

# GRUNDVANDSOVERVÅGNING 2003

DANMARKS OG GRØNLANDS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE  
MILJØMINISTERIET



***Særudgivelse***

***Redaktør:*** Lisbeth Flindt Jørgensen

***Tegning:*** Forfattere og Kristian Rasmussen

***Omslag og foto:*** Peter Moors

***Oplag:*** 700

***Dato:*** 1. december 2003

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

ISBN 87-7871-117-7

***Pris:*** kr. 160, - inkl. moms

© **Miljøministeriet**

**Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, GEUS**

Øster Voldgade 10

DK-1350 København K

Telefon: 38 14 20 00

Telefax: 38 14 20 50

E-post: [geus@geus.dk](mailto:geus@geus.dk)

Internet: [www.geus.dk](http://www.geus.dk)

***I kommission hos:***

**Geografforlaget ApS.**

Fruerhøjvej 43, 5464 Brenderup

Telefon: 63 44 16 83

Telefax: 63 44 16 97

E-post: [go@geografforlaget.dk](mailto:go@geografforlaget.dk)

# Indhold

|  |           |
|--|-----------|
| <b>INDHOLD</b>   | <b>3</b>  |
| <b>FORORD</b>  | <b>5</b>  |
| <b>SAMMENFATNING</b>                                     | <b>7</b>  |
| <b>ENGLISH SUMMARY</b>                                   | <b>9</b>  |
| <b>INDLEDNING</b>  | <b>11</b> |
| <b>Overvågningsprogrammet</b>                            | <b>11</b> |
| <i>Grundvandsovervågningen</i>                           | <i>11</i> |
| <i>Vandværksboringer</i>                                 | <i>11</i> |
| <i>Rapportering</i>                                      | <i>12</i> |
| <b>Vandrammedirektivet og revisionen af NOVA 2003</b>    | <b>13</b> |
| <b>Temarapport om ferskvandets kredsløb</b>              | <b>14</b> |
| <b>Forskellige definitioner mv.</b>                      | <b>14</b> |
| <i>Detektionsgrænse</i>                                  | <i>14</i> |
| <i>Fund og fund over grænseværdien for drikkevand</i>    | <i>14</i> |
| <i>Boringsindretning</i>                                 | <i>15</i> |
| <i>Box-diagram</i>                                       | <i>15</i> |
| <i>Redoxzoner</i>  | <i>15</i> |
| <b>GRUNDVANDETS HOVEDBESTANDDELE</b>                     | <b>17</b> |
| <b>Nitrat</b>  | <b>17</b> |
| <i>Udviklingen i grundvandets indhold af nitrat</i>      | <i>17</i> |
| <i>Nitratudvikling i grundvandsovervågningsområderne</i> | <i>19</i> |
| <i>Nitrat i ungt grundvand</i>                           | <i>20</i> |
| <i>Nitrat i vandværksboringer</i>                        | <i>23</i> |
| <i>Nitratdata associeret med CFC dateringer</i>          | <i>25</i> |
| <i>Redoxboringer</i>                                     | <i>28</i> |
| <i>Redoxboring ved GRUMO Sibirien, Storstrøms Amt</i>    | <i>28</i> |
| <i>Redoxboring ved GRUMO Grindsted, Ribe Amt</i>         | <i>29</i> |
| <i>Redoxboring ved GRUMO Kasted, Århus Amt</i>           | <i>30</i> |
| <i>Redoxboring ved GRUMO Albæk, Nordjyllands Amt</i>     | <i>31</i> |
| <b>Sammenfatning om nitrat</b>                           | <b>31</b> |
| <b>Fosfor</b>  | <b>32</b> |
| <b>UORGANISKE SPORSTOFFER</b>                            | <b>33</b> |
| <b>Måleprogrammer</b>                                    | <b>34</b> |
| <i>Grundvandsovervågning</i>                             | <i>34</i> |
| <i>Landovervågningens grundvandsindtag</i>               | <i>35</i> |
| <i>Vandværksboringer</i>                                 | <i>36</i> |
| <b>Grundvandets tilstand</b>                             | <b>36</b> |
| <i>Overskridelser af grænseværdier for drikkevand</i>    | <i>36</i> |
| <i>Overskridelser af økotoxikologiske kvalitetskrav</i>  | <i>37</i> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Enkeltstoffer</b>   | <b>38</b> |
| <i>Arsen</i>   | 38        |
| <i>Nikkel</i>  | 40        |
| <b>Sammenfatning om uorganiske sporstoffer</b>                           | <b>41</b> |
| <b>ORGANISKE MIKROFORURENINGER</b>                                       | <b>43</b> |
| <b>Mulige kilder til de 7 grupper af organiske mikroforureninger</b>     | <b>43</b> |
| <i>Aromatiske kulbrinter</i>   | 44        |
| <i>Phenoler</i>  | 44        |
| <i>Nonylphenoler</i>   | 44        |
| <i>Halogenerede alifatiske kulbrinter</i>                                | 44        |
| <i>Chlorphenoler</i>   | 44        |
| <i>Phthalater (blødgørere)</i>   | 45        |
| <i>Detergenter</i>   | 45        |
| <i>Ethere</i>  | 45        |
| <b>Grundvandsovervågning</b>   | <b>45</b> |
| <b>Landovervågningsoplande</b>   | <b>48</b> |
| <b>Vandværksboringer</b>   | <b>49</b> |
| <b>Andre boringer</b>  | <b>50</b> |
| <b>Sammendrag om organiske mikroforureninger</b>                         | <b>51</b> |
| <b>PESTICIDER OG NEDBRYDNINGSPRODUKTER</b>                               | <b>53</b> |
| <b>Pesticider og nedbrydningsprodukter i grundvandsovervågningen</b>     | <b>53</b> |
| <b>Undersøgelse af pesticidforurening i små vandforsyningsanlæg</b>      | <b>57</b> |
| <b>Pesticider og nedbrydningsprodukter i landovervågningen</b>           | <b>57</b> |
| <b>Vandværksboringer</b>   | <b>59</b> |
| <b>BAM – 2,6-dichlorbenzamid</b>   | <b>65</b> |
| <b>Andre boringer</b>  | <b>66</b> |
| <b>Fordelingen af vand med pesticider i vandværkernes boringskontrol</b> | <b>67</b> |
| <b>VAP - Varslingssystem for tidlig udvaskning af pesticider</b>         | <b>69</b> |
| <b>Sammenfatning om pesticider og nedbrydningsprodukter</b>              | <b>71</b> |
| <b>GRUNDVANDSRESSOURCEN OG HYDROLOGISK MODELLERING</b>                   | <b>73</b> |
| <b>Grundvandspotentiale</b>  | <b>73</b> |
| <b>Vandindvinding</b>  | <b>75</b> |
| <b>Aktuel udnyttelse af grundvandsressourcen</b>                         | <b>79</b> |
| <b>Hydrologisk modellering</b>   | <b>83</b> |
| <i>Status for modellering i GRUMO</i>                                    | 83        |
| <b>Sammenfatning om grundvandsressourcen og hydrologisk modellering</b>  | <b>85</b> |
| <b>LITTERATUR</b>  | <b>87</b> |
| <b>BILAG</b>   | <b>89</b> |

