

Danmarks Geologiske Undersøgelse.

III. Række. Nr. 30.

Geological Survey of Denmark. III Series. No. 30.

Borearkivet ved
Danmarks Geologiske Undersøgelse.

Af

Hilmar Ødum og Ole Berthelsen.

The Well Record Department
of the
Geological Survey of Denmark.

I Kommission hos

C. A. Reitzels Forlag

Axel Sandal

København 1953.

Pris: 2 kr.

Danmarks Geologiske Undersøgelse.

III. Række. Nr. 30.

Geological Survey of Denmark. III Series. No. 30.

Borearkivet ved
Danmarks Geologiske Undersøgelse.

Af

Hilmar Ødum og Ole Berthelsen.

The Well Record Department
of the
Geological Survey of Denmark.

I Kommission hos

C. A. Reitzels Forlag

Axel Sandal

København 1953.

FR. BAGGES KGL. HOFBOGTRYKKERI
KØBENHAVN

Indhold. — Contents.

Indledning	S. 5
Borearkivet	6
Borearkivets funktioner	9
Grundvand og vandforsyning	9
Andre arbejdsområder	13

Introduction	p. 21
The Well Record Department	22
The Functions of the Well Record Department	25
Water supply	25
Other Functions	27

Indledning.

Udredningen af et lands geologiske bygning er grundlaget for såvel videnskabeligt geologisk arbejde som efterforskning efter råstoffer; de to opgaver kan ikke skilles, da det rent videnskabelige arbejde altid må være basis for mere konkrete problemers løsning. Til udredningen af den geologiske bygning kan man imidlertid ikke nøjes med overfladisk kortlægning eller studium af daglokaliteter; man behøver mere dybtgående oplysninger fra borerer.

Gennem adskillige menneskealdre har geologer derfor indsamlet oplysninger om borerer, — det har også været tilfældet i Danmark; men bliver man stående på dette standpunkt, at indsamling af oplysninger om borerer er et indre-geologisk anliggende, kommer man imidlertid til kort på flere punkter:

- 1) Man kommer kun i besiddelse af få og tilfældige oplysninger og prøver fra de mange borerer, der udføres med vidt forskellige formål;
- 2) et sådant mangelfuldt borearkiv er kun i ringe grad egnet til at opfylde sine praktiske funktioner i samfundet;
- 3) benyttelsen af borererne i videnskabelige publikationer bliver tilfældig; der opstår jævnlige misforståelser eller tvivl m. h. t. borerers identitet og placering (fremgår tydeligt af den ældre litteratur).

I et levende, moderne samfund udføres der mellem år og dag så mange borerer, at varetagelsen og arkiveringen af de tilvejebragte oplysninger ikke længere kan betragtes som en privatsag, — hverken for geologen eller den, der lader boreren udføre. Der prøvebores efter malm, kul, gas, salt, olie, ler og andre råstoffer, og først og fremmest efter det værdifuldeste og uundværligste af jordens råstoffer: vand. Alle de oplysninger af geologisk art, der herved tilvejebringes, er af den største værdi i nationaløkonomisk henseende. Det gælder ikke alene de tilfælde, hvor en boring straks giver det ønskede resultat, men i lige så høj grad de tilfælde, hvor man ikke finder det eftersøgte råstof; en »forgæves« boring giver i alle tilfælde oplysning om geologiske forhold, der — direkte eller indirekte — er af stor værdi, enten umiddelbart eller om 5-10-20 eller 50 år. Ser man på de meget store pengebeløb, der hvert år anbringes i såvel resultatrige som resultatløse borerer, står det klart, at det er

spild af samfundets midler, hvis ikke alle tilvejebragte oplysninger arkiveres på en sådan måde, at de når som helst med kort varsel kan nyttiggøres i en eller anden sammenhæng.

Vi skal nu gøre rede for, hvorledes man i Danmark har søgt at løse dette problem.

Opgaven falder i 3 led:

- 1) Tilvejebringelsen af materialet.
- 2) Opbevaring deraf.
- 3) Ordning af det opbevarede materiale på en sådan måde, at det er let tilgængeligt og brugeligt til et hvilket som helst formål.

Borearkivet.

Tilvejebringelsen af materialet.

Tilvejebringelsen af materialet er i Danmark sikret ved lov for de allerfleste borer, ud fra de motiver, vi nævnte til indledning. Lovbestemmelserne dækker tre kategorier af borer.

I »Lov om efterforskning og indvinding af råstoffer i Kongeriget Danmarks undergrund« (først udstedt 19/2 1932; fornyet 8/5 1950) bestemmes, at alle borer — d. v. s. dydborer — indenfor lovens område skal indberettes til og følges af D. G. U., som har ret til alle oplysninger, udtagning af prøver o. s. v. Bestemmelsen dækker altså borer efter *salt, olie o. a. råstoffer*, som indtil 1932 ikke var indvundet i Danmark.

Ved justitsministeriel bekendtgørelse af 13/8 1939 bestemtes det, at boreentreprenøren er pligtig til at indsende alle oplysninger om udførte *gasborer* til D. G. U.

I »Lov om Vandforsyningsanlæg« (31/3 1926) bestemmes det at »ved udførelsen af borer, der anbringes i *vandindvindingsøjemed*, skal den, der lader boringen udføre, til Danmarks Geologiske Undersøgelse indsende meddelelse om boringernes beliggenhed, de forefundne jordlag, vandstanden og resultatet af afholdte prøvepumpninger«.

Disse tre bestemmelser dækker alle egentlige borer med undtagelse af borer efter råstoffer, der ikke falder ind under undergrundsloven; og det vil i realiteten sige borer efter alle hidtil kendte råstoffer såsom ler, kaolin, bornholmske kul, tertiærtidens brunkul o. l. Her er altså et beklageligt hul i lovbestemmelserne, men det opvejes i realiteten ved, at borer af denne art kun udføres af et begrænset antal industrielle foretagender, entreprenørforretninger o. l., altså under sådanne for-

hold, at det dels er let for D. G. U. at holde kontakt med de pågældende og få borerapporterne tilstillet, dels således, at vedkommende eftersøgningsarbejde ligefrem udføres i samarbejde med D. G. U. under en eller anden form.

Langt værre er det hul i vandforsyningsloven der ligger i den bestemmelse, at boringen skal indberettes af »den, der lader boringen udføre«.

