



# **Addendum til Kortlægning af grundvandsressourcen i og nord for Klosterhede Plantage**

Dokumentationsrapport, november 2009



# **Addendum til Kortlægning af grundvandsressourcen i og nord for Klosterhede Plantage**

Dokumentationsrapport, november 2009

## **Addendum til Kortlægning af grundvandsressourcen i og nord for Klosterhede Plantage**

Udgivet af:

Miljøministeriet  
Miljøcenter Ringkøbing  
Holstebrovej 31  
6950 Ringkøbing  
Denmark

[www.rin.mim.dk](http://www.rin.mim.dk)  
Tel: (+45) 72 54 25 00  
E-mail: [post@rin.mim.dk](mailto:post@rin.mim.dk)

Forfatter:  
Geolog Jens Demant Bernth

ISBN 978-87-92617-00-2

# INDHOLDSFORTEGNELSE

---

<b>1 Indledning</b> .....	<b>5</b>
<b>2 Humlum Vandværk</b> .....	<b>7</b>
2.1 Indledning .....	7
2.2 Geologisk detailmodel .....	9
2.3 Indvindingsopland og grundvandsdannende opland.....	10
2.4 Lokal grundvandskemi .....	12
2.5 Sårbare områder.....	12
2.6 anbefalinger .....	12
2.7 Konklusion.....	13
<b>3 Bremdal Vandværk</b> .....	<b>15</b>
3.1 Indledning .....	15
3.2 Geologisk detailmodel .....	16
3.3 Indvindingsopland og grundvandsdannende opland.....	18
3.4 Lokal grundvandskemi .....	19
3.5 Sårbare områder.....	20
3.6 anbefalinger .....	20
3.7 Konklusion.....	21
<b>4 Områderudpegninger</b> .....	<b>23</b>



# 1

## INDLEDNING

---

Dette addendum til dokumentationsrapporten ”Kortlægning af grundvandsressourcen i og nord for Klosterhede Plantage” december 2008, i det følgende kaldt hovedrapporten, indeholder kapitler om vandværkerne i Humlum og Bremdal. Det betyder, at kapitlerne ikke kan stå alene, men skal altid referere til kapitel 1 og især kapitel 2 i hovedrapporten. Desuden er også kapitel 9, 10 og Bilag A i hovedrapporten relevante i sammenhæng med dette addendum.



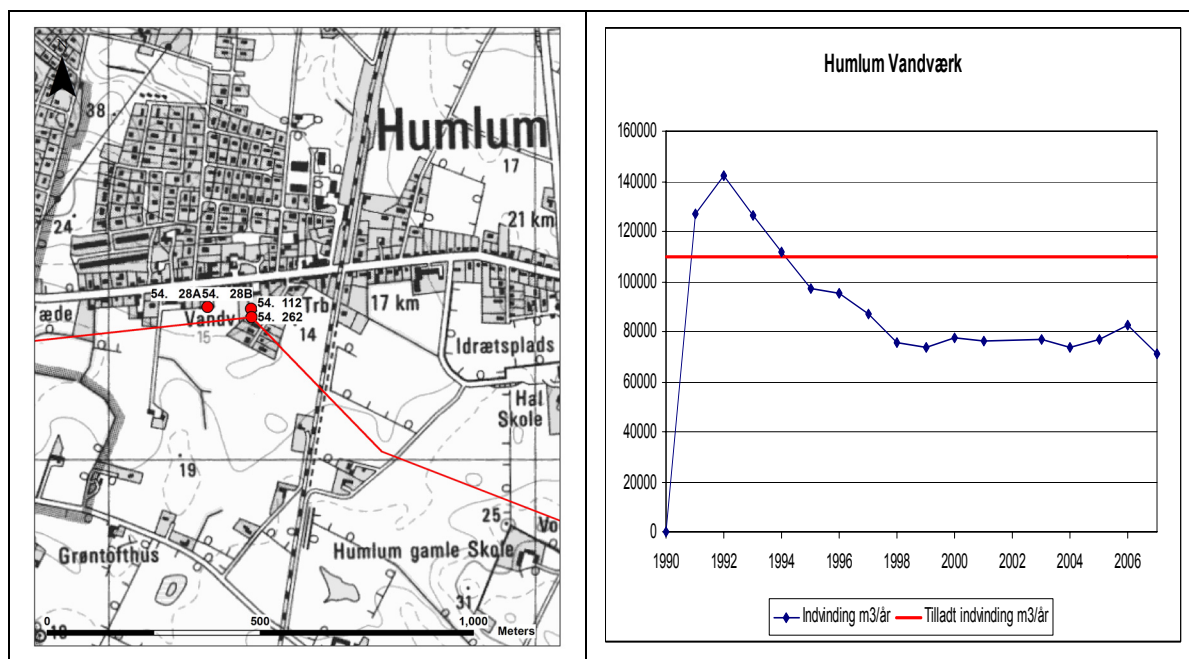


# 2

## HUMLUM VANDVÆRK

### 2.1 Indledning

Vandværket er beliggende på byens sydkant. Kildepladsen, som er beliggende ved vandværket, består af fire boringer (54.28A, 54.28B, 54.112 og 54.757, som er en overboring af 54.262). Den årlige indvindingstilladelse er 110.000 m<sup>3</sup>. Indvindingen har været faldende i perioden 1992-1998. Fra 1998 til 2006 har den årlige indvinding ligget stabilt i underkanten af 80.000 m<sup>3</sup>, mens den er faldet de sidste to år til 68.000 m<sup>3</sup> i 2008 (Figur 2-1).



**Figur 2-1:** Lokalisering af Humlum Vandværks 4 boringer samt udviklingen i vandværkets indvinding. Et profilsnit gennem de markerede boringer ses på **Figur 2-3**.