# Forord

Nærværende rapport præsenterer resultater og konklusioner om grundvandets tilstand og udvikling, baseret på data indsamlet af amterne og amternes årlige rapporter, der udføres som en del af den nationale grundvandsovervågning. Endvidere bygger nærværende rapport på resultaterne af vandværkernes boringskontrol, der indsamles af kommunerne og videreformidles til amterne, hvor de indgår i amternes rapportering og dataindberetning til fagdatacentret for grundvand ved Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS).

Omfanget af analyseprogrammet og rapporteringerne er fastlagt i rapporten 'Programbeskrivelse for det nationale program for overvågningen af vandmiljøet 1998 – 2003, NOVA 2003 (Miljøstyrelsen 2000b).

Rapporten er en faglig rapport og målgrupperne er Regeringen, Folketinget og offentligheden samt DMU, der har ansvaret for den samlede rapportering af NOVA 2003.

De indrapporterede data og amternes rapporter danner som nævnt grundlag for denne rapport, som præsenteres på grundlag af indlæg fra medarbejdere ved GEUS, der har de pågældende fagområder som deres arbejdsområde:

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Grundvandets hovedbestanddele       | Per Nyegaard                           |
| Uorganiske sporstoffer              | Carsten Langtofte Larsen               |
| Organiske mikroforureninger         | René Juhler og Walter Brüsich          |
| Pesticider og nedbrydningsprodukter | Walter Brüsich og René Juhler          |
| Vandindvinding og modellering       | Per Rasmussen og Hans Jørgen Henriksen |

Projektgruppen, der står bag databearbejdning og rapportering, består endvidere af Alex Sonnenborg, Birgit Ahlgren Pedersen, Frants von Platen, Jens Stockmarr, Kristian Rasmussen, Lisbeth Flindt Jørgensen, Poul Merkelsen og Uffe Larsen.

# Sammenfatning

”Grundvandsovervågning 2003” bygger på oplysninger fra grundvandsovervågningen, landovervågningen og vandværkernes boringskontrol og giver dermed et omfattende kvalitativt billede af grundvandets kemiske og forureningsmæssige tilstand.

Størstedelen af det grundvand der overvåges, er dannet før 1990, og det er derfor ikke muligt at konstatere nogen overordnet ændring af nitratindhold i grundvandet begrundet i implementeringen af Vandmiljøplanen i 1987 og senere tiltag. Men der ses en begyndende tendens til et fald i indholdet af **nitrat** i det unge grundvand i de 2 sandede landovervågningsoplande – et fald, der måske kan tilskrives ændringer i landbrugets dyrkningspraksis siden vedtagelsen af Vandmiljøplanen. Det skal dog bemærkes, at det gennemsnitlige indhold de fleste år ligger over grænseværdien for drikkevand på 50 mg/l.

I år er det muligt at følge udviklingen i nitratindholdet i 39 indtag med ungt grundvand dannet efter vedtagelsen af Vandmiljøplanen. Disse viser varierende udviklingstendenser, men det vurderes, at 1/3-del viser faldende nitratindhold.

