

Kærlighed, geologi og grundvand

Geologi er som kærlighed:
Jo mere man deler, desto mere får man ☺

Geologi

en kunstart, hvor det er nødvendigt at vide lidt om meget, at have en veludviklet fantasi gennem tid, rum, kemi, temperaturer, vand, drikkevand og andre dimensioner. Og skurestriber.

- Livets oprindelse, grundvand, drikkevand, og hvorfor det er så enkelt at genskabe rent drikkevand i løbet af de næste 20, 30, 40 år.
- Lad os starte nu.



1

Rent vand til kommende generationer?

Walter Brusch og Susanne Svenne, Danmarks Natur(f)redningsforening

De(t) store kollaps



Fontænen Marforio, Rom

Klima

Grundvand

Drikkevand – hvad er der i drikkevandet i Hundige?

DN, Danva og Danske vandværker

En ny vej til: **rent vand**
sammenhængende natur
bedre biodiversitet
nedsættelse af klimaaftryk

Der er:

- Enkelt
- "Billigt"
- Hurtigt
- Det er GrundvandsParker

Danmarks Naturfredningsforening grønt REP d. 25. 04. 2025

Danmarks
Naturfredningsforening



2

Grundvand – drikkevand – livets vand

Ulrich Bech:

Organiseret uansvarlighed

/uanstændighed
og subpolitisering

Risikosamfundet, dvs. det er politikerne der har ansvaret

Bl.a. skrevet pba. danske pesticidfund i grundvand.



Danmarks
Naturfredningsforening

3

Konsekvens

Miljøstyrelsen godkender **stadig**, at pesticider nedvaskes i koncentrationer, der i gennemsnit overholder grænseværdien på 0,1 mikrogram/liter i den samlede nedsivningsmængde på årsniveau.

Det **betyder**, at **alt drikkevand i Danmark vil komme til at indeholde stadig flere giftrester**, når stadig flere godkendte stoffer nedvaskes fra marker og befæstede arealer.

Derfor:

Et moderniseret godkendelsessystem og GrundvandsParker

Fund af mange nye sprøjtegiftrester i grundvandet viser, at **det nuværende godkendelsessystem for sprøjtegifte er utilstrækkeligt**.



Danmarks
Naturfredningsforening

4

Hvor kom vandet fra?



Kometer / meteorit

sværme ■

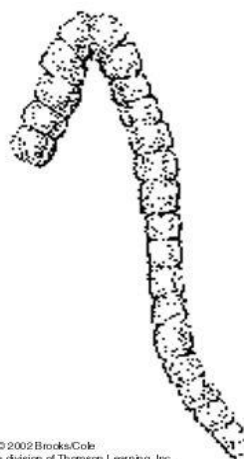
Formodentlig primært små is kometer (~ meter i diameter) kolliderer med jorden

4 milliarder år før NU er jordens overflader afkølet så meget at der kan dannes vand som væske



Danmarks
Naturfredningsforening

5



De ældste kendte fossile organismer (bakterie) – ca. 3.8 milliarder år – f.eks. from NV Australien eller Grønland(Minik)

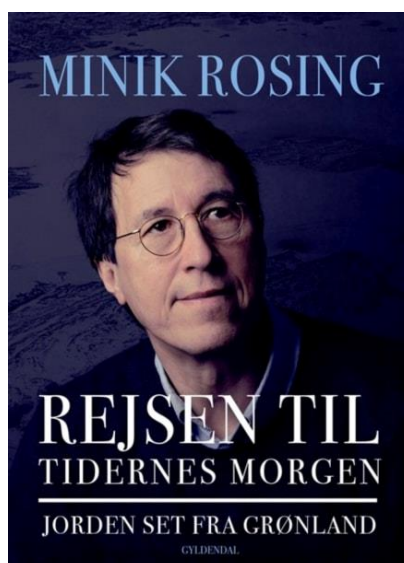
De første bakterier var anaerobe – dvs. de levede i et iltfrit miljø



Danmarks
Naturfredningsforening

6

»De levende organismer er helt afgørende for, hvordan jorden ser ud. Der er tre gange så meget krudt i fotosyntesen som i jordens indre. Selv meget svage kræfter er store, hvis der er tid nok.«



Danmarks
Naturfredningsforening



7



Nutiden er nøglen til fortiden, og omvendt ?

**Geologi kan meget mere end du tror-
Ginko biloba, nåletræ som smider nålene
Håbet eksisterer stadig**



photo by David Scarborough
courtesy of The Ginkgo Pages: <http://www.xs4all.nl/~kvoaten/>

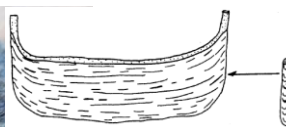


Landbohøjskolens have
og Damhus skole,
Vanløse, år 2023



medium.com/@fossilfantasies/in-the-shade-of-the-tree-that-remembers-the-dinosaurs-aff0aaa94c7

8



Klima og geologi ?

En ca. **540 millioner år gammel forstenet storm:**

en sandsten med lodrette sporfossiler/gravegange, Skolithos, som findes på Bornholm men også i Skåne. Som I kan se på fotografiet, findes der lodrette gravegange fyldt med grovkornet lyst sand i en finkornet leret sten. Ved siden af de lodrette gravegang til højre ses en kegleformet lamineret struktur som stammer fra et dyr der har bevæget sig opad, et ædespor fra Technicus. Stenen er en gammel havbund, hvor der er transporteret groft sand ud fra en nærliggende kyst, som har fyldt Skolithos gangene op med sand. Med andre ord en gammel forstenet storm.

Sten flade og eroderet skrænt fra Malik stormen januar 2022

Danmarks
Naturfredningsforening

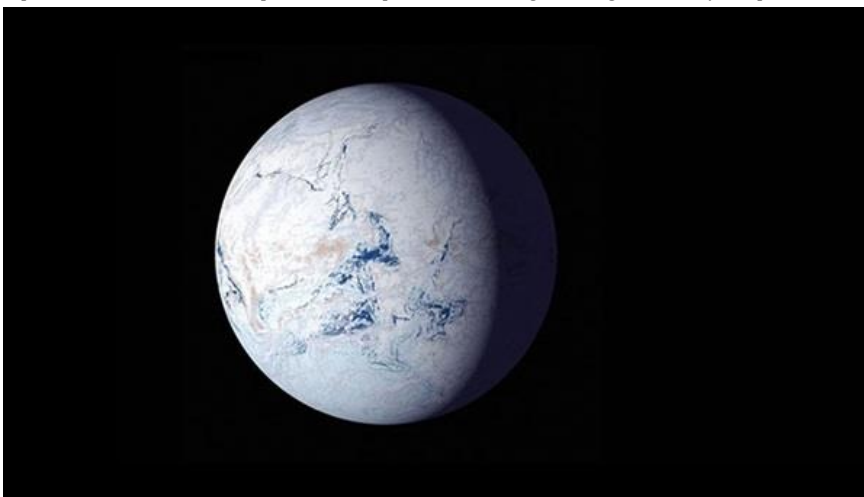
9

Snow ball Earth

Paul Hoffman

One especially dramatic episode appears to have come between **700 million and 600 million years ago**, when scientists think ice smothered the entire planet, from the poles to the equator — twice in quick succession.

