

SVK arbejdsgruppe om Terrænnært Grundvand

slides fra Toke Sloth Illeris



O

A

B

C

Pseudogley

Arbejdsgruppens deltagere

- Jeppe Rølmer Cowi
- Mette Ryom Nielsen Rambøll
- Raphael J. M. Schneider GEUS
- Jan Jeppesen NIRAS
- Ole Mark Veolia
- Peter Steen Mikkelsen DTU
- Andreas L. Bøndergaard KLAR Forsyning
- Bo Kempel Aarhusvand
- Flemming Finsen Novafos
- Annette Brink Kjær Vandcenter Syd
- Daniel Grube Pedersen Gladsaxe Kommune
- Henrik Dissing Miljøportalen
- Malde Volmer Beinthin Miljø og Ligestillingsministeriet
- Mads Uggerby Envidan
- Birgit Paludan
- Dan Rosbjerg DTU
- Ole Munch Johansen Watson C
- Anders Skovgård Olsen Energistyrelsen
- Cecilie Thrylsøe DMI
- Luis Campos Roman DHI
- Nadia Schou Vorndran Lund Envidan
- Rasmus Nielsen Aarhus Kommune
- Toke Sloth Illeris HOFOR

Kommissorie

Formål

Formålet er at anvise god ingeniørmæssig praksis for analyser og dimensionering af systemer til **håndtering af terrænnært grundvand**.

Succeskriterier

At den anviste **praksis kan finde anvendelse** indenfor rammerne givet af **kommende lovgivning**.

At den anviste praksis kan følges af praktikere.

At den anviste praksis **kobler de observerbare forhold med de beregningsmæssige**.

Leverancer

Arbejdsgruppen forventes at indgå i sparring med centrale aktører omkring problemstillingerne.

Leverancer kan også være notater, vejledninger, skrifter etc., som beskriver praksis og principper for dimensionering af systemer til håndtering af terrænnært grundvand samt nogle eksempler på anvendelse af principperne.

Leverancer kan også ske ved formidling på EVA møder etc.

Tid

Arbejdsgruppen starter ultimo 2024 og forventes at arbejde frem mod udgangen af 2025, muligvis længere.

Finansiering

- Arbejdet i gruppen er frivilligt og ufinansieret.

Emner

1. Definitioner og problemforståelse
2. Pejledata
3. Regn og terrænnært grundvand
4. Screening og udpegning
5. Målinger og modellering af skader
6. Principper for summering af skader
7. Skadernes størrelser (EAD)



Definitioner og problemer

Det terrænnære grundvand er **defineret** f.eks. af GEUS. Det er det øverste vandmættede lag i jorden (indenfor få meter). På den anden side står niveauet ikke skarpt:

- Grundvandet kan hænge over lerlag eller (efter nedbør) som mættede zoner over lerlag eller pløjesål.
- I lerede jorde kan det være svært at sige hvor den mættede zone egentlig starter.

Derudover har vi svært ved at **afgrænse/kategorisere vores problemer**:

- Der kan være tvivl om hvorvidt nogle oversvømmelsesproblemer, skal kategoriseres som forårsaget af højtstående grundvand eller overfladeafstrømning/"ponding"
- Recipientvandspejl vil mange steder have en periodevis påvirkning af grundvandet.
- Infrastruktur (pumper, dræn, indvinding, kloakledninger) påvirker grundvandet og ofte er det sådan, at **grundvandets niveau er påvirket af mange forhold.**

Data viser..



GRUNDVANDS
STANDEN.DK

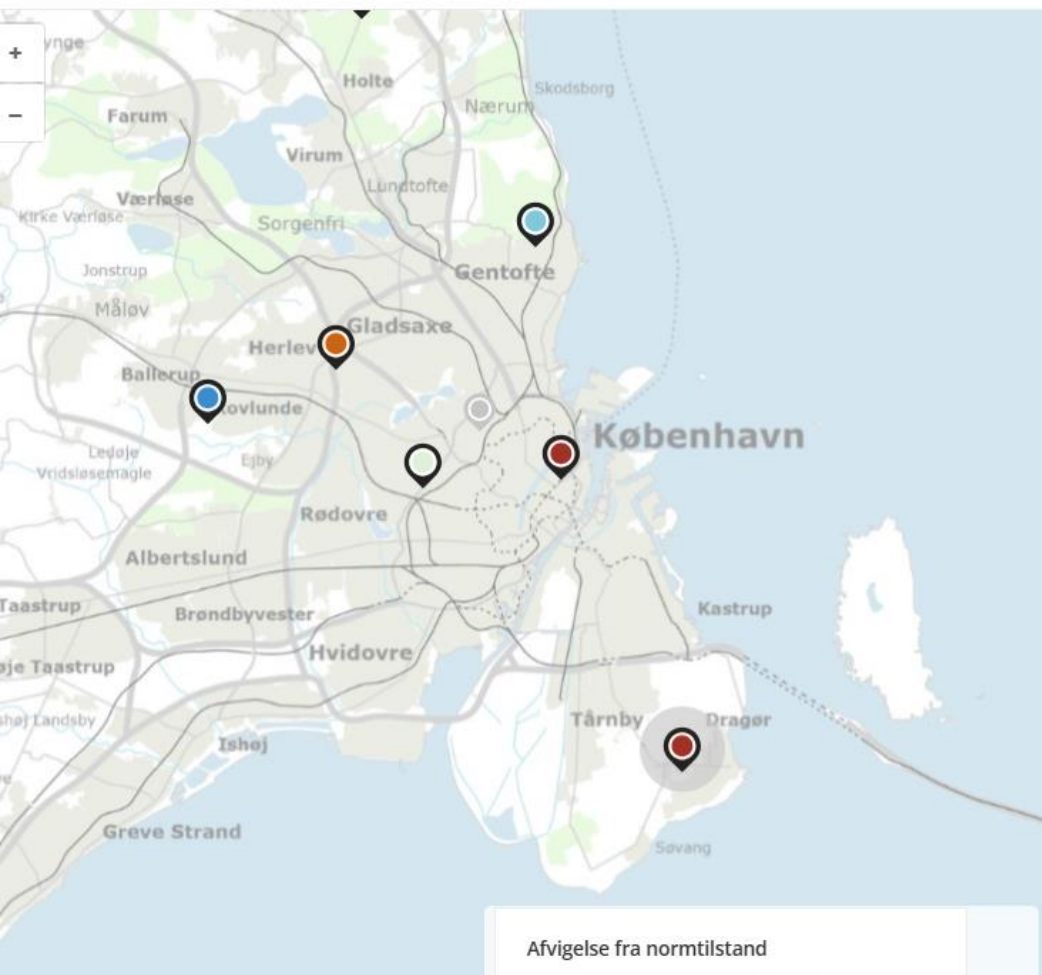
[Om grundvandsstand](#)

