

Geologi, Grundvand

- og Vandforsyning

I dagspressen kan man med korte mellemrum læse alarmerende artikler om vandforsyningsproblemer. Overskrifterne beretter om den stadig synkende grundvandstand, om "tørlagte" vandværker, om resultatløse efterforskninger efter grundvandsforekomster o.s.v., o.s.v.. Teknikerne udspørger næsten dagligt om mulighederne for afsaltning af havvand og om chancerne for at få ferskvand fra Sverige. Hvad ligger der bag alt dette skrivi? Er det hysteri eller er der virkelig fare for vandmangel i Danmark?

Denne lille artikel skal forsøge at give en nøgtern vurdering af vandforsyningsforholdene her i landet. Af hensyn til den trætte læser, som ikke orker at komme igennem artiklen, skal der allerede på dette sted bringes et foreløbigt og forhåbentlig nogenlunde beroligende svar på de ovenfor stillede spørgsmål. Svaret bliver: Vi har ikke vandmangel i Danmark, og der er ikke grund til at tro, at vi inden for en overskuelig fremtid kommer til at mangle vand.

Dermed være ikke sagt, at vi ikke har vandforsyningsproblemer, men inden vi beskæftiger os lidt mere med dem, er der grund til at understrege, at vandforsyningen her i landet næsten udelukkende er baseret på grundvand. Først i de seneste år er man i Københavns-området og enkelte andre steder begyndt at udnytte overfladevand til drikke- og husholdningsbrug. På dette punkt indtager Danmark noget af en særstilling, - i næsten alle andre lande er det fortrinsvis rensede overfladevand fra søer og floder, som vandværkerne sender ud til forbrugerne. Grundvand til husholdnings- og drikkebrug er så afgjort at foretrække frem for overfladevand. Det har en behagelig temperatur og smag, det er som regel rent - altså ikke forurenet - og det er i almindelighed let at behandle på vandværkerne, hvis det indeholder uønskede stoffer, f.eks. jern og mangan.

Grundvandet stammer fra nedbøren. Man regner med, at mellem 1/5 og 1/6 af den regn og sne, som falder på den danske jord, synker ned igennem jordlagene til grundvandszonen, d.v.s. den zone, hvor alle porer er vandfyldte; resten af nedbøren fordamper eller strømmer bort gennem vandløbene.

I grundvandszonen kan vandet bevæge sig forholdsvis hurtigt i grovkornede, porøse jordlag (f.eks. sand- og gruslag) eller i revne- og spaltefyldte bjergarter (f.eks. kridt- og kalklag), sådanne lag kaldes vandførende i modsætning til de finkornede lag (f.eks. lerlag), hvor vandets bevæ-

gelse er så langsom, at lagene i praksis virker vandstandsene. Skal de vandførende lag kunne udnyttes, må de være så porøse eller sprækkefyldte, at man ved at føre brønde eller borerer ned i disse lag kan pumpe vandet op og ud til forbrugerne.

