

DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE

III. række . Nr. 31

Geological Survey of Denmark . III. series . No. 31

Geologi og vandboring

AF

Theodor Sorgenfrei og Ole Berthelsen

ENGLISH ABSTRACT

(Geology and Water Well Boring)



I kommission hos C. A. Reitzels Forlag . København 1970

Danmarks Geologiske Undersøgelse.

III. Række. Nr. 31.

Geological Survey of Denmark. III. Series. No. 31.

Geologi og Vandboring

Af

Theodor Sorgenfrei og Ole Berthelsen.

Geology and Water Well Boring

(English Abstract)

2. udgave

I kommission hos

C. A. REITZELS FORLAG

KØBENHAVN 1970

Fotografisk optryk 1970

ISBN 87 42106 028

Andelsbogtrykkeriet i Odense

FORORD

Grundlaget for denne oversigt over områder af den almindelige geologi og Danmarks historiske geologi er et manuskript udarbejdet af den førstnævnte af forfatterne i 1945 til brug ved geologiundervisningen på JYDSK TEKNOLOGISK INSTITUTS brøndborerkursus.

Vi har nu besluttet os til at udgive arbejdet i udvidet form, idet vort samarbejde med brøndborere og vandforsyningsteknikere har vist, at der findes et behov for en oversigt som den foreliggende.

Ved udarbejdelsen af bogen har vi udnyttet vore erfaringer fra undervisningen i geologi på JYDSK TEKNOLOGISK INSTITUTS kurser for boremestre og vandværksteknikere i årene 1945—54. Vor daglige rådgivning på det geo-hydrologiske område ved DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE Borearkiv har endvidere givet os værdifulde impulser. Vi håber, at bogen sammen med HILMAR ØDUMS arbejde fra 1935: Grundvand og Vandindvinding (D.G.U. III. Række Nr. 25) og HILMAR ØDUMS og WERNER CHRISTENSENS oversigt fra 1936: Danske Grundvandstyper og deres geologiske Optræden (D.G.U. III. Række Nr. 26), vil kunne danne den nødvendige geologiske baggrund ved udførelsen af vandboringer i Danmark.

Charlottenlund, d. 1. februar 1954.

THEODOR SORGENFREI OLE BERTHELTSEN.

INDHOLD - CONTENTS

	Side
Abstract.....	7
Indledning.....	9
I. <i>Træk af den almindelige geologi</i>	10
A. De ydre geologiske processer.....	10
1. Vandets geologiske arbejde på landjorden.....	10
a. Stofftransport og aflejring.....	11
b. Erosion.....	12
2. Det nedsivende vand.....	13
a. Forholdene over grundvandspejlet.....	13
b. Grundvandsområdet.....	15
3. Isbræers virksomhed.....	18
4. Havets nedbrydende og aflejrende virksomhed.....	22
5. Sammenligning mellem vandløbenes, havets og isbræernes aflejringer.....	23
6. Forvitringsprocesser.....	23
B. De indre geologiske processer.....	24
II. <i>Rids af Danmarks historiske geologi</i>	25
A. Istiden.....	25
1. Den tredje istid.....	25
a. Hovedopholdslinien og områderne vest for denne.....	25
b. Områderne nord og øst for hovedopholdslinien.....	28
c. Tunneldale.....	28
d. Afsmeltningstiden.....	29
e. Oversigt over vandførende lag i istidsdannelserne.....	30
2. Anden og første istid.....	31
3. Istidens varmeperioder, den anden og den første interglacialtid.....	32
B. Tiden mellem istiden og nutiden.....	34
C. Danmarks dybgrund.....	35
1. Formationerne under skrivekridtet.....	37
2. Skrivekridtet.....	38
3. Danskekalken.....	39
4. Tertiærtidens aflejringer.....	42
a. Grænsen mellem danskekalk og tertiærformationen.....	42
b. Paleocænserien.....	43
c. Eocænserien.....	44
d. Oligocænserien.....	45
e. Miocænserien.....	45
f. Pliocænserien.....	47
D. Bornholm.....	47
a. Dybgrundsformationerne.....	47
b. De bornholmske dybgrundsbjergarters vandføring.....	49

	Side
III. <i>Udvælgelsen af boresteder</i>	51
IV. <i>Eksempel på et større geo-hydrologisk undersøgelsesprogram</i>	52
a. Nuværende indvindingsanlæg i Randers området	52
b. Oversigt over forarbejderne til udvidelsen af vandindvin- dingen til Randers by.....	53
c. Programmet for undersøgelsesboringerne.....	57
d. Sammenfatning.....	60
V. <i>Borejournalen</i>	61
VI. <i>Boreprofiler</i>	65
VII. <i>Liste over geologiske betegnelser</i>	91
VIII. <i>Geologiske formationstabler</i>	98
Litteratur	105
Register	107

ABSTRACT

This book is intended as a simple geologic hand-book for well drillers and water supply engineers working in Denmark.

The principles of physical geology are briefly treated in chapter I as an introduction to the geology of waterbearing beds in the subsoil of Denmark. The normal hydrologic cycle at the surface of the earth has been emphasized, illustrating the action of water upon landscape and subsurface. Glacial erosion and sedimentation are discussed rather comprehensively in order to make the user of the book familiar with the variability of the Quaternary deposits of the country. The work of the sea has also been treated, and the modes of marine erosion and sedimentation are outlined. The comparison of fluvial, marine, and glacial deposits should draw attention to significant features and differences in rock composition and texture, and thus enable the well driller or engineer to determine the common rock types met with in water well drilling in this country. Weathering, disintegration, and crustal processes are only touched upon.

In chapter II, which deals with the historical geology, the glacial drift that veils the bedrock formation over great parts of the country is described first, since a non-geologist should understand the nature of the Pleistocene glacial deposits before he is confronted with the less accessible formations of the subsurface. Regarding the pre-Pleistocene formation the description has been divided into two sections, the first one treating the areas W of Öresund, and the second one dealing with the island of Bornholm. The formations are described in their stratigraphic order of succession, and the sequence of sediments is described in rather great detail, with emphasis on the formations that provide aquifers of practical importance.

Chapter III deals with the selection of drilling sites in general on the basis of geologic and hydrologic viewpoints, while chapter IV is a case history of the search for new groundwater supply areas for the waterworks of the township of Randers in Jutland. It includes an outline of existing major pumping stations in the town area and its surroundings, and a discussion of the geologic and hydrologic setting of the region. The plans for the test wells, which were proposed on the basis of geo-hydrologic considerations, are presented and compared with the results obtained through subsequent drilling.

Waterbearing gravels and sands in the Pleistocene and waterbearing Upper Cretaceous limestone were tested. It appeared that rather complicated hydrologic situations are found in the surveyed area. One of the most cumbersome problems from a technical point of view is the occurrence of salt water in the aquifers. The salt water is assumed to be derived from deep-lying pre-Cretaceous formations from which it may ascend into the freshwater zones through structural dislocations due to a deficit in hydrostatic pressure in the more shallow aquifers. A natural drainage of the Gudena valley through highly permeable gravel beds near the surface may be responsible for the lower hydrostatic pressure in these aquifers.

The last part of the book consists of a compilation of significant well logs, a list of geologic terms, stratigraphic tables, a geologic map of the pre-Pleistocene surface, and two cross sections through important wells.

INDLEDNING

Boringer igennem jordlagene kan inddeles i forskellige grupper. Der bores f. eks. efter vand, gas eller olie i dybere liggende jordlag. Da boringer af denne art skal bruges efter at de er udført, er det rimeligt at betegne dem som permanente boringer. Andre boringer, som blot udføres for at undersøge funderingsforhold eller for at konstatere, om bestemte lag som brunkul, tørv, grus og lignende er til stede, er derimod af mere forbigående art og kan kaldes temporære boringer. Man »trækker boringen op«, når man har fundet laget, man søgte eller taget de prøver man ønskede.

Ved denne inddeling af boringerne efter deres praktiske bestemmelse kan man få indtryk af, at de to grupper er meget forskellige. En nøjere betragtning viser dog, at der ikke er nogen stor principiel forskel. Når der bores efter vand, gas og olie, leder man efter lag, hvori disse stoffer forekommer, man undersøger altså, ligesom ved f. eks. brunkulsboringer om der det pågældende sted findes jordlag med bestemte egenskaber.

Vi nærmer os her den vigtigste grundsætning, som gælder ved udførelsen af de nævnte arter af boringer: Boringer igennem jordlagene må altid betragtes som undersøgelsesboringer. Opgaven ved en boring er først og fremmest så nøjagtigt som muligt at kunne gøre rede for jordlagene og deres indhold på det sted, hvor der bores.

Den, der borer efter vand, må naturligvis kunne mestre den tekniske opgave at bore et hul igennem jordlagene. Desuden må han også helst være i stand til nogenlunde at kunne bedømme, om der kan findes vandførende lag et nærmere betegnet sted. I virkeligheden vil dette sige, at man ved udførelsen af vandboringer i Danmark må kende hovedtrækkene af Danmarks geologi, og man må have kendskab til grundvandets optræden i forhold til lagene. Det er endvidere gavnligt at vide, hvorledes lagene er opstået, og i hvilken rækkefølge de forekommer.