### Problemstillinger

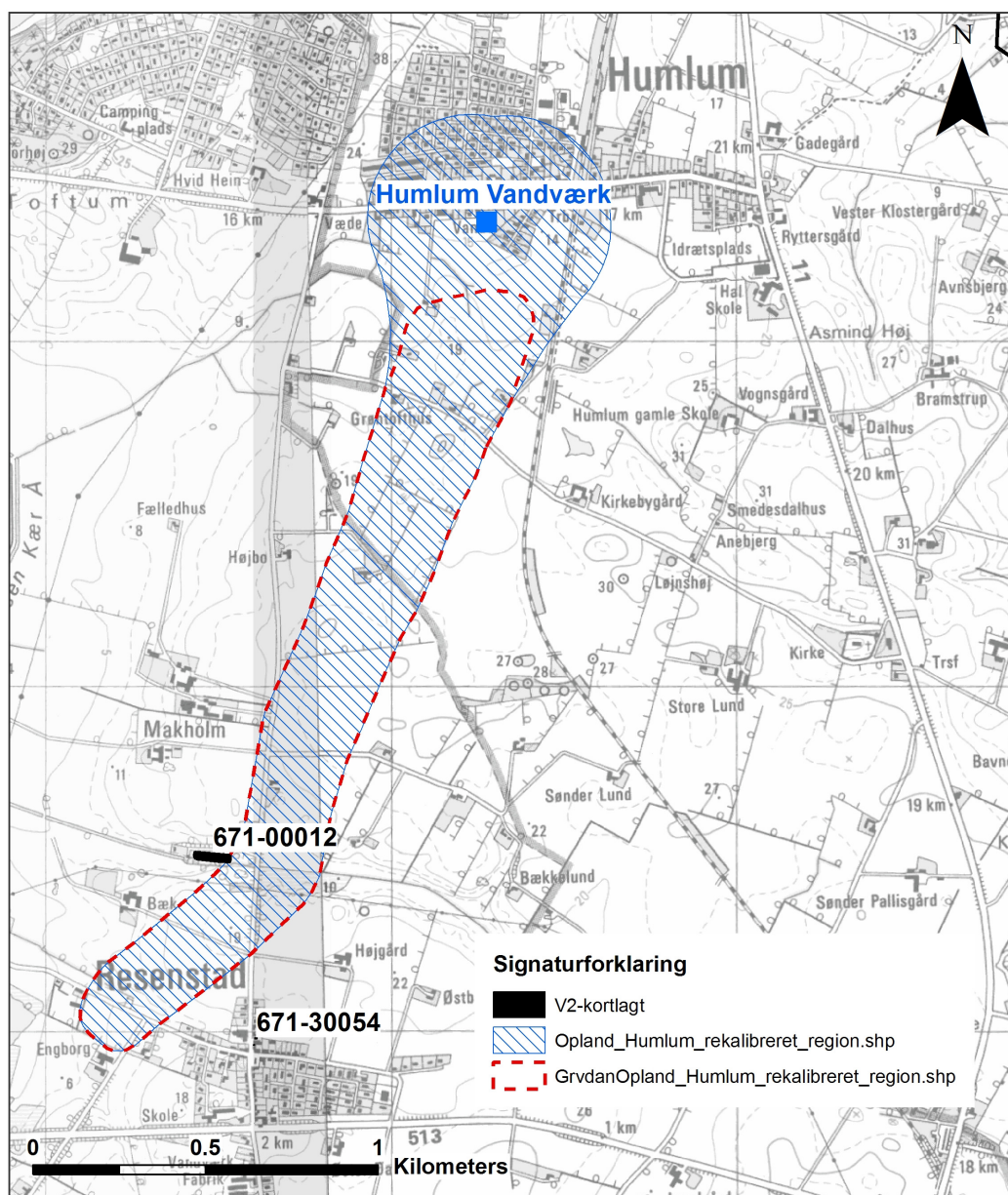
I grundvandskortlægningen har der været fokus på kortlægning af geologien i oplandet til Humlum Vandværk, herunder især udbredelsen af det lerlag som beskytter indvindingsmagasinet. I 2003 konstateredes BAM i boring 54.262 og i 2005 var både BAM-

## Humlum Vandværk

og nitratindholdet steget. Vandværket fik overboret boringen i 2005 og det afhjalp vandkvalitetsproblemerne.

### Jordforurening

Kun en lille del af en konstateret jordforurening er beliggende i indvindingsoplandet (Figur 2-2). Forureningen stammer fra en losseplads, og det er vurderet, at der kun er lille risiko for grundvandet.



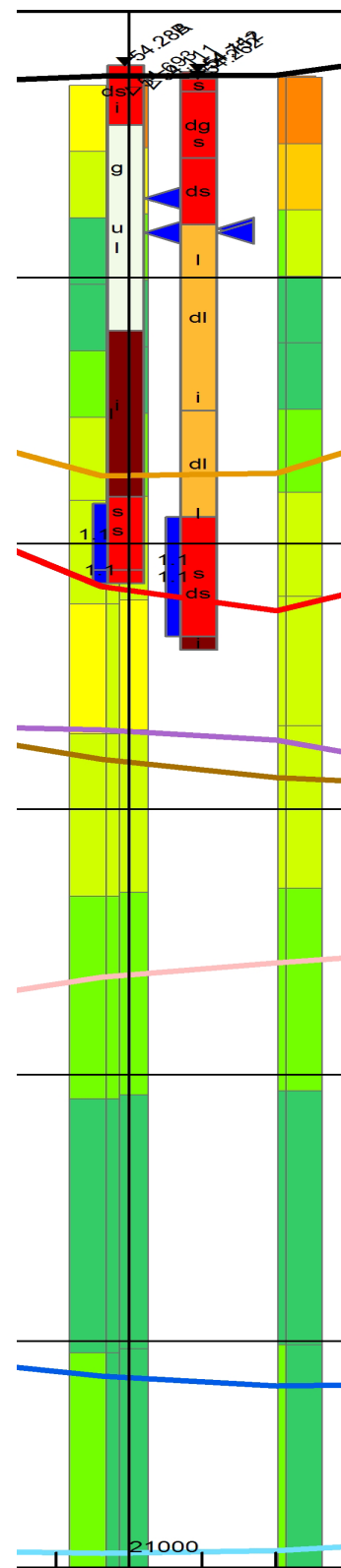
**Figur 2-2:** Kort over V2-kortlagte grunde i oplandet til Humlum Vandværk /44/. Se også **Tabel 2-3** side 60 i hovedrapporten.

## 2.2 Geologisk detailmodel

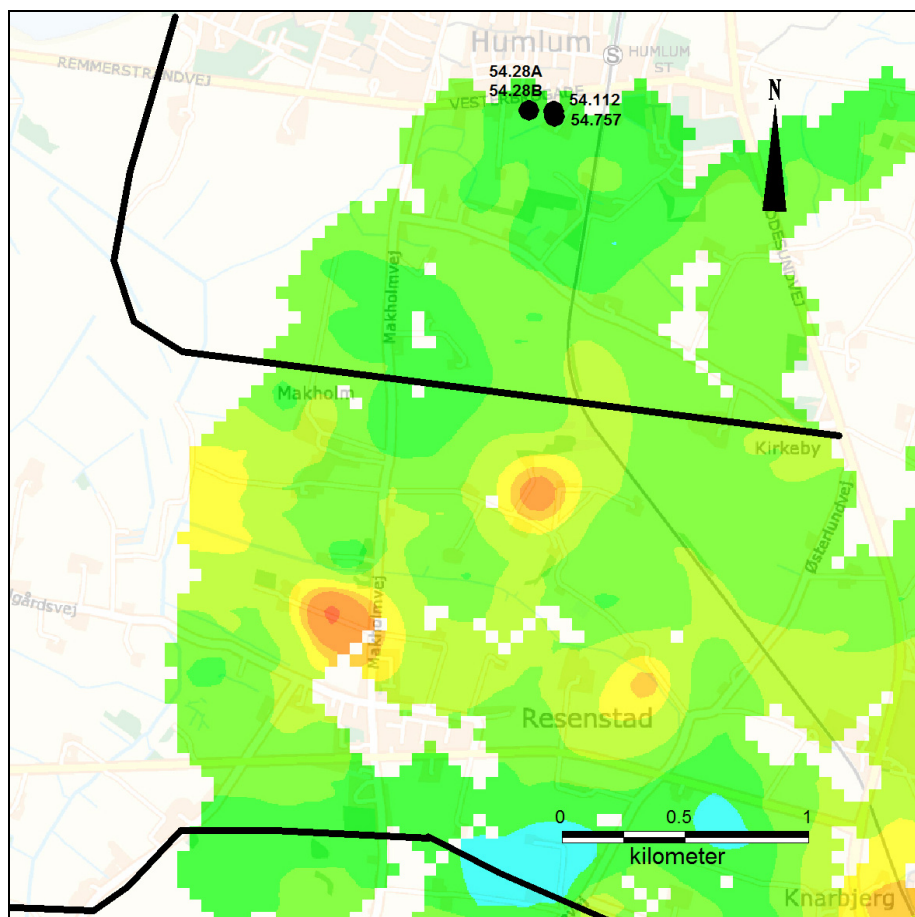
Vandværkets fire boringer indvinder fra smeltevandssand i dybdeintervallet 33 til 42 meter under terræn. De miocæne aflejringer findes umiddelbart under indvindingsmagasinet. Grundvandsmagasinet er ikke tykkere end 9 meter, som illustreret på **Figur 2-3**, boring 54.262. Over indvindingsmagasinet findes ca. 20 meter sammenhængende smeltevandsler ved kildepladsen og derover ca. 10 meter smeltevandssand.

