

Danmarks geologiske Undersøgelse.

II. Række. Nr. 52.

---

Om  
Forekomsten af saltførende Aflejringer  
i Danmarks Undergrund.

Af

Johs. Andersen og Hilmar Ødum.

Med 3 Tavler og  
Zusammenfassung in Deutsch.



I Kommission hos  
C. A. Reitzels Forlag  
København  
1930.

Pris: 3 Kr. 50 Øre.

Danmarks geologiske Undersøgelse.

II. Række. Nr. 52.

---

Om  
Forekomsten af saltførende Aflejringer  
i Danmarks Undergrund.

Af

Johs. Andersen og Hilmar Ødum.

Med 3 Tavler og  
Zusammenfassung in Deutsch.



I Kommission hos  
C. A. Reitzels Forlag  
København  
1930.



## Indholdsfortegnelse.

---

	Side
Historisk Indledning (H. ØDUM) . . . . .	5
Forekomster af saltholdigt Grundvand	
Kemiske Analyser (J. ANDERSEN).	
Grundvandets almindelige kemiske Forhold . . . . .	8
Tabellarisk Oversigt over Materialet . . . . .	20
Det saltholdige Grundvand . . . . .	42
De geologiske Forhold paa de enkelte Saltvandslokaliteter (H. ØDUM)	51
Saltvandets geologiske Optraeden (H. ØDUM).	
I Sverige . . . . .	75
I Tyskland . . . . .	76
I Danmark . . . . .	81
Zusammenfassung.	
Einleitung . . . . .	95
Vorkommnisse von salzhaltigem Grundwasser . . . . .	96
Das geologische Auftreten des Salzwassers . . . . .	100
Litteratur . . . . .	108

---

## Historisk Indledning.

L langt tilbage i Tiden har man enkelte Steder i Danmark kendt Saltkilder eller Salt i Grundvandet, men i Reglen har disse Forekomster dog kun ret tilfældigt været inddraget i de geologiske Arbejder, og udførligere Undersøgelse har kun været foretaget i ganske enkelte Tilfælde.

De fyldigste Oplysninger drejer sig om nogle Forekomster i Jylland. Disse er tillige blandt dem, der længst har været kendt, og af og til har de givet Anledning til videnskabelig Diskussion eller til Forsøg paa teknisk Udnyttelse, nemlig Forekomster i Vendsyssel og ved Kolding.

En udførlig Oversigt over Forholdene i Vendsyssel er givet af AXEL JESSEN (32). Her har den saltholdige Kilde ved Ørvad (V. f. Sæby) været kendt fra gammel Tid, og desuden er man ved adskillige Boringer truffet paa Saltvand: Frederikshavn, Voer Gaard, Fæbro, Skærumhede, senere ogsaa ved Hirshals, o. fl. St. Saltvandet optræder i disse Egne i Tilknytning til de endnu hyppigere Forekomster af brændbar Gas i Jorden, og Saltet har sammen med Gassen spillet en vis Rolle i de lange Diskussioner, om der fandtes økonomisk værdifulde Aflejringer i Undergrunden i Vendsyssel.

For at komme til Bunds i Spørgsmaalene lod D. G. U. i 1905 en Boring udføre ved Skærumhede (11 km V. f. Frh.). Den førtes ned til en Dybde af 235,5 m (212,5 m u. H.), gennem en Række glaciale og interglaciale Dannelser og tilsidst 35,8 m ned i det underliggende Skrivekridt. Udstrømning af Gas eller Saltvand fandt Sted fra forskellige Steder i Lagserien. Undersøgelsen gav det uomtvistelige Resultat, at den brændbare Gas dannes i de kvartære Lag (især det marine, interglaciale Portlandia-Ler) ved Omsætning af organiske Stoffer, og der kan næppe heller være Tvivl om, at Saltopløsningerne maa hidrøre fra stagnierende Saltvand i de samme marine Dannelser (32).

En bekendt Saltkilde fandtes V. f. Kolding, umiddelbart uden for Byen. Kilden blev vistnok opdaget omkring 1496, og i de følgende Aar gjordes der flere forgæves Forsøg paa at faa etableret et Saltværk paa dette Sted. Mest bekendt er Enkedronning Dorotheas storslaaede

Anlæg af et Saltværk omkring Aaret 1570; lidt Salt blev der indvundet, men det blev alligevel ikke til mere end Forsøget (P. ELIASSEN, 15).

I vore Dage har man truffet Saltvandet i Brønde og Boringer, bl. a. ved flere Boringer til Kolding Vandværk (I. O. BRANDORFF og V. NORDMANN, 15. I. O. BRANDORFF og SIGURD HANSEN, 7). De geologiske Forhold er blevet behandlet af V. NORDMANN. Saltvandet optræder i Gruslag i Kvartæret, hvor det afgjort ikke oprindeligt hører til, og NORDMANN drøfter nu de foreliggende 3 Muligheder for Saltets Oprindelse: 1) Indtrængen af Havvand, 2) Tilstedeværelsen af Stensalt-Lag i Jorden eller 3) Tilstedeværelsen af andre saltholdige Dannelser, men uden at kunne komme til noget Resultat. »Hvorfra Grundvandet i Kolding-Egnen har faaet sit Indhold af Salt er saaledes indtil videre en Gaade.«

I større Dybder har man truffet Saltvand ved Hejls Kro (100 m Dybde. D. G. U. Borearkiv Nr. 143.7) og i Varde (150 m Dybde. MILTHERS, 41 S. 63; D. G. U. Borearkiv Nr. 121.4), i begge Tilfælde i marine Tertiæraflejringer.

At Grundvandet i postglaciale Havaflejringer, især under daarlige Cirkulationsforhold, kan indeholde ret store Saltmængder, kender man fra adskillige Egne, f. Eks. Egnen omkring Store Vildmose (A. JESSEN, 30 S. 303).

Lignende Grundvandsforhold med stagnerende Saltvand som ved Vildmosen træffes et Par Steder paa Sjælland, men desuden er man ved flere Boringer i denne Landsdel stødt paa Saltvand i større Dybder. MILTHERS nævner saadanne Tilfælde ved Slagelse Vandværk, Taarnborg Teglværk ved Korsør, Gudum Mejeri, Christiansdal Kloster, Holbæk, Asnæs og Gørlev (43 S. 54, 56 og 103). I alle disse Tilfælde har man truffet det saltholdige Vand i paleocænt Kertemindeler eller Grønsandskalk, og man har ment, det drejede sig om stagnerende Havvand i disse marine Aflejringer, ganske analogt med Forholdene i de (betydeligt yngre) marine Dannelser i Vendsyssel.

Ved Carlsbergfondets Dybdeboring i Grøndals-Engen fandtes ligeledes saltholdigt Vand nede i store Dybder (fig. 1 S. 11). Forholdene her er blevet behandlet af O. B. BØGGILD (5 S. 74), der ligeledes forklarer Saltet som stammende direkte fra de Kridtaflejringer, hvori det blev truffet.

I 1923 beskrev KNUD HEE ANDERSEN og HILMAR ØDUM endnu en ejendommelig Saltvandsforekomst paa Sjælland, ved Rislev N. f. Næstved (2). Paa dette Sted, i en Mose, træder Grundvandet frem til Overfladen, og dets Saltholdighed viser sig bl. a. ved, at det indenfor et begrænset Omraade ledsages af en stærkt halofil Flora, et Fænomen, der iøvrigt ogsaa kendes fra enkelte af de ældre Lokalteter. Indenfor ganske det samme Omraade traadte Saltvandet direkte frem i nogle Boringer og en Dræning, mens Grundvandet i det omgivende Terræn er ferskt. Undergrunden er Kalk.

De store Mængder af ret stærkt Saltvand (over 1 % NaCl), der her strømmer frem indenfor en lille Plet, sammenholdt med, at en Undersøgelse af Tørven lod formode, at Udstrømningen af Saltvandet var begyndt paa et forholdsvis sent Tidspunkt af Postglacialtiden, gav Anledning til en anden Forklaring af Saltets Oprindelse: »At Saltet kan skyldes Tilførsel af Vand gennem en Spalte i Kalken og stammer fra dybere liggende, saltrige Lag, er vel muligt, ja end ikke usandsynligt; man kender intet Tilfælde af den Art her fra Landet, men derimod i stor Udstrækning fra Nordtyskland. Som det senere skal vises, kan man paavise, at Saltet antagelig ikke har været til Stede i Grundvandet under hele Postglacialtiden, men først har vist sig paa et senere Tidspunkt. Dette tyder paa Saltvandets Afhængighed af tektoniske Bevægelser og taler til Gunst for dets Herkomst fra dybere Lag.«

Noget afgørende Bevis for denne Hypotheses Rigtighed var dog ikke tilvejebragt, men Spørgsmaalet om det saltholdige Grundvands Oprindelse var — i hvert Fald for det østlige Danmarks Vedkommende — bragt ind under en ny Synsvinkel<sup>1)</sup>. I de sidste Aar er man gentagende stødt paa Saltvand ved Boringer efter Ferskvand, saa Spørgsmaalet er blevet ved at trænge paa. Det følgende skulde gøre Rede for Forsøgene paa at løse det.

Opmærksomheden har i væsentlig Grad og til at begynde med været rettet mod Forekomsten ved Rislev, og her drejede det sig først og fremmest om to Ting, dels om at fremskaffe rene Saltvandsprøver til fuldstændig Analyse, dels om nærmere at undersøge Saltvandets Optræden i Jordlagene. De hertil nødvendige Boringer projekteredes i 1922 af Ingeniør, cand. polyt. VALDEMAR OLSEN og Forf.; da D. G. U. ikke paa det Tidspunkt var i Stand til at afholde Udgifterne derved, modtog vi Støtte fra CARLSEN-LANGES LEGATSTIFTELSE, ligesom en mindre Del af Udgiften dækkedes af ØRESUNDS CHEMISKE FABRIKER; Boringerne udførtes paa særdeles inødekommende Vilkaar af Firmaet CHR. POULSEN'S SØNNER.

Da Ingeniør OLSEN ved denne Tid blev stærkt optaget af andet Arbejde, førtes hans Del af dette Arbejde videre af Ingeniør JOHS. ANDERSEN. Undersøgelserne udvidedes til at omfatte saa stort et Materiale af Saltvandsforekomster paa Sjælland—Lolland-Falster, som kunde fremskaffes. Arbejdet begrænsedes til disse Landsdele, dels af Hensyn til dets Omfang, dels fordi der var Grund til at vente et bedre Resultat af

<sup>1)</sup> Tanken om Saltets mulige Herkomst fra dybtliggende Saltlag var for Vendsyssels Vedkommende fremsat af FORCHHAMMER allerede i 1822. Tanken blev imidlertid snart kritiseret, og Diskussionen varede i omtrent 100 Aar, indtil den blev endelig unndlivet ved Skærumhede-Boringen (se JESSEN'S historiske Redegørelse. 32).

det ret store og aabenbart ret ensartede Materiale fra det sydøstlige Danmark.

En Del af Materialet er fremskaffet af Statsgeolog V. MILTHERS, som velvilligst har overladt det til os. Endvidere maa vi takke Hr. Forstander GUNNERJØRGENSEN, V. Stein's analytisk-kemiske Laboratorium, der med stor Imødekommenhed har stillet et overordentlig stort Materiale af Vandanalyser til vor Raadighed, med stor Omhu tilrettelagt af Fru BLUMENHAGEN.

En stor Del Analyser er kommet os ihænde ved Hr. Ingeniør G. R. ØLLGAARD's Interesse, og ligeledes skylder vi en Del Brøndboringsfirmaer Tak for værdifulde Oplysninger, især af Hr. Ingeniør ALB. LARSEN og Entreprenør P. BRØKER-SØRENSEN.

Iøvrigt vil der blive gjort Rede for Materialet og Undersøgelsen af de enkelte Lokalteter i de følgende Afsnit.

## Forekomster af saltholdigt Grundvand. Kemiske Analyser.

I Danmark dækker Grundvandet Størstedelen af Landets Vandforsyning, idet man de fleste Steder i ret ringe Dybde træffer rigelige Mængder af godt Vand baade til Brug i Husholdning og Industri. Kun undtagelsesvis benyttes Vandet fra Aaer og Søer, især af større industrielle Foretagender med særligt store Vandforbrug. I Industrien søger man ved Graderværker i stigende Grad at formindske Forbruget af frisk tilført Vand; men til Trods for dette stiger Vandforbruget overalt stærkt Aar for Aar, og det er derfor store økonomiske Interesser, der knytter sig til Vandforsyningen.

I Litteraturen findes der forholdsvis lidt om dansk Grundvand, og navnlig er der publiceret meget faa Vandanalyser. Dette skyldes sikkert, at Undersøgelser af Grundvand hidtil i det væsentlige er udført paa privat Initiativ med rent praktiske Formaal, og at Grundvandsanalyserne er udført paa private Laboratorier, medens det i Udlandet ofte er offentlige Institutioner eller højere Lærestalter, der forestaar denne Slags Undersøgelser, hvilket naturligt medfører flere Publikationer. Imidlertid er der af vore private Laboratorier, navnlig af V. STEIN's analytisk-kemiske Laboratorium, vist stor Imødekommenhed med Hensyn til Benyttelse af det gennem mange Aar indsamlede Materiale af Grundvandsanalyser, saaledes at der har været rigelig Repræsentation fra alle Dele af det betragtede Omraade: Sjælland, Lolland og Falster med omliggende



Øer. Størstedelen af de i efterfølgende Oversigt anførte Analyser stammer fra dette Materiale.

Som antydet i Afsnittets Overskrift, er det især saltholdigt Grundvand, der her skal omtales, medens almindeligt Grundvands kemiske Forhold omtales mindre fuldstændigt, men dog maa medtages for at belyse dette specielle Omraade mere alsidigt. Den mest almindelige danske Grundvandstype er haardt kalciumhydrokarbonatholdigt Vand, hvilket især skyldes Klima og Jordbund, idet Landets humide Klima og kalkrige Aflejringer bevirker, at Grundvandet hovedsageligt faar denne Karakter. Grundvandet bestaar nemlig for Størstedelen af Overfladevand, der ved at sive gennem Jordlagene efterhaanden omdannes til Grundvand; men der kan næppe være nogen Tvivl om, at Grundvandet tillige paa sine Steder modtager en opadgaaende Vandstrøm; thi kun derved kan man paa tilfredsstillende Maade forklare, at der ved Boringer, navnlig i den sydlige Del af Landet, hyppigt træffes Saltvand, der ikke kan skyldes Havvand eller Affaldsstoffer af dyrisk Oprindelse.

Behandlingen af dette Spørgsmaal, der er Hovedformaalet for nærværende Afhandling, vil følge efter en almindelig Omtale af de Ting, der har Betydning for Forstaaelsen af almindeligt Grundvands kemiske og analytiske Forhold.

Meteorvand, der kondenseret som Regn, Taage, Dug, Sne eller Rim, tilføres Jorden, er ikke kemisk rent Vand; det indeholder adskillige Urenheder, der dels skyldes mættede Vanddampes Tilbøjelighed til at kondensere sig paa andre Partikler, dels Vanddraabernes Absorptions-evne af Atmosfærens Bestanddele. Efter kraftige Regnskyl kan Luften være meget ren; men efterhaanden forurenes den med Støv og Mikroorganismer. Over Industricentrer og Storbyer er Luften ofte meget uren og indeholder betydelige Mængder af  $H_2SO_4$ ,  $SO_2$ ,  $HCl$ , Kulstof og eventuelt Metaliliter af forskellig Art. Med Nedbøren tilføres der Jordbunden og dermed eventuelt Grundvandet en Del Stoffer, nemlig Atmosfærens normale Bestanddele Kvælstof, Ilt, Kuldioxyd og de inaktive Luftarter, navnlig Argon og Helium, samt Ammoniak, Nitrat, Klorid og Sulfat. At det ikke er helt forsvindende Mængder, det drejer sig om, berettes af N. H. MILLER (40), der som Middel for Rothamsted angiver  $NH_3$  0,440,  $N_2O_5$  ( $+N_2O_3$ ) 0,183,  $Cl$  2,2 og  $SO_3$  2,6 mg pr. Liter.

Aarets Middelnedbør er i Vestjylland 70—80 cm, paa Sjælland 50—60 cm (60). Dræningen (i udvidet Betydning) sker ved Fordampning, Afløb som Overfladevand eller Nedsivning til Grundvandet. Som Følge af Vestjyllands barske Klima og større Nedbør er der udpræget Forskel mellem Naturforholdene her og i det øvrige Land, hvorfor RAMANN (47) regner Midt- og Vestjylland til Vesteuropas stærkt humide Hedeomraade og den øvrige Del af Landet til Mellemeuropas humide Skovomraade.

I det stærkt humide Omraade er Formuldningen ofte meget ufuld-

stændig, hvorfor der dannes surt reagerende Humusstoffer, der bevirker fuldstændig Podsolering, medens der i det humide Omraade hovedsageligt dannes neutralt eller alkalisk reagerende Humusstoffer, der kun bevirker svag Podsolering (21).

Der kan næppe være Tvivl om, at denne Forskel kan spores i Grundvandets kemiske Sammensætning, selvom dette ikke er nærmere undersøgt, og Forskellen sandsynligvis aftager med den Dybde, i hvilken Grundvandsprøverne tages. Surt reagerende Overfladevand kan iøvrigt træffes overalt i Landet, navnlig hvor Grundvandets Overflade ligger saa højt, at Dræning vanskeliggøres. Da der i Undergrundsvand findes alle Overgange fra næsten uomdannet Overfladevand gennem egentligt Grundvand til naturligt Mineralvand, forstaas Forholdene bedst ved at gennemgaa de Forandringer, der sker med Vandet under dets Bevægelser i Jordskorpen, idet der dog kun medtages Ting, der staar i Relation til danske Naturforhold.

Ved den fuldstændige Podsolering opløser det humussure Vand efterhaanden alle opløselige Metalilte af Alkalimetaller, Kalcium, Magnium, Jern og Mangan; men i ringe Dybde, c. 1 à 2 m, foregaar der atter en Udskillelse af nogle af de opløste Stoffer, antageligt som Følge af en Neutralisation. Derved dannes et næsten vanduigennemtrængeligt Ahllag, der forøger Mængden af Afstrømnings- og Fordampningsvandet, medens den Vandmængde, der normalt vilde gaa til Grundvandet, i høj Grad formindskes.

I det humide Omraade er Formuldringen normalt ret fuldstændig med Dannelse af neutrale eller alkaliske Humusstoffer. Kun i Lavninger med vanskelige Afløbsforhold opstaar sur Bund, eventuelt Tørv. Ved den almindelige Formuldring dannes der rigelige Mængder Kuldioxyd, der ved Opløsning i Regnvand bringer Kalciumkarbonat til at gaa i Opløsning som Kalciumhydrokarbonat. Dansk Grundvand er derfor som Regel haardt, især med forbigaaende Haardhed, medens blivende Haardhed som Følge af Klorider eller Sulfater af Kalcium og Magnium vel forekommer, men er mindre fremtrædende. Kun i Bornholms Graniterrain træffes et større samlet Omraade med overvejende blødt Vand.

Under Atmosfærens og Nedbørens Paavirkning foregaar der i de øverste Jordlag en fremadskridende Forvitring, ved hvilken de uforvitrede Silikater spaltes, idet der afgives opløselige Stoffer til Overfladevandet og dannes Lerarter, der udgør en Del af Jordbunden. Som Følge af vore humide Naturforhold bliver Udvaskningen af Jordbunden ret fuldstændig, saaledes at der aldrig ophobes større Mængder af opløselige Salte i den. Grundvandet kommer derfor normalt heller ikke til at indeholde større Saltmængder, men faar en nogenlunde ensartet Sammensætning med Kalciumhydrokarbonat som Hovedbestanddel af de opløste Stoffer.

De ved Forvitringen dannede opløselige Salte kommer ikke til

Grundvandet i de Mængdeforhold, hvori de frigøres, idet f. Eks. Kaliumsalte i Modsætning til Natriumsalte tilbageholdes af Lerarter, hvilket er af stor landøkonomisk Betydning. Sammenlignet med Jordbunden i aride Egne er Danmarks Jordbund fattig paa opløselige Salte, idet disse udvaskes, medens den i Sammenligning med f. Eks. Tysklands stærkt forvitrede tertiære Jordarter er rig paa mineralske Plantenæringsstoffer, idet Istidens svagt forvitrede Bjergarter endnu i lange Tider ved Forvitring kan afgive opløselige Salte til Grundvandet og Jordbunden.



Fig. 1. Kurver for Kloridmængde og samlet Inddampningsrest for Vandprøver fra Grøndalsboringen.

Overfladevandet afviger i ret høj Grad fra det egentlige Grundvand; det indeholder ofte opslæmmede Partikler, der dog hurtigt frafiltreres i de øvre Jordlag, idet Elektrolyterne, navnlig Kalksaltene, bevirker en Koagulering af de fineste Partikler. Desuden indeholder Overfladevandet som Regel et stort Antal Mikroorganismer, der ogsaa, omend vanskeligere, frafiltreres, idet de fleste danske Jordarter har en betydelig Filtrevirkning. Det er derfor ikke almindeligt, at en Infektion breder sig ud over større Omraader, medmindre der begaas særlig Uforsigtighed ved uhensigtsmæssig Anbringelse af Brønde og Vandforsyningsanlæg. Paa Grund af Overfladevandets store Bacterieindhold er det af særlig Betydning at faa konstateret, om det har forurenat det benyttede Grundvand. Dette kan dels

ske ved bakteriologiske Undersøgelser, dels rent kemisk ved Iltning med Kaliumpermanganat, idet Overfladevand ofte indeholder meget organisk Stof og derfor har et stort Iltforbrug. Navnlig hvis organisk Stof findes sammen med Ammoniak, Nitrit, Nitrat og Fosfat i rigelige Mængder, er der Grund til at være forsigtig med at benytte Vandet til Husholdnings- og Levnedsmiddelindustri, da disse Stoffer for Størstedelen skyldes Forurening med dyriske Affaldsprodukter eller forraadnende dyriske Organismer, der altid indeholder et stort Antal tildels farlige Mikroorganismer (19, 56).

Under Overfladevandets Bevægelse gennem Jordlagene sker der, foruden den nævnte Filtrering, ogsaa adskillige kemiske Omsætninger, der i de øverste Jordlag navnlig bestaar af en Iltning af organiske Forbindelser til Kuldioxyd, af Ammoniumforbindelser til Nitriter og Nitratere ved Bakterievirksomhed og af Ferroforbindelser til Ferriforbindelser. Iltningszonens Dybde kan direkte iagttages ved Omslaget fra den rødbrune Ferrifarve til den graagrønne Ferrofarve.

Det egentlige Grundvand er derfor i Almindelighed iltfrit og kan endog indeholde reducerende Stoffer, saasom organiske Forbindelser, Ferrosalte og Svovlbrinte; men dets Iltforbrug ved Iltning med Kaliumpermanganat er sædvanligvis betydelig mindre end Overfladevandets, medmindre Vandet har passeret særligt humøse Jordlag.

Idet Overfladevandet siver gennem Jordlagene, foregaar der Omsætninger mellem de i Vandet opløste Stoffer og de Aflejringer, Vandet passerer igennem. Det omdannes derved til og forener sig med det egentlige Grundvand, hvorpaa det bevæger sig udad mod Havet, som det falder ud i gennem aabne eller lukkede Afløb. I store Træk følger Grundvandets Overflade Terrainet, men med udglattede Former og uden Sænkning under afløbsløse Huller.

Man kunde antage, at Jordlagene overalt under Grundvandspejlet var mættede med en næsten stillestaaende Vandmasse; men saa simple er Forholdene ikke, idet vandførende og vandstandsende Lag gør deres Indflydelse gældende. Desuden maa man, som det senere udførligere skal omtales, regne med en Vekselvirkning mellem det almindelige Grundvand og Vand fra dybereliggende Lag; dette Vand vil blive betegnet som naturligt Mineralvand eller blot Mineralvand.

I Vandanalyser kan der træffes et stort Antal Stoffer i højst varierende Koncentrationer; navnlig Mineralvand fra dybere liggende Lag har i længere Tidsrum og sandsynligvis ved højere Temperatur haft Lejlighed til at indvirke paa forskellige Aflejringer, saaledes at det har optaget flere Stoffer, eventuelt i højere Koncentrationer end normalt Grundvand. Det er især derved, at man kender og inddeler Mineralvandskilderne, hvoraf E. HINTZ og L. GRÜNHUT (33) opstiller

9 Typer. Af disse kendes i Danmark foreløbigt kun muriatiske Kilder eller Kogsaltkilder og maaske Alkalihydrokarbonatkilder.

Om Mineralvand gælder rimeligvis noget lignende som om Havvand, nemlig at det indeholder de fleste Grundstoffer, omend i meget ringe Koncentration; men i Almindelighed tager man selv i de nøjagtigste Analyser kun Hensyn til de Stoffer, der kan bestemmes i indtil 50 l Vand, og i Analyser til praktisk Brug begrænses Analysen som Regel yderligere til kun at omfatte de Stoffer, der forekommer i højeste Koncentration, eller som har speciel Interesse.

Til Vand, der skal anvendes i Husholdnings- og Levnedsmiddelindustri, stilles der store Fordringer med Hensyn til Velsmag, Vellugt, klart Udseende m. m., men frem for alt maa det være sundt, helst praktisk taget sterilt; det maa i hvert Tilfælde ikke indeholde sundhedsfarlige Mikroorganismer. Efter en simpel Luftning og Filtrering opfylder Grundvand fra dybereliggende Lag som Regel disse Fordringer. Ved Undersøgelse af Drikkevand er biologiske og mikroskopiske Undersøgelser de vigtigste, men ogsaa de nævnte kemiske Undersøgelser for Forurening med Overfladevand er af stor Betydning, og de suppleres ofte med en mere fuldstændig kemisk Analyse, der i Hovedsagen giver Sammensætningen af de opløste Stoffer.

En saadan Analyse er ganske nødvendig ved Bedømmelse af Vand til teknisk Brug, da man kun ud fra Analysen kan afgøre den Behandling, Vandet skal have for at blive teknisk brugbart, hvadenten det drejer sig om at hindre Udfældning af Stoffer eller Tæring af benyttet Apparatur.

Af det anførte fremgaar det, at man egentlig ikke kan tale om fuldstændige Vandanalyser, da man ved at benytte større Vandmængder kan faa flere Stoffer med; men dette komplicerer Analysen i meget høj Grad, da en kvantitativ Bestemmelse af smaa Stofmængder sammen med store Mængder af andre Stoffer ofte er meget vanskelig.

I det følgende skal omtales de Stoffer, der med Sikkerhed er paavist i dansk Grundvand og Mineralvand, samt gives nogle Oplysninger om deres analytiske og geokemiske Forhold.

Reaktion. Grundvandets Brintjonkoncentration kan enten bestemmes elektrometrisk eller kolorimetrisk med dertil egnede Indikatorer (10).

I dansk Grundvand er Brintjonens  $p_H$  Værdi normalt beliggende i Omraadet 7—8,4, da det er Hydrokarbonatjonen + fri Kuldioxyd, der som Regel bestemmer Vandets Reaktion.

At Vand reagerer surt, kan skyldes Humussyrer samt eventuelt fri Svovlsyre, der dannes ved Forvitring af Pyrit, navnlig i pyritholdige tertiære Ler- og Sandaflejringer, men i Almindelighed vil en saa stærk Syre som Svovlsyre neutraliseres af de tilstedeværende Metalforbindelser. Syremængden kan bestemmes ved Titration (11).

Kuldioxyd kan i Vandet forekomme dels som den normale Karbonatjon, dels som Hydrokarbonatjon, og endelig direkte opløst som fri Kuldioxyd. Saavidt vides er den normale Karbonatjon ikke fundet i naturligt forekommende dansk Vand, idet den kun dannes under aride Naturforhold. Til at holde Kalciumhydrokarbonat i Opløsning kræves en vis Mængde fri Kuldioxyd. Et yderligere Overskud af fri Kuldioxyd kaldes aggressiv Kuldioxyd og kan bevirke Tæring af Metaldele; dets Virkning kan neutraliseres med Kalciumkarbonat. Karbonat, Hydrokarbonat og fri Kuldioxyd bestemmes ved Titreringer med forskellige Indikatorer (11). Muriatiske Kilder er nævnt som de eneste sikkert paaviste danske Mineralvandskilder. Der kendes imidlertid Vandforekomster, der afviger meget stærkt fra det normale danske Grundvand, idet Alkalihydrokarbonater er Hovedbestanddelen af de opløste Salte f. Eks. Prøve Nr. 210 I, 216 I og II samt 217 II. De nævnte Prøver er indsendt af Mejerier. Man kunde derfor tænke sig, at der var sket Forurening med natriumkarbonatholdigt Vaskevand, der i Naturen er omdannet til Natriumhydrokarbonat; men da Vandet stammer fra ret dybe Boringer, og Indholdet af Alkalihydrokarbonat har holdt sig ret konstant gennem flere Aar, er dette næppe sandsynligt. Selvom Spørgsmaalet paa det nuværende Tidspunkt næppe kan endelig afgøres, er der dog stor Sandsynlighed for, at Vandet stammer fra dybereliggende Jordlag med alkalihydrokarbonatholdige Mineralvandskilder (33).

Klorid findes praktisk taget altid i Grundvandet og undertiden i betydelige Koncentrationer. Det bestemmes ved de sædvanlige analytiske Metoder som Sølvklorid enten ved Titrering eller vægtanalytisk. Da Klorid saaledes er en normal Bestanddel af Grundvandet, er det kun gennem Koncentrationen, at det kan afgøres, om det overskrider den normale Værdi for Grundvandet; hvor denne Grænse skal sættes, er naturligvis ret tilfældigt, men i Almindelighed kan man sige, at hvis Koncentrationen overstiger c. 100 mg pr. l, er man udover, hvad der normalt kan ventes af Klorid i Grundvandet, og der er da Grund til at søge særlige Aarsager til det højere Kloridindhold. Da dette senere vil blive udførligere behandlet, skal her kun omtales de Forhold, der betinger et normalt Indhold af Klorid i dansk Grundvand. Det er allerede nævnt, at Nedbøren indeholder en Del Klorid; dette stammer øjensynligt fra Havet, idet Vinden kan føre Skumsprøjt og indtørret Salt med sig langt ind over Fastlandene (8). Som bekendt er Natriumklorid et uundværligt Næringsmiddel for Mennesker og Dyr; K. KEILHACK (33) angiver en Persons aarlige Forbrug til c. 5 kg. Gennem naturlige og kunstige Gødninger føres der derfor i et tæt bebygget og intensivt dyrket Land som Danmark betydelige Saltmængder til Jordbunden. Desuden bestaar Danmark for en Del af marine Aflejringer, der stadigt, selvom der er foregaaet en kraftig Udvaskning, indeholder en Del opløselige Salte.

Sulfat er ligesom Klorid en almindelig Bestanddel af dansk Grundvand; det paavises og bestemmes kvantitativt paa sædvanlig Maade ved Fældning som Baryumsulfat i saltsur Vædske. Sulfatet i Grundvandet stammer dels fra Nedbøren og Superfosfatgødninger, men navnlig fra Gips og Svovlkis, der findes almindeligt i vore ældre Aflejringer og derfor ogsaa i Istidsaflejringer, der er en Sammenblanding af meget forskellige Jordarter, ogsaa tertiære og kretaciske. I en Del Grundvandsanalyser fra København og Omegn findes der paafaldende store Sulfatindhold, Analyse Nr. 194 I og II, 201 III og 201 IV. Navnlig den sidstnævnte, Grøndalsboringen (5), er meget interessant, idet der under det stærkt sulfatholdige Vand kommer stærkt kloridholdigt Vand, hvilket viser, at Grundvandets store Sulfatindhold sandsynligvis skyldes rent lokale Forhold, der bedst forklares ved overliggende ret svovlholdige Lag. Iøvrigt kendes der saavidt vides ikke her i Landet Saltvandsforekomster af lignende Sammensætning som de tyske Bitterquellen (33). Gips er her i Landet Hovedbestanddel af Grundvandets saakaldte blivende Haardhed, der kræver særlige Vandrensingsanlæg ved hensigtsmæssig Benyttelse af Vandet som Fødevand og til Vask. Vand, der har bevæget sig gennem højtliggende stærkt svovlkisholdige Jordlag, kan ved den tidligere omtalte Svovlkisforvitring komme til, foruden Gips og Magniumsulfat, at indeholde betydelige Mængder Jern-, Mangan- og Aluminiumsulfat, samt eventuelt fri Svovlsyre.

Nitrit, Nitrat og Fosfat findes som Regel kun i Grundvand, der er forurenat med Overfladevand, og paavises lettest ved kolorimetriske Metoder (19). Foruden ved Iltning af Ammoniak tilføres der Jordbunden Nitrater gennem Kunstgødninger, samt med Nedbøren, idet der dannes Salpetersyre ved kraftige elektriske Udladninger i fugtig Luft. Fosfater tilføres ligeledes Jordbunden i Form af kunstige og naturlige Gødninger; men de findes ogsaa oprindeligt som Apatit, der ved Forvitring omdannes til opløseligt Fosfat; man finder derfor Fosforsyre sammen med Jern og Mangan i Myremalm.

Kiselsyre findes sædvanligvis i Grundvandet i en Koncentration fra c. 20 til 50 mg  $\text{SiO}_2$  pr. l Vand, hvilket nogenlunde svarer til Mætning med Kiselsyre i Vand af almindeligt Temperatur. Som bekendt stiger Kiselsyrens Opløselighed stærkt med Temperaturen; men i Danmark kendes der ikke varme Mineralvandskilder og derfor heller ikke Kilder med paafaldende stort Kiselsyreindhold. Man antager i Almindelighed, at Kiselsyren findes i Vandet i fri Tilstand som kolloidale Partikler, hvorfor den ikke medregnes ved Opstilling af Syre- og Baseækvivalenter.

Trods Kiselsyrens ret inaktive Karakter spiller den dog i Grundvandet en betydelig Rolle, idet den i mange Tilfælde er medvirkende ved Jordlagenes kemiske Omdannelse.

Borsyre forekommer hyppigt i Mineralvand og er ogsaa paavist

i københavnsk Drikkevand, der derfor maa formodes at være iblandet med Mineralvand. Det store Kloridindhold i Vandet fra en Del af Boringerne peger i samme Retning (36).

Ogsaa Brom og Jod findes i dansk Grundvand, omend i meget lille Koncentration (36). Deres kvantitative Bestemmelse er derfor ret vanskelig. Da disse Stoffer, navnlig Jodet, antages at spille en stor fysiologisk Rolle i Organismen, er der foretaget en nærmere Undersøgelse af københavnsk Drikkevand med Henblik paa disse Stoffer med det Resultat, at en kunstig Tilsætning af Brom- og Jodforbindelser til Vandet er overflødig.

Svovlbrinte dannes i Grundvandet ved Reduktion af Sulfater, samt i Kystzoner ved Forraadnelse af Tang og andre svovlholdige organiske Stoffer. Det kendes paa Lugten eller ved Sværtning af Papir, vædet i en Blyacetatopløsning. Udsat for Luftens Paavirkning forsvinder Svovlbrintelugten hurtigt ved Iltning, og da Grundvandet ogsaa ofte af andre Grunde skal luftes, er et mindre Svovlbrinteindhold ingen Hindring for Vandets Benyttelse baade i Husholdning og Teknik.

Hermed er de i dansk Grundvand kendte Syreester omtalt med Undtagelse af forskellige organiske Syrer, hvis Sammensætning ikke er fuldstændig kendt, og som man derfor ikke skal gaa nærmere ind paa.

Det er navnlig Metallerne, der som Baserester kan forekomme i meget stort Antal i Grundvandet. Her medtages kun de Stoffer, der er paavist i dansk Grundvand.

Natrium og Kalium findes i store Mængder bundet som Silikater i Istidens ufuldstændigt forvitrede Jordarter. De frigøres ved den fremadskridende Forvitring, men meget langsomt. Natriumsaltene føres bort med Nedbøren, medens Kalisaltene som nævnt i det væsentlige tilbageholdes i Jordbunden. Nogle Steder kan Jordbunden endnu forsyne sig selv med tilstrækkelige Mængder af Kalisalte, saaledes at Kaligødninger ikke giver nævneværdig Afrødeforøgelse, medens Jorden andre Steder har stor Kalitrang, der afhjælpes ved Kaligødninger. Ogsaa Natriumsalte tilføres Jordbunden som Chilesalpeter. Man har udnyttet Natriumkloridets ringe Absorption i Jordbunden til Paavisning af Grundvandsbevægelser og derved opdaget Sprækkesystemer i Undergrunden, der har foraarsaget Udbredelse af smitsomme Sygdomme (12). Paa lignende Maade har man ogsaa benyttet visse organiske Farvestoffer som f. Eks. Eosin. I den kvantitative Analyse bestemmes Kalium sædvanligvis direkte som Kaliumperklorat eller som Kaliumplatinklorid, medens Natrium bestemmes indirekte ved Beregning ud fra Summen af Alkali-klorider.

Som Følge af Natrium- og Kaliumsaltenes forskellige Forhold overfor Jordbunden finder man altid i Grundvandsanalyser betydeligt mere Natrium end Kalium. Forholdet mellem Koncentrationerne er ofte af Størrelsesordenen 50 til 1.



Ammoniak dannes i Jordbunden ved Nedbrydning af Æggehvide-stoffer eller skyldes Tilførsel af ammoniumholdige Gødninger. Naar det findes i Grundvandet, kan det tyde paa, at dette er sundhedsfarligt; men hvis Ammoniakken stammer fra Tørve- eller Brunkulaflejringer, kan den være tilstede, uden at Vandet derfor er inficeret med sundhedsfarlige Mikroorganismer. Ammoniak i Grundvandet kan bestemmes kolorimetrisk eller jodometrisk (12).

Kalcium er som tidligere nævnt den ene Hovedbestanddel af normalt Grundvands Salte. Det bestemmes ved Fældning som Oxalatet, enten vægtanalytisk eller ved Titration. Kalciumbikarbonatholdigt Grundvand afgiver let sit Kuldioxid enten i Berøring med Atmosfæren eller eventuelt ved Planternes Assimilationsproces. Der udskilles derved forskellige Kalkaflejringer (61). Postglaciale Kalkaflejringer findes kun i den østlige Del af Landet med en Grænse, der meget nær falder sammen med Grænsen for sidste Nedisning, samt med Grænsen mellem det humide og det stærkt humide Omraade. At de nævnte Kalkaflejringer ikke forekommer i Midt- og Vestjylland, skyldes sandsynligvis for en Del, at Jordlagene der er mindre kalkholdige end længere mod Øst, men navnlig, at der er Forskel paa Overfladevand og Grundvand i de to Omraader. Som Følge af de store Kalkmængder, Vandet berører Jordbunden, kommer denne ofte til at lide af Kalktrang, der afhjælpes ved at tilføre Jorden Kalk. Ved haardt Vand forstaas i videste Betydning Vand med et stort Indhold af mineralske Bestanddele, men i Almindelighed volder Haardhed som Følge af Alkalisalte ikke større tekniske Vanskeligheder, og hvis dette er Tilfældet, lader denne Haardhed sig som Regel kun afhjælpe ved Fortynding med mindre saltholdigt Vand. Derimod kan man ved flere relativt simple Fremgangsmaader erstatte den Haardhed, som skyldes Kalcium, Magnium, Jern og Mangan med Alkali-metal-Haardhed, f. Eks. ved Benyttelse af Permutitfiltre (12, 59).

