

Sammenfatning Grundvand Status og udvikling 1989 – 2016

GEUS 2018

Redaktør: Lærke Thorling

Forfattere:

Lærke Thorling

Claus Ditlefsen

Vibeke Ernstsén

Birgitte Hansen

Anders R. Johnsen

Lars Troldborg

Dato 1 marts. 2018

Rapporten kan hentes på: www.grundvandsovervaagning.dk

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 fra 1991 til 2015 steget 4,4 % i forhold til den sidste klimaperiode fra 1961 til 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 vandtilstrømningen til vådområder via drænvandsafstrømningen. Overordnet har GEUS tidligere vurderet, at grundvandsstanden efter år 2000 er steget med op til 1-2 m primært som følge af øget nedbør, (se Thorling mfl. 2016), hvilket pejledataene fra 2016 generelt underbygger.

Drikkevandsforsyningen i Danmark er baseret på oppumpning af grundvand med Christiansø som den eneste undtagelse, idet afsaltet havvand her også benyttes som drikkevand. Omkring 2.600 almene vandværker står for hovedparten af grundvandsindvindingen til drikkevand. Derudover indvindes der 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, og udgør i tørre år samlet set knap halvdelen af den samlede oppumpning af grundvand i Danmark med meget store regionale forskelle.

Miljømål og formål med overvågningen af ressourcen

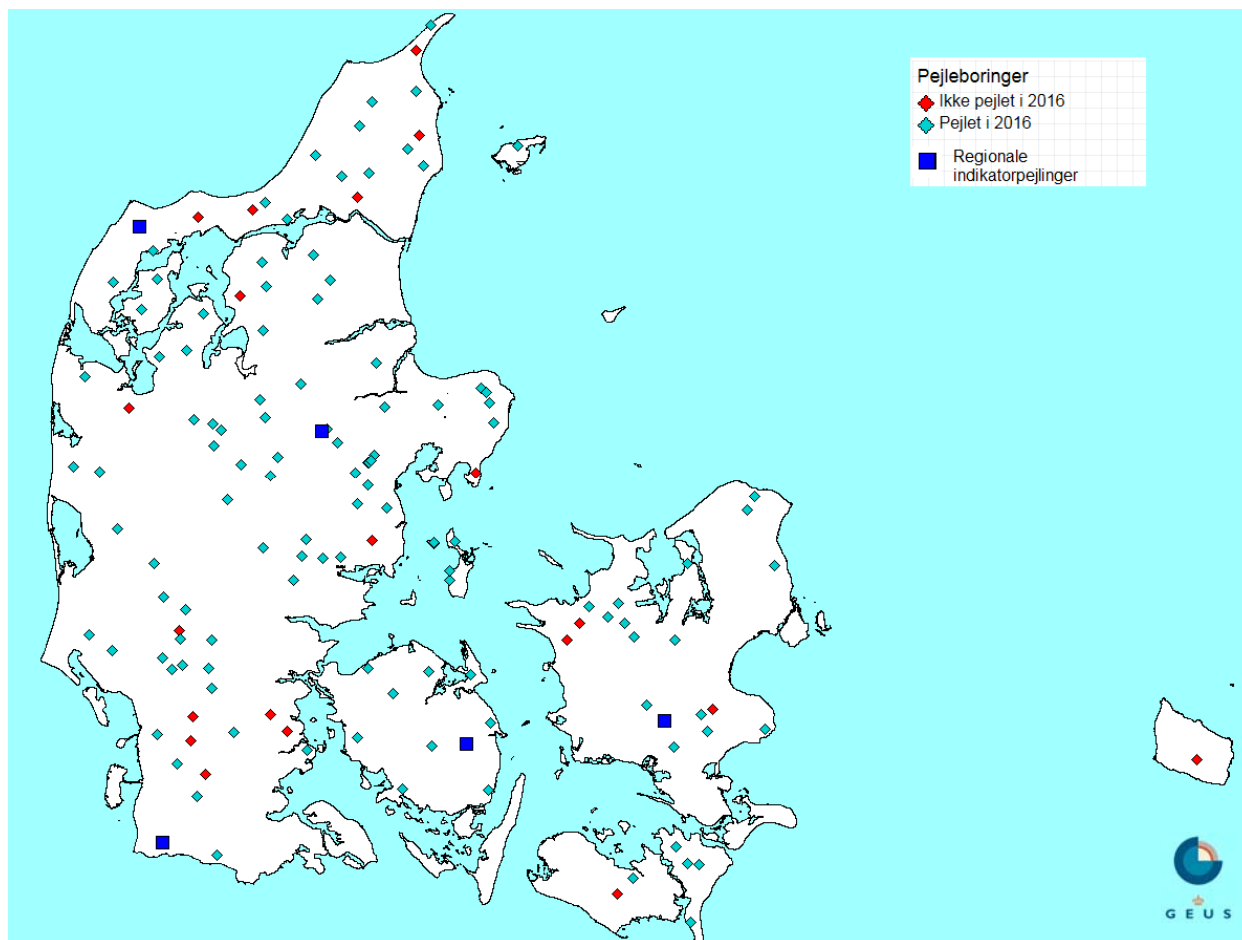
Grundvandsressourcen overvåges med henblik på en vurdering af den generelle vandbalance så det sikres, at udnyttelsen ikke overskrider den tilgængelige vandressource på langt sigt.

Datagrundlaget

Grundvandsstanden registreres under Det Nationale Pejleprogram med automatisk dataopsamling i ca. 150 pejlestationer, se figur 1. Opgørelsen over indvinding af grund- og overfladevand er baseret på et udtræk fra Jupiter databasen pr. 1. april 2017. Udtrækket dækker perioden 1989 til 2016 med indberetninger fra amterne frem til 2007 og herefter fra kommunerne.

Status og udvikling

Grundvandsstandens status og udvikling er vurderet ud fra lange pejleserier inden for fem geografiske områder. Generelt viser data fra 2016 en ubrudt videreførelse af tendenserne fra de forrige år, både hvad angår størrelsen af de årlige variationer og en fortsat svagt stigende tendens i vandspejlets beliggenhed i perioden 2010 til 2016. Dette gælder dog ikke pejleboring 155.184 på Fyn, hvor vandspejlet i 2016 generelt har været faldende. Dette skyldes muligvis lokale forhold, som har spillet ind i 2016, da en sådan aftagende tendens ikke ses i de øvrige ni pejleboringer på Fyn.



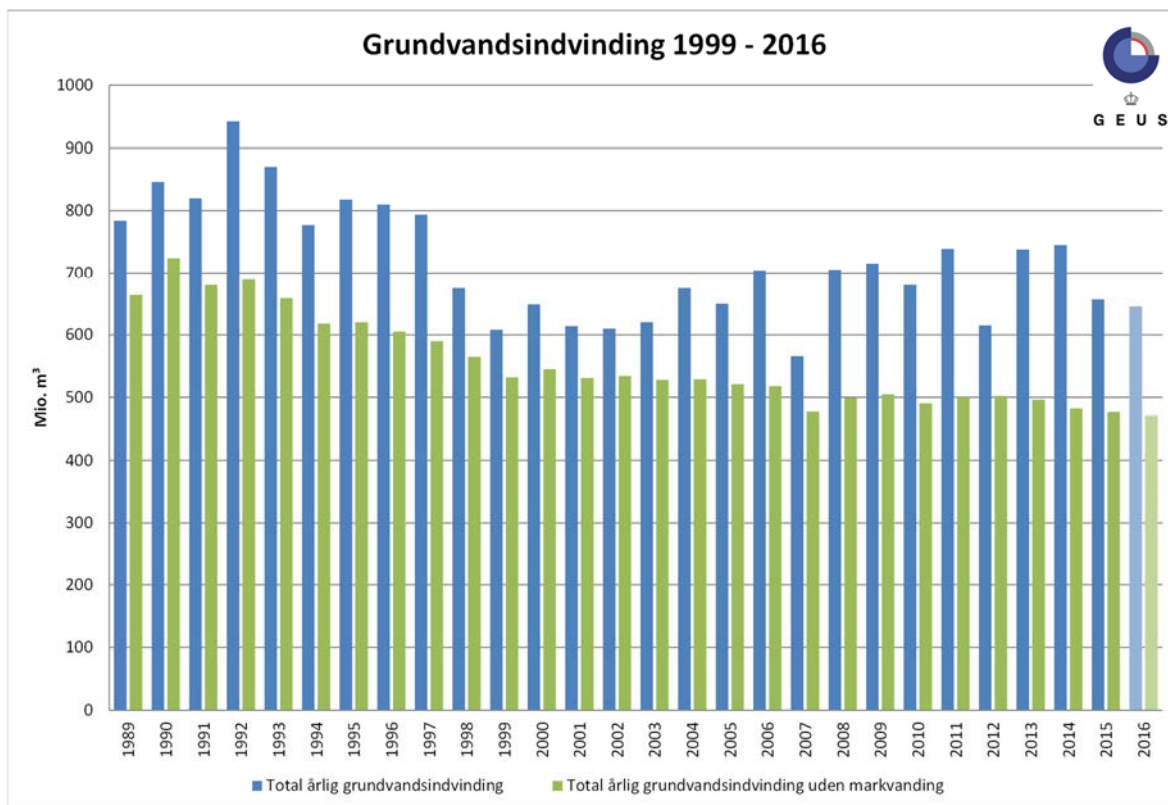
Figur 1. Geografisk fordeling af borer med en pejlestation i det Det Nationale Pejleprogram. Lyseblå og rød signatur viser de pejleboringer der var aktive/ passive i 2016. En detaljeret præsentation af resultaterne for de 5 pejlestationer med mørkeblå signatur kan findes i appendiks 2.

Figur 2 viser indvinding af grundvand med og uden markvanding for perioden 1989-2016. Den samlede årlige indvinding (uden markvanding) var omkring 1990 på 700 mio. m³/år, og har faldt frem til 1999 til omkring 500 mio. m³/år, og har en svagt faldende tendens i perioden 1999-2016 fra omkring 500 mio. m³/år til ca. 475 mio. m³/år, og lå i 2016 på 472 mio. m³/år. Oppumpning til markvanding har de seneste 15 år ligget mellem ca. 100 og 300 mio. m³/år med store variationer fra år til år afhængigt af nedbørsmængden.

For de almene vandværker faldt indvindingen fra årene 1989 til 2000 fra omkring 600 mio. m³ til 400 mio. m³/år, (figur 19 i hovedrapporten). Derefter faldt forbruget langsommere, og lå i 2016 på ca. 370 mio. m³/år. Indvinding af grundvand til markvanding, gartneri og dambrug (kategorien "Erhvervsvandning") var i 2016 omkring 236 mio. m³, hvilket er over medianen (210 mio. m³/år) for hele perioden (1989-2016).

