

# GRUNDVANDSOVERVÅGNING

## 1989-2018

*Resume*



**Resume**

# **Grundvandsovervågning**

## **Status og udvikling 1989 – 2018**

**GEUS 2019**

**Redaktør:** Lærke Thorling

Forfattere:

Lærke Thorling

Claus Ditlefsen

Vibeke Ernstsén

Birgitte Hansen

Anders R. Johnsen

Lars Trolldborg

**Dato** 5. december 2019

Rapporten kan hentes på: [www.grundvandsovervaagning.dk](http://www.grundvandsovervaagning.dk)



**G E U S**

# 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 med 4,4 % i forhold til den forudgående klimaperiode 1961-1990. I absolutte tal er den gennemsnitlige årsnedbør de seneste 50 år steget med 100 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. Året 2018 var dog et usædvanligt tørt år, hvilket bl.a. afspejler sig i årets pejletidsserier for grundvandsstanden og i markvandingsens omfang.

Drikkevandsforsyningen i Danmark er baseret på oppumpning af grundvand med Christiansø som den eneste undtagelse, hvor der hovedsageligt 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.

### Miljømål og formål med overvågningen af ressourcen

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

### Datagrundlaget

Grundvandsstanden overvåges i Det Nationale Pejleprogram med automatisk dataopsamling i ca. 160 pejlestationer. Opgørelsen af udviklingen i vandstanden 2018 bygger på pejledata rapporteret af MST til Jupiterdatabasen. De oppumpede vandmængder indberettes årligt af kommunerne til Jupiter, efter de modtager og kvalitetssikrer data fra vandværker og andre vandindvindere.

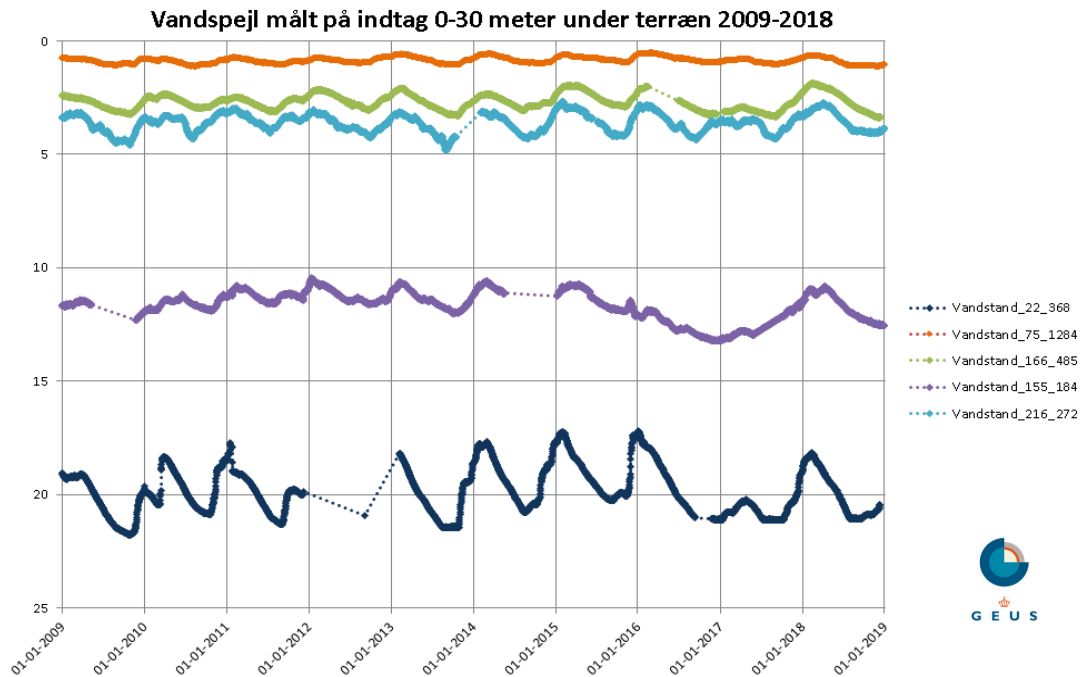
### Status og udvikling

Grundvandsstandens status og udvikling er vurderet ud fra lange pejleserier inden for fem forskellige geografiske områder.

For at forstå udviklingen i grundvandets mængdemæssige forhold er det vigtigt at skelne mellem effekter fra ændret oppumpning og ændringer i nettonedbør og grundvandsdannelse, dvs. mellem samfundsmæssige og naturlige påvirkninger. I 2018 faldt der på landsplan blot 596 millimeter nedbør, hvilket er 196 millimeter eller 25 % under det seneste tiårs-gennemsnit (2006-2015; 792 mm). 2018 var således et særdeles tørt år. Især var perioden maj-juli meget tør med en samlet nedbør på blot 59 mm mod gennemsnitligt 196 mm i perioden 2006-2015.

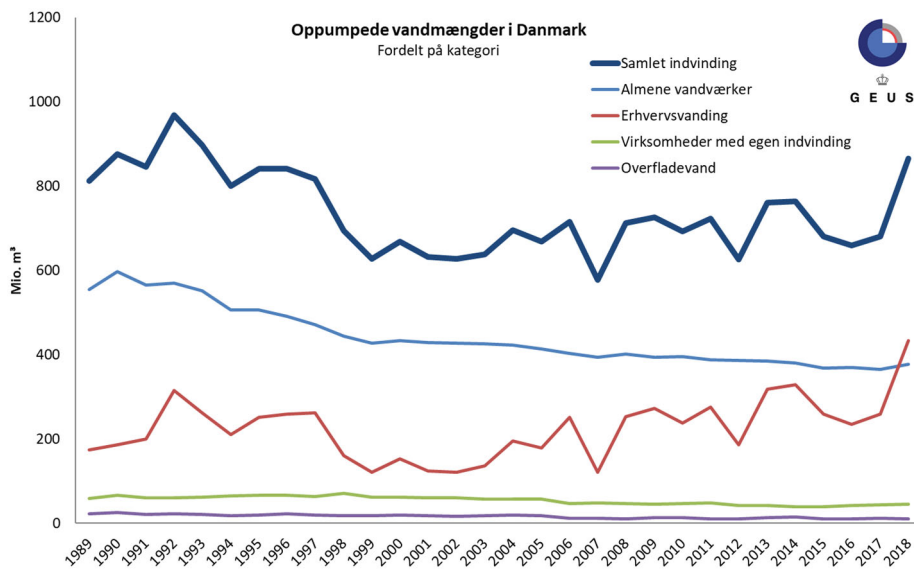
Effekterne af variationer i grundvandsdannelsen (pga. variationer i klima og nedbør) forventes først at kunne spores i de overfladenære grundvandsmagasiner. Derfor er der særlig fokus på vandstandsudviklingen i 5 udvalgte regionale magasiner, se Figur 1. Disse pejleserier udviser karakteristiske årstidsvariationer, hvor vandstanden i hovedparten af årene stiger i 4. kvartal. Denne stigning ses imidlertid ikke eller kun i meget begrænset omfang i 2018, hvilket tolkes at afspejle en reduceret grundvandsdannelse i efteråret som følge af den meget tørre sommer. I de fem indtag var vandstanden ved årets udgang mellem 0,29 m og 1,44 m lavere end ved udgangen af 2017.

For at undersøge hvor udbredt effekten af den tørre sommer har været, er vandstandsvariationerne i de øvrige indtag i pejleprogrammet også undersøgt. Generelt er vandstanden i størstedelen af indtagene tydeligt lavere ved udgangen af 2018 end ved slutningen af de foregående år, hvilket indikerer at den tørre sommer har påvirket grundvandsressourcernes kvantitative tilstand i hele landet. En sådan kortere periode med meget lille nedbør vil dog ikke isoleret set påvirke grundvands kvantitative tilstand i en tid med generelt stigende nedbørsmængder. På kort sigt vil en meget tør sæson, som den vi oplevede i 2018, dog formodentlig kunne give udfordringer for vandindvindingen fra grundvandsmagasiner, hvor vandstanden er meget følsom for ændret grundvandsdannelse.



Figur 1. Pejletidsserier (vandstand m u.t.) i udvalgte regionale borer, 2009-2018.

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.



Figur 2. Vandindvinding i Danmark i perioden 1989-2018 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.