Drawing on evidence across multiple continents, scientists say these Snowball Earth events may have paved the way for the Cambrian explosion of life that followed — the period when complex, multicellular organisms began to diversify and spread across the planet.



Danmarks
Naturfredningsforening

10

Nutid = Istid

efter **Michael Houmark**: GEOLOGI OG LANDSKABER I NATIONALPARK KONGERNES NORDSJÆLLAND

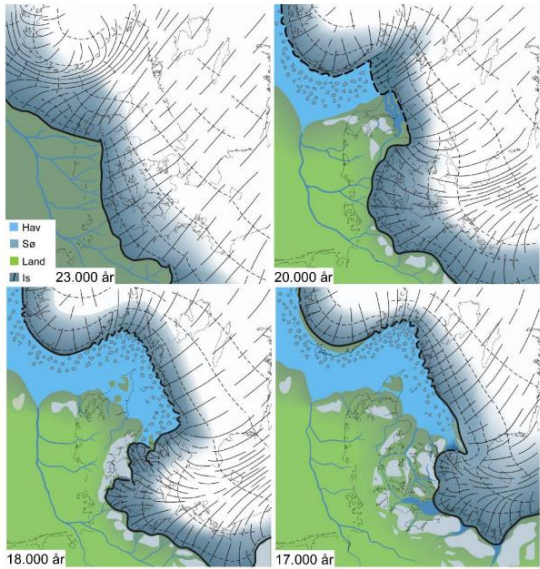
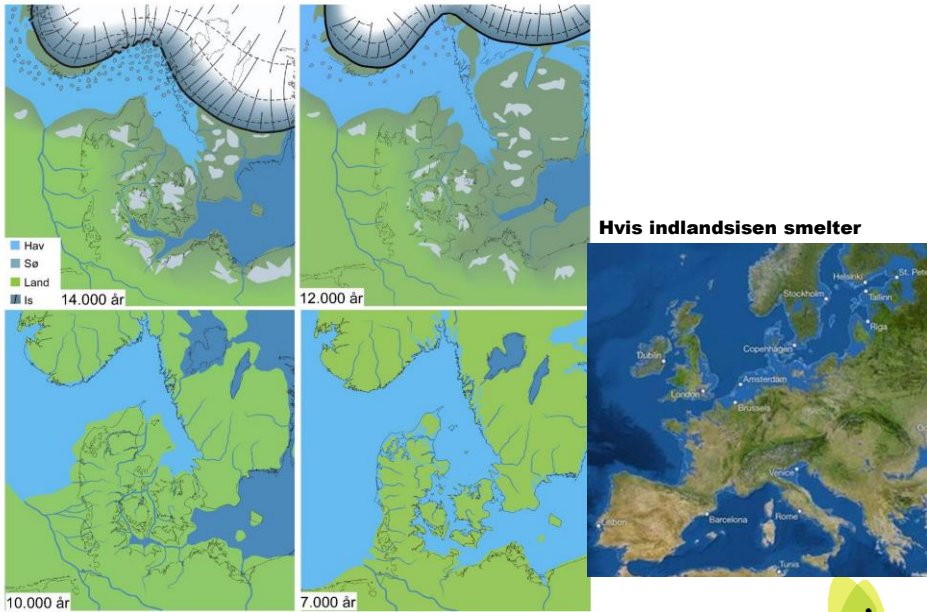


Fig. 2: Hovednedisningen (NØ-isen) og de efterfølgende isstrømme fra Østersøen (Østjyske-, Bælthav- og Øresunds fremstødene) fandt sted for mellem 23.000 og 17.000 år siden.

Danmarks
Naturfredningsforening



11



Figur 3: Isens afsmeltning fra Sydkandinavien i Senglacial tid fra ca. 14.000 år til knap 12.000 år siden og fordeling af hav og land under Fastlandstiden for omtrent 10.000 år siden og under Stenalderhavets højeste vandstand for ca. 7.000 år siden.

Danmarks
Naturfredningsforening



12



Vandforsyning

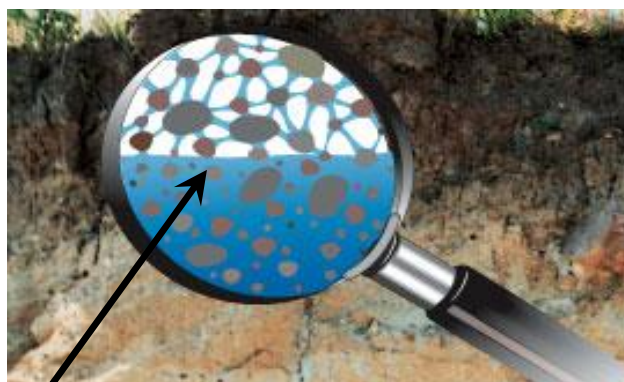
Indvielse af Osted vandværk

En sikker og ren vandforsyning er en af **grundpillerne** for et moderne samfund



13

Hvad er Grundvand?