[Klima og grundvand](#)

[Forstå kort og kurver](#)

[Vision](#)

[Kontakt](#)



Dragør 208.5614

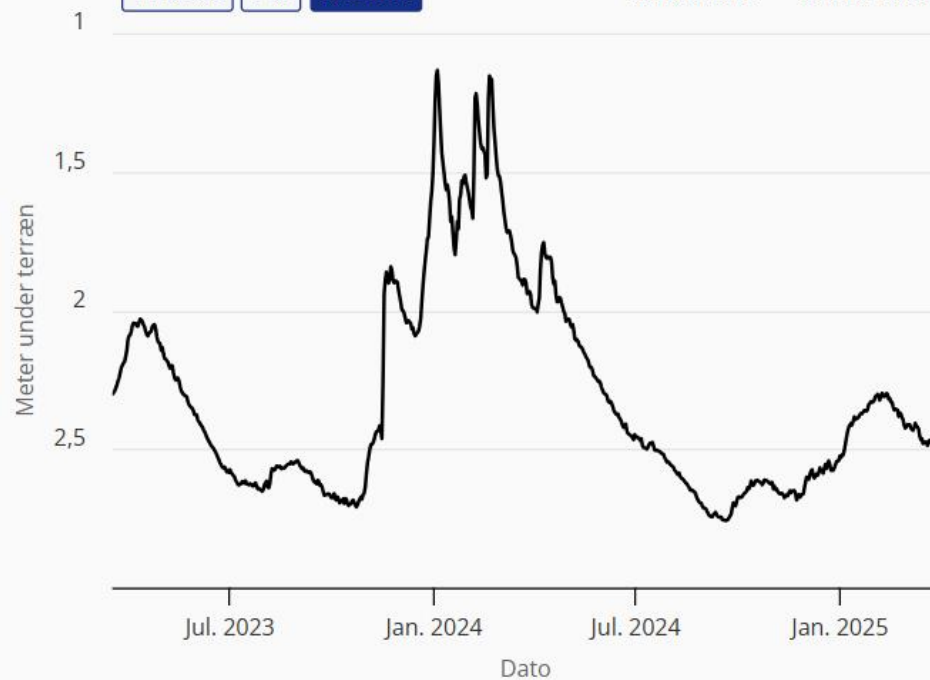
Grundvandsstand

1 måned

1 år

Alle data

17.mar 2023 - 31.mar 2025

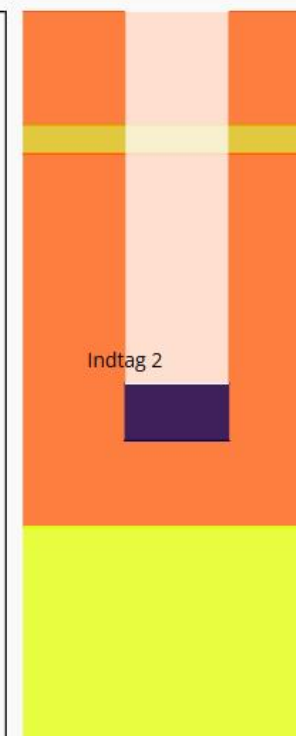


Borehulslog

0m

Dybde

Indtag 2



Data viser..