Den samlede årlige indvinding (uden markvanding) var omkring 1990 på 700 mio. m<sup>3</sup>/år. Den faldt frem til 1999 til omkring 530 mio. m<sup>3</sup>/år, og har efterhånden stabiliseret sig omkring 500 mio. m<sup>3</sup>/år. For de almene vandværker faldt indvindingen gennem perioden 1989-2000 fra omkring 600 mio. m<sup>3</sup> til 400 mio. m<sup>3</sup>/år. Derefter faldt forbruget langsomt til det nuværende niveau, og lå i 2018 på ca. 377 mio. m<sup>3</sup>/år. Indvinding af grundvand til markvanding, gartneri og dambrug (kategorien 'Erhvervsvanding') var i 2018 omkring 433 mio. m<sup>3</sup>, hvilket er det højeste niveau for hele perioden (1989-2018).

Indvindingen af overfladevand i Danmark er meget begrænset og halveret i perioden 1989-2018 og ligger nu på omkring 10 mio. m<sup>3</sup>/år. Overfladevand indgår ikke i drikkevandsforsyningen.

## 1.2 Nitrat

### Indledning

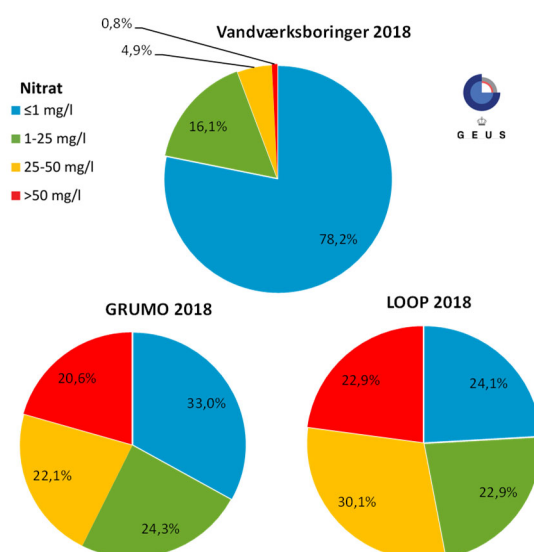
Nitrat i grundvandet er uønsket både af hensyn til drikkevandskvaliteten og på grund af risikoen for påvirkning af det øvrige vandmiljø. Det skyldes, at nitrat i drikkevandet kan være sundhedsskadeligt, og at nitrat i grundvandet kan bidrage til eutrofiering af vandløb, søer og det marine miljø ved udstrømning 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 udpegnings 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.t., LOOP-indtagene findes i korte, overfladenære borer etableret for at følge udvaskning af nitrat til højtliggende grundvand under dyrkede arealer. Data fra vandværksboringerne stammer fra den lovpligtige boringskontrol. I perioden 2014-2018 er grundvandsprøver fra 1.289 GRUMO-indtag, 95 LOOP-indtag og 6.243 vandværksboringer analyseret for nitrat. I 2018 blev der prøvetaget i indtag, der indgår i den såkaldte "operationelle overvågning", dvs. indtag, hvor der ofte tidligere er påvist risiko for nitratpåvirkning. Derfor er der i 2018, jf. overvågningsprogrammet, ikke prøvetages i alle de GRUMO-indtag, som blev prøvetaget i 2017.

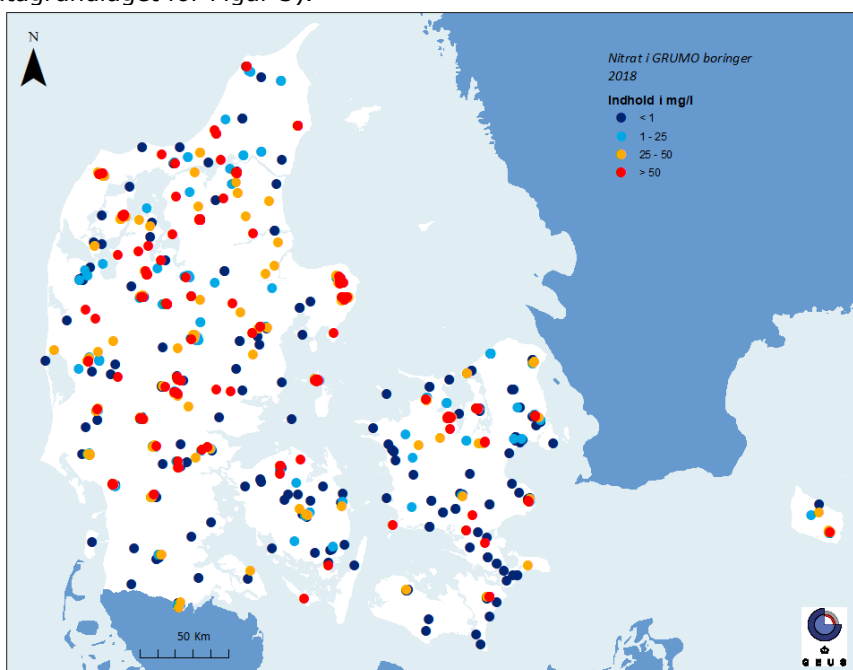
### Status og udvikling, grundvandsovervågning

Figur 3 viser indholdet af nitrat i GRUMO- og LOOP-indtag samt vandværksboringer, der er prøvetaget i 2018. Nitrat er beregnet som årligt gennemsnit for de enkelte indtag. I omkring 21 % af GRUMO- og 23 % 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. 22 og 30 % mod blot 5 % i vandværksboringer. Nitratfrit grundvand, (nitratkoncentration  $\leq 1$  mg/l) optræder i ca. 33 % af GRUMO-, i ca. 24 % af LOOP-indtagene og i ca. 78 % af vandværksboringerne.



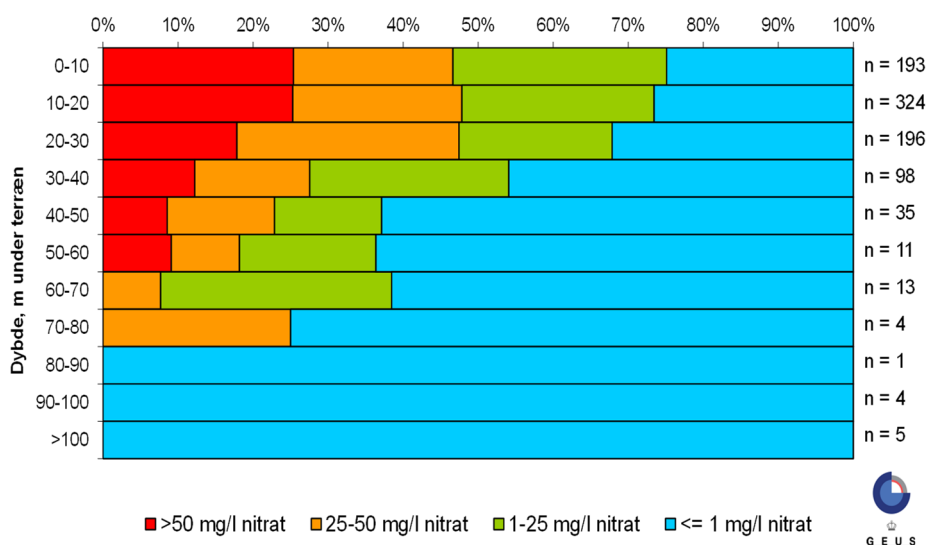
Figur 3. GRUMO, LOOP og Vandværksboringer. Fordelingen af det gennemsnitlige nitratindhold 2018 i 884 GRUMO-, 83 LOOP-indtag og 1.772 vandværksboringer.

Figur 4 viser den geografiske fordeling af nitratindholdet i 2018 i GRUMO-indtag, hvoraf det ses, at nitratkoncentrationer over kravværdien på 50 mg/l er fundet fordelt i hele landet, (ét indtag mangler koordinater i forhold til datagrundlaget for Figur 3).



Figur 4. GRUMO. Nitratindholdet i grundvand i 2018 (883 GRUMO-indtag). Nitratindholdet er opdelt på fire koncentrationsklasser. De højeste koncentrationer er afbildet øverst.

