

GRUNDVANDSOVERVÅGNING

1989-2017

Sammenfatning



Grundvandsovervågning

Status og udvikling 1989 – 2017

Sammenfatning

GEUS 2019

Redaktør: Lærke Thorling

Forfattere:

Lærke Thorling
Christian Nyrop Albers
Claus Ditlefsen
Vibeke Ernstsén
Birgitte Hansen
Anders R. Johnsen
Lars Troldborg

Dato 19. februar 2019

Rapporten kan hentes på: www.grundvandsovervaagning.dk

1 Sammenfatning

1.1 Grundvandsressourcen og dens udnyttelse

Indledning

De seneste 100 år har nedbørsmængden i Danmark været stigende. Nedbøren er således i den seneste klimaperiode 1991-2015 steget 4,4 % i forhold til den forudgående klimaperiode 1961-1990. I absolutte tal er den gennemsnitlige årsnedbør de seneste 30 år steget med 33 mm, 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 drænedede områder vil en større nedbør især øge drænvandsafstrømningen til vådområder. GEUS har tidligere vurderet, at overordnet set er grundvandsstanden efter år 2000 steget med op til 1-2 m primært som følge af øget nedbør, (se Thorling mfl. 2016), hvilket pejledataene frem til 2017 generelt underbygger.

Drikkevandsforsyningen i Danmark er baseret på oppumpning af grundvand med Christiansø som den eneste undtagelse, hvor der også benyttes afsaltet havvand som drikkevand. Omkring 2.600 almene vandværker står for hovedparten af grundvandsindvindingen til drikkevand. Derudover indvindes grundvand fra en række ikke-almene vandforsyninger, som hver forsyner mellem én og ni husstande.

Markvandingen udgør en stærkt svingende andel af den samlede oppumpning. I tørre år benyttes samlet set omkring 1/3 del af alt oppumpet grundvand i Danmark til markvanding, men med meget store regionale forskelle.

Miljømål og formål med overvågningen af ressourcen

Grundvandsressourcen overvåges med henblik på en løbende vurdering af den generelle vandbalance, med henblik på en bæredygtig udnyttelse af den tilgængelige vandressource.

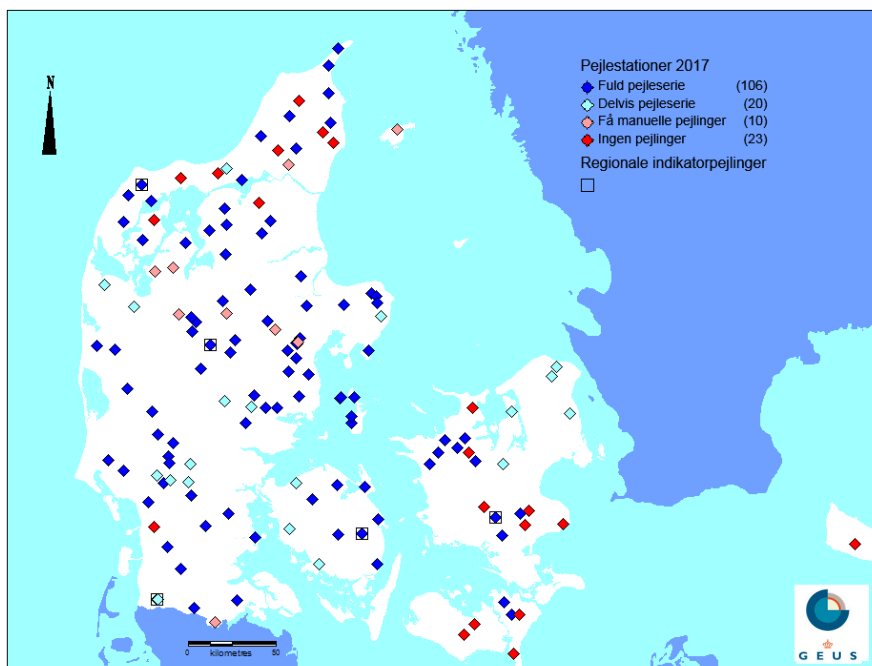
Datagrundlaget

Grundvandsstanden registreres i Det Nationale Pejleprogram med automatisk dataopsamling i ca. 160 pejlestationer, se Figur 1. Opgørelsen over indvinding af grund- og overfladevand er baseret på et udtræk fra Jupiter databasen pr. 7. juni 2018. Udtrækket dækker perioden 1989-2017.

Status og udvikling

Grundvandsstandens status og udvikling er vurderet ud fra lange pejleserier inden for fem geografiske områder. For samtlige de udvalgte serier ses en tydelig reduktion i den karakteristiske 'vintertop' i sen vinter 2017 i forhold til begyndelsen af de fire forudgående år, hvilket formodentlig skyldes en mindre grundvandsdannelse i den forholdsvis tørre periode fra september 2016 til og med februar 2017. Der er en væsentlig geografisk variation i dette mønster, idet der er en overordnet tendens til, at boringer med lavere vandstand primo 2017 træffes i det vestlige Jylland, mens boringer uden tydelig reduktion i vandstanden primo 2017 findes rundt om Kattegat: i Østjylland, Samsø og Nordfyn, samt på det sydlige Sjælland og Falster.

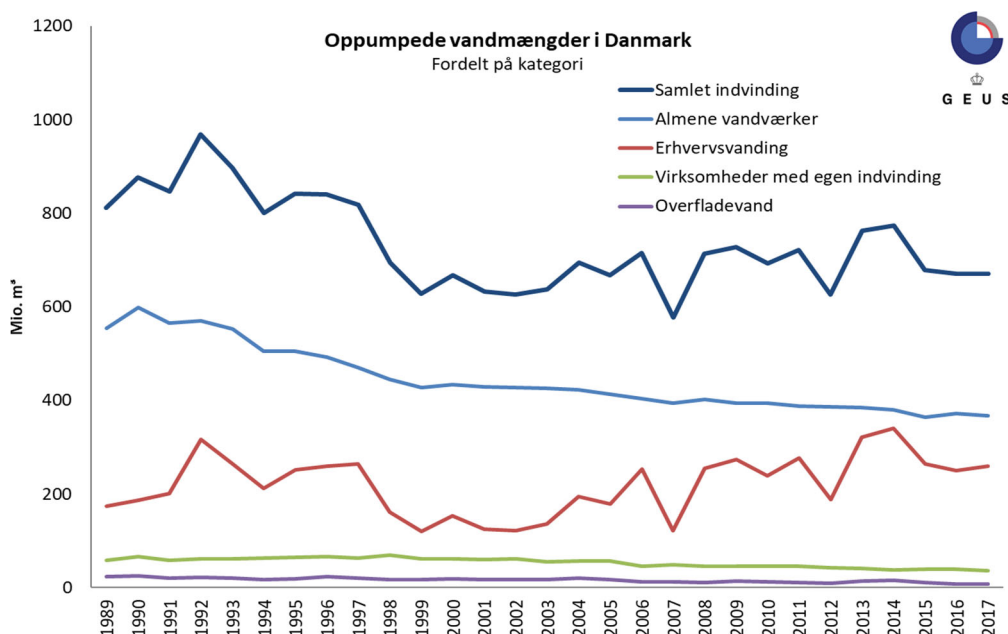
Figur 2 viser indvinding af grundvand opdelt på almene vandværker, erhvervsvanding, industri og overfladevand. Med en fed, mørk blå linje er den samlede indberettede indvinding vist. Den samlede årlige indvinding (uden markvanding) var omkring 1990 på 700 mio. m³/år. Den faldt frem til 1999 til omkring 530 mio. m³/år, og har en svagt faldende tendens i perioden 1999-2017 fra omkring 530 mio. m³/år til ca. 475 mio. m³/år, og lå i 2017 på 473 mio. m³/år. Oppumpning til markvanding har de seneste 25 år varieret mellem ca. 100 og 300 mio. m³/år med store udsving fra år til år afhængigt af nedbørsmængden.



Figur 1. Geografisk fordeling af de 159 stationer der indgik i Det nationale Pejlenet 2017, herunder 5 regionale indikatorpejlestationer med lange tidsserier. En detaljeret præsentation af resultaterne for de 5 regionale indikator-pejlestationer kan findes i bilag 1.

For de almene vandværker faldt indvindingen gennem perioden 1989-2000 fra omkring 600 mio. m³ til 400 mio. m³/år. Derefter faldt forbruget langsommere, og lå i 2017 på ca. 370 mio. m³/år. Indvinding af grundvand til markvanding, gartneri og dambrug (kategorien 'Erhvervsvanding') var i 2017 omkring 259 mio. m³, hvilket er over medianen (210 mio. m³/år) for hele perioden (1989-2017).

Indvindingen af overfladevand i Danmark er meget begrænset og halveret i perioden 1989-2016 og ligger nu på omkring 8 mio. m³/år. Overfladevand indgår ikke i drikkevandsforsyningen.



Figur 2. Vandindvinding i Danmark i perioden 1989-2017 opdelt på almene vandværker, erhvervsvanding, industri og overfladevand. Med en fed, mørk blå linje er den samlede indberettede indvinding vist. Bemærk, hvorledes den varierer med erhvervsvandingen, hvoraf markvanding udgør hovedparten.

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. Kravværdien for nitrat i såvel grundvand som drikkevand er både nationalt og i EU fastsat til 50 mg/l. Omkring 16 % af Danmarks areal er i indsatsplanerne udpeget som nitratfølsomme indvindingsområder efter bekendtgørelse om udpegning af drikkevandsressourcer.

