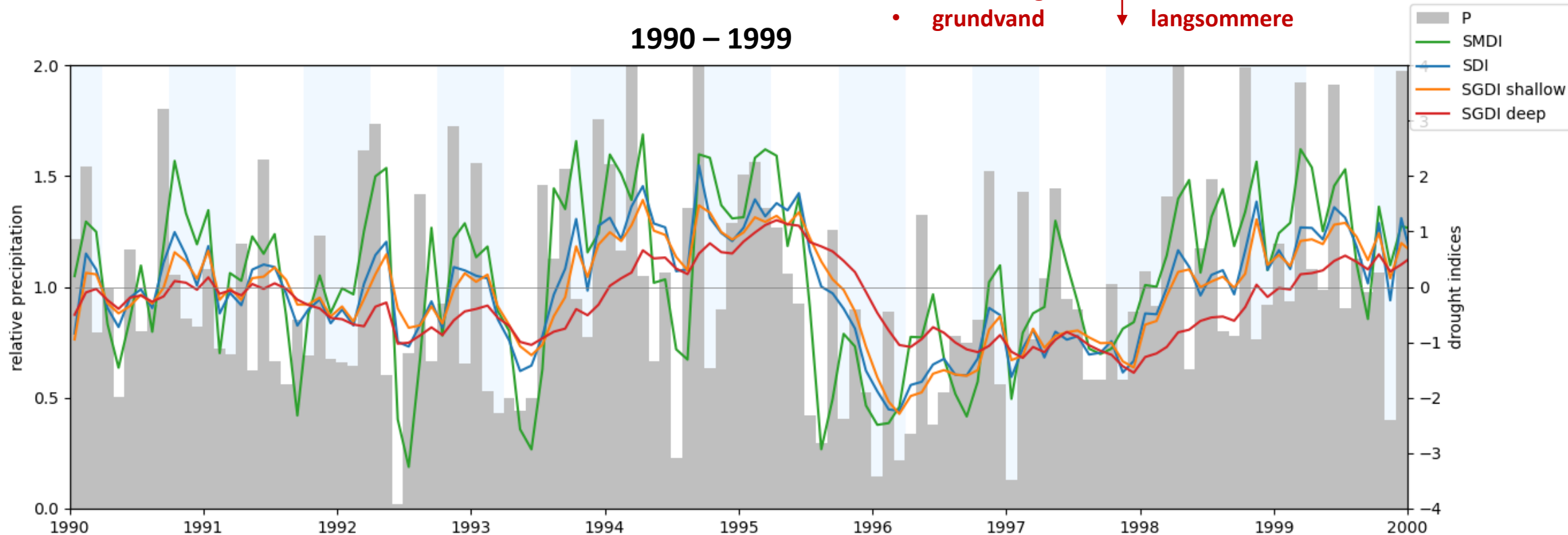
# Tørkeindices – månedlige værdier for Danmark

- P nedbør (relativ til 30-års gennemsnittet i hver måned)
- SMDI Soil moisture deficit index
- SDI Streamflow drought index
- SGDI Standardized groundwater depth index, shallow (øverste grundvandsspejl) og deep (dybt, hovedmagasin)