Den pågældende grundejer eller arbejdsgiver er meget ofte helt uvidende om loven, eller han er ganske uinteresseret i at efterkomme bestemmelsen, — og i begge tilfælde sker der ham intet! Lovens vise fædre har ganske glemt at indføje straffebestemmelser for overtrædelse af loven (kun hvis boringen udføres for vandværker eller industrien således, at den pågældende — for at opnå vandindvindingsret — skal indbringe hele sagen for en landvæsenskommision, kan denne sidste forvisse sig om situationen og kræve loven respekteret). Boreentreprenøren — en brøndborer eller et ingeniørfirma — som i virkeligheden er den eneste sagkyndige, har ingen forpligtelser i denne retning.

Imidlertid er D. G. U. jo interesseret i at få så korrekte og fyldige oplysninger som muligt, og d. v. s. at man ønsker at få oplysninger — og jordprøver — direkte fra entreprenøren. I praksis har D. G. U. derfor lige fra lovens ikrafttræden sat alt ind på at opnå et intimt samarbejde med alle landets brøndborere og borefirmaer. Af sådanne findes der måske en ca. 150 af en sådan standard, at man behøver at regne med dem, og fra D. G. U.'s side har man søgt at bevæge disse til frivilligt at indsende oplysninger og boreprøver til D. G. U. Arbejdet baseres dels på et ducørsystem, hvorefter brøndborerne betales for den ekstra ulejlighed, de har ved indsendelsen, dels på en saglig propaganda, der tilsigter at oplyse brøndborerne om de fordele, de kan have af et intimt samarbejde med geologerne (mere herom senere).

I realiteten har denne politik ført til et gunstigt resultat, og hvad der ikke indgår på denne vis, søges indhentet ved regelmæssige besøg hos landets brøndborere, besøg på borestederne under arbejdets gang, — og endelig ved mere systematiske egnsundersøgelser, hvor geologerne indsamler oplysninger om tidligere udførte boringer, konstaterer terrænkote, måler grundvandsstanden o. l.

Alt dette overvåges ved en gennemført statistik over indgangen af boringer til D. G. U., hvorved der skelnes mellem boringer, der indgår eller indsamles ad forskellige veje (fig. S. 18—19). Ialt indeholder borearkivet pr. 31/12 1952 oplysning om ca. 50.000 boringer.

Opbevaring af materialet.

Borearkivet omfatter først og fremmest alt indsendt originalmateriale: rapporter over hver enkelt boring med alle detailoplysninger om

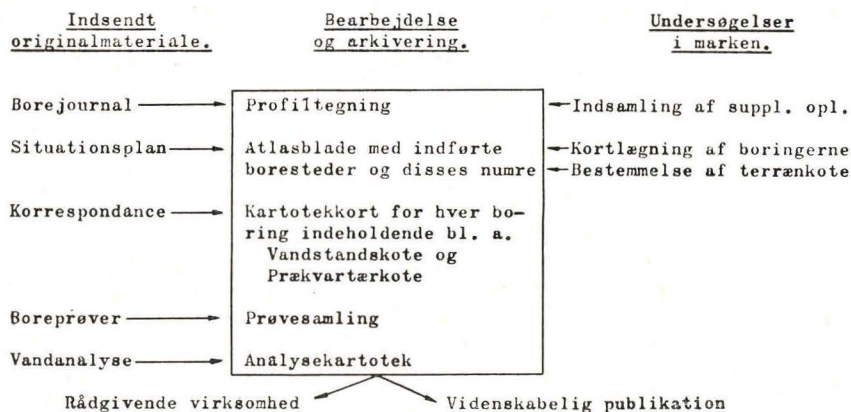
beliggenhed, jordlag, vandrejsning, prøvepumpning (alt dette evt. ledsaget af korrespondance forud for og under boringens udførelse), vandanalyse og prøver af de gennemborede lag; evt. suppleres disse oplysninger med geologens optegnelser på stedet. Alt ordnes efter løbenr., som det fremgår af det følgende.

Ordning af materialet.

Hele dette meget uensartede materiale må imidlertid bearbejdes og bringes i ensartet form, hvis det skal være let håndterligt og overskueligt. Systemet er således: Efter undersøgelse af boreprøver m. v. retegnes boreprofilen på et særligt profilblad, hvorpå alle vigtige data angives. En standardiseret farvesignatur letter den geologiske oversigt: blader man i de bind, hvori profilbladene samles, er et enkelt blik tilstrækkeligt til at orientere geologen m. h. t. boringernes dybde og geologiske forhold. Boringen forsynes med et løbenr. indenfor det pågældende atlasblad (1: 40 000), og dette nr. indføres med rødt tusch på atlasbladet, hvor boringens nøjagtige beliggenhed afmærkes. Atlasbladet har sit eget nr., så slutresultatet bliver et toleddet løbenr. En boring i København kommer f. eks. til at hedde 201.159, og dette nr. anbringes iøjnefaldende på alt, hvad der har med den pågældende boring at gøre: atlasblad, profiltegning, originalpapirer, korrespondance, bjergartsprøver, analysekort o. s. v., og alt indordnes i arkivet efter dette nummersystem, der altså i virkeligheden er et geografisk system. Nummersystemet er så elastisk, at nye nr. kan indskydes mellem de gamle når som helst. Har en fabrik f. eks. en boring nr. 201.159, og der senere udføres en eller flere nye boringer på samme fabrik, får de blot nr. 201.159 a, b, c, o. s. v. Det kan tilføjes, at dette nr.-system nu også anvendes i geologisk litteratur i Danmark. Enhver boring, der publiceres i en eller anden sammenhæng, betegnes med sit nr. i D. G. U.'s borearkiv, så al forveksling eller tvivl om dens identitet udelukkes. Atlasblade + profilblade + prøver af jordlagene udgør borearkivets arbejdsmateriale, der anvendes til daglig.

For de boringers vedkommende, der giver oplysning om prækvartærets niveau og grundvandstanden, ekstraheres disse to koter til indførelse på et særligt kartotekskort; disse kartotekskort er lette at overskue, let håndterlige ved revision i marken, og de kan umiddelbart anvendes som manuskript ved publikation af undergrundskort og vandrejningskort.

Et særligt kartotek føres over vandanalyser. Hvad enten analyserne kommer udefra eller udføres af D. G. U.'s kemiske laboratorium, bliver de omregnet til ensartet fod: angivelse af mg/l og milliekv./l, og dette sidste optegnes endvidere på kortet i grafisk form. Et enkelt blik på analysekortet er da tilstrækkeligt til at oplyse om såvel vandtypens art som opløsningens koncentration.