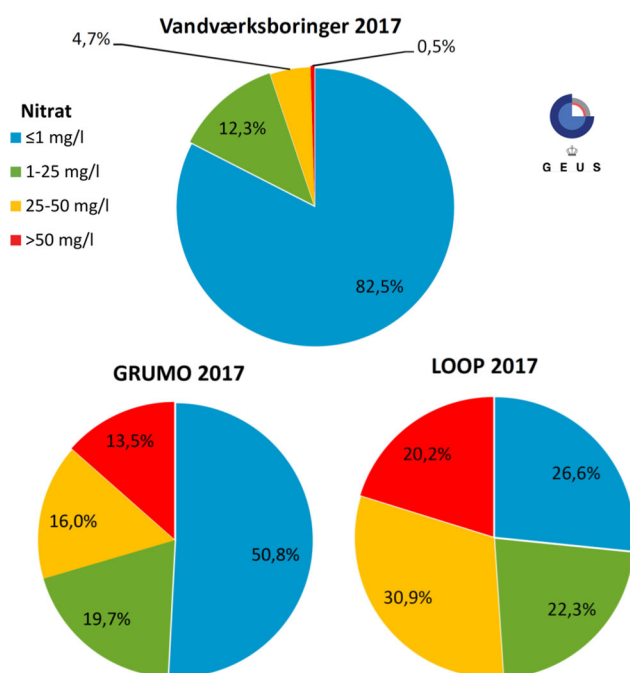
Datagrundlag

Der udtages vandprøver fra indtag fra tre forskellige typer af borer: GRUMO-, LOOP- og vandværksboringer. GRUMO- og LOOP-boringerne dækker grundvandsdelen af det nationale overvågningsprogram NOVANA. GRUMO-indtagene findes i grundvandsboringer med dybder ned til mere end 100 m u. terræn, LOOP-indtagene er korte, overfladenære borer etableret for at følge udvaskning af nitrat til højtliggende grundvand under dyrkede arealer. Data fra de aktive vandværksboringer stammer fra den lovpligtige boringskontrol. I perioden 2013-2017 er grundvandsprøver fra 1.225 GRUMO-indtag, 98 LOOP-indtag og 5.949 vandværksboringer analyseret for nitrat.

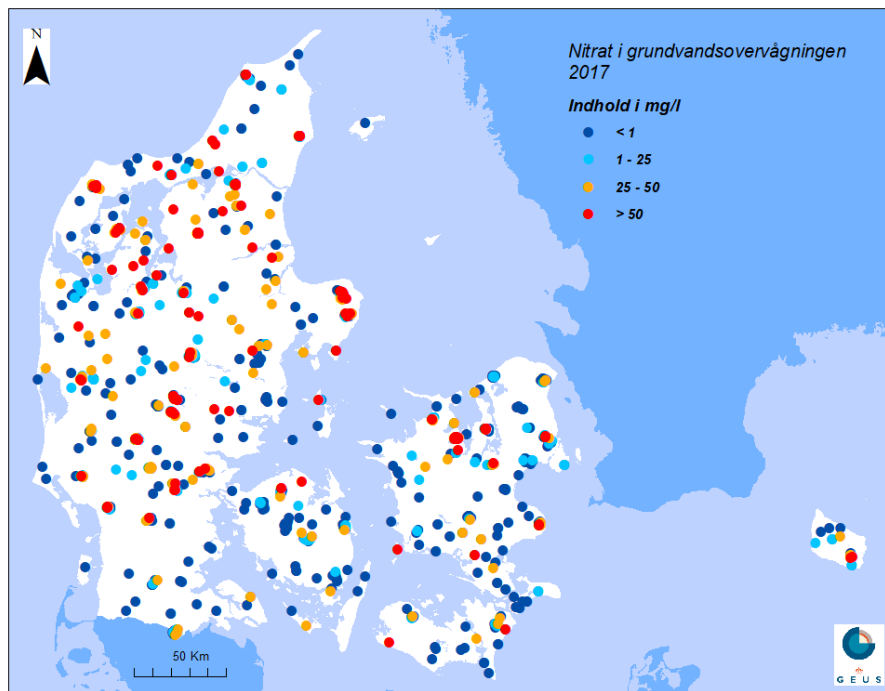
Status og udvikling, grundvandsovervågning

Figur 3 viser indholdet af nitrat i GRUMO- og LOOP-indtag samt aktive vandværksboringer, der er prøvetaget i 2017. Nitrat er beregnet som årligt gennemsnit for de enkelte indtag. I omkring 14 % af GRUMO- og 20 % af LOOP-indtagene lå nitratindholdet over 50 mg/l, mens mindre end 1 % af indtagene i vandværksboringer havde mere end 50 mg/l nitrat. I GRUMO- og LOOP-indtagene er nitratkoncentrationen mellem 25 og 50 mg/l i hhv. ca. 16 og 31 % mod blot 4,7 % i vandværksboringer. Nitratfrit grundvand, (nitratkoncentration ≤ 1 mg/l) optræder i ca. 51 % af GRUMO-, og i ca. 27 % i LOOP-indtagene og i ca. 83 % af vandværksboringerne.

Figur 4 viser den geografiske fordeling af nitratindholdet i 2017 i GRUMO-indtag, hvoraf det ses, at nitratindhold over kravværdien på 50 mg/l er fundet fordelt i hele landet.

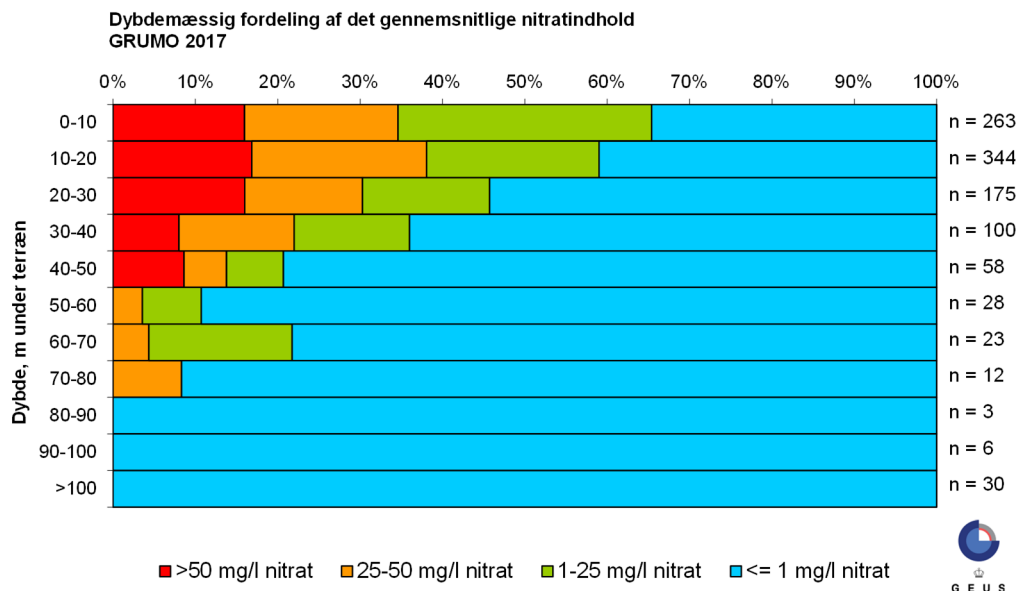


Figur 3. Fordelingen af det gennemsnitlige nitratindhold 2017 i 1.043 GRUMO-, 94 LOOP-indtag og 1.681 aktive vandværksboringer.



Figur 4. GRUMO. Nitratindholdet i grundvand i 2017 (1.043 GRUMO-indtag). Nitratindholdet er opdelt på fire koncentrationsklasser. De højeste koncentrationer er afbildet øverst.

Figur 5 viser dybdefordelingen for nitrat i GRUMO-indtag prøvetaget i 2017. Dybden er opdelt i 10 meters intervaller. Tættest på terræn (0-10 m u.t.) er nitrat tilstede (>1 mg/l) i ca. 65 % af indtagene. Koncentrationen af nitrat i grundvandet er over 50 mg/l i omkring 17 % af indtagene og over 25 mg/l i omkring 35 % af indtagene i dybdeintervallet 0-10 m u.t. Overordnet set falder nitratindholdet gradvist med dybden. Fra 50 m u.t. er der ikke påvist et gennemsnitligt nitratindhold over 50 mg/l, og fra omkring 80 m u.t. er nitratkoncentrationen generelt under 1 mg/l.



Figur 5. GRUMO. Dybdemæssig fordeling (til top af indtag i m u.t.) af det gennemsnitlige nitratindhold i 2017 i 1.042 GRUMO-indtag. Rød signatur viser den procentvise andel af indtag med koncentrationer over kravværdien på 50 mg/l. Antal indtag i hvert dybdeinterval er vist til højre for figuren.