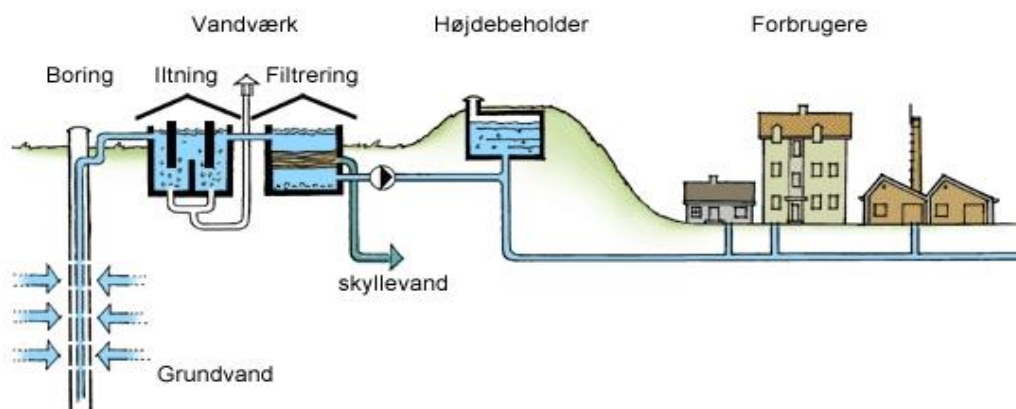


Grundvandsspejlet - grænsen mellem den umættede og mættede zone

Danmarks
Naturfredningsforening

14

Vandindvinding -

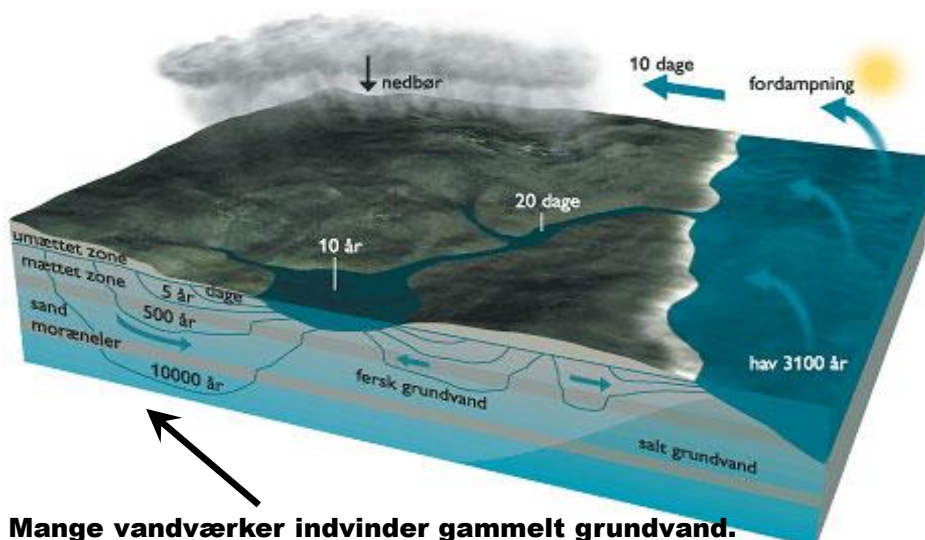


var enkel i Danmark

Danmarks
Naturfredningsforening

15

Vandets kredsløb



**Mange vandværker indvinder gammelt grundvand.
Grundvand i Danmark kan være ældre end 10.000 år**

Danmarks
Naturfredningsforening

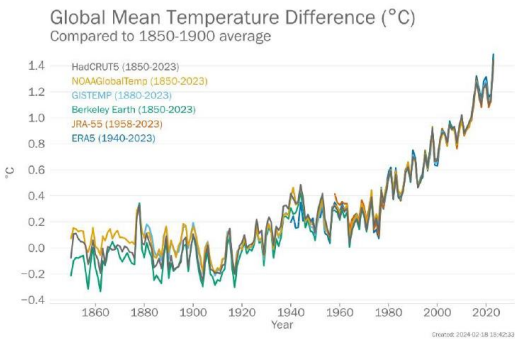
16

Grundvandsoversvømmelser, klima og rent vand

Grundvands oversvømmelser og klima hænger sammen



Foto: John Christensen og Anne Neergaard



Klima

17

Lavtliggende område på fint sand ved Arresø



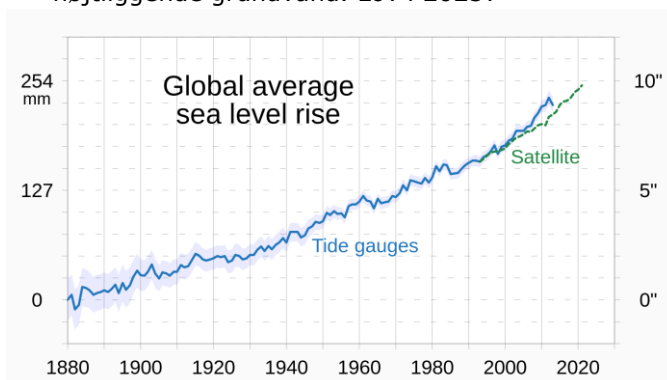
Foto David Topp, Martin Marløe, og Walter Brüsck



18

Lovgivning. Ingen hjælp at hente, endnu, trepart ?.

- Ca. **450.000 boliger** har under en meter til grundvandsspejlet i mere end 80% af året. **25.000 km** vejstrækning har samme udfordring.
- **Stigende havniveau og større regnmængder** betyder at den umættede zone fyldes op, så grundvandet ikke kan nedsive.
- **INGEN REGULERING.** Det er den enkelte grundejer der står med problemet.
- Nogle partier i Folketinget arbejder for at kommunerne med Forsyning og spildevandsselskaberne kan gennemføre kollektive indsatser i områder med højtliggende grundvand. Lov i 2025?

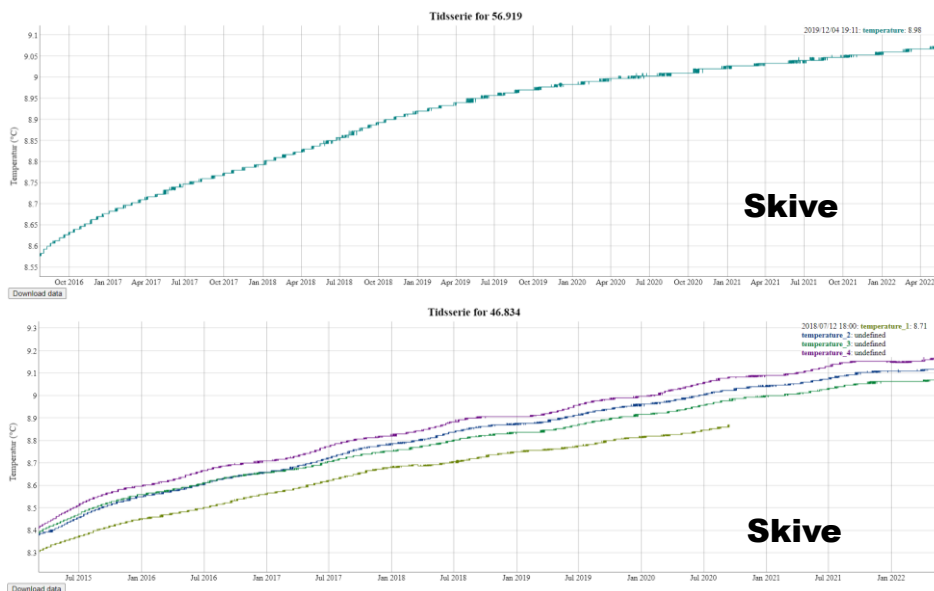


Danmarks
Naturfredningsforening

19

Grundvandstemperatur ved Skive.

7,5 grader C i 1985/86 ved Rabis bæk. En stigning på **2,5 °C**



20



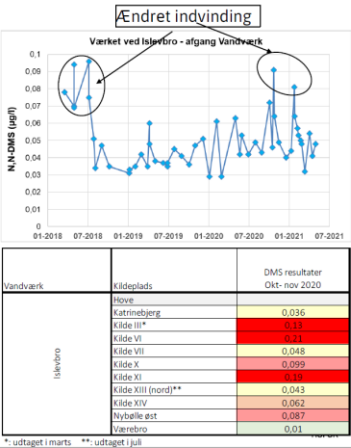
Problem:

65% af HOFOR's ca. 400 borerer fra ca. 50 kildepladser er forurennet.

