

# Modeller for revision af udpegningen af grundvandsforekomster i Danmark

Bente Villumsen og Marlene Ullum  
COWI A/S

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

# Indhold

<b>FORORD</b>	<b>5</b>
<b>SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER</b>	<b>7</b>
<b>SUMMARY AND CONCLUSIONS</b>	<b>11</b>
<b>1 INDLEDNING</b>	<b>13</b>
1.1 BAGGRUND OG FORMÅL	13
1.2 STRATEGI OG ARBEJDSPROCES	14
<b>2 GRUNDLAG FOR UDPEGNING AF GRUNDVANDSFØREKOMSTER</b>	<b>15</b>
2.1 INDLEDNING	15
2.2 FORMELLE KRAV OG GENERELLE VEJLEDNINGER	16
2.3 FORMÅL MED UDPEGNINGEN AF GRUNDVANDSFØREKOMSTER	18
<b>3 REVISION AF UDPEGNINGEN</b>	<b>21</b>
3.1 UDGANGSPUNKT FOR MODELLERNE	21
3.2 DEN EKSISTERENDE UDPEGNING	21
3.3 GEOLOGISK OG HYDROGEOLOGISK UDGANGSPUNKT	22
3.4 VANDFORSYNING OG ADMINISTRATION	24
3.5 SAMMENHÆNGEN MED OVERFLADEVAND	25
3.6 DE TRE MODELLER	26
<b>4 MODEL 1 - OPERATIONEL UDPEGNING</b>	<b>27</b>
4.1 KRITERIER	27
4.2 ÆNDRINGER I FORHOLD TIL UDPEGNING 2004	32
4.3 ANTAL OG STØRRELSE AF GRUNDVANDSFØREKOMSTER	32
4.4 FORDELE OG ULEMPER	33
<b>5 MODEL 2 - OVERORDNET UDPEGNING</b>	<b>34</b>
5.1 KRITERIER	34
5.2 ÆNDRINGER I FORHOLD TIL UDPEGNING 2004	36
5.3 ANTAL OG STØRRELSE AF GRUNDVANDSFØREKOMSTER	37
5.4 FORDELE OG ULEMPER	37
<b>6 MODEL 3 - MELLEMLØSNING</b>	<b>39</b>
6.1 KRITERIER	39
6.2 ÆNDRINGER I FORHOLD TIL UDPEGNING 2004	40
6.3 ANTAL OG STØRRELSE AF GRUNDVANDSFØREKOMSTER	41
6.4 FORDELE OG ULEMPER	42
<b>7 SAMMENFATTENDE VURDERING</b>	<b>43</b>
7.1 ÆNDRINGER I FORHOLD TIL UDPEGNING 2004	43
7.2 ANTAL OG STØRRELSE AF GRUNDVANDSFØREKOMSTER	44
7.3 FORDELE OG ULEMPER	45
<b>8 ANBEFALINGER</b>	<b>48</b>
8.1 VALG AF MODEL	48

8.2	FØLGEGRUPPENS ANBEFALING	49
8.3	PROCES	49
<b>9</b>	<b>REFERENCER</b>	<b>51</b>

## **BILAG**

<b>BILAG 1</b>	<b>ILLUSTRATION AF DE TRE MODELLER</b>
<b>BILAG 1.1</b>	<b>MODEL 1 - VANDDISTRIKT 42, FYNS AMT</b>
<b>BILAG 1.2</b>	<b>MODEL 2 - VANDDISTRIKT 50, SØNDERJYLLANDS AMT</b>
<b>BILAG 1.3</b>	<b>MODEL 3 - VANDDISTRIKT 50, SØNDERJYLLANDS AMT</b>
<b>BILAG 2</b>	<b>ANVENDELSE AF DE TRE MODELLER</b>
<b>BILAG 2.1</b>	<b>DISTRIKT 30, VESTSJÆLLANDS AMT</b>
<b>BILAG 2.2</b>	<b>DISTRIKT 35, STORSTRØMS AMT</b>
<b>BILAG 2.3</b>	<b>DISTRIKT 42, FYNS AMT</b>
<b>BILAG 2.4</b>	<b>DISTRIKT 50, SØNDERJYLLANDS AMT</b>
<b>BILAG 2.5</b>	<b>DISTRIKT 55, RIBE AMT</b>
<b>BILAG 2.6</b>	<b>DISTRIKT 60, VEJLE AMT</b>
<b>BILAG 2.7</b>	<b>DISTRIKT 65, RINGKJØBING AMT</b>
<b>BILAG 2.8</b>	<b>DISTRIKT 70, ÅRHUS AMT</b>
<b>BILAG 2.9</b>	<b>DISTRIKT 76, VIBORG AMT</b>
<b>BILAG 2.10</b>	<b>DISTRIKT 80, NORDJYLLANDS AMT</b>
<b>BILAG 2.11</b>	<b>DISTRIKT 400, BORNHOLMS REGIONSKOMMUNE</b>
<b>BILAG 2.12</b>	<b>DISTRIKT HUR, HOVEDSTADENS UDVIKLINGSRÅD</b>

# Forord

Denne rapport er den afsluttende rapportering af Miljøstyrelsens projekt om revision af udpegningen af grundvandsforekomster i Danmark. Rapporten bygger videre på resultaterne fra rapporten "Udpegning af grundvandsforekomster i Danmark", hvor den eksisterende udpegning beskrives og vurderes.

Rapportens målgruppe er primært Miljøstyrelsen og de medarbejdere som arbejder med grundvandsforekomster i amterne, efter 1. januar 2007 i de statslige miljøcentre.

Problematikken omkring udpegning af grundvandsforekomster er kompliceret og inddrager mange forskellige aspekter af geologi, hydrogeologi, offentlig administration og EU-lovgivning. Et grundlæggende kendskab til disse emner er en forudsætning for at læseren får det fulde udbytte af denne rapport. Vi har dog tilstræbt at skrive sammenfatningen sådan at den kan læses af de fleste med interesse for området.

Projektet er gennemført i perioden marts-juni 2006 og er blevet fulgt af en følgegruppe med følgende medlemmer:

Mette Wolstrup / Martin Skriver, Miljøstyrelsen (formand)  
Christian Ammitsøe, Miljøstyrelsen  
Hans Peter Birk Hansen, Bornholms Regionskommune  
Jens Aabling, Københavns Amt  
Claus Hakon Krabbesmark, Storstrøms Amt  
Gert Laursen, Fyns Amt  
Susanne N. Markussen, Ribe Amt  
Frans Wichmann, Vejle Amt  
Jens Ove Nielsen, Viborg Amt  
Brian L. Sørensen, Århus Amt  
Hanne Birch Madsen, Nordjyllands Amt

Følgegruppen har afholdt et møde i april 2006. På det efterfølgende møde i juni 2006 blev følgegruppen suppleret med repræsentanter for de øvrige amter samt GEUS:

Arne Mogensen, Frederiksborg Amt  
Joachim Krøyer Mahrt, Roskilde Amt  
Thomas Hansen, Vestsjællands Amt  
Hans Guldager, Sønderjyllands Amt  
Kirsten Harboe, Ringkjøbing Amt  
Lisbeth Flindt Jørgensen, GEUS

Alle amterne har i øvrigt bidraget med oplysninger og vurderinger i forhold til såvel den gennemførte udpegning som mulighederne for at revidere udpegningerne.

COWI ønsker at takke alle følgegruppens medlemmer for kommentarer, bidrag og engageret diskussion.



# Sammenfatning og konklusioner

Amterne har udpeget grundvandsforekomster som led i gennemførelsen af EU's vandrammedirektiv. Opgaven er grebet vidt forskelligt an fra det ene amt til det andet, så forekomsterne er blevet meget forskellige. Miljøministeriet har brug for at udpegningen bliver mere ensartet, og derfor er der opstillet tre forskellige modeller for revision af udpegningen. Den første model tager udgangspunkt i den nuværende administration af grundvandet som drikkevand, mens den anden er en simpel model, som kun tager hensyn til de nye krav i vandrammedirektivet. Den tredje model er en kombination af de to første modeller.

## Baggrund og formål

Med implementeringen af vandrammedirektivet gennem lov nr. 1150 af 17. december 2003 om miljømål m.v. for vandforekomster og internationale naturbeskyttelsesområder (miljømålsloven) er der indført en ny administrativ størrelse, nemlig grundvandsforekomster. En grundvandsforekomst er en afgrænset mængde grundvand, hvor der kan fastsættes en konkret målsætning, og hvor man på baggrund af overvågningsresultater vurderer, om målsætningen er opfyldt.

Til administration af vandrammedirektivet er Danmark opdelt i 12 vanddistrikter (indtil 2007, hvorefter der kun er fire). Vanddistrikterne bestyres af amterne, som har udpeget grundvandsforekomster i den såkaldte basisanalyse.

Amterne har baseret udpegningen af grundvandsforekomster på det materiale de havde til rådighed, og den er faldet meget forskelligt ud i de enkelte vanddistrikter. Det store antal grundvandsforekomster og de meget store regionale forskelle gør at udpegningen ikke er et praktisk grundlag for Miljøministeriets fremtidige arbejde med at målsætte, overvåge og vurdere grundvandsforekomsternes tilstand. Miljøministeriet har derfor behov for at udpegningen revideres. I den forbindelse erindres at der skal være opstillet et operationelt overvågningsprogram senest den 22. december 2006, sådan som vandrammedirektivet kræver.

Formålet med denne rapport er at beskrive tre alternative modeller for revision af udpegningen og deres fordele og ulemper. Desuden vurderes hvor omfattende ændringer hver af de tre modeller vil medføre i de enkelte amter.

## Undersøgelsen

Projektet blev indledt ved en gennemgang af amternes indberetning af basisanalysen, som indeholder udpegningen af grundvandsforekomster. På et opstartmøde, hvor de fleste af vanddistrikterne var repræsenteret, blev projektet og de foreløbige resultater præsenteret, og mulighederne for revision af udpegningen og principperne for de tre modeller blev diskuteret. Herefter besøgte COWI de fleste amter for at få en nærmere drøftelse af udpegningen. Alle resultaterne blev samlet i en foreløbig rapportering, som blev drøftet på et afsluttende møde med alle amterne, GEUS og Miljøstyrelsen.

Udpegningen af grundvandsforekomster er beskrevet i en tidligere rapport, mens denne rapport beskriver tre modeller for revision.

### **Hovedkonklusioner**

De tre forskellige modeller er defineret ud fra følgende udgangspunkt:

- Model 1 tager udgangspunkt i den hidtidige administration af grundvandet og søger at udnytte al eksisterende viden, og at knytte de nye opgaver efter vandrammedirektivet sammen med den hidtidige administration.
- Model 2 er en minimumsmodel, hvor kun kravene efter vandrammedirektivet tages i betragtning. Denne model ligner udpegningen i England og Tyskland mest.
- Model 3 er en kombination af de to andre, hvor model 1 bruges i områder med særlige drikkevandsinteresser, mens model 2 bruges uden for disse.

Alle de tre foreslåede revisioner vil føre til et mindre antal grundvandsforekomster, og de vil alle føre til en mere ensartet fordeling af grundvandsforekomsterne i landet. Det samlede areal af grundvandsforekomsterne vil formentlig være nogenlunde det samme som det samlede areal i dag.

Model 1 giver et stort antal grundvandsforekomster. Det er den model som ligger tættest på den nuværende udpegnings, og den vil give anledning til ganske små ændringer i nogle amter, men et stort arbejde i andre amter - specielt de steder hvor den nuværende udpegnings er meget overordnet.

I model 2 er antallet af grundvandsforekomster reduceret en del, selvom det fortsat ligger højere end for et tilsvarende areal i vore nabolande. Den valgte skala for opdeling i forhold til vandløb afgørende for hvor mange grundvandsforekomster der fås. Denne model ligger tæt på udpegnings i Sønderjyllands Amt, men vil være en stor ændring alle andre steder.

I model 3 fås et meget stort antal grundvandsforekomster, som dog er fordelt jævnt over landet. Det store antal skyldes at der inddeles efter to forskellige sæt kriterier, som sjældent er sammenfaldende. Modellen kræver nærmere afklaring af mange spørgsmål, og den vil medføre et forholdsvis stort arbejde i alle amter.

### **Projektresultater**

#### **Model 1**

Udpegnings skal først og fremmest være operationel i forhold til den eksisterende administration på grundvandsområdet, og den skal kunne bruges som grundlag for den fremtidige administration. Fokus ligger på grundvandet som drikkevand og på administration af vandressourcen i forhold til vanding mv., men udpegnings skal også kunne dække behovet i forhold til overfladevand.

GEUS er i færd med at opstille en samlet grundvandsmodel for hele Danmark, den såkaldte NOVANA-model, som kan bruges i forbindelse med overvågning. Den geologiske model som indgår her, vil være et udmærket og ensartet grundlag for udpegnings af grundvandsforekomster i model 1.

Den store fordel ved model 1 er at den hænger godt sammen med den øvrige administration på grundvandsområdet, og at kortlægning, overvågning, tilla-



delser osv. dermed kan relateres til samme "nøgle". Det vil lette administrationen på lang sigt og give mulighed for at arbejdet efter Miljømålsloven integreres i den øvrige forvaltning, også med hensyn til indsatsplanlægningen efter vandforsyningsloven.

Vurdering og rapportering af tilstand efter vandrammedirektivets bestemmelser vil blive lettet betydeligt ved at al information kan knyttes til en grundvandsforekomst.

Det største problem der er knyttet til model 1, er at revisionen for nogle af amterne vil være ganske omfattende, og at det derfor ikke vil være realistisk at gennemføre denne i 2006.

#### Model 2

Udpegningen i denne model skal netop opfylde Vandrammedirektivets krav og skal resultere i en overordnet udpegning på niveau med f.eks. den tyske og den engelske. Der tages ikke hensyn til sammenhængen med den øvrige forvaltning, og udpegningen sigter derfor primært på at tilstanden i forhold til overfladevand kan rapporteres. Det vigtigste udgangspunkt for udpegningen vil være tilknytningen til vandløb, som ikke allerede indgår i administrationen i alle amter i dag.

Model 2 har den fordel at udpegningen er direkte sammenlignelig med udpegningen umiddelbart syd for den dansk/tyske grænse, og den vil heller ikke give problemer i forhold til administrationen af det internationale vanddistrikt, som krydser grænsen.

En del af grundlaget for model 2 er en opdeling i landskabelementer, som imidlertid kun giver mening i det sydvestlige Jylland og Nordjylland. I den østlige del af landet findes stort set kun yngre morænelandskab, hvilket betyder at der stort set kun inddeles efter vandløbsoplande.

Hvis model 2 gennemføres på et meget overordnet niveau, kan de store grundvandsforekomster give problemer når tilstanden skal vurderes, da der stort set altid vil være overvågningsresultater som peger i forskellige retninger inden for hver grundvandsforekomst. Det bemærkes dog at det er muligt at underopdele grundvandsforekomsterne senere, hvis det viser sig at være hensigtsmæssigt.

Udpegningen af grundvandsforekomster efter Model 2 kan ikke bruges direkte i forhold til amternes nuværende administration af grundvandet som drikkevandsressource. Det vil derfor være en paralleladministration, som kan indebære et vist omfang af dobbeltarbejde. Den vil desuden kræve en del koordinering, da der kan være behov for indsats over for både grundvand (drikkevand) og overfladevand i det samme område.

Ved vurdering af om indvindingen er for stor i et område vil det være et problem at mange grundvandsforekomster består af flere grundvandsmagasiner som ikke er i kontakt med hinanden. Det betyder at der godt kan være for stor indvinding i et eller flere magasiner, uden at det giver sig udslag på den samlede vandbalance.

Model 2 er ikke nem at formidle over for de mange interessenter på området, som er vant til at se på grundvandet som kilde til drikkevand. Når opdelingen bliver anderledes og grovere, kan det medføre at grundvandsforekomsterne i

et område farves grønne, selvom der samtidig udarbejdes en indsatsplan for grundvandsbeskyttelse, som har identificeret en række problemer som der skal iværksættes forskellige foranstaltninger over for. Det modsatte er også en mulighed.

### Model 3

Denne model tager udgangspunkt i model 2, hvorefter der lægges en "maske" med områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD) ned over udpegningen. Inden for disse områder anvendes den viden om grundvandsmagasinerne, som er tilvejebragt ved amternes hydrogeologiske kortlægning, ligesom i model 1.

Model 3 vil løse nogle af de problemer der er i model 2 i form af at udpegningen ikke harmonerer med kortlægning og indsatsplanlægning i indsatsområderne. Vurdering af indvinding og påvirkningen af vandløb vil dog uden for OSD give de samme problemer som i model 2.

Mange af de grundvandsforekomster som er udpeget indtil nu vil blive skåret over af de nye grænser mellem område med særlige drikkevandsinteresser eller indsatsområde og områderne uden for disse.

Model 3 er kompliceret at gennemføre og kræver nærmere analyser af hvordan kriterierne skal fastlægges. Desuden er udpegningen meget kompliceret med to forskellige detaljeringsniveauer. Det vil givetvis være vanskeligt at formidle, ikke blot til de mange andre aktører inden for grundvandsområdet, men også i til de fagfolk som arbejder med kvaliteten af overfladevand.

# Summary and conclusions

The designation of groundwater bodies is a central part of the baseline analysis according to the Water Framework Directive (WFD). In Denmark, the baseline analysis according to WFD article 5 has been carried out by 12 water authorities at county level. The delineation of groundwater bodies has been based on hydrogeological mapping, but due to geological variations, different levels of mapping and different methods of identifying groundwater bodies, the size and shape of groundwater bodies varies so much that they cannot serve as the basis of the future monitoring, assessment of status and establishment of the programme of measures, according to the WFD.

As a result of the municipal reform taking place in Denmark on January 1st 2007, the water authority will, from this date, be the state, and the number of River Basin Districts (RBDs) will be reduced to four. Hence, the state is responsible for the elaboration of the monitoring programme according to the WFD which has to be established before December 22, 2006. The Danish Environmental Agency has therefore initiated a project with the goal of revising the groundwater bodies to conform to the needs. The project has been carried out in close collaboration with representatives of the water authorities.

Phase one of the project aims to analyse and describe the groundwater bodies designated and to establish three different models for revising them. This report describes the results of the second part of phase one; the set up of three different models for revising the groundwater bodies.

The total number of groundwater bodies in Denmark is more than 1900, but the number in each RBD varies from only three to more than 1400. Accordingly, the average size of the groundwater bodies varies by two decades. It is also worth noting that the size of groundwater bodies varies remarkably within each RBD, and only two RBDs have not designated groundwater bodies less than 4 km<sup>2</sup>.

The definition of groundwater bodies was handled in different ways in each river basin district, and although some have used methods that at first glance appear to be similar, the results may be very different. A major part of the differences can be explained by geological variations, as some parts of the country has primary aquifers in regional limestone aquifers or tertiary sand, whereas other parts only have aquifers in alluvial sand embedded in till.

Most districts have divided aquifers into two or three levels; shallow, medium or deep groundwater bodies, but the limits used are different; some have used geological criteria, others e.g. depth below the groundwater table. Some groundwater bodies were defined in three-dimensional geological models where the layers were defined by geological facies; others used gridded pixel models. This often results in lack of continuity across the borders.

Three models for revision of the groundwater bodies were defined as follows:

- Model 1 is founded on the present administration of groundwater as a source of drinking water. All hydrogeological knowledge is to be utilized, and new tasks due to the WFD are added.

- Model 2 is a minimum model where only the new requirements of the WFD are taken into account. This model is more similar to the models used in England and Germany.
- Model 3 combines the two other models, where model 1 is used in drinking water areas and model 2 outside these.

The models will all result in a smaller number of groundwater bodies and a more uniform distribution of groundwater bodies across the country. The total area of groundwater bodies will be equivalent to the area of the present in all models.

Model 1 results in a relatively large number of groundwater bodies. This model is closest to the present delineation of groundwater bodies, and it will entail only small changes in most districts. A few districts with very large groundwater bodies will, however, experience a large need for change, resulting in an extensive amount of work.

It is suggested that a geological model, established by the Danish Geological Survey as the fundament of a new groundwater monitoring model, is used as a framework for the new designation of groundwater bodies. The greatest advantage of this model is the possibility of coordinating all groundwater tasks, referring to the same key; the groundwater body.

Model 2 largely reduces the number of groundwater bodies, although the groundwater bodies are still smaller and the number bigger than in other countries. The scale for sub-division of river catchments will be decisive for the resulting number and size of groundwater bodies. This model is close to the model used in Southern Jutland, but it will cause great changes in all other districts.

The model described uses different elements of landscape as a key, but this key will not lead to sub-division of groundwater bodies in large parts of the country, and division only by catchments will be the result in these areas. Deep aquifers without dependent surface waters or wetlands will be defined as groundwater bodies without further sub-division.

Model 3 results in a very large number of groundwater bodies, but in contrast to the present designation, they are distributed more uniformly across the country. The great number of groundwater bodies comes from dividing the area using to different sets of criteria which rarely coincide.

The model is very complicated and raises a number of questions that will have to be answered, and it will cause extensive work in all districts.

# 1 Indledning

## 1.1 BAGGRUND OG FORMÅL

Som led i miljømålslovens basisanalyse har amterne, HUR og Bornholms Regionskommune udpeget grundvandsforekomster.

Grundvandsforekomsterne er udpeget efter retningslinierne i vejledningen om første del af basisanalysen /7/, som knytter sig til bekendtgørelse nr. 811 af 15. juli 2004 om karakterisering af vandforekomster, opgørelse af påvirkninger og kortlægning af vandressourcer.

De udpegede grundvandsforekomster skal udgøre grundlaget for den fremtidige administration af grundvandet i henhold til miljømålsloven, dvs. specielt fastsættelse af målsætninger, vurdering af grundvandets tilstand og i den forbindelse fastlæggelse af et program til overvågning af tilstanden i grundvandsforekomsterne. Overvågningsprogrammet skal være operationelt senest den 22. december 2006, mens målsætningerne for de enkelte grundvandsforekomster fastsættes i vandplanen senest 22. december 2009.

Med hensyn til opdeling af grundvandsmagasinerne i grundvandsforekomster angiver vejledningen at den opdeling i grundvandsmagasiner, som er foretaget i forbindelse med udpegningen af områder med særlige drikkevandsinteresser, kan anvendes, suppleret med eventuelle senere opdelinger. Yderligere opdeling kan foretages efter geologiske, hydrogeologiske og kemiske grænser samt afgrænsning nedadtil.

Udpegningen af grundvandsforekomster er baseret på eksisterende materiale og administrationsgrundlag i de enkelte amter, og er derfor faldet meget forskelligt ud i de enkelte vanddistrikter. Udpegningen har resulteret i et antal grundvandsforekomster som ligger mellem 3 og mere end 1.000 pr. vanddistrikt, og i alt ca. 1.900 grundvandsforekomster. Det er Miljøstyrelsens vurdering at forskellene amterne imellem ikke alene dækker over forskelle i hydrogeologi og vandindvinding /8/.

Det store antal grundvandsforekomster og de meget store regionale forskelle gør at udpegningen ikke udgør et praktisk grundlag for Miljøministeriets fremtidige arbejde med at målsætte, overvåge og vurdere grundvandsforekomsternes tilstand. Miljøministeriet har derfor behov for at udpegningen revideres, hvilket skal ske tidsnok til at der kan være opstillet et operationelt overvågningsprogram senest den 22. december 2006.

Formålet med projektet er på denne baggrund at udvikle en metodik til at revidere udpegningen af grundvandsforekomster med henblik på at tilvejebringe et mere ensartet grundlag for den fremtidige administration. Det er Miljøstyrelsens hensigt, at en revision af grundvandsforekomsterne skal foretages efterfølgende.

Som grundlag for metodikken til at revidere udpegningen af grundvandsforekomster er den udpegning som er foretaget i de enkelte vanddistrikter, beskrevet med hensyn til anvendte kriterier, metodik og resultat.

Herefter er det valgt, at der beskrives tre modeller for revision, fremfor blot at udvikle én metodik til revision af udpegningen. Modellerne er opstillet på grundlag af de kriterier som er anvendt ved den aktuelle udpegning, og i en tæt dialog med de myndigheder som har forestået udpegningen.

Amterne, som bestyrer vanddistrikterne, har haft en vigtig rolle i projektet, dels som bærere af viden om, hvordan den eksisterende udpegning er fremkommet, dels som sparringspartner i udviklingen af metoder til revision af udpegningen. Der blev ved projektets start nedsat en følgegruppe med deltagere fra 9 af de 12 vanddistrikter, men senere blev følgegruppen udvidet til at omfatte alle amter samt GEUS. Følgegruppen er inddraget på to møder: Et opstartmøde, hvor projektets rammer og indhold er diskuteret, og et møde i afslutningsfasen, hvor der blev truffet endelig beslutning om hvilke modeller for revision af grundvandsforekomsterne, der skal rapporteres. Desuden er amterne inddraget individuelt, dels for at få en tilstrækkelig god forståelse af den eksisterende udpegning, dels for at drøfte muligheder og komplikationer i alternative modeller for revision.