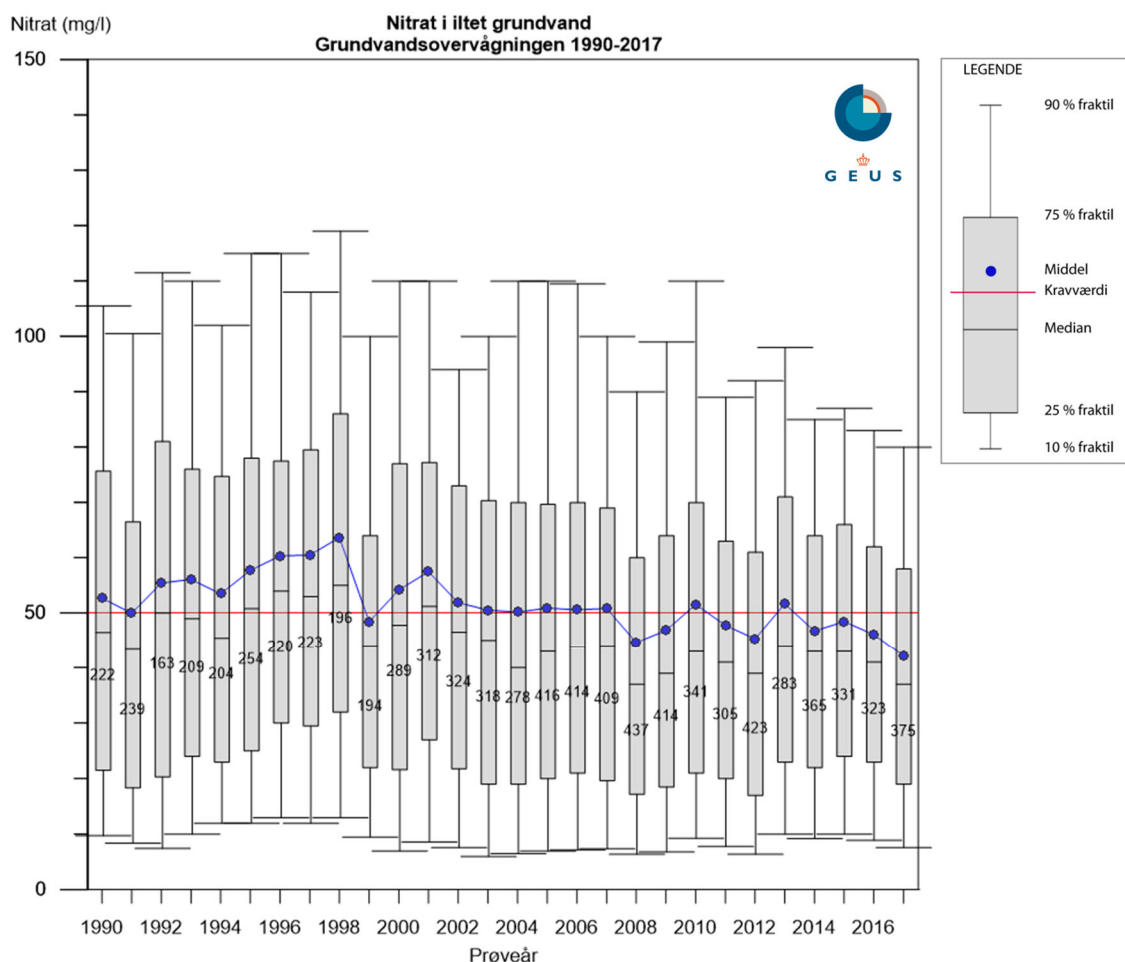
Figur 6 viser det iltholdige grundvands nitratindhold i GRUMO-indtag fra 1990-2017 i forhold til prøvetagningsåret. Figuren er baseret på det årlige gennemsnitlige nitratindhold pr. indtag, i de indtag der indgik i overvågningen gennem tiden. Det iltholdige grundvands nitratindhold er vist som boksdiagrammer for hvert prøvetagningsår. 10 %, 25 %, 50 % (median), 75 % og 90 % fraktilerne samt gennemsnitsværdi (middelværdi) og kravværdi er vist.

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

Nitratindholdet i det iltholdige grundvand udviser alle år en stor spredning. Medianværdien ligger igennem hele overvågningsperioden (1990-2017) noget under gennemsnitsværdien, hvilket indikerer, at der forekommer enkelte meget høje nitratværdier. De højeste median- og gennemsnitsværdier ses i 1996-1998.

De seneste 10 år har gennemsnitsværdien af nitratkoncentrationerne i iltholdigt grundvand i forhold til prøvetagningsåret fluktueret omkring kravværdien på 50 mg/l, dog med flest årlige gennemsnitsværdier under kravværdien og en tendens til, at færre indtag har meget høje koncentrationer (faldende 90 % fraktil).

I 2017 er den målte gennemsnitsværdi i det iltholdige grundvand på 42 mg/l og medianværdien på 37 mg/l nitrat, som er det hidtil laveste niveau i overvågningsperioden.



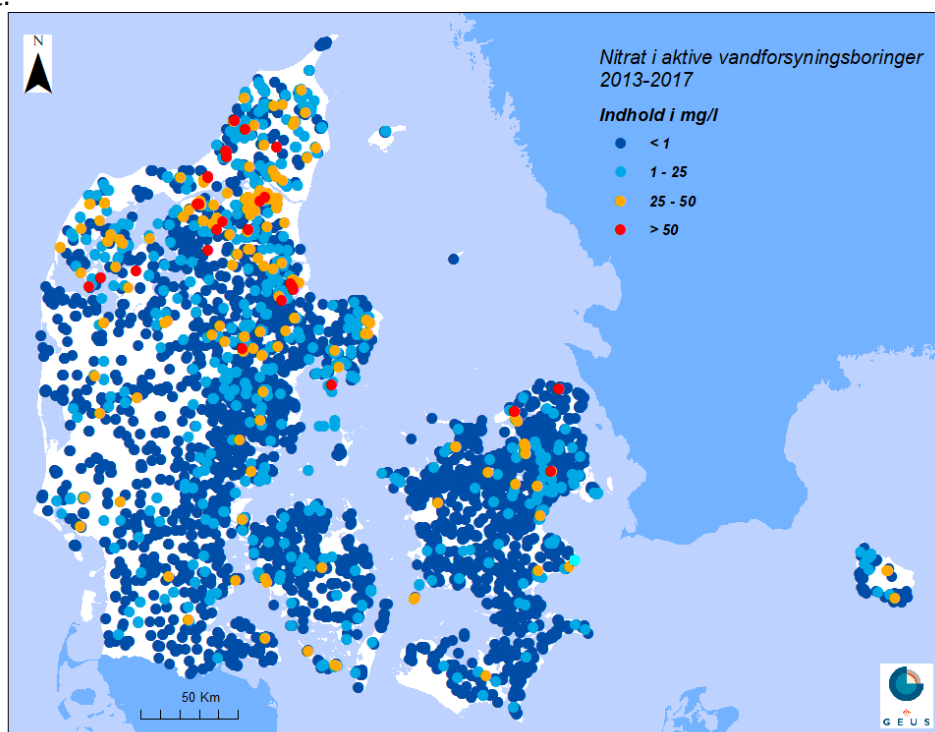
Figur 6. GRUMO. Tidsserie for nitrat i iltholdigt grundvand i GRUMO-indtag vist som boksdiagrammer for hvert prøvetagningsår i perioden 1990-2017. Figuren er baseret på det gennemsnitlige nitratindhold pr. indtag pr. år. Antal af indtag er angivet for hvert år.

Vandværksboringer

Figur 7 viser den geografiske fordeling af nitratinholdet i grundvandet i aktive vandværksboringer gennem de seneste fem år (2013-2017), beregnet som gennemsnittet i perioden af det årlige gennemsnit for nitrat i de enkelte indtag.

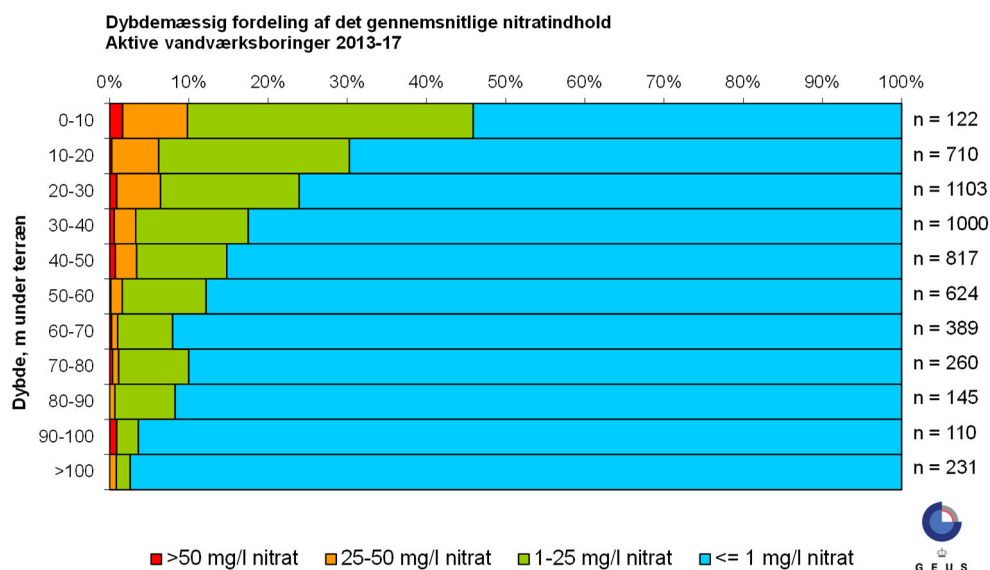
De højeste nitratkoncentrationer i vandværksboringer optræder især i Nordjylland, Thy, Himmerland og på Djursland. Dette skyldes en ringe naturlig beskyttelse af grundvandsmagasinerne i disse områder som følge af fraværet af et beskyttende, leret dæklag og en relativt dybtliggende nitratfront, som er den maksimale dybdemæssige udbredelse af nitrat i grundvandsmagasinerne.

Figur 8 viser dybdefordelingen af nitrat i aktive vandværksboringer i perioden 2013-2017. Nitratkoncentrationerne er lavere i vandværksboringerne sammenlignet med nitrat i GRUMO-indtagene (Figur 5). I de aktive vandværksboringer blev der dog i perioden 2013-2017 fundet nitrat med koncentrationer over 50 mg/l ned til 90-100 m u.t. I enkelte boringer. Der er et gradvist fald i nitratinholdet med dybden. Der er også fundet nitratkoncentrationer med op til 50 mg/l i de dybeste vandværksboringer, som er dybere end 100 m u.t.