Det beskyttende lerlag findes i et større område opstrøms vandværket, det vil sige syd for vandværket (**Figur 2-4**). Tykkelsen af laget er dog lidt varierende og generelt aftagende mod syd. Tykkelsen er typisk mellem 10 og 20 meter.

Kildepladsen ligger ca. 1,1 km nord for en øst-vest-orienteret begravet dal (**Figur 2-4**), men da indvindingen foregår fra kvarterære aflejringer uden for den begravede dal, har selve den begravede dal ingen nævneværdig betydning for vurderingen af indvindingsmagasinets sårbarhed eller for grundvandsstrømningen i magasinet.



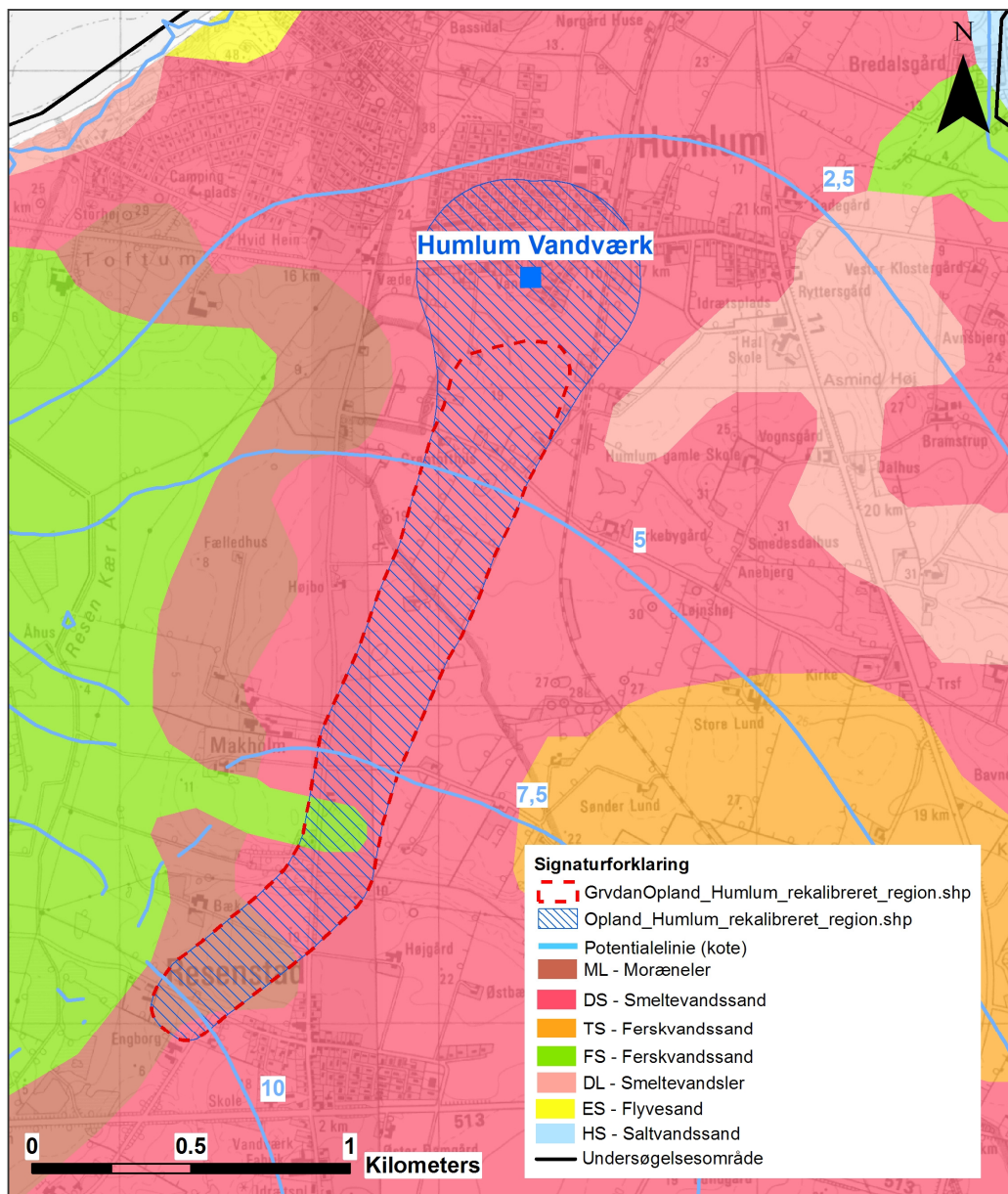
**Figur 2-3:** Humlum Vandværks boringer. Udsnit af den geologiske model. Se signaturforklaring i bilag A i hovedrapporten.



**Figur 2-4:** Middelmodstandskort for koteintervallet 0 til -10 meter /20/. Grønne farver svarer til overvejende lerede aflejringer (smeltevandsler og -silt), medens røde, orange og til dels gule svarer til overvejende sandede aflejringer. Mellem de sorte linier løber en begravet dal.

### **2.3 Indvindingsopland og grundvandsdannende opland**

Indvindingsoplandet til Humlum Vandværk er beregnet ud fra indvindingstilladelsen på 110.000 m<sup>3</sup>/år (**Figur 2-5**). Boringerne indvinder fra smeltevands sand. Grundvandsstrømningen i magasinlaget er nordøstlig. Grundvandsdannelsen til boringerne sker i størstedelen af indvindingsoplandet opstrøms kildepladsen.