GRUNDVANDS
STANDEN.DK

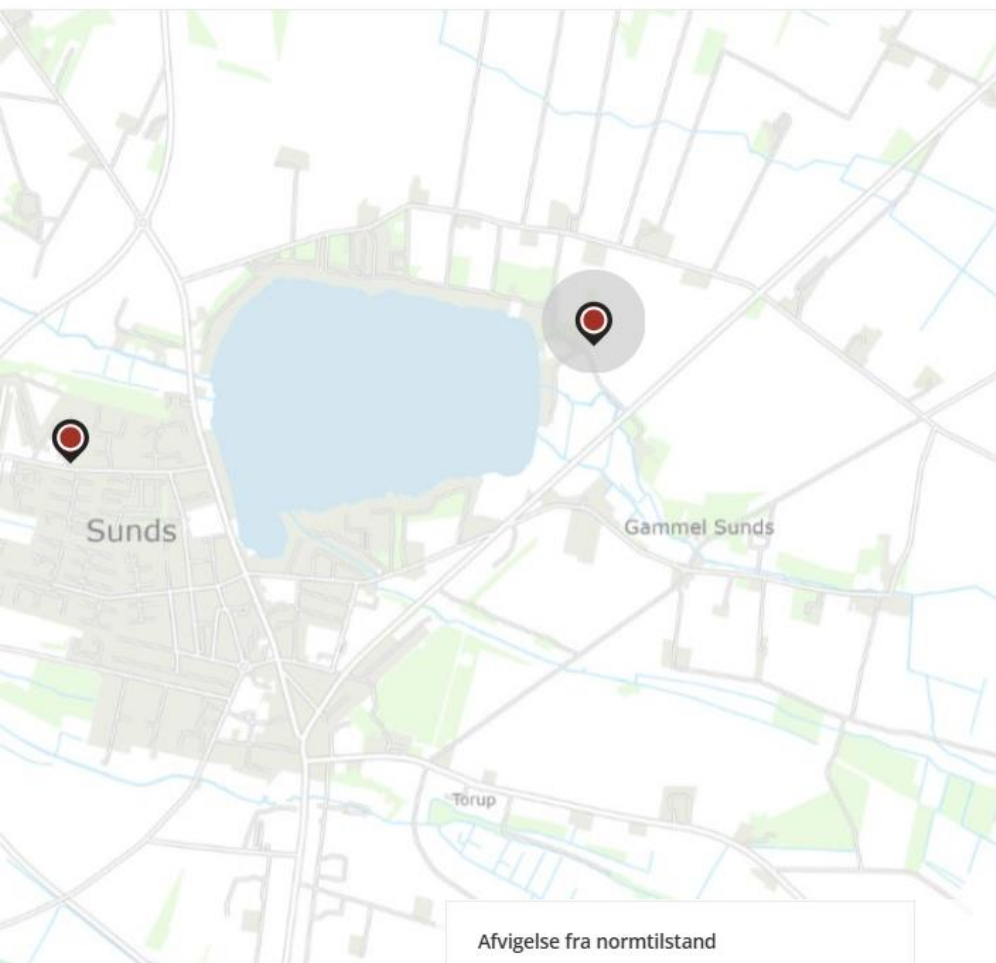
[Om grundvandsstand](#)

[Klima og grundvand](#)

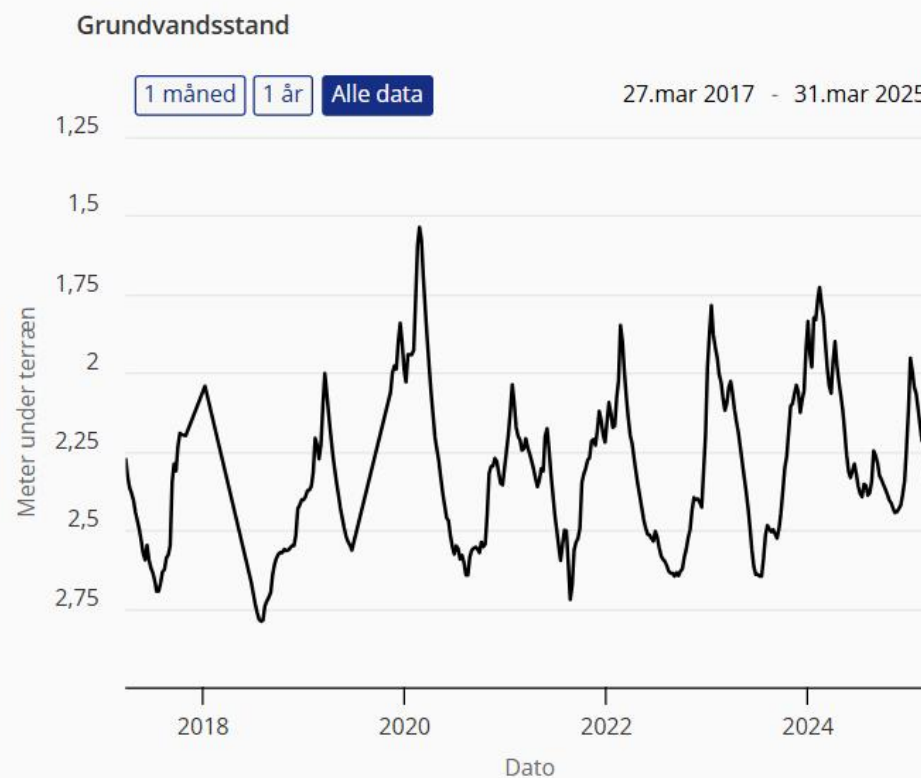
[Forstå kort og kurver](#)

[Vision](#)

[Kontakt](#)



Gammel Sunds 75.2160



Borehulslog



Data viser..