Figur 7. Boringskontrollen. Nitratinholdet i grundvandet i aktive vandværksboringer (5.949) fordelt på fire koncentrationsklasser. Data viser gennemsnit pr. indtag i perioden 2013-2017. Der kan indgå boringer, som ikke længere anvendes til drikkevandsforsyning. De højeste koncentrationer er afbildet øverst.

Udbredelsen af nitrat på større dybder i vandværksboringerne kan forekomme mange steder, hvor nitratholdigt grundvand som følge af pumpning i nogle tilfælde kan trækkes ned til stor dybde i grundvandsmagasinerne. Derudover er der et langt større datagrundlag for den dybde del af grundvandet for vandværksboringerne end for GRUMO-indtagene. Det generelt lavere nitratinhold i aktive vandværksboringer, sammenlignet med nitratinholdet i GRUMO-indtagene, hænger sammen med, at vandværkerne undgår indvinding fra boringer, der ikke lever op til kravværdien (Schullehner og Hansen, 2014 og DANVA, 2018).



Figur 8. Boringskontrollen. Dybdemæssig fordeling af det gennemsnitlige nitratindhold i 2013-2017 i forhold til top af indtag i m u.t. i 5.511 indtag fra aktive vandværksboringer. Rød signatur viser den procentvise andel af indtag over kravværdien på 50 mg/l. Antal indtag i hvert dybdeinterval er anført til højre for figuren.

1.3 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, sportsanlæg og på befæstede arealer samt ved infrastrukturanlæg. Nogle pesticider anvendes også, eller har været anvendt, som bejdsmidler i såsæd og som biocider fx i maling og træbeskyttelsesprodukter.

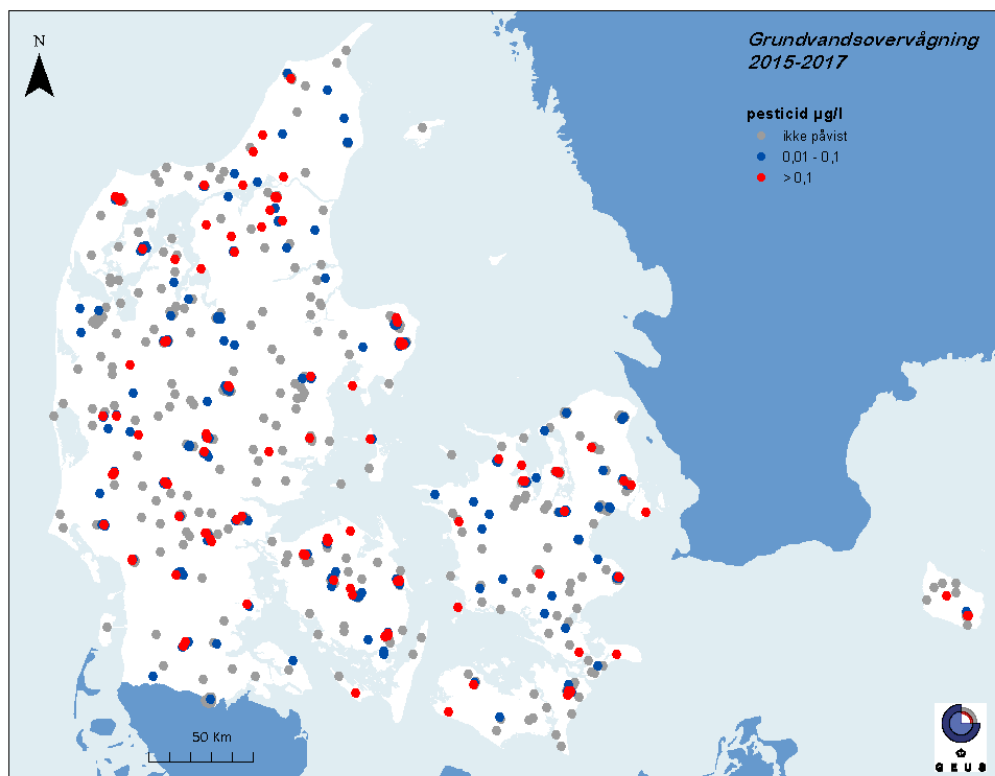
Miljømål og formål med overvågning

For enkeltstoffer af pesticider og nedbrydningsprodukter er kravværdien (grænseværdien) i grundvand og drikkevand fastsat til 0,1 µg/l, mens den for summen af enkeltstoffer er 0,5 µg/l. Kravværdien på 0,1 µg/L gælder både for anvendelse som pesticid og som biocid. Grundvandet overvåges for dets indhold af pesticider bl.a. for at vurdere, om reguleringen af pesticidforbruget har de ønskede effekter.

Datagrundlag

I denne rapport indgår pesticidanalyser fra perioden 1990-2017 fra grundvandsovervågningen (GRUMO-indtag) og grundvandsprøver fra aktive vandværksboringer (boringskontrol), herunder resultater fra screeningsundersøgelser for desphenylchloridazon (DPC), methyldesphenylchloridazon (MDPC) og 1,2,4-triazol. For at give en mere præcis og opdateret status for forekomsten af DPC og MDPC indgår resultaterne af en nyere opgørelse præsenteres også. Opgørelsen (GEUS notat, 2018) er udarbejdet for Vandpanelets Arbejdsgruppe om Pesticider og Drikkevandskontrol, som har haft til opgave at indsamle oplysninger om DPC. Opgørelsen omfatter godkendte data i Jupiter pr. 23. oktober, 2018.

I 2017 blev 1046 GRUMO-indtag prøvetaget til pesticidanalyse, idet Miljøstyrelsen i 2017 gennemførte overvågning af alle programlagte indtag for programperioden. I den forbindelse inddrog Miljøstyrelsen 126 'hvilende' indtag, som ellers ikke er prøvetaget til pesticidanalyse i de seneste programperioder. Derudover har Miljøstyrelsen etableret nye indtag i det distribuerede stationsnet for at repræsentere alle danske grundvandsforekomster eller grupper af grundvandsforekomster. Datasættet for 2017 afviger derfor markant fra de forudgående år.

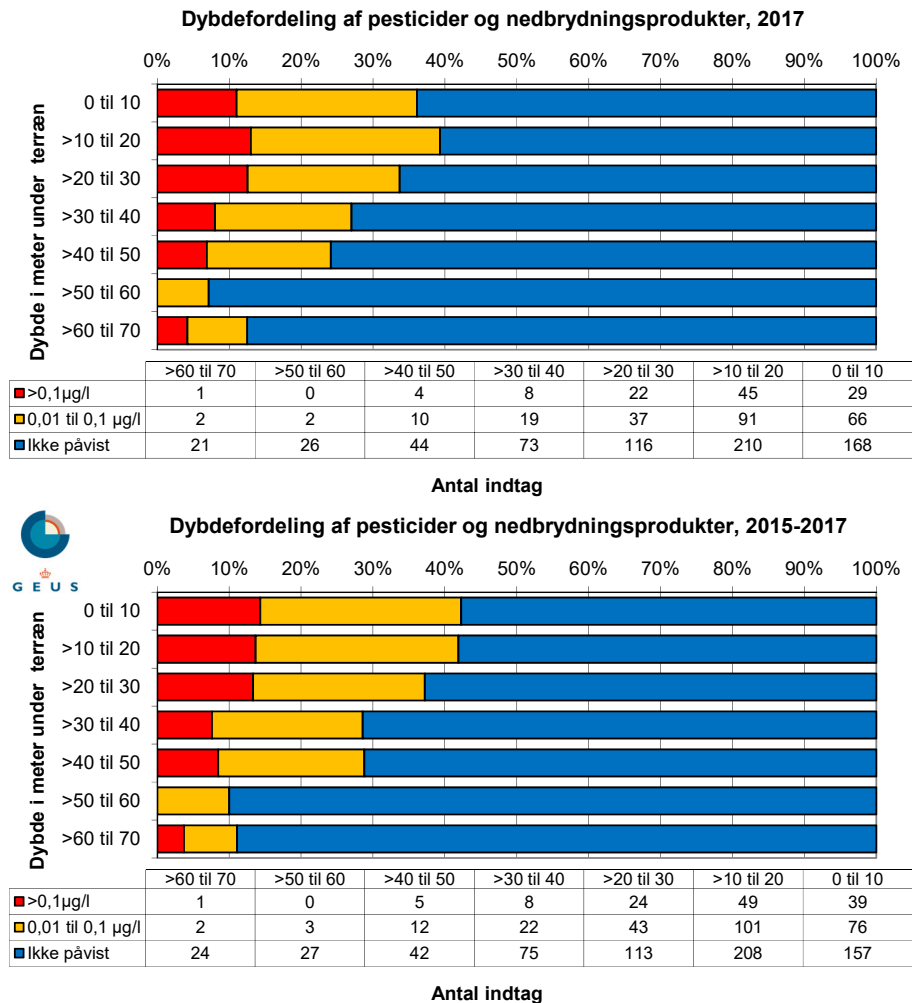


Figur 9. GRUMO. Pesticider og nedbrydningsprodukter i GRUMO-indtag prøvetaget i perioden 2015-2017 (1.087 indtag). Resultaterne er opdelt i tre koncentrationsintervaller, hvor mindst ét pesticid er påvist mindst én gang over kravværdien ($>0,1 \mu\text{g/l}$), mindst ét pesticid er påvist mindst én gang under kravværdien ($0,01-0,1 \mu\text{g/l}$), eller pesticider ikke er påvist. De højeste koncentrationer er afbildet øverst.