Vi har altså nu et borearkiv, hvor alt er udkrystalliseret i standardiserede, let overskuelige profilblade, og hvor nr.-systemet tillader en forvekslingsfri identifikation af hver eneste boring. Nu er alt boremateriale let at benytte, — og hvortil benyttes det så?

Borearkivets funktioner.

Grundvand og vandforsyning.

Borearkivets officielle funktion er først og fremmest at være til rådighed for landvæsenskommissionerne. Den danske vandforsyningslov sætter ret snævre grænser for fri og ukontrolleret indvinding; så snart det drejer sig om vandværker eller vand til selv ret små virksomheder som f. eks. gartnerier, mejerier — for slet ikke at tale om større industrier — skal indvindingstilladelse indhentes i form af landvæsenskommissionens kendelse, og denne kendelse giver samtidig beskyttelse imod uberettiget konkurrence om grundvandsressourcerne, forurening af grundvandet m. m. Landvæsenskommissionen kan i mange tilfælde ikke nøjes med oplysninger om den ene boring, hvis ejer søger indvindingsret; den må til belysning af forholdene inddrage alt tilgængeligt materiale vedrørende hele egnens geologi og grundvandsforhold, og det er her borearkivets opgave at kunne stille alt i tidernes løb tilvejebragt materiale til rådighed. Ofte tilkaldes geologen som sagkyndig til landvæsenskommissionen.

Denne officielle funktion er imidlertid ikke den eneste, ja, ikke engang den mest omfattende. Langt den største opgave ligger i at fungere som

oplysningscentral for alt, hvad der har med den geologiske side af vandboringer at gøre. De fleste brøndborere og flertallet af vandværksbranchens ingeniører har efterhånden opdaget, at de i borearkivet kan indhente oplysninger, som kan være dem til hjælp i deres virksomhed, og da man i borearkivet fra første stund har fulgt det princip så vidt muligt at svare på alt, hvad man kan svare på, beredvilligt og uden alt for mange formaliteter, vil det forstås, at der har været basis for en frugtbar udvikling.

Til at illustrere omfanget af borearkivets rådgivende virksomhed i vandforsyningssager kan året 1952 tjene som eksempel. Der blev i dette år rettet anmodning om assistance i 580 sager, af hvilke de 496 repræsenterede nye sager, medens de resterende 84 omfattede sager, som i forvejen var løbende. De 580 konsultationer fordelte sig på følgende måde:

boreentreprenører	185	32 %
vandværksteknikere	69	12 %
stat- og kommune	94	16 %
private forespørgere	63	11 %
andre henvendelser	169	29 %

Rubriken andre henvendelser omfattede fortrinsvis forespørgsler fra Geoteknisk Institut, Danish American Prospecting Co., anmodninger om udtalelser i forbindelse med retssager, samt forespørgsler fra studerende med henblik på udarbejdelsen af eksamensprojekter.

De henvendelser, der indkommer fra boreentreprenører, omfatter spørgsmål af vidt forskellig karakter. I de fleste tilfælde ønsker brøndboreren at få en udtalelse vedrørende geologiske forhold og vandudsigter på en påtænkt boreplads, for på grundlag heraf at kunne kalkulere med hensyn til boreomkostningerne, borediameter, pumpetype m. v. Også reparationsarbejder på gamle boringer foranlediger hyppigt brøndborene til at søge borearkivets bistand, idet det hører til sjældenhederne, at private ejere af gamle boringer har kendskab til de gennemborede jordlag, filterindbygning o. s. v.

Jævnligt kommer henvendelsen til borearkivet under borearbejdet, idet man ønsker en udtalelse vedrørende vandudsigterne ved fortsat boring. I sådanne tilfælde vurderer borearkivets geologer de medsendte prøver og skønner, hvorvidt det må anses for rimeligt at bore dybere, eller om man må tilråde, at boringen flyttes. Sådanne afgørelser træffes dog undertiden først, når en geolog fra borearkivet har aflagt besøg på borepladsen og dannet sig et indtryk af de geologiske forhold på stedet.

En stor del af borearkivets virksomhed er at bistå ved projekteringen af vandforsyningsanlæg til industrielle virksomheder, kommunale vær-

ker o. l. De fleste købstæder i Danmark har fået vandværk (baseret på grundvand) omkring 1880-1900. Man har dengang ment, at når vandet var fundet, nogle borer udført o.s.v. var vandforsyningen klaret for al fremtid. Nu — een eller to menneskealdre senere — er byens indbyggerantal vokset, industrierne i byen ligeså, og alt vand indenfor det oprindelige grundvandsområde beslaglagt. Så henvender stadsingeniøren eller kommunestyrelsen sig til borearkivet, hvis første opgave ofte bliver at overbevise sagens parter om, at problemet ikke kan løses ved vedblive at bore i det gamle område, men at man må indstille sig på at søge nye indvindingsområder. I samarbejde med stadsingeniøren eller det projekterende ingeniørfirma foretager borearkivets personale nu en gennemgang af egnens geologi ud fra hydrologiske synspunkter, udarbejder vandrejsningskort samt lader foretage undersøgelse af grundvandets kemiske sammensætning i området. På grundlag af disse forberedende undersøgelser afgives forslag til placering af prøveboringer, og det næste skridt bliver en vurdering af prøvematerialet fra disse borer, fortolkning af prøvepumpningsresultaterne m. v. Ud fra de foretagne undersøgelser og de høstede erfaringer udarbejder den tekniske sagkundskab så forslaget til det endelige vandindvindingsprojekt.

Udover de anførte eksempler kan der være grund til yderligere at nævne et par typer på forespørgsler i borearkivets konsulentvirksomhed. Det hænder således jævnlige at gartnere, som står for at skulle erhverve et gartneri, henvender sig til borearkivet med de forskellige tilbud, de har modtaget, for sammen med borearkivets geologer at drøfte vandforsyningsmulighederne på de pågældende gartnerier. Eller en større industrivirksomhed ønsker at opføre et nyt fabriksanlæg; der stilles af hensyn til produktionen visse krav, hvad angår trafikale forbindelser, havneanlæg, jordbundsforhold, vandforsyning m. v. Man henvender sig da til borearkivet for her at få klarlagt, hvilke byer, der i størst muligt omfang opfylder de stillede fordringer samt på hvilken måde man de pågældende steder kan løse spørgsmålet om vandforsyningen til det påtænkte fabriksanlæg.

