



GRUNDEVANDS OVERVÅGNING 2002

DANMARKS OG GRØNLANDS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE
MILJØMINISTERIET

Særudgivelse

Redaktør: Lisbeth Flindt Jørgensen

Tegning: Forfattere og Kristian Rasmussen

Omslag og foto: Peter Moors

Oplag: 800

Dato: 1. december 2002

Rapporten kan hentes på internettet på www.grundvandsovervaagning.dk

ISBN 87-7871-105-3

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

Internet: 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

Indhold

INDHOLD	3
FORORD	5
SAMMENFATNING	7
ENGLISH SUMMARY	9
INDLEDNING	11
Overvågningsprogrammet	11
<i>Grundvandsovervågningen</i>	<i>11</i>
<i>Vandværksboringer</i>	<i>11</i>
<i>Rapportering</i>	<i>12</i>
Vandrammedirektivet og revisionen af NOVA 2003	13
Rapport om Grundvandsovervågningsboringers egnethed til analyse	14
Forskellige definitioner mv.	14
<i>Detektionsgrænse</i>	<i>14</i>
<i>Fund og fund over grænseværdien for drikkevand</i>	<i>15</i>
<i>Boringsindretning</i>	<i>15</i>
<i>Box-diagram</i>	<i>15</i>
<i>Redoxzoner</i>	<i>16</i>
GRUNDVANDETS HOVEDBESTANDDELE	17
Nitrat	17
<i>Udviklingen i grundvandets indhold af nitrat</i>	<i>17</i>
<i>Nitratudvikling i grundvandsovervågningsområderne</i>	<i>20</i>
<i>Nitrat i ungt grundvand</i>	<i>21</i>
<i>Nitrat i vandværkernes boringskontrol</i>	<i>23</i>
<i>Redoxboringer</i>	<i>25</i>
<i>Redoxboring ved GRUMO Sibirien, Storstrøms Amt</i>	<i>25</i>
<i>Redoxboring ved GRUMO Grindsted, Ribe Amt</i>	<i>28</i>
<i>Redoxboring ved GRUMO Kasted, Århus Amt</i>	<i>30</i>
<i>Redoxboring ved GRUMO Albæk, Nordjyllands Amt</i>	<i>32</i>
Sammenfatning om nitrat	34
Fosfor	35
UORGANISKE SPORSTOFFER	37
Måleprogrammer	38
<i>Grundvandsovervågning</i>	<i>38</i>
<i>Landovervågningens grundvandsindtag</i>	<i>39</i>
<i>Vandværksboringer</i>	<i>40</i>
Grundvandets tilstand	40
<i>Overskridelser af grænseværdier for drikkevand</i>	<i>40</i>
<i>Overskridelser af økotoksikologiske kvalitetskrav</i>	<i>41</i>
Enkeltstoffer	42
<i>Arsen</i>	<i>42</i>
<i>Nikkel</i>	<i>43</i>

<i>Zink</i>	44
<i>Aluminium</i>	44
<i>Cadmium</i>	44
Sammenfatning om uorganiske sporstoffer	44
ORGANISKE MIKROFORURENINGER	47
Mulige kilder til de 7 grupper af organiske mikroforureninger	48
<i>Aromatiske kulbrinter</i>	48
<i>Phenoler</i>	48
<i>Nonylphenoler</i>	48
<i>Halogenerede alifatiske kulbrinter</i>	48
<i>Chlorphenoler</i>	49
<i>Phthalater (blødgørere)</i>	49
<i>Detergenter</i>	49
<i>Ethere</i>	49
Grundvandsovervågning	49
Landovervågningsoplande	52
Vandværkernes boringskontrol	53
Andre boringer	54
Sammendrag om organiske mikroforureninger	55
PESTICIDER OG NEDBRYDNINGSPRODUKTER	57
Pesticider og nedbrydningsprodukter i grundvandsovervågningen	57
Undersøgelse af pesticidforurening i små vandforsyningsanlæg	62
Pesticider og nedbrydningsprodukter i landovervågningen	64
Vandværksboringer	64
BAM – 2,6-dichlorbenzamid	69
Andre boringer	71
VAP - Varslingsystem for tidlig udvaskning af pesticider	72
Sammenfatning om pesticider og nedbrydningsprodukter	74
GRUNDVANDSRESSOURCEN OG HYDROLOGISK MODELLERING	75
Grundvandspotentiale	75
Vandindvinding	78
Hydrologisk modellering	81
Status for modellering af GRUMO	82
Erfaringer fra modellering af GRUMO	84
Temarapport om ferskvandets kredsløb	86
Sammenfatning om grundvandsressourcen og hydrologisk modellering	86
LITTERATUR	89
BILAG	93

