

Velkommen til Det druknede landskab



Faglig tilrettelæggelse

Jacob Kidmose

Anne Esbjørn

Hans Chr. Bruun Hansen

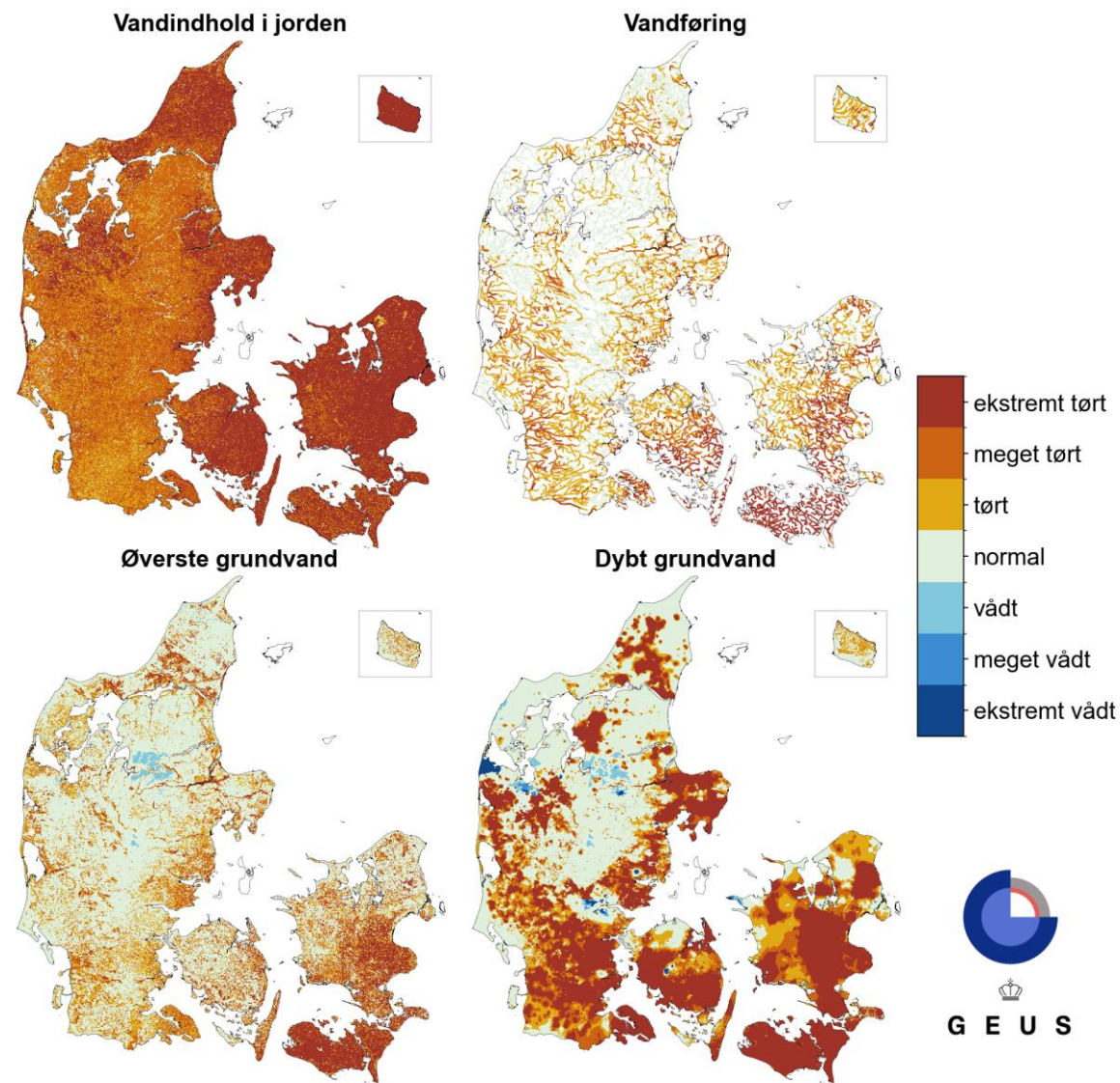
Ida Karlsson Seidenfaden

DGI Byen 5. maj 2025

Juni
2023

Hydrologiske indeks - uge 23 2023

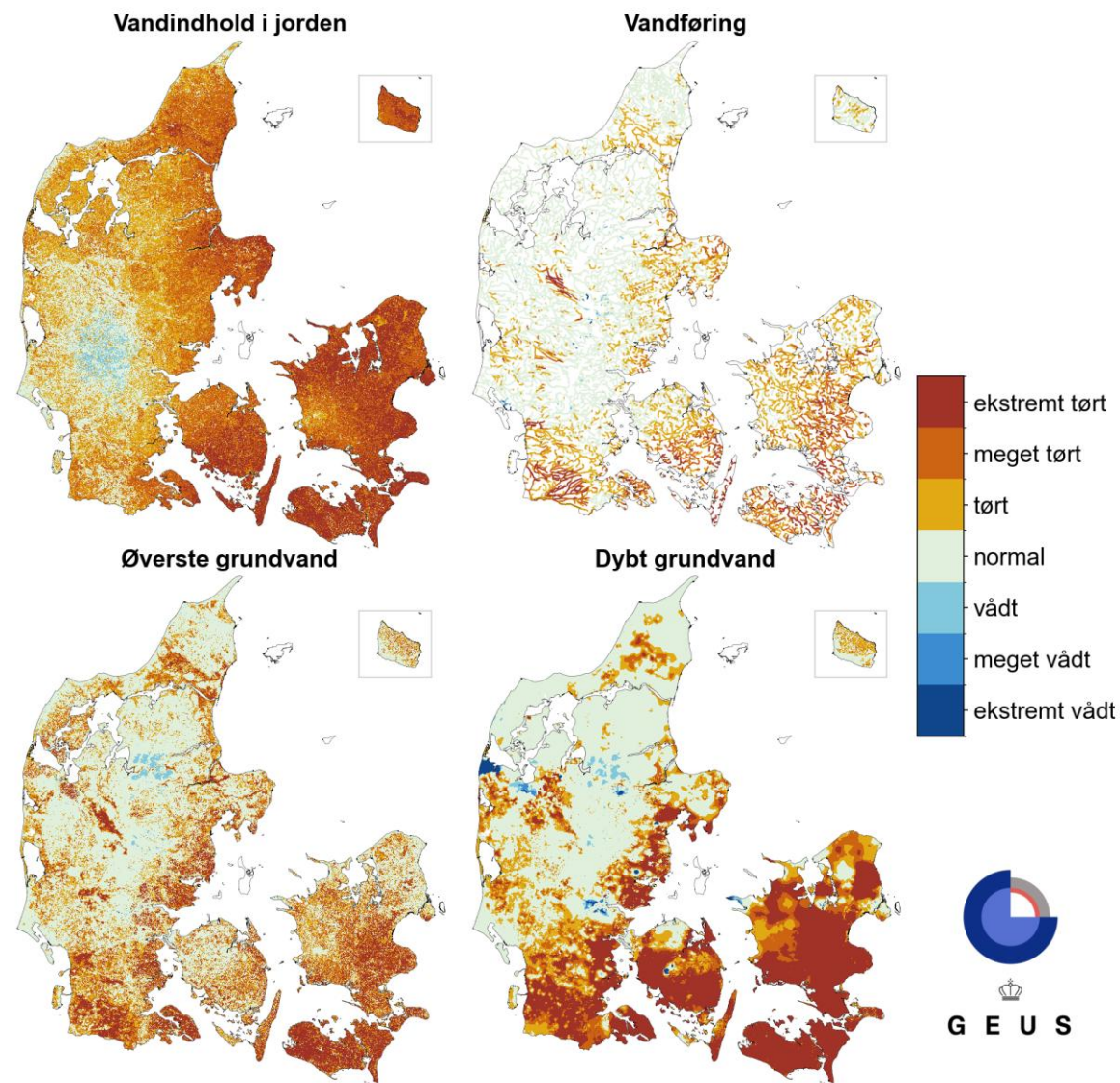
Den Nationale Hydrologiske Model - www.vandmodel.dk



Juli
2023

Hydrologiske indeks - uge 27 2023

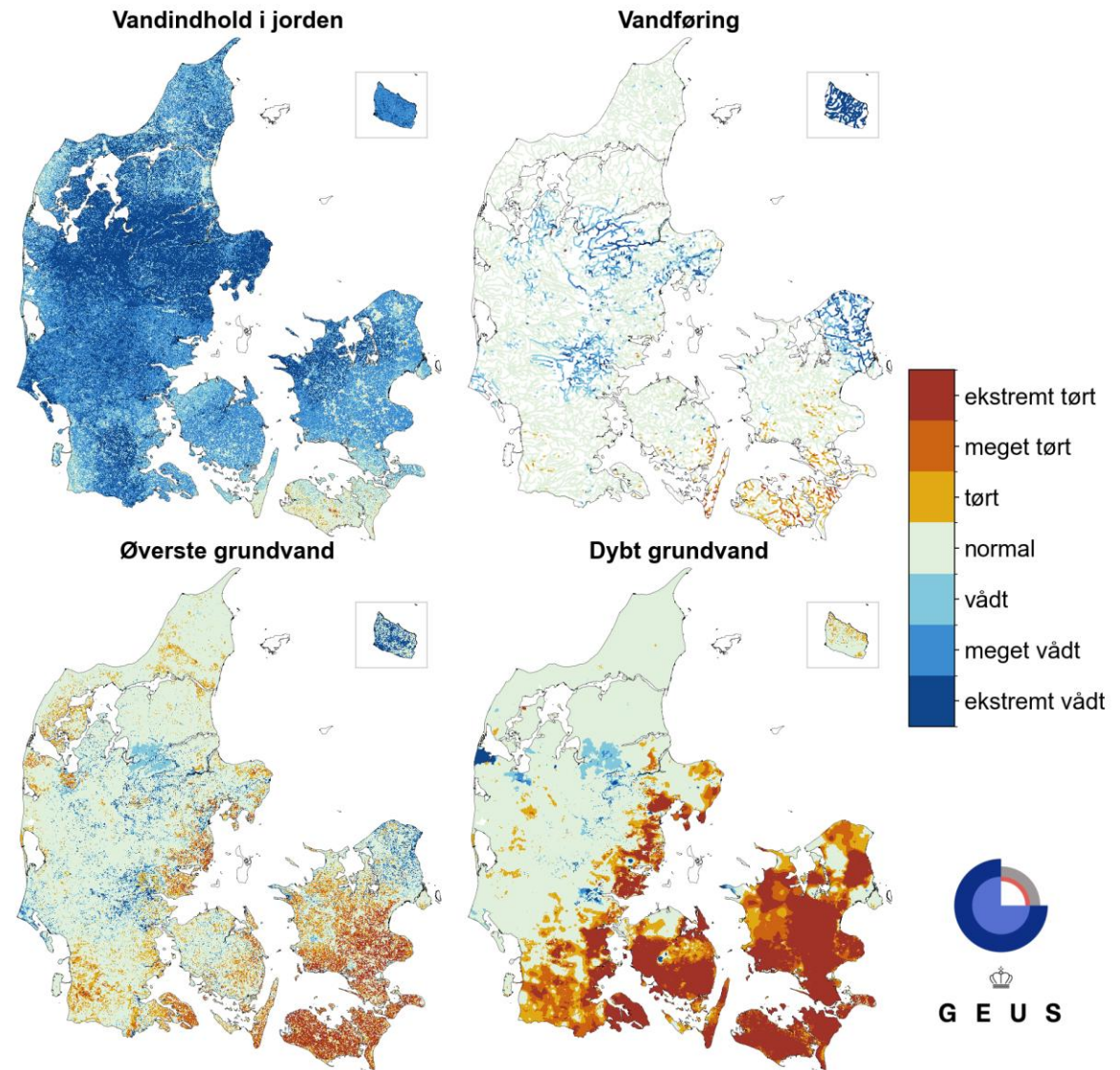
Den Nationale Hydrologiske Model - www.vandmodel.dk



August
2023

Hydrologiske indeks - uge 32 2023

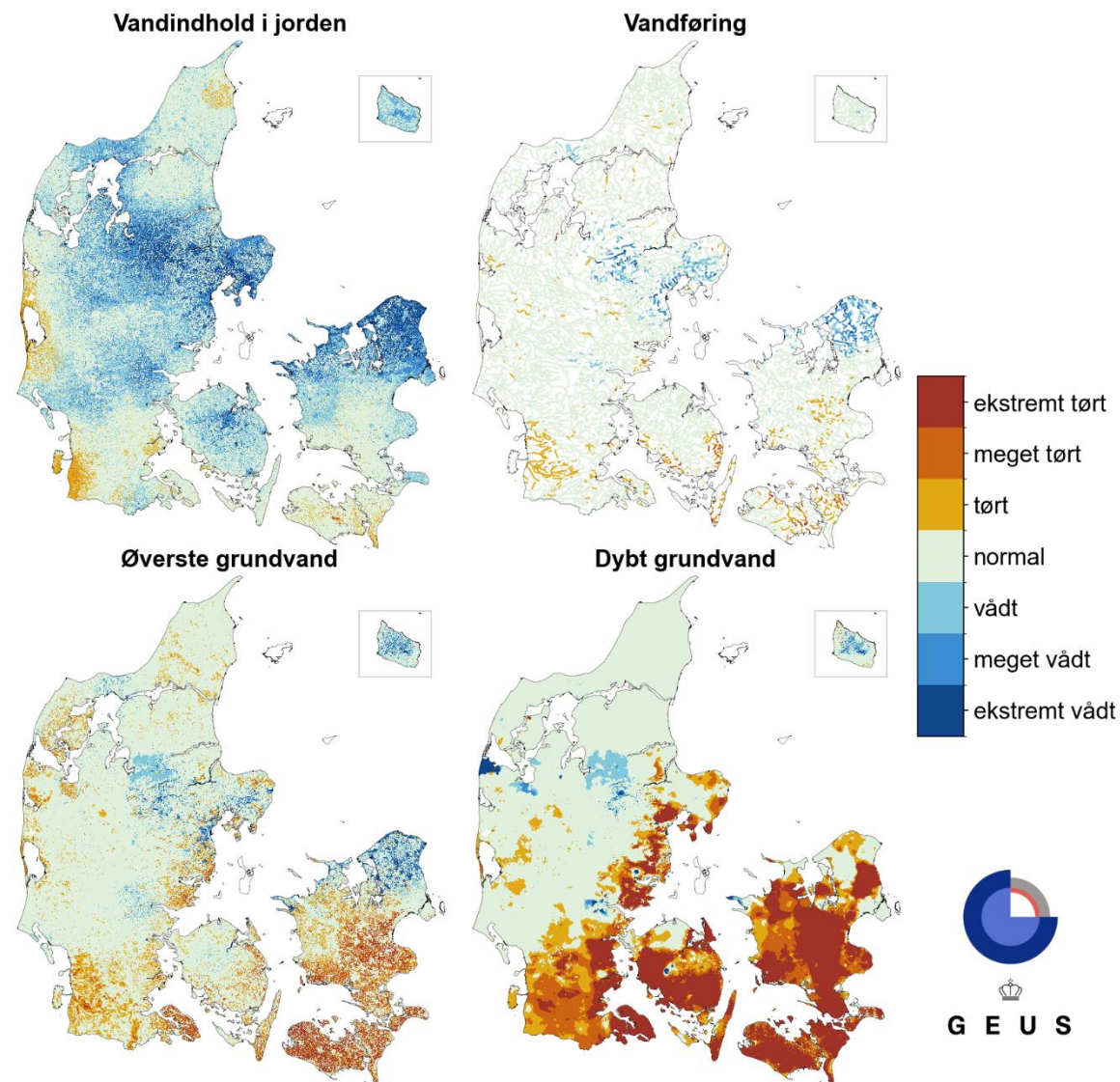
Den Nationale Hydrologiske Model - www.vandmodel.dk



