

En Erosionsdal i Saltholmskalken
NV for København.

Af

A. Jessen.

Meddelelser fra Dansk geologisk Forening. Bd. 5. Nr. 10.

1917

Den stærke Stigning i Københavns Vandforbrug i den sidste Menneskealder har nødvendiggjort store Udvidelser af bestaaende Værker og medført Anlæg af ny Brønde og Pumpestationer i stadig større Afstand fra Byen. En Beskrivelse af Udviklingen af Københavns Vandforsyning og dennes nuværende Standpunkt fremkom i et Foredrag, som Direktør for Københavns Vandforsyning H. BORUM i Febr. 1916 holdt i Dansk Ingeniørforening. Foredraget, der nu foreligger trykt¹⁾, er Udgangspunktet for nærværende lille Meddelelse.

I Øjeblikket haves 3 Grupper af Vandindvindingsanlæg, nemlig det ældste Anlæg mellem Husum og Aagerup, SV for Ballerup, som giver 30—35.000 m³ Vand i Døgnet, Anlægget ved Søndersø, der leverer 25—30.000 m³, og det for nylig fuldførte Anlæg ved Thorsbro, S for Taastrup, hvor der indvindes 40.000 m³. Ialt indvindes der saaledes 100.000 m³ Vand i Døgnet, men da denne Vandmængde i Løbet af faa Aar vil være utilstrækkelig for Københavns Forbrug (heri medregnet de 10.000 m³ Vand, der daglig leveres til Frederiksberg Kommune), er der Vest og Nordvest for København, udenfor de nævnte Vandindvindingsarealer, udført et stort Antal Boringer til Bestemmelse af Kalkens Beliggenhed, Vandrejsningen og Vandføringen, for derigennem at udvælge den heldigste Plads for et nyt Anlæg.

Paa Grundlag af disse Boringer er der af »Københavns Vandforsyning« udarbejdet detaillerede Kort over Vand-

¹⁾ H. BORUM. 1916. Københavns Vandforsyning. »Ingeniøren«. 25. Aarg. S. 499. København.

