

Det brune grundvand i Ribe amt

JENS BRUUN-PETERSEN



Bruun-Petersen, J.: Det brune grundvand i Ribe amt. Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1987-89, side 103-107, København 15. januar 1990.

Ground-water from deep wells down to 200 m below surface often may be of the so-called "brown water" type with light brown to dark brown colours. This colour has its origin in a combination of humic substances and ferrous iron. The humus is extremely difficult to handle with the water treatment usually found in danish water works. As the areas with brown water represent "negative areas" as far as ground-water quality concerns, the mapping of the brown water has been given a high priority in the planning for future development of ground-water resources.

Brown water has hitherto been found in Miocene aquifers, in aquifers in Interglacial marine sediments, and to a limited extent in aquifers in Postglacial marine sediments. The lastmentioned are not treated further here. The Miocene areas with brown water are found in the central parts of Ribe county, while in the Interglacial marine sediments brown water is found mainly in the marginal parts of the former Holstein sea.

Samples from deep wells in Quarternary meltwater sands are compared with the brown water from the marine aquifers. This water generally has a lower pH and a lower content of organic matter, but good aquifers of this type are rarely found.

The relations between stratigraphic age and water quality are still uncertain. At present, water from non-marine aquifers seem best suited for future development of water resources.

Jens Bruun-Petersen, Ribe amtsråd, Sorsigvej 35, 6760 Ribe. 1. december 1988

De dybe boringer efter grundvand, som blev udført fra midten af 1970'erne, har givet et godt indtryk af Prækvartæroverfladens højdeforhold og i tilgift et indtryk af fordelingen af interglaciale marine lag fra Holstein (Bruun-Petersen, 1987). Mange steder er der også dybere end 100 m fundet godt grundvand, der er velegnet til behandling i vandværker til fremstilling af drikkevand. Vandet er imidlertid ikke alle steder af samme gode kvalitet og har undertiden en brunlig farve, der i intensitet spænder fra en farve svarende til »tynd te« til en farve som »sort kaffe«. Ved pumpning dannes ofte ret meget skum. Det brune vand findes ikke alene i Ribe amt; også i Sønderjyllands og Ringkjøbing amter kendes forekomster (Ringkjøbing amtsråd, 1984).

Det brune vands farve skyldes et indhold af humusstoffer, undertiden i kombination med opløst ferrojern, og erfaringer fra nogle få vandværker med råvand med behersket brunfarvning har vist, at det er yderst vanskeligt at behandle det brune vand, således at det bliver egnet som drikkevand. Vandbehandlingen består blandt andet i tilsætning af fældningsmidler, som kan få humusstofferne til at flokkulere. Der dannes slam, som skal fjernes ved hjælp af en betydelig

vandmængde, og slammet skal deponeres efter

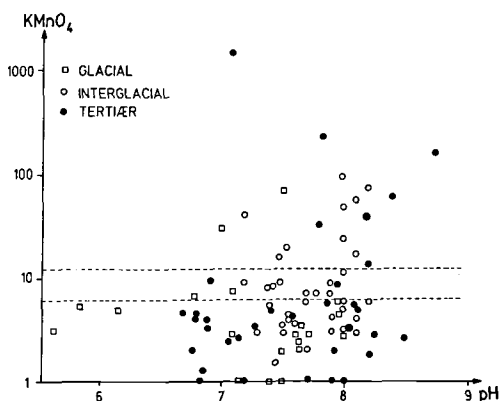


Fig. 1. Permanganattallet afbildet som funktion af pH. De to punkterede linier for 6 og 12 mg/l kaliumpermanganat er vejledende værdi og maksimalt tilladelige værdi i miljøstyrelsens bekendtgørelse om drikkevandskvalitet. De to store prikker viser, at der er mere end én analyse med samme værdi. Bortset fra en tendens til, at det »glaciale« vand er surere og har lavere værdier for kaliumpermanganat er det vanskeligt at finde nogen egentlig tendens i denne punktsværm. »Glaciale« vand med høje permanganattal tolkes som vandtyper, der er blandet op med brunt vand.