Islebro

- Indvindingstilladelse/Produktion: 8,7/5,2 mio. m³/år
- DMS
 - 9 ud af 10 kildepladser i drift påvirket af DMS
 - 3af 10 kildepladser har DMS-koncentrationer >0,1 ug/L
- Styring
 - Afhængig af at Værebro kildeplads er i drift
 - Prøvetagning for DMS hver 14. dag

Islebro's 10 kildepladser leverer drikkevand til bl.a. Vanløse med DMS + PFAS stoffer (bl.a. PFOS +PFOA)

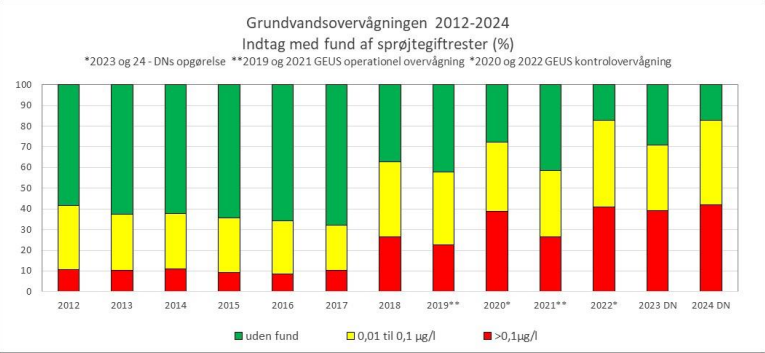


21

Pesticidfund i GRUMO indtag 2012-2024

GRUMO	Antal indtag				Andel indtag i %		
	I alt	Med fund	>0,1µ/l grænseværdien	Sum >0,5 µ/l	Med fund	>0,1µ/l	Sum>0,5 µ/l
2024 ^{DN}	726	603	305	-----	83,1	42	---
2024 ^{DN1}	726	568	293	Uden 1,2,4-triazol fund	78,2	40,4	---
2023 ^{DN}	1105	782	349	-----	70,8	31,6	---
2023 ^{DN2}	1105	742	338	Uden 1,2,4-triazol fund	67,1	30,5	---
2022 ^b	694	575	285	118	82,9	41,1	17
2021 ^a	1031	603	272	125	58,5	26,4	12,1
2020 ^b	533	386	208	85	72,4	30	15,9

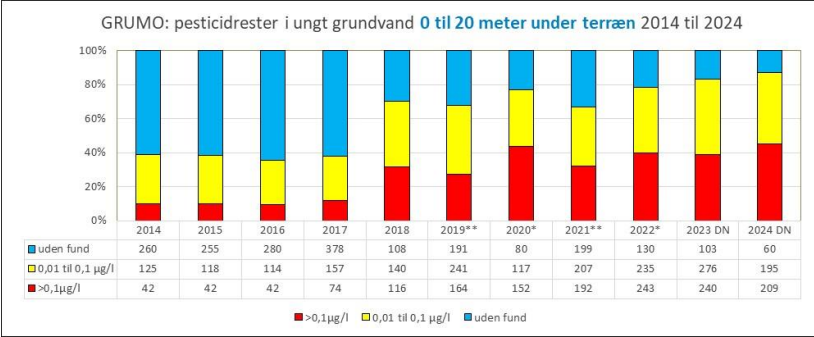
a: Kontrolovervågning, b: Operational overvågning.



22

Pesticidfund i Grundvandsovervågningen 0 til 20 meter under terræn

Opgørelser af indtag med pesticidfund frem til 2022 stammer fra Grundvandsovervågnings rapporter, Status og udvikling, GEUS rapporter 2015 til 2023

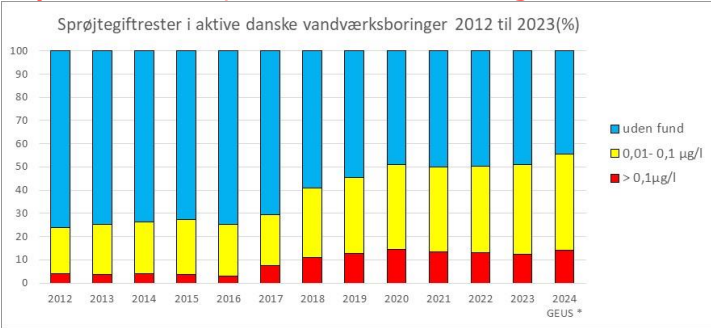


Dybdefordelingen af fund af sprøjtegiftrester viser, at der i det øverste grundvand , 0 til 20 meter under terræn, i 2022 og 2023 er fundet sprøjtegiftrester i ca. 80% af prøverne, og at grænseværdien i 2022 var overskredet i ca. 40 % af de udtogene grundvandsprøver. Fundandelen var 87,1% og 45% og i 2024. Næsten 90 %



Danmarks Naturfredningsforening

Sprøjtegiftrester i aktive danske vandværksboringer
Hvorfor stiger fundprocenten ikke, selvom vi finder stadig flere stoffer ?



Vandværkernes Boringskontrol

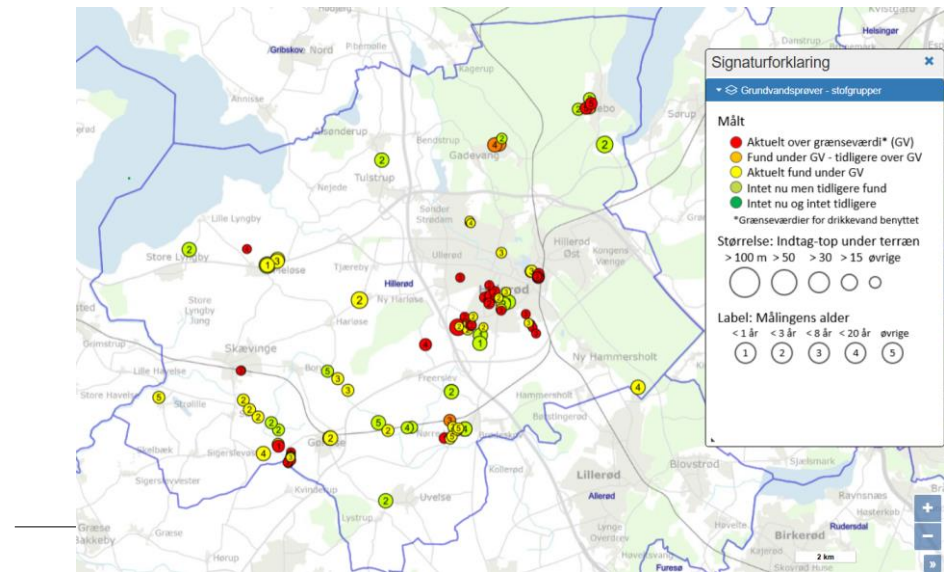
Tal fra GEUS

* GEUS tal fra 2024 stammer fra kvartalsopgørelse 1/1-2024 til 31/12-2024
(<https://www.geus.dk/vandressourcer/vandkvalitet/grundvandskvalitet/opgørelser>)