Retssager i forbindelse med ejendomshandler giver hyppigt anledning til henvendelser til borearkivet, idet der som bekendt ofte opstår uenighed om brønde eller borer, hvis ydeevne ikke er tilfredsstillende.

Af alt dette fremgår, at borearkivets egentlige opgave (som statsarkiv) ikke alene — eller i første række — er at være et arkiv for opbevaring af tilvejebragte oplysninger. Arkivets formål er frem for alt at være et levende, upartisk og derfor af alle parter tillidsfuldt benyttet organ i det praktiske livs tjeneste.

I denne sammenhæng er det værd at understrege, at al oplysning fra borearkivet udes vederlagsfrit. Borearkivet eksisterer i sin nuværende form på basis af vandforsyningslovens indberetningspligt, og heraf følger

til gengæld pligten til vederlagsfri tjeneste. Hvor der er tale om direkte udgifter ved geologiske undersøgelser på borestedet, betaler rekvirenten geologens rejseomkostninger igennem D. G. U.'s kontor, mens det er borearkivets funktionærer absolut forbudt at beregne sig honorar for ydet arbejde.

På baggrund af denne redegørelse for borearkivets virksomhed er det rimeligt at fremhæve et principielt faktum, der er ligeså livsvigtigt for borearkivets eksistens som den juridiske lovparagraf, måske endda endnu vigtigere. Det er vekselvirkningen mellem borearkivet og vandværksbranchens ingeniører og brøndborere.

Det er ovenfor nævnt, at almenheden har meget ringe kendskab til den juridiske indberetningspligt (en pligt som man endda kan tage sig let på grund af de manglende straffebestemmelser), hvorimod brøndborerne, som kender loven, overhovedet ikke har nogen pligt til at indsende oplysninger om borer. Det gælder under disse omstændigheder om at søge etableret et samarbejde mellem brøndborerne og borearkivet på frivillig basis. De brøndborere, som gennem årene har høstet gavn af borearkivets virksomhed, har indset det rimelige og fornuftige i selv at drage omsorg for indberetningen af borerne. Den resterende part af brøndborerstandens medlemmer må borearkivet selv søge kontakt med på anden måde for derigennem at få de ønskede oplysninger. Med mellemrum besøger borearkivets geologer brøndborere for at foretage afskrifter af borejournaler, diskutere deres forskellige problemer m. v. På Jydsk Teknologisk Instituts kursus for brøndborere underviser geologer fra borearkivet i geologi, med særlig hensyntagen til forekomsten af vandførende lag. Som undervisningsmateriale anvendes udelukkende journaler og prøver indsendt af brøndborere. Disse kursuser har i mange tilfælde givet anledning til et frugtbart samarbejde mellem de deltagende brøndborere og borearkivet.

Endvidere udbetaler borearkivet hvert år brøndborerne et honorar til dækning af deres udgifter og ulejlighed ved indsendelsen af borejournaler og prøver.

Et problem af største betydning for samfundets vandforsyning er spørgsmålet om grundvandspejlets variation (i forhold til nedbør, overfladisk afstrømning m. v.). Som et bidrag til klarlæggelse af dette problem har borearkivet påbegyndt oprettelsen af stationer for grundvandspejlinger. Ud fra arkivets store materiale har man foretaget et udvalg af borer, som må skønnes egnede til dette formål. Ved udvælgelsen af disse borer har man taget hensyn til deres beliggenhed i forhold til Meteorologisk Instituts nedbørsmålinger, Hedeselskabets afstrømningsmålinger, beliggenheden i forhold til vandværkernes allerede eksisterende pejlestationer o. m. a.

Endelig har borearkivet taget et helt nyt arbejdsområde op: geoelek-

triske undersøgelser. Forsøg i udlandet har vist, at man med udmærkede resultater kan anvende geoelektriske målinger som hjælpemiddel ved de geologiske undersøgelser, f. eks. ved fastlæggelse af een eller flere geologiske grænseflader, ved lokalisering af forkastninger, og muligvis nærmere indkredsning af vandførende lag. Indtil videre befinder dette arbejde sig på forsøgsstadiet.

Andre arbejdsområder.

Vandindvindingsboringer og vandforsyningsproblemer er fortsat borearkivets vigtigste arbejdsområde, men gennem årene — og specielt inden for de sidste årtier — er der kommet andre opgaver, som naturligt hører ind under borearkivets virkefelt. Det gælder således arkivering af materiale fra boringer efter andre råstoffer, i første række brændstoffer: naturgas, kul og olie.

Forekomster af naturgas har været kendt igennem talrige år, men først den anden verdenskrigs brændselsrestriktioner og importvanskeligheder og de dermed forbundne prisstigninger gjorde en effektiv udnyttelse af naturgassen rentabel. Der blev i årene fra 1941 og fremefter udført et meget stort antal boringer i området Frederikshavn-Strandby, hvor gassen optræder i de marine, interglaciale aflejringer (Skærumhedeserien).

Da de på denne måde tilvejebragte oplysninger om jordlag, gasføring m. v. naturligt var af største interesse for samfundet, blev det igennem Justitsministeriets bekendtgørelse af 17. juni 1943 pålagt boreentreprenøren efter borearbejdets afslutning at indsende oplysninger om gennemboede jordlag, gasføring, vandføring m. v., samt — om muligt — prøver af jordlagene til D. G. U. Det må i denne forbindelse fremhæves, at man i den nævnte bekendtgørelse — på D. G. U.'s foranledning — pålagde boreentreprenøren indberetningspligten, en ordning, som man, som ovenfor nævnt, endnu ikke har kunnet få indført for vandvindingsboringernes vedkommende. Ligeledes kan det nævnes, at man indførte bestemte regler for borearbejdets udførelse, i den hensigt at forhindre vagabondering af den eksplosionsfarlige gas.

Der blev i årene 1941-1950 til borearkivet indsendt borejournaler og prøver fra ca. 600 gasboringer, således at man nu på grundlag af dette fyldige materiale har erhvervet sig et indgående kendskab til områdets geologiske opbygning, forekomsten af gasførende horisonter o. s. v.

