

VANDET I JORDEN

af Erik Stenestad

Vand er det mest livsnødvendige af alle råstoffer. Samfund opstod, hvor der fandtes "godt" vand, ved søer, åer og kilder, og geologiske forhold har blandt andet herigennem haft afgørende indflydelse på den første bosættelse og den senere udvikling helt frem til vore dage.

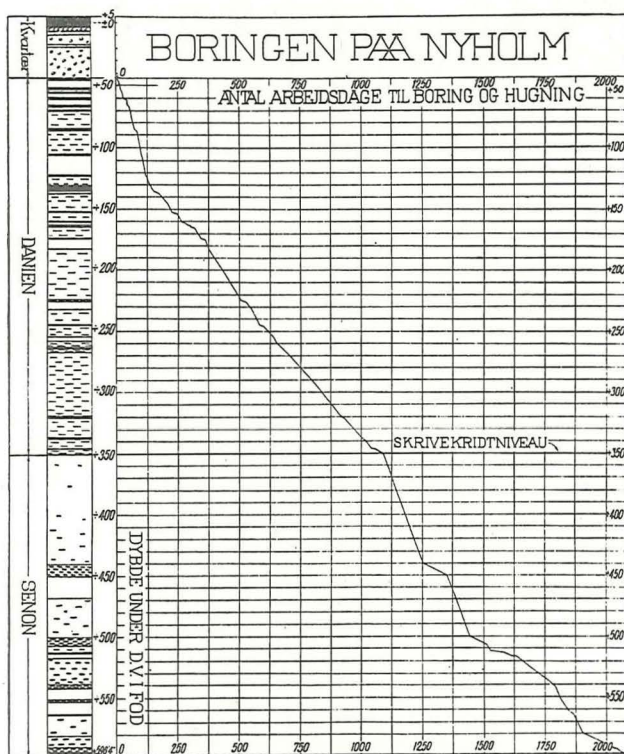
De fleste kulturer har kendt og anvendt gravede brønde og vandledningskanaler, og det er årtusinder siden, vandrøret blev opfundet. Romerne havde indlagt vand i deres huse. Det ledtes fra bjergene via akvedukter til store samle bassiner i byerne og fordeltes herfra til offentlige bassiner, brønde og badeanstalter samt til fremtrædende personers boliger. Vandrørene var af ler eller bly, og beretninger tyder på, at blyforgiftninger var ret udbredte i det gamle Rom.

Indtil slutningen af det 16. århundrede var vandforsyningen i Danmark alene baseret på gravede brønde. Selv større byer klarede sig med brøndvand, og hvis man ved et lykkeligt tilfælde undgik, at brøndene blev inficeret med møddingsvand og lignende, gav de da også i mange tilfælde anvendeligt vand til husholdningsbrug. Kvaliteten må dog have været meget varierende, ikke blot med hensyn til biologisk forurening, men også hvad angår indholdet af opløste stoffer, for eksempel salt fra infiltrerende havvand, jern, metan og så videre, som idag ofte fjernes i vandværkerne.

Selv om vandforbruget pr. indbygger i ældre tid var langt mindre end nu, har man alligevel mange steder oplevet vandmangel. Man gravede ikke brøndene dybere end nødvendigt var, og når grundvandsstanden faldt, som følge af øget oppumpning eller mindsket nedsivning, kunne det let ske, at brøndene blev tørre. I byerne kunne man organisere fælles vandforsyning i form af dybe brønde, som aldrig blev tørre, eller man kunne hente det nødvendige vand fra søer eller vandløb i omegnen.

I 1578 lod Frederik II således en vandledning føre ind til København fra den opdæmmede Emdrup Sø. Som rør benyttedes gennemborede træstammer, samlet med blybøsninger. Senere hentede man vand fra Sortedamssø og Peblingesø. Vandet blev ikke renset og var navnlig om sommeren meget dårligt.