Permanganate versus pH. The two limits for permanganate, 6 mg/l and 12 mg/l (dotted lines), are the acceptable limits in the danish drinking water quality regulations. There is a tendency towards more acid conditions in "glacial" water (from aquifers in meltwater sands), and otherwise no other tendencies are recognized with certainty.

OVERSIGTSKORT, RIBE AMT.

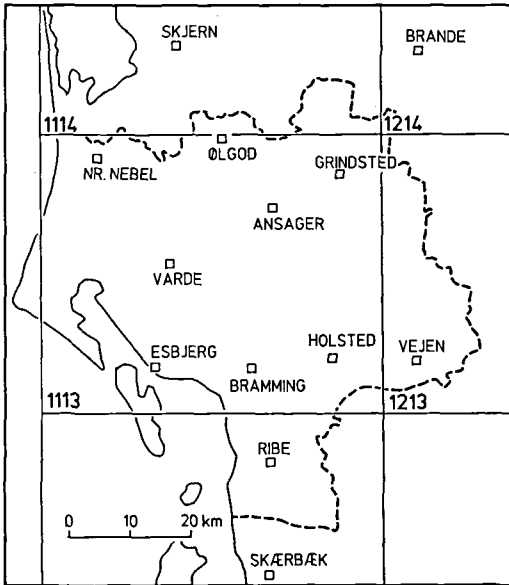


Fig. 2. Oversigtskort - Location map.

tionen af rent vand bliver begrænset af den store mængde vand, der bruges til at fjerne slammet med, og fældningsmidlet er dyrt, således at op til halvdelen af et vandværks driftsbudget sluges af udgifterne til fældningsmiddel. Der er god grund til at søge at undgå »det brune vand«, men hvad er det, og hvor er det?

Grundvand med gullige og brunlige kulører er hidtil truffet i 3 forskellige typer grundvandsmagasiner i Ribe amt: Postglaciale marine lag, Inter-glaciale marine lag eller lagene lige under dem og Tertiære lag. På baggrund af de kemiske analyser tegner der sig et billede af en ret ensartet kemisk sammensætning trods de store forskelle i grundvandsmagasinet's alder: pH-værdien er altid over 7 og som regel omkring 8, bicarbonatindholdet er højt, indholdet af opløst jern er behersket, og indholdet af andre stoffer er lavt. For eksempel er der som regel intet nitrat. Stort set er vandets indhold af stoffer ret tæt på miljøstyrelsens krav til godt drikkevand - bortset fra farven. Der er en god sammenhæng mellem vandets farve og vandets indhold af organisk stof, bestemt som »permanganattallet«, d.v.s. antal milligram/l kalium-

aftale med de kommunale myndigheder. Produk-

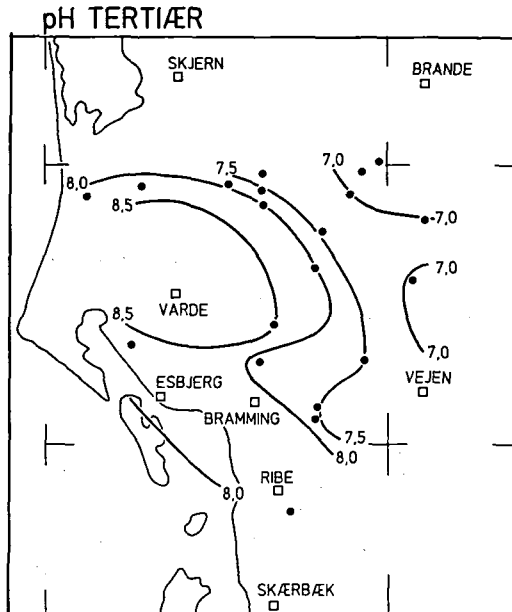
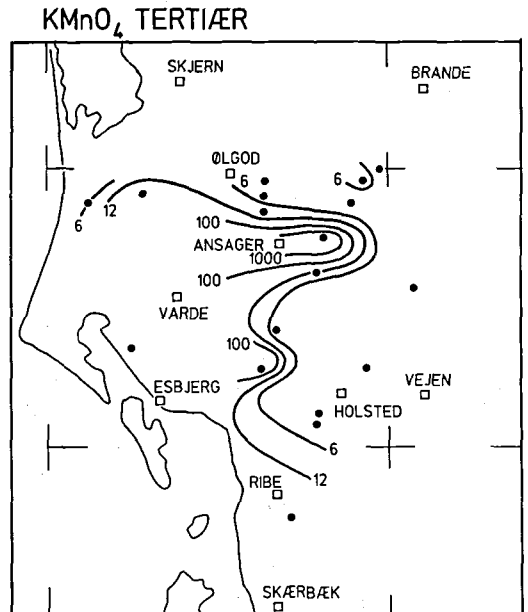


