



## Mens vi venter på grundvandsbeskyttelsen

Albrechtsen, Hans-Jørgen; Clausen, Liselotte; Lindhardt, Bo; Olesen, Ida Holm

*Published in:*  
Vand & Jord

*Publication date:*  
2023

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Albrechtsen, H.-J., Clausen, L., Lindhardt, B., & Olesen, I. H. (2023). Mens vi venter på grundvandsbeskyttelsen. *Vand & Jord*, 30(3), 126-129.

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Mens vi venter på grundvandsbeskyttelsen

Det er uomtvisteligt, at det er værdifuldt at beskytte grundvandet – ikke mindst i indvindingsområderne for drikkevand. Den hidtidige indsats har imidlertid ikke været tilstrækkelig, så en del af grundvandet er forurenet i dag. Det vil tage årtier, inden en øget grundvandsindsats vil have effekt på det vand, der indvindes – så hvordan sikrer vi rent og sikkert drikkevand indtil da?

HANS-JØRGEN ALBRECHTSEN, LISELOTTE  
CLAUSEN, BO LINDHARDT &  
IDA HOLM OLESEN

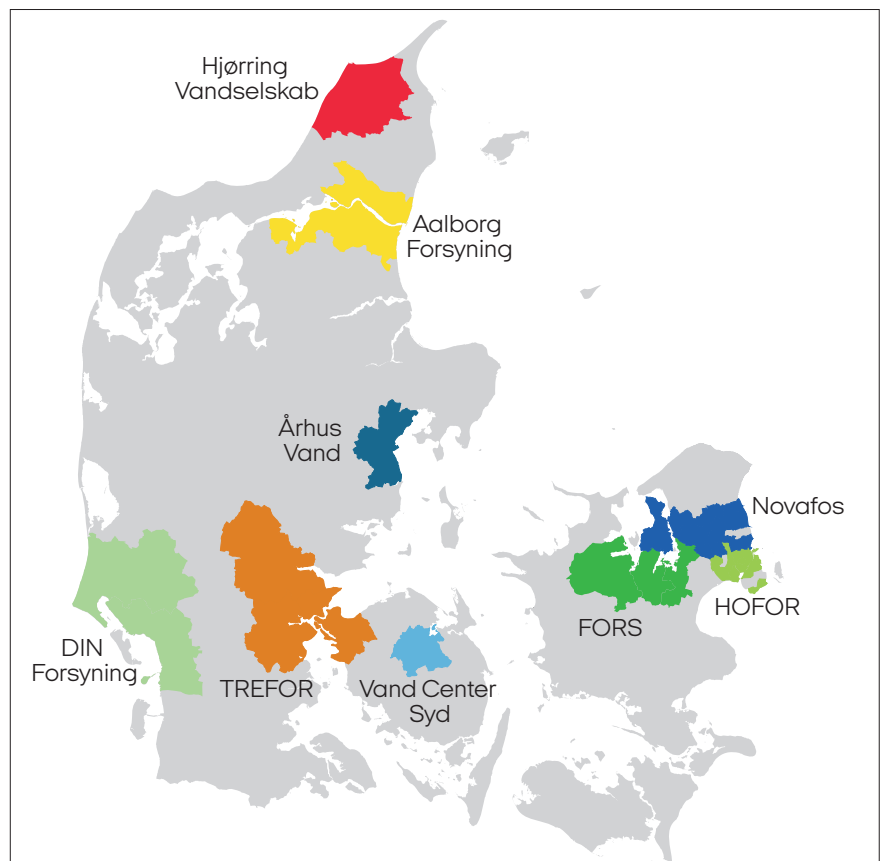
## Grundvandsbeskyttelse

I Danmark kommer stort set alt drikkevand fra grundvand – og det giver derfor rigtig god mening at beskytte denne ressource. Brug af nogle kemikalier (fx pesticider) er kraftigt reguleret for bl.a. at forhindre, at de forurener grundvand. Denne regulering er knyttet til disse kemikaliers anvendelse og funktionalitet – som pesticider. Langt de fleste andre kemikalier er reguleret via REACH (EU's program for forbedret beskyttelse af menneskers sundhed og miljøet for risici fra disse kemikalier) /1/ eller fx biocidforordningen /2/, men disse reguleringer er knap så omfattende for hvert enkelt stof som reguleringen for pesticider. Fx er det stadig tilladt at bruge stoffer som biocider, selv om de samme stoffer er forbudte som pesticider.