**Figur 2-5:** Indvindingsopland og grundvandsdannende opland til Humlum Vandværk. Som baggrund ses jordarten i en meters dybde.

Det grundvand, som indvindes på kildepladsen, er ifølge modelberegningen under 20 år gammelt, hvilket er meget ungt. Der er således relativt kort tid til at reducere nedsivende nitrat eller nedbryde eventuelle andre nedsivende forureninger.

Hele indvindingsoplandet opstrøms kildepladsen udgøres af landbrugsarealer (**Figur 2-5** i hovedrapporten). Nitratudvaskningen fra rodzonen er over 50 mg/l i hovedparten af det grundvandsdannende opland. Nærmest kildepladsen er den dog under 50 mg/l (se **Figur 2-5** i hovedrapporten).

### **2.4 Lokal grundvandskemi**

De fire vandværksboringer indvinder reduceret vand af grundlæggende god kvalitet. Der er kun ganske lidt nitrat i et enkelt af indvindingsfiltrene og sulfatindholdet er under 10 mg/l i tre af boringerne og under 20 mg/l i den overborede boring. Det meget lave nitratindhold og det lidt højere sulfatindhold i den nu overborede boring kan skyldes mange års skorstenseffekt, der har medført hurtig nedsivning af vand fra det øverste sandlag.

I 2001 blev der målt 0,66 µg/l MTBE i boring 54.28B. Stoffet blev ikke målt i vandværkets rentvand. Der er ikke analyseret for stoffet siden, hvorfor det ikke kan vides om der er tale om en egentlig forurening omkring boringen.

### **2.5 Sårbare områder**

#### *Nitrat*

Grundvandskortlægningen har vist, at der i hele indvindingsoplandet findes et udbredt lag af smeltevandsler/-silt over indvindingsmagasinet. Lagets tykkelse aftager generelt i sydlig retning, men nærmest kildepladsen yder det god beskyttelse over for nitrat. Derfor er kun de sydligste 2/3 af indvindingsoplandet udpeget som nitratfølsomt indvindingsområde. Da der ikke er konstateret aktuelle problemer med nitrat i indvindingsmagasinet inden for indvindingsoplandet, er der ikke grundlag for at udpege indsatsområder med hensyn til nitrat.

#### *Miljøfremmede stoffer*

På baggrund af Region Midtjylland, Jord & Råstoffers kortlægning af forureningen fra lossepladsen i indvindingsoplandets periferi, vurderes der ikke at være risiko for forurening med perkolat.

Lertykkelsen over indvindingsmagasinet på kildepladsen er stor nok til, at der ikke vurderes at være risiko for forurening med miljøfremmede stoffer. Hvis fundet af MTBE i 54.28B er reelt, skyldes det antagelig at boringen er utæt, som det var tilfældet da der blev fundet BAM i 54.262.

I forhold til indvindingsmagasinets sårbarhed skal det yderligere bemærkes, at den meget korte tid der går fra grundvandet dannes til det indvindes, kan medføre, at en pludselig eller uforudset forurening hurtigt kan nå kildepladsen.

### **2.6 anbefalinger**

Det anbefales, at der analyseres for MTBE i boring 54.28B. Selv om der ikke umiddelbart er andre vandkemiske parametre der antyder skorstenseffekt eller at boringen er

utæt, vil det afklare tvivlen om stoffets tilstedeværelse. Derudover kan det anbefales at sikre, at kildepladsens boringer altid er i god stand samt at fordele pumpningen over døgnet med jævn lav ydelse.

Det er vigtigst at fokusere grundvandsbeskyttelse boringsnært og i det grundvandsdannende opland, hvor det blandt andet kan anbefales, at minimere risikoen for pludselige eller utilsigtede forureninger, fx fra oplag, vaskepladser eller lignende.

Ved miljøtilsyn af virksomheder, herunder landbrug, bør der være særligt fokus på at vurdere risikoen for forurening af grundvandet. Såfremt der vurderes at være en risiko, skal der iværksættes tiltag, der mindsker risikoen.

### **2.7 Konklusion**

Humlum Vandværk indvinder fra smeltevandssand 33-42 meter under terræn. Indvindingsmagasinet er beskyttet af ca. 20 meter smeltevandsler ved kildepladsen. Dette lerlag findes udbredt i indvindingsoplandet men er dog generelt aftagende i sydlig retning. Tykkelsen er typisk mellem 10 og 20 meter. På denne baggrund er 2/3 indvindingsoplandet udpeget som nitratfølsomt indvindingsområde. Grundvandsdannelsen til vandværket sker i størstedelen af indvindingsoplandet, som strækker sig 2,5 km sydsydvest for kildepladsen.

Vandværkets råvand er reduceret og kvaliteten er grundlæggende god. For at sikre godt drikkevand årtier frem bør der i en indsatsplan for grundvandsbeskyttelse blandt andet være fokus på at sikre, at kildepladsen altid er i god velholdt stand samt en arealanvendelse, der ikke medfører risiko for forurening med miljøfremmede/miljøfarlige stoffer i det grundvandsdannende opland.