September
2023

Hydrologiske indeks - uge 36 2023

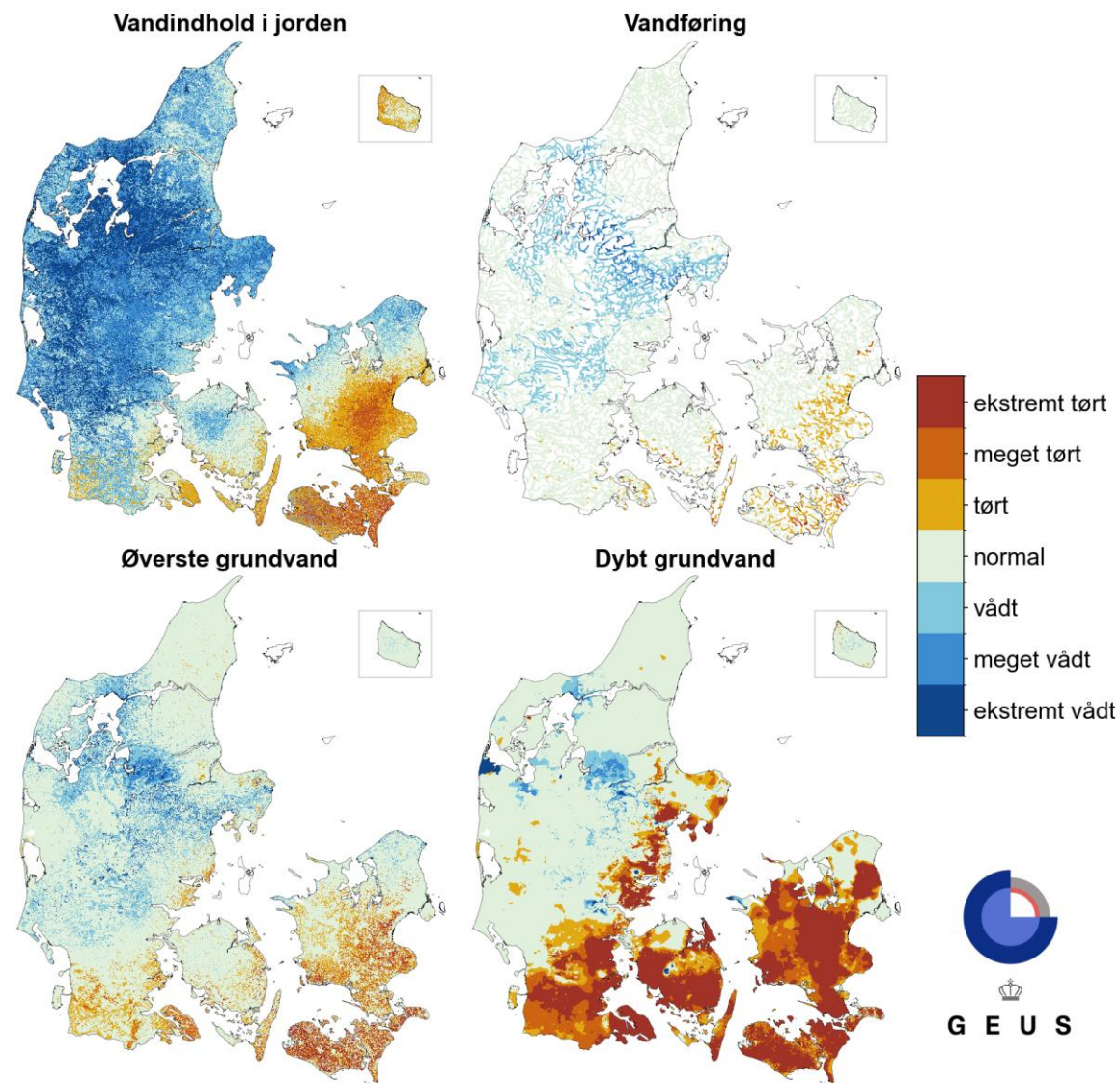
Den Nationale Hydrologiske Model - www.vandmodel.dk



Oktober
2023

Hydrologiske indeks - uge 41 2023

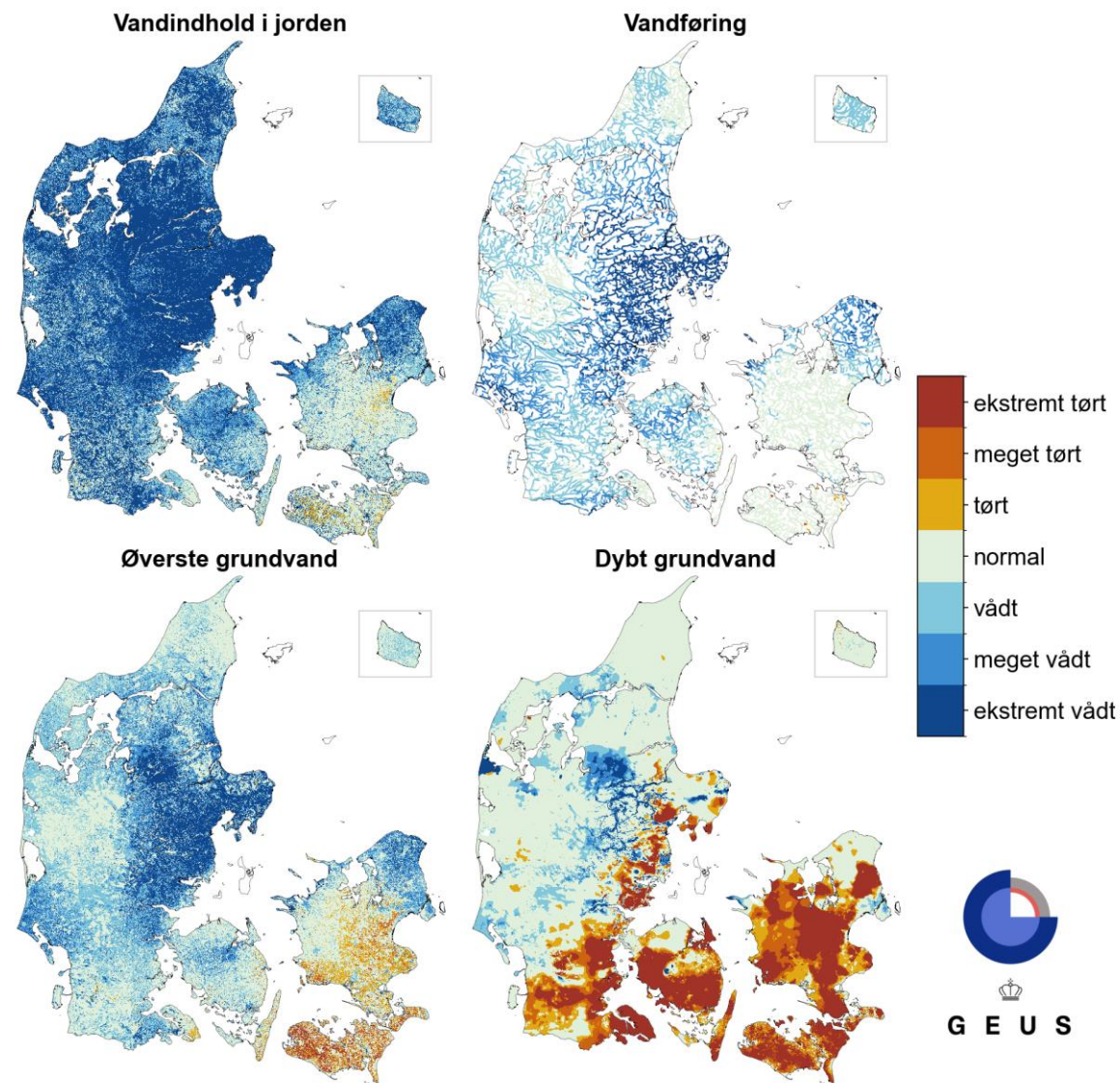
Den Nationale Hydrologiske Model - www.vandmodel.dk



November
2023

Hydrologiske indeks - uge 45 2023

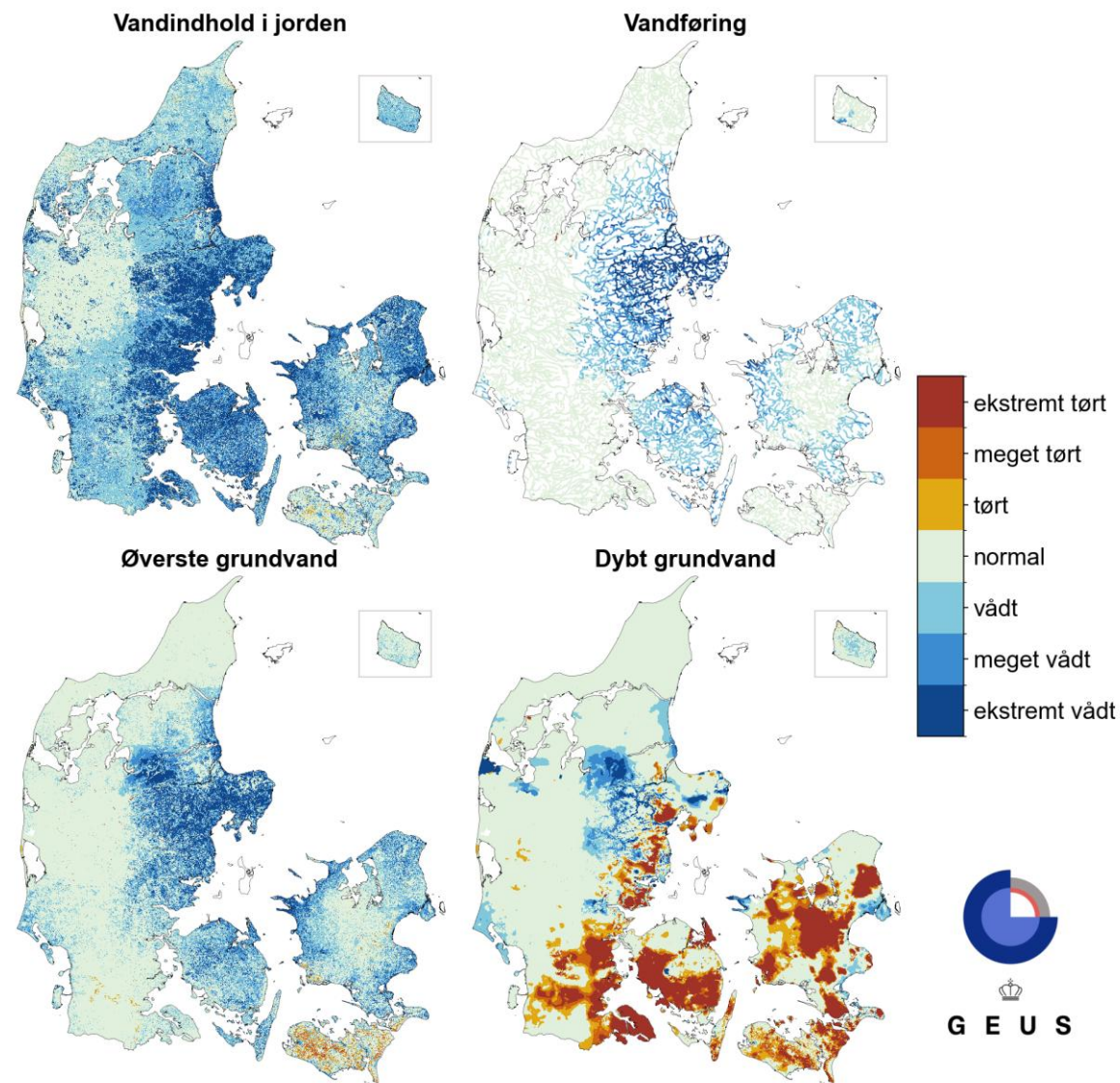
Den Nationale Hydrologiske Model - www.vandmodel.dk