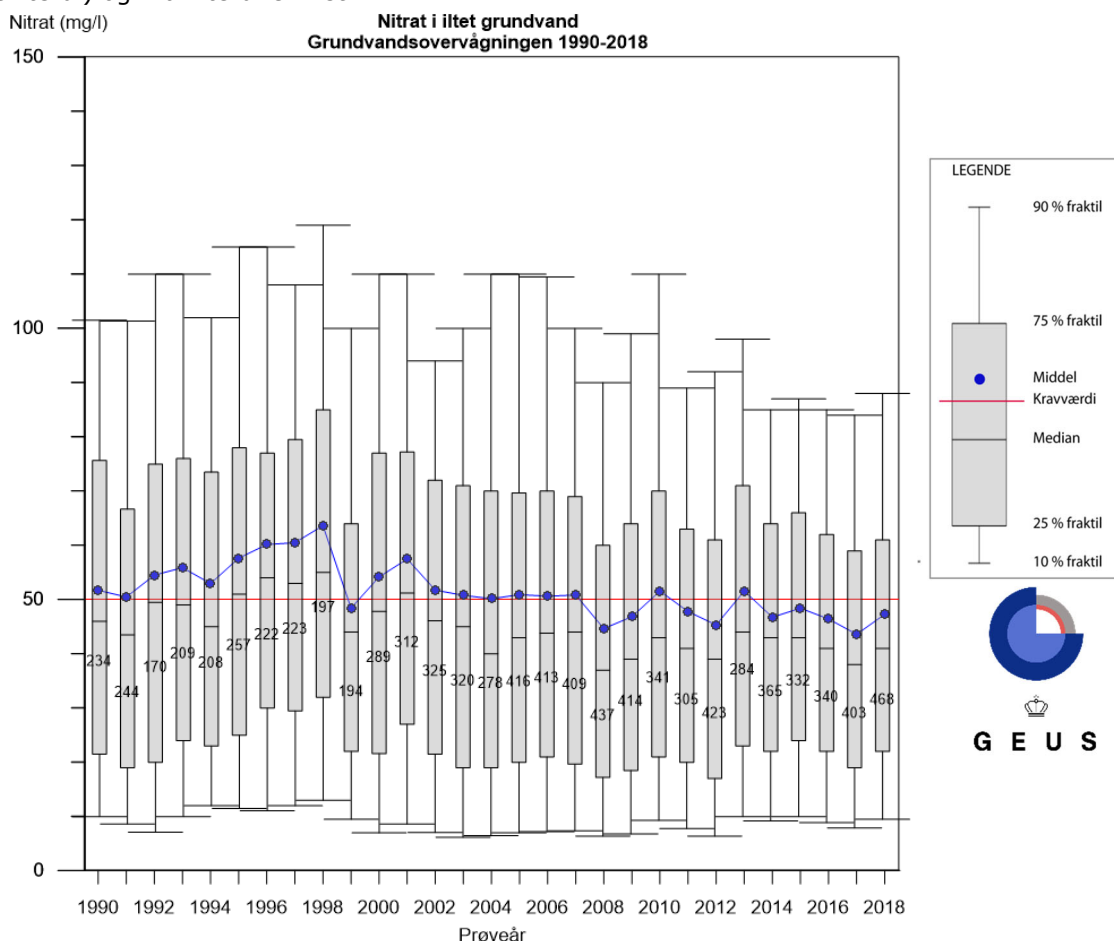
Figur 5 viser dybdefordelingen for nitrat i GRUMO-indtag prøvetaget i 2018. Dybden er opdelt i 10 meters intervaller. Tættest på terrænen (0-10 m u.t.) er nitrat til stede (>1 mg/l) i ca. 75 % af indtagene. Koncentrationen af nitrat i grundvandet er over 50 mg/l i omkring 25 % af indtagene og over 25 mg/l i omkring 47 % af indtagene i dybdeintervallet 0-10 m u.t. Overordnet set falder nitratindholdet gradvist med dybden. Fra 50 m u.t. er der kun få indtag i hvert dybdeinterval. Fra 80 m u.t., hvor der kun er meget få indtag, er nitratkoncentrationen i alle indtag under 1 mg/l.



Figur 5. GRUMO. Dybdemæssig fordeling (til top af indtag i m u.t.) af det gennemsnitlige nitratindhold i 2018 i 884 GRUMO-indtag. Rød signatur viser den procentvise andel af indtag med koncentrationer over kravværdien på 50 mg/l. Antal indtag i hvert dybdeinterval (n) er vist til højre for figuren.

Figur 6 viser fordelingen af det iltholdige grundvands nitratindhold i GRUMO-indtag fra 1990-2018 i forhold til prøvetagningsåret. Figuren er baseret på den årlige gennemsnitlige nitratkoncentration pr. indtag, i de indtag der indgik i overvågningen i det pågældende prøvetagningsår gennem tiden.

Omkring 53 % af de prøvetagede GRUMO-indtag i 2018 indeholdt iltholdigt grundvand, mens ca. 67 % af GRUMO-indtagene indeholdt nitrat. 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.



Figur 6. GRUMO. Tidsserie for nitratindholdet i iltholdigt grundvand i GRUMO-indtag vist som boksdiagrammer for hvert prøvetagningsår i perioden 1990-2018. Figuren er baseret på det gennemsnitlige nitratindhold pr. indtag pr. år. Antal af prøvetagede indtag med iltholdigt grundvand er angivet for hvert år.

Figuren viser nitratindholdet i grundvandet på prøvetagningstidspunktet og afspejler ikke en egentlig tidlig udvikling af påvirkningen fra nitratudvaskningen. Det skyldes, at grundvandets 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 (1990-2018) noget under gennemsnitsværdien, hvilket indikerer, at der forekommer enkelte meget høje nitratværdier. De højeste median- og gennemsnitsværdier blev fundet i de grundvandsprøver, der blev taget i perioden 1996-1998.

De seneste ca. 11 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 trend for nitratindholdet for 90 % fraktil af prøvetagede indtag).

I 2018 er gennemsnitsværdien for nitrat i det iltholdige grundvand 47 mg/l og medianværdien 41 mg/l.

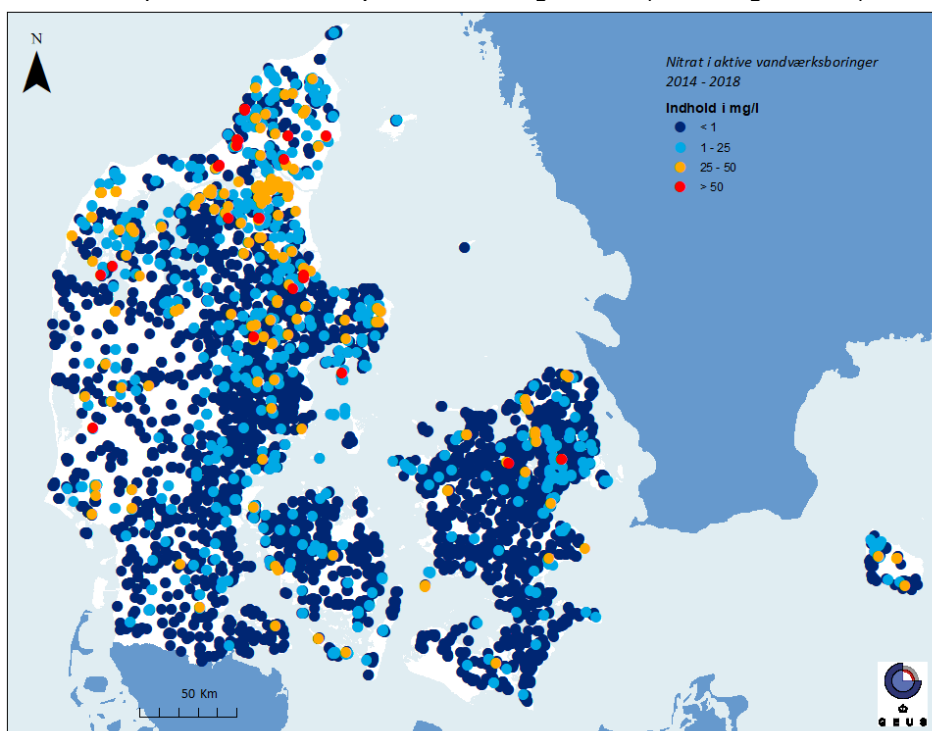
## Vandværksboringer

Figur 7 viser den geografiske fordeling af nitratinholdet i grundvandet i vandværksboringer gennem de seneste fem år (2014-2018), beregnet som gennemsnittet i perioden af det årlige gennemsnit for nitrat i de enkelte indtag.

De højeste nitratkoncentrationer målt i prøver fra 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 geologisk dæklag og en relativt dybtliggende nitratfront, som er den maksimale dybdemæssige udbredelse af nitrat i grundvandsmagasinerne.

