GRUNDVANDSOVERVÅGNING

1989-2022

Resume

De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland
Klima, Energi- og Forsyningsministeriet

GEUS

Grundvandsovervågning
Resume
Status og udvikling 1989 – 2022

GEUS 2024

Redaktør: Lærke Thorling

Forfattere:
Lærke Thorling
Christian Nyrop Albers
Claus B. Ditlefsen
Birgitte Hansen
Anders R. Johnsen
Jolanta Kazmierczak
Mette Hilleke Mortensen
Lars Troldborg

Dato 27. februar 2024

Rapporten kan hentes på: www.grundvandsovervaagning.dk

G E U S

Forord

Denne rapportering af grundvandets status og udvikling er baseret på data indsamlet i perioden 1989-2022 som led i Den Nationale Grundvandsovervågning (GRUMO) og Landovervågning (LOOP).

Grundvandsvandkvaliteten i vandforsyningsboringerne fra de almene vandforsyninger præsenteres med udgangspunkt i boringskontrollen, der er en del af egenkontrollen. Oplysninger om vandindvindingens størrelse er baseret på oplysninger fra indvindere af grundvand og overfladevand, dvs. vandforsyninger, industrier, markvandere mv.

Grundevandsrapporten er en del af den nationale, årlige rapportering af resultaterne for det nationale overvågningsprogram for vand og natur (NOVANA). Rapporten har et landsdækkende fokus og indeholder ikke vurderinger af grundvandsforekomsternes tilstand, og dækker på ingen måde tilstandsvurderingerne af grundvandsforekomsterne i relation til vandrammedirektivet.

Ikke alle emner rapporteres hvert år. I dette års rapport indgår overvågningsresultater for redoxboringer og PFAS, mens sporstoffer, fosfor og organiske mikroforureninger, på nær PFAS, ikke rapporteres. Der er intet tema i år, men i stedet en udvidet rapportering af redoxboringerne, hvor boringerne i Rabisbæk, ved Karup i Midtjylland rapporteres for første gang.

Målgrupperne for denne rapportering er Folketinget og Regeringen, myndigheder og offentligheden, samt de involverede aktører i overvågningen, herunder Miljøstyrelsen (MST), kommuner, vandforsyninger og Aarhus Universitet (DCE).

Rapportens faglige kapitler er udarbejdet af medarbejdere ved GEUS, der har de pågældende fagdiscipliner som deres arbejdsområde:

Vandindvinding	Lars Troldborg
Det nationale pejleprogram	Claus Ditlefsen
Nitrat	Birgitte Hansen
Pesticider	Anders R. Johnsen
Organiske mikroforureninger	Christian Nyrop Albers
Appendiks 1: Datagrundlag og metoder	Lærke Thorling
Appendiks 2: Stationsnet	Mette Hilleke Mortensen
Appendiks 3: Faglig baggrundsviden om grundvand	Lærke Thorling og Christian Nyrop Albers

Kapitel 2, Formål, er forfattet af Miljøstyrelsen, idet dette afsnit omhandler de forvaltningsmæssige og juridiske aspekter af overvågningen.

© Dette resume af grundvandsrapporten er behæftet med copyright. Hvis figurer eller andet materiale anvendes, skal der angives en kildeanvisning, enten i form af et link til GEUS' hjemmeside www.geus.dk eller www.grundvandsovervaagning.dk ved en henvisning til denne rapport:

Thorling, L., Albers, C.N., Ditlefsen, D., Hansen, B., Johnsen, A.R., Kazmierczak, J., Mortensen, M.H. & Troldborg, L., 2024: Grundvand. Status og udvikling 1989–2022, Resume. Teknisk rapport, GEUS 2024.

1 Sammenfatning

1.1 Grundvandsressourcen og dens udnyttelse

Indledning

De seneste 100 år har nedbørsmængden i Danmark været stigende. DMI laver opgørelser af nedbørsmængder i Danmark og har for den seneste klimanormal (1991-2020) fundet en stigning i den gennemsnitlige årsnedbør på ca. 7 % i forhold til den forudgående klimanormal (1961-1990) (DMI 2021). I absolutte tal svarer det til ca. 50 mm/år i forskel mellem de to klimanormaler, hvilket kan have medført en højere grundvandsstand i dele af landet. Højere grundvandsstand må især forventes at optræde i områder, der ikke er kunstigt drænet. I drænede områder vil en større nedbør især øge drænvandsafstrømningen til vådområder og vandløb.

Drikkevandsforsyningen i Danmark er baseret på indvinding af grundvand med Christiansø som den eneste undtagelse, hvor der overvejende benyttes afsaltet havvand som drikkevand. Omkring 2.600 almene vandværker står for hovedparten af grundvandsindvindingen til drikkevand. Derudover indvindes grundvand fra en række mindre ikke-almene vandværker, som hver forsyner mindre end 10 ejendomme.

Datagrundlaget

Grundvandsstanden registreres i Det Nationale Pejleprogram med automatisk dataopsamling i ca. 145 pejleindtag, der tilsammen udgør pejlestationsnettet. Opgørelsen af udviklingen i vandstanden i 2022 bygger på pejledata indsamlet og rapporteret af Miljøstyrelsen til Jupiter. Indvundne vandmængder indberettes årligt af kommunerne til Jupiter, når de modtager og kvalitetssikrer data fra vandværker og andre vandindvindere.

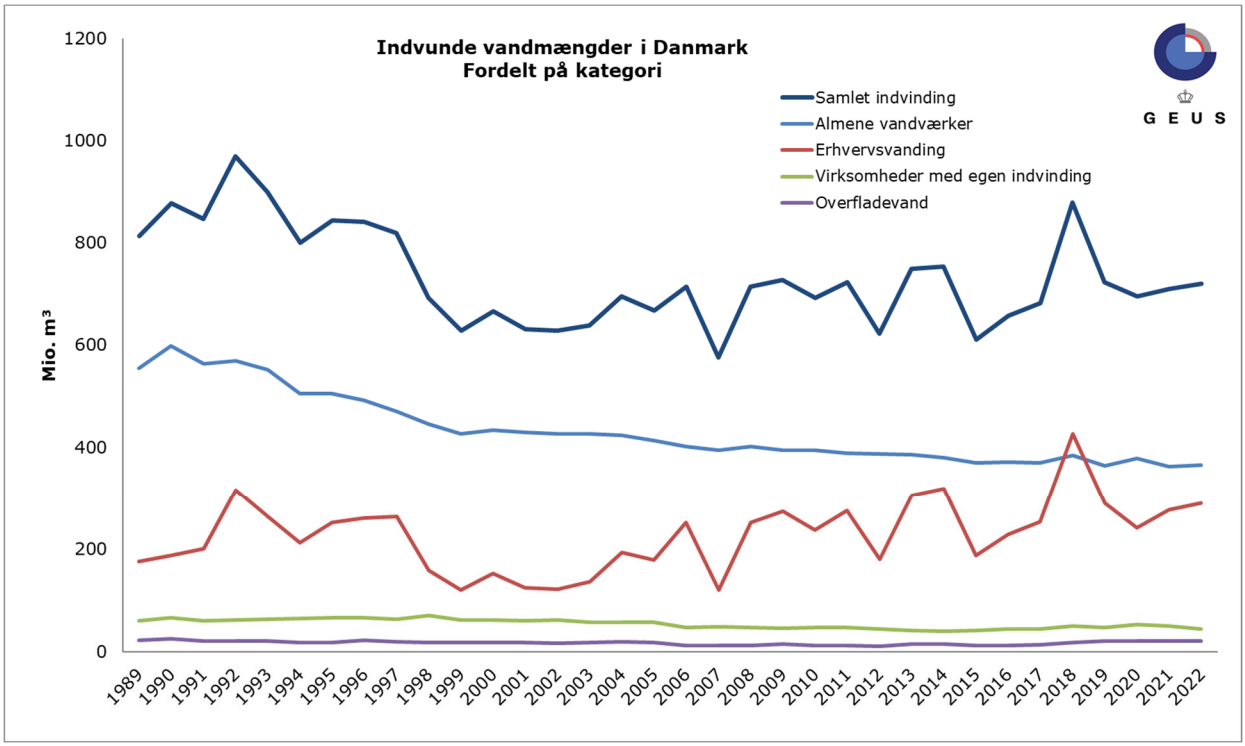
Status og udvikling

Grundvandsstandens status og udvikling er vurderet ud fra lange tidsserier. I 2022 omfattede pejlestationsnettet i alt 143 indtag fordelt på 134 boringer. Af disse blev 103 indtag logget automatisk gennem hele året. 21 indtag blev logget i hovedparten af året dog med kortere udfald. For de øvrige indtag var der få eller ingen data på grund af ressourcerelaterede problemer i forbindelse med dataindsamlingen. Pejlingerne viser tegn på faldende vandstand ved en rækkeindtag i løbet af 2022 sammenlignet med samme periode i 2021, hvilket kan skyldes, at 2022 var et tørt år. En undersøgelse af vandstandsudviklingen de seneste 10 år viser mulige tegn på faldende vandstand i indtag omkring Kattegat og stigende vandstand i indtag i det centrale Jylland. Ændringerne over de seneste 10 år er dog de fleste steder relativt små og yderligere analyser med flere datapunkter er nødvendige for at teste de observerede indikationer.

Grundvandsressourcen overvåges, så der kan foretages en løbende vurdering af den generelle vandbalance med henblik på en bæredygtig udnyttelse af den tilgængelige vandressource. Figur 1 viser den samlede årlige vandindvinding, som de seneste år har ligget mellem 600 og 800 mio. m^3/år.

Almen vandforsyning står for hovedparten af indvindingen. Indvinding af grundvand til markvanding, gartneri og dambrug (kategorien erhvervsvanding) svinger meget fra år til år og var i 2022 omkring 290 mio. m^3, hvilket ligger lidt over den øvre kvartil for hele perioden (1989-2022). Indvindingen, uden markvanding, var omkring 1990 på 700 mio. m^3/år, men er faldet frem mod år 2000 og har efterhånden stabiliseret sig omkring 500 mio. m^3/år.