GRUNDVANDS
STANDEN.DK

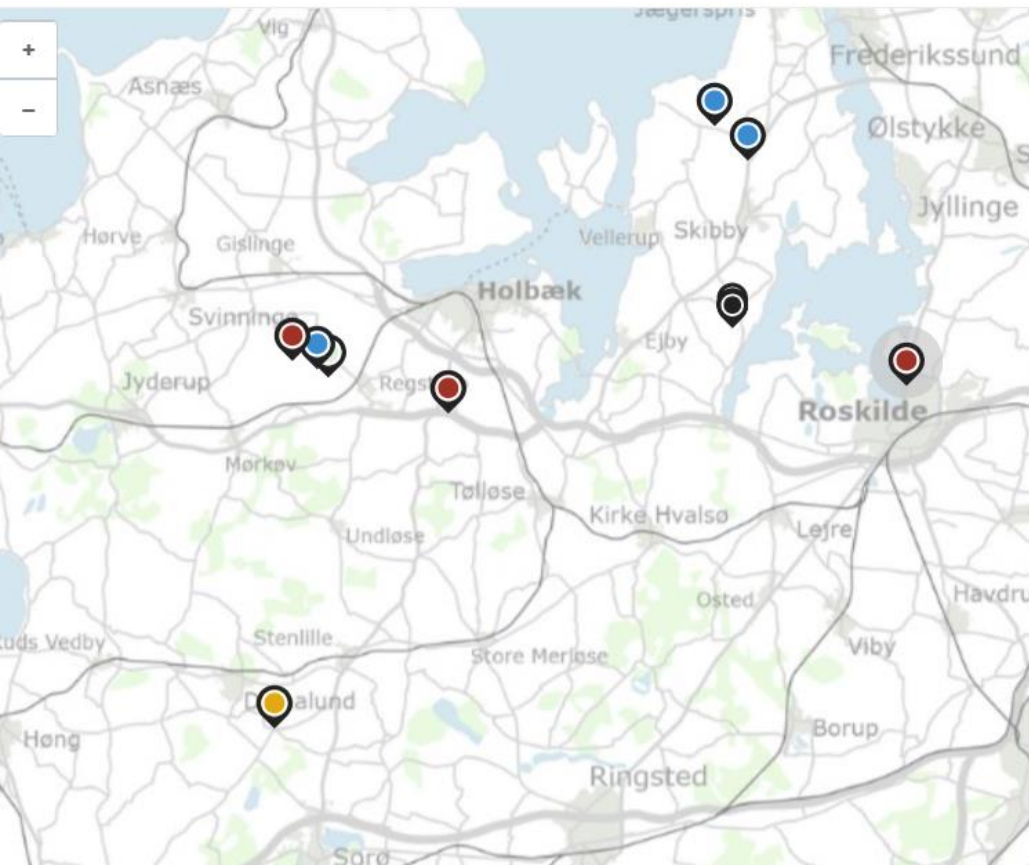
[Om grundvandsstand](#)

[Klima og grundvand](#)

[Forstå kort og kurver](#)

[Vision](#)

[Kontakt](#)

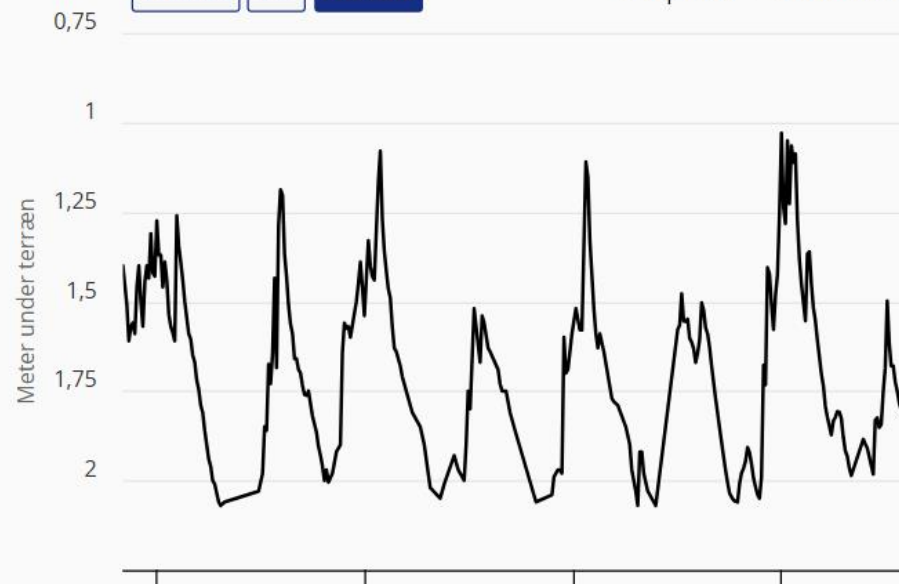


Roskilde Øst 206.2856

Grundvandsstand

[1 måned](#) [1 år](#) [Alle data](#)

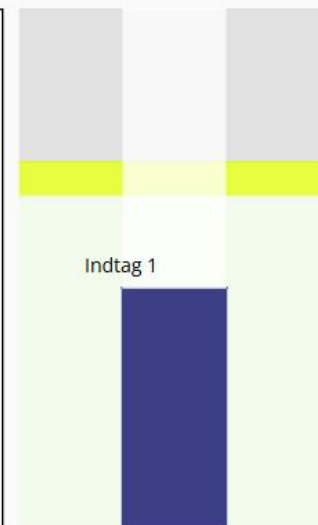
4.sep 2017 - 31.mar 2025



Borehulslog

0m

Dybde



Data viser..