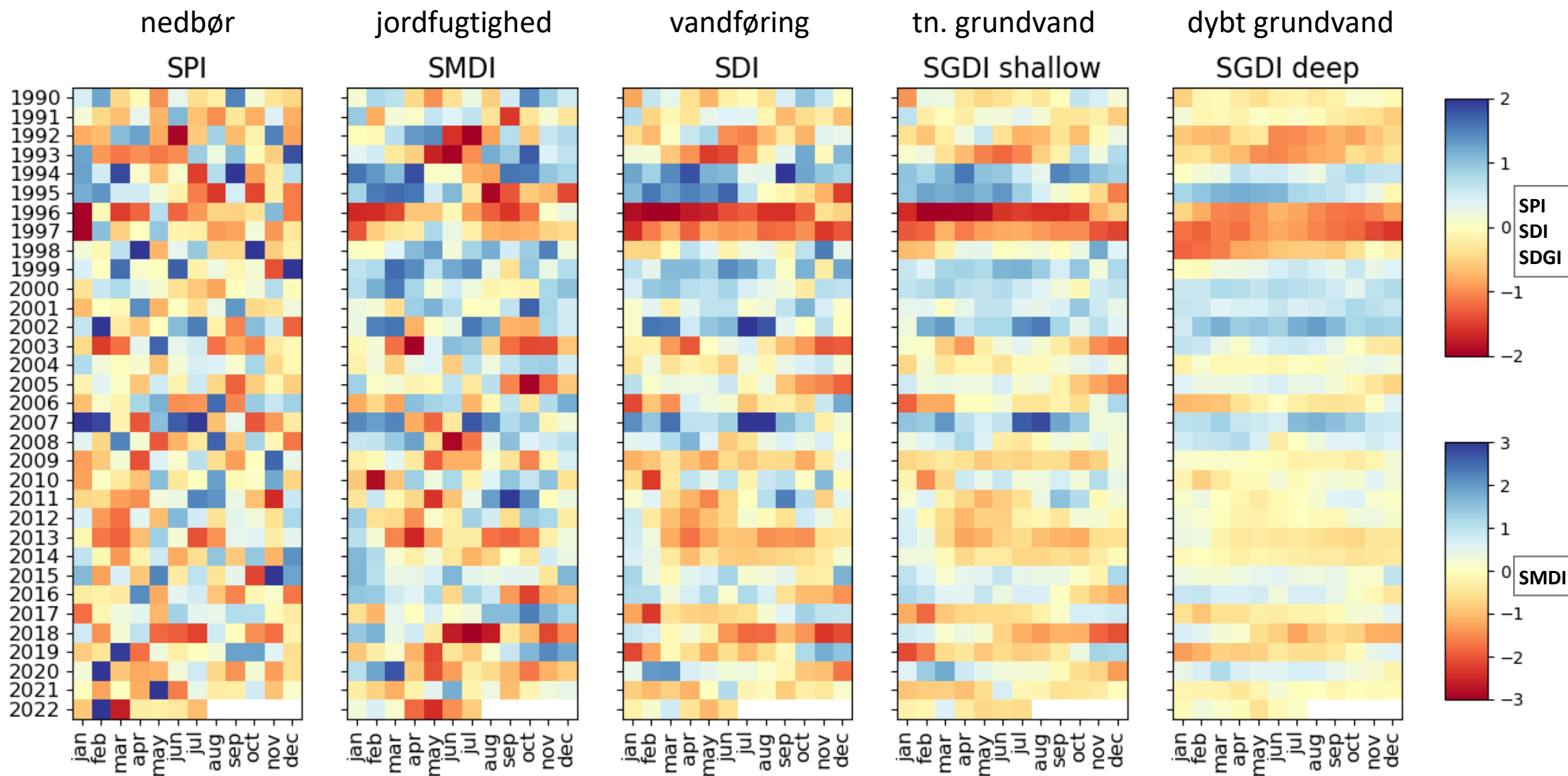
Vinter (oct – mar) er farvet lyseblå

## Dynamikker:

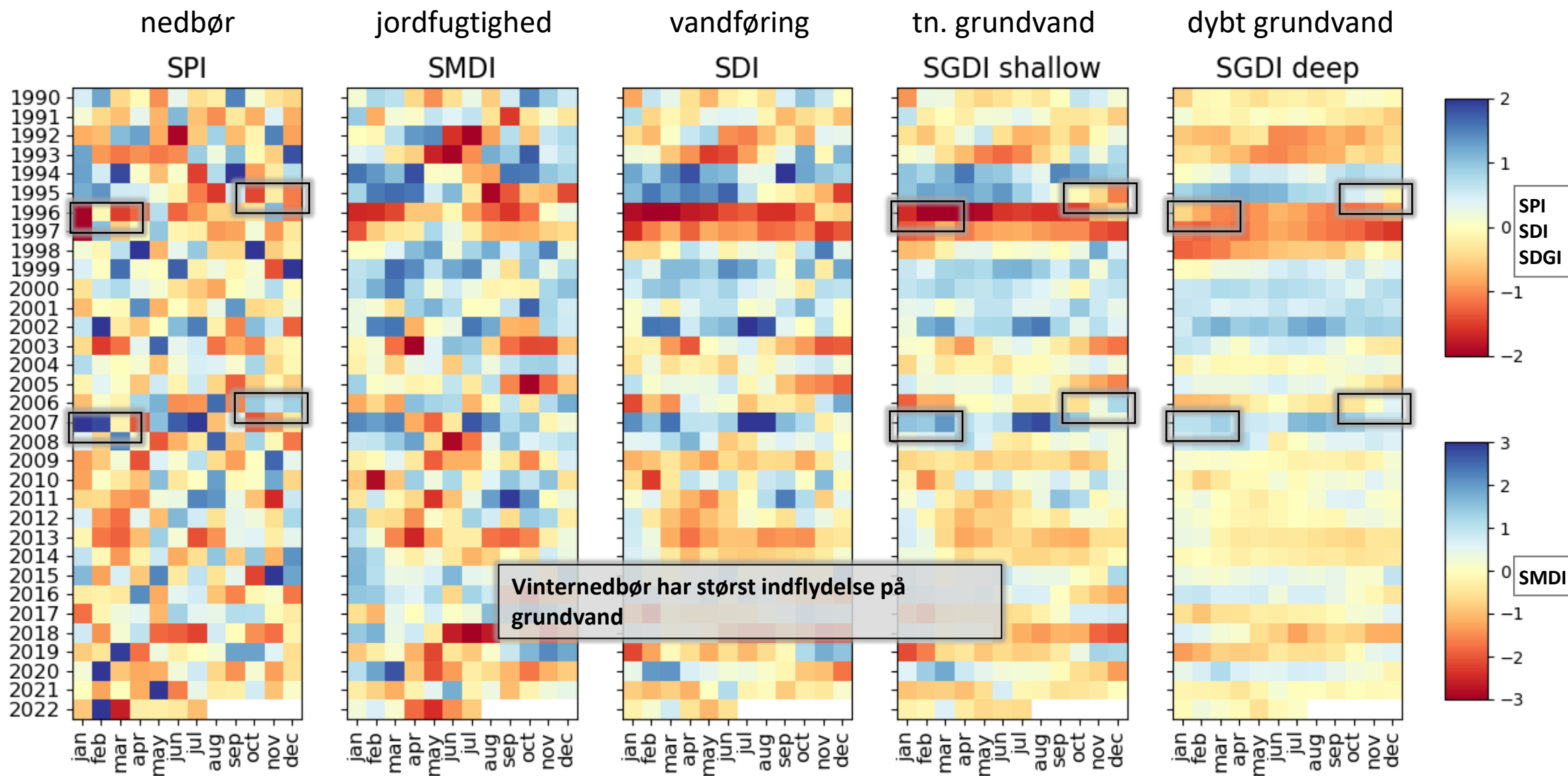
- nedbør
  - jordfugtighed
  - vandføring
  - grundvand
- ↑ hurtigere  
↓ langsommere