Vandforbruget for virksomheder med egen indvinding udviser en svagt faldende tendens fra 1989 til 2016, bortset fra et større forbrug i 2014, som svarer til medianen for hele perioden.

Indvindingen af overfladevand i Danmark er halveret i perioden 1989-2016 og ligger nu omkring 10 mio. m³/år. Overfladevand indgår ikke i drikkevandsforsyningen.



Figur 2. Den totale årlige grundvandsindvinding med og uden markvanding (1989-2016) baseret på indberettede data. Data fra 2016 er justeret med skøn over manglende rapportering og er vist med nedtonede farver.

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 grundvandet kan bidrage til eutrofiering ved udstrømning til overfladevand, og at nitrat i drikkevandet kan være sundhedsskadeligt.

Miljømål og formål med overvågningen

Kravværdien til 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 (Miljø og fødevareministeriet, 2017d).

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.

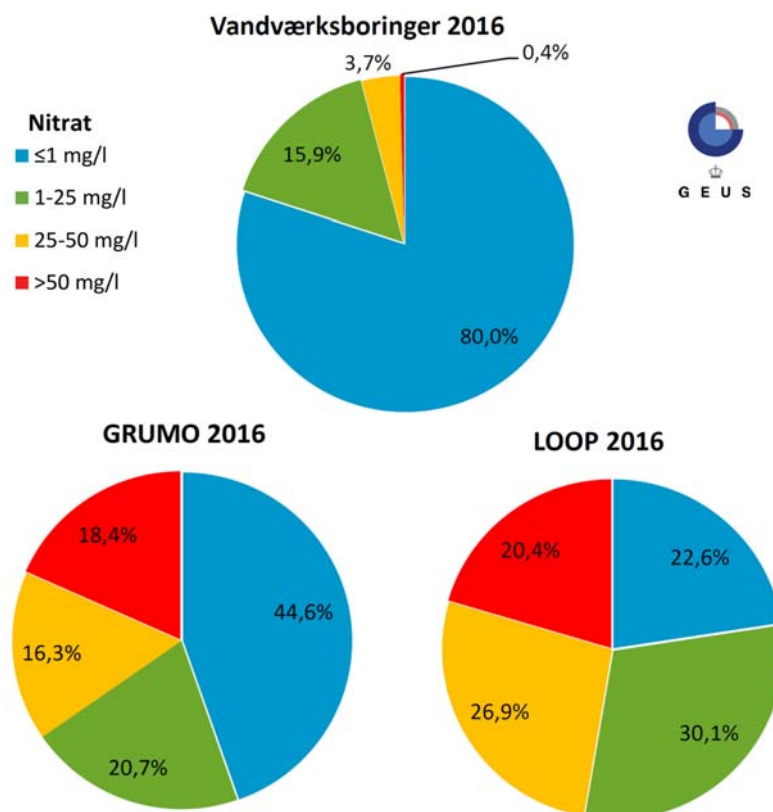
I tabel 1 ses datagrundlaget til denne rapportering af grundvandets indhold af nitrat for perioden 2012-2016. Der udtages hvert år sammenlagt omkring 3.000 vandprøver fra de tre typer af indtag. Der indgår et varierende antal GRUMO-indtag fra år til år, da indtagene prøvetages med forskellig hyppighed.

Periode	GRUMO	LOOP	Vandværksboringer	I alt
Årstal	Antal prøver	Antal prøver	Antal prøver	Antal prøver
2012	1.097	514	1.754	3.365
2013	721	455	1.767	2.943
2014	1.001	485	1.742	3.228
2015	743	468	1.731	2.942
2016	773	413	1.743	2.929
2012-2016	4.335	2.335	8.737	15.407

Tabel 1. Antal prøver analyseret for nitrat fra GRUMO-indtag, LOOP-indtag og aktive vandværksboringer for hvert år og den samlede periode 2012-2016.

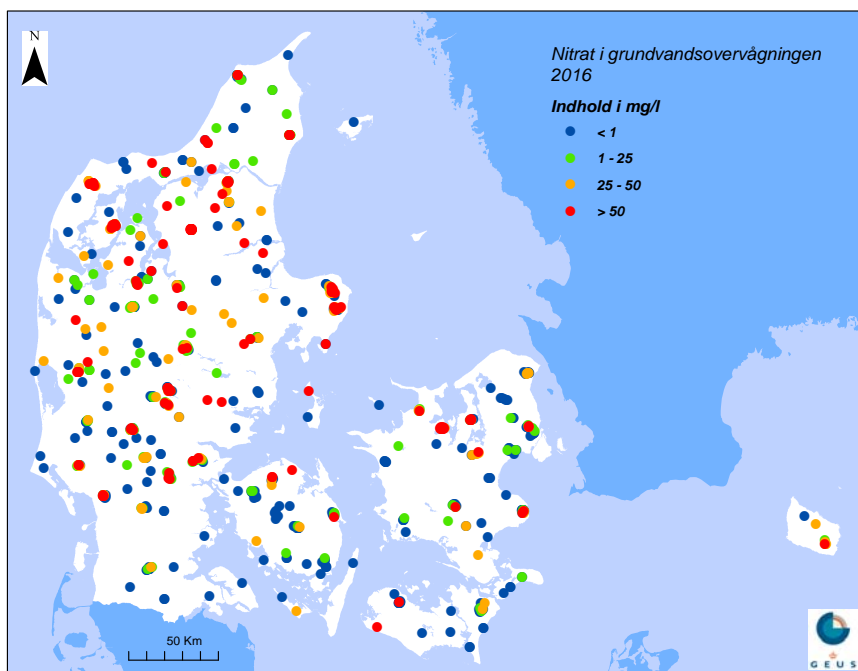
Status og udvikling

Figur 3 viser indholdet af nitrat i GRUMO- og LOOP-indtag samt aktive vandværksboringer, der er prøvetaget i 2016. Nitrat er beregnet som årligt gennemsnit for de enkelte indtag. I omkring 18 % af GRUMO- og 20 % af LOOP-indtagene lå nitratindholdet over 50 mg/l, mens der i under 1 % af indtagene i vandværksboringer var over 50 mg/l nitrat. I GRUMO- og LOOP-indtagene er nitratkoncentrationen mellem 25 og 50 mg/l i hhv. ca. 16 og 27 % mod blot 3,7 % i vandværksboringer. Nitratfrit grundvand (dvs. nitratkoncentration ligger under 1 mg/l) er fundet i ca. 45 % af GRUMO-, i ca. 23 % i LOOP-indtagene og i ca. 80 % af vandværksboringerne.



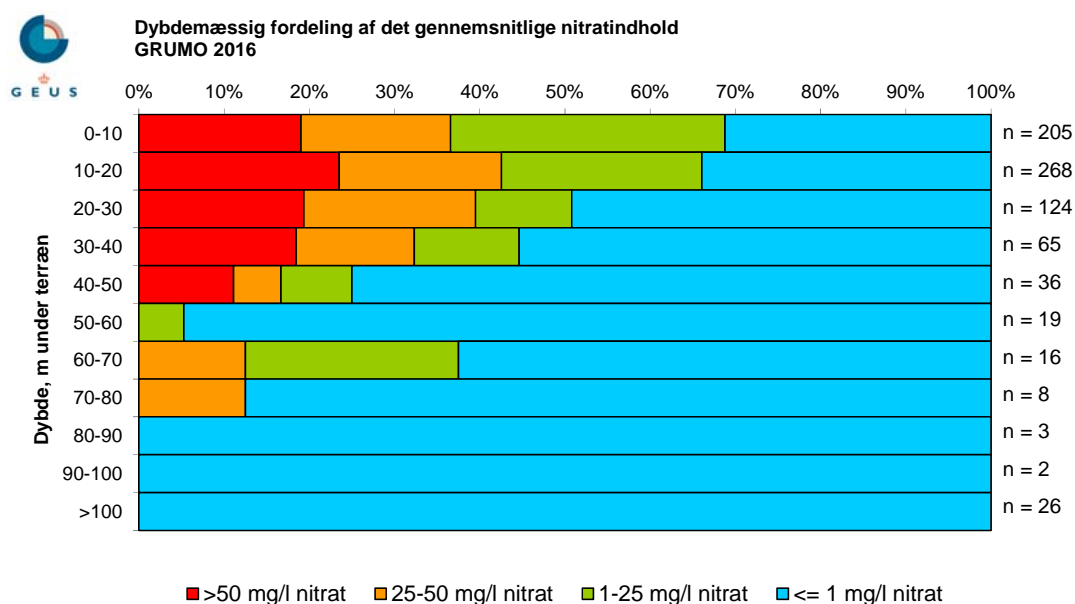
Figur 3. Fordelingen af det gennemsnitlige nitratindhold 2016 i 773 GRUMO-, 92 LOOP-indtag og 1692 aktive vandværksboringer.

Figur 4 viser den geografiske fordeling af nitratinholdet i 2016 i GRUMO-indtag, hvoraf det ses, at nitratinhold over kravværdien på 50 mg/l er fundet jævnt fordelt i hele landet.



Figur 4. GRUMO. Nitratinholdet i grundvand i 2016 (773 GRUMO-indtag). Nitratinholdet er opdelt på fire koncentrationsklasser. Indtag med den højeste koncentrationsklasse er vist øverst på kortet.

Figur 5 viser dybdefordelingen for nitrat i GRUMO-indtag prøvetaget i 2016 opdelt i 10 meters intervaller. I de to øverste dybdeintervaller fra 0-20 meter under terræn (m u.t.) indeholder omkring 68 % af indtagene nitrat. I de øverste 10 m ligger nitratkoncentrationen over 50 mg/l i knap 20 % af indtagene, mellem 25 og 50 mg/l i omkring 18 % af indtagene og mellem 1 og 25 mg/l i omkring 32 % af indtagene. Koncentrationerne og deres indbyrdes fordeling er omtrent den samme i intervallet 10-20 m u.t., dog er der flere indtag (ca. 24 %) med koncentrationer over 50 mg/l.