Krigens brændselsmangel bevirkede også, at udnyttelsen af de tertiære brunkul i Midtjylland og jurakullene på Bornholm fik ny aktualitet. Da man imidlertid tog brydningen op påny, blev man på et tidligt tidspunkt klar over, at de kendte forekomster af brunkul og jurakul kun ville strække til for en kort tid, hvorfor man hurtigt måtte starte et efter-

forskningsarbejde efter nye kullejer. Også til løsningen af denne opgave kunne borearkivet yde bidrag, idet der i arkivet fandtes fyldige oplysninger om såvel tidligere brunkulsboringer som boringer efter kul på Bornholm.

For brunkullenes vedkommende kunne D. G. U. på basis af de i arkivet registrerede oplysninger udarbejde et statsligt efterforskningsprogram, sideløbende med private undersøgelser, på grundlag af hvilket D. G. U. alene udførte over 10.000 boringer efter brunkul i årene under og efter krigen. Dette systematiske borearbejde resulterede i opdagelsen af talrige nye brunkulsforekomster, der betød et yderst værdifuldt bidrag til de sparsomme brændselsbeholdninger.

Hvad jurakullene på Bornholm angår, blev borearkivets materiale vedrørende disse kulforekomster underkastet geologisk bearbejdelse, og på grundlag heraf blev der under D. G. U.'s ledelse udført 45 boringer, som resulterede i opdagelsen af et nyt leje, der blev gjort til genstand for udnyttelse.

Et kapitel for sig udgør borearkivets virksomhed i forbindelse med Danish American Prospecting Co.'s efterforskning af råstoffer i Danmarks undergrund. I undergrundsloven er der pålagt D. A. P. Co. en pligt til at tilstille D. G. U. oplysninger om dybdeboringerne samt prøver af de gennemborede jordlag. De pågældende oplysninger omfatter forskellige borerapporter af såvel teknisk som geologisk art. For prøvematerialets vedkommende anvendes den praksis, at D. A. P. Co. efter afsluttet bearbejdelse af en dybdeborning overlader alle prøverne til D. G. U. Denne ordning er kombineret med en pligt for D. G. U. til at opbevare det geologiske materiale i en vis årrække.

Rapporterne og prøverne indgår i borearkivet, hvor de i lighed med andet boremateriale bliver registreret. Nogle tal vil illustrere materialets omfang: Siden selskabets start i 1939 er der — indtil udgangen af 1952 — udført 158 dybere boringer, fra hvilke borearkivet har modtaget fyldige kærneprøver m. v. Sideløbende med dybdeboringerne har selskabet udført ca. 6.000 mindre boringer i forbindelse med seismiske undersøgelser, hvorfra borearkivet ligeledes har modtaget rapporter og prøver.

Udover D. A. P. Co.'s pligt til indsendelse af rapporter og prøver har D. G. U. iøvrigt ret og pligt til at udøve tilsyn på statens vegne. Dette tilsyn udføres bl. a. af borearkivets altid udstationerede geologer.

Som anført i indledningen har borearkivet ikke blot til opgave at tjene som arkiv med den dertil hørende rådgivende virksomhed. Et lige så vigtigt felt inden for borearkivets virksomhed er den geologiske forskning; den videnskabelige bearbejdelse af arkivets journal- og prøvemateriale. Den videnskabelige behandling af stoffet omfatter studier af formationernes udbredelse, stratigrafi og tektonik.

Udbredelsen af de forskellige prækvartære formationer er selvfølgelig

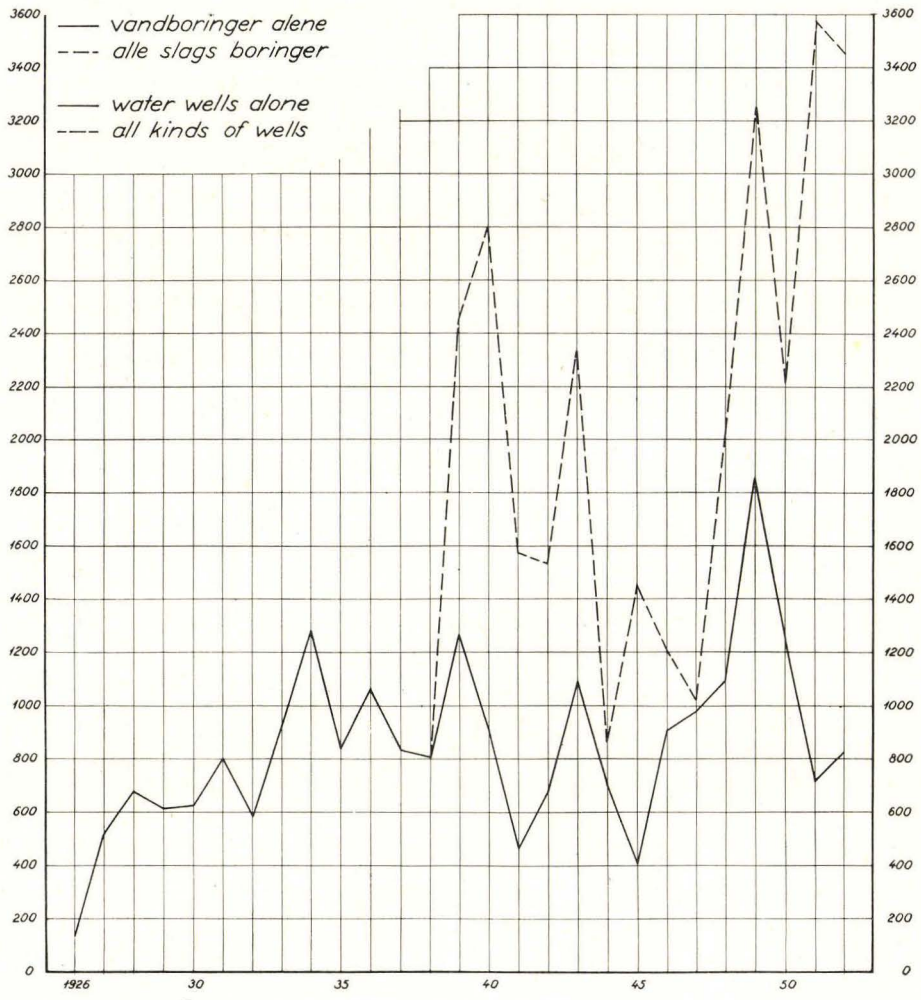
blevet studeret af danske geologer gennem adskillige generationer, og i tidens løb er der blevet tegnet adskillige kort herover. At arbejdet aldrig bliver fuldstændig afsluttet, ligger i selve sagens natur; men det vil forstås, at det store (og vel at mærke det dokumenterede) materiale, der ligger i borearkivet, danner basis for stadig bedre og mere nøjagtige undergrundskort.