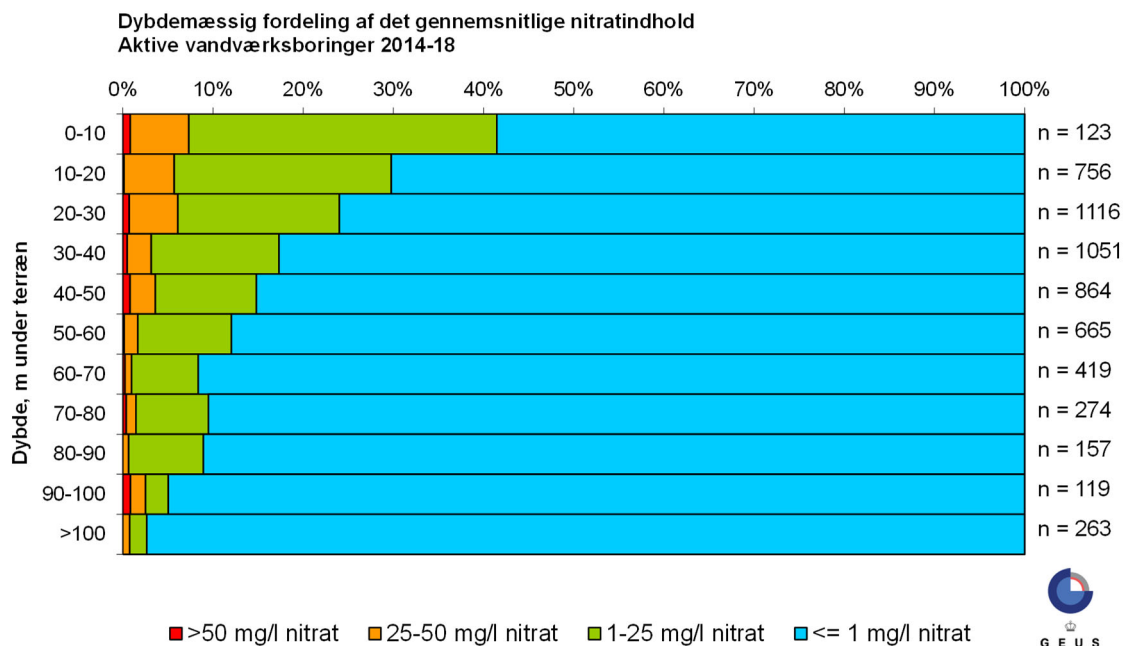
Figur 8 viser dybdefordelingen af nitrat i vandværksboringer i perioden 2014-2018. Nitratkoncentrationerne er betydeligt lavere i vandværksboringerne sammenlignet med nitrat i GRUMO-indtagene (Figur 5). I vandværksboringerne blev der dog i perioden 2014-2018 fundet nitrat med koncentrationer over 50 mg/l ned til 90-100 m u.t. i enkelte borer. 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.

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



Figur 7. Vandværksboringer. Nitratinholdet i grundvandet i vandværksboringer (6.243) fordelt på fire koncentrationsklasser. Data viser gennemsnit pr. indtag i perioden 2014-2018. Der kan indgå borer, som ikke længere anvendes til drikkevandsforsyning. De højeste koncentrationer er afbildet øverst.





Figur 8. Vandværksboringer. Dybdemæssig fordeling af det gennemsnitlige nitratindhold i 2014-2018 i forhold til top af indtag i m u.t. i 5.807 indtag fra vandværksboringer. Rød signatur viser den procentvise andel af indtag over kravværdien for nitrat på 50 mg/l. Antal indtag i hvert dybdeinterval er anført til højre for figuren.

## 1.3 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, og at belyse hvilken rolle naturlig frigivelse af fosfor fra de dybere jordlag spiller.

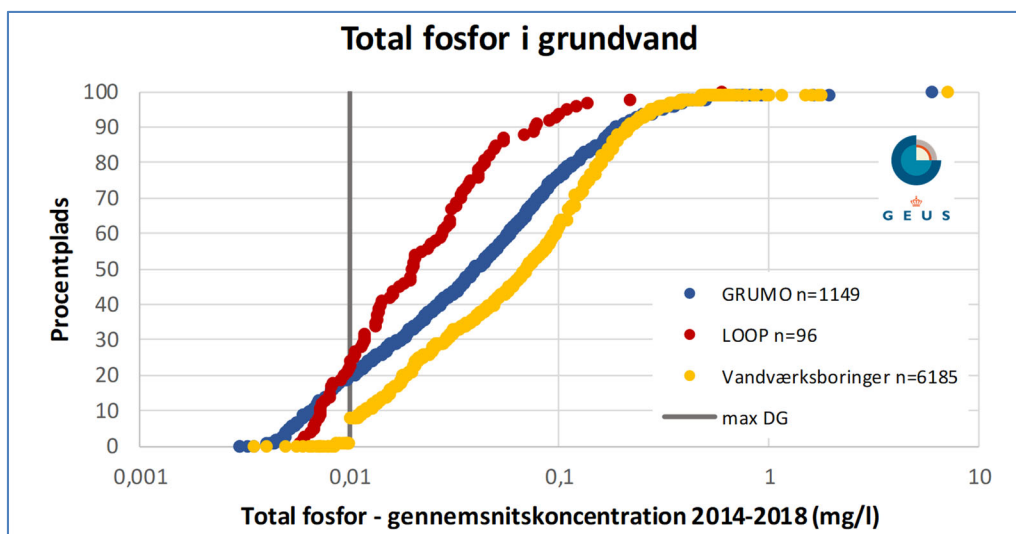
### Datagrundlag

I 2017-2018 er analyseret for såvel total-fosfor,  $P_{tot}$  som uorganisk ortho-fosfat,  $P_{ortho}$  i prøver fra 1.060 GRUMO-indtag. I Landovervågningen (LOOP) har både  $P_{tot}$  og  $P_{ortho}$  siden overvågningsens start i 1989 været analyseret flere gange årligt i det øvre grundvand i ca. 100 terrænnære LOOP-indtag, heraf blot 83 LOOP-indtag i 2018 på grund af tørke.

### Status

Figur 9 viser fordelingen af total-fosfor,  $P_{tot}$ , i samtlige indtag, som er analyseret i den seneste 5-års periode, 2014-2018. Figuren viser data fra GRUMO-indtag, LOOP-indtag og vandværksboringer. For hvert indtag er gennemsnitsværdien for perioden vist.

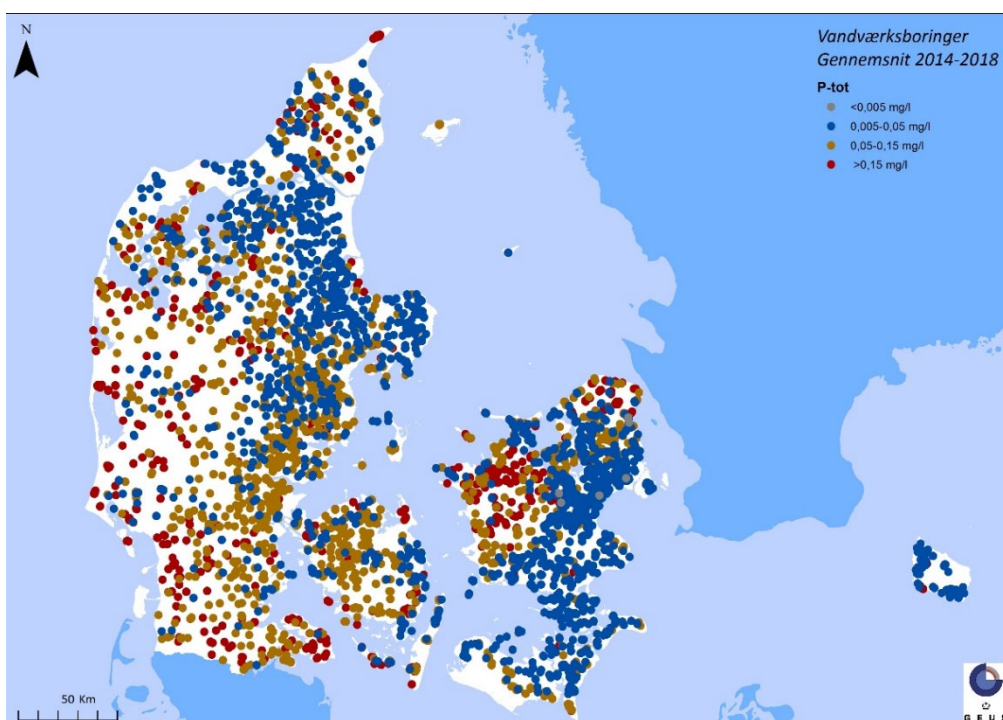
De maksimale værdier for  $P_{tot}$  i perioden 2014-2018 er 6,1, 0,6 og 7,2 mg/l for henholdsvis GRUMO-indtag, LOOP-indtag og vandværksboringer. Figur 9 anvender en logaritmisk skala til at vise koncentrationerne, da der er mere end en faktor 1.000 til forskel på de højeste og de laveste koncentrationer. Det fremgår, at koncentrationerne i det øvre grundvand i LOOP generelt er lavere end i de øvrige indtag, og at vandværksboringer har højere koncentrationer end GRUMO/LOOP-indtag, idet der især er færre meget lave koncentrationer på vandværkerne.