Derudover er der en vis regulering af arealanvendelsen i indvindingsområderne for drikkevand. Der er nu initiativer i gang for at skærpe indsatsen for de boringsnære beskyttelsesområder (BNBO) for at yde en generel beskyttelse omkring selve indvindingsboringerne. De seneste initiativer går skridtet endnu videre og har til formål at hindre forurenende arealanvendelser i de områder, hvor det grundvand dannes, som senere indvindes til drikkevandsproduktion.

## Grundvandsbeskyttelse har fejlet – grundvandet er forurenet

Desværre må det erkendes, at den hidtidige indsats for at hindre forurening af grund-



Figur 1. Oversigt over vandforsyningerne i InSa-Drikkevand partnerskabet, med angivelse af deres producerede vandmængde. DTU Institut for Miljø- og Ressourceteknologi er partner som fagligt referencecenter.

vandet ikke har været tilstrækkelig, og at grundvandet er forurenet i mange områder. I vandforsyningsboringer er der fund af pesticider eller nedbrydningsprodukter i ca. 50% af borerne (2021), med overskridelse af kvalitetskravet i 13% af borerne /3/. De dominerende problemer i dag er først og fremmest nedbrydningsprodukter fra pesticider, men det hyppigst fundne stof (DMS) kan også

stamme fra biocidanvendelsen. Derudover er der på grund af nylig nedsættelse af både detektionsgrænse og kravværdi for drikkevand for perfluorerede stoffer (PFAS) også visse steder erkendt forureninger med PFAS-stoffer. Den seneste opgørelse fra GEUS viser fund i 23% af grundvandsboringerne (baseret på de nyeste data fra 1/7-2022 til 30/6-2023; GEUS). Nye analysemetoder vil sandsynligvis fremover

Tabel 1. Oversigt over pesticidbelastningen hos en række større vandforsyninger med angivelse af, hvor stor en del af det udpumpede drikkevand, der indeholder spor af pesticider, dvs. med fund af pesticider under kvalitetskravet. Fund af pesticider er opgjort januar 2023.

	Novafos	HOFOR	Trefor	Aarhus Vand	Vand-CenterSyd	Aalborg Forsyning	DIN Forsyning	Hjørring Vandselskab	FORS
Samlet udpumpning (mio. m <sup>3</sup> /år)	17,0	53,3	11,5	15,9	9,7	7,4	8,1	3,3	6,2
Antal boringer (i drift)	118	403	73	83	43	55	65	38	31
Boringer med pesticider (%)	69%	37%	42%	36%	67%	33%	29%	71%	32%
Boringer med fund > 0,1 µg/l (%)	16%	22%	4%	0%	33%	9%	8%	45%	0%
Udpumpet vand med spor af pesticider	95%	100%	68%	44%	94%	80%	23%	77%	60%
Antal vandværker med fund/ antal vandværker	13/16	10/10	10/15	4/8	5/5	7/12	3/10	3/4	2/4

påvise andre forureninger med andre stoffer, end de, der analyseres for i dag.

Da kemikalireguleringen tydeligvis ikke har været tilstrækkelig, fokuserer nye initiativer i højere grad på arealanvendelse fx grundvandsparker. Det er imidlertid afgørende at erkende, at det tager tid at beslutte og gennemføre disse initiativer (lovgivning, finansiering, ekspropriering, erstatning). Det tager også tid at danne nyt grundvand, da regnen skal sive ned gennem jordlagene, ned i grundvandsmagasinerne og hen til indvindingsboringerne.