# Tørkeindices – månedlige værdier for Danmark

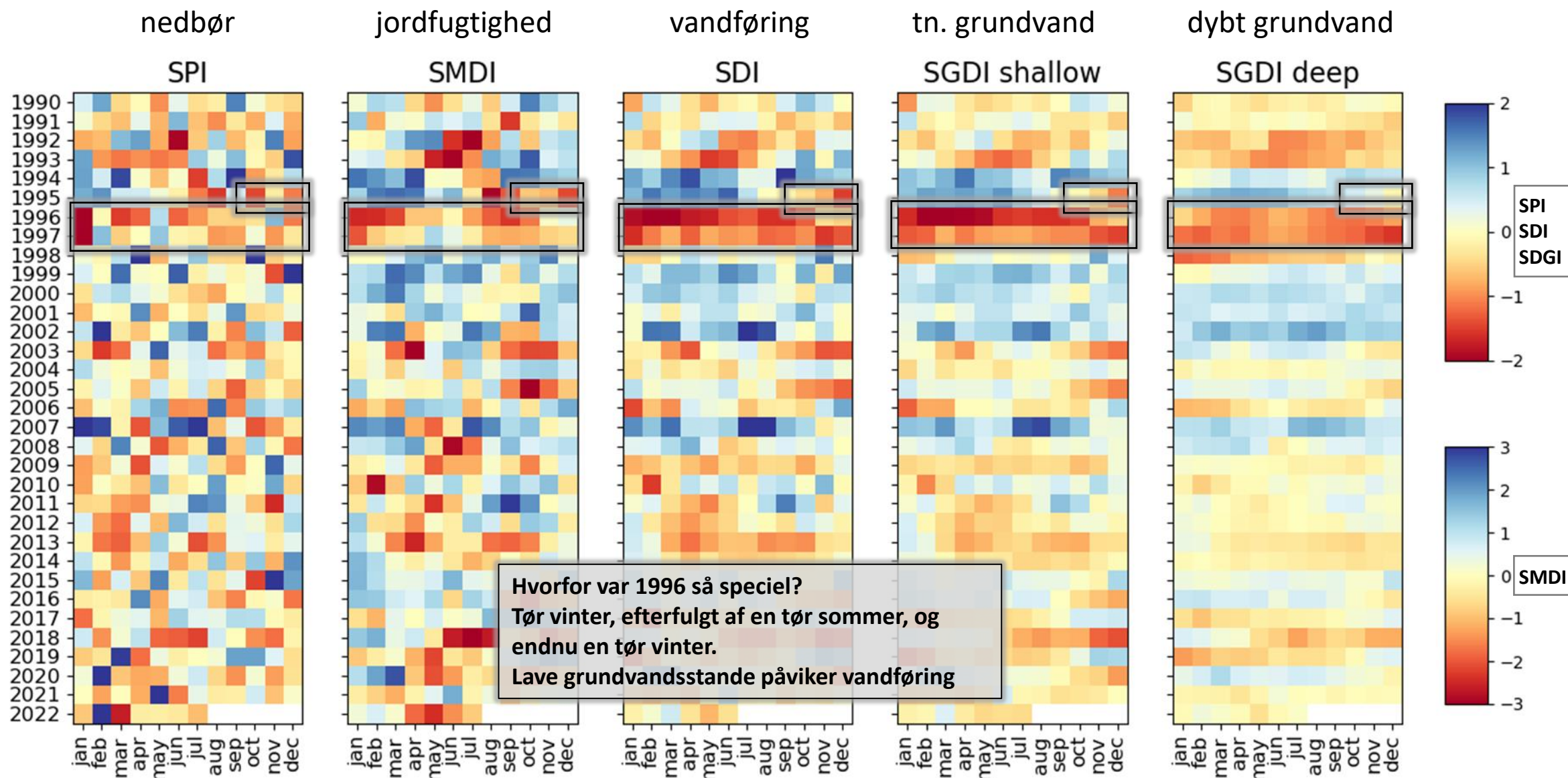


# Tørkeindices – månedlige værdier for Danmark

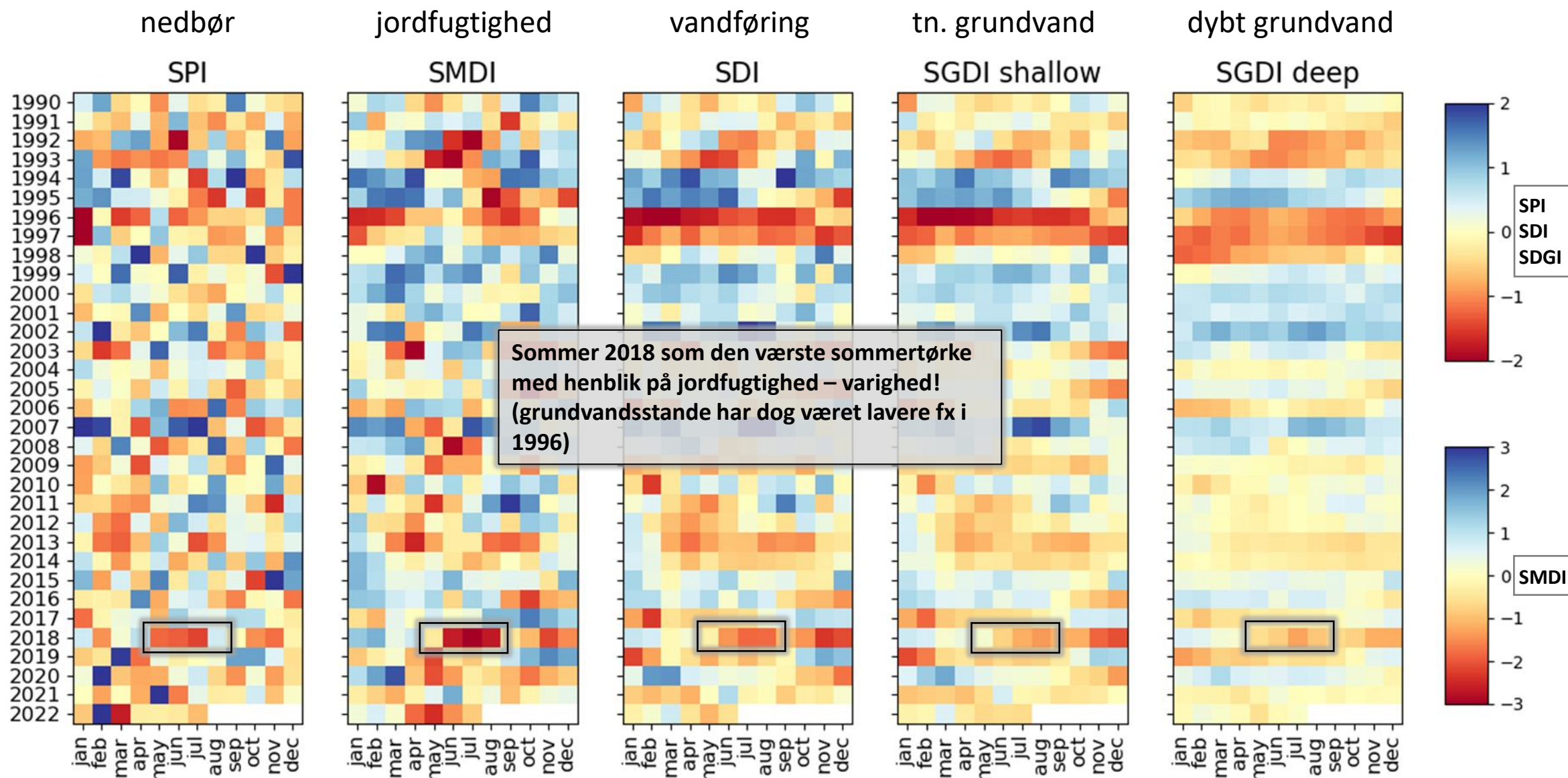