December
2023

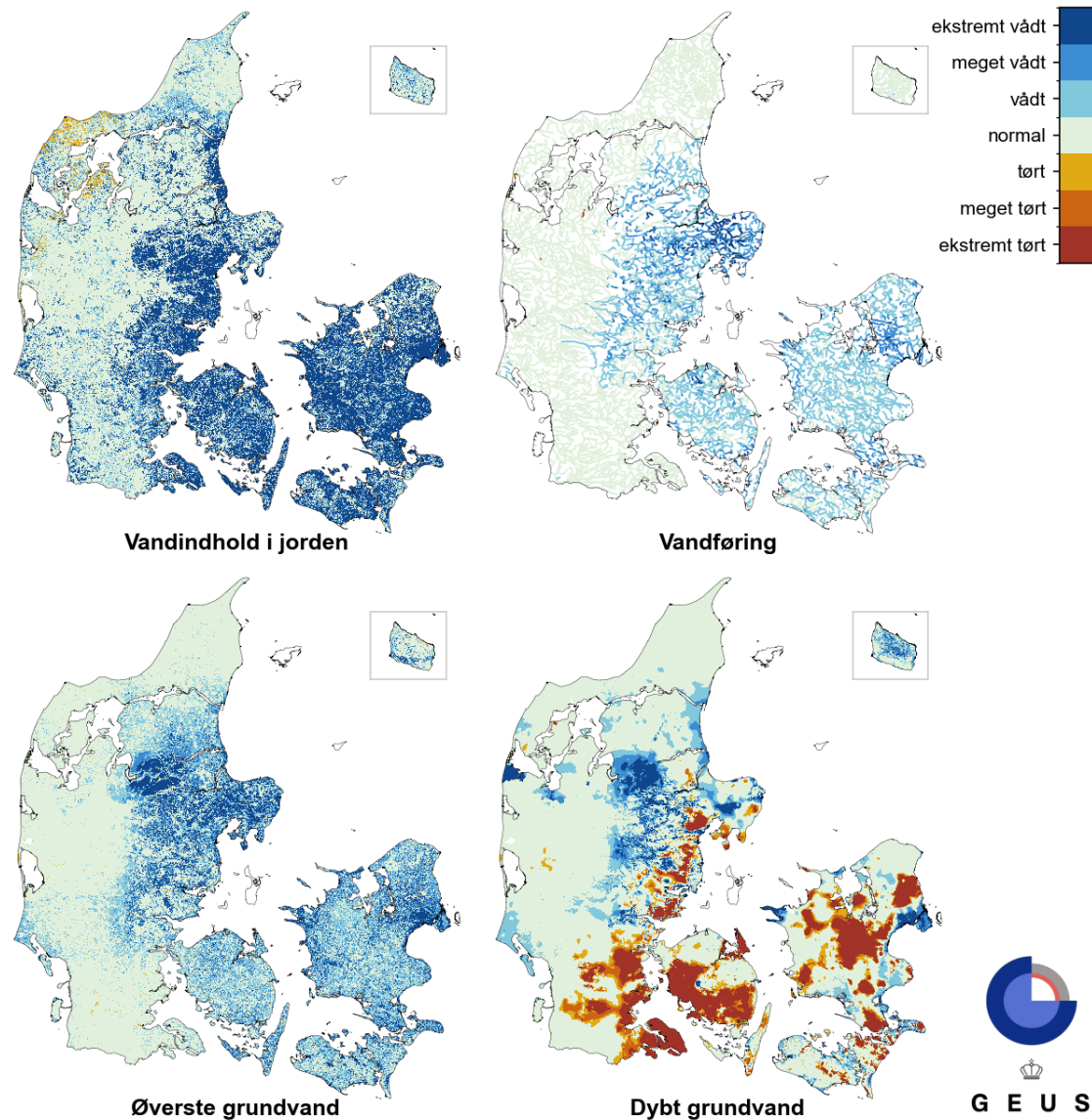
Hydrologiske indeks - uge 50 2023

Den Nationale Hydrologiske Model - www.vandmodel.dk



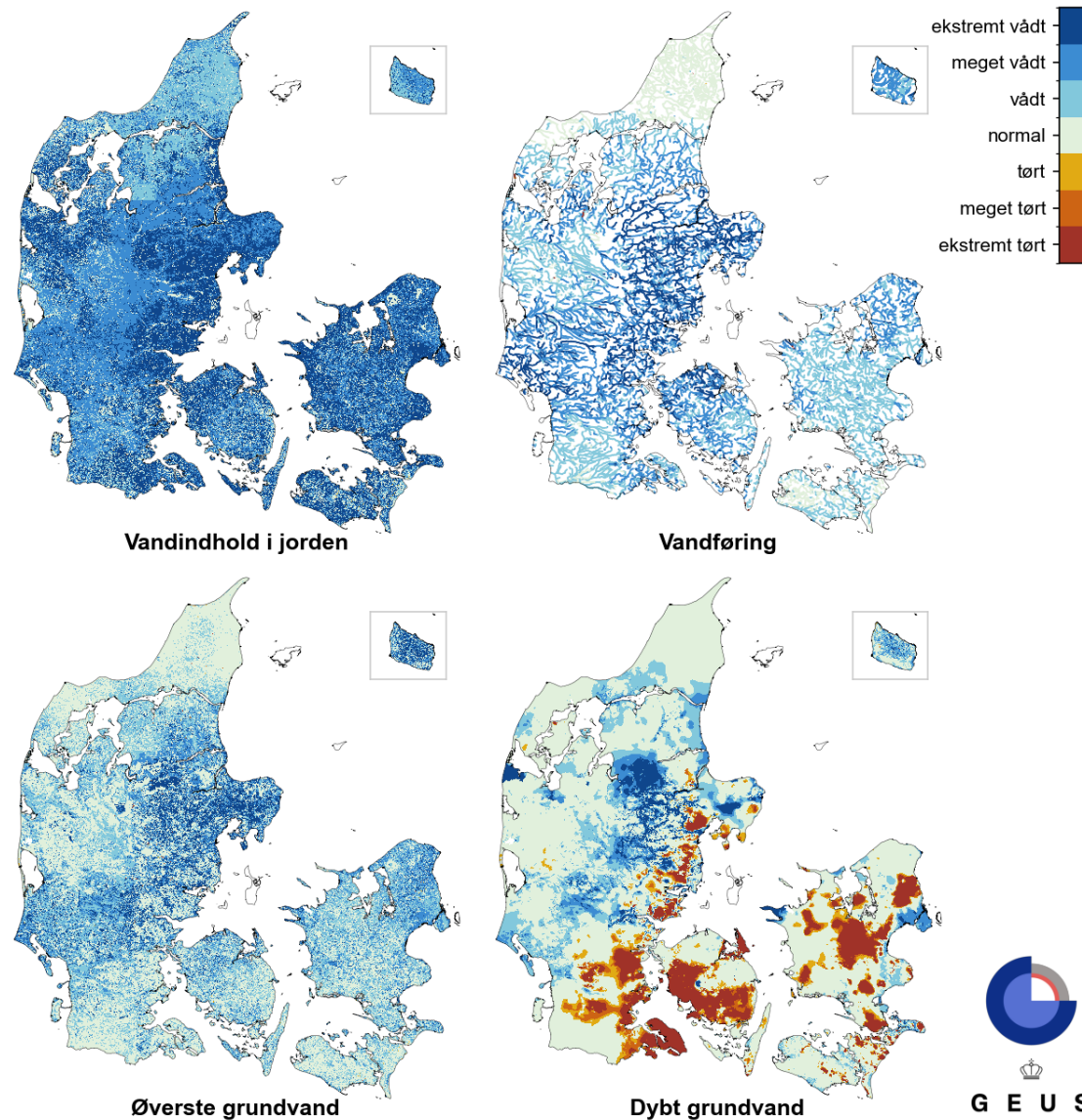
Januar
2024

Hydrologiske indeks - uge 2 2024



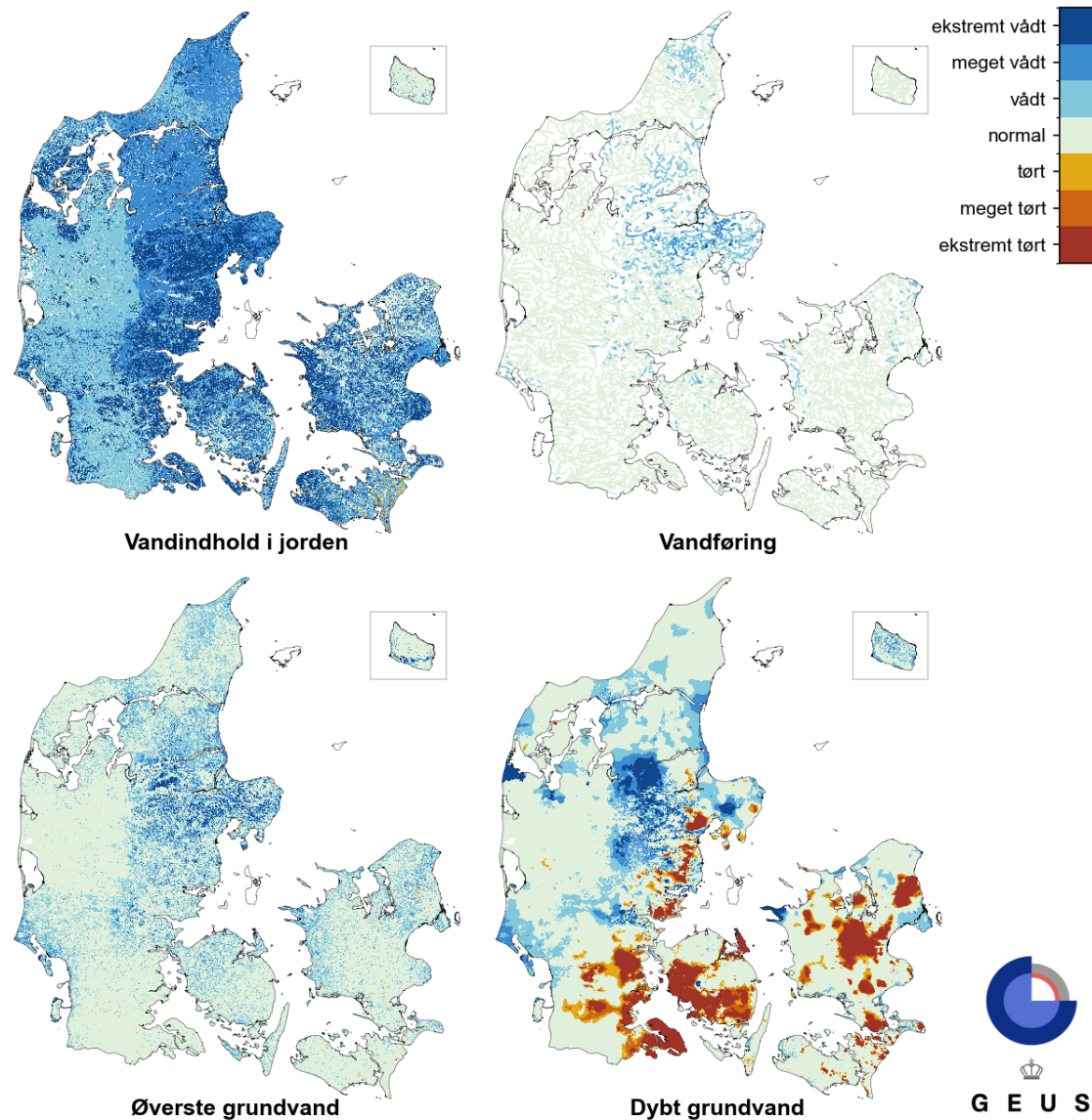
Februar
2024

Hydrologiske indeks - uge 6 2024



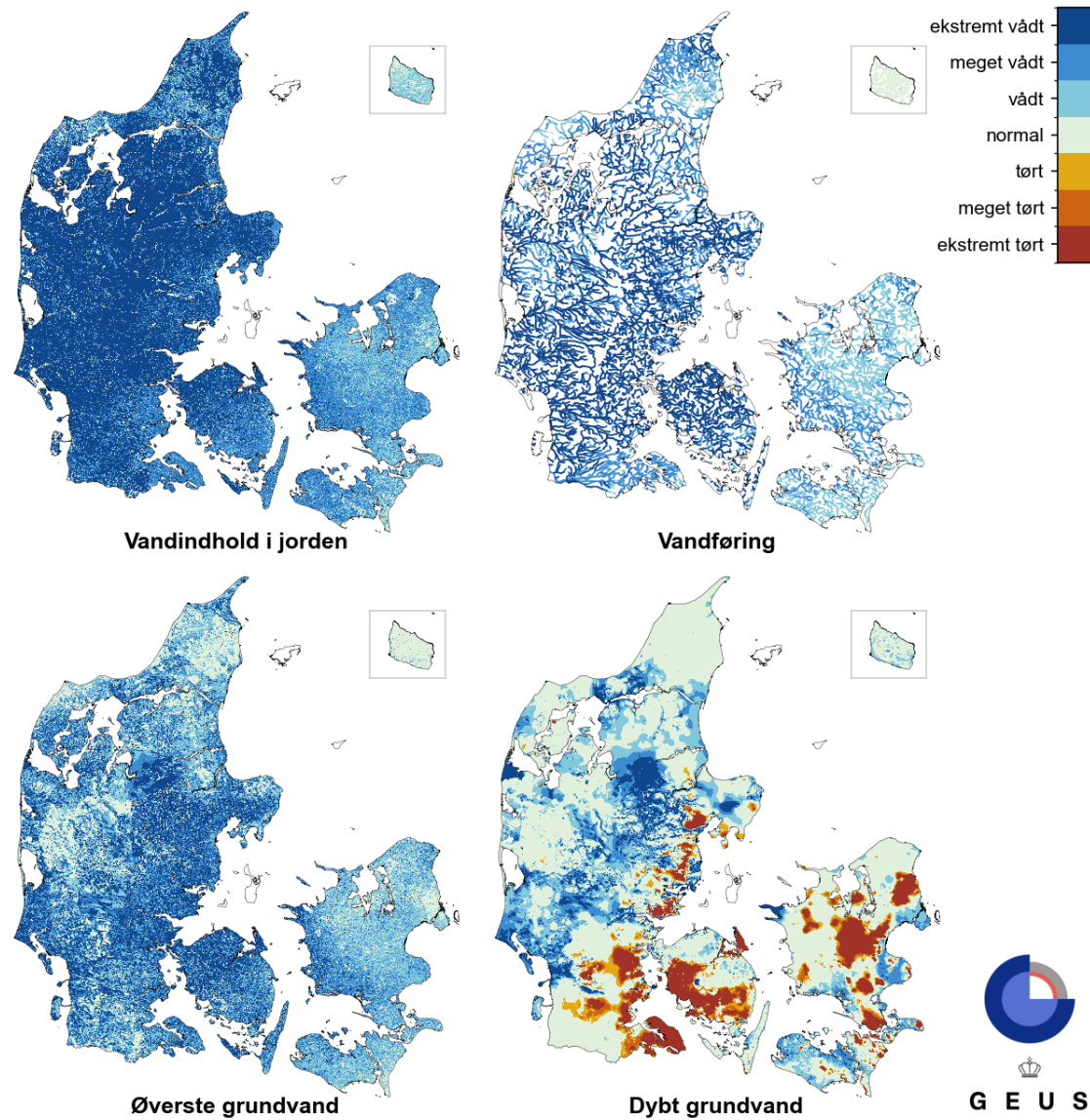
Marts
2024

Hydrologiske indeks - uge 10 2024