I grundvandsovervågningen indeholder ca. 16% af indtagene nitrat over grænseværdien for drikkevand på 50 mg/l, hvilket stort set er det samme som de 2 forudgående år. Kun 1,1% af vandværksboringerne indeholder nitrat over grænseværdien. Det lave tal for vandværksboringer skyldes, at boringer med et for højt nitratindhold typisk lukkes og erstattes af dybere boringer, således at den forurenede del af grundvandet fravælges. Ca. 50% af indtagene i grundvandsovervågningen og ca. 75% af vandforsyningsboringerne er nitratfrie (dvs. nitratindhold  $\leq$  1 mg/l).

**Uorganiske sporstoffer** er naturligt forekommende i dansk grundvand. I grundvand med lav pH kan der forekomme høje indhold af eksempelvis aluminium, mens der i iltfrit grundvand kan forekomme særskilt høje indhold af arsen. Forekomster af uorganiske sporstoffer nær grænseværdierne for drikkevand kan også skyldes samfundsmæssige aktiviteter, som forurening, vandspejlsenkning eller anden påvirkning.

Der er konstateret høje indhold af bl.a. nikkel, bly og arsen i det allerøverste grundvand i landovervågningsoplandene, og disse stoffer må antages at kunne spredes til hele vandmiljøet. Generelt kan høje indhold af uorganiske sporstoffer i grundvandet påvirke kilder, vandløb og søer gennem tilstrømning af grundvand.

Antallet af vandværksboringer med et nikkelindhold, hvor grænseværdien for drikkevand er overskredet i samtlige analyser, er steget. Det forhøjede nikkelindhold udgør derfor et stigende problem for vandværkerne.

Som forventet stiger antallet af analyser for arsen efter at analysekravet blev indført i boringskontrollen i 2001. Analyseresultaterne er dog stadig fordelt ujævnt over landet, men der ses en tendens til overskridelser primært i områder med tertiært marint ler i undergrunden eller oparbejdet i morænedækket. Yngre marine aflejringer kan dog også udgøre en kilde til arsen.

I større vandværker med vandbehandling og velfungerende sandfiltre tilbageholdes uorganiske sporstoffer i nogen grad, hvorfor overskridelser af grænseværdierne i grundvandet ikke nødvendigvis medfører en problematisk drikkevandskvalitet. For enkeltforsyninger og små fælles vandforsyninger uden vandbehandling kan sporstofferne derimod udgøre et kvalitetsproblem.

Ses der bort fra de anioniske detergenter (pga. manglende specifik analysemetode) er der fundet **organiske mikroforureninger** mindst én gang i perioden i 59% af overvågningsboringer-

ne. Data viser, at mange af stofferne kan trænge dybt ned i jordlagene. De fleste fund koncentrerer sig dog i intervallet fra overfladen og ned til 40 m under terræn.

I vandværksboringer er der fundet organiske mikroforureninger i godt hver 5. boring (excl. anioniske detergenter). Fælles for langt de fleste fund i både vandværksboringer og i grundvandsovervågningen er, at de er under grænseværdien for drikkevand.

Andelen af indtag med fund af **pesticider og nedbrydningsprodukter** i grundvandsovervågningen har stabiliseret sig på ca. 27% i 2001 og 2002, mens andelen af indtag med fund over grænseværdien begge år var 8,5%. I perioden 1990-2002 er der nu fundet pesticider i mere end 40% af de undersøgte indtag.

Der er især fundet BAM, triaziner og triazinnedbrydningsprodukter, og ikke mindst deethylisopropylatrazin findes i stadigt stigende omfang. Stoffet er nu fundet i 8,4% af de undersøgte indtag i grundvandsovervågningen. I landovervågningen er deethylisopropylatrazin fundet i mere end 30% af det undersøgte højtliggende, unge grundvand, dannet under marker med landbrugsmæssig anvendelse. I vandværkernes kontrol af boringer er stoffet fundet i ca. 3% af de analyserede boringer. Stoffet er dog kun analyseret i små 200 vandindvindingsboringer, og det må forventes, at vandværkerne fremover vil finde stoffet hyppigere.

Vandværkernes boringer er stadig påvirket af pesticider. Andelen af boringer med fund har gennem perioden 1997-2002 været omkring ca. 30%. I samme periode er andelen af vandværksboringer med fund over grænseværdien faldet fra ca. 10% til ca. 7%. I opgørelsen medtages kun vandværksboringer, hvorfra der er indvundet grundvand i en periode på 5 år før 2002. I 2002 blev der fundet pesticider i mere end 50% af det højtliggende grundvand i intervallet 0-20 meter under terræn, og antallet af fund bliver som i grundvandsovervågningen mindre med tiltagende dybde.

En opgørelse af vandindvindingen i 2002 fra de boringer, der er undersøgt for pesticider viser, at der blev indvundet grundvand med pesticider svarende til 36,7% af den samlede indvinding. Grænseværdien på 0,1 µg/l for drikkevand er i 2002 kun overskredet i 4,2% af de undersøgte boringer, hvilket viser, at vandværkerne har lukket mange boringer med fund over grænseværdien.

I overvågningsperioden 1989-2002 er der målt store variationer i **grundvandstanden**. I 1994-95 og igen 2000-02 var grundvandstanden høj. De meget store nedbørmængder, som faldt i januar og især i februar 2002, har betydet, at grundvandsstanden mange steder ved afslutningen af vinteren 2001/02 var på højde med den højeste grundvandstand registreret i den forudgående 20-årige periode. Tilsvarende betød de meget nedbørsfattige vintre 1995/96 og 1996/97, at grundvandstanden faldt til et niveau svarende til det lavest målte i den forudgående 20-årige periode.