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 Brüsçh
Pesticider og nedbrydningsprodukter	Walter Brüsçh og René Juhler
Vandindvinding og modellering	Per Rasmussen og Anker Lajer Højbjerg

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

Sammenfatning

”Grundvandsovervågning 2002” bygger på oplysninger fra grundvandsovervågningen, landovervågningen og vandværkernes boringskontrol og giver dermed et omfattende kvalitativt billede af grundvandets kemiske og forureningsmæssige tilstand.

Den generelle vurdering af **nitrat**koncentrationen i grundvandet er fortsat, at der ikke kan konstateres nogen overordnet ændring af nitratindhold i grundvandet begrundet i implementeringen af Vandmiljøplanen i 1987, idet langt størstedelen af det overvågede grundvand er dannet før 1990.

I år er det muligt at følge udviklingen i nitratindholdet i 10 indtag med grundvand dannet efter vedtagelsen af Vandmiljøplanen, men disse viser ikke nogen entydigt tidslig udvikling. Det unge grundvand (6-7 år gammelt) i grundvandsovervågningsområderne (GRUMO) viser varierende udviklingstendenser. I det øverste og mest terrænnære grundvand i landovervågningsoplandene (LOOP), hvor det må forventes at en eventuel effekt af Vandmiljøplanens tiltag til begrænsning af nitratudvaskningen først må kunne erkendes, ses en variation i nitratindholdet, der tilsyneladende i stor udstrækning følger variationen i vinternebdøren.

Ca. 50% af de liniemoniterende indtag i GRUMO og ca. 75 % af vandforsyningsboringerne er nitratfrie (dvs. nitratindhold ≤ 1 mg/l). I GRUMO indeholder ca. 17 % af indtagene nitrat over grænseværdien for drikkevand på 50 mg/l, hvilket er det samme som i 2001. Kun 1,3% 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.

De første års analyseresultater fra fire **redoxboringer** etableret til forståelse af nitratomsætning viser betydelige forskelle i redoxzoner.

Uorganiske sporstoffer er naturligt forekommende i dansk grundvand. I grundvand med lav pH kan der forekomme høje indhold af eksempelvis aluminium. I iltfrit grundvand kan der forekomme særskilt høje indhold af arsen. Men forekomster af uorganiske sporstoffer nær grænseværdierne for drikkevand kan også skyldes samfundsmæssige aktiviteter, enten i form af forurening, vandspejlsænkning eller anden påvirkning.

Generelt kan høje indhold af uorganiske sporstoffer i grundvandet påvirke kilder, vandløb og søer gennem tilstrømning af terrænnært grundvand. Der er konstateret høje indhold af bl.a. zink, nikkel og aluminium i det allerøverste grundvand i landovervågningsoplandene, og disse stoffer må antages at kunne spredes til hele vandmiljøet. Dette kan have væsentlig betydning set i lyset af de kommende krav i Vandrammedirektivet. Der er antagelig et vidensbehov på dette område, da spredningen af uorganiske sporstoffer i vandmiljøet er dårligt belyst.

Der ses en stigning i antallet af vandværksboringer med et nikkelindhold, hvor grænseværdien for drikkevand er overskredet i samtlige analyser. Problemet med forhøjet nikkelindhold udgør dermed et stigende problem for vandværkerne.

Med den nye drikkevandsbekendtgørelse er der kommet en lavere grænseværdi for arsen. Denne nye værdi vil antageligvis visse steder sætte en ny nedre grænse for, hvor dybt der kan indvindes grundvand til drikkevand – en grænse, der kommer til at ligge højere end den i dag oftest sete begrænsning i form af forhøjet saltindhold.