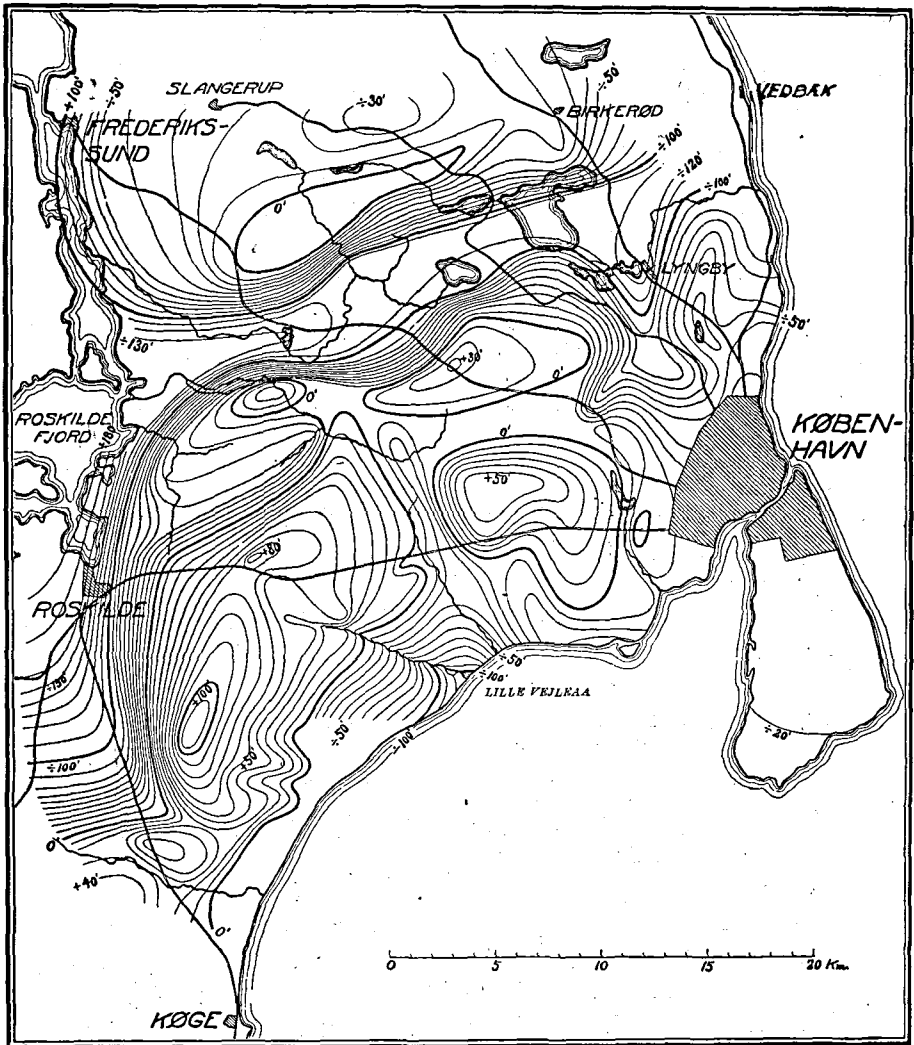


Fig. 1. Kort over Kalk-Overfladens Højdeforhold i Egnen ved København.
Ækvidistancen 10 Fod.

rejsningen (den Højde, hvortil Grundvandet kan stige) og over Kalkens Højdeforhold i Terrainet mellem København, Birkerød, Frederikssund, Roskilde og Køge. Kortet over Kalkens Højdeforhold er af saa stor geologisk Interesse og viser saa ejendommelige Forhold, at det fortjener at kendes ogsaa udenfor Teknikernes Kred¹⁾. Paa dette Kort hvoraf Fig. 1 er en Gengivelse, er Kalkens Overfladeform angivet ved 10 Fods (3.14 m) Horizontalkurver.

Længst mod Sydvest bestaar den prækvartære Undergrund af paleocænt »Yngre Grønsand«, hvis Østgrænse løber fra Lellinge nordpaa over Tune, øst om Roskilde og ud til Roskilde Fjord nordfor Byen, noget nordligere end angivet paa tidligere Kort herover. I den øvrige Del af Terrainet bestaar den faste Undergrund, saa vidt man ved, af Saltholmskalk, undtagen paa et enkelt Sted, ved Pilemølle ØSØ for Thorsbro. Fra dette Sted, tæt ved Lille Vejleas Udløb i Køge Bugt, nævner allerede FORCHHAMMER²⁾, at der direkte under de løse (glaciale) Jordlag, 70 Fod under Overfladen; findes Skrivekridt. Iagttagelsen er senere ved Vandværkets Boringer bleven fuldt ud bekræftet³⁾.

Betragter man nærmere Kortet S. 4, vil det bemærkes, at der ved Munden af Lille Vejleaa, SV for København, er nogen Uregelmæssighed i Højdekurvernes Forløb. Kortets lille Maalestok har ikke tilladt nogen detailleret Gengivelse heraf, men Boringerne har vist, at der op langs Lille Vejleaa, fra ØSØ til VNV, findes en smal, ret dyb Kløft i Kalken, og at denne ude ved Køge Bugt ligger højere paa Kløftens Nordside end paa Sydsiden. Højdedifferencen synes herude at beløbe sig til 20—30 Fod (6—9 m)

¹⁾ Med største Imødekommenhed har Direktør BORUM og Ingeniør MALM givet mig Adgang til Københavns Vandforsynings Kort, Borejournaler og Boreprøver, ligesom jeg skylder Direktør BORUM Tak for Tilladelsen til Reproduktion af medfølgende Kort.

²⁾ G. FORCHHAMMER. 1847. Det nyere Kridt i Danmark. Skand. Naturforskermøde. Kjøbenhavn.

³⁾ K. RØRDAM. 1899. Kortbladene Kjøbenhavn og Roskilde. Danmarks geol. Unders. I. Række. Nr. 6. Kjøbenhavn. Side 100.

og kan næppe forklares paa anden Maade end, at der langs den Brudlinje, som Kløften rimeligvis repræsenterer, er sket en vertikal Forskydning af det ene Parti i Forhold til det andet.

Over Saltholmskalken findes Istidslag, dels Moræneler dels glaciofluviale Lag, Grus, Sand og undertiden stenfrit Ler¹⁾. Disse Lags Beskaffenhed er af største Betydning for Grundvandets Bevægelse og dermed for den Vandmængde, et Borehul kan yde. Hvor Kalken ligger tæt op mod Jordoverfladen, og Istidslagene har ringe Mægtighed, som f. Eks. i en Bræmme langs Køgebugt fra København til Køge, findes, som allerede angivet af RØRDAM, kun ét Lag Moræneler, der oftest hviler direkte paa Kalken eller kun er adskilt fra denne ved et tyndt Gruslag. Her foregaar Vandbevægelsen for en stor Del i det øverste, knuste og revnede Parti af Saltholmskalken. Længere inde i Landet, hvor Istidslagene har større Mægtighed, findes som Regel 2 Lag Moræneler, adskilte ved glaciofluviale Lag; mellem det nederste Moræneler og Kalken ligger som oftest atter glaciofluvialt Grus eller Sand, hvori Hovedmængden af Grundvandet bevæger sig. Det har ved Vandvæsenets Boringer vist sig, at det groveste Materiale, Grus og groft Sand, fortrinsvis er samlet i Fordybninger og Dale i Kalkoverfladen, medens de over de højere Partier af Kalken liggende Lag gennemgaaende er af mere finkornet Beskaffenhed.