Det kan fortsat konstateres, at der i mange områder i landet **indvindes** mere vand end vurderet **bæredygtigt** i NOVA-2003 temarapporten om Ferskvandets Kredsløb. På landsplan er ressourcen rigelig i forhold til oppumpningen i 2002, men der er problemer med den regionale fordeling, idet vandindvindingen for en række områder på Sjælland, Fyn og i Østjylland enten er tæt på den bæredygtige mængde eller endog i visse områder væsentligt overskrider denne grænse. Hermed forøges risikoen for en forringet grundvands- og/eller vandløbskvalitet som følge af den intensive vandindvinding.

## English summary

“Grundvandsovervågning 2003” (Groundwater monitoring 2003) presents data from the national groundwater monitoring areas (GRUMO), the agricultural watershed catchment areas (LOOP) and water abstraction wells, and thereby provides a comprehensive picture of groundwater quality in Denmark. The data mainly represents the period from 1989 to 2002.

The Action Plan for the Aquatic Environment was approved in 1987. As the age of the groundwater in the majority of well screens predates 1990, it is generally not possible to recognise any effect of the Action Plan on the nitrate content of groundwater. However, the **nitrate** content seems to be declining in the very youngest groundwater sampled in sandy agricultural catchments. The average concentrations are still well above the maximum admissible concentration (MAC) for drinking water (50 mg/l).

The age of groundwater in 39 monitoring well screens in the groundwater monitoring areas is younger than 1987 (6-8 years old), and thus provide an indication of the affect of the Action Plan on nitrate concentrations in groundwater. The monitoring data from these well screens show ambiguous variations, but the nitrate content seems to be declining in 1/3 of these well screens.

Half of the monitoring wells in the groundwater monitoring areas are screened in primary aquifers, and about 75% of the water abstraction wells do not contain nitrate (less than 1 mg/l). The nitrate concentration in about 16% of the monitoring screens exceeds the MAC for drinking water. This is the same as was observed in 2001 and 2002. Presently, only 1.1 % of the water abstraction wells contains nitrate concentrations that exceed the MAC for drinking water as most wells with nitrate concentrations have been abandoned and replaced with deeper wells.

**Inorganic trace elements** occur naturally in groundwater in Denmark. Where pH is low some of these elements as aluminium may occur in high concentrations. In aquifers without oxygen arsenic may be abundant in high concentrations. But the occurrence of inorganic trace elements near the MAC for drinking water may also be due to anthropogenic activities such as contamination, lowering of the groundwater level etc. Generally high contents of inorganic trace elements in the groundwater may impact the water quality of natural springs, streams and lakes if these are feed by groundwater. High concentrations of e.g. nickel, lead and arsenic have been detected in the uppermost groundwater in LOOP areas and these elements may be spread throughout the aquatic environment. But the dynamics of the spreading of these elements is not well described.

There is an increase in the number of water abstraction wells with nickel concentrations that exceed the MAC for drinking water in all analysis. It appears that the problem with high nickel concentrations in groundwater is increasing in some parts of Denmark.

As expected the numbers of arsenic analysis of groundwater from water abstraction wells is increasing due to the regulatory requirements established in 2001. The availability of arsenic data is still not evenly spread out through the country, but a tendency of the concentrations above the MAC for arsenic exists in areas with tertiary marine clays, either in the subsurface or in till. Younger marine deposits may also be a source of arsenic.

In major water works with well effective sand filters, inorganic trace element will partly be fixed and will not necessary have a negative effect on the drinking water quality. However, in smaller water supplies without water treatment, they may constitute a quality problem.

**Organic micro pollutants** have been found in 91% of the well screens in the groundwater monitoring areas in the monitoring period. If the anionic detergents are excluded (due to a non-specific method of analysis), then organic micro pollutants are detected at least once in 59% of the well screens. Data have shown that organic micro pollutants can readily be transported to depth in aquifers and aquitards. For example, the pollutant trichlormethan has been found at depths exceeding 60 meters below ground surface (mbgs). However, the occurrence of these compounds is mainly limited to wells screens at depths between 0 to 40 mbgs.

Organic micro pollutants (excluding anionic detergents) have been detected at least once in 20% of the water abstraction wells which were sampled. However, the concentration of these compounds is below the MAC for drinking water in most of the groundwater abstraction wells, as well as in most well screens in the groundwater monitoring areas.

The number of well screens with **pesticides and/or** their **metabolites** in the groundwater monitoring areas was approximately 27% in both 2001 and 2002. The number of well screens with concentrations above the MAC for drinking water (0,1 µg/l) was about 8.5% in both years. Pesticides or their metabolites have been detected in more than 40% of the well screens sampled during the period from 1990 until 2001.

The metabolite 2,6-dichlorbenzamid (BAM) (degradation product of chlorthiamid and dichlobenil), and the triazines and their metabolites, especially deethylisopropylatrazine, are the most commonly detected compounds. The detection of deethylisopropylatrazine has increased to 8.4% of the wells sampled. This metabolite is detected in more than 30% of monitoring wells that are completed at shallow depth below the agricultural watershed catchment areas. The metabolite was detected in about 3% of the water supply wells analysed. Only about 200 water supply wells were analysed for this metabolite, and it is anticipated that their detection will increase as analyses are made in an increasing number of water supply wells.