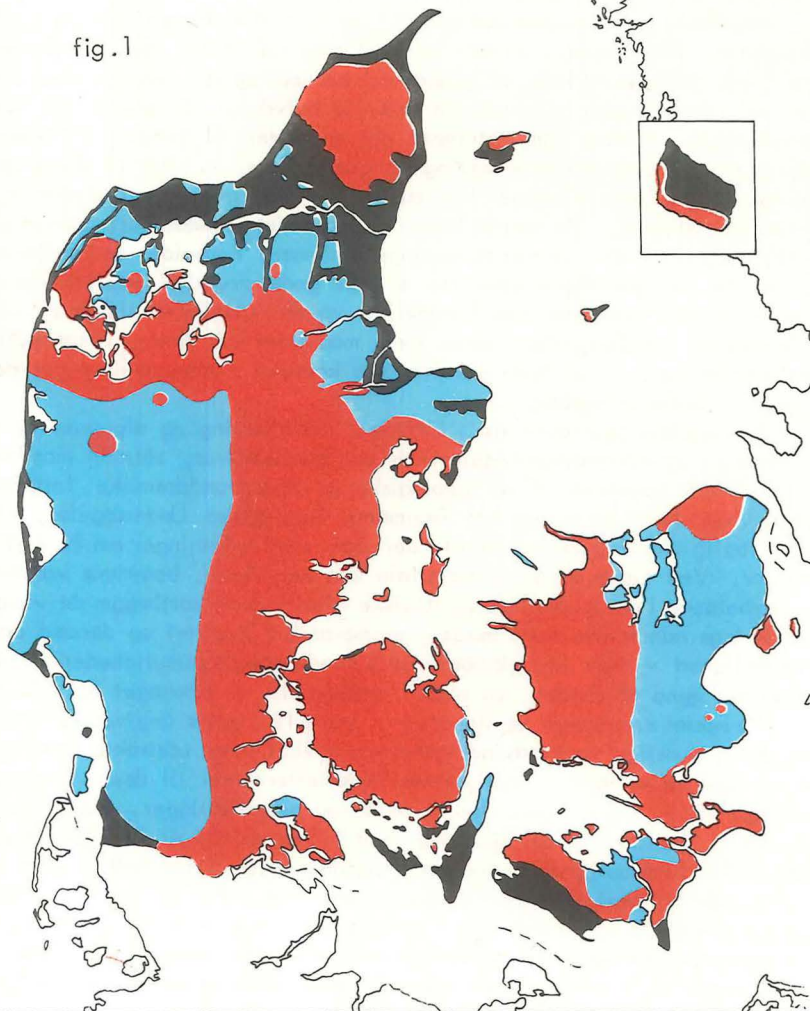
Som foran nævnt synker mellem $1/5$ og $1/6$ af nedbøren ned i grundvandszonen, det betyder, at der årligt dannes ca. 4700 mill. m³ grundvand. Det samlede forbrug af grundvand kommer op på mellem 6 og 700 mill. m³, heraf bruger befolkningen omkring halvdelen til drikke- og husholdningsbrug, medens den resterende del anvendes til vanding af besætninger, i industrien, til markvanding og gartneribrug - eller til dambrug. Sagt med andre ord, vi bruger kun ca. $1/7$ af den grundvandsbeholdning, som er til rådighed. På denne baggrund lyder det umiddelbart mærkeligt og pessimistisk at tale om vandforsyningsproblemer. Forholdet er imidlertid det, at indvindingsmulighederne ikke er lige gode overalt i landet, i visse egne er det forbundet med betydelige vanskeligheder at skabe en tilfredsstillende vandforsyning, enten fordi man ikke kan finde tilstrækkelig vandførende lag - eller fordi grundvandets kemiske sammensætning gør det uegnet til husholdningsbrug.

Her kommer geologien ind i billedet. Lokalisering og afgrænsning af anvendelige grundvandsforekomster kan kun gennemføres, såfremt man har et indgående kendskab til de geologiske og grundvandskemiske forhold. Denne viden kan man hente hos Danmarks Geologiske Undersøgelse, som har en særlig afdeling, borearkivet, der råder over oplysninger om 80-90000 borerer. Ved hjælp af dette materiale kan man bl.a. bedømme vandføringsforholdene i de forskellige geologiske aflejringer, kortlægge de vandførende lags udbredelse samt vurdere grundvandets kvalitet og dermed dets anvendelighed - kort sagt, karakterisere vandindvindingsmulighederne i de forskellige egne af landet. En sådan karakteristik er foretaget på fig. 1.

På kortet er anvendt tre signaturer. De blå felter angiver områder, hvor der er gunstige vandindvindingsforhold takket være udstrakte forekomster af fersk grundvand. Vestjyllands hedesletter hører til denne kategori som følge af den store udbredelse af sand- og grusaflejringer. I den nordlige del af Himmerland og Djursland samt i Østsjælland er der tilsvarende gode indvindingsmuligheder, her er vandforsyningen fortrinsvis baseret på vandførende horisonter i kalk- og kridtaflejringer. For Østsjællands vedkommende må man imidlertid tage i betragtning, at den overvejende del af grundvandsforekomsterne er beslaglagt af hovedstadsområdet vandværker, kun på Stevns og i området vest herfor er der vandreserver til rådighed til vandindvinding i større stil.