I dette Terrain, hvor man gennem talrige Boringer, Forsøgspumpninger og stadig Maaling af Grundvandets Højde har det nøjeste Kendskab til de underjordiske Vandskel og Vandføringen, har det vist sig, at hvor der i Istidslagene kun findes én Bænk Moræneler, trænger ca. $\frac{1}{4}$ af den aarlige Regnmængde ned i Jorden; hvor der derimod findes 2 Lag Moræneler, er Infiltrationskoefficienten kun $\frac{1}{6}$.

Hvad der først og fremmest falder i Øjnene ved en Be-

¹⁾ Sml. K. RØRDAM. 1899. I. c. Side 6—31 og Tvl. IV.

tragtning af Kortet over Kalkens Højdeforhold, er den ejendommelige, brede Dal, der med Retning fra VSV til ØNØ strækker sig tværs over Nordsjælland. Dalen støder til Roskilde Fjord udfør Gundsømagle ved Mundingen af Høve Aa; herfra er den fulgt over Viksø, Kirke Værløse og Søndersø, over den sydlige Del af Furesøen til Kysten mellem Vedbæk og Skodsborg. Allerede de ældre Boringer ved Søndersø havde vist, at Kalkoverfladen her laa meget dybt, og endvidere var det kendt, at den atter hævede sig vestpaa omkring Gandløse og Ølstykke; men at det drejede sig om en bred Dal i Kalken, og at denne Dal strakte sig tværs over Landet fra Kyst til Kyst, er først bleven paavist ved de senere Aars Boringer. Ved Hjælp af disse har man endvidere kunnet indtegne Højdekurverne med langt større Nøjagtighed end tidligere, og ved Sammenligning mellem Kortet S. 4 og RØRDAMS Kort fra 1899 (anf. St. Tavle II) vil man da ogsaa se den betydelige Forskel.

Ved at anvende 10 Fods Kurver paa et Kort i saa lille Maalestok som hosstaaende, vil Ujævnhederne i Kalkoverfladen let fremtræde i alt for forstærket Form. I Virkeligheden har den viste Dal meget flade Sider. Dalbundens Bredde er 2—3 km, enkelte Steder f. Eks. vestfor Søndersø over 4 km. Kalkoverfladen paa Dalens Nordside ligger paa Strækningen fra Ølstykke til hen imod Birkerød i Havets Niveau, øst og vest derfor noget lavere. Sydfor Dalen naar Kalkoverfladen indtil 20—30 Fod (6—9 m) over Havet. Dalbunden ligger 115—130 Fod (36—40 m) under Havets Niveau, højest paa Strækningen mellem Furesø og Søndersø; saavel ud mod Øresund som mod Roskilde Fjord ligger den 10—15 Fod (3—5 m) lavere. Dalsidernes Hældning er som nævnt meget ringe, men kan iøvrigt kun angives i store Træk. Boringerne ligger nemlig i det udstrakte Terrain saa spredt, at mange af Kurverne har maattet tegnes ved Interpolation mellem Punkter, hvor Dybderne ned til Kalken var kendte. Det kan derfor ikke siges, om Hældningen er jævn, eller om der mulig mellem fladere Strækninger skulde findes bratte Skrænter. Regner man med Kur-

verne, saaledes som de er tegnede fra Vandvæsenets Side, er den stærkeste Hældning (sydfor Viksø) kun ca. 4 : 100.