Fig. 3. pH og permanganattallets variation i de Tertiære grundvandsmagasiner. De analyserede borer er angivet. De laveste pH-værdier findes mod øst og nordøst og de højeste ind mod den centrale del af amtet med centrum i Varde. Noget lignende gælder for permanganattallet, der også ser ud til at være højest i den vestlige del af amtet.



Variations in pH and permanganate value in Tertiary aquifers. The highest values are found in the central part of the county.

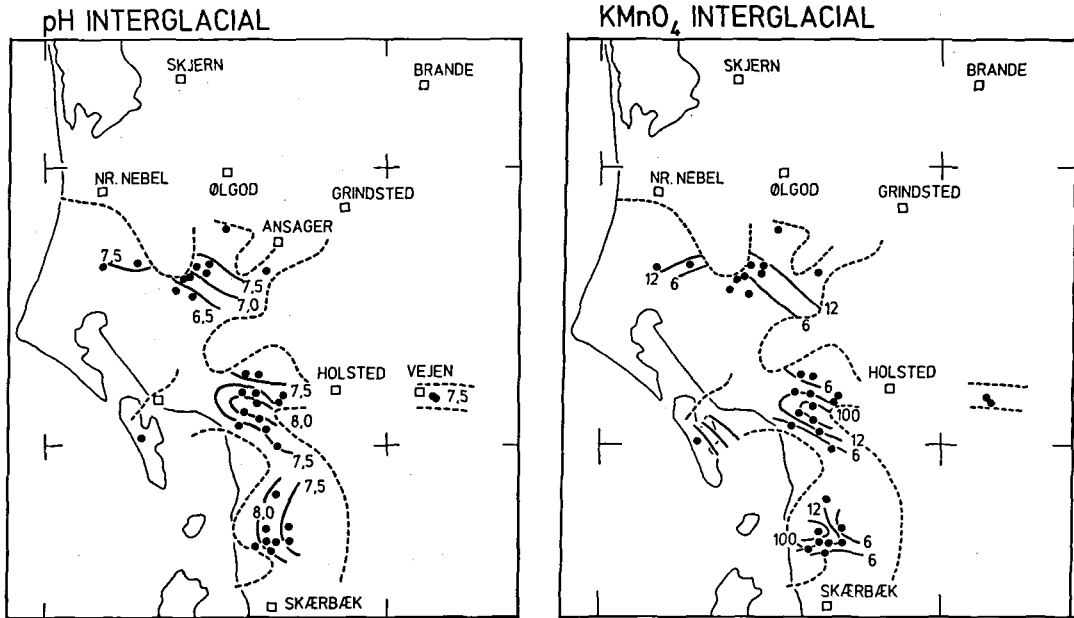


Fig. 4. pH og permanganattallets variation i grundvandsmagasin-er i eller umiddelbart under Interglaciale aflejringer af Holstein alder. Grænserne for Holstein-aflejringer er angivet (med stiplede linier) i overensstemmelse med den seneste viden herom (Bruun-Petersen, 1987) med enkelte mindre rettelser. Analyserne er koncentreret i 3 områder, hvilket giver et falsk indtryk af 3 »delbassiner« i Varde-, Bramming- og Ribeområdet. Det er usikkert, hvordan Fanø hænger sammen med resten. De mange analyser i Bramming- og Ribeområderne giver indtryk af en stor lokal variation, som i første omgang kun bør opfattes som vejledende, da der er tale om analyser fra forskellige dele af formationen.