Indvindingen af overfladevand i Danmark er meget begrænset og udgjorde i 2022 godt 3 % af den samlede indvinding. Overfladevand indgår ikke i drikkevandsforsyningen i Danmark. Brugen af overfladevand til dambrug ligger typisk på godt 100 mio. m^3, men dette medregnes ikke i ressourceopgørelsen, da der i praksis er tale om, at vandet bare gennemstrømmer dambrug og herefter ledes direkte tilbage til samme vandløb.



Figur 1. Vandindvinding i Danmark i perioden 1989-2022 opdelt på almene vandværker, erhvervsvanding, industri og overfladevand. Den samlede indberettede indvinding er vist med en fed, mørkeblå linje. Bemærk, hvorledes den varierer med erhvervsvandingen, hvoraf markvanding udgør hovedparten. Data fra 2022 er justeret med skøn over manglende rapportering.

1.2 Nitrat

Indledning

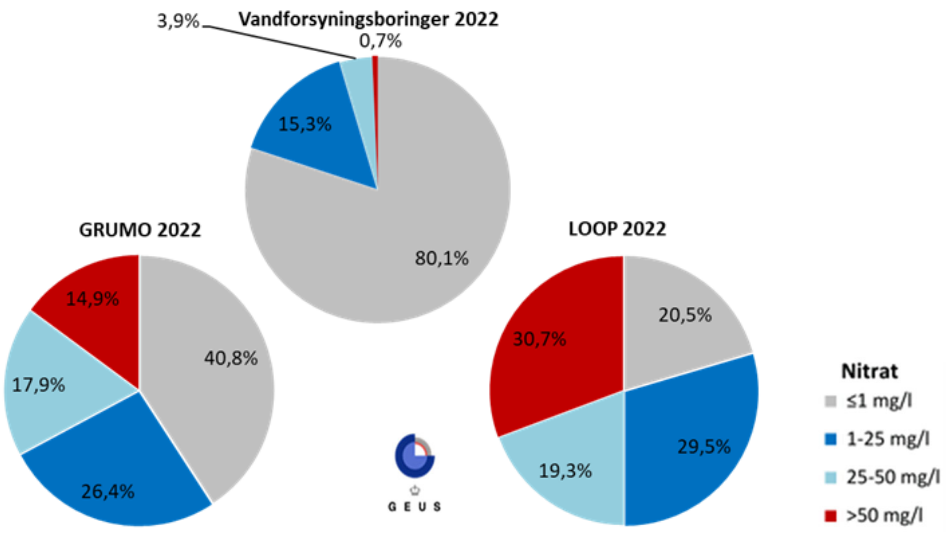
Nitrat i grundvandet er uønsket både af hensyn til drikkevandskvaliteten og på grund af risikoen for påvirkning af det øvrige vandmiljø. Det skyldes, at nitrat i drikkevandet kan være sundhedsskadeligt, og at nitrat i grundvandet kan bidrage til eutrofiering af vandløb, søer og det marine miljø ved udstrømning til overfladevand. Kvalitetskravet for nitrat i såvel grundvand som drikkevand er både nationalt og i EU fastsat til 50 mg/l. Af hensyn til grundvandsbeskyttelsen er ca. 17 % af Danmarks areal udpeget som nitratfølsomme indvindingsområder for drikkevand i 2022.

Datagrundlag

Der udtages grundvandsprøver fra tre forskellige formål: GRUMO-indtag, LOOP-indtag og vandforsyningsboringer. GRUMO- og LOOP-indtagene dækker grundvandsdelen af det nationale overvågningsprogram NOVANA. GRUMO-indtagene findes i boringer med dybder ned til mere end 100 m u.t., LOOP-indtagene findes i korte, overfladenære boringer etableret for at følge udvaskning af nitrat til højtliggende grundvand under dyrkede arealer. Data fra vandforsyningsboringerne stammer fra den lovpligtige boringskontrol. Prøvetagningen i GRUMO veksler mellem kontrolovervågning, hvor alle programlagte indtag prøvetages, og operationel overvågning, hvor der fortrinsvis prøvetages indtag med en påvirkning af nitrat og pesticider, se kapitel 2. I 2022 er der gennemført en operationel overvågning, supplerende overvågning iht. nitratdirektivet og overvågning i redoxboringerne af nitratindholdet i grundvandet.

Status og udvikling, grundvandsovervågning

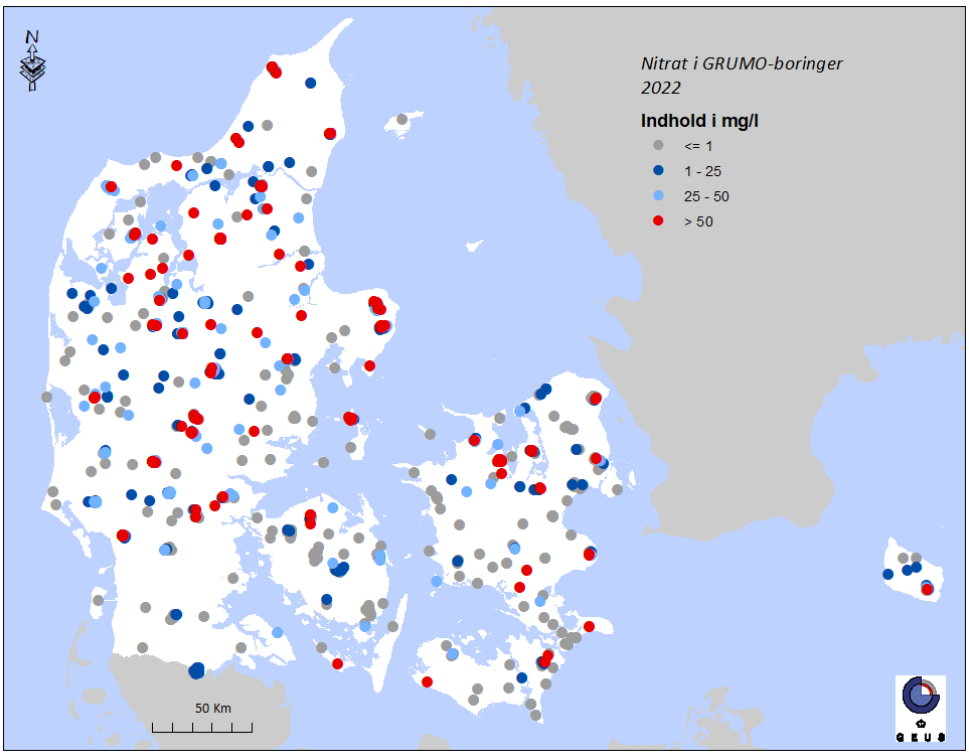
Figur 2 viser indholdet af nitrat i GRUMO- og LOOP-indtag samt vandforsyningsboringer prøvetaget i 2022.



Figur 2. GRUMO, LOOP og Vandforsyning. Fordelingen af det gennemsnitlige nitratindhold 2022 i 1.027 GRUMO-indtag, 88 LOOP-indtag og 1.800 vandforsyningsboringer.

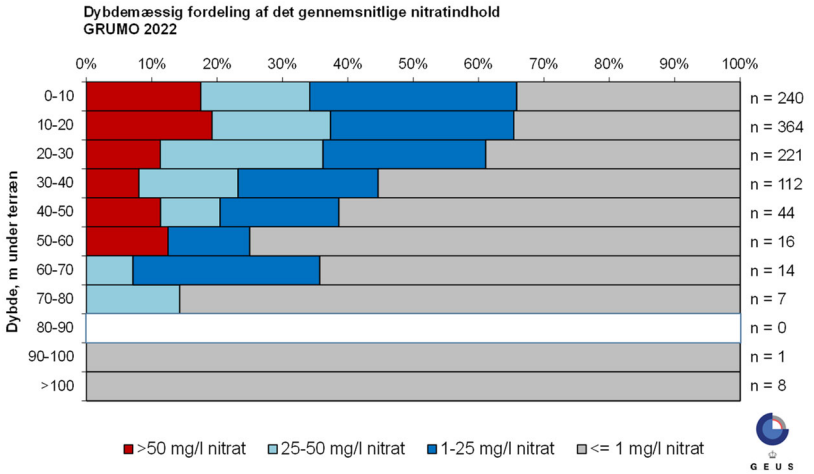
I ca. 15 % af GRUMO- og ca. 31 % af LOOP-indtagene lå nitratindholdet over 50 mg/l, mens knap 1 % af indtagene i vandforsyningsboringer havde mere end 50 mg/l nitrat. I GRUMO- og LOOP-indtagene er nitratkoncentrationen mellem 25 og 50 mg/l i hhv. ca. 18 og 19 % mod ca. 4 % i vandforsyningsboringerne. Nitratfrit grundvand, (nitrat ≤1 mg/l) optræder i ca. 41 % af GRUMO-, i ca. 21 % af LOOP-indtagene og i ca. 79 % af vandforsyningsboringerne.

Figur 3 viser den geografiske fordeling af nitratindholdet i GRUMO-indtag i 2022, hvoraf det ses, at nitratkoncentrationer over kvalitetskravet på 50 mg/l er fundet fordelt i hele landet.