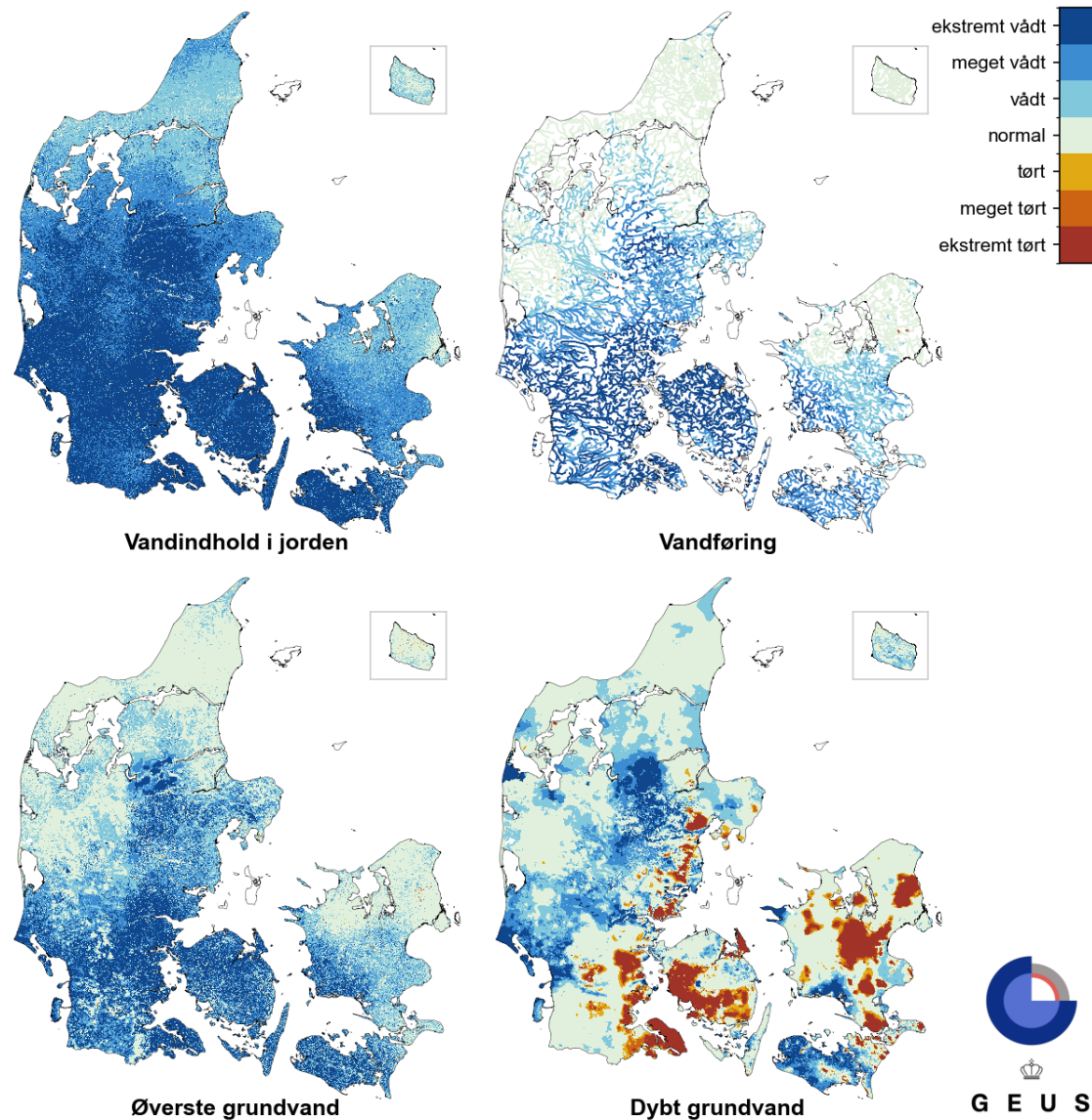
April
2024

Hydrologiske indeks - uge 15 2024



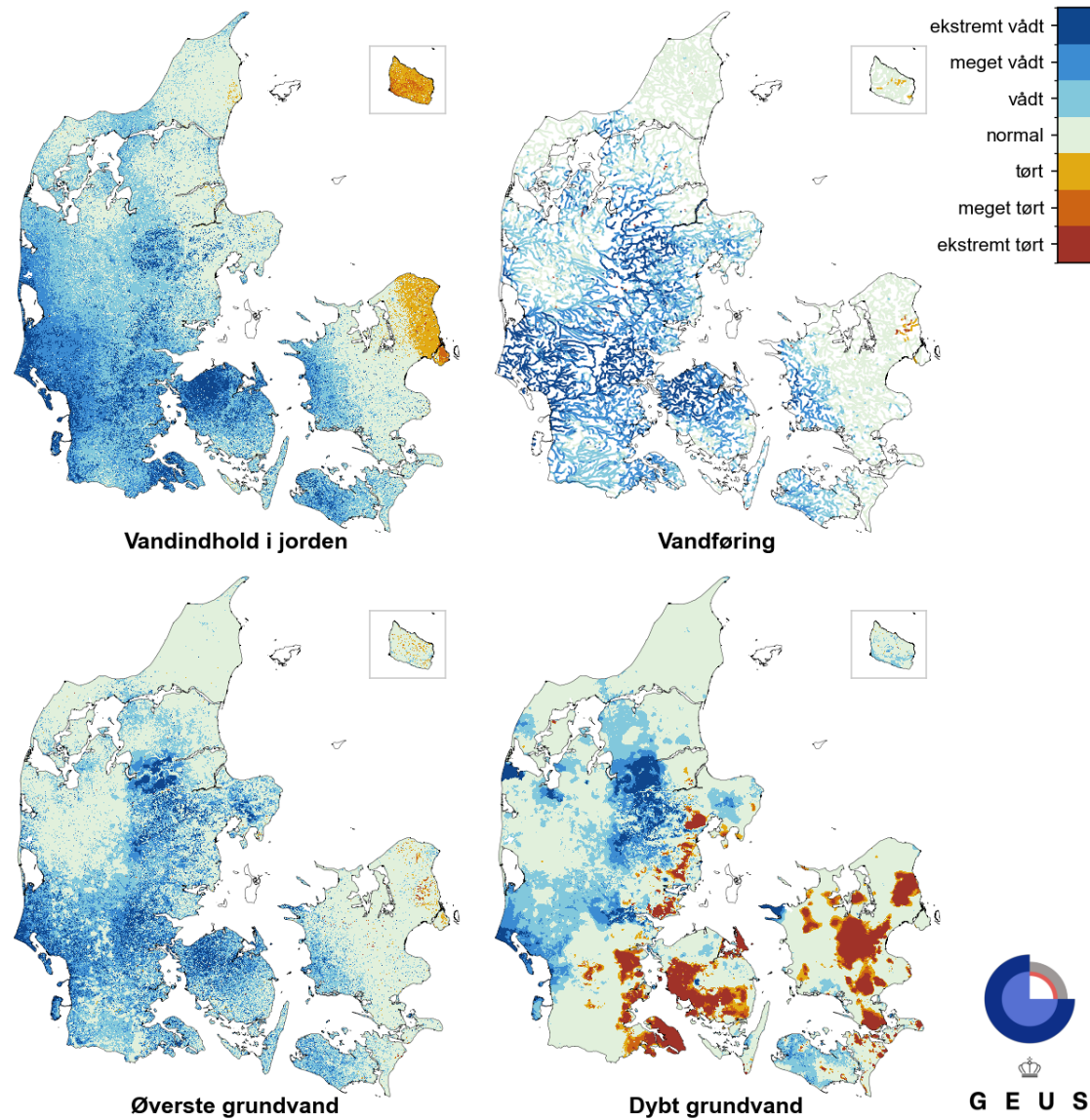
Maj
2024

Hydrologiske indeks - uge 19 2024



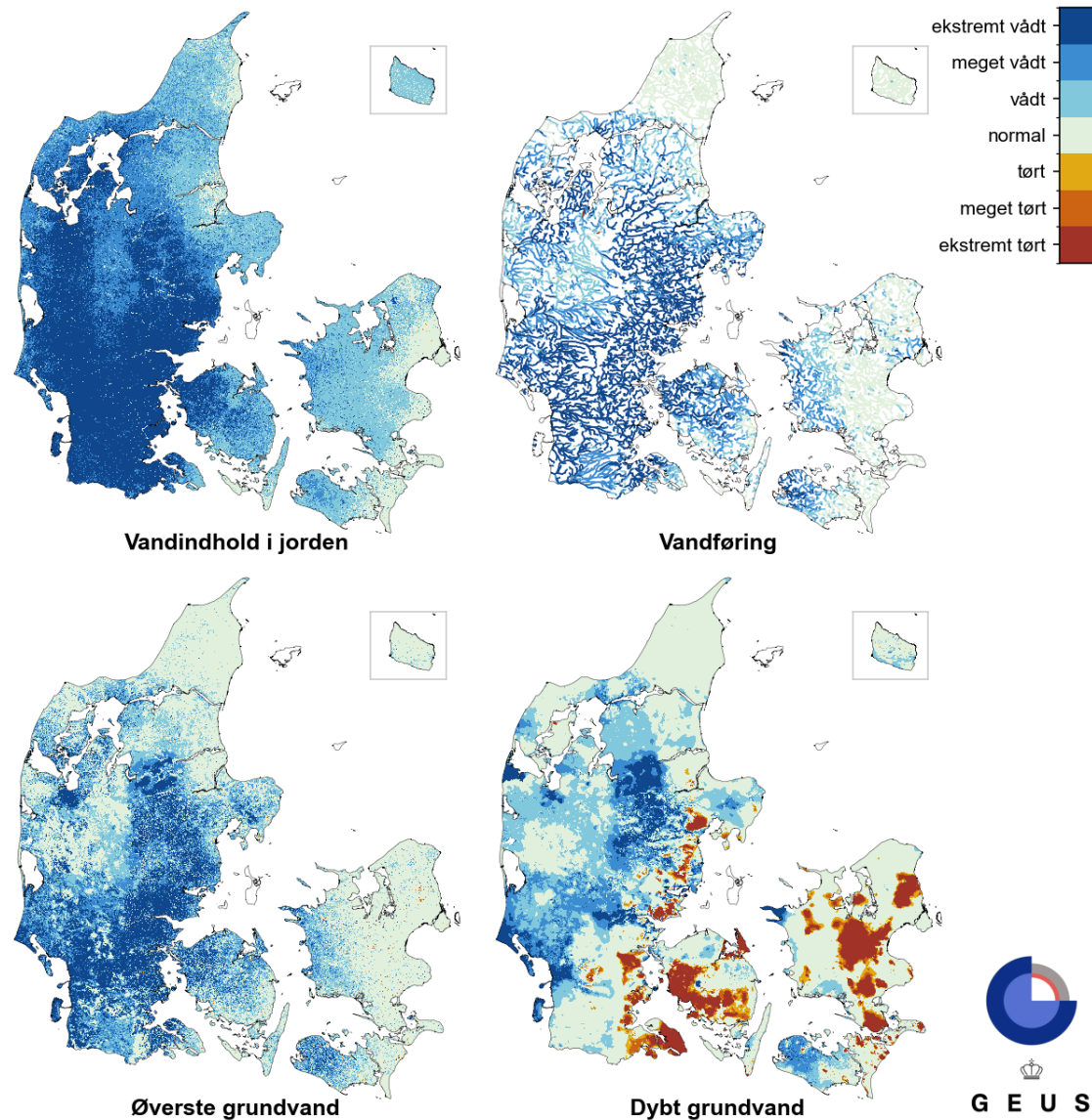
Juni
2024

Hydrologiske indeks - uge 23 2024



Juli
2024

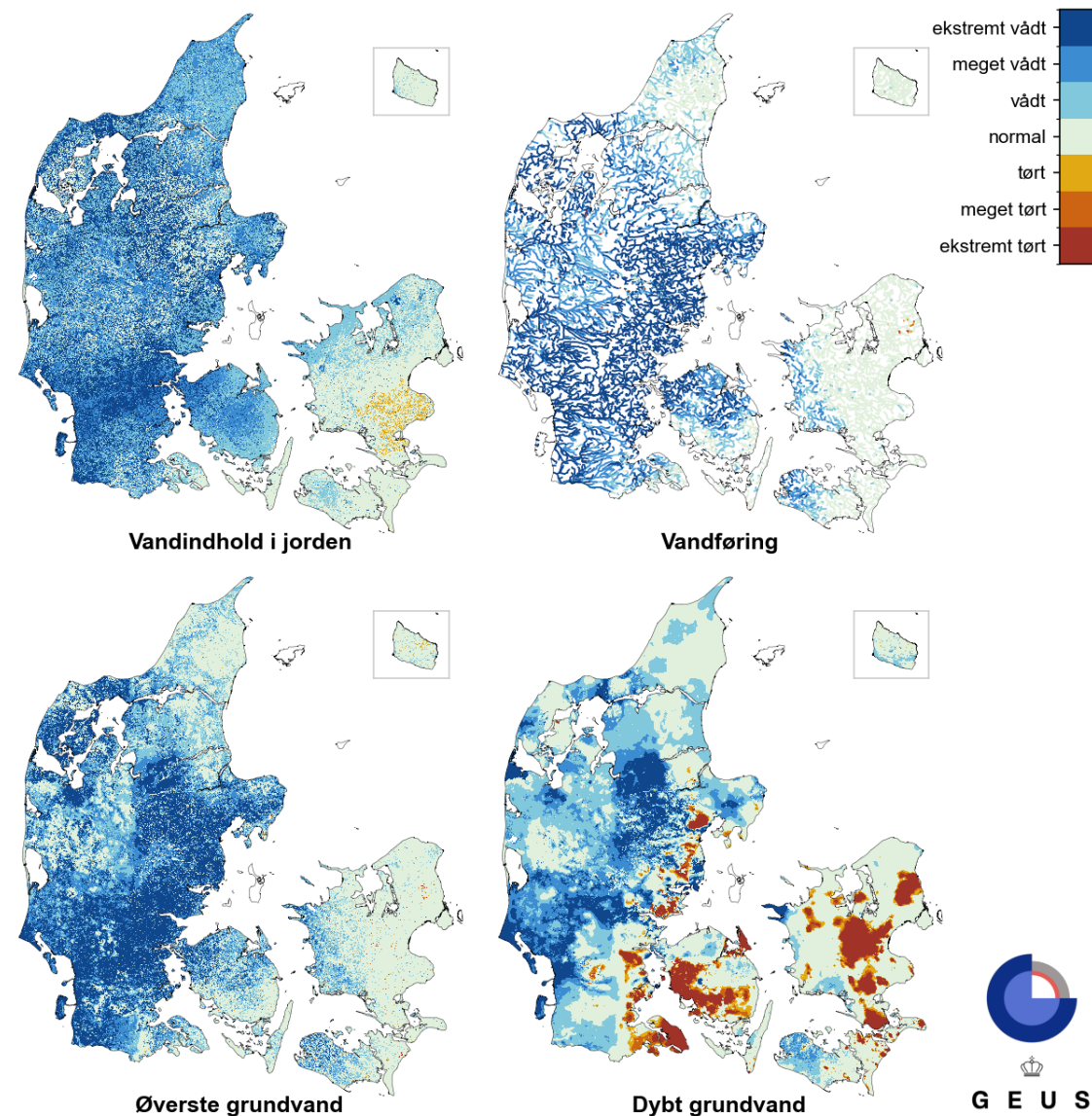
Hydrologiske indeks - uge 28 2024



Det terrænnære grundvand
står i august 2024 i
gennemsnit 41 cm højere
end normalt