Geologien omfatter dels den såkaldte almindelige geologi, hvori man har samlet alle iagttagelserne om måderne, hvorpå jordlagene er dannet, og dels den historiske geologi, der fortæller om lagseriernes rækkefølge og indbyrdes alder.

I. Træk af den almindelige geologi.

I geologiens barndom, i slutningen af 1700- og begyndelsen af 1800-tallet, opstod allehånde teorier om jordlagenes opståen. Jordens alder blev således oprindeligt kun anslået til 6000 år. Efterhånden som kendskabet til jordlagene voksede, blev man imidlertid klar over, at man m.h.t. jordens alder måtte regne med langt større tal, og at jordlagene endvidere måtte være opstået på samme måde, som de dannes den dag i dag på havets bund, i floder, i søer og på landjorden.

I nyere tid har man ved hjælp af kendskabet til de radioaktive stoffers omdannelseshastighed med forholdsvis god tilnærmelse kunnet beregne forskellige jordlags absolutte alder. De ældste bjergarter er efter disse beregninger ca. 2000 millioner år gamle, kridttidens begyndelse ligger godt og vel 100 mill. år tilbage i tiden, og selve kridttiden varede ca. 30 mill. år. Istiden antages at være begyndt for ca. $\frac{1}{2}$ —1 mill. år siden, og den sidste af de fire istider sluttede for ca. 15.000 år siden.

For forståelsen af betydningen af de såkaldte geologiske processer, som behandles i det følgende, er det vigtigt, at man fastholder, at disse processer har virket i løbet af jordperiodernes millioner af år.

Til de geologiske processer hører alle de indvirkninger af fysisk og kemisk art, som medvirker ved dannelsen og nedbrydningen af jordlag både på jorden og i dens indre. Det er naturligt at dele dem i to grupper: A. de ydre processer, der finder sted ved jordskorpen og i sidste instans skyldes solens indvirkning på jorden og B. de indre processer, hvis årsager ligger i jordens indre.

A. DE YDRE GEOLOGISKE PROCESSER

1. Vandets geologiske arbejde på landjorden.

Den varme, som jorden modtager fra solen, bevirker, at vandet ved jordens overflade både i havene og på fastlandene fordamper for atter ved afkøling at fortættes og falde tilbage som nedbør. Nedbørens mængde er meget varierende. I ørkenegne falder forsvindende lidt regn, medens man i troperne daglig er udsat for meget stærke regnskyl. Selv i et så lille område som Danmark skifter nedbørmængden fra sted til sted.

Ved Klelund NØ for Bramming er årets middeldnedbør 800 mm, medens Røsnæs har en årlig middeldnedbør på kun 420 mm.

En del af nedbøren fordampes under bestemte vejrforhold. Ved temperaturer over frysepunktet vil resten dels strømme overfladisk af gennem vandløb og dels synke ned i jordbunden. Forholdet mellem mængden af det overfladisk afstrømmende vand og den del, som trænger ned i jorden og til sidst indgår i grundvandet, den såkaldte afstrømningsprocent, veksler meget. Det er indlysende, at afstrømningsprocenten bl. a. må være afhængig af jordbunden, idet f. eks. en forholdsvis stor del af nedbøren er tilbøjelig til at strømme overfladisk af på lerjord. Plantevæksten, terrænets form og mange andre forhold har også indflydelse på afstrømningsprocentens størrelse.

a. Stoftransport og aflejring. Den del af nedbøren, der strømmer overfladisk af i bække og floder, er i stand til at medtage større eller mindre partikler af løst materiale på sin vej mod havet. I vandløb med stort fald, f. eks. i bjergegne, er den transporterende kraft forholdsvis stor. Vandet er under sådanne forhold i stand til at flytte sten af antagelig størrelse. Stenene føres langs vandløbets bund, mens grus, sand og ler føres mere eller mindre svævende af sted i vandet. Hvor vandløbet har mindre fald, og strømmen derfor er langsommere, er det ofte kun sandskorn og lerpartikler, som føres af sted. Til sidst ender leret, sandet og ofte også gruset i en sø eller i havet og bundfældes der.

For den, der har iagttaget et vandløb, er det en kendt sag, at »strømmen« ikke er jævn. Der findes strømhvirvler, hvor vandet bevæger sig hurtigt, og rolige vige, hvor hastigheden er mindre. I strømhvirvlerne er der ofte forholdsvis dybt, idet vandets bevægelse her hvirvler sandpartikler op; de bundfældes måske igen, når vandet længere nede i løbet mister noget af sin fart. En sådan aflejring kan være begyndelsen til dannelsen af en sandbanke.

Vandets bevægelser i vandløb er ret uberegnelige. På et og samme sted kan der på et tidspunkt danne sig strømhvirvler, hvorved det fine materiale skylles bort, og kun de grovere gruspartikler bliver liggende. Senere, når hovedmassen af vandet følger andre veje i vandløbets leje, løber vandet langsommere, og sand aflejres nu ovenpå det efterladte grus. I alle vandløb opstår på denne måde skiftende lag, snart grus og snart sand.

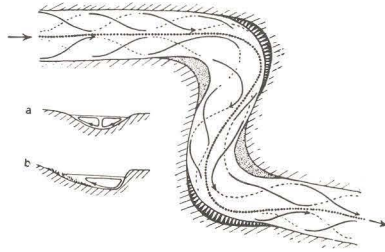


Fig. 1. Skematisk fremstilling af vandets bevægelse i et flodløb set fra oven og i to tværsnit: a. på lige strækninger og b. i en krumning af løbet. Tværsnittet b. illustrerer erosion på stødsiden og aflejring på læsiden.

(Efter R. BRINKMANN)

Aflejringer dannet i vandløb er således karakteriseret ved, at lagene veksler, idet lag af forskellig kornstørrelse forekommer imellem hverandre. Da disse aflejringer endvidere ofte dannes i form af banker med en buet overflade, hælder lagene i forskellige retninger. Den herved fremkomne ordning af smålagene kaldes for »krydslejring«, idet lagene under visse forhold så at sige krydser hinanden (fig. 2).

På forhånd synes virkningen af vandløbenes materialetransport måske at være ringe. Hvilke enorme mængder, det drejer sig om, viser resultaterne af forskellige målinger og undersøgelser af stoftransporten ved flere større floders mündinger. Man har beregnet, at der årligt i form af transporterede faste partikler bortføres $10^{1/2}$ kubikkilometer af jordlagene fra landområderne.

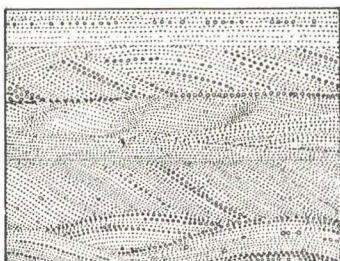


Fig. 2. Krydslejring i smeltevandssand og -grus, skematisk.

En anden side af vandløbenes geologiske virksomhed er vandets evne til at opløse små mængder af næsten alle stoffer på jordens overflade. I opløst form fører floderne således årligt 5 kubikkilometer materiale fra landjorden ud i havet.

Hvis vandløbenes virksomhed fortsættes på denne måde, vil det betyde, at der i løbet af $4^{1/2}$ mill. år i opløst og fast form føres en materialemængde ud i havet, der svarer til landmasserne, som nu rager op over havets overflade.

b. Erosion. I det foregående afsnit er vandløbenes evne til at fragte materiale og til at aflejre det blevet behandlet. En anden side af vandløbenes geologiske virksomhed er, at de er i stand til at skære sig ned i et landskab, hvorved jordlag nedbrydes. Processer ved jordoverfladen, som nedbryder denne, kaldes for erosionsprocesser.

Fra det øjeblik vandet, som strømmer af på jordens overflade, bemægtiger sig de løse jordpartikler, forandrer det jordskorpens udseende. Lad os betragte en flod ved sit udspring i en bjergrig egn. Så længe den har sit leje i løse jordlag, skylles materiale bort på bunden af vandløbet. Derved bliver lejet dybere; vandløbet skærer sig ned i underlaget. Efterhånden uddybes løbet så meget, at brinkerne bliver for stejle, større eller mindre partier skrider ofte ud i bækken, men også dette materiale fjernes i tidens løb. Historien gentager sig, bækken uddyber sit leje, der styrter jord ned fra siderne osv. Slutresultatet bliver, at bækken befinder sig i bunden af en dyb v-formet dal med stejle sider. Selv hårde bjergarter gnaves igennem i tidens løb som følge af, at stenene og gruset, der transporteres langs bunden af vandløbene, virker som sav.

Når floden på sin vej gennem landskabet løber igennem et terræn med ringere hældning, strømmer vandet langsommere og bundfælder en del

af det materiale, som floden har eroderet i den stejle del af sit løb. Vandstrømmen viger udenom banker, som den selv har dannet, og får derved et bugtet løb. I selve slyngningerne eroderer vandløbet partier af brinken, som vandstrømmen bevæger sig ind imod, medens materiale aflejres på den modsatte side (fig. 1 og 3). De meget gamle floder har i tidens løb på



Fig. 3. Skjern å, egnen omkring Albæk ved Sdr. Borris.
Eksempel på vandløbs bugtede forløb (se også fig. 1).