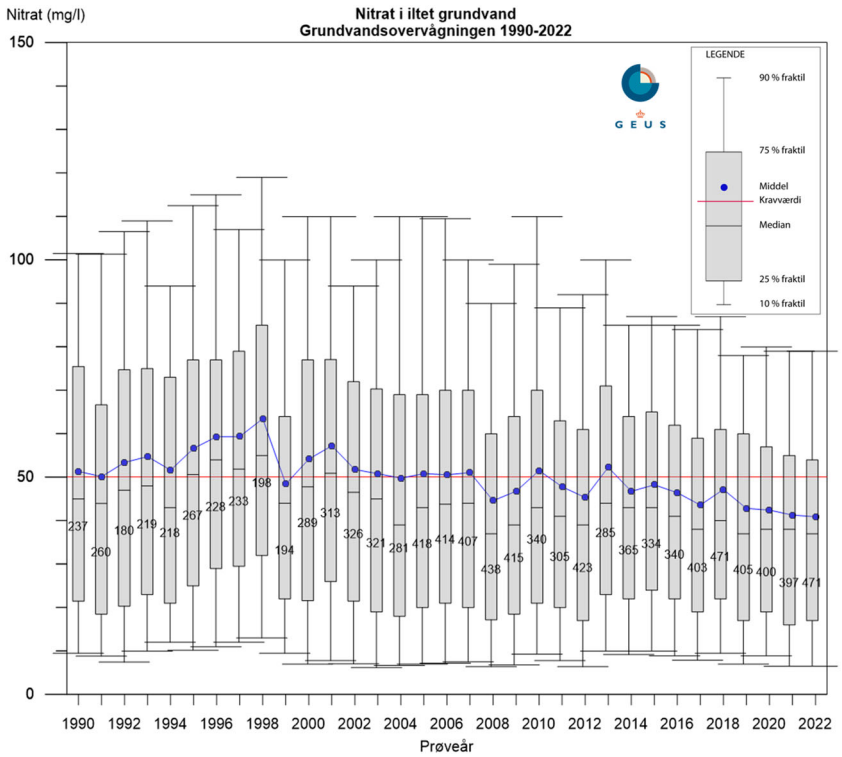
Figur 3. GRUMO. Nitratindholdet i grundvand i 2022 i 1.027 GRUMO-indtag. Nitratindholdet er opdelt på fire koncentrationsklasser. De højeste koncentrationer er afbildet øverst.

Figur 4 viser dybdefordelingen for nitrat i GRUMO-indtag prøvetaget i 2022. Dybden er opdelt i 10 meters intervaller. Tættest på terræn (0-10 m u.t.) er nitrat til stede (>1 mg/l) i ca. 66 % af indtagene. Koncentrationen af nitrat er over 50 mg/l i omkring 18 % af indtagene og over 25 mg/l i omkring 34 % af indtagene. Nitratindholdet falder gradvist med dybden, og hovedparten (ca. 96 %) af indtagene findes i de øverste 50 meter. Fra 90 m u.t. er nitratkoncentrationen mindre end 1 mg/l i de relativt få undersøgte indtag.



Figur 4. GRUMO. Dybdemæssig fordeling (til top af indtag i m u.t.) af det gennemsnitlige nitratindhold i 2022 i 1.027 GRUMO-indtag. Rød signatur viser den procentvise andel af indtag med koncentrationer over kvalitetskravet på 50 mg/l. Antal indtag i hvert dybdeinterval (n) er vist til højre for figuren.

Figur 5 viser for perioden 1990-2022 for hvert år fordelingen af det iltholdige grundvands nitratindhold i GRUMO-indtag. Figuren er baseret på den årlige gennemsnitlige nitratkoncentration pr. indtag, i de indtag, der indgik i overvågningen i det pågældende prøvetagningsår.



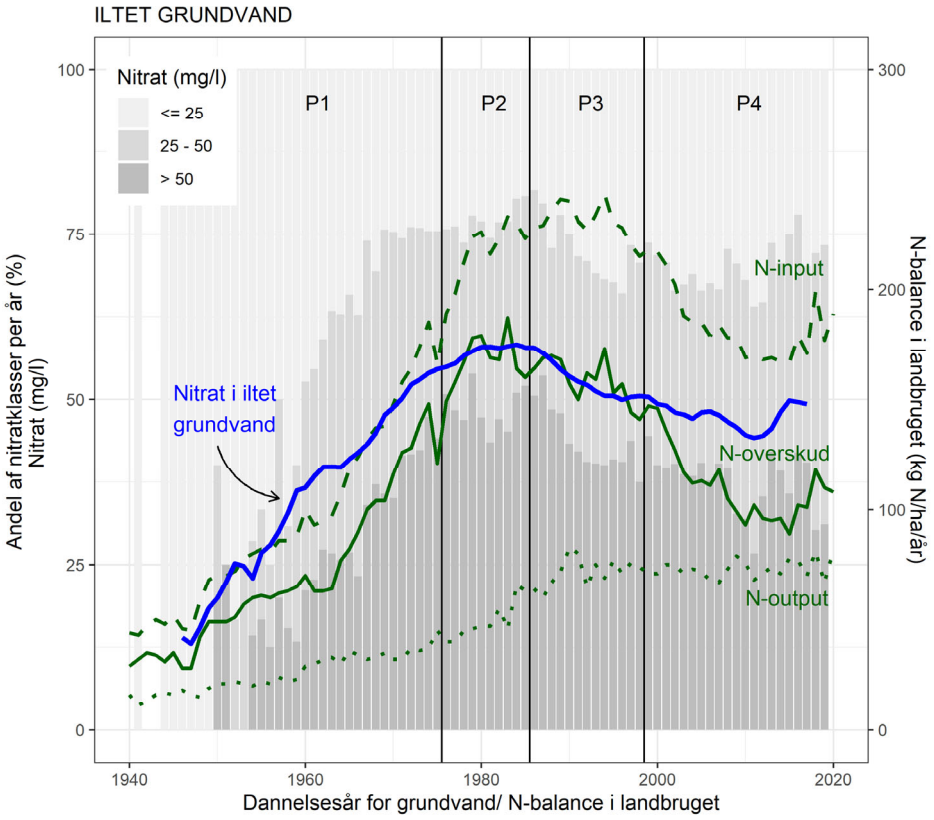
Figur 5. GRUMO. Tidsserie for nitratindholdet i iltholdigt grundvand i GRUMO-indtag vist som boksdiagrammer for hvert prøvetagningsår i perioden 1990-2022. Figuren er baseret på det gennemsnitlige nitratindhold pr. indtag pr. år. Antal af prøvetagede indtag med iltholdigt grundvand er angivet for hvert år.

Figur 5 viser nitratindholdet i grundvandet på prøvetagningstidspunktet og afspejler ikke en egentlig tidslig udvikling af påvirkningen fra nitratudvaskningen. Det skyldes, at alderen af det iltede grundvand varierer fra få år og op til 50 år, således som dateringerne af grundvandet har vist (Hansen mfl., 2017).

I 2022 indeholdt omkring 38 % af de prøvetagede GRUMO-indtag iltholdigt grundvand, mens ca. 59 % af GRUMO-indtagene indeholdt nitrat. Det iltholdige grundvands nitratindhold er vist som boksdiagrammer for hvert prøvetagningsår. Gennemsnitsværdi (middelværdi) og kvalitetskrav er vist sammen med 10 %, 25 %, 50 % (median), 75 % og 90 % fraktilerne.

Nitratindholdet i det iltholdige grundvand udviser alle år en stor spredning. Medianværdien ligger igennem hele overvågningsperioden (1990-2022) noget under gennemsnitsværdien, hvilket indikerer, at der optræder en mindre andel meget høje nitratværdier. De højeste median- og gennemsnitsværdier blev fundet i de grundvandsprøver, der blev taget i perioden 1996-1998. De seneste 9 år har gennemsnitsværdien af nitratkoncentrationerne i iltholdigt grundvand ligget under kvalitetskravet på 50 mg/l, og der er en tendens til, at såvel 75 % som 90 % fraktilen er faldende, hvilket skyldes, at færre indtag har meget høje koncentrationer. I 2022 er gennemsnitsværdien for nitrat i det iltholdige grundvand ca. 41 mg/l og medianværdien ca. 37 mg/l.

Figur 6 viser et 5-års glidende gennemsnit af nitratkoncentrationerne baseret på grundvandets dannelsestidspunkt i iltholdigt grundvand inddelt i fire perioder. Figur 6 viser også N-overskuddet i dansk landbrug beregnet på baggrund af data fra Danmarks Statistik for den primære danske landbrugssektor (personlig meddelelse: Tommy Dalgaard, Institut for Agroøkologi, AU). N-overskuddet er den mængde kvælstof, der ikke udnyttes i landbrugsproduktionen, og som dermed potentielt kan tabes til miljøet fx i form af nitratudvaskning til grundvandet.



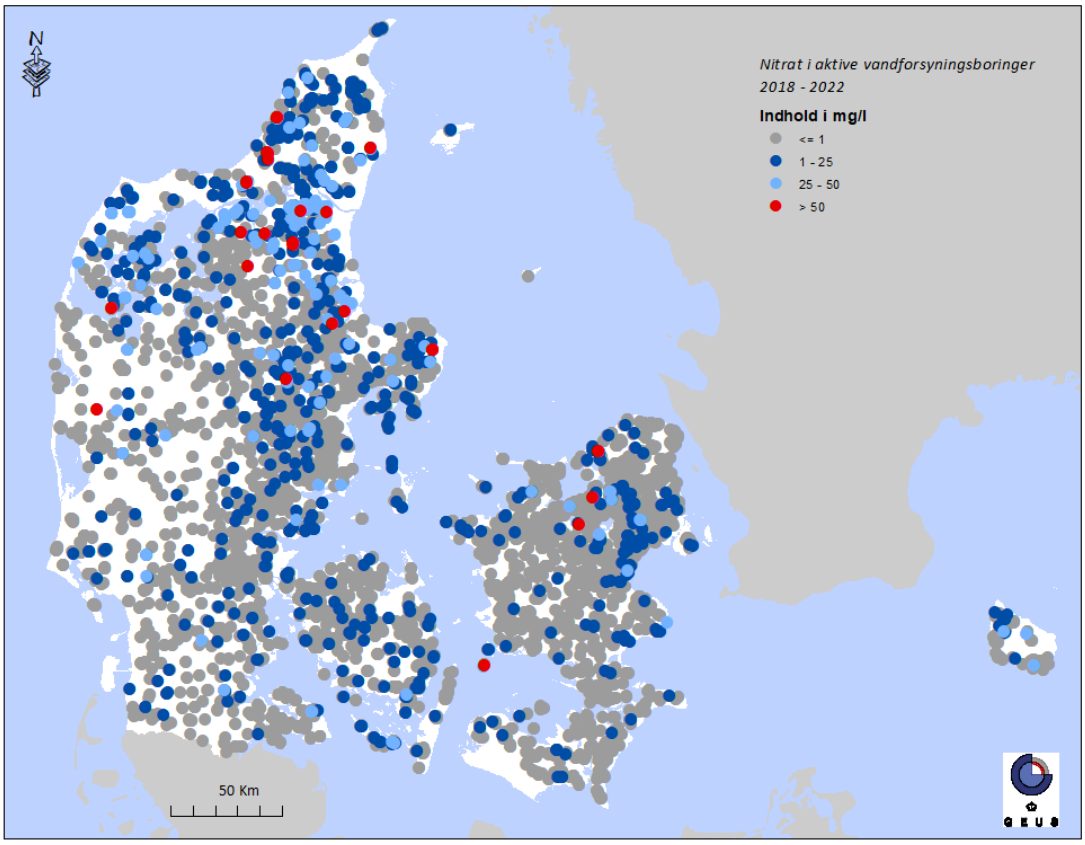
Figur 6. GRUMO. Udviklingen i nitrat i iltet grundvand: 5-års glidende gennemsnit af nitratkoncentrationen i iltet grundvand (blå linje). Andel af prøver i tre nitratklasser (>50 mg/l, 25-50 mg/l og 1-25 mg/l) som funktion af grundvandets dannelsesår. Figuren er baseret på 8.371 prøver fra 428 iltede, daterede indtag udtaget i perioden 1990-2022. Lodrette mørke linjer markerer inddelingen i de fire perioder nævnt i teksten. De årlige kvælstofbalancer (N-input, N-output og N-overskud) for landbruget er beregnet for den primære danske landbrugssektor (personlig meddelelse: Tommy Dalgaard, Institut for Agroøkologi, AU).