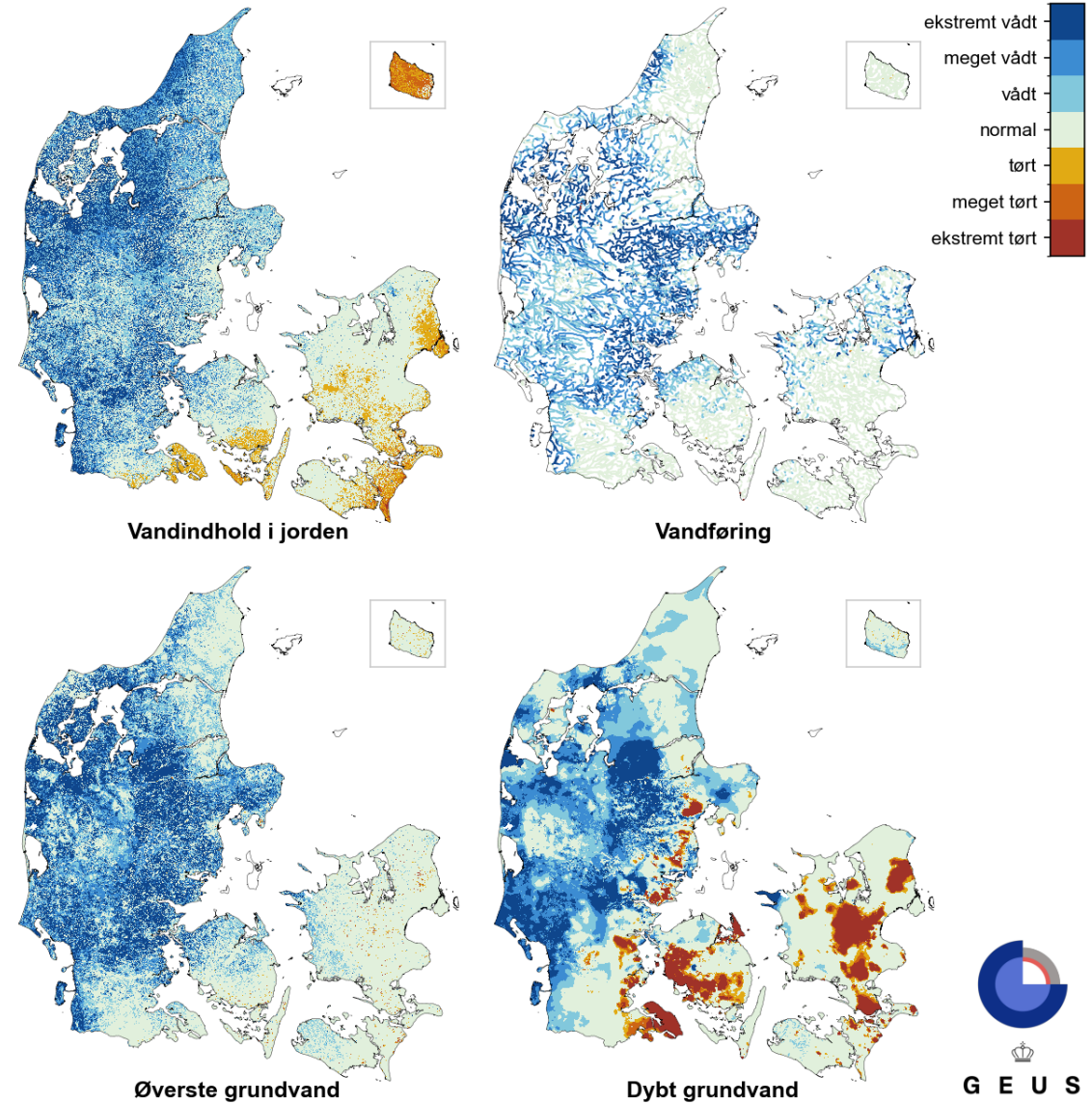
August 2024

Hydrologiske indeks - uge 32 2024



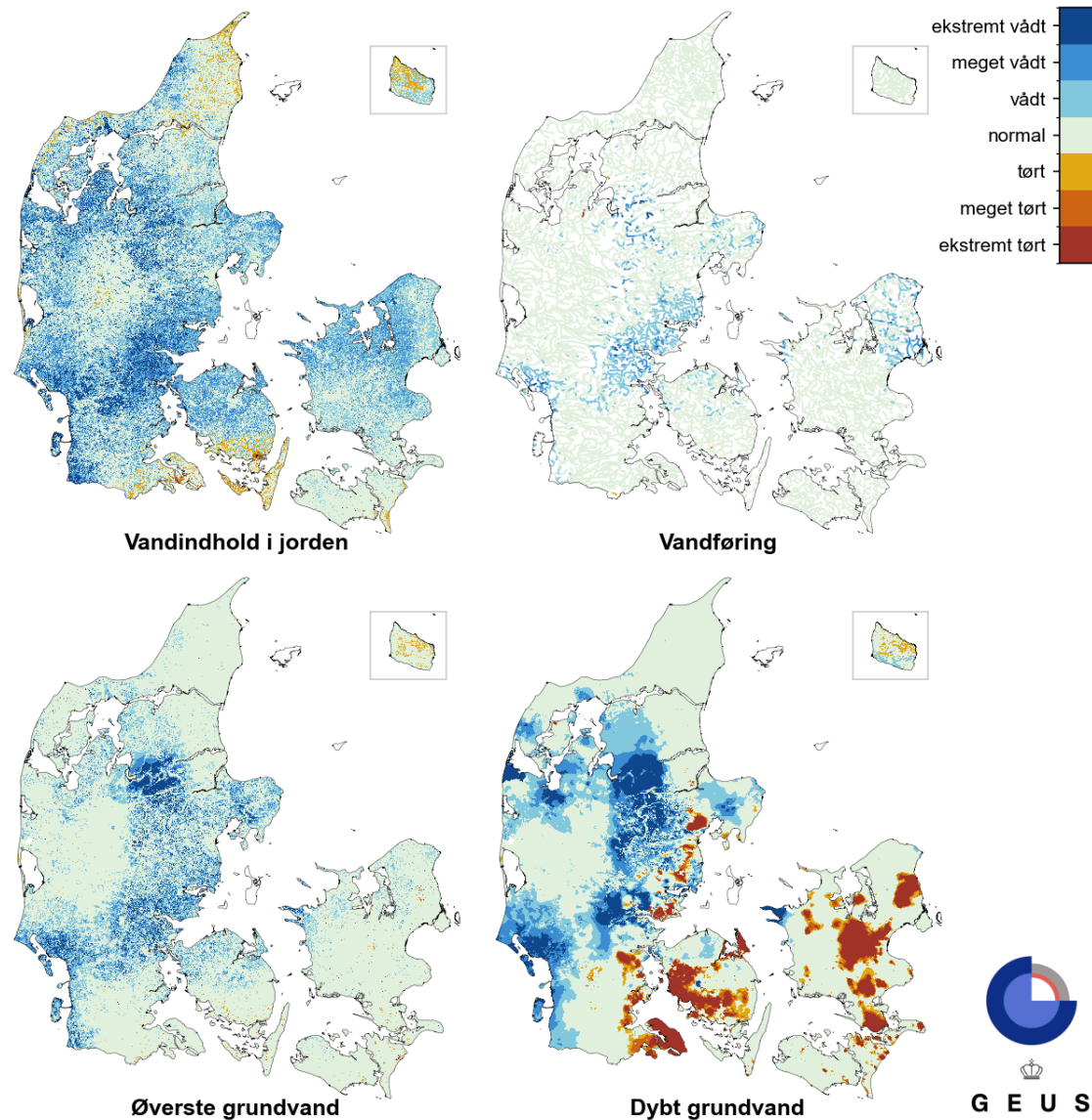
September
2024

Hydrologiske indeks - uge 37 2024



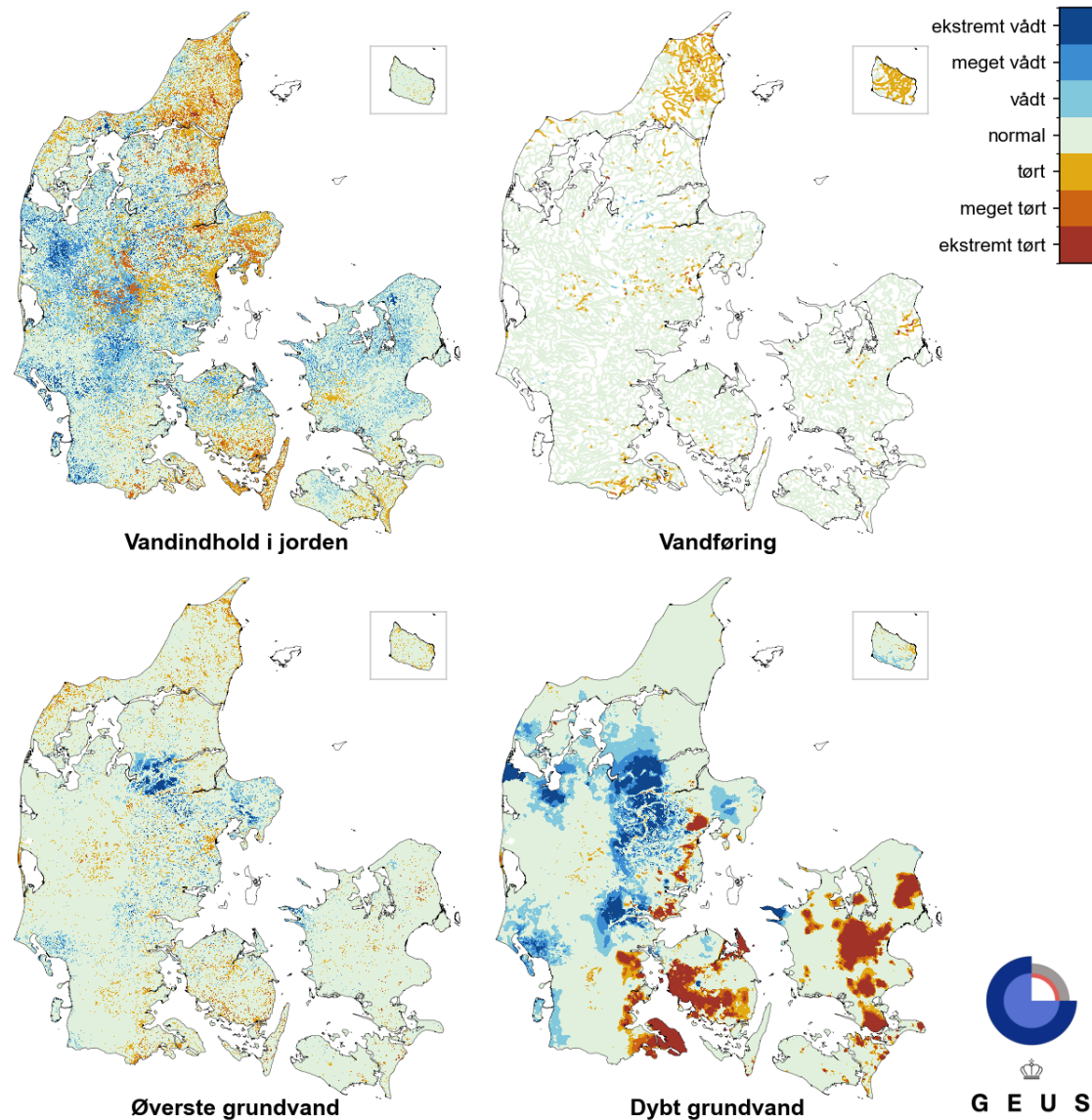
Oktober
2024

Hydrologiske indeks - uge 41 2024



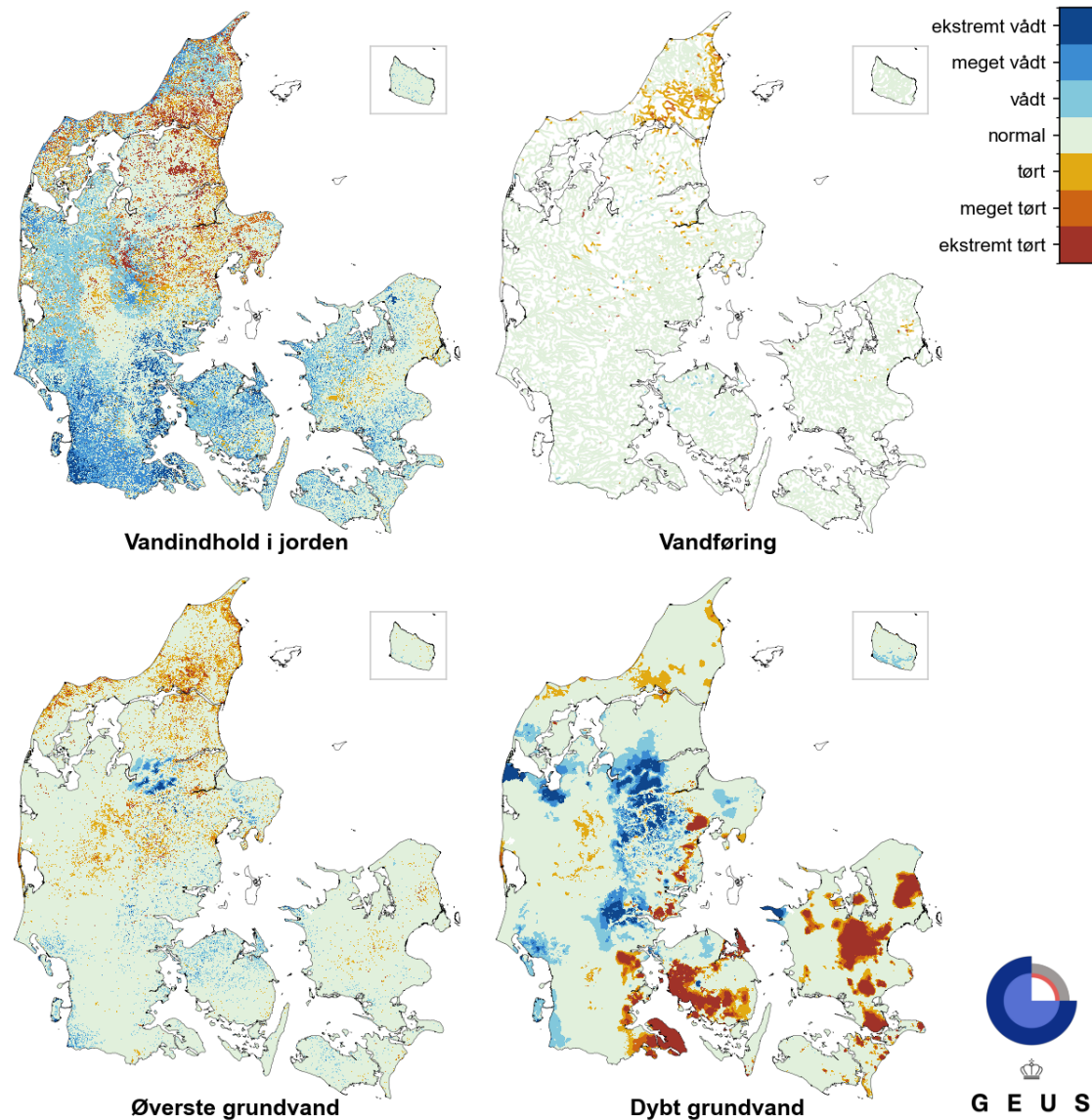
November
2024

Hydrologiske indeks - uge 45 2024



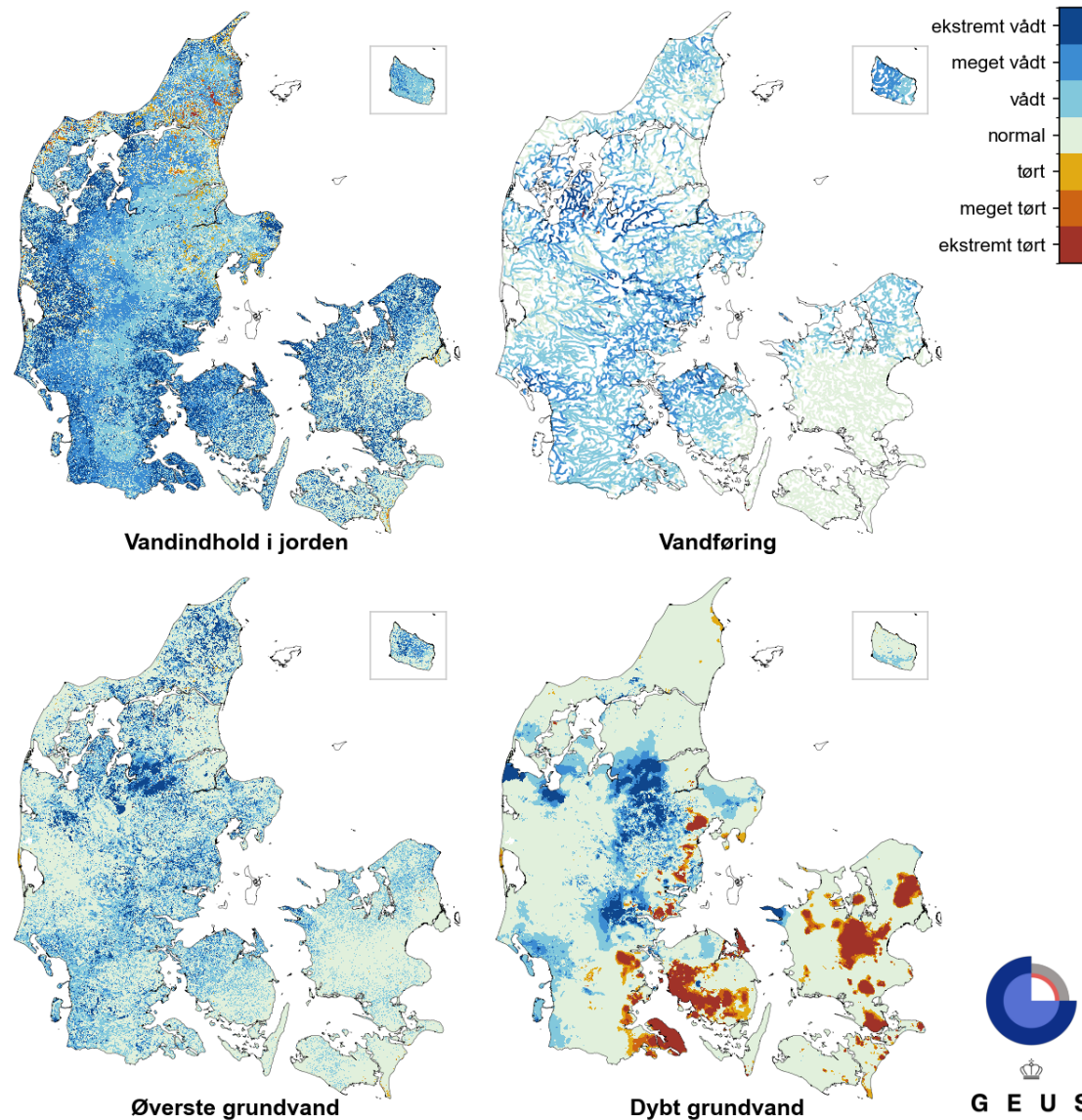
December
2024

Hydrologiske indeks - uge 50 2024



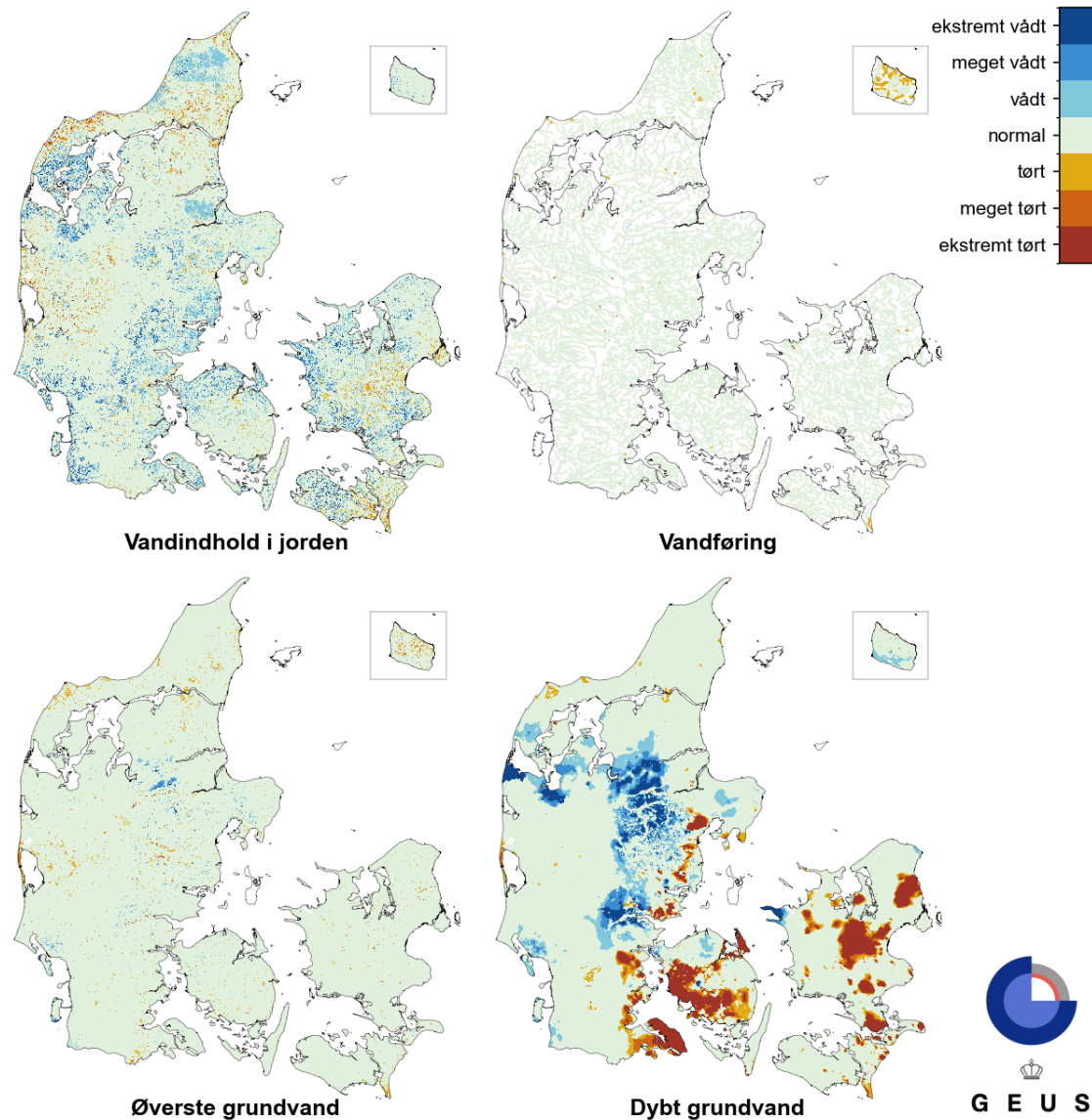
Januar
2024

Hydrologiske indeks - uge 2 2025



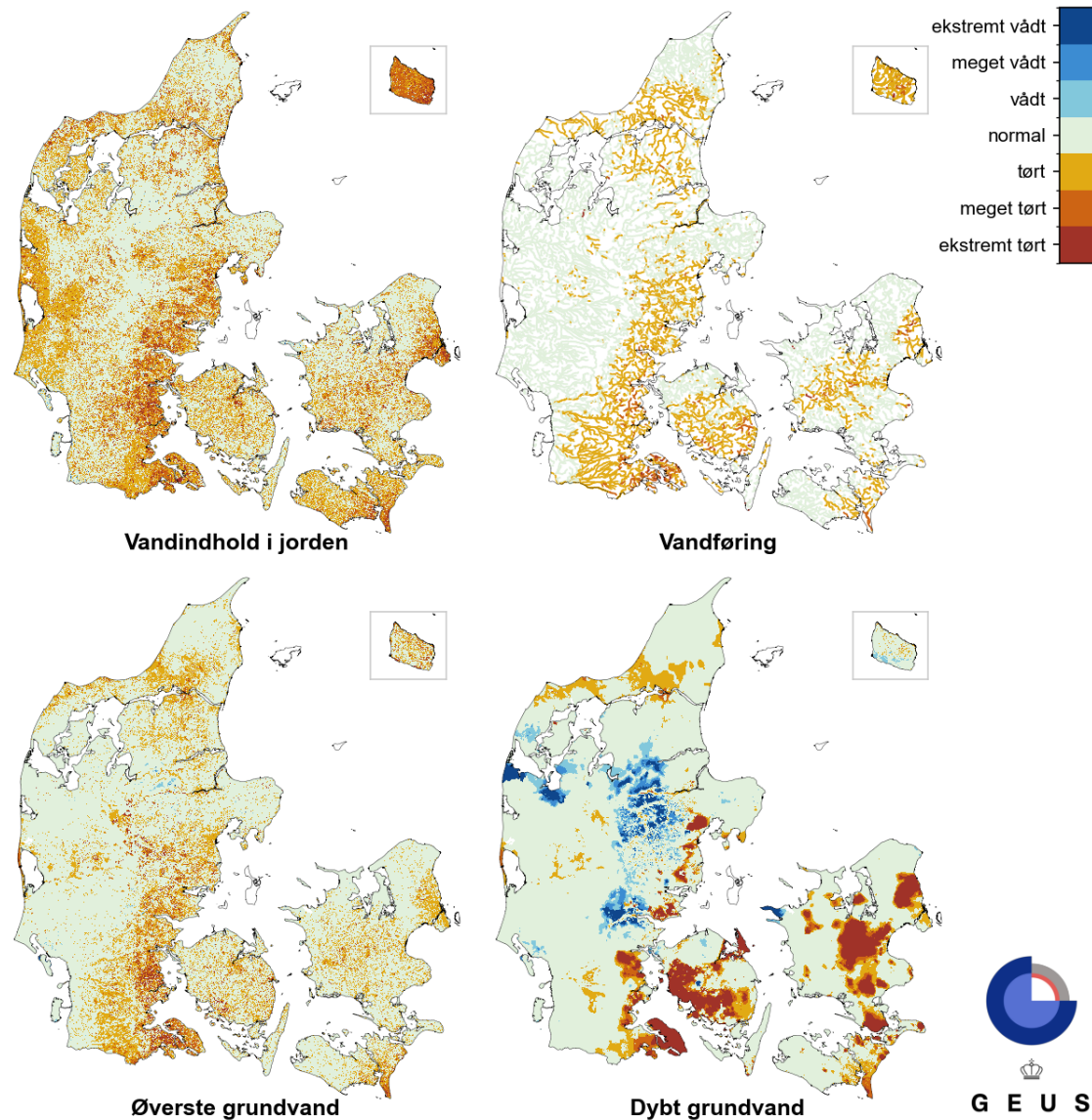
Februar
2025

Hydrologiske indeks - uge 6 2025



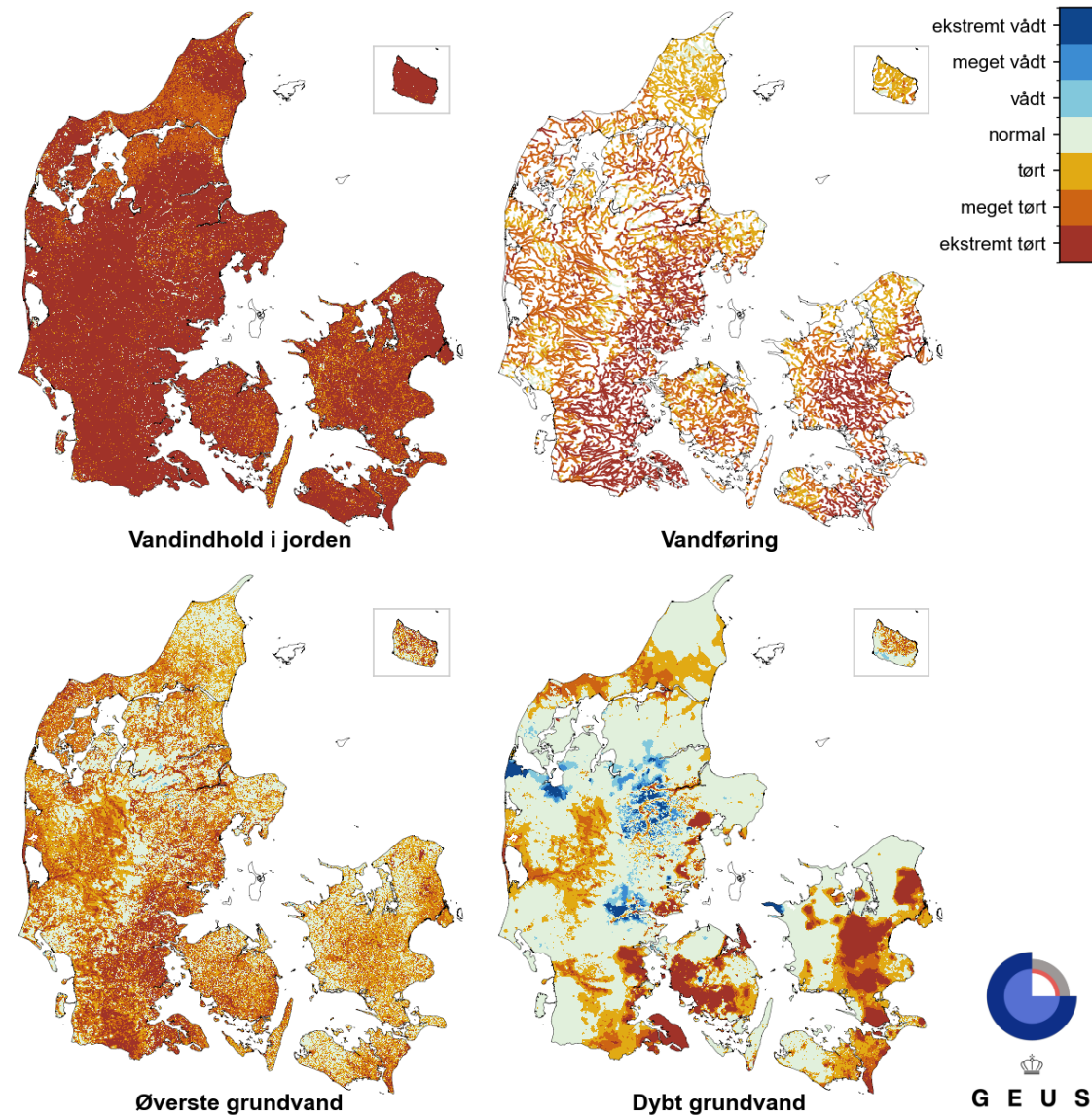
Marts
2025

Hydrologiske indeks - uge 10 2025



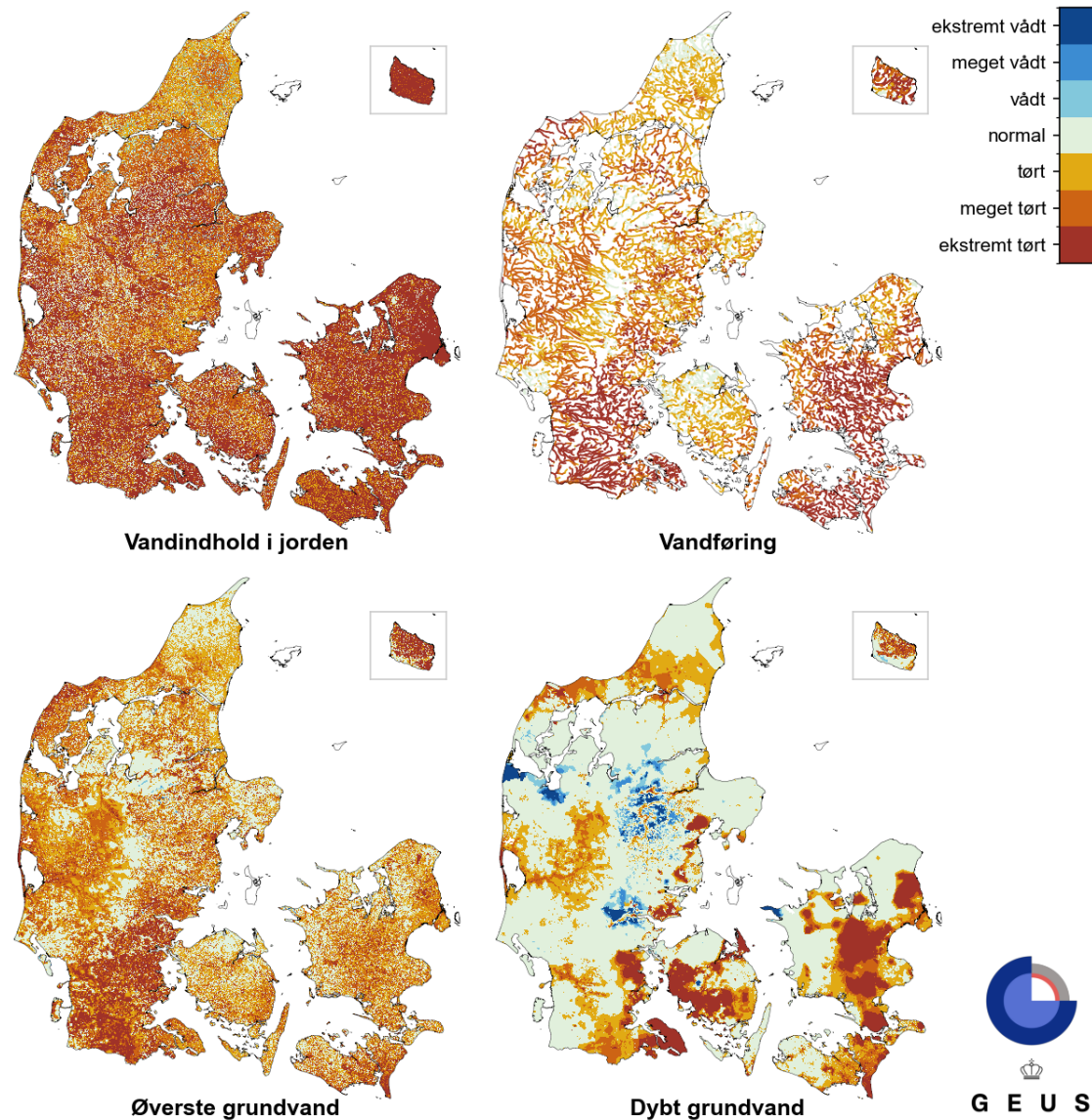
April
2025

Hydrologiske indeks - uge 15 2025



1. Maj
2025

Hydrologiske indeks - 1. maj 2025



5. Maj



Den hydrologiske udvikling

- nuværende, fortid og fremtid

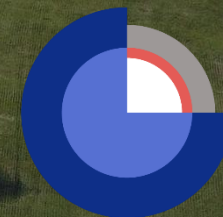
Ida K. Seidenfaden, Jacob Kidmose, m.fl.

Afdelingen for Hydrologi, GEUS



Kontakt: IKA@geus.dk

Billede taget af Jacob Kidmose



GEUS

Danmark er blevet vådere?

VEJRET
DMI: 2017 på vej til at udfordre 1999 som det vådeste år i Danmark
September har allerede budt på mere regn, end vi plejer at se i september af hele måneden.



FORSIDE PREMIUM
Massive oversvømmelser i Odder
Meget af Odder midtby stod under vand tirsdag morgen. Især Odder Museum blev hårdt ramt.

ODDER 14.08.2016 KL. 14.11

NYHEDER Seneste Politik Krimi Samfund Udland Business Penge

Vådeste sommer siden 1980

04 DIN BOLIG

Lokalavisen.dk

Boligejere slås med drivvåde græsplæner

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

BOLIG
Af Jacob Nielsen

100 millimeter af regnen 150 år efterfølgende tyder på, at regnen vil blive en del af sommeren. Mange boligejere har allerede oplevet, at grundvandet er kommet op på niveauet af deres græsplæner. Det kan ses på de mange vandpumper, der er installeret i haverne. Mange boligejere har allerede oplevet, at grundvandet er kommet op på niveauet af deres græsplæner.