Variations of pH and permanganate value in aquifers in or just below Interglacial marine aquifers (dotted lines). These are found mainly in three areas, in which the analysed wells are concentrated, but this does not necessarily indicate that the Holstein sea consisted of three subbasins. The values show great local variations, because various parts of the formation have been analysed.

permanganat, der forbruges ved iltning af det organiske stof. Permanganattallet må i godt drikkevand ikke være over 6, men værdier op til 12 accepteres, og der kan gives dispensation op til 20. Ved permanganattal omkring 40 er vandbehandling vanskelig og dyr. Permanganattallene er ret lave i de få kildefelter i postglaciale marine lag, som derfor ikke skal omtales nærmere her. Derimod varierer permanganattallet fra 2 til 240 i grundvand fra Holstein-lag og fra 1 til over 1200 i Tertiære grundvandsmagasiner.

Det har hidtil været opfattelsen, at både pH og brunfarvning øges, når man følger de Tertiære grundvandsmagasiner fra øst mod vest. For at få bekræftet denne opfattelse er sammenhørende værdier af pH og permanganattal afbildet på kort. Desværre haves kun analyser fra en snes lokaliteter, for der har været en tendens til at trække borerne op, så snart der er konstateret

brunt vand, således at der ikke har været tid til at tage vandprøve. Der er nu indledt et samarbejde med brøndborerne om prøvetagning, således at der i fremtiden kan samles flere præcise data.

De godt 20 lokaliteter bekræfter nogenlunde ideen om en forøgelse af pH fra øst mod vest, dog skal retningen ændres til at være fra nordøst mod sydøst.

Permanganattallet er tilsyneladende meget højt i et område ved Krogager sydvest for Grindsted og øst for Ansager og aftager både mod nord, øst og syd. Noget tyder på, at grundvandet i de tertiære magasiner i den centrale del af Ribe amt kan have både højt pH og højt permanganattal, så det bliver næppe her, fremtidige regionale vandværkskildefelter vil blive placeret.

Fra grundvandsmagasinerne i Holstein-lagene og under Holstein-lagene foreligger analyser fra godt 30 lokaliteter, hovedsagelig grupperet i 3