Der ses en tydelig sammenhæng mellem den årlige udvikling i N-overskuddet og nitrat i iltet grundvand på det overordnede nationale niveau, hvor data fra hele landet indgår. Der ses en tendens til stagnation i N-overskuddet i perioden 2012-2015 på ca. 90-96 kg N/ha/år nogenlunde samtidig med stagnation i nitratindholdet i iltet grundvand i perioden 2009-2013 på ca. 45-46 mg/l. Tendensen til stagnationen i nitratindholdet i iltet grundvand er derfor en anelse tidligere end N-overskuddet, hvilket kan skyldes usikkerhed i dateringen af det meget unge grundvand og sammenligningen med et 5-års glidende middelindhold af nitrat i iltet grundvand.

I de seneste år ses i Figur 6 en tendens til en stigning i både nitratindholdet i iltet grundvand og N-overskuddet i landbruget efter indførsel af Fødevare- og Landbrugspakken fra 2016. Den procentuelle stigning i nitratindholdet i iltet grundvand fra 2010-2012 (årlige middel: ca. 44 mg/l) til 2016-2018 (årlige middel: ca. 49 mg/l) ligger på ca. 11 %. Denne observerede stigning er på niveau med den faglige prognose fra 2016 af nitratpåvirkningen i iltet grundvand ved udfasning af normreduktion for kvælstof som følge af Fødevare- og Landbrugspakken (Hansen og Larsen, 2016). Ved sammenligning med kvælstofbalancen beregnet på markniveau på baggrund af data fra Landovervågningen (Blicher-Mathiesen, 2024) ses også en tendens til en stigning i perioden 2016-2018 dog efterfulgt af et fald i kvælstofmarkoverskuddet frem til 2022.

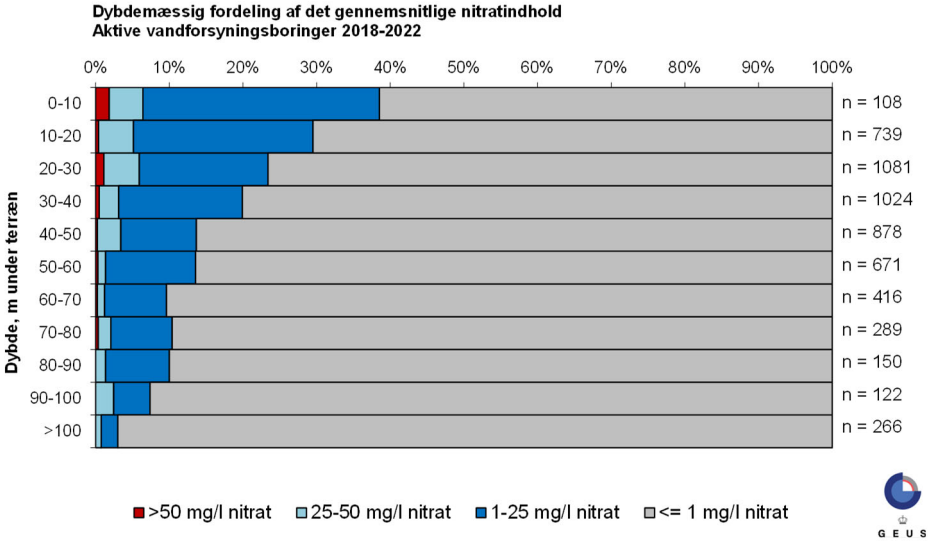
Vandforsyningsboringer

Figur 7 viser den geografiske fordeling af nitratindholdet i grundvandet i vandforsyningsboringer gennem de seneste fem år (2018-2022), beregnet som gennemsnittet i perioden af det årlige gennemsnit for nitrat i de enkelte indtag. De højeste nitratkoncentrationer målt i prøver fra vandforsyningsboringer optræder især i Nordjylland, Thy, Himmerland og på Djursland. Dette skyldes, at der i disse områder er en ringe naturlig beskyttelse af grundvandsmagasinerne med lerede dæklag, og at kalken flere steder findes tæt på terræn. Derfor er nitrat fra landbrugsarealerne trængt ned i grundvandsmagasinerne.



Figur 7. Vandforsyning. Nitratindholdet i grundvandet i 6.117 vandforsyningsboringer fordelt på fire koncentrations-klasser. Data viser gennemsnit pr. indtag i perioden 2018-2022. Der kan indgå boringer, som ikke længere anvendes til drikkevandsforsyning. De højeste koncentrationer er afbildet øverst.

Figur 8 viser dybdefordelingen for nitrat i vandforsyningsboringer i perioden 2018-2022. Der er et gradvist fald i nitratindholdet med dybden. Nitratkoncentrationerne er betydeligt lavere i vandforsyningsboringerne sammenlignet med nitrat i GRUMO-indtagene i 2022 (se Figur 4). I vandforsyningsboringerne blev der dog i perioden 2018-2022 fundet nitrat med koncentrationer over 50 mg/l ned til 70-80 m u.t. i enkelte boringer. Der er også fundet nitratkoncentrationer med op til 50 mg/l i vandforsyningsboringer, som er dybere end 100 m u.t.



Figur 8. Vandforsyning. Dybdemæssig fordeling af det gennemsnitlige nitratindhold i 2018-2022 i forhold til top af indtag i m u.t i 5.745 indtag i vandforsyningsboringer. Rød signatur viser den procentvise andel af indtag over kvalitetskravet for nitrat på 50 mg/l. Antal indtag i hvert dybdeinterval er anført til højre for figuren.

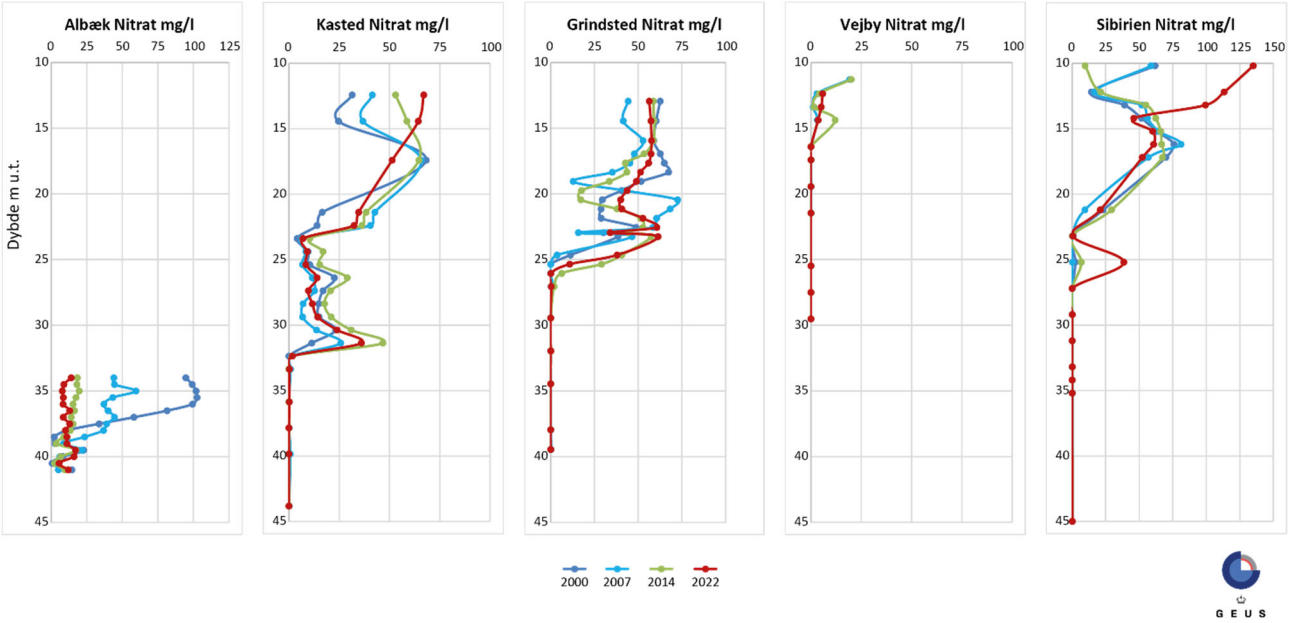
Forklaringen på den større hyppighed af fund af nitrat i dybe indtag i vandforsyningsboringerne, sammenlignet med GRUMO-indtagene, kan være, at indvindingen lokalt trækker nitrat dybt ned i grundvandsmagasinerne. Det kan også forklares ved, at der er flere data i de dybere dele af grundvandet for vandforsyningsboringerne end for GRUMO-indtag. Det generelt lavere nitratindhold i vandforsyningsboringer, sammenlignet med nitratindholdet i GRUMO-indtagene, hænger sammen med, at vandforsyningerne undgår indvinding fra boringer, hvor vandkvaliteten ikke lever op til kvalitetskravet for nitrat (Schullehner og Hansen, 2014 og DANVA, 2018).