DMI gør status: Solfattigste sommer vådeste i 6 år
Af Jacob Nielsen

Sommeren er slut for den overhovedet kom i gang, og på årets første efterårsdag. Status over den danske sommer 2017.

DMI's tal bekræfter egentligt bare, hvad de fleste af os havde på fornemmelserne: Det har haft en sommer på det jævne - ikke mindst sammenlignet med det vi har oplevet de seneste år.

VEJRET

Sommer blev historiens næstvådeste

Sommeren i år var den næstvådeste, der er målt. Kun 2 millimeter adskiller den fra rekordåret 1980.

VEJRET

Ofte er det en god ide at have en plan for, hvordan overskydende vand bliver ledt væk fra ens grund. Mange boligejere har allerede oplevet, at grundvandet er kommet op på niveauet af deres græsplæner. Det kan ses på de mange vandpumper, der er installeret i haverne. Mange boligejere har allerede oplevet, at grundvandet er kommet op på niveauet af deres græsplæner.

Både klimaændringer og lokale menneskelige påvirkninger har betydning

Historiske klimaændringer

Nedbør

Første systematiske landsdækkende nedbørsregistrering begyndte i 1827 (i København begyndte den første måling i 1768)

- Potentielt har ~80 stationer tidserier længere end 100 år

Afstrømning

Første målinger af afstrømning i Danmark begyndte omkring 1917

- 14 stationer har målt lige siden

Grundvandsstand

Første vandspejlsregistreringer begyndte i 1910'erne

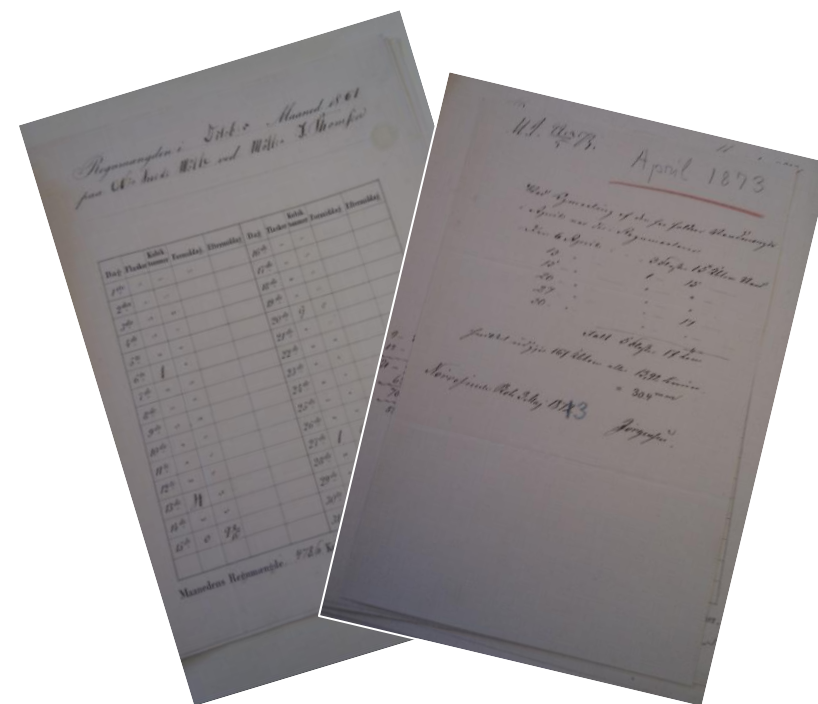
- Der findes i omegnen af 50-100 boringer med lange tidsserier

Andet data mm.

- Historiske optegnelser
- Luftfoto

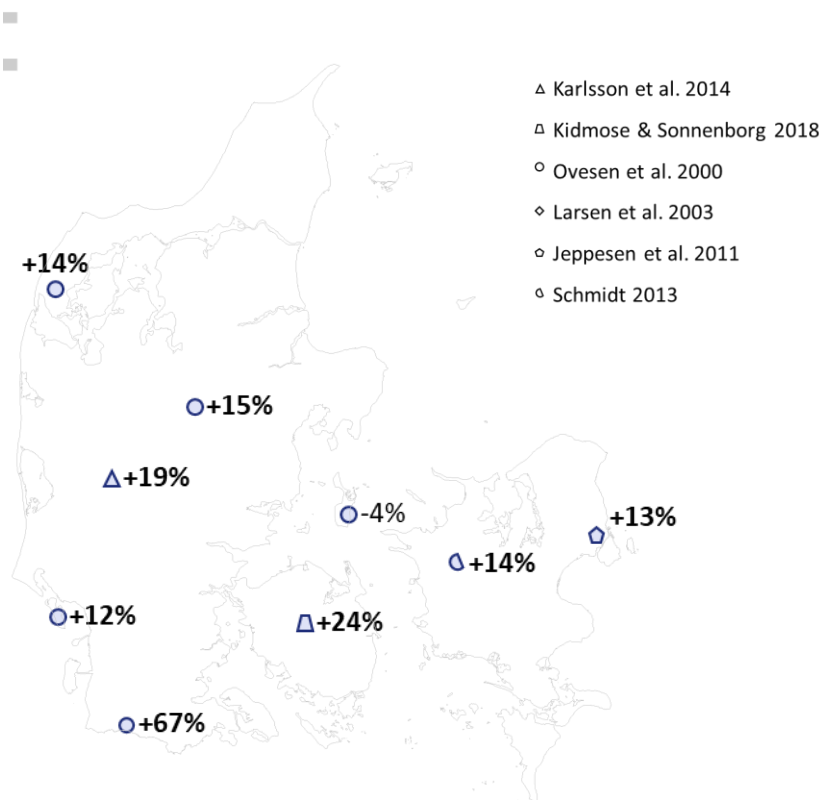
Udfordringer

- Tilgængelighed
- Kontinuitet
- Metadata
- Kvalitet
- Andre faktorer

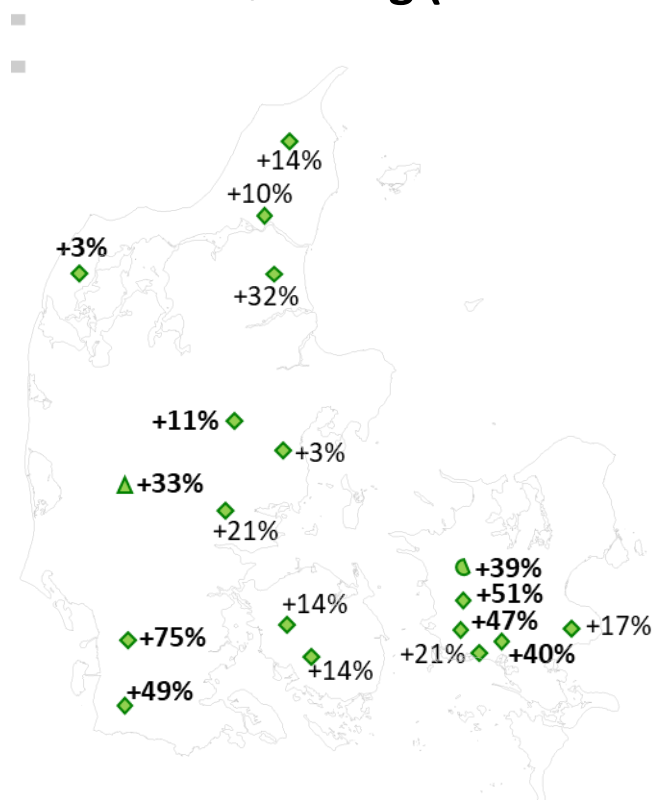


Historiske klimaændringer

Nedbør (over 100 år)



Afstrømning (over 75 år)



Ændrede nedbørsmønstre:

Historiske klimaforandringer har medført øget nedbør, især i vintermånederne, hvilket resulterer i højere grundvandsspejl og mere vandmættet jord.