Magnium findes i ret store Mængder i Naturen, men tildels i Forbindelser, der vanskeligt forvitrer. Derfor er Magniumindholdet i dansk Grundvand næsten altid meget mindre end Kalciumindholdet. Derimod er Magniumindholdet i Havvandet betydelig større end Indholdet af Kalcium, idet dette paa flere Maader udfældes af Havvandet som Kalciumkarbonat, medens Magnium i det væsentlige holder sig opløst. Magnium i Grundvandet bestemmes paa sædvanlig Maade som Magniumpyrofosfat.

Jernforbindelser optages ikke af iltholdigt Vand, da Ferriforbindelser er uopløselige i Vand. Derimod opløses Ferroforbindelser af kulsyre- eller humussyreholdigt Vand, men under Luftens Paavirkning udskilles atter uopløselige Ferriforbindelser. Vore talrige Okker- og Myremalmslejer viser, at jernholdigt Vand hyppigt kommer frem til Jordens Overflade. Grundvand indeholder ofte mere Jern end ønskeligt;

der dannes da en Hinde paa Vandets Overflade, og det faar et grumset Udseende samt en blækagtig Smag. Hinden paa jernholdigt Vand kan ved en flygtig Iagttagelse minde om en Oliehinde, hvilket undertiden har givet Anledning til Misforstaaelser. Som en anden Ulempe ved jernholdigt Vand kan nævnes, at det let bliver inficeret med Jernbakterier, der giver Vandet daarlig Lugt og kan bevirke Tilstopning af Ledningsrør; men da Jernet let fjernes ved Luftning af Vandet, og dette kan udføres meget billigt, volder jernholdigt Vand ikke teknisk set større Vanskeligheder. I Vandanalysen bestemmes Jern lettest kolorimetrisk med Kaliumrhodanid.

Sammen med Jern forekommer ofte Mangan, omend i mindre Koncentration. Som Regel fjernes det tilstrækkeligt effektivt ved Luftning og Filtrering, ellers maa det fjernes paa anden Maade, f. Eks. ved Manganpermutitfiltre. Mangan bestemmes kolorimetrisk ved Iltning til Peranganat. Det findes altid i større eller mindre Mængder i Myremalm.

Foruden de nævnte, almindeligt forekommende Metaljoner er der i lollandsk saltholdigt Grundvand bestemt Lithium, Strontium og Baryum i smaa, men ikke ganske forsvindende Mængder. Ifølge E. HINTZ er de samme Stoffer i nogenlunde tilsvarende Koncentrationer bestemt i tyske muriatiske Kilder. Dette taler til Gunst for, at der foreligger Mineralvand af lignende Oprindelse som i de tyske Kogsaltkilder. Paa Grund af disse Stoffers ringe Koncentration, der for Strontium og Baryum blandt andet skyldes Sulfaternes Tungtopløselighed, maa der til deres Bestemmelse anvendes større Vandmængder og ret besværlige analytiske Fremgangsmaader (57). Hvis de blev eftersøgt, er der Mulighed for, at de kunde findes i almindeligt Grundvand, men sandsynligvis i betydeligt lavere Koncentration.

Resultater af Vandanalyser kan angives paa meget forskellige Maader, idet Udtryksmaaden naturligvis varierer med den herskende kemiske Opfattelse. Som Eksempel skal henvises til en gammel dansk Saltvandsanalyse, der er udført paa et Tidspunkt, da Vandanalysen endnu ikke havde antaget en nogenlunde fast Form (3). I den første Halvdel af forrige Aarhundrede foregik der en stærk Udvikling af analytiske Metoder og Forstaaelsen af kemiske Processer; denne Udvikling, der stadig fortsættes, har naturligvis ogsaa gjort sig gældende indenfor Vandanalyserne. Da Saltopløsninger ofte dannes direkte ved Opløsning af Salte, antog man oprindeligt, at Saltmolekulerne fandtes udissocierede i Opløsningsmidlet. I Vandanalysen stræbte man derfor oprindeligt efter at angive de opløste Salte. Dette støder imidlertid paa den Vanskelighed, at Syrer og Baser bestemmes hver for sig; de kan derfor kun kombineres til Salte ud fra en eller anden Teori. BUNSEN foreslog at lægge Saltenes Opløselighedsforhold til Grund for Kombinationen, idet Saltene sammensættes i den Rækkefølge, hvori de

udfældes af en vandig Opløsning ved Inddampning (12); FRESSENIUS foreslog at kombinere efter Syrernes og Basernes relative Styrke (12). Men hvad enten man benytter den ene eller den anden Teori, er det naturligvis uheldigt, at den samme Analyse med lige Ret kan fortolkes paa forskellige Maader. Da denne Fremstillingsmaade ogsaa strider mod den nu almindeligt anerkendte elektrolytiske Dissociationsteori, er den nu i det store og hele forladt. Ifølge denne Teori er Salte i vandige Opløsninger i Almindelighed stærkt dissocierede i positive Baserestjoner og negative Syrerestjoner, der i Vædsken bevæger sig uafhængigt af hverandre. I Vandanalysen angives derfor nu sædvanligt paa en eller anden Maade Syrer og Baser hver for sig, f. Eks. Syrer og Metaliliter, Syreanhydrider og Metaliliter eller Syrerestjoner og Baserestjoner.

Den sidste af disse Fremstillingsmaader er bedst i Overensstemmelse med den elektrolytiske Dissociationsteori og skal derfor anvendes her. Der opgives ofte Milligram Stof pr. Liter eller Kilogram Vand. Ved at dividere disse Tal med Stoffets Ækvivalenttal faas Milligramækvivalenter pr. l Vand. Denne Fremstillingsmaade benyttes ofte i de mest moderne Vandanalyser, f. Eks. i Geological Survey Water-Supply Papers (11); thi ved disse Tal kan man direkte se, hvilke Stoffer der findes i ækvivalente Mængder, og Tallene giver en Kontrol paa Analysens Rigtighed, idet Summen af Syreækvivalenter og Baseækvivalenter hver for sig tilnærmelsesvis skal være lige store. I de nævnte Tal indgaar Stofkoncentrationen i den vandige Opløsning; hvis man imidlertid ønsker at sammenligne Jonernes Mængdeforhold i de opløste Salte, uden Hensyn til Koncentrationen, kan man beregne Saltenes procentiske Sammensætning (8,9). I nærværende Afhandling er Saltenes procentiske Sammensætning og Milligramækvivalenter pr. l Vand beregnet; Milligram pr. l Vand findes da ved Multiplikation af Milligramækvivalenter med Ækvivalenttallet. Da Alkalimetallerne i de fleste Analyser ikke er bestemt, er Natriummængden fremkommet ved Ækvivalensberegning, idet alt Alkali-metal er beregnet som Natrium. Der fremkommer derved naturligvis en Fejl, idet Vandet altid indeholder lidt Kalium, men i de undersøgte Tilfælde har Kaliummængden været lille i Forhold til Natriummængden, saaledes at den begaaede Fejl næppe er ret stor.

Syre- og Baseækvivalenter kan grafisk fremstilles ved to lige store Søjler med særlig Signatur for hvert Stof; der faas derved yderligere en overskuelig Fremstilling af de opløste Saltes Stoffordeling (11).

De fleste af de nedenstaaende Analyser stammer fra V. STEIN'S analytisk-kemiske Laboratorium. Udfor hver Analyse er i Reglen anført 2 Rækker Tal, hvoraf den øverste for de Kolonner, hvor intet andet er angivet, betyder Saltenes procentiske Sammensætning, medens den nederste Kolonne betyder Ækvivalenter pr. 10<sup>6</sup> Dele Vand. Milligram Stof pr. l Vand bestemmes derfor ved Multiplikation med Stoffets Ækvivalenttal.

Analyse Nr.	Boring Nr.	Lokalitet	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>
182 I	182 1	Gilleleje Vandværk	25,28 7,638	36,46 9,326	1,08 0,204		9,46 4,280
186 I	186 11	Frederiksværk	27,04 8,319	34,75 9,047	1,06 0,204		12,39 5,707
186 II	186 11	Frederiksværk	26,00 8,590	33,37 9,327	3,95 0,816		11,83 5,850
186 III		Frederiksværk	23,28 8,500	33,21 10,26	4,03 0,918	3,59 0,063	9,38 5,135
186 IV		Tisvildeleje	20,24 4,000	24,43 4,086	19,34 2,386		17,95 5,313
188 I		Helsingør	4,045	5,375	0,816		8,843
188 II		Helsingør	19,13 4,318	38,48 7,350	5,64 0,795		18,47 6,24
188 III		Helsingør	17,20 4,410	39,18 8,504	7,26 1,163		18,95 7,274
188 IV		Helsingør Vandv.	18,23 4,00	39,54 7,350	6,25 0,857		26,90 8,843
188 V	188 70	Grønnehave, Helsingør					
188 VI	188 89	Wübroes Bryggeri, Helsingør					
188 VII	188 85 og 93	Montebello	31,15 8,000	18,05 3,922	14,50 2,325		26,35 10,13
188 VIII		Nivaa	17,73 16,91	40,31 32,52	4,04 2,406		5,29 7,563
190 I	190 3	Asnæs					
190 II		Toftegaard, Asnæs	10,72 13,91	44,60 50,11	5,54 4,588	0,02 0,111	0,74 1,462
191 I		Asminderup	22,41 7,409	18,91 5,293	23,70 4,894		22,48 11,13
194 I		Søllerød	37,02 8,000	10,20 1,865	16,02 2,162	0,30 0,032	25,14 8,130
194 II		Søllerød	27,49 9,408	10,04 2,907	23,37 4,996	3,65 0,619	23,94 12,27
196 I		Kalundborg	26,58 32,73	29,73 30,97	5,89 4,527		14,39 26,53

Mg <sup>++</sup>	Fe <sup>++</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Na <sup>++</sup> +K <sup>+</sup> beregnet som Na <sup>+</sup>	Ittforb. pr. 10 <sup>6</sup> Dele Vand	Mineral- ske Be- standd. i 10 <sup>6</sup> Dele Vand	Cl <sup>-</sup> : SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	Cl <sup>-</sup> : Mg <sup>++</sup>	Cl <sup>-</sup> :Na <sup>+</sup>	Anmærkning
5,45	0,06	0,47	21,74			33,8	6,7	1,68	
4,064	0,019	0,235	8,570	3,7	906,7	45,7	2,3	1,09	
5,35	0,11	0,11	19,19			32,8	6,5	1,81	
4,063	0,037	0,059	7,704	2,3	923,4	44,3	2,2	1,17	
5,65	0,14	0,11	18,95			8,4	5,9	1,76	
4,609	0,049	0,059	8,166	3,4	991,1	11,4	2,0	1,14	
4,68	0,05	0,10	21,68			8,3	7,1	1,53	
4,212	0,019	0,059	10,32	1,4	1095	11,1	2,4	0,99	
2,24	0,14		15,66			1,3	10,9	1,56	
1,090	0,030		4,039	2,8	593,0	1,7	3,7	1,01	
1,635						6,6	3,3		
3,65	0,31		14,32			6,8	10,5	2,68	
2,03	0,075		4,219	2,6	677,1	9,2	3,6	1,74	
3,29	0,02		14,10			5,4	11,9	2,78	
2,082	0,005		4,716	2,1	769,3	7,3	4,1	1,80	
3,03	0,05		6,00			6,3	13,1	6,59	
1,635	0,011		1,718	2,0	658,7	8,6	4,5	4,27	
									Saltvand
									Saltvand
2,97	1,66	0,07	5,25			1,2	6,1	3,44	
1,883	0,448	0,030	1,756	3,3	770,1	1,7	2,1	2,22	
3,26	0,01	0,09	29,27			10,0	12,4	1,38	
7,681	0,011	0,147	36,43	12,5	2863	13,5	4,2	0,89	
									Saltvand *
0,50	0,01	0,04	37,83			8,1	89,2	1,18	*
1,635	0,011	0,088	65,52	5,7	3979	10,9	30,6	0,77	
2,79	0,02		9,69			0,8	6,8	1,95	
2,279	0,007		4,180	5,2	992,4	1,1	2,3	1,26	
2,88	0,06	0,16	8,22			0,64	3,5	1,24	
1,537	0,015	0,059	2,318		648,2	0,86	1,2	0,80	
1,35	0,28	0,09	9,78			0,43	7,4	1,03	
1,140	0,105	0,053	4,363	1,4	1028	0,58	2,5	0,67	
2,85			20,56			5,0	10,4	1,45	
8,672			33,03		3694	6,8	3,6	0,94	

Analyse Nr.	Boring Nr.	Lokalitet	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>
196 II		Kalundborg	34,05 7,501	26,04 4,854	Spor		9,06 2,996
197 I		Faarevejle	22,83 7,226	13,42 3,593	28,90 5,711	0,93 0,143	21,07 9,986
197 II		Bjergby Gaard, Mørkøv	30,24 6,091	19,96 3,401	14,59 1,835		23,65 7,132
197 III	197 26	Gislinge Mejeri	24,40 8,774	33,71 10,26	0,09 0,02	2,72 0,476	9,28 4,986
198 I	198 19	Holbæk Vandv.	3,93 9,638	56,13 116,4	1,23 1,876		1,63 5,991
198 II	—	Holbæk Vandv.	12,71 13,32	45,89 40,68	2,15 1,408		4,17 6,561
198 III	—	Holbæk Vandv.	11,59 14,63	47,15 50,36	1,58 1,245		0,77 1,462
198 IV		Holbæk (Brønd)	28,74 8,500	19,07 4,772	15,80 2,916		25,78 11,41
198 V		Holbæk (Vandbeh.)	28,87 8,410	18,69 4,608	16,03 2,916		25,51 11,13
200 I		Herstedøster	6,909	0,274	2,610		8,202
200 II	200 177m.fl.	Knardrup		12,73	0,45		6,54
201 I		Hellerup	27,76 6,000	29,84 5,458	6,35 0,857		20,39 6,598
201 II		Hellerup	6,67 5,682	52,45 37,83	4,45 2,366		10,73 13,70
201 III	201 148	København	18,00 7,366	14,26 4,937	34,00 8,688		21,94 13,44
201 IV		København, Grøndals-Engen					
201 Va	201 16	Carlsberg	9,39 6,500	47,68 27,92	6,36 2,748		11,98 12,41
201 Vb	201 16	—	5,78 7,366	50,47 54,43	7,03 5,595		9,61 18,32
201 Vc	201 16	—	5,05 7,320	51,30 62,77	7,13 6,445		8,23 17,83
201 VIa		—	5,55 7,091	49,99 54,06	6,41 5,12		9,20 17,63

Mg <sup>++</sup>	Fe <sup>++</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> beregnet som Na <sup>+</sup>	Iltforb. pr. 10 <sup>6</sup> Dele Vand	Mineral- ske Be- standd. i 10 <sup>6</sup> Dele Vand	Cl <sup>-</sup> : SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	Cl <sup>-</sup> : Mg <sup>++</sup>	Cl <sup>-</sup> : Na <sup>+</sup>	Anmærkning
1,92	0,11	0,16	28,66				13,6	0,91	
1,041	0,026	0,059	8,233	3,3	660,0		4,7	0,59	
3,81	0,24		8,80			0,47	3,5	1,53	
2,973	0,082		3,632	5,0	949,5	0,63	1,2	0,99	
4,99	0,17		6,40			1,4	4,0	3,11	
2,478	0,037		1,680	3,4	604,2	1,9	1,4	2,02	
1,68	0,39		27,73			374	20,0	1,21	*
1,487	0,149		13,01	5,1	1079	513	6,9	0,79	
1,21	0,01	0,01	35,85			45,6	46,5	1,57	*
7,285	0,022	0,059	114,6	10,5	7352	62,1	15,9	1,01	
0,73	0,02	0,03	34,30			21,3	62,8	1,34	*
1,883	0,022	0,059	46,88	8,2	3143	28,9	21,5	0,87	
0,48	0,03		38,40			29,9	98,1	1,23	*
1,487	0,037		63,25		3788	40,4	33,9	0,80	
2,04	0,35	0,08	8,14			1,2	9,3	2,34	
1,487	0,112	0,041	3,138	5,1	887,1	1,6	3,2	1,52	
2,27	0,24	0,06	8,33			1,2	8,2	2,24	
1,635	0,075	0,029	3,165	7,7	874,1	1,6	2,8	1,45	
1,586	0,112			2,0		0,11	0,17		
2,38	0,05	0,03				28,3	5,4		*
5,21	0,32	0,13	10,00			4,7	5,7	2,98	
2,775	0,075	0,047	2,820	2,3	648,2	6,4	2,0	1,94	
3,63	0,05	0,04	21,98			11,8	14,5	2,39	
7,633	0,045	0,059	24,44	3,7	2557	16,0	5,0	1,55	
3,19	2,97	0,04	5,60			0,42	4,5	2,54	
3,221	1,307	0,029	2,994	2,4	1228	0,57	1,5	1,65	
									flere Ana- * lyser (5)
3,25	0,45		20,89			7,5	14,6	2,28	*
5,552	0,336		18,87		2076	10,1	5,0	1,48	
2,77	0,51		23,83			7,2	18,2	2,11	*
8,722	0,710		39,64		3823	9,7	6,2	1,37	
3,30	0,36		24,63			7,2	15,5	2,08	*
11,79	0,560		46,46		4340	9,7	5,3	1,35	
0,60	1,14		27,11			7,8	83,2	1,84	*
1,883	1,569		45,19		3835	10,6	28,7	1,20	

Analyse Nr.	Boring Nr.	Lokalitet	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>
201 VIb		Carlsberg	5,19 7,501	51,57 63,04	6,70 6,045		8,67 18,76
201 VIc		—	4,04 7,409	52,68 81,69	6,67 7,643		7,30 20,04
201 VIId		—	3,72 6,682	52,63 80,11	7,03 7,894		7,97 21,47
201 VIIa		—	6,71 6,772	48,33 41,26	7,22 4,547		11,34 17,12
201 VIIb		—	5,62 6,819	51,60 52,97	6,04 4,572		9,82 17,83
203 I		Asnæs Forskov	6,24 3,000	18,95 7,709	41,86 12,56		19,83 14,27
203 II		Værslev	28,39 11,68	13,00 4,526	22,95 5,893		17,60 10,84
203 III	203 7	Viskinde Gaard, Svebølle	34,89 7,908	18,88 3,621	6,92 0,979		8,83 2,996
203 IV	203 11	Gørlev Vandværk					
203 V	203 12	Gørlev Andelsmejeri					
204 I		Lindholtsgaard pr. Mørkøv	35,44 10,91	11,17 2,907	3,72 0,714		28,80 13,27
205 I	205 16	Københavns Vandfors. Boring S. f. Aastrup		113,8			
207 I		Brøndbyvester	33,34 10,14	15,25 3,922	13,32 2,529	0,55 0,079	14,11 6,419
207 II		Brøndbyvester	29,90 11,00	17,19 5,348	16,24 3,732		13,73 7,562
207 III		Brøndbyvester	30,02 11,36	16,28 5,211	16,83 3,976		12,85 7,274
208 I		Taarnby, Pilkgaard	7,24 6,500	53,26 40,45	3,24 1,815		8,17 10,99
208 II		Taarnby, Pilkgaard	18,40 8,183	24,43 9,187	20,06 5,568		4,13 2,746
208 III		Langstedhøj-Lejren St. Magleby	9,7 7,27	44,3 28,13	9,7 5,31		8,6 9,70
208 IV		Kastrup	25,97 7,862	28,68 7,350	10,67 2,019		12,59 5,707



Mg <sup>++</sup>	Fe <sup>++</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> beregnet som Na <sup>+</sup>	IIIforb. pr. 10 <sup>6</sup> Dele Vand	Mineral- ske Be- standd. i 10 <sup>6</sup> Dele Vand	Cl <sup>-</sup> : SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	Cl <sup>-</sup> : Mg <sup>++</sup>	Cl <sup>-</sup> : Na <sup>+</sup>	Anmærkning
3,27	0,66		23,94			7,7	15,8	2,15	*
11,64	1,046		45,14		4336	10,5	5,4	1,40	
3,18	0,45		25,69			7,9	16,6	2,05	*
14,37	0,897		61,44		5505	10,7	5,7	1,33	
3,02	0,97		24,66			7,5	17,4	2,14	*
13,38	1,867		57,87		5396	10,1	6,0	1,39	
0,84	1,07		24,49			6,7	57,5	1,97	*
2,084	1,158		32,22		3026	9,1	19,8	1,28	
2,88	0,52		23,52			8,6	17,9	2,20	*
8,625	0,672		37,23		3639	11,6	6,1	1,42	
1,38	0,01		11,73			0,45	13,7	1,61	
1,635	0,004		7,360	1,5	1442	0,61	4,7	1,05	
3,22	0,41	0,43	14,00			0,57	4,0	0,93	
3,271	0,180	0,294	7,514	6,9	1234	0,77	1,4	0,60	
1,86	0,11	0,23	28,28			2,7	10,1	0,66	*
1,041	0,026	0,088	8,357	3,3	679,9	3,7	3,5	0,43	
									Saltvand
									*
									*
7,97	0,09	0,06	12,85			3,0	1,4	0,87	
6,047	0,030	0,029	5,155	5,2	924,0	4,1	0,48	0,56	
									*
2,71	0,03	0,06	20,63			1,14	5,6	0,74	
2,032	0,011	0,029	8,179		912,0	1,55	1,9	0,48	
3,44	0,94	0,12	18,44			1,06	5,0	0,93	
3,122	0,374	0,073	8,849	5,1	1104	1,43	1,7	0,60	
3,29	0,57	0,09	20,07			0,97	4,9	0,81	
3,072	0,232	0,059	9,910	4,5	1135	1,31	1,7	0,53	
4,68	0,10	0,08	23,23			16,4	11,4	2,29	
10,35	0,097	0,117	27,21	3,5	2693	22,2	3,9	1,48	
2,08	0,07		30,83			1,2	11,8	0,79	
2,279	0,034		17,88	7,7	1334	1,6	4,0	0,51	
4,4			23,3			4,6	10,0	1,90	
8,23			22,77		2253	5,3	3,4	1,24	
8,02	0,46		13,62			2,7	3,6	2,10	
5,996	0,149		5,380	1,8	908,8	3,6	1,2	1,36	

Analyse Nr.	Boring Nr.	Lokalitet	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>
208 V		Kastrupfortet	24,1 6,91	24,1 5,81	15,4 3,22		12,2 5,21
208 VI		Dragør	27,47 7,409	25,48 5,815	9,09 1,530		9,19 3,709
208 VII		Dragørfortet	3,7 7,01	53,3 172,8	6,5 15,5		3,2 17,86
208 VIII	208 11	Søvang Grundejerf.					
208 IX	208 50	»Rosenlund«, Amager		47,81			
208 X		Kongelunds batteriet	40,85 7,18	13,56 4,12	15,50 4,06		11,33 6,07
208 XI	208 48	Kongelunds batteriet	11,07 9,865	35,86 27,04	17,44 9,705		11,34 15,12
209 I		Mullerup Mose					
210 I		Gudum Mejeri	10,45 8,83	47,00 33,62	2,88 1,52		2,72 3,44
210 II	210 24	Nordrup Mejeri	32,00 10,18	25,68 6,912	1,85 0,367		5,39 2,568
210 III	210 26	Slagelse Vandværk	6,28 9,910	53,18 71,04	1,53 1,509		1,87 4,422
210 IV	210 41b	Nordruplund		83,91			
210 V	210 47	Sorø Vandværk		71,50			
211 I		Ordrup Merløse	23,49 7,591	24,38 6,665	16,73 3,337		26,83 12,98
211 II	211 13	»Skovvang« Mejeri, Skee	34,88 11,28	22,44 6,122	1,24 0,250		0,41 0,200
213 I		Vallø Kilde	29,87 6,682	30,28 5,732	2,20 0,306		13,63 4,564
213 II		Gl. Køgegaard	30,06 6,001	27,29 4,608	5,23 0,653		18,13 5,420
213 III		Køge Vandværk	18,48 6,227	38,99 11,11	3,59 0,755		13,18 5,400
213 IV		Køge Vandværk	19,57 6,410	40,07 11,11	2,99 0,612		11,05 5,420

Mg <sup>++</sup>	Fe <sup>++</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> beregnet som Na <sup>+</sup>	Iltforb. pr. 10 <sup>6</sup> Dele Vand	Mineral- ske Be- standd. i 10 <sup>6</sup> Dele Vand	Cl <sup>-</sup> : SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	Cl <sup>-</sup> : Mg <sup>++</sup>	Cl <sup>-</sup> : Na <sup>+</sup>	Anmærkning
5,2	0,2		18,8			1,6	4,6	1,28	
3,67	0,06		7,01	5,0	857,0	1,8	1,6	0,83	
3,05	0,67	0,06	24,99			2,8	8,4	1,02	
2,032	0,194	0,029	8,790	5,1	809,0	3,8	2,9	0,66	
2,8	0,6		29,9			8,2	19,0	1,8	
26,31	2,64		148,5	14,1	11470	11,1	6,5	1,2	
									Saltvand
3,25	0,08		15,43			0,88	4,2	0,88	
2,87	0,03		7,21	5,2	1073	1,01	1,4	0,57	
3,16	0,05		21,08			2,1	11,3	1,70	
6,939	0,045		24,51	6,9	2674	2,8	3,9	1,10	
		K <sup>+</sup>							Saltvand *
0,95		1,10	34,90			16,3	49,5	1,30	*
1,97		0,72	38,48		2558	22,1	9,8	0,86	
0,95	0,24		33,89			13,9	27,0	0,76	*
0,743	0,082	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	14,07	5,6	954,5	18,8	9,2	0,49	
0,81	0,01	0,06	36,26			34,8	65,7	1,47	*
3,171	0,022	0,151	74,69	4,2	4733	47,1	22,4	0,95	
									*
									*
2,67	0,24	0,10	5,56			1,5	9,1	4,4	
2,131	0,082	0,059	2,341	3,2	969,4	2,0	3,1	2,8	
0,41	0,21		40,41			18,1	54,8	0,56	*
0,329	0,072		17,05		969,1	24,5	18,6	0,36	
4,40	0,26	0,09	19,27			13,8	6,9	1,57	
2,429	0,063	0,035	5,629	1,5	671,0	18,7	2,4	1,02	
3,52			15,77			5,2	7,8	1,73	
1,735			4,107	3,5	599,0	7,1	2,7	1,12	
3,58	0,31		21,87			10,9	10,9	1,78	*
2,973	0,108		9,611	4,4	1010	14,7	3,7	1,15	
3,93	0,34		22,05			13,4	10,2	1,82	
3,171	0,120		9,421	5,5	982,8	18,1	3,4	1,18	*

Analyse Nr.	Boring Nr.	Lokalitet	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>
213 V		Køge	25,26 6,682	25,11 5,622	13,83 2,182		12,97 5,135
213 VI	213 7	Køge	11,33 6,500	47,27 22,96	4,21 1,509		5,31 4,564
213 VII		Køge	20,24 6,772	38,66 10,94	3,42 0,714		8,55 4,280
213 VIII		Køge	40,88 6,000	15,45 1,920	7,79 0,714		18,49 4,065
214 I	214 6	Korsør Vandværk					
214 II	214 38	Korsør Vandværk	17,63 9,445	39,73 18,02	4,48 1,497		7,83 6,276
214 III		Korsør Vandværk	34,40 8,728	23,87 5,128	5,40 0,857		20,66 7,845
214 IV	214 55	Korsør Savværk	22,39 10,00	37,09 14,01	2,93 0,815		15,79 10,55
214 V		Korsør Elektricitetsv.	14,36 11,68	25,16 17,28	26,38 13,40		10,78 13,12
214 VI		Korsør Jernstøberi	25,64 10,77	16,35 5,815	22,69 5,955		17,87 11,27
214 VII	214 10	Korsør Margarinef.	39,28 9,499	16,59 3,401	6,08 0,918		23,64 8,559
214 VIII	214 1	Taarnborg Teglværk					
214 IX	214 54	Frolunde Vandværk	4,87 6,682	53,71 62,32	2,91 2,488		3,75 7,703
214 X		Espe	37,06 7,091	23,22 3,758	3,41 0,408		19,43 5,563
215 I	215 12	Sønderup pr. Korsør	28,05 9,453	26,06 7,434	10,17 2,141		26,00 13,12
216 I		Midtsjællands Herregaardsmejeri, Bavelse	37,70 11,61	14,44 3,758	6,59 1,264		0,62 0,285
216 II		—	41,38 11,77	14,92 3,593	2,07 0,367		4,02 1,712
216 III	216 1	Christiandal Kloster					
216 IV	216 15	Rislev Mose	2,44 10,85	58,21 219,4	1,27 3,54		2,27 15,17

Mg <sup>++</sup>	Fe <sup>++</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> beregnet som Na <sup>+</sup>	Ittforb. pr. 10 <sup>6</sup> Dele Vand	Mineral- ske Be- standd. i 10 <sup>6</sup> Dele Vand	Cl <sup>-</sup> : SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	Cl <sup>-</sup> : Mg <sup>++</sup>	Cl <sup>-</sup> : Na <sup>+</sup>	Anmærkning
4,78			18,05			1,8	5,3	1,39	
3,122			6,229		793,7	2,6	1,8	0,90	
3,78	0,03	0,09	27,98			11,2	12,5	1,69	*
5,352	0,019	0,088	20,95	4,0	1722	15,2	4,3	1,10	
3,72	0,29	0,11	25,01			11,3	10,4	1,54	*
3,072	0,105	0,059	10,92	2,8	1004	15,3	3,6	1,00	
7,25	0,03		10,11			2,0	2,1	1,52	*
2,627	0,005		1,937	1,8	440,5	2,7	0,7	0,99	
									Saltvand
2,43	0,05		27,85			8,9	16,3	1,43	
3,211	0,028		19,45	0,6	1607	12,0	5,6	0,93	
5,68	0,04		9,95			4,4	4,2	2,40	
3,568	0,011		3,289	3,5	761,3	6,0	1,4	1,56	
3,10	0,39		18,31			12,7	12,0	2,02	
3,42	0,187		10,67	4,1	1340	17,1	4,1	1,31	
4,79	0,17		18,36			0,95	5,3	1,37	
9,614	0,149		19,48	5,6	2440	1,29	1,8	0,89	
3,49			13,96			0,72	4,7	1,17	
3,618			7,652		1261	0,97	1,6	0,76	
2,74	1,15	0,07	10,45			2,7	6,1	1,58	
1,635	0,299	0,029	3,296	3,2	725,5	3,7	2,1	1,02	
									Saltvand *
1,03	0,01		33,72			18,4	52,0	1,59	*
3,469	0,015		60,30	3,9	4112	25,0	17,9	1,03	
6,72	0,25		9,91			6,8	3,5	2,34	
3,171	0,052		2,471	2,4	573,7	9,2	1,2	1,51	
4,35	0,89		4,48			2,6	6,0	5,8	*
3,618	0,321		1,969	2,9	1011	3,5	2,0	3,8	
0,13	0,05	0,07	40,40			2,2	111	0,36	
0,099	0,015	0,035	16,20	6,4	922,2	3,0	38,0	0,23	
0,14	0,01	0,12	37,34			7,2	107	0,40	
0,099	0,001	0,059	13,86	13,5	853,6	9,8	36,6	0,26	
				K +					Saltvand *
2,45			32,51	0,85		45,8	23,8	1,74	*
26,98			188,8	2,92	13365	61,9	8,1	1,14	

Analyse Nr.	Boring Nr.	Lokalitet	CO <sub>3</sub> <sup>---</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>---</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>
217 I	217 8	Turebyholm	26,46 6,500	31,28 6,500	7,05 1,081		19,79 7,274
217 II	217 1.c	Skovkilde Mejeri, Vraaby	9,36 5,817	52,90 27,84	1,05 0,408		8,90 2,274
217 III	217 12	Læbro Gaard, Vraaby					
217 IV		Syd for Vraaby					
219 I		Omø Fyr	7,77 8,999	47,22 46,27	8,29 5,996		6,58 11,41
220 I		Skelskør	36,21 6,365	22,32 3,319	4,26 0,469		23,85 6,276
220 II	220 9	Kobæk ved Skelskør	16,72 7,591	43,18 16,60	3,23 0,916		8,39 5,707
220 III		Venslev pr. Rude		10,94	1,366		6,704
220 IV		Bøgelunde Mejeri, Sdr. Bjerre	15,06 7,293	41,61 17,06	5,36 1,624		7,50 5,439
221 I	221 38-44	Næstved Vandværk	14,25 6,181	42,86 15,74	4,52 1,224		11,41 7,417
221 II	—	—	21,18 5,636	34,98 7,872	7,37 1,224		13,25 5,277
221 III	—	—	21,99 6,001	31,85 7,350	11,85 2,015		15,03 6,133
221 IV	—	Næstved	23,03 4,909	33,98 6,143	7,21 0,959		16,98 5,420
221 V	—	—	9,72 6,181	49,29 26,52	3,80 1,512		6,59 6,276
221 VI	—	—	21,06 5,910	36,06 8,559	6,28 1,101		12,90 5,420
221 VII	—	—	20,00 6,001	36,41 9,264	7,18 1,346		13,36 5,991
221 VIII		Lov Mejeri		22,24			
222 I		Brandelev	32,66 7,000	28,70 5,211	1,83 0,245		13,77 4,422
222 II		»Aaside« Mejeri, Snese	36,03 7,000	16,70 2,744	8,74 1,060		16,68 4,849

Mg <sup>++</sup>	Fe <sup>++</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> beregnet som Na <sup>+</sup>	Iltforb. pr. 10 <sup>6</sup> Dele Vand	Mineral- ske Be- standd. i 10 <sup>6</sup> Dele Vand	Cl <sup>-</sup> : SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	Cl <sup>-</sup> : Mg <sup>++</sup>	Cl <sup>-</sup> : Na <sup>+</sup>	Anmærkning
7,61	5,66	0,19	1,96			4,4	4,1	16,0	*
4,609	1,494	0,076	0,628	2,9	736,5	6,0	1,4	10,4	
4,49			23,30			50,4	11,8	2,27	*
6,888			18,90		1865	68,2	4,0	1,47	
									Saltvand *
									Saltvand *
3,19	0,02	0,06	26,87			5,7	14,8	1,8	
9,118	0,030	0,118	40,59	28,5	3475	7,7	5,1	1,1	
4,11	0,71		8,54			5,2	5,4	2,6	
1,784	0,134		1,959	1,3	527,4	7,1	1,9	1,7	
4,77	0,06	0,12	23,53			13,4	9,0	1,8	
5,352	0,030	0,088	13,93	2,2	1363	18,1	3,1	1,12	
2,032	0,075					8,0	5,4		
2,27	0,23	0,05	27,92			7,8	18,3	1,49	*
2,714	0,118	0,044	17,66	2,4	1454	10,5	6,3	0,97	
0,93	0,08	0,07	25,88			9,5	46,0	1,65	*
0,991	0,037	0,047	14,65	4,9	1302	12,8	15,8	1,07	
4,53	0,07		18,62			4,7	7,7	1,87	*
2,973	0,019		6,463	1,8	798,2	6,4	2,6	1,22	
4,35	0,04		14,89			2,7	7,3	2,14	*
2,924	0,011		5,298	1,8	818,2	3,6	2,5	1,39	
5,56	0,23	0,08	12,92			4,7	6,1	2,63	
2,924	0,052	0,029	3,586	1,7	640,0	6,4	2,1	1,71	
3,44	0,02	0,06	27,08			13,0	14,3	1,82	
5,401	0,011	0,059	22,47	2,1	1908	17,5	4,9	1,18	
4,51	0,11	0,10	18,98			5,8	8,0	1,90	
3,122	0,034	0,048	6,946	1,0	841,8	7,7	2,7	1,23	
4,55	0,03	0,09	18,38			5,1	8,0	1,98	
3,370	0,011	0,047	7,192	4,3	900,1	6,9	2,7	1,29	
									*
6,37	0,08	0,08	16,51			15,7	4,5	1,74	*
3,370	0,019	0,029	4,616	1,7	643,3	21,2	1,5	1,13	
1,86	0,02		19,97			1,9	9,0	0,84	*
0,892	0,004		5,059	2,0	582,7	2,6	3,1	0,54	

Analyse Nr.	Boring Nr.	Lokalitet	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>
222 III		Præstø, Adelgade	28,16 6,726	27,01 5,458	9,16 1,366		27,93 9,986
222 IV		—	24,75 6,819	35,88 8,366	1,19 0,204	0,59 0,079	13,14 5,420
226 I		Oringe	33,51 7,683	24,60 4,772	5,98 0,857		28,06 9,629
226 II		—	33,25 7,818	24,81 4,937	4,86 0,714		18,23 6,419
226 III		—	32,27 7,683	24,66 4,965	5,77 0,857		19,02 6,775
226 IV	226 46	—	32,96 7,773	24,06 4,800	5,82 0,857		18,58 6,561
226 V	226 12	Vordingborg Vandv.	31,26 7,954	24,84 5,348	6,68 1,060		15,54 5,920
226 VI		Vordingborg	22,76 2,137	34,54 2,743	5,22 0,306		12,69 1,783
226 VII		Masnedø	17,53 8,091	23,67 9,243	24,77 7,139		14,26 9,842
226 VIII		Rosenfeld	35,99 7,591	22,43 4,004	4,65 0,612		23,49 7,417
226 IX		Klarskov	20,50 3,455	41,91 5,980	2,90 0,306		19,79 4,993
226 X	226 45	Lillevangs Gaard, Ørslev					
226 XI	226 35	Karlevad Bro		26,89			
227 I		Stege (Boring)	25,05 8,999	33,76 10,26	3,64 0,816		13,26 7,132
227 II		Stege (Filter)	25,06 8,999	33,77 10,26	3,64 0,816		13,34 7,168
227 III		Stege Vandv.	21,12 8,728	38,13 13,33	3,56 0,918		12,69 7,845
227 IV		Stege	19,82 8,000	39,03 13,33	3,40 0,857		12,51 7,562
228 I		Holme pr. Borre	29,44 7,591	14,09 3,072	20,28 3,263		22,18 8,559
229 I		Branderslev		7,358	0,823		4,564