Groundwater abstraction wells are still severely affected by pesticides or metabolites. During the period from 1997 to 2002 the number of detections has varied by about 30%. During the same period, the number of wells with concentrations exceeding the MAC has declined from 10% to 7%. In 2002 pesticides or their metabolites were detected in more than 50% of the shallow (0 to 20 mbgs) groundwater abstraction wells sampled. As in groundwater monitoring areas, their occurrence decreases with increasing depth.

An estimation of the ground water abstraction in 2002 compared to the wells being analysed shows that 36.7% of the abstracted groundwater contains pesticides and/or metabolites. The percent of the abstraction exceeding the MAC was only 4,2% which indicates, that the water works have been forced to close a large number of wells with concentrations above the MAC.

**Groundwater levels** were high in 1994-95 and again in 2000-2002 due to unusually high levels of precipitation. Groundwater levels were very low in 1995-1997 due to very low winter precipitation during this period.

A thematic report on the entire **freshwater cycle** points out, that the resource is being over **exploited** in several areas of the country, resulting in excessive streamflow depletion. Nationally, the resource is sufficient compared to the abstraction in 2002, but the abstraction is not regionally balanced. Groundwater is being over-exploited in the greater Copenhagen, Odense and Århus areas. This may results in the degradation of the quality of groundwater and surface water.



# Indledning

## Overvågningsprogrammet

Den landsdækkende grundvandsovervågning, der er en del af det nationale overvågningsprogram for vandmiljøet, NOVA 2003, blev oprindeligt iværksat som en konsekvens af vedtagelsen af Vandmiljøplanen i 1987 med det hovedformål at registrere grundvandets belastning med kvælstof og fosfor samt vurdere virkningerne af ændringer i næringsstofbelastningen, som Vandmiljøplanens tiltag ville medføre. Endvidere har grundvandsovervågningen til formål generelt at følge udviklingen i grundvandsressourcens kvalitet og størrelse for også i fremtiden at kunne sikre Danmarks befolkning drikkevand af god kvalitet. Endelig er det et formål at beskrive kvaliteten af det vand, der udgør basistilstrømningen til de danske ferske vande.

### *Grundvandsovervågning*

Nogenlunde jævnt fordelt over landet er der etableret 70 grundvandsovervågningsområder (GRUMO), se figur 1.1, hver udbygget med ca. 17 overvågningsindtag fordelt i hovedgrundvandsmagasinet med en overvejende horisontal strømning (liniemoniterende borer), øvre sekundære grundvandsmagasiner med en nedadgående strømning (punktmoniterende borer) og én indvindingsboring (volumenmoniterende boring), der overvåger det grundvand, der anvendes til drikkevandsproduktion, se principskitsen figur 1.2. Det skal bemærkes, at en overvågningsboring kan indeholde flere adskilte indtag i forskellige dybder.

Grundvandsovervågningen omfattede i alt 1.052 indtag, der er egnede til analyse for grundvandets hovedbestanddele. Heraf er 998 indtag egnede til analyse for specielle parameter som uorganiske sporstoffer, pesticider og andre organiske mikroforureninger. Hertil kommer 112 indtag til overvågning af grundvandets hovedbestanddele i Rabis Bæk området, og 77 indtag i fire redox-boringer etableret i 1998-1999. Grundvandsovervågningen omfatter endelig ca. 85 indtag i grundvandet i de fem landovervågningsoplande (LOOP), se figur 1.1, hvor bl.a. kvaliteten af det helt nydannede grundvand overvåges i indtag som ligger 1½-5 meter under terræn.