Figur 9. GRUMO, LOOP og Vandværksboringer. Fordelingen af den gennemsnitlige koncentration af total fosfor i alle analyserede indtag fra GRUMO, LOOP og vandværksboringer i perioden 2014-18. Bemærk, at x-aksen er logaritmisk, og at koncentrationerne varierer med en faktor omkring 1000. Antallet af indtag fremgår af legenden. Der er anvendt forskellige detektionsgrænser i perioden, max DG viser den højeste anvendte detektionsgrænse.

### Geografisk fordeling af fosfor i grundvandet

Figur 10 viser den geografiske fordeling af fosforindholdet i grundvandet i vandværksboringer. Fosforindholdet afhænger i høj grad af undergrundens geologiske sammensætning og kan relateres til de prækvarterede aflejringer. 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 (Thorling mfl. 2013).



Figur 10. Vandværksboringer. Total fosfor,  $P_{\text{tot}}$  (mg/l) i 6.185 vandværksboringer. Gennemsnit 2014-2018, hvor alle vandværksboringer kan forventes prøvetaget mindst én gang. Fosforindholdet afhænger i høj

grad af geologien, og kan relateres til undergrunden. Indtag med den laveste koncentrationsklasse er vist øverst på kortene.

## 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, sportsanlæg og på befæstede arealer samt ved infrastruktur anlæg. Nogle pesticider anvendes også, eller har været anvendt, som bejdsemidler 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 1990-2018 fra grundvandsovervågningen (GRUMO-indtag) og grundvandsprøver fra vandværksboringer. Der har over årene indgået et varierende antal stoffer i analyseprogrammerne. En oversigt over analyseprogrammerne for grundvandsovervågningen gennem årene fremgår af bilag 3. Rapporteringen af pesticidbelastningen bygger på en metode, der opgør i hvor stor en 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 eller mindst ét stof med overskridelse af kravværdien på 0,1 µg/l. Det helt centrale i opgørelsen er, at hvert indtag kun tæller med én gang i opgørelser over andelen af indtag i tre koncentrationsintervaller (ikke påvist; 0,01-0,1 µg/l; >0,1 µg/l), selv om der har været udtaget flere vandprøver.

### Status i grundvandsovervågningen

Desphenylchloridazon (DPC), methyldesphenylchloridazon (MDPC) og 1,2,4-triazol blev tilføjet analyseprogrammet i løbet af 2018, og derfor er ikke alle prøvetagede GRUMO-indtag blevet analyseret for disse stoffer. I 2018 blev 141 udvalgte indtag desuden screenet for N,N-dimethylsulfamid (DMS) og tolylfluonid. Tabel 1 viser, at der i 2018 blev fundet pesticider eller nedbrydningsprodukter i 62,8 % af de prøvetagede indtag, og kravværdien på 0,1 µg/l var overskredet mindst én gang i 26,4 % af de prøvetagede indtag. Fundprocenterne for 2018 er meget højere end for 2017 og 2016. Det skyldes dels, at få eller ingen indtag var analyseret for DPC, MDPC, 1,2,4-triazol og DMS i 2016 og 2017, dels at man i 2018 fortrinsvis prøvetog indtag, hvor der tidligere ofte er påvist pesticider, den såkaldte operationelle overvågning.

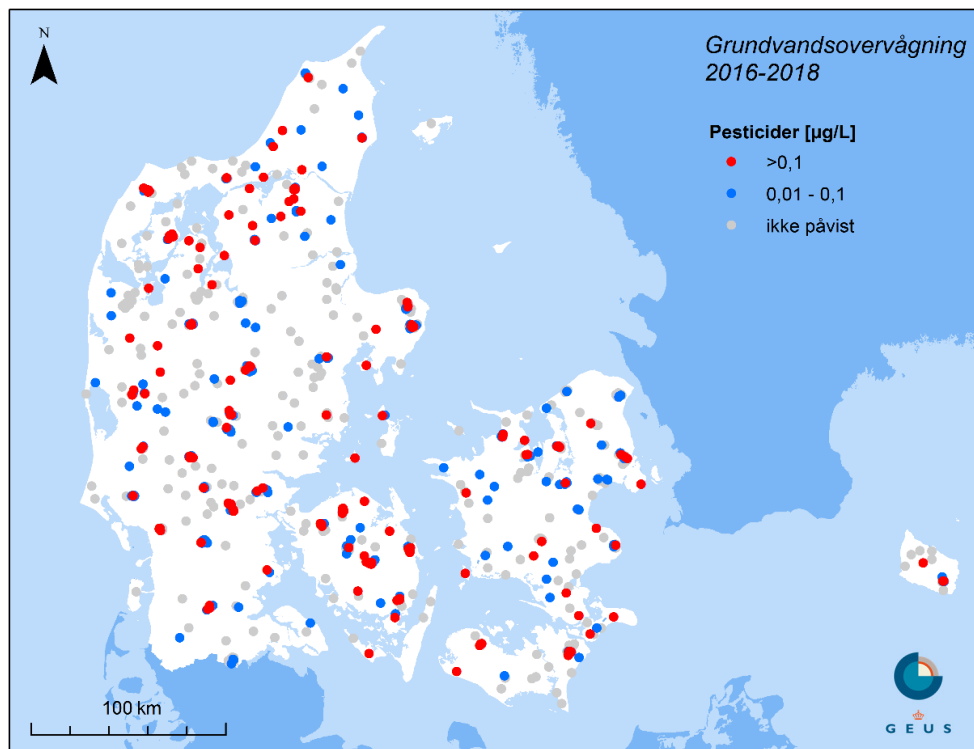
Tabel 1. GRUMO. Pesticidfund i GRUMO-indtag vist som antal og procentvis fordeling af indtag. Indtagene er opdelt i indtag med mindst ét fund og indtag med mindst én overskridelse af kravværdien (>0,1 µg/l) for enkelte år og i perioden 2016-2018, hvor alle indtag er analyseret mindst én gang.

GRUMO	Indtag antal			Indtag andel (%)	
	I alt	Med fund	>0,1 µg/l	Med fund	>0,1 µg/l
2018	549	345	145	62,8	26,4
2017	1.046	340	110	32,5	10,5
2016	661	227	57	34,3	8,6
2016-2018	1.084	455	195	42,0	18,0

Tabel 1 viser periodeopgørelsen for 2016-2018, hvor stort set alle aktive indtag er prøvetaget mindst en gang. Det fremgår, at pesticider eller nedbrydningsprodukter blev påvist i 42,0 % af indtagene, og at kravværdien på 0,1 µg/l var overskredet mindst én gang i 18,0 % af indtagene. DPC, MDPC, 1,2,4-triazol og DMS har meget store fundhyppigheder, men er i perioden 2016-2018 kun analyseret i en mindre