GRUNDVANDS
STANDEN.DK

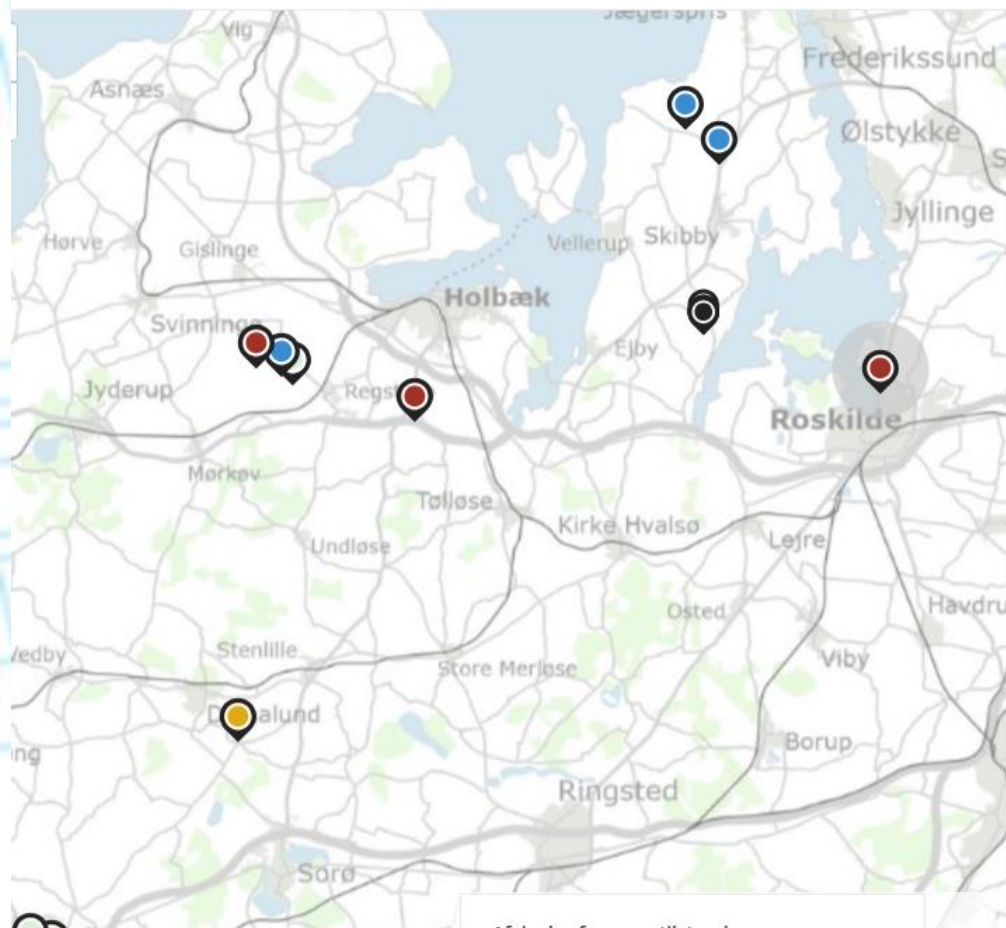
[Om grundvandsstand](#)

[Klima og grundvand](#)

[Forstå kort og kurver](#)

[Vision](#)

[Kontakt](#)

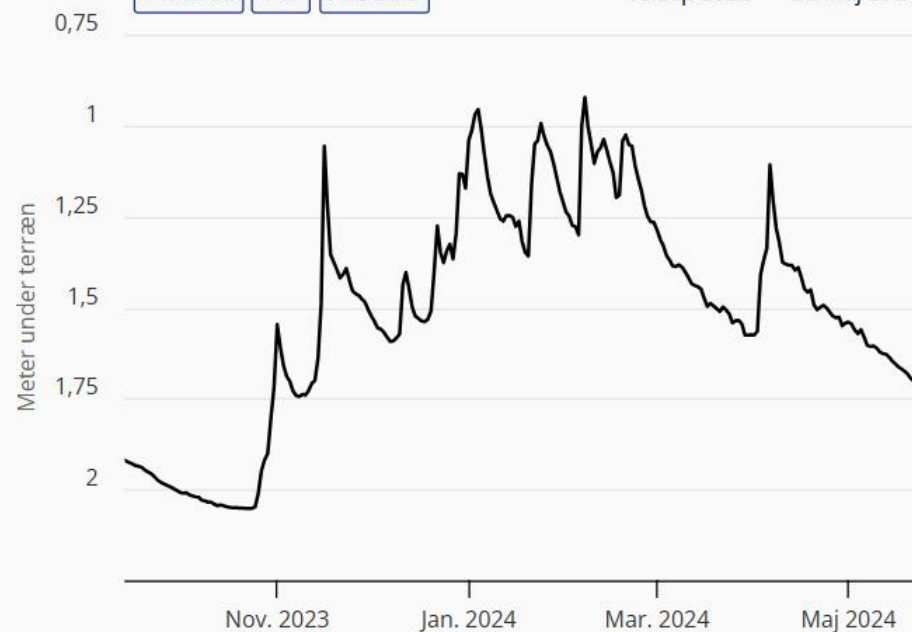


Roskilde Øst 206.2856

Grundvandsstand

[1 måned](#) [1 år](#) [Alle data](#)