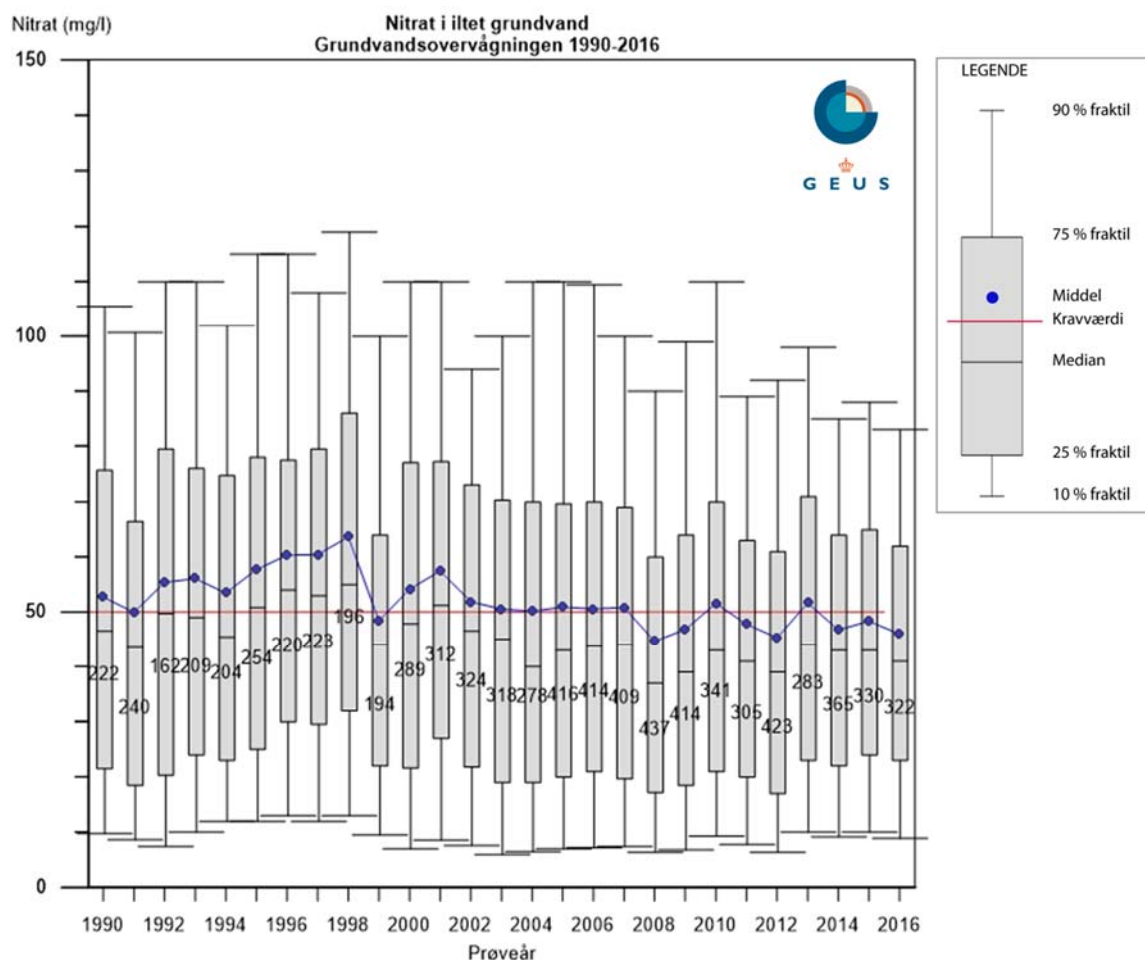
Figur 5. GRUMO. Dybdemæssig fordeling til top af indtag i m u.t. af det gennemsnitlige nitratinhold i 2016 (772 GRUMO-indtag) opdelt i fire koncentrationsklasser. Rød signatur viser andel af indtag med koncentrationer over kravværdien på 50 mg/l. Antal indtag i hvert dybdeinterval er vist til højre for figuren.

Fra intervallet 20-30 m u.t. til 40-50 m u.t. ses et gradvist fald i de prøvetagede indtags nitratindhold, der hovedsageligt skyldes naturlig nitratreduktion i grundvandsmagasinerne, hvilket også resulterer i, at den relative andel af indtag i reduceret grundvand stiger med dybden (indtag med nitrat ≤ 1 mg/l). Der er ikke påvist nitrat i koncentrationer over 50 mg/l dybere end 50 m u.t. i GRUMO-indtag og fra 80 m u.t. ligger indholdet af nitrat under 1 mg/l. Bemærk, at antallet af indtag, der ligger dybere end 50 m u.t., er meget lavt.

Figur 6 viser det iltholdige grundvands nitratindhold i GRUMO-indtag fra 1990-2016 i forhold til prøvetagningstidspunktet. Figuren er baseret på det årlige gennemsnitlige nitratindhold pr. indtag. Det iltholdige grundvands nitratindhold er vist som boksdiagrammer for hvert prøvetagningsår, hvor 10 %, 25 %, 50 % (median), 75 % og 90 % fraktillerne 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 strømningstiden er fra få år og op til 50 år før grundvandet når indtagene, således som dateringerne af grundvandet har vist.

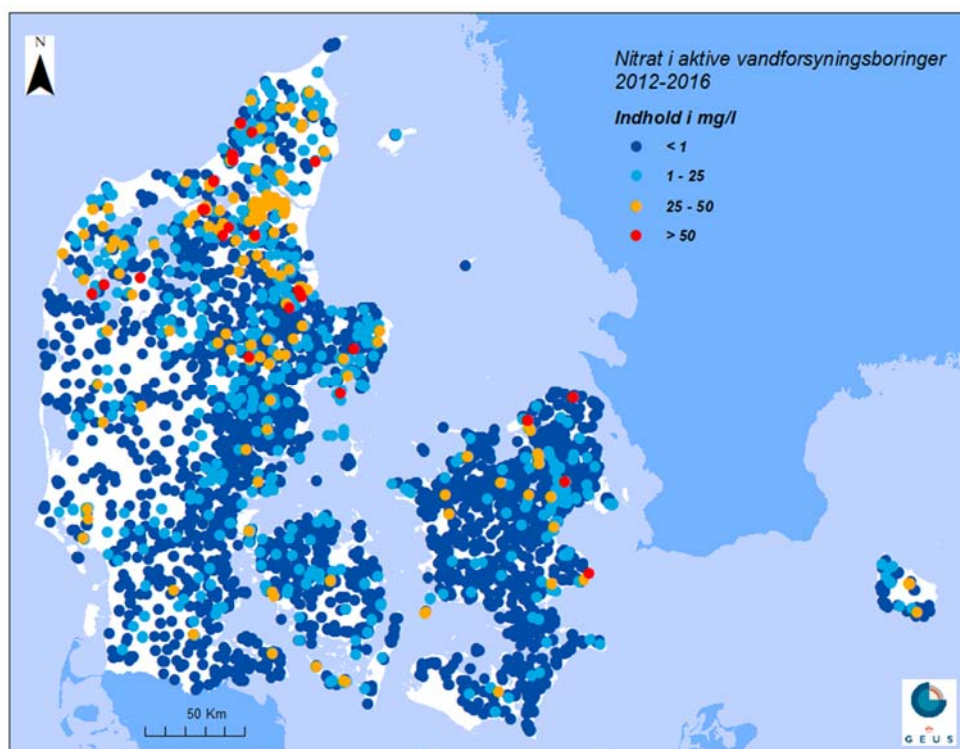
Nitratindholdet i det iltholdige grundvand udviser alle år en stor spredning. Medianværdien ligger igennem hele overvågningsperioden noget under gennemsnitsværdien, hvilket indikerer, at der forekommer enkelte meget høje nitratværdier. De højeste median- og gennemsnitsværdier ses i 1996-1998. De seneste 10 år har middelværdien af nitratkoncentrationerne i iltholdigt grundvand i forhold til prøvetagningsåret fluktueret omkring kravværdien på 50 mg/l, dog med flest årlige middelværdier under kravværdien og en tendens til at færre indtag viser meget høje koncentrationer (faldende 90 % fraktil).



Figur 6. GRUMO. Tidsserie for nitrat i iltholdigt grundvand i GRUMO-indtag vist som boksdiagrammer for hvert prøvetagningsår i perioden 1990-2016. Figuren er baseret på det gennemsnitlige nitratindhold pr. indtag pr. år. Antal af indtag er angivet for hvert år.

Figur 7 viser den geografiske fordeling af nitratindholdet i grundvandet i aktive vandværksboringer gennem de seneste fem år (2012-2016), beregnet som gennemsnittet for perioden 2012-2016 af det årlige gennemsnit for nitrat i de enkelte indtag.

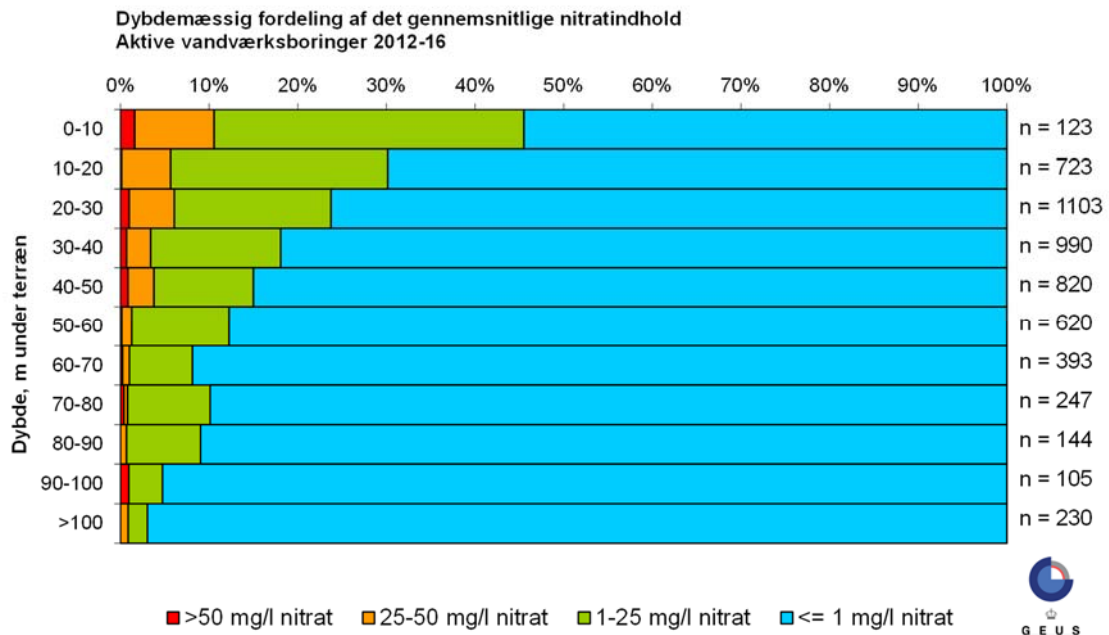
De højeste nitratkoncentrationer i vandværksboringer optræder især i Nordjylland, Thy, Himmerland og på Djursland. Dette skyldes en ringe naturlig beskyttelse af grundvandsmagasinerne i disse områder som følge af manglende beskyttende, lerede dæklag og en relativt dybtliggende nitratfront, som er den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



Figur 7. Boringskontrollen. Nitratindholdet i grundvandet i aktive vandværksboringer (5.951) fordelt på fire koncentrationsklasser. Data viser gennemsnit pr. indtag for perioden 2012-2016. Der kan indgå boringer, som ikke længere anvendes til drikkevandsforsyning. Indtag med den højeste koncentrationsklasse er vist øverst på kortet.