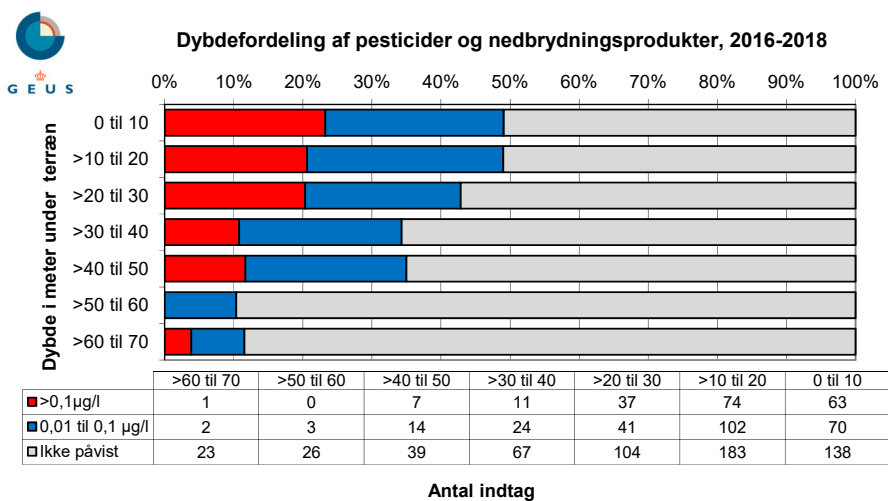
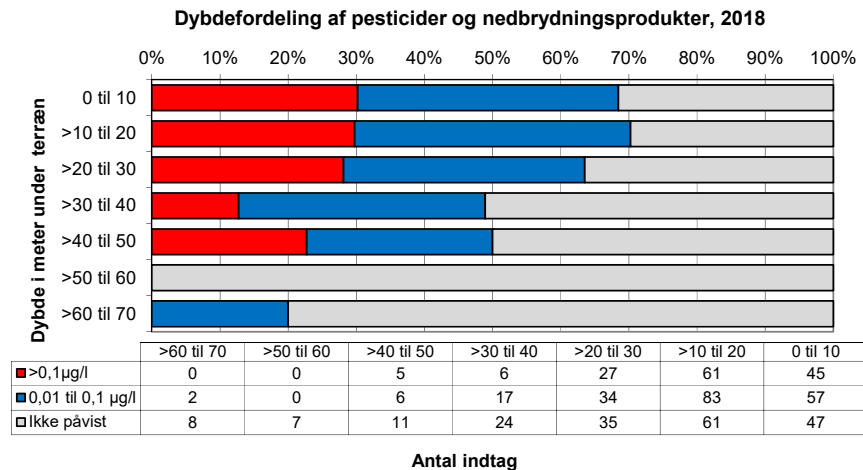
andel af de prøvetagede indtag. Periodeopgørelsen for 2016-2018 undervurderer derfor pesticidernes udbredelse, og fundprocenterne må forventes at stige i de nærmeste år, når alle indtag bliver testet for DPC, MDPC, 1,2,4-triazol og DMS. Med det nuværende datagrundlag kan man derfor kun konkludere, at den generelle pesticidbelastning for stofferne i måleprogrammet er mere end 42 % af de undersøgte indtag med overskridelse af kravværdien i mere end 18 %.

Figur 11 viser, at der i perioden 2016-2018 er påvist pesticider over og under kravværdien i hele landet.



Figur 11. GRUMO. Pesticider og nedbrydningsprodukter i grundvandsovervågningen i perioden 2016-2018. Boringerne er opdelt i tre koncentrationsintervaller, hvor mindst ét pesticid er påvist mindst én gang over kravværdien ( $>0,1 \mu\text{g/l}$ ), ét pesticid er påvist mindst én gang under kravværdien ( $0,01-0,1 \mu\text{g/l}$ ), eller pesticider ikke er påvist (under detektionsgrænsen, typisk  $<0,01 \mu\text{g/l}$ ). De højeste koncentrationer er afbildet øverst.

Figur 12 viser pesticidernes dybdefordeling i GRUMO-indtag prøvetaget i 2018 og i treårsperioden 2016-2018. I 2018-figuren er der for få indtag dybere end 50 m u.t. til at give en meningsfuld fordeling på de tre koncentrationsklasser. Fundandelene falder generelt med dybden i begge datasæt, hvor der tidligere har været en "top" i 20-30 m u.t. Sammenlignet med tidligere er der en betydeligt højere andel med overskridelser af kravværdien i det øvre grundvand. Man må forvente, at dybdefordelingerne i de kommende år vil se væsentligt anderledes ud, når alle indtag bliver testet for DPC, MDPC, DMS og 1,2,4-triazol.

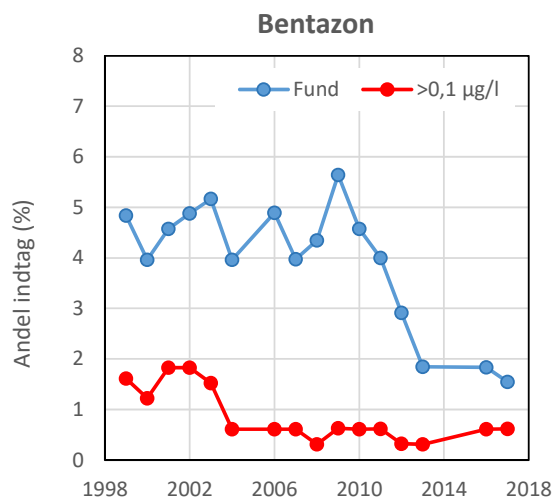
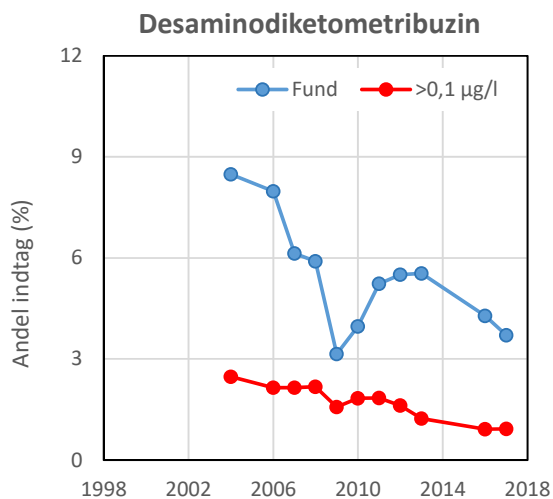
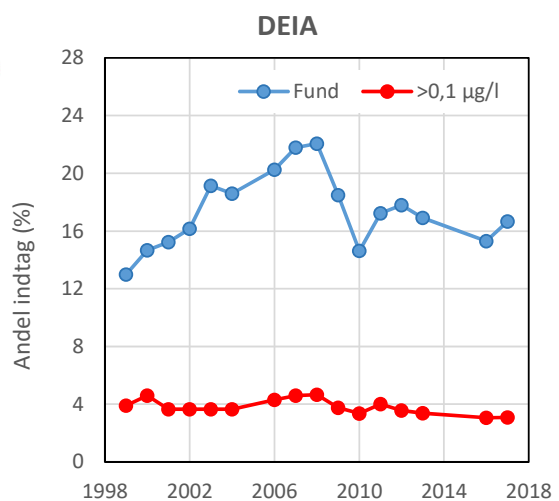
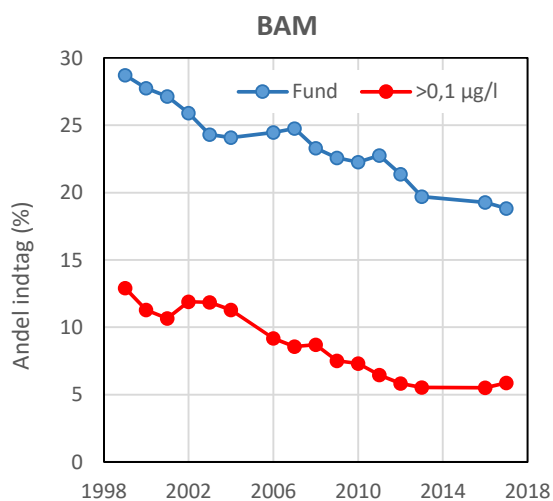


Figur 12. GRUMO. Dybdefordeling af pesticider og nedbrydningsprodukter i GRUMO-indtag, der er analyseret i 2018 og perioden 2016-2018. Indtagene er opdelt i tre koncentrationsintervaller: >0,1 µg/l, 0,01-0,1 µg/l, samt ikke påvist (under detektionsgrænsen, typisk <0,01 µg/l). Dybden angiver afstanden fra terræn til overkanten af indtaget.

### Tidslig udvikling i "den faste kerne af indtag" i grundvandsovervågningen

I dette afsnit præsenteres resultater for en fast kerne af 329 indtag, som er prøvetaget jævnlige 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. Det må formodes, at DPC, MDPC, DMS og 1,2,4-triazol har været vidt udbredte i grundvandet i en år-række, men det er ikke muligt at vurdere, hvor stort omfanget har været. Derfor kan man heller ikke beregne retvisende trends for den generelle pesticidbelastning i GRUMO-indtagene eller den faste kerne. Generelle trendanalyser i tidligere GRUMO-rapporter må i dag anses for misvisende, idet de vigtigste pesticidstoffer ikke har indgået i tidligere analyseprogrammer.