1.3 Redoxboringer

For at forbedre beskrivelsen og forståelsen af variationer over tid af redoxvandtypernes vertikale udbredelse, og dermed af især nitrats udbredelse i grundvandsmagasinerne, overvåges grundvandet i 5 multifilterboringer, de såkaldte redoxboringer, hver med 15-23 korte indtag. Denne overvågning suppleres med overvågning i 7 multifilter boringer ved Rabisbæk, etableret til NPo-forskningsprogrammet i 1980'erne.

Figur 9 viser et eksempel på resultater fra redoxboringerne, hvor der for de 5 redoxboringer er vist dybdeprofiler med 7 års mellemrum til illustration af variationen i nitratindholdet gennem perioden. Læg bland andet mærke til markante fald i Albæk og tilsvarende stigning i det øvre grundvand i Kasted og Sibirien gennem perioden.

Boringerne ved Rabisbæk er ikke tidligere rapporteret i grundvandsovervågningen, selvom de har indgået i overvågningen siden 1990, og derfor har rapporteringen i dette års rapport fokuseret på at skabe overblik over de indsamlede data, og præsentere dem på samme måde som de ordinære redoxboringer, der indgår i hovedrapporten. Dette er rapporteret i bilag 9. Fokus har ligget på at beskrive udviklingen i nitrat igennem de seneste 30 år i disse indtag.



Figur 9. GRUMO. Fordelingen af den gennemsnitlige koncentration af nitrat i forskellige dybder i redoxboringerne. Udbredelsen af nitrat er vist med et interval på 7 år for perioden 2000-2020, med undtagelse af Vejby, hvor måleserien er kortere.

Samlet for alle redoxboringer viser resultaterne, at der findes lokale variationer i redoxvandtyperne både dybdemæssigt og tidsmæssigt. Der er indikationer på at nitratfronten nogen steder langsomt bevæger sig mod dybere jordlag, men at den overordnede indtrængningsdybde for nitrat, ikke ser ud til at ændres i et omfang, der umiddelbart kan verificeres efter 25-35 års overvågning. Det skal bemærkes, at der for disse boringer ikke er nogen vandindvinding.

1.4 Pesticider

Indledning

Pesticider og deres nedbrydningsprodukter kan forekomme i grundvand som følge af erhvervsmæssig eller privat anvendelse af pesticider i skov- og jordbrug, parker, haver, mm. Ifølge grundvandsdirektivets bilag 1 (EU, 2006) dækker pesticidbegrebet også stoffer med biocidanvendelse fx desinfektionsmidler, konserveringsmidler og biocider i maling- og træbeskyttelse. Grundvandet overvåges for dets indhold af pesticidstoffer bl.a. for at vurdere, om reguleringen af pesticidforbruget har de ønskede effekter.

Datagrundlag

I denne rapport diskuteres pesticidanalyser fra perioden 2013-2022 fra indtag i GRUMO- og vandforsyningsboringer. Prøvetagningen i GRUMO veksler mellem kontrolovervågning, hvor alle indtag i pesticidovervågningen prøvetages, og operationel overvågning, hvor der fortrinsvis prøvetages indtag med tidligere pesticidfund. 2022 var et år med operationel overvågning. Der har over årene indgået et varierende antal stoffer i analyseprogrammerne. For enkeltstoffer af pesticider og nedbrydningsprodukter er kvalitetskravet (grænseværdien) i grundvand og drikkevand fastsat til 0,1 µg/l, mens den for summen af enkeltstoffer er 0,5 µg/l. Kvalitetskravet gælder både for anvendelse som pesticid og biocid. Opgørelsen af pesticidpåvirkningen bygger på en metode, hvor det beregnes i hvilken andel af indtagene, der mindst én gang i en periode (typisk et, tre eller fem år) har været mindst ét stof med fund over detektionsgrænsen, mindst ét stof med overskridelse af kvalitetskravet på 0,1 µg/l, eller mindst én prøve, hvor pesticidstoffernes sum har overskredet kvalitetskravet på 0,5 µg/l.

Status, grundvandsovervågning

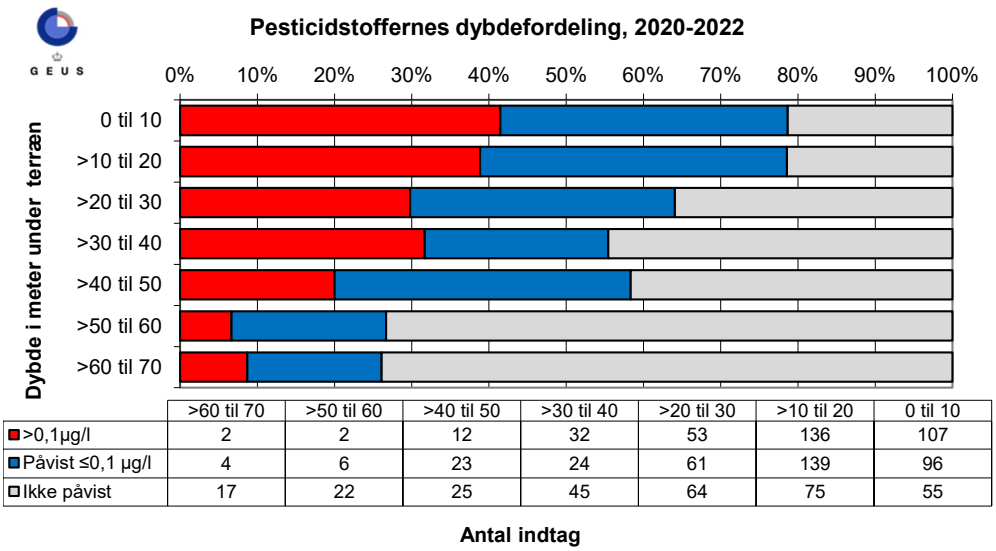
2022 var et år med operationel overvågning, og fundprocenterne for 2022 er derfor ikke repræsentative for hele stationsnettet. I perioden 2020-2022, derimod, er alle programlagte GRUMO-indtag analyseret for pesticider.

Tabel 1 viser, at der i perioden blev fundet pesticidstoffer i 67,6 % af de undersøgte indtag. Kvalitetskravet for enkeltstoffer (0,1 µg/l) var overskredet mindst én gang i 33,0 % af indtagene og kvalitetskravet for summen af målte stoffer (0,5 µg/l) var overskredet i 13,0 %, hvor der i alle tilfælde allerede var en overskridelse af kvalitetskravet for enkeltstoffer. Fund og overskridelser af kvalitetskravet var jævnt fordelt i hele landet.

Tabel 1. GRUMO. Pesticidfund i GRUMO-indtag vist som antal og procentvis fordeling af indtag. Indtagene er opdelt i indtag med mindst ét fund og indtag med mindst én overskridelse af kvalitetskravet (>0,1 µg/l for enkeltstoffer og >0,5 µg/l for summen) for enkelte år og for perioden 2020-2022, hvor alle indtag er analyseret mindst én gang. [a]: Kontrolovervågning, [b]: Operationel overvågning.

GRUMO	Indtag Antal				Indtag andel (%)		
	I alt	Med fund	Enkeltstof >0,1 µg/l	Sum >0,5 µg/l	Med fund	Enkeltstof >0,1 µg/l	Sum >0,5 µg/l
2022[b]	694	575	285	118	82,9	41,1	17,0
2021[a]	1031	603	272	125	58,5	26,4	12,1
2020[b]	533	386	208	85	72,4	39,0	15,9
2020-2022	1049	709	346	136	67,6	33,0	13,0

Figur 10 viser dybdefordelingen for pesticidstoffernes forekomst i perioden 2020-2022. Fundandelene falder generelt med dybden.



	>60 til 70	>50 til 60	>40 til 50	>30 til 40	>20 til 30	>10 til 20	0 til 10
>0,1µg/l	2	2	12	32	53	136	107
Påvist ≤0,1 µg/l	4	6	23	24	61	139	96
Ikke påvist	17	22	25	45	64	75	55

Figur 10. GRUMO. Dybdefordeling af pesticider og nedbrydningsprodukter i GRUMO-indtag, der er analyseret i 2020-2022. Indtagene er opdelt i tre koncentrationsintervaller: >0,1 µg/l, påvist ≤0,1 µg/l, samt ikke påvist (under detektionsgrænsen, typisk <0,01 µg/l). Dybden angiver afstanden fra terræn til indtagets top. Indtag med top dybere end 70 m er ikke vist.

Tidslig udvikling i den faste kerne af indtag i grundvandsovervågningen

Udviklingen i 11 enkeltstoffers fundandel er fulgt for en fast kerne af 323 indtag, som er prøvetaget jævnligt siden 1998. Da der er tale om udvalgte indtag, er fundandelene ikke nødvendigvis repræsentative for stationsnettet som helhed, men udviklingen over tid er sandsynligvis den samme som i resten af stationsnettet. DPC var det hyppigst påviste af de udvalgte stoffer i den faste kerne. DPC's udbredelse i

disse indtag har været nogenlunde konstant i de fire tre-års perioder, hvorfra der findes data (årene 2017-2022), men en endelig konklusion kræver flere datapunkter. BAM's fundandele har været jævnt faldende siden 1998. Andelen af overskridelser af kvalitetskravet for BAM var faldende frem til 2014, men har derefter været konstant. DEIA's fundandele toppede omkring 2008, men andelen af indtag med overskridelse af kvalitetskravet har været stort set konstant siden 1998. Desisopropylatrazins fundandele har været faldende siden 2011, mens andelen af overskridelser af kvalitetskravet har været faldende i hele perioden, så overskridelser nu næsten ikke forekommer i den faste kerne af indtag. Metribuzin-desaminodiketo viser også en faldende tendens, tydeligst for overskridelser af kvalitetskravet. For CGA 108906 har andelen af indtag med fund har været kraftigt stigende siden 2016.