At denne Lavning ikke er fremkommet ad tektonisk Vej, fremgaar af Dalens Form, det svagt serpentineagtige Løb, den variende Bredder og de meget svagt skraanende Sider. Dalen er utvivlsomt opstaaet ved rindende Vands Erosion, altsaa en Floddal. Et sikkert Bevis herpaa vil vel først opnaas gennem Boringer dels i, dels paa Siderne af Dalen til Bestemmelse af Saltholmskalkens Mægtighed og Beliggenheden af Grænsefladen mod Skrivekridtet. De Aflejringer, der nu udfylder Kalkdalen, viser nemlig intet i Henseende til dens Oprindelse. Som allerede berørt, maatte det ventes, at der nede i Kalkdalen laa mægtige Lag af Grus og Sand. Dette var ogsaa Tilfældet, og i Særdeleshed i Dalens midterste Parti var Materialet meget groft. Noget egentlig Stenlag findes dog ikke; i Borejournalerne er de groveste Lag betegnede som »Grus og Sten«. Disse findes næsten altid nederst, direkte paa Kalken, og gaar opad over til finere Grus og derefter til Sand; enkelte Steder findes i Stedet for Sand »sandet Ler«, der aabenbart ogsaa er glaciofluvialt og maaske vekslende, tynde Lag af Sand og Ler. Som almindelig Regel kan det siges, at den nederste Halvdel af de kvartære Lag bestaar af glaciofluviale Aflejringer, medens den øverste Halvdel overvejende er Moræneler, ofte flere, mægtige Bænke adskilte ved tyndere Lag af glaciofluvialt Sand. Mod Vest ved Roskilde Fjord, hvor Dalen synes at blive bredere, er Materialet gennemgaaende ogsaa finere, og Moræneaflejringerne synes her at tiltage i Mægtighed paa de lagdelte Aflejringers Bekostning.

De paa Københavns Vandværk opbevarede Boreprøver viser intet usædvanligt. Prøverne fra de nederste Lag direkte over Kalken er ikke Flodgrus eller groft Sand bestaaende af lokale Bjergarter, men almindelig glaciofluvialt Grus og Sand af stærkt blandet skandinavisk Materiale, saaledes som det kendes fra Hundreder af Boringer her fra Landet. Det maa dog bemærkes, at Prøverne er temmelig smaa, og for smaa til, at en Tælling af de enkelte Bjerg-

arter kan give et paalideligt Billede af Grusets Sammensætning. Ingen af Boreprøverne indeholder udpræget tertiært Materiale eller Aflejringer, der kan antages at hidrøre fra Istidens Begyndelse; alt synes at svare til, hvad der sædvanlig ses i Grusgravene i det nordøstlige Sjælland og at høre til Istidens yngre Afsnit. Herfra at slutte, at Kalkdalen har samme Alder, vilde dog være urigtigt. Ligesom hele denne Del af Sjælland har Dalen været overskredet af Indlandsisen flere Gange, baade paa langs og paa tværs. Hvad den har indeholdt af ældre Aflejringer, er utvivlsomt for største Delen skuret bort, og at Dalsiderne nu viser sig saa flade og udjævnede, maa aabenbart for en Del skyldes Isens Erosion.

Om der under selve Istiden har været Betingelser til Stede for en Flod, der har kunnet udgrave en saa dyb og bred Dal i den haarde Saltholmskalk, er vel tvivlsomt. Snarere bør man tænke paa Slutningen af Tertiærtiden, da det nordlige Europa under en meget lang Periode laa højere end nu, og Havet havde trukket sig langt tilbage mod Nord og Vest.

Til Sammenligning skal kortelig omtales nogle i de senere Aar fremkomne Beskrivelser af lignende gamle, af kvarter Lag udfyldte Floddale.

I 1911 offentliggjorde N. O. HOLST¹⁾ en Undersøgelse af den store Kalkdal, af ham kaldet Alnarps-Floden, der strækker sig fra SØ mod NV over Skaane. Ved Hjælp af de foreliggende Oplysninger om Boringer har Dalen kunnet følges fra Skifarp vestfor Ystad over Börringe Kloster, Klågerup, Alnarp til Lomma ved Øresund. Dalens Bredde er 5—7 km, dens Bund ligger nu gennemsnittig 61—67 m under Havets Niveau; idet Istidslagene i Dalen har en gennemsnitlig Mægtighed af 76 m og udenfor Dalen af ca. 32 m, har Dalen altså en Dybde af noget over 40 m. De forholdsvis faa Boringer, som HOLST anfører, tillader kun paa et Par Steder en nøjere Bestemmelse af Dalsidernes Hældning. Det ene Sted er denne kun 2,5 : 100, det andet Sted derimod 19 : 100.

¹⁾ N. O. HOLST. 1911. Alnarps-Floden, en svensk Cromer-Flod. Sveriges geol. Undersøkn. Årsbok 4 (1910). Stockholm.