Figur 13 viser udviklingen i fundandele for udvalgte enkeltstoffer i den faste kerne af indtag. BAMS fundandele har været jævnt faldende for både antal fund og overskridelser af kravværdien. For DEIA er udviklingen i de samlede fundandele lidt usikker, men synes at have toppet omkring 2008, hvorimod andelen af indtag med overskridelse af kravværdien har været stort set konstant. Desaminodiketometribuzin viser faldende tendens, tydeligst for overskridelser af kravværdien. For bentazon var den samlede fundandel stort set konstant frem til 2011, hvorefter den faldt markant. Faldet i omfanget af overskridelser af kravværdien for bentazon synes at have indtruffet allerede omkring 2004, men dette er usikkert pga. få indtag over kravværdien.



Figur 13. GRUMO. Tidlig udvikling i fund af udvalgte pesticider og nedbrydningsprodukter i "den faste kerne" af indtag. Hvert år repræsenterer opgørelser af andelen af indtag, hvor pesticidet er påvist mindst én gang inden for en treårsperiode (forudgående, aktuelle og efterfølgende år).

### Pesticider i vandværksboringer

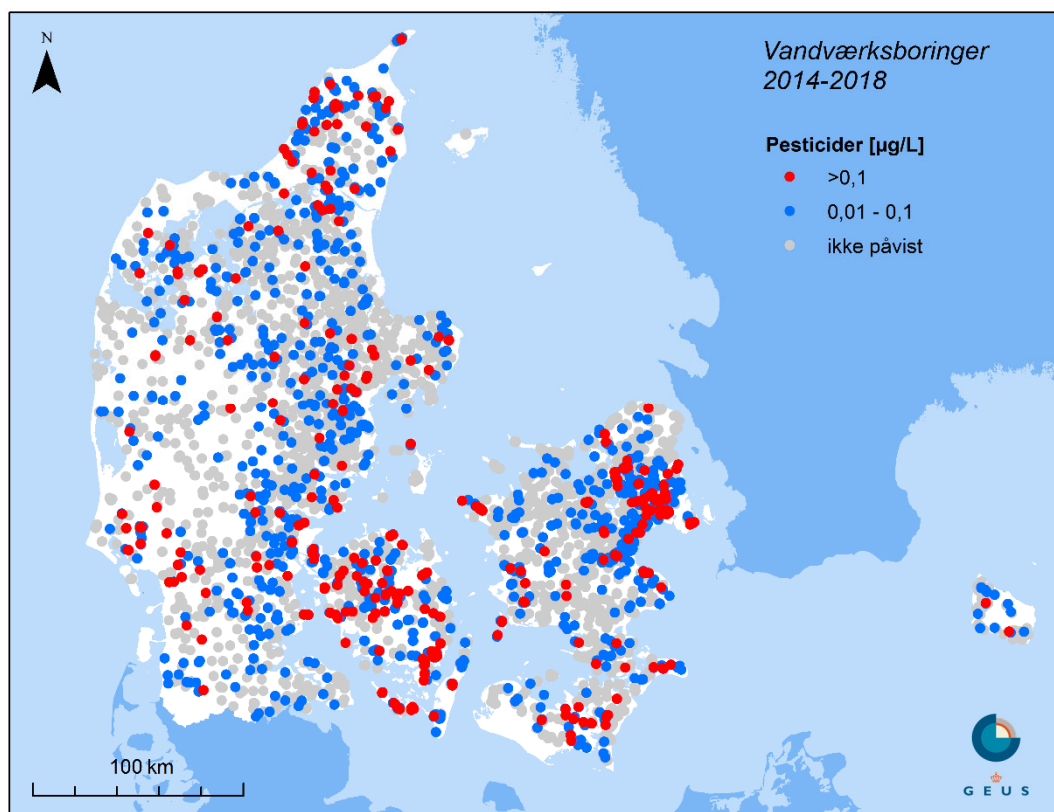
Tablet 2 viser, at der i 2018 blev fundet mindst ét pesticid i 40,8 % af de undersøgte vandværksboringer, og at 11,1 % af de undersøgte boringer havde mindst én overskridelse af kravværdien. Fundandelene og overskridelser af kravværdien er betydeligt højere end de forudgående år, fordi der i 2018 blev fundet DPC og/eller DMS i en stor del af de undersøgte boringer. Det virkelige tal må dog formodes at være større, idet kun 71% af de prøvetagede boringer blev testet for DPC og kun 62 % blev testet for DMS.

I perioden 2014-2018, hvor stort set alle vandværksboringer kan forventes at være prøvetaget mindst én gang, blev pesticider påvist i 29,0 % af de undersøgte boringer, og 7,2 % af boringerne havde mindst én overskridelse af kravværdien. Idet DPC/MDPC først blev obligatorisk for boringskontrollen pr. 27. oktober 2017 og DMS pr. 1. juli 2018, bliver deres effekt 'fortyndet' af et stort antal af ældre prøveresultater i periodeopgørelsen sammenlignet med 2018.

Figur 14 viser, at der er en overrepræsentation af overskridelser af kravværdien i det nordligste Jylland, i et bælte tværs over det sydlige Danmark, samt i hovedstadsområdet.

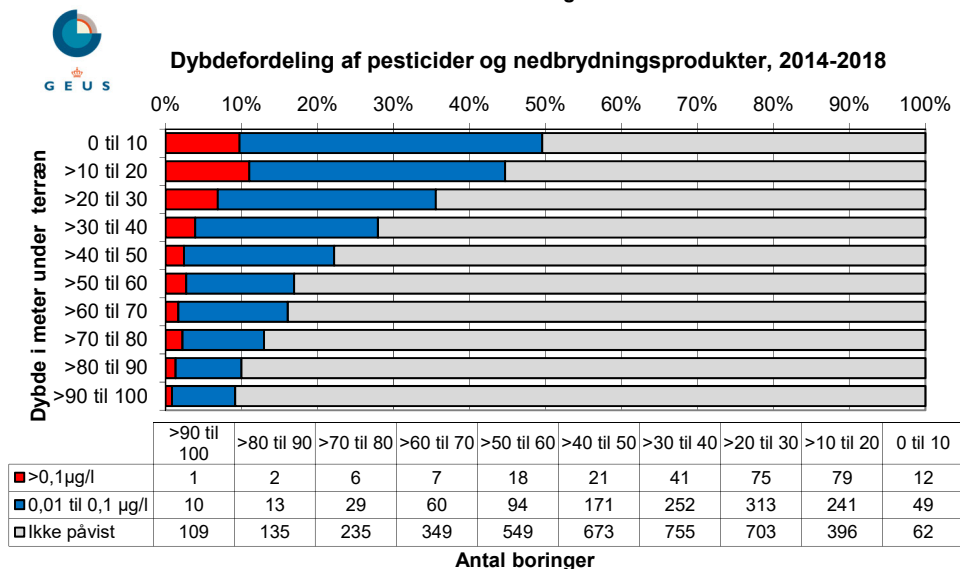
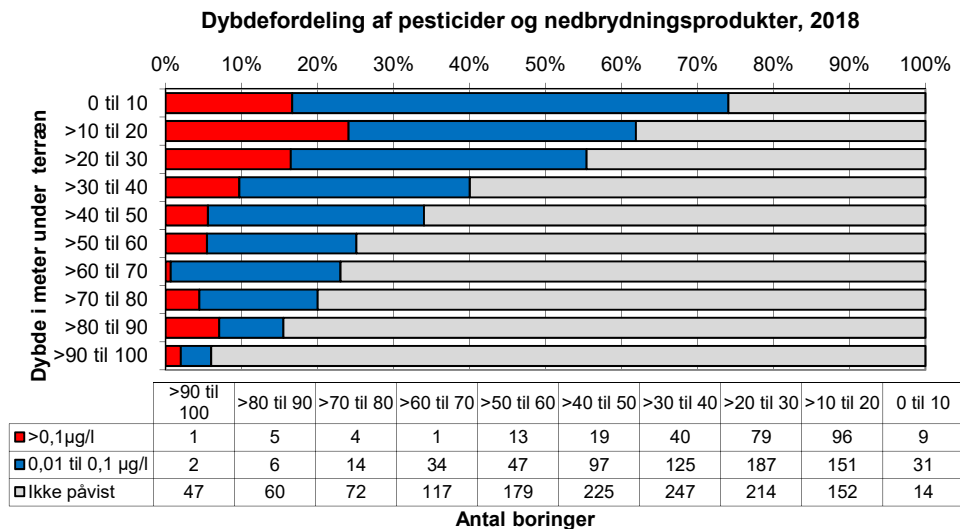
Tabel 2. Vandværksboringer. Pesticidfund i vandværksboringer vist som antal og procentvis fordeling af boringer. Vandværksboringerne er opdelt i boringer med mindst ét fund og boringer med mindst én overskridelse af kravværdien ( $>0,1 \mu\text{g/l}$ ) for enkelte år og i perioden 2014-2018. Hvert år bygger på data fra årsspecifikke udtræk fra Jupiter, anvendt i den løbende rapportering. Opgørelsen markeret med \* er  $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$ .