'Nye' stoffer i grundvandsovervågningens analyseprogram i 2022

Clopyralid var det eneste 'nye' stof i det generelle analyseprogram for grundvandsovervågningen i 2022 med fund i to af de 694 undersøgte indtag, hvilket gav en fundandel på 0,3 % uden overskridelse af kvalitetskravet. Med det nuværende datagrundlag kan det konkluderes, at clopyralid kun forekommer sporadisk og sandsynligvis ikke udgør et generelt grundvandsproblem i det åbne land.

Screening for 'nye' stoffer i 2022

I 2022 blev 249 udvalgte indtag screenet for fire pesticidstoffer: LM3, IN-E9260, THPAM og maleinhydrazid. LM3 blev påvist i 54 indtag (21,7 %) med overskridelse af kvalitetskravet i fem indtag (2,0%). LM3 er et nedbrydningsprodukt fra plantebeskyttelsesmidler med terbuthylazin og sandsynligvis også fra biocidet terbutryn. De tre andre screeningsstoffer blev ikke påvist.

Pesticider i vandforsyningsboringer

Tabel 2 viser, at der i 2022 blev fundet mindst ét pesticidstof i 50,2 % af de undersøgte vandforsyningsindtag, hvor 13,2 % af de undersøgte indtag havde mindst én overskridelse af kvalitetskravet, og hvor 1,7 % af de undersøgte indtag havde mindst én overskridelse af kvalitetskravet for pesticidstoffernes sum. Fundandelene har været kraftigt stigende i perioden 2016-2020. Stigningen skyldes ikke, at grundvandets tilstand er væsentligt ændret i perioden, men at vores erkendelse af tilstanden er ændret, efterhånden som flere og flere indtag blev testet for især DPC, MDPC og DMS.

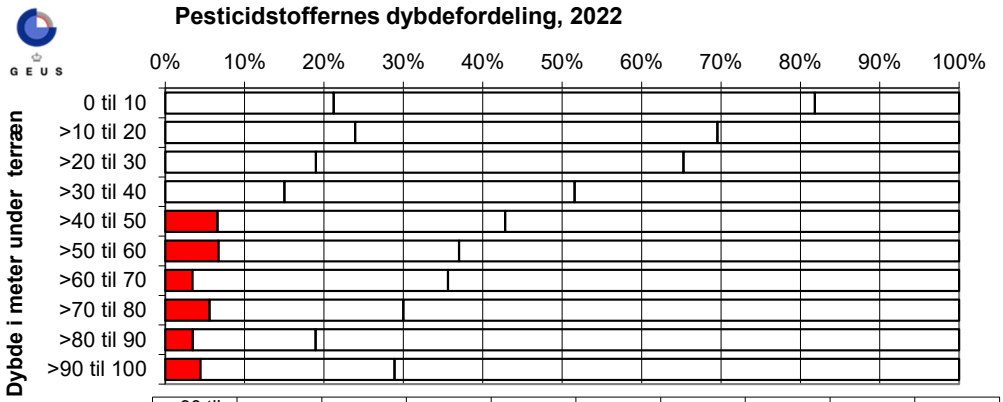
Tabel 2. Vandforsyning. Pesticidfund i vandforsyningsboringernes indtag vist som antal og procentvis fordeling af indtag. Indtagene er opdelt i indtag med mindst ét fund og indtag med mindst én overskridelse af kvalitetskravet (>0,1 µg/l for enkeltstoffer og 0,5 µg/l for summen) for enkelte år og for perioden 2018-2022. 2019-tal i parentes er opgørelser uden indtag, som kun er analyseret for CTAS og/eller chlorothalonilamidbenzosyre. Hvert år bygger på data fra årsspecifikke udtræk fra Jupiter.

Vandforsyning	Indtag Antal				Indtag andel (%)		
	I alt	Med fund	Enkeltstof >0,1 µg/l	Sum >0,5 µg/l	Med fund	Enkeltstof >0,1 µg/l	Sum >0,5 µg/l
2022	2405	1208	317	41	50,2	13,2	1,7
2021	2393	1198	321	56	50,1	13,4	2,3
2020	2219	1131	323	51	51,0	14,6	2,3
2019	3933 (2494)	1142 (1130)	318 (317)	55 (55)	29,0 (45,3)	8,1 (12,7)	1,4 (2,2)
2018	2556*	1043*	284*	50*	40,8*	11,1*	2,0*
2018-2022	6386	2587	687	127	40,5	10,8	2,0
*2018 er Opgjort for boringer i stedet for indtag. Øvrige år opgjort for de enkelte vandværksindtag i stedet for (som tidligere) på boringsniveau.							

I perioden 2018-2022 blev pesticidstoffer fundet mindst én gang i 40,5 % af de undersøgte indtag, hvor 10,8 % af de undersøgte indtag havde mindst én overskridelse af kvalitetskravet. Kvalitetskravet for summen af pesticider var overskredet mindst én gang i 2,0 % af de undersøgte indtag. Pesticidfund over

og under kvalitetskravet er udbredte i hele landet bortset fra et område i Vestjylland med mange dybe indtag og få overskridelser af kvalitetskravet.

Figur 11 viser pesticidfundenes dybdefordeling i 2022 i vandforsyningsindtag. Fundandele og overskridelser af kvalitetskravet er størst i det øverste grundvand og aftager med dybden, men der er enkelte fund og overskridelser af kvalitetskravet i boringer, som har filtertop dybere end 100 m u.t.



	>90 til 100	>80 til 90	>70 til 80	>60 til 70	>50 til 60	>40 til 50	>30 til 40	>20 til 30	>10 til 20	0 til 10
>0,1µg/l	2	2	5	5	17	21	62	94	77	7
Påvist ≤0,1 µg/l	11	9	22	47	77	116	151	229	147	20
Ikke påvist	32	47	63	94	160	183	200	172	98	6

Antal indtag

Figur 11. Vandforsyning. Pesticidstoffers dybdefordeling for vandforsyningsindtag prøvetaget i 2022. Indtagene er opdelt i tre koncentrationsintervaller: >0,1 µg/l, påvist ≤0,1 µg/l, samt ikke påvist (under detektionsgrænsen, typisk <0,01 µg/l). Dybden angiver afstanden fra terræn til indtagets top. Indtag med top dybere end 100 m er ikke vist.

De hyppigst fundne pesticider

Tabel 3 viser de 5 hyppigst fundne pesticidstoffer i de seneste 10 år (perioden 2013-2022) i GRUMO-indtag og vandforsyningsindtag. De 25 hyppigst fundne pesticidstoffer fremgår af Tabel 12 i kapitel 5.

Tabel 3. GRUMO & Vandforsyning. De 5 hyppigst fundne pesticidstoffer i perioden 2013-2022 i GRUMO- og vandforsyningsindtag. Tabellen viser andel indtag opdelt efter mindst ét fund eller mindst én overskridelse af kvalitetskravet (>0,1 µg/l). I tabellen indgår kun stoffer analyseret i mere end 100 indtag. Se også bilag 6.2 og 6.4, der viser alle analyserede stoffer. [a)] Kun analyseret i 228-305 indtag, [b)] Kun analyseret i 890 indtag.

GRUMO-indtag 2013-2022			Vandforsyningsindtag 2013-2022		
Stofnavn	**Med fund (%)**	**>0,1 µg/l (%)**	**Stofnavn**	**Med fund (%)**	**>0,1 µg/l (%)**
1,2,4-Triazol	32,3	8,4	DMS (N,N-Dimethylsulfamid	24,1	5,7
DMS (N,N-dimethylsulfamid)	31,8	5,2	R471811 (4-bis-amido-3,5,6-trichlorobenzensulfonat) [b]	18,7	2,5
DPC (desphenyl-chloridazon)	29,7	16,8	DPC (desphenyl-chloridazon)	16,5	4,7
LM3 (2,6-dihydroxy-7,7-dimethyl-6,8-dihydroimidazo[1,2a][1,3,5] triazin-4(6H)-on) [a]	21,7	2,0	DEET [a]	14,5	2,2
MDPC (methyl-desphenyl-chloridazon)	17,1	5,6	BAM (2,6-dichlorbenzamid)	13,3	1,5

1,2,4-triazol. I perioden 2013-2022 blev 1,2,4-triazol fundet i 32,3 % af de undersøgte GRUMO-indtag (8,4 % over kvalitetskravet) og var dermed det hyppigste pesticidstof i grundvandsovervågningen i denne periode. I vandforsyningernes indtag blev 1,2,4-triazol i 2013-2022 påvist i 1,3 % af de undersøgte indtag uden nogen overskridelse af kvalitetskravet. Hyppigheden af fund og overskridelser i vandforsyningsindtagene er dermed væsentligt lavere end i GRUMO-indtag. Det skyldes sandsynligvis, at vandforsyningernes indtag ligger dybere end i grundvandsovervågningen, idet 1,2,4-triazol i nogen grad sorberer til jordens uorganiske fraktion og kan nedbrydes i både iltet og reduceret grundvandssediment (Albers mfl., 2023). 1,2,4-triazol er et nedbrydningsprodukt fra en række triazol-fungicider.

DMS (***N,N*-dimethylsulfamid)** var i 2013-2022 det hyppigst påviste pesticidstof i vandforsyningernes indtag med fund i 24,1 % (5,7 % over kvalitetskravet) af de undersøgte indtag. I perioden 2013-2022 blev DMS påvist i 31,8 % af GRUMO-indtagene (5,2 % over kvalitetskravet). DMS er et nedbrydningsprodukt fra fungiciderne tolylfluanid, dichlofluanid og cyazofamid.

DPC (desphenylchloridazon). DPC blev i perioden 2013-2022 påvist i 29,7 % af de undersøgte GRUMO-indtag (16,8 % over kvalitetskravet). DPC er det eneste pesticidstof, der oftere er påvist over kvalitetskravet end under i GRUMO. I vandforsyningsboringer var DPC fundet i 16,5 % (4,7 % over kvalitetskravet). DPC og MDPC er nedbrydningsprodukter fra herbicidet chloridazon, som overvejende blev brugt i bederoer (sukkerroer og foderroer).