De rød-farvede felter viser områder, hvor indvindingsforholdene er temmelig komplicerede, således at man må regne med at skulle igennem et omfattende undersøgelsesprogram, før man opnår en tilfredsstillende vandforsyning. For hovedparten af de rødfarvede områders vedkommende skyldes usikkerheden, at vandforsyningen udelukkende må baseres på vandføren-

fig. 1

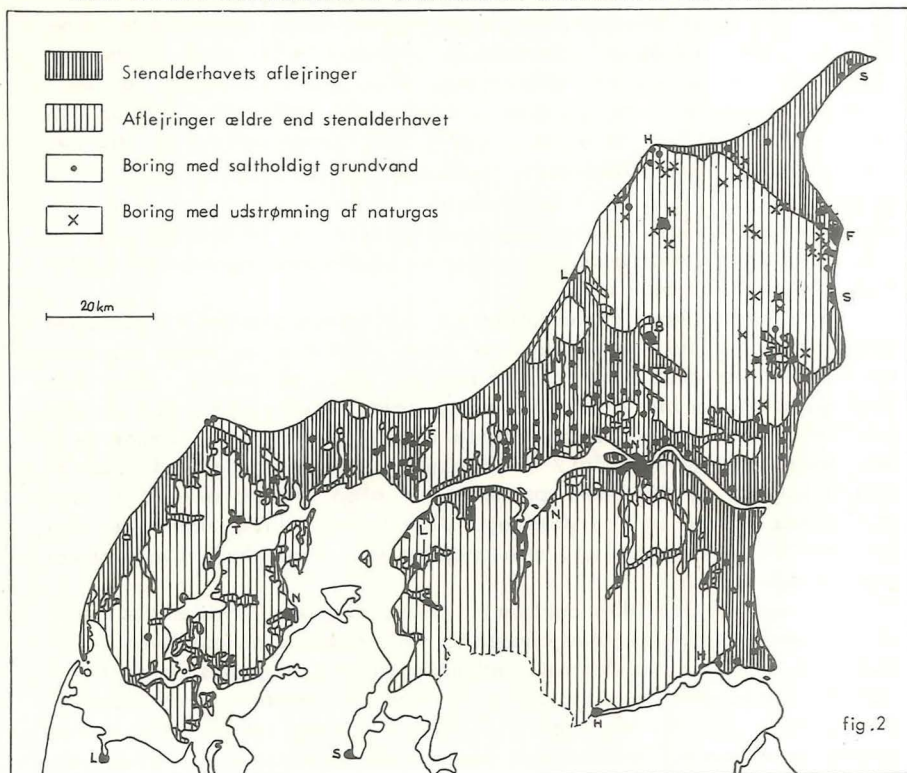


indvindings-muligheder

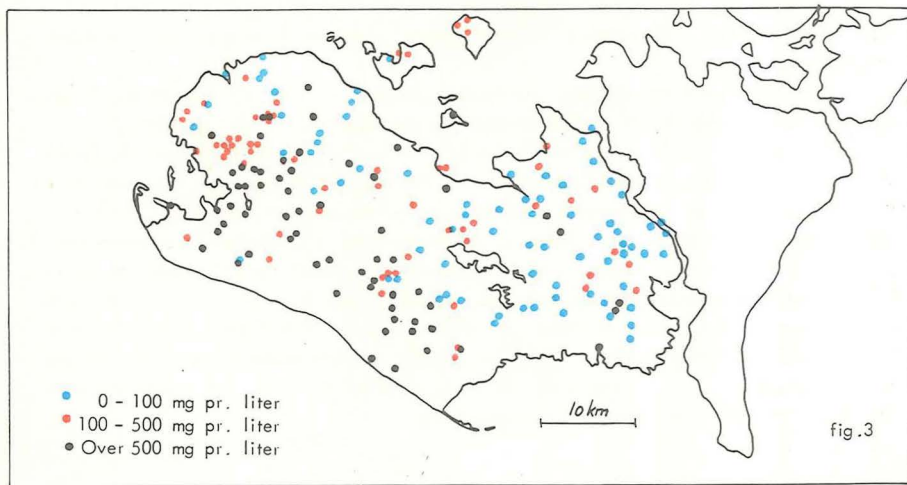
 gunstige  usikre  vanskelige

Efter S.G.H. Karl 1964.

STENALDERHAVETS UDBREDELSE
SAMT KENDTE FOREKOMSTER AF SALTHOLDIGT GRUNDVAND OG NATURGAS



GRUNDVANDETS KLORID-INDHOLD PÅ LOLLAND



de sand- og gruslag i istidsaflejringerne, idet de underliggende dybgrundslag enten ikke indeholder vandførende horisonter eller fører saltholdigt grundvand. De senere års dybdeboringer efter olie har afsløret, at der i Danmarks dybgrund findes udstrakte saltforekomster, som er skyld i, at man her i landet ikke kan forvente at træffe fersk grundvand dybere end ca. 200 m. Bortset fra hedesletterne er istidsaflejringerenes sand- og gruslag kendetegnet ved at veksle stærkt i udstrækning, tykkelse og sammensætning inden for korte afstande. Denne uregelmæssige fordeling af jordlagene er en følge af indlandsisens bevægelser, hvorved sandlagenes oprindelige lagdeling og udbredelse blev ændret.

