

# HIP-data til farekortlægning af højtstående grundvand

Eva Bøgh



Styrelsen for Dataforsyning  
og Infrastruktur

# Indhold

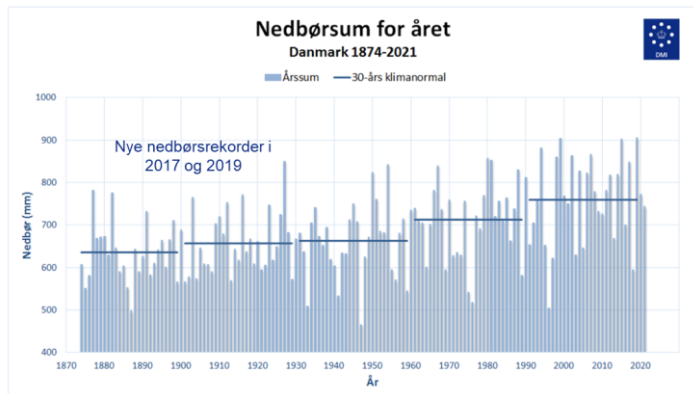
- Grundvand og klima
- Farekortlægning for grundvand med HIP-data
- Kortproduktion i HIP
- Vurdering af usikkerhed for HIP-data
- Spørgsmål?





# Grundvand og klima

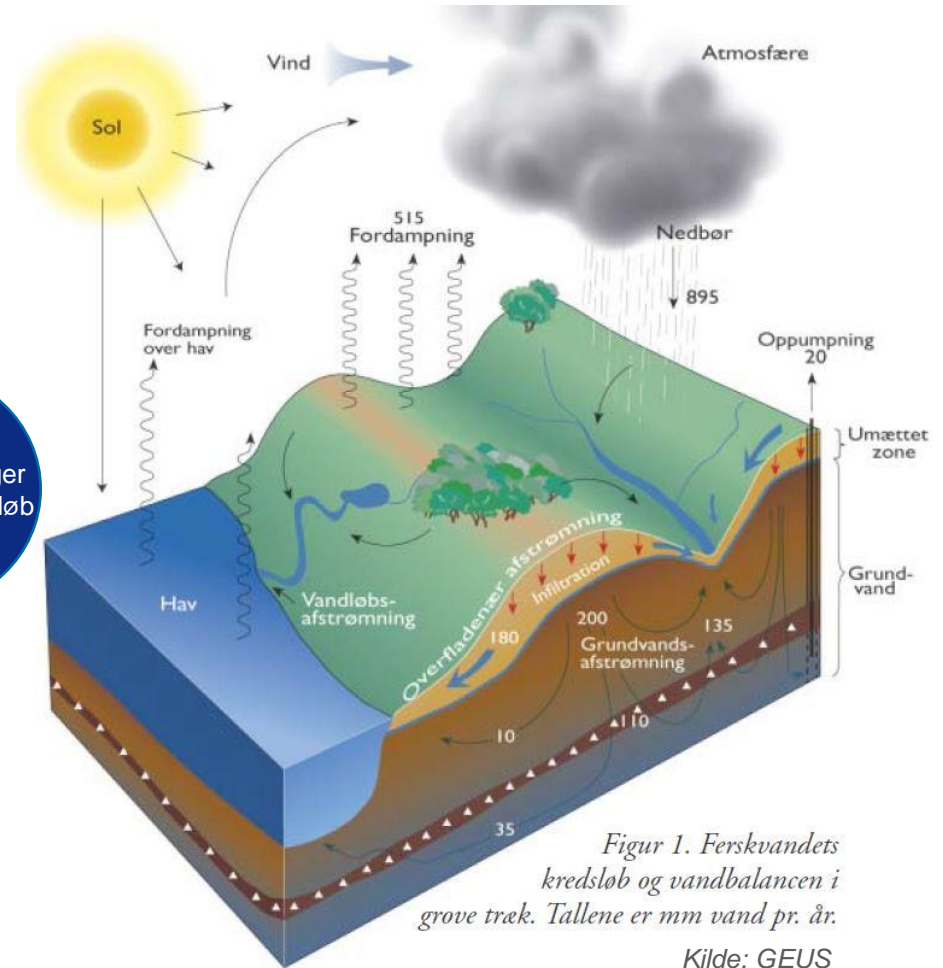
- Årsnedbøren i Danmark er steget med ca. 20 % iflg. DMI
- Grundvandet står i dag i gennemsnit ca. 1,5 meter under jordoverfladen mod tidligere 2,5 meter, iflg. DANVA
- Nedbøren forventes at stige yderligere pga. klimændringer



Figur 1: Årlig nedbør med 30-års klimanormal angivet. Første periode er dog kun 28 år (1873-1900). Kilde: DMI

OBS.  
Kun få lange  
tidsserier af målt  
terrænnært  
grundvand i  
Danmark

Lands-  
dækkende  
modelberegninger  
af vandets kredsløb  
foretaget af  
GEUS

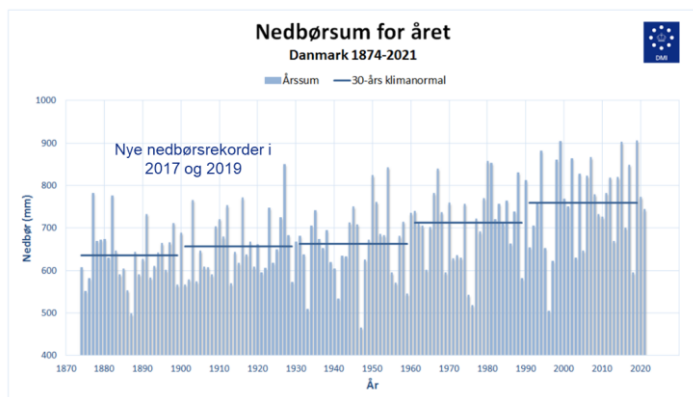


Figur 1. Ferskvandets kredsløb og vandbalancen i grove træk. Tallene er mm vand pr. år.

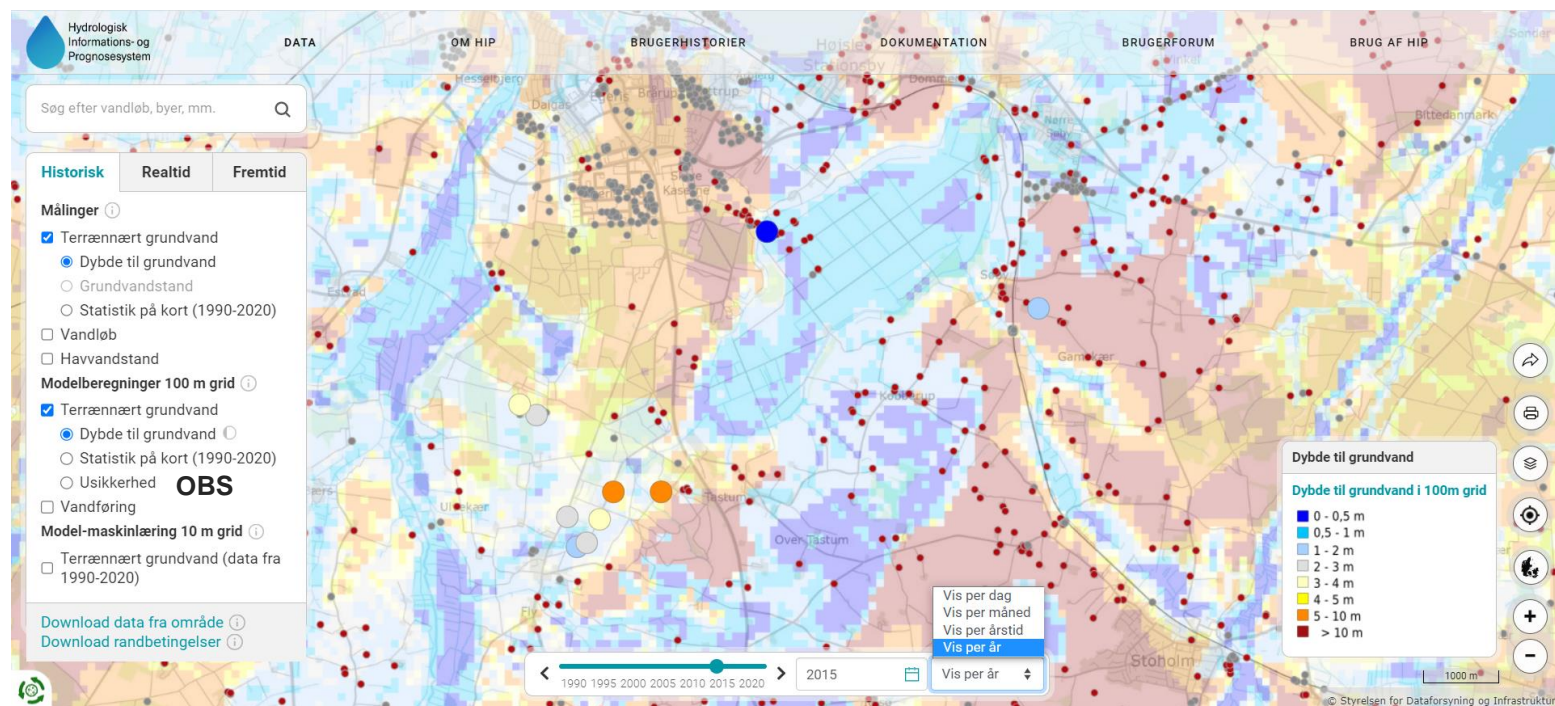
Kilde: GEUS

# Grundvand og klima – Er der fare for højtstående grundvand?

- Årsnedbøren i Danmark er steget med ca. 20 % iflg. DMI
- Grundvandet står i dag i gennemsnit ca. 1,5 meter under jordoverfladen mod tidligere 2,5 meter, iflg. DANVA
- Nedbøren forventes at stige yderligere pga. klimaændringer



Figur 1: Årlig nedbør med 30-års klimanormal angivet. Første periode er dog kun 28 år (1873-1900). Kilde: DMI