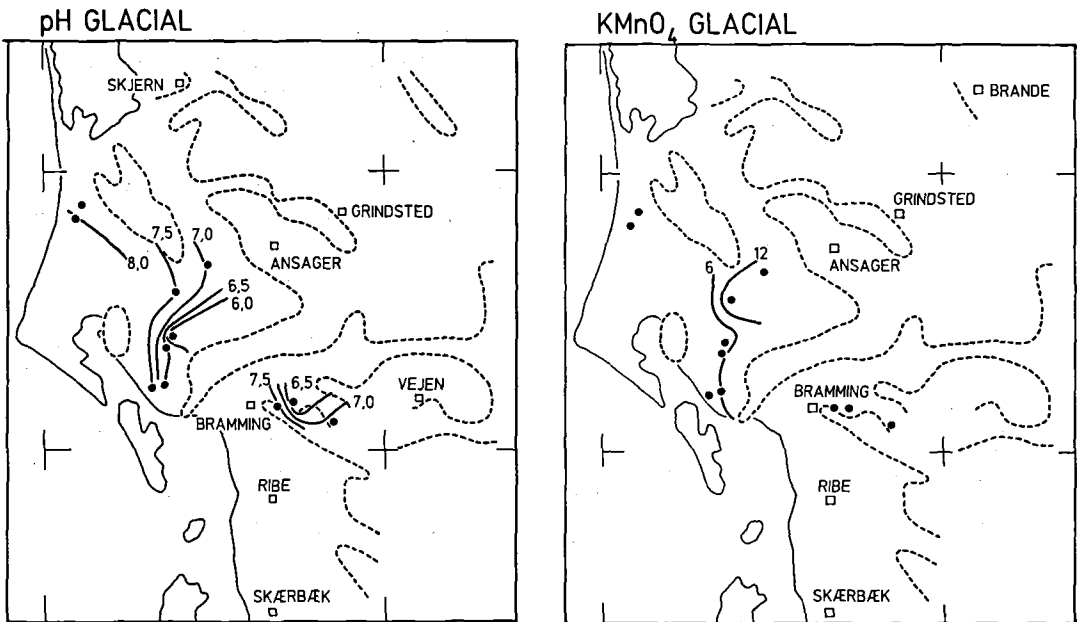


Fig. 5. Analyser fra borer i dybe, frie grundvandsmagasiner i smeltevandssand. Den punkterede linie angiver den omtrentlige placering af Prækvartæroverfladens kote 0. Mellem Bramming og Holsted er permanganattallet under 6. Det er tænkeligt, at variationerne nogle steder dækker over grundvandsmagasiner, der er mere isolerede fra hinanden, end det fremgår af de tilgængelige oplysninger.

Analyses from wells in thick Quaternary aquifers in meltwater sands. (Dotted lines indicate the 0-level of the pre-Quaternary surface). It is uncertain, whether the aquifers really are connected as shown.

områder: Området nordøst for Varde, området omkring Bramming og området syd for Ribe. Kun de to sidste indgår i det samme aflejringsbassin, og Varde-området må betragtes som en aflejringsbassin for sig selv. I analyserne fra Holstein-lag indgår både oplysninger fra grundvandsmagasiner i Holstein, omgivet af ler, og analyser fra grundvandsmagasiner i marint sand eller smeltevandssand under Holstein-lagene, men inden næste dybere lerlag. I materialet indgår derfor både data fra isolerede grundvandsmagasiner med »stagnationsvand« og data fra grundvandsmagasiner med god gennemstrømning og derfor antagelig bedre vandkvalitet.

I Vardeområdet sker en forøgelse af pH i retning mod nordøst, d.v.s. mod Holsteinhavets kystlinje. I Brammingområdet øges pH ind mod den »Miocæn-ø«, der ligger under Bramming by, og i Ribeområdet øges pH i retning mod vest. Permanganattallet følges generelt med pH, og højere pH giver generelt større permanganattal. Det er usikkert, hvorledes oplysningerne fra Vejen skal kædes sammen med de øvrige, da der

endnu ikke er påvist en forbindelse mellem Holsteinlagene dér og i resten af amtet.

Til sammenligning er der her medtaget analyser fra dybe grundvandsmagasiner i smeltevandssand. De findes typisk på de steder i de dybe render i Prækvartæroverfladen, hvor der ikke er aflejret Holstein-lag, og der er som regel tale om frie grundvandsmagasiner uden beskyttende lerdække af betydning. Generelt ligger pH-værdierne ét trin lavere end i de lerprægede grundvandsmagasiner, men til gengæld er der kun sjældent tale om brunt vand. De få analyser med forhøjet permanganattal synes at skyldes en opblanding med brunt vand fra nærliggende Miocæn lag eller Holstein-lag.

I nogle tilfælde kan der stedvis være tale om en gensidig påvirkning mellem de 3 forskellige vandtyper, og de kemiske forhold afviger i sådanne vandtyper en del fra det, der er nævnt ovenfor. Det kan for eksempel være tale om svagt surt, jernholdigt vand fra et dybt, men frit grundvandsmagasin, men med forhøjet permanganattal.