Endvidere bindes nogle stoffer kraftigt til overjorden, og det tager derfor yderligere tid at udvaske stofferne til grundvandet. Så alt i alt vil det tage årtier – nok 40-60 år – fra det besluttes at indføre vidtgående grundvandsbeskyttelse, til der kan indvindes nydannet, uforurenat grundvand.

Så grundvandsbeskyttelse er et nødvendigt initiativ, men det løser ikke de problemer vandforsyningerne står med i dag – og spørgsmålet er så: Hvordan sikres sundt og rent drikkevand nu og indtil en øget grundvandsbeskyttelse virker?

## Omfang

Forureningsbelastningen betyder, at mange forsyninger – ikke mindst en række af de største vandforsyninger – i dag står i en situation, hvor de ikke længere kan fortynde sig ud af problemerne. For der er ikke tilstrækkeligt uforurenat grundvand i disse områder til at fortynde det forurenede grundvand, så kvalitetskravene til drikkevand kan opfyldes. En opgørelse af omfanget af pesticidforureninger på en række af de største vandforsyninger (tabel 1) viser, at det leverede drikkevand naturligvis overholder kvalitetskravene, men at alle forsyningerne har pesticider i noget af det leverede drikkevand – og i betydeligt omfang hos flere af forsyningerne.

## Konsekvenser

Det betyder, at der er boringer eller kildepladser, som tages ud af produktion eller neddrøles, så de enkelte forsyningers kapacitet bliver reduceret. Dette har betydning for forsyningssikkerheden, for hvis der er et ledningsbrud eller et nedbrud på et vandværk, kan det knibe med at have tilstrækkeligt alternativ kapacitet. Dette spidser yderligere til i varme, tørre perioder, som i foråret 2023, hvor vandforbruget mange steder steg med 20%. Her skal forsyningerne have produktionskapacitet og ressourcer, så det øgede forbrug kan imødekommes. Ud over at det kan være en udfordring at finde magasiner med uforurenat vand, kan det være vanskeligt og tidskrævende (mange år) at få øget indvindingstilladelser af hensyn til vandmiljøet og vandrammedirektivet.

## Håndtering af grundvandsforurening – sikring af rent drikkevand

For at håndtere disse betydende udfordringer

her og nu etablerede en række store vandforsyninger og DTU i 2020 'Innovationssamarbejde til sikring af rent drikkevand' – i daglig tale: InSa-Drikkevand. Samarbejdet er forlænget til 2026 og omfatter nu 9 vandforsyninger (figur 1) og DTU Sustain, Institut for Miljø- og Ressourceteknologi som fagligt referencecenter. Tilsammen leverer forsyningerne ca. 132 mio. m<sup>3</sup>/år til kunderne – hvilket svarer til ca. 40% af alt drikkevand solgt til kunder i Danmark

Samarbejdet er baseret på en vision om, at den danske vandforsyning nu og i fremtiden skal være baseret på grundvand uden behov for avanceret rensning til fjernelse af miljøfremmede stoffer (MFS) som fx pesticider, biocider og PFAS. Det erkendes dog også, at for at sikre rent og sundt drikkevand vil der nok i de næste 30-40 år være behov for i større eller mindre omfang at anvende avancerede rensningsteknologier i drikkevandsforsyningen. Det overordnede formål for samarbejdet er således at sikre, at produktion af drikkevand