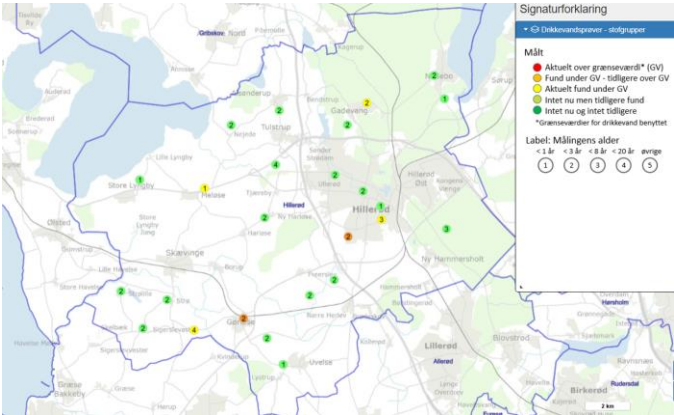
kilde	antal bo- ringer	antal fund	>0,1µg/l	andel fund i %	> 0,1 µg/l i %
2024 GEUS *	2000	1114	282	55,7	14,1
2023 GEUS	2072	1056	277	50,9	11,9
2022 GEUS	2405	1208	317	50,2	13,2
2021, GEUS	2393	1198	321	50,1	13,4
2020, GEUS	2219	1131	323	51	14,6
2019, GEUS	2494	1130	317	45,3	12,7
2018, GEUS	2556	1043	284	40,8	11,1
2017, GEUS	2781	815	205	29,3	7,4
2016, GEUS	1842	465	53	25,2	2,9

Fund af pesticidrester i grundvand Hillerød kommune

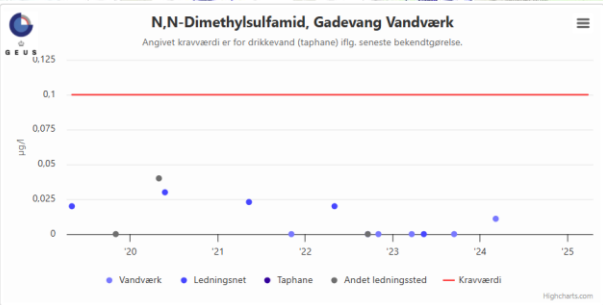
Alle boreringer 34,1% ogr:12% Ret lavt i forhold til andre kommuner.



25

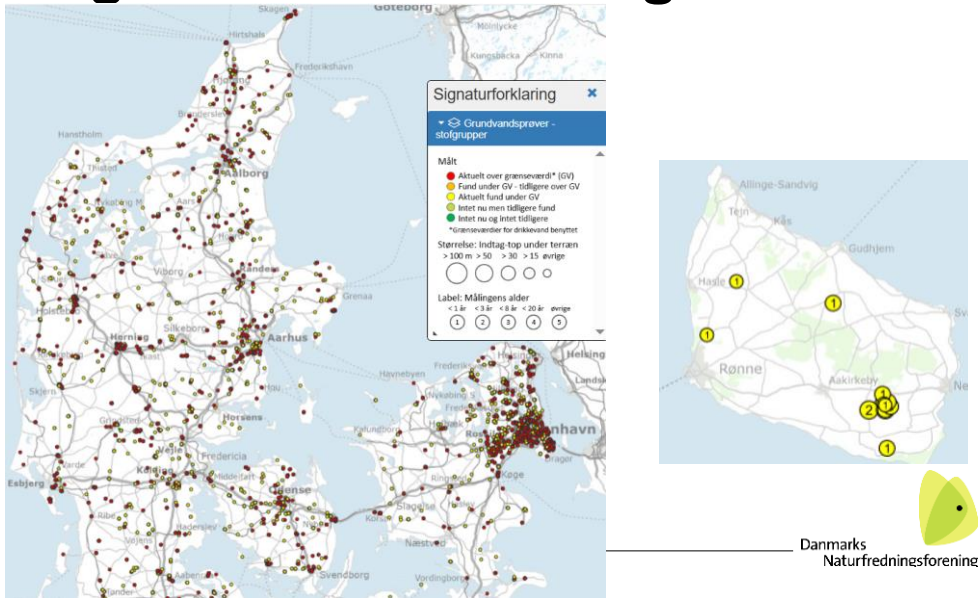


Hvilke pesticider
er der i drikkevandet?



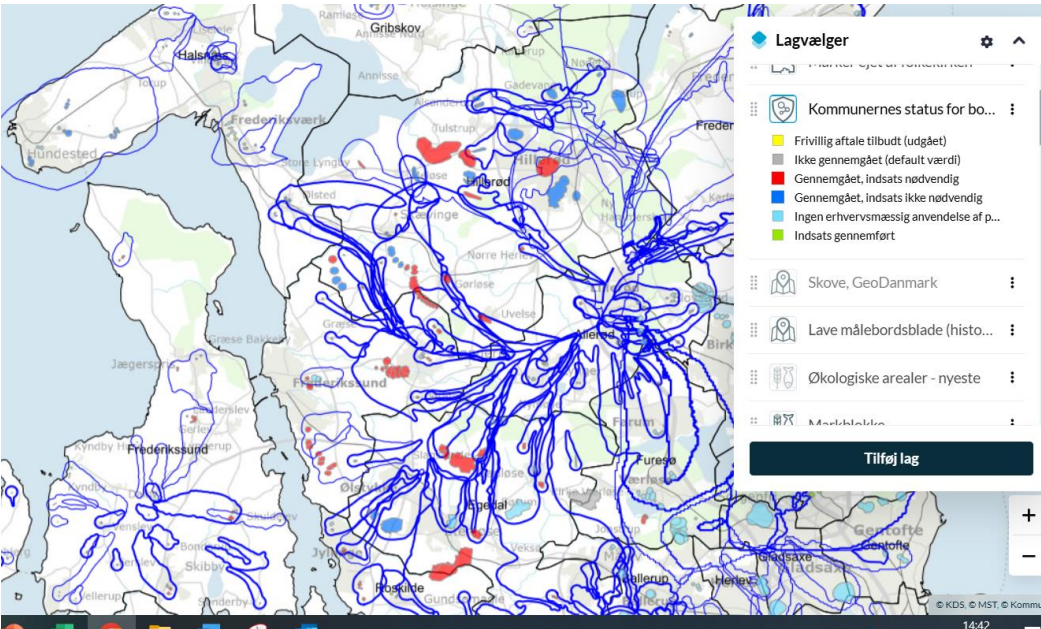
26

Fund af Evigheds kemikalier i grundvand

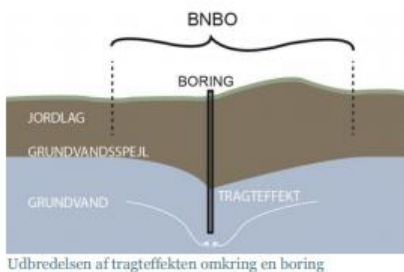


27

BNBO og oplande, Ikke GrundvandsParker.