BAM (2,6-dichlorbenzamid). I 2013-2022 blev BAM påvist i 16,3 % af de undersøgte GRUMO-indtag (5,3 % over kvalitetskravet). I vandforsyningernes indtag blev BAM i 2013-2022 påvist i 13,3 % af de undersøgte indtag (1,5 % over kvalitetskravet). BAM har historisk været et af de hyppigst påviste nedbrydningsprodukter i GRUMO- og vandforsyningsindtag, men påvirkningen er aftagende.

LM3 (2,6-dihydroxy-7,7-dimethyl-6,8-dihydroimidazo[1,2a][1,3,5]triazin-4(6H)-on) blev i 2022 screenet i GRUMO og var det hyppigst fundne triazin (21,7 % af screenede indtag, 2,0 % over kvalitetskravet). LM3 er et nedbrydningsprodukt fra terbuthylazin og sandsynligvis også fra biocidet terbutryn.

R471811 (4-bis-amido-3,5,6-trichlorobenzensulfonat) kom på drikkevandsbekendtgørelsens bilag 2 den 1. juli 2022. R471811 blev i 2022 analyseret i prøver fra 890 vandforsyningsindtag med fund i 18,7 % (2,5 % over kvalitetskravet), hvilket gør R471811 til det næsthyppigste pesticidstof i vandforsyningernes indtag i perioden 2013-2022. R471811 indgik ikke i grundvandsovervågningen i 2022. R471811 er et nedbrydningsprodukt fra fungicidet chlorothalonil, der har været brugt som plantebeskyttelsesmiddel og biocid.

DEET (**diethyltoluamid)** har meget høj fundprocent i vandforsyningsindtag (14,5 %). DEET er et biocidaktivstof, der blandt andet bruges i midler mod myg. Det er for tidligt at konkludere noget om DEET's udbredelse i grundvandet, dels fordi kun 228 vandforsyningsindtag er prøvetaget, og dels pga. en mistanke om forurening af nogle af prøverne fra prøvetagernes brug af myggemidler.

1.5 Organiske mikroforureninger, PFAS

Indledning

Organiske mikroforureninger er en meget forskelligartet stofgruppe med mange forskellige detektionsgrænser og kravværdier. I år afrapporteres kun for stoffer tilhørende gruppen af PFAS.

Datagrundlag

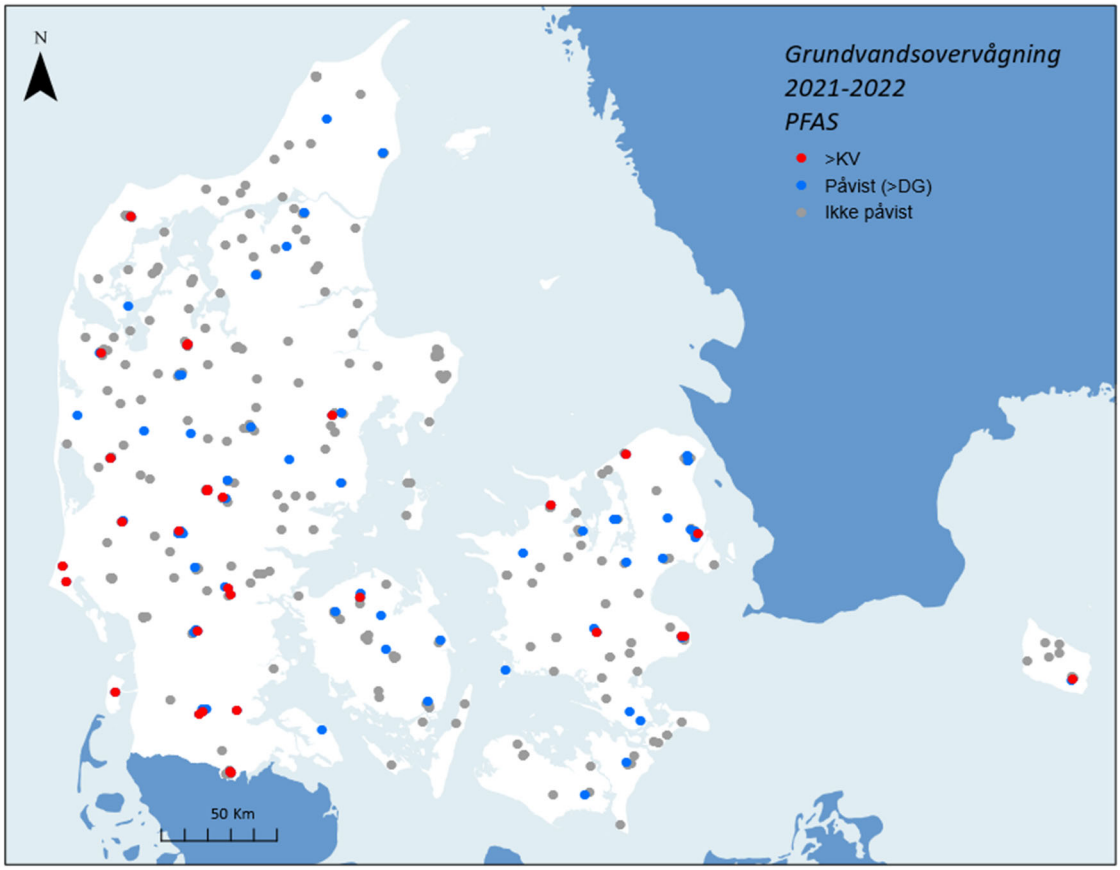
En analyse for PFAS i grundvand har de sidste mange år typisk været en analyse af de 12 stoffer, som siden 2015 har indgået i drikkevandsbekendtgørelsen. Der er dog et grundvandskvalitetskriterie for yderligere 10 stoffer (Sum af 22 stoffer), som fra maj 2023 også indgår i drikkevandsbekendtgørelsen. Fra september 2021 og frem er prøver til PFAS-analyse i grundvandsovervågningen derfor blevet analyseret for 22 stoffer. I 2022 blev også en del vandværksboringer analyseret for disse 22 PFAS-forbindelser. Detektionsgrænsen for PFAS-forbindelser har været faldende over de senere år, og særligt faldt den i løbet af 2021 for de fire PFAS-forbindelser, for hvilke kravværdien blev sænket fra 0,1 µg/l til 0,002 µg/l i juni 2021 (Miljøstyrelsen, 2021b). Da detektionsgrænser er meget afgørende for antallet af PFAS-fund i

grundvandet, og dermed for hvorvidt data er sammenlignelige, indeholder årets rapport udelukkende PFAS-data fra 2021 og 2022 i grundvandsovervågningen og udelukkende data fra 2022 for de almene vandværkers boringskontrol.

Grundvandsovervågningen

Der var fund af 14 af de 22 PFAS-forbindelser, med PFOS som den hyppigst fundne PFAS-forbindelse, efterfulgt af PFOA, PFHxS og PFBS med næsten lige så mange fund. Samlet set var der fund af én eller flere PFAS-forbindelser i 89 ud af 380 undersøgte indtag, svarende til 23 %. Denne fundandel er noget højere end ved tidligere afrapporteringer, hvilket især skyldes de lavere detektionsgrænser. Der blev fundet mere end én PFAS-forbindelse i 86 af de 89 indtag med fund.

Koncentrationen var under kravværdien på 0,1 µg/l for Sum af 12 og Sum af 22 PFAS i alle undersøgte indtag. Højeste målte sum-koncentration var for begge parametre på 0,060 µg/l, altså på 60 % af kravværdien. Til gengæld blev der målt koncentrationer for Sum af 4 PFAS over kravværdien for drikkevand i 32 ud af 380 undersøgte indtag, svarende til 8 %. Højest målte koncentration var 0,043 µg/l, altså ca. 21 gange over kravværdien. Figur 12 viser, at de undersøgte indtag er spredt rundt i hele Danmark, og det samme ser ud til at gælde for både fund og koncentrationer over kravværdi.



Figur 12. GRUMO. Forekomst af PFAS i grundvand i GRUMO 2021-2022. Rød markerer fund over kravværdien (>0,002 µg/l for Sum af PFOS, PFOA, PFHxS og PFNA). Blå markerer fund under kravværdien. Grå markerer intet målbart PFAS (<DG). De højeste koncentrationer er afbildet øverst.

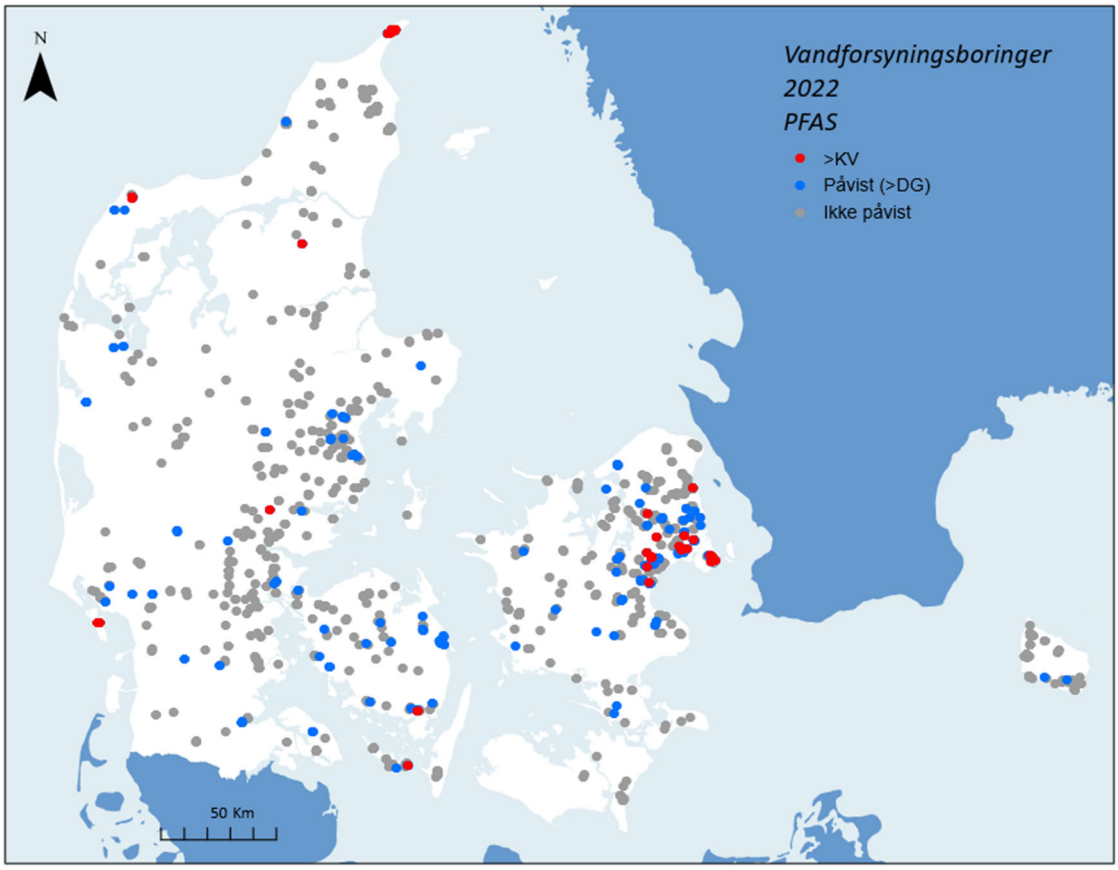
Der har i tidligere GRUMO-rapporter været diskuteret en sandsynlig forekomst af falske positiver i GRUMO-boringer på baggrund af uventede dybdefordelinger og forskel på, hvilke PFAS-forbindelser, som detekteres i GRUMO og i vandforsyningernes boringskontrol. De sidste par års prøvetagninger ser dog ud til at have rykket væsentligt ved dette billede, og det er således sandsynligt, at antallet af falske positiver er minimeret, på trods af de mindskede detektionsgrænser. Der er således ikke længere mønstre, som ser mærkværdige ud i 2021-2022-datasættet, og det er de samme stoffer, som dominerer i GRUMO og i boringskontrollen.