Som et eksempel på forskellen på indvindingsforholdene i de usikre og gunstige områder kan nævnes, at Århus vandforsyning årligt oppumper ca. 12 mill. m³ grundvand fra 54 boringer i sand- og gruslag. Disse indvindingsboringer er blevet etableret på grundlag af erfaringer, som er indhøstet gennem et årelangt og omfattende undersøgelsesprogram. Denne samme vandmængde indvindes fra 7 kridtboringer, som er anbragt ved foden af Ræbild bakker, og som uden oppumpning - altså ved frit overløb - sender vandmængderne ud i tre dambrug. Disse boringer blev udført uden nogen form for forundersøgelser, man anbragte dem simpelthen, hvor det var mest formålstjenligt.

Tilbage til de usikre områder. I Sydøst-Danmark (Sydsjælland, Møn og Lolland-Falster) er vandforsyningen fortrinsvis baseret på vandførende horisonter i kridt- og kalklagene, indvindingen vanskeliggøres imidlertid af udbredte forekomster af saltholdigt grundvand. Undertiden er saltindholdet så højt (over 500 mg kloridjon pr. liter), at vandet smager salt, selvom vandet har et lavere kloridindhold, kan man imidlertid ikke umiddelbart anse det for anvendeligt, da kloridindholdet kan stige ved langvarig pumpning og ved øget forbrug. Man må i almindelighed være på vagt, når der er tale om kloridindhold, der er større end normalt forekommende i grundvand (30-50 mg pr. liter), og når det drejer sig om boringer, der ligger nær kysten eller i et område, hvor vandet i andre boringer har forhøjet saltindhold.

Områder med vanskelige indvindingsforhold er vist på kortet med sort farve. For Nordjyllands vedkommende er det specielt i de områder, som i stenaldertiden lå under havets overflade, at der er særlige indvindingsproblemer. Stenalderhavets aflejringer adskiller sig fra de øvrige lag ved fortrinsvis at bestå af finsandede, lerholdige eller lerede jordarter, hvilket i høj grad vanskeliggør en effektiv udnyttelse af grundvandsforekomsterne. Hertil kommer, at der netop i disse områder er risiko for at støde på saltholdigt og/eller gasholdigt grundvand, således som vist på fig. 2, der angiver kendte forekomster af disse grundvandstyper. Yderligere komplicerede bliver indvindingsforholdene ved, at vandet fra stenalderhavets aflejringer ofte indeholder så store mængder af humusstoffer og jern, at vandværkerne må udstyres med særlige behandlingsanlæg.

De øvrige "sorte" områder på kortet (fig. 1) har vandindvindingsproblemer, enten fordi grundvandet ofte er saltholdigt (Jyllands vestkyst) - eller fordi jordlagene ikke indeholder vandførende horisonter af betydning (Bomholms granit-områder). På Sydhavsøerne og Sydlolland er man så uheldigt stillet, at de vandførende lag forekommer som små isolerede vandvandpartier, som i reglen indeholder saltholdigt grundvand.