(Fot. FLYVEVÅBNET)

denne måde dannet stadig større slyngninger, hvorved der til sidst er udviklet en hel slette på bekostning af det tidligere landskabs måske mere kuperede terræn. Efterhånden vil selv den hårdeste klippe blive slidt ned af vandløbene. Et af de berømteste eksempler på dybtgående erosion er Grand Canyon dalen i Nordamerika, som er fremkommet ved, at floden Colorado River har skåret sig ned i tykke sandstensformationer.

2. Det nedsivende vand.

a. Forholdene over grundvandspejlet.

Den del af nedbøren, som siver igennem jordlagene for til slut at indgå i grundvandet, optager i de øverste jordlag især kulsyre (CO_2), som opstår ved sønderdeling af organiske stoffer, der aflejres ved jordoverfladen.

I den atmosfæriske luft har nedbøren desuden optaget ilt (O_2). Ved hjælp af disse luftarter, der findes opløst i det nedsivende vand er dette i stand til at frembringe visse karakteristiske ændringer i de øverste jordlag under muldlaget.

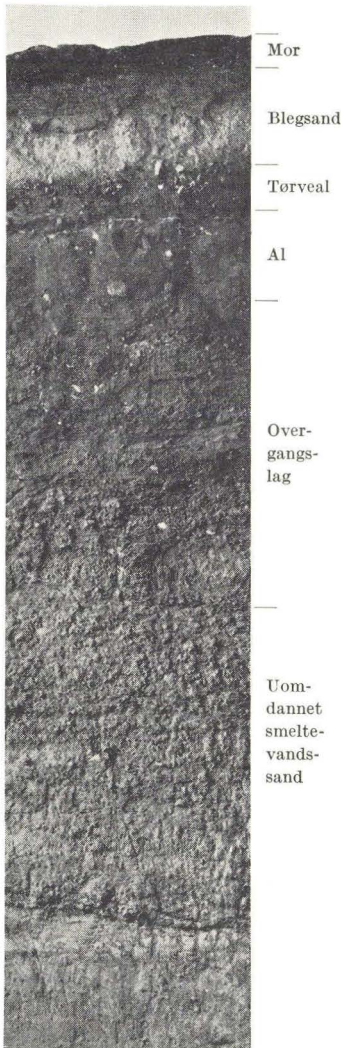


Fig. 4. Profil igennem de øverste jordlag på Karup hede. Profilets højde ca. 140 cm. (Fot. WERNER CHRISTENSEN)

På grund af sit kulsyreindhold opløser vandet især kalk, som føres med ned til grundvandet. Ilten i vandet indgår bl. a. en kemisk forbindelse med de øverste jordlags jernforbindelser, hvorved lagene farves gullige eller rødlige, idet der dannes sig rustagtige stoffer.

Det nedsivende vands evne til at omdanne jordbunden varierer med plantevæksten og jordbundens beskaffenhed. Hvor der forekommer ler under muldlaget udvaskes kalken af det kulsyreholdige nedsvingsvand, og samtidig iltes lerets jernforbindelser af vandets ilt, der dannes altså under mulden en zone af kalkfrit »rødler«, der kan nå ned til en vis dybde. Iltningen går ned til større dybde end kalkopløsningen, hvorfor man under det kalkfrie rødler træffer kalkholdigt rødler. Herunder følger det uomdannede ler (i daglig tale blåleret).

I hedeegne, hvor sandet er dækket af lyngskjold eller mor, optager regnvandet ved passagen igennem morlaget humussyreforbindelser og kan som følge heraf opløse jern-, aluminium- og kiseltsyreforbindelser under morlaget. Herved affarves sandet og bliver hvidt, det kaldes i denne form blegsand. Dets tykkelse varierer normalt mellem 25 og 40 cm. Størstedelen af de opløste stoffer udfældes i blegsandet som en rødlig, jernholdig sandsten, den såkaldte al, som i visse tilfælde kan blive indtil 1 m tyk (fig. 4-5).

Foruden de omtalte stoffer er vandet, som nævnt i afsnittet om vandløbene, i stand til at opløse små mængder af de fleste forbindelser i jorden. Nedbørsvandet har derfor ændret sin karakter betydeligt, når det når ned til grundvandet.

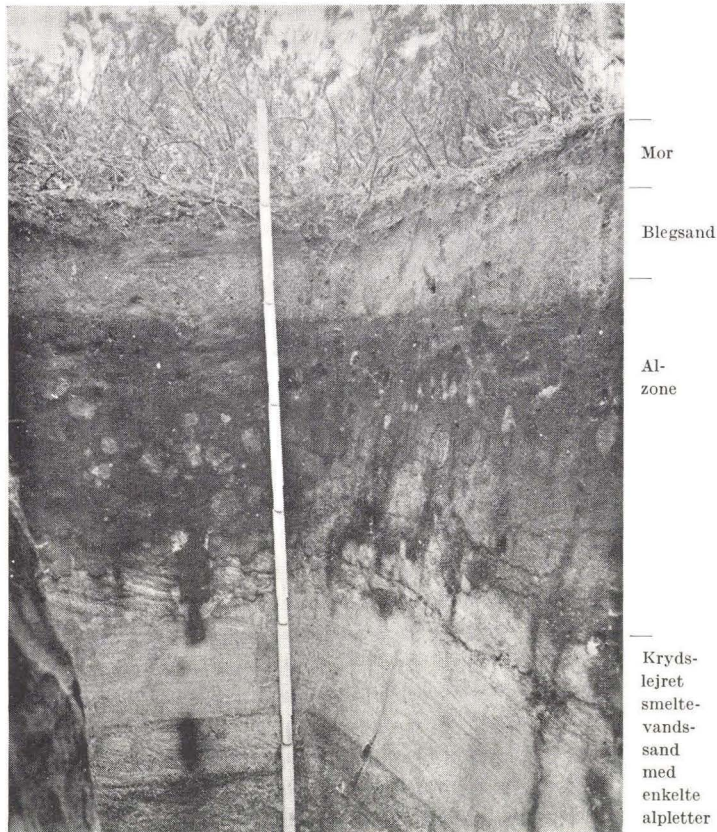


Fig. 5. Profil af øverste jordlag på Barslundhede, Grove sogn.

(Fot. SIGURD HANSEN)

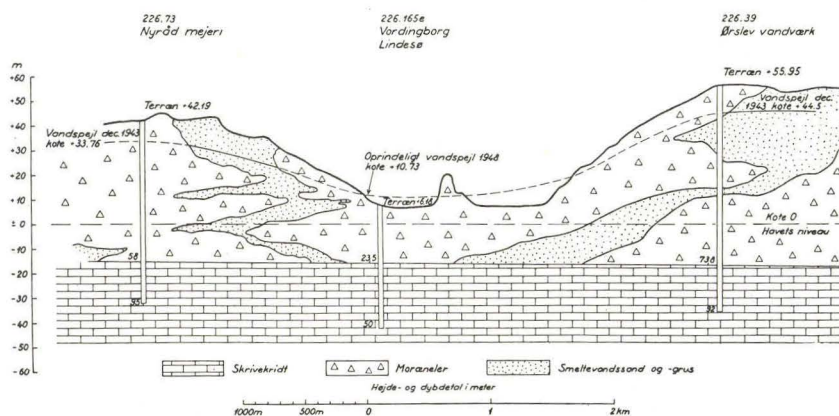
b. Grundvandsområdet.

I mellemrummene mellem kornene i de løse jordlag og i sprækkerne i de faste bjergarter bevæger det nedsivende vand sig såvidt muligt lodret nedad, så længe det ikke har nået grundvandspejlet. Mellem de enkelte korn i jordlagene og vand virker vedhængskræfter. Jordpartikler er derfor normalt omgivet med en tynd vandhinde. Er kornene og derved også mellemrummene store, kan en ret stor del af det nedsivende vand let gå igennem laget, det er gennemtrængeligt for vand. Bliver de enkelte partikler så små, at mellemrummene ikke er større end vandhindens tykkelse eller endnu mindre, bevæger vandet sig meget vanskeligt igennem laget. Det er derved praktisk taget uigennemtrængeligt. Dette gælder f. eks. for fede lersorter.

I en vis dybde er alle porer i jordlagene helt vandfyldte. Under dette niveau findes grundvandet. Dets overflade, der kaldes for grundvandspejlet, kan direkte iagttages i brønde eller borer.

Grundvandspejlet ligger i virkeligheden lidt lavere end grænsen mellem de helt vandfyldte og de delvis vandfyldte porer. Denne tilstand kan opfattes som en følge af jordporernes hårrørvirkning, hvorved vand suges op i porerne over grundvandspejlet.

I grovkornede, porøse jordlag eller i bjergarter med revner og spalter, kan grundvandet bevæge sig, selvom bevægelsen er ret langsom sammenlignet med vandløb ved jordens overflade. Sådanne lag kaldes for



Artesisk område ved Lindesø, Vordingborg, illustreret ved skematisk tværsnit Nyråd-Ørslev.

Fig. 6.

vandførende i modsætning til de finkornede lag, hvori vandet næsten ikke kan bevæge sig, de vandstandsende lag.