# Tørkeindices – månedlige værdier for Danmark



# Tørkeindices – månedlige værdier for Danmark



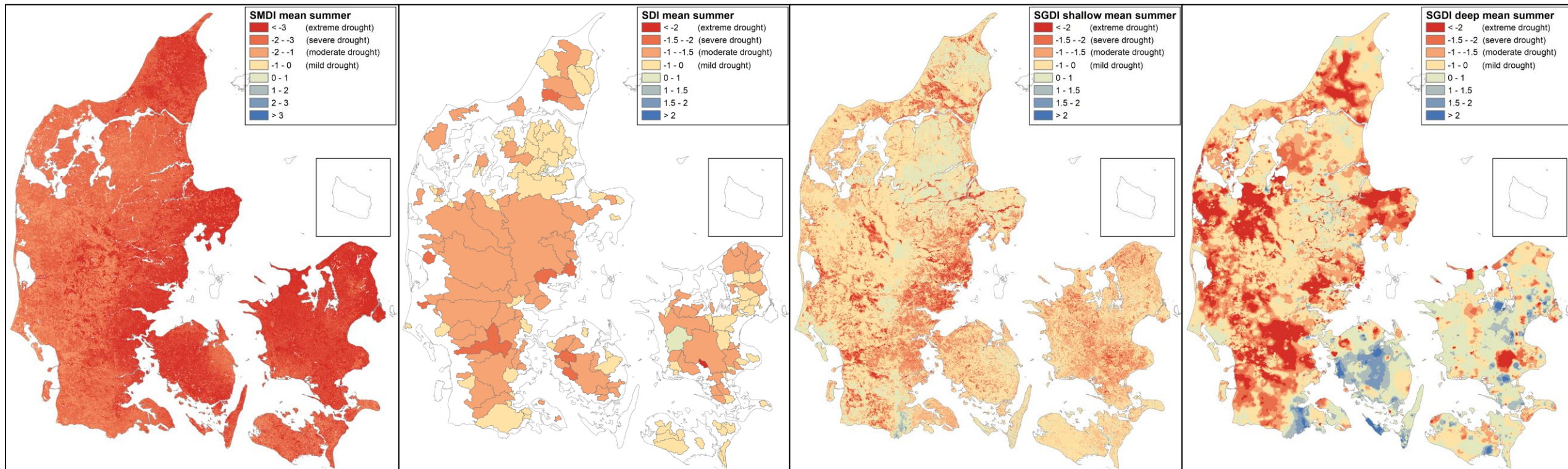
# Tørke sommer 2018 i Danmark

jordfugtighed

vandføring

øverste  
grundvandsspejl