Projektet rapporteres i to faser:

### Første rapport

Rapporten beskriver den udpegning af grundvandsforekomster, som er gennemført i basisanalysens første del. Beskrivelsen baserer sig dels på rapporteringen af basisanalysen, dels på en opklarende dialog med de enkelte amter. I rapporten beskrives kriterier og metodik, og udpegningen er sammenholdt med formålet. Eventuelle problemer i forhold til udarbejdelsen af et overvågningsprogram er beskrevet, og mulighederne for at beskrive grundvands tilstand ved hjælp af de udpegede grundvandsforekomster er vurderet på baggrund af basisanalysens 2. del. Rapporten er ikke publiceret.

### Denne rapport

Der er opstillet tre modeller for revision af udpegningen af grundvandsforekomster på baggrund af gennemgangen af de eksisterende udpegninger og drøftelser i følgegruppen. Modellerne inddrager blandt andet overvejelser om, hvilke metodikker der er anvendelige geografisk set, givet de forskelle i geologi, hydrogeologi og indvindingsforhold som findes på tværs af landet.

De tre modeller er beskrevet med hensyn til kriterier og forventede resultater, hvor omfattende revisionen vil være i de enkelte vanddistrikter samt hvor godt modellen for udpegning opfylder formålet. I beskrivelsen af modellerne og deres anvendelse i vanddistrikterne har dialogen med amterne spillet en betydelig rolle.

Beslutningen om hvilken model for revision af grundvandsforekomsterne der skal foretages, ligger i Miljøministeriet på baggrund af denne rapport, herunder følgegruppens anbefaling. Tidsplanen for revision er sådan at et forarbejde bliver lavet i løbet af efteråret 2006. Revisionen gennemføres i begyndelsen af 2007. Revisionen forventes gennemført inden første offentlighedsfase begynder 22. juni 2007.

## 2 Grundlag for udpegning af grundvandsforekomster

### 2.1 INDLEDNING

Udpegningen af grundvandsforekomster er noget nyt i dansk administration. Kravet om udpegning af grundvandsforekomster følger af at Vandrammedirektivet generelt opererer med vandforekomster, herunder også grundvandsforekomster. Vandforekomster er den grundlæggende enhed i administrationen efter Vandrammedirektivet, dvs. det er den enhed som målsættes, som overvåges, og hvor det vurderes om målet er opfyldt.

#### Processen skal forløbe som følger:

2004 Basisanalyse I	Vandforekomsterne identificeres, og påvirkninger opgøres.
2006 Basisanalyse II	Vandforekomsternes tilstand fremskrives til 2015, og det vurderes, om vandforekomsterne vil nå "god tilstand".
2006 Overvågningsprogram	Overvågningsprogrammer opstilles.
2009 Vandplan	Endelig målsætning for vandforekomsterne vedtages her.
2009 Indsatsprogram	For de forekomster, hvor målsætningen ikke nås, vedtages de nødvendige foranstaltninger.

Sideløbende med grundvandsforekomsterne håndteres en række andre udpegninger med andre formål:

#### OSD

Siden 1997 har der i regionplanerne været udpeget områder med særlige drikkevandsinteresser, områder med (almindelige) drikkevandsinteresser og områder med begrænsede drikkevandsinteresser. Formålet med områderne er at målrette den del grundvandsbeskyttelsen, som går ud over de generelle regler. Områderne er identificeret som grundvandsdannende oplande til betydende magasiner.

#### Indsatsområder

Disse områder omfatter dels OSD, dels grundvandsdannende oplande til vandværker uden for OSD. I områderne har amterne siden 2001 kortlagt magasiner, vandkvalitet og naturlig beskyttelse i områderne med henblik på at udarbejdet indsatsplaner for grundvandsbeskyttelse. Områderne kaldes også "generelle indsatsområder" i modsætning til "indsatsområder for nitrat", hvor nitratbelastningen skal reduceres.

#### Nitratfølsomme indvindingsområder

De nitratfølsomme indvindingsområder er den delmængde af indsatsområderne, hvor grundvandet vurderes at være nitratfølsomt. Udpegningen revideres efterhånden som grundvandskortlægningen skrider frem.

Disse tre udpegninger er alle arealudpegninger, som altså er 2-dimensionale, og de har stor betydning i arealplanlægningen.

I modsætning til de eksisterende udpegninger udpeges grundvandsforekomster i tre dimensioner, og der kan således godt ligge flere grundvandsforekomster over hinanden.

### 2.2.1 Regelsæt

De formelle rammer om udpegningen af grundvandsforekomster udgøres af Vandrammedirektivet, de fælles EU-retningslinier for implementering af vandrammedirektivet samt den danske implementering:

- Vandrammedirektivet  
Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv 2000/60/EF af 23. oktober 2000 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger.
- Fællesstrategiens vejledning om vandforekomster  
Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document No 2. Identification of Water Bodies. Produced by Working Group on Water Bodies. European Communities, 2003 /3/.
- Miljømålsloven  
Lov nr. 1150 af 17. december 2003 om miljømål m.v. for vandforekomster og internationale naturbeskyttelsesområder (med senere ændringer).
- Bekendtgørelse om basisanalyse I  
Bekendtgørelse nr. 811 af 15. juli 2004 om karakterisering af vandforekomster, opgørelse af påvirkninger og kortlægning af vandressourcer.
- Vejledning om basisanalyse I  
Miljøstyrelsens vejledning nr. 2, 2004 om karakterisering af vandforekomster og opgørelse af påvirkninger /7/.

### 2.2.2 Vandrammedirektivet

Ifølge Vandrammedirektivets bilag II er grundvandsforekomsternes beliggenhed og grænser det første obligatoriske skridt i den første karakterisering af grundvandet, som også omfatter kortlægning af dæklag i grundvandsdannende områder og af sammenhængen med overfladevand og vådområder.

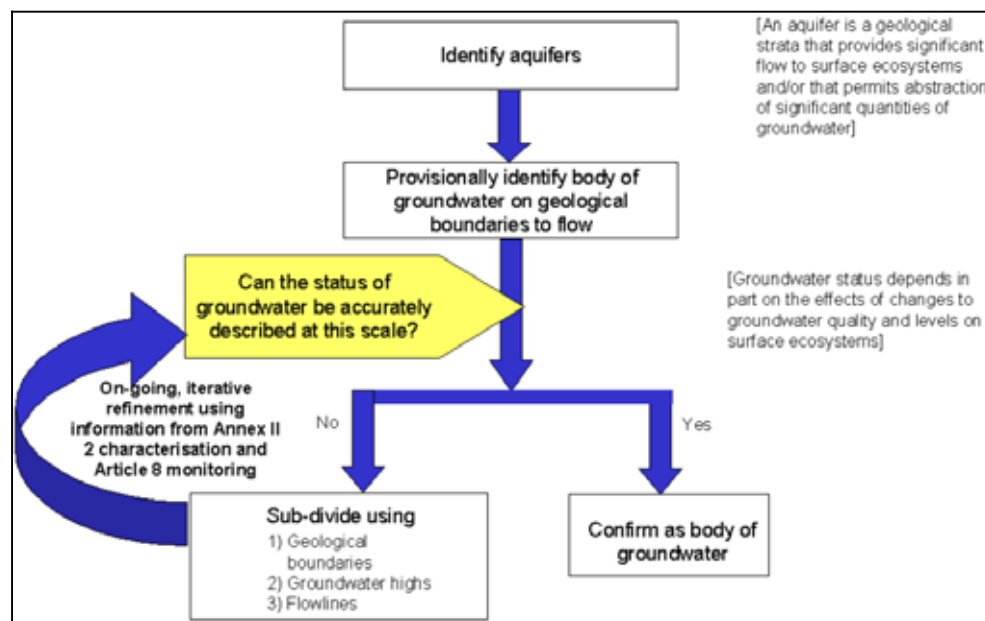
Definitionen af en grundvandsforekomst findes i direktivets artikel 2, hvor det fremgår at en grundvandsforekomst er en separat mængde grundvand i et eller flere grundvandsmagasiner. Et grundvandsmagasin er defineret som et eller flere underjordiske lag af bjergarter eller andre geologiske lag med tilstrækkelig porøsitet og permeabilitet til at muliggøre enten en betydelig grundvandsstrømning eller indvinding af betydelige mængder grundvand.

Vandrammedirektivets bestemmelser er ført ordret over i den danske lovgivning og bekendtgørelse.

### 2.2.3 Fælles EU-vejledning om vandforekomster

I vejledningen om afgrænsning af vandforekomster som er udarbejdet i fællesstrategien for implementering af Vandrammedirektivet /3/ er processen til udpegning af grundvandsforekomster illustreret ved hjælp af nedenstående figur 1.





FIGUR 1 UDPEGNING AF GRUNDVANDSFOREKOMSTER. FRA /3/.

Det er endvidere anført at direktivet kun foreskriver den underopdeling af vandforekomster som er nødvendig for en klar, konsistent og effektiv anvendelse af deres mål. Underopdelinger af vand i mindre og mindre vandforekomster som ikke understøtter dette formål bør undgås.

Med hensyn til spørgsmålet om sammenlægning af grundvandsmagasiner til grundvandsforekomster er fællesstrategiens vejledning ikke helt så operationel. Vejledningen nævner primært gruppering af vandforekomster af hensyn til rapportering og anbefaler at aggregering sker efter klare kriterier, som er ens på vanddistriktsniveau, og at aggregering skal ske på en gennemskuelig måde. Endvidere opfordres der til at dette spørgsmål behandles videre i arbejdet med en vejledning om rapportering /3/.

#### 2.2.4 Danske retningslinier

Vandrammedirektivets definition af en grundvandsforekomst er videreført i den danske bekendtgørelse, mens definitionen af et grundvandsmagasin er gengivet i vejledningen /7/.

Vejledningens afsnit om afgrænsning af grundvandsforekomster tager udgangspunkt i fællesstrategiens vejledning om afgrænsning af vandforekomster /3/, samtidig med at der bygges videre på den hidtidige danske administration af grundvandet.

Ifølge vejledningen kan opdeling af grundvandsmagasinerne i grundvandsforekomster tage udgangspunkt i den opdeling i grundvandsmagasiner som er foretaget i forbindelse med udpegningen af områder med særlige drikkevandsinteresser, suppleret med eventuelle senere opdelinger.

Kriterierne for denne opdeling er beskrevet i Miljøstyrelsen vejledning nr. 4/1995 /10/. I denne vejledning tages der udgangspunkt i hele grundvandsoplande, som skal kunne afgrænses i forhold til hydrologiske grænser, og så vidt muligt uafhængigt af den aktuelle vandindvinding. Desuden skal de enkelte områder være sammenhængende, og det anføres at der normalt vil kunne være adskillige indvindingsområder til vandværker, foruden lokal indvinding til industri og markvanding, inden for et område.

Vejledningen om basisanalysens del I angiver videre at hvis der er behov for det, kan yderligere opdeling senere foretages efter vejledningens kriterier, som omfatter:

- Geologiske grænser i form af lavpermeable grænser,
- Hydrogeologiske grænser i form af grundvandsskel,
- Kemiske grænser, dog ikke redoxfront,
- Afgrænsning nedadtil.

Vejledningen angiver videre retningslinier for tilknytning af vandforekomsterne til et vanddistrikt og et nummersystem til identifikation af grundvandsforekomsterne. Desuden er der opstillet en typologi for grundvandsforekomster, hvorefter grundvandsforekomsterne inddeles i 12 typer efter magasinbjergart, redoxforhold og kontakt til overfladevand. I den første basisanalyse er der ikke krav om at denne typologi anvendes.

I vejledningen til basisanalysens del 2 /9/ er det endvidere anført, at gruppering af grundvandsforekomster kun kan finde sted hvor grundvandsforekomsterne i gruppen har samme status med hensyn til drikkevandsinteresser. Dette kriterie indgår ikke i vejledningen til del 1.

### 2.3 FORMÅL MED UDPEGNINGEN AF GRUNDVANDSFØREKOMSTER

Grundvandsforekomsterne skal udgøre grundlaget for den fremtidige administration af grundvandet i henhold til Vandrammedirektivet og den danske gennemførelse af direktivet i miljømålsloven.

Grundvandsforekomsterne er den enhed som målsættes, hvor det måles om der er "god tilstand", og hvor det besluttes om der skal iværksættes supplerende foranstaltninger i indsatsprogrammet. For at en grundvandsforekomst har god tilstand, skal den have både god kemisk tilstand og god kvantitativ tilstand. Definitionen af disse begreber ses i tabel 2.1 (forkortet, fra tabellerne 2.1.2 og 2.3.2 i direktivets bilag V).

TABEL 2.1 DEFINITION AF GOD TILSTAND, VRD BILAG V.

Begreb	Definition
God kvantitativ tilstand	Den gennemsnitlige indvinding over lang tid overstiger ikke den tilgængelige grundvandsressource. Menneskeskabte ændringer må ikke medføre - manglende målopfyldelse i overfladevand, - væsentlig forringelse af overfladevand, - væsentlig beskadigelse af vådområder. Sænkning af grundvandet må ikke medføre indtrængning af saltvand.
God kemisk tilstand	Koncentrationen af forurenende stoffer - viser ikke saltvandspåvirkning - overstiger ikke kravene i det nye grundvandsdirektiv - medfører ikke manglende målopfyldelse for overfladevand eller vådområder Ledningsevnen må ikke tyde på saltvandspåvirkning

Grundvandsforekomsterne skal derfor have en størrelse og afgrænsning, som gør det relevant at foretage en vurdering under ét af tilstanden i den enkelte forekomst. Hvis der er flere grundvandsforekomster som har ensartede karakteristika, er det muligt at gruppere dem i forbindelse med denne vurdering, så der ikke nødvendigvis skal monitoreres i alle forekomster. Til dette formål er der i Miljøstyrelsens vejledning /7/ opstillet en typologi, som omfatter magasinbjergart, redoxkemi og kontakt til overfladevand.

Inden 22. december 2006 skal overvågningsprogrammer der opfylder direktivets krav, være operationelle. Vandrammedirektivets bilag V beskriver kravene til overvågningsprogrammerne, som for grundvand omfatter dels den kvantitative tilstand, dels den kemiske tilstand.

For overvågning af grundvandets kvantitative tilstand skal overvågningsnettet kunne give en pålidelig vurdering af den kvantitative tilstand for alle grundvandsforekomster eller grupper af grundvandsforekomster, herunder vurdering af den tilgængelige grundvandsressource.

For overvågning af grundvandets kemiske tilstand er kravet ifølge Vandrammedirektivets bilag om overvågning, at overvågningsnettet skal kunne give et sammenhængende og omfattende overblik over grundvandets kemiske tilstand i hvert vandløbsopland, og således at menneskeskabte tendenser til stigning i forekomsten af forurenende stoffer kan registreres. Der er desuden særlige krav til udvælgelsen af overvågningssteder i grundvandsforekomster som er vurderet at være truet, eller som krydser en grænse.

Proceduren for vurdering af den kemiske tilstand i grundvandsforekomsterne på baggrund af overvågningsdata fastlægges i det nye grundvandsdirektiv, som forventes vedtaget i 2006. Efter den seneste version af direktivet /15/, som endnu ikke er forhandlet færdigt, sker fastlæggelsen af god tilstand som beskrevet i tabel 2.2 (jf. artikel 4, stk. 2; undtagelser mv. er dog udeladt).

TABEL 2.2 FASTLÆGGELSE AF GOD TILSTAND FOR GRUNDVANDSFOREKOMSTER, JF. UDKAST TIL GRUNDVANDSDIREKTIVET, ARTIKEL 4, STK. 2 /15/.

Krav	Bemærkning
a) grundvandskvalitetskravene som anført i bilag I og de relevante tærskelværdier, der er udarbejdet i overensstemmelse med artikel 3 og bilag II, ikke overskrides i nogen af overvågningspunkterne i denne grundvandsforekomst eller gruppe af grundvandsforekomster	Grundvandskvalitetskrav: nitrat 50 mg/l pesticider 0,1 µg/l, sum af pesticider 0,5 µg/l. Tærskelværdier: Nationale eller lokale værdier for følgende parametre: As, Cd, Pb, Hg, ammonium, chlorid, sulfat, trichlorethylen, tetrachlorethylen og ledningsevne <i>samt</i> eventuelle andre stoffer, som giver anledning til at grundvandsforekomster er i risiko for ikke at nå god tilstand.
b) grundvandskvalitetskravene eller tærskelværdien overskrides i et eller flere overvågningspunkter, men en relevant undersøgelse i overensstemmelse med bilag III bekræfter, at:	Bilag III beskriver en procedure for vurdering af grundvandets kemiske tilstand, herunder specielt hvilke oplysninger der skal inddrages, og hvilke vurderinger der skal foretages.
i) det på grundlag af den vurdering, der er omhandlet i punkt 3 i bilag III, kan fastslås, at koncentrationerne af forurenende stoffer, der overskrider grundvandskvalitetskravene eller tærskelværdierne, ikke anses for at udgøre en væsentlig miljørisiko, idet der i relevant omfang tages hensyn til omfanget af den grundvandsforekomst, der berøres	Punkt 3 i bilag III handler om en vurdering af grundvandsforekomster, der har en årlig gennemsnitskoncentration af et forurenende stof, som ligger over grundvandskvalitetskravet eller en tærskelværdi.
ii) de øvrige betingelser for god kemisk tilstand for grundvand som anført i tabel 2.3.2 i bilag V til direktiv 2000/60/EF er opfyldt, jf. punkt 4 i bilag III til nærværende direktiv	Den nævnte tabel er Vandrammedirektivets krav til god kemisk tilstand, jf. tabel 2.1 (se ovenfor). Bilag III punkt 4 er vurdering af: a) mængder og koncentration af forurening der tilføres overfladevand og vådområder b) påvirkning af disse, c) saltvandsindtrængning d) risiko for drikkevand

Krav	Bemærkning
iii) kravene i artikel 7, stk. 3, i direktiv 2000/60/EF i givet fald er opfyldt, jf. punkt 4 i bilag III til nærværende direktiv	Vandrammedirektivets artikel 7 omhandler kravene til vand der anvendes til indvinding af drikkevand.
iv) grundvandsforekomsten eller nogle af forekomsterne i gruppen af grundvandsforekomster ikke er så forurene- de, at menneskers mulighed for at anvende dem er blevet væsentligt forringet.	

**Bemærk, at det fremgår af artikel 4, stk. 4, at selvom en grundvandsforekomst er klassificeret med god tilstand, kan der medtages foranstaltninger i indsatsprogrammet, som retter sig mod de overvågningspunkter hvor grundvandskvalitetskravene eller tærskelværdien er overskredet.**

## 3 Revision af udpegningen

### 3.1 UDGANGSPUNKT FOR MODELLERNE

I denne rapport beskrives tre mulige modeller for revisionen af grundvandsforekomster. Udgangspunktet for opstilling af de tre modeller er på den ene side de formelle rammer for udpegningen af grundvandsforekomster og formålet med udpegningen, sådan som det er beskrevet i de foregående afsnit. På den anden side er et andet vigtigt udgangspunkt for opstilling af de tre modeller

- den eksisterende udpegning i de enkelte amter / vanddistrikter,
- geologiske og hydrogeologiske forhold i forskellige dele af landet,
- vandforsyningsstrukturen og den øvrige administration,
- sammenhængen med overfladevand.

Disse forhold kan vægtes forskelligt ved valget af kriterier for udpegningen, og de beskrives derfor kortfattet i de følgende afsnit som udgangspunkt for opstilling af tre alternative modeller.

For at opstille tre modeller for revision af forekomsterne er det desuden nødvendigt at fastholde de krav til revision af udpegningen, som følger af projektets formål:

- Det skal være muligt at etablere en forsvarlig og sammenlignelig overvågning af grundvandet, når ministeriet pr. 1. januar 2007 overtager amternes opgaver efter miljømålsloven.
- Størrelsen af grundvandsforekomsterne skal være tilstrækkelig homogen til at udgøre et ensartet administrationsgrundlag for vanddistriktsmyndigheden på tværs af landet.
- Grundvandsforekomsterne skal udpeges på samme måde på begge sider af en amtsgrænse, og grundvandsforekomster som krydser en amtsgrænse, skal være sammenhængende.

På dette grundlag opstilles tre forskellige modeller for revision af grundvandsforekomsterne. Principperne for opstilling af de tre modeller beskrives i afsnit 3.6, og modellerne er beskrevet mere detaljeret i de følgende kapitler. I bilag 1-12 er der for hvert vanddistrikt (i praksis amt) foretaget en nærmere vurdering af mulighederne i forhold til hver af de tre modeller.

### 3.2 DEN EKSISTERENDE UDPEGNING

Den eksisterende udpegning af grundvandsforekomster er beskrevet i /11/. I rapporten er datagrundlag, kriterier og metoder for udpegningerne i de enkelte amter beskrevet. Desuden er resultatet beskrevet i form af dels en kvantitativ opgørelse, som er vist i tabel 3.1, dels en vurdering af hvilke problemer amterne er stødt på når de skal bruge grundvandsforekomsterne som grundlag for vurderingen af grundvandets tilstand i basisanalyse 2.

TABEL 3.1 ANTAL OG STØRRELSE AF GRUNDVANDSFOREKOMSTERNE I DE ENKELTE DISTRIKTER

Vanddistrikt	Antal	km <sup>2</sup>					
		Gsn.	Median	Mindste	Største	I alt	VD areal
30 Vestsjælland	23	78,7	14,1	1,32	954	1.810	2.455
35 Storstrøm	83	54,9	16,3	0,8	575	4.560	4.160
42 Fyn	123	16,8	3,3	0,12	267	2.062	3.461
50 Sønderjylland	37	188,1	60,5	2,7	2.200	6.961	4.411
55 Ribe*	19	-	-	9	1.260	0	2.594
60 Vejle	18	291,8	273,1	1,5	903	5.252	1.729
65 Ringkjøbing*	103	155,1	68,9	3,1	2.737	15.980	5.078
70 Århus	1471	6,3	0,2	<0,01	574	9.339	5.173
76 Viborg	3	-	-	-	-	0	3.629
80 Nordjylland*	9	669,8	445,8	3,3	1.785	6.029	6.514
400 Bornholm	10	58,5	21,4	3,8	390	585	584
HUR	12	326,5	98,5	13	1.660	3.918	2.581
I alt	1911	-	-	<0,01	2.737	56.496	42.369

\* senere underopdelt

Som det fremgår af tabellen, er spredningen i grundvandsforekomsternes størrelse stor inden for alle vanddistrikter. Flere vanddistrikter har medtaget ganske små grundvandsforekomster under 1 km<sup>2</sup>, og kun i to distrikter er den mindste forekomst større end 4 km<sup>2</sup>. Samtidig har alle udpeget en eller nogle få meget store grundvandsforekomster. I mange distrikter er det samlede areal af grundvandsforekomsterne større end vanddistriktets areal, da der er udpeget grundvandsforekomster i flere niveauer.

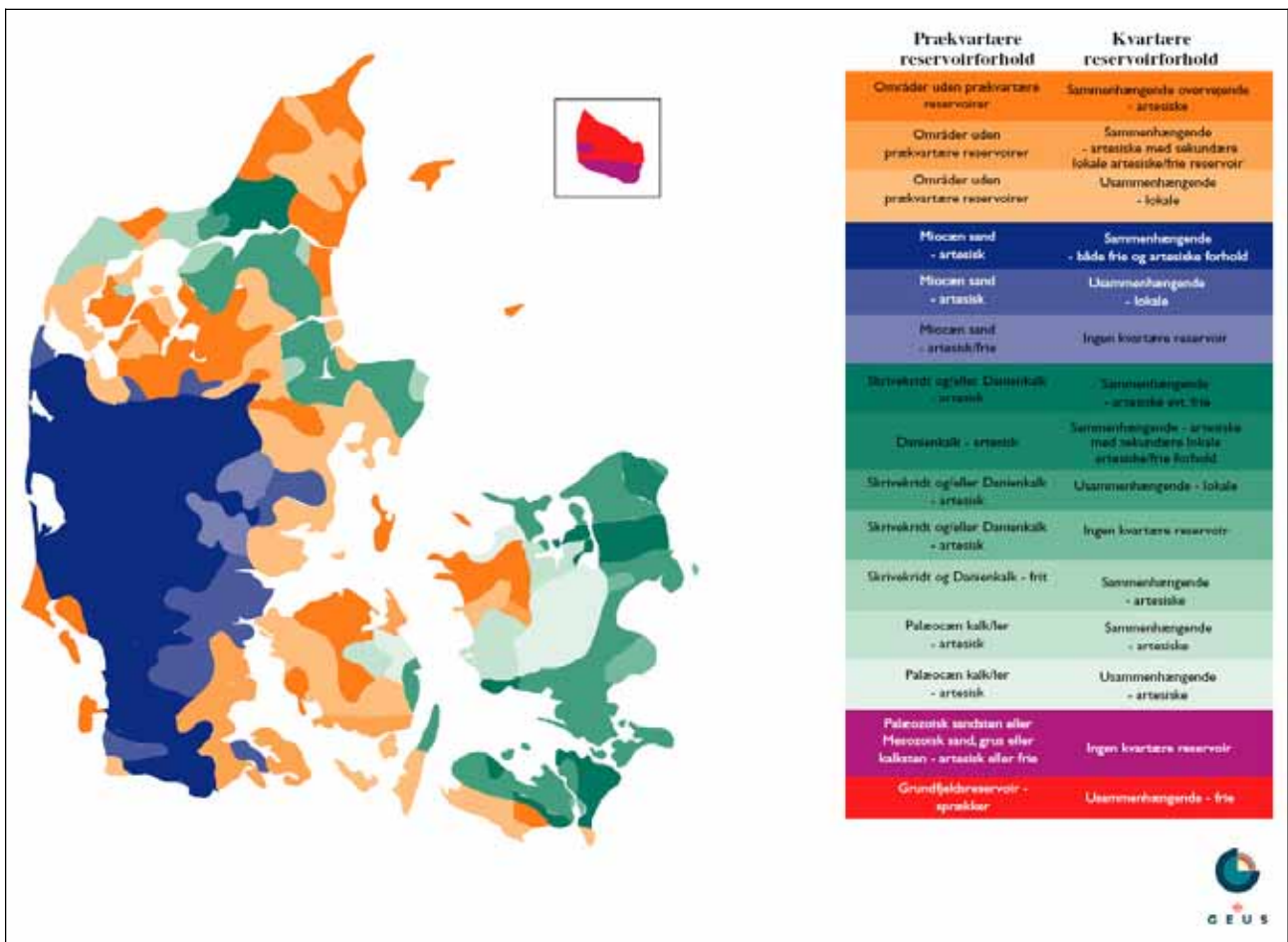
Ved vurderingen af tilstand har de fleste problemer været knyttet til de største grundvandsforekomster, hvor det ikke er muligt at give et retvisende billede af grundvandets tilstand, da variationen inden for de store forekomster ofte er meget stor. Desuden har vurdering af sammenhængen med overfladevand givet anledning til yderligere opdeling af grundvandsforekomsterne mange steder. Endelig er der nogle steder problemer når datagrundlaget for afgrænsning af grundvandsforekomsterne er spinkelt, f.eks. når en forekomst er udpeget på grundlag af oplysninger fra en enkelt boring.