Der er i grundvandsovervågningen i perioden 1993-2001 undersøgt 7.749 vandprøver fra 1.116 indtag for **organiske mikroforureninger**. Ses der bort fra de anioniske detergenter var der

mindst én gang i perioden fund i 67% af indtagene. Data har vist, at mange af stofferne kan trænge dybt ned i jordlagene, eksempelvis er stoffet trichlormethan fundet på dybder ned til over 60 m under terræn. De fleste fund koncentrerer sig dog i intervallet fra overfladen og ned til 40 m under terræn.

I vandværksboringer er der udført analyser af miljøfremmede stoffer i knap 4.800 boringer. I godt hver 5. boring er der fundet mindst et miljøfremmed stof (hvis der ses bort fra anioniske detergenter). Fælles for langt de fleste fund er, at de er under grænseværdien for drikkevand.

Der er blevet analyseret for **pesticider og nedbrydningsprodukter** i grundvandsovervågningsprogrammet siden 1990. I starten kun for enkelte stoffer, men antallet er gradvist tiltaget i analyseprogrammet, og med det også antallet af fund. Siden 1998 har antallet af analyserede stoffer dog været nogenlunde konstant, men der er alligevel sket en stigning i andelen af indtag med fund af pesticider fra 21,4% i 2000 til 27,2% i 2001. Andelen af indtag med fund over grænseværdien er tilsvarende steget fra 6,8% til 8,5%. I hele perioden fra 1990 til 2001 er der nu fundet pesticider i ca. 40% af de undersøgte indtag.

Det er særligt BAM (nedbrydningsprodukt af de nu forbudte herbicider chlorthiamid og dichlobenil), triaziner og triazinnedbrydningsprodukter, der findes i grundvandsovervågningsområderne. I de sidste par år har amterne også rapporteret om et stigende antal fund af glyphosat og særligt dette stofs nedbrydningsprodukt, AMPA. Dette stof er også fundet i Varslingsystemet for tidlige udvaskning af pesticider, VAP.

Grundvandsmagasiner med frit vandspejl er i særlig grad sårbare overfor nedvaskning af pesticider. I 1990-2001 er der således en eller flere gange fundet pesticider i mere end 50% af de indtag, der ligger i intervallet 0-40 meter under terræn i sådanne magasiner. Under denne dybde findes kun få indtag med pesticidfund. I de artesiske magasiner er der fund i næsten 50% af indtagene i intervallet 0-20 meter under terræn. Antallet af fund aftager langsomt med stigende dybde, men selv i dybder på 60-70 meter under terræn er der fundet pesticider i mere end 10% af de undersøgte indtag.

Vandværkernes boringer er stadig kraftigt påvirket af pesticider, men andelen af boringer med fund er faldet fra 34,8% i 2000 til 31% i 2001. Det er stadig BAM, atrazin og triazinnedbrydningsprodukter samt mechlorprop og dichlorprop, som findes hyppigst. I 2001 blev der fundet pesticider i ca. 50% af indvindingsboringer sat i intervallet 0-20 meter under terræn, og påvirkningen bliver som i grundvandsovervågningen mindre med tiltagende dybde.

En undersøgelse af pesticider i små vandforsyningsanlæg (boringer/brønde til forsyning af enkelthusstande) viser, at der er fundet pesticider i mere end 50% af de udtagne drikkevandsprøver, og at grænseværdien var overskredet i ca. hver tredje boring. Derudover er der fundet coliforme bakterier over grænseværdien i ca. 40% af boringerne, og grænseværdien for nitrat er også overskredet i en del af anlæggene.

Den samlede **vandindvinding** på almene vandværker udgjorde i 2001 411 millioner m³ mod 640 millioner m³ i 1989, et fald på næsten 36%. Indvindingen til erhvervs Vanding var i 2001 på 192 millioner m³ mod 453 millioner m³ i 1992, hvor den var højest i perioden 1989 - 2001.