Figur 8 viser dybdefordelingen af nitrat i aktive vandværksboringer i perioden 2012-2016. Nitratkoncentrationerne er lavere i vandværksboringerne sammenlignet med nitrat i GRUMO-indtagene (Figur 5). I de aktive vandværksboringer blev der dog i 2012-2016 påvist nitrat med koncentrationer over 50 mg/l i enkelte boringer ned til 70-80 m u.t. Der er et gradvist fald i nitratindholdet ned til omkring 80 m u.t. Der er fundet nitratkoncentrationer over 25 mg/l ned til de dybeste indvindingsboringer, dybere end 100 m u.t.

Udbredelsen af nitrat på større dybder i vandværksboringerne kan forekomme mange steder, hvor nitratholdigt grundvand som følge af pumpning trækkes ned til stor dybde i grundvandsmagasinerne. De generelt lavere nitratindhold i aktive vandværksboringer, sammenlignet med nitratindholdet i GRUMO-indtagene, skyldes 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 2012-2016 i forhold til top af indtag i m u.t. i 5.951 indtag fra aktive vandværksboringer opdelt i fire koncentrationsklasser. 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 erhvervmæssig anvendelse eller håndtering af pesticider i skov- og jordbrug, fra virksomheders og privates anvendelse i haver og anlæg samt fra ukrudtsbekæmpelse på befæstede arealer.

Miljømål og formål med overvågning

For enkeltstoffer af pesticider og nedbrydningsprodukter er kravværdien i grundvand og drikkevand fastsat til 0,1 µg/l, mens den for summen af enkeltstoffer er 0,5 µg/l. Grundvandet overvåges for dets indhold af pesticider bl.a. for at sikre, at reguleringen af pesticidforbruget har de ønskede effekter.

Datagrundlag

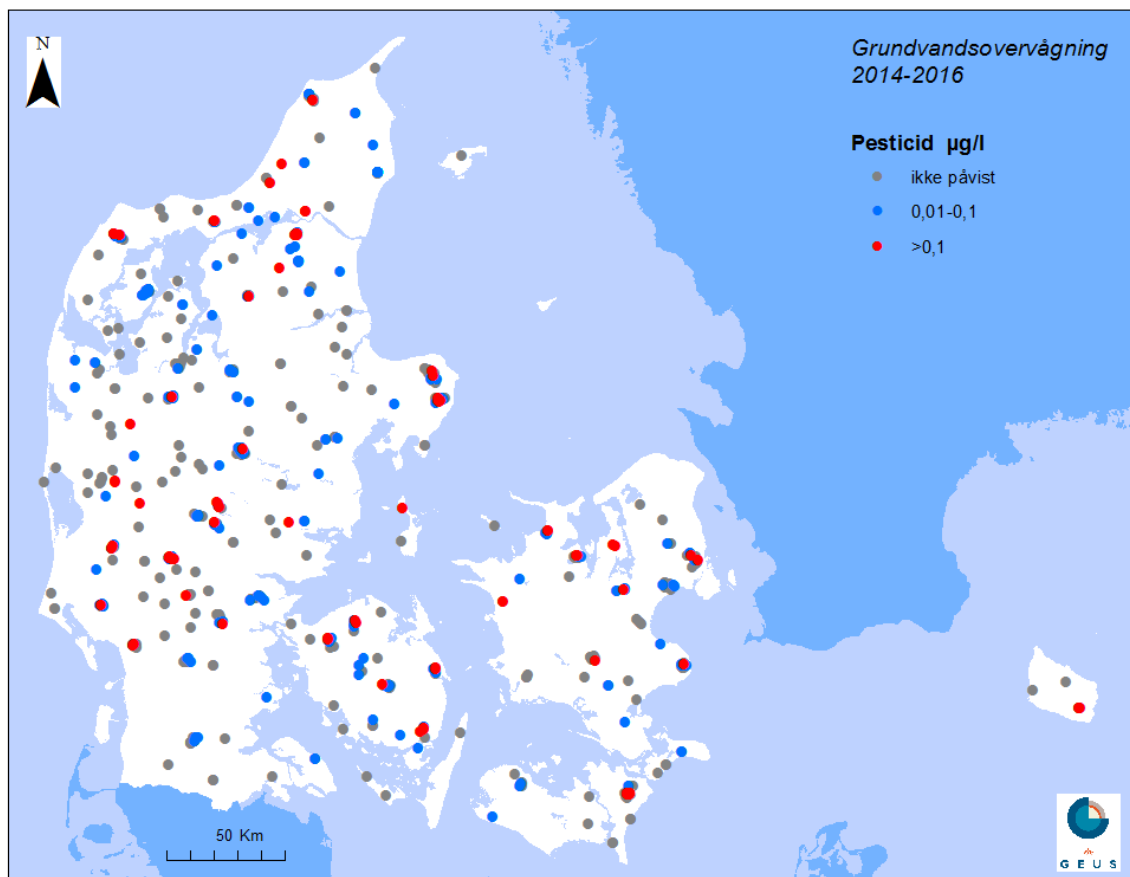
I denne rapport indgår pesticidanalyser fra perioden 1990-2016 fra grundvandsovervågningen (GRUMO-indtag) og grundvandsprøver fra aktive vandværksboringer (boringskontrol). Der har over årene indgået et varierende antal stoffer i analyseprogrammet. En oversigt over analyseprogrammerne for grundvands-overvågningen gennem årene fremgår af bilag 5.

Pesticider kan inddeles i tre grupper: godkendte, regulerede og forbudte pesticider, hvor det for regulerede pesticider gælder, at der efter den oprindelige godkendelse er indført begrænsninger på pesticidernes anvendelse af hensyn til beskyttelsen af grundvandet. De tilladte pesticider er således både de godkendte og de regulerede.

Ved opgørelser over pesticider tæller et indtag kun med i én koncentrationsklasse, selvom der er fundet pesticider i forskellige koncentrationer i samme prøve fra et indtag. Hvis der mindst en gang i den relevante periode er fundet mindst et stof >0,1 µg/l, tælles indtaget med som >0,1 µg/l, Hvis der kun er påvist stoffer i lavere koncentrationer tæller indtaget med i koncentrationsintervallet 0,01-0,1 µg/l. Indtag uden fund klassificeres i gruppen "ikke påvist".

Status og udvikling i grundvandsovervågningen

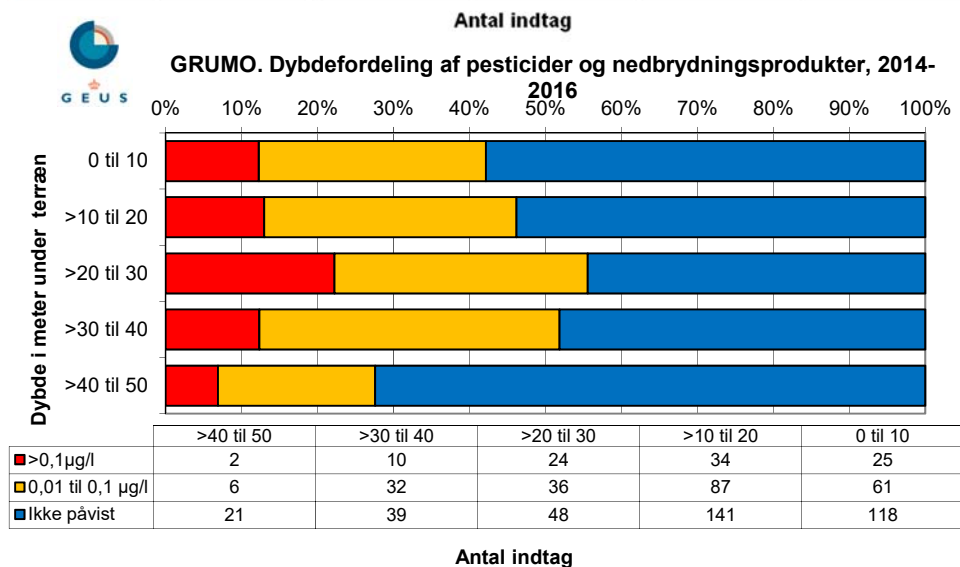
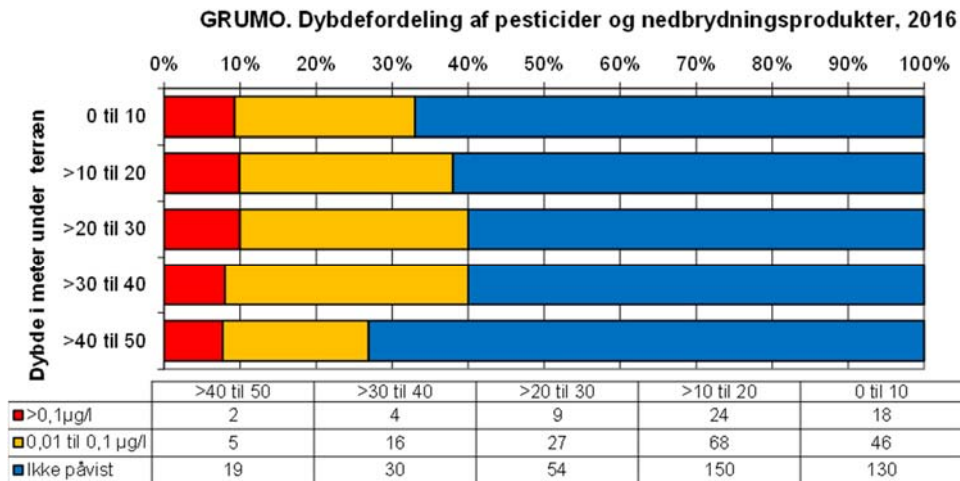
Figur 9 viser den geografiske fordeling af pesticidindholdet i grundvandet i GRUMO-indtag i den seneste treårsperiode 2014-2016, hvor de fleste indtag kan forventes at være analyseret mindst én gang. Det fremgår af Figur 9, at der er fundet pesticider jævnt fordelt i hele landet.



Figur 9. GRUMO. Pesticider og nedbrydningsprodukter i GRUMO-indtag prøvetaget i perioden 2014-2016 (753 indtag). Resultaterne er opdelt i tre koncentrationsintervaller, hvor mindst et 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. Indtag med den højeste koncentrationsklasse er vist øverst på kortet.

Figur 10 viser en dybdefordeling af pesticider i GRUMO-indtag, prøvetaget hhv. i 2016 og i treårsperioden 2014-2016. I 2016 blev der inden for hver af de anvendte dybdeintervaller påvist pesticider i 27-40 % af de undersøgte indtag.