### *Vandværksboringer*

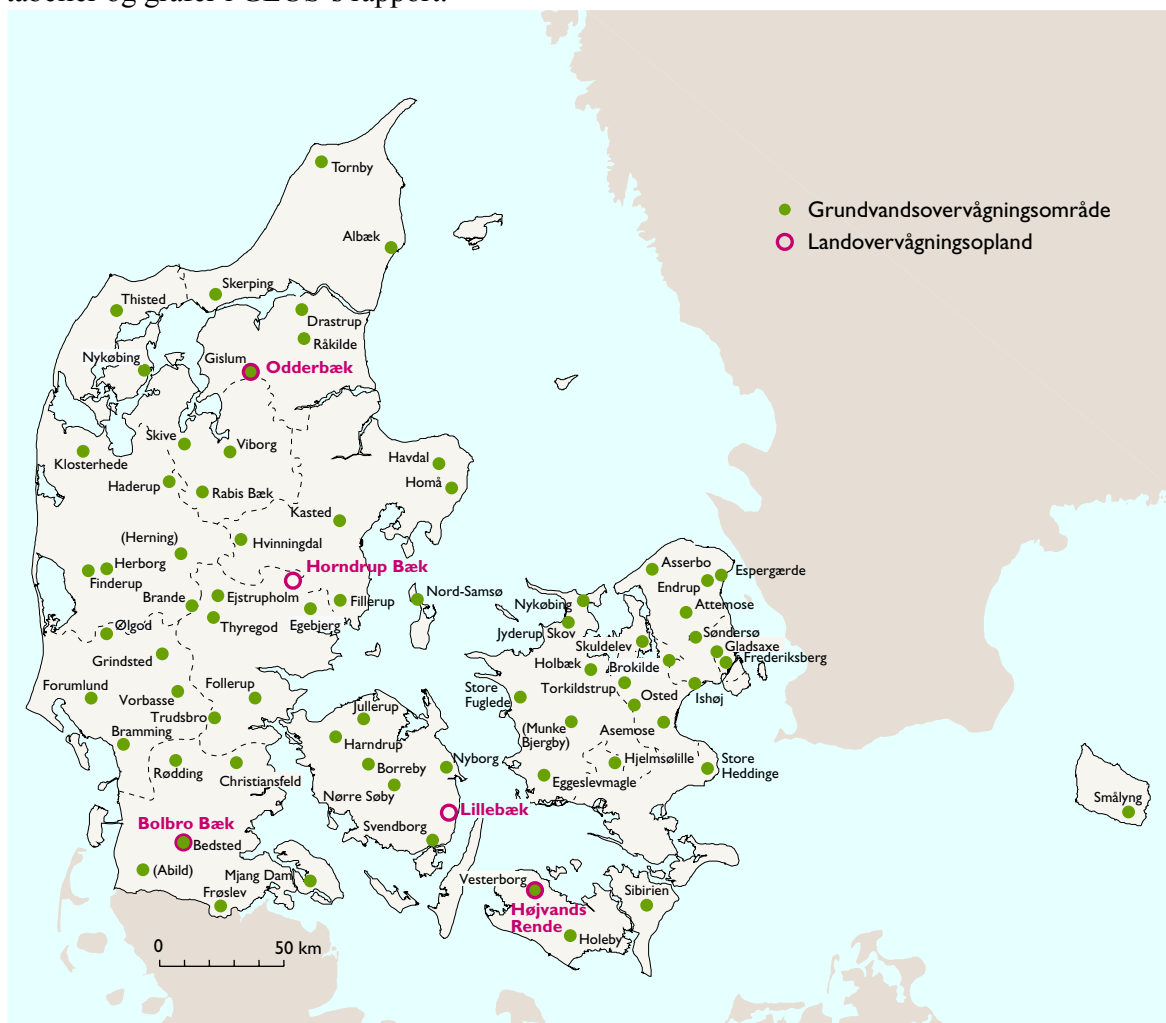
I Miljøministeriets bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg (Miljøministeriet, 1988; Miljø- og Energiministeriet, 2001) er der siden 1989 stillet krav om overvågning af det grundvand, der indvindes fra vandværkernes borer - boringskontrol (Miljøstyrelsen, 1990, 1997).

Dette års rapport er som de 2 foregående år gennemført på baggrund af GEUS nye databasesystem Jupiter. Der er med anvendelsen af Jupiter sket en kobling mellem det tidligere vandressourcereger og den tidligere grundvandskemidatabase ved GEUS. Dette skulle udelukke, at analyseresultater, som tilsyneladende ikke stammer fra vandindvindingsboringer, men som er indberettet som ”boringskontrol”, indgår som vandværksboringer. Herved bliver et antal borer med forskelligt andet formål, f.eks. afværgeboringer, private borer og brønde, pejleboringer eller borer til overvågning af lossepladser, ikke medtaget som vandværksboringer, med deraf følgende krav til kvalitet. Denne gruppe af borer er i de enkelte afsnit behandlet under betegnelsen ’Andre borer’. Således omfatter gruppen vandværksboringer kun borer, hvorfra der i de sidste 5 år er indvundet grundvand til drikkevandsproduktion

## Rapportering

Hvert år siden 1989 har GEUS udarbejdet en rapport over grundvandsovervågningen. I Aftaleudvalget mellem staten og amterne er det vedtaget, at rapporteringen skal ske efter et standardiseret format, således at rapporteringen bliver overskuelig og ikke for omfattende. Grundvandsovervågning 1995 (GEUS, 1995) var ekstraordinært omfattende, idet grundvand var udvalgt som årets tema indenfor vandmiljøplanens overvågningsprogram. Dette års rapport er en standardrapport. Det gældende analyseprogram for grundvandsovervågningen i såvel GRUMO som LOOP er beskrevet i NOVA 2003 (Miljøstyrelsen, 2000b).