Der er nu på femte år udarbejdet og beskrevet geologiske **modeller** og strømningsmodeller i amternes grundvandsovervågningsrapporter. Der er opbygget konceptuelle hydrogeologiske modeller for mere end ni ud af ti GRUMO, og der er opstillet strømningsmodeller for omkring halvdelen af de 67 grundvandsovervågningsområder. Det sidste giver i flere tilfælde anledning til revision af de eksisterende oplandsgrænser.

English summary

“Grundvandsovervågning 2002” presents data from the national ground water monitoring areas (GRUMO), the agricultural watershed catchment areas (LOOP) and water abstraction wells, and thereby provides a comprehensive picture of chemistry and state of pollution in ground water in Denmark.

The Action Plan for the Aquatic Environment was approved in 1987. The effect of this plan on the **nitrate** content in ground water is unknown because the age of ground water in the majority of well screens predates 1990. The age of ground water in 10 monitoring well screens is younger than 1987, and thus allow for monitoring of the affect of the Action Plan on nitrate concentrations in ground water. However, the monitoring data from these well screens show ambiguous variations. It is expected that possible effects of the Action Plan first should be seen in shallow ground water (LOOP). However, the variation in the nitrate content in these well screens appears to follow the variations in the winter precipitation.

Half of the GRUMO monitoring wells 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 17% of the monitoring screens exceeds the maximum admissible concentration (MAC) for drinking water (50 mg/l). This is the same as was observed in 2001. Presently, only 1.3 % 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.

Four **redox wells** have been installed with the objective of increasing our knowledge concerning the degradation of nitrate. The first years of analysis show significant differences in the redox zonation.

Inorganic trace elements occur naturally in ground water 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 ground water level etc.

Generally high contents of inorganic trace elements in the ground water may impact the water quality of natural springs, streams and lakes if these are feed by ground water. High concentrations of e.g. zinc, nickel and aluminium have been detected in the uppermost ground water 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 ground water is increasing in some parts of Denmark.

The MAC for arsenic in drinking water has been lowered due to new legislation. The new MAC for arsenic may limit the depth to which it is possible to abstract ground water for drinking water in some areas. Up to now the occurrence of saline conditions has been the pre-dominant limitation to the depth from which drinking water could be abstracted.

Organic micro pollutants, excluding anionic detergents, have been analysed for in 7749 samples from 1116 well screens during the period from 1993 to 2001 and have been detected at least once in 67% 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 trichloro-methan has been found at depths exceeding 60 meters below ground surface (mbgs). However, the occurrence of this compound is limited predominately to wells screens at depths between 0 to 40 mbgs. During the same period approximately 4800 analyses of organic micro pollutants have been carried out on samples from ground water abstraction wells. At least one organic micro pollutant (excluding anionic detergents) has been detected in about 20% of the samples. However, the concentration of these compounds is below the MAC for drinking water in most of the ground water abstraction wells.

Monitoring for **pesticides and their metabolites** has been conducted in the national ground water monitoring program since 1990. In the beginning only a few substances were analysed for, but the number of substances has gradually increased and with that also the number of detections. Since 1998 the number of compounds analysed for has been constant. However, there has been an increase in the number of well screens with pesticides and/or metabolites from 21.4 % in 2000 to 27.2% in 2001. The number of well screens with concentrations above the MAC for drinking water has increased from 6.8 to 8.5%. Pesticides or their metabolites have been detected in about 40% of well screens sampled during the period from 1990 until 2001.

The metabolite 2,6-dichlorbenzamid (BAM) (degradation product of chlorthiamid and dichlo-benil) and the triazines and their metabolites are the most commonly detected compounds. In the last couple of years the counties have reported an increasing number of detections of gly-phosat and in particular it's metabolite AMPA. This substance has also been detected in the "Pesticide warning" project.

Unconfined aquifers are particularly vulnerable to pesticide contamination. During the period 1990-2001 pesticides or their metabolites were detected in more than half of the GRUMO wells screened at the depths between 0-40 mbgs. There have only been a few detections of pesticides and metabolites in wells screened at depths greater than 40 mbgs. In confined aqui-fers, pesticides or their metabolites have been detected in almost half of the wells screened at depths between 0-20 mbgs. The number of detections decreases with depth, although pesti-cides or metabolites has been detected in more than 10% of wells screened at depths of 60-70 mbgs.