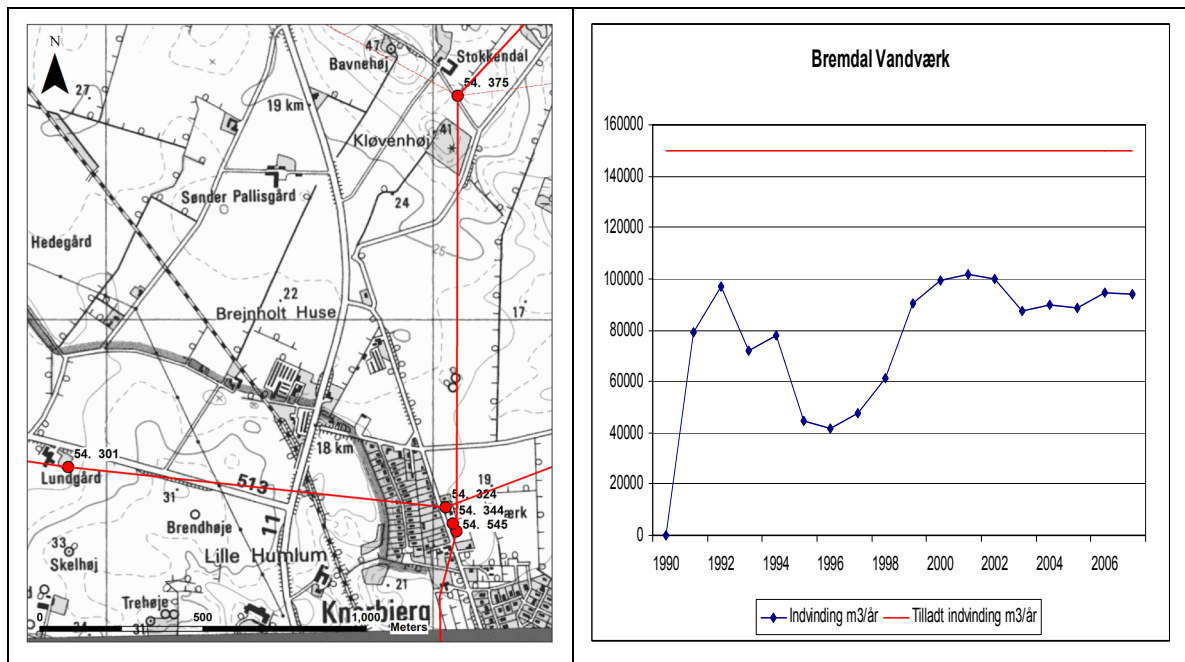


# 3

## BREMDAL VANDVÆRK

### 3.1 Indledning

Vandværket er beliggende i Bremdals nordlige ende. Kildepladsen, som er beliggende ved vandværket, består af tre borer (54.324, 54.344 og 54.545). Den årlige indvindingsstilladelse er 150.000 m<sup>3</sup>. Siden 2000 har indvindingen ligget stabilt omkring 90.000 m<sup>3</sup>/år. Der har tidligere ligget en kildeplads centralt i Bremdal – Bremdal Gl. Vandværk. De tre borer tilhørende denne kildeplads blev sløjfet i 1999 (Figur 3-6).

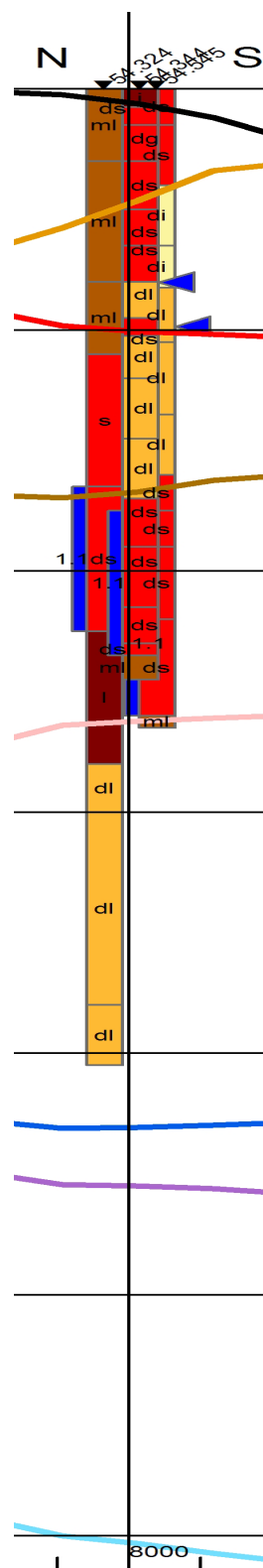


Figur 3-6: Lokalisering af Bremdal Vandværks 3 borer og borer i indvindingsoplandet samt udviklingen i vandværkets indvinding.

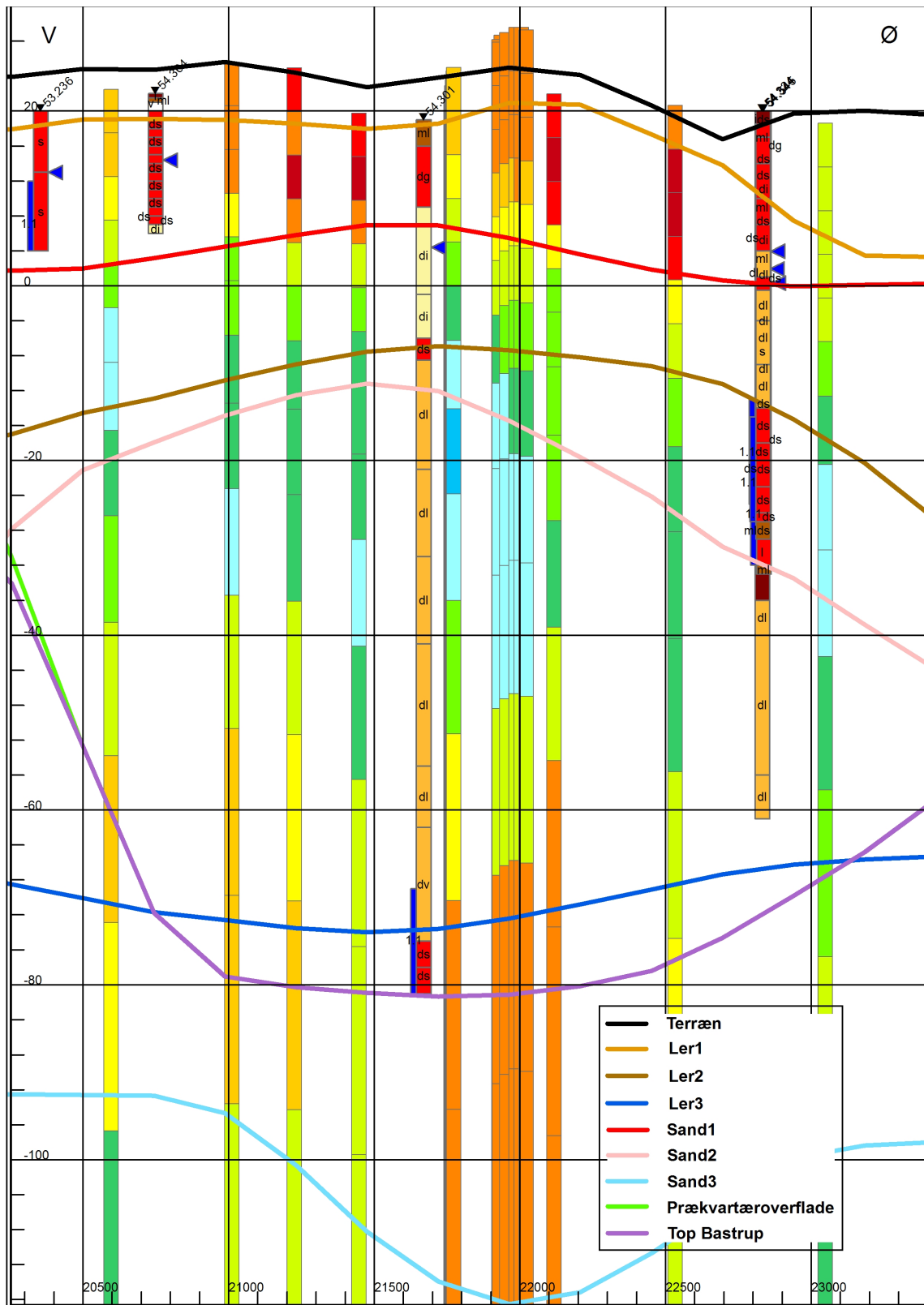
### 3.2 Geologisk detailmodel

Vandværkets tre borer er filtersat i smeltevandssand i dybdeintervallet 33-52 meter under terræn. Boringerne er placeret øverst i en begravet dal, hvor geologien varierer meget inden for kort afstand. Således ses mere end 20 meter moræneler fra terræn i den nordligste boring, medens der i den mellemste boring kun 45 meter længere mod syd ses 16 meter sand og grus fra 1,5 meter under terræn, og dette sand- og gruslag er igen reduceret til 8 meter i den sydligste boring yderligere 33 meter mod syd. Til gengæld findes mere end 13 meter smeltevandsler mellem det øvre sand- og gruslag og indvindingsmagasinet. Dette lag ses slet ikke i den nordligste boring. Trods omkring 20 meters kummuleret lertykkelse over indvindingsmagasinet i hver boring er den naturlige beskyttelse overfor nedrivende forurening begrænset, da lerlagene ikke kan forventes at være sammenhængende (**Figur 3-7**).