Gennemgangen af udpegningerne har endvidere afsløret at tilgangen til det tredimensionelle aspekt af udpegningen af grundvandsforekomster er meget forskelligt. Det har i vid udstrækning baggrund i forskelle i geologi og hydrogeologi, idet de store forskelle i hvor grundvandsmagasinerne findes, betyder at den mest naturlige indgang til udpegningen af grundvandsforekomster er forskellig.

For at vurdere anvendeligheden af forskellige udpegningskriterier i forskellige dele af landet er det derfor nødvendigt at starte med et geologisk og hydrogeologisk udgangspunkt for udpegningen. Dette udgangspunkt er beskrevet i det følgende afsnit.

### 3.3 GEOLOGISK OG HYDROGEOLOGISK UDGANGSPUNKT

Afgrænsningen af grundvandsmagasiner vil være forskellig alt efter de geologiske forhold. En forholdsvis operationel systematik for beskrivelse af fordelingen af forskellige magasintyper i landet er fundet i /14/. Opdelingen af landet i forskellige typer af prækvartær og kvartær geologi og tilhørende grundvandsmagasiner ses i figur 3.1. Det bemærkes, at figurens fremstilling af geologien ikke svarer til den nyeste viden, men metoden til systematisering af de magasintyper der forekommer, er fortsat anvendelig til at illustrere de meget forskellige geologiske forudsætninger i forskellige områder.



FIGUR 3.1 GRUNDVANDSMAGASINER. PRÆKVARTÆRE OG KVARTÆRE FORHOLD. FRA /14/.

Opdelingen i figur 3.1 bruges i det følgende som udgangspunkt for at karakterisere områderne alt efter hvilke typer af prækvartære og kvartære magasiner, der findes.

Områder helt uden prækvartære grundvandsmagasiner forekommer i de fleste amter, men de er særligt dominerende i Viborg, Nordjyllands og Fyns amter. I disse områder udpeges udelukkende grundvandsforekomster i kvartæret.

Prækvartære magasiner i miocænt sand (m.m.) findes i Ringkjøbing, Århus, Ribe, Vejle og Sønderjyllands amter. Disse magasiner har som hovedregel stor udbredelse, men specielt i større dybder er såvel den horisontale som den vertikale afgrænsning ofte dårligt bestemt, grundvandskemiske data er sporadiske, og der findes sjældent troværdige potentialekort.

Kalk- og kridtmagasiner findes i alle de sjællandske amter (med øer), på det østlige Fyn samt i dele af Viborg, Nordjyllands og Århus amter. Kalk og kridt udgør i praksis ét sammenhængende grundvandsmagasin, og den nedre afgrænsning udgøres af grænsen til saltvand. Nogle steder afgrænses magasinerne dog horisontalt eller vertikalt af mindre vandførende horisonter eller områder.

Paleocæne magasiner findes hovedsagelig på Midsjælland og det østligste Fyn. Disse magasiner er i princippet sammenhængende ligesom kalk og kridt, men forekomsten af lerede aflejringer begrænser magasinerne.

Palæozoiske og mesozoiske aflejringer samt magasiner i grundfjeld findes kun på Bornholm, hvor de er vigtige for såvel vandindvindingen som afstrømningen i vandløb.

Sammenhængende, regionalt udbredte kvartære grundvandsmagasiner forekommer i alle amter med undtagelse af Bornholm. De er især dominerende vest for hovedopholdslinien. I nogle dele af landet forekommer regionale kvartære magasiner i flere niveauer. Usammenhængende kvartære sand- og grusmagasiner forekommer udbredt i næsten hele landet, og magasinerne ligger ofte i flere niveauer.

Sammenhængende områder helt uden kvartære grundvandsmagasiner forekommer kun på Bornholm, i mindre områder i Midtjylland samt stedvis i områder med kalk og kridt.

#### 3.4 VANDFORSYNING OG ADMINISTRATION

Sammenhængen med vandforsyningsstrukturen og med den øvrige administration på området kan være et relevant kriterium for afgrænsningen af grundvandsforekomster.

Sammenlignet med de øvrige EU-lande er der nogle særlige forhold, som gør sig gældende for den danske administration af grundvandet. Den danske vandforsyning er baseret på tæt på 100 % grundvand, som indvindes på et meget stort antal vandværker, hvor vandbehandlingen kun består af luftning og filtrering.

I 2004 var der 2698 almene vandforsyninger i Danmark, dvs. vandforsyninger som forsyner mindst 10 husstande. Der er kun få store vandforsyninger, som indvinder mere end 1 mio. m<sup>3</sup> om året, mens mere end halvdelen af vandforsyningerne indvinder mindre end 100.000 m<sup>3</sup>/år [2]. Det indebærer at geologiske, hydrogeologiske og grundvandskemiske variationer inden for få kilometers afstand kan have stor betydning for administrationen, da de kan være afgørende for den vandkvalitet det enkelte vandværk kan indvinde.

Den danske administration af grundvandet foregår derfor på et meget detaljeret niveau, sammenlignet med administrationen i de fleste andre europæiske lande. Administrationen omfatter blandt andet indvindingstilladelser og overvågning af indvindingen, ressourcen og grundvandets kvalitet. Desuden foretages en detaljeret hydrogeologisk kortlægning af grundvandsmagasinerne, deres beskyttelse og vandkemi med henblik på at udarbejde indsatsplaner for grundvandsbeskyttelse. Indsatsplanerne har til formål at sikre den fremtidige indvinding i en decentral indvindingsstruktur, hvor drikkevandskvaliteten primært sikres ved at indvindingen sker fra uforurenede grundvand.

Et andet væsentligt aspekt af forvaltningen af det danske grundvand er et meget stort antal interessenter og aktører. Blandt de nævnte ca. 2700 vandforsyninger er kun få hundrede kommunale; de øvrige er private, forbrugerejede forsyninger, hovedsagelig med bestyrelser som ikke er professionelle. Andre aktører på området er landmænd, skovejere, forskellige interesseorganisationer og politikere. Formidling er derfor en vigtig opgave i den danske forvaltning af grundvandet.

Hvis grundvandsforekomsterne skal indgå som et naturligt led i denne administration, skal de opfylde følgende krav:



1. Ethvert filter i en indvindings- eller overvågningsboring skal entydigt kunne knyttes til én grundvandsforekomst.
2. Alle målsatte vandløbsstrækninger skal kunne knyttes til en eller flere grundvandsforekomster, som har betydning for vandføringen, medmindre der er tale om en vandløbsstrækning uden betydende tilførsel fra grundvand.
3. Grundvandsforekomst og indsatsområde skal kunne knyttes til hinanden, men der kan godt være flere grundvandsforekomster i et indsatsområde og omvendt. Desuden er der grundvandsforekomster uden for indsatsområder.
4. Det skal være muligt at opstille en vandbalance for alle grundvandsforekomster med indvinding.
5. Formidling til den bredere offentlighed skal tænkes med ind i afgrænsningen; f.eks. kan det være vanskeligt at formidle at én grundvandsforekomst omfatter et antal forskellige grundvandsmagasiner.

### 3.5 SAMMENHÆNGEN MED OVERFLADEVAND

I den eksisterende udpegning er der anvendt en række forskellige kriterier for hvilke grundvandsforekomster der har eller kan have kontakt til overfladevand. Der kan nævnes følgende forslag:

- Kontakten bestemmes på grundlag af modellering,
- Grundvandsmagasiner indtil 20 meter under grundvandsspejl,
- Grundvandsmagasiner indtil 25 meter under terræn,
- Grundvandsmagasiner indtil 40 meter under terræn,
- Sekundære magasiner i indtil 1 km afstand fra vandløbet.

Miljøstyrelsen har iværksat udredningsarbejder om kontakten mellem overfladevand og grundvand, som ideelt set kan danne grundlag for identifikationen af forekomster med kontakt til overfladevand /12/. Vurderingen af sammenhængen mellem overfladevand og grundvand foretages dels på regional skala, hvor grundvandets trykforhold og hydrogeologiske forhold omkring ådalen betragtes, dels på en mere lokal skala, hvor ådalens karakteristika undersøges.

I mange tilfælde vil en vurdering af tilvækst i vandløbenes medianminimum være et godt udgangspunkt for vurdering af om der er grundvandstilskud til vandføringen, men i områder med omfattende indvinding er det ikke tilstrækkeligt, da kontakten til overfladevand skal vurderes på baggrund af en situation uden indvinding. Her kan det være nødvendigt at supplere med modellering.

Der vil næppe være ressourcer til at foretage undersøgelser af ådalene for at fastlægge ådalstype og strømningsvariant langs alle vandløb; disse undersøgelser vil formentlig være forbeholdt de områder hvor der er påvist problemer.

Uanset hvilken model for revision af udpegningen af grundvandsforekomster der vælges, vil der være behov for fælles kriterier for hvornår der er potentiel kontakt mellem grundvand og overfladevand, som kan anvendes hvor der ikke foreligger et bedre datagrundlag, f.eks. i form af modellering.

Et fornuftigt udgangspunkt vil her være, at der antages at være kontakt mellem grundvand og overfladevand, medmindre der er gode grunde til at udelukke kontakt. Hvordan kontakten nærmere vurderes, vil være forskellig i de enkelte modeller.

### 3.6 DE TRE MODELLER

Udpegningen af grundvandsforekomster kan principielt foretages enten sådan at den direkte tager udgangspunkt i den øvrige administration af grundvandet, eller på et mere overordnet niveau, hvor den mere ligner udpegningen i f.eks. England og Tyskland, hvor grundvandsforekomsterne i gennemsnit er væsentligt større end i Danmark, jf. /12/ og /16/.

Derfor er det valgt at opstille følgende tre modeller for revision af udpegningen af grundvandsforekomster:

#### Model 1 - operationel udpegning

Udpegningen modsvarer den eksisterende administration på grundvandsområdet. Der tages udgangspunkt i grundvandet som drikkevandsressource, men hensynet til overfladevand skal også varetages.

#### Model 2 - overordnet udpegning

Udpegningen skal netop opfylde Vandrammedirektivets krav og skal resultere i en overordnet udpegning på niveau med den tyske og den engelske. Udgangspunktet er de krav som følger af hensynet til overfladevand.

#### Model 3 - mellemløsning

Udpegningen foretages på to niveauer: en generel udpegning som i model 2, som detaljeres yderligere inden for områder med særlige drikkevandsinteresser og indsatsområder for at imødekomme de specielle krav her.

I bilag 1.1, 1.2 og 1.3 er de tre modeller illustreret med eksempler fra udpegningen af grundvandsforekomster i Fyns Amt og Sønderjyllands Amt.

De tre modeller er beskrevet i de følgende afsnit med hensyn til

- Kriterier
- Forventet antal og størrelse af grundvandsforekomster
- Ændringer i forhold til udpegningen fra 2004
- Problemer i forhold til det fremtidige arbejde.

Vurderingen i forhold til de enkelte vanddistrikter / amters udpegning findes i bilag 2.1-2.12.

# 4 Model 1 - operationel udpegning

## 4.1 KRITERIER

### 4.1.1 Grundlæggende princip

Udpegningen skal være operationel i forhold til den eksisterende administration på grundvandsområdet, og skal kunne bruges som grundlag for den fremtidige administration. Udpegningen tager derfor udgangspunkt i de krav som er beskrevet i afsnit 3.4. Fokus ligger på grundvandet som drikkevand og på administration af vandressourcen i forhold til vanding mv., hvor hovedparten af ressourcerne i administrationen anvendes, men udpegningen skal også kunne dække behovet i forhold til overfladevand. De fleste steder vil det være nødvendigt at foretage modellering for at afgøre hvilke grundvandsforekomster der har sammenhæng med hvilke vandløbsstrækninger, men enklere metoder kan evt. benyttes som udgangspunkt indtil videre.

Generelt er grundlaget for denne udpegning ufuldstændigt, og det er derfor vigtigt at udpegningen kan ændres og justeres efterhånden som den hydrogeologiske kortlægning tilvejebringer yderligere information.

Model 1 er i bilag 1.1 illustreret ved den eksisterende udpegning af grundvandsforekomster i Vanddistrikt 42, Fyns Amt, som er det amt der kommer nærmest de principper der er beskrevet nedenfor /5/. Geologisk set er Fyns Amt dog specielt, da næsten alle grundvandsmagasiner findes i afgrænsede sandmagasiner i moræneler. Denne type geologi forekommer i store dele af det østlige Danmark, men det er specielt for Fyn at der ikke forekommer store regionale grundvandsmagasiner overhovedet. I andre vanddistrikter vil der derfor være et større behov for at underopdele grundvandsmagasinerne i flere forekomster, end det er tilfældet i det viste eksempel.

### 4.1.2 Afgrænsning af grundvandsmagasiner

Grundvandsmagasiner identificeres og afgrænses i 3 dimensioner. Afgrænsningen af grundvandsmagasiner sker på baggrund af al den viden som hidtil er indsamlet gennem amternes hydrogeologiske kortlægning. Som kriterier for hvornår et grundvandsmagasin udpeges som selvstændig grundvandsforekomst anvendes:

- der indvindes vand til et eller flere almene vandværker, eller
- der indvindes mindst 3.650 m<sup>3</sup> vand af drikkevandskvalitet om året, eller
- der indvindes (f.eks.) mindst 36.500 m<sup>3</sup> vand om året, eller
- magasinet er kortlagt i forbindelse med zonerings eller anden hydrogeologisk kortlægning

Hvor et grundvandsmagasin kun defineres ved én boring og afgrænsningen i øvrigt ikke er kortlagt, afgrænses det som udgangspunkt med en cirkel. Radius bestemmes på grundlag af indvinding og skønnet grundvandsdannelse, dog mindst 500 meter. Hvor grundvandsmagasinerne som følge af denne metode bliver meget små, samles de i én grundvandsforekomst. Grundvandsforekom-

ster på mindre end 3 km<sup>2</sup> udpeges kun hvor der er særlige grunde til det, f.eks. på mindre øer.

I områder hvor der er kendskab til at der findes grundvandsmagasiner, men hverken indvinding eller hydrogeologisk kortlægning, kan grundvandsmagasiner afgrænses enten som regionale grundvandsmagasiner på grundlag af generel geologisk viden eller som grupper af grundvandsforekomster på grundlag af sporadiske oplysninger om mindre grundvandsmagasiner (f.eks. som sandlommer i ler).

Den horisontale og vertikale udbredelse af disse magasiner er ofte usikkert bestemt, og de findes ofte i flere niveauer. I tilfælde hvor der indvindes vand til almene vandværker fra disse magasiner, kan hydrogeologien være tilstrækkelig velkendt til at der kan afgrænses magasiner som bruges om udgangspunkt for udpegningen af grundvandsforekomster. I andre områder samles magasinerne i grupper efter vandløbsplaner.

Normalt skal et grundvandsmagasin være af en mægtighed på mindst 5 meter for at der udpeges en grundvandsforekomst. Lokale, kvartære grundvandsmagasiner, som er i direkte hydraulisk kontakt med underliggende regionale magasiner, udpeges ikke separat.

I det følgende gennemgås afgrænsning og eventuel samling af grundvandsmagasiner i de geologiske hovedtyper der er beskrevet i afsnit 3.3.

#### Prækvartære magasiner i tertiært sand

Magasinerne afgrænses hovedsagelig langs formationsgrænser mellem sandede og lerede lag. I områder hvor der findes kvartært sand umiddelbart over prækvartæret, skelnes der ikke mellem disse magasiner. Hvis der mangler informationer om sammenhænge, og viden om grundvandskemien i øvrigt er begrænset, kan det være grund til at slå flere magasiner sammen i færre forekomster; i det mindste indtil datagrundlaget bliver bedre. Den nedre grænse udgøres af formationernes bund og må ofte skønnes, da data mangler.

#### Kalk- og kridtmagasiner

Den nedre afgrænsning udgøres af grænsen til saltvand, mens den øvre afgrænsning som hovedregel udgøres af formationens overside. Mange steder ses dog et overliggende lag af kvartært sand og/eller grus af begrænset mægtighed, som er hydraulisk sammenhængende med prækvartæret, og de betragtes derfor som ét grundvandsmagasin.

#### Paleocæne magasiner

Disse magasiner er i princippet sammenhængende ligesom kalk og kridt, men forekomsten af lerede aflejringer begrænser magasinerne. Generelt afgrænses forekomsterne af magasinernes udbredelse.

#### Palæozoiske og mesozoiske aflejringer

Den horisontale afgrænsning af grundvandsforekomsterne i disse aflejringer foretages i udgangspunktet som afgrænsning af magasinet / formationen. Vertikalt afgrænses grundvandsforekomsterne efter formationsgrænsen hvis den kendes; ellers kan en arbitrær dybde svarende til de dybeste borer anvendes.

#### Magasiner i grundfjeld

Grundfjeldsområdet på Bornholm er udpeget som én grundvandsforekomst.

### Sammenhængende, regionalt udbredte kvartære grundvandsmagasiner

Grundvandsmagasinerne defineres af sand- og gruslagenes udbredelsesgrænser. I enkelte tilfælde kan der være anledning til at slå flere regionalt udbredte, kvartære grundvandsmagasiner sammen til én grundvandsforekomst, f.eks. i områder hvor magasinerne ligger dybt med betydelige dæklag og eventuelt er usikkert afgrænset såvel horisontalt som vertikalt.

#### **4.1.3 Underopdeling af grundvandsforekomsterne**

Grundvandsmagasinerne kan underopdeles i flere grundvandsforekomster når der er store forskelle imellem dele af magasinet med hensyn til:

- naturlig beskyttelse,
- naturlig grundvandskemi,
- påvirkninger og fund af forurening,
- (mulig) kontakt til overfladevand

Grundvandsmagasiner hvor disse forhold ikke varierer væsentligt, eller hvor datagrundlaget ikke retfærdiggør at der skelnes mellem forskellige dele af magasinet, opdeles ikke yderligere.

Underopdeling af grundvandsforekomsterne sker så vidt muligt efter naturlige vandskel, men i mangel af disse kan det være nødvendigt at anvende indvindingsoplande og/eller grundvandskemiske grænser.

Da årsagerne til og kriterierne for underopdeling af grundvandsmagasinerne i flere grundvandsforekomster kan vurderes forskelligt, er det nødvendigt at opstille fælles retningslinier for underopdelingen, da grundvandsforekomsterne ellers vil blive meget forskellige i de enkelte amter.

Forskelle i naturlig beskyttelse over grundvandsmagasinerne (dæklag) bør ikke bruges som årsag til opdeling, medmindre der også kan ses forskelle i den naturlige grundvandskemi. Naturlig beskyttelse varierer ofte meget inden for forholdsvis korte afstande, og derfor bør opdeling på grund af forskelle i naturlig beskyttelse og naturlig grundvandskemi kun foretages hvor opdelingen fortsat resulterer i forholdsvis store grundvandsforekomster. Som målestok kan f.eks. anvendes at den nye opdeling ikke må dele enkelte vandværkers indvindingsopland, at der kun deles efter naturlige grundvandsskel, eller at de nye grundvandsforekomster der opstår, skal være af en vis størrelse, f.eks. 50 km<sup>2</sup>, eller af et vist volumen. Zoneringsvejledningens opdeling i klasser for naturlig beskyttelse (sårbarhed) og redoxkarakterisering kan anvendes som udgangspunkt for opdelingen, selvom grundvandsforekomsterne formentlig ikke kan udpeges sådan at hele forekomsten er i én klasse.

Naturlig grundvandskemi kan godt være årsag til yderligere opdeling af grundvandsforekomster, uden at den naturlige beskyttelse giver anledning til opdeling. Det kan f.eks. være hvor naturlige parametre som f.eks. NVOC, salt, fluorid eller arsen er årsag til problemer. I nogle tilfælde vil det være muligt at knytte grundvandskvaliteten til bestemte formationer. Generelt bør der næppe afgrænses grundvandsforekomster mindre end ca. 10 km<sup>2</sup> af denne årsag, og grundvandsforekomsterne skal kunne afgrænses hydraulisk, fortrinsvis langs naturlige vandskel, forudsat at datagrundlaget tillader det.

Kendte, veldefinerede forureningskilder og eventuel forurening fra disse kan give anledning til afgrænsning af en mindre del af et magasin som selvstændig

grundvandsforekomst. Oplagte kilder er f.eks. byområder, industriområder, lossepladser og større industriforureninger. Intensivt dyrkede landbrugsområder eller modsat, naturområder der ligger i landbrugsområder, kan tilsvarende give grundlag for opdeling, hvis vandkvaliteten afspejler disse forskelle. Det samme gælder f.eks. områder hvor indvinding giver anledning til nikkelp-problemer. Også her bør der være et krav til hydraulisk afgrænsning af grundvandsforekomsterne, men især for specifikke forureningskilder og forureningsfaner kan det være nødvendigt at anvende deloplande, evt. indvindingsoplande som afgrænsning. Et specifikt, fælles krav til størrelsen af grundvandsforekomsterne er det næppe muligt at opstille, men gennem vurdering af konkrete eksempler kan der formentlig opstilles fælles retningslinier.

Opdeling af grundvandsforekomster på grund af kvalitetsproblemer kan foretages for alle de stoffer som kan give anledning til at grundvandsforekomstens tilstand ikke er god, dvs. alle de stoffer som der jf. grundvandsdirektivet er opstillet grænseværdier eller tærskelværdier for. Overskridelsen af disse værdier bør være signifikant, så mindre variationer ikke giver problemer. Som udgangspunkt foreslås det at anvende grænseværdien, men for enkelte stoffer kan det være relevant at fastsætte andre kriterier.

Tilknytningen af grundvandsforekomsterne til vandløb eller til målsatte vandløbsstrækninger kan give anledning til opdeling. Da de målsatte vandløbsstrækninger ofte er meget små, vil opdeling efter disse give anledning til opdeling i meget små grundvandsforekomster, hvilket ikke vil være operationelt. Det er derfor nødvendigt at fastlægge en fælles skala for opdeling efter vandløb. Da vandløbene er ret forskellige i forskellige dele af landet vil det være nødvendigt at betragte nogle eksempler og vurdere målsætninger, målopfyldelse og påvirkningsradius af indvindinger for at finde fælles retningslinier for opdelingen. Den mest hensigtsmæssige metode til opdeling efter vandløbsoplande vil være at anvende grundvandsoplande til vandløbsstrækninger, men i områder, hvor de grundvandsmagasiner som føder vandløbene, ikke er beskrevet nærmere, kan det være nødvendigt at bruge topografiske oplande. Det gælder specielt i områder hvor de sekundære magasiner udgøres af sandlommer i moræner.

I tilfælde hvor manglende viden forhindrer en hensigtsmæssig opdeling af grundvandsforekomsterne, foretrækkes det at holde grundvandsforekomster samlet fremfor at opdele dem efter usikre grænser, da videre opdeling kan foretages senere.

I forhold til de geologiske hovedtyper foretages eventuel opdeling af grundvandsforekomster som følger:

#### Prækvartære magasiner i tertiært sand

Hvor der forekommer fund af forurening, kan mindre dele af formationerne evt. skæres fra som separate forekomster.

#### Kalk- og kridtmagasiner

Da kalk- og kridtmagasiner er regionalt udbredte, vil det ofte være nødvendigt at foretage en supplerende opdeling af disse for at få grundvandsforekomster som er tilstrækkeligt ensartede til at modsvare de administrative krav.

Vertikal opdeling af grundvandsmagasiner i kalk og kridt foretages kun hvor der er tydelige og regionale forskelle i grundvandskemi i forskellige lag, evt. i form af kvalitetsproblemer i den øverste del af kalken.

Hvis der er væsentlige forskelle i grundvandskemi inden for et grundvandsmagasin, som består af både kvartære sand- og grusaflejringer og et kalk- eller kridtmagasin, kan det opdeles i flere grundvandsforekomster.