+10-20% nedbør

+0,7 °C temperatur

+30% afstrømning

+1-5% pot. fordampning*

+14-65% infiltration*

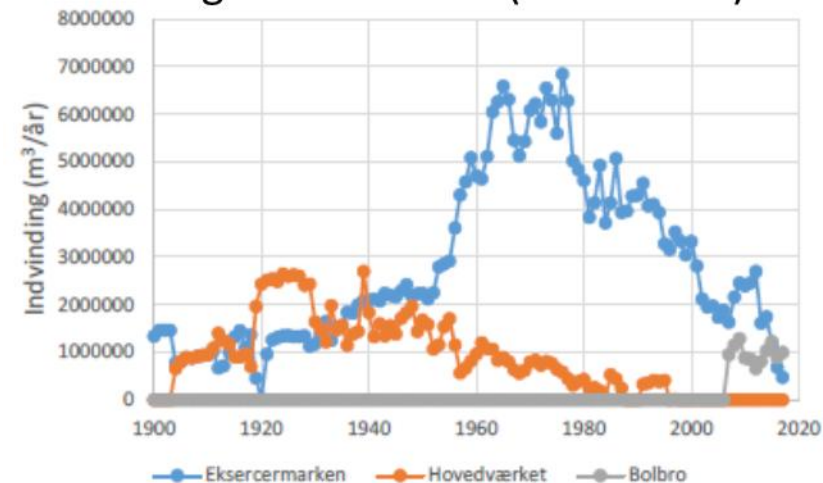
*modelstudier

Historiske klimaændringer

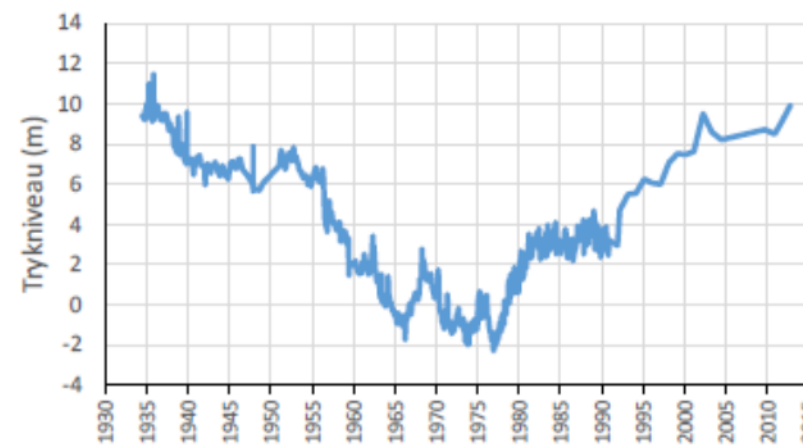
Grundvand

- De **historiske grundvandsstandstidsserier har store påvirkninger fra ændret indvindingsmønster**, særligt omkring de store byer hvor de længste tidsserier findes.
- Almen vandindvinding er faldet med 40% siden 1980 grundet mindre vandforbrug, og effektivisering af vandforsyningsnetværk og general udflytning af grundvandsindvinding fra by til det åbne land.
- Der er set ændringer i grundvandsstand i størrelsesordenen af 10 cm på ca. 30 år (Østfyn) og 5 cm på godt 20 år (Sønderjylland) (Henriksen et al 2019).
- Men disse tal er meget lokale og er i høj grad usikre.

Indvinding ved Eksercermarken og Hovedværket (1900-2017)

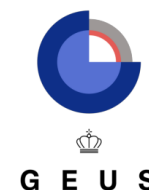
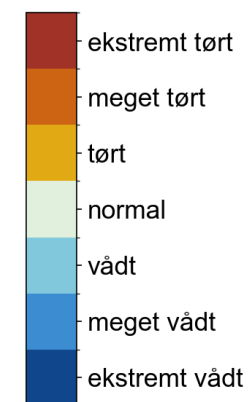
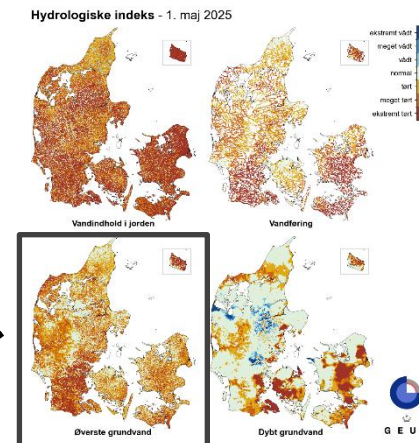
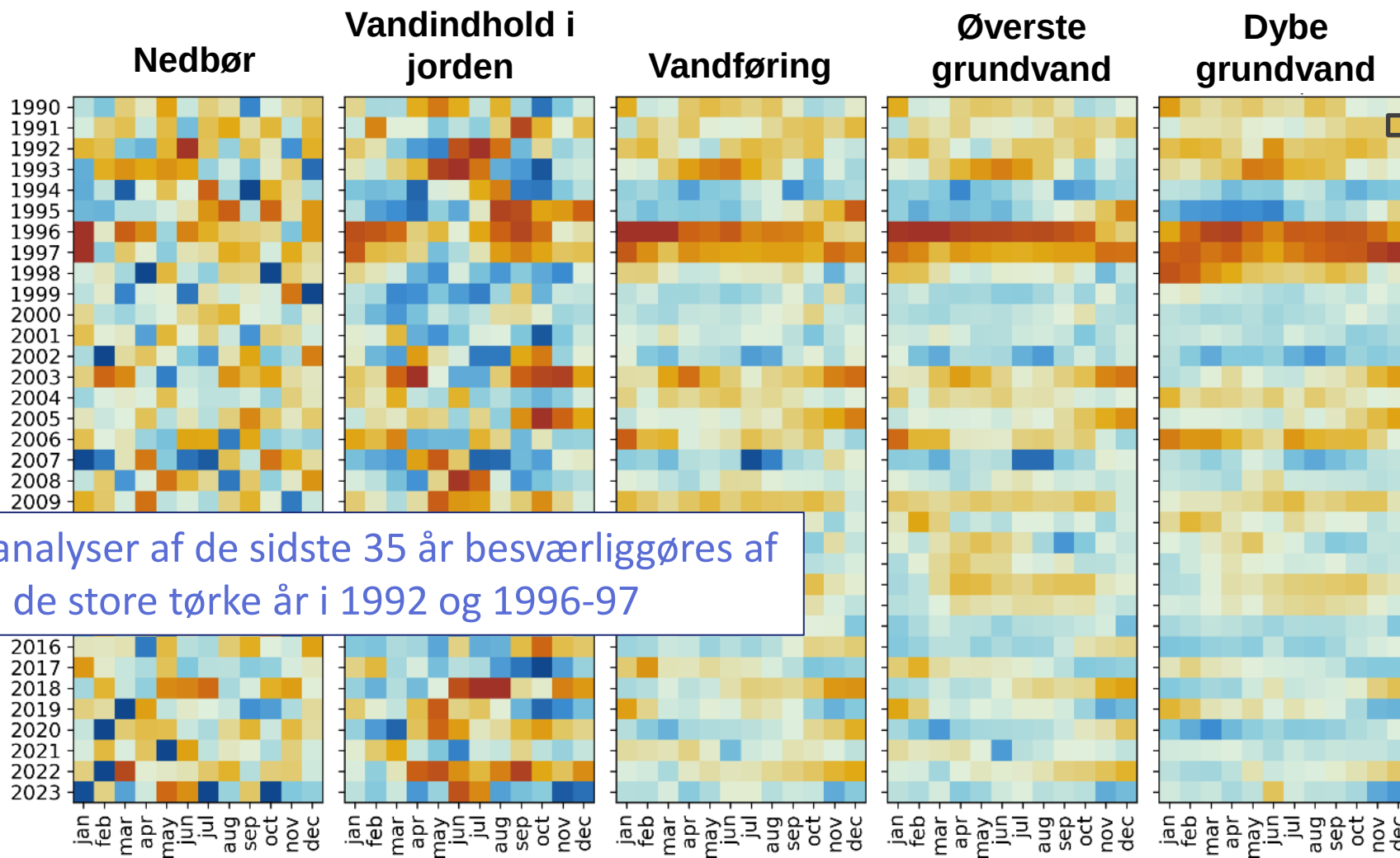


Udvikling i trykniveau (145.36D) ved Eksercermarken (1930-2015)



Fra Kidmose & Sonnenborg 2018

Historiske klimaændringer



seiaenfaden et al 2025

Lokale menneskelige påvirkninger:

Årsager til det vådere landskab

Der er flere årsager til, at jorden i Danmark opleves mere våd, og at landskabet bliver mere modtageligt for oversvømmelser.

- **Manglende vedligeholdelse af drænsystemer:** Mange af de drænsystemer, der blev etableret i det 20. århundrede, er ikke blevet tilstrækkeligt vedligeholdt. Tilstoppede eller kollapsede drænrør reducerer jordens evne til at aflede overskydende vand.
- **Ændringer i landbrugspraksis:** Intensiveret landbrug og ændringer i afgrødesammensætning kan påvirke jordens struktur og dens evne til at absorbere og aflede vand.
- **Urban:** Øget bebyggelse og befæstelse af arealer reducerer den naturlige infiltration af vand, hvilket øger overfladeafstrømningen og belastningen på eksisterende drænsystemer.
 - Nedsivning af regnvand de "forkerte" steder
 - Reduktion af almen vandindvinding med 40 % siden 1980'erne
 - Bynær udflytning af vandindvinding

Mangel på opdateret data: Der er begrænset opdateret information om tilstanden af eksisterende drænsystemer, hvilket gør det vanskeligt at planlægge og implementere effektive vedligeholdelsesstrategier.

Samlet set betyder ineffektive dræn, at landskabet i stigende grad bliver præget af vandsamlinger, fugtige jorde og øget oversvømmelsesrisiko.

Dræn i Danmark

Studie fra DCE i 2014 beskriver:

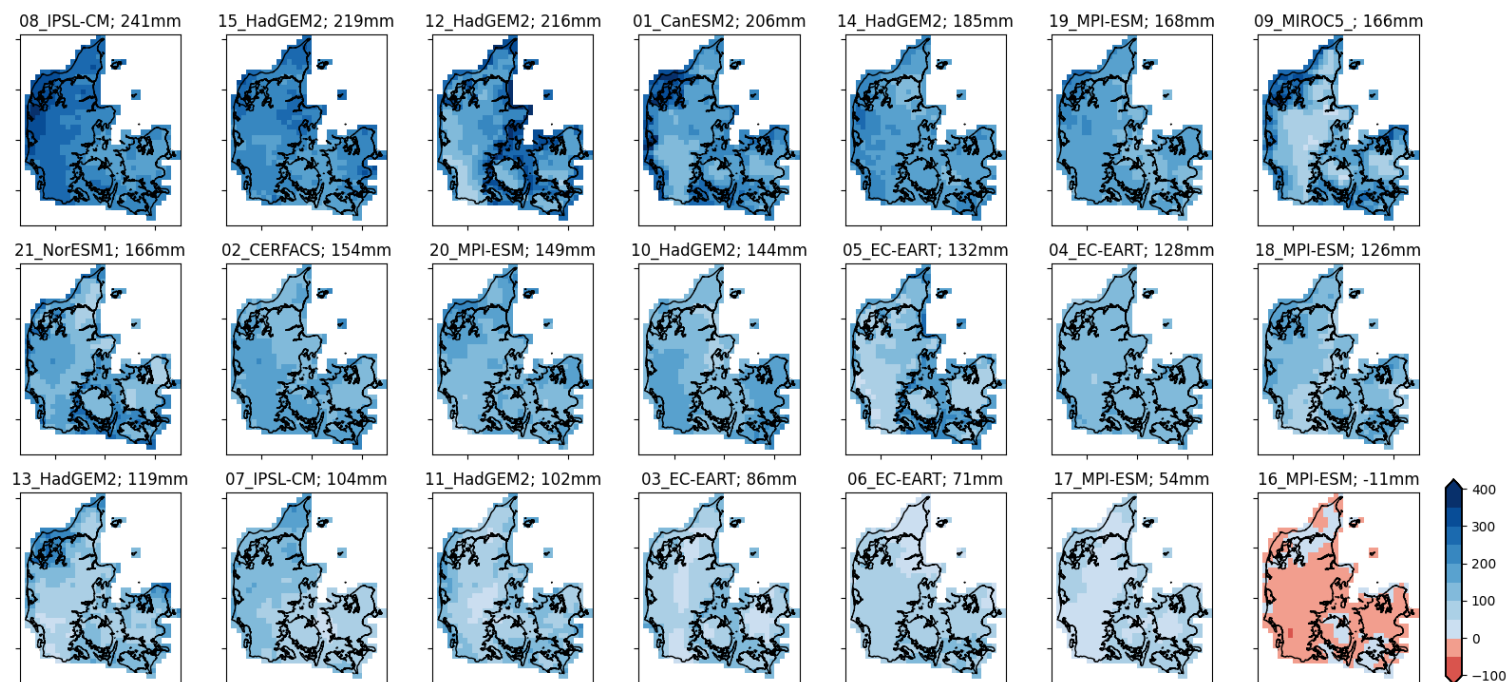
I Danmark to dræningen for alvor fart efter 1842, hvor det cylindriske drænrør af brændt ler blev opfundet i England og bredte sig til Danmark fra 1848

- Det betyder, at mange af nutidens drænsystemer, blev etableret for over 60 år siden, og nogle endda for mere end 110 år siden. Et **nedslidt drænsystem** med manglende omdræninger har forringet dræns vandafledningsevne og selvrensning.
- **Sætninger af jorden** har forringet eller ødelagt dræns vandafledningsevne og selvrensning for sediment.
- Disse faktorer, kombineret med øget og mere intensiv nedbør, som **dræn ikke er dimensioneret** til at kunne aflede hurtigt nok, har betydet, at drænsystemernes effektivitet er blevet reduceret over tid.

Sammenlagt er mange drænsystemer i Danmark således gamle og nedslidte, hvilket har en betydelig indvirkning på afvandingen af landbrugsjord og kan føre til mere våde forhold i landskabet

Hvordan ser fremtidens Danmark ud?

Ifølge Nationalt center for klimaforskning skal vi forvente ca. **7 % mere årsnedbør** og **hele 12 % mere vinternedbør** i slutningen af århundredet (2071-2100) i forhold til perioden 1981-2010 (beregnet ved et mellemhøjt scenarie for den globale udledning af drivhusgasser, RCP4.5).



Der er stadig en **stor usikkerhed** i estimerer for fremtidens nedbør, som betyder, at der kan blive brug for enten meget store klimatilpasninger i nogle områder eller måske slet ingen.