Det fremgår af Figur 10, at der med stigende dybde ned til og med 30 m u.t. er en stigende andel af indtag med fund. Stigningen ses for såvel koncentrationer over som under kravværdien. Denne tendens ses tydeligt i periodeopgørelsen for 2014-2016. Fra 30 m u.t. og derunder er der en faldende andel af indtag med fund med stigende dybde. De fleste overskridelser af kravværdien forekommer ned til 40 m u.t. Der er kun medtaget indtag med en dybde indtil 50 m u.t. for at sikre et tilstrækkeligt antal observationer i hvert dybdeinterval.

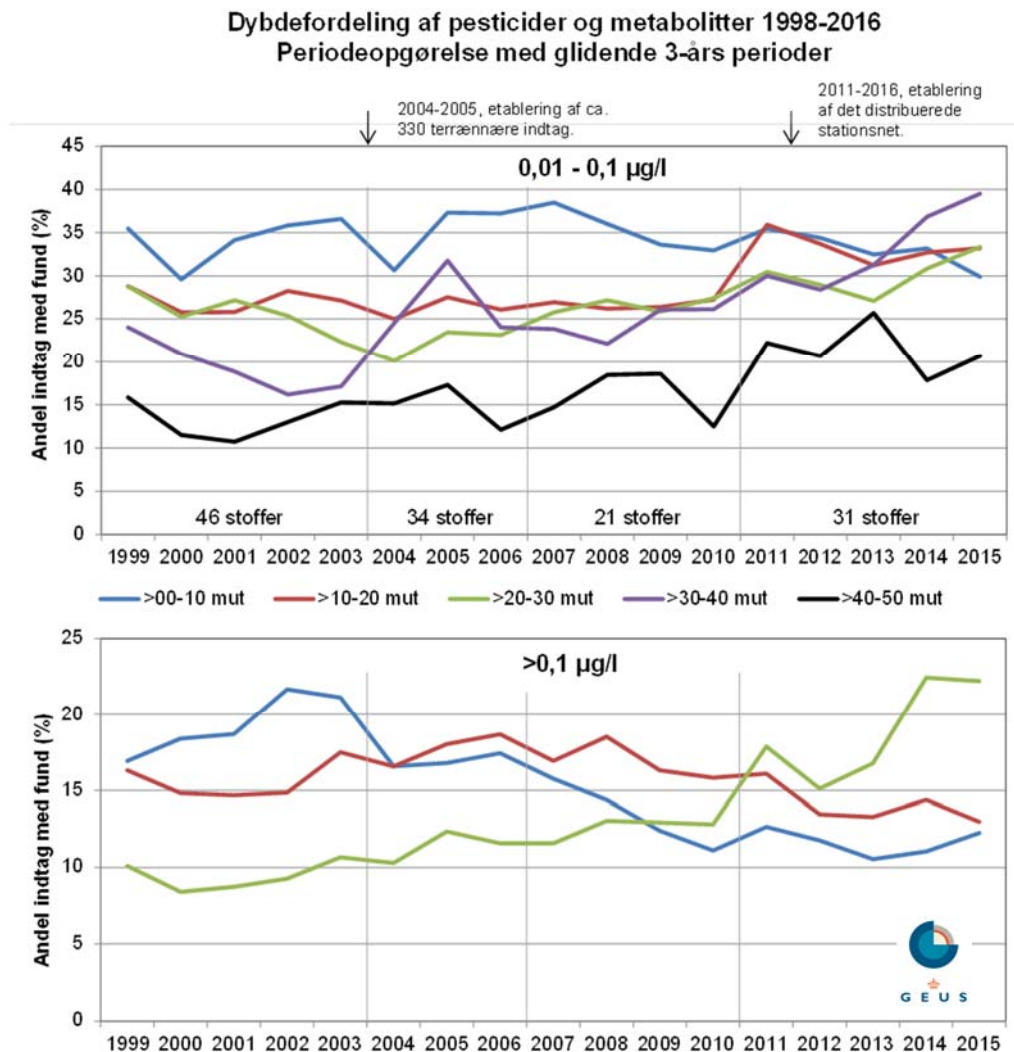


Figur 10. GRUMO. Dybdefordeling af pesticider i GRUMO-indtag, der er analyseret i 2016 og perioden 2014-2016. Resultaterne er opdelt i tre koncentrationsintervaller, hvor mindst et pesticid er påvist mindst én gang over kravværdien (>0,1 µg/l), mindst ét pesticid er påvist mindst én gang under kravværdien (0,01-0,1 µg/l), eller pesticider ikke er påvist. Dybden angiver afstanden fra terræn til overkanten af indtaget. Antal indtag i de forskellige koncentrationsklasser og dybder fremgår af tabellen under figuren.

Tidslig udvikling i forskellige dybder

De GRUMO-indtag, der indgår i grundvandsovervågningen, prøvetages med varierende hyppighed, hvilket betyder, at effekten af de varierende prøvetagningsfrekvenser kan mindskes ved at beregne periodeopgørelser for treårs-perioder, hvor næsten alle aktive GRUMO-indtag er prøvetaget mindst én gang, og hvor indtag tæller med som værende påvirket af pesticider, hvis der mindst én gang enten har været fund over detektionsgrænsen eller over kravværdien i tre-års perioden. Denne tilgang er anvendt i Figur 11, som også er opdelt i dybdeintervaller, så effekter af stationsnettets varierende dybdefordeling elimineres. Hvert år repræsenterer opgørelser for en tre-årsperiode (foregående, aktuelle og efterfølgende år).

Figur 11, øverste del, viser andele af GRUMO-indtag med fund under kravværdien (0,01-0,1 µg/l). Der er kun medtaget indtag indtil 50 m u.t. for at sikre et tilstrækkeligt antal observationer i hvert dybdeinterval. Frem til 2006 er der et mindre datamateriale for det øverste grundvand og derfor større usikkerhed. Fra 2006 og fremefter indgår flere terrænnære indtag, hvilket afspejles i en tydeligt faldende tendens for dybden 0-10 m u.t. for denne tidsperiode. Fra 10 til 50 m u.t. er der generelt stigende tendens i denne tidsperiode, tydeligst i 30-40 m u.t.



Figur 11. GRUMO. Tidlig udvikling i fund af pesticider og nedbrydningsprodukter i 10 m ´s dybdeintervaller. Hvert år repræsenterer opgørelser af andelen af GRUMO-indtag, hvor mindst ét stof er påvist mindst én gang indenfor en treårs periode (foregående og efterfølgende år). Øverste figur viser udviklingen i andelen af indtag med fund under kravværdien (0,01-0,1 µg/l). Nederste figur viser udviklingen i andelen af indtag med fund over kravværdien (>0,1 µg/l). Dybderne angiver afstand fra terræn til top af indtag. Programperioder er angivet med lodrette linjer. For hver programperiode indgår forskellige stoffer i analysepakken. For fund over kravværdien er der kun tilstrækkelige data ned til 30 m u.t.

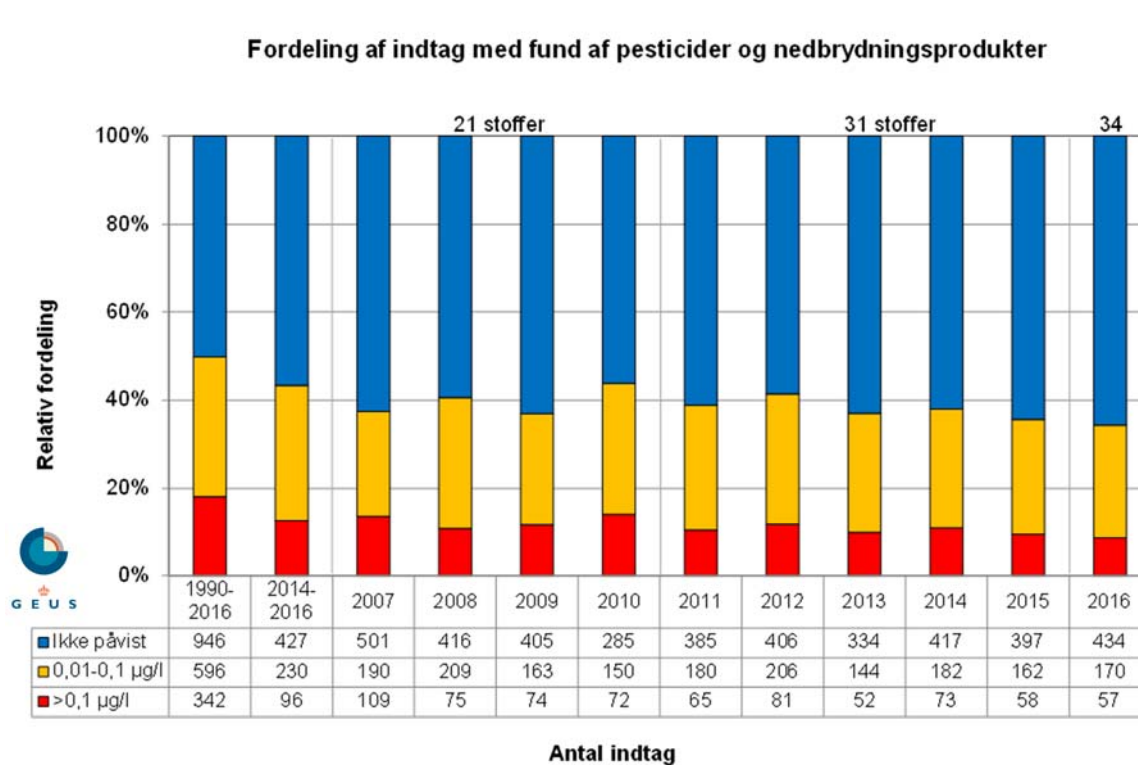
Figur 11, nederste del, viser andelen af indtag med fund over kravværdien (>0,1 µg/l). For fund over kravværdien er der kun tilstrækkelige data ned til 30 m u.t. I det øverste grundvand 0-10 m u.t. er der omkring år 2002 et skift fra stigende til faldende andele over kravværdien. I intervallet 10-20 m u.t. indtrådte skiftet fra stigende til faldende andele over kravværdien omkring 2006-2008. Faldet i andelen af indtag over kravværdien i det øvre grundvand (0-20 m u.t.) kan betyde, at den samlede udvaskning af pesticider har toppet. I intervallet 20-30 m u.t. ses der for de seneste ca. 15 år en generelt stigende tendens for andelen af fund over kravværdien, sandsynligvis fordi pesticider fra de øvre lag udvaskes til større dybde. De tidlige udviklinger er domineret af de hyppigst påviste stoffer, dvs. nedbrydningsprodukterne BAM og DEIA.