### Boks 1. Oversigt over udviklingsprojekter i eller med tilknytning til InSa-Drikkevand

- Kursus om fortolkning af vandanalyser
- Den regulatoriske håndtering af en række pesticid- og biocidstoffer i EU
- Erfaringsopsamling om nyfundne problemstoffer
- Notat om udfordringer som vandforsyninger kan blive mødt med nu og i fremtiden fra særligt pesticider og biocider samt forslag til nødvendige tiltag
- PFAS-stoffer og pesticider i grundvand: Varighed og tidlig udvikling i koncentrationer og omfang ved kildepladser
- Massescreening af drikkevand med suspect-screening
- Danske erfaringer med aktiv kulrensning (GAC) for at vurdere rensningseffektiviteten for de forskellige PFAS-stoffer
- Udvikling af metode til bæredygtighedsvurdering af vandforsyningsscenerier
- Membranteknologi til rensning for DMS og PFAS
- AOP – Advanced Oxidation Processes til rensning for DMS
- Rensningsteknologier for PFAS med aktivt kul og resiner
- Rensning for desphenylchloridazon på boringsniveau
- Mulighed for mikrobiologisk nedbrydning af desphenyl-chloridazon på vandværker
- Valg af den optimale rensningsløsning



Figur 2. Strukturering af arbejdet i InSa-Drikkevand

foregår så bæredygtigt og så samfunds-mæssigt forsvarligt som muligt, og med den mindst mulige vandbehandling.

Parterne vil med samarbejdet sikre sundt og rent drikkevand ved at:

- Samle eksisterende viden om forureninger med miljøfremmede stoffer i grundvandet
- Igangsætte og koordinere udvikling og test af metoder til rensning for miljøfremmede stoffer
- Sikre vidensdeling i Danmark om behandling af grundvand, så der kan leveres sundt og rent drikkevand, bæredygtigt og samfundsøkonomisk
- Sikre en vidensopbygning mellem medarbejderne i de deltagende forsyninger

For at strukturere aktiviteterne i samarbejdet arbejdes der i 3 spor (figur 2): Spor 1: Miljøfremmede stoffers skæbne i grundvand; Spor 2: Udvikling af renseteknologier og Spor

3: Bæredygtighed og samfundsnytte. De 3 spor afspejler områder, hvor vidensopbygning er nødvendig for at kunne udarbejde en strategi for at håndtere den forurening vi ser i dag i grundvandet, og områderne uddybes nedenfor.

*Spør 1: Miljøfremmede stoffers skæbne i grundvand.* I overgangsperioden frem til, at det nydannede, uforurenede grundvand er tilgængeligt, er der behov for værktøjer og metoder til at estimere, hvor længe denne overgangsperiode vil vare. Der er ikke mindst brug for værktøjer til at estimere, hvilke stoffer (pesticider, biocider, nedbrydningsstoffer mm.), der vil komme frem til indvindingsboringerne, samt forureningernes varighed og koncentrationer. Hvis fx DMS koncentrationerne har toppet, kan forureningen for de fleste forsyninger håndteres med den nuværende blandingsstrategi. Stiger koncentrationerne derimod fremover, vil kravværdien for

drikkevand mange steder ikke kunne overholdes uden rensning. Denne viden er derfor en helt grundlæggende forudsætning for forsyningernes planlægning og investering. Men der er i dag ikke oplagte forskningspuljer, der kan søges til vidensopbygningen af skæbne af stoffer i grundvandet, og det er derfor vanskeligt at få det nødvendige vidensløft. Vandforsyningerne ønsker derfor, at der i Danmark igangsættes de nødvendige undersøgelser, så vi får kortlagt både nutidens og fremtidens pesticid/ biocid- og PFAS-udfordringer i grundvandet.