Mg <sup>++</sup>	Fe <sup>++</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> beregnet som Na <sup>+</sup>	Iltforb. pr. 10 <sup>6</sup> Dele Vand	Mineral- ske Be- standd. i 10 <sup>6</sup> Dele Vand	Cl <sup>-</sup> : SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	Cl <sup>-</sup> : Mg <sup>++</sup>	Cl <sup>-</sup> : Na <sup>+</sup>	Anmærkning
4,12	0,07	0,12	3,43			2,9	6,6	7,9	
2,429	0,019	0,047	1,069	2,6	716,5	4,1	2,2	5,1	
3,94			20,51			30,1	9,1	1,75	
2,676			7,372		826,8	41,0	3,1	1,13	
4,99	0,12	0,11	2,63			4,1	4,9	9,3	
2,825	0,030	0,041	0,787	2,1	687,7	5,6	1,7	6,0	
4,61	0,16	0,15	13,93			5,1	5,4	1,78	
2,676	0,041	0,059	4,274	5,2	705,6	6,9	1,8	1,15	
3,80	0,07	0,07	14,34			4,3	6,5	1,72	
2,230	0,019	0,029	4,452	1,6	713,8	5,8	2,2	1,12	
4,17	0,04	0,07	14,30			4,1	5,8	1,68	
2,429	0,011	0,029	4,400	1,5	707,6	5,6	2,0	1,09	
4,19	0,06	0,14	17,29			3,7	5,9	1,44	
2,627	0,016	0,059	5,740	1,4	763,2	5,0	2,0	0,93	
2,78		0,05	21,96			6,6	12,4	1,57	
0,644		0,070	2,689	5,0	281,6	9,0	4,3	1,02	
4,62	0,14	0,04	14,97			0,96	5,1	1,58	
5,253	0,067	0,294	9,017	7,0	1384	1,3	1,8	1,02	
4,48	0,33	0,17	8,46			4,8	5,0	2,65	
2,329	0,075	0,059	2,327	2,2	632,6	6,5	1,7	1,72	
7,39		0,42	7,09			14,4	5,7	5,9	
3,072		0,117	1,559	3,3	506,4	19,5	1,9	3,8	
									Saltvand *
									*
3,61	0,46	0,20	20,02			9,3	9,3	1,68	
3,271	0,179	0,117	9,376	2,7	1078	12,6	3,1	1,10	
3,69	0,05	0,29	20,16			9,3	9,2	1,67	
3,271	0,019	0,176	9,441	7,9	1077	12,6	3,1	1,09	
3,89	0,04	0,43	20,14			10,7	9,8	1,90	
3,914	0,019	0,294	10,85	4,7	1239	14,5	3,4	1,23	
2,84		0,09	22,31			11,5	13,7	1,75	
2,825		0,052	11,74	3,6	1211	15,6	4,7	1,14	
2,34	0,94	0,08	10,65			0,69	6,0	1,32	
1,487	0,262	0,035	3,583	8,6	773,3	0,94	2,1	0,86	
3,647	0,022	0,041				8,4	2,0		*

Analyse Nr.	Boring Nr.	Lokalitet	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>
231 I		Vignæs	30,13 8,999	23,66 5,980	10,07 1,876		24,90 11,13
232 I	232 38	Stubbekøbing					
232 II		—	22,02 6,319	38,75 9,408	1,71 0,306		12,95 5,563
232 III	232 34	Gunslev Pige hjem	31,46 7,000	27,25 5,128	4,11 0,571		14,14 4,707
235 I		Ullerslev Elektricitetsv.	23,35 6,410	15,23 3,537	26,16 4,486		23,60 9,701
235 IIa		Vaalshave Mejeri	6,10 7,226	53,50 53,63	1,96 1,448		3,94 6,989
235 IIb		—					
235 III		Rudbjerggaard pr. Nakskov	31,95 12,00	24,17 7,681	6,96 1,631		17,13 9,629
235 IV		Juellinge pr. Lunde	23,11 8,000	30,52 8,941	9,23 1,998		13,22 6,847
235 V		Sæbyholm		26,97	4,559		
235 VI	235 17	—		27,31	5,104		
235 VII	235 1	Fredsholm	8,45 6,955	50,87 35,49	2,74 1,408	0,28 0,111	7,18 8,843
235 VIII		Nakskov Inderfjord		42,68			
235 IX		Nakskov	17,56 5,591	38,68 10,42	6,88 1,366		10,78 5,135
235 X		—	4,18 4,273	49,72 43,01	9,49 6,058		5,41 8,274
235 XI		—	14,43 5,682	25,64 8,539	25,38 6,240		14,51 8,559
235 XII		Nakskov Vandværk	11,22 7,201	44,96 24,43	6,42 2,572		4,75 4,564
235 XIII		—	8,36 6,592	49,50 33,02	4,52 2,228		5,07 5,991
235 XIV		Nakskov	7,69 7,00	50,53 38,92	3,34 1,897		6,28 8,559

Mg <sup>++</sup>	Fe <sup>++</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> beregnet som Na <sup>+</sup>	Ittforb. pr. 10 <sup>6</sup> Dele Vand	Mineral- ske Be- standd. i 10 <sup>6</sup> Dele Vand	Cl <sup>-</sup> : SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	Cl <sup>-</sup> : Mg <sup>++</sup>	Cl <sup>-</sup> : Na <sup>+</sup>	Anmærkning
3,83		0,12	7,29			2,4	6,2	3,2	
2,825		0,059	2,841	3,9	895,9	3,2	2,1	2,1	
									Saltvand
3,78	0,07	0,12	20,60			22,6	10,2	1,88	
2,676	0,022	0,059	7,713	2,6	860,7	30,8	3,5	1,22	
5,06	0,25	0,16	17,57			6,6	5,4	1,55	*
2,775	0,060	0,059	5,098	2,4	667,3	9,0	1,8	1,01	
1,76	0,06		9,84			0,58	8,7	1,55	
1,190	0,019		3,523	3,0	823,6	0,79	3,0	1,00	
1,46	0,01	0,03	33,00			27,3	36,6	1,62	*
4,262	0,019	0,059	50,98	3,0	3552	37,1	12,6	1,05	
									seSide(48-49)
									*
4,55	0,46	0,38	14,40			3,5	5,3	1,68	*
4,212	0,187	0,235	7,049	9,2	1126	4,7	1,8	1,09	
3,19		0,05	20,68			3,3	9,6	1,48	*
2,726		0,029	9,337	2,7	1039	4,5	3,3	0,96	
					1664	5,9			*
					2160	5,3			*
2,44	0,12	0,04	27,88			18,5	20,8	1,82	
4,956	0,108	0,059	29,94	4,9	2469	25,2	7,2	1,18	
3,79			22,31			5,6	10,5	1,73	
2,973			9,269	2,6	955,2	7,6	3,5	1,13	
2,91			28,29			5,2	17,1	1,75	
7,333			37,73	11,8	3067	7,1	5,9	1,15	
3,52	0,06		16,46			1,0	7,3	1,56	
3,420	0,026		8,456	15,2	1182	1,4	2,5	1,01	
3,10	0,01	0,09	29,45			7,0	14,5	1,52	
4,906	0,006	0,071	24,66		1926	9,5	5,0	1,00	
2,57	0,02	0,04	29,92			11,0	19,2	1,66	
5,005	0,017	0,057	30,77		2366	14,8	6,6	1,07	
1,10	0,11	0,01	30,94			15,1	45,9	1,64	
2,478	0,112	0,029	36,64	3,2	2731	20,5	15,7	1,07	

Analyse Nr.	Boring Nr.	Lokalitet	CO <sub>3</sub> --	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> --	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>
235 XV		Nakskov	4,83 3,500	46,70 28,61	10,64 4,813	1,36 0,476	6,45 6,989
235 XVI		Nakskov Vandværk	26,54 6,819	29,02 6,308	8,00 1,285		13,71 5,277
235 XVII		—	9,60 7,501	47,53 31,40	5,20 2,529		4,21 4,921
236 I	236 8	Søllested		29,07			
236 II		Stokkemarke	24,32 8,000	25,22 7,021	13,89 2,856		15,93 7,845
236 III		Knuthenborg	16,58 7,091	42,99 15,55	2,67 0,714		10,69 6,847
236 IV		—	4,51 7,908	54,67 81,30	3,03 3,324		3,96 10,41
236 V		—	26,93 6,500	32,78 6,692	2,98 0,449		15,01 5,420
236 VI	236 31	Midtloflands Mejeri, Maribo	6,272	3,263	1,611		10,70
236 VII		—	19,94 6,592	40,51 11,33	1,38 0,286		15,86 7,845
236 VIII		Maribo	26,92 6,592	32,29 6,692	2,93 0,449		15,56 5,707
236 IX	236 33	Østofte Andelsmejeri	17,92 6,726	41,93 13,31	2,61 0,612		10,41 5,850
237 I	237 32	Hardenberg	25,19 6,407	27,01 5,815	6,42 1,020		16,10 6,133
237 II	237 31	Sakskøbing Sukkerfabr.					
238 I	238 52	Fælleshaab Mejeri, Ønslev	36,05 7,727	25,41 4,608	0,46 0,061		16,68 5,350
238 II		Taaderup	36,17 15,09	17,49 6,170	8,46 2,202		15,82 9,879
238 III		Falkerslev Skole	29,31 7,863	18,13 4,114	16,44 2,753		23,10 0,272
238 IV	238 35	Orup Gaard	31,19 8,002	28,68 6,226	2,29 0,367		13,93 5,350
238 V		Nykøbing F.	22,25 7,226	37,83 10,40	2,51 0,510		13,46 6,561
238 VI		—	21,57 7,000	41,06 11,27	0,80 0,163		11,74 5,707

Mg <sup>++</sup>	Fe <sup>++</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> beregnet som Na <sup>+</sup>	Iltforb. pr 10 <sup>6</sup> Dele Vand	Mineral- ske Be- standd. i 10 <sup>6</sup> Dele Vand	Cl <sup>-</sup> : SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	Cl <sup>-</sup> : Mg <sup>++</sup>	Cl <sup>-</sup> : Na <sup>+</sup>	Anmærkning
2,47	0,06		27,49			4,4	18,8	1,70	
4,411	0,048		25,95	6,3	2172	6,0	6,5	1,10	
5,08	0,01		17,64			3,6	5,7	1,64	
3,221	0,001		5,913	1,8	771,2	4,9	2,0	1,06	
2,68	0,01	0,06	30,71			9,1	17,7	1,55	
5,153	0,007	0,073	31,28	1,6	2343	12,4	6,1	1,00	
									Saltvand *
3,05	0,07		17,52			1,8	8,3	1,44	*
2,478	0,037		7,517	4,8	987,5	2,5	2,8	0,93	
3,15	1,95	0,07	21,90			16,1	13,6	1,96	*
3,321	0,896	0,047	12,24	3,2	1283	21,8	4,7	1,27	
2,60	1,85	0,02	29,36			18,0	21,0	1,86	*
11,25	3,496	0,059	67,32	3,6	5271	24,4	7,2	1,21	
1,89	0,06		20,35			11,0	17,3	1,61	*
1,784	0,015		6,422	1,7	724,0	14,9	3,7	1,04	
1,586	0,112			1,5		2,0	2,1		*
2,01	0,32		19,98			29,4	20,2	2,03	
1,635	0,112		8,616	2,5	991,5	39,7	6,9	1,31	
3,11	0,04		19,15			11,0	10,4	1,69	*
1,882	0,011		6,133	2,2	735,3	14,9	3,5	1,09	
3,48			23,65			16,1	12,0	1,77	*
3,221			11,58		1126	21,8	4,1	1,15	
2,29	0,10		22,89			4,2	11,8	1,18	*
1,437	0,026		5,646	2,7	763,4	5,7	4,1	1,03	
									(se Side 48) *
4,22		0,16	17,02			55,2	6,0	1,49	*
2,230		0,059	4,757	1,5	642,9	75,7	2,1	0,97	
3,28	0,02		18,76			2,1	5,3	0,93	
3,370	0,007		10,21	7,7	1251	2,8	1,8	0,60	
2,92	0,13		9,97			1,1	6,2	1,82	
1,933	0,037		3,488	2,5	804,7	1,5	2,1	1,18	
4,07	0,03	0,35	19,46			12,5	7,1	1,47	*
2,577	0,008	0,147	6,513	3,5	769,7	17,0	2,4	0,95	
3,77	0,15	0,11	19,92			15,1	10,0	1,90	*
3,023	0,052	0,059	8,441	3,2	974,6	20,4	3,4	1,23	
3,16	0,06	0,22	21,39			51,2	13,0	1,92	*
2,527	0,022	0,117	9,060	2,5	973,9	69,0	4,5	1,24	

Analyse Nr.	Boring Nr.	Lokalitet	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>
238 VII		Nykøbing F.	23,12 7,091	38,14 9,901	1,17 0,224		13,36 6,133
238 VIII		—	18,37 6,682	42,23 13,00	1,89 0,428		8,65 4,707
238 IX		—	13,65 6,909	46,72 20,02	2,38 0,755		7,15 5,420
238 X		—	14,25 7,135	46,88 19,86	2,42 0,754		10,85 8,130
238 XI		—	19,13 6,772	42,24 12,62	0,74 0,163		5,65 2,996
238 XII		—	22,72 6,500	37,52 9,079	1,94 0,347		11,66 4,993
238 XIII		—	22,22 6,410	37,87 9,243	2,26 0,408		12,22 5,277
238 XIV		—	20,96 6,500	39,43 10,34	1,79 0,347		10,23 4,744
238 XV		—	20,89 6,500	39,60 10,42	1,78 0,347		10,94 5,100
238 XVI		—	20,83 6,001	41,31 10,07	1,93 0,347		11,74 5,064
240 I	240 16	Nebbelunde Fællesmejeri					
240 II	240 15	Holeby Vandværk	36,37 7,818	18,85 3,428	7,44 0,999		19,06 6,133
240 III	240 2b	Mejeriet Fælleshaab, Nebbelunde					
240 IV	240 13	Sydllands Andels- mejeri, Rødby					
240 V		Rødby	20,88 6,682	37,89 10,26	3,37 0,673		13,07 6,276
240 VI		—	2,09 4,727	56,91 109,2	4,50 6,363		10,26 34,81
240 VII		—	31,80 9,091	26,08 6,308	5,71 1,020		20,33 8,702
240 VIII		—	18,58 9,408	28,17 12,06	14,51 4,588	1,30 0,317	4,24 3,210
240 IX		Lungholm					
240 X	240 3	Errindlev Andelsmejeri					



Analyse Nr.	Boring Nr.	Lokalitet	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>
241 I	241 9	Nysted og Omegns Andelsmejeri		256,5			
242 I	242 21	Gedser Vandværk	20,18 5,364	39,52 8,886	1,35 0,224		7,55 2,996
242 II	242 27	—		402,5			
242 III	242 25	—					
242 IV		Gedser	18,22 6,319	30,00 8,804	14,40 3,121	1,13 0,190	12,91 6,704
242 V		—	21,82 8,274	37,29 11,96	1,55 0,367		5,53 3,138
242 VI		—	7,99 8,590	52,18 47,45	1,38 0,918		3,95 6,348
242 VII	242 13	Marielyst, Veggerløse	28,14 6,819	30,78 6,308	3,91 0,591		17,70 6,419
242 VIII	242 15	Bøtø Gaard					
		Gjedbjerg ved Ullerslev		14,37			
		Odense	7,21 7,727	49,66 45,01	4,12 2,753		1,51 2,425
		Sværup Gaard, Bredbjerg	2,24 7,181	55,54 150,3	4,50 8,998		2,22 10,63
		Kolding					
		Grishøjgd., Brønderslev	22,04 6,955	32,10 8,559	7,77 1,530		7,55 3,566
		Agerledet, Sindal	25,43 4,909	14,60 2,386	25,37 3,059		29,12 8,416
		Hirshals	11,61 1,728	31,38 3,950	19,09 1,774	1,76 0,127	10,24 2,283
		—	17,98 2,091	39,03 3,840	4,77 0,347		6,56 1,141
		—	10,42 1,591	29,74 3,840	23,12 2,202	2,15 0,159	12,49 2,853
		—	18,74 2,228	38,19 3,840	5,5 0,408		8,02 1,427
		Halvrimmen Mejeri	23,27 5,092	18,52 3,428	22,55 3,079		16,34 5,350



Mg <sup>++</sup>	Fe <sup>++</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> beregnet som Na <sup>+</sup>	Iltforb. pr. 10 <sup>6</sup> Dele Vand	Mineral- ske Be- standd. i 10 <sup>6</sup> Dele Vand	Cl <sup>-</sup> : SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	Cl <sup>-</sup> : Mg <sup>++</sup>	Cl <sup>-</sup> : Na <sup>+</sup>	Anmærkning
									*
2,27	1,88	0,04	27,21			29,2	17,4	1,45	*
1,487	0,538	0,018	9,435	8,9	797,3	39,6	6,0	0,94	
									*
									Saltvand
2,90			20,44			2,1	10,3	1,47	
2,478			9,252	4,1	1041	2,8	3,6	0,95	
1,80	0,70	0,09	31,22			24,0	20,7	1,19	
1,685	0,285	0,059	15,43	2,8	1137	32,5	7,1	0,77	
0,99	0,03	0,03	33,45			37,8	51,7	1,56	
2,627	0,037	0,059	46,89	3,5	3224	51,7	18,0	1,01	
3,73	1,72	2,19	11,83			7,9	8,2	2,60	
2,230	0,448	0,880	3,741	1,8	727,0	10,7	2,8	1,69	
									Saltvand
									*
1,44	0,01	0,03	36,02			12,0	34,5	1,38	*
3,816	0,006	0,057	49,19	10,6	3213	16,4	11,8	0,92	
1,70		0,02	33,69			12,3	31,1	1,65	*
14,13	0,009	0,117	140,6		9598	16,7	10,6	1,07	
									Saltvand
									*
2,74	1,32		26,48			4,1	11,7	1,21	Residual-
2,131	0,448		10,90		946,2	5,6	4,0	0,79	vand
2,50	0,07		2,91			0,58	5,8	5,0	—
1,190	0,015		0,733		579,3	0,78	2,0	3,3	
1,48		0,18	24,26			1,6	21,2	1,29	—
0,545		0,044	4,707		446,4	2,3	7,2	0,84	
2,42		0,15	29,09			8,2	16,1	1,34	—
0,694		0,029	4,414		348,8	11,1	5,5	0,87	
3,03		0,14	18,91			1,3	9,9	1,57	—
1,140		0,035	3,764		457,7	1,7	3,4	1,02	
3,38			26,17			6,9	11,3	1,46	—
0,991			4,058		356,5	9,4	3,9	0,95	
2,94	0,22		16,16			0,82	6,3	1,15	—
1,586	0,053		4,610		656,2	1,11	2,2	0,74	

I foranstaaende Oversigt er der medtaget alle de Saltvandslokaliteter, der er os bekendt indenfor det betragtede Omraade Sjælland, Lolland og Falster med omliggende Øer, samt enkelte fra andre Dele af Landet. Udeladt er dog Saltvand, der skyldes Forurening med dyriske Affaldsstoffer, samt en Del Lokaliteter, hvor Saltvandet utvivlsomt stammer fra indtrængende Havvand.

Oplysninger om Saltvandsforekomster er fremskaffet paa forskellige Maader, dels gennem Analyser, og dels gennem stedkendte Folk eller Brøndborere, der har udført de Boringer, der har givet Saltvand.

Gennemgaaende er der kun medtaget Analyser med større Klorid-koncentration end 300—400 mg pr. l Vand. Dette falder nogenlunde sammen med, hvad der gennem Smagen tydeligt kan erkendes som Saltvand, idet man regner med begyndende Saltsmag fra c. 450 mg NaCl pr. l Vand, medens Magniumsalte giver stærkere Saltsmag, idet denne kan regnes at begynde ved c. 250 mg MgCl<sub>2</sub> pr. l Vand (46); men dette er naturligvis ret individuelt. Den her benyttede Kloridgrænse er utvivlsomt højt sat, idet der normalt maa regnes med betydeligt under 100 mg Cl pr. l Vand i almindeligt dansk Grundvand.

Abnormt store Kloridindhold i Grundvand kan skyldes:

- 1) Forurening med dyriske Affaldsstoffer.
- 2) Indtrængen af Nutids Havvand i Kystzoner (infiltrerende Havvand).
- 3) Ufuldstændig Udvaskning af Havvand i marine Aflejringer (Residualvand eller stagnerende Havvand).
- 4) Mineralvand fra Udvaskning af dybereliggende Saltlag.

I almindeligt Grundvand udgør Kalciumhydrokarbonat Hovedbestanddelen af de opløste Salte. Klorid- og Sulfatmængden er gennemgaaende af samme Størrelsesorden, men veksler efter lokale Forhold. Magniumjonens Koncentration er som Regel noget mindre end Klorid- og Sulfatkoncentrationerne, og kan rundt regnet siges at være af den halve Størrelsesorden (36).

Ved Sammenligning mellem Analyserne af Vand fra Forsyningsledningerne i København, ufiltreret Vand fra Filtrene og Vand fra Værker og Kildepladser ser man, at Sulfatindholdet i Vandet fra de fleste af Kildepladserne er højere end Kloridindholdet; da det modsatte er Tilfældet med Vandet fra Forsyningsledninger og Filtre, kan dette øjensynligt kun forklares ved, at det ret stærkt kogsaltholdige Vand fra nogle Kildepladser eller Værker benyttes i større Mængde end Vandet fra de andre Kildepladser med overskydende Sulfatindhold. Dette tyder atter paa, at Kildepladserne med det overvejende kloridholdige Vand gennemgaaende er de mest ydedygtige. Man maa derfor antage, at Vandforsyningen sker ved stærkt fortyndede Mineralvandskilder, da det

ellers bliver vanskeligt at forklare, hvorledes en Vandaare gennem lange Tider kan afgive betydelige Kvanta Vand med større Kloridindhold end det almindelige Grundvand paa Stedet.

I Vand, der er forurenat med dyriske Affaldsprodukter, kan Stofkoncentrationerne være meget varierende; Kloridkoncentrationen kan f. Eks. være meget høj, da NaCl er Restprodukt ved Forraadnelse af dyriske Stoffer. Saadant Vand kendes ved de tidligere nævnte Indikatorstoffer og kan her lades ude af Betragtning, da det i Almindelighed kun træffes i Brønde. I den almindelige Grundvandsstrøm vil en lokal Forurening hurtigt blive umærkelig ved Fortyndingen og Blanding med Grundvandet.

Sammensætningen af de i Havvandet opløste Salte er praktisk taget den samme i Indhave og i Oceaner, selvom Saltholdigheden kan være meget forskellig, hvilket er bevist gennem et meget stort Analysemateriale (9). Hvor det derfor kun drejer sig om en nogenlunde nøjagtig Havvandsanalyse, kan man nøjes med at bestemme Saltholdigheden ved Vægtfylden og Inddampningsresten og benytte en Gennemsnitshavvandsanalyse. Til Brug for denne Afhandling har imidlertid DEN INTERNATIONALE KOMMISSION FOR HAVUNDERSØGELSER I KØBENHAVN fremskaffet en Havvandsprøve fra den vestlige Del af Østersøen. Analysen er udført af Kemiker ved Danmarks geologiske Undersøgelse Ingeniør N. ROUSING med dette Resultat.

	Milligr. pr. l.	Milligr. ækv. pr. l.	Saltens p.C. Sammens.
Klorid .....	5740	161,8	51,8
Sulfat.....	1360	28,4	12,3
Alkalier beregnet som Natrium...	3420	148,8	30,9
Kalcium.....	139	7,0	1,3
Magnium.....	331	27,2	3,0
Aluminiumoxyd + Ferrioxyd.....	5,6		0,1
Kiselsyreanhydrid.....	64,4		0,6
Inddampningsrest.....	11149		

Sulfatindholdet er her betydeligt større end normalt.

I Almindelighed er Kloridkoncentrationen i Havvandet 7 til 8 Gange saa stor som Sulfatkoncentrationen og 15 til 16 Gange saa stor som Magniumkoncentrationen, medens Forholdet mellem de tilsvarende Ækvivalenttal giver, at Kloridjonens er 9 til 10 Gange saa stort som Sulfatjonens og 5 til 6 Gange saa stort som Magniumjonens. Kloridkoncentrationen er henimod dobbelt saa stor som Natriumkoncentrationen (Forhold c. 1,8), medens Ækvivalentforholdet næsten er 1 (c. 1,2), hvilket betyder, at Klorid og Natrium i Havvandet omtrent forekommer i ækvivalente Mængder, dog med et Overskud af Klorid (9).

I Infiltrationsvand fra en Kystzone kunde man tænke sig, at Van-

det havde bevaret sin Karakter af Havvand. For at undersøge dette er der medtaget en Del Vandanalyser, hvor Saltindholdet utvivlsomt skyldes Nutids Havvand. f. Eks. Nr. 208 III, V, VII, X og XI, 219 I, m. fl.

I alle disse Analyser er Karbonat- og Kalciumkoncentrationen i Forhold til de andre Stoffer betydeligt større end i Havvandet, hvilket øjensynligt er en simpel Følge af, at der er sket en Iblanding med almindeligt Grundvand. Der kan derfor altid ventes en Forskydning i Infiltrationsvandets Sammensætning som Følge af disse Joners relative Forøgelse\*). Undertiden træffer man Infiltrationsvand, hvor Havvandskaraktererne er ret godt bevaret, f. Eks. i Prøve Nr. 208 VII og 219 I; men man vil i Almindelighed bemærke en ret stor Forskydning i Forholdet mellem Klorid-, Sulfat- og Magniumkoncentrationen i Retning af en betydelig Forøgelse af Sulfat- og Magniummængden. Dette kan forklares derved, at de marine Aflejringer, navnlig i en Kystzone, ofte er meget svovlholdige. I Dynd fra Limfjorden er der saaledes bestemt 1—2 % Totalsvovl. Svovlet stammer fra forraadnede organiske Stoffer; ved Nedbrydningen af disse dannes der Svovlbrinte og Sulfider. Svovlbrinten kan tjene som Næring for Svovlbakterier, der gennem en Række forskellige Iltningstrin omdanner den til Sulfater, hvilket naturligvis maa medføre en Forøgelse af Sulfatkoncentration. En saadan Sulfatforøgelse træffes netop tit i Analyser af Infiltrationsvand; Prøve Nr. 188 VII, 203 I, 208 XI og mange andre. Af andre Kendetegn paa Infiltrationsvand skal nævnes stort Magniumindhold og stort Iltforbrug. Forøgelsen af Magniumindholdet er en simpel Følge af Havvandets store Magniumkoncentration; men det er ikke saa meget den absolute som den relative Magniummængde, der er af Interesse.

Da Koncentrationsforholdet i

$$\text{almindeligt Grundvand} \dots\dots\dots \frac{\text{Cl}^-}{\text{Mg}^{++}} = \text{c. } 2,$$

$$\text{og i Havvand} \dots\dots\dots \frac{\text{Cl}^-}{\text{Mg}^{++}} = \text{c. } 15, \text{ maa der ved}$$

Sammenblanding af Grundvand og Havvand fremkomme Koncentrationsforhold med mellemliggende Værdier.

At Infiltrationsvand ofte har et stort Iltforbrug, følger af, at unge marine Aflejringer, navnlig ved Kysterne, indeholder meget organisk Stof.

Saltvandet fra en Del af de anførte Lokalteter kan af geografiske og geologiske Grunde umuligt skyldes Nutidens Havvand, hvilket ud-

\*) Da Grundvandets Kalcium og Bikarbonatindhold afhænger af flere ret varierende Forhold, f. Eks. Vandets Kuldioxydtryk, spiller disse Stoffer en underordnet Rolle ved en Undersøgelse af saltholdigt Grundvand.

førligt er begrundet i andre Afsnit af denne Afhandling. I enkelte Tilfælde kan dette bevises direkte derved, at Kloridkoncentrationen er større end i det omgivende Hav, Prøve Nr. 216 IV, 241 I, 242 II; men Kloridkoncentrationen kan ikke tænkes at stige ved, at Vandet bevæger sig gennem vore kendte Jordlag, medens der er stor Chance for Fortynding ved Iblanding af almindeligt Grundvand. Der er derfor kun den Mulighed, at Saltvandet fra disse Lokalteter er af anden Oprindelse; men selv, hvor Kloridkoncentrationen ikke giver et afgørende Bevis for, at Vandets Oprindelse er af anden Art, kan dette begrundes paa andre Maader.

Som omtalt andet Sted har man været tilbøjelig til at henføre Saltvandsforekomster, der ikke kan skyldes Nutidens Havvand, til ufuldstændigt udvaskede marine Aflejringer under Betegnelsen stagnerende Havvand eller Residualvand; men kun for nogle Saltvandsforekomster i Vendsyssel har man bevist denne Forklarings Rigtighed.

Allerede de store Saltkoncentrationer, der ret ofte træffes i salt Grundvand paa Sjælland og Lolland-Falster, taler imod, at Saltvandet kan forklares som stagnerende Havvand; thi ingen Jordart er uigennemtrængelig for Vand, og den vil derfor gradvis afgive sit Saltindhold, saaledes at Koncentrationen aftager.

Det maa derfor anses for usandsynligt, at Koncentrationen i længere Tider har kunnet holde sig oppe paa de i mange Tilfælde fundne Værdier, selv om Saltholdigheden i Datidens Have har været betydeligt større end den nu er i Østersøen, hvilket er en nødvendig Betingelse for, at Teorien har nogen som helst Berettigelse for de mest saltholdige Vandforekomster.

De Vandprøver fra Vendsyssel, der menes at skyldes Residualvand, viser da ogsaa et ret lavt Saltindhold, idet Kloridkoncentrationen i Almindelighed ligger ved 300—400 mg Cl<sup>-</sup> pr. l Vand og derunder, altsaa væsentlig lavere end i mange af de anførte Analyser. Ogsaa svenske Residualvandsanalyser viser et meget lavt Kloridindhold. Desuden er der væsentlig Forskel paa de Aflejringer, i hvilke Saltvandet træffes i Vendsyssel og paa Øerne, idet det i Vendsyssel træffes i selve de kvartære Aflejringer, der er aflejrede i Havet, medens Saltvandet, som andet Steds udførligere omtalt, paa Øerne findes baade i kretaciske, tertiære og kvartære Aflejringer, ogsaa i Moræneaflejringer, i hvilke der i hvert Tilfælde ikke har været Saltvand ved Aflejringens Dannelse. Residualvand kræver i det hele taget, naar det drejer sig om ældre Aflejringer, ret specielle Betingelser for, at det kan bevares. Medens man ved geologisk set unge Aflejringer meget vel kan tænke sig, at vandstandsende Lerlag kan have bevaret en Del af sit Saltindhold indtil Nutiden, forøges Vanskelighederne betydeligt ved ældre Aflejringer. Den eneste Mulighed for, at Tertiærtidens og Kridttidens Aflejringer i de umaade-

lige Tidsrum, det drejer sig om, har kunnet bevare et Indhold af stagnerende Havvand af nogenlunde betydelig Koncentration til Nutiden, er, at de praktisk taget hele Tiden har ligget beskyttet under Havets eller Grundvandets Overflade, da en Udvaskning ellers maa have fundet Sted; men som bekendt er det en almindelig Antagelse, at Danmark i store Dele af Tertiærtiden har ligget betydeligt højere end i Nutiden.

Selv om Flintens Koncentration i Lag med mellemliggende siliciumfattige Kalklag endnu ikke er fuldt belyst ( $\neq$ ), maa det dog anses for sandsynligt, at den skyldes en sekundær Proces som Følge af Vandbevægelser i Kridtet, idet man kan træffe Partier i Kridtet, hvor denne Omdannelse kun er lidt fremskredet. Da Kiselsyre imidlertid er ret tungtopløselig i Vand, maa der være medgaaet uhyre store Vandmængder til den store Stoftransport, der er sket. Omdannelsen maa sandsynligvis være sket ved ferskt Vand, da Havvand paa Grund af sit Elektrolytindhold virker stærkt koagulerende paa kolloidale Partikler og derfor vil hindre Dannelsen af Geler. Det er rimeligt at antage, at Flintdannelsen er sket over Havets Overflade ved gennemsivende fersk Vand; man faar da tillige i Tyngdekraften en bevægende Kraft for de Vandmængder, der har foretaget Stoftransporten, medens man vil savne denne Kraft paa Havbunden, hvor der nogenlunde er hydrostatisk Ligevægt. Men hvis Flintdannelsen skyldes gennemstrømmende fersk Vand, er Teorien om stagnerende Havvand fuldkommen udelukket for Kridttidens Aflejringer.

Overfor Residualvand kan man delvis anlægge de samme Synspunkter som overfor Infiltrationsvand, nemlig, at det enten maa have bevaret Havvandets Karakter, eller ogsaa maa Sulfat- og Magniumkoncentrationen være steget i Forhold til Kloridmængden ved Blanding af Havvand med fersk Grundvand. Naturligvis kan Sulfater reduceres til Sulfider eller udfældes som tungtopløselige Salte; men der er intet, der tyder paa at dette er foregaaet i større Maalestok. I Residualvand fra Vendsyssel vil man da ogsaa gennemgaaende finde en stor Sulfat- og Magniumkoncentration i Forhold til Kloridkoncentrationen.

Blandt de anførte Saltvandslokaliteter fra det angivne Omraade er der en Del, som det ikke har været muligt at fremskaffe nærmere Oplysninger om, og hvor Forholdene er saa uklare, at vi ikke har ment at kunne udtale os om Saltvandets Oprindelse, medens der fra andre Lokaliteter har været fyldige geologiske og hydrologiske Oplysninger.

Dette i Forbindelse med det forelagte Analyse materiale har medført den Antagelse, at Saltvandet paa nogle Steder maa stamme fra Udvaskning af Saltlag, der gennem Sprækkesystemer i Undergrunden staar i Forbindelse med Grundvandet. Det sandsynligste er da, at Grundvandet nogle Steder bevæger sig ned til disse Saltlag, og andre Steder,

efter Optagelse af Salt, presses op igen. Vandbevægelser af denne Art er kendt andre Steder fra og tilskrevet forskellige Aarsager. Muligvis kan Jordvarmen ogsaa gøre sin Indflydelse gældende (12).

De Saltvandsforekomster, der af os antages at have denne Oprindelse, er fremhævet ved \* i Analysetabellerne. Foruden til de andre Steder anførte geologiske Grunde for denne Antagelse, kan der ogsaa henvises til, at Saltvandet mange Steder er en meget ren Opløsning af Natriumklorid, selv efter, at det er blandet med almindeligt Grundvand. Navnlig er Kloridindholdet i Forhold til Sulfatindholdet ofte paafaldende stort. Allerede ved Grøndalsboringen (5) har man været klar over Vanskeligheden ved at forklare Vandanalyserne (det lille Sulfatindhold) ved Teorien om stagnerende Havvand; men i Stedet for at drage den logiske Slutning, at Saltindholdet maa være af anden Oprindelse, har man antaget Teorien som eneste mulige Forklaring. Nu, da der foreligger en Række Iagttagelser ogsaa fra andre Steder med Vand af lignende Art, er der god Grund til at forlade Teorien om stagnerende Havvand, der frembyder adskillige Vanskeligheder for Forstaaelsen af Forholdene, til Fordel for Antagelsen af Saltforekomster i Danmarks Undergrund; thi stammer en Del af Saltvandsforekomsterne fra disse, maa man netop vente Vand med et lavt Sulfat- og Magniumindhold.

Til Sammenligning skal anføres nogle Koncentrations- og Ækvivalentsforhold:

	Cl <sup>-</sup> : SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		Cl <sup>-</sup> : Mg <sup>++</sup>		Cl <sup>-</sup> : Na <sup>+</sup>	
	Konet.-forhold	Ækvt.-forhold	Konet.-forhold	Ækvt.-forhold	Konet.-forhold	Ækvt.-forhold
Havvand.....	6,9	9,5	16,4	5,6	1,8	1,2
Infiltrationsvand.						
188 VII.....	1,2	1,7	6,1	2,1	3,4	2,2
188 VIII.....	10,0	13,5	12,4	4,2	1,4	0,9
197 I.....	0,47	0,63	3,5	1,2	1,53	0,99
203 I.....	0,45	0,61	13,8	4,7	1,61	1,05
208 VII.....	8,2	11,3	16,8	5,7	1,8	1,2
219 I.....	5,7	7,7	14,8	5,1	1,8	1,1
226 VII.....	0,96	1,3	5,1	1,8	1,6	1,03
Residualvand (se Side 40-41).						
Mineralvand.						
190 II.....	8,1	10,9	89,2	30,6	1,2	0,77
197 III.....	374	506	20	6,9	1,2	0,79
198 I.....	45,6	62,1	46,5	15,9	1,6	1,01
201 IV.....	34,7					
210 III.....	34,8	47,1	65,7	22,2	1,5	0,95
216 IV.....	45,8	62,0	23,7	8,0	1,8	1,15

	Tysk Saltvandsanalyse			Sakskøbing Sukkerfabrik 237. II			Vaalshave 235. II b
	Milligram pr. kg Vand	Milligram Ækviva- lenter pr. kg Vand	Saltene p.C. Sam- mensæt- ning	Milligram pr. kg Vand	Milligram Ækviva- lenter pr. kg Vand	Saltene p.C. Sam- mensæt- ning	Milligram pr. kg Vand
Klorid.....	4047	114,1	56,36	2388	67,47	51,83	1788
Bromid.....	23,8	0,2976	0,33				
Jodid.....	0,294	0,0023	Sp.				
Sulfat.....	3,584	0,0746	0,05	112,9	2,351	2,45	64,42
Hydrofosfat.....	0,028	0,0006	Sp.				
Hydrokarbonat.....	372	6,09	5,18	441	7,23	9,57	502
Natrium.....	2260	98,06	31,48	1353	58,83	29,38	1147
Kalium.....	64,19	1,64	0,90	15,02	0,383	0,33	17,9
Lithium.....	5,045	0,7176	0,07	0,3	0,043	0,01	0,28
Ammonium.....	4,393	0,2431	0,06				
Kalcium.....	338,7	16,89	4,72	177	8,846	3,85	114
Strontium.....	27,45	0,6266	0,38	10,1	0,230	0,22	1,8
Baryum.....	2,214	0,0322	0,03	1,35	0,020	0,03	
Magnium.....	28,26	2,320	0,34	105,3	8,660	2,29	52,2
Jern.....	2,084	0,0745	0,09	1,55	0,056	0,03	1,42
Mangan.....	0,329	0,0120	0,01				
Borsyre.....	14,66						
Kiselsyre.....	30,39			19,9			27,9
Fri Kulsyre.....	20,0						

De beregnede Forhold giver talmæssige Udtryk for Opløsningens Renhed som Natriumkloridopløsning, idet Ækvivalentforholdet mellem Klorid og Natrium viser, om Stofferne findes i ækvivalente Mængder, og høje Værdier af de andre Forhold angiver, at Kloridmængden er stor i Sammenligning med disse Stoffer. Kun de beregnede Forhold  $\text{Cl}^-$ :  $\text{SO}_4^{--}$ ,  $\text{Cl}^-$ :  $\text{Mg}^{++}$  og  $\text{Cl}^-$ :  $\text{Na}^+$  antages at være af Betydning.

Ved Havvands Overgang til Infiltrations- eller Residualvand er der ikke nogen Grund til at vente en Nedgang i Sulfatindholdet, men derimod en Forøgelse; denne bevirker at Forholdet  $\text{Cl}^-$ :  $\text{SO}_4^{--}$  antager mindre Værdier end i Havvandet, hvilket ogsaa gennemgaaende er Tilfældet i de anførte Eksempler.

Infiltrationsvand og Residualvand fremkommer ved en Blanding af Havvand og Grundvand. Af det tidligere anførte Forhold  $\text{Cl}^-$ :  $\text{Mg}^{++}$  i Grundvand = c. 2,  $\text{Cl}^-$ :  $\text{Mg}^{++}$  i Havvand = c. 15 følger umiddelbart, at Blandingen maa give et Forhold  $\text{Cl}^-$ :  $\text{Mg}^{++}$  der er mindre end 15.