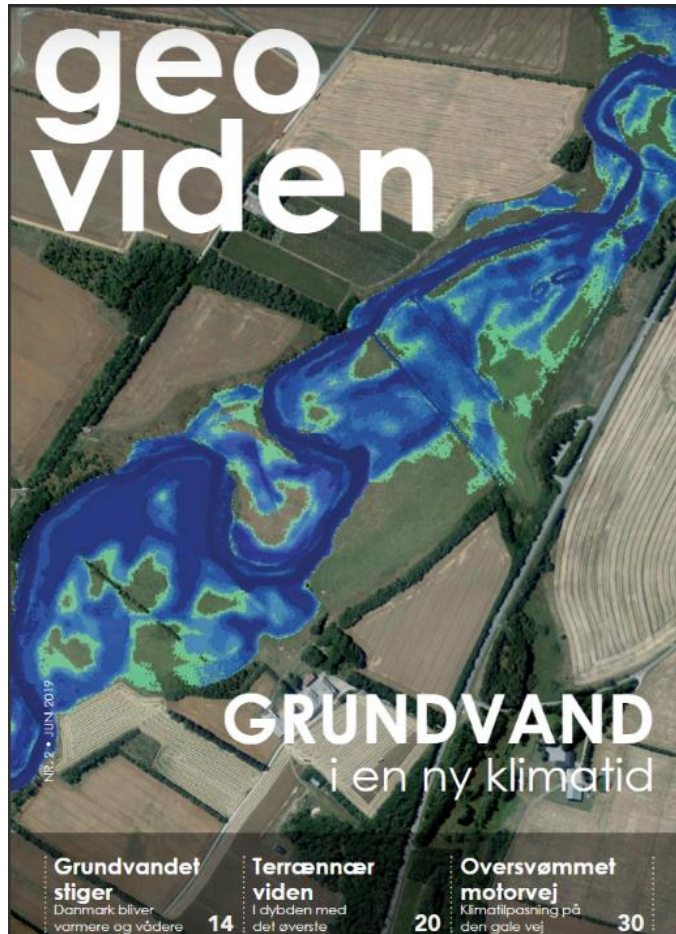


Modelberegninger, modelusikkerhed og målinger kan ses samlet i HIP

<https://hipdata.dk>

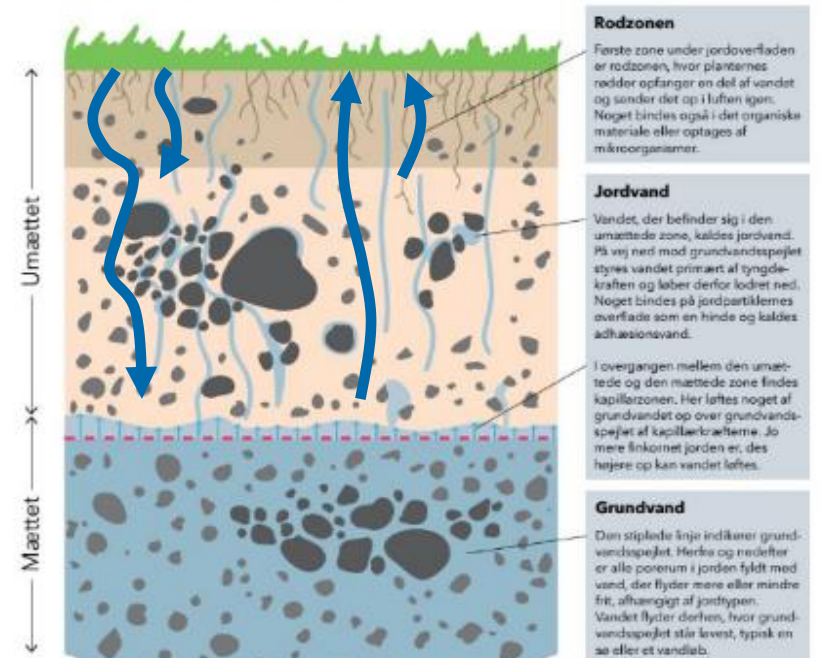


# Grundvand og klima : mere regn → stigende grundvandsstand

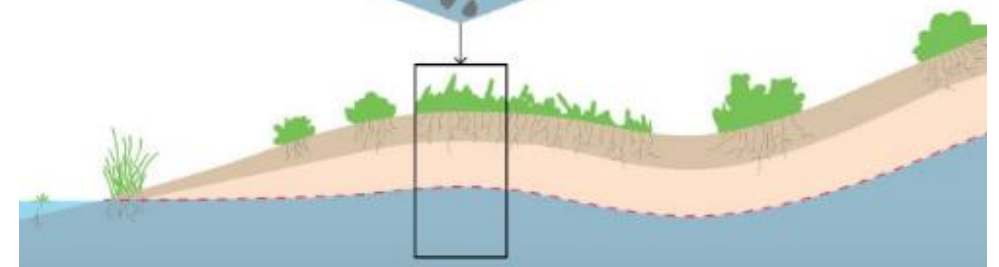


- Jordpartikler og porer
  - Nedsivning og grundvandsdannelse
  - Kapillærstigning, optag i rødder og fordampning
- 
- Mere regn med klimændringer → højere grundvandsstand

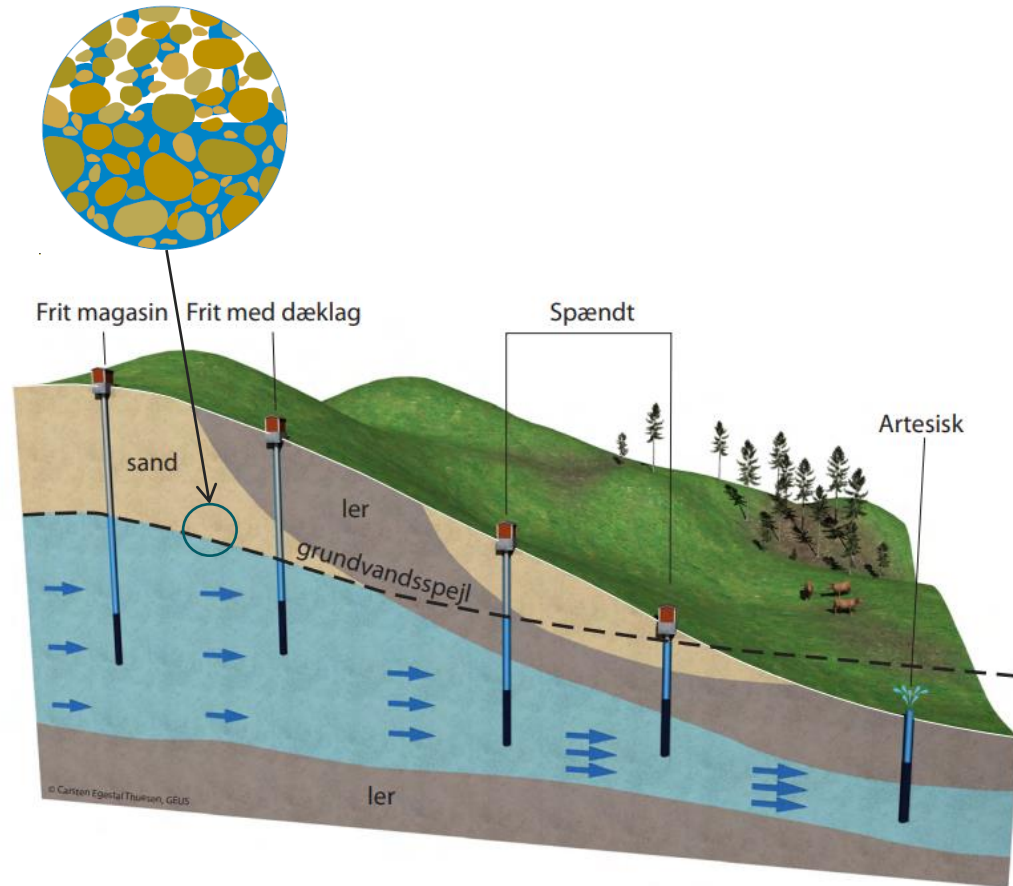
## Grundvandets zoner



Figur 1



# Grundvand og klima : Grundvand i bevægelse



- Grundvand i sand, grus og kalk (store porer)
- Ler er barriere for nedsivning og vandstrømning, dog strømning via revner og sprækker.  
Frit/spændt grundvandsspejl
- Grundvandsspejlet kaldes også grundvandsstand, grundvandstryk og grundvandspotentiale.  
Dybde til grundvand = Terrænniveau minus grundvandsstand (meter)

Grundvand i magasiner strømmer fra højere mod lavere potentiale.  
Magasinerne kan være frie, spændte eller artesiske.

# Terrænnært grundvand

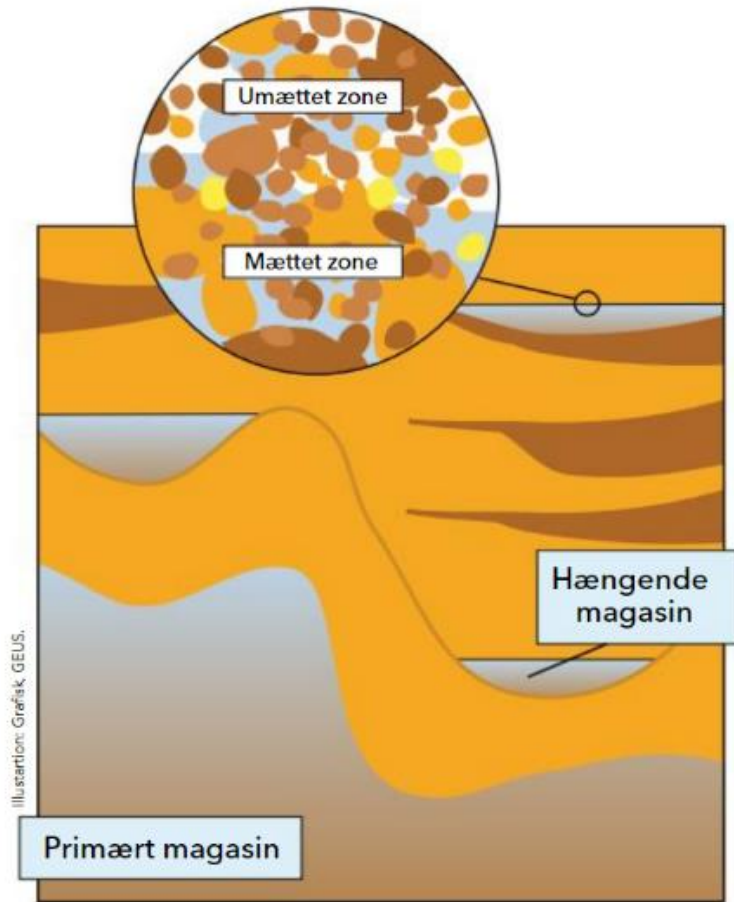
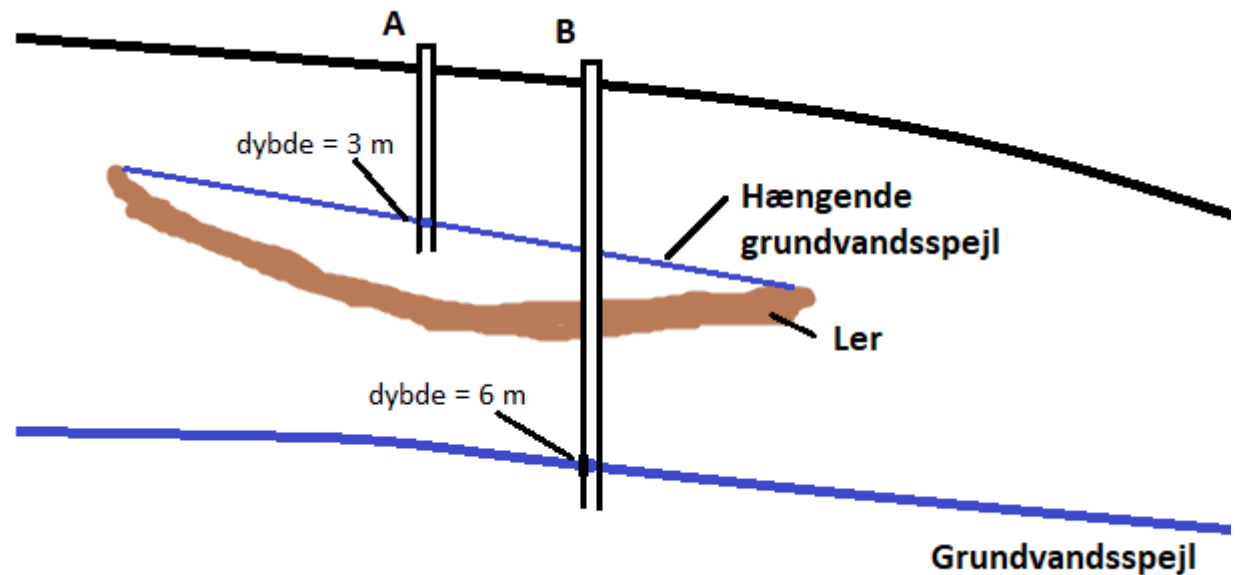


Illustration: Grafisk GEUS.

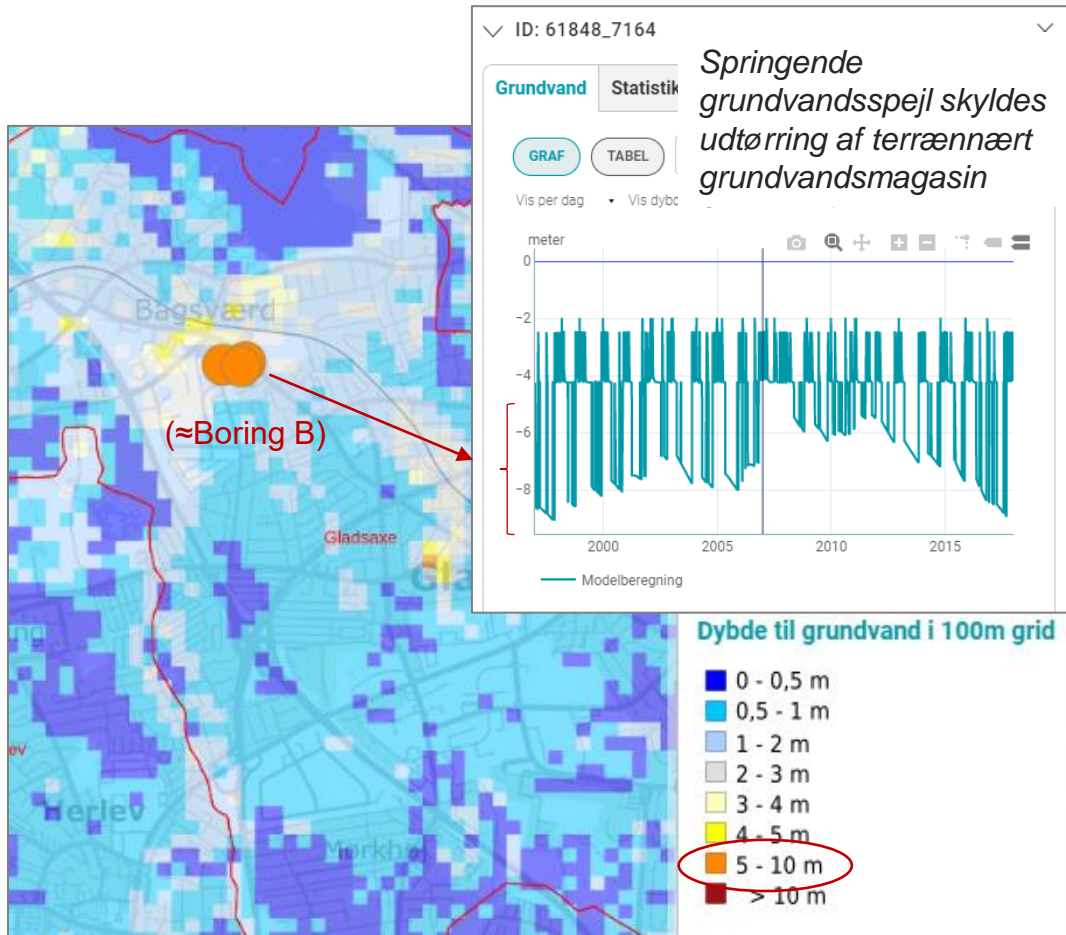
<https://www.geoviden.dk/grundvandogklima> (GEUS)