Også prækvartærets niveauforhold har været genstand for studium af såvel vandforsyningsteknikere som geologer. Over visse egne af Sjælland, hvor problemerne både var mest påtrængende og mængden af boreriger størst, er der også tidligere udgivet udmærkede kort af denne art, bl. a. af V. MILTHERS. Den nu stærkt forøgede tilgang af materiale har imidlertid sat borearkivets geologer i stand til at trænge længere ind i problemerne over undergrundens stratigrafi, niveauforhold, tektonik (og dertil hørende problemer vedrørende grundvandets kemi), så man vil nu være i stand til at udgive sådanne omfattende »undergrundskort« for de øvrige landsdele.

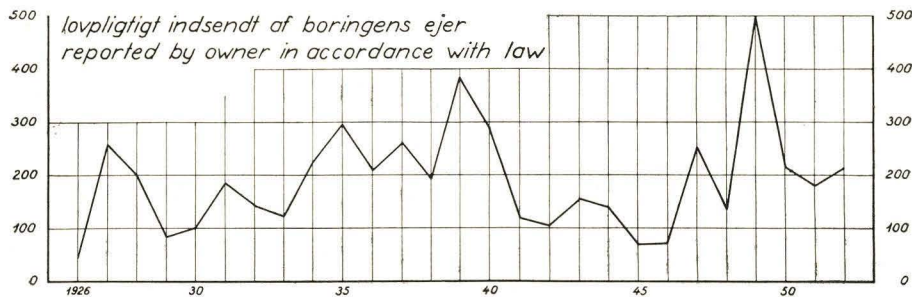
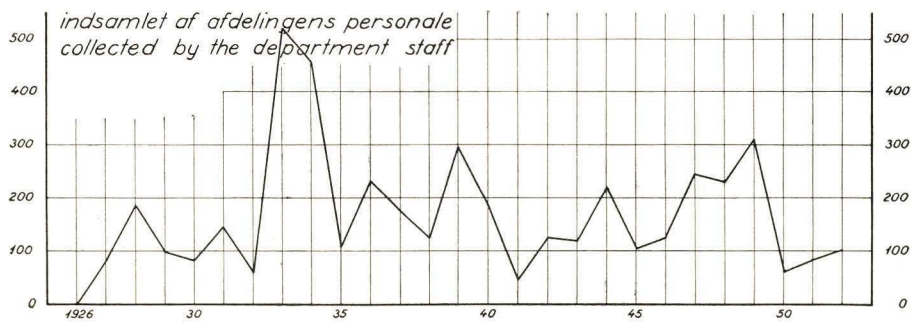
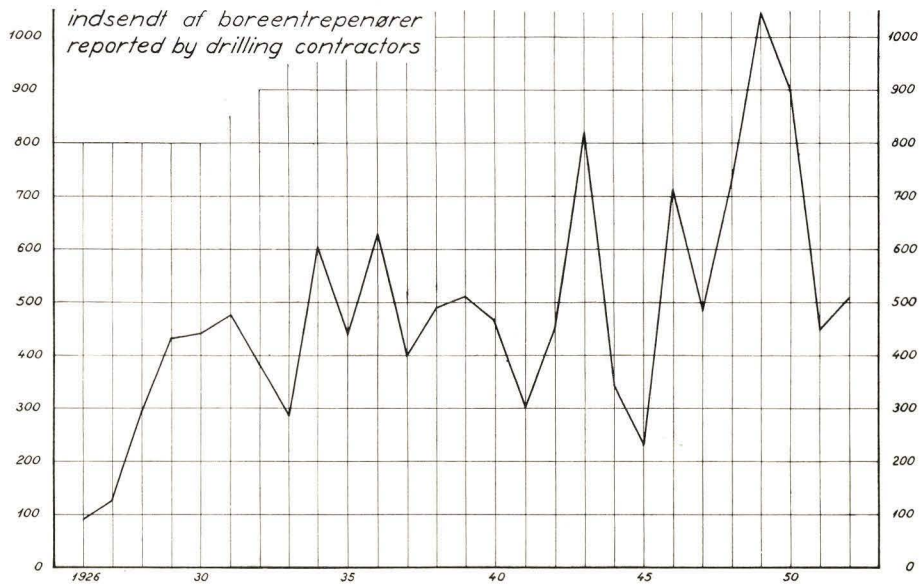
Imidlertid dækkes prækvartæret i Danmark overalt af mere eller mindre mægtige istidsaflejringer, og det siger sig selv, at der gennem borearkivets virksomhed tilvejebringes et meget stort materiale også til studiet af disse aflejringer (flere nedisningers moræner, smeltevandsaflejringer — der spiller en uhyre rolle for vandforsyningen — interglaciale ferskvandslag, marine lag og meget andet).

Alle resultater af de ovennævnte videnskabelige arbejder i borearkivet publiceres enten som mere sammenfattende arbejder i D. G. U.'s skrifter, eller i form af »Mindre Meddelelser fra D. G. U.'s borearkiv« i Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening.

Antal borejournaler
Number of well records



Antal borejournaler (vandboringer)
Number of well records (water wells)



Introduction.

In a modern community so many wells are drilled every year that the collection and preservation of the information, both geologic and economic, can no longer be treated in a haphazard manner, or be regarded as a purely scientific matter. Drillings are put down for ores, coal, gas, salt, oil, clay and other raw materials, but first and foremost for the most valuable and necessary of the earth's raw materials: water. The great mass of geological data that results from these drillings is of immense economic significance for the nation. This is true not only when a drilling has given the desired result, but also when the result has been economically negative, for the geologic information obtained retains its validity, and may even become of direct value at some later time. When one considers the vast amounts of money which are annually invested in drillings, both successful and unsuccessful, it is at once obvious that the resources of the community are being wasted if the information obtained is not collected and maintained in a readily available manner.

A well recording organization must naturally be directed by qualified geologists, but if the collection of well data is regarded solely as a geological and scientific matter of restricted scope—as was earlier the case—then the resulting material will be found wanting on three accounts:

1. Data and samples will only be obtained from a random fraction of the very numerous wells which are drilled for many and various purposes.
2. Such a partial collection of well records will be of very limited use for the community.
3. The use of well records in scientific publications will be very largely a matter of chance, and, as is clearly the case in older geologic literature, the identity and location of a well will often be more or less doubtful.