Andelsmejeri		Syd-Lollands Andelsmejeri 240. IV			Nebbelunde Fællesmejeri 240. I			Mejeriet Fælleshaab, Nebbelunde 240. III		
Milligram Ækviva- lenter pr. kg Vand	Saltenes p.C. Sam- mensæt- ning	Milligram pr. kg. Vand	Milligram Ækviva- lenter pr. kg Vand	Saltenes p.C. Sam- mensæt- ning	Milligram pr. kg. Vand	Milligram Ækviva- lenter pr. kg Vand	Saltenes p.C. Sam- mensæt- ning	Milligram pr. kg. Vand	Milligram Ækviva- lenter pr. kg Vand	Saltenes p.C. Sam- mensæt- ning
50,42	48,49	3710	104,62	55,96	2364	66,67	52,43	655	18,47	38,42
1,341	1,74	134,6	2,802	2,03	79,03	1,645	1,75	5,7	0,118	0,33
8,23	13,62	297	4,87	4,47	416	6,82	9,22	484	7,93	28,25
49,87	31,07	2211	96,13	33,30	1313	57,09	29,14	368,1	16,00	21,60
0,457	0,48	320,8	0,821	0,48	38,34	0,981	0,85	13,22	0,382	0,77
0,040	0,01	0,12	0,017	Sp.	0,28	0,04	0,01	0,16	0,023	0,01
5,697	3,09	150,4	7,514	2,26	201	10,035	4,46	138,4	6,965	8,11
0,041	0,05	12,97	0,296	0,20	12,64	0,289	0,28	2,03	0,046	0,11
		2,32	0,034	0,03						
4,293	1,41	82,38	6,775	1,26	82,7	6,801	1,83	38,7	3,183	2,27
0,051	0,04	0,87	0,031	0,01	1,39	0,05	0,03	2,3	0,082	0,13
		26,3			22,5			25,3		

Undersøger man, hvorledes dette passer med det anførte Materiale, vil man se, at i de fleste Vandanalyser, og navnlig dem, der paa anden Maade kan identificeres som Infiltrations- eller Residualvand, har de anførte Forhold smaa Værdier.

Ved en Undersøgelse af Aarsagen til Saltindholdet i Grundvand knytter der sig set fra et kemisk Synspunkt særlig Interesse til de Analyser, hvor Forholdene  $\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{--}$  og  $\text{Cl}^-:\text{Mg}^{++}$  antager store Værdier sammenlignet med de tilsvarende Forhold for Havvand; thi da der ikke i Naturen foregaar Processer, der forbruger større Mængder af Sulfat og Magnium, og en Iblanding af almindeligt Grundvand virker i modsat Retning, er det vanskeligt at forstaa, hvorledes der af Havvandet kan opstaa en renere Kloridopløsning uden ekstra Tilførsel af dette Stof eller Fjernelse af Sulfat og Magnium.

Derimod svinder Vanskelighederne, hvis man gaar ud fra, at det Vand, hvori Kloridmængden er stor i Forhold til Sulfat- og Magnium-

mængden, ogsaa i Sammenligning med Havvand, ikke direkte er afledet af Havvand, men derimod af Saltlejer i Danmarks Undergrund; thi da er det sandsynligt, at der kan træffes meget rent natriumkloridholdigt Vand, idet først Iblandingen af større Mængder Grundvand vil udviske Vandets oprindelige Karakter. Dette stemmer med Erfaringen, idet det gennemgaaende er de mindst fortyndede Vandprøver, der giver store Værdier af Forholdene  $\text{Cl}^- : \text{SO}_4^{--}$  og  $\text{Cl}^- : \text{Mg}^{++}$ . Set fra et kemisk Synspunkt kan derfor Mineralvand af denne Oprindelse kendes paa et i Forhold til Indholdet af Sulfat og Magnium stort Kloridindhold, idet Sulfat og Magniums Tilstedeværelse i rigelige Mængder dog ikke udelukker, at der foreligger Mineralvand; men saadant magnium-sulfatholdigt Mineralvand kendes foreløbigt ikke i Danmark. Betingelserne for, at man kan slutte fra en Saltvandsanalyse til Saltindholdets Oprindelse er, at Vandet delvis har bevaret sin oprindelige Karakter, eller at man kan angive Retningslinierne for dets Ændring. I mange Tilfælde lader dette sig ikke gøre; man er da henvist til kun at anlægge rent geologiske Synspunkter. Der er derfor intet paafaldende i, at den kemiske og geologiske Mineralvandsbestemmelse ikke altid giver samme Resultat, idet Vandet ved Ændringer i Naturen har mistet sit Særpræg. Dette begrænser dog ikke Betydningen af, at der under gunstige Forhold ud fra Analysen kan drages Slutninger om Saltvandets Oprindelse.

Til Sammenligning med nogle danske Saltvandsanalyser er anført en meget omfattende og nøjagtig tysk Saltvandsanalyse af E. HINTZ. Man bemærker, at denne Analyse, der stammer fra en muriatisk Kilde, i det væsentlige er af samme Karakter som de danske Saltvandsanalyser, kun er det endnu renere natriumkloridholdigt Vand end de danske. Den indeholder ogsaa en Del Kalciumhydrokarbonat; men baade Sulfat og Magnium findes i meget smaa Mængder, hvilket tydeligt fremgaar af Koncentrations- og Ækvivalensforholdene.

	$\text{Cl}^- : \text{SO}_4^{--}$		$\text{Cl}^- : \text{Mg}^{++}$		$\text{Cl}^- : \text{Na}^+$	
	Koncentrationsforhold	Ækvivalensforhold	Koncentrationsforhold	Ækvivalensforhold	Koncentrationsforhold	Ækvivalensforhold
Tysk Vandanalyse.....	1128	1531	143	47	1,98	1,16
Sakskøbing Sukkerfabrik	21,2	28,7	22,6	7,8	1,76	1,14
Søllested Andelsmejeri..	27,7	37,6	34,2	11,9	1,55	1,01
Syd-Lolland Andelsmejeri	27,6	37,6	45,2	15,4	1,68	1,09
Nebbelunde Fællesmejeri	29,9	40,5	28,6	9,8	1,80	1,16
Mejeriet Fælleshaab, Nebbelunde.....	11,4	15,6	16,8	5,8	1,77	1,15

Den sidste af de anførte Analyser er ikke ret saltholdig; man ser da ogsaa, at Forholdene er lavere end i de mere saltholdige Prøver.

Det foreliggende Analysemateriale af Vandanalyser er endnu for lille til, at man kan udtale sig om Muligheden for at træffe Kalilejer i Danmarks Undergrund; men Sandsynligheden er vistnok meget lille. Derimod er der næppe Tvivl om, at der kan træffes stærke Saltopløsninger eller Stensaltlejer ved dybe Boringer, idet man ved Rislev har vist, at Saltkoncentrationen stiger med Dybden, og samtlige andre Undersøgelser over Saltvand i den sydlige Del af Danmark peger i denne Retning.

### De geologiske Forhold paa de enkelte Saltvandslokaliteter.

Mens det foregaaende Afsnit giver Oplysning om Forekomsten af saltholdigt Grundvand og dettes kemiske Sammensætning, skal der i det følgende gøres Rede for de Forhold, hvorunder Saltvandet optræder paa hver enkelt Lokalitet.

Det siger sig selv, at en fuldstændig Redegørelse for Saltvandets Optræden i Jordlagene kun er mulig i et ringere Antal Tilfælde; tit er de foreliggende Oplysninger meget mangelfulde, saa man ikke ved andet, end at Saltvandet er truffet ved Boring her eller der. I flere Tilfælde foreligger der fra een Side Oplysning om Saltvand ved Boring og Analyse deraf, og fra anden Side Oplysning om en Boring paa samme Sted og samme Tid; der er da næppe Tvivl om Samhørigheden af de to Ting, men i flere ældre Tilfælde er Oplysningerne saa mangelfulde, at man kun tør sige, at den paagældende Vandprøve sandsynligvis eller muligvis hidrører fra den eller den Boring. I andre Tilfælde, hvor der ikke haves Oplysninger om netop den Boring, hvorfra Vandprøven hidrører, haves der gennem andre Boringer paa samme Sted Oplysninger om de geologiske Forhold paa Stedet.

Lokaliteterne er ordnet efter samme Løbenumre som Analyserne i det foregaaende Afsnit; særlige Løbenumre for Boringer henviser til DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE BOREARKIV.

182. I. Gilleleje Vandværk. 1913. Boring 182. 1.

0—12,5 m Moræneler.

12,5—28,2 - vekslende Moræneler og Sand.

28,2—66,2 - Diluvialsand.

66,2—75 - Moræneler.

75 —ca. 83 - Kalk og Flint.

Fra hvilken Dybde Vandprøven er taget, oplyses ikke.

186. I—III. Frederiksværk Vandværk. Boring 186. 11.

Terræn + 2 m. 2 Boringer førtes omkring 1905 ned til 50 m Dybde, staaende i Sand. De foreliggende Vandanalyser er fra disse Boringer, og det er meget tænkeligt, at Indholdet af Natriumklorid kan skrive sig fra infiltrerende Vand fra Fjorden.

186. IV. Tisyildeleje (Villa). Boring 13,8 m dyb.

188. V. Grønnehave, Helsingør. Boring 188. 70.

Boringen gaar gennem forskellige Sand- og Gruslag, overvejende af postglacial, marin Oprindelse; Kalkundergrunden træffes i en Dybde af 31,4 m. Vandrejsning 1,4 m under Terræn (T. ca. 3 m).

Saltvandet forekom i 7 m Dybde og stammer utvivlsomt fra Havet.

188. VI. Wiibroes Bryggeri, Helsingør. 1914. Boring 188. 89.

0—34,10 m vekslende Sand, Grus og Ral, øverst af marin Oprindelse, men Grænsen mellem dette og Diluviet kan næppe fastslaaes.

34,10—58,28 - Kalk og Flint.

Saltvand i rigelig Mængde, ildelugtende; begyndende i 5 m Dybde. Utvivlsomt Havvand.

188. VII. Montebello v. Helsingør. 1912.

Der haves Oplysninger om de geologiske Forhold ved Montebello gennem to Boringer udført 1893 og 1918 (Nrr. 188. 85 og 93). Boringerne ligger i forskellig Terrænhøjde, men det vandførende Sandlag synes i de to Tilfælde at være det samme, liggende i hhv. 15,5—24 og 8,8—18,2 m Dybde; i 1918 angives Vandet fra dette Lag at være »urent og uanvendeligt«. Herunder følger skiftende Ler og Sand indtil 76,3 m Dybde, hvor Kalken begynder.

190. I. Asnæs. 700 m N. f. Jernbanestationen (42 S. 101; 43 S. 103;).

Boring 190. 3. Terræn + 26 m.

0—100 m Istidsdannelser.

—126 - Plastisk Ler, kalkfrit.

I 126 m Dybde vandførende Lag med Rejsning til 22 m u. T. Vandet salt.

191. I. Asminderup.

9 m dyb Brønd i Moræneler.

197. II. Bjergby Gaard. 1908.

En ældre Boring paa Bjergby Gaard (Nr. 197. 9) viste:

0—37,7 m Moræneler.

37,7—44,0 - Sand.

197. III. Gislinge Mejeri. 1917. Boring 197. 26.

Boringen i 1917 angives at være ført ned til 45,5 m, men nærmere Oplysninger om Jordlagene m. v. gives ikke.

Fra Gislinge Vandværk haves derimod Meddelelser om 2 Boringer (Nrr. 197. 5 og 6), der giver Oplysning om de geologiske Forhold. Profilet i den dybeste er saaledes:

- 0— 22,0 m Moræneler.
- 22,0— 31,7 - Sand og Grus, vandførende.
- 31,7—102,3 - Moræneler.
- 102,3—125,5 - vekslende Ler og Sandlag.
- 125,5—127,1 - groft Sand.

Der er ingen Tvivl om, at den analyserede Vandprøve maa hidrøre fra et lignende (eller det samme) Gruslag som det, der her ligger paa 22—31,7 m.

198. I—III. Holbæk Vandværk. 1906. (42 S. 102, 43 S. 103) Boring 198. 19.

Ca. 150 m V. f. Vandværket ved Holbæk Fjord; Terræn + 2 m.

- 0— 21,6 m Moræneler (et enkelt tyndt Sandlag).
- 21,6— 26,9 - Diluvialgrus, vandførende.
- 26,9— 27,8 - Grønligt, stenfrit Ler m. Skalstumper af marine Mollusker.
- 27,8— 44,8 - Grønliggraat, stenfrit Ler.
- 44,8— 56,4 - Moræneler.
- 56,4—102,5 - Paleocæn Mergel (Kertemindemergel), nederst med haarde Lag.

Saltvandet optræder nederst i Boringen, i de haarde, vandførende Lag af Kertemindemergelen; Rejsning til 0,6 m over Terræn.

200. I. Herstedøster. Ny Brønd + Boring, 9,1 + 6,0 m dyb.

Boringen kan næppe have naaet Kalkundergrunden, men Vandet maa sikkert være taget i Gruslag ret tæt over Kalkens Overflade.

200. II. Knardrup.

Grundvandet under Knardrup By frembyder et paafaldende stort Indhold af NaCl, og fra dette Omraade foreligger særdeles gode Oplysninger gennem Københavns Vandforsynings Undersøgelser.

Oplysninger om de geologiske Forhold, Kalkoverfladens Beliggenhed m. m. fremgaar af Vandforsynings Undersøgelsesboringer af følgende Numre (i Parentes tilsvarende Nrr. i D. G. U.'s Arkiv): 140 (200. 16), 282 (200. 82), 354 (200. 81), 357 (200. 76), 358 (200. 80), 359 (200. 79), 362 (200. 77), 426 (200. 74), 427 (200. 86), 428 (200. 73), 537 (200. 177), samt af en Række Pumpebrønde for Stationen S. f. Bogø Gaard.

Til Orientering hid sættes det fuldstændige Profil af Boringen i den sydlige Udkant af Knardrup By (537); Terræn + 12,5 m:

0—9,4 m Diluvialsand.

9,4—11,2 - Moræneler.

11,2—30,6 - Diluvialsand.

30,6—38,4 m Diluvialgrus; vandførende; Rejsning 0,1 m under T.

38,4—41,8 - Diluvialsand.

41,8—51,8 - Kalk; førende Saltvand; Rejsning 0,1 m under T.

Paa dette Sted ligger Kalkoverfladen i Kote ca.  $\div$  29; tilsvarende Tal er for alle Boringers Vedkommende indlagt paa Kortet Tavle I. Det fremgaar heraf, at Kalken ligger i nogenlunde samme Niveau, svingende mellem  $\div$  29 og  $\div$  36; kun en enkelt paa  $\div$  44 falder noget dybere, men det er næppe af nogen Betydning.

Ved den nævnte Boring sydligt i Knardrup viste Vandet fra Kalken sig at være stærkt saltholdigt, 1500 mg HCl pr. l; den nederste Del af Hullet blev fyldt op med Beton, saa at kun Vandet fra Gruslaget pumpes op, hvilket har normalt, lavt Saltindhold. Et endnu større Saltindhold i Vandet naaedes ved en Boring (Nr. 427) midt i Knardrup By, 2030 mg HCl pr. l.

NØ. f. Knardrup, ved Boringerne omkring Pumpestationen, vekslede Saltholdigheden stærkt. Alle HCl-Tallene er paa Kortet, Tavle I indlagt direkte paa de paagældende Steder, idet det bemærkes, at det i alle Tilfælde er Vand fra det øverste af Kalken, altsaa fra det samme vandførende Lag.

Nogen Regel for Svingningerne i Saltindhold i de forskellige Boringer er det ikke muligt at give. Selv om det var tænkeligt, at man som Udgangspunkt havde et saltholdigt Lag Grundvand af ensartet Koncentration, saa vilde en uensartet Tilførsel af fersk Vand fra Gruslagene over Kalken meget hurtigt faa Billedet til at skifte, og denne Faktor er det umuligt at inddrage under noget Skøn. Strømmen i Vandet øverst i Kalken gaar her omtrentlig i Retningen fra NØ til SV, d. v. s. i Retning fra de mindre saltførende Boringer omkring Pumpestationen ned imod Knardrup; her stiger Saltindholdet til den størst kendte Højde i denne Egn, saa der synes ikke at være nogen Tvivl om, at der paa et eller flere Punkter tæt NØ. f. Knardrup By maa finde en Tilførsel af opløst NaCl til Grundvandet Sted.

201. III. København. Strandboulev. 96. Hovedstadens Brugsforening. Boring 201. 148.

30 m dyb Boring, staaende i Kalken.

201. IV. København. Grøndals-Engen. (5 S. 74).

Carlsbergfondets Dybdeboring i Grøndals-Engen, tæt V. f. 5. Juni Plads, København, 1894—1907. Terræn + 6,9 m.

- 0—9,25 m Tørv, Ler, Sand, Grus (Kvartær).  
 9,25—37,7 - Bryozokalk (Danium).  
 37,7—290 - Skrivekridt med Flint (Senonium).  
 290—c. 533 - Skrivekridt uden Flint (Senonium).  
 c. 533—861 - Graa Mergel; indeholder enkelte Lag af fint Sand (Senonium).

Der foreligger Vandanalyser fra forskellige Dybder, og Vandprøverne fra 383 og 860 m Dybde er meget saltrige. O. B. BOGGILD fører Saltindholdet tilbage til Tilstedeværelsen af ikke udvasket Havsalt i Kridtet. Ejendommeligt er det voldsomme Spring i Opløsningernes Koncentration omkring 380 m Dybde; sml. fig. 1. s. 11. BOGGILD antyder den Mulighed, at Prøven fra 376 m kan være blevet blandet med fersk Vand højere oppe fra, men som det senere vil blive omtalt, er det meget tænkeligt, at der her faktisk er et Spring i Koncentrationen.

#### 201. V—VII. Carlsberg Bryggerierne. Boringer 201. 16 og 138-139.

Af de talrige Boringer og Brønde paa Carlsberg Bryggerierne er der tre, der udmærker sig ved højt Saltindhold i Vandet. Om disse tre haves følgende Oplysninger (sml. fig. 6, S. 91):

Brønd I (201. 138; tæt v. Ny Carlsbergvej).

0—ca. 18,8 m Brønd.

18,8—25,1 - Boring i Kalk og Flint. Kalkoverfladens Beliggenhed kendes ikke, men ligger altsaa højere oppe end 18,8.

Brønd II (201. 139; tæt ved Brønd I).

0—18,8 m Brønd.

18,8—81,6 - Boring i Kalk og Flint.

Vesterfælledvej 100 (201. 16; udf. 1919. Terræn + 6,25 m;

Opl. ved Ing. A. ROSENKRANTZ).

0 —9 m Moræneler.

9 —9,5 - Kalkbreccie.

9,5—27 - Kalk m. Flintlag.

I 1925 paaviste ALFRED ROSENKRANTZ (51) Tilstedeværelsen af Brud og Forkastninger i Kalkundergrunden under København, og flere af Brudlinierne kunde fastlægges med stor Sikkerhed. En af disse Brudlinier drages af Rosenkrantz gennem Carlsberg Bryggerierne som angivet paa fig. 6 (S. 91).

Grundvandets Bevægelse paa disse Steder maa uden Tvivl gaa i Retning fra Vest til Øst, tværs over denne Brudlinie<sup>1)</sup>. Man kan da ikke

<sup>1)</sup> Vandrejsningskurver, hvoraf Vandets Bevægelsesretning kan udledes, findes offentliggjort af Københavns Vandforsyning (6 T. 3, 68 T. 2). Kurverne paa disse Kort giver en Bevægelsesretning paa det nærmeste parallel med den nævnte Brudlinie. Det maa imidlertid erindres, at Kurverne netop paa dette Sted kun angiver

undgaa at bemærke det ejendommelige Forhold, at netop disse tre Boringer ligger umiddelbart Ø. f. Brudlinien, mens ingen af Bryggeriernes talrige Brønde og Boringer V. herfor udmærker sig ved noget paafaldende Saltindhold.

Der er saaledes al god Grund til at antage, at Saltets Optraeden staar i Forbindelse med denne Brudlinie.

203. III. Viskinde Gaard. 1919. Boring 203. 7.

Den analyserede Vandprøve hidrører fra en Boring med følgende Profil (ifl. Oplysning ved Hr. Godsejer C. TH. MEDING).

0—44,0 m Moræneler.

44,0—46,5 - »haardt Stenlag«; sandsynligvis kvartært Grus; ved Gennembrydning heraf fremkom Vandet med en Rejsning til 24,5 m u. T.

203. IV. Gørlev Vandværk. 1914. (42, S. 103). Boring 203. 11 (og cfr. 203. 3).

Boring til 147,5 m Dybde. De kvartære Lag (Diluvialsand og Moræneler) gaar i det mindste ned til ca. 70 m Dybde, men den nederste Del af den gennemborede Lagserie udgøres af Kertemindeler (eller Plastisk Ler), hvorfra der udstrømmede Saltvand.

203. V. Gørlev Andelsmejeri. 1928. Boring 203. 12. Terræn + 6 m.

0— 5 m Brønd.

5— 9 - Moræneler.

9— 9,3 - Diluvialsand.

9,3—15,2 - Moræneler.

15,2—18,1 - vekslende Diluvialsand m. tynde Lerlag; svagt vandførende.

18,1—36,4 - Moræneler.

36,4—36,6 - Ral; svagt vandførende.

36,6—45,4 - Moræneler.

45,4—49 - vekslende Grus og stenet Ler (Morænegrus); vandførende.

49 —54 - Moræneler, mørkt, haardt.

Vandrejsning til 2 m under Terræn, men Vandet fra det nederste Lag (45,4—49 m) var salt og ubrugeligt.

205. I. Syd f. Aastrup. Boring 205. 16.

Københavns Vandforsynings Boring Nr. 497. Terræn + 10,6 m.

Grundvandsspejlet i store Træk; det vil være nærliggende her at indføre en lokal Korrektion under Hensyntagen til Forløbet af Frederiksberg-Valby Bakke, og tænker man sig saaledes et mere nord-sydligt Forløb af Vandrejningskurverne, faas en Bevægelsesretning af Grundvandet omtrent fra Vest mod Øst.



- 0—20,8 m Moræneler m. m.  
 20,8—44,5 - Diluvialsand og -grus; vandførende.  
 44,5—53,8 - Moræneler.  
 53,8—69,8 - paleocæn Grønsandskalk; ikke vandførende.  
 Vandet fra Gruslaget rejser 10,9 m over Terræn og indeholder  
 4150 mg HCl pr. l.
208. I—II. Pikkgaarden. Taarnby. 1924.  
 Vandprøve 208. I. Brønd-Boring til 8 m Dybde. 1000 m fra  
 Stranden. Terræn + 1 m.  
 Vandprøve 208. II. Brønd til 2 m Dybde. 1300 m fra Stranden.  
 Saltvandet i disse Brønde stammer utvivlsomt fra Havet.
208. III. Langstedhøj-Lejren. St. Magleby. 1916.  
 Ny Brønd. 2,5 m dyb.  
 Utvivlsomt Havvand.
208. V. Kastrupfortet. 1915.  
 Gl. Boring tæt udenfor Voldgraven; Graven indeholder Brakvand.  
 Utvivlsomt Havvand.
208. VIII. Søvang Grundejerforening. Amager. Boring 208. 11.  
 En Boring i 1919 gav følgende Profil. Terræn ca. + 1,2 m.  
 0—1 m Muld og Grus.  
 1—12,6 - Moræneler.  
 12,6—13,6 - Sand og løs Kalk.  
 13,6—19,1 - fast Kalk og Flint.  
 Lagene 12,6—19,1 m gav noget Vand; Rejsning til ca. 0,8 m u.  
 Terræn. Det var imidlertid en Del salt, utvivlsomt som Følge af infiltrere-  
 rende Havvand.  
 En ny Boring i 1925 paa Naboparcellen førtes ned til 20 m og gav  
 »godt Vand« (Ing. ALBERT LARSEN); imidlertid viser den foreliggende  
 Analyse alligevel et ret stort Indhold af NaCl.
208. IX. Rosenlund, Amager (S. f. Kongelunden). 1928. Boring  
 208. 50.  
 Boringen gav følgende Resultat:  
 0—2,7 m Brønd.  
 2,7—4 - skarpt Grus.  
 4—14,5 - Moræneler (et tyndt Gruslag ved 11 m).  
 14,5—17 - løs Kalk og Flint.  
 17 —30 - fast Kalk og Flint.  
 Vandrejsning fra Kalken 1,7 m under Terræn (T. c. + 2 m); Van-  
 det lidt salt.

Analyserne fordeler sig saaledes:

Ved 17,5 m: 0,23% beregnet NaCl (Stein).

Boringen i 30 m, Forerør i 18 m: 0,2703% beregnet NaCl (D. G. U.).

Boringen i 30 m, Forerør i 18 m: 0,2798% beregnet NaCl (D. G. U.)  
 efter 1 Døgns Pumpning af ca. 100 Td. i Tim. (2 m Sænkning).

Gaardens Brønd (øvre Gruslag): 0,0806% beregnet NaCl (D. G. U.)

Det ses heraf dels, at Saltindholdet i Jordlagene stiger med Dybden, og dels, at stærk Pumpning bevirker nogen Stigning i Saltmængden. Der kan næppe være Tvivl om, at det drejer sig om infiltrerende Havvand.

208. X. Kongelundsbaatteriet. 1914.

Ny Brønd 3,35 m dyb.

Sikkert Havvand.

208. XI. Kongelundsbaatteriet. 1916. Boring 208. 48.

0—5 m fast Moræneler.

5—5,2 - leret Grus, svagt vandførende.

5,2—7,2 - fast Moræneler.

7,2—7,4 - Ler og Grus m. Saltvand.

7,4—10 - Moræneler.

10 —13,1 - Kalk.

Utvivlsomt ligeledes infiltrerende Havvand (Vr. 2 m u. T., d. v. s. paa det allernærmeste Kote 0).

209. I. Mullerup Mose. (39).

M. J. MATHIASSEN gav i 1912 en ret udførlig Beskrivelse af Mullerup Mose, hvorunder han henleder Opmærksomheden paa Forekomsten af Saltvand i nogle Brønde i og omkring Mosen. Desuden er Stedet karakteriseret ved Optraeden af en lang Række Halophyter imellem de almindelige Moseplanter.

Saltvandet staar i Brøndene i det mindste et Par m over Havfladen, og Mosen ligger 3 km fra Havet. Det er saaledes ikke sandsynligt, at Saltvandet her kan stamme direkte fra Havet.

210. I. Gudum Mejeri. (42, S. 56).

Boringens Dybde ukendt; det vides blot, at man har truffet Saltvand, der i stor Mængde strømmer frem fra Borerøret (Rejsning c. 1,5 m over Terræn), vistnok hidrørende fra Kertemindemergel.

Hvad den her foreliggende Analyse angaar, maa det bemærkes, at Vandet ved et senere Brøndanlæg iblandes noget ferskt Vand (Opl. ved Hr. Mejeribest. J. P. PETERSEN).

210. II. Nordrup Mejeri (10 km NNØ. f. Slagelse). 1911. Boring 210. 24.

Terræn ca. + 31 m.

I Slutningen af 1910 udførtes en Boring med følgende Profil (J. JØRGENSEN):

- 0— 18,2 m Brønd.
  - 18,2— 41,4 - Moræneler.
  - 41,4— 41,9 - fint Sand.
  - 41,9— 55,2 - Moræneler.
  - 55,2—102,3 - Kertemindeler; nederst skiftevis haarde og bløde Lag.
  - 102,3—103,9 - fast Grønsandskalk; vandførende.
- Den analyserede Vandprøve hidrører fra Grønsandskalken.  
Vandrejsning 6,3 m under Terræn.

210. III. Slagelse Vandværk. 1911. (42, S. 54). Boring 210. 26.  
Boringen, der udførtes i Slutningen af 1910 gav følgende Resultat:

- 0— 47 m Kvartær.
- 47 —129,8 - Kertemindeler.
- 129,8—130,5 - Kalk.

I Kalken fandtes Saltvand (kun lidt); Vandrejsning til 3 m u. Terræn (T. + 24 m).

210. IV. Nordruplund. 1929. Boring 210. 41 b.

Terræn c. + 32 m. (Medd. af Hr. Ing. ALB. LARSEN og Universitetskvæsturen).

- 0— 14 m Brønd.
- 14 — 18,6 - Diluvialgrus.
- 18,6— 42,0 - Moræneler.
- 42,0— 59,0 - graat, kalkholdigt tertiært Ler m. Skaller.
- 59,0— 83,0 - graat, lerholdigt Sand, skiftende m. haarde Lag; Tertiær.
- 83,0—110,0 - Kertemindeler.
- 110,0—127,0 - haardere Kertemindemergel, grønsandsagtig.

Den nederste Del af Kertemindemergelen gav stærkt Saltvand med en Rejsning til 5,5 m. u. T.

210. V. Sorø Vandværk. 1929—30. Boring 210. 47.

Oplysninger ved Sorø komm. Vandværk (Hr. Bestyrer JENSEN) og Hr. Brøndborer EMIL FREDERIKSEN.

- 0— 5,5 m Diluvialgrus.
- 5,5— 29,0 - graat Moræneler.
- 29,0— 30,0 - Lerskifer (løs Flage).
- 30,0— 40,0 - Diluvialsand, fint.
- 40,0— 45,0 - Diluvialsand, skarpt, vandførende.
- 45,0— 46,5 - Moræneler.

- 46,5— 57,0 m Diluvialsand.
- 57,0— 79,0 - Moræneler, fedt.
- 79,0— 84,0 - Sort Ler, fedt (Tertiær).
- 84,0— 91,0 - Mørkt Ler, noget magrere.
- 91,0—138,5 - lyst Kertemindeler, blødt.

138,5—235,0 - Grønsandskalk, vekslende haarde og bløde Lag.

Den nederste Del af Grønsandskalken, omkring 230 m, var meget haard og fast og gav Saltvand (0,418% NaCl) med en Rejsning til 4 m u. T.; kun 4 m<sup>3</sup>/Tim.

#### 211. II. Skovvang Mejeri ved Skee. Boring 211. 13.

Boring udført i 1927 (Opl. ved d'Hrr. Entrpr. BRØKER-SØRENSEN og Mejeriejer HANSEN):

- 0— 21 m Moræneler.
- 21— 30 - fint, leret Diluvialsand.
- 36— 66 - Moræneler m. Sand- og Grusstriber.
- 66— 70 - Morænegrus.
- 70— 83 - Diluvialler m. et Par Gruslag.
- 83—119 - Moræneler m. Sandstriber.
- 119—122 - Kertemindeler.
- 122—134 - fast Grønsandskalk m. Lerlag.

Grønsandskalken gav saltholdigt Vand med Rejsning til 12 m under Terræn (T. + 57 m); der kunde pumpes 7 m<sup>3</sup>/Tim.

#### 213. II. Gl. Køgegaard. 1908.

Nærmere Oplysning om den Boring, hvorfra Vandprøven stammer, haves ikke; det vides af andre Boringer, at Kalken kun ligger i ringe Dybde under Gl. Køgegaard, og Vandet hidrører sandsynligvis fra Kalken.

#### 213. III—IV. »Køge Vandværk«. 1906—07.

#### 213. V. »Køge«. 1907.

Disse Analyser hidrører efter al Sandsynlighed fra Boringer, der i dette Tidsrum foretoges paa Vandværkets Grund ved Vordingborg Landevej, umiddelbart S. f. Byen, men nogen sikker Sammenknytning af Analyser og Boringer kan ikke foretages. Profil af en af Boringerne hidsettes her (April 1907; Nr. 213. 13).

- 0— 8,9 m fint Sand.
- 8,9—11,4 - dyndet Ler.
- 11,4—13,6 - fint Grus.
- 13,6—14,8 - stenet Grus.
- 14,8—16,1 - kridtblandet Grus.
- 16,1—18,3 - fast Kridt.

Det er næppe tænkeligt, at det drejer sig om infiltrerende Havvand.

213. VI. Køge. 1914. Boring 213. 7.

Strandeng SØ. f. Byen, 250 m Ø. f. Skæringen ml. Jernbanen og Store Hedinge-Vejen; Terræn + 2,1 m.

0—11,2 m finere eller grovere Strandsand m. Skaller.

11,2—19,0 - fint Grus; stærkt vandførende 11—17 m.

19,0—33,0 - Grus og Sand m. meget Kalk og Flint.

33,0—37,5 - Bryozokalk m. meget Flint; stærkt vandførende; Rejsning 1 m under Terræn.

Den analyserede Prøve hidrører fra Kalken. Det vilde være mest nærliggende at antage, at Saltindholdet i Vandet hidrører fra Havet, da Borestedet kun ligger 600 m fra Stranden; helt udelukket er dette vel heller ikke, omend det modsiges af Vandrejsningens Højde + 1,1 m.

214. I. Korsør Vandværk. 1902. Boring 214. 6.

0— 1,6 m Fyld.

1,6—27 - Moræneler.

27 —32,6 - fint Diluvialsand.

32,6—33,2 - Grus og Sten.

Det nederste Gruslag førte Saltvand.

214. II. Korsør Vandværk. 1922. Boring 214. 38.

Boring ved Søkær Mose. Terræn ca. + 0,3 m.

0—31,5 m Moræneler.

31,5—32,0 - Diluvialsand.

32,0—32,5 - fedt brunt Ler.

32,5—32,9 - Sand.

32,9—44,5 - Grønsandskalk.

Grønsandskalken var vandførende med en Rejsning af ca. 0,28 m over Terræn, d. v. s. til Kote + 0,6 m.

214. III. Korsør Vandværk. 1905.

Ifl. velvillig Meddelelse fra Stadsingeniøren 1929 er den i 1905 analyserede Vandprøve filtreret Vandværksvand. Det er saaledes næppe muligt at begrænse dens Herkomst til en enkelt Boring.

214. IV. Korsør Savværk. 1906. Boring 214. 55.

Den analyserede Vandprøve hidrører fra Korsør Savværk (ifl. Meddelelse fra Stadsingeniøren 1929). Boringen er her ført ned gennem Moræneler til 17 m Dybde, hvor man traf et Sandlag, der gav Saltvand.

## 214. V. Korsør Elektricitetsværk. 1906 og 1922.

Fra 1906 foreligger Analyse af en Vandprøve fra Elektricitetsværket, men Dybden for dens Herkomst kendes ikke.

En Boring i 1922 (Boring 214. 37, medd. v. d'Hrr. Ingeniør Alb. Larsen og Stadsingeniøren) viste følgende Profil:

- 0— 2 m Fyld.
- 2 — 6 - Dynd og Klæg.
- 6 —10,5 - Morænegrus.
- 10,5—21,5 - Moræneler og Diluvialler.
- 21,5—25,5 - sandet Diluvialler.
- 25,5—41,5 - fint Diluvialsand.
- 41,5—50,5 - Grønsandskalk, vandførende.

Grønsandskalken gav Vand med Rejsning til 1,3 m under Terræn (T. c. + 2 m), men Vandet var saa salt, at det kunde smages.

## 214. VII. Korsør Margarinefabrik. 1906. Boring 214. 10.

Boringen viste følgende Profil:

- 0—13,5 m Moræneler.
  - 13,5—18,8 - Diluvialsand, stedvis leret.
  - 18,8—20,1 - fedt Ler.
  - 20,1—25,1 - Diluvialsand, leret, delvis vandførende.
  - 25,1—27,0 - sandet Ler.
- Det nederste Lag sandet Ler førte saltholdigt Vand.

214. VIII. Taarnborg Teglværk v. Korsør. 1894—95. (42 S. 54).  
Boring 214. 1.

Terræn + 2,5 m.

- 0— 35 m Moræneler m. Sandstriber.
- 35 — 44,3 - fint Diluvialsand.
- 44,3— 45,5 - Ler.
- 45,5— 50,2 - fint Sand m. lidt Ler.
- 50,2— 94,1 - paleocæn Lerskifer, gennemgaaende meget haard.
- 94,1—104,5 - Kalk og Flint.

Fra flere Horisonter i Lerskiferen og i den nederste Kalk oppumpedes Saltvand; dets Stigehøjde svingede mellem Kote 0 — ca. + 2,5.

Yderligere har man under ganske lignende Forhold truffet Saltvand tæt herved (lidt ØNØ. f. Taarnborg), hvor man i Dybden 58—90 m borede gennem Kertemindeler (Boring 214. 53).

## 214. IX. Frølund Vandværk. 1910. Boring 214. 54.

Ved en Boring her traf man Saltvandet i et vandførende Lag i 78,5 m Dybde, utvivlsomt et haardere Lag i Kertemindeler.

216. I—II. Midtsjællands Herregaardsmejeri. Bavelse. 1909.  
(42 S. 56).

Terræn + 21 m.

MILTHERS oplyser, at man under 51,5 m Kvartær borede 30,5 m ned i Grønsandskalken, hvorfra det saltrige Vand oppumpedes; Rejsning til Kote + 12 m.

216. III. Christiansdal Kloster. (42 S. 56). Boring 216. 1.

Terræn + 28 m.

Ifl. MILTHERS er der her gennemboret 67,5 m Kvartær og herunder yderligere 51,3 m paleocæn Grønsandskalk. Kalken gav salt og ubrugeligt Vand.

216. IV. Rislev Mose. 1923. (2). Boring 216. 15.

Som omtalt S. 6 beskrev HEE ANDERSEN og ØDUM i 1923 en Saltvandsforekomst ved Rislev, ledsaget af et ret stort Antal Saltvandsplanter; Stedet er en lavtliggende Mose. Beskrivelsen ledsagedes af det her gengivne Kort (fig. 2), paa hvilket Saltplanternes Udbredelse er angivet ved den stiplede Linie; denne Linie kan utvivlsomt ogsaa tages som Udtryk for det Omraade, indenfor hvilket det saltholdige Grundvand naar frem til Jordoverfladen.

Indenfor dette Omraade kunde Saltvandets Tilstedeværelse direkte konstateres ved Boringer af ringe Dybde, Dræn o. l.; mest saltholdig var Boringen Nr. II med et Indhold af 0,625 % Cl, beregnet til 1,033 % NaCl.

En nærmere Undersøgelse af Saltvandets Forhold var dog meget ønskelig, og som nævnt S. 7 udførtes der i Januar 1923 to Boringer. Boring A foretoges paa Østsiden af Hovedgrøften, tæt S. f. Spangen, Boring B ved Tværgroften 60 m NØ. f. Spangen. Borestederne ligger i samme Niveau, Kote + 6 m. Boringerne viste følgende Profil:

Boring A:	Boring B:
0—0,7 m Tørv.	0— 0,4 m Tørv.
0,7—4,0 - Moræneler.	0,4— 4,3 - Moræneler.
4,0—4,3 - Diluvialsand	4,3— 5,0 - Diluvialsand.
4,3—7,8 - Moræneler.	5,0— 6,0 - Moræneler.
7,8—8,3 - Diluvialsand.	6,0— 7,3 - Diluvialsand.
8,3—9,7 - Bryozokalk; der	7,3— 8,3 - Diluvialgrus.
standsedes ved et	8,3—10,6 - Bryozokalk.
svært Flintlag.	10,6—11,0 - Flint.
	11,0—12,3 - Bryozokalk.
Vandrejsning til Terræn.	Vandrejsning 1,2 m over Ter-
	ræn.