- **Dybden til terrænnært grundvand** er i HIP defineret som dybden til det første frie grundvandsspejl man støder på inden for 10 meter under terræn. Det inkluderer hængende grundvandsspejl.
- I HIP vises **alle** terrænnære pejlinger fra borerer med top indtag indenfor 10 meter under terræn (både Boring A og B).
- Et hængende grundvandsspejl kan udtørre, afhængigt af sammenhæng med andre magasiner. *Det giver et springende grundvandsspejl*

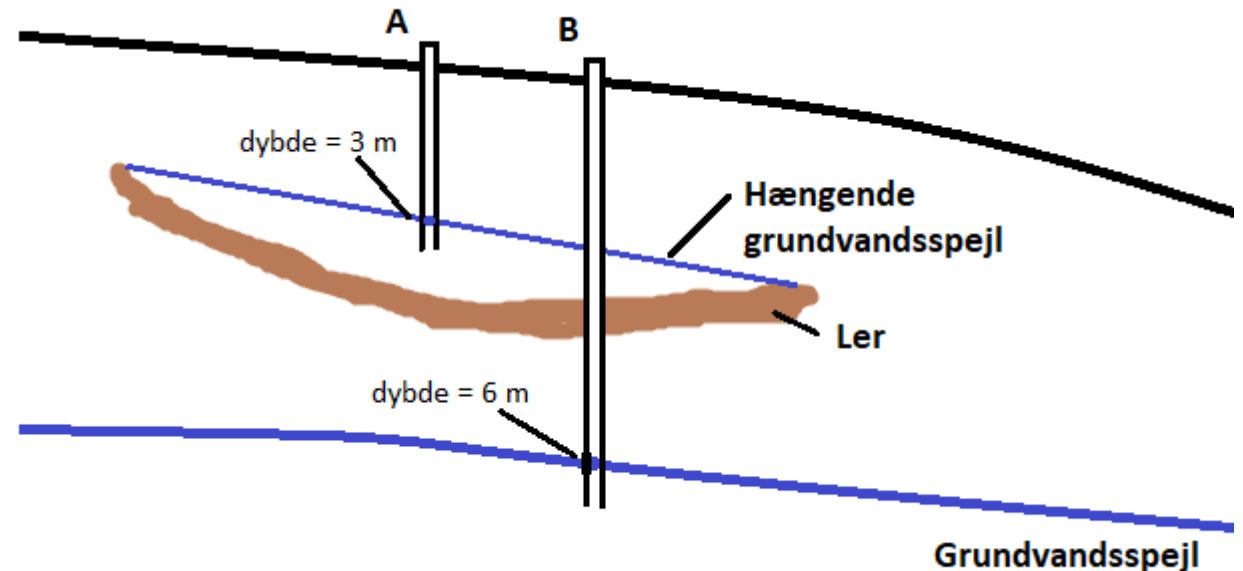




# Terrænnært grundvand



- **Dybden til terrænnært grundvand** er i HIP defineret som dybden til det første frie grundvandsspejl man støder på inden for 10 meter under terræn. Det inkluderer hængende grundvandsspejl.
- I HIP vises **alle** terrænnære pejlinger fra borerer med top indtag indenfor 10 meter under terræn (både Boring A og B).
- Et hængende grundvandsspejl kan udtørre, afhængigt af sammenhæng med andre magasiner. *Det giver et springende grundvandsspejl.*

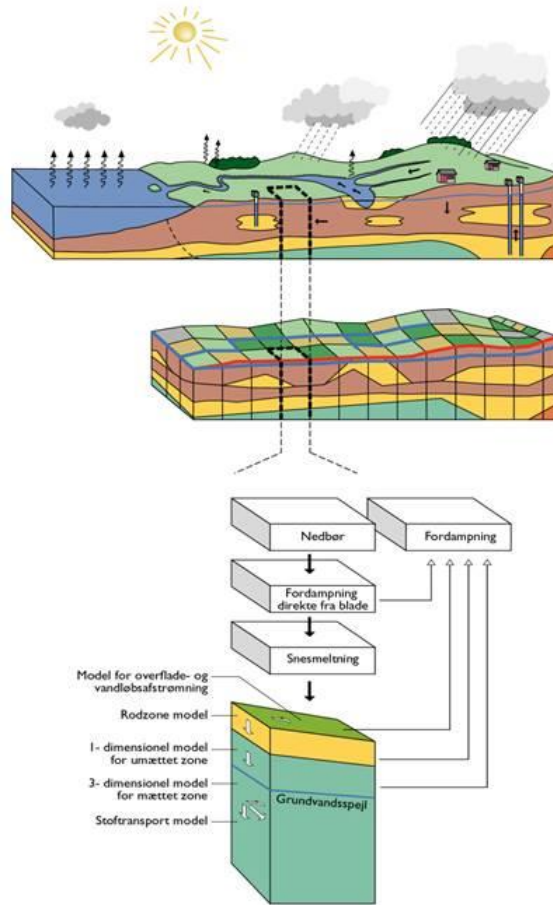




# Hydrologiske modelberegninger af vandets kredsløb

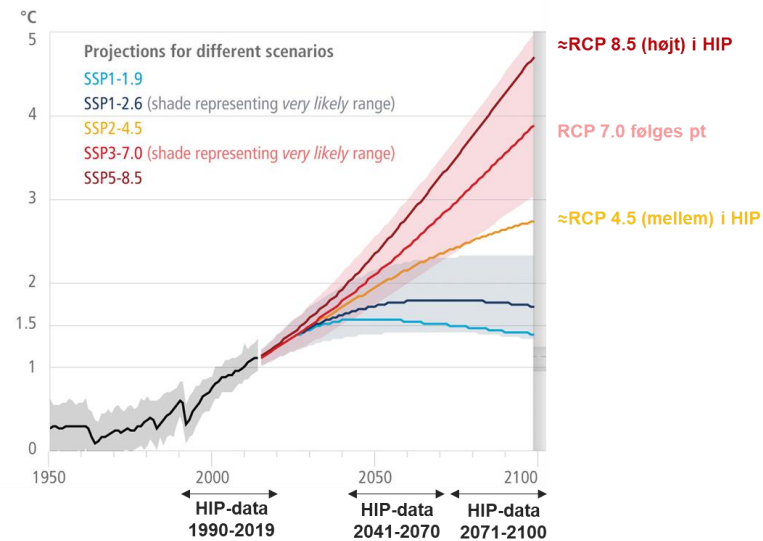
## Historisk ("nutid") og fremtid

Modelberegninger er foretaget af GEUS med DK-model HIP  
Dybde til terrænnært grundvand er nedskaleret med maskinlæring



Figuren er udlånt af GEUS.

The screenshot shows the 'Brugerforum' (User Forum) page of the Hydrologisk Informations- og Prognosesystem (HIP). The navigation menu includes 'DATA', 'OM HIP', 'BRUGERHISTORIER', 'DOKUMENTATION', 'BRUGERFORUM', and 'BRUG AF HIP'. The main content area is titled 'Brugerforum' and contains the following links: 'Velkommen til HIP brugerforum >', 'Spørgsmål og svar >', 'Seneste forbedringer af HIP >', and 'Publikationer om HIP >'. A blue arrow points upwards from the 'Publikationer om HIP >' link.

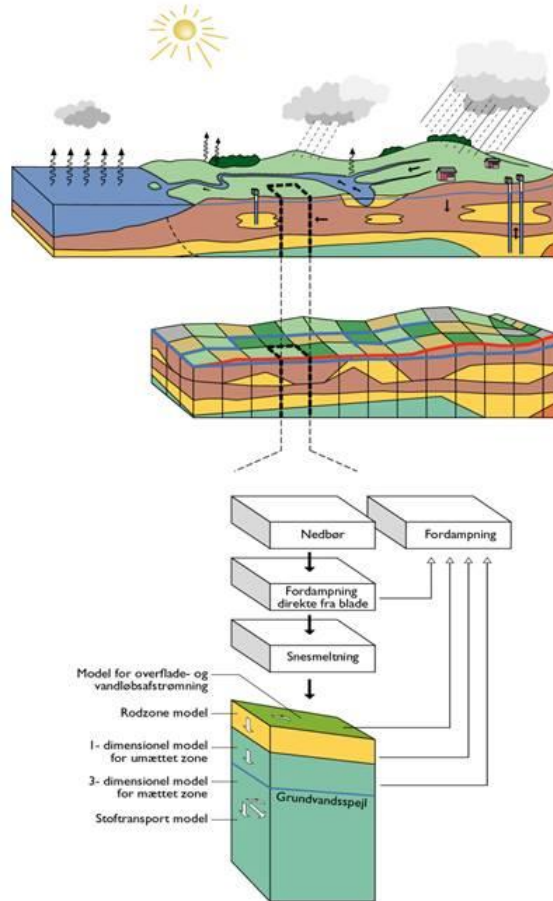


The screenshot shows an article from ING/WATERTECH titled 'Danmarks vandkredsløb under klimaforandringer – det bliver komplekst'. The article is written by Raphael Schneider, a researcher at GEUS, and is dated 27. maj 2021 06:00. The article discusses the future of groundwater in Denmark under climate change, noting that the upper groundwater table is expected to rise in the future, but this is not the whole story. Climate change also means that there will be more dry periods, and new data makes it possible to address this complex issue better for health-oriented climate adaptation.

# Hydrologiske modelberegninger af vandets kredsløb

Historisk ("nutid") og fremtid

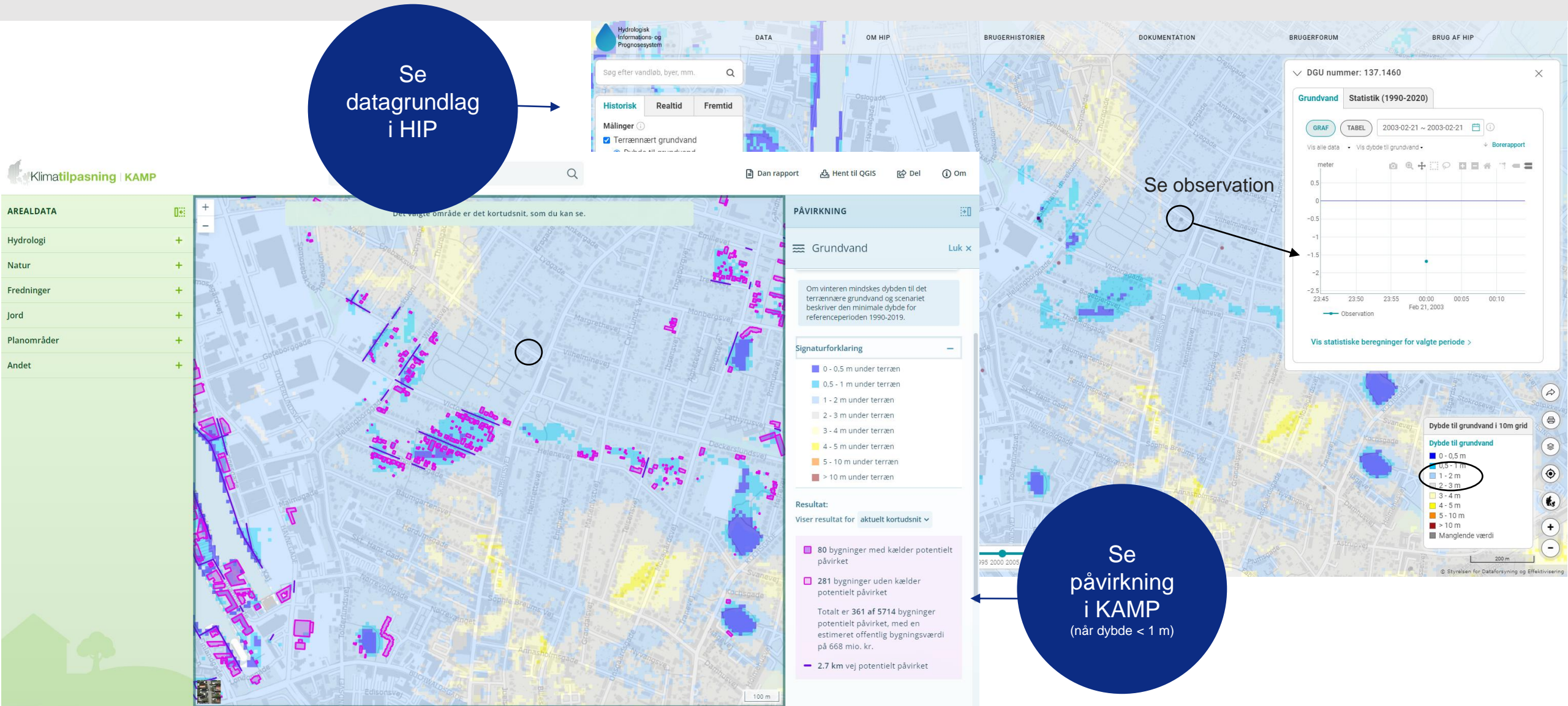
Modelberegninger er foretaget af GEUS med DK-model HIP  
Dybde til terrænnært grundvand er nedskaleret med maskinlæring



Figuren er udlånt af GEUS.