I begyndelsen af forrige århundrede var der en stigende interesse for at indvinde vand fra undergrunden ved hjælp af borer. Teknikken var kendt i forvejen, blandt andet fra Artois i Frankrig, hvoraf betegnelsen artesiske borer er afledt. Den geologiske kommission, bestående af H.C. Ørsted, L. Esmarck og J.G. Forchhammer, som undersøgte de bornholmske kul- og jernforekomster i 1818 og 1819 kunne da også som et af resultaterne af sin virksomhed opvise 2 artesiske kilder. Den ene af disse borer, kaldet Ørstedes kilde, kan stadig ses ved Stampe å (Vellings å) i nærheden af Rønne lufthavn.



Figur 1. Boreprofil og arbejdscurve for Nyholmboringen. Bemærk, at dybdeangivelserne er i fod. Under Kvarterlagene findes kalksandskalk, slamkalk og bryozokalk fra Danien og kridt fra Senonien. I boresøjlen er angivet spredte flintforekomster og sammenhængende flintlag. Ifølge Rosenkrantz, Meddr dansk geol. Foren. 6, 26, 1925.

I april 1831 besluttede Videnskabernes Selskab at udføre en brøndboring på Holmen, den senere så berømte Nyholmboring (figur 1). Formålet var dels at opklare geologiske forhold, dels at søge at skaffe godt artesisk vand til København, blandt andet fordi det i en krigssituation var uheldigt, at byen ikke havde vand på egen grund. Det gik ikke så godt med borearbejdet. Mejslerne blev hårdt medtaget af de hårde kalk- og flintlag, og nedfald fra overliggende lag samt uheld med borestænger og andre redskaber forsinkede arbejdet. Det trak ud, blev langt dyrere end forudset, og vand fik man ikke. Af disse årsager blev boreprojektet udsat

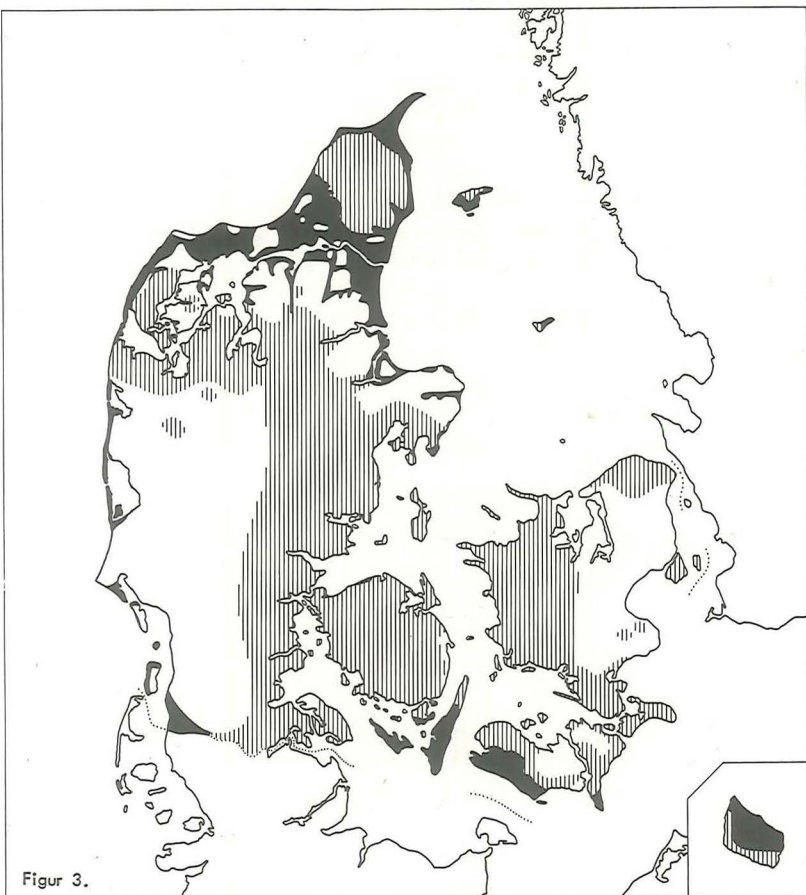
for alvorlig kritik, som dog blev energisk imødegået af Forchhammer. Selv om de geologiske forhold viste sig at være anderledes end ventet, og selv om det praktiske formål ikke blev opfyldt, havde man dog fået mange vigtige geologiske oplysninger og tekniske erfaringer, som der kunne bygges videre på. I sommeren 1845 indtraf et alvorligt uheld ved en dybde af cirka 189 m, idet nogle hundrede fod af borestængerne styrtede ned og satte sig fast i borehullet. Man arbejdede uden større succes på at få dem "fisket" op af borehullet indtil slutningen af august 1847, hvorefter Nyholmboringen blev endeligt opgivet i 1848. Boringen var efterhånden blevet Videnskabernes Selskab noget kostbar, og tiden løb fra projektet, for såvidt som den københavnske vandkommission, som H.C. Ørsted var medlem af, havde opnået lovende resultater ved boringer andre steder, blandt andet på den vestlige side af Valby Bakke.