Under Udførelsen af Boringerne toges der Vandprøver til Analyse i de forskellige vandførende Lag. Prøverne bestemtes for Cl, og af Kurven for Klorindholdet (fig. 3) fremgaar det, hvorledes dette stiger med

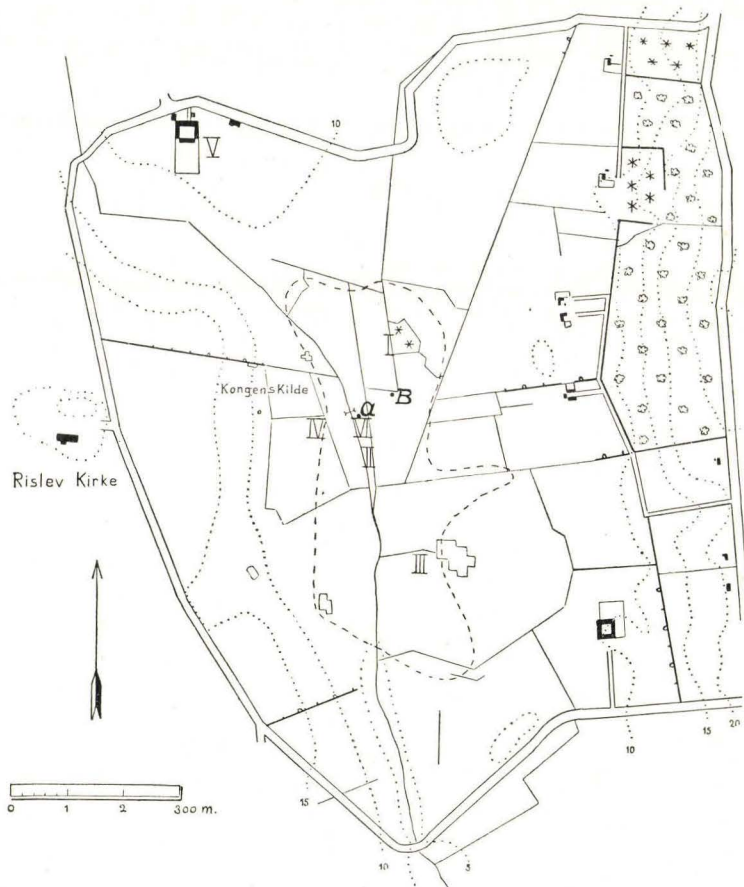


Fig. 2. Plan over Rislev Mose og Beliggenheden af de forskellige Boringer m. m. Den stiplede Linie angiver efter HEE ANDERSEN og ØDUM Udbredelsen af Saltvandsplanterne.

Dybden; d. v. s., at der i de øvre Jordlag har fundet større Indblanding af Ferskvand Sted end i de nedre. Saltvandet kommer altsaa afgjort fra Kalken eller dybere fra.

217. I. Thurebyholm. 1910. Boring 217. 8.

Ifl. Meddelelse fra Hr. Forpagter D. W. BOSEKUP hidrører den analyserede Vandprøve fra en 37,5 m dyb Boring, staaende i Kalk og Sand. Efter tidligere udført Boring ligger Kalkoverfladen i ca. 25 m



Dybde, overlejret udelukkende af Moræneler, saa det kan siges, at det saltholdige Vand hidrører fra Kalken.

217. II. Skovkilde Mejeri, Vraaby.  
Boring 217. 1 c.

50 m N. f. Mejeriet. Boringen er 24 m dyb, staaende i Kalk, hvis Overflade maa ligge imellem 20 og 24 m Dybde paa dette Sted.

Det saltholdige Vand hidrører fra Kalken.

Flere meget nærliggende Boringer giver godt Vand.

217. III. Læbro Gaard. Boring 217.  
12.

Ifølge de foreliggende Oplysninger skal man ved Boring paa Læbro Gaard 400 m NØ. f. Skovkilde Mejeri være stødt paa Saltvand; Dybden ubekendt (Opl. v. Brøndborer FR. RASMUSSEN).

217. IV. Syd f. Vraaby.

Ifl. Meddelelse fra Brøndborer FR. RASMUSSEN skal langs Nord-siden af Tryggevælde Aa S. f. Vraaby (i Skovkanten) findes Kilder med saltholdigt Vand. Ved en Undersøgelse af Terrænet sammen med Sognepræst KNUD HEE ANDERSEN viste det sig, at Kilderne var saa lidet vandførende (Sept. 1928), at ingen Vandprøver kunde faas. Der fandtes et Par enkelte Eksemplarer af *Atriplex hastatum*.

219. I. Omø Fyr. 45 m fra Stranden; 2,6 m dyb Brønd staaende i Moræneler. Uden Tvivl infiltrerende Havvand.

220. II. Kobæk v. Skelskør. Civiletaternes Sommerhus. 1914. Boring 220. 9.

Boringen er ført 29 m ned igennem Sand og Ler.

Da Stedet kun ligger ca. 200 m fra Stranden, hidrører Saltindholdet i Vandet sikkert fra Havet.

220. IV. Bøgelunde Andelsmejeri, Sdr. Bjerre. 1930. Boring 220. 15.

Boringen 1930 viste:

- 0—26,6 m Moræneler.
- 26,6—30,8 - Diluvialgrus.
- 30,8—62,2 - Bryozokalk.

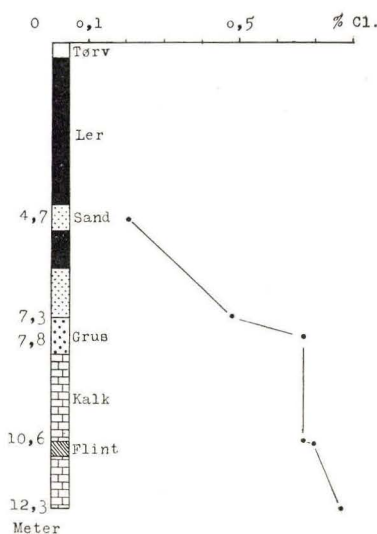


Fig. 3. Boring B i Rislev Mose. Profil og Kurve for Klormængden i Vandet.

Vandet fra Kalken viste sig saltholdigt. Vandrejsning 1,9 m under Terræn (T. = + 10 m).

221. I—III. Næstved Vandværk. 1906—07.

En Række ældre Boringer paa Næstved Vandværk (221. 38—44) varierer i Dybde fra 24 til 71 m. Boringerne staar ikke langt fra hinanden, og de geologiske Forhold er ens: Øverst ca. 10 m Moræneler, derunder Bryozokalk til ca. 36 m og herunder Skrivekridt; Vandet tages i disse Boringer næsten udelukkende fra Bryozokalken, og de tre analyserede Prøver, der er Tale om, maa hidrøre fra disse ældre Boringer. Vandrejsningen var paa det Tidspunkt omtrent = Terræn (T. c. + 2 m).

Infiltration af Havvand er udelukket.

Om Analyseprøverne Nrr. 221. IV—VII stammer fra Boringer paa Vandværket eller andetsteds i Næstved, kan ikke nu oplyses.

221. VIII. Myrup. 1,5 km N. f. Lov St. (I).

Grundvandet træder her frem til Overfladen i Myrup Mose, og Hr. Dir. SVEND ANDERSEN, som har fundet, at der her optræder Halophyter, har været saa elskværdig at henlede vor Opmærksomhed derpaa.

Ved Besøg paa Stedet i 1929 har dels Dir. ANDERSEN, dels Forf. sammen med Sognepræst K. HEE ANDERSEN fundet følgende Arter i Mosen og det nærmest omliggende Terræn: *Scirpus Tabernaemontani*, *S. rufus*, *Centaurium pulchellum*, *Juncus Gerardi*(?), *Odontites litoralis*; desuden fandtes *Phragmites communis v. repens*, *Festuca arundinacea* og *Carex Oederi v. pulchella*.

En Vandprøve fra en faa m dyb Brønd tæt ved Mosen viste kun et Indhold af 0,06 % NaCl. — Derimod viste Vandet fra en ca. 44 m dyb Boring paa Lov Mejeri (ca. 1 km S. herfor), staaende i Skrivekridt, et Indhold af 0,13 % NaCl.

222. I. Brandelev. 1913.

Den analyserede Vandprøve fra »Brandelev« opgives at hidrøre fra en 47 m dyb Boring med Vandrejsning over Terræn, men uden nærmere Stedsangivelse. Ifølge MILTHERS (43 S. 30) findes ved Brandelev flere Boringer, hvorpaa disse Opgivelser kan passe; i alle Tilfælde gælder det dog, at Vandet maa stamme fra den øverste Del af Kalken, da de geologiske Forhold er ens.

222. II. Aaside Mejeri. Sneseere. 1917. (42 S. 34).

Boringen 42,2 m dyb, hvoraf de øverste 35 m gaar gennem Kvarter; herunder Kalk. Vandet hidrører utvivlsomt fra Kalken.

226. IV. Oringe. 1914. Boring 226. 46.

Det oplyses, at den analyserede Vandprøve hidrører fra en 56,5 m dyb Boring i Engen, staaende i Kridt (af andre Boringer vides det, at Kridtet maa begynde i ca. 20 m Dybde).

Vandrejsning 0,6 m under Terræn.

226. V. Vordingborg Vandværk. 1924. Boring 226. 12.

I Kirkeskoven. Terræn 1 à 2 m over H.

0—37,7 m Kvartær (Blaaler).

37,7—53,4 - Skrivekridt.

Vandrejsning til Terræn; Infiltration af Havvand synes udelukket.

226. VIII. Rosenfeld. 1911.

V. MILTHERS oplyser, at man ved Boring paa Rosenfeld har gennemboret 28 m Kvartær og herunder truffet Skrivekridt (43 S. 86); denne Boring udførtes 1902 eller 1903. Den her foreliggende Vandanalyse udførtes i 1911; det er muligt, at den hidrører fra denne Boring ned til Kalken, men det har ikke været muligt med Sikkerhed at oplyse, om det er Tilfældet.

226. X. Lillevangs Gaard. Ørslev.

Ved Boring til ubekendt Dybde har man her truffet Saltvand. Infiltration af Havvand udelukket.

226. XI. Karlevad Bro. 1924. Boring 226. 35.

Med 50 m Afstand fra hinanden udførtes her 2 Boringer:

0—31 m fast Moræneler; ne- 0—25 m fast Moræneler.  
derst dog løst Mo- 25— - Skrivekridt.  
rænesand.

31— - Skrivekridt.

I begge Tilfælde samme Vandrejsning, ca. 3,5 m over Terræn (d. v. s. til en Kotehøjde af + 6,5 m).

Stedet ligger kun ca. 1,5 km SØ. f. Lillevangs Gaard, og Forekomsten af *Scirpus Tabernaemontani* i den mellem disse Lokalteter liggende Mose kan tyde paa, at Saltvandet fra Kridtet ogsaa her er i Stand til at trænge frem til Overfladen.

227. I—III. Stege Vandværk.

Stege Vandværks 5 Boringer naar til mellem 45 og 65 m Dybde; indtil 12—15 m bestaar Grunden af Ler og Sand, derunder Skrivekridt.

Alle Boringerne staar tæt ved Noret, paa en Terrænhøjde af 4—5 m, og Vandstanden i Borehullerne er i Niveau med Noret og følger Sving-

ningerne i dette (ifl. Meddelelse fra Vandværket). Der kan saaledes næppe være Tvivl om, at der infiltreres en Del Brakvand fra Noret.

Analysen 227. IV fra »Stege« maa utvivlsomt sidestilles med I—III.

229. I. Branderslev. 1900.

Nærmere Oplysninger om den Boring, fra hvilken den analyserede Prøve stammer, findes ikke. Senere er der udført en hel Række Boringer for Nakskov Vandværk i og omkring Branderslev, der giver Oplysninger om de geologiske Forhold.

En typisk Boring (1910) viste følgende Profil (Boring 229. 6; 67 S. 201):

- 0— 2 m Moræneler.
- 2 —19,8 - Diluvialsand og -grus.
- 19,8—29,8 - Bryozokalk.
- 29,8—62,8 - Skrivekridt.

Det saltholdige Vand hidrører utvivlsomt fra Kridtet.

232. I. Stubbekøbing. Boring 232. 38.

Der foreligger Oplysning om, at man ved en Boring i Stubbekøbing »300 Alen fra Kysten« har »Brakvand« i et Lag Sand i 44 m Dybde, over- og underlejret af Kridt. Selv om yderligere Oplysninger ikke findes, er det meget nærliggende at antage, at det her drejer sig om infiltrerende Havvand.

232. III. Gunslev Pige hjem. »Marthashaab« 1916. Boring 232. 44.

9,5 m dyb Brønd, hvori en Boring er ført ned til 41 m Dybde gennem »Sand og Mergel«.

235. II. Vaalshave Mejeri. 1913. Boring 235. 26.

En Boring (Dybde m. v. ikke oplyst) giver Vand med frit Overløb (ca. 0,5 m over Terræn).

235. V—VI. Ved Sæbyholm. 1912.

Nakskov Vandværk har ladet udføre et Par Boringer i Nærheden af Sæbyholm, hvorfra Vandet er analyseret.

Boring 1 (Analyse 235 V) siges at gaa »til Kalken«, men nærmere vides ikke.

Boring 2 (Analyse 235 VI) tager Vandet i et Gruslag i 8,5—12 m Dybde (Boring Nr. 235. 17).

235. VII. Fredsholm. 1910.

Nærmere Oplysning om Herkomsten af den analyserede Vandprøve haves ikke. I 1903 er der paa Fredsholm boret til 33 m Dybde gennem Moræneler og Diluvialsand (Boring 235. 1).

Paa Grund af Stedets ringe Afstand fra Havet og ringe Højde (Terræn = 0) er det yderst sandsynligt, at Forureningen skyldes Brakvand fra Fjorden.

235. VIII. Nakskov.

Boring for Nakskov Vandværk ved Inderfjorden. Vandprøven stammer fra ca. 12 m Dybde.

Sandsynligvis Infiltration.

236. I. Søllested. Boring 236. 8.

Boring bag Kroens Have (Opl. ved Hr. Brøndborer ANTONSEN, Præsto).

0—88 m Ler.

88— - Grus med Saltvand. Vandrejsning over Terræn. (T. ca. + 3 m).

236. II. Stokkemarke. 1918.

Nygravet Brønd, 6,3 m dyb; Vandrejsning 3 m under Terræn. Forurening udelukket.

236. III. Knuthenborg. 1905.

- IV. — 1906.

- V. — 1915.

Fra Knuthenborg foreligger paa den ene Side 3 Vandanalyser, paa den anden Side en Del Oplysninger om Boringer, men uden at det er muligt altid at knytte disse Oplysninger sammen.

Om Vandprøven Analyse Nr. 236. IV meddeles udtrykkelig, at den hidrører fra en 50 m dyb Boring, staaende i Kridt.

Om en anden Boring (Boring Nr. 236. 10, Hr. Brøndborer ANTONSEN) oplyses, at den gik gennem 15,7 m Moræneler og derefter gennem Kridt til ca. 95 m; i denne Dybde fandtes svovlbrinteholdigt Saltvand med Rejsning godt 1 m over Terræn (T. ca. + 6 m); øverst i Kridtet tes Ferskvand.

Da Overfladen af Kridtet i hele denne Egn kun ligger 12—15 m under Overfladen, er der ingen Grund til at betvivle, at alt det omhandlede Saltvand hidrører fra Kridtet, delvis — som det fremgaar — fra ret stor Dybde. Infiltration af Havvand er udelukket.

236. VI—VII. Midtlolands Mejeri. Maribo. 1916. Boring 236. 31.

Prøven 236. VI hidrører fra en ældre, 19 m dyb Boring. Denne uddybedes til 53,5 m, hvorved man i Dybden 44—53,5 m traf Vand, dels i Grus, dels i Kridt; herfra hidrører Prøven 236. VII.

Saltkoncentrationen stiger paa dette Sted med Dybden.

236. IX. Østofte Andelsmejeri. 1924. Boring 236. 33.

Den hos Ingeniørfirmaet J. KRÜGER analyserede Vandprøve hidrører fra en Boring:

0—47 m Kvartær.

47—97 - Skrivekridt.

Boringen gav saltholdigt Vand med Rejsning 4 m under Terræn (Terræn + 8 m).

237. I. Hardenberg. 1913.

Paa Hardenberg findes en Boring (Nr. 237. 32), der gaar gennem 10,7 m Kvartær og herunder i Kridt; den gav Saltvand med en Rejsning af 2,5 m over Terræn (T. + 5 m).

Den analyserede Prøve maa stamme enten fra denne eller en ganske lignende Boring.

237. II. Saks København Sukkerfabrik. Boring 237. 31.

0— 2,8 m Tørvejord.

2,8— 3,4 - Ler og Sand.

3,4— 8,0 - vistnok Sand.

8,0—34,5 - Skrivekridt.

Denne Boring giver Saltvand, mens flere ganske nærliggende Boringer til den samme Dybde, dels tilhørende Sukkerfabriken, dels tilhørende Vandværket, alle giver Ferskvand. — Vandrejsning 5,7 m over Terræn (T. + 0,6 m).

238. I. Mejeriet Fælleshaab, Ønslev. 1913. Boring 238. 52.

Boringen er 29 m dyb og staar i Kridt; giver saltholdigt Vand.

238. IV. Orup Gaard. 1924. Boring 238. 35.

Boringen gaar igennem følgende Lag:

0—12 m Moræneler.

12 —13,2 - fint Sand.

13,2—26,6 - Moræneler, nederst sandet og meget kridtholdigt.

26,6—49 - Skrivekridt.

Den analyserede Vandprøve hidrører fra Kridtet. Vandrejsning 5,75 m u. Terræn (T. c. + 9 m).

238. V—XVI. Nykøbing F. Vandværk. 1910—24. Boringer 238. 36.

Den lange Række af foreliggende Vandanalyser hidrører sandsynligvis fra Vandværkets Boringer i Egnen Ø. f. Byen. For enkelte Analyseres Vedkommende, nemlig Nrr. VIII, IX og X, opgives det udtrykkelig, at de stammer fra Boringerne Nr. 1, 2 og 6 (1910).

Disse 3 Boringer viser følgende Profiler:

- Nr. 1: + 3 — ÷ 22 m Moræneler.  
 ÷ 22 — ÷ 25 - Grus.  
 ÷ 25 — ÷ 45,5 - Skrivekridt; øverst vandførende.
- Nr. 2: + 4,3— + 1,0 m Muld og Grus.  
 + 1,0— ÷ 9,6 - Moræneler.  
 ÷ 9,6— ÷ 14,3 - Sand og Ler.  
 ÷ 14,3— Skrivekridt, øverst vandførende.
- Nr. 6: + 4,5— + 0,2 m Muld og Ler.  
 + 0,2— ÷ 19,4 - Moræneler.  
 ÷ 19,4— ÷ 39,3 - Skrivekridt, øverst vandførende.

De andre Boringer viser lignende Profiler; undertiden ligger den vandførende Horisont dybere i Kridtet. — Analyse 238. V er fra en Samlebrønd (1907).

240. I. Nebbelunde Fællesmejeri. Boring 240. 16.

Boringen er 22,6 m dyb og giver fra Bunden Saltvand med en Rejsning til 6,2 m under Terræn (T. = + 2 m).

240. II. Holeby Vandværk. 1916. Boring 240. 15.

Boringen er 45,5 m dyb, og Vandet kommer fra et Sandlag.

240. III. Mejeriet Fælleshaab, Nebbelunde. Boring 240. 2. b.

Boringen er ført ned til 11,3 m (Terræn + 4 m) og giver rigeligt Saltvand.

En Boring førtes i 1915 ned til 44,5 m gennem Moræneler uden at give Vand.

240. IV. Syd-Lolland Andelsmejeri, Rødby. Boring 240. 13. (23 S. 18).

0—31 m Kvartær.

31—68 - Skrivekridt; endnu vandførende i 62 m Dybde.

Vandrejsning 9,5 m under Terræn (T. = + 2,5 m).

240. IX. Lungholm.

Ifølge Oplysning af Statsgeolog MILTHERS har man ved Boring paa Lungholm truffet Saltvand; ifølge en Boring i 1923 (Ing. ALB. LARSEN) bestaar Grunden til i hvert Fald 25 m Dybde af Moræneler, men ved denne Boring fandt man overhovedet ikke Vand, saa at Gaarden maatte forsynes med Overfladevand. Noget nærmere om denne Forekomst af Saltvand vides saaledes ikke.

## 240. X. Errindlev Andelsmejeri. 1920. Boring 240. 3. b.

En Boring i 1920 gav følgende Resultat (Ing. ALB. LARSEN og V. MILTHERS):

0—	2,2 m	Muld og Sand m. m.
2,2—	19,8	- Moræneler.
19,8—	21,2	- Grus.
21,2—	60	- Moræneler.
60 —	62	- Morænesand.
62 —	65	- Moræneler.

Den nederste Del af Lagserien (sands. Morænesandet) gav Saltvand med en Rejsning til 4,36 m under Terræn (T. + 2,5 m), ca. 2500 l/ Tim. Boringen stoppedes til igen og en anden Boring (240. 3. c) førtes ned til 21,1 m Dybde, hvor den giver godt Vand med Rejsning til 2,7 m under Terræn.

I 1903 har en Boring været ført ned til 76 m uden at komme gennem Moræneleret og uden at give Vand (N. ANDERSEN. 240. 3. a).

## 241. I. Nysted og Omegns Andelsmejeri. 1927. Boring 241. 9.

Boringen gav følgende Resultat:

0—	1 m	Fyld.
1—	51,5	- Moræneler.
51,5—	52	- Diluvialsand.
52 —	80	- Moræneler.
80 —	105	- Lokalmoræne af Skrivekridt (allernederst maaske faststaaende).

I 105 m Dybde traf man Saltvand med Rejsning til 14 m under Terræn (T. + 12,5 m).

## 242. I. Gedser Vandværk. 1910. Boring 242. 21.

Prøveboring (Nr. 5) for Anlæg af det nuværende Vandværk ved »Trekanten« 3 km N. f. Gedser (Opl. Hr. J. JOCHUMSEN, Gedser Vandværk):

0—	3,7 m	Moræneler.
3,7—	4,0	- Grus.
4,0—	12,5	- Moræneler.
12,5—	13,2	- Grus, vandførende.
13,2—	15,7	- Diluvialsand, vandførende.
15,7—	18,8	- Moræneler.

Vandrejsning 1,5 m under Terræn (T. + 3 m).

## 242. II. Gedser Vandværk. 1921. Boring Nr. 242. 27.

Prøveboring tæt ved Siden af den foregaaende Boring, 3 km N. f. Gedser (Opl. Gedser Vandværk og Brøndborer N. ANDERSEN). De øverste



Jordlag er de samme, men Moræneleret under 15,7 m afløses i ubekendt Dybde af Paleocæn (»Plastisk Ler et langt Stykke«):

?—c. 97,3 m Paleocænt Ler.

c. 97,3—108,0 - »Skifer«, haard og fast.

108,0—111,10 - Kridt.

I Kridtet fandtes stærkt Saltvand. Vandrejsning 1,5 m under Terræn (T. + 3 m).

242. III. Gedser Vandværk. 1910. Boring 242. 25.

Prøveboring (Nr. 9) i Engen ved Bøtø Nor.

Der bores til 18,8 m og fandtes et Lag Grus i ca. 10 m Dybde. Vandrejsning herfra til 0,3 m over Terræn (T. ÷ 0,6 m).

242. IV. Gedser. 1911.

Brønd i Gedser, 5,5 m dyb. Det oplyses, at Vandet først blev daarligt ved Nedbringelse af en 7 m Boring i Bunden af Brønden. Muligheden for infiltrerende Havvand er ikke udelukket.

242. VII. Marielyst pr. Veggerløse. 1921. Boring 242. 13.

En Boring til 29,5 m staar i Kridt og gav Vand. Muligheden af Infiltration af Havvand kan ikke afvises, da Stedet ligger tæt ved Kysten (Terræn + 1 m).

242. VIII. Bøtø Gaard. (ældre, Tidspunkt ubestemt). Boring 242. 15.

Terræn + 1,3 m.

0—5,6 m Sand og Grus, marint.

5,6—6,0 - Tang eller Tørv.

6,0—11,3 - Ler, sand- og kridtblandet (Diluvium).

11,3—12,4 - Sand og Grus (Diluvium).

12,4—18,8 - Ler m. Sand og Grus (Diluvium).

18,8—79,0 - »Blaaler« (sandsynligvis Paleocæn).

79,0—84,7 - »Blaaler m. Sand- og Gruslag« (Grønsandskalk m. haardere Lag?)

84,7—85,2 - »Sten« (haardt Lag).

85,2—86,7 - »Blaaler«.

86,7—87,2 - »Sandsten« (haardt Paleocæn?)

»Sandstenen« nederst gav Saltvand, men der oplyses intet om Mængde eller Vandrejsning. Det er ikke udelukket, at det kan dreje sig om infiltrerende Havvand.

## Tillæg.

## Lokaliteter V. f. Storebælt.

Gjedsbjerg ved Ullerslev. (I).

Tæt Ø. f. Gjedsbjerg (midt imellem Ullerslev og Hjulby St. paa Fyn) træder saltholdigt Grundvand frem til Overfladen, der her ligger i en Højde af ca. + 6 m. Hr. Dir. SVEND ANDERSEN har været saa elskværdig at henlede vor Opmærksomhed paa, at der her paa forskellige Steder, især i Moselavn timer, optræder en ret artsrig Saltvandsflora; særlig kan fremhæves: *Scirpus Tabernaemontani*, *S. rufus*, *Carex distans*, *Juncus Gerardi*, *Puccinellia distans*, *Triglochin maritimum*, *Trifolium fragiferum*, *Glaux maritima* og *Centaurium pulchellum*.

Den tætteste Bevoksning af Saltvandsplanterne ligger i Moselavn timer 300 m SSV. f. Lyngsted Gaard; en Prøve fra Vandhullerne her viste et Indhold af 0,077 % NaCl. — Et Vandhul (med noget Kildevæld) 400 m S. herfor viste 0,026 %. — Brønden i Lyngsted Gaard 0,084 %. — Brønden i Gaard 900 m V. f. Aaløkke Tglv. 0,064 %. — Vandpytter i Afgravningen 160 m S. f. Viadukten N. f. Gjedsbjerg 0,035 %.

Selv om disse Tal er temmelig lave, viser de dog et unormalt højt Indhold af NaCl.; ved Bedømmelsen af dem maa det bemærkes, at alle Vandprøverne er taget efter flere Dages stærk Regn (<sup>13</sup>/<sub>11</sub> 1929), hvorved alt overfladisk Grundvand og Overfladevand var blevet stærkt opspædt.

Odense. Odense Kommune, Boring ved Eiby 1919—20. Boring 146. 60. Opl. ved Stadsingeniøren.

0—5 m Dynd.

5—25 - fint Diluvialsand.

25—27,5 - haard Kertemindemergel.

Kertemindemergelen gav Saltvand (1641 mg HCl pr. l) med Rejsning over Terræn, d. v. s. til mindst + 2 m.

Sværup Gaard, Bredbjerg (ved Langesø). 1900. Boring 136. 3. (MARIUS KNUDSEN). Boringen viste følgende Profil:

0—39,9 m ?

39,9—40,6 - Grus og Sten.

40,6—c. 46,5 - Lokalmoræne.

c. 46,5—98,9 - Tertiært Ler (vistnok Kertemindeler) med haarde Lag.

98,9—101,6 - Flint og Kalk.

Vandet meget saltholdigt (analyseret i 1923; Forurening udelukket).

Kolding.

Forekomsten af Saltvand ved Kolding er nævnt i Indledningen (S. 5), og angaaende Enkeltheder maa her henvises til de udførlige Beretninger (15 og 7); især giver SIGURD HANSEN og BRANDORFFS Boringer Nrr. 155, 158, 162, 163 og 164 Oplysning om Saltvandets Optræden i de kvartære Aflejringer.

Det mest saltholdige Vand blev truffet i Boringen 162 i ca. 45 m Dybde og indeholdt 0,89 % Salte, hvoraf 0,69 % NaCl.

---

## Saltvandets geologiske Optræden.

---

Af det i det foregaaende fremlagte Materiale af Saltvandsforekomster vil det være klart, at i et meget stort Antal Tilfælde kan Saltindholdet i en Boring i Kystens Nærhed med større eller mindre Sikkerhed føres tilbage til umiddelbar Infiltration af Havvand i Jordlagene. Endnu en Række af Boringerne maa betegnes som »tvivlsomme« med Hensyn til Oprindelsen af deres Saltindhold, — Saltindholdet er maaske ringe, Analysen giver ingen nærmere Oplysning, de geologiske Forhold er ukendte o. s. v., og ogsaa Borestedets Beliggenhed kan give Anledning til Usikkerhed.

Udskiller man paa den ene Side alle saadanne »tvivlsomme« Forekomster af Saltvand og ligeledes alle dem, hvor man med nogen Grad af Sikkerhed maa regne med marin Infiltration, saa faar man paa den anden Side en Række Tilfælde tilbage, hvor man med Sikkerhed eller overvejende Sandsynlighed maa sige, at Infiltration fra Havet er udelukket. Med andre Ord: Saltet i Grundvandet maa hidrøre fra saltholdige Aflejringer i Jorden; det har en rent »geologisk« Oprindelse.

Inden vi gaar over til nærmere Udredning af dette, vil det være naturligt at kaste et Blik paa, hvad man kender af lignende Forhold i vore Nabolande.

### Sverige.

---

Den eneste Landsdel i Sverige, der i geologisk Henseende kan sammenlignes med Danmark, er Skaane. I Litteraturen foreligger kun Oplysning om et Par enkelte Forekomster af salt Grundvand, der minder

meget om danske Forekomster, beskrevet af RICHERT (50 S. 780—82) og RAMBERG (48).

Ved en Række Boringer ved Torreberga Ø. f. Malmø tværs over »Alnarps-Dalen«, en bred og dyb Dal i Kalkundergrunden, viste det sig, at et Par af Boringerne gav Vand med et Indhold af over 1000 mg/l Klor, mens de omliggende Boringer yder Vand med normalt, lavt Klorindhold (under 100 m/l). Noget lignende fandtes Ø. f. Ystad, hvor Klortallene dog laa betydeligt lavere. RICHERT forklarer dette ved at antage, at Sandlag i Kalkdalen, liggende mere eller mindre isoleret fra den almindelige Vandcirkulation, skulde indeholde stagnerende Saltvand fra en marin Transgression; nærmere herom S. 92.

Kommer man længere mod Ø. og N. støder man paa hele den lange Række af ældre Bjergarter, af hvilke ingen indeholder Udskillelser af Salt.

## Tyskland.

Vender vi os til Landene S.—SV. for Østersøen, er Fænomener som de her omhandlede særdeles velkendte. Begrebet »Salzstellen« (Salzquellen, Solquellen), Steder, hvor saltholdigt Vand træder frem til Overfladen, har været kendt siden den graa Oldtid, og forskellige Betegnelser for Salt indgaar ofte i Stednavnene. At alle den Slags Steder er blevet »noteret« med stor Omhu forstaas let, naar man erindrer, hvilken vigtig Artikel Salt altid har været, og at man i gammel Tid sjældent havde andre Veje til at skaffe sig det end Inddampning af Havvand eller af Vand fra Saltkilder; adskillige af de nordtyske »Salzquellen« har da ogsaa som Saliner spillet en stor Rolle i økonomisk Henseende.

Litteraturen vedrørende disse Salzstellen og deres Geologi er meget betydelig, men paa Grundlag af en Række nyere, sammenfattende Arbejder er den let at faa Overblik over (13, 14, 16, 17, 18, 20, 22, 24, 27, 28, 29, 35, 37, 45, 55).

Den danske Lokalitet Rislev kan udmærket gælde som Type for de nordtyske »Salzstellen«. Er Grundvandet af en eller anden Grund kommet til at indeholde Salt, vil denne stærkere eller svagere Saltopløsning ytre sig som »Salzstelle«, hvis Vandet paa en eller anden Maade kommer frem til Jordoverfladen. I Reglen finder dette Sted paa de lavtliggende Steder i Terrænet, enten som en Kilde eller blot som gennemsivnet, fugtig Bund, meget ofte i en Mose. I den tørre Aarstid, naar det fremsivende Vand hurtigt fordamper, kan Saltet »blomstre ud« som en hvid Skorpe

paa Jordoverfladen, men i de allerfleste Tilfælde røber det sig ved Tilstedeværelsen af Saltplanter.

En lang Række Planter (Halophyter eller halophile Planter), som ellers kun trives ved Stranden, finder paa disse Steder med saltholdig Bund egnede Voksepladser, og da Frø til Stadighed spredes af Fugle og paa anden Maade, kendetegnes Saltstederne næsten regelmæssigt af Forekomsten af en Række af disse Saltplanter, altid indenfor meget begrænsede Omraader.

Tager man denne Form for »Salzstelle« som Bevis for, at der under en eller anden Form er Salt tilstede i Undergrunden, kan man naturligvis ikke teoretisk herfra skille de Steder, hvor det salte Grundvand ikke af sig selv træder frem til Overfladen, men bringes frem ved Indgreb af kunstig Art. Dette sidste er navnlig Tilfældet ved et meget stort Antal Boringer. Saadanne kunstigt tilvejebragte »Solquellen« har spillet en stor Rolle, enten til Saltudvinding eller til Badebrug. Ofte er en eller flere Boringer sat ned ved de gammelkendte Saliner eller paa floristisk kendetegnede Saltsteder, hvorved man tit har opnaaet at faa Tilstrømning af stærkere Saltopløsninger, end man havde i Forvejen; men i overordentlig mange Tilfælde er man ogsaa ved »tilfældig« Boring paa Steder, hvor intet Saltvand var kendt i Forvejen, efter Gennemboring af vandstandsene Lag nærmere Overfladen stødt paa Lag med svagere eller stærkere Saltvand. De fleste af vore danske Saltvandsforekomster hører til denne sidste Type.

Paa Tavle II er givet en Oversigt over de nordtyske Saltsteder (saavel de floristiske som Boringer), hvoraf fremgaar, hvor udbredt Fænomenet er. Kortet Tavle II er udarbejdet paa Grundlag af de nævnte tyske Arbejder, idet det dog udtrykkelig bemærkes, at kun sikre Lokalteter er taget med. Flere af de tyske Forfattere (FACH 17, GEINITZ 20), der har søgt at finde Udbredelsen af Saltaflejringer i Undergrunden, medtager paa deres Kort ogsaa saadanne Tegn paa Salts Tilstedeværelse som Jordfaldshuller (»Pingen«, opstaaet ved underjordiske Indstyrtninger), Stednavne, der kunde tyde paa Salt o. s. v.; men saadanne »Lokalteter« er udeladt i denne Forbindelse.

Hvorledes er nu nærmere den geologiske Optræden af disse Saltopløsninger, og hvor stammer Saltet fra?

I Pommern (DECKE 13, 14, PREUSS 45) optræder Saltvandet baade i Øst- og Vestpommern, indtil Grænsen mellem det russisk-baltiske Skjold og det saxoniske Omraade (Linien fra Skaane—Bornholm mod SØ). Saltvandet optræder her i Lag af meget forskellig Alder; foruden i de kvartære Lag tæt under Overfladen har man ved Boringer truffet det i forskellige ældre Aflejringer, i Tertiærsand (Treptow, 230 m), i Gault og Turon (Greifswald, 25—100 m), i Liassand (Kammin, indtil

580 m). Ved Boringerne har man undertiden faaet Vand af større Salt-holdighed med stigende Dybde, undertiden er dette ikke sket, og i enkelte Tilfælde har der endda vist sig Lag med Ferskvand under salt-holdige Vandlag.

Saltvandet optræder altsaa cirkulerende i meget forskellige Lag og hører ikke oprindelig hjemme i nogen af de nævnte Aflejringer, af hvilke det nævnte Lias er den ældste kendte Aflejring i Pommern; Saltet maa altsaa stamme fra endnu ældre Lag, hvorfra det trænger op i de overliggende Dannelser. Saltopløsningerne cirkulerer i de vandførende Lag imellem stærkt vandstandsende Lag, og kun hvor disse gennemsættes af Brud, mere eller mindre aabne Spalter, er Saltet i Stand til at naa frem til Overfladen. I Virkeligheden lader Saltstederne i Pommern sig indordne i bestemte Strøg, Linier, der delvis ogsaa ad anden Vej kan erkendes som Brudlinier; i Østpommern forløber disse Linier i Retningen omtrent SV—NØ, i Vestpommern derimod SØ—NV, ligesom Hovedbrudlinierne i Bornholm—Skaane.

I Pommern har man altsaa ret god Rede paa Saltvandets Optræden, men har altsaa ikke direkte kunnet konstatere dets Oprindelse. Dette Forhold ændres imidlertid, naar man gaar til de omgivende Landsdele.

I Brandenburg og Mecklenburg (HUCKE 27, v. LINSTOW 37, GEINITZ 20) træffes Aflejringer af fast Stensalt, nemlig ved Rüdersdorf og Sperenberg tæt ved Berlin og Lübtheen, Jessenitz og Conow i Mecklenburg.

Fælles for alle disse Forekomster er, at de saltførende Permaflejringer (Zechstein), der normalt ligger i stor Dybde under yngre Aflejringer, her kommer tættere op til Jordoverfladen paa Grund af dybt-gaaende Brud. De mesozoiske Lag, der ligger over Permet, danner en Sadel, og Toppen af Sadlen er gennembrudt, saa at Salt- og Anhydritlagene er trængt op paa et begrænset Omraade, dannende en saakaldt »Salzhorst«. Under stort Tryk bliver Stensaltet plastisk, saa det bogstavelig lader sig presse op, og Salthorstone udmærker sig derfor ved en meget stærkt forstyrret Bygning; ikke alene er selve Saltlagene stærkt kontortet, men ogsaa de omgivende Lag er foldede og gennemsat af Forkastninger. Foruden Ler, Stensalt og Anhydrit optræder ofte de værdifulde Kalisalte og Magniumsalte, Karnallit, Polyhalit, Kieserit o. m. fl., og under Indflydelse af Opløsning i Nærheden af Jordoverfladen dannes øverst en »Gipshut« (fig. 4).

Selve Stensaltlagene gaar ved Lübtheen op til 255 m u. Ofl., ved Jessenitz noget lignende, ved Conow til 208 m, ved Rüdersdorf til 566 m, men ved Sperenberg kun til ca. 100 m.

Om Aarsagerne til Saltets Oppresning eller Opstigning i en »Salt-horst«, er der i Tyskland ført en langvarig Diskussion, som der imidlertid næppe er Grund til at komme ind paa i denne Forbindelse.