28



nst.dk/media/177545/told
er_endelig.pdf

Alle **BNBO**er er forskellige:

- Deres udstrækning og egenskaber afhænger af indvundne vandmængder, boringsdybder, geologi m.m.
- Der er stor forskel på, om BNBO ligger i sand eller i ler.
- Der er en voldsom påvirkning af magasinerne i lerområder, hvor det unge forurenede grundvandet suges ned gennem lerlagene, når der pumpes grundvand op fra de primære magasiner under lerlagene.
- Det er ikke ualmindeligt at grundvandsspejlet (trykket) i artesiske magasiner sænket med 5-10-20 meter.
- I BNBO i sandområder vil den umættede zone blive lidt større og nedsivningstiden til grundvandet lidt længere, afhængig af magasinets permeabilitet

Godkendelsen af pesticider er baseret på normale marker med normalt landbrug, og ikke på BNBO, hvor ungt grundvand suges gennem og ud af bunden på dæklagene, (ligesom en slushice). Pesticidmodellerne og VAP tester IKKE områder der er særlige følsomme – geologiske vinduer.

Danmarks
Naturfredningsforening

29

DNs politik på grundvandsområdet

GrundvandsParker.

GrundvandsParkerne udpeges **lokalt** af vandværker og kommuner for at beskytte drikkevand, natur, biodiversitet og for at sikre vandværkernes **forsyningssikkerhed**. Samtidig kan dele af landbrugets klimamål indfris i områder, som tages ud af drift, hvor der er forbud mod brug af sprøjtegifte. Prioritering af punktkildeoprydning.

Et moderniseret godkendelsessystem

Fund af mange nye sprøjtegiftrester i grundvandet viser, at **det nuværende godkendelsessystem for sprøjtegifte er utilstrækkeligt**. (dette gælder også for de 11-13.000 perfluorerede stoffer)

Miljøstyrelsen godkender pesticider, der siver ned i koncentrationer, der i gennemsnit overholder grænseværdien på 0,1 mikrogram/liter i den samlede nedsivningsmængde på årsniveau.

Det betyder, at alt drikkevand i Danmark vil komme til at indeholde stadig flere giftrester, når stadig flere godkendte stoffer nedvaskes fra marker og befæstede arealer.

Der er: Enkelt. "Billigt". Hurtigt

Danmarks
Naturfredningsforening

30

Forenkling af lovgivning

Værkerne bør selv kunne gennemføre indsatsplaner med kommuner, opkøb f.eks. med statslig understøttelse, jordfordeling mv.
Ekspropriation – grundvand og drikkevand er et samfundsanliggende- som broer og motorveje.

I den såkaldte "Als-model" opkræves en afgift på 0,67 øre pr. kubikmeter vand, hvilket i statfasen blev matchet øre for øre af kommunen. Det svarer i gennemsnit til ca. 67 kr. pr. husstand pr. år, der sikrer den fornødne finansiering af grundvandssikring.

Forbud mod brug af pesticider i byområder

Grønne byer er på vej

Forbud mod sprøjtegifte ved landbrugsboringer

Der blev i 2018 indvundet mere vand til vanding end den samlede indvinding af drikkevand i Danmark. Det betyder, at ung, forurenet vand trækkes ned i de dybere grundvandslag og i mange tilfælde når drikkevandsboringerne, når indvindingen stoppes i vandingsboringerne. De nye BNBO-regler gælder ikke for disse markvandingsboringer.

Rent drikkevand – en ny vej frem til klima arealer sammenhængende natur og bedre biodiversitet.