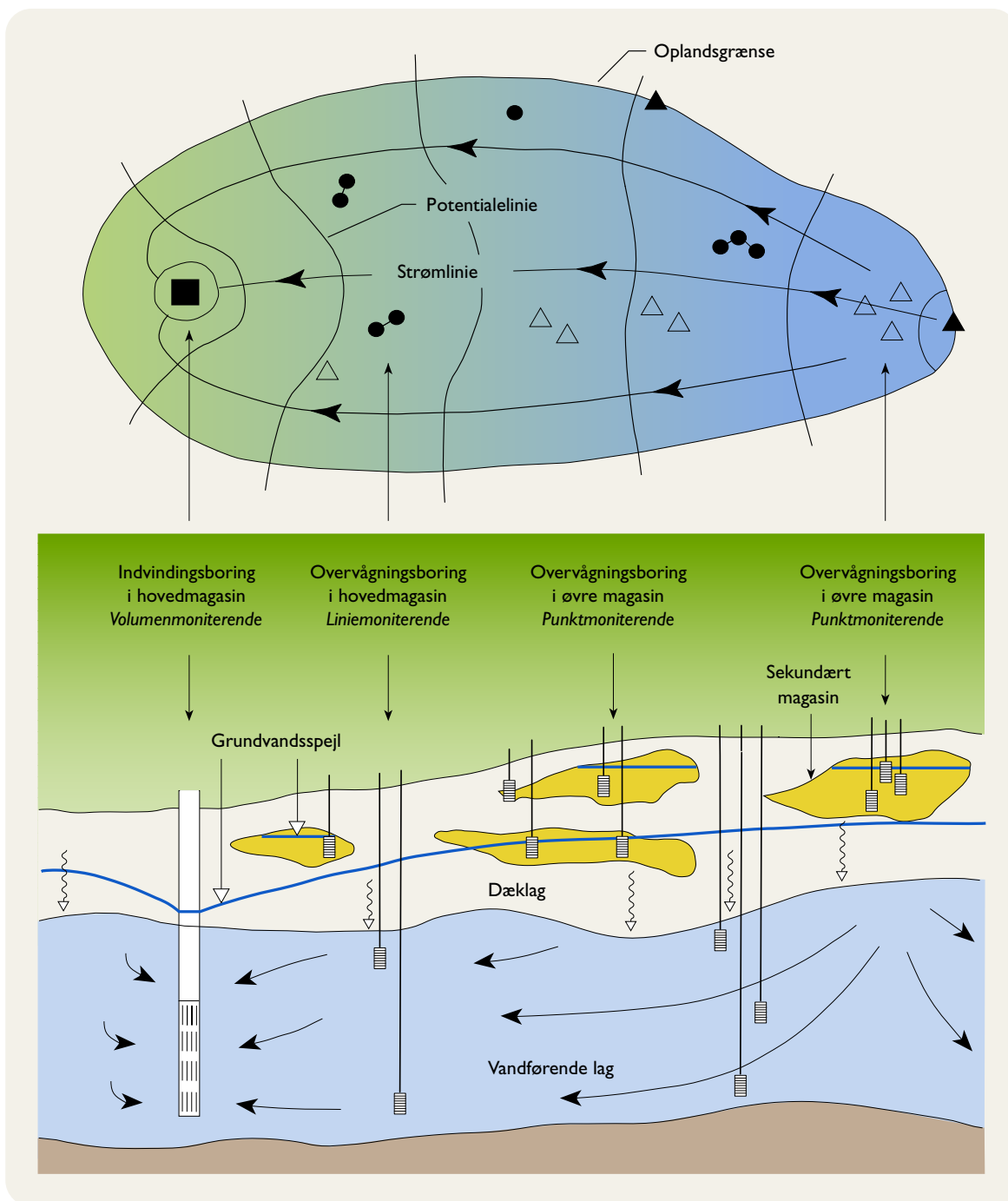
Årets rapport bygger, som de foregående, på de data amterne har indberettet til GEUS's database Jupiter samt på de årlige rapporter fra amterne. Dog er data der måtte være nævnt i amternes rapporter, men som ikke er indberettet til databasen ved GEUS, normalt ikke medtaget i tabeller og grafer i GEUS's rapport.



Figur 1.1 Grundvandsovervågningen i Danmark omfatter 70 grundvandsovervågningsområder (GRUMO) og 5 Landovervågningsoplande (LOOP).

I områderne Sibirien, Grindsted, Kasted og Albæk er der yderligere etableret en redoxboring til overvågning af de kemiske forhold omkring redoxzonerne. Endelig gennemføres der en meget begrænset overvågning i de tre områder Munke Bjergby, Herning og Abild.

Landovervågningsoplandene består af tre ler-oplande (Horndrup Bæk, Lillebæk og Højvads Rende) og to sand-oplande (Oddebæk og Bolbro Bæk).



Figur 1.2 Principskitse for et Grundvandsovervågningsområde (efter Andersen 1987).

### Vandrammedirektivet og revision af NOVA 2003

Siden 2002 er der blevet arbejdet der med at revidere det eksisterende overvågningsprogram NOVA 2003 til NOVANA 2004-2009 (Det Nationale Overvågningsprogram for Vandmiljø og Natur), der træder i kraft pr. 1. januar 2004. Som akronymet antyder, skal der i det nye program udover vandmiljøovervågning også etableres en overvågning af naturen (biodiversitet og terrestrisk natur).

For grundvandsovervågningens vedkommende vil det nye program fortrinsvis betyde en øget fokusering på det øvre grundvand og vandets kredsløb, herunder grundvandsdannelsen. Det betyder bl.a., at et antal af de eksisterende grundvandsovervågningsområder vil blive yderligere udbygget med nye borer, mens et mindre antal skal overgå til begrænset overvågning. I programmet vil der desuden være større fokus på kvantiteten af det danske grundvand, og der skal derfor etableres en hydrologisk modellering af vandbalancen og grundvandsdannelsen på overordnet oplandsniveau (vandområdedistrikt – se nedenfor) og national skala. Denne modellering opdateres årligt med nye klimadata og indvindingsstal. Dette arbejde vil bidrage til at opnå en bedre forståelse for den kvantitative sammenhæng mellem grundvand og overfladevand.