*Spør 2: Udvikling af renseteknologier.*

Nogle stoffer (fx DMS) fjernes meget dårligt med simple rensningsteknologier som aktivt kul, og fordrer andre eller udvikling af helt nye teknologier. Den pludselige erkendelse af relativt store forekomster og udbredelse af DMS og andre miljøfremmede stoffer rejser spørgsmålet, om der er tilgængelige renseteknologier, som kan håndtere disse forureninger. Denne uvished skærpes yderligere ved fund af PFAS-stoffer med meget lave sundhedsmæssigt fastsatte kvalitetskrav, hvor dispensation er udelukket. Ydermere er mange renseteknologier udviklet og implementeret i udlandet med andre vandtyper og med andre traditioner for vandbehandling og ikke mindst andre kvalitetskrav for drikkevand end i Danmark. Vi har derfor ikke en testet, veldokumenteret, fuld-skala-rensningsteknik for hverken DMS eller PFAS. Membranfiltrering kan fjerne ca. 60 % af stofferne, men metoden giver et vandspild på ca. 15%, hvilket dels er vanskeligt at aflede direkte til recipient eller via kloak, og dels er vanskeligt foreneligt med ønsket om at reducere vandspild ved drikkevandsproduktion. Endvidere er det usikkert hvilke stoffer, der tilføres drikkevandet som følge af tilsætning af antiskalant (kemikalie, der forhindrer udfældninger på membranen). Rensning for DMS ved avancerede oxidationsteknikker er ved at blive undersøgt i langtids-, pilotskala-forsøg. Re-

## Boks 2. Eksempler på det faglige indhold i udviklingsprojekter i eller med tilknytning til InSa-Drikkevand.

### Renseteknologier for nye pesticidrester på vandværker – DMS og metabolitter fra Alachlor og Dimethachlor

Formål: At etablere et samlet overblik over og at evaluere relevante renseteknologier for 6 nye pesticidmetabolitter og således give vandværker, der rammes af sådanne forureninger, en faglig platform for at kunne handle og vælge de mest optimale og effektive teknologier til at håndtere de nye forureninger. Projektet omfatter litteraturstudie, laboratorie- (GAC) og pilotundersøgelser (GAC, AOP).

Projektet er delvis finansieret af VUDP

### Udvikling af metode til bæredygtighedsvurdering af vandforsyningsscenarier

Formål: at udvikle en metode til bæredygtighedsvurdering af vandforsyningsscenarier med rensning for pesticidmetabolitter og at anvende metoden på konkrete cases.

### PFAS-stoffer og pesticider i grundvand: Varighed og tidlig udvikling i koncentrationer og omfang ved kildepladser

Formål: At vurdere status og udvikling af fund af pesticider og PFAS på kildepladser og at vurdere metoder til vurdering af varigheden af disse forureninger under realistisk indvinding, geologiske/hydrogeologiske/grundvandskemiske forhold og arealanvendelse. Dette skal føre til forslag til metoder til fremtidig varsling af udfordringer med disse stoffer på kildepladser

sultaterne viser, at metoderne danner uønskede biprodukter, som efterfølgende skal fjernes i biologisk aktivt kul. Der eksisterer derfor i dag ikke en rensningsmetode til DMS uden væsentlige ulemper, og der er derfor – ved fastholdelse af de danske kravværdier – behov for akut udvikling, test og dokumentation af nye teknologier.

*Spor 3: Bæredygtighed og samfundsnytte.* Ved at implementere rensning er det væsentligt, at teknologiernes bæredygtighed vurderes i en bredere sammenhæng – miljømæssigt og i fht. FN's bæredygtigheds mål. Lukning af borer på grund af forureninger, ændring af indvindingsmønstre og blanding af forurenede vand for at kunne overholde kravværdier samt implementering af nye renseteknologier kan alle have betydelige effekter på den miljømæssige bæredygtighed af den samlede vandbehandling. Pumpning af vand kan øge energiforbruget, og renseteknologier kan ligeledes øge energi- og kemikalieforbrug og i nogle tilfælde ydermere føre til betydeligt vandspild og tilførsel af uhensigtsmæssige stoffer (biprodukter, urenheder i kemikalier eller afsmitning fra fx resiner) i vandbanen. Viden om forureningen, dens varighed og toksicitet samt fordele og ulemper ved renseteknologier, skal derfor afvejes mod hinanden, evt. med inddragelse af en vurdering af toksiciteten af fundene, så der sikres gode, rigtige og langtidsholdbare beslutninger som grundlag for fremtidige investeringer og vandværksdrift. Dette fordrer, at der etableres et solidt og transparent beslutningsgrundlag, da disse beslutninger har vidtgående konsekvenser og kan have grundlæggende indflydelse på den fremtidige vandforsyningsstruktur. Der eksisterer imidlertid i dag ikke et værktøj, som kan understøtte planlægningen i vandforsy-

ningerne. Der er derfor behov for udvikling af metoder og værktøjer, så beslutninger kan understøtte en bæredygtighedsdagsorden uden at gå på kompromis med vandforsyningens mange værdier.