#### Paleocæne magasiner

Hvor magasinerne dækker større områder og hvor der er hydraulisk sammenhæng med grundvandsmagasiner i kalk eller sand, kan underopdeling foretages som for kalk- og kridtmagasiner.

#### Palæozoiske og mesozoiske aflejringer

Underopdeling er kun relevant i særlige tilfælde.

#### Magasiner i grundfjeld

Yderligere opdeling kan eventuelt komme på tale hvis overvågningsresultater giver anledning til det.

#### Sammenhængende, regionalt udbredte kvartære grundvandsmagasiner

Som for regionale kalk- og kridtmagasiner kan der være grund til at foretage en horisontal opdeling af disse magasiner.

I områder hvor der forekommer dybe, begravede dale, kan der være grund til at foretage en vertikal opdeling af regionalt udbredte grundvandsmagasiner, idet naturlig beskyttelse og grundvandskemi i den begravede dal er anderledes end i de overliggende kvartære magasiner. Opdeling af begravede dale kan foretages hvor kortlægningen har vist at de er usammenhængende; i områder hvor viden om dalenes udstrækning og sammenhæng er begrænset, foretages endnu ingen opdeling.

### **4.1.4 Datagrundlag**

I mange amter er det muligt at anvende geologiske modeller, som er udarbejdet i forbindelse med den hydrogeologiske kortlægning, som udgangspunkt for afgrænsningen af grundvandsmagasiner. Andre steder kan afgrænsningen af grundvandsmagasiner p.t. kun foretages direkte på grundlag af geologisk og geofysisk information.

De modeller som er udarbejdet som pixelmodeller med midling af hydrauliske ledningsevner giver problemer med mindre sandlag, som kan "forsvinde" ved gridningen. Her er det nødvendigt enten at foretage en efterfølgende manuel justering eller at ændre modellen / benytte en anden model. For at få en ensartet udpegning er det nødvendigt at der benyttes samme type datagrundlag og metodik i alle amter.

GEUS er p.t. i færd med at gennemgå, revidere og opdatere DK-modellen /6/ til en NOVANA-model for hele landet. I denne model indbygges amternes eksisterende geologiske modeller, og hensigten er at modellen holdes opdateret i forhold til ny viden. Modellen skal bruges i forbindelse med grundvandsovervågningen. Siden basisanalyse 1 er der i et samarbejde mellem amterne og GEUS udført et stort stykke arbejde for at indarbejde den nyeste geologiske viden i grundlaget for opstilling af NOVANA-modellen.

Den geologiske model i NOVANA-modellen vurderes på den baggrund at være et hensigtsmæssigt grundlag for udpegningen af grundvandsforekomster i model 1. Opstilling af den geologiske model i NOVANA-modellen skal være

afsluttet ved årsskiftet, og det vil derfor ikke være urealistisk at basere udpegningen på denne.

#### 4.2 ÆNDRINGER I FORHOLD TIL UDPEGNING 2004

Ændringen af udpegningen i de enkelte vanddistrikter (eller i praksis amter) er beskrevet i bilag 1-12, hvor også de forventede resultater for de enkelte amter er vurderet. Resultaterne af gennemgangen er kort sammenfattet i tabel 4.1.

TABEL 4.1 MODEL 1: ÆNDRING AF UDPEGNINGEN

Vanddistrikt	Ændring af udpegningen til model 1
30, Vestsjælland	Supplering og yderligere detaljering af udpegningen, især i kortlagte områder. Stor ændring i forhold til overfladevand.
35, Storstrøm	Begrænset justering.
42, Fyn	Meget lille ændring.
50, Sønderjylland	Udpegningen ændres helt i de kvartære aflejring. Stort set uændret i tertiære aflejring.
55, Ribe	Afgrænsningen af forekomster skal ske på et andet datagrundlag, dvs. en stor ændring. Tilknytningen til vandløb ændres næppe væsentligt.
60, Vejle	Detaljeringsgraden skal være større. Stort set uændret i tertiære aflejring.
65, Ringkjøbing	Væsentlig ændring, større detaljeringsgrad.
70, Århus	Nogen ændring, især tolkningsarbejde og sammenlægning af grundvandsforekomster.
76, Viborg	Der er tale om en stor ændring. Det er usikkert hvor store dele af det foreliggende materiale der kan indgå.
80, Nordjylland	Der er tale om en stor ændring. Det er usikkert hvor store dele af det foreliggende materiale der kan indgå.
400, Bornholm	Kun lille ændring.
HUR	En mindre ændring, større detaljeringsgrad i nogle områder.

I de fleste amter vil udpegning efter model 1 kunne bygge videre på den udpegning som allerede er foretaget, og datagrundlaget vil mange steder i realiteten være det samme.

Enkelte amter vil få en meget stor opgave med revision af grundvandsforekomsterne, stort set svarende til at foretage en ny udpegning. Det drejer sig dels om Ribe, Vejle og Ringkjøbing Amter, hvor datagrundlaget ændres, dels om Viborg og Nordjyllands Amter, hvor der ikke tidligere er foretaget en definition af grundvandsforekomsterne i tre dimensioner.

#### 4.3 ANTAL OG STØRRELSE AF GRUNDVANDSFOREKOMSTER

Det endelige antal grundvandsforekomster og størrelsen af dem kan ikke opgøres uden faktisk at gennemføre udpegningen. For at få indtryk af hvordan fordelingen vil se ud i en ændret udpegning, gives i tabel 4.2 et overslag over antallet af grundvandsforekomster i en model 1-udpegning på grundlag af bilagene 2.1-2.12. Overslaget er et skøn på baggrund af vanddistriktets samlede areal og overordnede geologiske forhold, herunder hvor mange dybder grundvandsmagasinerne forekommer i. Nærmere vurderinger for hvert distrikt findes i bilagene.

TABEL 4.2 ANTAL OG STØRRELSE AF GRUNDVANDSFOREKOMSTERNE I DE ENKELTE DISTRIKTER

Vanddistrikt	Nuværende		Model 1	
	Antal	Gsn. km <sup>2</sup>	Antal	Gsn. km <sup>2</sup>
30, Vestsjælland	23	79	50	50
35, Storstrøm	83	55	80	60
42, Fyn	123	17	130	16
50, Sønderjylland	37	188	100	70
55, Ribe	19	-	110	70
60, Vejle	18	292	70	70



Vanddistrikt	Nuværende		Model 1	
	Antal	Gsn. km <sup>2</sup>	Antal	Gsn. km <sup>2</sup>
65, Ringkøbing	103	155	150	100
70, Århus	1471	6	170	50
76, Viborg	3	-	100	50
80, Nordjylland	9	670	80	75
400, Bornholm	10	59	10	60
HUR, Hovedstadsområdet	12	327	40	100
I alt	1911	30	1090	60

I model 1 vil der således stadig være et stort antal grundvandsforekomster, men de vil være mere jævnt fordelt end hidtil, og den gennemsnitlige størrelse vil være mere ensartet landet over. Der vil dog formentlig fortsat være store variationer inden for det enkelte vanddistrikt. Det samlede areal af grundvandsforekomsterne vurderes at være ca. 70.000 km<sup>2</sup> mod de nuværende ca. 64.000 km<sup>2</sup>, hvor VD 55 dog ikke er talt med, da det ikke har været muligt at bestemme det samlede areal af grundvandsforekomsterne her. Det vurderes at hvis dette distrikt tælles med, fås et samlet areal på ca. 70.000 km<sup>2</sup>.

#### 4.4 FORDELE OG ULEMPER

Fordelen ved model 1 er at den hænger godt sammen med den øvrige administration på grundvandsområdet, og at kortlægning, overvågning, tilladelser osv. dermed kan relateres til samme "nøgle". Det vil lette administrationen på lang sigt og give mulighed for at arbejdet efter Miljømålsloven integreres i den øvrige forvaltning, også med hensyn til indsatsplanlægningen efter vandforsyningsloven. Når der skal udarbejdes indsatsprogrammer, hvor indsatsen i forhold til overfladevand og grundvand skal koordineres, er det en stor fordel at administrationen hænger sammen.

Vurdering og rapportering af tilstand efter vandrammedirektivets bestemmelser vil blive lettet betydeligt ved at al information kan knyttes til en grundvandsforekomst.

Umiddelbart vurderes antallet af grundvandsforekomster ikke at udgøre et problem i sig selv. Efter vandrammedirektivets bestemmelser kan overvågning og rapportering ske med udgangspunkt i grupper af grundvandsforekomster. Gruppering kan bl.a. ske på baggrund af den opstillede typologi.

Det største problem der er knyttet til model 1, er at revisionen for nogle af amterne vil være ganske omfattende, og at det derfor ikke vil være realistisk at gennemføre den inden for den eksisterende tids- og budgetramme for 2006.

For at gennemføre model 1 fuldt ud vil det være nødvendigt at opnå konsensus om hvilket datagrundlag der anvendes til udpegningen af grundvandsforekomster. Det skal i den forbindelse vurderes nærmere hvordan NOVANA-modellen kan indgå. En sammenhæng med NOVANA-modellen, som benyttes i overvågningen, vil formentlig være en fordel i sig selv.

Da arbejdet med at bringe alle amter op på et fælles højt niveau for afgrænsningen af grundvandsforekomster er forholdsvis stort, kan der være fordele ved at etapeopdele revisionen.

# 5 Model 2 - overordnet udpegning

## 5.1 KRITERIER

### 5.1.1 Grundlæggende princip

Udpegningen skal netop opfylde Vandrammedirektivets krav og skal resultere i en overordnet udpegning på niveau med f.eks. den tyske og den engelske. Der tages ikke hensyn til sammenhængen med den øvrige forvaltning, og udpegningen sigter derfor primært på at tilstanden i forhold til overfladevand kan rapporteres.

Det vigtigste udgangspunkt for udpegningen vil være tilknytningen til vandløb, som ikke allerede indgår i administrationen i alle amter i dag.

I England er udpegningen af grundvandsforekomster kun foretaget ved afgrænsning af arealer med grundvandsforekomster, dvs. flere grundvandsforekomster kan ikke ligge over hinanden. Der er udpeget 350 grundvandsforekomster, og det gennemsnitlige areal vurderes at være ca. 425 km<sup>2</sup>. Det fremgår dog af rapporteringen at myndighederne forventer en yderligere opdeling senere /16/.

I Tyskland er udpegningen foretaget forskelligt i de enkelte delstater. Udpegningen umiddelbart syd for den dansk-tyske grænse er foretaget efter samme principper som udpegningen i Sønderjylland og i det internationale vanddistrikt omkring grænsen. Her er der i de kvartære aflejringer taget udgangspunkt i landskabselementer, mens de underliggende sandmagasiner er afgrænset efter formationsgrænser. Samlet set er der i Tyskland udpeget ca. 980 grundvandsforekomster, og det gennemsnitlige areal ligger i de enkelte delstater mellem 120 og 1250 km<sup>2</sup> /4/.

I vanddistrikt Eider, Schleswig-Holstein, umiddelbart syd for den danske grænse er der udpeget 23 grundvandsforekomster i de øvre grundvandsmagasiner. Af disse er 13 små forekomster grupperet i tre grupper efter naturlige forhold og påvirkningsniveau, så der i alt opereres med 13 grundvandsforekomster / grupper af forekomster. Arealet af grundvandsforekomsterne ligger mellem 5,4 og 935 km<sup>2</sup>, men når de mindste forekomster grupperes, fås en mindste størrelse på 19,5 km<sup>2</sup>. Desuden er der udpeget en dyb grundvandsforekomst med et areal på 594 km<sup>2</sup>. Den gennemsnitlige størrelse af de øvre grundvandsforekomster er 200 km<sup>2</sup> /12/.

Model 2 er illustreret i bilag 1.2 ved udpegningen af grundvandsforekomster i Vanddistrikt 50, Sønderjyllands Amt, hvor de principper som er beskrevet nedenfor, er anvendt. Tilknytningen af grundvandsforekomster til vandløb er alene foretaget på baggrund af vandløbenes topografiske oplande og ikke langs grundvandsskel.

### 5.1.2 Afgrænsning af grundvandsmagasiner

Udgangspunktet for udpegningen kan tages i en arealmæssig opdeling af landet efter landskabselementer og vandløbsoplande. Kun i områder hvor der er viden om at der ikke findes ferske grundvandsmagasiner på grund af ler eller salt grundvand, udpeges der ikke grundvandsforekomster.

Landskabselementerne identificeres indledningsvis som f.eks. hedeslette, bakkeø, morænelandskab eller yoldiaflade. Ved afgrænsningen i forhold til vandløbsoplande kan enten anvendes de topografiske oplande direkte eller grundvandsoplandene til vandløbene. De topografiske oplande kan aflæses direkte på eksisterende kort, men vil være årsag til at dele af grundvandsmagasinerne tilknyttes forkerte vandløb. Opdelingen efter grundvandsoplande vil indebære et vist, omend begrænset arbejde, men den korrekte tilknytning af grundvandsmagasiner til vandløb vil være en fordel senere, når der skal udarbejdes indsatsprogrammer. Der skal desuden foretages en nedre afgrænsning af grundvandsmagasinerne, normalt efter lerlag eller efter saltvandsgrænsen.

I områder med dybtliggende grundvandsmagasiner uden kontakt til overfladevand identificeres disse som separate magasiner. Det gælder specielt tertiære sandmagasiner, som afgrænses efter formationsgrænser, begravede dale, som afgrænses på grundlag af den foreliggende viden, og kalk som ligger så dybt at der ikke er direkte kontakt til overfladevand. I den nuværende udpegning er de dybe magasiner i vidt omfang afgrænset sådan at hvert magasin udgør en grundvandsforekomst. I mange tilfælde har magasinerne dog stedvis indbyrdes hydraulisk kontakt, hvilket kræver at der tages beslutning om hvorvidt de betragtes som én eller flere grundvandsforekomster. Tilsvarende er sammenhængen i begravede dale ofte kun sparsomt kortlagt. De dybe magasiner krydser ofte amtsgrænser, og i mange tilfælde er de afgrænset forskelligt i de enkelte amter. Der vil derfor være behov for koordinering af hvordan disse forekomster identificeres, samles og afgrænses. Det er endvidere en mulighed blot at samle dem i én grundvandsforekomst for hver formation eller gruppe af formationer; disse forekomster vil i givet fald ofte dække flere amter. I de følgende afsnit forudsættes det at magasinerne er opdelt vertikalt i flere grundvandsforekomster, svarende til udpegningen i vanddistrikt 50.

Ifølge Vandrammedirektivet skal der desuden foretages en vertikal afgrænsning af grundvandsforekomsterne. Den øvre grænse udgøres af vandspejlet eller af magasinernes overside, mens den nedre grænse udgøres af impermeable lag, saltvand eller, i mangel af bedre, af dybden af de dybeste borer. Grænsen mellem øvre og nedre magasiner kan f.eks. fastlægges i kote -20, hvor det er relevant, medmindre der foreligger oplysninger som godtgør at en anden grænse skal anvendes. Det bør sikres at der anvendes samme kriterier på begge sider af amtsgrænser.

### 5.1.3 Underopdeling af grundvandsforekomsterne

Opdelingen efter overordnede vandløbsoplande vil medføre en meget grov inddeling, som ikke modsvarer de målsatte vandløbsstrækninger, og hvor det derfor kan være vanskeligt at bedømme tilstanden entydigt. Valget af detaljeringniveau kan være vigtigt for hvilket billede der fås ved vurdering af grundvandets tilstand, men det er ikke muligt ud fra en teoretisk betragtning at fastsætte hvad det rigtige niveau er. Der kan evt. fastsættes et generelt mindste areal for grundvandsforekomsterne af størrelsesorden 10-50 km<sup>2</sup>, som kun fraviges hvor der er særlige forhold, f.eks. på små øer.

Yderligere opdeling af grundvandsmagasinerne i flere grundvandsforekomster foretages derudover kun hvor en større, kendt forureningskilde er årsag til en omfattende grundvandsforurening.

#### 5.1.4 Datagrundlag

Datagrundlaget for udpegning af grundvandsforekomster udgøres af

- Kort over landskabslementer, f.eks. /1/,
- Afgrænsning af vandløbsoplande og evt. deloplande i basisanalyse 1,
- Potentialekort for øverste magasin med kontakt til overfladevand, hvor det findes,
- Geologisk og geofysisk information om dybereliggende grundvandsmagasiner.
- Kendskab til større, væsentlige forureningskilder og eksisterende større grundvandsforureninger.

Kun hvis der tilvejebringes væsentlig ny information om afgrænsningen af dybereliggende grundvandsmagasiner, eller om større forureninger, vil der være behov for at ændre udpegningen senere.

#### 5.2 ÆNDRINGER I FORHOLD TIL UDPEGNING 2004

Ændringen af udpegningen i de enkelte vanddistrikter (eller i praksis amter) er beskrevet i bilag 1-12, hvor også de forventede resultater for de enkelte amter er vurderet. Resultaterne af gennemgangen er kort sammenfattet i tabel 5.1 (tabellen udbygges senere, når bilagene er på plads).

TABEL 5.1 MODEL 2: ÆNDRING AF UDPEGNINGEN

Vanddistrikt	Ændring af udpegningen til model 2
30, Vestsjælland	Ny udpegning, ringe sammenhæng med det hidtidige arbejde.
35, Storstrøm	Ny udpegning, ringe sammenhæng med det hidtidige arbejde.
42, Fyn	Ny udpegning, ringe sammenhæng med det hidtidige arbejde..
50, Sønderjylland	Næsten uændret.
55, Ribe	En forholdsvis stor ændring, da der skal benyttes et andet datagrundlag. Tilknytningen til vandløb ændres næppe væsentligt.
60, Vejle	Ny udpegning, ringe sammenhæng med det hidtidige arbejde..
65, Ringkjøbing	En stor ændring i afgrænsningen af forekomster i det øvre grundvand. Andre ændringer er begrænsede.
70, Århus	Ny udpegning, ringe sammenhæng med det hidtidige arbejde.
76, Viborg	Ny udpegning, ringe sammenhæng med det hidtidige arbejde.
80, Nordjylland	Ny udpegning, ringe sammenhæng med det hidtidige arbejde.
400, Bornholm	Ny udpegning, ringe sammenhæng med det hidtidige arbejde.
HUR	Ny udpegning, ringe sammenhæng med det hidtidige arbejde.

I de fleste amter vil en revision efter model 2 indebære at det hidtil gennemførte arbejde ikke anvendes, men at der skal gennemføres en ny udpegning af grundvandsforekomster. Det er bemærkelsesværdigt at det specielt er de tre amter med store arealer vest for hovedopholdslinien som kan anvende en del af det tidligere udførte arbejde; det er formentlig udtryk for at modellen er mere logisk i denne type geologi end andre steder.

Da arbejdet med at gennemføre en udpegning efter model 2 er mindre omfattende end efter de andre modeller, er det ikke sikkert at det samlede ressourcetekrav ved denne revision er større end ved de to andre.

### 5.3 ANTAL OG STØRRELSE AF GRUNDVANDSFOREKOMSTER

Det endelige antal grundvandsforekomster og størrelsen af dem kan ikke opgøres uden faktisk at gennemføre udpegningen. For at få indtryk af hvordan fordelingen vil se ud i en ændret udpegning, gives i tabel 5.2 et overslag over antallet af grundvandsforekomster i en model 2-udpegning på grundlag af bilagene 2.1-2.12.

TABEL 5.2 ANTAL OG STØRRELSE AF GRUNDVANDSFOREKOMSTERNE I DE ENKELTE DISTRIKTER

Vanddistrikt	Nuværende		Model 2	
	Antal	Gsn. km <sup>2</sup>	Antal	Gsn. km <sup>2</sup>
30, Vestsjælland	23	79	20	125
35, Storstrøm	83	55	35	130
42, Fyn	123	17	30	120
50, Sønderjylland	37	188	35	200
55, Ribe	19	-	30	170
60, Vejle	18	292	25	200
65, Ringkjøbing	103	155	60	270
70, Århus	1471	6	50	120
76, Viborg	3	-	35	130
80, Nordjylland	9	670	40	100
400, Bornholm	10	59	5	120
HUR, Hovedstadsområdet	12	327	20	150
I alt	1911	30	385	170

Efter en revision med model 2 vil det samlede antal af grundvandsforekomster være væsentligt reduceret til kun ca. 400 forekomster. Der er dog fortsat tale om mange og i forhold til mange andre lande små grundvandsforekomster, hvilket blandt andet skyldes den valgte opdeling efter landskabslementer, som specielt i den vestlige og nordlige del af Jylland forårsager et forholdsvis stort antal grundvandsforekomster.

Detaljeringsgraden med hensyn til opdeling efter vandløbsoplande er helt afgørende for hvor mange grundvandsforekomster der opstår. Det er derfor vigtigt at der på landsplan aftales et fælles niveau for disse. Ved en mere detaljeret udpegning kan antallet nemt bliver 4000 i stedet for 400.

Det samlede areal af grundvandsforekomsterne er her vurderet til at være ca. 65.000 km<sup>2</sup> mod de nuværende ca. 64.000 km<sup>2</sup> (hvor VD 55 ikke er talt med). Arealet svarer således stort set til det nuværende, men det vil være anderledes fordelt. Set hele arealet udpeges som grundvandsforekomst i de øverste lag i modsætning til den nuværende udpegning, hvor mange amter har udpeget en begrænset del af arealet som grundvandsforekomst. F.eks. svarer grundvandsforekomsterne i vanddistrikt 30 til 70 % af distriktets areal, og det samlede areal af de lokale forekomster i distrikt 70 svarer til 73 % af arealet. Desuden fører separat udpegning af dybtliggende grundvandsmagasiner, som ligger over hinanden, til et større areal. Hvis det vælges at slå dybe grundvandsforekomster sammen, så de ikke er opdelt vertikalt, vil det samlede areal af grundvandsforekomsterne formentlig komme ned omkring 50.000 km<sup>2</sup>. Antallet vil også blive lidt mindre, men ikke tilsvarende mindre, da de dybe grundvandsforekomster generelt er store.

### 5.4 FORDELE OG ULEMPER

Model 2 har den fordel, at udpegningen er direkte sammenlignelig med udpegningen umiddelbart syd for den dansk/tyske grænse, og den vil heller ikke give problemer i forhold til administrationen af det internationale vanddistrikt, som krydser grænsen.

I model 2 vil opdelingen på landskabselementer give forskellige resultater i forskellige dele af landet, afhængigt af den seneste dannelseshistorie. I Sønderjyllands Amt kan der rimeligvis ske en opdeling på ældre morænelandskab, hedeslette, yngre morænelandskab og marsk. En nogenlunde tilsvarende inddeling vil formentlig kunne finde anvendelse i andre vestjyske amter. I Nordjyllands Amt har hævet havbund stor udbredelse og stor betydning for grundvandsforholdene, hvorfor det også her vil give væsentlig information. I den østlige del af landet findes imidlertid (stor set) kun yngre morænelandskab, og der vil derfor ikke ske nogen væsentlig opdeling. Yderligere opdeling er dog altid mulig, f.eks. på randmoræne/dødislandskab og andet morænelandskab. Her er det vigtigt at opdelingen foretages efter samme kriterier og på samme skala i hele landet, men de kriterier der anvendes, bør være kriterier som på den ene eller den anden måde har betydning for grundvandet.

I model 2 kan de store grundvandsforekomster give problemer når tilstanden skal vurderes, da der stort set altid vil være overvågningsresultater som peger i forskellige retninger inden for hver grundvandsforekomst. Det vil derfor stille store krav til opstillingen af en stringent metodik for aggregering af overvågningsresultater, og det kan give problemer hvis der er væsentlige forskelle inden for grundvandsforekomsten. Problemerne med beskrivelse af tilstanden i meget store grundvandsforekomster fremgår af mange amters rapportering af basisanalysens del 2 /11/. Det bemærkes dog at det er muligt at underopdele grundvandsforekomsterne senere, hvis det viser sig at være hensigtsmæssigt.

Udpegningen af grundvandsforekomster efter Model 2 finder ikke anvendelse i forhold til amternes nuværende administration af grundvandet som drikkevandsressource. Det vil derfor være tale om en supplerende administration, som indebærer et vist omfang af dobbeltarbejde. Den vil desuden kræve en del koordinering, da der kan være behov for indsats over for både grundvand (drikkevand) og overfladevand i det samme område. Det skal i den forbindelse sikres at det samme datagrundlag benyttes, og at resultater fra det ene område også anvendes på det andet.

Det vil formentlig være muligt at tilknytte de fleste data fra overvågningsboringer og andre overvågningsresultater til de enkelte grundvandsforekomster, så overvågningsresultaterne uden alt for stor indsats kan trækkes ud til brug for afrapporteringen i forhold til EU. Der ligger dog fortsat et betydeligt arbejde i at knytte overvågningsdata til grundvandsforekomsterne.

For ressourceopgørelser vil det udgøre et særskilt problem at mange grundvandsforekomster vil bestå af flere grundvandsmagasiner uden indbyrdes hydraulisk kontakt. Der kan således godt være for stor indvinding i et eller flere magasiner, uden at det giver sig udslag på den samlede ressourceopgørelse, da den samlede vandbalance ikke viser problemer. Derimod kan vandløb i området være påvirkede af det manglende grundvandstilskud.