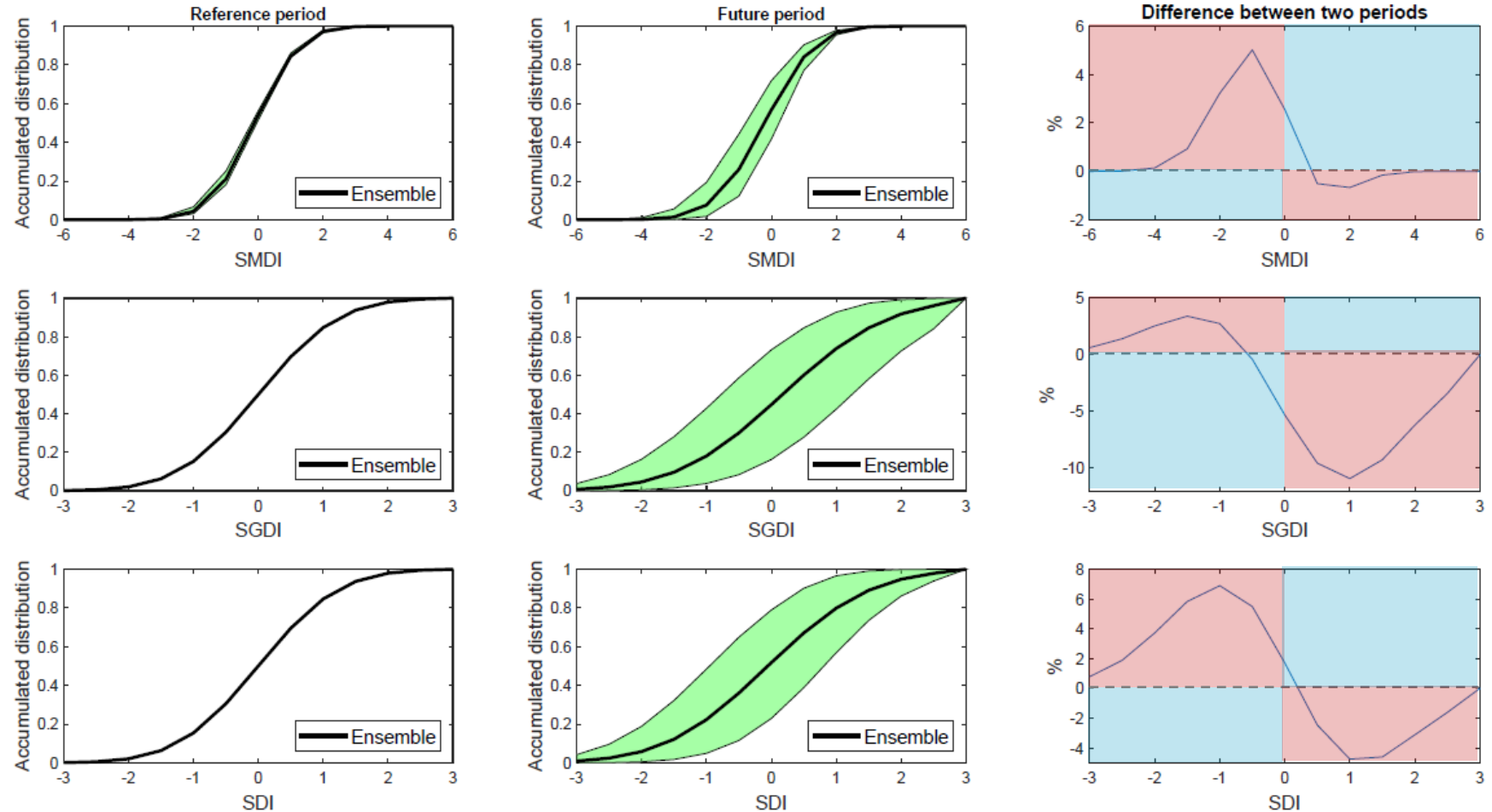
dybt grundvand





# Tørke i Danmark med fremtidigt klima

Tidligere danske oplandsstudier, som undersøgte effekten af fremtidigt klima på hydrologien og tørke (Karlsson