# Farekortlægning for højtstående grundvand

Den mest sandsynlige dybde til terrænnært grundvand om vinteren – Historisk 10 m grid



Se datagrundlag i HIP

Se observation

Se påvirkning i KAMP (når dybde < 1 m)



# Farekortlægning for højtstående grundvand

## Sandsynlighed for at dybden til grundvand < 1 meter – Historisk 100 m grid

**Se datagrundlag i HIP**

Hydrologisk Informations- og Prognosesystem

Søg efter vandløb, byer, mm.

Historisk Realtid Fremtid

Målinger

- Terrænnaert grundvand
- Dybde til grundvand
- Grundvandstand

DATA OM HIP BRUGERHISTORIER DOKUMENTATION BRUGERFORUM BRUG AF HIP

Søg

Det valgte område er det kortudsnit, som du kan se.

**AREALDATA**

Hydrologi

- Vandløbsmidte
- Oplande (vandskel)
- Vandplaner basisanalyse
- Kystbeskyttelse
- Kronisk erosion
- Akut erosion
- Strømningsveje

Natur

- Beskyttet naturtyper (NBL 53)
- Beskyttet vandløb (NBL 53)
- NATURA 2000 - Habitatområder
- NATURA 2000 - Fuglebeskyttelse
- HNV (områder med høj naturværdi)

Fredninger

- Fredede bygninger
- Fredede områder

**PÅVIRKNING**

Grundvand Luk x

Antal dage hvor grundvand står mindre end 1 m under terræn i perioden 1990-2019

Signaturforklaring

- 0 - 37 dage per år
- 37 - 91 dage per år
- 91 - 183 dage per år
- 183 - 210 dage per år
- 219 - 256 dage per år
- 256 - 292 dage per år
- 292 - 329 dage per år
- 329 - 365 dage per år

Resultat:

Viser resultat for aktuelt kortudsnit

- 647 bygninger med kælder potentielt påvirket
- 1808 bygninger uden kælder potentielt påvirket
- Totalt er 2455 af 4573 bygninger potentielt påvirket, med en estimeret offentlig bygningsværdi på 1,440 mio. kr.
- 15 km vej potentielt påvirket

**Se observation**

Grundvand Statistik (1990-2020)

GRAF TABEL 2003-02-21 ~ 2003-02-21

Vis alle data Vis dybde til grundvand Borerapport

meter

0.5  
0  
-0.5  
-1  
-1.5  
-2  
-2.5

23:45 23:50 23:55 00:00 00:05 00:10

Feb 21, 2003

Observation

Vis statistiske beregninger for valgte periode

**Se påvirkning i KAMP**  
(når > 80 % sandsynlighed for dybde < 1 m)

Dybde til grundvand

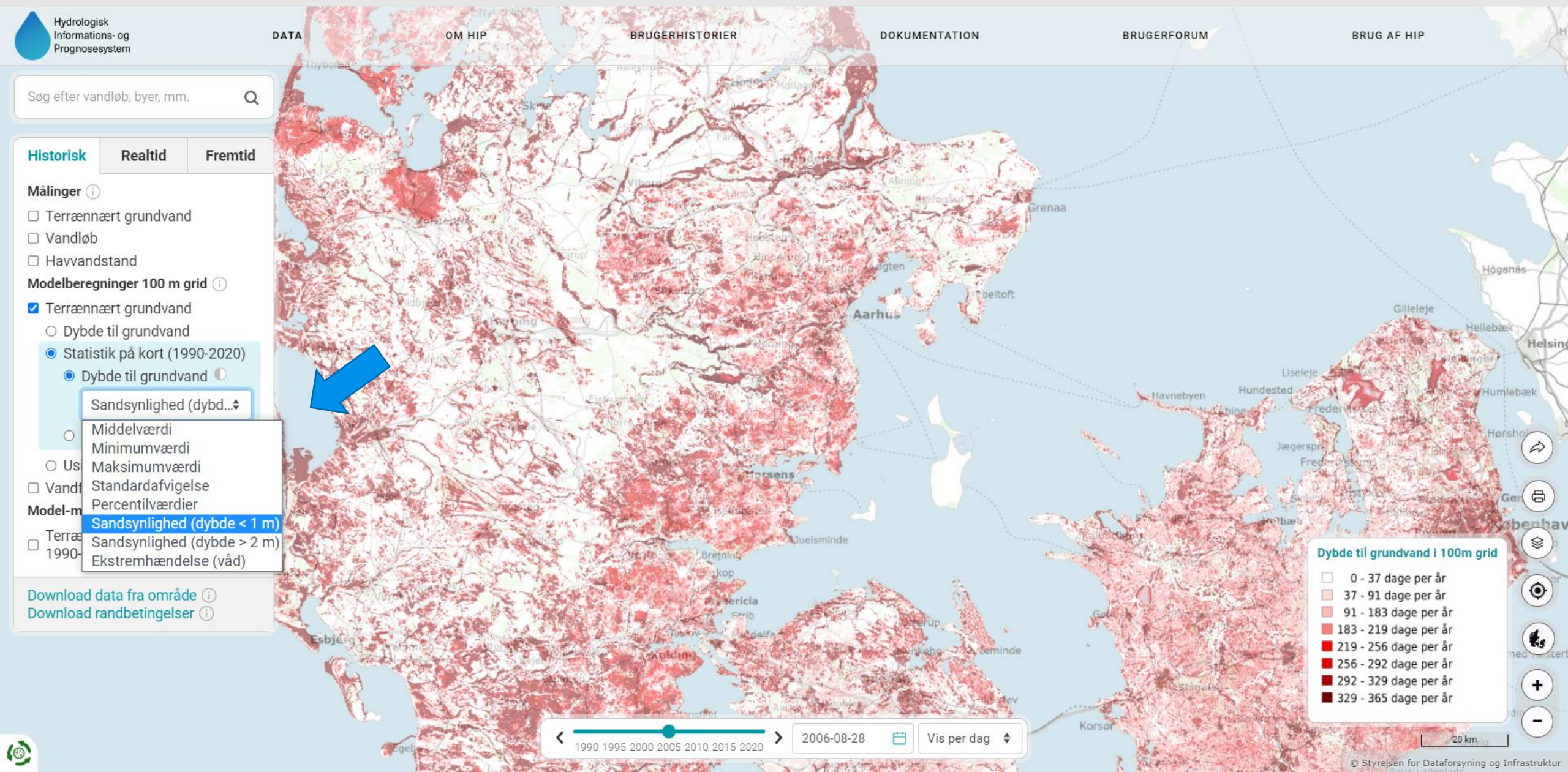
Dybde til grundvand i 100m grid

- 0 - 37 dage per år
- 37 - 91 dage per år
- 91 - 183 dage per år
- 183 - 219 dage per år
- 219 - 256 dage per år
- 256 - 292 dage per år
- 292 - 329 dage per år
- 329 - 365 dage per år

© Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering

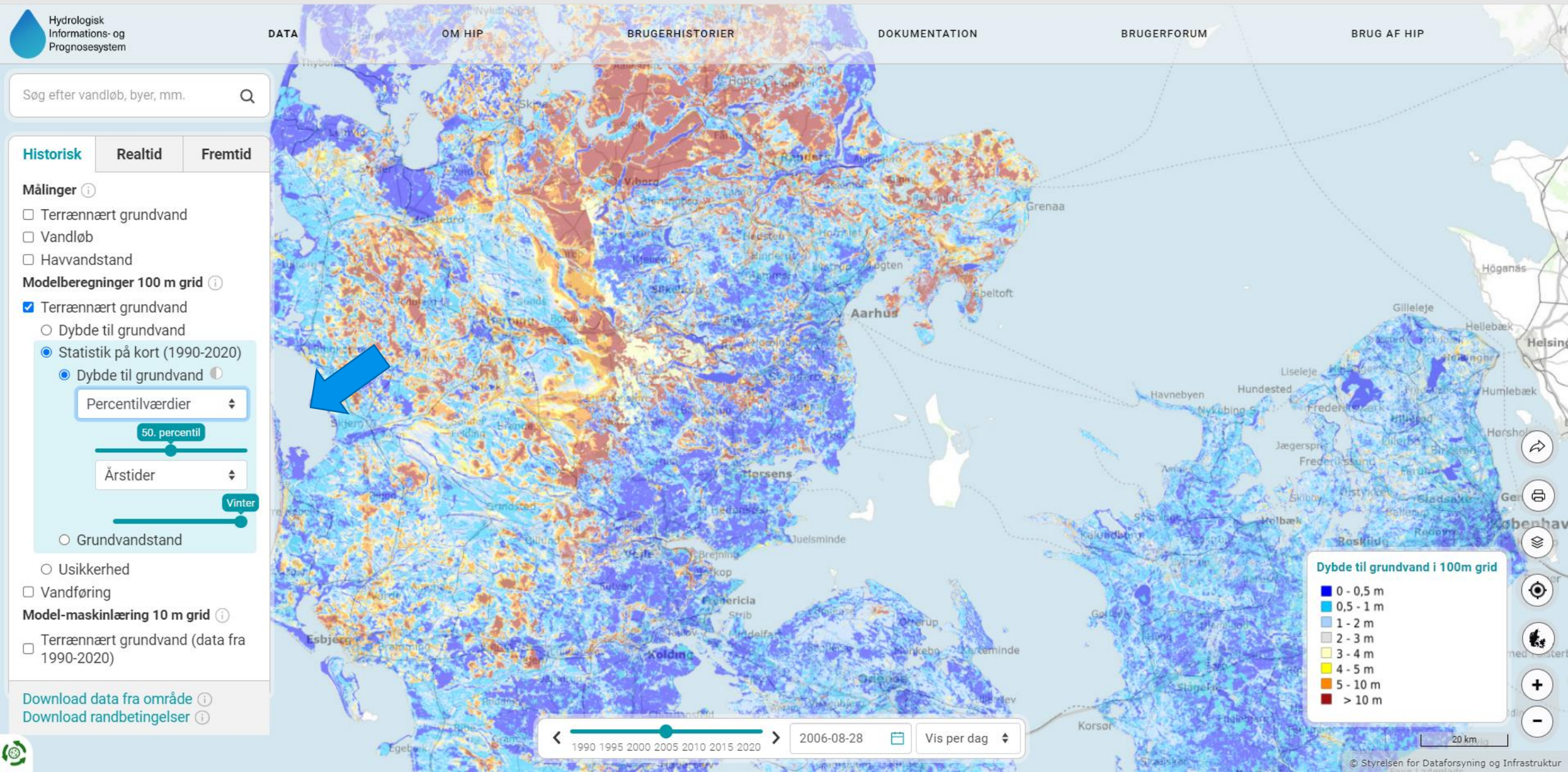


# Flere statistiske indikatorer (inkl. sæson) i HIP





# Flere statistiske indikatorer (inkl. sæson) i HIP





Søg efter vandløb, byer, mm. 🔍

Historisk    Realtid    Fremtid

**Udledningsscenerier** ⓘ

- Højt CO<sub>2</sub>-niveau
- Mellem CO<sub>2</sub>-niveau

**Modelberegninger 500 m grid** ⓘ

- Terrænnært grundvand
- Vandføring

**Model-maskinlæring 100 m grid** ⓘ

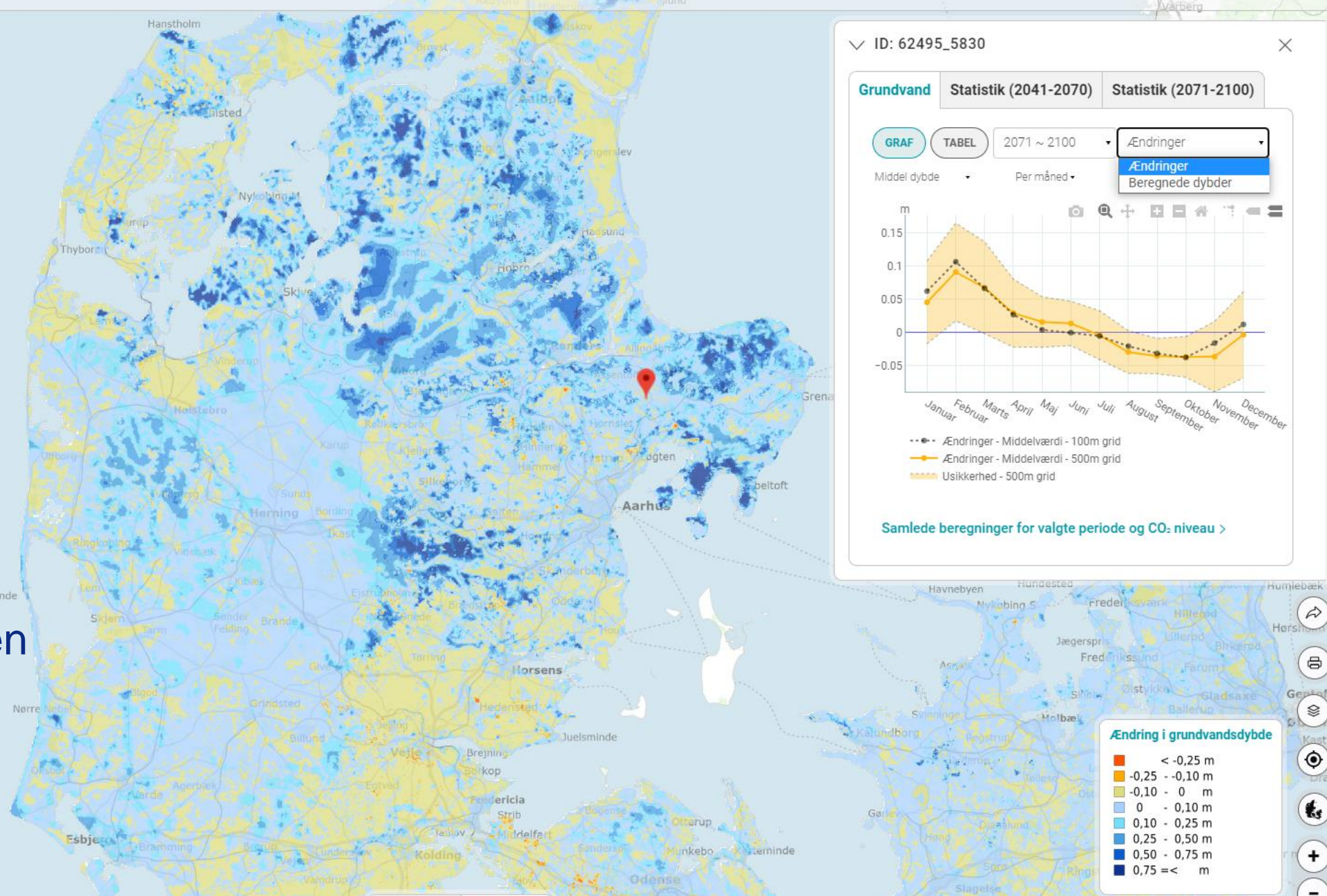
- Terrænnært grundvand
- Forventet ændring i dybde

Middel dybde ▾

Hele perioden ▾

[Download data fra område](#) ⓘ

[Download randbetingelser](#) ⓘ



Klimaændringernes betydning for dybden til terrænnært grundvand

2041-2070    2071-2100

**Ændring i grundvandsdybde**

- < -0,25 m
- 0,25 - -0,10 m
- 0,10 - 0 m
- 0 - 0,10 m
- 0,10 - 0,25 m
- 0,25 - 0,50 m
- 0,50 - 0,75 m
- 0,75 =< m



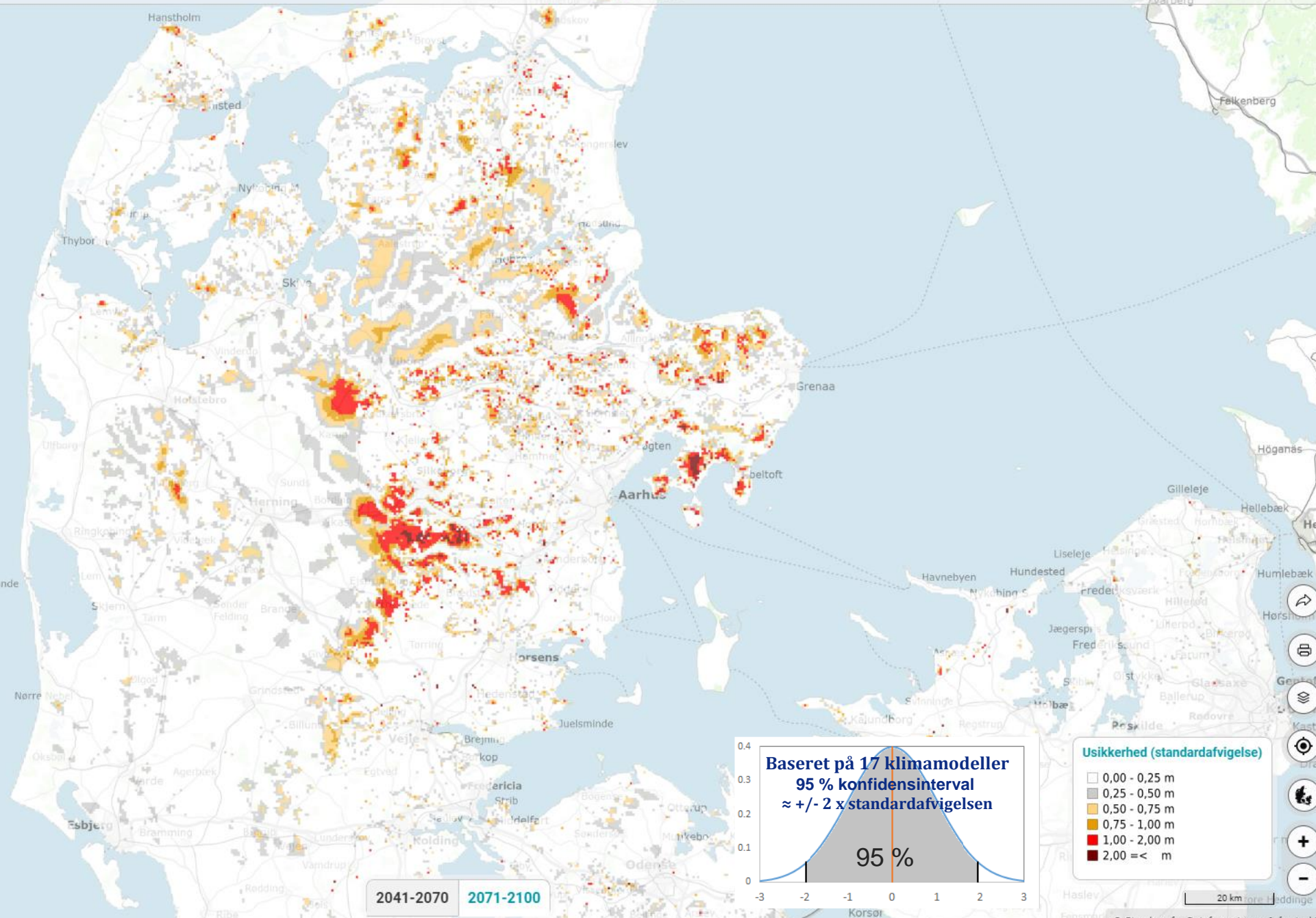
Søg efter vandløb, byer, mm. 🔍

Historisk Realtid Fremtid

- Udledningsscenerier ⓘ
- Højt CO<sub>2</sub>-niveau
  - Mellem CO<sub>2</sub>-niveau
- Modelberegninger 500 m grid ⓘ
- Terrænnært grundvand
    - Forventet ændring i dybde
    - Usikkerhed
      - Middel dybde
      - Minimum dybde
      - Middel dybde
      - Maksimum dybde
  - Sandsynlighed (dybde < 1 m)
  - Sandsynlighed (dybde > 2 m)
  - Ekstremhændelse (våd)

Download data fra område ⓘ  
Download randbetingelser ⓘ

# Usikkerhed for klimaændringernes effekt



2041-2070 2071-2100

Usikkerhed (standardafvigelse)

- 0,00 - 0,25 m
- 0,25 - 0,50 m
- 0,50 - 0,75 m
- 0,75 - 1,00 m
- 1,00 - 2,00 m
- 2,00 =< m

20 km

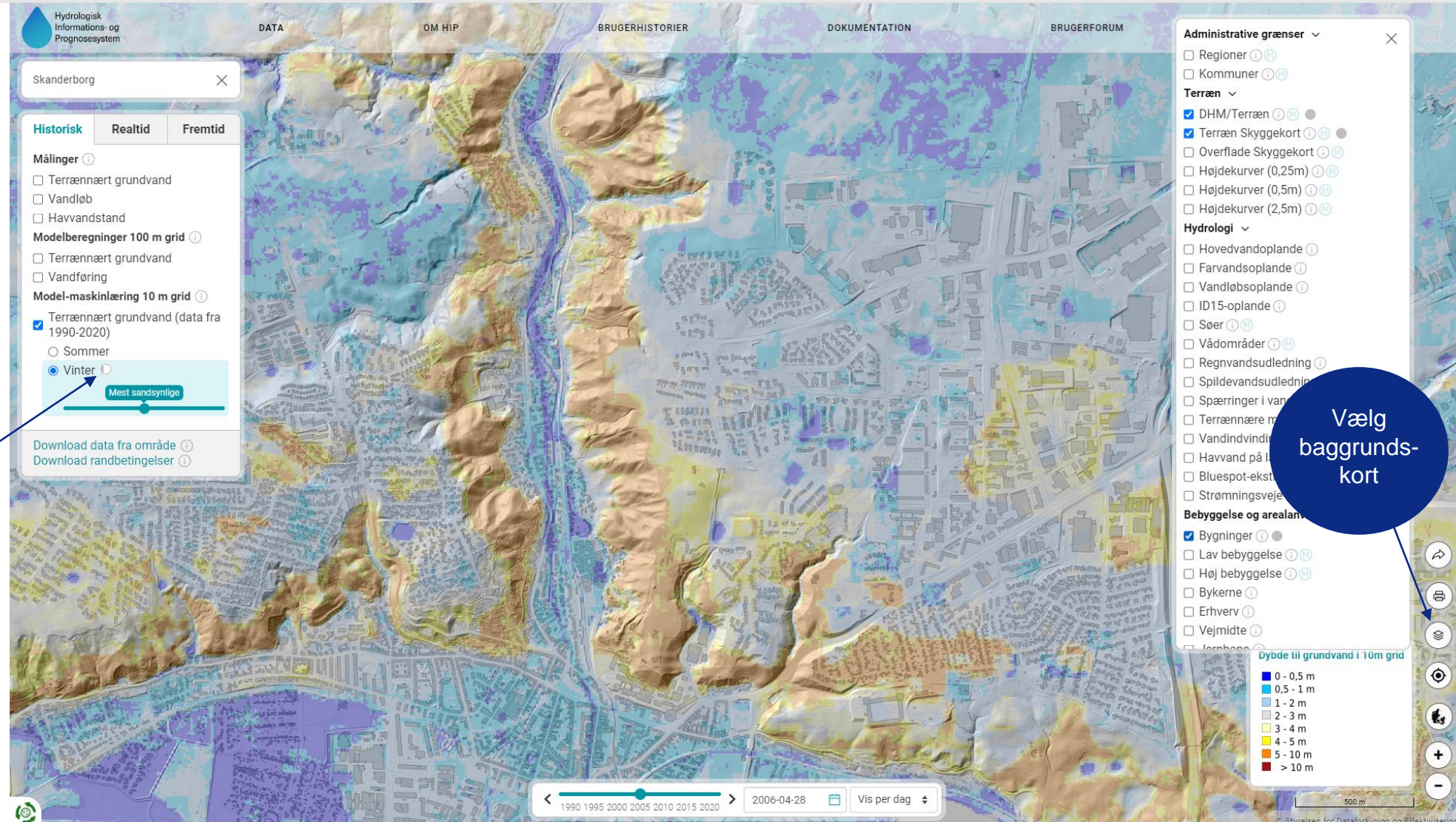


# Kortproduktion i HIP

## Terrændata til byplanlægning

Brug terrændata til at visualisere dalstrøg og relation til højtstående terrænnært grundvand

Alle lag i HIP kan gøres gennemsigtige



Vælg baggrunds-kort



# Kortproduktion i HIP

Se terrændata, dalstrøg og tidligere engarealer

Kombinér terrændata og historiske kort (målebordsblade) for at kortlægge dalstrøg med tidligere engarealer



Signaturforklaring

A screenshot of the HIP (Hydrologisk Informations- og Prognosesystem) web application. The interface includes a search bar with 'Skanderborg' entered, a navigation menu with 'DATA', 'OM HIP', 'BRUGERHISTORIER', 'DOKUMENTATION', and 'BRUGERFORUM', and a main map area showing a topographic map of the Vejle region. The map is overlaid with several data layers, including a 'Terræn Skyggekort' (terrain shadow map) and 'Højdekurver' (contour lines). A legend on the right side of the map lists various data layers and their settings, such as 'Administrative grænser', 'Terræn', 'Hydrologi', 'Bebyggelse og arealanvendelse', 'Jordbund og geologi', 'Sagsbehandlerkort', and 'Historiske baggrundskort'. The bottom of the interface features a timeline slider set to '2006-04-28' and a 'Vis per dag' button.