Figur 2. Koleraens udbredelse under en epidemi i 1892 i Hamburg (nederst) og Altona (øverst). De sorte prikker angiver koleratilfælde. Den stiplede linie er grænsen mellem de to byers vandforsyningsområder. (Opfindelsernes bog).

I forrige århundrede begyndte man mange steder at undersøge den mulige sammenhæng mellem visse epidemiske sygdommes udbredelse og beskaffenheden af jordbunden og drikkevandet (figur 2). I København satte koleraepidemien i 1853 ekstra skub i vandværksplanerne, og kommunens første moderne vandværk var driftklart i 1859. De fleste steder i landet klarede man sig stadig i vid udstrækning med private brønde. Små vandmængder findes praktisk taget overalt, men skal der skaffes større vandmængder eller kræver det oppumpede vand behandling (rensning), er det som regel nødvendigt, at et privat eller kommunalt fællesvandværk påtager sig forsyningsopgaven.

Man har i mange år været klar over, at vandindvindingsmulighederne i nogle egne af Danmark er gunstige, medens de i andre egne må betegnes som usikre eller vanskelige (figur 3). Gunstige indvindingsforhold



VANDINDVINDINGSMULIGHEDERNE I DANMARK

- | | |
|---|-------------------------------|
|  | GUNSTIGE INDVINDINGSFORHOLD |
|  | USIKRE INDVINDINGSFORHOLD |
|  | VANSKELIGE INDVINDINGSFORHOLD |

10 0 50 100 KM

DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE 1966

OLE BERTHELSEN.

tegn. nr. 1966-47

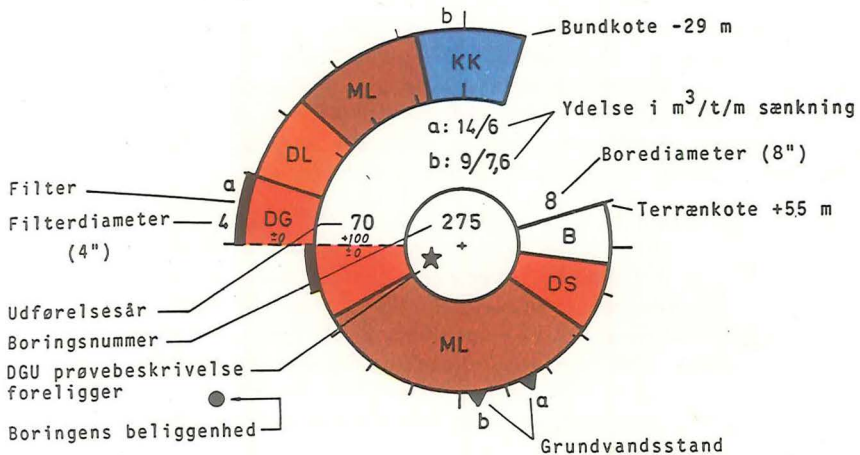
finder man blandt andet på de vestjyske hedesletter (smeltevandssand og -grus) og i områder med højtliggende præ-Kvartære kalkstensforekomster fra Maastrichtien, Danienkalk og Mellem Paleocæn glaukonitkalk i Himmerland, Djursland og Østsjælland. Usikre indvindingsforhold findes blandt andet i områder, som er præget af fede lerarter, for eksempel store dele af Vendsyssel (senglaciale marint ler, "Yoldialer") og udstrakte områder i de vestlige Limfjordsegne, Østjylland, Fyn og Vestsjælland (Tertiært ler). Vanskelige indvindingsforhold præger især de lavtliggende kystområder i Nordjylland (postglaciale ler, silt, sand og gytje), hvor der er udbredt risiko for oppumpning af saltvand, samt de sydfynske øer, Sydlolland og Sydfalster (fede lerarter) og det bornholmske granitterræn.