Foruden disse Forekomster af fast Zechstein-Stensalt er imidlertid ogsaa de tidligere omtalte Salzstellen med opløst Salt et udbredt Fænomen i Brandenburg-Mecklenburg, helt op til Østersøens Kyster (f. Eks. i Nærheden af Warnemünde). I nogle Tilfælde staar Saltkilderne i tydelig Forbindelse med de nævnte Salthorste, men iøvrigt optræder Saltopløsningerne i vandførende Lag af alle mulige Aldre, meget ofte i Sand og Gruslag under det mellemoligocæne Septarieler. O. v. LINSTOW har i 1910 givet en udmærket Udredning af disse Forhold og konkluderer saaledes (37 S. 33):

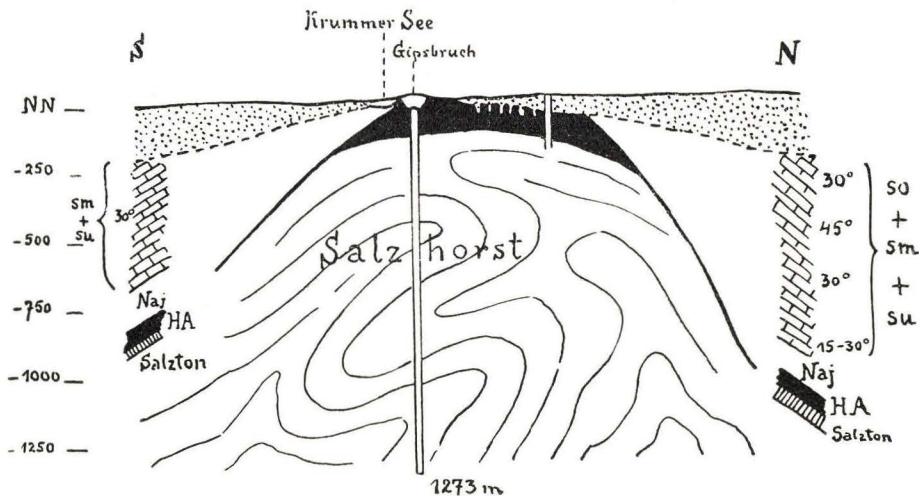


Fig. 4. Salthorsten ved Spereberg (efter HUCKE).

»Fassen wir die Ergebnisse unserer Untersuchungen zusammen, so zeigt sich, dass in dem behandelten Gebiet das Muttergestein der zahlreichen Salzstellen und Solquellen die Salzablagerungen der Zechsteinformation oder des Röts sind. Von hier aus gelangen die salzhaltigen Lösungen in zum Teil unmittelbar darüberliegende durchlässige Sande und Kiese des Tertiärs (meist Mittel- bzw. Unter-Oligocän) und steigen infolge des hydrostatischen Druckes auf Spalten vielleicht miocänen Alters und hereynischer Streichrichtung durch den oft in sehr erheblicher Mächtigkeit und Verbreitung entwickelten Septarienton da zu Tage, wo nur eine geringmächtige Decke quartärer Schichten vorhanden ist, oder sie sind durch künstliche Bohrungen (Berlin) angezapft. Das Auftreten scharf umschriebener Stellen mit einer Halophytenflora weist darauf hin, dass die Spalten heute nicht mehr in ihrer ganzen Streichrichtung offen sind, sondern nur an einzelnen Stellen, und dass in der Regel durch einen in geringer Teufe verlaufenden Grundwasserstrom sofort eine Verdünnung der Sole eintritt, die eine grössere Ausdehnung der Halophytengebiete verhindert.«

Det maa erindres, at Saltkilderne ikke blot optræder i Omraader, hvor Zechsteinaflejringerne staar i umiddelbar Forbindelse med Tertiæret, men ogsaa i Egne, hvor Undergrunden til stor Dybde bestaar af horisontalt liggende mesozoiske (og overliggende tertiære) Lag. Dette er f. Eks. netop Tilfældet ved Warnemünde, som det fremgaar af følgende Boreprofil (Gr. Klein; Terrænhøjde + 3 m; GEINITZ 20 II S. 100):

- 0—40 m Diluvium.
- 40—405 - Eocænt Ler.
- 405—555 - Kridt.
- 555—595 - Slam, fineste Glimmersand m. Lerstykker og Kridt.
- 595—690 - slamholdigt, lysegraa Ler.
- 690—715 - blaat Ler.
- 715—860 - hvid og graa Kalkmergel af vaxlende Haardhed, med Lag af Ler og Flint (Turon).
- 860—892 - graa, flammert, haard Kalkmergel med enkelte Lerlag (Turon).

Vender vi os endelig til de os nærmest liggende Egne, Slesvig og Holsten, saa træffer vi der de samme Fænomener (FACK 17, STRUCK 55, WOLFF 63, 64, KOCH 35, HAACK 22, GAGEL 18, WETZEL 62).

Permaflejringerne træder ogsaa her frem i eller tæt under Overfladen indenfor stærkt begrænsede Omraader. Mest berømt er »Gipsbjerget« ved Segeberg (c. 28 km VNV. f. Lübeck). Gipsen, der ogsaa i dette Tilfælde er en typisk »Gipshut«, træder frem i Dagen og er gennemsat af Opløsningshuler og ledsages af Jordfaldshuller; ved Boringer har man truffet det under Gipsen liggende, mægtige Lag af Stensalt i en Dybde af kun 100—150 m.

I Langenfelde ved Altona gaar ligeledes Gips og Anhydrit frem i Dagen, stejlt faldende til alle Sider; af mange Boringer i den nærmeste Omegn har kun en enkelt i 1 km Afstand truffet Gipsen i 88 m Dybde, de andre viser kun Kvartær og Tertiær, selv den dybeste, der er paa 376 m. Ved Lieth b. Elmshorn (ca. 30 km NV. f. Hamburg) gaar rødt Zechstein-Ler, indeholdende Gips, frem i Dagen; man har forsøgt at gennembore det, men det fortsættes endnu i 1330 m Dybde. Boringerne synes at vise, at Lerlagene staar i stejlt oprejst Stilling.

En utvivlsom Horst findes i Undergrunden mellem Heide og Hemmingstedt. Skrivekridtet gaar her op til en Højde af 30—50 m under Jordoverfladen. En Dybdeboring gennemtrængte Kridtet i 504 m Dybde og fortsatte nu lige til 1664,5 m i Zechstein-Ler, Stensalt og Gips. Yderligere knytter der sig den Interesse til denne Lokalitet, at de øverste Dele af Kridtet samt de derover liggende kvartære Lag lige til Jordoverfladen er gennemtrukket med Olje, der har været Genstand for Udvinning. Til begge Sider for denne Kridtryk falder Undergrunden meget dybt; faa km mod Øst og Vest har man boret til henholdsvis 756 og 888 m,



ikke blot uden at træffe Perm, men uden overhovedet at naa Kridtets Overflade.

De nævnte Lokalteter (hvortil kommer en Række Lokalteter, hvor Kridt og andre Aflejninger gaar op i Dagen) viser, hvorledes Undergrunden er gennemsat af Brud. Og for at gøre Billedet fuldstændigt, kan ogsaa Holsten vise en lang Række »Salzstellen«. Heller ikke her er der Tvivl om, at det fremsivende Vand har sit Indhold af opløst Salt fra Undergrundens permiske Stensalt-Aflejninger.

## Danmark.

Paa Baggrund af det foran fremstillede kan vi nu gaa over til nærmere Behandling af de danske Saltvandslokaliteter.

I de Tilfælde, hvor en saltførende Boring staar i Nærheden af Havet, vil det være umiddelbart nærliggende at tænke sig Infiltration af Havvand til Borestedet, at det m. a. O. er Havvandet, der optræder som Grundvand.

Selvfølger dette en Mulighed, der maa tages i Betragtning, naar man vil eftergaa det saltholdige Grundvands Oprindelse i hvert enkelt Tilfælde. I porøse Jordlag kan Forholdet mellem Havvandet og det ferske Grund-

vand illustreres ved hosstaaende Skema. Ferskvandet og Havvandet maa opføre sig efter Loven om forbundne Kar, og Havvandet maa paa Grund af sin større Vægtfylde strække sig ind under Ferskvandet (sml. fig. 5). I en vis Dybde, afhængig af Ferskvandets Tryk, vil der være Balance mellem Vægten af Ferskvand og Vægten af Havvand. (Se bl. a. PRINZ S. 244 (46) og KEILHACK (34)). Ligevægten paa ethvert Punkt af Ferskvandets Undergrænse vil være givet ved følgende Ligning, hvor D er Dybden under Havets Overflade i cm, R Vandrejsningen i cm over Havets Overflade og Vf. Vægtfylden af Havvandet:

$$(R + D) \times 1 = D \times Vf.$$

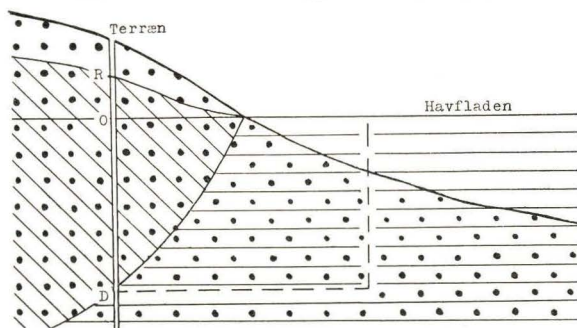


Fig. 5 Skema over Forholdet mellem Havvandet og fersk Grundvand. Prikket: Jord. Vandret Skravering: Havvand. Skraa Skravering: Ferskvand.

Kender man for en given Boring Vandrejsningen og Vægtfylden af Havvandet udenfor Kysten, vil man heraf kunne udregne, i hvilken Dybde Balancen mellem Havvand og Ferskvand vil være tilstede, idet

$$D = \frac{R}{Vf \div 1}$$

med andre Ord, i hvilken Dybde der overhovedet vil være Mulighed for Infiltration af Havvand.

Vil man gennemgaa de i dette Arbejde behandlede Boringer med Henblik paa det optrædende Saltvands Oprindelse, Spørgsmaalet om, hvorvidt det kan hidrøre fra Havet eller ej, kan man for det første fastslaa, at hvor det salte Vand har Rejsning over Kote 0, kan der ikke være Tale om Havvand; Havvandet hæver sig ikke op over sit eget Niveau. Derimod vil det let indses, at det meget vel var muligt at bore gennem et Lag Ferskvand (med større eller mindre positiv Rejsning) og under dette støde paa Havvandet, der da kunde pumpes op.

Som et Led i Undersøgelsen af de enkelte Lokalteter er en Række af de Boringer, for hvilke der foreligger fuldstændigere Oplysninger angaaende Vandrejsning, Terrænhøjde og Dybde for Saltvandets Optraeden i Boringen, blevet taget ud og opført paa nedenstaaende Liste. I hvert Tilfælde er saa D udregnet under Indførelse af Vf. for Havvandet i nærmeste Farvand. Hr. cand. mag. AAGE J. C. JENSEN, Kommissionen for Havundersøgelser, har venligst tilstillet os udførlige Oplysninger om de herhen hørende Observationer; Vægtfylden af Havvandet svinger ret stærkt i Aarets Løb og med Dybden, men for at være paa den sikre Side i Spørgsmaalet Havvand eller ej i en Boring, for at »stille Havvandet saa gunstigt som muligt,« er der i alle Tilfælde regnet med den største Vægtfylde af Bundvandet; af samme Aarsag er anført det dybeste Tal for Saltvandets Optraeden i Boringer, hvor der kan være Tale om en større Strækning i Dybden.

For nogle enkelte Lokalteter paa det sydlige Lolland, udover de i nedenstaaende Tabel opførte, foreligger der ligeledes Oplysninger om Terræn og Vandrejsning, og ifald man skal stole paa de angivne Data, har Errindlev Andelsmejeri en Vandrejsning til Kote  $\div$  1,8, Nebbelunde Fællesmejeri til Kote  $\div$  4,2, Nysted Andelsmejeri til Kote  $\div$  1,5 og Sydlollands Andelsmejeri til Kote  $\div$  7,0 m. Hvorledes dette forklares, ved jeg ikke; det sandsynligste vil være at tro, at der maa foreligge Misforstaaelser m. H. t. den opgivne Vandrejsning, men i hvert Fald er disse fire ikke medtaget i nedenstaaende Beregning.

Analyse Nr.	Sted	Vand-rejsn. i m Kote	Tryk af Ferskv. i Kote O. g/cm <sup>2</sup>	Største Dybde f. Saltv. i Boringen; Kote i m	Max. Vt. af Havvand i Nærheden. G. Gedser D. Drogden H. Halskov S. Schults Gr. Hb. Holbæk Fj.	D. (Balance-dybden) i m (Kote)	Differens i m. F = Ferskvand H = Havvand	
190. I....	Asnæs.....	+ 4,0	400	÷ 100	S. 1,024	÷ 166	F: 66	
198. I-II..	Holbæk Vandv. ...	+ 2,6	260	÷ 93	Hb. 1,011	÷ 236	F: 143	
200. II....	Knardrup.....	+ 12,4	1240	÷ 29	D. 1,011	÷ 1127	F: 1098	
201. IV...	Grøndals-Engen ...	+ 6,3	630	÷ 373	D. 1,011	÷ 573	F: 200	1)
203. V....	Gørlev Andelsmejeri	+ 4,0	400	÷ 40	H. 1,020	÷ 200	F: 160	
205. I....	S. f. Aastrup .....	+ 21,5	2150	÷ 34	Hb. 1,011	÷ 1954	F: 1920	
208. VIII.	Søvang, Amager...	+ 0,4	40	÷ 17	D. 1,011	÷ 36	F: 19	2)
208. IX...	Rosenlund, Amager.	+ 0,3	30	÷ 28	D. 1,011	÷ 27	H: 1	3)
210. II....	Nordrup Mejeri.....	+ 25,0	2500	÷ 72	H. 1,020	÷ 1250	F: 1178	
210. III...	Slagelse Vandv.....	+ 21,0	2100	÷ 106	H. 1,020	÷ 1050	F: 944	
213. VI...	Køge.....	+ 1,1	110	÷ 35	D. 1,011	÷ 100	F: 65	
214. II....	Korsør, Søsøer Mose	+ 0,6	60	÷ 44	H. 1,020	÷ 30	H: 14	
214. V....	Korsør Elektrici-tetsværk.....	0,7	70	50	H. 1,020	35	H: 15	
214. VIII..	Taarnborg Tglv., Korsør .....	+ 2,5	250	÷ 102	H. 1,020	÷ 125	F: 23	
216. I-II..	Bavelse.....	+ 12,0	1200	÷ 61	H. 1,020	÷ 600	F: 539	
216. IV...	Rislev Mose .....	+ 7,2	720	÷ 6	H. 1,020	÷ 360	F: 354	
221. I-III.	Næstved Vandv....	+ 2,0	200	÷ 25	H. 1,020	÷ 100	F: 75	
226. IV...	Oringe.....	+ 0	0	÷ 50	H. 1,020	+ 0	H: 50	
226. V....	Vordingborg Vandv.	ca. 1,0	ca. 100	ca. ÷ 50	G. 1,020	÷ 50	0	4)
226. XI...	Karlevad Bro.....	+ 6,5	650	÷ 28	H. 1,020	÷ 325	F: 297	
227. I-III.	Stege Vandværk...	+ 0	0	ca. ÷ 50	G. 1,011	+ 0	H: 50	
236. I....	Søllested.....	+ 3,0	300	÷ 85	G. 1,011	÷ 272	F: 187	
236. III-V.	Knuthenborg.....	+ 7,0	700	÷ 88	H. 1,020	÷ 350	F: 262	
237. I....	Hardenberg.....	+ 7,5	750	÷ 10?	H. 1,020	÷ 375	F: 365	5)
237. II....	Saxkøb. Sukkerfab.	+ 6,3	630	÷ 33	H. 1,020	÷ 315	F: 282	
238. IV...	Orup Gaard .....	+ 3,0	300	÷ 40	G. 1,011	÷ 272	F: 232	
242. I....	Gedser Vandv.....	+ 1,5	150	÷ 12	G. 1,011	÷ 136	F: 124	
242. II....	— — .....	+ 1,5	150	÷ 105	G. 1,011	÷ 136	F: 31	6)
242. III...	— — Bøtø Nor.....	÷ 0,3	÷ 30	÷ 10			H: 10	

## Bemærkninger til Tabellen:

- 1) Ved Betragtning af fig. 1 (S. 11) falder det stærkt i Øjnene, at der i en Dybde af 380 m er et veritabelt Spring i Saltvandets Koncen-

tration, der her stiger voldsomt. Forholdet er bogstaveligt det, at der ovenpaa stærkt Saltvand ligger næsten helt ferskt Vand. Det vilde være meget fristende at betragte dette Punkt (Kote ÷ 373) som Balancedybden; det som »Modvægt« mod Ferskvandet optrædende Saltvand vil jo opføre sig ens, hvad enten det er Havvand eller har anden Oprindelse. Ifald Balancedybden her var = ÷ 373, vilde der til »Modvægt« kræves Saltvand med en gennemsnitlig Vægtfylde af 1,016, altsaa noget mer end Øresunds-Vandets Vægtfylde.

- 2) Her vil det dog være rimeligt at regne med Havvand alligevel, da Tallene for Terræn og Vandrejsning er saa smaa.
- 3) Saltvandet optræder allerede i ca. ÷ 15 m Dybde, men den opgivne Vandrejsning 0,3 m er maaske ogsaa for stor.
- 4) Her er der altsaa Mulighed for Havvand.
- 5) Selv om Saltvandet paa Hardenberg skulde hidrøre fra en anden Boring end den 10 Meters, er der dog ikke udført nogen Boring saa dyb som til ÷ 375.
- 6) Saltvandet i Boringen er i øvrigt stærkere end det i Østersøen.

For flere af de anførte Boringer faar man saaledes et talmæssigt Udtryk for Havvandets Infiltrationsevne i vandførende Jordlag i de paa-gældende Dybder, og der kan næppe være nogen som helst Tvivl om, at Saltvandet i Boringerne Rosenlund (Amager), Korsør Elektricitetsværk, Søskaar Mose, Oringe, Vordingborg (?), Stege, Bøtø Nor virkelig er Havvand, hvilket yderligere bekræftes ved den kemiske Analyse.

De Tilfælde, hvor man har alle de til Beregning nødvendige Opgivelser: Dybde, Terrænhøjde, Vandrejsning m. m. er imidlertid de færreste, saa foruden de her nævnte seks, kan man sikkert regne med, at en lang Række saltførende Boringer, beliggende i Kystens Nærhed, har deres Saltvand fra Havet. Det gælder saaledes Helsingør, Kalundborg, Boringerne og Brøndene paa Amager, Omø Fyr, Kobæk, Masnedø, Stubbekøbing, Fredsholm v. Nakskov, Nakskov, Brøndene ved Gedser St., Marielyst N. f. Gedser og utvivlsomt endnu mange flere. Alle de »tvivlsomme« Lokalteter er ganske ladet ude af Betragtning.

Ogsaa andetsteds, saavel hos os som i Udlandet, er Fænomenet infiltrerende Havvand velkendt.

Idet vi som nævnt udskiller til den ene Side alle de Lokalteter, hvor man maa regne med marin Infiltration plus alle de Lokalteter, hvor man ikke kan afgøre noget nærmere om Saltvandets Herkomst og Optræden, saa faar vi paa den anden Side en Række Lokalteter, hvor man af en eller flere Grunde kan fastslaa, at de i Grundvandet optrædende Salte ikke hidrører direkte fra Havet.

Til denne Gruppe maa for det første henregnes de Lokalteter, hvor Grundvandet viser sig at have større Saltkoncentration end det nærliggende Hav. Det gælder f. Eks. Rislev, Nysted og den dybe Boring ved Gedser Vandværk.

Endvidere maa de Lokalteter regnes til denne Gruppe, hvor Saltvandet har Rejsning over Kote 0, som nærmere omtalt foran. En Del af de herhen hørende Boringer er opført i Tabellen S. 83, men denne Liste maa yderligere forøges med en Række Lokalteter (der ikke har været tilstrækkelig oplyst til at kunne gøres til Genstand for Regning), der ved deres Beliggenhed paa højere Niveau, langt fra Havet o. s. v. udelukker Muligheden af marin Infiltration. Ogsaa Vandets kemiske Sammensætning maa gøres til Genstand for Overvejelse i denne Forbindelse.

Alle Forhold taget i Betragtning, mener vi ved Gennemgang af de i foregaaende Afsnit fremlagte Oplysninger om hver enkelt Saltvandslokalitet at kunne opstille følgende Lokalteter som en Gruppe, der i hvert Fald ikke har det optrædende Saltvand fra Havet; sml. T. III. Muligvis kunde Listen forøges med adskillige flere, men ved kritisk Gennemgang maa alle de tvivlsomme naturligvis udskydes.

190. I.....	Asnæs.
190. II.....	Toftegaard v. Asnæs.
197. III.....	Gislinge Mejeri.
198. I—III.....	Holbæk Vandværk.
200. II.....	Knardrup.
201. IV.....	Grøndalsboringen.
201. V—VII.....	Carlsberg.
203. III.....	Viskinde Gaard.
203. IV.....	Gørlev Vandværk.
203. V.....	Gørlev Mejeri.
205. I.....	S. f. Aastrup.
209. I.....	Mullerup Mose.
210. I.....	Gudum Mejeri.
210. II.....	Nordrup Mejeri.
210. III.....	Slagelse Vandværk.
210. IV.....	Nordruplund.
210. V.....	Sorø Vandværk.
211. II.....	Skovvang Mejeri v. Skee.
213. III—IV.....	Køge Vandværk.
213. VI—VIII.....	Køge.
214. VIII.....	Taarnborg Teglværk.
214. IX.....	Frølund Vandværk.
215. I.....	Sønderup.
216. III.....	Christiansdal Kloster.

216. IV.....	Rislev Mose.
217. I.....	Turebyholm.
217. II.....	Skovkilde Mejeri, Vraaby.
217. III.....	Læbro Gaard NØ. f. Vraaby Mejeri.
217. IV.....	S. f. Vraaby.
220. IV.....	Bøgelunde Mejeri.
221. I—III.....	Næstved.
221. VIII.....	Lov Mejeri.
222. I.....	Brandelev.
222. II.....	Aaside Mejeri, Snesere.
226. X.....	Lillevangs Gaard, Ørslev.
226. XI.....	Karlevad Bro.
229. I.....	Branderslev.
232. III.....	Gunslev PigeHjem.
235. II.....	Vaalshave Mejeri.
235. III.....	Rudbjerg Gaard.
235. IV.....	Juellinge.
235. V—VI.....	Sæbyholm.
236. I.....	Søllested.
236. II.....	Stokkemark.
236. III—V.....	Knuthenborg.
236. VI—VII.....	Midtllands Mejeri, Maribo.
236. IX.....	Østofte Andelsmejeri.
237. I.....	Hardenberg.
237. II.....	Sakskøbing Sukkerfabrik.
238. I.....	Mejeriet Fælleshaab, Ønslev.
238. IV.....	Orup Gaard.
238. V—XVI.....	Nykøbing Vandværk.
240. I.....	Nebbelunde Fællesmejeri.
240. II.....	Holeby Vandværk.
240. III.....	Mejeriet Fælleshaab, Nebbelunde.
240. IV.....	Sydllands Andelsmejeri, Rødby.
240. IX.....	Lungholm.
240. X.....	Errindlev Andelsmejeri.
241. I.....	Nysted Andelsmejeri.
242. I—II.....	Gedser Vandværk.

For Oprindelsen af Saltvandet paa disse Lokaliteter er der kun to Muligheder:

- 1) Saltvandet kan være stagnerende Vand, Residualvand, fra selve det Hav, hvori et eller andet marint Sediment er aflejret.
- 2) Saltvandet kan være Mineralvand, d. v. s. Saltet kan være opløst fra Aflejringer af Salt i fast Form, Stensalt, fra ældre Dannelser.

I ovenstaaende Række af Saltvandslokaliteter er maaske begge Muligheder til Stede, og for svage Opløsninger vil det sikkert i mange Tilfælde være umuligt at afgøre, hvilken Faktor der er Tale om.

Optræden af salt Residualvand er en velkendt Sag. Det er nævnt i Indledningen S. 5, at det er et ret udbredt Fænomen i Vendsyssels interglaciale, marine Aflejninger, i Portlandialeret, og ligeledes — under daarlige Cirkulationsforhold — i postglacialt Tapessand (Store Vildmose m. fl. St.). I Sverige kendes utvivlsomt Residualvand i sen-glaciale, marine Aflejninger, f. Eks. ved Göteborg (RICHERT, 50), og fra Norge kendes ganske tilsvarende Fænomener (HOLMSEN, 26).

I Østpreussen tænker JENTZSCH sig Residualsalt som mulig Oprindelse til svage Saltopløsninger i kretaciske Aflejninger (29 S. 490).

Fra England omtaler H. B. WOODWARD Residualsaltet under Henvisning til flere Forfattere (65 S. 290); i visse Egne har man paavist, at den samme Aflejring i sine øvre Dele var udvasket, men i sine nedre Dele endnu indeholdt Saltopløsninger, hvis Vandcirkulationen var hæmmet. Under gunstigere Cirkulationsforhold, med Mulighed for Udvaskning, har MACKIE foretaget en Række Analyser for at undersøge Bjergarternes Evne til at tilbageholde Salte, og han kommer under disse Omstændigheder til et temmelig negativt Resultat (38 S. 608): "The inference, therefore, that the soluble salts of a series of deposits represent the salts of the original waters of the basin of deposit must in the majority of instances be a very uncertain one, if indeed any degree of certainty can be claimed for such an inference under any circumstances."

Hvad de danske Forekomster angaar, har BØGGILD udtalt sig om Saltvandsanalyserne fra Kridtet i Grøndalsboringen og mener, det her maa dreje sig om Residualvand (5 S. 75—76), og MILTHERS synes at være af samme Opfattelse angaaende Forekomsterne i Nordvestsjælland, hvor Saltvandet er truffet i Kertemindemergel eller lige derunder (42 S. 56 og 103).

I mange Tilfælde, især naar det drejer sig om svagere Saltindhold i Vandet, eller de foreliggende Oplysninger er mangelfulde, kan det blive meget vanskeligt at afgøre, om man staar overfor Residualsalt eller overfor cirkulerende Saltopløsninger, men er den paagældende Opløsning truffet staaende i lidet porøse Lag, med daarlige Cirkulationsforhold, maaske dækket af vandstandsene Lag, saa maa det indrømmes, at Muligheden for Residualsalt er tilstede.

I mange Tilfælde optræder det saltholdige Vand imidlertid under saadanne Forhold, at Hypotesen om Residualvand ikke strækker til: Man tvinges til at antage, at det cirkulerende Vand maa have opløst større Mængder af Salt.

Hypothesen Residualvand kan nemlig kun antages, naar det paa-gældende Saltvand træffes under daarlige Cirkulationsforhold, i lidet porøse Jordlag, der kun tillader meget ringe Gennemsvivning; ellers vilde Saltet forlængst være udvasket. Men meget ofte træffes Saltopløsningerne i Jordlag, der tillader Cirkulation af store Vandmængder. Man kan ikke generalisere i de Tilfælde, hvor Saltvandet er truffet »i Kridtet« eller »i Kertemindeleret«. I de dybere Dele af Kridtet (som f. Eks. i Grøndalsboringen, Carlsberg Brønd II, Knuthenborg, »Sydlollands Mejeri« v. Rødby) og i Lag dybt under Kertemindeleret eller andre Lerarter (som f. Eks. Asnæs, Gørlev Vandværk, Sorø Vandværk, »Skovvang« Mejeri v. Skee, Taarnborg Teglværk, Slagelse Vandværk, Nordruplund, Nordrup Mejeri, Holbæk Vandværk, Gedser Vandværk o. fl. a.), — der kunde det meget vel tænkes, at man var naaet ned i omtrent vandstandsende Lag og traf stagnerende Vand. Men selv i saadanne Tilfælde kan man ikke paa Forhaand afvise Muligheden af særlige Forhold (haarde, sprækkefyldte Lag af regional Udbredelse, Brudzoner e. a.), der kan tillade stærk Cirkulation; netop om flere af de nævnte Eksempler foreligger der Oplysninger om stor Vandføring: Holbæk 1600 Td./Dgn., Nordrup »meget Vand«, »Skovvang« ved Skee  $7 \text{ m}^3/\text{Tim.}$ ; et Par Boringer ved Næstved Vandværk (1927, ikke af de her analyserede) traf under vandstandsende Kridt i omtrent 90 m Dybde Flintlag, der kunde yde  $46 \text{ m}^3/\text{Tim.}$ ; og i adskillige Tilfælde foreligger kun Meddelelse om »Saltvand«, ikke nogen Kvantitetsangivelse, der kan tillade at skønne over Cirkulationsforholdene.

I denne Forbindelse kan det anføres, at en 24 m dyb Boring paa »Skovkilde« Mejeri ved Vraaby gav Saltvand i rigelig Mængde, mens en anden Boring paa 96 m omvendt gav Ferskvand, men kun  $1 \text{ m}^3/\text{Tim.}$ ; Afstanden mellem Boringerne er 50 m og begge staar i Bryozokalk. I dette Tilfælde er Forholdet mellem Saltholdighed og Vandføring-Dybde altsaa det modsatte af, hvad man kunde vente, hvis der kun var Tale om Residualvand; saa man kan altsaa ikke uden videre slutte fra daarlige Cirkulationsforhold til Residualvand.

Yderligere maa det tages i Betragtning, at Cirkulationsforholdene er afhængige af Niveauet. Nu ligger de her omtalte Kridtlag og tertiære Lag som Regel ret dybt i Forhold til Havets Overflade, men der er gode Grunde til at tro, at disse Egne under Størsteparten af Tertiærtiden har ligget paa betydeligt højere Niveau og uden Dække af Kvartæret. Dette maa have medført en langt kraftigere Udvaskning, der sikkert i meget stor Udstrækning har fjernet eventuelt Residualsalt.

Saltvandet optræder imidlertid ikke alene under daarlige Cirkulationsforhold i de nævnte dybtliggende Kridt- og Leraflejringer, tværtimod. I de fleste Tilfælde optræder det saltholdige Vand i Skrivekridt, Danium eller Grønsandskalk, men øverst i disse Formationer; og i denne



øverste, knuste og sprækkefyldte Zone er der som Regel netop særdeles gode Cirkulationsforhold. Listen over de Lokalteter, der kan henregnes til denne Gruppe, ser saaledes ud:

Sted	Bjergart	Vandmængde
Knardrup (587).....	Kalk	720 m <sup>3</sup> /Tim.
Carlsberg.....	—	
Skovvang Mejeri, Skee ....	Grønsandskalk	7 m <sup>3</sup> /Tim.
Køge.....	Kalk	
Rislev.....	Bryozokalk	meget rigelig
Turebyholm .....	Kalk	rigelig
Skovkilde Mejeri, Vraaby..	—	—
Næstved Vandværk.....	Bryozokalk	adskillige m <sup>3</sup> /Tim.
Brandelev.....	—	
Aaside Mejeri, Snesere ....	—	
Karlevad Bro.....	Skrivekridt	rigelig
Branderslev.....	Kalk (og Kridt?)	
Midtllands Mejeri, Ma- ribo.....	Skrivekridt (og Grus)	
Hardenberg.....	—	
Sakskøbing Sukkerfabrik..	—	
Fælleshaab Mejeri, Ønslev .	—	
Orup Gaard.....	—	
Nykøbing Vandværk.....	—	
Nysted Andelsmejeri.....	— (Lokalmoræne?)	5 m <sup>3</sup> /Tim.
Odense.....	— haard Kertemindemergel	

Hertil kan føjes, at det saltholdige Vand i adskillige Tilfælde slet ikke optræder i disse oprindeligt marine Aflejringer, men derimod i Kvartær-aflejringerne glaciogene Sand- og Gruslag:

Gislinge Mejeri.....	Kvartær.
Viskinde Gaard.....	»Stenlag« (Grus?)
Gørlev Andelsmejeri.....	Morænegrus.
Syd f. Aastrup.....	Diluvialgrus.
Mullerup.....	Kvartær.
Gunslev Pige hjem.....	Sand (og Skrivekridt?)
Sæbyholm.....	Grus.
Søllested.....	Grus.

Stokkemærke . . . . .	Kvartær.
Nebbelunde Fællesmejeri . . . . .	Kvartær.
Holeby Vandværk . . . . .	Sand.
Fælleshaab Mejeri, Nebbelunde . . . . .	Kvartær.
Errindlev Andelsmejeri . . . . .	Kvartær.
Torreberga v. Malmø . . . . .	Sand.
Kolding . . . . .	Grus.

Den skaanske Lokaltet maa efter alt at dømme regnes til denne Type af Lokalteter, og det samme gælder den omtalte Saltkilde ved Kolding.

Af disse to sidste Lister fremgaar altsaa, at i de fleste Tilfælde optræder Saltvandet i Jordlag, der særdeles vel tillader Cirkulation af Grundvandet og stærk Udvaskning. Dette maa sammenholdes med det Faktum, at det saltholdige Grundvand optræder i meget forskellige Dannelser: Skrivekridt, Danium, Grønsandskalk, Kertemindeler og de forskellige Moræne- og Smeltevandsaflejringer, hvoraf ingen synes at være det oprindelige Hjemsted. Dertil maa yderligere erindres, at det ofte drejer sig om saa store Mængder af Saltvand, at det er ganske utænkeligt, at simpel Udvaskning af svagt Residualvand skulde kunne producere disse Kvantiteter Salt, allermindst efter Opblanding med det til en eventuel Udvaskning nødvendige Ferskvand og yderligere Transport og Opblanding. For blot at tage et enkelt Eksempel, Rislev: Den ene af Boringerne leverede ved frit Overløb gennem flere Aar en Vandmængde, der desværre ikke blev maalt, men som — for at være langt paa den rigtige Side — minimalt kan sættes til  $3 \text{ m}^3/\text{Tim.}$ ; regnes der saa blot med et Saltindhold af 1 % NaCl, viser det sig, at den leverede mindst 262 t Kogsalt aarlig (foruden de sikkert endnu betydeligere Mængder, der føres bort ved naturlig og kunstig Afdræning).

Alt i alt kan det altsaa fastslaas, at Muligheden for, at salt Residualvand kan optræde, vel er tilstede i nogle Tilfælde, men langt fra strækker til som almindelig Forklaring. Størsteparten af de østdanske Saltvandslokaliteter maa faa deres Saltindhold gennem Tilførsel af Opløsninger fra virkelige Stensaltlejer.

Den ældste Aflejring, hvori man hos os har truffet Saltvandet staaende, er Skrivekridtet, og hverken dette eller nogen af de yngre Dannelser indeholder Stensalt. De Saltlag, hvorfra der tilføres vort Grundvand opløst Salt, maa ligge i større Dybder, under Kridtlagene, og Saltopløsningerne maa gennem Spalter trænge frem til de øvre Jordlag, hvor de indgaar i det cirkulerende Grundvand. Fænomenet er analogt med, hvad der sker i Nordtyskland, og kan sikkert i enhver Henseende sammenholdes med, hvad der er oplyst herom paa S. 76—81.

I enkelte Tilfælde kan det eftervises, at Fremkomsten af Salt i Grundvandet hos os staar i direkte Sammenhæng med Brud i Jordskorpen. Et af de mest slaaende Tilfælde er Forekomsterne paa Carlsberg Bryggerierne, hvor Saltindholdet i Grundvandet pludselig stiger, idet Grundvandsstrømmen passerer hen over en tidligere paavist Forkastning (fig. 6). Forlænges denne Brudlinie mod NV., vil den paa det

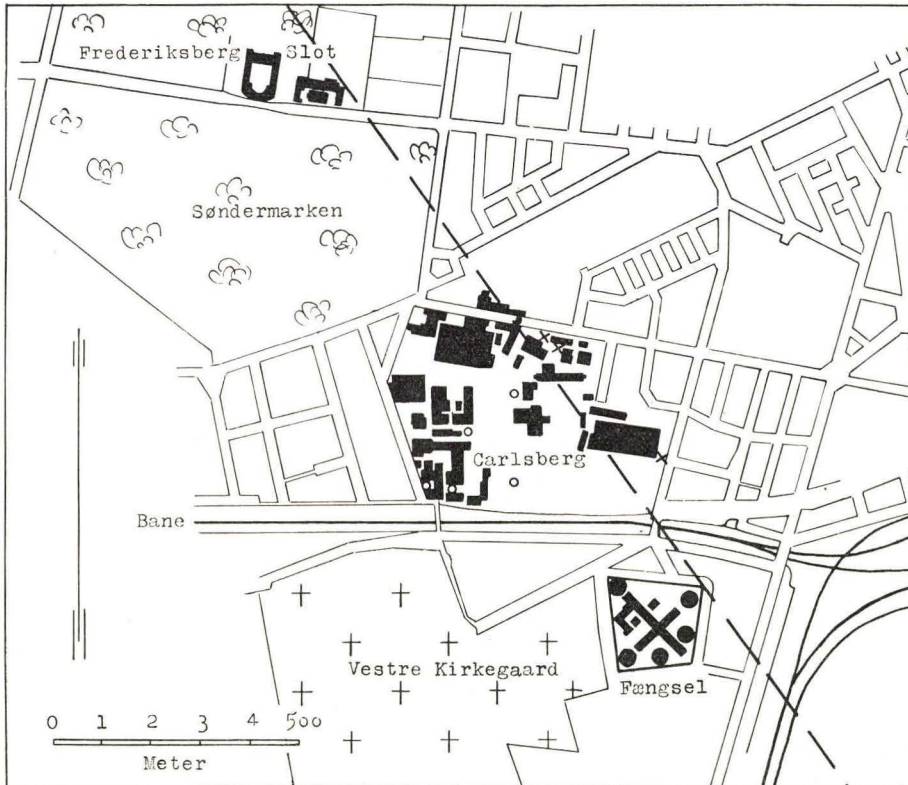


Fig. 6. Carlsberg Bryggerierne og deres Omgivelser. Aaben Ring: Fersk Boring eller Brønd. Kryds: Salt Boring. Stiplet Linie: Brudlinie ifl. ROSENKRANTZ.

allernærmeste træffe Stedet for Grøndalsboringen (51 fig. 1); ud fra Undergrundsforholdene kan det næppe tænkes, at Linien fortsættes som Forkastning, men dette udelukker ikke, at den kan fortsættes som simpel Brudlinie, hvorigennem Saltopløsninger kan trænge frem.

En fremtrædende Dalsænkning i Kalkoverfladen er paavist i Egnen NV. f. København (BORUM, 6, A. JESSEN, 31). JESSEN anser Dalen for at være dannet ved præglacial Erosion, men det er sandsynligt, at der i dens Anlæg ogsaa er Forkastninger med i Spillet; tektoniske Fordybninger findes i alle Tilfælde mod Øst. Den meget ejendommelige Salt-

vandslokalitet Knardrup ligger midt i denne Dal, og det er her udenfor enhver Tvivl, at Salttilstrømningen til Grundvandet finder Sted paa et begrænset Omraade og under saadanne Forhold, at der kun kan være Tale om Tilførsel gennem en Spalte i Kalkgrunden (se Tavle I).

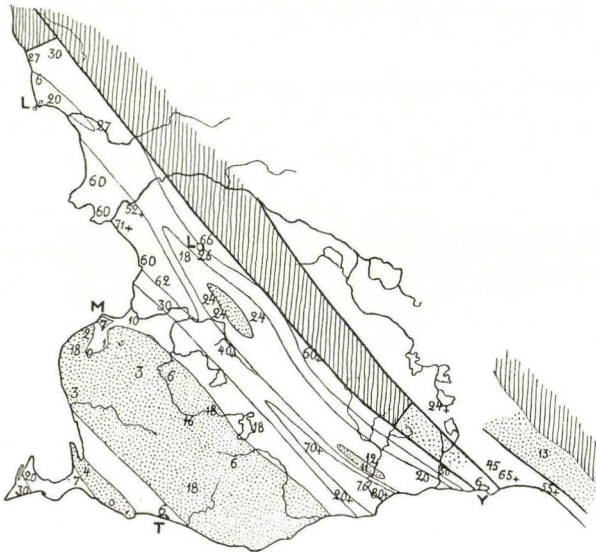


Fig. 7. Kalkundergrundens Højdeforhold i det sydvestlige Skaane. I de prikkede Omraader ligger Kalken over Havets Niveau, i de hvide under Havet; Kototal i Meter; + efter et Tal angiver, at Undergrunden ikke er naaet.