Hvordan klarer man nu vandforsyningen i de vanskelige indvindingsområder? Ja - hidtil har det gået så nogenlunde, den lokale befolkning har efterhånden vænnet sig til problemerne - også til det salte kaffevand. (Et sted nord for Limfjorden sorterer man sine venner i een, to og tre koppers venner, idet antallet af kopper kaffe, som indtages under et besøg, afhænger af saltholdet i kaffevandet). En fordel har det jo også været, at de vanskelige områder hører til de tyndt befolkede. Sådan har det været hidtil, men sådan bliver det ikke ved med at gå. En ny forbrugerkreds er på vej. Egnsplanelæggerne forventer, at antallet af sommerhuse om 40-50 år vil være steget fra de nuværende ca. 80.000 til omkring 1 million. De kommende sommerhusbyer vil naturligvis fortrinsvis blive placeret i kystegnene eller på de mindre øer, d.v.s. i de områder, hvor vi har de vanskelige indvindingsforhold; således vil ikke mindst Nordjyllands kyster og badestrande virke dragende på sommerfolket. For ikke at tale om Sydlolland, hvor man har planer om at opføre mellem 3 og 4000 sommerhuse langs sydkysten. Som tidligere nævnt er grundvandet på Sydlolland som regel saltholdigt, hvilket også fremgår af fig. 3, der viser grundvandets varierende kloridindhold. Alene denne sørgelige kendsgerning er tilstrækkelig til at karakterisere kystområdet som ikke umiddelbart egnet. Det ligger helt klart at vandforsyningen til kystens sommerhusbyer må baseres på vandværker, som ligger uden for det vanskelige område. Det er ligeledes indlysende, at skal man igang med en projektering af denne størrelsesorden, bør den ikke alene komme sommerhusbeboerne, men også helårsbefolkningen til gode - og helst i en sådan form, at der skabes muligheder for tilflytning af industrivirksomheder, herunder også vandforbrugende industrier. Et vandforsyningsprojekt, som skal opfylde de nævnte krav, kan kun bringes til udførelse, såfremt man forbereder sagen gennem en grundig planlægning, og såfremt de implicerede parter er indstillet på et snævert samarbejde. Heldigvis har myndighederne i Maribo amt stillet sig i spidsen i denne sag - normalt overlader man vandforsyningsproblemerne i sommerhusområderne til det private initiativ, og så kan det meget ofte knibe både med planlægningen og samarbejdet. Naturligvis kan man undvære begge dele, men det resulterer ofte i de mærkværdigste løsninger. Således findes der i en kommune i Nordjylland to vandværker, som forsyner hver sin ende af byen. Da indvindingsforholdene er vanskelige i kommunen, har man måttet rykke de to vandværker 4 km uden for byen, hvor de ligger i en indbyrdes afstand af 200 m. Fra vandværkerne føres nu vandet gennem to hovedledninger - som er lagt langs samme landevej, men dog i hver sin landevejsgrøft - ind til de tør-

stende forbrugere. Et andet eksempel: Der findes i vort veludviklede samfund kommuner med 13 private vandværker, fordi de lokale myndigheder ikke finder, at vandforsyning er et kommunalt anliggende.

Meget ofte kommer man ud for, at planlæggere og bygherrer undlader at tage hensyn til vandforsyningen; først når byggeriet er afsluttet, begynder man at lede efter vand, og så kan man hyppigt komme ud for ubehagelige overraskelser.

Det skulle gerne af de ovenfor anførte betragtninger fremgå, at man i de vanskelige indvindingsområder ofte har betydelige vandforsyningsproblemer, og at specielt de kommende sommerhusbyer vil skabe nye vanskeligheder. I områderne med usikre indvindingsforhold vil det voksende vandforbrug til husholdning og industri utvivlsomt gøre det nødvendigt at planlægge på længere sigt end hidtil og eventuelt etablere samarbejde med omliggende kommuner med henblik på en rationel udnyttelse af grundvandsforekomsterne. På øerne vil overfladevand vel nok i stigende grad indgå i vandforsyningen - for hovedstadsområdet er der endvidere grundvandsreserver til rådighed på Stevns og i egnen vest herfor.

Afsluttende kunne der være grund til at berøre de andre muligheder for vandforsyning, der har været nævnt i dagspressen: afsaltning af havvand og vandleverancer fra Sverige.

Omdannelsen af havvand til drikkevand er et problem, som der arbejdes med over hele jordkloden, men det er stadigvæk et problem. Det er en kompliceret og kostbar proces, som kræver store energimængder, det er bl.a. derfor, man i de senere år i stigende grad har interesseret sig for anvendelsen af atom anlæg til afsaltning. Denne udvikling vil utvivlsomt medføre, at afsaltningsanlæg først og fremmest vil få betydning i de tætbefolkede udviklingslande, hvor atomværker vil kunne bruges både som kraftværker og til udvinding af ferskvand.

Med hensyn til vandleverancer fra de svenske søer til Københavnsområdet må man erkende, at det er en mere realistisk mulighed end den ovenfor nævnte. Men - forudsætningen herfor må være, at man fra svensk side ønsker at påtage sig en sådan leverance, og det er vel kun tilfældet, såfremt vandforsyningsproblemer i Sydsverige gør det nødvendigt at få etableret en ledning fra søerne ned til Skåne.