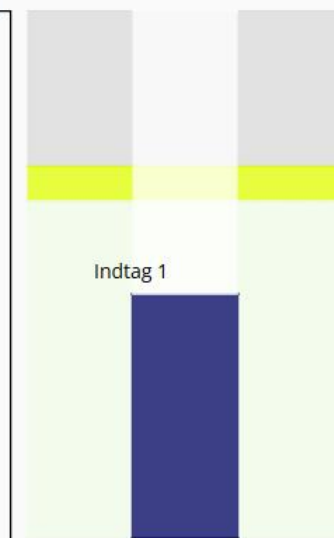
13.sep 2023 - 25.maj 2024



Borehulslog

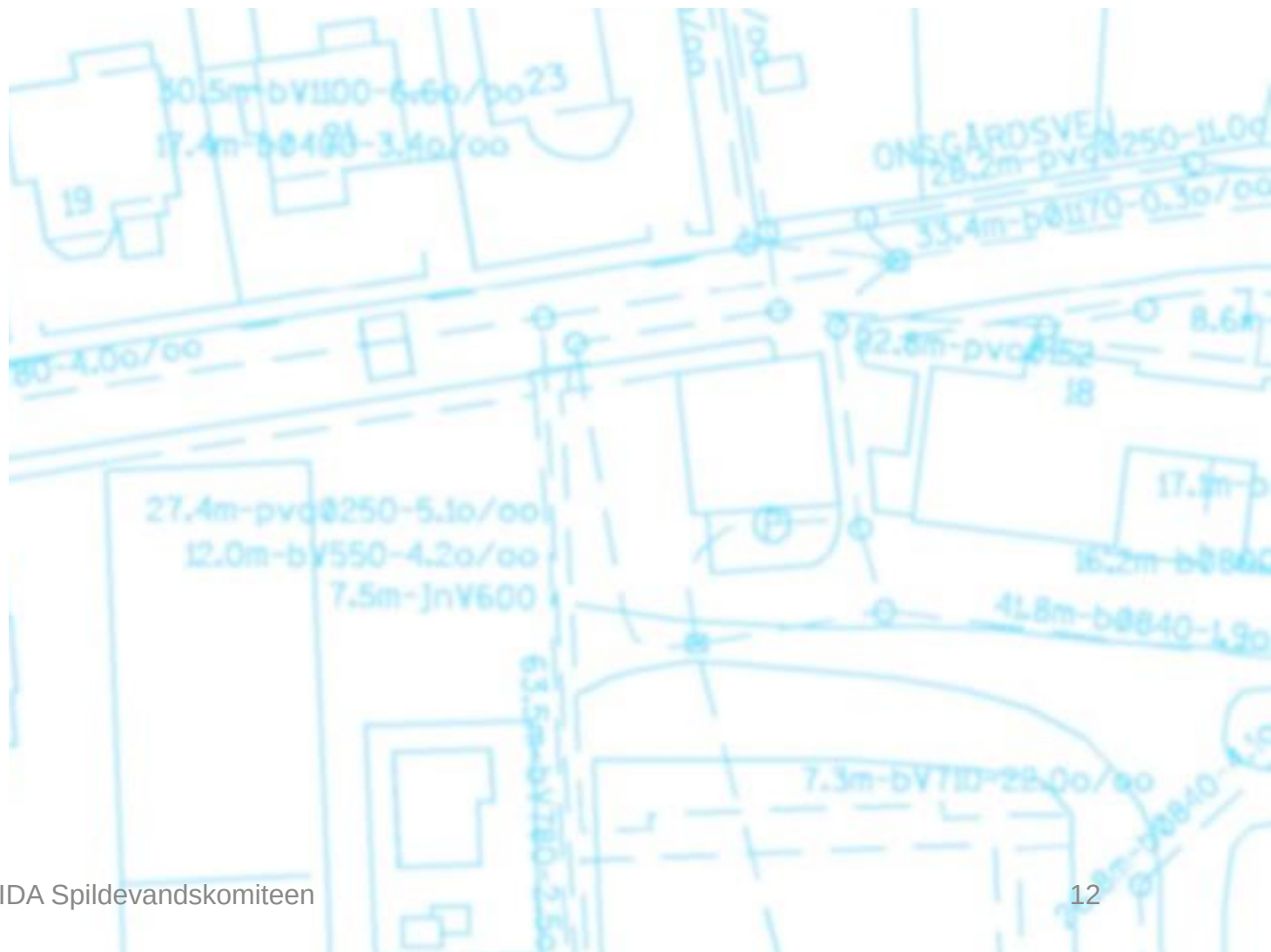
0m

Dybde



Pejledata

- Pejledata er stikprøver
- Geologien meget heterogen, især i Østdanmark + i byområderne præget af menneskelig aktivitet
- Højtstående grundvand kan være et meget lokalt fænomen/problem
- Vi har brug for mere data (**deling!**), men vi kommer ikke til at have nok pejledata til at vise alle de store variationer over små afstande i byområderne