Borings-kontrollen	Boringer antal			Boringer andel (%)	
	I alt	Med fund	$>0,1 \mu\text{g/l}$	Med fund	$>0,1 \mu\text{g/l}$
2018	2.556	1.043	284	40,8	11,1
2017	2.781	815	205	29,3	7,4
2016	1.842	465	53	25,2	2,9
2015	1.370	372	50	27,2	3,6
2014	1.629	427	63*	26,2	3,9*
2014-2018	6.342	1.839	456	29,0	7,2



Figur 14. Vandværksboringer. Pesticider og nedbrydningsprodukter i grundvandet i vandværksboringer i femårsperioden 2014-2018. Boringerne er opdelt i tre koncentrationsintervaller, hvor mindst ét pesticid er påvist mindst én gang over kravværdien ( $>0,1 \mu\text{g/l}$ ), ét pesticid er påvist mindst én gang under kravværdien ( $0,01-0,1 \mu\text{g/l}$ ), eller pesticider ikke er påvist (under detektionsgrænsen, typisk  $<0,01 \mu\text{g/l}$ ). Femårsperioden er valgt, da aktive boringer skal prøvetages mindst hvert femte år. De højeste koncentrationer er afbildet øverst.

Figur 15 viser pesticidfundenes dybdefordeling i 2018 og i perioden 2014-2018. Fundandele og overskridelser af kravværdien er størst i det øverste grundvand og aftager med dybden, men der er enkelte fund og overskridelser af kravværdien i boringer, som har filtertop dybere end 100 m u.t.



Figur 15. Vandværksboringer. Dybdefordeling af pesticider og nedbrydningsprodukter i vandværksboringer i 2018. Øverst data fra 2018, nederst en periodeopgørelse for 2014-2018. Boringerne er opdelt i tre koncentrationsintervaller, hvor mindst ét pesticid er påvist mindst én gang over kravværdien (>0,1 µg/l), 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 terræn til overkanten af filteret.

## De hyppigst fundne pesticider i grundvandsovervågningen og vandværksboringer

Tabel 3 viser for året 2018 de 6 hyppigst fundne pesticider i GRUMO-indtag og vandværkernes boringskontrol. DPC var det hyppigst påviste pesticid i GRUMO i 2018, idet stoffet blev påvist i 30,1 % af de undersøgte indtag, og indholdet var højere end kravværdien i 15,2 % af de undersøgte indtag. I modsætning til andre pesticider er DPC oftere påvist over kravværdien end under kravværdien. MDPC blev i 2018 påvist i 17,1 % af de undersøgte indtag, og indholdet var højere end kravværdien i 5,9 % af de undersøgte indtag. DPC blev påvist i 22,0 % af de undersøgte vandværksboringer. DPC-indholdet var højere end kravværdien i 6,6 % af de undersøgte vandværksboringer. DPC og MDPC er nedbrydningsprodukter fra det nu forbudte herbicid chloridazon, som overvejende blev brugt i bederoer (sukkerroer og foderroer).

DMS var i 2018 det hyppigst påviste pesticid med fund i 29,8 % af de undersøgte vandværksboringer og overskridelse af kravværdien i 7,7 % af de undersøgte vandværksboringer. DMS er nedbrydningsprodukt



fra fungiciderne tolylfluanid og diclofluanid, som har haft både pesticid- og biocid anvendelser. Detektionsgrænsen var forhøjet i 18 % af de indberettede prøver fra boringskontrollen (oftest til 0,02 µg/l), så fundandelen ville have været højere, hvis man havde målt ned til 0,01 µg/l.

Miljøstyrelsen igangsatte i 2018 en screeningsundersøgelse for DMS i udvalgte GRUMO-indtag, hvor DMS blev påvist i 22,0 % af de undersøgte indtag og med overskridelse af kravværdien i 3,5 % af de undersøgte indtag. De lavere fundandele i GRUMO sammenlignet med vandværksboringerne skyldes sandsynligvis, at GRUMO-indtagene fortrinsvis ligger i det åbne land, hvor de ikke "fanger" DMS fra moderstoffer-nes biocidanvendelse på træværk i bebyggede områder.

1,2,4-triazol blev i 2018 påvist i 27,3 % af de undersøgte GRUMO-indtag med overskridelse af kravværdien i 4,3 % af de undersøgte indtag. Pr. 1. juli 2018 kom 1,2,4-triazol på boringskontrollens obligatoriske liste. I boringskontrollen er 1,2,4-triazol i 2018 påvist i blot 1,0 % af de undersøgte indtag uden overskridelse af kravværdien. Fund og overskridelser er dermed langt mindre i boringskontrollen end i GRUMO, men der er ikke nogen umiddelbar forklaring på, hvorfor det forholder sig sådan. 1,2,4-triazol er et nedbrydningsprodukt fra en række triazol-stoffer, oftest fungicider. Moderstofferne anvendes både som sprøjtemidler, bejdsemidler og som biocid i træbeskyttelsesmidler.

Nogle vandværker har i 2018 af egen drift testet deres indvindingsboringer for chloroacetanilidernes nedbrydningsprodukter. Af disse var dimethachlor ESA det hyppigst påviste med fund i 12,3 % af de 155 undersøgte boringer og overskridelse af kravværdien i 3,2%. Dimethachlor ESA var dermed blandt de fire hyppigst påviste pesticider i vandværksboringer i 2018. Den næst-hyppigste chloroacetanilid var metazachlor ESA med fund i 3,9 % af de undersøgte boringer og overskridelse af kravværdien i 0,6 %. Detektionsgrænsen for chloroacetanilidernes nedbrydningsprodukter var i alle tilfælde 0,02 µg/l, så fundandelene ville have været højere, hvis man havde målt ned til 0,01 µg/l. Det er overraskende, at metazachlors nedbrydningsprodukter kan påvises i grundvandet, idet metazachlor aldrig har været tilladt som sprøjtemiddel i Danmark. Chloroacetanilidernes nedbrydningsprodukter har ikke været testet i GRUMO.

BAM var i 2018 det hyppigst fundne 'gamle' stof i både GRUMO og vandværksboringer undersøgt ved boringskontrollen. BAM er et nedbrydningsprodukt fra de nu forbudte herbicider dichlobenil og chlorthiamid, som hovedsageligt blev brugt på gårdspladser, indkørsler og andre befæstede arealer, samt i frugt- og bærproduktion. BAM er også et nedbrydningsprodukt fra fungicidet fluopicolid, der bruges til bejdning af såsæd.

Tabel 3. GRUMO & Vandværksboringer. De 6 hyppigst fundne stoffer i 2018 i GRUMO-indtag og vandværksboringer. Indtag/boringer er opdelt i andel med mindst ét fund og indtag/boringer med mindst én overskridelse af kravværdien (>0,1 µg/l). I tabellen indgår kun stoffer analyseret i mere end 100 boringer. <sup>a</sup> kun analyseret i 155 boringer.

Grundvandsovervågning 2018			Vandværksboringer 2018		
Stofnavn	Med fund %	> 0,1 µg/l %	Stofnavn	Med fund %	> 0,1 µg/l %
DPC (desphenylchloridazon)	30,1	15,2	DMS (N,N-dimethylsulfamid)	29,8	7,7
1,2,4-Triazol	27,3	4,3	DPC (desphenylchloridazon)	22,0	6,6
DMS (N,N-dimethylsulfamid)	22,0	3,5	BAM (2,6-dichlorbenzamid)	16,8	2,0
BAM (2,6-dichlorbenzamid)	21,1	6,1	Dimethachlor ESA <sup>a</sup>	12,3	3,2
DEIA	17,4	0,8	MDPC (methyl-desphenyl-chloridazon)	5,8	0,8
MDPC (methyl-desphenyl-chloridazon)	17,1	5,9	Metazachlor ESA <sup>a</sup>	3,9	0,6