Ground water abstraction wells are still severely affected by pesticides or metabolites, al-though the number of detections has decreased from 34.8% in 2000 to 31% in 2001. The most frequently detected substances are BAM, atrazin and metabolites of triazines, as well as mechlorprop and dichlorprop. In 2001 pesticides or their metabolites were detected in almost 50% of the shallow (0 to 20 mbgs) ground water abstraction wells sampled. As in GRUMO areas their occurrence decreases with increasing depth.

An investigation of pesticides in domestic wells shows that there are pesticides or metabolites in more than 50% of the wells and that the MAC for drinking water was surpassed in approxi-mately one third. Coliform bacteria were detected in about 40% of the wells sampled, and ni-trate concentrations were also high in some of the wells.

The total **ground water abstraction** during 2001 for municipal water works was 411 million m³ in comparison to 640 million m³ in 1989, a difference of almost 36%. Ground water ab-straction for irrigation was 192 million m³ in 2001, in comparison to 453 million m³ in 1992 during which time it was the lowest in many years.

Conceptual hydrogeological **models** have been made in 90% of the GRUMO areas and flow models are found for half of the areas. Modelling results has helped to redefine the capture zones of abstraction wells within some of the GRUMO areas.

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 67 grundvandsovervågningsområder (GRUMO), se figur 1.1, hver udbygget med ca. 17 overvågningsindtag fordelt i hovedgrundvandsmagasinet (liniemoniterende boringer), øvre sekundære grundvandsmagasiner (punktmoniterende boringer) og én indvindingsboring (volumenmoniterende boring), se principskitsen figur 1.2. Det skal bemærkes, at en overvågningsboring kan indeholde flere adskilte indtag i forskellige dybder.

Grundvandsovervågningen omfatter i alt 1.043 indtag, der er egnede til analyse for grundvandets hovedbestanddele. Heraf er 973 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.