The work of collecting and maintaining well records in a modern community must be highly systematized and the following account will

show how this is being done in Denmark. The subject matter will be treated under the following three headings:

1. Obtaining the material.
2. Preservation of the material.
3. Arrangement of the material in such a manner that it is readily available, and can be directly used in any connection.

The Well Record Department.

Obtaining the material.

In Denmark this is, in the case of the great majority of drillings, determined by the laws of the land. Three legal categories of drillings are recognized.

The »Law concerning prospecting for and production of raw materials in the sub-surface of the Kingdom of Denmark« (first proclaimed on the 19th. February 1932, and revised on the 8th. May 1950) states that all deep drillings carried out within the legal boundaries of the Kingdom must be reported to and kept under observation by the Geological Survey of Denmark, who must be provided with technical data of the drilling, and who have the right to collect well samples. This law governs drillings for *salt, oil and certain other raw materials*.

According to a Ministry of Justice decree of the 13th. August 1939, the drilling contractor is obliged to forward data concerning *gas wells* drilled to the Geological Survey.

In the Law concerning Water Supply, dated the 31st. March 1926, it is determined that the person who is responsible for a well being drilled in order to obtain ground water is responsible for reporting to the Geological Survey information including the location of the well, the rest level of water in the well, the results of pumping tests, and also the formations penetrated and producing.

These three regulations cover all drillings with the exception of drillings for raw materials which are not covered by the Mining Law, which in Denmark means in practice: chalk, clay, kaolin and lignite etc. This is a regrettable lack in the legal regulations, but it is not of practical significance, since such borings only are carried out in Denmark by a limited number of industrial undertakings, contracting companies etc. It is therefore possible for the Survey to maintain contact with the parties concerned, and obtain the desired information, especially in view of the fact that the Survey actively cooperates in some way in numerous projects which require the drilling of this class of hole.

Far more regrettable is the formulation of the water supply regulation that places the onus for reporting a water well upon the person who is »responsible for the well being drilled«. The landowner or employer concerned is often completely unaware of this point of the law, or otherwise simply neglects to conform to the regulation: and in no case can legal action be resorted to in order to obtain the information, since the law contains no penalty clause for failure to fulfill the legal requirements. Only if the responsible party is a water works, or industrial undertaking of such magnitude that the whole matter of water supply has to be regulated and approved by an official commission can this body insist upon the legal requirement being respected. The well drilling concern or contracting engineer—generally the only knowledgeable party in such a matter—bears no responsibility whatsoever.

However, the Survey is interested in obtaining the most correct and detailed information possible, which means that one is most interested in obtaining data and samples directly from the drilling contractor. Therefore, since the law came into force the Survey has concentrated on establishing an intimate cooperation with well drilling contractors throughout the country. There are about 150 such contractors of significance, and the Survey has attempted to persuade these concerns to report the necessary data and send samples to the Survey in all cases where they act as well drilling contractors. This work is based partly on a reward system, whereby the contractor is reimbursed for trouble and outlay, and partly on factual propaganda which points out the great advantages which accrue to the contractor through close cooperation with geologists.

The results of this policy have been positive, and the material which is not obtained through the goodwill of the contractor is obtained by periodic visits to the contractor's office and to actual drilling locations. Thorough geological investigations of restricted areas are also carried out by the department, and information concerning older water wells, elevations, water rest-levels and exact locations is obtained.

All the material in the Well Record Department is subjected to regular statistical analysis, by which the records are grouped according to their nature and the manner in which they have been obtained (fig. p. 18—19). By the end of 1952, the Department had accumulated records of about 50,000 drillings.

Preservation of the material.

The Well Record Department comprises, first and foremost, all the original material: reports on individual wells with details of location, formations, water levels, pumping tests, water analyses and samples of

the beds penetrated, together with geological notes and any pertinent correspondence. The whole material being arranged according to an index number system.

Arrangement of the material.

This extremely heterogenous mass of material must be arranged in a manner which permits continuous expansion and ready reference. The system is as follows. After the reports and samples have been examined, the essential information is compiled on special record sheets, the well section being shown graphically with colours and symbols to show the lithology and stratigraphy.

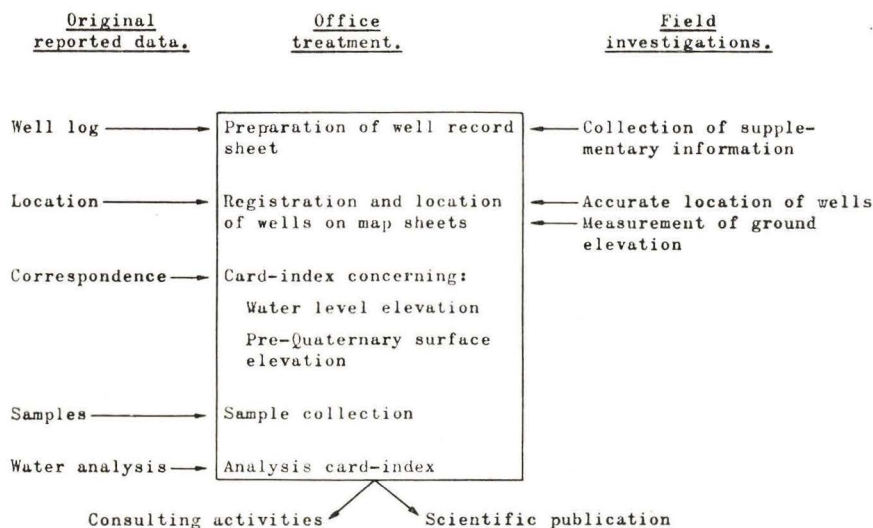
These sheets are then filed in loose-leaf binders according to the following geographic system, which enables ready regional reference to be made. The individual drilling is given an index number corresponding to the number of the 1:40,000 map sheet on which it is located, and a second number which is a serial number within the individual map sheet. The serial number is marked in red on the actual map sheet at the actual location. Thus a drilling in Copenhagen could have the registration number 201.159, and this number is used for everything connected with this drilling. The whole layout of the Department is according to this numerical, and geographical system.