Når indtagene opdeles på dybdeintervaller, reduceres den usikkerhed, der ligger i varierende dybdefordeling. På den anden side stiger den statistiske usikkerhed, da der indgår færre indtag i hvert dybdeinterval. Dette ses ved forholdsvis store udsving på kurverne for 30-40 m u.t. og især for 40-50 m u.t., idet der er færrest indtag i disse dybder, samt mindst udsving på kurverne for 10-20 m u.t. og 20-30 m u.t.,

hvor de fleste indtag findes. Efter 2004-2005 steg antallet af terrænnære indtag og reducerede den statistiske usikkerhed på dybdeintervallet 0-10 m u.t.

Figur 12 viser udviklingen i fund af pesticider i alle undersøgte GRUMO-indtag i enkeltår fra 2007 til 2016. Figuren viser derudover periodeopgørelser for hhv. 1990-2016 og 2014-2016. Resultaterne for de enkelte år afhænger af hvilke indtag, der indgår det pågældende år, da ikke alle indtag prøvetages hvert år. I 2016 blev der samlet fundet pesticider eller nedbrydningsprodukter mindst én gang i 34 % af de undersøgte GRUMO-indtag, og kravværdien på 0,1 µg/l var overskredet mindst én gang i 8,6 % af de prøvetagede indtag.

Det fremgår af Figur 12, at der i de seneste tre år (2014-2016) er påvist pesticider eller nedbrydningsprodukter mindst én gang i omkring 43 % af de undersøgte indtag, hvoraf kravværdien var overskredet mindst én gang i 13 % af indtagene. Periodeopgørelsen for 2014-2016 viser en større andel af fund end i de enkelte år, hvilket skyldes, at koncentrationen i nogle indtag kan variere lige omkring detektionsgrænsen eller kravværdien, eller at nogle stoffer optræder i kortvarige pulse.



Figur 12. GRUMO. Pesticider i grundvand fra GRUMO-indtag vist som andel indtag med fund for enkelte år samt periodeopgørelser for andel indtag med mindst ét fund i perioderne 1990-2016 og 2014-2016. Antal indtag i de forskellige koncentrationsklasser fremgår af tabellen under figuren.

Opgørelser for hele perioden 1990-2016 og for delperioden 2014-2016 viser, hvor stor en del af det overvågede grundvand, der er, eller har været, påvirket af pesticider. I hele overvågningsperioden (1990-2016) er der påvist pesticider eller nedbrydningsprodukter mindst én gang i 50 % af alle de undersøgte indtag, hvoraf der i 18 % var mindst én overskridelse af kravværdien på 0,1 µg/l.

Tilladte og forbudte pesticider fundet i Grundvandsovervågningen

Pesticider kan inddeles i tre grupper: godkendte, regulerede og forbudte, efter stoffernes status pr. 19. juni 2017. De regulerede er i denne sammenhæng stoffer, hvor der efter den oprindelige godkendelse er indført begrænsninger på anvendelsen for at beskytte grundvandet.

Med den seneste ændring af analyseprogrammet fra 2016 ff. repræsenteres de godkendte stoffer nu kun af glyphosat og dets nedbrydningsprodukt AMPA, ligesom det var tilfældet i programperioden 2007-2010.

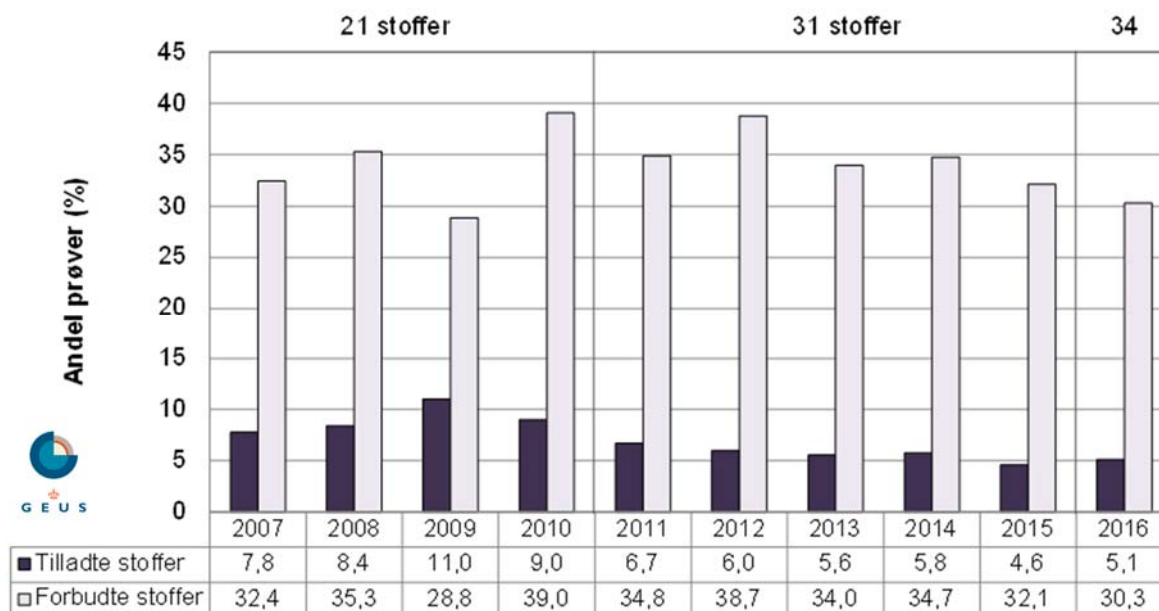
Glyphosat/AMPA er ikke repræsentative for de mange vidt forskellige godkendte stoffer. Godkendte stoffer er derfor ikke opgjort særskilt, men derimod sammen med de regulerede stoffer for at vise udviklingen i tilladte stoffer, dvs. stoffer der har en lovlig anvendelse i dag.

Tabel 2 viser fordelingen af tilladte og forbudte stoffer opgjort for perioden 2014-2016. Mindst ét tilladt pesticid eller nedbrydningsprodukt blev fundet mindst én gang i 7,4 % af de undersøgte indtag, mens kravværdien på 0,1 µg/l var overskredet mindst én gang i 2,3 % af indtagene. Forbudte pesticider og deres nedbrydningsprodukter blev fundet mindst én gang i 38 % af indtagene med en overskridelse af kravværdien i ca. 10 %. Forbudte stoffer blev dermed fundet langt hyppigere end de tilladte stoffer, hvilket til dels kan skyldes, at forbudte stoffer udgør den største andel af stoffer i analyseprogrammet.

2014-2016	Indtag antal			Indtag andel (%)	
	I alt	Med fund	>0,1 µg/l	Med fund	≥0,1 µg/l
Tilladte stoffer	753	56	17	7,4	2,3
Forbudte stoffer	753	288	78	38,2	10,4

Tabel 2. GRUMO. Forekomst af tilladte og forbudte pesticider i GRUMO-indtag i perioden 2014-2016. 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). Den anvendte administrative status er pr. 19. juni 2017.

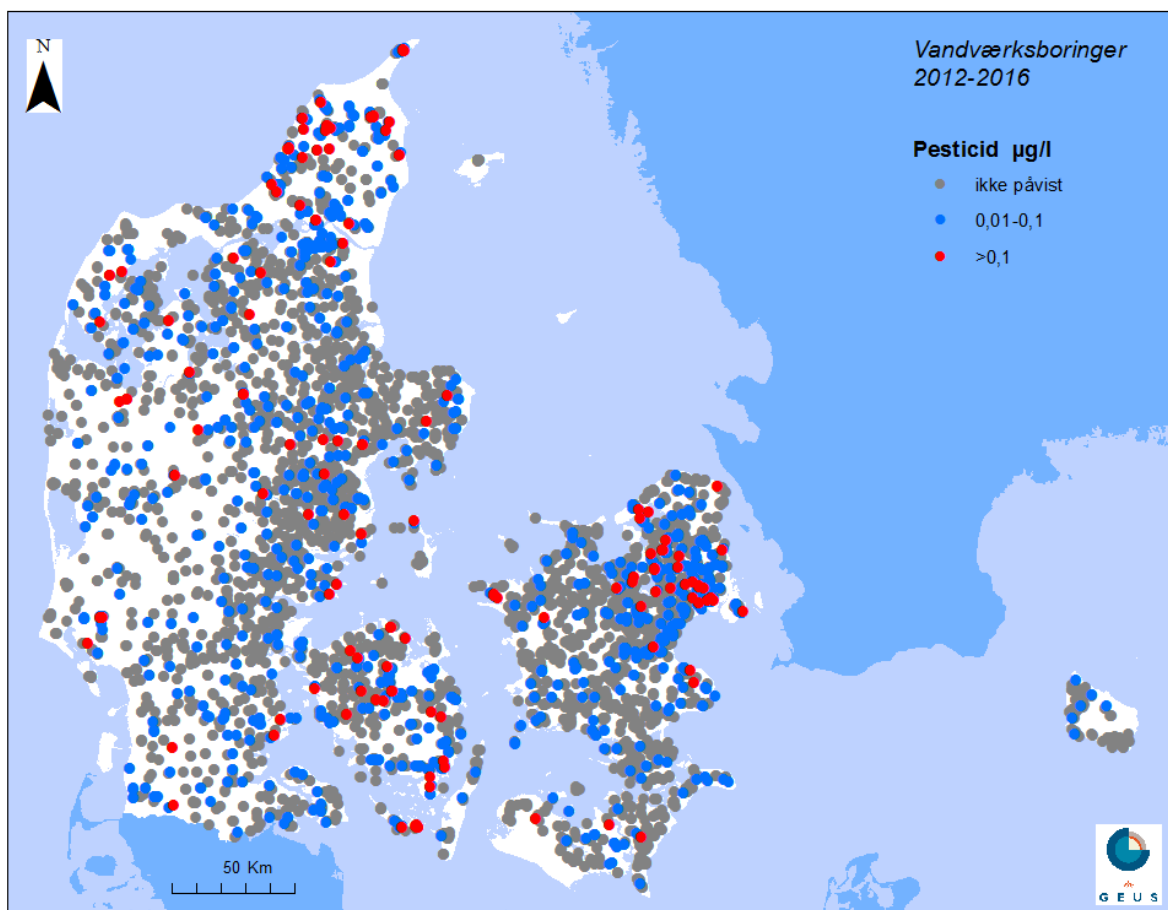
Figur 13 viser den tidlige udvikling i fund af tilladte og forbudte stoffer for de enkelte år med udgangspunkt i den administrative status. Opgørelserne er baseret på antal prøver pr. år, fordi der kun i enkelte tilfælde i denne periode er udtaget mere end én vandprøve pr. år pr. indtag. Det er overvejende forbudte stoffer, der påvises. Andelen af prøver med tilladte stoffer toppede omkring 2009, hvor der var relativt mange fund af glyphosat og AMPA, og har været stort set stabil fra 2012 og fremefter.