Der har over årene indgået et varierende antal stoffer i analyseprogrammet. En oversigt over analyseprogrammerne for grundvandsovervågningen gennem årene fremgår af bilag 4. Ved opgørelser over pesticider tæller et indtag kun med i én koncentrationsklasse, selvom der er fundet flere pesticider med forskellig koncentration i samme prøve fra et indtag. Hvis der mindst én gang i den relevante periode er fundet mindst et stof i en koncentration $>0,1 \mu\text{g/l}$, tælles indtaget med som $>0,1 \mu\text{g/l}$. Hvis der kun er påvist stoffer i lavere koncentrationer tælles indtaget med i koncentrationsintervallet $0,01-0,1 \mu\text{g/l}$. Indtag uden fund klassificeres i gruppen 'ikke påvist'.

Status og udvikling i grundvandsovervågningen

Figur 9 viser den geografiske fordeling af pesticidindholdet i grundvandet i GRUMO-indtag i den seneste treårsperiode 2015-2017, hvor de fleste indtag kan forventes at være analyseret mindst én gang. Det fremgår af Figur 9, at der er fundet pesticider jævnt fordelt i hele landet. Figur 10 viser en dybdefordeling af pesticider i GRUMO-indtag, prøvetaget hhv. i 2017 og i treårsperioden 2015-2017. I 2017 blev der inden for hver af de anvendte dybdeintervaller ned til 50 m u.t. påvist pesticider i 24-39 % af de undersøgte indtag.



Figur 10. GRUMO. Dybdefordeling af pesticider og nedbrydningsprodukter i GRUMO-indtag, der er analyseret i 2017 og perioden 2015-2017. Indtagene er opdelt i tre koncentrationsintervaller: >0,1 µg/l, 0,01-0,1 µg/l, samt ikke påvist (under detektionsgrænsen, typisk <0,01µg/l). Dybden angiver afstanden fra terræn til overkanten af indtaget. Data fra screeninger indgår i beregningerne.

Dybdefordelingerne for 2017 og 2015-2017 ser anderledes ud end de tilsvarende figurer i de forudgående rapporter, idet fundandelene nu generelt falder med dybden. Der er ikke længere en markant top med større fundandele i dybderne 10-40 m u.t. Denne forskel ses tydeligst for periodeopgørelsen for 2015-2017. Forskellen skyldes sandsynligvis en kombination af, at der er mange nye indtag i opgørelsen (nyetablerede indtag og geninddragelse af 'hvilende' indtag) og resultater fra screeningen for DPC, MDPC og 1,2,4-triazol i udvalgte indtag. Man må forvente, at dybdefordelingerne i de kommende år vil se væsentlig anderledes ud, idet kun få indtag var screenet for desphenylchloridazon (DPC), metyldesphenylchloridazon (MDPC) og 1,2,4-triazol frem til dataudtrækket., og ingen indtag var testet for det i 2018 senest identificerede problemstof N,N-dimethylsulfamid (DMS).

Tilladte og forbudte pesticider fundet i Grundvandsovervågningen

Pesticider kan inddeles i tre grupper: godkendte, regulerede og forbudte, på basis af stoffernes status pr. 22. juni 2018. De regulerede er i denne sammenhæng stoffer, hvor der efter den oprindelige godkendelse er indført begrænsninger på anvendelsen for at beskytte grundvandet. De tilladte pesticider er således både de godkendte og de regulerede.

Med den seneste ændring af analyseprogrammet repræsenteres de godkendte stoffer fortsat blot af glyphosat og dets nedbrydningsprodukt AMPA. Glyphosat/AMPA er imidlertid ikke repræsentative for de mange vidt forskellige godkendte stoffer. Godkendte stoffer er derfor ikke opgjort særskilt, men derimod

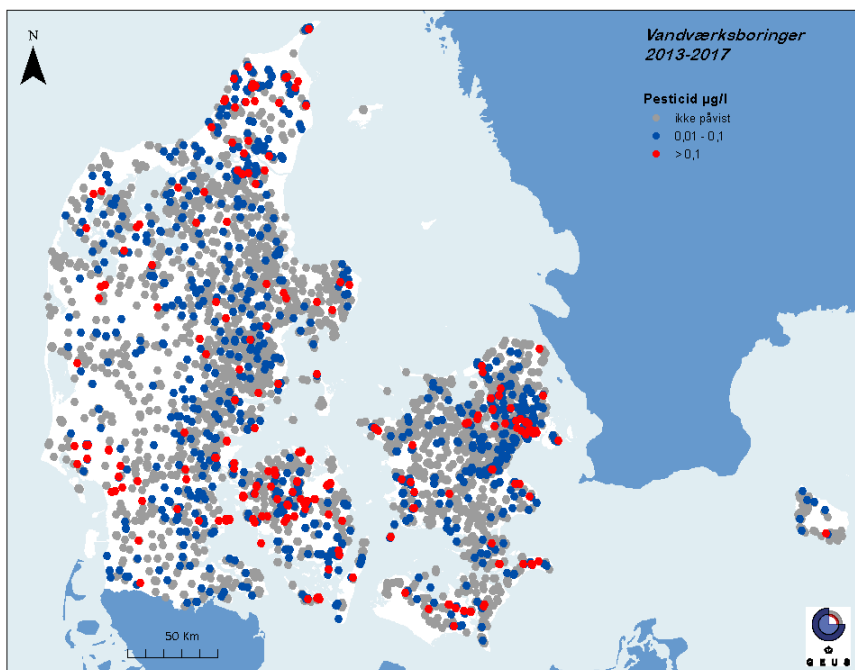
sammen med de regulerede stoffer, der tilsammen udgør gruppen tilladte stoffer, dvs. stoffer der har en lovlig anvendelse i dag. Tabel 1 viser fordelingen af tilladte og forbudte stoffer opgjort i perioden 2015-2017. Mindst ét tilladt pesticid eller nedbrydningsprodukt blev fundet mindst én gang i 5,9 % af de undersøgte indtag, mens kravværdien på 0,1 µg/l var overskredet mindst én gang i 1,6 % af indtagene. Forbudte pesticider og deres nedbrydningsprodukter blev fundet mindst én gang i 27,3 % af indtagene med en overskridelse af kravværdien i 7,2 % af indtagene. Forbudte stoffer blev dermed fundet langt hyppigere end de tilladte stoffer, hvilket til dels kan skyldes, at forbudte stoffer udgør langt den største andel af stoffer i analyseprogrammet. Dertil kommer, at forbudte stoffer optræder i grundvandet i mange år efter anvendelsen forbydes. Fundandelene er betydeligt lavere end i tidligere opgørelser, hvilket sandsynligvis skyldes de mange nye indtag (nyetablerede indtag og geninddragelse af ' hvilende' indtag), som har lave fundandele. Fund af regulerede stoffer kan skyldes en tidligere anvendelse, der ikke læn- gere er godkendt.

Tabel 1. GRUMO. Forekomst af tilladte og forbudte pesticider i perioden 2015-2017. Et indtag kan indeholde både tilladte og forbudte stoffer, og det enkelte indtag kan derfor optræde i begge kategorier. Indtagene er opdelt i indtag med mindst ét fund og indtag med mindst én overskridelse af kravværdien (>0,1 µg/l). Opgørelser fra enkeltårene 2007-2016 kan ses i bilag 7. Data fra screeninger indgår i beregningerne.

2015-2017	Indtag antal			Indtag andel (%)	
	I alt	Med fund	>0,1 µg/l	Med fund	>0,1 µg/l
Tilladte stoffer	1.086	64	17	5,9	1,6
Forbudte stoffer	1.086	296	78	27,3	7,2

Pesticider i vandværksboringer

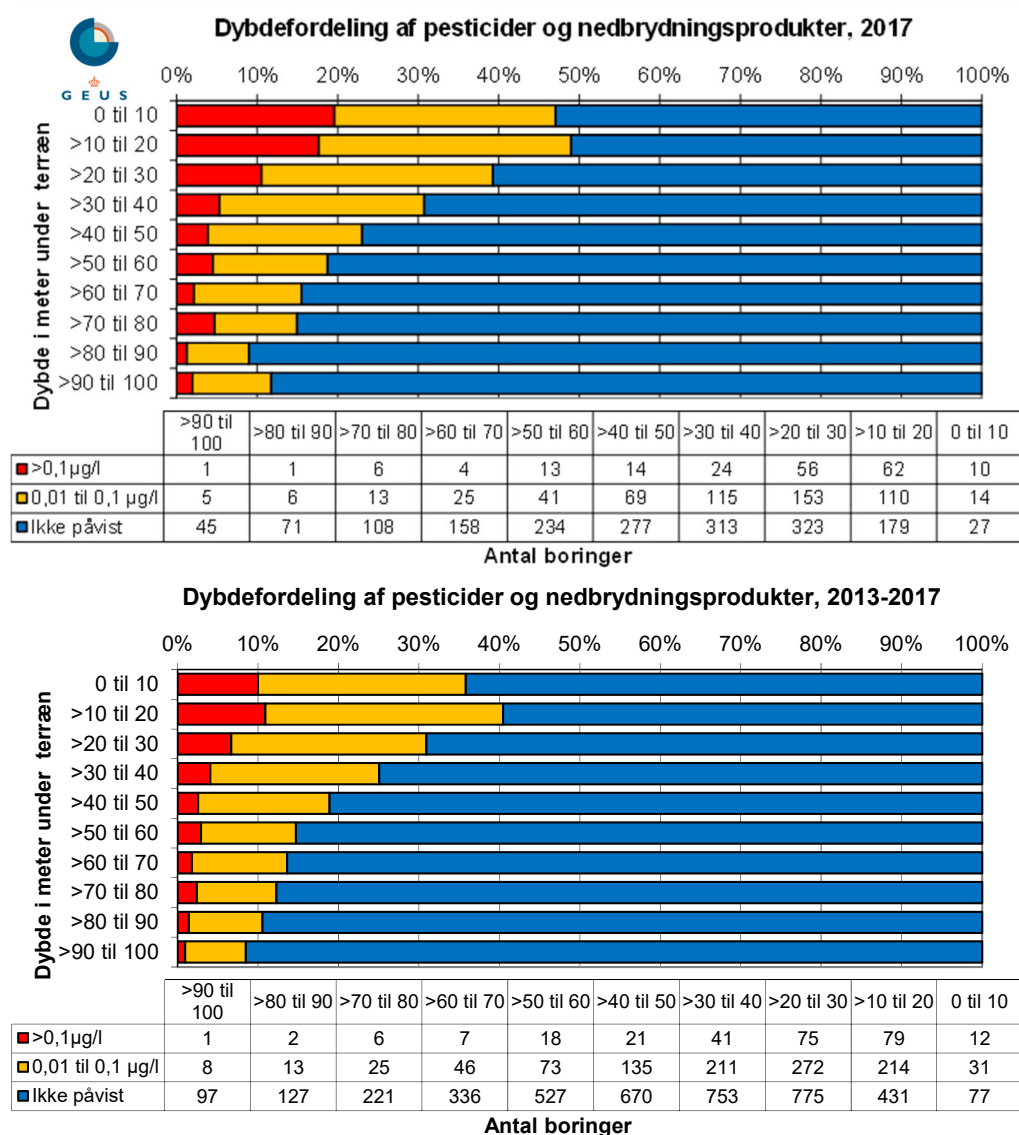
Figur 11 viser den geografiske fordeling af grundvandets pesticidindhold i aktive vandværksboringer i perioden 2013-2017, hvor de fleste aktive vandværksboringer kan forventes at være prøvetaget mindst én gang.