Vertikal Skravering angiver Bjergarter ældre end Kridtet (efter TÖRNEBOHM och HENNIG).

ter MILTHERS sig til dette Standpunkt (44 S. 34).

Ved Rislev har det Omraade, hvor Saltvandet naar frem til Overfladen, en meget begrænset Udstrækning. Dette kan naturligvis skyldes Terrænets Højde og Kvartærets større Mægtighed omkring Mosen, men det store Saltindhold er heller ikke bemærket i nogen af de af Omegnens Boringer, der staar i Undergrunden, saa det synes altsaa, som om Terrænet og Kvartæret er uden større Indflydelse paa »Saltstedets« Beliggenhed; Undergrundens Forhold maa have afgørende Indflydelse, og i saa Fald kan der kun være Tale om en Spalte i Kalkgrunden, hvorigennem Tilførslen finder Sted. Det mærkelige Forhold, at Salttilførslen først synes at være begyndt paa et ret sent Tidspunkt af Postglacialtiden, tyder — ifald det er rigtigt — stærkt i samme Retning (2).

Det kan maaske synes paafaldende, at det gennem Kalk- og Kridtundergrunden fremtrængende Saltvand kun i saa faa Tilfælde naar frem til Overfladen og danner virkelige Saltkilder eller floristiske Saltsteder.

Ganske lignende Forhold træffes ved Torreberga Ø. f. Malmø. Ifølge RICHERTS og RAMBERGS Beskrivelse (50 og 48) inficeres det ferske Grundvand ogsaa her med Salt paa et bestemt Sted. Ogsaa denne Lokalitet ligger i en dyb Dal i Kalkundergrunden, »Alnarpsdalen« (se fig 7). Om denne Dals Natur har der været ført en lang Diskussion (25, 58 m. fl.); der kan dog næppe være Tvivl om dens tektoniske Karakter, og hvad Dalsænkningens Fortsættelse paa den danske Side angaar (Humblebæk—Gilleleje), slut-

Det er Tilfældet S. f. Vraaby, ved Rislev, Myrup, Karlevad Bro(?), Mullerup, Gjedbjerg og ved Kolding; i alle de andre kendte Tilfælde har det først røbet sig ved Anbringelse af Boringer. Nærmere betænkt er der dog intet mærkeligt i dette; Undergrunden dækkes af som oftest mægtige Kvartæraflejringer, der giver ringe Chance for eventuelle Saltkilders Gennemtrængning til Overfladen, og tilmed vil selv en kort Passage gennem Kvartæret være omtrent ensbetydende med Fortynding og Opslugning i det ferske Grundvand. Sprækkezonen øverst i den haardere Undergrund vil være den Horisont, der byder Saltvandet de største Muligheder for regional Udbredelse, men samtidig den største Risiko for Opblanding. Ogsaa i Tyskland er det en kendt Sag, at man ved Boring kan danne kunstige »Saltkilder« paa Steder, hvor ingen naturlige Kilder røber Saltets Tilstedeværelse.

Hvad Aarsagerne til Saltopløsningernes Fremkomst angaar, staar vi uden andre sikre Holdepunkter end det faktiske, at det naar at trænge op fra sikkert store Dybder. I Tyskland har der været en hel Diskussion om dette Problem, hvilket Tryk der befordrer Saltopløsningerne op fra Dybet. Saavidt Forf. kan se, maa man give JENTZSCH Ret i, at de forhaandenværende hydrostatiske Trykforhold ikke altid strækker til; man maa utvivlsomt regne med andre Kræfter, som JENTZSCH under eet betegner som de hydrodynamiske: Jordskorpebevægelser, seismiske Svingninger, forskellige Damptryk, Koncentrationsstrømninger, kemiske Processer o. a. (28, 29). At Temperaturforholdene for Vandet og dets Omgivelser i den dybere Undergrund undertiden kan være afgørende, er ligeledes blevet paavist (24), hvorved thermo-kemiske Processer kan komme til at spille en stor Rolle; endelig vandrer opløst Salt ved Diffusion.

Vender vi os til Spørgsmaalet om disse prækretaciske Saltlejers Alder, da har vi intet andet at holde os til end Sammenligningen med de nordtyske Omraader. Der er da en meget svag Mulighed for, at eventuelle Triaslejringer (Muschelkalk) under Kridtet kunde være saltførende, omend i mindre Maalestok; men Sandsynligheden herfor er ringe, og alt taler for, at det ogsaa i Danmark er den stærkt saltførende Permformation, der forsyner de gennem Kridtlagene og de andre mesozoiske Lag opstigende Kilder.

Konsekvensen heraf vil næppe være uden palæogeografisk Interesse. Paa sit Kort fra 1907 over Zechsteinhavets Udbredelse trækker EVERDING (16) dets Nordgrænse Syd om de danske Øer, og heri følges han af senere Forfattere, sidst vistnok af STILLE (54 a og 54 b). Vi nødes nu til at inddrage i hvert Fald en væsentlig Del af Danmark under Zechsteinhavets Omraade, og ved denne Forøgelse af Formationsrækken i »den sydsandinaviske Geosynklinal« (66 S. 235), træder hele dette Omraades

Geosynklinal-Natur endnu stærkere frem. Hele det danske Sænkningfelt falder paa naturlig Maade indenfor Grænsen af STILLES »Saxonien« (53 T. 14).

Det er en fristende Opgave at gaa nærmere ind paa dette Omraades tektoniske Bygning og Stilling. Saltkilderne og Saltforekomsterne i sig selv yder strax Bidrag hertil, idet man i høj Grad maa bygge paa disse Træk i Billedet ved Fastlæggelsen af Brudlinier og de tektoniske Elementer. Iøjnefaldende er det, at intet i de danske Saltkilders Optræden i Forhold til Kridtundergrunden tyder paa, at Salthorste optræder; Saltkilderne synes paa østdansk Omraade udelukkende at være knyttet til simple Brud og Forkastninger, hvis Natur sikkert er regionalt begrundet. Det er muligt, at Saltlagene ikke er mægtige nok til at reagere for Jordskorpebevægelser ved egentlig Salt-Tektonik i STILLES Forstand; i denne Henseende er det værd at bemærke, at der ikke i de danske Saltkilders Sammensætning er noget, der tyder paa Tilstedeværelsen af væsentlige Mængder af Kalisalte; kun de mere perifert optrædende Natriumsalte synes at være repræsenteret (samt sandsynligvis Anhydriten). Men paafaldende er det ogsaa, at den Pompeckjske Ryg (22, 49), den »underjordiske« Bjergkæde, hvis Rester strækker sig fra Sylt imod SØ. over Husum—Kiel—Schwerin—Pritzwalk, synes at danne Skel mellem to Omraader: Et sydvestligt, hvor Salthorste optræder, og et nordøstligt, omfattende det øvrige Nordtyskland + Danmark, hvor Salthorste ikke optræder. Det kunde tyde paa en Forskel i de to Omraaders Stabilitet og øvrige tektoniske Natur.

Der aabner sig store Muligheder for at trænge nærmere ind i Forståelsen af vor Undergrunds Bygning. Hele det dansk-østbaltiske Omraade af »Saxonien« vil sikkert vise sig at kunne opløses i en Række forskellige Elementer, men hvor lokkende disse Problemer end er, bliver det dog i Øjeblikket nødvendigt at standse her. Før vi kan komme videre, maa der tilvejebringes et stort Materiale: Udvidede Undersøgelser over Saltstedernes Optræden, Bestemmelse af Kridt- og Tertiærundergrundens Art og Niveauforhold, Fastlæggelse af Brudlinier, Tyngdemaalinger og magnetiske Maalinger — kort sagt, et meget omfattende Materiale, hvis Tilvejebringelse er godt i Gang, men som endnu er altfor ufuldstændigt.

# Zusammenfassung.

## Einleitung.

In dieser Einleitung wird eine Übersicht über die bisherige Kenntnis des salzhaltigen Grundwassers in Dänemark und dessen geologische Behandlung gegeben.

Von alters her hat man salzhaltige Quellen in Vendsyssel, dem nördlichsten Jütland, gekannt, wo das Salzwasser oft von brennbarem Gas begleitet ist. Über den Ursprung des Gases und des Salzwassers ist eine lange Erörterung geführt worden, und um über die Frage zu entscheiden liess D. G. U. im Jahre 1905 bei Skarumhede eine Bohrung vornehmen. Sie wurde bis zu einer Tiefe von 235,5 m (212,5 m unter dem Meeresspiegel) durch eine Reihe von glacialen und interglacialen Ablagerungen und schliesslich 35,8 m in die darunterbefindliche Schreibkreide hinabgeführt; Ausströmungen von Gas und Salzwasser fanden an verschiedenen Stellen der Schichtenserie statt. Die Untersuchung ergab das unstreitige Resultat, dass das brennbare Gas in den quartären Schichten gebildet wird (besonders in dem marinen, interglacialen Portlandia-Ton), und es besteht auch kein Zweifel darüber, dass die Salzlösungen von stagnierendem Salzwasser derselben marinen Ablagerungen herrühren (32).

Einen verwandten Typus von Salzquellen gibt es an den Örtlichkeiten, wo das Salzwasser von postglacialen, marinen Ablagerungen (Tapes-Ablagerungen) herrührt, z. B. in der Gegend von Store Vildmose in Vendsyssel (30 S. 303).

Einen dritten Typus bildet eine Reihe von Fällen, wo man durch Bohrung auf Salzwasser gestossen ist, in der Regel in präquartären Ablagerungen, Schreibkreide, Danium oder Paleocän. Dies ist von verschiedenen Örtlichkeiten auf Seeland (43,5) her bekannt, und sowohl MILTHERS als BOGGILD haben dazu geneigt, das Salzwasser auch dieser Bohrungen auf stagnierendes Salzwasser in den betreffenden marinen Ablagerungen zurückzuführen. — Hiermit etwas verwandt ist ein altbekanntes Vorkommen im südlichen Jütland, wo das Salzwasser sowohl in einer Quelle als in neueren Bohrungen (in glacialen Schichten) auftritt; hier ist es jedoch nicht gelungen, über seinen Ursprung ins klare zu kommen (15).

Eine besondere Stellung nimmt die Örtlichkeit Rislev Mose auf Seeland ein, indem das an die Oberfläche tretende Salzwasser hier von einer langen Reihe von Halophyten begleitet ist (2). Die Untersuchung ergab hier das Resultat, dass das Salzwasser nicht unmittelbar von dem unterliegenden Bryozoenkalk herrühren konnte, und ausserdem schien eine Untersuchung der Torfschichten darauf hinzudeuten, dass die Halophyten — und damit das Salzwasser sich erst in einem verhältnismässig späten Zeitpunkt der Post-

glacialzeit gezeigt haben. Die Örtlichkeit wies grosse Ähnlichkeit mit den norddeutschen »Salzstellen« auf, und man gelangte zu folgendem Ergebnis: »Dass das Salz einer Wasserzufuhr durch einen Spalt im Kalk zu verdanken ist und tiefer liegenden, salzreichen Schichten entstammt, ist wohl möglich, ja sogar nicht unwahrscheinlich.«

Die Frage konnte indessen nicht für endgültig gelöst angesehen werden, und deshalb wurde eine erneute Untersuchung, — deren Resultate hier vorgelegt werden —, geplant, auf breiterer Grundlage und unter Heranziehung eines grossen Materiales von salzhaltigen Bohrungen und Wasseranalysen. Die Untersuchung ist aus praktischen Gründen auf die Landesteile östlich des Store Bælt beschränkt.

## Vorkommnisse von salzhaltigem Grundwasser.

### Chemische Analysen.

Da Dänemark in einem humiden Gebiete liegt und sein Erdboden hauptsächlich aus kalkreichen Quartärablagerungen besteht, ergibt sich als normaler dänischer Grundwassertypus: hartes Wasser mit Calciumhydrokarbonat als Hauptbestandteil der gelösten Salze. Es enthält ausserdem in der Regel Chlorid, Sulfat, Alkalimetalle, Magnium und Eisen in leicht feststellbaren Mengen samt einigen seltenen Stoffen in niedriger Konzentration.

Besonders im südlichen Teil des Landes findet sich häufig Wasser mit auffallend grossem Salzgehalt, von dem man früher annahm, dass es als infiltrierendes Meerwasser oder als Residualwasser früheren oder jetzigen Meeren entstamme. Indessen soll in diesem Abschnitt begründet werden, dass einige der Salzwasservorkommnisse in chemischer Hinsicht kaum auf diese Weise erklärt werden können, dass man dagegen annehmen muss, dass sie durch Auswaschung von wahrscheinlich im Untergrund Dänemarks befindlichen Salzsichten entstanden sind, oder mit anderen Worten, dass es in Dänemark natürliches Mineralwasser als muriatische Quellen gibt, die jedoch nur ausnahmsweise zur Erdoberfläche empordringen.

Die chemische Zusammensetzung des Grundwassers variiert erheblich von Ort zu Ort; wenn man aber eine Anzahl Wasseranalysen mit einander vergleicht, ergeben sich gewisse gemeinsame Züge; so sind die Chlorid- und die Sulfatkonzentration durchgehends von gleicher Grösse — gegen 50 mg pr. l Wasser — und übersteigt der Chloridgehalt ca. 100 mg pr. l Wasser, kann man damit rechnen, dass besondere Ursachen zu suchen sind. Die Konzentration des Magniums beträgt in der Regel die Hälfte der Chlorid- und Sulfatkonzentration.

Auffallend grosse Chloridgehalte des Grundwassers dürften folgende Ursachen haben:

1. Verunreinigung durch tierische Nebenprodukte.
2. Eindringen von Meerwasser in einem Küstengebiet, infiltrierendes Meerwasser.
3. Unvollständige Auswaschung mariner Ablagerungen, Residualwasser.
4. Auswaschung von Salzsichten, Mineralwasser.



Grundwasser, dessen Salzgehalt von der Verwesung tierischer Stoffe herrührt, ist besonders an grossen Bakterienmengen, am Auftreten von Ammonium, Nitrit, Nitrat und Phosphat, samt eventuell an grossem Sauerstoffverbrauch erkennbar. Derartiges Wasser ist hier ausser Betracht gelassen, umso mehr, da es als recht lokale Vorkommnisse — besonders in Brunnen — betrachtet werden muss, da die Konzentrationen im gewöhnlichen Grundwasserstrom schnell auf kleine Werte herabsinken werden.

Bei Wasser, dessen Salzgehalt jetzigen oder früheren Meeren entstammt, kann man von geochemischen Gesichtspunkten aus charakteristische Züge für die Zusammensetzung der gelösten Salze angeben, was sich am leichtesten durch die Aufstellung der Konzentrations- und Äquivalenzverhältnisse machen lässt:

	$\frac{\text{Cl}^-}{\text{SO}_4^{--}}$	$\frac{\text{Cl}^-}{\text{Mg}^{++}}$	$\frac{\text{Cl}^-}{\text{Na}^+}$
Meerwasser			
Konzentrationsverhältnisse	6,9	15,6	1,8
Äquivalenzverhältnisse	9,3	5,3	1,2
	$\frac{\text{Cl}^-}{\text{SO}_4^{--}}$	$\frac{\text{Cl}^-}{\text{Mg}^{++}}$	$\frac{\text{Cl}^-}{\text{Na}^+}$
Gewöhnliches Grundwasser			
Konzentrationsverhältnisse	1	2	1,8
Äquivalenzverhältnisse	1,4	0,7	1,2

Es besteht kein Grund, irgend eine Verschiebung des Chlorid-Natriumverhältnisses von Bedeutung bei Mischung von Meerwasser und gewöhnlichen Grundwasser zu erwarten, da diese Stoffe sowohl im Meerwasser als im Grundwasser in einigermaßen äquivalenten Mengen vorhanden sind; dagegen lässt sich unmittelbar erkennen, dass die Mischung eine relative Herabminderung des Chlorids dem Sulfat und dem Magnium gegenüber nach sich ziehen muss. Ferner sind marine Ablagerungen oft ziemlich schwefelhaltig, indem der Schwefel von organischen Stoffen herrührt. Bei Verwesung wird Schwefelwasserstoff freigemacht, der von Bakterien in Schwefelsäure oxydiert wird, welches eine weitere Steigerung des Sulfatgehaltes zur Folge hat. Sulfate können gefällt oder in Sulfide reduziert werden; dies ist aber in der Natur im Verhältnis zur Sulfatbildung von untergeordneter Bedeutung. Da man nicht erwarten kann, dass Magnium ausserhalb der Verwitterungszone sich in höherem Masse an geochemischen Prozessen beteiligt, wird das Verhältnis zwischen Chlorid: Sulfat und Chlorid: Magnium gewöhnlich weit geringere Werte als im Meerwasser annehmen. Dies stimmt in ausgezeichneter Weise mit Wasseranalysen von Lokalitäten überein, wo man weiss, dass infiltrierendes Meerwasser oder Residualwasser vorliegt.

An einer beträchtlichen Anzahl von Lokalitäten, wo man aus geologischen und hydrologischen Gründen mit Sicherheit annehmen darf, dass nicht infiltrierendes Meerwasser vorliegt, trifft man Salzwasser mit im Verhältnis zur Sulfat- und Magniumkonzentration grossem Chloridgehalt, welches durch grosse Werte der Verhältnisse Chlorid: Sulfat und Chlorid: Magnium zum Ausdruck gelangt. Da keine natürliche geochemische Erklärung gegeben werden kann für eine grosse Steigerung des Chloridgehalts im Ver-

hältnis zum Sulfat- und Magniumgehalt in Wasser, dessen Salzhaltigkeit direkt vom Meerwasser herrührt, muss das Salz wahrscheinlich anderen Ursprungs sein, und nimmt man an, dass es einer Auswaschung von Salzschieben im Untergrunde entstammt, ist es leicht verständlich, dass Wasser mit relativ hohem Chlorgehalt anzutreffen ist; denn die Herabminderung der erwähnten Verhältnisse Chlorid: Sulfat und Chlorid: Magnium rührt dann von einer Vermengung des Mineralwassers mit dem Grundwasser her, so dass man alle Übergänge erwarten kann, von sehr reinem natriumchloridhaltigem Wasser bis zu solchem, das in chemischer Hinsicht sich gewöhnlichem Grundwasser nähert. Diese chemische Probe mit Hilfe der Konzentrations- oder Äquivalenzverhältnisse kann also nur an nicht zu sehr verdünntem Mineralwasser benützt werden; aber bei günstigen Verhältnissen schliesst sie sozusagen jede andere Möglichkeit ausser der aus, dass das Salz einer Auswaschung von Salzschieben zu verdanken sei.

Aus der vorliegenden geologischen Literatur erhellt, dass man dazu geneigt hat, ein Teil Salzwasservorkommnisse auf Residualwasser zurückzuführen, indem man andere Möglichkeiten für ausgeschlossen angesehen hat. In einem Einzelfalle, nämlich in der Abhandlung über die Grøndalsbohrung, wird jedoch auf die Schwierigkeit hingewiesen, diese Erklärung mit der chemischen Analyse in Einklang zu bringen, und in der hier dargebotenen Abhandlung gibt es eine erhebliche Anzahl Wasseranalysen, wo das Chlorid: Sulfat- oder das Chlorid: Magnium-Verhältnis oder beide bedeutend grösser sind als die entsprechenden Verhältnisse im Meerwasser, so dass man annehmen muss, dass kochsalzhaltiges Mineralwasser auf Seeland, Lolland-Falster und den umliegenden Inseln ziemlich gewöhnlich auftritt.

Bei einem Vergleich von dänischen Salzwasseranalysen von Wasser erwähnten Ursprungs mit einer Analyse von Wasser einer deutschen muriatischen Quelle wird sich ein übereinstimmender Charakter ergeben. Nur ist die angeführte Analyse weniger durch Sulfat und Magnium verunreinigt, so dass die Verhältnisse Chlorid: Sulfat und Chlorid: Magnium noch grössere Werte annehmen.

Es können noch andere Argumente angeführt werden, die der Residualwassertheorie stark widersprechen. Keine Ablagerungen sind für Wasser undurchdringlich; eine Auswaschung muss deshalb immer stattfinden, wenn die Ablagerung nicht besonders geschützt ist, z. B. seit ihrer Bildung unter dem Meeresspiegel befindlich; dies trifft jedoch — wie im geologischen Abschnitt des näheren erwähnt — für die dänischen Ablagerungen, wo das Salzwasser vorkommt, nicht zu. Je älter eine Ablagerung ist, desto schwächer sollte deshalb die Salzkonzentration sein, die man im Residualwasser zu finden gewärtigt, und sogar in quartären dänischen und schwedischen Ablagerungen mit Residualwasser ist die Chloridkonzentration relativ niedrig, 300 mg pr. l Wasser und noch weniger, während viele der von Örtlichkeiten, wo kein von jetzigen Meeren herrührendes Wasser da sein kann, angeführten Analysen Chloridkonzentrationen von mehreren Tausend mg pr. l Wasser aufweisen, ja, in einzelnen Fällen (Rislev, Nysted, Gedser) überschreitet die Chloridkonzentration sogar die des Meerwassers der Ostsee. Dass Konzentrationen von dieser Höhe bei den vorliegenden Verhältnissen durch geologische Perioden hindurch bewahrt werden könnten, muss als unwahrscheinlich betrachtet werden, umso mehr als die Konzentration des Feuersteins in wagerechten Schichten unserer Kreidezeitsablagerungen auf sehr erhebliche Süsswasserbewegungen in der Kreide hindeuten. Alle diese Schwierigkeiten verschwinden, wenn man Salzschieben im dänischen Untergrund als Ursache zu einem Teil

unserer Salzwasservorkommnisse betrachtet, und da der geologische Aufbau des Landes dieser Annahme nicht widerspricht, muss sie vorderhand für die wahrscheinlichste angesehen werden. Der entscheidende Beweis kann wohl nur durch sehr tiefe Bohrungen oder geophysische Untersuchungen herbeigeschafft werden.

#### Geologische Verhältnisse der einzelnen Örtlichkeiten.

Während der vorige Abschnitt über das Vorkommen salzhaltigen Grundwassers und dessen chemische Zusammensetzung Aufschlüsse gibt, erteilt dieser Auskunft über die geologischen Verhältnisse jeder einzelnen Örtlichkeit, soweit es möglich gewesen ist, darüber Aufklärungen zu Wege zu schaffen. Die fortlaufenden Nummern der beiden Abschnitte sind korrespondierend, während die besonderen fortlaufenden Nummern für Bohrungen sich auf das Bohrchiv der D. G. U. beziehen.

Die meisten Auskünfte, die für das Verständnis wertvoll sind, ergeben sich entweder unmittelbar aus dem dänischen Text oder aus den Tabellen des folgenden Abschnittes. Die folgenden Auskünfte sollen an diesem Ort deshalb nur in betreff einzelner Örtlichkeiten supplieren.

200. II. Knardrup (20 km nordwestlich von Kopenhagen). Die dortigen Verhältnisse werden durch Tafel I illustriert. Das Kopenhagener Wasserwerk hat hier eine lange Reihe von Versuchsbohrungen vorgenommen und eine Pumpstation angelegt. Auf T. I ist die Lage der Versuchsbohrungen angegeben, mit den fortlaufenden Nummern des Wasserwerks bezeichnet; ebenso sind dieselben Versuchsbohrungen verzeichnet, von einer Zahl (mit grossen Ziffern) begleitet, die die Tiefe der Kalkoberfläche unter dem Meeresspiegel angibt; wie man sieht, liegt sie recht gleichmässig. Ausserdem sind die Wassergewinnungsbohrungen der Pumpstation, die ebenfalls alle bis zum Kalk hinuntergeführt, sind, hinzugefügt. Bei allen Bohrungen ist (mit kleinen Ziffern) eine Zahl angeführt, die in mg/l den Chlorgehalt für das Wasser zu oberst im Kalk angibt, also für den nämlichen wasserführenden Horizont; der Pfeil bezeichnet die Bewegungsrichtung dieses Grundwasserstromes. Der Chlorgehalt weist grosse Schwankungen auf, und man ersieht, dass Salzwasserzufuhr ins Grundwasser des Geländes nordöstlich des Dorfes Knardrup stattfinden muss.

201. IV. Grøndals-Engen. Die Tiefenbohrung des Carlsbergfonds (5) in Grøndals-Engen dicht westlich des 5. Juni Plads, Kopenhagen 1894—1907. Gelände + 6,9 m. — Die Bohrung wurde bis zu 861 m Tiefe durch Quartär, Danium u. Senonium durchgeführt, und es wurden Analysen des Wassers aus verschiedenen Tiefen vorgenommen. Die Kurven der Fig. 1 (S. 11) geben den HCl-Gehalt und den gesamten Eindampfungsrest an. Auffallend ist der grosse Sprung in der Konzentration in der Nähe von 380 m.

201. V—VII. Die Carlsberg Brauereien, Kopenhagen. Auf der Skizze über die Carlsberg Anlagen (Fig. 6) sind mit offenen Ringen Brunnen u. Bohrungen verzeichnet, die Süsswasser führen, und mit liegendem Kreuz drei Brunnen und Bohrungen, die salzhaltiges Wasser führen («Brønd I—II» und «Vesterfælledvej 100»). Diese entnehmen alle das Wasser demselben Horizont: dem obersten Teil des Kalkuntergrundes. Die getüpfelte Linie in der Richtung SO—NW gibt nach ROSENKRANTZ (51) die Lage einer Bruchlinie im Untergrunde an. Das Grundwasser bewegt sich hier in der Richtung vom Westen nach Osten, und es ist augenfällig, dass das Grundwasser erst, nachdem es diese Bruchlinie passiert hat, den Salzzuschuss empfängt, der in den 3 Brunnen östlich der Linie zu spüren ist.

216. IV. Rislev Mose (5 km nördlich von Næstved). Wie schon erwähnt ist von dieser Örtlichkeit schon früher eine Salzflora beschrieben worden (2), und auf der Skizze Fig. 2 kennzeichnet die getüpfelte Linie die Verbreitung dieser Pflanzen; das Salzwasser dringt innerhalb dieses Gebietes auf natürliche Weise an die Oberfläche, wie man auch bei Bohrungen, bei Entwässerung u. ä. darauf gestossen war. Zwecks näherer Untersuchung des Vorkommens des Salzwassers wurden 2 Bohrungen vorgenommen, mit A u. B bezeichnet; ein Profil der Bohrung B gibt die Fig. 3, und der Chlorgehalt des Wassers aus verschiedenen Tiefen ist ebenfalls angeführt. Daraus ergibt sich, dass die Konzentration mit der Tiefe zunimmt.

## Das geologische Auftreten des Salzwassers.

### Schweden und Deutschland.

Bei Durchnahme der dänischen Salzwasservorkommnisse ergibt es sich natürlicherweise, dass das Salzwasser in vielen Fällen einer Infiltration vom Meere zu verdanken ist (welches im folgenden Abschnitt näher behandelt wird), in vielen Fällen muss man jedoch von dieser Quelle absehen; das Salzwasser muss von salzhaltigen Ablagerungen herrühren. Bevor wir hierauf näher eingehen, ist es jedoch angebracht, einen Blick auf die Nachbarländer zu werfen.

In Schweden ist Schonen die einzige Provinz, die in geologischer Hinsicht mit Dänemark verglichen werden kann. In der Literatur liegt nur Auskunft über einige wenige Vorkommnisse salzhaltigen Grundwassers vor, die mit den dänischen zusammengestellt werden können (48 u. 50). Bei einer Reihe von Bohrungen quer über ein Tal im Kalkuntergrunde östlich von Malmö hinweg ergab es sich, dass einige der Bohrungen Wasser mit einem hohen Chlorgehalt (über 1000 mg/l), während alle umliegenden Wasser mit normalem, niedrigem Cl-Gehalt (unter 100 mg/l) aufwiesen. RICHERT neigt dazu, dies durch die Annahme des Vorhandenseins isolierter Sandschichten mit stagnierendem Salzwasser von einer marinen Transgression zu erklären. — Weiter nach N. und NO. folgt die lange Reihe nicht-salzhaltiger, älterer Ablagerungen.

In Deutschland ist das Vorkommen salzhaltigen Grundwassers eine wohlbekannte Erscheinung (Salzstellen, Solquellen 13, 14, 16, 17, 18, 20, 22, 24, 27, 28, 29, 35, 37, 45, 55). Es ist über jeglichen Zweifel erhaben, dass das Grundwasser hier seinen Salzgehalt von steinsalzhaltigen Ablagerungen bezieht; in den allermeisten Fällen zweifellos vom Zechstein. Sogar wo die Salzsichten selbst tief liegen, unter gewaltigen jüngeren Ablagerungen verborgen, können die Salzlösungen bis zu dem der Oberfläche näher zirkulierenden Grundwasser vordringen und sich durch Quellen (zumeist von Halophyten begleitet) oder bei Bohrungen verraten. — Auf Tafel II ist eine Übersicht über die norddeutschen Salzstellen (sowohl die floristischen als die Bohrungen) gegeben, indem jedoch nur sichere Vorkommnisse mitgenommen sind; gleichfalls sind die nördlichsten Salzhorste, wo die Salzsichten selber dicht an die Oberfläche herantreten, auf der Karte angegeben.

## Dänemark.

Auf dem Hintergrund des oben Dargestellten können wir jetzt zu einer näheren Behandlung der dänischen Salzwasserörtlichkeiten übergehen.

In Fällen, wo eine salzhaltige Bohrung sich in der Nähe des Meeres befindet, wird es unmittelbar naheliegend sein, sich eine Infiltration des Meerwassers zum Bohrort zu denken, dass es mit anderen Worten das Meerwasser wäre, welches als Grundwasser auftritt.

Dies ist selbstverständlich eine Möglichkeit, die in Betracht gezogen werden muss, wenn man den Ursprung des salzhaltigen Grundwassers in jedem einzelnen Fall überarbeiten will. In porösen Erdschichten kann das Verhältnis zwischen dem Meerwasser und dem süßen Grundwasser durch das Schema Fig. 5 veranschaulicht werden (siehe u. a. 34 u. 46). Das Süßwasser und das Meerwasser müssen sich dem Gesetz von den verbundenen Gefäßen entsprechend benehmen, und das Meerwasser muss sich wegen seines größeren spezifischen Gewichtes unter das Süßwasser erstrecken. Bei bestimmter Tiefe, vom Druck des Süßwassers abhängig, wird zwischen dem Gewicht des Süßwassers und dem des Meerwassers Gleichgewicht herrschen. Das Gleichgewicht in jedem beliebigen Punkt der unteren Grenze des Süßwassers wird durch folgende Gleichung gegeben sein, wo D in cm die Tiefe unter dem Meeresspiegel, R in cm die Wasserhöhe über dem Meeresspiegel und Vf. das spezifische Gewicht des Meerwassers angibt:

$$(R + D) \times 1 = D \times \text{Vf.}$$

Sind für eine gegebene Bohrung die Wasserhöhe und das spezifische Gewicht des Meerwassers vor der Küste bekannt, wird man daraus berechnen können, bei welcher Tiefe zwischen dem Meerwasser und dem Süßwasser das Gleichgewicht herrschen wird, indem:

$$D = \frac{R}{\text{Vf.} \div 1}$$

anders ausgedrückt, bei welcher Tiefe überhaupt die Möglichkeit der Infiltration von Meerwasser besteht.

Geht man die in dieser Arbeit behandelten Bohrungen mit Hinblick auf den Ursprung des vorkommenden Salzwassers, auf die Frage, ob es vom Meere herrühren kann oder nicht, durch, kann man erstens feststellen, dass vom Meere nicht die Rede sein kann in den Fällen, wo das salzige Wasser eine Höhe über Kote 0 hat. Dagegen ist es einleuchtend, dass es sehr wohl möglich wäre, durch eine Schicht Süßwasser (mit grösserer oder geringerer positiver Höhe) hindurchzubohren und darunter auf das Meerwasser zu stossen, welches dann heraufgepumpt werden kann.

Als ein Glied in der Untersuchung der einzelnen Örtlichkeiten sind eine Reihe von Bohrungen, wofür ausgiebigere Auskünfte betreffs Wasserhöhe, Höhe des Geländes und Tiefe für das Vorkommen des Salzwassers in der Bohrung vorliegen, herausgenommen und in der Tabelle S. 83 aufgestellt worden. Im jedem Einzelfall ist D dann ausgerechnet worden unter Eintragung der Vf. des benachbarten Seestrichs.

Zur Tabelle ist ferner zu bemerken:

201. IV. Grøndals-Engen. Bei Betrachtung der Fig. 1 (S. 11) fällt stark ins Auge, dass bei einer Tiefe von 380 mm. ein förmlicher Sprung in der Salzwasserkonzentration vorliegt, die hier mächtig ansteigt. Die Lage der Dinge ist buchstäblich die, dass über

kräftigem Salzwasser fast ganz süßes Wasser liegt. Es wäre sehr verlockend, diesen Punkt (Kote  $\div$  373) als Gleichgewichtstiefe zu betrachten; das als »Gegengewicht« gegen das Süßwasser auftretende Salzwasser wird ja in gleicher Weise auftreten, es mag Meerwasser oder anderen Ursprungs sein. Falls die Gleichgewichtstiefe hier  $\div$  373 wäre, würde als »Gegengewicht« Salzwasser eines durchschnittlichen spezifischen Gewichtes von 1,016, also eines etwas höheren spezifischen Gewichtes als das des Öresund-Wassers erforderlich sein.

208. VIII. Søvang. Hier wäre es jedoch das Gegebene, dennoch mit dem Meerwasser zu rechnen, da die Zahlen für Gelände und Wasserhöhe so klein sind.

208. IX. Rosenlund. Das Salzwasser erscheint schon bei ca.  $\div$  15 m Tiefe, aber die angeführte Wasserhöhe 0,3 m ist vielleicht auch zu gross.

226. V. Vordingborg. Hier besteht also eine Möglichkeit für Meerwasser.

Für mehrere der angeführten Bohrungen erhält man auf diese Weise einen zahlenmässigen Ausdruck für die Infiltrationsfähigkeit des Meerwassers in wasserhaltige Schichten in den betreffenden Tiefen, und es mag kaum irgend ein Zweifel darüber bestehen, dass das Salzwasser der Bohrungen Rosenlund (Amager), Korsør Elektrizitätswerk, Oringe, Vordingborg (?), Stege, Boto Nor tatsächlich Meerwasser ist, welches des weiteren durch die chemische Analyse bestätigt wird.

Die Fälle, wo man alle für die Berechnung notwendigen Auskünfte: über Tiefe, Höhe des Geländes, Wasserhöhe usw. besitzt, sind jedoch in der Minderzahl, so dass man sicher damit rechnen kann, dass ausser den hier erwähnten 6 noch eine ganze Reihe von salzhaltigen Bohrungen, in der Nähe der Küste gelegen, dem Meere ihr Salzwasser verdanken. Dies gilt so von Helsingør, Kalundborg, Amager, Omø Fyr, Købæk, Masnedø, Stubbekøbing, Fredsholm v. Naskov, Naskov, den Brunnen bei Gedser St., Marielyst u. Gedser und ohne Zweifel noch von vielen andern. Alle »zweifelhaften« Örtlichkeiten sind völlig ausser Betracht gelassen.

Auch anderwärts, sowohl bei uns als im Auslande, ist die Erscheinung des infiltrierenden Meerwassers wohlbekannt.

Indem wir, wie erwähnt, einerseits alle diejenigen Örtlichkeiten, wo man marine Infiltration in Rechnung ziehen muss, und alle diejenigen, wo man über Ursprung und Vorkommen des Salzwassers nicht entscheiden kann, ausscheiden, ergibt sich andererseits eine Reihe Örtlichkeiten, wo man aus einem oder mehreren Gründen festlegen kann, dass die im Grundwasser vorkommenden Salze nicht direkt dem Meere entstammen.

Zu dieser Gruppe müssen zunächst diejenigen Örtlichkeiten gezählt werden, wo es sich erweist, dass das Grundwasser grössere Salzkonzentration hat als das nahegelegene Meer. Dies gilt z. B. von Rislev, Nysted und der tiefen Bohrung bei Gedser Vandværk.

Ferner müssen diejenigen Örtlichkeiten zu dieser Gruppe gezählt werden, wo das Salzwasser eine Höhe über Kote 0 hat. Ein Teil der hierhergehörigen Bohrungen sind in der Tabelle S. 83 aufgestellt, aber dies Verzeichnis muss ferner um eine Reihe von Örtlichkeiten vermehrt werden (über die nicht hinreichende Auskünfte vorgelegen haben, um der Gegenstand von Berechnungen zu werden), die durch ihre Lage in höherem Niveau, vom Meere entfernt usw. die Möglichkeit einer marinen Infiltration ausschliessen.

Unter Berücksichtigung aller Umstände glauben wir bei Durchnahme der im vorigen Abschnitte über jede einzelne Salzwasserörtlichkeit gebotenen Auskünfte die auf der Liste S. 85 angeführten Örtlichkeiten als eine

Gruppe aufstellen zu können, die das vorkommende Salzwasser jedenfalls nicht dem Meere entnimmt; ihre Lage ist auf der Karte T. III verzeichnet. Möglicherweise wäre das Verzeichnis um etliche mehr zu erweitern, bei kritischer Durchnahme müssen jedoch alle zweifelhaften ausscheiden.

Für den Ursprung des Salzwassers an diesen Orten bestehen nur zwei Möglichkeiten:

- 1) das Salzwasser kann stagnierendes Wasser, Residualwasser, aus dem Meere selbst sein, wo irgend ein marines Sediment abgelagert ist.
- 2) das Salz kann aus Ablagerungen von Salz in fester Form, Steinsalz, älterer Bildungen aufgelöst sein.

In obiger Reihe von Salzwasserörtlichkeiten sind vielleicht beide Möglichkeiten vorhanden, und für schwache Lösungen wird es in vielen Fällen sicher unmöglich sein zu entscheiden, welcher Faktor vorliegt.

Vorkommen von salzigem Residualwasser ist etwas Wohlbekanntes. In der Einleitung ist erwähnt, dass es in den interglacialen, marinen Ablagerungen Vendsyssels, dem Portlandiatone und — bei schlechten Zirkulationsverhältnissen — ebenfalls im postglacialen Tapessand (Store Vildmose u. an anderen Orten) eine recht verbreitete Erscheinung ist. In Schweden ist Residualwasser ohne Zweifel in spätglacialen, marinen Ablagerungen z. B. bei Gotenburg (RICHERT 50) bekannt, und aus Norwegen kennt man ganz entsprechende Erscheinungen (HOLMSEN 26).

In Ostpreussen denkt JENTZSCH sich das Residualwasser als möglichen Ursprung schwacher Salzlösungen in kretacischen Ablagerungen (29 S. 490).

Aus England erwähnt H. B. WOODWARD das Residualwasser unter Beziehung auf mehrere Verfasser (65 S. 290); in bestimmten Gegenden hat man erwiesen, dass dieselbe Ablagerung in ihren oberen Teilen ausgewaschen war, in ihren niederen aber noch Salzlösungen enthielt, deren Wasserzirkulation gehemmt war.