Samlet set må det konkluderes, at PFAS-forbindelser detekteres i en betydelig andel af de undersøgte GRUMO-indtag. Koncentrationen af PFAS er i alle tilfælde betydeligt under kravværdien for Sum af 12 og 22 PFAS (0,1 µg/l), men i en del tilfælde ligger koncentrationen over kravværdien for summen af de fire stoffer PFOS, PFOA, PFHxS og PFNA (0,002 µg/l). 2022-data har understøttet den foreløbige konklusion for 2021-data, at inkludering af yderligere 10 PFAS-forbindelser ikke bidrager væsentligt til fund af PFAS.

Vandforsyningsboringer

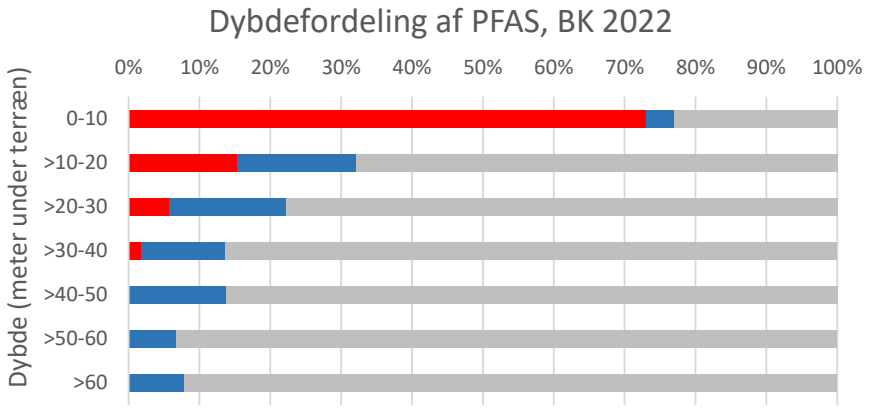
Det store fokus på PFAS-forbindelser har ført til en stor stigning i antallet af PFAS-analyser i vandforsyningsboringer. PFAS er således analyseret i prøver fra 1.309 vandforsyningsindtag i 2022, hvilket er mere end en fordobling ift. 2021 og mere end en tredobling ift. 2020. Ud af de 1.309 indtag, blev der fundet mindst én PFAS-forbindelse i 238 indtag, svarende til 18 %. I godt halvdelen (135) af indtagene med fund blev der detekteret mere end én PFAS-forbindelse Sum af 4 PFAS (PFOS, PFOA, PFHxS og PFNA) lå over den i 2021 indførte kravværdi på 0,002 µg/l i 73 indtag, svarende til 5,6 %. Både fundandel og antal fund over kravværdien er højere i 2022 end i tidligere opgørelser, hvilket især skyldes den lavere detektionsgrænse for disse fire stoffer, som blev indført på analyselaboratorierne i løbet af 2021. Den højest målte værdi for Sum af 4 PFAS var 0,024 µg/l, altså 12 gange kravværdien for drikkevand. Sum af 12 og Sum af 22 PFAS lå i alle tilfælde under kravværdien på 0,1 µg/l.

Figur 13 viser, at PFAS-forbindelser kan findes over hele landet, men fund af PFAS og i særdeleshed koncentrationer over kravværdien for Sum af 4 PFAS er koncentreret omkring København, omend der også ses koncentrationer over kravværdien i andre områder. Særligt er der også høje PFAS-koncentrationer i terrænnære indvindingsboringer nær Vesterhavet (Fanø, Hanstholm, Skagen).



Figur 13. Vandforsyning. Forekomst af PFAS i boringskontrollen 2022. Rød markerer fund over en fastsat kravværdi (i dette tilfælde udelukkende >0,002 µg/l for 'Sum af PFOS, PFOA, PFHxS og PFNA'). Blå markerer fund under kravværdien. Grå markerer ingen målbare PFAS-forbindelser (<DG). De højeste koncentrationer er afbildet øverst.

Figur 14 viser dybdefordelingen af PFAS i vandforsyningsboringerne, med en tydeligt aftagende andel af både fund og overskridelser af kravværdien med dybden. Denne dybdefordeling tyder på, at PFAS-forbindelser i øjeblikket hovedsageligt befinder sig i det mest terrænnære grundvand, hvilket stemmer godt overens med, at den største anvendelse af PFAS-forbindelser er foregået inden for de sidste 40 år. Da de fleste af de analyserede PFAS-forbindelser ikke antages at nedbrydes i jordmiljøet, og der samtidig er kommet øget fokus på mindsket udledning af PFAS til både jord- og vandmiljø, må dybdefordelingen forventes at ændres i fremtiden. Det tydelige mønster i dybdefordeling indikerer endvidere, at der ikke er tale om udbredt kontaminering af vandet i forbindelse med prøvetagning eller analyse, men at der er tale om reel forekomst af PFAS-forbindelser i grundvandet.

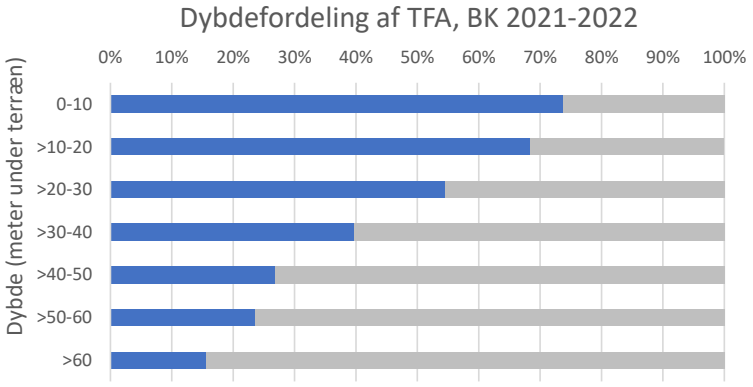


	>60	>50-60	>40-50	>30-40	>20-30	>10-20	0-10
> KV	0	0	0	4	13	30	19
≤ KV	21	9	22	26	37	33	1
Ikke påvist	245	124	138	190	175	133	6

Figur 14. Vandforsyning. Dybdefordeling for PFAS i 2022. Indtagene er opdelt i tre koncentrationsintervaller: Rød (> KV) markerer fund over en fastsat kravværdi (i dette tilfælde udelukkende >0,002 µg/l for 'Sum af PFOS, PFOA, PFHxS og PFNA'. Blå (≤ KV) markerer fund under kravværdien. Grå markerer ingen målbare PFAS-forbindelser (ikke påvist). Dybden angiver afstanden fra terræn til overkanten af indtaget. Tabellen under figuren viser antal undersøgte indtag i de forskellige dybder opdelt efter koncentrationsintervaller. Bemærk, at der er meget få undersøgte indtag fra 0-10 meters dybde med deraf følgende øget usikkerhed på fundandelen.

Mange vandforsyninger begyndte at analysere for PFAS forbindelsen TFA, triflouracetat, efter de mange fund i GRUMO-boringer i 2020. I forlængelse heraf blev TFA optaget i drikkevandsbekendtgørelsen med en kravværdi på 9 µg/l. I alt er 1.456 indtag i vandforsyningsboringer blevet undersøgt, og TFA-koncentrationen lå over detektionsgrænsen (typisk 0,05 µg/l) i 591 vandforsyningsindtag, svarende til 41 %. Den højest målte koncentration var 4,0 µg/l, og i kun fire indtag blev der fundet mere end 1 µg/l. Der var således ingen fund over den nuværende kravværdi.

Figur 15 viser, at andelen af fund af TFA aftager med dybden. Da TFA, med den nuværende viden, ikke forventes at nedbrydes i jordmiljøet, må såvel koncentrationer som hyppigheden af fund af TFA forventes at stige fremover.



	>60	>50-60	>40-50	>30-40	>20-30	>10-20	0-10
≤ KV	38	37	48	100	169	141	14
Ikke påvist	207	120	131	152	141	65	5

Figur 15. Vandforsyning. Dybdefordeling af TFA i vandforsyningsboringernes indtag i 2021-2022. Indtagene er opdelt i to koncentrationsintervaller: ≤ KV på 9 µg/l (påvist TFA) og ikke påvist (under detektionsgrænsen). Dybden angiver afstanden fra terræn til overkanten af indtaget. Tabellen under figuren angiver antal undersøgte indtag i de forskellige indtagsdybder opdelt efter koncentrationsintervaller.