Danmarks Naturfredningsforening

31

DN repræsentanter

Skal også løfte GrundvandsParker for vandværkerne



Østersøen
Carsten Drejer & Michael Kruse

Smålandsfarvandet
Flemming Kruse & Jan Woolhead

32



33

Grundvandsparker – mulighed for at slå flere fluer med et smæk

Blå områder

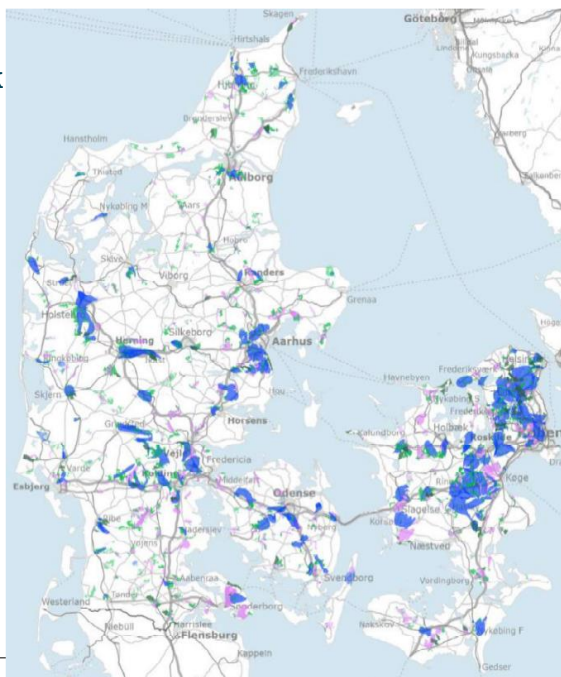
- Vandværkernes indvindingsområder

Grønne områder

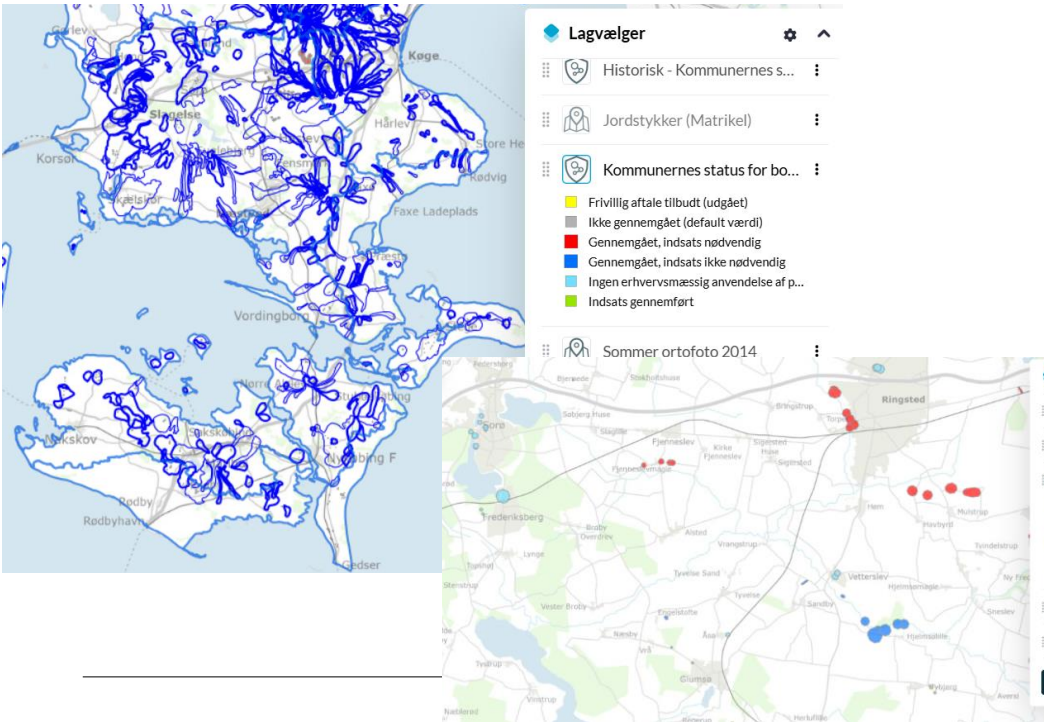
- Gode naturpotentialer (DCE)