Under indvindingsmagasinet findes et tykt lerlag, der omkring kote -75 m angiveligt afløses af et dybereliggende grundvandsmagasin, som er sammenhængende med det i 54.301 anborne ca. 1 km vest for kildepladsen (**Figur 3-8**). Dette er dog en tolkning, som ikke er verificeret. Tykkelsen af magasinet kan være stor og beskyttelsen god /20/.



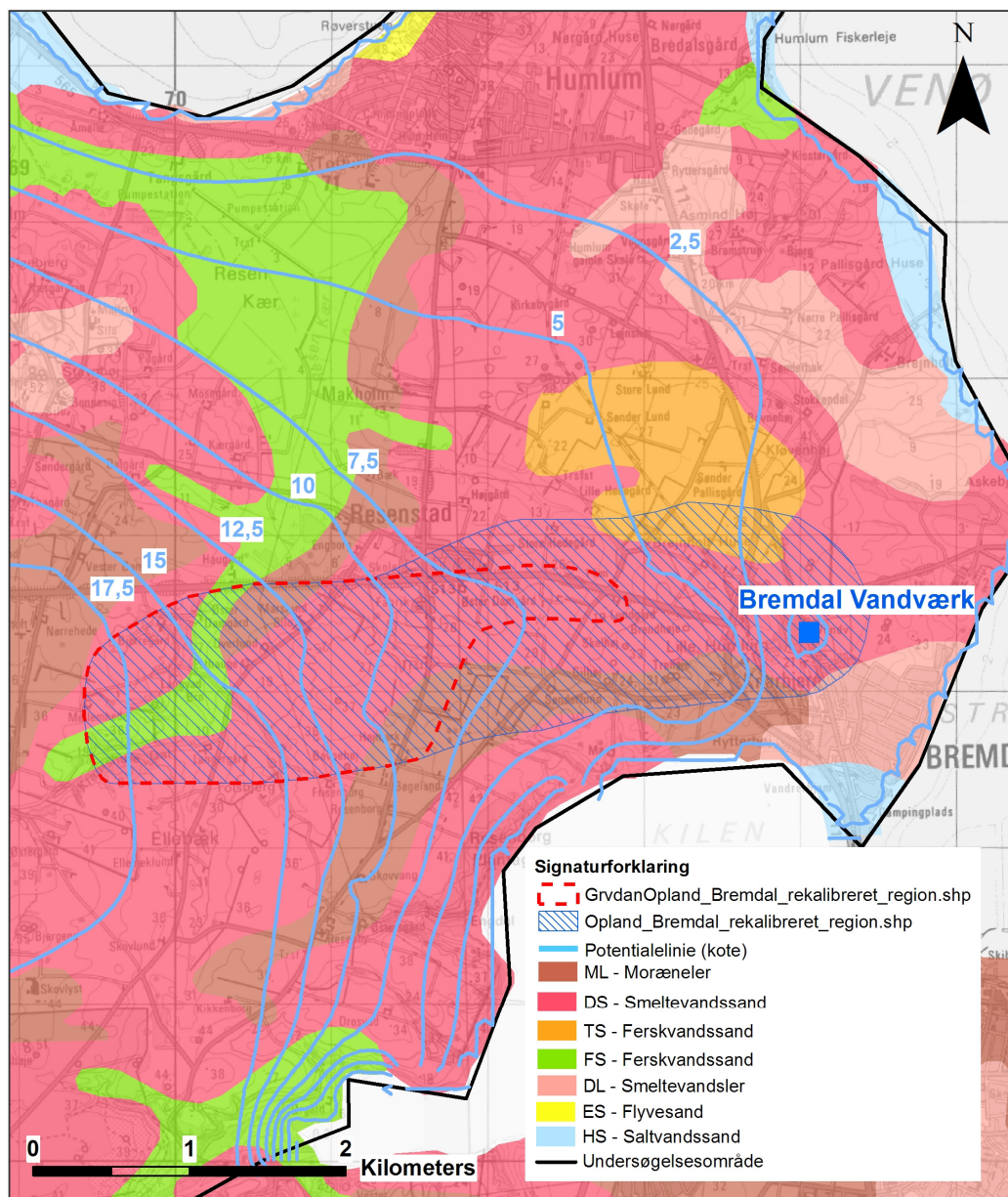
**Figur 3-7:** Bremdal Vandværks borer. Udsnit af den geologiske model. Se signaturforklaring i bilag A i hovedrapporten.



**Figur 3-8:** Geologisk tværsnit gennem Bremdal Vandværks indvindingsopland, som er i retning vest for kildepladsen (se Figur 3-6).

### 3.3 Indvindingsopland og grundvandsdannende opland

Indvindingsoplandet til Bremdal Vandværk er beregnet ud fra indvingstilladelsen på 150.000 m<sup>3</sup>/år (Figur 3-9). Boringerne indvinder fra smeltevandssand. Grundvandsstrømningen i magasinlaget er østlig. Grundvandsdannelsen sker i en meget stor del af indvindingsoplandet.



**Figur 3-9:** Indvindingsopland og grundvandsdannende opland til Bremdal Vandværk. Som baggrund ses jordarten i en meters dybde.

Det skal pointeres, at der sker grundvandsdannelse i hele indvindingsoplandet og de tilstødende arealer, og at det grundvandsdannende opland på **Figur 3-9** kun viser en modelberegning af hvor det vand, der indvindes på vandværket, dannes.

Det grundvand, som indvindes på kildepladsen har ifølge modelberegningen meget varierende alder – noget er knap 30 år og noget er langt over 200 år. I sammenhold med den stærkt varierende geologi i indvindingsoplandet synes det klart, at grundvandsdannelsen til indvindingsmagasinet sker hurtigt hvor der ikke findes udbredte sammenhængende lerlag og langsomt hvor sådanne lerlag findes.

Størstedelen af indvindingsoplandet udgøres af landbrugsarealer (**Figur 2-5** i hovedrapporten). Nitratudvaskningen fra rodzonen er de fleste steder over 50 mg/l og i sammenlagt en fjerdedel af oplandet overstiger den 75 mg/l. En stor del af arealer med en nitratudvaskning på over 75 mg/l ligger umiddelbart vest for byen og dermed nær kildepladsen (**Figur 2-5** i hovedrapporten).