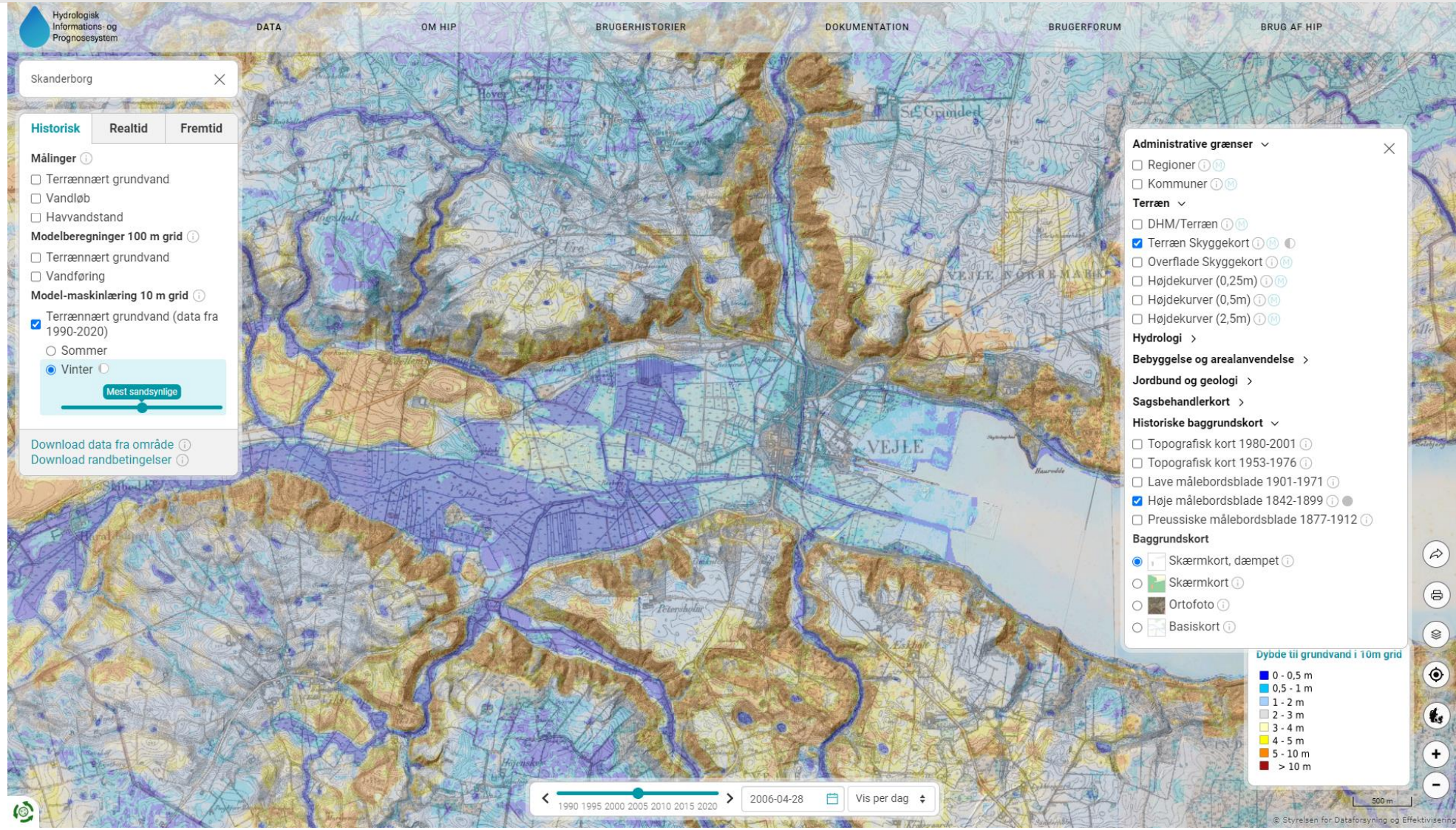
# Kortproduktion i HIP

Se terrændata, historiske kort, modelberegninger af grundvand

Kombinér terrændata og historiske kort (målebordsblade) for at kortlægge dalstrøg med tidligere engarealer



Signaturforklaring





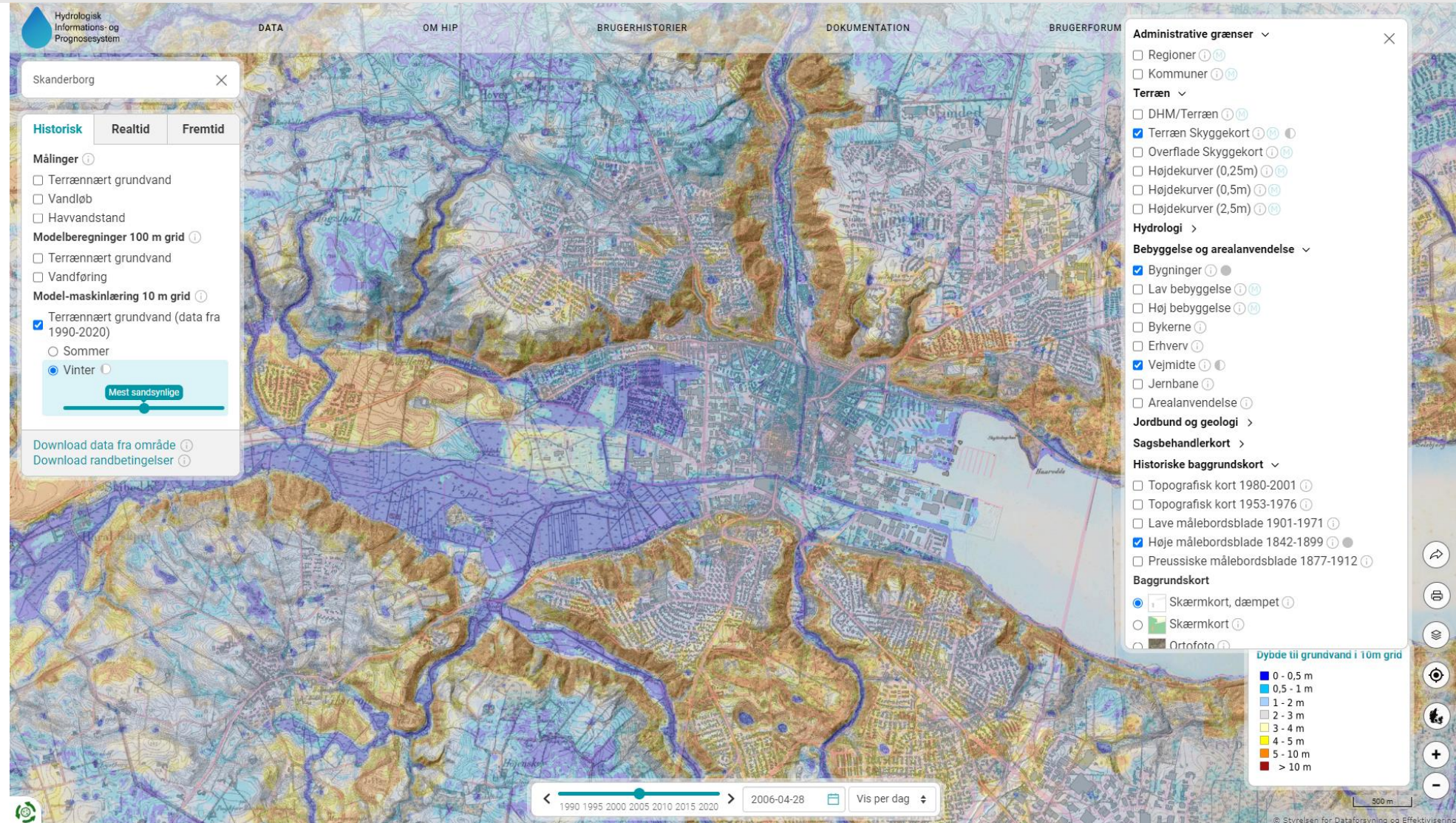
# Kortproduktion i HIP

Se terrændata, historiske kort, modelberegninger af grundvand og bygninger

Kombinér terrændata og historiske kort (målebordsblade) for at kortlægge dalstrøg med tidligere engarealer



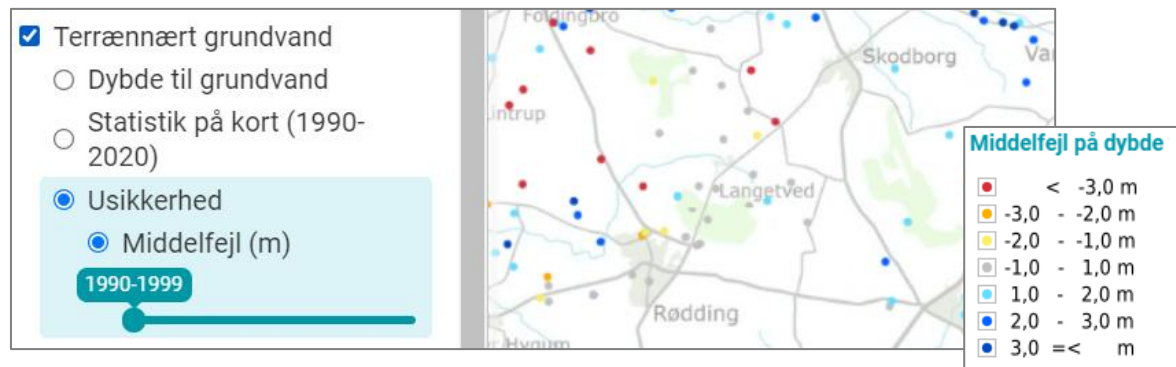
Signaturforklaring



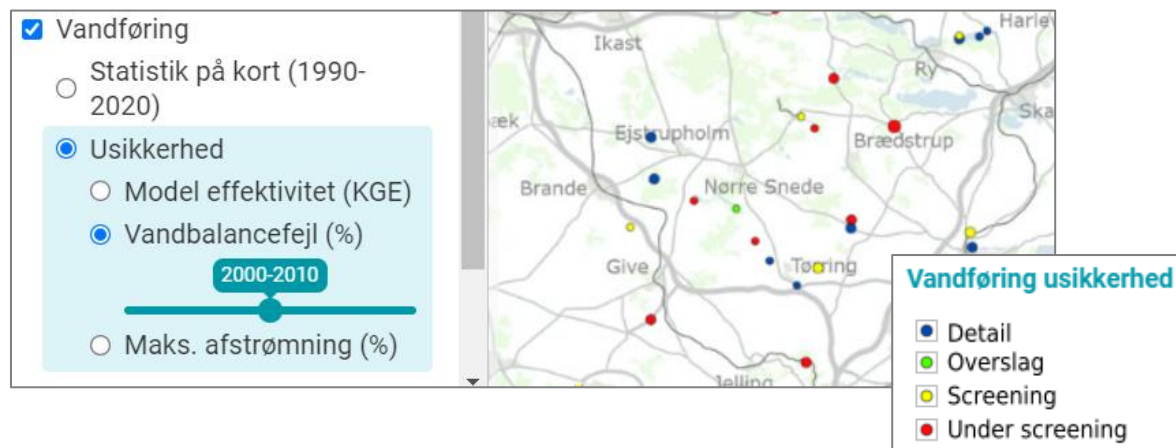


# Se modelusikkerhed i HIP

## Historisk



- **Blåt** er overestimeret : grundvandet simuleres tættere på terræn end observeret
- **Rødt** er underestimeret : grundvandet simuleres dybere end observeret



**Screeningskrav for terrænnært grundvand (100 m model) på max 2 m middelfejl** er opfyldt for  $\approx 90\%$  af borer

**Usikkerhed er 1,2 m** for den mest sandsynlige terrænnære grundvandsdybde i **10 m grid**.

**Screeningskrav for vandføring** er opfyldt for **70 – 90%** af målestationer, dog kun 60-70 % for de højeste ekstremer (T= 50-100 år)