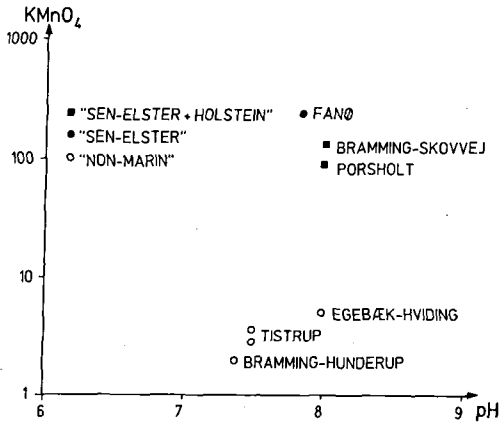


Fig. 6. Sammenhæng mellem pH-værdi, permanganatantal og de overliggende lags sammensætning. »Non-marine« betyder, at grundvandsmagasinet er dækket af lag, der ikke kan henføres til foraminiferzoner. »Sen-Elster« betyder, at grundvandsmagasinet er i kontakt med aflejringer fra foraminiferzonerne A og B (Knudsen & Penney, 1987), og »Sen-Elster + Holstein« betyder, at grundvandsmagasinet er i kontakt med en sammenhængende lagfølge med foraminiferzonerne A til E. Tistrup ligger halvvejs mellem Varde og Ølgod, Egebæk-Hviding syd for Ribe, og Fanø ligger ud for Esbjerg. Bramming-Skovvej er et vandværk i Bramming, og Bramming-Hunderup er et vandværk syd for Bramming. Porsholt ligger norvest for Bramming. Noget tyder på, at det ikke er det lag, grundvandsmagasinet er i kontakt med, der afgør kvaliteten, men hele lagfølgen, som grundvandet kan have byttet ioner med. Desuden ser det ud, som om man skal holde sig fra marine grundvandsmagasiner, når man søger efter vand til drikkevandsformål. Det videre arbejde vil vise, om dette er rigtigt.

Connection between pH-values, permanganate values and geological age of the covering clay sediments. »Non-marine« means that no interglacial foraminifer zones have been found, »Late-Elster« (Sen-Elster) means that the aquifer is in contact with sediments from the foraminifer zones A + B, and »Late Elster + Holstein« (Sen-Elster + Holstein) means that the aquifer is in contact with sediments from the foraminifer zones A to E (according to Knudsen & Penney, 1987). Apparently the water types best suited to drinking water production are found in non-marine aquifers.

I nogle tilfælde er der fundet ret store forskelle i permanganatantal mellem boringer filtersat i samme grundvandsmagasin og i samme dybde. De øvrige parametre er stort set ens. En mulig forklaring på dette kan være en aldersforskel mellem de lerlag, som det vandførende sandlag er i kontakt med: Der er mulighed for, at grundvand i kontakt med ler fra sen-Elster og det tidlige Holstein har et lavere permanganatantal end grundvand i kontakt med det sene og humusrige Holstein (personligt meddelt af Karen Louise Knudsen). Mængden af sammenhørende data om geologisk alder og permanganatantal er desværre endnu for ringe til at drage konklusioner i denne retning, men kortlægningen af sen-Elster-, tidlig-Holstein- og sen-Holstein-aflejringer fortsættes, så forholdene kan blive opklaret.

Tak

Jens Bådsgård Pedersen, Kalundborg, og Karen Luise Knudsen, Århus, takkes for inspiration og samarbejde, R. Madsen for rentegning af figurerne og O. B. Berthelsen for udført fotoarbejde.

Litteratur

Bruun-Petersen J. 1987. Prækvartæroverfladen i Ribe amt, dens højdeforhold og dannelse samt indflydelse på vandindvindingsmulighederne. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1986*, side 35-40.
 Knudsen, K. L. & Penney, D. J. 1987. Foraminifera and Ostracoda in Late Elsterian-Holsteinian deposits at tornskov and adjacent areas in Jutland, Denmark. *Danmarks geol. Undersøgelse*, serie B, nr. 10. 67 s.
 Ringkjøbing amtsråd: *Vandindvindingsplan*. 1984.