Figur 13. GRUMO. Fordeling af tilladte og forbudte pesticider og nedbrydningsprodukter i GRUMO-indtag, beregnet som andel prøver med fund pr. år. Programperioder er angivet med lodrette linjer, mens antal stoffer i analyseprogrammet i hver periode er angivet over figuren.

Pesticider i vandværksboringer

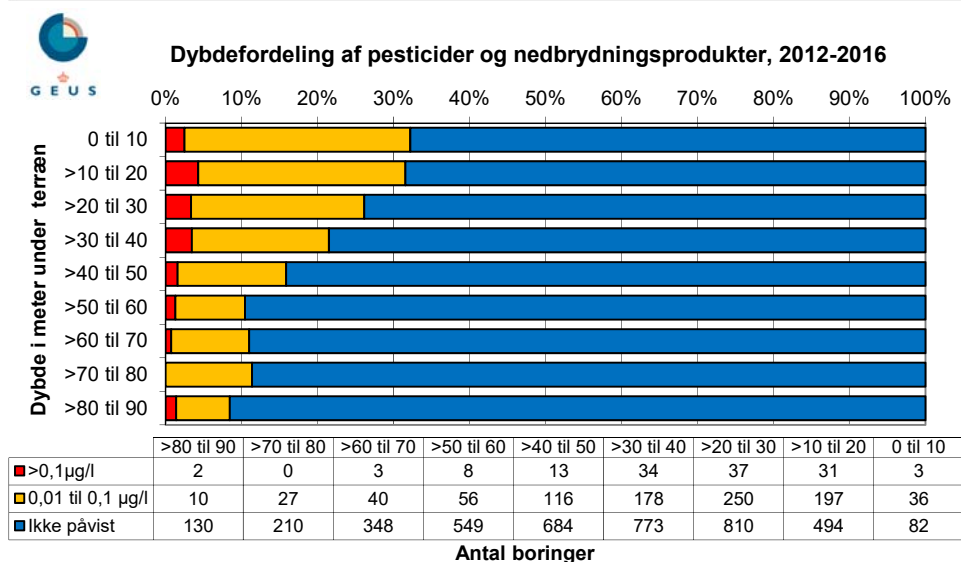
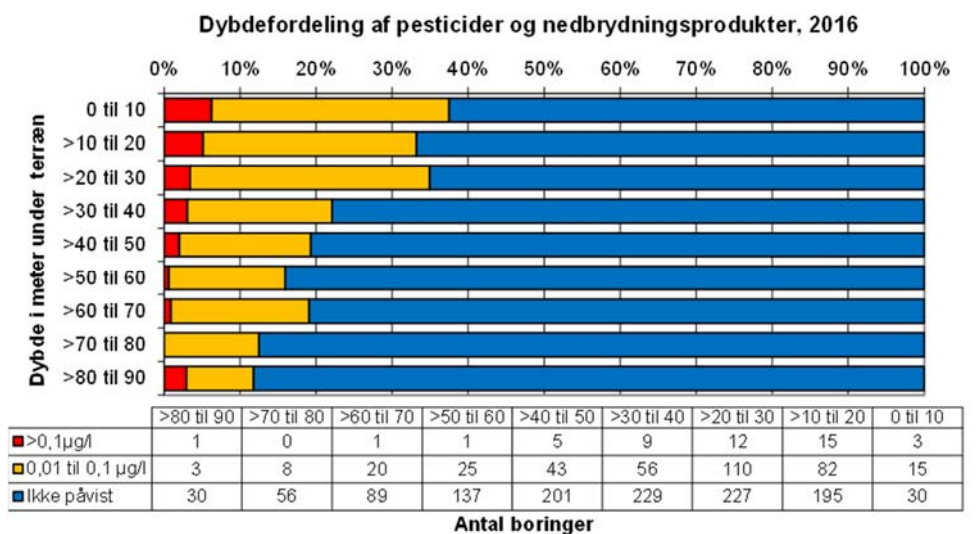
Figur 14 viser den geografiske fordeling af pesticidindholdet i grundvandet i aktive vandværksboringer i den seneste femårsperiode, hvor alle aktive indvindingsboringer kan forventes at blive prøvetaget mindst én gang (2012-2016). Kortet viser, at der i hovedstadsområdet findes mange pesticider og nedbrydningsprodukter (fortrinsvis BAM fra det nu forbudte aktivstof dichlobenil), men også at der er en overrepræsentation af fund af pesticider og nedbrydningsprodukter i den del af Danmark, hvor befolkningstætheden er relativt stor, og der derfor er mange boringer. Disse områder er samtidig præget af lerede aflejringer.



Figur 14. Boringskontrollen. Pesticider og nedbrydningsprodukter i grundvandet i aktive vandværksboringer (5897 indtag) i femårsperioden 2012-2016. Resultaterne er opdelt i tre koncentrationsintervaller, hvor mindst et 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.

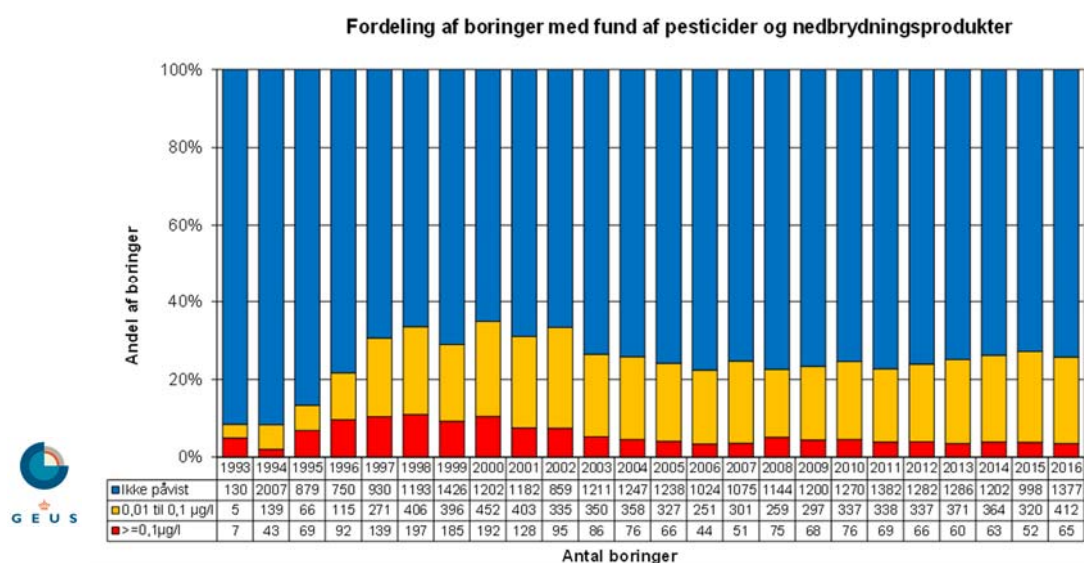
Der er forholdsvis få fund af pesticider og nedbrydningsprodukter i Vestjylland, hvor der ofte er tale om meget dybe boringer og dertil færre vandværksboringer på grund af en lavere befolkningstæthed.

Figur 15 viser andelen af pesticidfund for 2016 og perioden 2012-2016 i vandværksboringer mod dybden målt som afstanden fra terræn til toppen af aktive boringers indtag. Antallet af undersøgte indtag i intervallerne 0 til 10 m u.t. og 80-90 m u.t. var lavt for 2016, og derfor har opgørelserne for disse dybder større statistisk usikkerhed. Den store stigning i andelen af indtag med fund i 0-10 m u.t. i 2016 (38 % med fund, $n=48$) sammenlignet med opgørelsen for 2015 (28 % med fund, $n=29$, Thorling mfl., 2016) skyldes derfor i højere grad statistisk usikkerhed fremfor reelle ændringer i pesticidforekomsten i det øverste grundvand. I perioden 2012-2016 er stort set alle aktive vandværksboringer prøvetaget mindst én gang til pesticidanalyse, og figuren for denne periode viser derfor dybdefordelingen korrigeret for varierende prøvetagningsfrekvenser.



Figur 15. Boringskontrollen. Dybdemæssig fordeling af pesticider og deres nedbrydningsprodukter i vandværksboringer. Øverst er vist data fra 2016, mens en periodeopgørelse for 2012 -2016 er vist nederst. Boringerne er opdelt i tre koncentrationsintervaller, hvor mindst et pesticid er påvist mindst én gang over kravværdien (>0,1 µg/l), mindst et 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 terræn til overkanten af filteret. Antal indtag i de forskellige koncentrationsklasser og dybder fremgår af tabellen under figuren.

Figur 16 viser udviklingen i pesticidpåvirkningen af aktive vandværksboringer i perioden fra 1993 til 2016. For hvert år er resultaterne angivet for de aktive boringer, der blev undersøgt det pågældende år, og figuren viser således også data fra boringer, der nu er lukkede, idet figuren bygger på data fra tidligere års rapportering i modsætning til de øvrige præsentationer. Den stigende andel af boringer med fund op gennem 90'erne skyldes en gradvis forøgelse af antal pesticider og nedbrydningsprodukter i analyseprogrammerne. Fra omkring år 2000 til 2006 faldt andelen af vandværksboringer med fund af pesticider, mens andelen siden 2006 har stabiliseret sig omkring 22-26 %.



Figur 16. Boringskontrollen. Pesticidindholdet i grundvandet i vandværksboringer 1993-2016. Figuren viser status for vandværksboringer, der var aktive hvert af de viste år og bygger således på data fra forskellige udtræk fra Jupiter, anvendt i den løbende rapportering. Figuren indeholder ikke de samme boringer fra år til år, da der løbende lukkes eller etableres nye vandværksboringer. Boringerne er opdelt i tre koncentrationsintervaller, hvor mindst et pesticid er påvist mindst én gang over kravværdien ($>0,1 \mu\text{g/l}$), mindst et pesticid er påvist mindst én gang under kravværdien ($0,01-0,1 \mu\text{g/l}$), eller pesticider ikke er påvist (under detektionsgrænsen, typisk $<0,01 \mu\text{g/l}$). BEMÆRK: Her anvendes koncentrationsklassen $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$, da der her sammenlignes med tidligere rapporters opgørelser. Antal indtag i de forskellige koncentrationsklasser fremgår af tabellen under figuren.

Tabel 3 viser en opgørelse over fordelingen af tilladte og forbudte stoffer for de stoffer, der indgik i analyseprogrammet i 2016 (se tabel 8 i hovedrapporten). Mindst ét af de forbudte stoffer forekom mindst én gang i 17 % af de undersøgte vandværksboringer, og i 2,0 % af vandværksboringerne var der mindst én gang en overskridelse af kravværdien på $0,1 \mu\text{g/l}$. Mindst ét af de tilladte stoffer forekom mindst én gang i 4,4 % 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.