Vandværksboringer

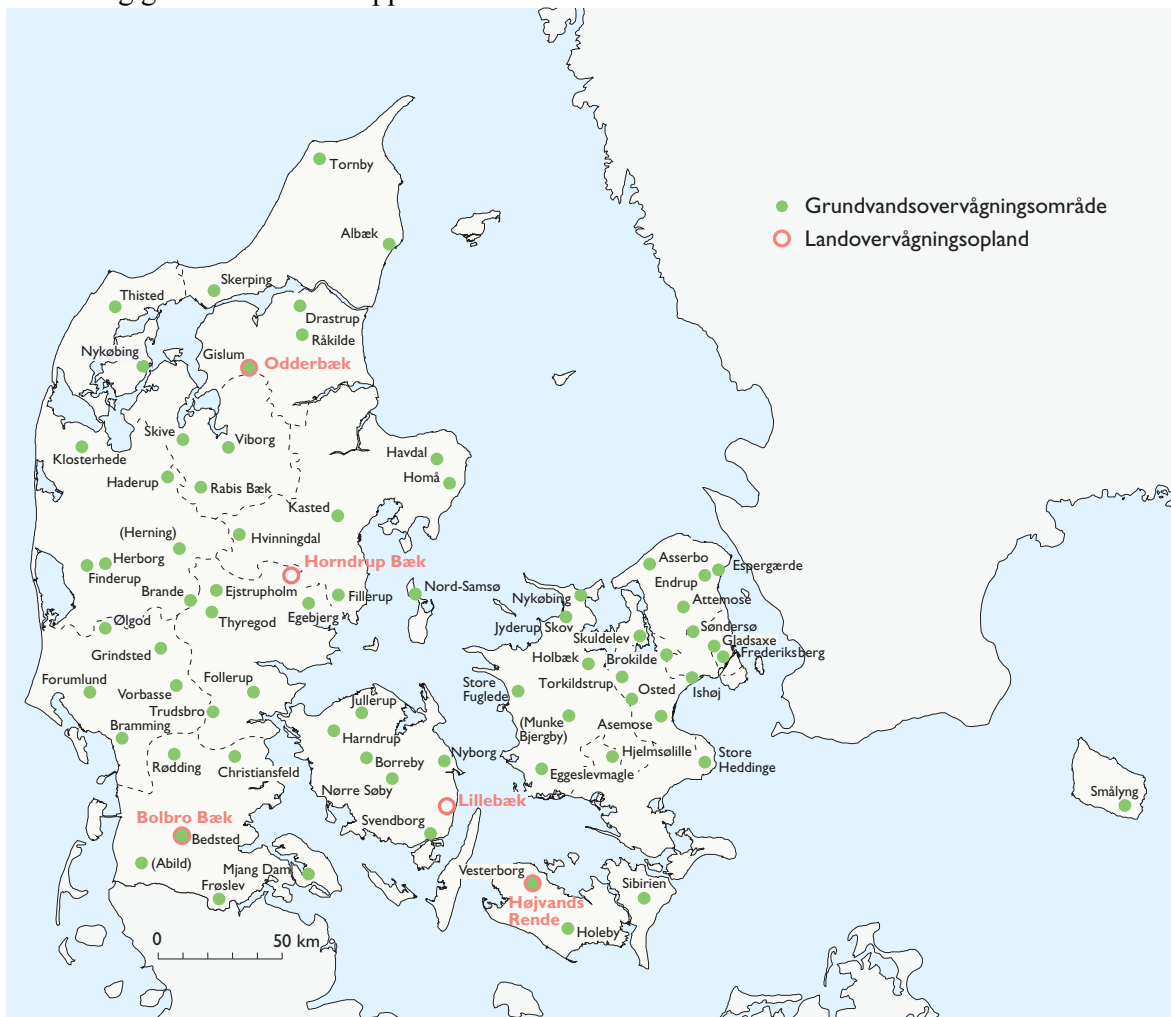
I Miljøministeriets bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg (Miljøministeriet 1988, Miljø- og Energiministeriet 2001) er der siden 1989 stillet krav om overvågning af det grundvand, der indvindes fra vandværkernes boringer - boringskontrol (Miljøstyrelsen 1990, 1997).

Dette års rapport er som i 2001 gennemført på baggrund af GEUS nye databasesystem Jupiter. Der er med anvendelsen af Jupiter sket en kobling mellem det tidligere vandressourceregister og den tidligere grundvandskemidatabase ved GEUS. Dette skulle udelukke, at analyse-resultater som tilsyneladende ikke stammer fra vandindvindingsboringer, men som er indberettet som "boringskontrol", indgår som vandværksboringer. Herved bliver et antal boringer med forskelligt andet formål, f.eks. afværgeboringer eller boringer til overvågning af lossepladser, ikke medtaget som vandværksboringer, med deraf følgende krav til kvalitet. Det er dog ikke lykkedes fuldstændig at undgå, at der indgår andre boringer i det anvendte datasæt, fordi boringer som tilhører vandværker, men som benyttes til andet formål, f.eks. som pejleboringer eller afværgeboring, ikke har kunnet udskilles på baggrund af de informationer, GEUS er i besiddelse af.

Rapportering

Hvert år siden 1989 har GEUS udarbejdet en rapport over grundvandsovervågningen. Det er 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).