et al., 2015, Chan et al., 2021) viser **øget sandsynlighed for tørke i fremtiden**



Chan et al., 2021

# Outlook – nye tørkeindices i ”HIP realtid”?

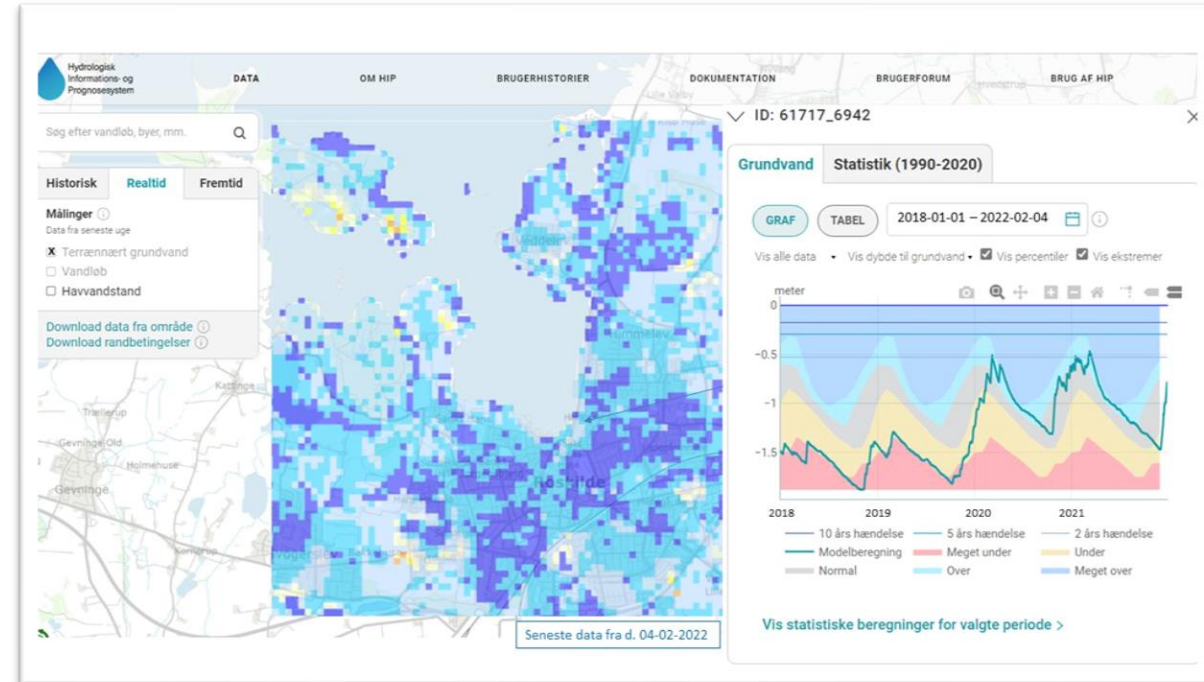
2022 – 2025:

**”Dynamiske modelberegninger – dagligt opdaterede beregninger og prognoser i HIP”**

SDFI sammen med GEUS og DMI:  
Udvidelse af HIP til et realtids-portal, dvs. med daglig opdaterede DK-model resultater, samt prognoser

→ forskellige tilstande af det danske vandkredsløb for både tørre og våde forhold i realtid (døgndata) på hipdata.dk

→ anvendelse af HIP i klimatilpasning, monitoring og early warning?



SPI

SMDI

SDI

SGDI shallow

SGDI deep

# Tak for opmærksomheden!

## Referencer

### Danske oplandsstudier med klimamodeller

- Karlsson, I. B., Sonnenborg, T. O., Seaby, L. P., Jensen, K. H., and Refsgaard, J. C.: Effect of a high-end CO<sub>2</sub>-emission scenario on hydrology, *Clim. Res.*, 64, 39–54, <https://doi.org/10.3354/cr01265>, 2015.
- Chan, S. S., Seidenfaden, I. K., Jensen, K. H., and Sonnenborg, T. O.: Climate change impacts and uncertainty on spatiotemporal variations of drought indices for an irrigated catchment, *J. Hydrol.*, 601, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126814>, 2021.

### HIP-model og klimafremskrivninger

- Henriksen, H. J., Kragh, S. J., Gotfredsen, J., Ondracek, M., van Til, M., Jakobsen, A., Schneider, R. J. M., Koch, J., Troldborg, L., Rasmussen, P., Pasten-Zapata, E., and Stisen, S.: Dokumentationsrapport vedr. modelleverancer til Hydrologisk Informations- og Prognosesystem, 2020.

### Klimamodeller, biaskorrektion og nedskalering

- Pasten-Zapata, E., Sonnenborg, T. O., and Refsgaard, J. C.: Climate change: Sources of uncertainty in precipitation and temperature projections for Denmark, *GEUS Bull.*, 43, e2019430102-01, <https://doi.org/10.34194/GEUSB-201943-01-02>, 2019.

### Generelt om tørke

- van der Wiel, K., Batelaan, T. J., and Wanders, N.: Large increases of multi-year droughts in north-western Europe in a warmer climate, *Clim. Dyn.*, <https://doi.org/10.1007/s00382-022-06373-3>, 2022.
- Wilhite, D. A. and Glantz, M. H.: Understanding: the Drought Phenomenon: The Role of Definitions, *Water Int.*, 10, 111–120, <https://doi.org/10.1080/02508068508686328>, 1985.
- World Meteorological Organisation (WMO) and Global Water Partnership (GWP): Handbook of Drought Indicators and Indices, edited by: Svoboda, M. and Fuchs, B. A., Geneva, 155–208 pp., <https://doi.org/10.1201/9781315265551-12>, 2016.

### Tørke i Danmark

- Beredskabsstyrelsen: Nationalt Risikobillede 2022, Birkerød, 140 pp., 2022.