Figur 11. Boringskontrollen. Pesticider og nedbrydningsprodukter i grundvandet i aktive vandværksboringer (5.971 indtag) i femårsperioden 2013-2017. Resultaterne er opdelt i tre koncentrationsintervaller, hvor enten mindst ét pesticid er påvist mindst én gang over kravværdien (>0,1 µg/l), mindst ét pesticid er påvist mindst én gang under kravværdien (0,01-0,1 µg/l), eller hvor pesticider ikke er påvist. De højeste koncentrationer er afbildet øverst.

Der vurderes, at hyppigheden af overskridelser af kravværdien er overrepræsenteret i det nordligste Jylland, i et bælte tværs over Syddjylland og Fyn samt den sydvestlige del af hovedstadsområdet. Kortet viser dermed en anderledes udbredelse end det tilsvarende kort for GRUMO. Forskellene skyldes dels, at vandværkerne over årene har taget boringer med forhøjede pesticidkoncentrationer af fx BAM og DEIA ud af drift, når det var muligt, dels at en større del af de aktive vandværksboringer er testet for DPC og MDPC med mange fund.

Figur 12 viser andelen af pesticidfund i 2017 og perioden 2013-2017 i vandværksboringer mod dybden målt som afstanden fra terrænen til toppen af aktive boringers indtag. Fundandele og overskridelser af kravværdien aftager med dybden, men der er fund og overskridelser af kravværdien i boringer, som har filtertop i mere end 100 m u.t. I 2017 var der en stigning i andelen af indtag med fund og overskridelser af kravværdien for dybderne 0-50 m u.t. sammenlignet med dybdefordelingen i 2016. Tendensen skyldes fund af DPC og MDPC.



Figur 12. Boringskontrollen. Dybdemæssig fordeling af pesticider og deres nedbrydningsprodukter i vandværksboringer. Øverst er vist data fra 2017, mens en periodeopgørelse for 2013-2017 er vist nederst. Boringerne er opdelt i tre koncentrationsintervaller, hvor mindst ét pesticid er påvist mindst én gang over kravværdien (>0,1 µg/l), mindst ét pesticid er påvist mindst én gang under kravværdien (0,01-0,1 µg/l), eller pesticider ikke er påvist (under detektionsgrænsen, typisk <0,01 µg/l). Dybden angiver afstanden fra terrænen til overkanten af filteret. Antal indtag i de forskellige koncentrationsklasser og dybder fremgår af tabellen under hver delfigur.

Tabel 2 viser en opgørelse over fordelingen af tilladte og forbudte stoffer for de stoffer, der indgik i analyseprogrammet i 2017 (se Tabel 8, i kap. 5). Mindst ét af de forbudte stoffer forekom mindst én gang i 21,8 % af de undersøgte vandværksboringer, og i 4,3 % af vandværksboringerne var der mindst én gang en overskridelse af kravværdien på 0,1 µg/l. Mindst ét af de tilladte stoffer forekom mindst én gang i 4,0 % af de undersøgte boringer, mens kravværdien var overskredet mindst én gang i 0,5 % af vandværksboringerne. Det skal bemærkes, at et indtag kan indeholde både forbudte og tilladte stoffer. Det enkelte indtag kan derfor optræde i begge kategorier. Summen af grupperne kan derfor ikke anvendes som mål for den samlede fundprocent.

Tabel 2. Boringskontrollen. Periodeopgørelse 2013-2017 for forekomst af tilladte og forbudte pesticider i aktive vandværksboringer. Et indtag kan indeholde både forbudte og tilladte stoffer, og det enkelte indtag kan derfor optræde i begge kategorier. Indtagene er opdelt i indtag med mindst ét fund og indtag med mindst én overskridelse af kravværdien (>0,1 µg/l).

2013-2017	Boringer antal			Boringer andel (%)	
	I alt	Med fund	>0,1 µg/l	Med fund	>0,1 µg/l
Tilladte stoffer	5.863	237	29	4,0	0,5
Forbudte stoffer	5.968	1.299	256	21,8	4,3

Fund af høje koncentrationer af regulerede stoffer kan stamme fra en mindre restriktiv anvendelse før reguleringen fandt sted, men da alderen af grundvandet, der indvindes fra vandværksboringerne, ikke er nøjagtigt kendt, kan disse forhold ikke kvantificeres. Ofte er der tale om prøver fra lange filtre, hvor der forekommer opblanding af grundvand med forskellige aldre fra forskellige dybder i grundvandsmagasinerne. Vandets alder er ofte mere end 15 år, når det indvindes, og det må derfor forventes, at pesticider, som på nuværende tidspunkt er forbudte eller regulerede, stadig vil kunne påvirke kvaliteten af grundvandet i år fremover.

Screeninger og nye stoffer

Desphenylchloridazon (DPC) og methyldesphenylchloridazon (MDPC) er nedbrydningsprodukter fra det nu forbudte herbicid chloridazon, som blev solgt i Danmark i perioden 1964-1996, overvejende til brug i bederoer (sukkerroer og foderroer). Miljøstyrelsen igangsatte i 2017 en screeningsundersøgelse af stoffernes forekomst i udvalgte GRUMO-indtag (Miljøstyrelsen, 2017d) efter fund i flere regioners punktkildeundersøgelser. Pr. 27. oktober 2017 blev boringskontrollens obligatoriske liste udvidet med DPC og MDPC (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017e). Antallet af prøver for disse stoffer er meget begrænset i GRUMO og boringkontrollens datasæt for 2017, der er grundlaget for denne rapport. Det skyldes, dels at mange prøveresultater fra boringskontrollen er indberettet og godkendt, efter etableringen af rapportens standardiserede dataudtræk fra Jupiter, dels at kun en mindre del af GRUMO-indtagene er screenet for disse stoffer i 2017.

For at give en mere præcis og opdateret status for DPC og MDPC præsenterer vi derfor resultaterne af en nyere opgørelse. Opgørelsen (GEUS, 2018) er udarbejdet til Vandpanelets Arbejdsgruppe om pesticider og drikkevandskontrol, som har haft til opgave at indsamle oplysninger om DPC (Miljøstyrelsen 2017e). Opgørelsen dækker data, som er indrapporteret og godkendt i Jupiter frem til 23. oktober 2018.

Tabel 3 viser, at frem til denne dato blev DPC påvist i 34,5 % af de undersøgte GRUMO-indtag med et indhold højere end kravværdien i 19,4 % af de undersøgte GRUMO-indtag.

Tabel 3. GRUMO. Forekomst af desphenylchloridazon (DPC) og methyl-desphenylchloridazon (MDPC) i det omfang de er indberettet til og godkendt i Jupiter pr. 23. oktober 2018. Boringerne er opdelt i tre koncentrationsintervaller, hvor stofferne er påvist mindst én gang over kravværdien (>0,1 µg/l), påvist mindst én gang under kravværdien (0,01-0,1 µg/l), eller ikke er påvist (under detektionsgrænsen, typisk <0,01µg/l).

GRUMO	Prøver antal	Indtag antal			Indtag andel (%)	
	I alt	I alt	Med fund	>0,1 µg/l	Med fund	>0,1 µg/l
DPC	439	386	133	75	34,5	19,4
MDPC	427	377	74	25	19,6	6,6

I modsætning til andre pesticider er koncentrationen af DPC oftere over end under kravværdien, når der er fund af stoffet. MDPC blev påvist i 19,6 % af de undersøgte indtag, og indholdet var højere end kravværdien i 6,6 % af de undersøgte indtag. Idet opgørelserne bygger på de data, der var tilgængelige i Jupiter på udtrækstidspunktet 23. oktober 2018, kan fundprocenterne blive anderledes, når hele GRUMO-stationsnettet på et tidspunkt er undersøgt. DPC's geografiske udbredelse er ikke begrænset til områder, der har haft intensiv dyrkning af roer til sukkerproduktion som fx Fyn, Syd- og Vestsjælland, Lolland og Falster, hvor anvendelsen af chloridazon kunne forventes at have været størst.