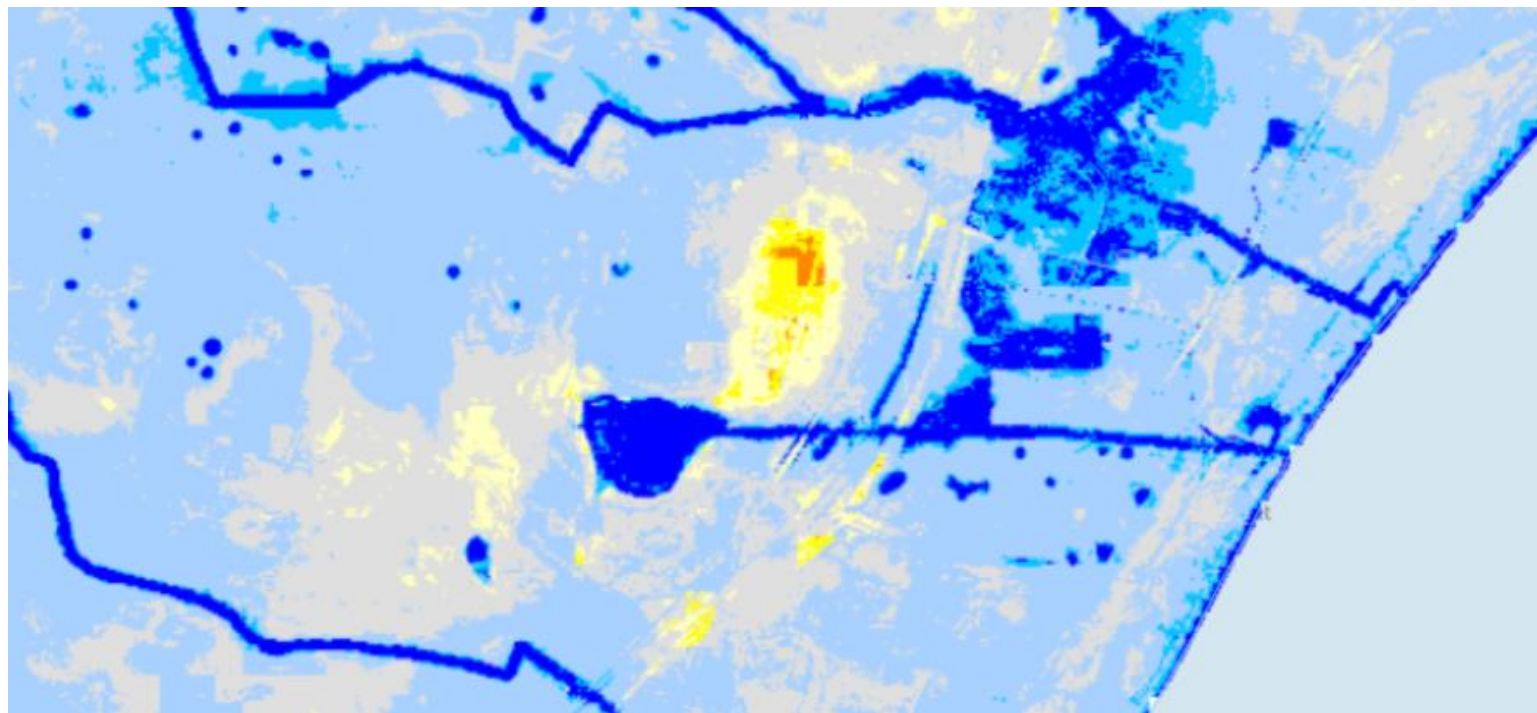


Regn og terrænnært grundvand

- Der er ikke en konsistent direkte forbindelse mellem den enkelte regnhændelse og det terrænnære grundvand.
- Grundvandet kan påvirkes af den enkelte hændelse, men niveauet er samtidig styret af sæson, og nedbørsoverskud og -underskud er styrende for de periodiske udsving.
- De geologiske og terrænmæssige forhold er styrende for grundvandets respons på nedbør og om vi ser højtstående grundvand.
- Delkonklusion: Det er grundvandets dybde (eller højden af grundvandet) som vi skal fokusere på at forstå og beskrive (knap så meget regnen)

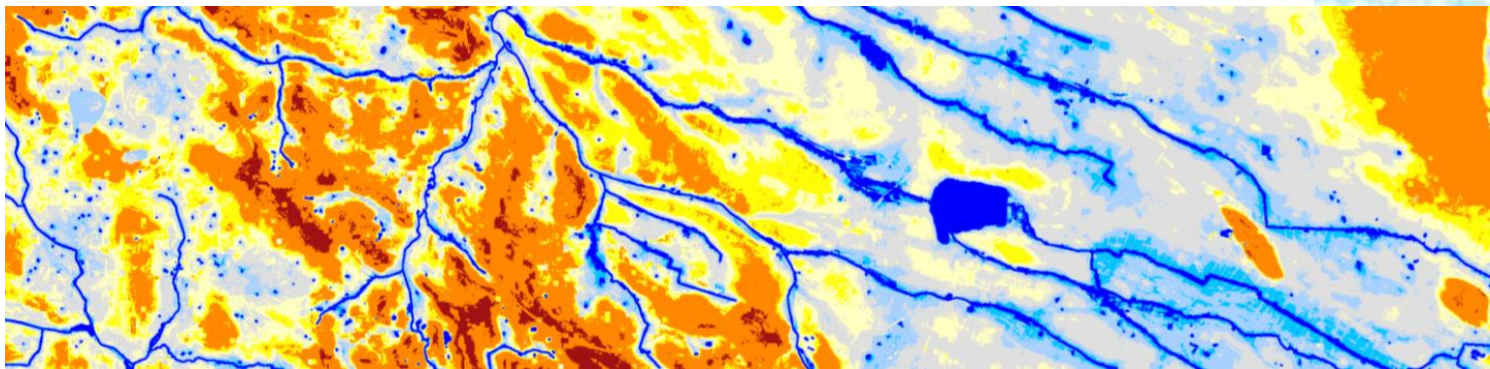
Om screeninger og udpegning

- Vi kan bruge HIP og andre screeningsprodukter til at kortlægge hvor risikoen sandsynligvis er størst.
- Screeningen kan verificeres efterfølgende. Verifikationen kan indebære indsamling og gennemgang af data, herunder nærmere kortlægning af:
 - omfangsdræn
 - indsivning
 - skader
 - pejldata
 - kortmateriale
 - Modellering
 - Etc.