I de senere år er man blevet opmærksom på, at man i visse egne af landet, som normalt anses for at have gode vandindvindingsmuligheder, nu nærmer sig et tidspunkt, hvor der oppumpes mere grundvand, end der gendannes ved nedsivning. Dette er naturligvis en uholdbar situation, som nødvendiggør, at vore vandressourcer må kortlægges, beskyttes og anvendes med omtanke. Det lovmæssige grundlag for sikringen af en fortsat forsyning med godt, sundt vand findes i Lov om vandforsyning af 26. september 1973, som pålægger amtsrådene og hovedstadsrådet med bistand fra kommunalbestyrelserne at iværksætte undersøgelser over de vandmængder, som vil være til rådighed og at udarbejde planer for den fremtidige vandforsyning. Kortlægningen af grundvandsforekomsterne påhviler således amtskommunerne, men for at medvirke til den størst mulige ensartethed i resultaterne og den bedst mulige udnyttelse af den eksisterende viden om jordlag og vandforekomster, har Danmarks Geologiske Undersøgelse stillet geologer til rådighed for amtskommunerne som kontaktmænd og rådgivere.

Ved den hydrogeologiske kortlægning fremstilles en kortserie, som viser jordlagenes udbredelse og karakter, grundvandsstand, grundvandskemi, med videre, samt - hvis forholdene taler derfor - et kort over potentielle kildepladser. Kildepladskortet udpeger arealer, hvor vandindvindingsmulighederne må anses for mest lovende, og hvor det derfor bedst kan betale sig at foretage videregående undersøgelser som for eksempel udførelse af borer, prøvepumpningsforsøg og grundvandskemiske analyser.

Et af de hydrogeologiske kort skal omtales nærmere. Det er kortet over jordlagene, det geologiske basisdatakort, der ikke blot indeholder oplysninger om lagenes art og beliggenhed men tillige en del tekniske data. Når det har været muligt at samle en så stor informationsmængde på en enkelt korttype, er det fordi man benytter en særlig grafisk fremstillingsform, cirkeldiagrammet (figur 4), som foruden at give plads for de relevante data tillige har den fordel, at jordlag i samme dybde altid afbildes på samme "klokkeslet" i diagrammet. Man får på denne måde hurtigt overblik over jordlagenes beliggenhed. Figur 5 er et udsnit af det geologiske basisdatakort for det område, der dækkes af Geodætisk

Eksempel på cirkeldiagram (forstørret)