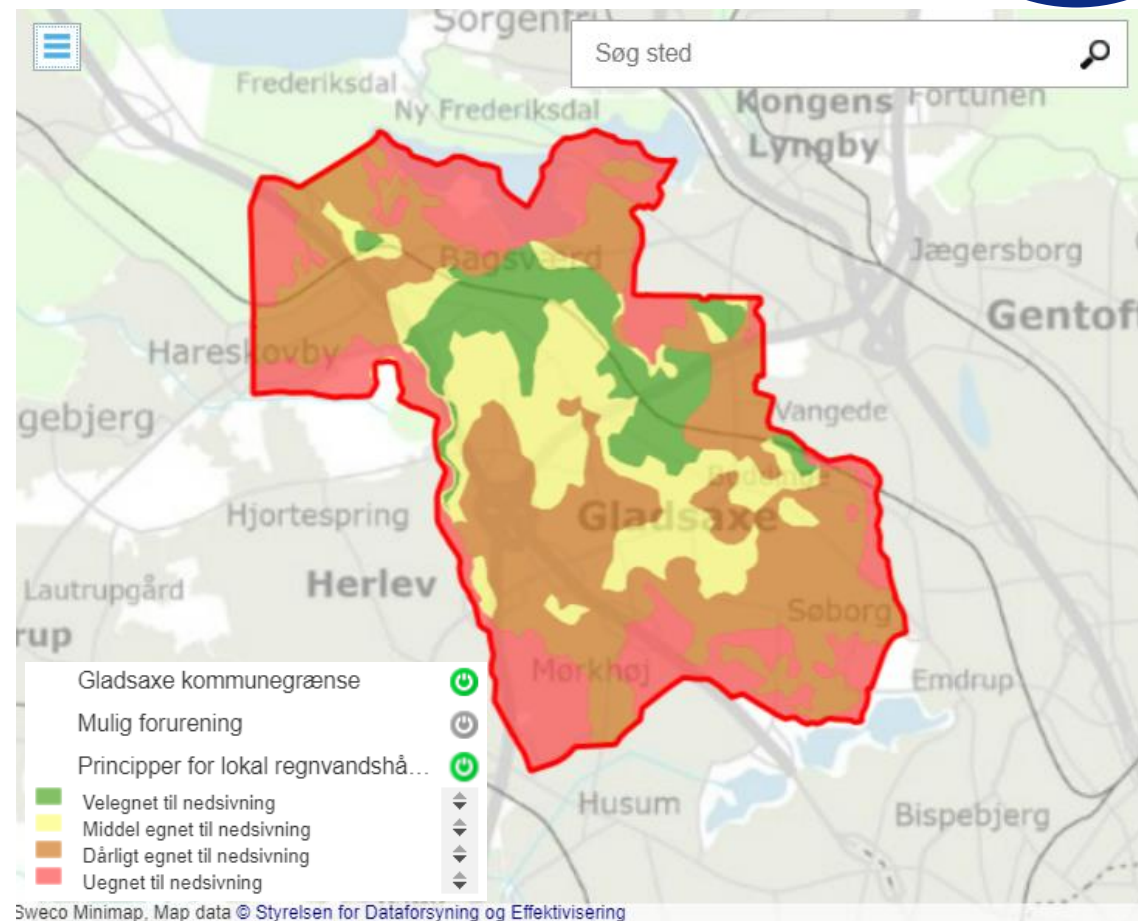
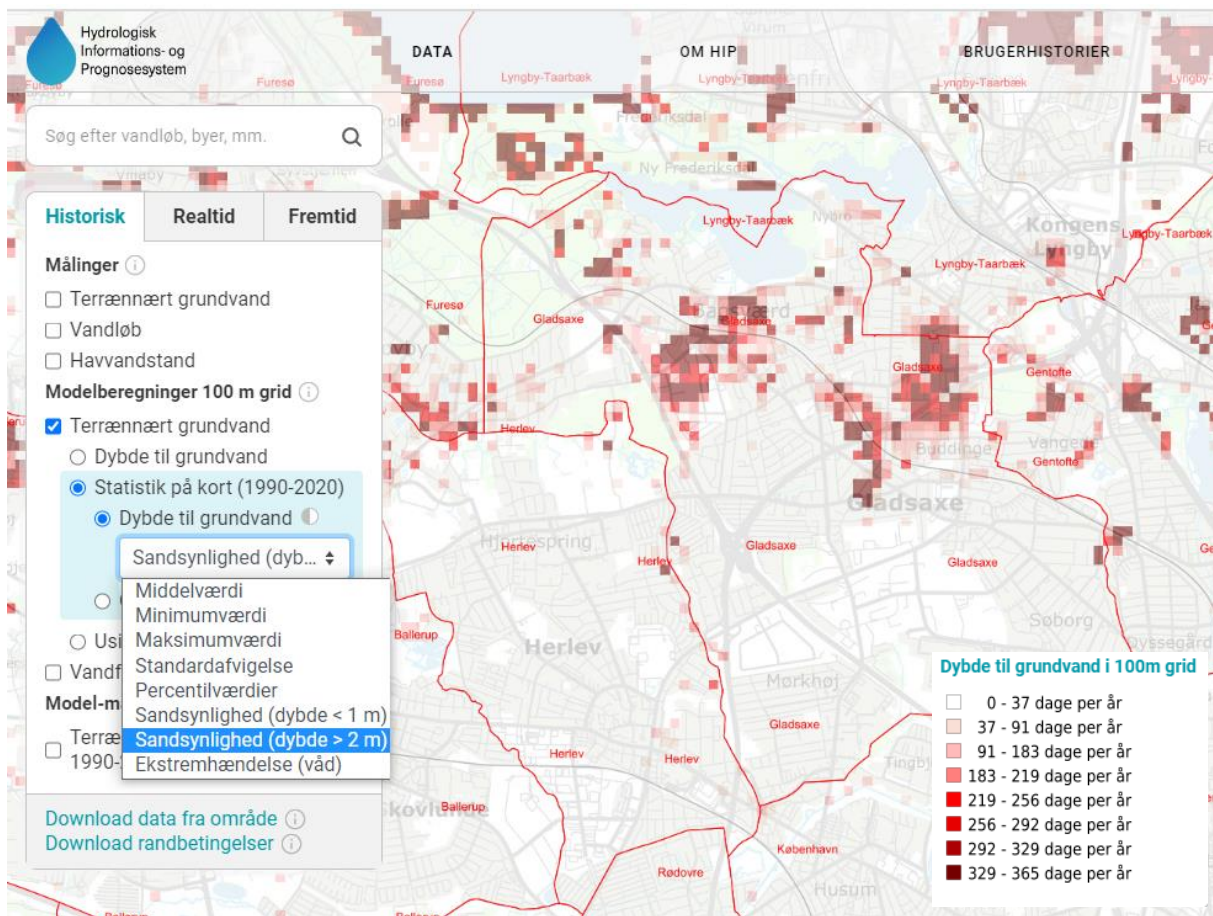
### HIP modelberegninger er udviklet til screening

- Modelusikkerhed beregnet med brug af målinger
- Vi kender ikke modelusikkerheden de steder, hvor der ikke findes målinger. Målinger er også usikre.
  - Få terrænnære pejledata (især tidsserier) – hvor troværdige er de største simulerede ekstremhændelser?
  - Betydelig usikkerhed for de højeste ekstremhændelser beregnet fra målt vandføring (DCE, 2020)
- Indberet data til bedre vurdering af modelusikkerhed i HIP
  - Indberet grundvandsdata til Jupiter eller grundvandsstanden.dk.
  - Indberet vandstand og vandføringsdata for vandløb til Danmarks Miljøportal

# Brug af lokale data og viden til vurdering

Sandsynlighed for at dybden til grundvand > 2 meter

Sammenligning med lokalt nedsivningskort



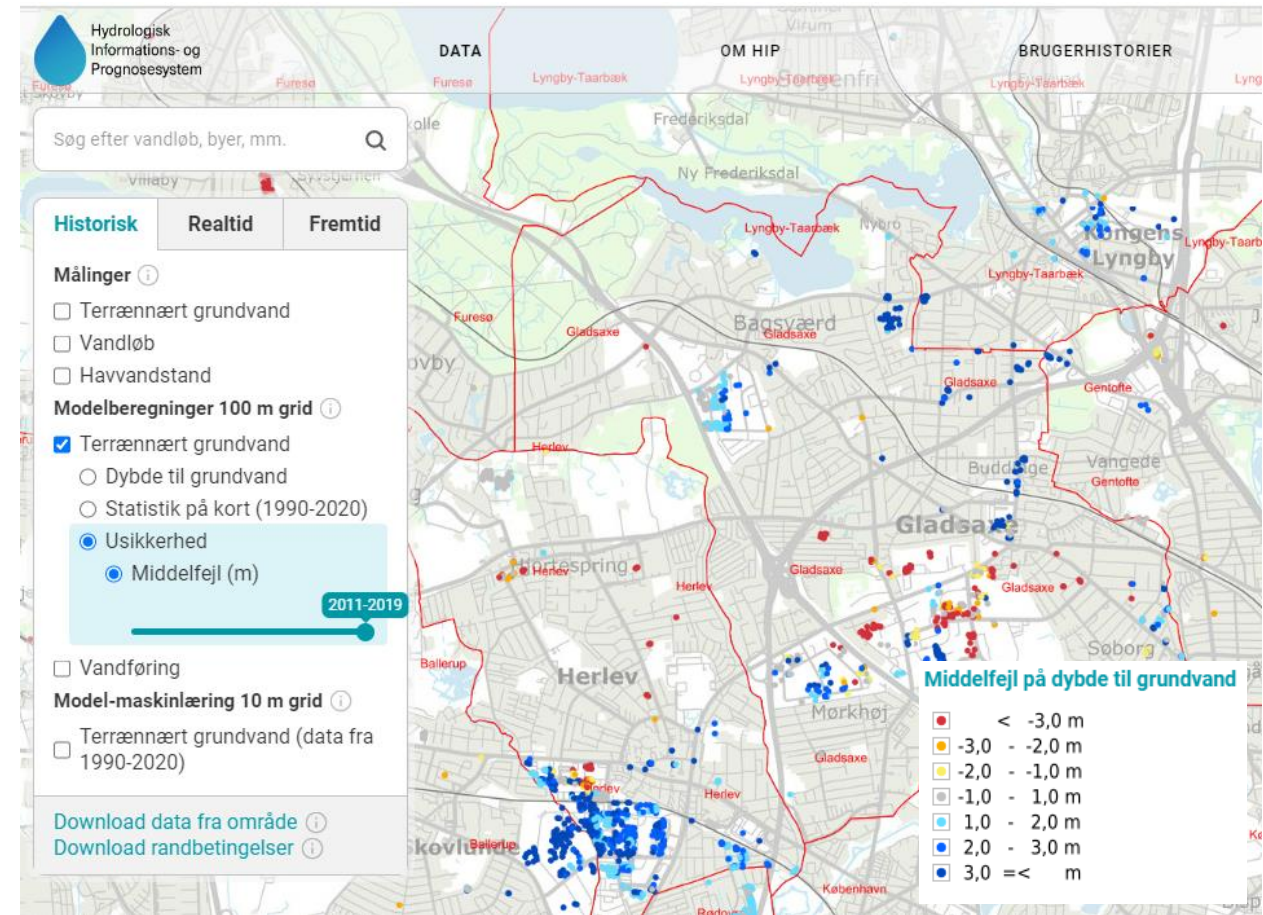
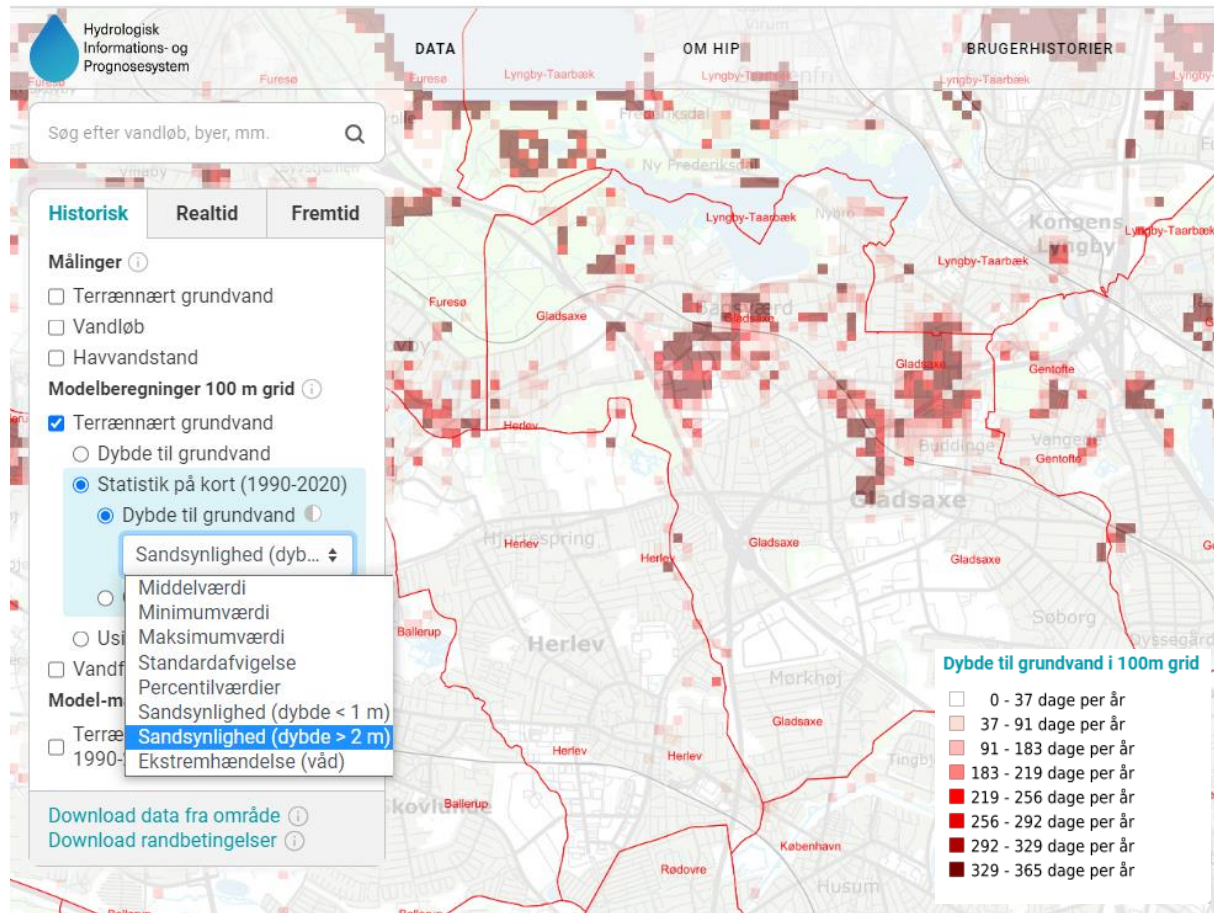
Nedsivningskort