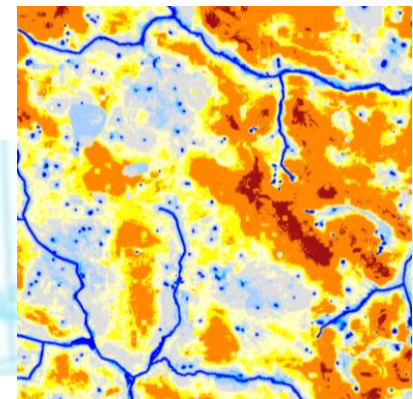
Måling og modellering af hvor der er skader

- Vi kommer **ikke** til med hverken pejleboringer eller beregningsmodeller at kunne sige **på adresseniveau** hvor der er problemer med højtstående grundvand.
- Eventuelle problemer hænger både sammen med boligtypen, boligernes installationer, indretning, og med geologien, afvandingsforholdene og nedbøren.
- Vi har været vant til, at skader fra oversvømmelser blev kortlagt med et bluespot kort eller en 2d beregning af afløbssystemet kombineret med et værdikort på ejendomsniveau. Og at vi på den måde kunne få et retvisende billede af skadernes placering og størrelse. Det kan vi (heller) ikke gøre med hensyn til grundvandet.
- Vi har brug for en **mere sandsynlighedsbaseret tilgang** til både skader og skadesreduktioner.



Principper for summering af skader

- Årlig skadesomkostning (EAD) kan ikke findes alene ved at rangordne ekstreme hændelser. For hvad er "hændelser" i denne sammenhæng? Hændelser kan være svære at diskretisere.
- Vi har ikke at gøre med enkeltstående hændelser, som kan rangordnes. Grundvandet stiger og falder hen over årene og det kan i perioder give problemer.
- Der kan være akutte problemer og der kan være mere sæsonbetingede problemer og der kan være permanente problemer med højtstående grundvand.



$$EAD = \int_0^{p_s} D_p(p) dp$$
$$= \int_{T_s}^{\infty} \frac{D(T)}{T^2} dT$$

Skadernes størrelse (EAD)

- Vi kan arbejde med enhedspriser, som derefter summeres inden for det specifikke opland. Som sædvanlig.
- Forbindelsen mellem grundvandsstand og skader er dårligt forstået, og det er kritisk når vi samtidig ikke kender skadessummen for et opland.
- Vi har brug for en bedre forståelse af skadernes omfang på oplandsniveau for at undgå bias i beregningerne. Det kræver konkrete og detaljerede undersøgelser.

Table 10. Stage depth damage curves applied in Danish case studies

Study	Inundation depth [cm]	10	20	30	40	50	60	70
(Halsnæs and Kaspersen, 2014)	Service and industry [EUR/unit]	70462	140925	211387	281849	352312	422774	493236
	Multiple storage buildings [EUR/unit]	46247	92494	138741	184988	231234	277481	323728
	Houses [EUR/unit]	16918	33835	50753	67670	84588	101505	118423
	Vacation houses [EUR/unit]	846	1692	2538	3384	4229	5075	5921
	Monuments [EUR/unit]	33835	67670	101505	135340	169175	203010	236845
	Churches [EUR/unit]	338350	676700	1015050	1353400	1691750	2030100	2368450
	Listed buildings [EUR/unit]	33835	67670	101505	135340	169175	203010	236845
	Statues and sculptures [EUR/unit]	33835	67670	101505	135340	169175	203010	236845
	Museums [EUR/unit]	33835	67670	101505	135340	169175	203010	236845

Konklusioner



1. Definitioner: Grundvandet kan stå i flere niveauer og problembilledet er ofte sammensat.
2. Regn og grundvand: Grundvandet varierer årligt. Det er grundvandets niveau vi skal fokusere på (ikke nedbørens statistik)
3. Pejledata: Geologien (heterogeniteten) i Østdanmark gør, at vi må acceptere at pejledata er stikprøver.
4. Screeninger og udpegning: Screeningsdata er meget brugbare, men skal verificeres.
5. Måling og modellering af skader: Vi kommer nok ikke til på ejendomsniveau at bestemme hvor der er skader.
6. Principper for summering af skader: EAD skal ikke beregnes alene ud fra en skadeskurve baseret på enkelthændelser.
7. Skadernes størrelse: vi risikerer at ramme ved siden af, hvis 1:1 vi kopierer principper fra Skrift 31.



Videre arbejde

- Efterår 2025: Input til beregningsbekendtgørelse (høring) og vejledning til serviceniveaubekendtgørelse

Efterfølgende

- Modellering af højtstående grundvand og interaktion med andre vandstrømme
- Sammenhængen mellem grundvandsniveau og skader
- Principper for summering af skader og områdevis fastlæggelse af EAD
- Metoder til verifikation af udpegede områder
- Løsninger og risici
- Udledninger og vandkvalitet
- Administrativ praksis