Model 2 er ikke nem at formidle over for de mange interessenter på området. Midlingen af overvågningsresultater kan medføre at grundvandsforekomsterne i et område farves grønne, selvom der samtidig udarbejdes en indsatsplan for grundvandsbeskyttelse, som har identificeret en række problemer som der skal iværksættes forskellige foranstaltninger over for. Det modsatte er også en mulighed. Endelig kan det være vanskeligt at forklare at en grundvandsforekomst består af grundvand i flere grundvandsmagasiner, og at vandet ikke bare kan bevæge sig frit inden for forekomsten, fra den ene del til den anden.

# 6 Model 3 - mellemløsning

## 6.1 KRITERIER

### 6.1.1 Grundlæggende princip

Der tages udgangspunkt i model 2, hvor grundvandsforekomsterne er udpeget på baggrund af landskabselementer og vandløbsoplande. Denne opdeling foretages i hele det område hvor der vurderes at kunne være grundvandsforekomster, ligesom det er tilfældet i model 2.

Dernæst lægges en "maske" med områder med særlige drikkevandsinteresser og/eller indsatsområder ned over udpegningen. Inden for disse områder anvendes den viden om grundvandsmagasinerne, som er tilvejebragt ved amternes hydrogeologiske kortlægning. Udpegningen vil i et vist omfang ligne model 1 inden for disse områder. Inden for områder med særlige drikkevandsinteresser er det et krav at alle filtre i aktive indvindingsboringer til vandværker og overvågningsboringer skal kunne knyttes entydigt til én grundvandforekomst.

Ingen amter har foretaget udpegningen af grundvandsforekomster forskelligt inden for og uden for områder med særlige drikkevandsinteresser og/eller indsatsområder, og det er derfor ikke muligt direkte at illustrere hvordan det vil se ud.

Model 3 er derfor illustreret i bilag 1.3 ved at lægge Sønderjyllands Amts indsatsområder ned over udpegningen af grundvandsforekomster i Vanddistrikt 50. Bemærk at der ikke er fuldstændigt sammenfald mellem vanddistriktet og amtet. Inden for indsatsområderne skal der ske en yderligere detaljering af udpegningen af grundvandsforekomster, nogenlunde svarende til hvad der er beskrevet under model 1. Da dette endnu ikke er gennemført, er det desværre ikke muligt at vise hvordan det vil se ud. De geologiske forhold i den østligste del af Sønderjyllands Amt har imidlertid mange ligheder med geologien i Fyns Amt, og udpegningen her kan derfor forventes at have en del fælles træk.

### 6.1.2 Afgrænsning af grundvandsmagasiner

Afgrænsningen af grundvandsforekomster foretages i to tempi: Først en arealdækkende afgrænsning efter landskabselementer, samt en identifikation af dybereliggende grundvandsmagasiner svarende til afgrænsningen i model 2.

Dernæst foretages en mere detaljeret inddeling inden for områder med særlige drikkevandsinteresser og eventuelle indsatsområder uden for disse. Her anvendes som udgangspunkt grundprincipperne fra model 1.

Mange grundvandsmagasiner skæres af grænsen for områder med særlige drikkevandsinteresser og indsatsområder. I områder med regionale grundvandsmagasiner er det ikke noget problem, da grundvandsmagasinet findes på begge sider af grænsen. I områder hvor grundvandsmagasinerne findes i sandlag i glaciale aflejringer, skal der tages stilling til hvordan det håndteres at

grundvandsmagasinet inden for OSD har en afgrænsning baseret på geologiske og evt. geofysiske oplysninger, mens det uden for OSD blot indgår i en grundvandsforekomst som består af flere magasiner i et større område.

Der henvises i øvrigt til afsnittet om afgrænsning af grundvandsforekomster i model 1 og model 2, jf. afsnit 4.1 og 5.1.

### **6.1.3 Underopdeling af grundvandsforekomsterne**

Når grundvandsmagasinerne er identificeret, opdeles magasiner med kontakt til overfladevand derefter efter vandløbsoplande. Denne opdeling foretages både inden for og uden for områder med særlige drikkevandsinteresser.

Ligesom i model 2 vil der være behov for at fastlægge et detaljeringsniveau for opdelingen efter vandløbsoplande, deloplande og vandløbsstrækninger. Yderligere opdeling af grundvandsmagasinerne i flere grundvandsforekomster foretages derudover kun hvor en større, kendt forureningskilde er årsag til en omfattende grundvandsforurening.

Inden for områder med særlige drikkevandsinteresser kan der desuden foretages en supplerende opdeling efter de principper og kriterier som er beskrevet i afsnit 4.1.3, dvs. primært med udgangspunkt i generelle forskelle i naturlig beskyttelse, grundvandskemi og forureningskilder.

### **6.1.4 Datagrundlag**

Datagrundlaget for udpegning af grundvandsforekomster i model 3 udgøres af

- Kort over landskabselementer, f.eks. /1/,
- Afgrænsning af vandløbsoplande og evt. deloplande i basisanalyse 1,
- Potentialekort for øverste magasin med kontakt til overfladevand, hvor det findes,
- Geologisk og geofysisk information om dybereliggende grundvandsmagasiner.
- Kendskab til større, væsentlige forureningskilder og eksisterende større grundvandsforureninger.

Inden for områder med særlige drikkevandsinteresser og indsatsområder benyttes den geologiske information som er tilgængelig, gerne i form af en geologisk model. Udgangspunktet kan i princippet være som for model 1, jf. afsnit 4.1.4.

Uden for områder med særlige drikkevandsinteresser og indsatsområder uden for disse revideres udpegningen kun hvis der tilvejebringes væsentlig ny information om afgrænsningen af dybereliggende grundvandsmagasiner eller om større forureninger.

## **6.2 ÆNDRINGER I FORHOLD TIL UDPEGNING 2004**

Ingen amter har hidtil foretaget principielt forskellig udpegning af grundvandsforekomster henholdsvis inden for og uden for områder med særlige drikkevandsinteresser eller indsatsområder. Derfor vil der i alle amter være betydelige ændringer - i nogle amter især inden for indsatsområderne, i andre amter uden for disse, og endelig i nogle amter overalt.



TABEL 6.1 MODEL 3: ÆNDRING AF UDPEGNINGEN

Vanddistrikt	Ændring af udpegningen til model 3
30, Vestsjælland	Ny udpegning samt supplerende og yderligere detaljering i OSD.
35, Storstrøm	Ny udpegning samt en mindre justering inden for OSD.
42, Fyn	Ny udpegning samt en mindre justering inden for OSD.
50, Sønderjylland	Ny supplerende og mere detaljeret udpegning af forekomster inden for OSD.
55, Ribe	Bortset fra tilknytningen til vandløb, som muligvis kan opretholdes, skal hele udpegningen foretages forfra på et nyt datagrundlag.
60, Vejle	Ny udpegning samt en mindre justering inden for OSD.
65, Ringkjøbing	Ny udpegning samt en mindre justering inden for OSD.
70, Århus	Ny udpegning samt en nogen justering inden for OSD.
76, Viborg	Ny udpegning. Det er usikkert hvor store dele af det foreliggende materiale der kan indgå.
80, Nordjylland	Ny udpegning. Det er usikkert hvor store dele af det foreliggende materiale der kan indgå.
400, Bornholm	Ny udpegning. Det er uvist hvor store dele af det foreliggende materiale der kan indgå.
HUR	Større detaljeringsgrad inden for OSD, som er 2/3 af området. Ny opdeling uden for disse.

Det vurderes umiddelbart at model 3 er den model som samlet set kræver det største arbejde. Da kriterier og datagrundlag desuden skal fastlægges nærmere, kan revisionen være vanskelig at gennemføre inden for den afsatte tid.

### 6.3 ANTAL OG STØRRELSE AF GRUNDVANDSFOREKOMSTER

Da grundvandsforekomsterne i model 3 opdeles på baggrund af to forskellige kriterier, vil den give anledning til forholdsvis mange grundvandsforekomster.

TABEL 6.2 ANTAL OG STØRRELSE AF GRUNDVANDSFOREKOMSTERNE I DE ENKELTE DISTRIKTER

Vanddistrikt	Nuværende		Model 3	
	Antal	Gsn. km <sup>2</sup>	Antal	Gsn. km <sup>2</sup>
30, Vestsjælland	23	79	70	35
35, Storstrøm	83	55	100	45
42, Fyn	123	17	130	30
50, Sønderjylland	37	188	100	70
55, Ribe	19	-	150	50
60, Vejle	18	292	100	50
65, Ringkjøbing	103	155	200	80
70, Århus	1471	6	200	40
76, Viborg	3	-	100	50
80, Nordjylland	9	670	120	50
400, Bornholm	10	59	15	40
HUR, Hovedstadsområdet	12	327	50	80
I alt	1911	30	1335	50

Den gennemsnitlige størrelse af grundvandsforekomsterne vil formentlig ikke så variere meget fra det ene vanddistrikt til det andet, men inden for de enkelte vanddistrikter vil variationen være meget stor. En fast nedre grænse for grundvandsforekomsternes størrelse kan dog være med til at begrænse dette.

Det samlede areal af grundvandsforekomsterne skønnes at ville være ca. 70.000 km<sup>2</sup> mod de nuværende ca. 64.000 km<sup>2</sup> (hvor VD 55 ikke er talt med) Forøgelsen skyldes primært at stort set hele arealet udpeges som grundvandsforekomst i de øverste lag, i modsætning til den nuværende udpegning, hvor arealet især i de østlige distrikter er mindre, da der ikke er grundvandsmagasin overalt.

#### 6.4 FORDELE OG ULEMPER

Model 3 vil løse nogle af de problemer der er i model 2, i form af at udpegningen ikke harmonerer med kortlægning og indsatsplanlægning i indsatsområderne. Specielt vil det i højere grad være muligt at knytte overvågningsdata til grundvandsforekomsterne, i det mindste inden for indsatsområderne.

Ressourceopgørelser og vurdering af påvirkningen af vandløb vil dog uden for OSD give de samme problemer som i model 2, da flere adskilte grundvandsmagasiner kan udgøre én forekomst, og påvirkningen af vandløb derfor ikke kan opgøres pr. grundvandsforekomst.

Mange af de grundvandsforekomster som er udpeget indtil nu vil blive skåret over af de nye grænser mellem område med særlige drikkevandsinteresser eller indsatsområde og områderne uden for disse. Det skyldes at områder med særlige drikkevandsinteresser er udpeget som de primære grundvandsdannende oplande til de vigtigste magasiner, og at et af hovedprincipperne har været at grundvandet ikke må strømme ind i et område med særlige drikkevandsinteresser. Afgrænsningen kan derfor gå på tværs af strømningslinier, modsat hvad der gælder for grundvandsforekomster. Udpegningerne af områder med særlige drikkevandsinteresser og indsatsområder er foretaget som arealudpegninger på jordoverfladen, og de mangler derfor helt det tredimensionelle aspekt, som grundvandsforekomsterne har.

Model 3 er kompliceret at gennemføre og kræver en del nærmere analyser af hvordan kriterierne skal fastlægges. Det vil ikke nødvendigvis være enklere at gennemføre denne udpegning i vanddistrikter hvor OSD udgør en lille del af arealet end i distrikter hvor de udgør en stor del, da OSD ofte ligger spredt i de områder hvor de udgør en forholdsvis lille del af arealet.

Endelig er udpegningen meget kompliceret med to forskellige detaljeringsniveauer, hvor en grundvandsforekomst kan bestå af flere grundvandsmagasiner, og hvor et grundvandsmagasin kan være delt mellem flere grundvandsforekomster. Det vil givetvis være vanskeligt at formidle, ikke blot til de mange andre aktører inden for grundvandsområdet, men også i til de fagfolk som arbejder med kvaliteten af overfladevand.

# 7 Sammenfattende vurdering

## 7.1 ÆNDRINGER I FORHOLD TIL UDPEGNING 2004

Uanset hvilken model for revision af udpegningen af grundvandsforekomster der vælges, vil der være ændringer af udpegningen i alle amter. Specielt skal der ske en koordinering af udpegningen i de distrikter hvor der er grundvandsmagasiner der krydser grænserne, men også tilknytningen til vandløb og sammenhængen med overfladevand skal revideres i de fleste distrikter, uanset hvilken model der vælges.

Enkelte vanddistrikter står foran en større opgave med nærmere identifikation af grundvandsforekomster, uanset hvilken model der vælges. Det gælder især Viborg Amt, hvor der hidtil ikke er identificeret egentlige grundvandsforekomster, men i et vist omfang også Nordjyllands Amt, hvor udpegningen er ændret fra den første del af basisanalysen til den anden.

I de fleste amter vil udpegning efter model 1 kunne bygge videre på den udpegning som allerede er foretaget, og datagrundlaget vil mange steder i realiteten være det samme. Enkelte amter vil få en meget stor opgave med revision af grundvandsforekomsterne, stort set svarende til at foretage en ny udpegning. Det drejer sig dels om Ribe, Vejle og Ringkjøbing Amter, hvor datagrundlaget ændres, dels om Viborg og Nordjyllands Amter, hvor der ikke tidligere er foretaget en udpegning af grundvandsforekomster i 3D.

I de fleste amter vil en revision efter model 2 indebære at det hidtil gennemførte arbejde ikke anvendes, men at der skal gennemføres en ny udpegning af grundvandsforekomster. Det er bemærkelsesværdigt at det specielt er de tre amter med store arealer vest for hovedopholdslinien som kan anvende en del af det tidligere udførte arbejde; det er formentlig udtryk for at modellen er mere logisk i denne type geologi end andre steder.

Model 3 vil medføre en større revision i alle vanddistrikter. Ingen amter har foretaget principielt forskellig udpegning af grundvandsforekomster henholdsvis inden for og uden for områder med særlige drikkevandsinteresser eller indsatsområder. Derfor vil der i alle amter være betydelige ændringer - i nogle amter især inden for indsatsområderne, i andre amter uden for disse, og endelig i nogle amter overalt.

Det er vanskeligt at vurdere hvor stort et ressourceforbrug de enkelte modeller for revision af grundvandsforekomsterne vil kræve. Model 1 vil medføre behov for en større arbejdsindsats i nogle vanddistrikter, men meget begrænset indsats i andre. Model 2 vil i de fleste vanddistrikter medføre at udpegningen skal foretages forfra, men tidsforbruget vil ikke være så stort som ved en mere detaljeret udpegning. Ressourceforbruget til model 3 afhænger af det valgte detaljeringsniveau, men der vil være et betydeligt stykke arbejde i alle vanddistrikter.

## 7.2 ANTAL OG STØRRELSE AF GRUNDVANDSFOREKOMSTER

De skønnede størrelser og antal af grundvandsforekomster fra de foregående afsnit er samlet i nedenstående tabel.

TABEL 7.1 ANSLÅET ANTAL OG STØRRELSE AF GRUNDVANDSFOREKOMSTERNE I DE TRE MODELLER

Vanddistrikt	Nuværende		Model 1		Model 2		Model 3	
	Antal	Gsn. km <sup>2</sup>	Antal	Gsn. km <sup>2</sup>	Antal	Gsn. km <sup>2</sup>	Antal	Gsn. km <sup>2</sup>
30, Vestsjælland	23	79	100	25	20	125	170	15
35, Storstrøm	83	55	80	60	35	130	100	45
42, Fyn	123	17	130	16	30	120	130	30
50, Sønderjylland	37	188	100	70	35	200	100	70
55, Ribe	19	-	110	70	30	170	150	50
60, Vejle	18	292	70	70	25	200	100	50
65, Ringkjøbing	103	155	150	100	60	270	200	80
70, Århus	1471	6	170	50	50	120	200	40
76, Viborg	3	-	100	50	35	130	100	50
80, Nordjylland	9	670	80	75	40	100	120	50
400, Bornholm	10	59	10	60	5	120	15	40
HUR	12	327	40	100	20	150	50	80
I alt	1911	-	1140	60	385	170	1435	50
Samlet areal af GVF, km <sup>2</sup>		64.000 (70.000)		70.000		65.000 (50.000)		70.000

Som det fremgår, vil alle de tre foreslåede revisioner føre til et mindre antal grundvandsforekomster, og de vil alle føre til en mere ensartet fordeling af grundvandsforekomsterne i landet. Model 1 giver fortsat et stort antal grundvandsforekomster, mens antallet i model 2 er reduceret en del, selvom det fortsat ligger højere end for et tilsvarende areal i vore nabolande. I model 2 er den valgte skala for opdeling i forhold til vandløb afgørende for hvor mange grundvandsforekomster der fås; skal der inddeles efter målsatte vandløbsstrækninger, fås formentlig mindst 3 gange flere forekomster. Det samlede areal vil dog være det samme.

I model 3 fås et meget stort antal grundvandsforekomster, som dog er fordelt jævnt over landet. Det store antal skyldes at der inddeles efter to sæt kriterier, som sjældent er sammenfaldende. De to typer af arealer - vandløbsoplande og områder med særlige drikkevandsinteresser - skærer hinanden ofte, hvilket forårsager udpegning af mange små grundvandsforekomster.

Alle de tre modeller vil føre til at det samlede areal af grundvandsforekomsterne er større end de hidtil udpegede forekomster. Det skyldes først og fremmest at grundvandsforekomsterne i vanddistrikt 55 ikke er talt med ved sammentællingen hvilket skyldes at det ikke har været muligt at bestemme det samlede areal i disse to distrikter. Tælles disse to distrikter med, fås formentlig et areal omkring 70.000 km<sup>2</sup>, svarende til arealet i model 1 og model 3.

I model 2 og model 3 udpeges hele arealet i de øverste lag som grundvandsforekomst, hvilket er logisk i områder hvor der typisk er sand fra terræn og frie magasiner i de øverste lag. I de store dele af landet hvor de øverste lag består af moræneler, vil model 2 og model 3 medføre udpegning af grundvandsforekomster i områder hvor der enten ikke er eller i det mindste ikke er kendskab til grundvandsmagasiner i de øverste lag. Dette vil forøge det samlede areal af grundvandsforekomsterne.

I model 2 er der mulighed for at reducere det samlede areal af grundvandsforekomsterne og antallet af forekomster ved at slå dybe magasiner sammen vertikalt i de områder hvor de forekommer i flere niveauer.

#### 7.3.1 Vurdering og rapportering af tilstand

I model 1 vil vurdering og rapportering af tilstand efter vandrammedirektivets bestemmelser blive lettet betydeligt ved at al information kan knyttes til en grundvandsforekomst.

I model 2 vil de store grundvandsforekomster give problemer når tilstanden skal vurderes, da der stort set altid vil være overvågningsresultater som peger i forskellige retninger inden for hver grundvandsforekomst. Det vil derfor stille store krav til opstillingen af en stringent metodik for aggregering af overvågningsresultater, og det kan give problemer hvis der er væsentlige forskelle inden for grundvandsforekomsten. Problemerne med beskrivelse af tilstanden i meget store grundvandsforekomster fremgår af mange amters rapportering af basisanalysens del 2 /11/.

I model 2 vil opdelingen på landskabselementer endvidere give forskellige resultater i forskellige dele af landet, afhængigt af den seneste dannelseshistorie. I den østlige del af landet findes stor set kun yngre morænelandskab, og der vil derfor ikke ske nogen væsentlig opdeling. Yderligere opdeling er dog altid mulig, f.eks. på randmoræne/dødislandskab og andet morænelandskab. Her er det vigtigt at opdelingen foretages efter samme kriterier og på samme skala i hele landet.

Model 2 vil formentlig give mulighed for at tilknytte de fleste data fra overvågningsboringer og andre overvågningsresultater til de enkelte grundvandsforekomster, så overvågningsresultaterne uden alt for stor indsats kan trækkes ud til brug for afrapporteringen i forhold til EU. Der ligger dog et betydeligt arbejde i at knytte overvågningsdata til grundvandsforekomsterne.

For ressourceopgørelser vil det i model 2 udgøre et særskilt problem at mange grundvandsforekomster består af flere grundvandsmagasiner uden indbyrdes hydraulisk kontakt. Der kan således godt være for stor indvinding i et eller flere magasiner, uden at det giver sig udslag på den samlede ressourceopgørelse, da den samlede vandbalance ikke viser problemer. Derimod kan vandløb i området være påvirkede af det manglende grundvandstilskud.

I model 3 vil det i højere grad end i model 2 være muligt at knytte overvågningsdata til grundvandsforekomsterne, i det mindste inden for indsatsområderne, men ressourceopgørelser og vurdering af påvirkningen af vandløb vil give problemer i nogle områder. Opgørelser for grundvandsforekomster i geologisk inhomogene områder uden for OSD vil dog give de samme problemer som i model 2.

#### 7.3.2 Sammenhæng med den øvrige forvaltning

Model 1 hænger godt sammen med den øvrige administration på grundvandsområdet, og at kortlægning, overvågning, tilladelser osv. kan dermed relateres til samme "nøgle". Det vil lette administrationen på lang sigt og give mulighed for at arbejdet efter Miljømålsloven integreres i den øvrige forvaltning. Når der skal udarbejdes indsatsprogrammer, hvor indsatsen i forhold til overfladevand og grundvand skal koordineres, er det en stor fordel at administrationen hænger sammen.

Udpegningen af helt overordnede grundvandsforekomster i model 2 finder ikke anvendelse i forhold til amternes nuværende administration af grundvandet som drikkevandsressource. Det vil derfor være en supplerende administration, som indebærer et vist omfang af dobbeltarbejde. Det vil desuden kræve en del koordinering, da der kan være behov for indsats over for både grundvand (drikkevand) og overfladevand i det samme område. Det skal i den forbindelse sikres at det samme datagrundlag benyttes, og at resultater fra det ene område også anvendes på det andet.

Model 3 vil løse nogle af de problemer der er i model 2, i form af at udpegningen ikke harmonerer med kortlægning og indsatsplanlægning i indsatsområderne. Der vil dog mangle sammenhæng med administrationsgrundlaget uden for OSD, som er vigtigt i de dele af landet hvor indvinding til markvanding spiller en stor rolle.

### **7.3.3 Formidling**

Både i den danske forvaltning af grundvandet og i Vandrammedirektivet spiller formidling og inddragelse af offentligheden og af interessenter en stor rolle. På grundvandsområdet er der en række aktører som er vant til at blive inddraget i arbejdet, og som forventer at få indflydelse.

En stor del af den eksisterende kommunikation finder sted i forbindelse med amternes (senere kommunernes) indsatsplanlægning, og en udpegning der harmonerer med denne vil derfor lette kommunikationen med interessenterne. F.eks. kan det være vanskeligt for et vandværk at forstå at den forekomst de indvinder fra, er grøn på det kort der bliver sendt til EU, samtidig med at de skal finansiere grundvandsbeskyttende foranstaltninger. Det vil formentlig være lige så vanskeligt at forstå for de lodsejere som skal pålægges begrænsninger i deres råderet over jorden. Dette problem fås især når grundvandsforekomsterne er meget store, som i model 2.

I model 3 skaber den komplicerede udpegning med to forskellige detaljeringsniveauer problemer. En grundvandsforekomst kan bestå af flere grundvandsmagasiner, og hvor et grundvandsmagasin kan være delt mellem flere grundvandsforekomster. Det vil givetvis være vanskeligt at formidle, ikke blot til de mange andre aktører inden for grundvandsområdet, men også i til de fagfolk som arbejder med kvaliteten af overfladevand.

### **7.3.4 Datagrundlag og arbejdsindsats**

Det største problem der er knyttet til model 1, er at revisionen for nogle af amterne vil være ganske omfattende, og at det derfor ikke vil være realistisk at gennemføre den inden for den eksisterende tids- og budgetramme for 2006.

For at gennemføre model 1 fuldtud vil det være nødvendigt at opnå konsensus om hvilket datagrundlag der anvendes til udpegningen af grundvandsforekomster. GEUS og amterne er p.t. i færd med at indbygge den nyeste geologiske viden i NOVANA-modellen, og det skal i den forbindelse vurderes nærmere hvordan denne model kan indgå. En sammenhæng med NOVANA-modellen, som benyttes i overvågningen, vil formentlig være en fordel i sig selv.

Model 2 vil være en helt ny udpegning i de fleste vanddistrikter, men det samlede arbejde med en overordnet udpegning er ikke så stort som med en mere detaljeret. Detaljeringsniveauet skal fastlægges på nationalt niveau.

Model 3 er kompliceret at gennemføre og kræver en del nærmere analyser af hvordan kriterierne skal fastlægges. Mange af de grundvandsforekomster som er udpeget indtil nu vil blive skåret over af de nye grænser mellem område med særlige drikkevandsinteresser eller indsatsområde og områderne uden for disse. Det vil ikke nødvendigvis være enklere at gennemføre denne udpegning i vanddistrikter hvor OSD udgør en lille del af arealet end i distrikter hvor de udgør en stor del, da OSD ofte ligger spredt i de områder hvor de udgør en forholdsvis lille del af arealet.

### **7.3.5 Andre forhold**

Model 2 har den klare fordel, at udpegningen er direkte sammenlignelig med udpegningen umiddelbart syd for den dansk/tyske grænse, og den vil heller ikke give problemer i forhold til administrationen af det internationale vanddistrikt, som krydser grænsen. En udpegning af grundvandsforekomster på et meget overordnet niveau indebærer at der vil være et begrænset antal grundvandsforekomster ligesom i vore nabolande.