<https://gladsaxe.dk/kommunen/borger/byg-og-bolig/din-bolig/regnvand-paa-din-grund/kort-over-nedsivningsegnede-omraader-2014>



# Brug af lokale data og viden til vurdering - fortsat

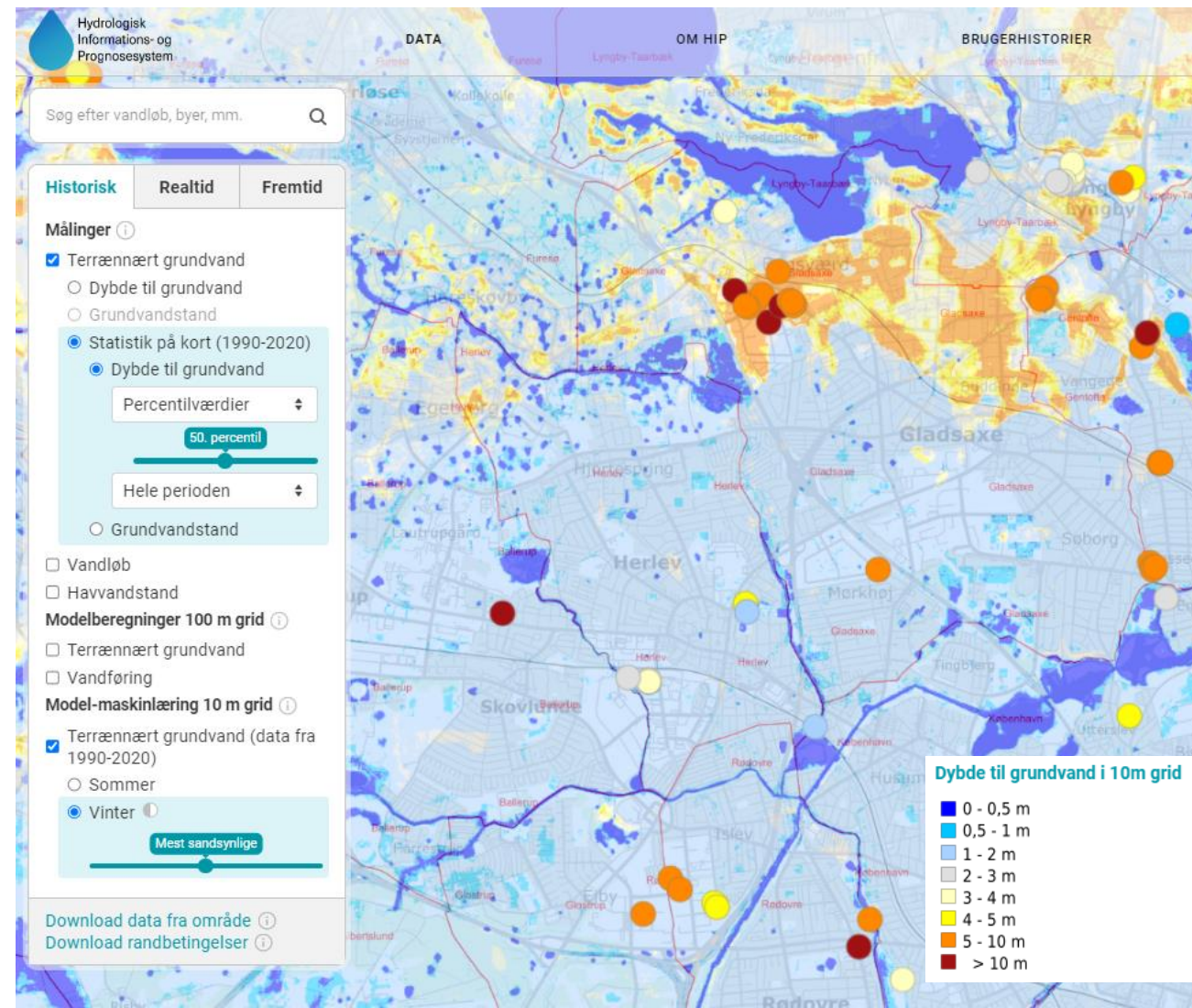
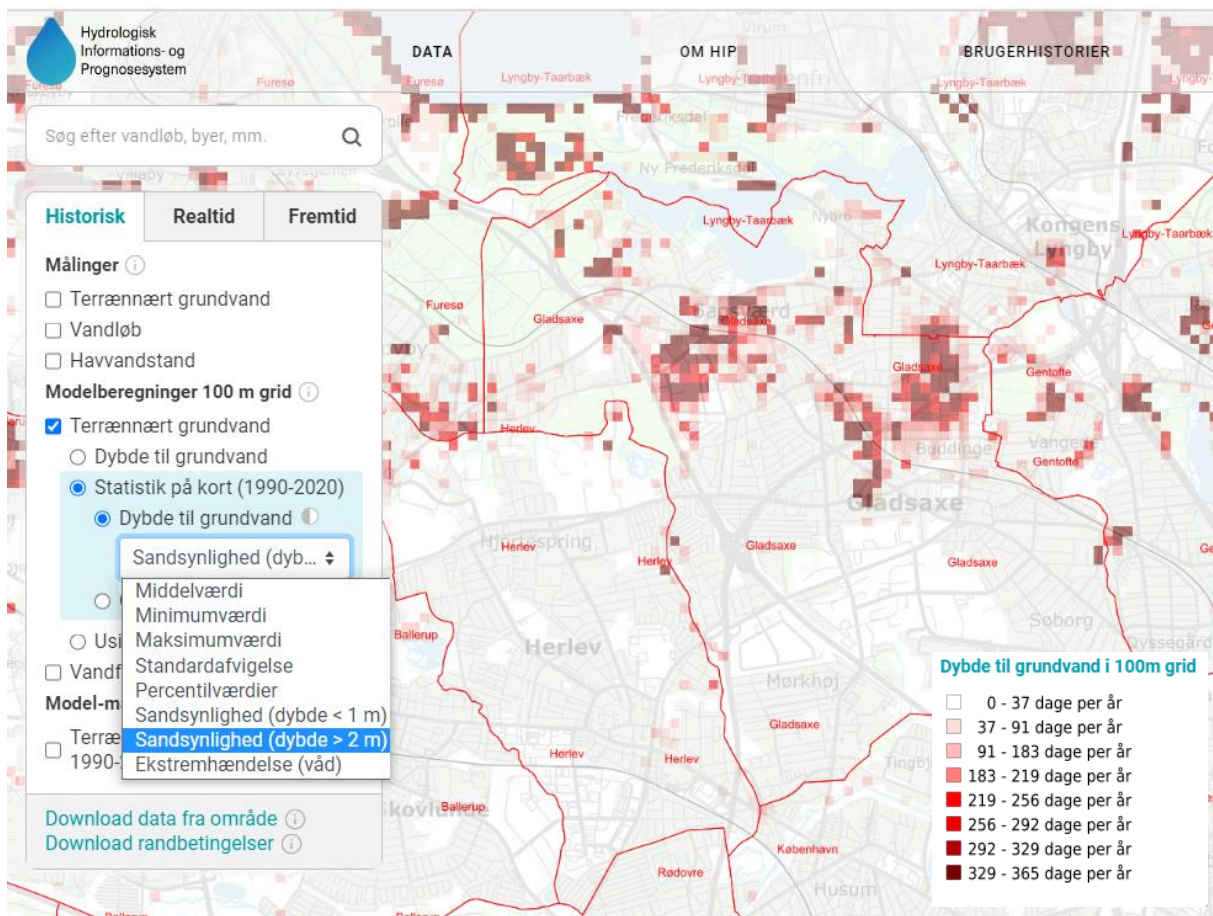
## Hvad er modelusikkerhed?





# Brug af lokale data og viden til vurdering - fortsat

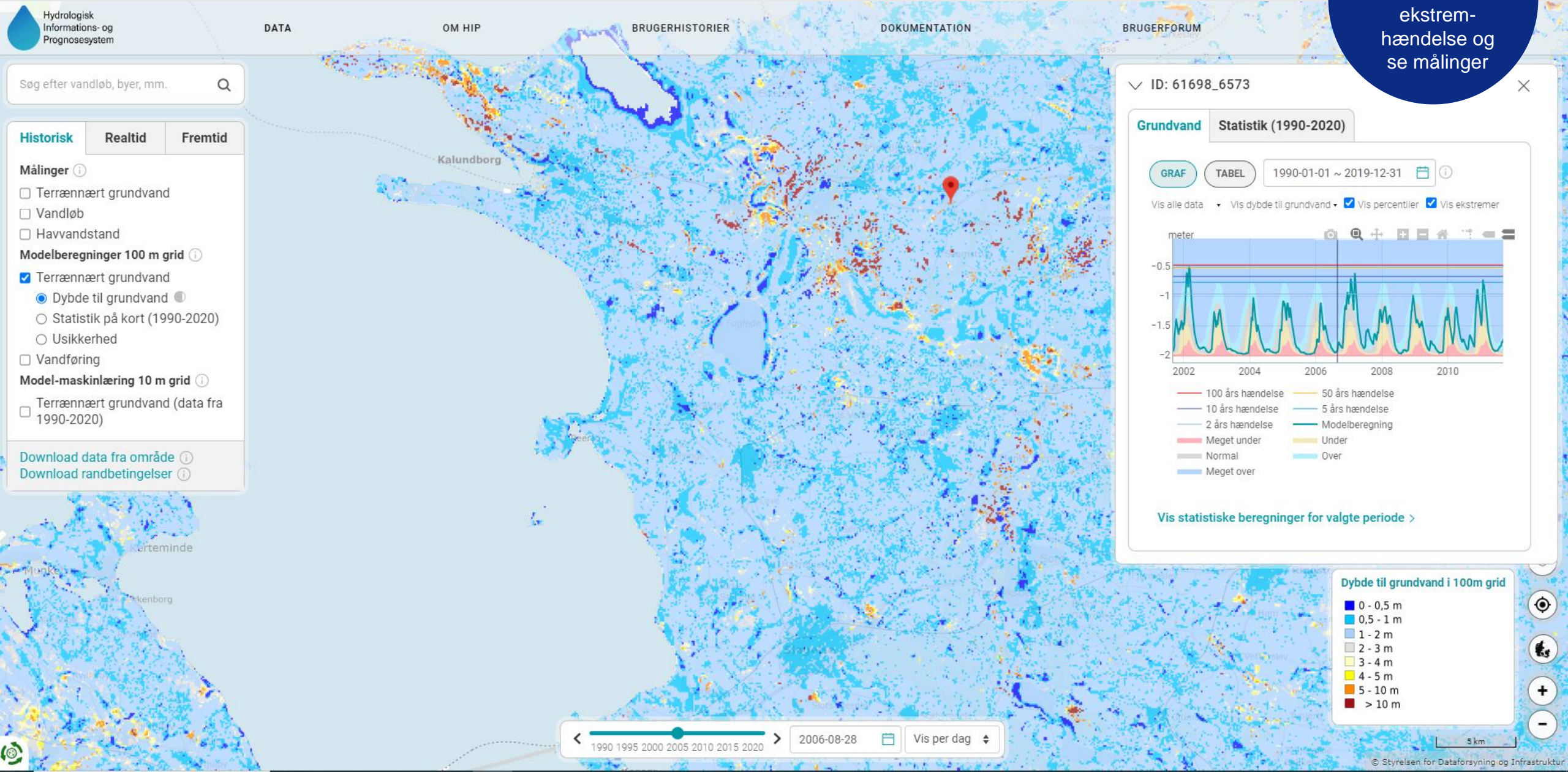
Hvad er den mest sandsynlige dybde til terrænnært grundvand med brug af maskinlæring?





# Hvor godt er ekstremhændelser simuleret?

Datagrundlag kritisk.  
Find simuleret ekstremhændelse og se målinger







# Hent åbne webservices på Dataforsyningen.dk/data

Søg 'HIP' på <https://dataforsyningen.dk/data>

Få hjælp:  
[support@sdfi.dk](mailto:support@sdfi.dk)  
[hip@sdfi.dk](mailto:hip@sdfi.dk)

Spørgsmål eller kommentarer?