I mange tilfælde står grundvandet under tryk som følge af, at der findes vandstandsende lag, der når ned under grundvandspejlet. Et særligt tilfælde indtræffer, når vandførende lag i områder med højtliggende grundvandspejl, overlejret af vandstandsende lag, strækker sig ind under et dalstrøg, hvis bund ligger under grundvandspejlets niveau (fig. 6). Bores der igennem det vandstandsende lag i dalen, stiger grundvandet på grund af trykket op over jordoverfladen. I sådanne egne optræder ofte kilder på steder, hvor der ikke findes tilstrækkelig tætte vandstandsende lag mellem terrænoverfladen og det vandførende lag. Et eksempel herpå er Lindensø åens dal ved Rebild Bakker fra åens udspring til Gl. Skørping. Det vandførende lag består i dette tilfælde af skrivekridt. Det danner underlaget for hele området og strækker sig ind under det højtliggende terræn omkring Rebild, Skørping, Gravlev, Oplev osv., hvor grundvandspejlet står betydeligt højere end dalbunden. Skrivekridtet i dalen er dækket af mere eller mindre vandstandsende ler- og dyndlag. Grundvandet står derfor under tryk i dalen. Langs dalsiderne findes flere kilder, blandt hvilke især Kovad, Ravnkilde, Lille Blåkilde og Blåhøl må nævnes. (fig. 7).

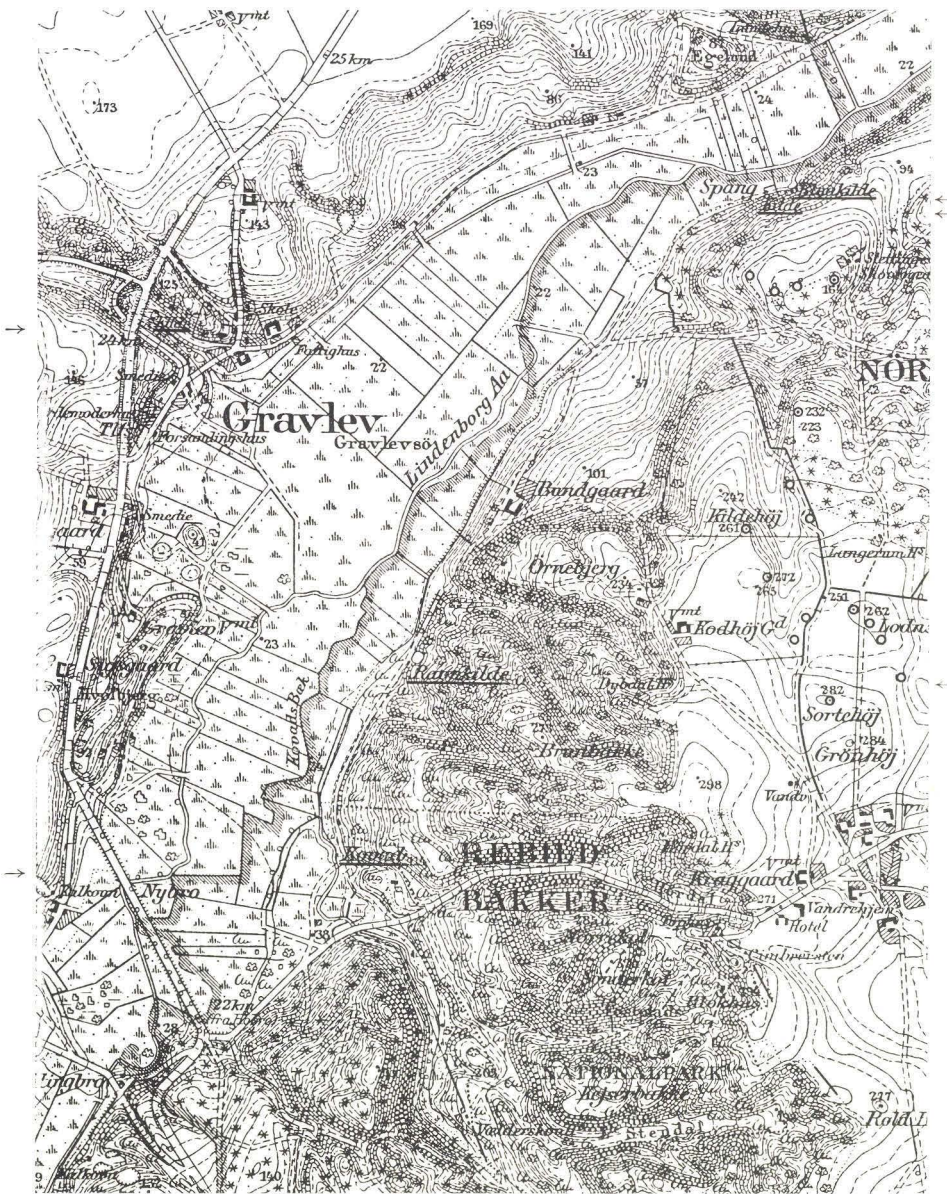


Fig. 7. Kilder i Lindenberg å's dal. Pilene peger mod kilderne.

(Autoriseret reproduktion efter Geodætisk Instituts målebordsblad M 1412. 1:20 000).

Hvor flere vandførende lag ligger over hverandre adskilt af vandstandsende lerlag, ser man ikke sjældent, at de vandførende lags vandspejl står i forskellig højde, som følge af, at lagene enten ikke modtager vandet fra samme nedbørsområde, eller fordi de vandstandsende lerlag bevirker,

at der lokalt opsamles vand i de vandførende lag over det egentlige grundvandspejl.

Nede i grundvandsområdet bevæger vandet sig fra egne med højtliggende grundvandspejl mod områder med lavere vandspejl. I modsætning til vandets nedadgående bevægelse over grundvandspejlet bevæger vandet sig altså her ud til siderne. Vi har hidtil nærmest betragtet grundvandet som et forholdsvis stabilt vandlegeme i jorden. Den nævnte bevægelse, som foregår i grundvandet, viser imidlertid, at det er mere korrekt at opfatte det som et langsomt strømmende vandsystem i jordlagene.

Under grundvandspejlet foregår en del kemiske omdannelser af lagene. I de vandfyldte jordlag kan de kemiske forhold på et sted udvikle sig således, at visse stoffer går i opløsning i grundvandet. I opløst form borttransporteres disse stoffer derpå af grundvandstrømmen. Ikke sjældent udskilles dog også mineralske bestanddele af grundvandet i jordlag, hvor de kemiske betingelser herfor er til stede. Løse jordlag kan på denne måde blive faste. Sandlag kan således af udskilt kiseltsyre kittes sammen til sandsten. I løse kalkaflejringer sker ofte en udskillelse af kalk, hvorved laget hærdes til kalksten. I ler dannes på samme måde skiferlag. Flinten i kalk og kridt er antagelig delvis fremkommet ved, at kiselskeletter af havsvampe og andre organismer, som aflejredes sammen med kalkslammet i kridttiden, er opløst af vandet i visse lag for derefter at blive udskilt i andre zoner som sammenhængende eller knoldede flintlag. Knoldformede udskillelser af denne art, der kan skyldes udskilt kalk, kisel el. a. kaldes for konkretioner.

Hvor kalkholdigt grundvand strømmer frem til overfladen som kilder, afgiver det ofte en del af sin kulsyre, hvorved der udskilles kalk i form af kildekalk. Jernholdige kilder kan give anledning til dannelse af okkeraflejringer.

3. Isbræers virksomhed.

Når temperaturen ligger under frysepunktet, falder nedbøren som bekendt i de fleste tilfælde i form af sne. I visse egne af jorden, i nærheden af polerne og i højfjeldet findes områder, hvor en del af sneen bliver liggende året rundt på grund af den lave sommertemperatur. Opnår snedækket en vis tykkelse, presses de nederste snemasser sammen til is, hvorved der er dannet begyndelsen til en isbræ eller gletscher. Såfremt snemasserne og derved også isen stadig vokser i tykkelse, begynder isen efterhånden at bevæge sig i retning af terrænets fald i form af en bræ. Dette skyldes, at is ikke er nogen absolut stiv masse, men den er til en vis grad sejgtflydende i lighed med f. eks. beg, som i tidens løb giver efter for et vedvarende tryk, selvom det ved et pludseligt og kortvarigt tryk opfører sig som et hårdt stof.

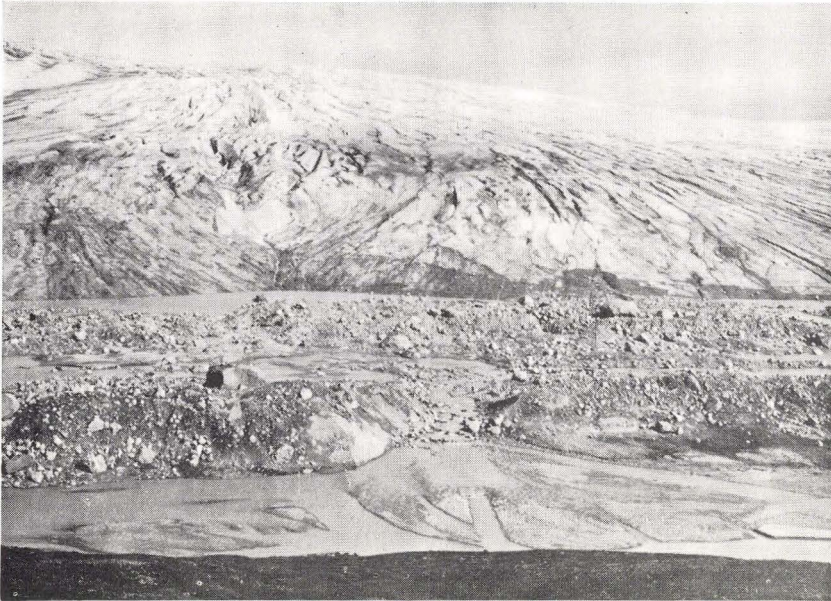


Fig. 8. Indlandsisen ved Frederikshaabs Isblink, Grønland. Man ser ind mod isranden. I forgrunden to randmorænevolde. Foran disse er en smeltevandsslette ved at blive dannet.