Die dänischen Vorkommnisse betreffend hat BØGGILD sich über die Salzwasseranalysen aus der Kreide der Grøndalsbohrung geäußert und meint, dass es sich hier um Residualwasser handeln müsse (5 S. 75—76), und MILTHERS scheint derselben Meinung zu sein hinsichtlich der Vorkommnisse im nordwestlichen Seeland, wo das Salzwasser im Paleocän angetroffen ist (42 S. 56 u. 103).

In manchen Fällen tritt das Salzwasser jedoch unter solchen Umständen in die Erscheinung, dass die Hypothese vom Residualwasser nicht genügt: Man wird zu der Annahme genötigt, dass das zirkulierende Wasser grössere Salzmengen aufgelöst haben muss.

Die Residualwasserhypothese kann nämlich nur angenommen werden, wenn das betreffende Salzwasser bei schlechten Zirkulationsverhältnissen, in wenig porösen Erdschichten, die nur sehr geringes Durchsickern erlauben, angetroffen wird; sonst wäre das Salz längst ausgelaugt. Sehr oft trifft man jedoch Salzlösungen in Erdschichten an, die eine Zirkulation grosser Wassermengen ermöglichen. In den Fällen, wo das Salzwasser »in der Kreide« oder »im Kertemindeton« angetroffen ist, darf man nicht verallgemeinern. In den tieferen Schichten der Kreide (wie z. B. in der Grøndalsbohrung, Knuthenborg, »Sydlollands Mejeri« bei Rødby, Carlsberg Brønd II) und in Schichten tief unter dem Kertemindeton oder anderen Tonsorten (wie z. B. Asnæs, Gørlev Vandværk, Sorø Vandværk, »Skovvang Mejeri« bei Skee, Taarnborg Teglværk, Slagelse Vandværk, Nordruplund, Nordrup Mejeri, Holbæk Vand-

værk, Gedser Vandværk u. m. a.) liesse es sich sehr wohl denken, dass man bis zu wasserundurchlässigen Schichten hinabgelangt sei und dort stagnierendes Wasser anträfe. Aber selbst in solchen Fällen kann man die Möglichkeit besonderer Umstände (harte, rissige Schichten regionaler Ausbreitung, Bruchzonen o. a.), die kräftigere Zirkulation erlauben könnten, nicht vorweg ablehnen; gerade hinsichtlich mehrerer der genannten Beispiele liegen Auskünfte über grossen Wassergehalt vor: Holbæk 1600 t/pro 24 Stunden, Nordrup »viel Wasser«, »Skovvang« bei Skee 7 m<sup>3</sup>/pro Stunde; ein paar Bohrungen bei Næstved Wasserwerk stiessen unter wasserundurchlässiger Kreide bei ungefähr 90 m Tiefe auf Feuersteinschichten, die 46 m<sup>3</sup>/pro Stunden ausströmen lassen konnten; und in verschiedenen Fällen liegt nur eine Mitteilung über Salzwasser vor, keine Mengenangabe, die es ermöglichen könnte, über die Zirkulationsverhältnisse zu urteilen.

In diesem Zusammenhang mag erwähnt werden, dass eine 24 m tiefe Bohrung bei der »Skovkilde Mejeri« bei Vraaby Salzwasser in reichlichen Mengen, während eine andere Bohrung von 96 m Tiefe umgekehrt Süsswasser, aber nur 1 m<sup>3</sup>/pro St. ergab; die Entfernung zwischen den Bohrungen beträgt 50 m, und beide befinden sich im Bryozoenkalk. In diesem Falle ist also das Verhältnis zwischen Salzgehalt und Wassergehalt — Tiefe das Gegenteil des Zuerwartenden, falls nur von Residualwasser die Rede wäre; von schlechten Zirkulationsverhältnissen kann man folglich nicht ohne weiteres auf Residualwasser schliessen.

Ferner muss in Betracht gezogen werden, dass die Zirkulationsverhältnisse vom Niveau abhängig sind. Die hier erwähnten Kreideschichten und tertiären Schichten liegen nun in der Regel recht tief im Verhältnis zum Meeresspiegel, aber gute Gründe sprechen für die Annahme, dass diese Gegenden während des grössten Teiles der Tertiärzeit in bedeutend höherem Niveau und ohne Decke des Quartärs gelegen haben. Dies muss eine weit regere Auslaugung zur Folge gehabt haben, die sicher in sehr hohem Masse etwaiges Residualsalz entfernt hat.

Das Salzwasser erscheint jedoch nicht nur bei schlechten Zirkulationsverhältnissen in den erwähnten tiefgelegenen Kreide- und Tonablagerungen, im Gegenteil. In den überwiegenden Fällen kommt das salzhaltige Wasser in Schreibkreide, Danium oder Grünsandkalk vor, jedoch zuoberst in diesen Formationen; und in dieser oberen, zertrümmerten und rissigen Zone gibt es in der Regel gerade besonders gute Zirkulationsverhältnisse. Das Verzeichnis über die Örtlichkeiten, die zu dieser Gruppe zählen können, wird auf S. 89 (oben) gegeben.

Es mag hinzugefügt werden, dass das salzhaltige Wasser in manchen Fällen garnicht in diesen ursprünglich marinen Ablagerungen, sondern in den glacialen Sand- und Kiesschichten der quartären Ablagerungen auftritt, wie es aus dem Verzeichnis S. 89—90 erhellt.

Aus diesen beiden letzten Verzeichnissen geht also hervor, dass das Salzwasser in den meisten Fällen in Erdschichten auftritt, die eine Zirkulation des Grundwassers und starkes Auslaugen sehr wohl gestatten. Dies muss mit der Tatsache verglichen werden, dass das salzhaltige Grundwasser in sehr verschiedenen Bildungen auftritt: in der Schreibkreide, im Danium, im Grünsandkalk, im Kertemindeton und in den verschiedenen Moränen- und Schmelzwasserablagerungen, wovon keins der ursprüngliche Heimatsort zu sein scheint. Ferner muss man sich noch dessen erinnern, dass es sich oft um so grosse Mengen von Salzwasser handelt, dass es gänzlich undenkbar ist, dass einfache Gespeisung durch schwaches Residualwasser diese Salzmen- gen her-



vorbringen könnte, am allerwenigsten nach Untermengung mit dem für eine etwaige Auslaugung nötige Süsswasser, und fernerm Transport und fernerer Verdünnung. Um nur ein einziges Beispiel, Rislev, vorzunehmen: die eine Bohrung lieferte durch freies Überströmen mehrere Jahre hindurch eine Wassermenge, die leider nicht gemessen wurde, die aber — um durchaus sicher zu gehen — minimal auf 3 m<sup>3</sup>/pro Stunde geschätzt werden kann; rechnet man dann mit einem Salzgehalt von nur 1 % NaCl, ergibt es sich, dass sie jährlich mindestens 262 t Kochsalz lieferte (ausser den sicher noch beträchtlicheren Mengen, die durch natürliche oder künstliche Entwässerung fortgeführt werden).

Alles in allem kann also festgelegt werden, dass die Möglichkeit des Vorkommens salzhaltigen Residualwassers in einzelnen Fällen zwar besteht, als allgemeine Erklärung bei weitem aber nicht ausreicht. Der grösste Teil der ostdänischen Salzwasserörtlichkeiten muss ihren Salzgehalt durch Zufuhr von Lösungen aus wirklichen Steinsalzlagerern erhalten.

Die älteste Ablagerung, wo man bei uns Salzwasser angetroffen hat, ist die Schreiekreide, und weder diese noch die jüngeren Bildungen enthalten Steinsalz. Die Salzsichten, aus denen unserem Grundwasser aufgelöstes Salz zugeführt wird, müssen tiefer, unter den Kreideschichten, liegen, und die Salzlösungen müssen durch Risse zu den oberen Erdschichten emporringen, wo sie einen Teil des zirkulierenden Grundwassers ausmachen. Die Erscheinung ist dem, was in Norddeutschland vor sich geht, analog.

In einzelnen Fällen kann nachgewiesen werden, dass das Erscheinen von Salz im Grundwasser bei uns in direktem Zusammenhang mit einem Bruch in der Erdkruste steht. Eins der schlagendsten Beispiele ist das Vorkommen auf den Carlsberg Brauereien, wo der Salzgehalt des Grundwassers plötzlich steigt, indem der Grundwasserstrom über eine früher nachgewiesene Verwerfung passiert (Fig. 6 S. 91). Wird diese Bruchlinie in nordwestlicher Richtung verlängert, trifft sie ungefähr die Grøndalsbohrung (51 Fig. 1); den unterliegenden Schichten nach kann kaum angenommen werden, dass die Linie sich als Verwerfung fortsetzt, jedoch schliesst dies nicht aus, dass sie als einfache Bruchlinie fortgesetzt werden kann, durch welche die Salzlösungen hervorquellen können.

Eine augenfällige Talmulde in der Kalkoberfläche ist in der Gegend nordwestlich von Kopenhagen nachgewiesen (6, 31). A. JESSEN nimmt an, dass das Tal durch präglaciale Erosion entstanden sei; es ist aber wahrscheinlich, dass bei seiner Anlegung auch Verwerfungen mit im Spiel sind; jedenfalls finden sich gegen Osten tektonische Vertiefungen. Die höchst eigentümliche Salzörtlichkeit Knardrup liegt mitten in diesem Tal, und hier ist es über jeden Zweifel erhaben, dass die Salzzufuhr ins Grundwasser innerhalb eines begrenzten Gebietes und unter solchen Umständen stattfindet, dass nur von einer Zufuhr durch eine Spalte im Kreideuntergrund die Rede sein kann (s. S. 99 u. Taf. D).

Eine ganz ähnliche Sachlage ist bei Torreberga östlich von Malmö anzutreffen. RICHTERS und RAMBERGS Beschreibung (48, 50) zufolge wird das süsse Grundwasser auch hier an bestimmter Stelle mit Salz durchsetzt. Auch diese Örtlichkeit liegt in einem tiefen Tal im Kalkuntergrunde, dem »Alnarpsdalen« (s. Fig. 7). Über die Beschaffenheit dieses Tales ist eine lange Erörterung geführt worden (25, 58 u. a.); über seinen tektonischen Charakter kann jedoch kaum Zweifel bestehen, und die Fortsetzung der Talmulde auf dänischer Seite betreffend (Humblebæk—Gilleleje) schliesst MILTHERS sich diesem Standpunkt an (44 S. 34).

Bei Rislev (Fig. 2) hat das Gebiet, wo das Salzwasser an die Oberfläche tritt, eine sehr begrenzte Ausdehnung. Dies kann selbstredend der Höhe des Geländes und der Schichthöhe des Quartärs zu verdanken sein, aber grosser Salzgehalt ist auch in keinem der im Untergrund befindlichen, benachbarten Bohrungen bemerkt worden, es scheint also, als ob das Gelände und das Quartär ohne weiteren Einfluss auf die Lage der Salzstelle sind; die Verhältnisse des Untergrundes müssen den entscheidenden Einfluss haben, und dann kann nur von einer Spalte im Untergrunde die Rede sein, wodurch die Zufuhr stattfindet.

Es mag vielleicht auffallen, dass das durch den Kalk- und Kreideuntergrund hervorbrechende Salzwasser nur in so wenigen Fällen an die Oberfläche dringt und wirkliche Salzquellen bildet. Dies ist bei Rislev, Karlevad Bro, südlich Vraaby, Mullerup, Myrup, Gjedbjerg und bei Kolding der Fall; in allen andern bekannten Fällen hat es sich erst beim Anbringen von Bohrungen verraten. Näher erwogen hat dies jedoch nichts Merkwürdiges an sich; der Untergrund ist zumeist mit gewaltigen quartären Ablagerungen bedeckt, die etwaigen Salzquellen nur geringe Möglichkeiten, an die Oberfläche zu dringen, gewähren, und ausserdem würde eine Passage durchs Quartär, mag sie auch nur kurz sein, ungefähr dasselbe bedeuten wie eine Verdünnung und ein Verschlungenwerden im süssen Grundwasser. Die Spaltenzone zuoberst im härteren Untergrund wird der Horizont sein, der dem Salzwasser die grösste Möglichkeit regionaler Ausdehnung bietet, aber zugleich die grösste Gefahr für Untermengung. Auch in Deutschland ist es eine bekannte Erscheinung, dass man durch Bohren künstliche »Solquellen« an Orten bilden kann, wo keine natürlichen Quellen die Gegenwart des Salzes verraten.

Die Ursachen des Hervortretens der Salzlösungen betreffend haben wir ausser der Tatsache, dass es ihnen gelingt, aus sicher recht beträchtlichen Tiefen heraufzudringen, keine festen Anhaltspunkte. In Deutschland hat es eine ganze Diskussion über das Problem, welcher Druck die Sole aus der Tiefe heraufbefördere, gegeben. Soweit es dem Verfasser ersichtlich ist, muss man JENTZSCH darin Recht geben, dass die vorhandenen hydrostatischen Druckverhältnisse nicht immer hinreichen: Man muss ohne Zweifel andre Kräfte annehmen, die JENTZSCH unter einem als hydrodynamische bezeichnet: Bewegungen in der Erdkruste, seismische Schwankungen, chemische Prozesse u. a. m. (28, 29). Dass die Temperaturverhältnisse des Wassers und seiner Umgebungen im tieferen Untergrund bisweilen entscheidend sein können, ist ebenfalls erwiesen (24), wodurch thermochemische Prozesse eine grosse Bedeutung erlangen können; schliesslich wandert gelöstes Salz mittels Diffusion.

Wenden wir uns der Frage über das Alter dieser präkretacischen Salzlager zu, haben wir als einzigen Anhaltspunkt den Vergleich mit den norddeutschen Gebieten. Es besteht also eine sehr schwache Möglichkeit dafür, dass etwaige Triasablagerungen (Muschelkalk) unter der Kreide salzhaltig wären, wenn auch nur in geringerem Masse; aber die Wahrscheinlichkeit hierfür ist gering, und alles spricht für die Annahme, dass es auch in Dänemark die stark salzhaltige Permoformation ist, die die durch die Kreideschichten und die sonstigen mesozoischen Schichten aufsteigenden Quellen versorgt.

Die hierausfolgende Konsequenz wird kaum ohne paläogeographisches Interesse sein. Auf seiner Karte vom Jahre 1907 über die Verbreitung des Zechsteinmeeres zieht EVERDING (16) dessen Nordgrenze südlich der dänischen Inseln, und hierin folgen spätere Verfasser ihm, als letzter wohl STILLE (54a

u. 54b). Wir werden jetzt dazu gezwungen, jedenfalls einen beträchtlichen Teil Dänemarks unter das Gebiet des Zechsteinmeeres hineinzuziehen, und durch diese Erweiterung der Formationsreihe des »südkandinavischen Geosynklinals« (66 S. 235) tritt die Geosynklinal-Natur dieses ganzen Gebietes noch stärker hervor. Das ganze dänische Senkungsfeld fällt auf natürliche Weise innerhalb der Grenzen des Stille'schen »Saxonien« (53 T. 14).

Es ist eine verlockende Aufgabe auf den tektonischen Bau und die tektonische Stellung dieses Gebietes näher einzugehen. Die Salzquellen und die Salzvorkommnisse an sich ergeben gleich Beiträge hierfür, indem man in hohem Masse auf diese Züge des Bildes bauen muss bei der Festlegung von Bruchlinien und den tektonischen Elementen. Augenfällig ist es, dass im Vorkommen der dänischen Salzquellen mit Bezug auf den Kreideuntergrund nichts darauf hindeutet, dass Salzhorste vorkommen; die Salzquellen scheinen auf ostdänischem Gebiete ausschliesslich an einfache Brüche und Verwerfungen gebunden zu sein, deren Natur sicher regional begründet ist. Es ist möglich, dass die Salzsichten nicht mächtig genug sind, um durch eigentliche Salz-Tektonik auf Bewegungen in der Erdkruste zu reagieren; mit Bezug hierauf verdient es bemerkt zu werden, dass in der Zusammensetzung der dänischen Salzquellen nichts auf das Vorhandensein wesentlicher Kalisalz-Mengen hindeutet; nur die mehr peripherisch vorkommenden Natriumsalze (samt wahrscheinlich Anhydriten) scheinen vertreten zu sein. Aber auffallend ist es ebenfalls, dass die Pompeckj'sche Schwelle (22, 49), das »unterirdische« Gebirge, dessen Reste sich von Sylt nach SO. über Husum—Kiel—Schwerin—Pritzwalk erstrecken, zwischen zwei Gebieten die Scheide zu bilden scheint: einem südwestlichen, wo Salzhorste auftreten, und einem nordöstlichen, das übrige Norddeutschland + Dänemark umfassend, wo Salzhorste nicht vorkommen. Dies könnte auf einen Unterschied in der Stabilität und sonstigen tektonischen Natur der beiden Gebiete deuten.

Es eröffnen sich grosse Möglichkeiten, sich weiter in die Erfassung des Baus unseres Untergrundes zu vertiefen. Das ganze dänisch-ostbaltische Gebiet des »Saxonien« wird sicher in eine Reihe verschiedener Elemente aufzulösen sein; wie verlockend diese Probleme aber auch sind, wird es augenblicklich dennoch geboten sein, hier innezuhalten. Bevor wir weitergehen können, muss ein grosses Material herbeigeschafft werden: erweiterte Untersuchungen über das Vorkommen der Salzorte, Bestimmungen der Art und der Niveauverhältnisse des Kreide- und Tertiäruntergrundes, Feststellung von Bruchlinien, Schweremessungen und magnetische Messungen — kurz, ein sehr umfangreiches Material, dessen Beschaffung gut im Werke ist, das aber noch zu unvollständig ist.

---

## Litteratur.

### Forkortelser:

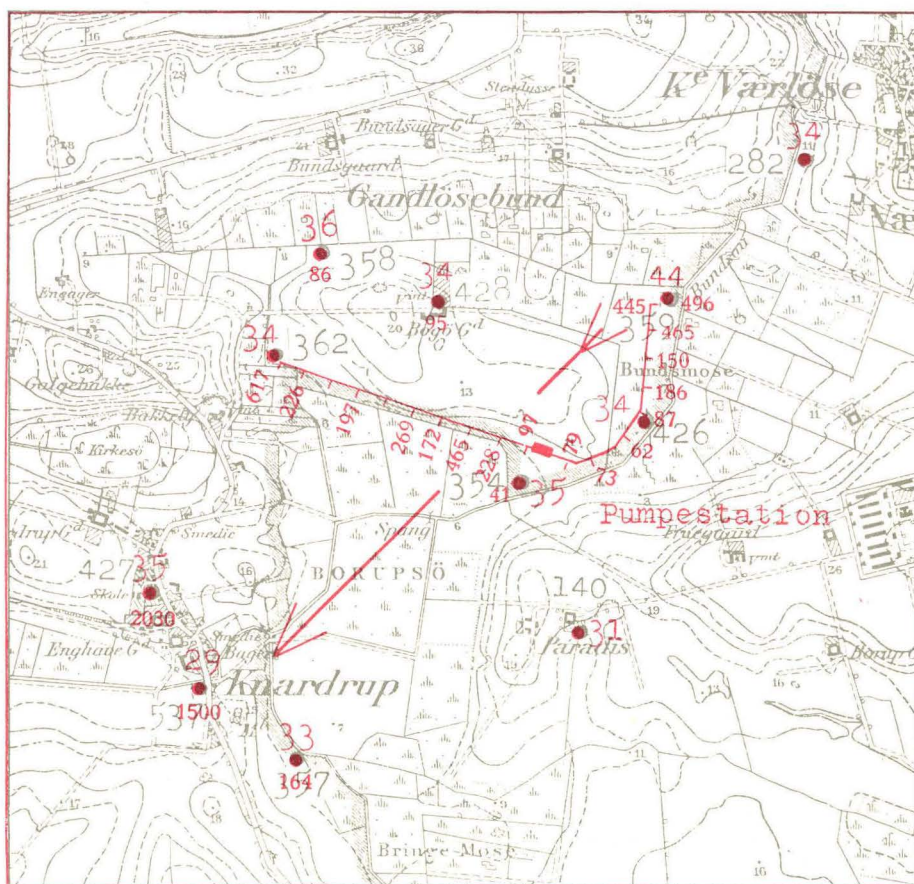
- D. G. U. : Danmarks geologiske Undersøgelse. — København.  
M. D. G. F.: Meddelelser fra Dansk geologisk Forening. — København.  
S. G. U. : Sveriges geologiska Undersökning. — Stockholm.  
G. F. F. : Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. — Stockholm.

1. ANDERSEN, SVEND: Nye Fund af Halofyter i Storebæltssomraadets Indland. — Bot. Tidsskr. 41. Bd. S. 100. — København. 1930.
2. ANDERSEN, KNUD HEE og ØDUM, HILMAR: En Salt-Flora i Slagsmose ved Rislev. — Bot. Tidsskr. 38 Bd. S. 57. — København. 1923.
3. BECKER, G.: Om en Salt-Kilde i den kjøbenhavnske Dokke. 1794. — Gentrykt ved H. SCHLESCH i Archiv for Pharmaci og Chemi. 35. — København. 1928.
4. BEHREND, FRITZ U. BERG, GEORG: Chemische Geologie. — Stuttgart. 1927.
5. BONNESEN, E. P., BØGGILD, O. B. og RAVN, J. P. J.: Carlsbergfondets Dybdeboring. — København. 1913.
6. BORUM, H.: Københavns Vandforsyning. — Ingeniøren. 1916, S. 499.
7. BRANDORFF, I. O. og HANSEN, SIGURD: Grundundersøgelser i Kolding. — D. G. U. IV. Rk. Bd. 2. Nr. 2. — 1927.
8. CLARKE, F. W.: The Composition of the River and Lake Waters in United States. U. S. Geol. Survey Proff. Paper. 135. — Washington. 1924.
9. CLARKE, F. W.: The Data of Geochemistry. — U. S. Geol. Survey. Bulletin 770. — Washington. 1924.
10. CLARKE, F. W.: The Determination of the Hydrogenions. — Berlin. 1926.
11. COLLINS, W. D.: Notes on Practical Water Analysis. — U. S. Geol. Survey. Water Supply Paper 5964. — Washington. 1928.
12. DAMMER, O.: Chemische Technologie der Neuzeit. Bd. I. — Stuttgart. 1925.
13. DEECKE, W.: Die Soolquellen Pommerns. — Greifswald. 1898.
14. DEECKE, W.: Geologie von Pommern. — Berlin. 1907.
15. ELIASSEN, P., BRANDORFF, I. O. og NORDMANN, V.: Det gamle Saltværk ved Kolding. — Vejle Amts Aarbøger. — København. 1921.
16. EVERDING, H.: Zur Geologie der Deutschen Zechsteinsalze. — Deutschlands Kalibergbau. Festschr. zum X Allgem. Bergmannstage zu Eisenach. — Berlin. 1907.

17. FACK, M. W.: Das Vorkommen von Salz in der Provinz Schleswig-Holstein. — Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. VI. 2. Heft. — Kiel. 1886.
18. GAGEL, C.: Ueber das Vorkommen von Schichten mit *Inoceramus labiatus* und *Belemnites ultimus*, sowie des ältesten Tertiärs in Dittmarschen und über die tektonischen Verhältnisse dieses Gebietes. — Centrbl. für Min., Geol. u. Paläont. 1906. Nr. 9. S. 275. — Stuttgart. 1906.
19. GÄRTNER, A.: Hygiene des Wassers. — Braunschweig. 1915.
20. GEINITZ, EUGEN: Geologie Mecklenburgs. — Rostock. 1922.
21. GLINKA, K.: Die Typen der Bodenbildung. — Berlin. 1914.
22. HAACK, W.: Die Gesteinsscholle von Schobüll bei Husum, ein Devonvorkommen in Schleswig-Holstein. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. 78. A. S. 269. — Berlin. 1926.
23. HAMMERMÜLLER, BRUNO: Laaland-Falster. Entwicklung des Bodenreliefs, Stromtäler und Küstenbildung. — Leipzig. 1907.
24. HARRASSOWITZ, HERMANN: Deutsche Kochsalzquellen. Notizblatt des Vereins für Erdkunde und der Hessischen geologischen Landesanstalt zu Darmstadt für das Jahr 1927. S. 232. — Darmstadt. 1928.
25. HARTZ, N. m. fl.: Diskussion om »Alnarps-Floden«. — M. D. G. F. Bd. IV. S. 104. — 1912.
26. HOLMSEN, GUNNAR: Et hittil upaa-aktet grundvandsforraad i vore lertrakter. — Norsk geol. Tidsskr. Bd. X, H. 1, S. 76. — Oslo. 1928.
27. HUCKE, KURT: Geologie von Brandenburg. — Stuttgart. 1922.
28. JENTZSCH, A.: Über die Theorie der artesischen Quellen und einige damit zusammenhängenden Erscheinungen. — Zeitsch. d. deutsch. geol. Ges. LVI, Sitzungsbericht S. 5. — Berlin. 1904.
29. JENTZSCH, A.: Geologisches über Salzpflanzen des norddeutschen Flachlandes. — Jahrbuch der kön. preuss. geol. Landesanstalt. — Berlin. 1911.
30. JESSEN, A.: Kortbladene Skagen, Hirshals, Frederikshavn, Hjørring og Løkken. — D. G. U. I Rk. Nr. 3. — 1899.
31. JESSEN, A.: En Erosionsdal i Saltholmskalken NV. for København. — M. D. G. F. Bd. 5, Nr. 10. — 1917.
32. JESSEN, A. m. fl.: En Boring gennem de kvartære Lag ved Skærumhede. — D. G. U. II. Rk. Nr. 25. — 1910.
33. KEILHACK, K.: Lehrbuch der Grundwasser- und Quellenkunde. — Berlin. 1917.
34. KEILHACK, K.: Blatt Borkum, Juist-West, Juist-Ost u. Norderney. — Preuss. geol. Landesanstalt. — Berlin. 1925.
35. KOCH, E.: Beiträge zur Geologie des Untergrundes von Hamburg und Umgebung. — Mitt. min.-geol. Staatsinst. in Hamburg. Heft. IX. — 1927.
36. KØBENHAVNS VANDFORSYNING, Aarsberetning 1928—29. — København. 1929.
37. LINSTOW, O. v.: Salzflora und Tektonik in Anhalt, Sachsen und Brandenburg. — Jahrbuch d. königl. Preuss. geol. Landesanstalt. — Berlin. 1910.
38. MACKIE, W.: The so-called »Fossil« Water of Sedimentary Strata. — Rep. of British Assoc. for 1902. — London.
39. MATTHIASSEN, M. J.: Lidt om Fortids- og Nutids-Plantedækket i Maglemose ved Mullerup. — Botanisk Tidsskrift. Bd. 33, S. 175. — 1912.

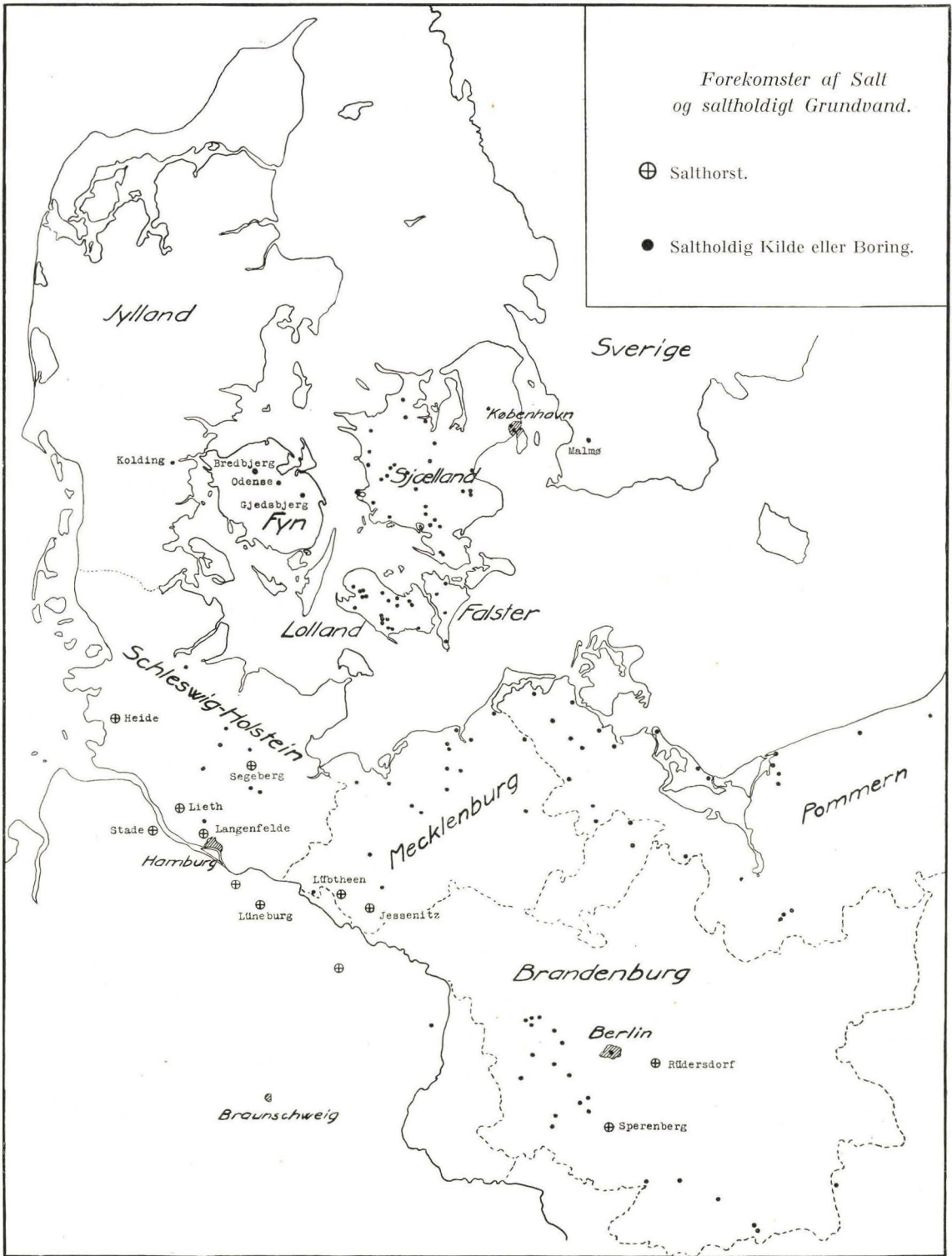
40. MILLER, N. H. J.: The Amounts of Nitrogen as Ammonia and as Nitric Acid, and of Chlorine in the Rainwater Collected at Rothamsted. — *Journal of Agricultural Science*. — Cambridge. 1905.
41. MILTHERS, V.: Grundvand og vandførende Lag i Danmark. — D. G. U. III Rk. Nr. 4. — 1903.
42. MILTHERS, V.: Det ældre Tertiærs Udbredelse i det nordvestlige Sjælland. — M. D. G. F. Bd. 3, S. 97. — 1907.
43. MILTHERS, V.: Brøndboringer og artesisk Grundvand i det sydlige Sjælland. — D. G. U. II. Rk. Nr. 21. — 1919.
44. MILTHERS, V.: Nordøstsjælland's Geologi. — D. G. U. V. Rk. Nr. 3. — 1922.
45. PREUSS, HANS: Die Salzstellen des nordostdeutschen Flachlandes und ihre Bedeutung für die Entwicklungsgeschichte unserer Halophyten-Flora. — *Schr. d. Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg in Pr.* — Königsberg. 1910.
46. PRINZ, E.: *Handbuch der Hydrologie*. — Zweite Auflage. — Berlin. 1923.
47. RAMANN, E.: *Bodenkunde*. — Berlin. 1911.
48. RAMBERG, LUDWIG: Kemisk Undersökning av Malmö Stads Vattenfattning vid Torreberga. — *Lunds Univ. Årsskr. N. F., Afd. 2, Bd. 8, Nr. 5.* — *Kgl. Fysiogr. Sällsk. Handl. N. F., Bd. 28, Nr. 5.* — Lund. Leipzig. 1912.
49. REICH, H.: Die magnetischen Anomalien Norddeutschlands und ihre wahrscheinlichen geologischen Ursachen. — *Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. 79. B. S. 325.* — 1928.
50. RICHERT, J. GUST.: Salthalten i några svenska grundvatten. — G. F. F. Bd. 40. S. 776. — 1918.
51. ROSENKRANTZ, ALFRED: Undergrundens tektoniske Forhold i København og nærmeste Omegn. — M. D. G. F. Bd. 6, Nr. 26. — 1925.
52. RØRDAM, K. og MILTHERS, V.: Kortbladene Sejro, Nykjøbing, Kalundborg og Holbæk. — D. G. U. I Rk. Nr. 8. — 1900.
53. STILLE, HANS: Die saxonischen Brüche. *Abh. der preuss. geol. Landesanst. Heft. 95.* — 1925.
- 54 a. STILLE, HANS: The Upthrust of the Salt Masses of Germany. — *Bull. of the Americ. Ass. of Petroleum Geologists. Vol. 9. Nr. 3.* — 1925.
- 54 b. STILLE, HANS: Das Einsetzen der »saxonischen« Richtungen im westdeutschen Jungpaläozoikum. — *Preuss. geol. Landesanst. Abhandlungen. Neue Folge, Heft. 116.* — Berlin. 1929.
55. STRUCK, R.: Übersicht der geologischen Verhältnisse Schleswig-Holsteins. — *Festschr. zur Begrüssung des XVII Deutschen Geographentages.* — Lübeck 1909.
56. THRESH, J. C.: *Examination of Waters and Water Supplies.* — London. 1904.
57. TREADWELL, F. P.: *Lehrbuch der Analytischen Chemie.* — Leipzig und Wien. 1921.
58. TÖRNEBOHM, A. E. och HENNING, A.: *Beskrifning til Blad 1 och 2.* — S. G. U. Ser. A 1, a. — Stockholm. 1904.
59. ULLMANN, F.: *Enzyklopädie der technischen Chemie. Bd. 11. Wasser.* — Berlin. 1922.
60. VAHL, M. og HATT, G.: *Jorden og Menneskelivet. Bd. 4.* — København. 1927.

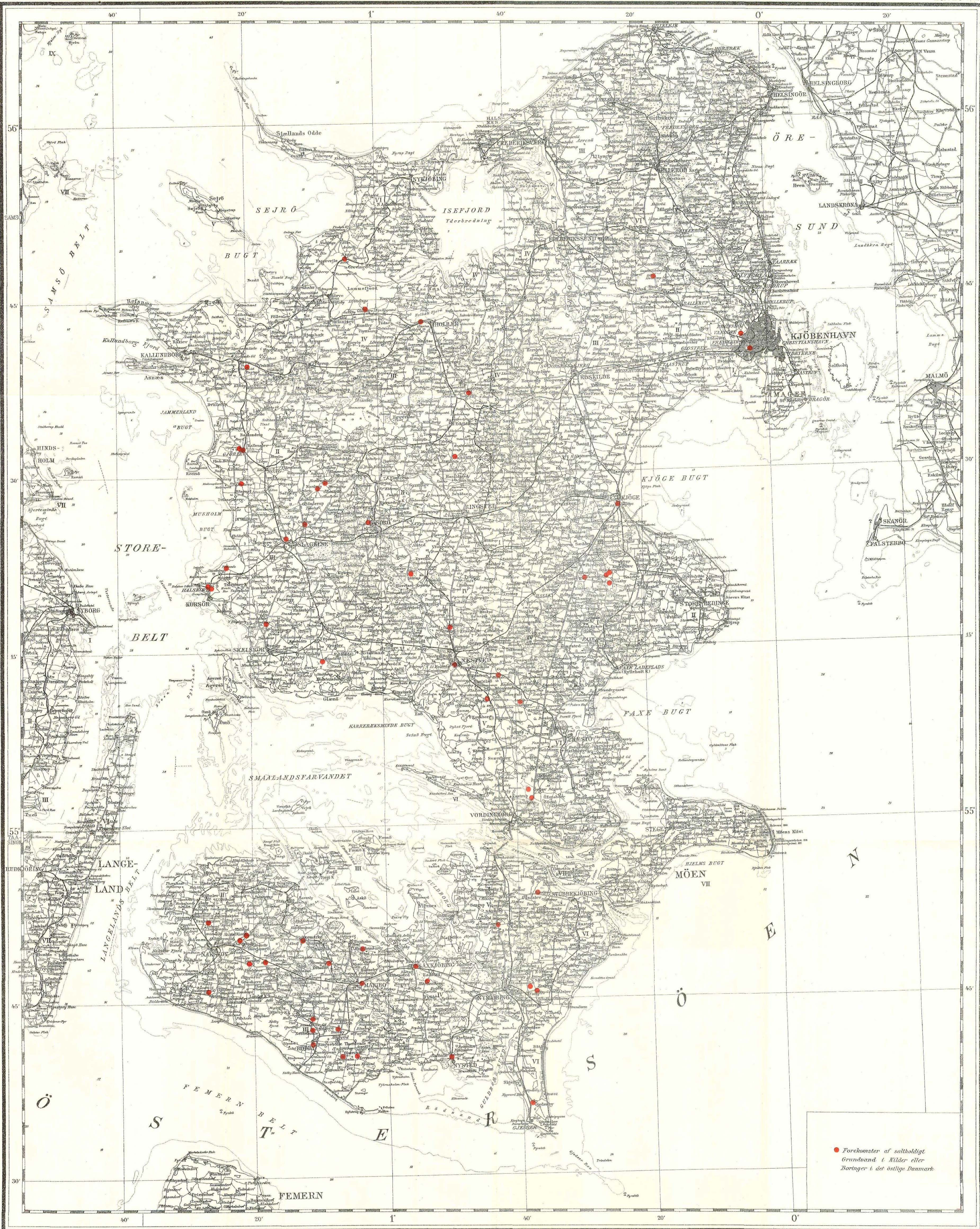
61. WESENBERG-LUND, C.: Studier over Søkalk, Bønnemalm og Søgytje i danske Indsøer. — M. D. G. F. 1901.
  62. WETZEL, W.: Geologischer Führer durch Schleswig-Holstein. — Berlin. 1929.
  63. WOLFF, W.: Erdgeschichte und Bodenaufbau Schleswig-Holsteins. II. Auflage — Hamburg. 1922.
  64. WOLFF, W.: Gemeinsame Probleme der Landesforschung von Dänemark und Deutschland. — D. G. U. Compte Rendu de la Réunion Géologique Internationale a Copenhague 1928. — Copenhague. 1930.
  65. WOODWARD, H. B.: The Geology of Water-Supply. — London. 1910.
  66. ØDUM, HILMAR: Studier over Daniet i Jylland og paa Fyn. — D. G. U. II Rk. Nr. 45. — 1926.
  67. ØDUM, HILMAR: Vort sydligste Danium. — M. D. G. F. Bd. 7, S. 201. — 1928.
  68. ØLLGAARD, F.: Københavns Vandforsyning. — Den tekniske Forenings Tidsskrift. 1904—05, S. 37. — København.
-



Knardrup og Pumpestationen ved Bogo Gaard. 1:20 000. Paa Kalken angiver de store Tal Kalkundergrundens Niveau i Meter under Havets Overflade, de smaa Tal Vandets Indhold af Klor i mg pr. l. Pilen angiver Grundvandets Bevægelsesretning.







Maalestok 1:320 000

Reproduceret ved Geodætisk Institut, København, 1930