The system is so elastic that new numbers may be introduced at any time. For example, if a factory, which has an old well No. 201.159, later puts down other wells, these are simply given subscript letters, thus: 201.159 a, b, c, etc. It may be added that this system is now used in geologic literature in Denmark, any drilling that is mentioned is referred to by its Well Record Department number, and there can therefore be no doubt as to its identity.

The topographic map sheets, the well record sheets and the accumulated samples of drift and solid formations comprise the normal working material of the Well Record Department.

In the case of wells which give information concerning the elevation of the pre-Quaternary surface, and the groundwater level, these data are entered on a special card-index. This particularly important information is thus available in a manner which can be rapidly and easily used in the field as well as in the construction of sub-surface structural and hydrological maps.

Water analyses are also recorded in card-index form, the analyses—whether made by the Survey or other laboratory—all being recorded in milligrams/l, and milliequivalents/l, and with the corresponding composition of the water expressed graphically. The type of ground water as well as the concentration being thus visible at a glance.



It will be clear from the above that in the Well Record Department a standardized and plastic system has been created, whereby all possibly useful information concerning a particular well or geographic area is directly available. What use is then made of this material?

The Functions of the Well Record Department.

Water Supply.

The official function of the Department is, first and foremost to be available for consultation by the official water supply allocation commissions. The Danish water supply laws rather strictly limit the free and uncontrolled production of water. All water works and even quite small commercial undertakings such as nurseries and dairies—and of course all larger industrial establishments—must obtain the authorization of an official commission for their consumption of ground water. This obligatory authorization permits a specified pumping capacity and gives protection against contamination of the ground water. As a rule the commission has to consider all available information concerning the geology, hydrology and established pumping rights in the general area of any new application, and the Well Record Department is in a position to supply this information. A geologist from the Department is often summoned for consultation by the commission.

This official function is, however, not the only or even the greatest sphere of operation of the Well Record Department. Far greater is that

of being an information centre for anything and everything connected with the geological aspect of water well drilling. Most well drillers, and the majority of waterworks engineers have discovered that much valuable information of direct help in their daily work can be obtained from the Department, where it is the rule to give practical information with as little formality as possible.

The year 1952 can be cited to illustrate the scope of this advisory activity. Assistance was requested in 580 separate matters, of which 84 were further requests in current matters, and 496 were new matters. These 580 consultations were distributed thus:

Drilling contractors	185	(32 %)
Water-works engineers	69	(12 %)
State and Local Authorities	94	(16 %)
Private individuals	63	(11 %)
Others	169	(29 %)

This last group is made up largely of matters connected with soil mechanics, mining, legal disputes etc. while the other groups are directly connected with water supply.

Requests for information from well drillers are very varied: generally the driller desires an opinion concerning geological conditions and the possibility of obtaining water supply at a particular place, in order to prepare his estimate. Repair jobs on old wells are frequently referred to the Department, since it is infrequent that private tenants with old water wells have any knowledge of the geologic section penetrated, the filter, etc., in their well.

The Department is often approached by contractors, while they are actually drilling a well, in order to enquire whether continued drilling may be worthwhile. Samples from the well are examined by a geologist before an opinion is given as to whether the well should be continued or a new well drilled. Sometimes it is necessary for the geologist to visit the drill site before a final opinion is given.

Another important phase of the Department's activity, is assisting in the planning of water supply projects for industrial concerns and town water works etc. Most provincial towns in Denmark established water works (based on groundwater) about 1880-1900. A simple view of the matter was then held, and insufficient provision was made for the growth of town and industry which has taken place during the last two generations. Consequently, inadequate acreage was obtained and too few wells drilled. Now, when the responsible authority approaches the Department, the first job is to convince the parties concerned that the problem cannot be solved by continued drilling on the old acreage, and

that therefore new areas of land and new pumping rights must be obtained. In cooperation with the responsible engineer the Department then surveys the geology and hydrology of possible areas, preparing ground-water maps and investigating the chemical nature of the water. On this basis a test drilling programme is planned, and the results (samples, pumping results etc.) studied, after which assistance is given to the engineer in planning the final water supply project.

Similar problems are met with when a new industrial plant is to be established, attention being paid to questions of transport, foundations and of course water supply. The Department can then give advice as to which areas and locations satisfy all the requirements.

It is worth stressing that all information is given by the Department without any charge being made. In its present form the Well Record Department exists because of the requirement of the water supply law that all drillings have to be reported, and it is as a consequence of this that free service is given. When travelling expenses are incurred in connection with geological investigations at a drill site, these expenses are paid by the enquirer to the office of the D. G. U. The officers of the Department are not permitted to accept any monetary reward whatever for their services.

A problem of the greatest importance for the country's water supply as a whole is the question of the variation of the ground-water level in relation to precipitation, surface flow, etc. As a contribution to the study of this problem, the Well Record Department has begun the establishment of stations for the accurate measurement of the ground-water level. A number of water wells, deemed to be particularly suitable for the purpose, have been selected, due attention being paid to the location of the stations where precipitation, river flow, etc., are measured, and to major water supply plants.

Finally, a completely new field of operation has been entered by the Department: geoelectric investigation. It is well known that good results have been obtained with the aid of geoelectric measurements in some geological investigations, e. g. determination of sub-surface formation boundaries, location of faults, and possibly the delimitation of a water bearing formation. In Denmark this work is still in the experimental stage, as the geological conditions, especially as far as water bearing formations in the drift are concerned, are often extremely complicated.

Other Functions.

Water wells and water supply problems continue to constitute the greater part of the work of the Department, but through the years other matters have been included. Thus drilling operations for other raw ma-

terials (especially natural gas, coal and oil) are the natural responsibility of the Department. It is obvious that a centre for information of this kind is of the greatest importance for the country and for the industries concerned, but a detailed description of the work of the Department in this direction is undoubtedly superfluous.

During both World Wars Denmark suffered through lack of imported coal, and during both periods the State—together with private interests—established large-scale operations for finding and exploiting lignite occurrences. The Well Record Department played a not unimportant part in these investigations.

Finally it can be mentioned that a department such as that which has been described, must of course be rated highly as a basis for scientific geological research. In this connection it must be borne in mind that in Denmark all pre-Quaternary rocks are covered by thick glacial and post-glacial deposits, and pre-glacial outcrops are few. Research on all pre-Quaternary and some (e. g. Interglacial) Quaternary deposits are therefore highly dependent on the organized records of the Well Record Department.

FR. BAGGES KGL. HOFBOUTRYKKERI
KØBENHAVN