### **3.4 Lokal grundvandskemi**

Der er ikke målt nitrat i nogle af vandværkets borer og vandet i de tre borer er reduceret. Sulfatindholdet i vandværkets rentvand steg markant fra 1991 til 1992 fra under 20 mg/l til over 80 mg/l. Siden 1992 har indholdet været stabilt, men højt. I 54.324 har sulfatindholdet været jævnt stigende fra 67 mg/l i 1978 til 88 mg/l i 2005, medens det i 54.545 har været faldende fra 96 mg/l i 2000 til 80 mg/l i 2008. I 54.344 har sulfatindholdet ligget jævnt mellem 90 og 100 mg/l siden 1989.

Der er et lidt forhøjet chloridindhold i vandværkets rentvand i forhold til normalt chloridindhold, og indholdet har siden 1991 været meget svagt stigende. Som det er tilfældet for sulfatindholdet er også chloridindholdet steget i 54.324 og faldet i 54.545. I 54.344 har chloridindholdet været stigende. Kilden til chlorid kendes ikke, men et godt bud er vejsalt.

Udviklingen i sulfat- og chloridindhold tyder sammen med den vekslende geologi på, at der indvindes blandingsvand bestående af reduceret eller stærkt reduceret vand fra indvindingsmagasinet, som løber til horisontalt, og iltet eller svagt reduceret vand fra det øvre magasinlag, som siver ned i indvindingsmagasinet relativt boringsnært.

Det stabile, men høje sulfatindhold og det meget svagt stigende chloridindhold indikerer, at der er en rimelig balance mellem den horisontale tilstrømning i indvindingsmagasinet og nedsivning fra det øvre magasinlag, forstået på den måde, at vandkvaliteten tilsyneladende ikke forværres ved den aktuelle oppumpningsmængde. Det vurderes, at der vil være stor risiko for, at der ved en forøget pumpning trækkes mere vand ned fra det øvre magasinlag, og at vandkvaliteten som følge deraf vil påvirkes yderligere af aktiviteterne på overfladen.

I 1998 konstateredes første gang BAM i 54.344. Frem til 2004 steg indholdet, men det har aldrig været over grænseværdien for drikkevand. Ved den seneste analyse i 2006 var indholdet på 0,02 µg/l.

### **3.5 Sårbare områder**

#### *Nitrat*

Grundvandskortlægningen har vist, at dele af den sydlige del af indvindingsoplandet til Bremdal Vandværk er nitratfølsomt, idet der sker grundvandsdannelse i området, og idet der er ringe geologisk beskyttelse over for nitrat jf. /1/. Da der ikke er konstateret aktuelle problemer med nitrat i indvindingsmagasinet inden for indvindingsoplandet, er der ikke grundlag for at udpege indsatsområder med hensyn til nitrat.

#### *Miljøfremmede stoffer*

Der vurderes at være en risiko for forurening med miljøfremmede stoffer inden for kildepladszonen på 300 meter omkring borerne, dels fordi lerlagenes tykkelse og udbredelse over indvindingsmagasinet er varierende, dels fordi der er konstateret BAM i en af vandværkets borer og dels fordi udviklingen i sulfat- og chloridindholdet viser, at der sker nedsivning fra det øvre magasinlag til indvindingsmagasinet.

### **3.6 anbefalinger**

Det anbefales, at BAM-forureningen af 54.344 overvåges ved jævnlige analyser. Såfremt BAM-indholdet igen begynder at stige, bør en reovering eller overboring af boringen overvejes, da sådanne forureninger ofte skyldes skorstenseffekt. Derudover kan det anbefales at sikre, at kildepladsens borer altid er i god stand samt at fordele pumpningen over døgnet med jævn lav ydelse.

Det høje sulfatindhold i råvandet skyldes antagelig påvirkning fra landbrugsdriften opstrøms kildepladsen. Selv om sulfatindholdet har været stabilt i en årrække kan det anbefales, at nedbringe nitratudvaskningen i de nitratfølsomme indvindingsområder og gerne i hele indvindingsoplandet for at mindske risikoen for nitratforurening af magasinet på længere sigt.

Chloridindholdet bør løbende overvåges, og dette gælder især hvis indvindingen øges. Hvis indholdet når op på fx 80 mg/l anbefales det, at iværksætte en nærmere undersøgelse af hvad chloridkilden er, og at iværksætte beskyttelsestiltag i forlængelse heraf.

Det kan også anbefales, at minimere risikoen for pludselige eller utilsigtede forureninger, fx fra oplag, vaskepladser eller lignende i indvindingsoplandet.

Ved miljøtilsyn af virksomheder, herunder landbrug, bør der være særligt fokus på at vurdere risikoen for forurening af grundvandet. Såfremt der vurderes at være en risiko, skal der iværksættes tiltag, der mindsker risikoen.

### **3.7 Konklusion**

Grundvandskortlægningen har vist, at Bremdal Vandværk indvinder fra smeltevands-sand 33-52 meter under terræn i den øvre del af en begravet dal. De beskyttende lag består af forskellige lertyper i forskellige dybdeintervaller. I den nedre del af den begravede dal umiddelbart vest for Bremdal findes et antagelig stort og velbeskyttet grundvandsmagasin.