Det er endnu ikke endeligt afklaret, hvilke krav der vil blive stillet i Vandrammedirektivet (EU, 2000) og det kommende Grundvandsdirektiv (EU, 2003) til overvågning af grundvandet, men visse forventede krav er så vidt muligt forsøgt indarbejdet i NOVANA. Implementeringen af direktiverne vil givetvis medføre justeringer i overvågningsprogrammet i programperioden.

## **Temarapport om ferskvandets kredsløb**

I NOVA temarapporten om ferskvandets kredsløb (Henriksen og Sonnenborg, 2003) er den udnyttelige grundvandsressource på landsplan opgjort til ca. 1 mia. m<sup>3</sup> pr. år, såfremt der skal tages hensyn til vandføring i vandløbene, fraregnes en vis mængde forurenede grundvand, indregnes klimavariationer mv. Da der på årsbasis indvindes i størrelsesordenen 0,7 mia. m<sup>3</sup> pr. år i Danmark er ressourcen tilsyneladende tilstrækkelig, men ikke nødvendigvis fordelt geografisk efter behov – således indvindes der ifølge opgørelsen i rapporten for meget især i områderne omkring landets største byer og i tørre perioder i visse områder med stort markvandingsbehov.

I kapitlet om Grundvandsressourcen og hydrologisk modellering i denne rapport, er den aktuelle udnyttelse af grundvandsressourcen vurderet på baggrund af de faktisk oppumpede vandmængder til både vandværker, industri og markvanding for 2002.

## **Forskellige definitioner m.v.**

### *Detektionsgrænse*

I Grundvandsovervågning 2000 (GEUS, 2000) blev der redegjort for detektionsgrænser. Det fremgik her, at den egentlige betydning af ordet ”detektionsgrænse” er, at et stof kan detekteres (påvises), uden at der nødvendigvis kan gøres rede for, i hvilken mængde stoffet forekommer. Der blev også gjort rede for at det rigtige ord for den grænse, hvorover der med rimelig sikkerhed kan sættes værdier på indholdet af et stof er ”kvantificeringsgrænse”. Kvantificeringsgrænsen ligger betydelig over detektionsgrænsen.

Den detektionsgrænse, der oplyses fra laboratorierne, er behæftet med en vis usikkerhed, der varierer fra stof til stof og som afhænger af beregningsmetoden. Et enkelt fund (detektion) af et stof kan således være behæftet med en betydelig usikkerhed, især hvis den målte koncentration er tæt på detektionsgrænsen. Sikkerheden for et stofs forekomst i koncentration nær detektionsgrænsen er betinget dels af fund ved gentagen analyse fra den samme lokalitet og dels ved tilsvarende fund på andre lokaliteter.

### Fund og fund over grænseværdien for drikkevand

I nærværende rapport betyder et ”fund” at analyseresultatet er større end eller lig med ( $\geq$ ) detektionsgrænsen for det pågældende stof i den pågældende analyse.

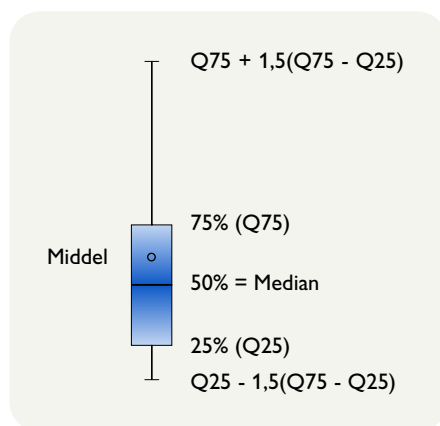
Tilsvarende opereres med ”fund over grænseværdien for drikkevand” eller ”fund over højst tilladelige værdi for stoffet i drikkevand” (Miljø- og Energiministeriet, 2001).

### Boringsindretning

I forbindelse med indberetning til Jupiter-databasen ved GEUS har der været behov for præcisering af terminologien omkring boringsindretning. For denne henvises til GEUS 2001.

### Box-diagrammer

Box-diagrammer er en god måde at præsentere statistisk bearbejdede data. Box-diagrammer fortæller noget om en række grundlæggende statistiske parametre for et datasæt. Det er her typisk middelværdi, medianværdi og spredningen af værdierne for et års data. Spredningen er beskrevet gennem 25% fraktilen, 75% fraktilen og minimum- og maksimumværdier når outliers (ekstreme, formodentlig utro værdier) er udeladt. Nedenfor i figur 1.3 er præsenteret en legende til alle de anvendte box-diagrammer i denne rapport.



Figur 1.3 Legende til box-diagrammer anvendt i denne rapport. Q står for kvartil således at Q25 udgør grænsen mellem 25% og 75% af datamængden.

### Redoxzoner

I grundvandsovervågningen opereres der i denne rapport generelt med tre redoxzoner:

- Oxisk zone                      også kaldet              Ilt-zonen
- Anoxisk zone                   også kaldet              Nitrat-zonen
- Reducerende zone            også kaldet              Jern-, sulfat og metan-zonen

De forskellige zoner er i rapporten defineret således:

- Oxisk zone                       $> 1$  mg/l ilt
- Anoxisk zone                    $\leq 1$  mg/l ilt og  $> 1$  mg/l nitrat
- Reducerende zone             $\leq 1$  mg/l ilt og  $\leq 1$  mg/l nitrat