### Aktiviteter i InSa-Drikkevand

For at afdække problemstillingerne i de 3 spor forsøger InSa-Drikkevand at igangsætte så mange udviklingsprojekter (boks 1) som muligt inden for de økonomiske rammer. Udviklingsarbejderne i InSa-Drikkevand kan være finansieret internt af de enkelte partnere, af en mindre fælles pulje, eller af ekstern finansiering, som fx VUDP. Projekterne kan inkludere eksterne partnere. Boks 2 giver eksempler på projekternes faglige indhold (boks 2).

Samarbejdet formidler de opnåede resultater og nyeste viden via offentlige møder, som fx Dansk Vand Conference, ATV Vintermøde, Danish Water Forum Årsmøde og Temamøder i fx DANVA og IDA Miljø, samt InSa-Drikkevands hjemmeside. /4/.

### Der er lang vej endnu

Fra politisk side er der ikke fokus på, hvordan vi sikrer sundt og rent drikkevand indtil en øget grundvandsbeskyttelse virker, og der er i Danmark ikke taget initiativ til en fælles strategi for håndtering af den forurening, som er nået ned i grundvandet. Der er heller ikke afsat midler til den nødvendige vidensopbygning, og den sparsomme indsats, som foregår, er fragmenteret.

For i det mindste at sikre, at de største vandforsyninger har en koordineret indsats, har de ni forsyninger og DTU i InSa-Drikkevand de første tre år af samarbejdet fået skabt et godt fagligt grundlag for en fælles forståelse

af de store udfordringer, vi står over for de næste op til 40-60 år med at sikre sundt og rent drikkevand alle steder. Der er i fællesskab igangsat en række spændende og nødvendige undersøgelser i relation til varighed af forureningen med miljøfremmede stoffer og rensning af vores grundvand. Vi er dog langt fra kommet i mål, og de kommende års udfordringer og store valg i vandforsyningsbranchen kræver integration af erfaringer på tværs af alle aktører, så man nationalt kan stille skarpt på omfanget og udfordringerne. Den komplekse udfordring kalder på en samlet indsats og en koordineret vidensdeling.

### Referencer

- /1/ Miljøstyrelsen, Få overblik over REACH. <https://mst.dk/kemi/kemikalier/reach-og-clp/faa-overblik-over-reach/> (18-8-2023).
- /2/ EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS FORORDNING (EU) Nr. 528/2012 af 22. maj 2012 om tilgængeliggørelse på markedet og anvendelse af biocidholdige produkter.
- /3/ Thorling, L, Albers CN, Hansen B, Johnsen AR, Kazmierczak J, Mortensen MH Møller I & Troldborg, L., 2021. Grundvand. Status og udvikling 1989–2021. Teknisk rapport, GEUS 2023.
- /4/ <https://InSa-Drikkevand.dk> (18-8-2023).

HANS-JØRGEN ALBRECHTSEN, professor, Danmarks Tekniske Universitet, Institut for Miljø- og Ressourceteknologi - DTU Sustain. Bygningstorvet, Bygning 115, 2800 Kgs. Lyngby, hana@dtu.dk. LISELOTTE CLAUSEN, Chefkonsulent, HOFOR Vandressourcer, Ørestads Boulevard 35, 2300 København S, licl@hofor.dk. BO LINDHARDT, Vandchef, Vicedirektør, Novafos, Blokken 9, 3460 Birkerød, bol@novafos.dk. IDA HOLM OLESEN, Chefkonsulent, Novafos, Vand Plan & Projekt, Blokken 9, 3460 Birkerød, iho@novafos.dk