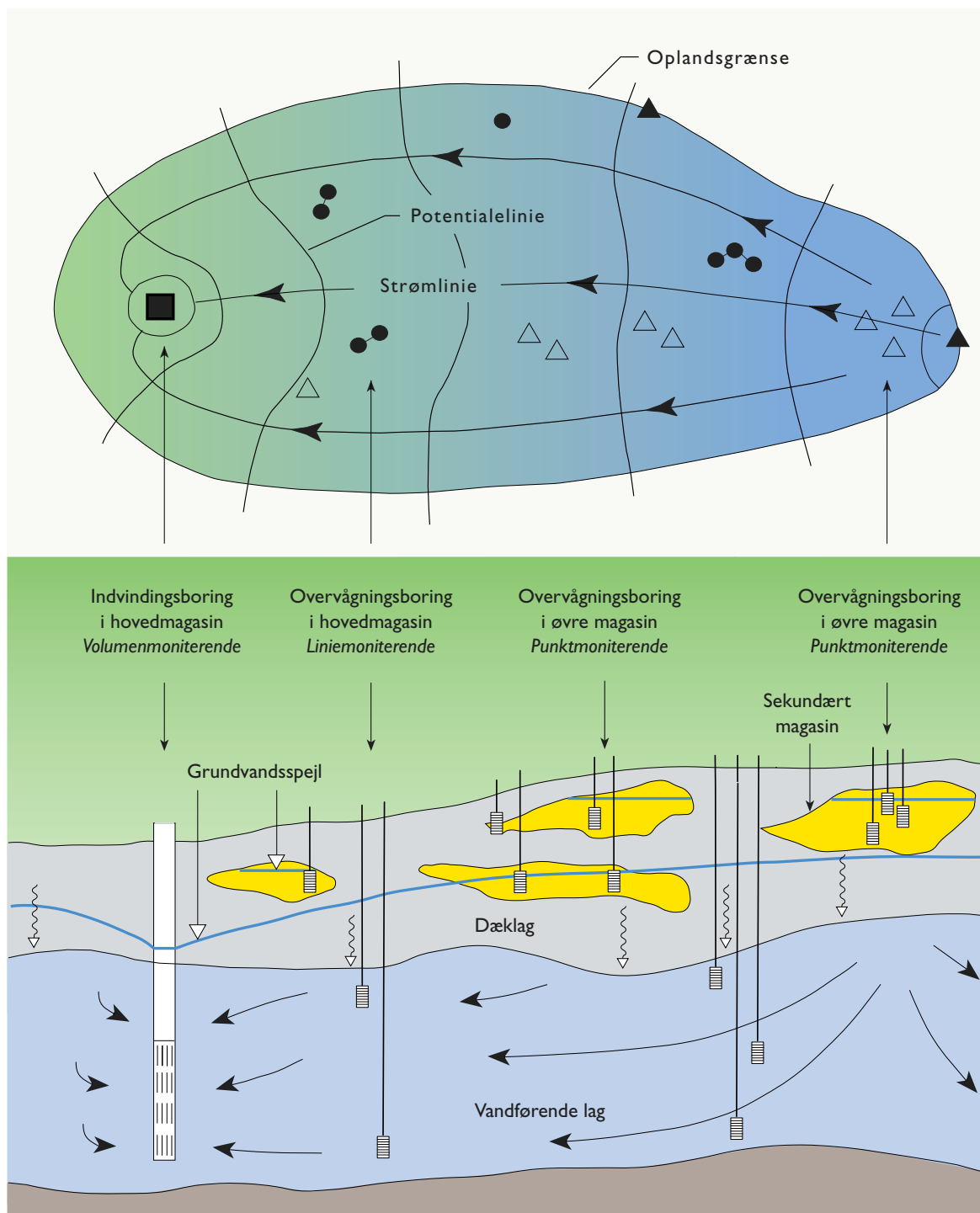
Årets rapport bygger, som de foregående, på de data amterne har indberettet til GEUS's database Jupiter samt på de årlige rapporter fra amterne. Dog er data der måtte være nævnt i amternes rapporter, men som ikke er indberettet til databasen ved GEUS, normalt ikke medtaget i tabeller og grafer i GEUS's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



Figur 1.1 Grundvandsovervågningen i Danmark omfatter 67 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 (Odderbæk og Bolbro Bæk).



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

Vandrammedirektivet og revision af NOVA 2003

I 2002 arbejdes der med at revidere det eksisterende overvågningsprogram NOVA 2003 til NOVANA (Det Nationale Overvågningsprogram for Vandmiljø og Natur), der skal træde 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.

Vandrammedirektivets (EU 2000) bestemmelser på grundvandsområdet vil blive suppleret med et særligt Grundvandsdirektiv, der forventes fremlagt primo 2003. Først herefter kan NOVANA-programmets grundvandsdel endeligt sammenholdes med de samlede overvågningsforpligtigelser i forhold til de nævnte direktiver.