Model 2 er ikke nem at formidle over for de mange interessenter på området. Midlingen af overvågningsresultater medføre at grundvandsforekomsterne i et område farves grønne, selvom der samtidig udarbejdes en indsatsplan for grundvandsbeskyttelse, som har identificeret en række problemer som der skal iværksættes forskellige foranstaltninger over for. Det modsatte er også en mulighed. Endelig kan det være vanskeligt at forklare at en grundvandsforekomst består af grundvand i flere grundvandsmagasiner, og at vandet ikke bare kan bevæge sig frit inden for forekomsten, fra den ene del til den anden.

# 8 anbefalinger

## 8.1 VALG AF MODEL

Det primære mål med revisionen af grundvandsforekomster er at opnå grundvandsforekomster som kan opfylde deres rolle i rapporteringen i henhold til Vandrammedirektivet. For at dette er muligt, skal grundvandsforekomsterne

- have en størrelse og afgrænsning, som gør det relevant at vurdere kemisk og kvantitativ tilstand i den enkelte forekomst under ét.
- skabe rammerne om en rapportering af tilstand, som giver sammenlignelige resultater i alle vanddistrikter.

Som det fremgår af det foregående, giver meget store grundvandsforekomster problemer, når kemisk og kvantitativ tilstand skal vurderes, da der typisk vil være overvågningsresultater som peger i forskellige retninger. Hvis grundvandsforekomsterne bliver små - og mange, er det ikke muligt at overvåge dem alle, og det er nødvendigt at gruppere dem. Af hensyn til sammenligneligheden mellem forskellige dele af landet er det desuden en fordel hvis forskellene mellem størrelse og fordeling af grundvandsforekomsterne ikke er for stor.

Alle de tre opstillede modeller opfylder kriterierne for så vidt angår de små forekomster og en nogenlunde ensartet fordeling af grundvandsforekomsterne, men i model 2 bliver forekomsterne meget store, hvis den som skitseret gennemføres på et overordnet niveau. Det er dog en mulighed at benytte principperne i model 2 på et mere detaljeret niveau, hvilket vil løse nogle af problemerne.

Model 1 har store fordele i at have en god sammenhæng med den nuværende administration på grundvandsområdet, og gennem anvendelsen af NOVANA-modellen opnås desuden en sammenhæng med overvågningen. Udpegningen på Fyn, som stort set svarer til en model 1, er foretaget på baggrund af denne model. Sammenhængen med overfladevand indgår som en integreret del af udpegningen, og specielt vurderingen af kvantitative påvirkninger i forhold til vandløb vil lettes ved denne udpegning. Det væsentligste problem vil være det ressourceforbrug som er forbundet med revisionen, da der i nogle amter skal gennemføres et stort arbejde for at nå et fælles højt niveau for udpegningen.

Model 3 indebærer et forholdsvis stort arbejde med revisionen i alle vanddistrikter, den vil resultere i et meget stort antal grundvandsforekomster, og den vil ikke have nogen fordele fremfor model 1. Derimod er der en del usikkerheder om hvordan afgrænsningen af grundvandsforekomster faktisk kan gennemføres, og resultaterne vil være vanskelige at formidle. Model 3 har således tilsyneladende ikke nogen væsentlige fordele frem for hverken model 1 eller model 2.



## 8.2 FØLGEGRUPPENS ANBEFALING

I følgegruppen er der enighed om at model 1 er at foretrække. Her er det muligt at udnytte den nyeste viden, der er tilvejebragt gennem de senere års intensive kortlægning og indsatsplanlægning. Model 1 udmærker sig desuden fagligt ved at tage udgangspunkt i en samlet forståelse af både det geologiske og hydrologiske system, både indenfor og udenfor OSD områderne. Desuden er der for denne model sammenhæng med den øvrige administration. En sådan udpegning af grundvandsforekomster vurderes at resultere i et operationelt værktøj, der kan anvendes som et faglig robust administrationsgrundlag i både kommuner (indsatser, indvindingstilladelse etc.), miljøcentre/staten (overvågning, indsatsplaner, vandressourceplanlægning etc.) og regionerne (råstofplanlægning, oprydning og overvågning af forurenede grunde etc.). Der har dog i nogle amter været en bekymring for, om det er realistisk at gennemføre en så omfattende revision inden for den fastsatte tidsramme. Dette er begrundelsen for forslaget om at etapeopdele revisionen.

Følgegruppen har videre udtrykt, at en revision efter model 2 godt kan give fornuftige resultater, hvis den gennemføres rigtigt. Det er dog ikke alle amter, der mener at modellen giver mening i deres geologi. Modellen anses for at være et absolut minimum i forbindelse med rapporteringen til Vandrammedirektivet, og den vil fagligt være et tilbageskridt i forhold til det grundlag de fleste amter administrerer vandressourcen på i dag. Dette give anledning til paralleladministration, også set i lyset af at det bliver vanskeligt rent politisk at agere når budskaber om grundvandets tilstand i et givet område ikke nødvendigvis er det samme på den store som den lokale skala.

Følgegruppen finder, at model 3 vil være krævende at gennemføre, og at der er risiko for, at den vil give anledning til forvirring.

## 8.3 PROCES

Som skitseret i afsnit 1.2, forventer Miljøstyrelsen at sætte et arbejde i gang i løbet af efteråret 2006 for at forberede revisionen af grundvandsforekomster. Forberedelserne vil bestå i mere detaljeret beskrivelse af den valgte model, fastlæggelse af fælles kriterier for afgrænsning af magasiner og grundvandsforekomster, afprøvning af revisionen i udvalgte delområder og planlægning af hvordan revisionen kan gennemføres i løbet af foråret 2007.

Da medarbejderne i amterne i efteråret 2006 samtidig er beskæftiget med nedlukning af de amtslige administrationer, datasikring og arkivering samt forbedringer i de nye organisationer som de skal indgå i fra 1. januar 2007, samtidig med at den daglige drift skal fungere, er der meget begrænsede ressourcer til at indgå i en proces omkring revision af grundvandsforekomsterne i denne periode.

Det er imidlertid vigtigt at der sættes en proces i gang, hvor amterne mødes om anvendelsen af de fastlagte kriterier, så udpegningen denne gang bliver mere ensartet, og de fastlagte kriterier bliver anvendelige i alle dele af landet.

For at sikre fremdriften i arbejdet foreslås det derfor at der tilrettelægges en proces hvor en ekstern part skaber rammerne om arbejdet med revisionen af grundvandsforekomster. Dette kan forestås af Miljøstyrelsen, GEUS eller en ekstern konsulent.

Samtidig anbefales det at der tidligst muligt iværksættes et arbejde med at udarbejde et fælles GIS-format for udpegningen af grundvandsforekomster, så tabellerne struktureres ens overalt. Dette kan ske som en integreret del af den skitserede proces, eller det kan iværksættes som en sideløbende aktivitet, hvor koordinering med revisionen af forekomsterne imidlertid er vigtig.

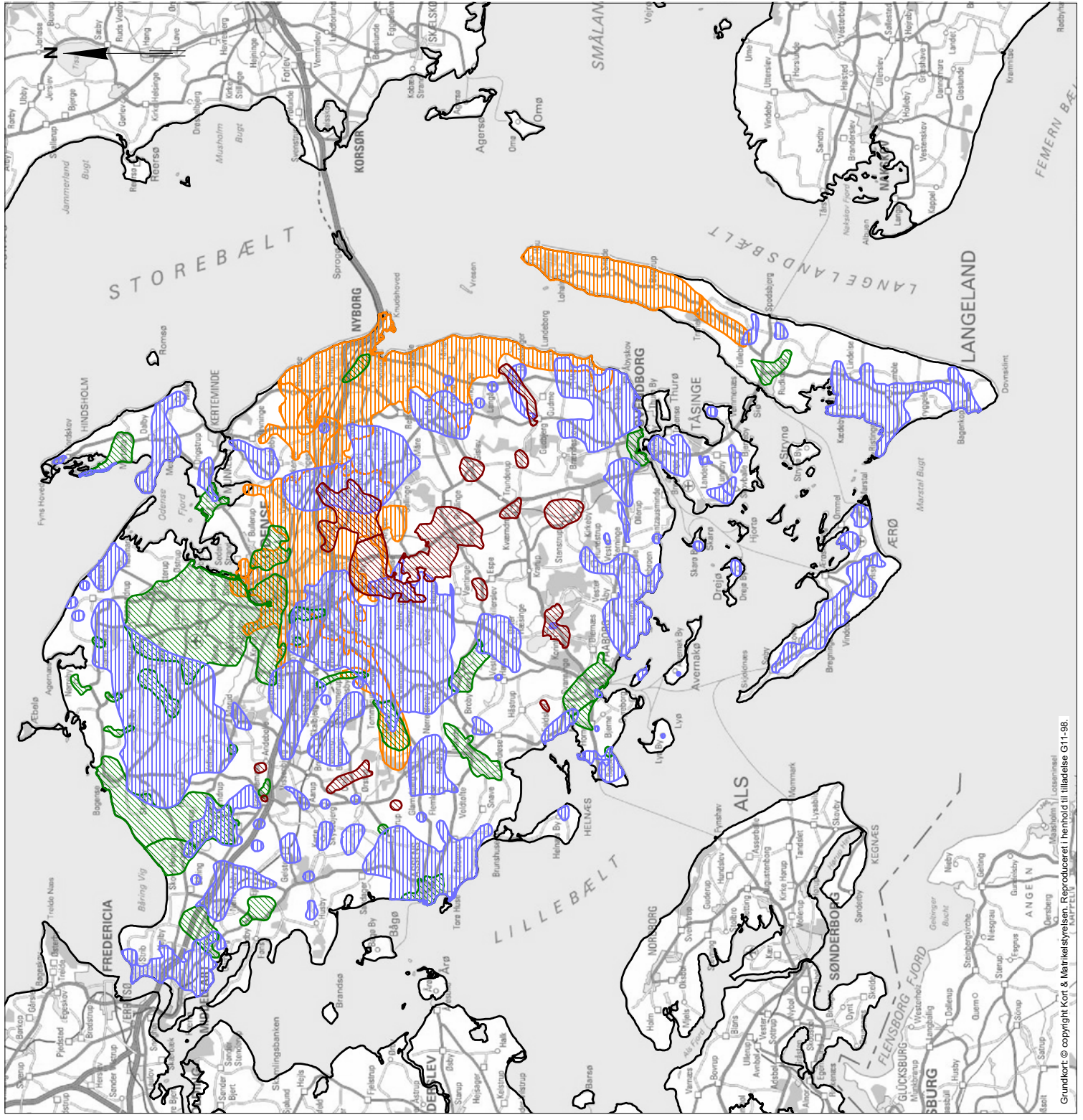
## 9 Referencer

- /1/ Danmarks Jordbrugsforskning 1981: Landskabselementer. Digitalt kort med anbefalet målestok 1:100 000. Danmarks Jordbrugsforskning, Afd. for Jordbrugssystemer. (beskrevet i SP rapport nr. 6 1996: Geografiske data hos Afd. for Arealanvendelse. Statens Planteavlssøg, Landbrugs- og Fiskeriministeriet).
- /2/ DANVA. Vandsektoren i tal. DANVA's benchmarking og vandstatistik 2005.
- /3/ European Communities, 2003. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document No 2. Identification of Water Bodies. Produced by Working Group on Water Bodies.
- /4/ Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU). Water Framework Directive - Summary of River Basin District Analysis 2004 in Germany. Public Relations Division. Berlin, Juni 2005.
- /5/ Fyns Amt. Kortlægning af grundvandsressourcerne. Status for vandressourcekortlægningen 2005.
- /6/ Henriksen, Hans Jørgen og Sonnenborg, Alex, GEUS. Ferskvandets kredsløb. NOVA 2003 Temarapport.
- /7/ Miljøstyrelsens vejledning nr. 2, 2004 om karakterisering af vandforekomster og opgørelse af påvirkninger.
- /8/ Miljøstyrelsen. UDBUD. Projekt om revision af udpegningen af grundvandsforekomster. 3. februar 2006.
- /9/ Miljøstyrelsen. Vejledning nr. 9804 af 27. oktober 2005. Vurdering af vandforekomsters tilstand.
- /10/ Miljøstyrelsens vejledning nr. 4, 1995 om udpegning af områder med særlige drikkevandsinteresser.
- /11/ Miljøstyrelsen, 2006. Udpegning af grundvandsforekomster i Danmark. COWI, juni 2006 (udkast)
- /12/ Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Landwirtschaft des Landes Schleswig-Holstein. Flussgebietseinheit Eider. Bericht über die Analyse nach Artikel 5 der Richtlinie 2000/60/GE. 22. december 2004.
- /13/ Nilsson, B., Refsgaard, J.C., Dahl, M., Møller, I., Kronvang, B., Andersen, H.E., Hoffmann, C.C., Christensen, S., Langhoff, J.H., Rasmussen, K.R. (2003): Hydrokemisk interaktion mellem Grundvand og Overfladevand (HYGRO). En metode til klassifikation af ådale i typeområder. Arbejdsrapport nr. 10 fra Miljøstyrelsen.
- /14/ Rasmussen, P., Henriksen, H.J., Nyegaard, P., Kelstrup, N., Søndergaard, V., Hundahl, M. og Thomsen, R.. Klassificering af grundvandsressourcen. Projekt om jord og grundvand fra Miljøstyrelsen. Nr.6, 1995.
- /15/ Rådet for Den Europæiske Union. Fælles holdning fastlagt af Rådet med henblik på vedtagelse af Europa-Parlamentets og Rådets direktiv om beskyttelse af grundvandet mod forurening. Bruxelles, 9. november 2005.
- /16/ The Environment Agency 2006. Summary Groundwater Body Delineation Method. <http://www.environment-agency.gov.uk>.

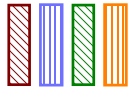


## Illustration af de tre modeller

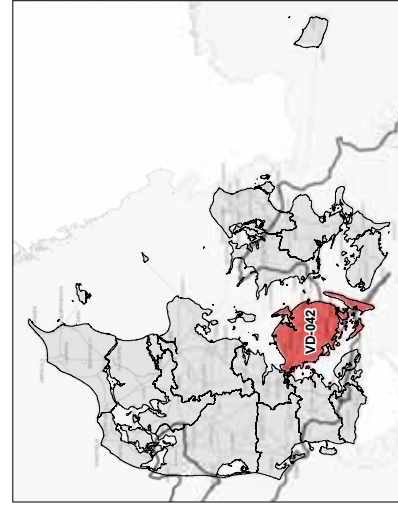




**Signaturer:**



- Grundvandsforekomst i model lag 3
- Grundvandsforekomst i model lag 5
- Grundvandsforekomst i model lag 7
- Grundvandsforekomst i model lag 9



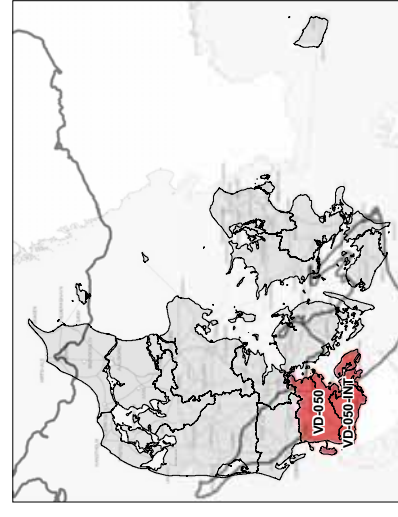
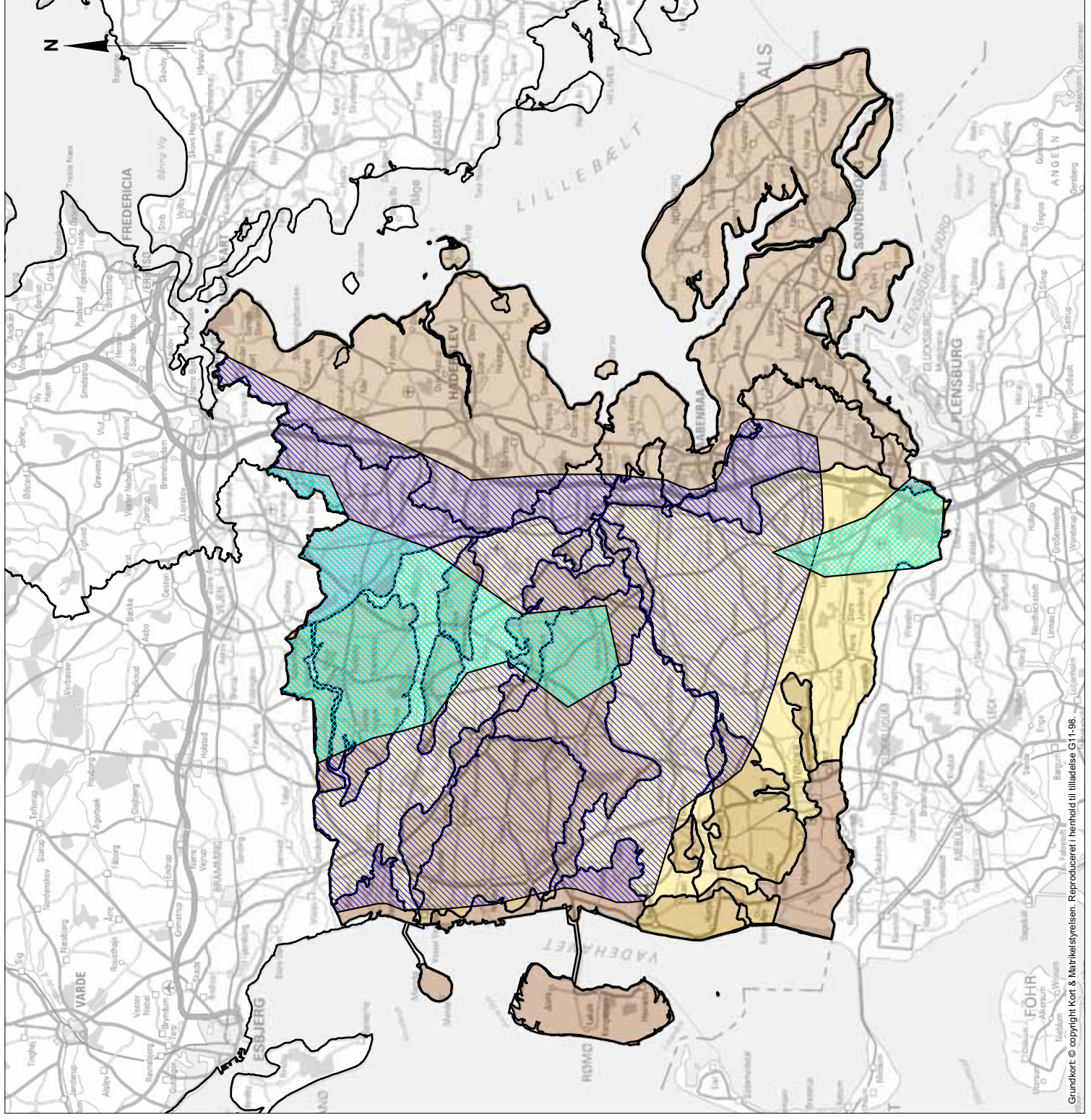
**Miljøstyrelsen  
Revision af udpegningen af  
grundvandsforekomster i Danmark**

**Model 1  
Distrikt 42, Fyns Amt**

Bemærkninger	GVF Model1_Fyns_Amt_VD42.wor
WBS-nr.	63619A
Tegn./Ueb.	BJO / BEVI
Kontr.	STH
Go.dk.	BEVI
Mål	1:400.000
Dato	08. jun. 2006
Projekt nr.	2001/Kogepn_Lyby
Document nr.	
Rev.	0

**Signaturer:**

- Ældre morænelandskab (bakkøe)
- Hedeslette
- Yngre morænelandskab
- Marsk
- Ribeformationen
- Odderupformationen



Miljøstyrelsen  
**Revision af udpegningen af  
 grundvandsforekomster i Danmark**






**Model 2**  
**Distrikt 50, Sønderjyllands Amt**

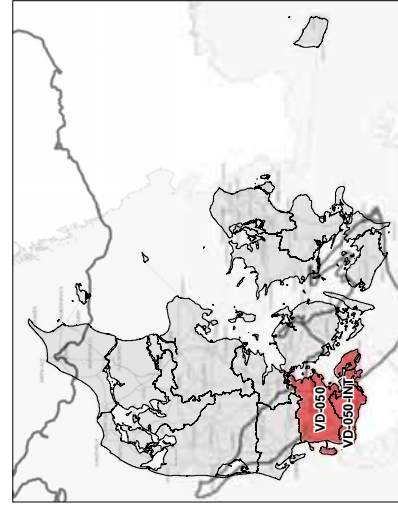
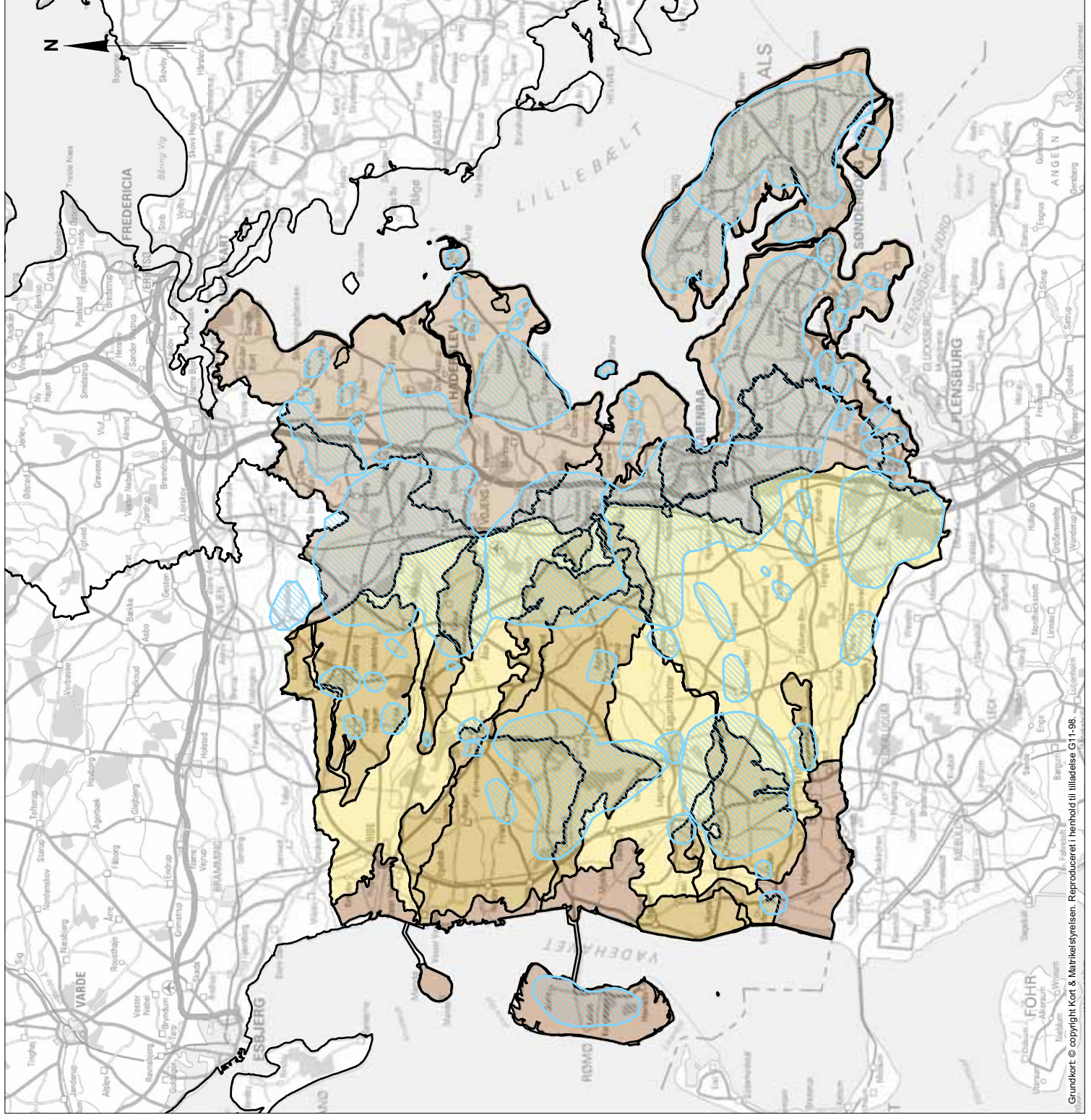
WBS-nr.	63619A
Tegn./Uds. BJO / BEVI	
Kontr.	STH
Geok.	BEVI
Mål	1:400.000
Dato	08. jun. 2006
Projekt nr.	4.5.97.22.11
Document nr.	4.5.97.22.12
Rev.	0

**COWI**  
 Tekniske  
 Projekter  
 2000 Kongens Lyngby  
 www.cowi.dk



**Signaturer:**

-  Ældre morænelandskab (bakkø)
-  Hedeslette
-  Yngre morænelandskab
-  Marsk
-  Generelle indsatsområder



Miljøstyrelsen  
**Revision af udpegningen af  
 grundvandsforekomster i Danmark**

**Model 3**  
**Distrikt 50, Sønderjyllands Amt**

Bemærkninger	Model 3, Sønderjyllands Amt, VD50, WOR
GVF-Model nr.	3
WBS-nr.	63619A
Tegn./Uds. BJO / BEVI	
Kontr. STH	
Godk. BEVI	
Mål	1:400.000
Dato	08. Jun. 2006
Dokument nr.	
Rev.	0



COWI  
 Tekst: 45 97 22 11  
 Telefon: 45 97 22 12  
 2000 Kongens Lyngby  
 www.cowi.dk



# Revision af grundvandsforekomster i distrikt 30, Vestsjællands Amt

I dette bilag beskrives hvad revisionen af grundvandsforekomster vil kræve, og hvilke resultater den kan forventes at give med hensyn til antal forekomster og forekomsternes areal.