HOLST betragter Floddalen som »præglacial«, sandsynligvis som en Fortsættelse af Weichselfloden og opstaaet paa en Tid, hvor Skaane har ligget mindst 60 m højere end nu. At han ogsaa argumenterer stærkt og meget ensidigt for at vise, at Aflejringerne i Dalen er præglaciale, skal ikke berøres her; denne Hypotese synes at være saa svagt underbygget og at modbevises af saa meget andet, at den næppe har vundet Tilslutning blandt Geologer. Iøvrigt kan henvises til den herom i Dansk geol. Forening den 5. Febr. 1912 førte Diskussion¹⁾.

Samme Aar (1911) offentliggjorde J. G. RICHERT et større, overvejende teknisk Arbejde om svenske Grundvandsforhold og omtaler ogsaa Kalkdalen ved Malmø²⁾. Ogsaa han beskriver Dalen som en Floddal, der kan følges fra Ystad mod Nordvest over Skaane til Åkarp ved Øresund, og betragter den som dannet af en af Nordtysklands Floder, der har fulgt en tektonisk Sænkning gennem Skaane. Paa det medfølgende Kort, hvor Kalkens og Kalkdalens Højdeforhold Ø og NØ for Malmø er gengivne ved 5 Meter Kurver, ses Dalens meget svagt skraanende Sider. Dalens nordøstlige Skraaning har her et Fald paa indtil 4:100, og paa den sydvestlige Skraaning er Faldet kun 1:100, altsaa Forhold, der fuldstændig svarer til dem, der kendes fra den sjællandske Kalkdal.

For Nordtysklands Vedkommende har W. WOLFF i 1909 beskrevet en dyb, prækvartær Floddal ved Bremen, udskåret i tertiære Lag til en Dybde af 300 m under Havets Niveau³⁾, og i 1915 lignende Dale ved Hamburg⁴⁾. Dalen under Billwerder og den østlige Del af Hamburg, der paa Grundlag af de talrige Boringer er bedst kendt, er paa sit snævraste Sted 2 km bred. Ser man bort fra Istidslagene, der fylder Dalen og dækker dens Omgivelser, har Dalen haft en Dybde af

¹⁾ Medd. fra Dansk geol. Foren. Bd. 4. 1912—15. S. 101.

²⁾ J. G. RICHERT. 1911. Om Sveriges Grundvattenförhållanden. Stockholm.

³⁾ WILH. WOLFF. 1909. Der Untergrund von Bremen. Deutsche geol. Gesellschaft. Bd. 61. Berlin.

⁴⁾ WILH. WOLFF. 1915. Das Diluvium der Gegend von Hamburg. Jahrbuch d. kgl. Preuss. geol. Landesanstalt für 1915. Bd. 36. Berlin.

275 m. Den falder ikke sammen med den nuværende Elbdal, men at det er en Erosionsdal og ikke en tektonisk Indstyrtning eller Foldning, er vist ved en Række Boringer tværs over Dalen. Dalbunden (dækket af 2—300 m Istidslag) bestaar nemlig af Nedre Miocæn, medens der i Dalsiderne er fundet nederst Nedre Miocæn, derover Mellem Miocæn og for oven Øvre Miocæn. WOLFF anser denne Dal for pliocæn, da den maa være udgravet efter Miocæntiden, og da der som Udfyldning nederst i Dalen er truffet nogle af de ældste Istidslag, der kendes fra det nordevropæiske Fastland. Dannelsen af Floddalene ved Bremen og Hamburg har kun været mulig paa en Tid, da disse Egne har ligget mindst 300 m højere end i Nutiden.

Medens Dannelsen af de to nævnte tyske Floddale med ret stor Sandsynlighed kan henføres til Tertiærtidens Slutning, Pliocæntiden, har vi, som allerede nævnt, endnu for faa Holdepunkter til en sikker Bedømmelse af de skandinaviske Kalkdales Alder. Disse Dales Størrelse og Højdeforhold samt Fordelingen af Land og Hav i Pliocæntiden peger dog i samme Retning, nemlig at ogsaa disse Dale er udgravede under Tertiærtidens sidste Afsnit. Skulde den skaanske og den sjællandske Kalkdal være samtidige, hvad der er rimeligt at antage, kan den sjællandske Dal, hvis Bund ligger mellem \div 36 og \div 40 m, ikke have været en Fortsættelse af den langt dybere (\div 62 m) liggende skaanske Dal, men repræsenterer snarere et Tilløb til denne.