Boreprofil: boring nr. 180.275 udført år 1970

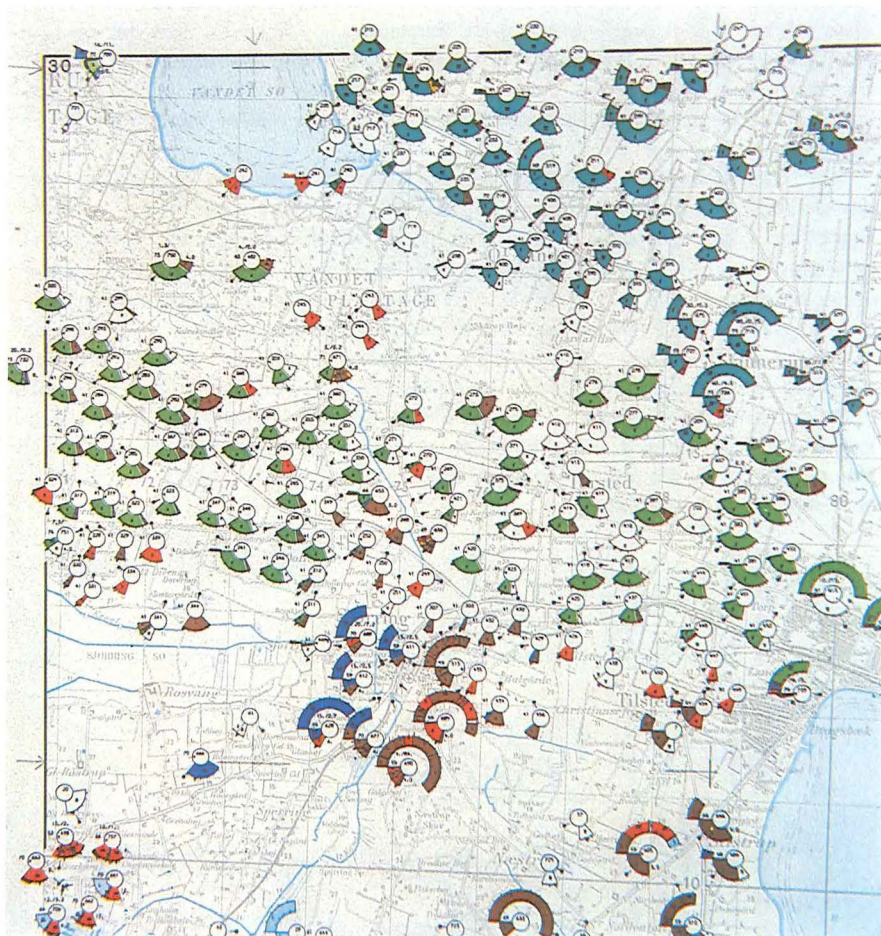
0 - 7	m	brønd	B
7 - 13	m	smeltevandssand	DS
13 - 46,5	m	moræner	ML
46,5 - 60	m	smeltevandssand og -grus	DG
60 - 66,5	m	smeltevandsler	DL
66,5 - 76	m	moræner	ML
76 - 84	m	kalksandskalk	KK

Vandstand i gruslag (a): 23 m u. terræn
 " i kalken (b): 28 m u. "

Pumperesultater:

4"-filter 50-60 m u.t.: 14 m³/t ved 6 m sænkning
 Kalk: 9 m³/t ved 7,6 m sænkning
 Terrænkote: +55 m

Figur 4. Eksempel på cirkeldiagram. (Miljøstyrelsens vejledning 2/1975).



Figur 5. Udsnit af det geologiske basisdatakort 1116 i Thisted. Målestok 1:50.000. Reproduceret med tilladelse (A 881/71) af Geodætisk Institut. Geologisk kortfremstilling: Leif Aabo Rasmussen og Bjarne Madsen (DGU).

Instituts 2 cm kort (1 : 50.000) nr. 1116 i Thisted. Længst mod nord i det viste område findes højtliggende Senonienkridt (mørkegrønt), syd herfor findes Danienkalksten (lysegrønt) og sydligst i området Eocænt moler (blåt). De nævnte præ-Kvartærlag dækkes af gennemgående tynde lag af smeltevandssand og -grus (rødt), smeltevandsler (guldokker) eller moræneler (mørkebrunt).

Den hydrogeologiske kortlægning indgår sammen med opgørelser over det aktuelle vandforbrug og prognoser for det fremtidige vandbehov i grundlaget for planlægningen af den fremtidige vandforsyning. Resultaterne af kortlægningen har imidlertid mange andre anvendelsesområder. Der kan her peges på problemer som forureningsfare i forbindelse med nedslivningsanlæg (sivebrønde i sommerhusområder med mere), lossepladser, nedgravede olietanke og olielagre og så videre. Kortene kan også benyttes ved behandling af problemer indenfor arealplanlægningen, for eksempel bebyggelse inklusiv vejanlæg, naturfredning og råstofudnyttelse. I den kortlægning af de danske råstofforekomster på landjorden, som forestår, vil man lade de hydrogeologiske kort indgå som et vigtigt led i grundlaget, men det er en anden historie.

Stig Stensted



Peter's Jul!

Jeg rydder op endnu
en gang - og sælger de
10 frute "argange" "Vau" til bund-
pris 100 kr + porto. Det er en
god julegave!

Venlig hilsen

As. Se videre side 98

Peter