For nuværende er grundvandsdelen i NOVANA ikke i stand til at opfylde kravene vedrørende den kvantitative del af den vandressourceovervågning, Vandramme- og Grundvandsdirektiverne stiller eller forventes at stille krav om. Den mængdemæssige opgørelse er nødvendig for at sikre en velafbalanceret udnyttelse af grundvand uden ødelæggende effekter på hverken grundvand, drikkevand, overfladevand eller vandafhængige økosystemer. Hertil kommer, at der i forbindelse med Grundvandsdirektivet indgår drøftelser om fastsættelser af kvalitetskrav til grundvandet. Fra dansk side søges dette undgået ud fra en betragtning om, at sådanne værdier vil virke som såkaldte "fill-up" værdier, hvor man kan forurene op til et vist niveau.

Vedrørende samspillet mellem grundvand og overfladevand har GEUS og DMU opgjort videnbehovet (Refsgaard m.fl. 2002) til Miljøstyrelsen, der har igangsat de første aktiviteter for at skaffe nødvendig ny viden. For at sikre en omkostningseffektiv overvågning af vandressourcerne skal der fortsat sikres en tæt koordination mellem det statslige niveau og vandområdedistrikterne/amterne. Se endvidere afsnittet om NOVA temarapporten om Ferskvandets kredsløb (GEUS 2002a) på side 86.

Kvalitetssikring af grundvandsovervågningsboringers egnethed til analyse

Efter ønske fra styringsgruppen for grundvandsovervågning blev der i 2001 gennemført en kritisk vurdering af alle aktive indtag i grundvandsovervågningsprogrammet med hensyn til deres egnethed til analyse og med fokus på eventuelle utætheder. Vurdering blev gennemført af en arbejdsgruppe, hvori 5 amter samt GEUS var repræsenteret (GEUS 2002b).

Rent praktisk blev vurderingen gennemført ved hjælp af et spørgeskema opstillet på baggrund af erfaringer fra de seneste 13 års overvågning. Udfyldelsen af skemaet sikrede en kritisk gennemgang af de enkelte overvågningsboringer på indtagsniveau.

Arbejdsgruppens konklusioner var, at langt størstedelen af de aktive indtag i overvågningsprogrammet fungerer tilfredsstillende. Et antal indtag var dog karakteriserede ved en række forhold, der kræver en nærmere undersøgelse med henblik på at vurdere, hvorvidt forholdene skyldes naturlige tilstande eller eventuelt utætheder. Styringsgruppen har konkluderet, at disse indtag skal vurderes og resultaterne heraf beskrives med rapporteringen pr. 1. juni 2003. Samtidig skal utætte borer erstattes eller repareres inden udgangen af indeværende programperiode, dvs. inden udgangen af 2003.

Arbejdsgruppens rapport kan ses og downloades på www.grundvandsovervaagning.dk.

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 detekte-

res (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.

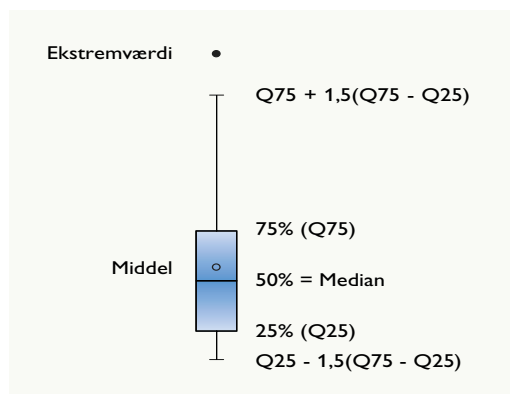
Tilsvarende opereres med ”fund over grænseværdien for drikkevand” eller ”fund over højst tilladelige værdi for stoffet i drikkevand” (Miljø- og Energiministeriet 2001).

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 ≤ 1 mg/l ilt og > 1 mg/l nitrat
- Reducerende zone ≤ 1 mg/l ilt og ≤ 1 mg/l nitrat