Følgende typer af grundvandsmagasiner forekommer inden for vanddistriktet, jf. rapportens afsnit 3.3:

Prækvartære magasiner	Kvartære magasiner
Ingen	Sammenhængende
	Sammenhængende, med sekundære, lokale
	Usammenhængende, lokale
Skrivekridt og / eller Danienkalk	Sammenhængende
	Sammenhængende, med sekundære, lokale
	Usammenhængende, lokale
	Ingen
Paleocænt kalk / ler	Sammenhængende
	Usammenhængende

I skemaet på næste side angives for den nuværende udpegning og for hver af de tre opstillede modeller:

- Identifikation af grundvandsmagasiner
- Afgrænsning af magasiner
- Opdeling i forekomster
- Sammenhæng med overfladevand
- Datagrundlag
- Antal grundvandsforekomster (skøn for model 1-3)
- Samlet areal af grundvandsforekomster
- Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster
- Hvor store er ændringen i forhold til den nuværende udpegning, samlet set.

	<b>Nuværende udpegning</b>	<b>Model 1</b>	<b>Model 2</b>	<b>Model 3</b>
Identifikation af grundvandsmagasiner	Primært i et stort regionalt sandmagasin, der er udbredt i store dele af området samt større lokale magasiner. Mange små lokale sandmagasiner er samlet i én grundvandsforekomst. Det samme for lokale forekomster identificeret på grundlag af indvindingsboringer. Kalken er udpeget som magasin hvor den er hydraulisk aktiv. Bufferzoner 1 km fra de vigtigste vandløb og hvor der er vandføringstilvækst som tyder på sekundært magasin.	Sekundære grundvandsmagasiner skal udpeges, formentlig som grupper af magasiner i områder hvor det formodes at de findes.	Opdelingen i landskabstyper vil ikke give væsentlig information. I store dele af distriktet er der ikke væsentlige, terrænnære grundvandsmagasiner. Dybereliggende magasiner har også betydning for vandføringen.	Ca. halvdelen af vanddistriktet er udpeget som område med særlige drikkevandsinteresser. Det meste af OSD er sammenhængende, og der er en vis sammenhæng med den udpegede regionale grundvandsforekomst (Tude Å magasin).
Afgrænsning af magasiner	Sandlag som kendes fra én indvindingsboring er afgrænset med radius 1 km. Kalk med saltvand eller ukendt kvalitet er skåret fra. Ingen øvre og nedre afgrænsning.	Lokale grundvandsmagasiner på baggrund af enkelte boringer skal gøres mindre. Herved bliver der flere forekomster. Øvre og nedre afgrænsning af alle grundvandsforekomster skal angives, helst som flader.	Det vil ikke være muligt at dele op i øvre og nedre magasiner, da kontakt med overfladevand ikke kan afvises for nogen magasiner.	Grundvandsmagasinerne krydser ofte grænsen for OSD. Top og bund af magasinet kræves overalt, blot mere detaljeret inden for OSD.
Opdeling i forekomster	Ingen yderligere opdeling.	Det regionale magasin skal opdeles i flere.	Det vil primært være opdelingen efter vandløbsoplande, der definerer grundvandsforekomsterne.	vandløbsoplande vil give anledning til yderligere opdeling af forekomsterne.
Sammenhæng med overflade-	Kun for bufferzoner til vandløb.	I udgangspunktet formentlig	Tilknyttes efter topografisk	Tilknyttes efter topografisk

## Bilag 2.1

	<b>Nuværende udpegning</b>	<b>Model 1</b>	<b>Model 2</b>	<b>Model 3</b>
vand	- nærmere vurdering udestår.	alle grundvandsforekomster. Tilknyttes til vandløbene på baggrund af grundvandsopland / modellering.	opland.	opland.
Datagrundlag	3D geologiske modeller hvor de findes. Resultater af hydrogeologisk kortlægning.	Som nuværende, udbygges efterhånden.	Kort over landskabslementer, topografiske vandløbsoplande.	Som model 1 + model 2.
Antal (skøn for model 1-3)	23 (+ 13 vandløbsbufferzoner)	100	20	170
Samlet areal af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup> (afrundet)	1.800	2.500	2.500	2.500
Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup>	79	25	125	15
Ændring i forhold til nuværende udpegning	-	Supplering og yderligere detaljering af udpegningen, især i kortlagte områder. Stor ændring i forhold til overfladevand.	Ny udpegning, ringe sammenhæng med det hidtidige arbejde.	Ny udpegning samt supplerings og yderligere detaljering i OSD.



# Revision af grundvandsforekomster i distrikt 35, Storstrøms Amt

I dette bilag beskrives hvad revisionen af grundvandsforekomster vil kræve, og hvilke resultater den kan forventes at give med hensyn til antal forekomster og forekomsternes areal.

Følgende typer af grundvandsmagasiner forekommer inden for vanddistriktet, jf. rapportens afsnit 3.3:

Prækvartære magasiner	Kvartære magasiner
Ingen	Sammenhængende
	Usammenhængende, lokale
Skrivekridt og / eller Danienkalk	Sammenhængende
	Sammenhængende, med sekundære, lokale
	Usammenhængende, lokale
	Ingen
Paleocænt kalk / ler	Usammenhængende

I skemaet på næste side angives for den nuværende udpegning og for hver af de tre opstillede modeller:

- Identifikation af grundvandsmagasiner
- Afgrænsning af magasiner
- Opdeling i forekomster
- Sammenhæng med overfladevand
- Datagrundlag
- Antal grundvandsforekomster (skøn for model 1-3)
- Samlet areal af grundvandsforekomster
- Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster
- Hvor store er ændringen i forhold til den nuværende udpegning, samlet set.

	<b>Nuværende udpegning</b>	<b>Model 1</b>	<b>Model 2</b>	<b>Model 3</b>
Identifikation af grundvandsmagasiner	Grundvandsforekomsterne er udpeget som enten primære grundvandsforekomster eller sekundære grundvandsforekomster, og der er skelnet mellem magasiner i sand og kalk.	Evt. samling eller gruppering af enkelte magasiner med hydraulisk kontakt mellem kalk og sand.	Opdelingen i landskabstyper vil ikke give væsentlig information. Dybereliggende magasiner har også betydning for vandføringen.	Lidt under halvdelen af vanddistriktet er udpeget som områder med særlige drikkevandsinteresser. OSD er generelt udpeget langs vandskellene, i de grundvandsdannende områder til vigtige magasiner.
Afgrænsning af magasiner	Magasinerne er afgrænset i 3D.	Som nuværende.	Det vil ikke være muligt at dele op i øvre og nedre magasiner, da kontakt med overfladevand ikke kan afvises for nogen magasiner.	Grundvandsmagasinerne krydser ofte grænsen for OSD. Top og bund defineres inden for OSD som i den nuværende udpegning; uden for OSD anvendes kun øverste top og nederste bund.
Opdeling i forekomster	Regionale magasiner er opdelt i flere grundvandsforekomster på grundlag af afstrømningsområde, potentialekort og vandkvalitetsdata.	Opdelingen skal vurderes og evt. justeres i forhold til fælles kriterier.	Det vil primært være opdelingen efter vandløbsoplande, der definerer grundvandsforekomsterne.	Tilknytningen til vandløbsoplande vil give anledning til yderligere opdeling af forekomsterne.
Sammenhæng med overfladevand	Modellering. Udgangspunktet er en situation uden vandindvinding.	Som nuværende.	Tilknyttes efter topografisk opland.	Tilknyttes efter topografisk opland.
Datagrundlag	Geologiske modeller.	Som nuværende.	Kort over landskabslementer, topografiske vandløbsoplande.	Som model 1 + model 2.
Antal	83	80	35	100
Samlet areal af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup> (afrundet)	4.600	4.600	4.500	4.500
Gennemsnitlig størrelse af	55	60	125	45



	Nuværende udpegning	Model 1	Model 2	Model 3
grundvandsforekomster, km <sup>2</sup>				
Ændring i forhold til nuværende udpegning	-	Begrænset justering.	Ny udpegning, ringe sammenhæng med det hidtidige arbejde.	Ny udpegning samt en mindre justering inden for OSD.



# Revision af grundvandsforekomster i distrikt 42, Fyns Amt

I dette bilag beskrives hvad revisionen af grundvandsforekomster vil kræve, og hvilke resultater den kan forventes at give med hensyn til antal forekomster og forekomsternes areal.

Følgende typer af grundvandsmagasiner forekommer inden for vanddistriktet, jf. rapportens afsnit 3.3:

Prækvartære magasiner	Kvartære magasiner
Ingen	Sammenhængende
	Sammenhængende med sekundære, lokale
	Usammenhængende, lokale
Skrivekridt og / eller Danienkalk	Sammenhængende med sekundære, lokale
Paleocænt kalk / ler	Sammenhængende
	Usammenhængende

I skemaet på næste side angives for den nuværende udpegning og for hver af de tre opstillede modeller:

- Identifikation af grundvandsmagasiner
- Afgrænsning af magasiner
- Opdeling i forekomster
- Sammenhæng med overfladevand
- Datagrundlag
- Antal grundvandsforekomster (skøn for model 1-3)
- Samlet areal af grundvandsforekomster
- Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster
- Hvor store er ændringen i forhold til den nuværende udpegning, samlet set.

	<b>Nuværende udpegning</b>	<b>Model 1</b>	<b>Model 2</b>	<b>Model 3</b>
Identifikation af grundvandsmagasiner	Kendte grundvandsmagasiner samt magasiner omkring indvindingsboringer op til 10.000 m <sup>3</sup> , hvor afgrænsningen ikke er kendt.	Som nuværende. Evt. udpeges flere magasiner på grund af mindre indvindinger.	Opdelingen i landskabstyper vil ikke give væsentlig information. Dybereliggende magasiner har også betydning for vandføringen.	Næsten 2/3 af vanddistriktet er udpeget som område med særlige drikkevandsinteresser. OSD er generelt udpeget langs vandskellene, i de grundvandsdannende områder til vigtige magasiner, mest som et stort sammenhængende område.
Afgrænsning af magasiner	Afgrænset i 3D, relateret til geologisk model.	Som nuværende.	Det vil ikke være muligt at dele op i øvre og nedre magasiner, da kontakt med overfladevand ikke kan afvises for nogen magasiner.	Grundvandsmagasinerne krydser ofte grænsen for OSD og omvendt. Top og bund af grundvandsforekomsterne samlet set defineres som i dag, men der skal defineres top og bund for nye forekomster uden for OSD. Hovedparten af grundvandsforekomsterne vil også være som i den nuværende udpegning, da de næsten alle ligger i OSD.
Opdeling i forekomster	Få opdelinger på grund af vandkemi eller påvirkning.	Som nuværende.	Det vil primært være opdelingen efter vandløbsoplade, der definerer grundvandsforekomsterne.	Tilknytningen til vandløbsoplade vil give anledning til yderligere opdeling af forekomsterne.
Sammenhæng med overfladevand	Bestemt på grundlag af model- lering.	Som nuværende.	Tilknyttes efter topografisk opland.	Tilknyttes efter topografisk opland.
Datagrundlag	Geologiske og geofysiske data, geologisk model, som nu indbygges i NOVANA-model.	Som nuværende.	Kort over landskabsselementer, topografiske vandløbsoplade.	Som model 1 + model 2.

	Nuværende udpegning	Model 1	Model 2	Model 3
Antal	123	130	30	130
Samlet areal af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup> (afrundet)	2100	2100	3.600	4.000
Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup>	17	16	120	30
Ændring i forhold til nuværende udpegning	-	Meget lille ændring.	Ny udpegning, ringe sammenhæng med det hidtidige arbejde.	Ny udpegning samt en mindre justering inden for OSD.



## Revision af grundvandsforekomster i distrikt 50, Sønderjyllands Amt

I dette bilag beskrives hvad revisionen af grundvandsforekomster vil kræve, og hvilke resultater den kan forventes at give med hensyn til antal forekomster og forekomsternes areal.

Følgende typer af grundvandsmagasiner forekommer inden for vanddistriktet, jf. rapportens afsnit 3.3:

Prækvartære magasiner	Kvartære magasiner
Ingen	Sammenhængende
	Sammenhængende med sekundære, lokale
	Usammenhængende, lokale
Miocænt sand	Sammenhængende
	Usammenhængende, lokale

I skemaet på næste side angives for den nuværende udpegning og for hver af de tre opstillede modeller:

- Identifikation af grundvandsmagasiner
- Afgrænsning af magasiner
- Opdeling i forekomster
- Sammenhæng med overfladevand
- Datagrundlag
- Antal grundvandsforekomster (skøn for model 1-3)
- Samlet areal af grundvandsforekomster
- Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster
- Hvor store er ændringen i forhold til den nuværende udpegning, samlet set..

## Bilag 2.4

	<b>Nuværende udpegning</b>	<b>Model 1</b>	<b>Model 2</b>	<b>Model 3</b>
Identifikation af grundvandsmagasiner	Kvartære grundvandsforekomster dækker hele arealet; sandmagasiner i moræneler er ikke afgrænset.	Kun grundvandsmagasiner hvor disse er påvist, dvs. i hedesletterne og i sandforekomster i morænelersområderne, evt. i flere lag. Tertiære magasiner som nuværende.	Som nuværende.	Ca. 1/4 af vanddistriktet er udpeget som område med særlige drikkevandsinteresser. OSD er udpeget dels langs hovedvandskellet, i de grundvandsdannende områder til vigtige magasiner, dels i oplandet til vigtige vandforsyningsmagasiner. Der mangler identifikation af grundvandsmagasiner i den østlige del af distriktet.
Afgrænsning af magasiner	Hedesletten er afgrænset nedadtil på baggrund af boringsoplysninger. Tertiære forekomster afgrænset i 3D. Tertiære magasiner er afgrænset ved vanddistriktets grænse.	Ny afgrænsning af kvartære grundvandsmagasiner, specielt i morænelersområder. Afgrensning af dybe forekomster skal koordineres med naboamterne.	Som nuværende. Dog skal afgrænsning af dybe forekomster koordineres med naboamterne.	Grundvandsmagasinerne krydser ofte grænsen for OSD og omvendt, som det fremgår af bilag 1.3.
Opdeling i forekomster	Kvartære forekomster er opdelt efter landskabslementer og vandløbsoplønde.	Underopdeling af flere af de største grundvandsmagasiner, formentlig især de store hedeslettemagasiner.	Som nuværende.	Identifikation af kvartære grundvandsmagasiner vil give anledning til yderligere opdeling af forekomsterne i distriktets østlige del. Opdeling af de dele af de store hedeslettemagasiner inden for OSD kan komme til at se anderledes ud.
Sammenhæng med overfladevand	Kvartære forekomster er tilknyttet vandløbsoplønde.	Hedeslettemagasinerne antages at være i kontakt med overfladevand.	Som nuværende.	Som hidtil, suppleret med modellering i OSD.



## Bilag 2.4

	Nuværende udpegning	Model 1	Model 2	Model 3
		fladevand. I øvrige områder kræves der modellering for at vurdere dette.		
Datagrundlag	Geologisk model og kort over landskabsselementer.	Eksisterende geologisk model udbygges til at dække hele amtet. Yderligere detaljering efterhånden	Som nuværende.	Som model 1 + model 2.
Antal (ca. for modellerne)	37	100	35	100
Samlet areal af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup> (afrundet)	7.000	7.000	7.000	7.000
Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup>	188	70	200	70
Ændring i forhold til nuværende udpegning	-	Udpegningen ændres helt i de kvartære aflejringer. Stort set uændret i tertiære aflejringer.	Stort set uændret.	Ny supplerende og mere detaljeret udpegning af forekomster inden for OSD.



# Revision af grundvandsforekomster i distrikt 55, Ribe Amt

I dette bilag beskrives hvad revisionen af grundvandsforekomster vil kræve, og hvilke resultater den kan forventes at give med hensyn til antal forekomster og forekomsternes areal.

Følgende typer af grundvandsmagasiner forekommer inden for vanddistriktet, jf. rapportens afsnit 3.3:

Prækvartære magasiner	Kvartære magasiner
Ingen	Sammenhængende
Miocænt sand	Sammenhængende
	Usammenhængende, lokale

I skemaet på næste side angives for den nuværende udpegning og for hver af de tre opstillede modeller:

- Identifikation af grundvandsmagasiner
- Afgrænsning af magasiner
- Opdeling i forekomster
- Sammenhæng med overfladevand
- Datagrundlag
- Antal grundvandsforekomster (skøn for model 1-3)
- Samlet areal af grundvandsforekomster
- Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster
- Hvor store er ændringen i forhold til den nuværende udpegning, samlet set.

	<b>Nuværende udpegning</b>	<b>Model 1</b>	<b>Model 2</b>	<b>Model 3</b>
Identifikation af grundvandsmagasiner	Grundvandsmagasinerne er identificeret ved hjælp af en pixelmodel for hele amtet, hvor celler med en vis hydraulisk ledningsevne er identificeret som grundvandsmagasiner. Efterfølgende er sammenhænge og formationsnavne tilknyttet de tertiære forekomster.	Formentlig omtrent de samme grundvandsmagasiner som i den nuværende udpegning, da grundvandsmagasinerne i kvartæret reelt stort set er fladedækkende.	I princippet samme grundvandsmagasiner som i den nuværende udpegning.	Knap 1/4 af vanddistriktet er udpeget som område med særlige drikkevandsinteresser. OSD er udpeget dels som et stort sammenhængende område i den østlige del, dels som en mængde små områder, hvor der er grundvandsdannelse til vigtige vandværker.
Afgrænsning af magasiner	Øverst dækker grundvandsmagasinerne hele distriktet. Den nedre afgrænsning af disse magasiner er sat arbitrært (40 m u.t.) Der findes ikke kort over udbredelse, top og bund af de enkelte grundvandsmagasiner. Tertiære magasiner er afgrænset langs amtsgrænsen.	Der skal udarbejdes kort over den største udbredelse af alle forekomster. Grænsen mellem øvre og dybe grundvandsforekomster defineres efter fælles kriterier, koordineret med naboamtterne.	Det øvre magasin skal afgrænses ud fra fælles kriterier. Afgrænsning af dybe magasiner koordineres med naboamtterne.	OSD og indsatsområder udgør oftest en lille del af et større grundvandsmagasin. Det er uklart hvordan de to typer af afgrænsning uden for og inden for OSD skal spille sammen. Top og bund af grundvandsforekomsterne samlet set defineres som i dag, men der mangler kort over top og bund af magasinerne.
Opdeling i forekomster	I basisanalysens del 2 er de øverste magasiner opdelt yderligere efter grundvandsoplande til vandløbsstrækninger.	Opdelingen i forekomster specielt i de kvartære aflejringer justeres efter fælles kriterier og skala for hele landet.	Ny opdeling af de kvartære grundvandsforekomster efter landskabsselementer.	Afgrænsningen af OSD / indsatsområder vil give anledning til yderligere opdeling af forekomsterne.
Sammenhæng med overfladevand	De øverste grundvandsforekomster er afgrænset efter grundvandsoplande til vandløb, som er modelleret.	Tilknytningen til overfladevand opretholdes.	Tilknytningen til vandløb kan evt. bibeholdes, alt efter om der vælges topografiske oplande eller grundvandsoplande til vandløbene.	Tilknytningen til overfladevand opretholdes.
Datagrundlag	Pixelmodel for hele amtet og	Eksisterende geologisk model -	Geologiske informationer	Som model 1 + model 2.

Vanddistrikt 55  
Ribe Amt

Bilag 2.5

	Nuværende udpegning	Model 1	Model 2	Model 3
	grundvandsmodel.	yderligere detaljering senere efter behov.	trækkes ind til definition af laggrænser mv. Desuden skal kort over landskabselementer bruges.	
Antal	19 (senere 112)	110	30	150
Samlet areal af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup> (afrundet)	Ikke opgjort. Vanddistriktet er ca. 2.600 km <sup>2</sup>	8.000	8.000	8.000
Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup>	Ikke opgjort.	70	170	50
Ændring i forhold til nuværende udpegning	-	Afgrænsningen af forekomster skal ske på et andet datagrundlag, dvs. en stor ændring. Tilknytningen til vandløb ændres næppe væsentligt.	En forholdsvis stor ændring, da der skal benyttes et andet datagrundlag. Tilknytningen til vandløb ændres næppe væsentligt.	Bortset fra tilknytningen til vandløb, som muligvis kan opretholdes, skal hele udpegningen foretages forfra på et nyt datagrundlag.

Vanddistrikt 55  
Ribe Amt

*Bilag 2.5*

## Revision af grundvandsforekomster i distrikt 6o, Vejle Amt

I dette bilag beskrives hvad revisionen af grundvandsforekomster vil kræve, og hvilke resultater den kan forventes at give med hensyn til antal forekomster og forekomsternes areal.

Følgende typer af grundvandsmagasiner forekommer inden for vanddistriktet, jf. rapportens afsnit 3.3:

Prækvartære magasiner	Kvartære magasiner
Ingen	Sammenhængende
	Usammenhængende, lokale
Miocænt sand	Sammenhængende
	Usammenhængende, lokale
	Ingen

I skemaet på næste side angives for den nuværende udpegning og for hver af de tre opstillede modeller:

- Identifikation af grundvandsmagasiner
- Afgrænsning af magasiner
- Opdeling i forekomster
- Sammenhæng med overfladevand
- Datagrundlag
- Antal grundvandsforekomster (skøn for model 1-3)
- Samlet areal af grundvandsforekomster
- Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster
- Hvor store er ændringen i forhold til den nuværende udpegning, samlet set.

	<b>Nuværende udpegning</b>	<b>Model 1</b>	<b>Model 2</b>	<b>Model 3</b>
Identifikation af grundvandsmagasiner	Grundvandsmagasinerne er identificeret på grundlag af en overordnet regional geologisk model i 12 lag. De seks øverste er kvartære, herunder tertiære.	Der skal ske en nærmere vurdering af grundvandsmagasinernes udbredelse, især i de øverste lag.	Opdelingen i landskabstyper vil ikke give væsentlig information. Der er dybtliggende magasiner uden væsentlig betydning for overfladevand. Disse skal afgrænses ud fra geologiske kriterier og hydrogeologisk vurdering.	Lidt over 1/4 af vanddistriktet er udpeget som område med særlige drikkevandsinteresser. OSD er udpeget som små og store områder i de grundvandsdannende områder til vigtige magasiner og vandværker. Generelt ligger de derfor langs vandskellene.
Afgrænsning af magasiner	Der findes kort over top, bund og udbredelse af alle magasiner. Mange magasiner er afgrænset langs amtsgrænsen.	Som eksisterende, evt. mere detaljeret. Grænsen mellem øvre og nedre defineres fælles med naboamtterne. Dybe magasiner skal koordineres langs amtsgrænserne.	Der skal deles op i øvre og nedre magasiner, efter kontakt til overfladevand eller ej.	Grundvandsmagasinerne krydser ofte grænsen for OSD og omvendt. Det er uklart hvordan grundvandsforekomster som krydser grænsen til et OSD skal afgrænses.
Opdeling i forekomster	Lokale forekomster er opdelt efter overfladevandsoplande. Begravede dale slået sammen til én forekomst.	Store magasiner skal opdeles efter fælles kriterier, især i de kvartære lag.	I de øvre dele vil det primært være opdelingen efter vandløbsoplande, der definerer grundvandsforekomsterne.	Tilknytningen til vandløbsoplande vil give anledning til yderligere opdeling af forekomsterne.
Sammenhæng med overfladevand	Geologiske kriterier og topografiske oplande.	Modellering er nødvendig for tilknytning til vandløb.	Tilknyttes efter topografisk opland.	Tilknyttes efter topografisk opland.
Datagrundlag	Overordnet geologisk model, grundvandsstrømning og grundvandskerni.	Mere detaljeret geologisk model.	Kort over landskabslementer, topografiske vandløbsoplande.	Som model 1 + model 2.
Antal	18	70	25	100
Samlet areal af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup> (afrundet)	5.300	5.000	5.000	5.000



## Bilag 2.6

	Nuværende udpegning	Model 1	Model 2	Model 3
Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup>	292	100	200	50
Ændring i forhold til nuværende udpegning	-	Detaljeringsgraden skal være større.	Ny udpegning, ringe sammenhæng med det hidtidige arbejde.	Ny udpegning samt en mindre justering inden for OSD.



## Revision af grundvandsforekomster i distrikt 65, Ringkjøbing Amt

I dette bilag beskrives hvad revisionen af grundvandsforekomster vil kræve, og hvilke resultater den kan forventes at give med hensyn til antal forekomster og forekomsternes areal.