(Fot. SIGURD HANSEN)



Fig. 9. Indlandsisen ved Frederikshaabs Isblink, Grønland. Foran indlandsisen ses to randmorænevolde. Udenfor disse findes en lille rest af en ældre smeltevandsslette, hvis overflade ligger over det niveau, hvor smeltevandsstrømmene nu er i færd med at udforme en slette.

(Fot. SIGURD HANSEN)

Som geologisk kraft er isbræerne af stor interesse. En bræ virker ved sin bevægelse og på grund af ismassernes tryk på underlaget som en kæmpemæssig plov. Løse jordlag køres op og blandes ind imellem hverandre, større og mindre partier presses op i isens nederste dele, og føres bort fra det tidligere aflejningssted. Enorme jordmasser, sten osv. kan på

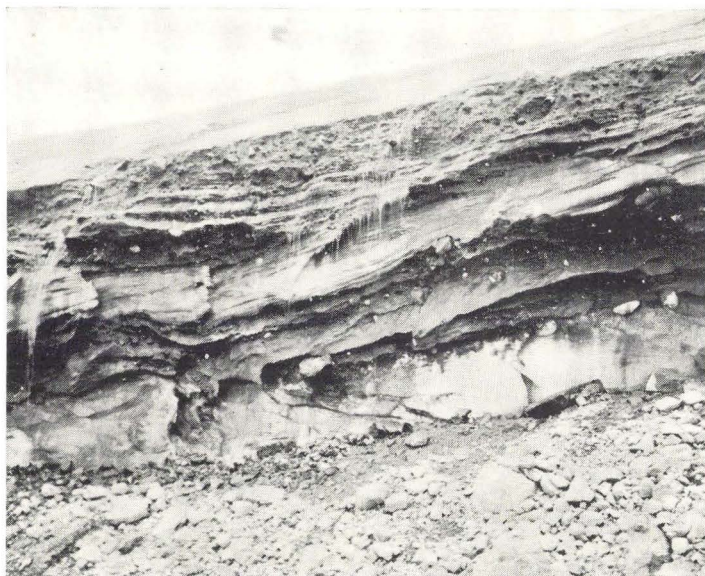


Fig. 10. Grønlands indlandsis. Nærbillede af isranden nordøst for Godthaab med to zoner af morænemateriale, i forgrunden bundmoræne. Indlandsisens overflade skimtes over den lodrette væg, der er ca. 2 m høj.

(Fot. SIGURD HANSEN)

denne måde transporteres over lange strækninger (fig. 8—10). Ofte kan isen føre ret store sammenhængende partier af jordlagene med sig. Man betegner dem som flager. Hele klippeblokke flyttes også. Et eksempel her fra Danmark er den store Hesselagersten, der anslås til ca. 1000 tons. Isbræer har ført den til Fyn fra Skandinaviens fjelde i istiden. Andre berømte »flytteblokke« er Dybbølstenen, Tirslundstenen og Janumkjøt.

Alt materiale, som isen transporterer, kaldes for moræne. Morænen, der føres af sted ved bunden af bræen, kaldes bundmoræne. Morænerne langs bræernes sider, betegnes som sidemoræner. Ved bræfronten skubbes lagene sammen i form af uregelmæssige volde, de såkaldte randmoræner.

På et eller andet tidspunkt når en isbræ til egne, hvor klimaet er varmt nok til, at afsmeltningen holder trit med istilførslen. Herved smelter morænemasserne frem. Med mellemrum foretager bræen mindre eller større fremstød, f.eks. når klimaet bliver koldere, eller når isdannelsen tiltager ved bræens udspring. Ved sådanne tilbagevendende fremstød skubbes den tidligere aflejlrede bundmoræne ofte sammen i randmorænevolde (fig. 8-9 og 11).

Når temperaturen med mellemrum stiger over frysepunktet, smelter isens øverste dele. Derved opstår smeltevand, der siver ned i isen gennem revner og sprækker og danner en slags grundvand i isen. Ved bunden af bræen samler vandet sig i større strømme i tunneler, som udmunder ved isranden, hvorfra vandet strømmer videre over det isfrie land foran bræen som smeltevandsbække. Smeltevandet er uklart af opslæmmede partikler, der stammer fra de fremsmeltede morænemasser. Efterhånden, som



Fig. 11. Usher bræen på Svalbard. Bræen befinder sig i et afsmeltningsstadium. Isranden har trukket sig noget tilbage fra randmorænevoldene, som er gennembrudt af smeltevandsbække adskillige steder.

(Efter KARL GRIPP)

smeltevandstrømmenes hastighed aftager, bundfældes først sten, derpå grus, sand og til sidst ler efter de principer, som er skildret i afsnittet om vandløbenes virksomhed.

I egne, hvor isdannelsen er så kraftig, at de forskellige bræer går over i hverandre og danner en sammenhængende ismasse over større landområder, opstår en indlandsis. I nutiden har man eksempler herpå i Grønlands indlandsis, Vatnajökull på Island og iskappen på det antarktiske fastland ved Sydpolen. Indlandsis arbejder på samme måde som de mindre isbræer, blot er virkningerne meget større. Mægtige flager af jordlagene kan således transporteres af sted. Foran indlandsisen aflejres udstrakte grus- og sandsletter af smeltevandet. (Fig. 8—9).

Såfremt indlandsisen smelter bort, bundfældes de jordmasser, som den bragte med sig som moræne. Morænen kan karakteriseres ved, at alle mulige kornstørrelser ofte findes i een og samme aflejring, der fremtræder som en ret planløs blanding. I moræneler findes således som regel både sten og sand, og morænesand indeholder oftest en del ler og grus.

Selvom man ifølge sagens natur godt kan betragte morænedannelserne som meget uensartede aflejringer, hvori der ikke findes noget ordnende princip, kan man dog inddele dem i visse hovedgrupper. Er morænen plastisk, betegnes den som moræneler, selvom indholdet af såvel sands-

korn som sten måske er betydeligt. Ikke-plastisk, sandet moræne kaldes for morænesand. Er morænen meget gruset og stenet, kaldes den for morænegrus.

4. Havets nedbrydende og aflejrende virksomhed.

Havet er sjældent i ro. Uafbrudt ruller brændingen imod kysten og kaster, især under storm, vandmasserne med voldsom kraft mod landet.



Fig. 12. Havets erosion ved Lønstrup klint.

(Fot. FLYVEVÅBNET)

Når vandet strømmer tilbage, tager det slam, sand og grus med sig og ruller det atter frem med næste bølge. Ved den ustandselige bevægelse frem og tilbage slides grus og sand ned til stadig mindre kornstørrelser, og havet æder samtidig jævnt og sikkert af landet. På stejlkyster underminerer brændingen klinterne, som efterhånden styrter ned, og derpå fjernes de nedstyrtede jordmasser af brændingen. Kun større sten og grus bliver liggende i brændingszonen, sandet føres lidt længere ud fra kysten. Lerpartiklerne hvirvles stadig op af strøm og bølgeslag. Først langt fra kysten på dybere vand, hvor bølgeslaget ikke mere når ned til bunden, aflejres leret.

En følge af denne aflejningsmåde er, at havets aflejringer er velsorterede. Gruset findes langs stranden i brændingszonen, sandet findes nor-

malt lidt længere ude på lavt vand, og leraflejringer på dybere vand. I alle havaflejringer forekommer lejlighedsvis skaller af snegle og muslinger. Lag aflejret i havet kaldes for marine aflejringer.

Det geologiske arbejde, som havet udfører, kan iagttages ved de fleste af vore åbne kyster. Vesterhavskysterne er særligt velegnede i denne henseende. Det har vist sig, at Vesterhavet ved Bovbjerg årligt gennemsnitlig tager en 2 m bred stribe af landet.

Et eksempel på brændingens uhyre kraft i verdenshavene kan nævnes fra Færøerne, hvor klippeblokke på indtil 15 tons af brændingen er kastet 100 m ind i land og vel at mærke i en højde af ca. 35 m over havet.

5. Sammenligning mellem vandløbenes, havets og isbræernes aflejringer.

Jordlagene, som aflejres i vandløb og havet, er ret ensartede. Der dannes »rent«, d. v. s. »lerfrit« grus og sand eller »rent« ler i betydningen stenfrit ler. Havaflejringerne kan let kendes i de tilfælde, hvor de indeholder skaller af snegle og muslinger eller mikroskopiske skaller af andre havdyr. Jordlag, som har bundfældet sig i bække, åer og floder, plejer ikke at indeholde skaller¹⁾, i søaflejringer findes ofte skaller, men af andre arter end i havaflejringerne.

De af isbræer og indlandsis dannede jordlag er i modsætning til de vandaflejrede jordlag en meget varieret blanding af alle mulige kornstørrelser. Moræneler kan indeholde kæmpestore stenblokke, og morænesand og -grus indeholder som nævnt oftest også ler. Der findes overgangstyper mellem de forskellige moræneaflejringer, som er meget vanskelige at karakterisere.