1,2,4-triazol er et nedbrydningsprodukt fra en række triazol-fungicider. Miljøstyrelsen besluttede i januar 2017 at screene for 1,2,4-triazol i udvalgte GRUMO-indtag, fordi 1,2,4-triazol var påvist hyppigt og i nogle tilfælde over kravværdien i Varslingsystem for udvaskning af pesticider til grundvand (VAP). I GRUMO-screeningen blev 1,2,4-triazol påvist i 32,7 % af de undersøgte indtag med overskridelse af kravværdien i 1,4 % af indtagene. Miljøstyrelsen inddrog i 2014 efterårsanvendelsen af tebuconazol i korn, nedsatte den tilladte dosis for 4 triazol-svampemidler og satte loft over den samlede mængde, der må anvendes i landbruget pr. vækstsæson. Derudover kan 1,2,4-triazol i grundvandet sandsynligvis stamme fra et udbredt og fortsat brug af triazol-fungicider i træbeskyttelsesmidler samt muligvis fra anvendelse som nitrifikationshæmmer i gylle og handelsgødning.

1.4 Uorganiske Sporstoffer

Indledning

Stofgruppen uorganiske sporstoffer omfatter bl.a. tungmetaller som cadmium og bly, men også letmetaller som aluminium og ikke-metaller som fx arsen og bor. Den simple kemiske forbindelse cyanid (CN) indgår også i gruppen af uorganiske sporstoffer. Uorganiske sporstoffer findes naturligt i grundvandet, typisk i koncentrationer i størrelsesordenen µg/l. De uorganiske sporstoffer har meget forskellige kemiske egenskaber, anvendelser og geologisk forekomst. Fælles for en lang række af sporstofferne gælder det dog, at de målte koncentrationer kan rumme bidrag fra både naturlige processer og menneskeskabt aktivitet.

Datagrundlag

Dette års rapport beskriver analyseresultater indsamlet i overvågningsprogrammet for grundvand (GRUMO) i perioden 2011-2017 og for vandværksboringer i perioden 2013-2017. For GRUMO rapporteres for såvel 2017 som for programperioden 2011-2016, idet denne programperiode ikke tidligere er afrapporteret samlet.

Tabel 4 viser hvilke analyseparametre, der pt. indgår i overvågningsprogrammet for grundvand for programperioden 2017-2021, samt hvilke parametre, der indgår ved overvågning af grundvandskvaliteten i vandværksboringerne i forbindelse med den obligatoriske boringskontrol (drikkevandsbekendtgørelsen). Prøvetagningsfrekvensen i såvel GRUMO som i vandværksboringerne varierer fra årlige prøver til én prøve hvert 5 år.

Tabel 4. GRUMO & Boringskontrol. Analyseparametre 2017-2021 for uorganiske sporstoffer i grundvands-
overvågningen og obligatoriske stoffer i boringskontrollen for vandværksboringer (drikkevandsbekendtgørel-
sen).

Uorganiske sporstoffer	GRUMO	Vandværksboringer
Aluminium (Al)	X	X ^a
Arsen (As)	X	X
Barium (Ba)		X
Beryllium (Be)	X	
Bly (Pb)	X	
Bor (B)	X	X
Cadmium (Cd)	X	
Jod (I)	X	
Kobber (Cu)	X	
Kobolt (Co)		X
Nikkel (Ni)	X	X
Strontium (Sr)		X ^b
Zink (Zn)	X	
a) Analyseres, hvis pH i grundvandet er under 6. b) Analyseres ved indvinding i områder med skrivekridt.		

Grundvandsovervågning

I 2017 er 678 GRUMO-indtag analyseret for stofferne aluminium, arsen, beryllium, bly, bor, cadmium, jod, kobber, nikkel. Der er i 2017 konstateret overskridelser af kravværdien for drikkevand for fem stoffer: aluminium, arsen, bly, bor og nikkel. Overskridelsen af kravværdien er 5,6 % for aluminium, 9,0 % for arsen, 0,4 % for bly, 0,9 % for bor og 3,2 % for nikkel. Overskridelserne er fundet i 130 indtag, svarende til 19 % af de undersøgte indtag. I 17 indtag (2,5 %) overskrideres kravværdien for to stoffer (aluminium og arsen i kombination med bor, nikkel eller bly). Indholdet af cadmium, kobber og zink i alle undersøgte indtag er under kravværdien.

Der er i perioden 2011-2016 konstateret overskridelser af kravværdien for seks af de målte stoffer, nemlig aluminium, arsen, bly, bor, cadmium og nikkel. Overskridelsen af kravværdien er 8,0 % for aluminium, 7,6 % for arsen, 1,4 % for bly, 0,4 % for bor, 0,2 % for cadmium og 5,6 % for nikkel. Overskridelserne er fundet i 212 indtag, svarende til 23 % af de undersøgte indtag. I 41 indtag (4,5 %) overskrideres kravværdien for to af de målte stoffer (aluminium i kombination med bly, cadmium og nikkel eller arsen i kombination med aluminium, bor og nikkel). I 6 indtag (0,7 %) overskrideres kravværdien for tre af de målte stoffer (aluminium i kombination med bly/cadmium og nikkel) og i ét indtag (0,1 %) overskrideres kravværdien for 4 af de målte stoffer (aluminium, arsen, bly og nikkel).

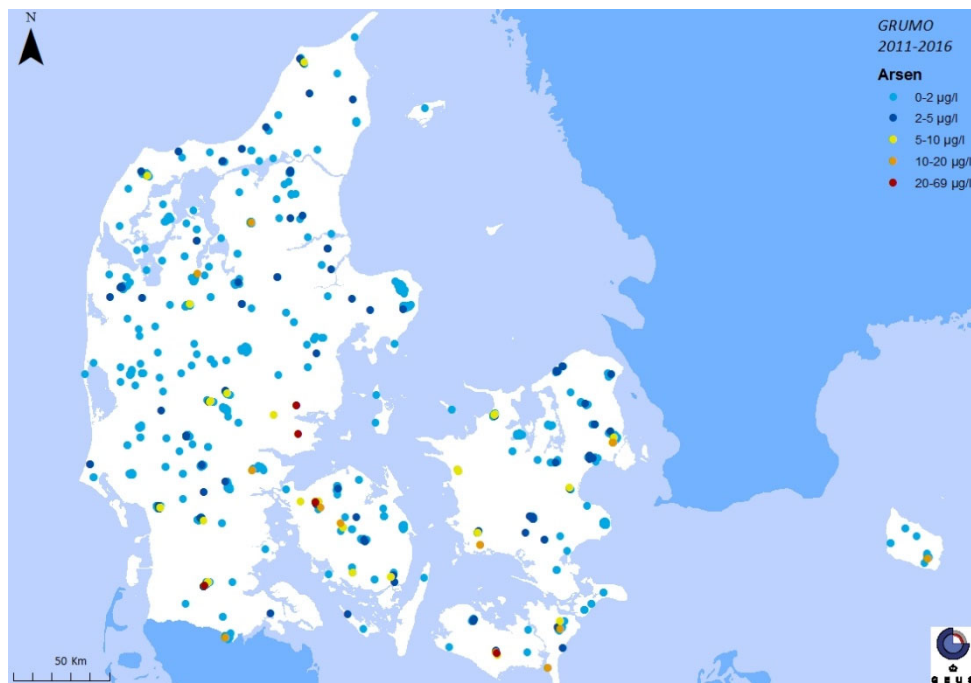
For perioden 2011-2016 var indholdet af kobber og zink under kravværdien for drikkevand i alle GRUMO-indtag.

Arsen

I hovedrapporten, kap. 6, er fire stoffer beskrevet uddybende, nemlig arsen, nikkel, kobber og zink. Her præsenteres alene arsen, der er det sporstof, der hyppigst overskrider kravværdien for drikkevand.

Arsen forekommer naturligt i en række mineraler, eksempelvis arsenpyrit (Arsenkis, FeAsS) og andre sulfider. Mobiliteten af arsen er begrænset af dets stærke binding til ler, jernoxid/hydroxider og organisk stof. Oxidation/reduktionsprocesser er stærkt styrende for mobiliteten af arsen i jordlagene. Iltfattigt grundvand indeholder som hovedregel mere arsen end iltholdigt grundvand.

Figur 13 viser, at arsen i GRUMO-indtag i perioden 2011-2016 optræder i koncentrationer under kravværdien for drikkevand (5 µg/l) jævnt fordelt over hele landet. Vand med højere indhold af arsen findes forholdsvis kystnært rundt om på Sjælland, på Falster og Lolland, i et NV-SØ-ligt bånd hen over Fyn, i Sønder- og Midtjylland, Himmerland, Thy og Vendsyssel.