Lilla områder

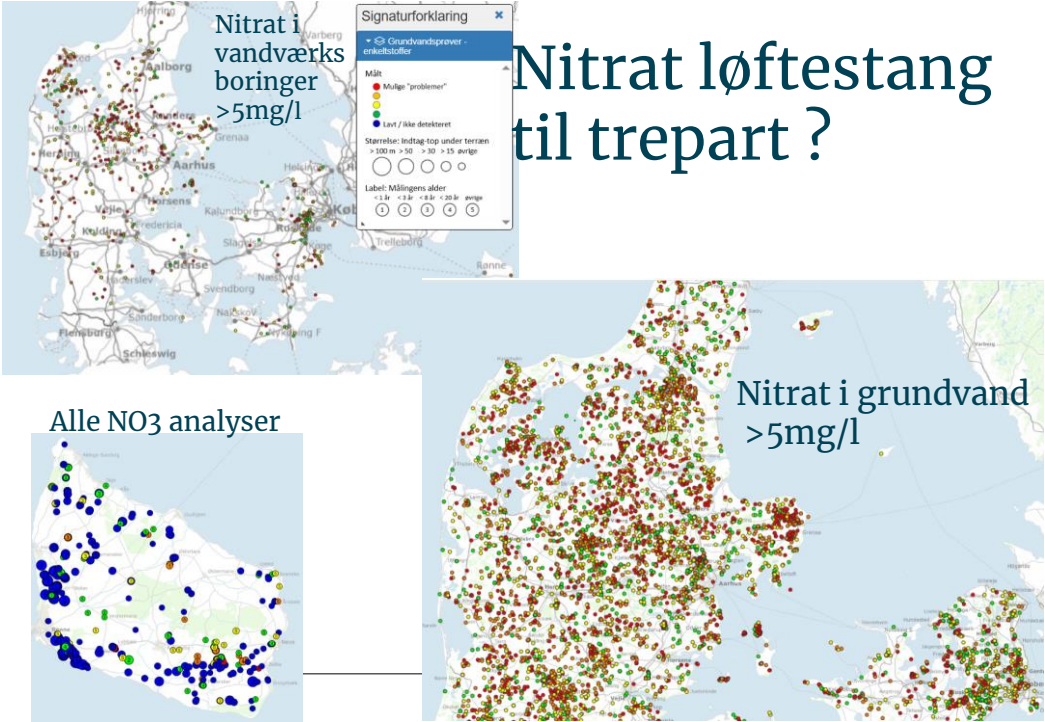
- Rekreative muligheder – tæt på byer



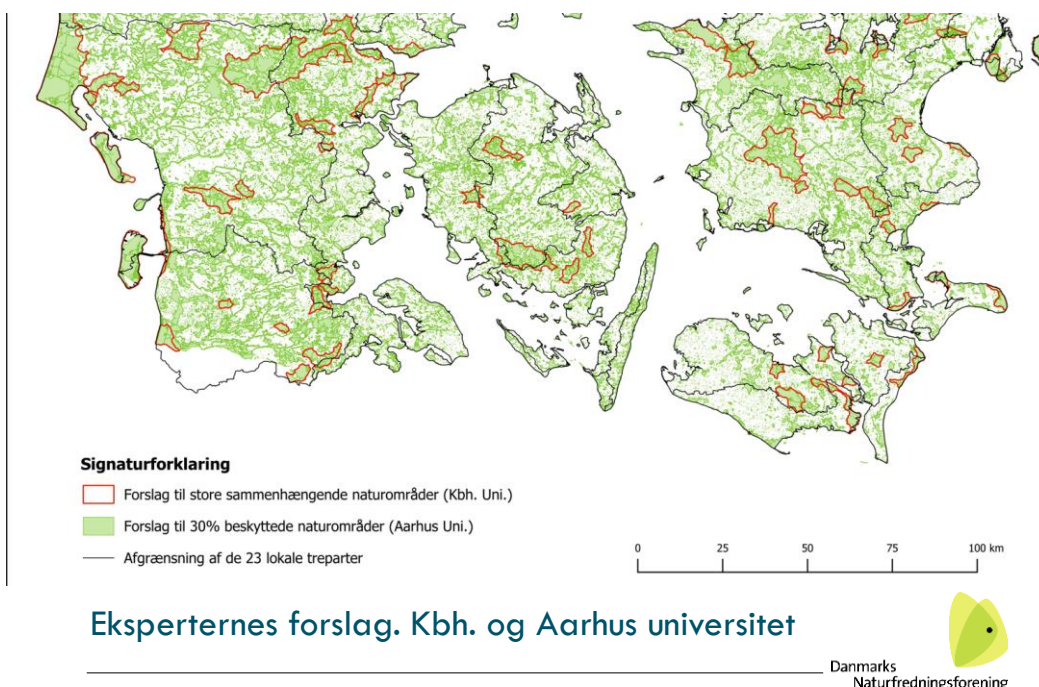
34



35



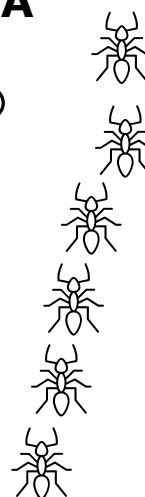
36



37

Kan vi nå lidt om grundvandsdyr? DEN STYGOIDE FAUNA

ellers tak for i dag 😊

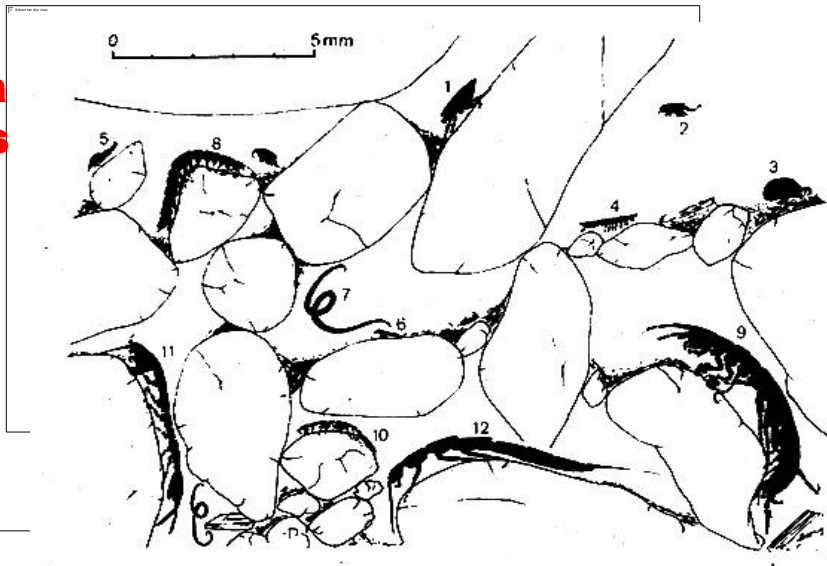


Danmarks
Naturfredningsforening

38

Er der dyr i grundvandet?

**Ja -
alene i
Europa
kendes
mere
end
6000
arter.**



39

Grundvands 'rejer', Fårdrup Sjælland

Fundet i groft grus/sten og sandmagasin, private vandforsyningsanlæg

Asellus
sp.



Danmarks
Naturfredningsforening

40

Asellus aquaticus, indsamlet forskellige steder i landet



Asellus aquaticus indsamlet af Peter Wiberg-Larsen i en **dam** på Fyn



Odense. Asellus aquaticus indsamlet af Sarah Christensen, DTU, i en højdebeholder



Grundvandsmagasin ca. 2 meter under terræn



Polsk Asellus cavaticus



Gammarus
I en **kilde** der udspringer i et kalkflageområde ved Tølløse.
Dyrene er indsamlet ca. 1,5 -2 meter under terræn i samarbejde med Martin Keller.



Århus. Indsamlet af Erling Nissen VandCenter Syd



København
Tank 2; Asellus aquaticus

41

Ægte grundvandsdyr (stygofauna) er

blinde

hvide

med forlænget krop

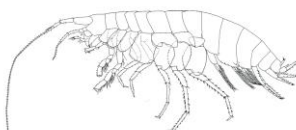
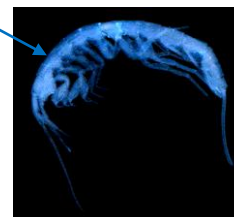
bliver meget gamle

mange hunner - få hanner

lægger kun få æg

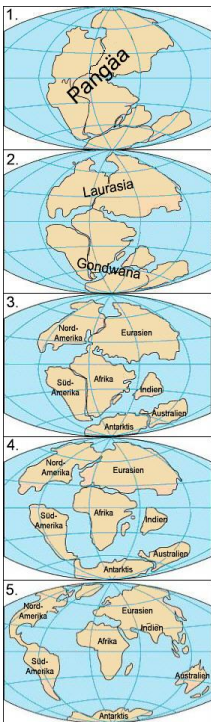
100 % tilpasset et liv i mørke med ekstrem lille næringstilførsel

de må kede sig temmelig meget!

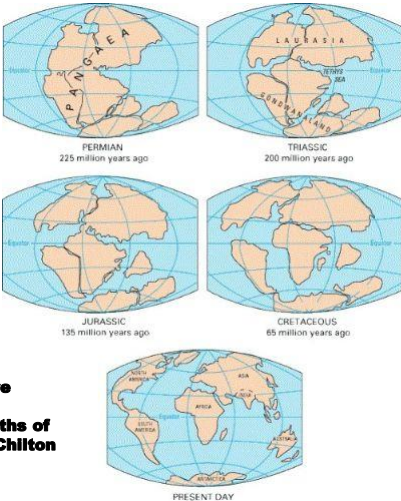
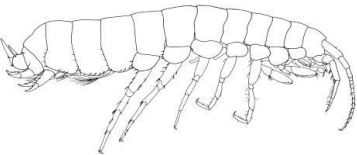


Danmarks
Naturfredningsforening

42



Pangaea Perm
Gondwana - (200 mio. BP)
sen Trias



Fenwicks well schrimp
Paracrangonyx compactus, one of the more common amphipods found in wells around Canterbury. It has been recorded from depths of up to 58 m. It was originally described by Chilton in 1882, but a re-description has just been completed (see Fenwick xx).

Danmarks
Naturfredningsforening

43



Asellus aquaticus i et af
fraløbsrørene i tank 2

Asellus
aquaticus



Klynge af Asellus aquaticus samlet i en smule strømmende vand ved et tilløb. Dyrene har søgt sammen til et område, hvor der løber en smule vand fra en utæt ventil

Danmarks
Naturfredningsforening

44

Første ægte grundvandsdyr fundet i boring i Danmark

Boring ved Vejle, 77,7 meter dyb, 44 meter vand. Fotograferet af teknikere fra Vandcenter Syd.



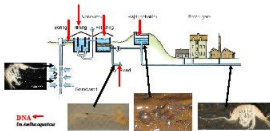
Grundvandsdyr - ligner meget en blind bænkebidder. Fotos fra boring er taget af teknikere fra Vandcenter Syd. Dyret er ca 10-15 mm langt.

Asellus cavaticus – grundvandsdyr Tyskland

Ligner lidt Caecopherona burgundum, en grundvandsbænkebidder fra Tyskland, men halekøjledet er mindre, dyret har flere led, der er formodentlig tale om en ny dansk art, altså en ægte dansker. Der er indtil i dag kun fundet en enkelt ferskvands isopod i Danmark – Asellus aquaticus, men med den ny art er der nu to arter.



Grundwasserassel, altså en grundvandsbænkebidder fra Tyskland, Borg & Hahn



Asellus og Asellus dna fundet i vandværker i Danmark, er også fundet i højtliggende grundvand på Sjælland



Asellus eller ferskvands bænkebidder tilpasset et liv i vand med ekstremt lavt næringsindhold fra dansk vandværk