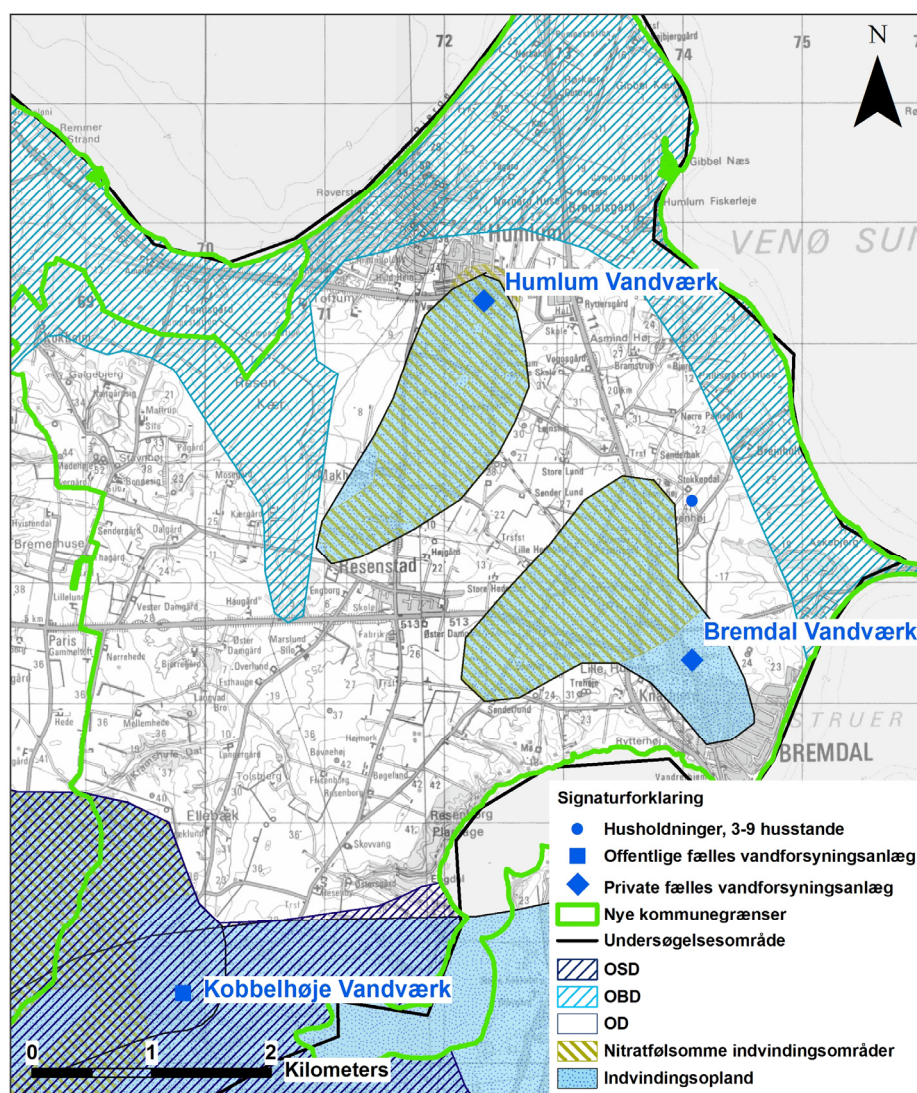
Dele af den sydlige del af indvindingsoplandet er udpeget som nitratfølsomt indvindingsområde og indvindingsoplandet er justeret ud fra modelberegninger. Vandkvaliteten er som udgangspunkt god, men især sulfat- og kloridindholdet er forhøjet i forhold til det normale indhold i området, hvilket sandsynligvis skyldes opblanding af vand fra indvindingsmagasinet med nedsivende vand fra det øvre magasinlag. En forøget op-pumpning vil formentlig medføre en øget nedsivning fra det øvre magasinlag og dermed en ringere vandkvalitet.





# 4 OMRÅDERUDPEGNINGER

I henhold til Regionplan 2005 /45/, som er gældende indtil Vandplan 2009 træder i kraft, er både Humlum og Bremdal Vandværkers indvindingsoplande beliggende i Område med Drikkevandsinteresser (OD) (Figur 4-10).



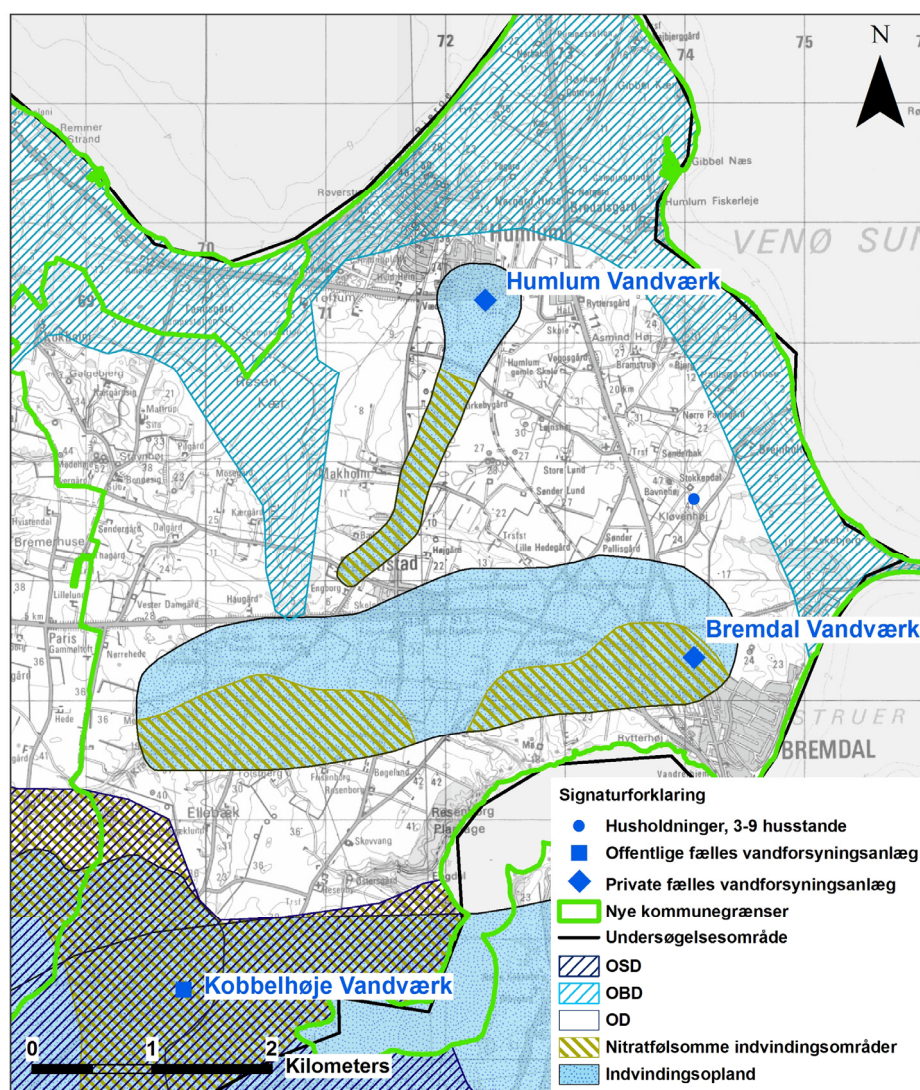
**Figur 4-10:** Drikkevandsinteresser og nitratfølsomme indvindingsområder i henhold til Regionplan 2005 samt hidtidige indvindingsoplande til vandværker.

## Områderudpegninger

Resultaterne af den gennemførte grundvandskortlægning giver anledning til en justering af udpegningen af nitratfølsomme indvindingsområder i Regionplan 2005. Den justerede områdeudpegning vil fremgå af Vandplan 2009. Der er ikke fundet grundlag for at foretage ændringer i udpegningen af drikkevandsinteresser.

Kortlægningen har også givet anledning til en justering af indvindingsoplandene. Grundlaget for justeringen er modelberegninger.

De justerede nitratfølsomme indvindingsområder og indvindingsoplande fremgår af **Figur 4-11**.



**Figur 4-11:** Drikkevandsinteresser og reviderede nitratfølsomme indvindingsområder, som vil fremgå af Vandplan 2009, samt reviderede indvindingsoplande til vandværker.

De nitratfølsomme indvindingsområder er alene vurderet ud fra kriteriet ”ringe geologisk beskyttelse over for nitrat”, idet der ikke noget sted i undersøgelsesområdet er fun-

det nitrat i koncentrationer over 5 mg/l i det primære indvindingsmagasin, dvs. sand1 i indvindingsoplandet til Humlum Vandværk og sand2 i indvindingsoplandet til Bremdal Vandværk. De nitratfølsomme indvindingsområder er udpeget hvor der er mindre end 15 meter ler over den primære grundvandsressource.