6. Forvitringsprocesser.

Til de ydre geologiske processer hører også forvitringsprocesserne, hvorved man sammenfatter alle de fysiske og kemiske processer, der er en følge af klimaets vekslende, iltningprocesser, temperaturvariationer o. s. v., og som skørner og nedbryder lagene ved jordoverfladen til stadig mindre partikler. Selv de hårdeste fjelde falder i tidens løb som ofre for forvitringen. Det er den, der leverer en betydelig del af materialet, som vandløb, havet og bræerne arbejder med. Den første svage opløsning af jordskorpen er begyndelsen til nedbrydningen. Den stadige skiften af temperaturen, dels døgn- og dels årstidsvariationerne virker skørnende på jordlag og stenarter. Når vandet, som findes i revner i klipperne, fryser til is, indtager det et større rumfang end over frysepunktet. Resultatet er, at der efterhånden sprænges små stykker af klippen. Frostsprængninger på bygværker er velkendte eksempler på frostforvitring.

¹⁾ Dette er dog ikke en regel, der gælder i alle tilfælde. Man kan godt træffe sand og grus, der er aflejret af en smeltevandselv, og som indeholder skaller af havsnegle og -muslinger, fordi smeltevandet eller isen er kommet i forbindelse med havaflejringer, hvorfra skallerne stammer.



Fig. 13. Klitlandskab, Råbjerg Mile. I forgrunden ses lave sanddriver, der illustrerer en af vindens aflejringsmåder.

(Fot. R. H. STAMM)

Også vinden er en vigtig geologisk kraft. Herom vidner klitternes store sandmasser, som er blæst sammen af vinden. Klitdannelser findes navnlig langs vore kyster, men forekommer også enkelte steder inde i land.

B. DE INDRE GEOLOGISKE PROCESSER

Til de indre processer hører jordskælv og de forskellige former for vulkanisme og jordskorpebevægelser, der bl. a. omfatter hævnning og sænkning af store dele af jordskorpen, bjergkædefoldning o.s.v. Sådanne processer spiller i nutiden ikke nogen større rolle i Danmark. Fra tidligere jordperioders aflejringer kender man imidlertid en del eksempler på, at der har fundet jordskælv og vulkanudbrud sted, hvoraf et par nævnes i det følgende.

Graniten på Bornholm er en lava, der er størknet i dybet i urtiden. Lagene af vulkansk aske i moleret i Nordjylland stammer sandsynligvis fra vulkanudbrud i det sydlige Norge eller Skagerak på en tid, da havet dækkede Nordjylland (eocæntiden). Også jordskælvsspalter kendes i Danmark. Mellem Helsingør og Helsingborg er der således i årmillionernes løb, sandsynligvis i flere faser, sket en lodret forskydning, der formodentlig i alt når op på flere tusinde meter.

II. Rids af Danmarks historiske geologi.

Ved historiske redegørelser begynder man med de tidligste tider og gør rede for de historiske tildragelser i den rækkefølge, de har fundet sted. Inden for den historiske geologi følges det samme princip. Udgangspunktet er de ældste lag, og derefter behandles de senere aflejringslag.

De yngste aflejringer i Danmark er istidens jordlag og de dannelser, som aflejredes efter isens ophør indtil nutiden. Skulle vi følge det anførte skema, måtte man altså skildre disse aflejringer til sidst.

I denne oversigt vil den gængse rækkefølge ikke blive fulgt ved beskrivelsen af Danmarks geologi. Istidens aflejringer præger landskabet i meget høj grad. De skjuler desuden de ældre formationer over den største del af landet og hindrer en direkte iagttagelse af dem. Da istidens indlandsis også har forandret den tidligere landoverflade, er det i denne sammenhæng naturligt først at lære istidens aflejringer og terrænformer at kende.

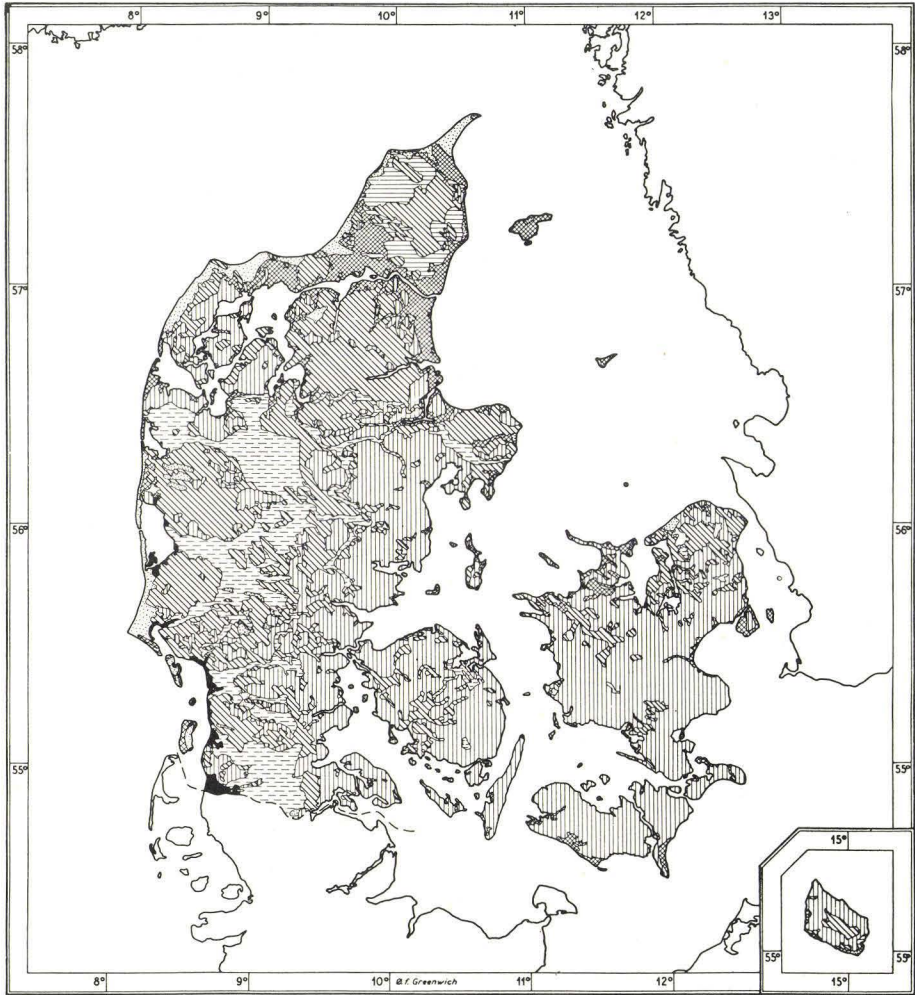
A. ISTIDEN

Morænerne og smeltevandsterrasserne i Alpeområdet viser, at istiden ialt omfattede 4 nedisninger eller »istider«. Undersøgelser over istidens lag i Danmark og nabolande har givet det resultat, at man i Nordeuropa og dermed også i Danmark har kunnet påvise aflejringer fra 3 istider med to mellemliggende varmeperioder, de såkaldte interglaciale tider. Man ved ikke, hvilke af de fire alpeistider, der svarer til de tre istider i Nordeuropa, for nemheds skyld kaldes her vore nedisninger for første, anden og tredje istid.

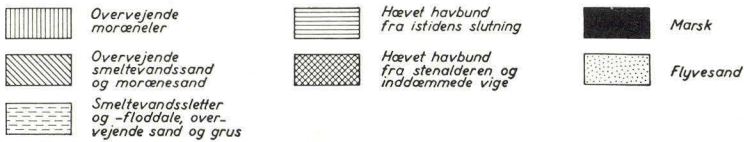
1. Den sidste (tredie) istid.

a. Hovedopholdslinien og områderne vest for denne.

Grænsen for udbredelsen af den sidste istids indlandsis danner et vigtigt skel i det danske landskab. Denne grænse går i Jylland som en buftet linie fra Vesterhavet syd for Bovbjerg mod øst til egnen sydvest for Viborg. På dette sted bøjer den mod syd og fortsætter ned igennem Jylland. Denne linie kaldes den sidste istids »hovedopholds-linie«. Længs denne havde indlandsisen sandsynligvis sin grænse igennem lange tidsrum.



GEOLOGISK KORT OVER DANMARK.
JORDBUNDSKORT.