2012-2016	Boringer antal			Boringer andel (%)	
	I alt	Med fund	$>0,1 \mu\text{g/l}$	Med fund	$>0,1 \mu\text{g/l}$
Tilladte stoffer	5848	258	32	4,4	0,5
Forbudte stoffer	5886	1007	115	17,1	2,0

Tabel 3. Boringskontrollen. Periodeopgørelse 2012-2016 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 ($>0,1 \mu\text{g/l}$).

Fund af høje koncentrationer af regulerede stoffer kan stamme fra en mindre restriktiv anvendelse før reguleringen fandt sted, men da opholdstiden af grundvand, der indvindes fra vandværksboringerne, ikke er nøjagtigt kendt, kan disse forhold ikke kvantificeres. Ofte er der tale om lange filtre, hvor der forekommer opblanding af grundvand med forskellige aldre fra forskellige dybder i grundvandsmagasinerne. Vandets opholdstid i grundvandsmagasinerne er ofte længere 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.

1.4 Fosfor

Indledning

Fosfor findes som en naturlig bestanddel i grundvand, idet det frigives fra sedimenterne, men det kan også under særlige forhold udvaskes fra rodzonen. I lighed med nitrat kan fosfor i udstrømmende grundvand medvirke til næringsstofbelastning af vandmiljøet i åer, søer og havet.

Miljømål og formål med overvågningen

Der er ikke fastsat en kravværdi for fosfor i grundvand eller drikkevand. Hovedformålet med overvågning af fosfor i grundvandet er at fastslå, om fosfor udvaskes fra landbrugsarealer til grundvandet og herfra videre til overfladevand.

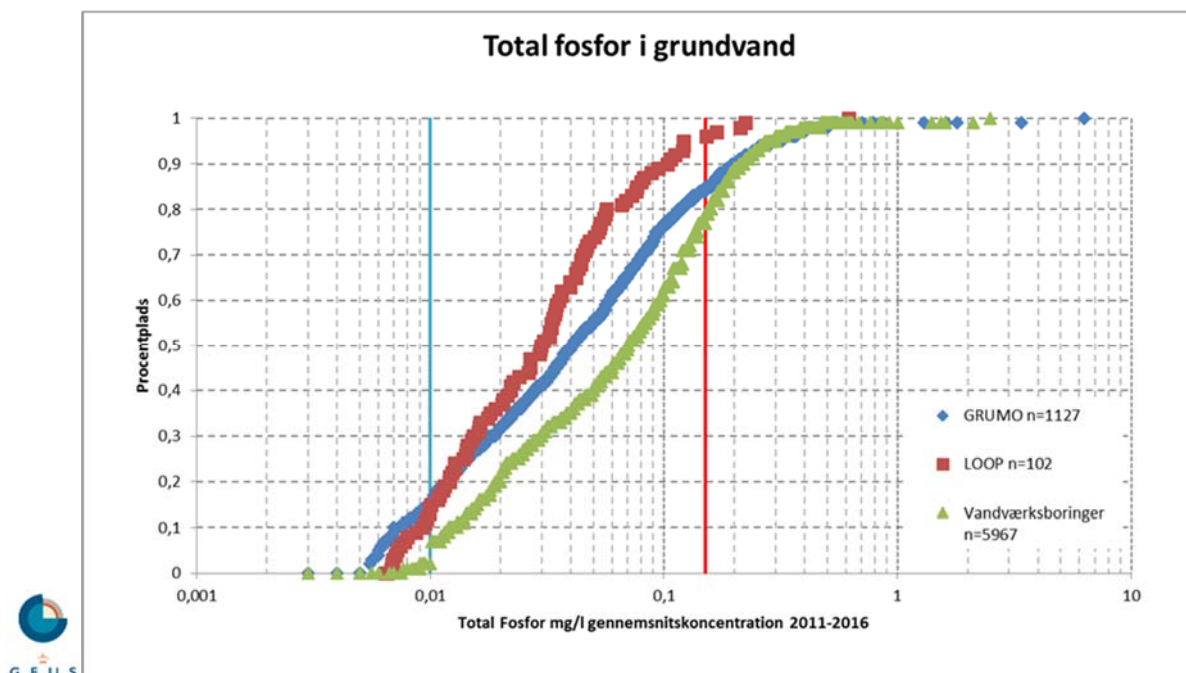
Datagrundlag

I 2016 er analyseret for såvel total-fosfor, P_{tot} som uorganisk ortho fosfat, P_{ortho} i 773 GRUMO-indtag, hvoraf de 695 indtag også blev undersøgt i såvel 2015 som 2014. I alt 1127 indtag er analyseret i hele programperioden 2011-2016 (Programperiode 2011-15 og overgangsåret 2016). I Landovervågningen (LOOP) har både P_{tot} og P_{ortho} siden overvågningens start i 1989 været analyseret flere gange årligt i det øvre grundvand i ca. 100 terrænnære LOOP-indtag, heraf 93 LOOP-indtag i 2016.

Tilstand

Figur 17 viser fordelingen af totalfosfor, P_{tot} i samtlige indtag, som er analyseret i programperioden 2011-2016. Figuren viser data fra GRUMO-indtag, LOOP-indtag og aktive vandværksboringer. For hvert indtag er gennemsnitsværdien for perioden vist.

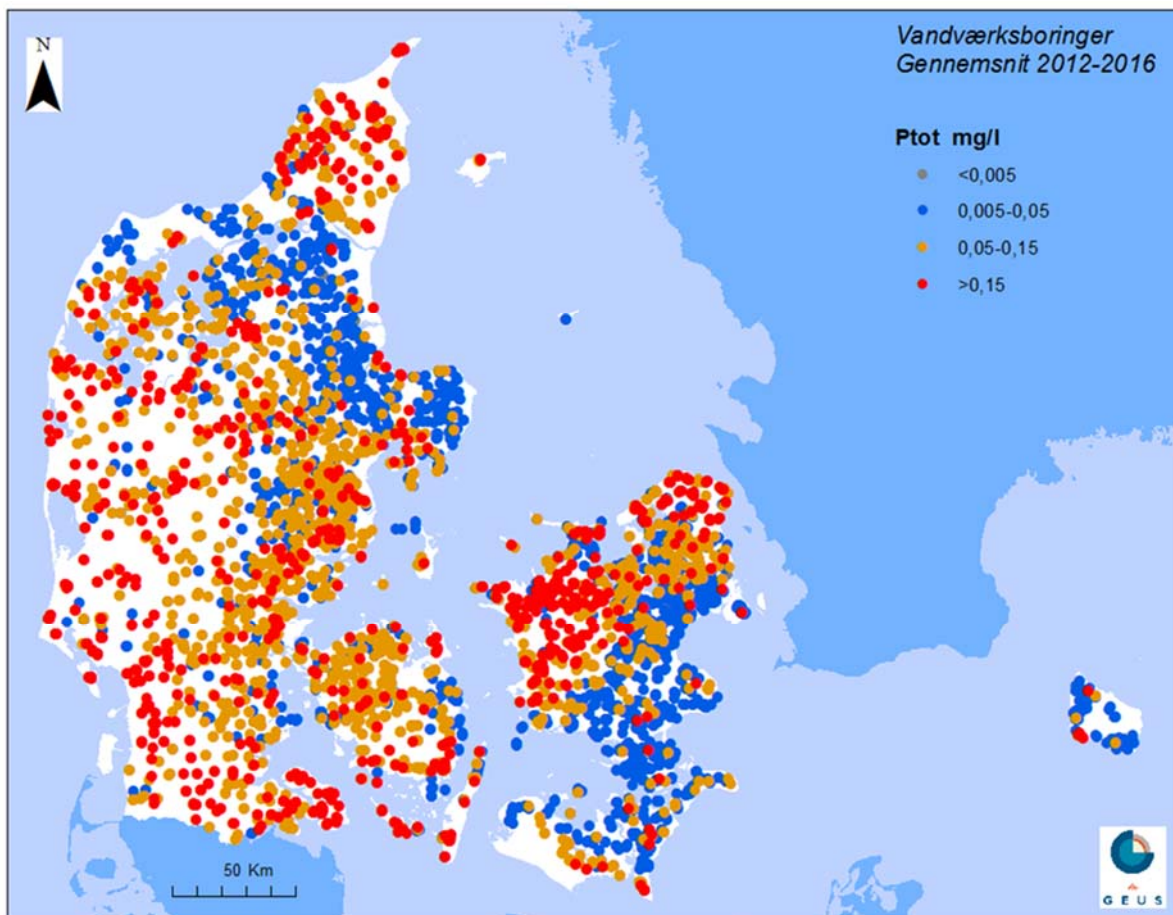
De maksimale værdier for P_{tot} i perioden 2011-2016 er ca. 6, ca. 2,5 og knap 1 mg/l for hhv. grundvand i GRUMO-indtag, aktive vandværksboringer og LOOP-indtag. Figur 17 anvender en logaritmisk skala til at vise koncentrationerne, da der er mere end en faktor 1.000 til forskel på de højeste og de laveste koncentrationer. Det fremgår, at koncentrationerne i det øvre grundvand i LOOP generelt er lavere end i de øvrige indtag, og at de aktive vandværksboringer har højere koncentrationer end GRUMO/LOOP-indtag, idet der især er færre meget lave koncentrationer på vandværkerne.



Figur 17 Fordelingen af den gennemsnitlige koncentration af total-fosfor i alle analyserede indtag fra GRUMO, LOOP og aktive vandværksboringer i programperioden 2011-16. Bemærk, at x-aksen er logaritmisk, og koncentrationerne varierer med en faktor omkring 1000. Antallet af indtag fremgår af legenden.

Geografisk fordeling af fosfor i grundvandet

Figur 18 viser den geografiske fordeling af fosforindholdet i grundvandet i vandværksboringer. Fosforindholdet afhænger i høj grad af undergrundens geologiske sammensætning og kan relateres til de prækvarterære aflejringer, se figur 61 i hovedrapporten. Især kalkområderne træder frem med lave fosforindhold, se fx Djursland og Møn. Det geologiske bidrag til grundvandets fosforindhold er særlig stort i reduceret grundvand, der typisk anvendes til vandforsyning, (se figur 24 i hovedrapporten og Thorling mfl. 2013).



Figur 18. Total fosfor (mg/l) i 5957 vandværksboringer. Gennemsnit for perioden 2012-2016, hvor alle vandværksboringer kan forventes prøvetaget mindst én gang. Fosforindholdet afhænger i høj grad af geologien, og kan relateres til undergrunden. Indtag med den højeste koncentrationsklasse er vist øverst på kortene.