Følgende typer af grundvandsmagasiner forekommer inden for vanddistriktet, jf. rapportens afsnit 3.3:

Prækvartære magasiner	Kvartære magasiner
Ingen	Sammenhængende
	Sammenhængende med sekundære, lokale
	Usammenhængende, lokale
Miocænt sand	Sammenhængende
	Usammenhængende, lokale
	Ingen

I skemaet på næste side angives for den nuværende udpegning og for hver af de tre opstillede modeller:

- Identifikation af grundvandsmagasiner
- Afgrænsning af magasiner
- Opdeling i forekomster
- Sammenhæng med overfladevand
- Datagrundlag
- Antal grundvandsforekomster (skøn for model 1-3)
- Samlet areal af grundvandsforekomster
- Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster
- Hvor store er ændringen i forhold til den nuværende udpegning, samlet set.

## Bilag 2.7

	<b>Nuværende udpegning</b>	<b>Model 1</b>	<b>Model 2</b>	<b>Model 3</b>
Identifikation af grundvandsmagasiner	Grundvandsmagasinerne er defineret ved 3 af de 6 lag i en geologisk model samt et terrænnært frit vandspejl. Der findes flere magasiner, men i nogle områder er flere magasiner slået sammen.	Grundvandsmagasinerne skal justeres, så alle væsentlige sandlegemer kommer med i grundvandsforekomsterne. Det er usikkert om opdeling i flere lag er nødvendigt (nu eller senere).	I princippet samme grundvandsmagasiner som i den nuværende udpegning.	1/4 af vanddistriktet er udpeget som område med særlige drikkevandsinteresser. OSD er udpeget som små og store områder i de grundvandsdannende områder til vigtige magasiner og vandværker. Generelt ligger de derfor langs vandskellene.
Afgrænsning af magasiner	Afgrænsningen er sket ved hjælp af hydraulisk ledningsevne i modellen. Herved er en del filtre kommet til at stå uden for grundvandsmagasinerne. Det øvre frie vandspejl er defineret som de øverste 25 meter under terrænen. Tertiære magasiner er desuden afgrænset ved amtsgrænsen.	Det terrænnære grundvand skal defineres på grundlag af geologiske kriterier. Dybe magasiner skal koordineres over amtsgrænserne.	Det øvre magasin skal afgrænses ud fra fælles kriterier. Dybe magasiner formentlig som hidtil, men skal koordineres over amtsgrænserne.	OSD og indsatsområder udgør oftest en lille del af et større grundvandsmagasin. Det er uklart hvordan de to typer af afgrænsning uden for og inden for OSD skal spille sammen. Top og bund af grundvandsforekomsterne samlet set defineres som i dag, men dybden af det øverste magasin skal revideres efter geologiske kriterier.
Opdeling i forekomster	De store grundvandsmagasiner er opdelt i flere grundvandsforekomster på grundlag af naturlig vandkemi og potentielle, i det omfang det kendes.	Opdelingen af de store magasiner skal justeres efter fælles kriterier.	De dybe forekomster skal ikke opdeles område-mæssigt som hidtil. De kan evt. slås sammen vertikalt også. Opdelingen af det øvre magasin ændres, så landskabselementer inddrages.	I basianalysens del 2 er der allerede skelnet mellem to typer af forekomster, hvor kvantitative påvirkninger er vurderet i en meget finere inddeling end kemiske. Denne opdeling er dog nok for fin. Opdelingen efter både OSD og

## Bilag 2.7

	Nuværende udpegning	Model 1	Model 2	Model 3
Sammenhæng med overfladevand	Det øverste magasin har pr. definition kontakt med overfladevand. Tilknyttet efter topografiske oplande.	Modellering er nødvendig for tilknytning til vandløb.	Tilknytningen til vandløb ændres til den vedtagne fælles skala. Det er muligt at flere grundvandsmagasiner skal medtages under forekomster med kontakt med overfladevand.	vandløbsopland samtidig vil give mange forekomster. De øverste forekomster tilknyttes efter topografisk opland på en overordnet skala.
Datagrundlag	Geologisk model med gridding af hydrauliske ledningsevner.	Eksisterende geologisk model - detaljeres yderligere efterhånden.	Geologiske data skal inddrages igen for at afgrænse det øvre magasin, som har kontakt til overfladevand. Kort over landskabslementer, topografiske vandløbsoplande.	Som model 1 + model 2.
Antal	103	150	60	200
Samlet areal af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup> (afrundet)	16.000	15.000	16.000	16.000
Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup>	155	100	270	80
Ændring i forhold til nuværende udpegning	-	Væsentlig ændring, større detaljeringsgrad.	En stor ændring i afgrænsningen af forekomster i det øvre grundvand. Andre ændringer er begrænsede.	Ny udpegning samt en mindre justering inden for OSD.

## *Bilag 2.7*

# Revision af grundvandsforekomster i distrikt 70, Århus Amt

I dette bilag beskrives hvad revisionen af grundvandsforekomster vil kræve, og hvilke resultater den kan forventes at give med hensyn til antal forekomster og forekomsternes areal.

Følgende typer af grundvandsmagasiner forekommer inden for vanddistriktet, jf. rapportens afsnit 3.3:

Prækvartære magasiner	Kvartære magasiner
Ingen	Sammenhængende
	Usammenhængende, lokale
Miocænt sand	Sammenhængende
	Usammenhængende, lokale
	Ingen
Skivekridt og / eller Danienkalk	Usammenhængende, lokale
	Ingen

I skemaet på næste side angives for den nuværende udpegning og for hver af de tre opstillede modeller:

- Identifikation af grundvandsmagasiner
- Afgrænsning af magasiner
- Opdeling i forekomster
- Sammenhæng med overfladevand
- Datagrundlag
- Antal grundvandsforekomster (skøn for model 1-3)
- Samlet areal af grundvandsforekomster
- Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster
- Hvor store er ændringen i forhold til den nuværende udpegning, samlet set.

	<b>Nuværende udpegning</b>	<b>Model 1</b>	<b>Model 2</b>	<b>Model 3</b>
Identifikation af grundvandsmagasiner	Alle sandlag der er truffet i borer, indgår i grundvandsmagasiner. Korrelation er foretaget forsigtigt.	Små sandlag uden mulighed for overvågning samles i større grundvandsforekomster. Yderligere gruppering/samling af forekomster kan være hensigtsmæssig.	Stort set hele distriktets areal er en grundvandsforekomst i de øverste lag. De begravede dale og prækvartære magasiner mod sydvest er dybe magasiner, som samles i et begrænset antal grundvandsforekomster.	Lidt over 1/3 af vanddistriktet er udpeget som område med særlige drikkevandsinteresser. OSD er generelt udpeget langs vandskellene, i de grundvandsdannende områder til vigtige magasiner, hovedsagelig som store sammenhængende områder.
Afgrænsning af magasiner	Omkring enkeltboringer er der afgrænset med radius ca. 300 meter. Afgrensningen af magasiner i områder hvor der er kortlagt, er foretaget på baggrund af geofysik. Vertikal afgrænsning af lokale /regionale/dybe forekomster er foretaget i faste koter og dybder. Magasiner i tertiært sand er afgrænset langs amtsgrænsen.	Magasinerne afgrænses med udgangspunkt i en geologisk model. Afgrensning omkring enkeltboringer ændres til fælles kriterium (f.eks. 500 m). Dybe magasiner skal koordineres over amtsgrænserne.	Top af det øverste magasin som nuværende. Grænsen til dybe magasiner fastlægges efter fælles kriterier. Bund af grundvandsforekomsterne som nuværende udpegning. De dybe forekomster afgrænses i princippet som hidtil, men samles i færre forekomster og koordineres over amtsgrænserne.	Grundvandsmagasinerne krydser ofte grænsen for OSD og omvendt. Det er uklart hvordan grundvandsforekomster som krydser grænsen til OSD, skal afgrænses. Top og bund af grundvandsforekomsterne samlet set defineres som i dag. Grænsen mellem øvre og dybe magasiner skal defineres ud fra geologiske kriterier.
Opdeling i forekomster	Store grundvandsmagasiner er ikke opdelt yderligere.	De største grundvandsmagasiner skal opdeles efter fælles kriterier.	Det vil primært være opdelingen efter vandløbsplaner, der definerer grundvandsforekomsterne.	Tilknytningen til vandløbsplaner vil give anledning til yderligere opdeling af forekomsterne. En del mindre magasiner uden for OSD slås sammen til store forekomster uden nærmere afgrænsning af magasinerne.



	Nuværende udpegning	Model 1	Model 2	Model 3
Sammenhæng med overfladevand	Vurderet på grundlag af mediaminimumsafstrømning.	Modellering er nødvendig.	Tilknyttes efter topografisk opland eller grundvandsopland.	Tilknyttes efter topografisk opland i de øvre og regionale forekomster.
Datagrundlag	Boringer og geofysik, bearbejdet direkte til dette formål.	Samme datagrundlag, men indbygget i 3D geologisk model.	Kort over landskabslementer, topografiske vandløbsoplande.	Som model 1 + model 2.
Antal	1471	170	50	200
Samlet areal af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup> (afrundet)	9.300	9.000	6.000	8.000
Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup>	6,3	50	120	40
Ændring i forhold til nuværende udpegning	-	Nogen ændring, især tolkningsarbejde og sammenlægning af grundvandsforekomster.	Ny udpegning, ringe sammenhæng med det hidtidige arbejde.	Ny udpegning samt en nogenjustering inden for OSD.



# Revision af grundvandsforekomster i distrikt 76, Viborg Amt

I dette bilag beskrives hvad revisionen af grundvandsforekomster vil kræve, og hvilke resultater den kan forventes at give med hensyn til antal forekomster og forekomsternes areal.

Følgende typer af grundvandsmagasiner forekommer inden for vanddistriktet, jf. rapportens afsnit 3.3:

Prækvartære magasiner	Kvartære magasiner
Ingen	Sammenhængende
	Sammenhængende med sekundære, lokale
	Usammenhængende, lokale
Miocænt sand	Sammenhængende
	Usammenhængende, lokale
Skrivekridt og / eller Danienkalk	Ingen

I skemaet på næste side angives for den nuværende udpegning og for hver af de tre opstillede modeller:

- Identifikation af grundvandsmagasiner
- Afgrænsning af magasiner
- Opdeling i forekomster
- Sammenhæng med overfladevand
- Datagrundlag
- Antal grundvandsforekomster (skøn for model 1-3)
- Samlet areal af grundvandsforekomster
- Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster
- Hvor store er ændringen i forhold til den nuværende udpegning, samlet set.

## Bilag 2.9

	<b>Nuværende udpegning</b>	<b>Model 1</b>	<b>Model 2</b>	<b>Model 3</b>
Identifikation af grundvandsmagasiner	Området er inddelt efter hvilke typer af grundvandsforekomster der findes - dybe, mellem og øvre. Hele arealet indgår.	Grundvandsmagasinerne skal identificeres konkret.	Opdelingen i landskabstyper vil kun give væsentlig information i mindre dele af amtet. Der findes dybere liggende magasiner uden betydning for vandføringen.	1/4 af vanddistriktet er udpeget som område med særlige drikkevandsinteresser. OSD er udpeget i de grundvandsdannende områder til vigtige magasiner, hvor der indvindes vand. OSD er spredt som mindre områder ud over hele distriktet.
Afgrænsning af magasiner	Der foreligger ikke afgrænsning af magasinernes udbredelse, top og bund. Der er valgt faste grænser (dybder) for den vertikale afgrænsning.	Afgrænsningen skal foretages konkret for alle magasiner.	Top af det øverste magasin som nuværende. Grænsen til dybe magasiner fastlægges efter fælles kriterier. Bund af grundvandsforekomsterne som nuværende udpegning. De dybe forekomster skal afgrænses nærmere.	OSD udgør ofte kun en del af et grundvandsmagasin. Det er uklart hvordan grundvandsforekomster som krydser grænsen til OSD, skal afgrænses. Der mangler top og bund af alle forekomster.
Opdeling i forekomster	Ikke udført.	Magasinerne skal opdeles i forekomster.	Det vil primært være opdelingen efter vandløbsoplande, der definerer grundvandsforekomsterne.	Anvendelsen af både OSD og vandløbsoplande vil medføre at der udpeges mange grundvandsforekomster. Da OSD trods alt udgør en begrænset del af oplandet, vil der være en del magasiner som ikke skal afgrænses nærmere.
Sammenhæng med overfladevand	Vurderet i topografiske oplande.	Modellering er nødvendig.	Tilknyttes efter topografisk opland.	Tilknyttes efter topografisk opland i de øvre og regionale forekomster.
Datagrundlag	Informationer fra borer, og	Der skal opstilles en 3D geolo-	Kort over landskabsselementer,	Som model 2 samt geologisk

## Bilag 2.9

	Nuværende udpegning	Model 1	Model 2	Model 3
Antal	geofysiske undersøgelser mv. Ikke inddelt i forekomster.	gisk model for hele distriktet. 100	topografiske vandløbsoplände. 35	model inden for alle OSD. 100
Samlet areal af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup> (afrundet)	Ikke opgjort. Vanddistriktets areal er 3.600 km <sup>2</sup>	5.000	4500	5.000
Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup>	Ikke opgjort.	50	130	50
Ændring i forhold til nuværende udpegning	-	Der er tale om en stor ændring. Det er usikkert hvor store dele af det foreliggende materiale der kan indgå.	Ny udpegning, ringe sammenhæng med det hidtidige arbejde.	Ny udpegning. Det er usikkert hvor store dele af det foreliggende materiale der kan indgå.



## Revision af grundvandsforekomster i distrikt 80, Nordjyllands Amt

I dette bilag beskrives hvad revisionen af grundvandsforekomster vil kræve, og hvilke resultater den kan forventes at give med hensyn til antal forekomster og forekomsternes areal.

Følgende typer af grundvandsmagasiner forekommer inden for vanddistriktet, jf. rapportens afsnit 3.3:

Prækvartære magasiner	Kvartære magasiner
Ingen	Sammenhængende
	Usammenhængende, lokale
Skrivekridt og / eller Danienkalk	Sammenhængende
	Sammenhængende med sekundære, lokale
	Usammenhængende, lokale
	Ingen

I skemaet på næste side angives for den nuværende udpegning og for hver af de tre opstillede modeller:

- Identifikation af grundvandsmagasiner
- Afgrænsning af magasiner
- Opdeling i forekomster
- Sammenhæng med overfladevand
- Datagrundlag
- Antal grundvandsforekomster (skøn for model 1-3)
- Samlet areal af grundvandsforekomster
- Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster
- Hvor store er ændringen i forhold til den nuværende udpegning, samlet set.

## Bilag 2.10

	<b>Nuværende udpegning</b>	<b>Model 1</b>	<b>Model 2</b>	<b>Model 3</b>
Identifikation af grundvandsmagasiner	Hele arealet indgår som grundvandsmagasin, uanset om der er egentlige magasiner eller ej. Grundvandsmagasinerne er ikke identificeret konkret. I basisanalyse 1 er der foretaget en inddeling i områder. I basisanalyse 2 er der set på typer og dybder af grundvandsmagasiner.	Grundvandsmagasinerne skal identificeres konkret.	Opdelingen i landskabstyper vil afgrænse en del områder hvor der ikke er betydende forskvandsressourcer. Der findes ikke dybereliggende magasiner uden betydning for vandføringen.	Kun ca. 1/5 af vanddistriktet er udpeget som område med særlige drikkevandsinteresser. OSD er udpeget i de grundvandsdannende områder til vandværkernes indvinding samt enkelte større, vigtige grundvandsmagasiner. OSD er spredt som store og mindre områder ud over hele distriktet og ligger oftest langs vandskelene.
Afgrænsning af magasiner	Der er skelnet mellem forskellige (faste) dybder af grundvandsmagasiner.	Afgrænsningen skal foretages konkret for alle magasiner og koordineres med naboarterne.	Top af det øverste magasin som nuværende. Bund af grundvandsforekomsterne som nuværende udpegning.	OSD udgør ofte kun en del af et større grundvandsmagasin. Det er uklart hvordan grundvandsforekomster som krydser grænsen til OSD, skal afgrænses på den ene og den anden side af grænsen Top og bund vil være som i den eksisterende udpegning, men skal arealdistribueres.
Opdeling i forekomster	Opdelingen i forekomster er foretaget på et meget overordnet niveau.	Magasinerne skal opdeles i forekomster.	Det vil primært være opdelingen efter vandløbsoplande, der definerer grundvandsforekomsterne.	Anvendelsen af både OSD og vandløbsoplande vil medføre at der udpeges mange grundvandsforekomster. Da OSD trods alt udgør en begrænset del af oplandet, vil der være en del magasiner som ikke skal afgrænses nærmere.



## Bilag 2.10

	<b>Nuværende udpegning</b>	<b>Model 1</b>	<b>Model 2</b>	<b>Model 3</b>
Sammenhæng med overfladevand	Alle grundvandsforekomster har kontakt til overfladevand og er tilknyttet ved hjælp af topografiske oplande.	Modellering er nødvendig.	Tilknyttes efter topografisk opland.	Tilknyttes efter topografisk opland.
Datagrundlag	Konceptuel geologisk model og konkret geologisk information.	Der skal opstilles en 3D geologisk model for hele distriktet.	Kort over landskabslementer, topografiske vandløbsoplande.	Som model 1 + model 2.
Antal	9	80	40	120
Samlet areal af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup> (afrundet)	6.000	6.000	4.000	6.000
Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup>	670	75	100	50
Ændring i forhold til nuværende udpegning	-	Der er tale om en stor ændring. Det er usikkert hvor store dele af det foreliggende materiale der kan indgå.	Ny udpegning, ringe sammenhæng med det hidtidige arbejde.	Ny udpegning. Det er usikkert hvor store dele af det foreliggende materiale der kan indgå.



# Revision af grundvandsforekomster i distrikt 400, Bornholms Regionskommune

I dette bilag beskrives hvad revisionen af grundvandsforekomster vil kræve, og hvilke resultater den kan forventes at give med hensyn til antal forekomster og forekomsternes areal.

Følgende typer af grundvandsmagasiner forekommer inden for vanddistriktet, jf. rapportens afsnit 3.3:

Prækvartære magasiner	Kvartære magasiner
Palæozoisk sandsten eller meszoisk sand, grus eller kalksten	Ingen
Grundfjeld (sprækker)	Usammenhængende

I skemaet på næste side angives for den nuværende udpegning og for hver af de tre opstillede modeller:

- Identifikation af grundvandsmagasiner
- Afgrænsning af magasiner
- Opdeling i forekomster
- Sammenhæng med overfladevand
- Datagrundlag
- Antal grundvandsforekomster (skøn for model 1-3)
- Samlet areal af grundvandsforekomster
- Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster
- Hvor store er ændringen i forhold til den nuværende udpegning, samlet set.

**Bilag 2.11**

	<b>Nuværende udpegning</b>	<b>Model 1</b>	<b>Model 2</b>	<b>Model 3</b>
Identifikation af grundvandsmagasiner	Grundvandsmagasinerne er identificeret som tre typer af formationer: sedimentære uhærdede bjergarter, hærdede sedimentære bjergarter og krystallinske bjergarter. Adskilte magasiner i samme formation betragtes under ét.	Som nuværende.	Da der indvindes vand over det hele, er der grundvandsmagasiner over hele øen. Opdelingen i landskabssele-menter giver ingen opdeling på Bornholm.	Næsten halvdelen af vanddi- striktet er udpeget som områ- de med særlige drikkevandsin- teresser. OSD er udpeget som to store sammenhængende områder.
Afgrænsning af magasiner	Magasinerne er afgrænset som formationer i 3D i det omfang data tillader det.	Som nuværende.	Ingen opdeling i øvre og nedre magasiner.	OSD krydser mange steder grænsen til grundvandsmaga- sinerne. Det er uklart om grundvandsforekomster som krydser grænsen til OSD, skal afgrænses forskelligt på den ene og den anden side af grænsen.
Opdeling i forekomster	Der er ikke foretaget yderligere opdeling.	Som nuværende. Adskilte ma- gasiner i samme formation kan evt. deles til flere forekomster hvis de nye kriterier berettiger til det.	Det vil primært være opdelin- gen efter vandløbsoplande, der definerer grundvandsforekom- sterne.	Anvendelsen af både OSD og vandløbsoplande vil medføre at der udpeges flere grund- vandsforekomster end nu.
Sammenhæng med overflade- vand	Alle grundvandsforekomster har kontakt til overfladevand. Der er ikke foretaget nogen tilknytning til vandløbsoplande.	Forekomsterne skal knyttes til afstrømningsoplande. Model- lering hvis relevant.	Tilknyttes efter topografisk opland.	Tilknyttes efter topografisk opland i de øvre og regionale forekomster.
Datagrundlag	Geologisk og geofysisk infor- mation.	Der skal opstilles en 3D geolo- gisk model, evt. NOVANA- modellen.	Kort over landskabssele-menter, topografiske vandløbsoplande.	Som model 1 + model 2.
Antal	10	10	5	15

## Bilag 2.11

	Nuværende udpegning	Model 1	Model 2	Model 3
Samlet areal af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup> (afrundet)	600	600	600	600
Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup>	60	60	120	40
Ændring i forhold til nuværende udpegning	-	Kun lille ændring.	Ny udpegning, ringe sammenhæng med det hidtidige arbejde.	Ny udpegning. Det er uvist hvor store dele af det foreliggende materiale der kan indgå.



# Revision af grundvandsforekomster i distrikt HUR, Hovedstadens Udviklingsråd

I dette bilag beskrives hvad revisionen af grundvandsforekomster vil kræve, og hvilke resultater den kan forventes at give med hensyn til antal forekomster og forekomsternes areal.

Følgende typer af grundvandsmagasiner forekommer inden for vanddistriktet, jf. rapportens afsnit 3.3:

Prækvartære magasiner	Kvartære magasiner
Skrivekridt og / eller Danienkalk	Sammenhængende
	Sammenhængende med sekundære, lokale
	Usammenhængende, lokale
	Ingen
Paleocænt kalk / ler	Sammenhængende
	Usammenhængende

I skemaet på næste side angives for den nuværende udpegning og for hver af de tre opstillede modeller:

- Identifikation af grundvandsmagasiner
- Afgrænsning af magasiner
- Opdeling i forekomster
- Sammenhæng med overfladevand
- Datagrundlag
- Antal grundvandsforekomster (skøn for model 1-3)
- Samlet areal af grundvandsforekomster
- Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster
- Hvor store er ændringen i forhold til den nuværende udpegning, samlet set.

Vanddistrikt HUR  
 Københavns, Roskilde og Frederiksborg Amter samt Københavns og Frederiksberg Kommuner  
 Hovedstadens Udviklingsråd

Bilag 2.12

	Model 1	Model 2	Model 3
Identifikation af grundvandsmagasiner	<b>Nuværende udpegning</b> Grundvandsmagasinerne er identificeret i det regionale kalkmagasiner samt større sand- og gruslag over dette. Der er identificeret to niveauer af kvartære magasiner. Sandlag direkte på kalk betragtes som en del af samme magasin.	Opdelingen i landskabstyper vil kun afgrænse få, mindre områder. Det er muligvis relevant at udskille en del af det dybtliggende kalkmagasin som uden kontakt med overfladevand.	<b>Model 3</b> Ca. 2/3 af distriktet er område med særlige drikkevandsintresser, hvor grundvandsmagasinerne defineres som i model 1. Uden for dette område udarbejdes også indsatsplaner for mindre vandværker.
Afgrænsning af magasiner	Som nuværende.	Top og bund af grundvandsmagasinerne som i den eksisterende udpegning. Afgrænsning af forekomster uden kontakt med overfladevand kræver nærmere vurdering.	Afgrænsningen af magasinerne vil stort set være som den nuværende udpegning, da de fleste identificerede magasiner ligger inden for OSD.
Opdeling i forekomster	Der skal ske yderligere opdeling af det regionale kalkmagasin efter fælles kriterier. Det samme kan gælde enkelte sandmagasiner.	Det vil primært være opdelingen efter vandløbsoplande, der definerer grundvandsforekomsterne. Desuden vil det formentlig være relevant at afgrænse forekomster i kalken på grund af kvalitetsproblemer.	Opdelingen på vandløbsoplande vil give anledning til yderligere opdeling af det regionale kalkmagasin samt i et vist omfang af forekomster i kvartæret. Derudover skal kalkmagasinet opdeles på grund af kvalitetsproblemer.
Sammenhæng med overfladevand	Næsten alt grundvand har kontakt til overfladevand. Møddellering er nødvendig for at	Tilknyttes efter topografisk opland. Grundvandsoplandene til	Tilknyttes efter topografisk opland i en mindredel af distriktet, ellers på baggrund af



## Bilag 2.12

	Nuværende udpegning	Model 1	Model 2	Model 3
	hjælp af topografiske oplande (?)	tilknytte forekomsterne til vandløb.	vandløbene er forstyrret af stor indvinding i det meste af distriktet.	modellering.
Datagrundlag	Geologisk model.	Som nuværende.	Kort over landskabslementer, topografiske vandløbsoplände.	Som nuværende samt kort over landskabslementer og topografiske vandløbsoplände.
Antal	12	40	20	50
Samlet areal af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup> (afrundet)	3.900	3.900	3.000	4.000
Gennemsnitlig størrelse af grundvandsforekomster, km <sup>2</sup>	327	100	150	80
Ændring i forhold til nuværende udpegning	-	En mindre ændring, større detaljeringsgrad i nogle områder.	Ny udpegning, ringe sammenhæng med det hidtidige arbejde.	Større detaljeringsgrad inden for OSD, som er 2/3 af området. Ny opdeling uden for disse.