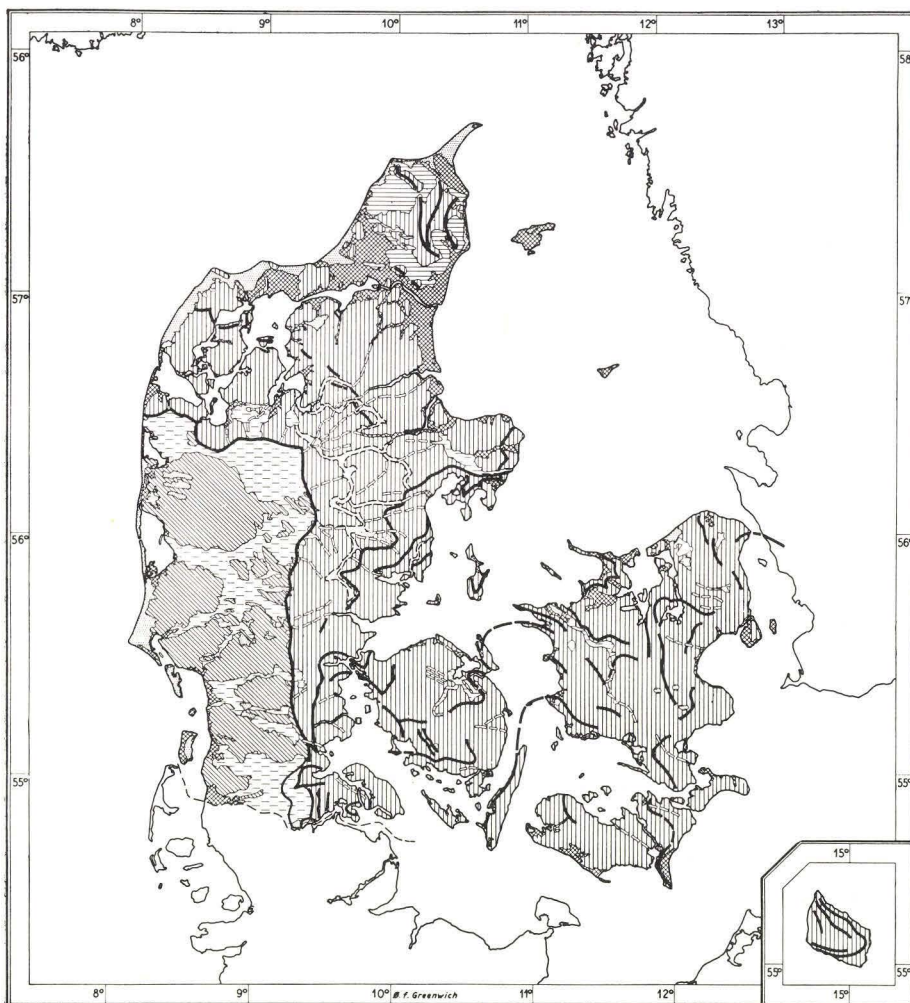


DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE 1954.

KELD MILTHERS.

Fig. 14.

Vest (og syd) for hovedopholdslinien ligger de store hedesletter, hvis udstrakte sand- og grusflader er aflejret af smeltevandet, der strømmede ud fra isens rand. Sandmasserne er blevet aflejret i lavningerne i land-



GEOLOGISK KORT OVER DANMARK.
HOVEDLINIER I DET KVARTÆRE LANDSKAB.

- | | | | | | |
|---|---------------------------------|---|--------------------------------------|---|---|
|  | Bakkeøer |  | Tunneldale |  | Havbund fra istidens slutning (Senglaciale Yoldialer) |
|  | Landskaber fra sidste istid |  | Smeltevandssøle dannet uden for isen |  | Stenalderhavbund, marsk o. lign. (Littorina aflejringer o. lign.) |
|  | Smeltevandssletter og -floddale |  | Israndslinier |  | Flyvesandslandskaber |

Maalestok
KILOMETER

DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE 1954.

SIGURD HANSEN & KELD MILTHERS.

Fig. 15.

skabet, som den foregående (anden) istid, efterlod sig ved sin bortsmeltning (se fig. 19, side 32). Isolerede bakkeområder kom derved til at rage

op over sandfladerne som øer i havet. Bakkeområder, som helt er omgivet af smeltevandssletter, kaldes derfor bakkeøer.

Mod nord ligger den store Karup hedeslette, der strækker sig fra egnen omkring Karup til Holstebro, hvor den står i forbindelse med hedesletten syd for Lemvig. Brande-Pårup hedesletten SØ for Herning omgiver, sammen med de to førnævnte, Skovbjerg bakkeø, den største af bakkeøerne i Jylland. Tinglev hedesletten i Sønderjylland strækker sig fra Tinglevegnen til Tønder.



Fig. 16. Randmorænen foran Green-Bay bræen på Svalbard.

(Efter KARL GRIPP)

b. Områderne nord og øst for hovedopholdslinien.

I det nordlige Jylland, Østjylland og Øerne træffer man moræneaflejringer og smeltevandssletter, som isen efterlod, da den smeltede bort i sidste istid. Landskabet er mere uroligt og stærkere afvekslende end landskabet vest for hovedopholdslinien.

c. Tunneldale.

Et meget karakteristisk træk i det østjydske landskab er fjordene. De er opstået i tredje istid, idet smeltevandet, der strømmede frem ved foden af indlandsisen udformede fjorddalene i isens underlag. Disse dale kaldes for tunneldale, da de er opstået som tunneler under isen. Der findes dog også tunneldale, som ikke er fjorddækkede. Dalen med Tjele langsø er således en tunneldal. Ofte, men ikke altid, finder man i

tunneldale aflejret smeltevandssand og -grus, som kan få betydning for vandindvinding. Dette er tilfældet i Aarhus dalen, der fra Aarhus strækker sig vestpå over Brabrand sø. Aarhus vandforsyning udnytter gruslagene til vandindvinding. I hvor høj grad forholdene kan variere m. h. t. tunneldalenes aflejringer selv på samme egn, illustreres ved tunneldalen ved Vejlbj-Risskov nord for Aarhus, hvori der øjensynlig ikke findes udstrakte sand- og gruslag.



Fig. 17. Tolne bakker. Randmorænestrøg. Bemærk ligheden med nutids randmorænen på Svalbard, fig. 16 foregående side.

(Fot. R. H. STAMM)

d. Afsmeltningsperioden.

På et vist tidspunkt i sidste istid bedredes klimaet og isens afsmeltningsperiode begyndte.

Man må ikke forestille sig, at israndens tilbagesmeltning foregik uafbrudt. Landskabet og jordlagene i Østjylland og på Øerne viser tværtimod, at isens rand kun trak sig tilbage i visse tidsrum for at gøre holdt ved nye fronter. Ofte bredte isen sig påny over nylig forladt jord. Ved et af de større fremstød dannedes den såkaldte østjydske israndslinie, et system af randmoræner, der danner de høje bakkedrag vest for de østjydske fjorde fra Flensborg fjord og nordover. I Aarhusegnen bøjer den af mod øst og deler Djursland i to forskellige landskaber. De østjydske fjordes tunneldale dannedes muligvis i dette tidsrum.

Under en ny afsmeltningssperiode trak isen sig også tilbage fra Østjylland, men man mener, at isen senere atter har foretaget et fremstød i disse egne. Efter de nyeste undersøgelser har indlandsisen sendt to isbræer mod nord fra Østersøområdet, en igennem Lillebælt og en anden igennem Storebælt.



Fig. 18. Moræneler i Ristinge klint på Langeland. Forneden til højre en stor isskuret sten.
(Fot. VICTOR MADSEN)

Dette er et par eksempler blandt mange på, at indlandsisen snart gik frem over et område og snart smeltede bort. I tilknytning til afsmeltningss- og fremrykningsstadierne aflejredes henholdsvis sand og grus af smeltevand og moræner af den fremrykkende og igen afsmeltende indlandsis. Indlandsisens pløjende virksomhed resulterede i en grundig sønderrivning af de øverste lag, som den bevægede sig hen over.

Perioden får ved sin specielle og komplicerede aflejningsmekanik stor betydning. En væsentlig del af de vandførende sand- og gruslag i de øverste istidslag i Østjylland og på øerne er mere eller mindre uregelmæssige partier, der i mange tilfælde er dannet under et eller andet stadium i afsmeltningssperioden.

e. Oversigt over vandførende lag i istidsdannelserne.

Sandet og gruset i istidslagene, som har betydning i vandværksteknisk henseende, er praktisk taget altid oprindeligt dannet som smeltevands-

sand og -grus. Disse lag er aflejret enten foran isen på smeltevandsletterne (= hedesletterne), under isen i smeltevandstunneler, i spalter i isen eller i visse tilfælde ovenpå isen. Kun på hedesletterne kan man regne med, at disse lag, der her ligger direkte under mulden eller lyngskjoldet, er sammenhængende over længere strækninger. I områderne udenfor hedesletterne må man gøre sig klart, at man på forhånd intet kan vide om, hvorvidt et sand- eller gruslag strækker sig over et større område. Der er måske kun tale om et lille isoleret sandparti uden udstrækning, som isen har ladet ligge. For at sikre sig mod ubehagelige overraskelser i denne retning bør eventuelle vandførende lag af denne art prøvepumpes. Det er derved muligt at få et vist begreb om størrelsesordenen for områderne, der leverer vand til lagene. Ved observation af vandspejlet i brønde og borer er man under visse forhold desuden måske i stand til at danne sig en forestilling om lagenes omtrentlige udstrækning.

Man kan med rette hævde, at istidslagene regelløse lejringsforhold er en stor ulempe, når det drejer sig om at finde vandførende lag. Det er af overmåde stor betydning for den, der udfører en vandindvindingsboring at kende istidslagene natur og historie. Er man i stand til i store træk at identificere istidslag, er man samtidig stort set klar over mulighederne for at finde vandførende lag. Generelt kan man sige, at der er en teoretisk mulighed for at finde smeltevandsaflejringer så længe der bores i istidsdannelser. Vil uheldet, at istidslagene gennembøres, uden at der er truffet på vandførende lag, behøver mulighederne ikke at være udtømte. Hundrede meter fra den udførte boring kan jordlagene være kombineret på en helt anden måde — her har isen måske netop efterladt et gruslag. Jo nøjagtigere borer i istidsdannelser udføres, jo hurtigere vil man erfare, at to gennemborede lagserier aldrig er identiske, selvom de ligger umiddelbart op til hverandre.