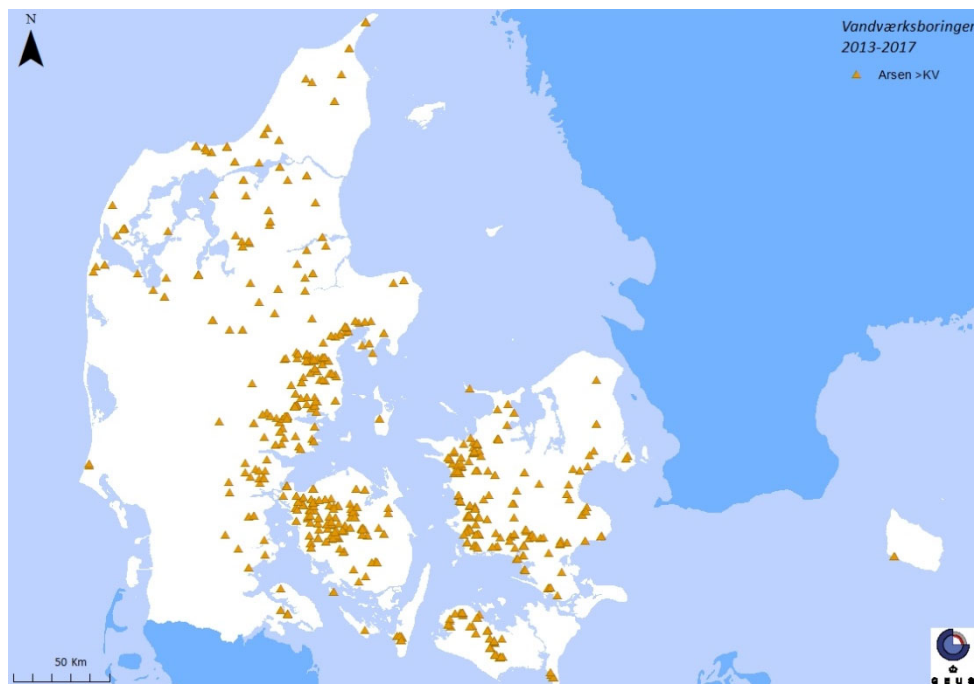
Figur 13. GRUMO. Arsenkoncentrationer i 911 GRUMO-indtag i perioden 2011-2016. De højeste koncentrationer er afbildet øverst.

Vandværksboringer

For 2017 er der indberettet analyser for uorganiske sporstoffer fra 1.684 vandværksboringer. Hovedparten af boringerne er analyseret for de obligatoriske stoffer: arsen, barium, bor, kobolt og nikkel (drikkevandsbekendtgørelsen). Ud af de 1.684 vandværksboringer er der fundet overskridelse af kravværdien for ét eller flere stoffer i 270 boringer, svarende til 15 %. En samtidig overskridelse på to stoffer (nikkel med arsen eller kobolt) og tre stoffer (bor, kobolt og nikkel) forekommer i henholdsvis 5,3 % og 2,0 % af boringerne.

For perioden 2013-2017 er der indberettet analyser for uorganiske sporstoffer for 5.966 vandværksboringer. Hovedparten af boringerne er analyseret for de obligatoriske stoffer: arsen, barium, bor, kobolt og nikkel (drikkevandsbekendtgørelsen). Desuden er et større antal boringer analyseret for strontium (indvinding fra skrivekridt) og aluminium (hvis pH <6). Ud af de 5.966 vandværksboringer er der fundet overskridelse af kravværdien for ét eller flere stoffer i 842 boringer, svarende til 14 %. Der er overskridelser af kravværdien for arsen (11,9 %), nikkel (1,7 %), kobolt (0,5 %), bor (0,3 %) og aluminium (0,2 %).

Figur 14 viser den geografiske fordeling af vandværksboringer med et arsenindhold, der overskrider kravværdien. Overskridelser af kravværdien for arsen optræder i store dele af Danmark med den største tæthed i Vestsjælland, i områderne langs Køge bugt, på store dele af Lolland, Midt- og Vestfyn og i den østligste del af Jylland, fra Mols Bjerge ned til Kolding. Desuden findes en del boringer med høje indhold af arsen i Himmerland og Vendsyssel.



Figur 14. Boringskontrollen. Arsenkoncentrationer over kravværdien for drikkevand (5 µg/l) i 704 vandværksboringer i 2013-2017. I de fleste tilfælde vil optimeret indvinding og behandling af grundvandet nedbringe indholdet af arsen væsentlig i vandet, der distribueres fra vandværkerne.

1.5 Organiske mikroforureninger

Indledning

Organiske mikroforureninger er en meget forskelligartet stofgruppe med mange forskellige detektionsgrænser og kravværdier. I rapporten er de enkelte stofgruppers anvendelse og risikoprofil ganske kort præsenteret. Stofferne anvendes i mange forskellige sammenhænge, hvor de kan tabes til vandmiljøet. Da disse organiske stoffer samtidig har meget forskellige kemiske egenskaber, varierer deres opførsel i miljøet meget mht. nedbrydelighed, opløselighed osv. Det stofferne har til fælles er, at der er tale om organiske stoffer, der som regel træffes i grundvandet i lave koncentrationer. Der er særligt fokus på stoffer, der har en bred anvendelse i samfundet, og hvor den miljømæssige effekt ved tab fra den tilsligtede anvendelse er uønsket. Dette skyldes, at en del af stofferne er giftige for mennesker eller økosystemer, eller kan have hormonforstyrrende effekter selv ved lave koncentrationer.

Datagrundlag

Grundvandsovervågningen omfatter for hver programperiode et antal udvalgte stoffer. Dette års rapport beskriver analyseresultater indsamlet i perioden 2011-2017. Hovedvægten ligger på det samlede resultat for programperioden 2011-2015, hvor data for PFAS og diklorfenoler indsamlet i overgangsåret 2016 er inkluderet i opgørelsen.

Ved vandværkernes boringskontrol afhænger valget af analyseparametre af, hvilke formodede eller kendte risici for forurening af grundvandet, der optræder inden for de enkelte vandværkers indvindingsoplande. Det fremgår af drikkevandsbekendtgørelsen at: 'Kontrol for andre organiske mikroforureninger vælges efter de forureningskilder, der er i området... Hvis der i indvindingsoplandet vides at være arealer, som er eller kan være forurenede med organiske mikroforureninger, skal der kontrolleres for disse stoffer, med mindre stofferne vurderes ikke at udgøre en trussel for grundvandet'.

Grundvandsovervågningen

Indholdet af de enkelte organiske mikroforureninger lå under detektionsgrænsen (DG) for langt den overvejende del af indtagene, idet hyppigheden af koncentrationer \geq DG typisk var mindre end én procent for de enkelte stoffer i perioden 2011-2016. 9 af de 33 målte stoffer havde en fund-procent over én, nemlig

kloroform (9,7 %), PFOA (6,2 %), PFOS (5,0 %), m+p-xylen (3,4 %), PFHxS (2,7 %), PFBA (2,6 %), toluen (2,2 %), PFHpA (1,6 %) samt 2,4-diklorfenol (1,1 %). 5 af de 9 stoffer tilhører gruppen af perfluorede stoffer, de såkaldte PFAS.

I Grundvandsovervågningen er kloroform det absolut hyppigst fundne enkeltstof inden for de organiske mikroforureninger, både hvad angår udbredelse og omfang af overskridelser af kravværdien. Samtlige indtag med indhold af kloroform over drikkevandskravet forekommer i borer, der ligger i eller nær skove/plantager med nåletræsbevoksning. Det forekommer derfor sandsynligt, at det høje indhold af kloroform i disse indtag skyldes naturlig dannelse i skovbunden.

Vandværksboringer

I perioden 2013-2017 er der i vandværksboringerne gennemført analyser af 142 forskellige stoffer i et meget forskelligt antal borer (fra 1 til 5.849). 109 af de undersøgte stoffer er analyseret i mindst 10 borer.

Anioniske detergenter er absolut den parameter (sumparameter) inden for de organiske mikroforureninger, der har den største fundprocent (45 %). Koncentrationen ligger langt under de tilladte 100 µg/l i hovedparten af de undersøgte vandværksboringer. Ud af 449 borer med fund havde 45 borer koncentrationer over 10 µg/l, dvs. kun ca. 10 % af borerne med fund lå over 1/10 af kravværdien og heraf lå indholdet i blot 2 borer (0,2 % af de undersøgte borer) over kravværdien.

Det næstmest hyppigt fundne stof var cis-1,2-diklorethylen (cis-DCE), der blev fundet i 99 borer (5,8 %). Cis-DCE er et nedbrydningsprodukt fra de to klorerede opløsningsmidler trikloretylen (TCE) og tetrakloretylen (PCE), som i øvrigt er de stoffer, der blev fundet i 3. og 4. flest antal borer. Cis-DCE ophobes ofte ved nedbrydning af TCE og PCE og udgør ofte den største trussel mod grundvandskvaliteten fra punktkildeforureninger med klorerede opløsningsmidler. Cis-DCE nedbrydes til vinylklorid, som optræder som det syvende-hyppigst fundne stof. Kravværdien for vinylklorid er på grund af den højere giftighed lavere end for de øvrige stoffer i gruppen af klorerede alifatisk kulbrinter. Skønt antallet af borer med fund af vinylklorid er lavere end for de forskellige moderstoffer, er såvel fundprocenten (8,1 %) som andelen af borer med overskridelser af kravværdien inden for opgørelsesperioden (1,4 %) højere end for moderstofferne hver for sig.

Såvel fundprocent som andelen af vandværksboringer med overskridelser af kravværdien er steget markant for vinylklorid i forhold til sidste opgørelsesperiode (2010-2014, Thorling mfl., 2015a). Det undersøgte antal borer (ca. 500 i begge perioder svarende til knap 10 % af de aktive danske vandværksboringer) er dog så lavt, at det er svært at konkludere, om der er tale om et generelt stigende indhold af vinylklorid i indvindingsvand, eller om vandværkerne er blevet bedre til at målrette prøvetagning for vinylklorid i forhold til forureningsrisikoen. Det er også muligt, at vandværkerne i højere grad end tidligere accepterer at indvinde vand med lave koncentrationer af vinylklorid, hvilket vil give anledning til en stigning i antallet af fund i den obligatoriske boringskontrol.