Blå = øget nedbør

Rød = mindre nedbør

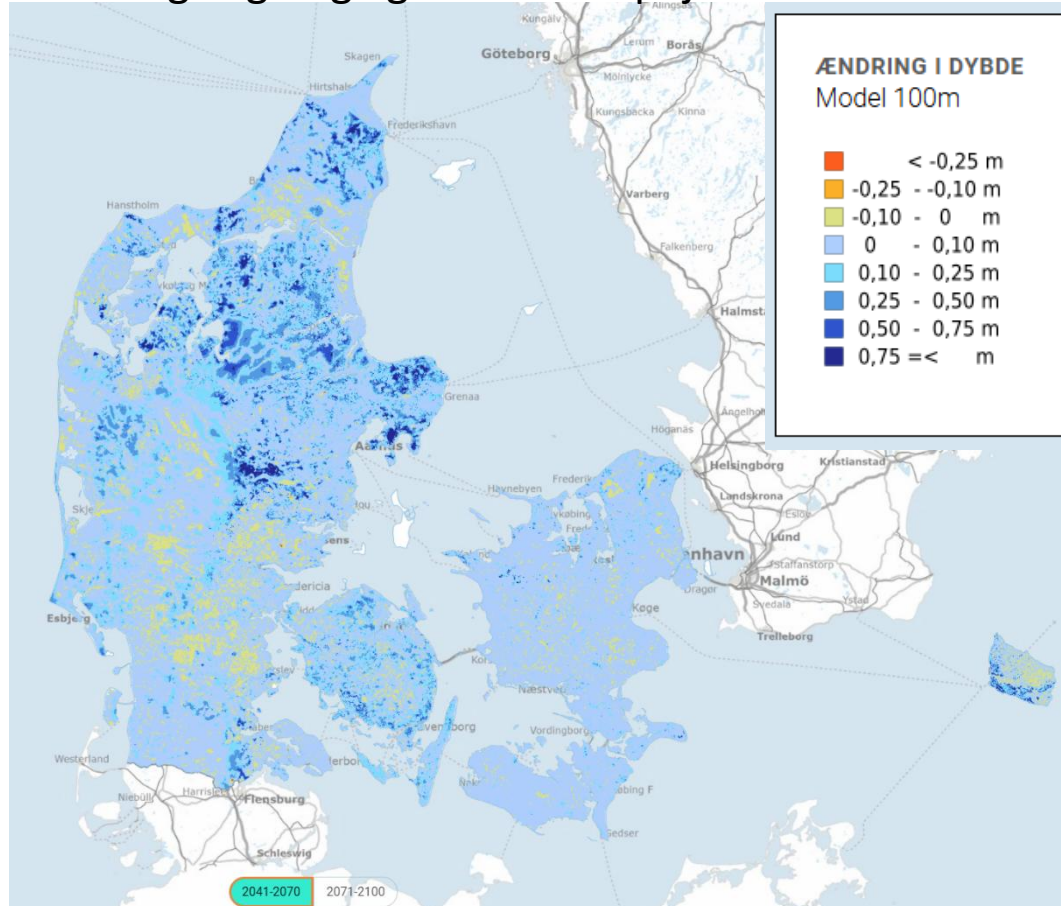
Årsændring = +17%

31%/+6% vinter/sommer

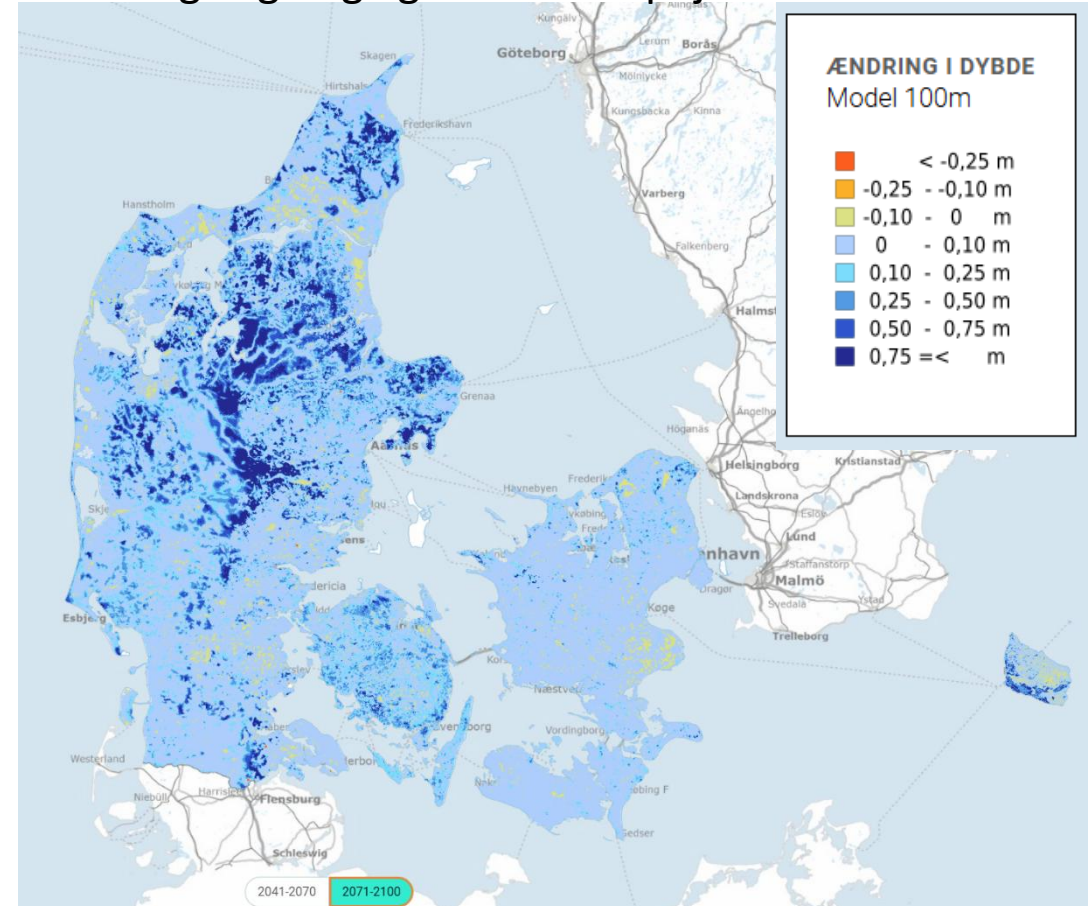
Gennemsnitsændringer – store sæsonmæssige forskelle – ekstrem hændelser

Stigninger i grundvandsstand

Fremtidig stigning i grundvandsspejl



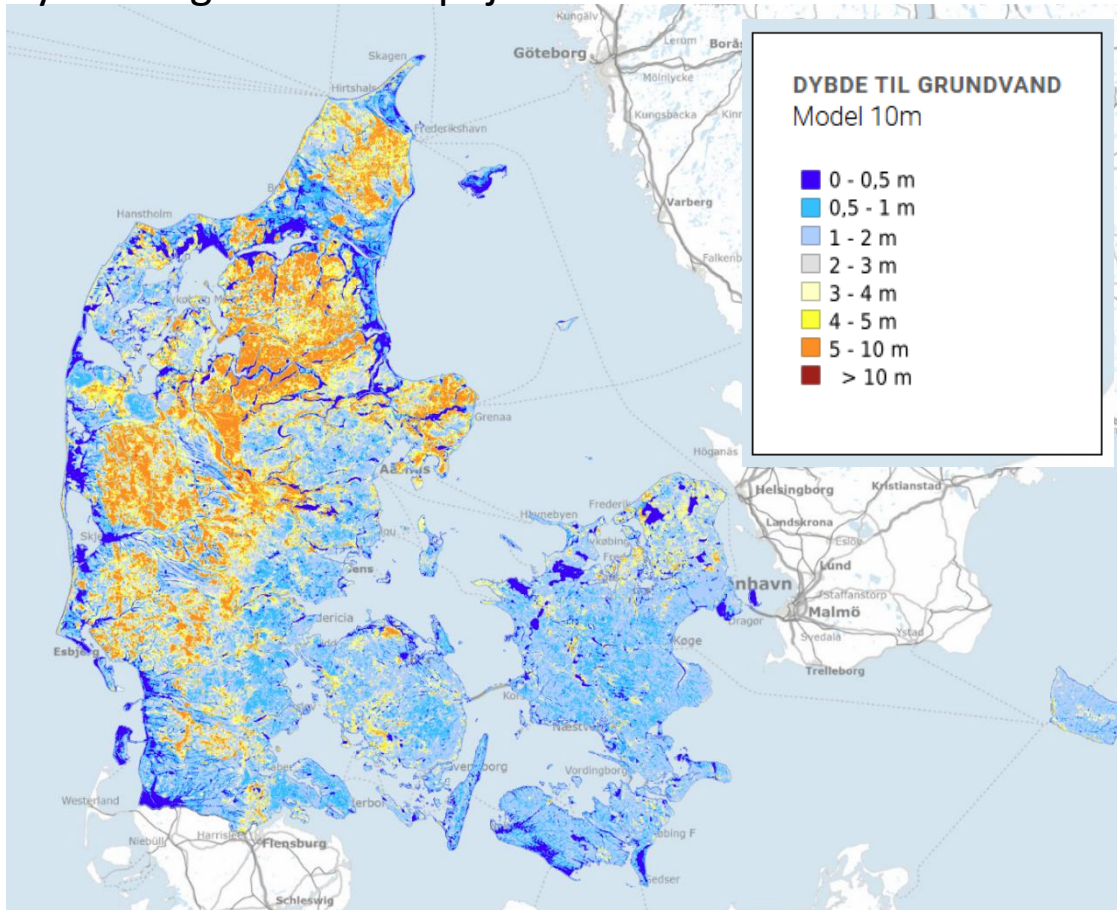
Fremtidig stigning i grundvandsspejl



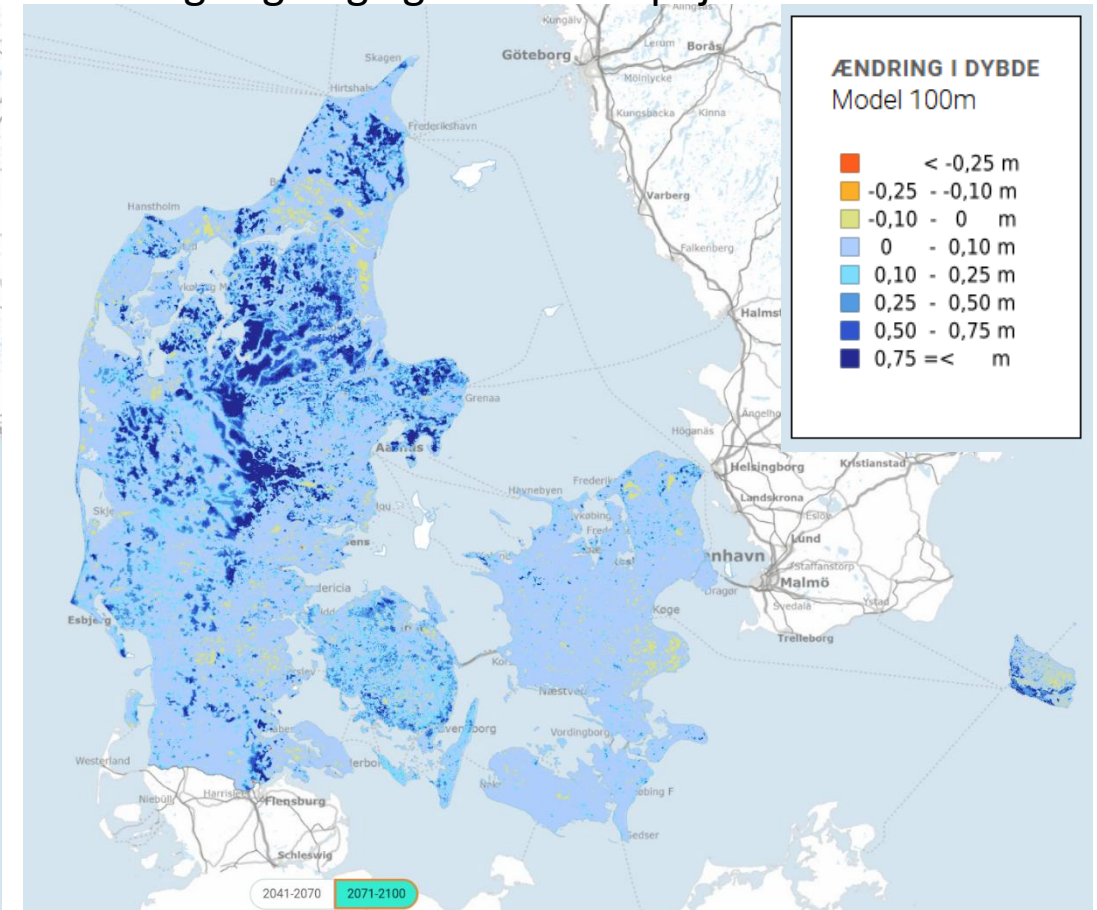
Kilde: <https://hip.dataforsyningen.dk/>

Stigninger i grundvandsstand

Dybde til grundvandsspejl



Fremtidig stigning i grundvandsspejl



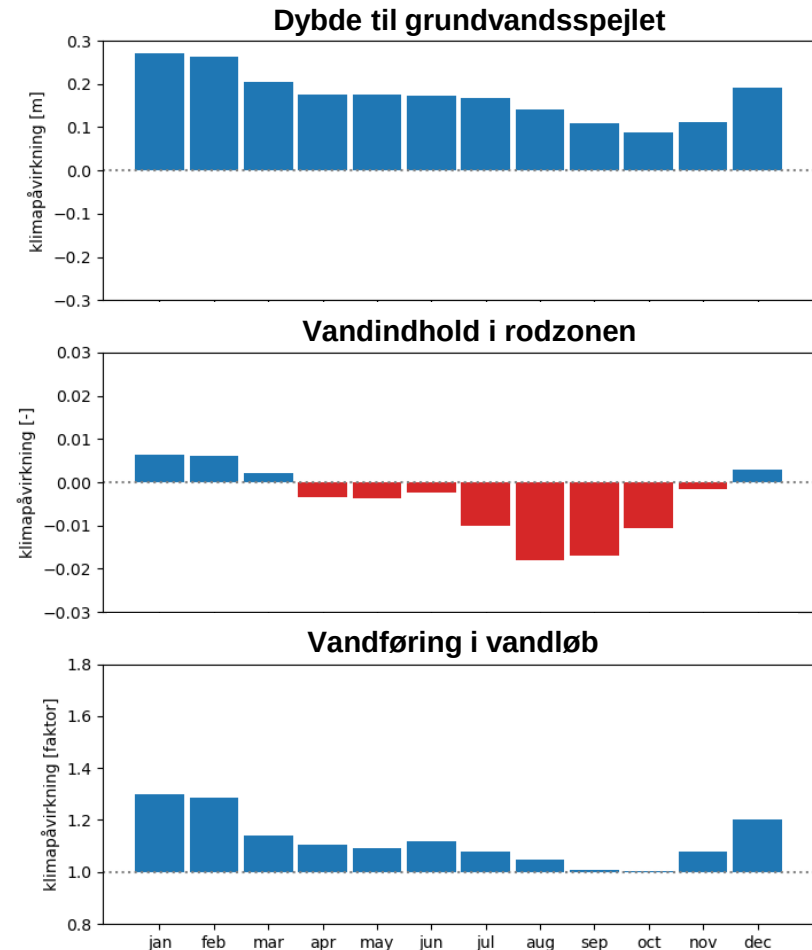
Kilde: <https://hip.dataforsyningen.dk/>

Hvordan ser fremtidens Danmark ud?

Grundvandet stiger i gennemsnit og på landsplan **10-30 cm henimod slutningen af århundredet (2071-2100).**

Det dækker over lokale stigninger på typisk 0-75 cm. Steder med de store stigninger er oftest hvor grundvandet står dybt.

Klimascenarier RCP8.5 2071-2100



Hvordan ser fremtidens Danmark ud?

Grundvandet stiger i gennemsnit og på landsplan **10-30 cm henimod slutningen af århundredet (2071-2100)**.

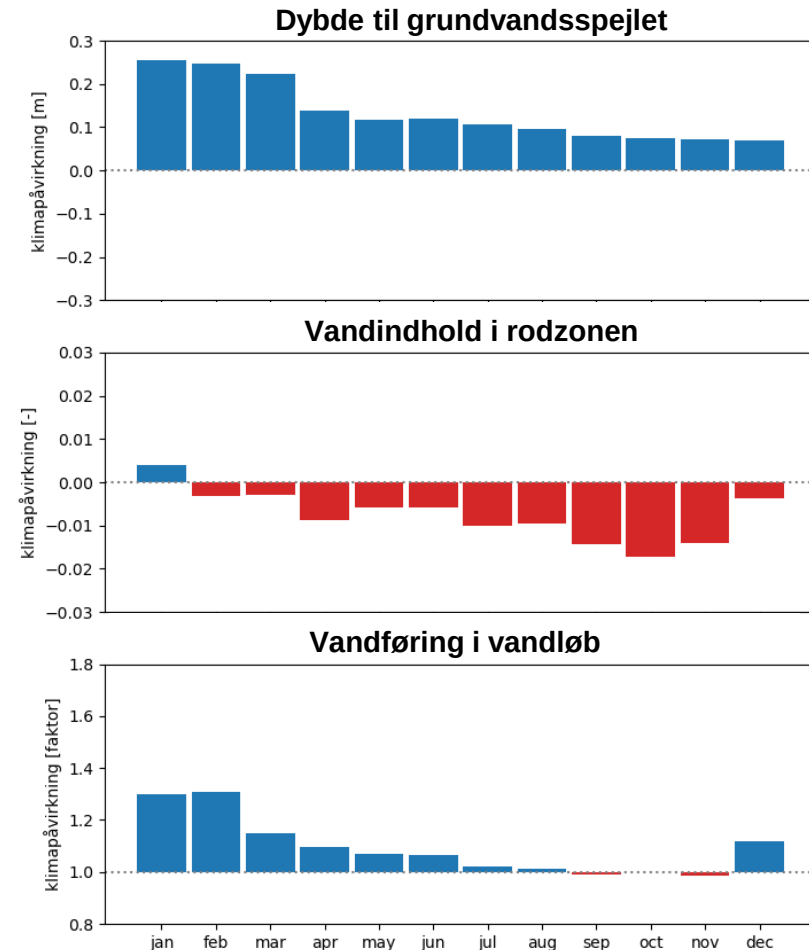
Det dækker over lokale stigninger på typisk 0-75 cm. Steder med de store stigninger er oftest hvor grundvandet står dybt.

Der vil være **flere ekstreme hændelser**. Det medfører flere år som 2023 og første halvdel af 2024 – altså meget våde år, men sikkert også flere tørre år som eksempelvis 2018.

For det terrænære grundvand vil **udgangspunktet for vinteren oftere være højere i fremtiden** – det vil forværre våde ekstremer.

Stigninger i grundvand vil medføre større vandstrømning i vandløb = mere oversvømmelse

Klimascenarier RCP8.5 2071-2100 P99



Tak for opmærksomheden!

Vil du vide mere om os?

HIP- modellen: 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.

DK-modellen: Stisen, S., Ondracek, M., Troldborg, L., Schneider, R.J.M., Til, M.J.v., 2019. National Vandressource Model. Modelopstilling og kalibrering af DK-model 2019. , Geological Survey of Denmark and Greenland, Copenhagen, Denmark.

Klimamodeller 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.

Ida K. Seidenfaden, Torben O. Sonnenborg, Simon Stisen, Jacob Kidmose, Quantification of climate change sensitivity of shallow and deep groundwater in Denmark, Journal of Hydrology: Regional Studies, Volume 41, 2022, 101100, ISSN 2214-5818, <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2022.101100>

FØLG Hydrologisk Afdeling på LinkedIn:



Department of Hydrology - GEUS



GEUS