Ofte er det vanskeligt med sikkerhed at afgøre, om man borer i faste dybgrundslag, d. v. s. de lag, der ligger under istidens aflejringer, eller om man stadig borer i istidens dannelser. Partier af dybgrundens aflejringer kan forekomme som store, løsrevne flager i istidslagene. Det tilrådes derfor, at en boring føres 5 til 10 m ned under den dybde, som man formoder svarer til dybgrundens overflade, selvom der foreligger lag, som m. h. t. vandindvinding er ganske håbløse. Dybgrundens aflejringer er behandlet nærmere side 35.

2. Anden og første istid.

Jordlagene, som aflejredes i første og anden istid forud for sidste istid ligner ganske dannelser, som isen efterlod ved sidste istids slutning. Bakkeøerne udenfor hovedopholdslinien i Jylland er resterne af landskabet, som anden istid efterlod ved isens bortsmeltning. Som øer rager

de nu op over hedesletternes flade strækninger. I bakkeøerne træffer man smeltevandsdannelser og moræner med samme mere eller mindre tilfældige fordeling som i det yngre landskab mod øst. Blot er landskabets former mere jævne, da landets overflade har været udsat for vejrligets nedbrydende kræfter i længere tid end det nordlige og østlige Danmark.



Fig. 19. Isenbjerg bakkeø med foranliggende smeltevandsslette.

(Fot. V. MILTHERS)

I bakkeøen ved Esbjerg har man enkelte steder fundet aflejringer, der indeholder skaller af havmuslinger og -snegle, som er aflejret i havet i en varmeperiode, der gik forud for anden istid. Under disse lag findes en ældre moræne, som man på grund af dens beliggenhed under de nævnte havaflejringer henfører til første istid.

3. Istidens varmeperioder, den anden og den første interglacialtid.

I Sønderjylland og på de sydfynske øer har man fundet marine aflejringer i tilknytning til moræne- og smeltevandsdannelser fra sidste istid. Der er dels tale om leraflejringer og dels om sand. Lagene indeholder skaller af en del nulevende muslinger og snegle, iblandt hvilke der findes et par former, som ikke mere forekommer ved vore kyster, men lever i de lidt varmere havområder ved Europas vestkyst (Sydengland, Frankrig o. s. v.).

Øst for hovedopholdslinien, ved Sønderjyllands østkyst og på de sydfynske øer, optræder disse marine lag som store flager i istidens moræner.

Dette kan man bl. a. iagttage i Ristinge klint på Langeland og i Stensigmose klint på Broagerhalvøen. Der er derfor ingen tvivl om, at disse lag oprindeligt er aflejret før tredie istid. De marine lag ligger ved Tønder uforstyrret i lavningerne imellem bakkeøerne og på foden af bakkeøerne. De er dækket af sidste istids smeltevandssand. Lagene er således også yngre end bakkeøerne, der som nævnt for en stor del er moræner fra anden istid. Konklusionen bliver derfor, at de marine lag aflejredes i tidsrummet mellem anden og tredie istid. Dette tidsrum kaldes for sidste eller anden interglacialtid.

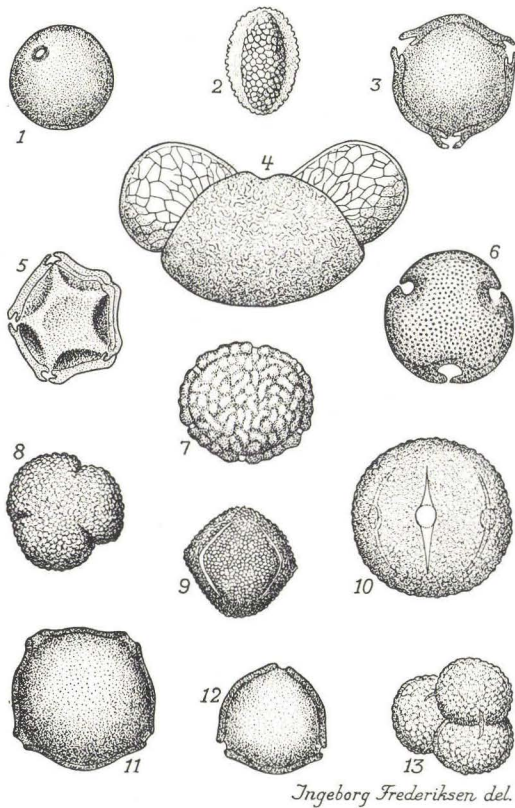
Marine lag med samme skaldyrfauna har man fundet i Holland, Danmark og Nordtyskland. Efter den lille hollandske flod Eem kaldes lagene for eemaflejringerne. Eemhavet strakte sig helt ind i Østersøen og stod øjensynlig i forbindelse med Nordsøen gennem sunde over Sønderjylland. Klimaet på vore breddegrader svarede omtrent til det nuværende klima ved f. eks. NV-Frankrigs kyster.

Også i Vendsyssel træffes marine lag, som er dannet før tredie istid, og som hører til istidsaflejringerne. Det drejer sig om en ret tyk lagserie, der fortrinsvis består af ler, hvori der findes underordnede og ofte fin-kornede sandlag. Disse interglacialdannelser blev især undersøgt ved en boring, som udførtes ved Skærumhede SV for Frederikshavn, og er herefter blevet kendt under betegnelsen skærumhedeserien. Skærumhedeseriens muslinger og snegle afspejler en klimaudvikling fra forholdsvis tempererede til arktiske forhold. Da serien opadtil går over i sidste istids moræner, slutter man, at skærumhedeserien hører hjemme i anden interglacialtid ligesom eemlagene.

Skærumhedehavet strakte sig, såvidt man kan dømme, fra Vendsyssel igennem Kattegat og ind over visse dele af Sjælland og Møn og videre ind i Østersøen. I skærumhedehavets tid synes der ikke at have været så varmt som i eemhavets tid. De omtalte varmeelskende muslinger og snegle er ikke fundet i skærumhedelagene.

Ved studiet af træpollen i mose- og søaflejringer, som stammer fra samme interglacialtid og er fundet på bakkeøerne, der hørte med til det daværende landområde, har man været i stand til at danne sig et billede af skovens historie i interglacialtiden. Man har derved kunnet få et overblik over klimaudviklingen. Det har herigennem vist sig, at der herskede et mildt tempereret klima i første halvdel af interglacialtiden. Dette svarer til eemhavets periode. Efter midten af interglacialtiden blev klimaet køligere og må nærmest betegnes som subarktisk. Der har dog kun været tale om en relativ kort subarktisk periode. Klimaet blev snart varmere igen, og man regner med, at skærumhedeseriens nedre dele svarer til denne temperaturstigning. Mod slutningen af interglacialtiden udviklede klimaet sig til at blive mere og mere arktisk og registrerede således den sig nærmende tredie istid.

Første interglacialtids aflejringer optræder ikke med nogen stor udbredelse. Som nævnt findes ved Esbjerg marine dannelser fra denne tid.



Ingeborg Frederiksen del.

Fig. 20. Pollenkorn af forskellige planter: 1. Græs, 2. Pil, 3. Birk, 4. Fyr, 5. El, 6. Lind, 7. Elm, 8. Eg, 9. Ask, 10. Bøg, 11. Avnbøg, 12. Hassel, 13. Lyng.

Forstørrelse ca. 500 gange.

(Efter JOH. IVERSEN)

Det drejer sig især om det såkaldte yoldia-ler med ishavsmuslingen *Yoldia arctica*. I Røgle Klint findes jævnaldrende lag, det såkaldte tellinaler. Tellinaleret har stor lighed med mørkt glimmerler; det indeholder flere arter af muslingeslægten *Tellina*.

De interglaciale dannelser er fattige på gode vandførende lag. Eemlagene og Esbjerg-yoldialeret har i realiteten ikke nogen betydning for vandindvindingen.

I kraft af skærumhedeseriens store udbredelse i Vendsyssel, både i vertikal og horisontal henseende, er man i mange tilfælde tvunget til at udnytte de oftest meget finkornede sandlag til vandindvinding. Ikke sjældent må dette ske under anvendelse af specialfiltre med gruskastning. Skærumhedeserien har også fået økonomisk betydning på grund

af, at sandlagene i visse egne fører metangas. Gassen er genstand for udnyttelse ved Frederikshavn.

B. TIDEN MELLEM ISTIDEN OG NUTIDEN

Efter isens afsmeltning ved slutningen af sidste istid lå visse dele af Vendsyssel under havet, herom vidner aflejringer af ishavsler og -sand m.m. ovenpå sidste istids moræner. Senere trak havet sig tilbage. I stenaldertiden trængte havet atter frem over kystegnene i det nordlige Jylland og Sjælland. Stenalderfolkernes affaldsdynger, køkkenmøddingerne, ligger langs med den daværende kystlinie, som i disse egne nu ligger på tørt land. Heraf følger, at den nordlige del af landet må have

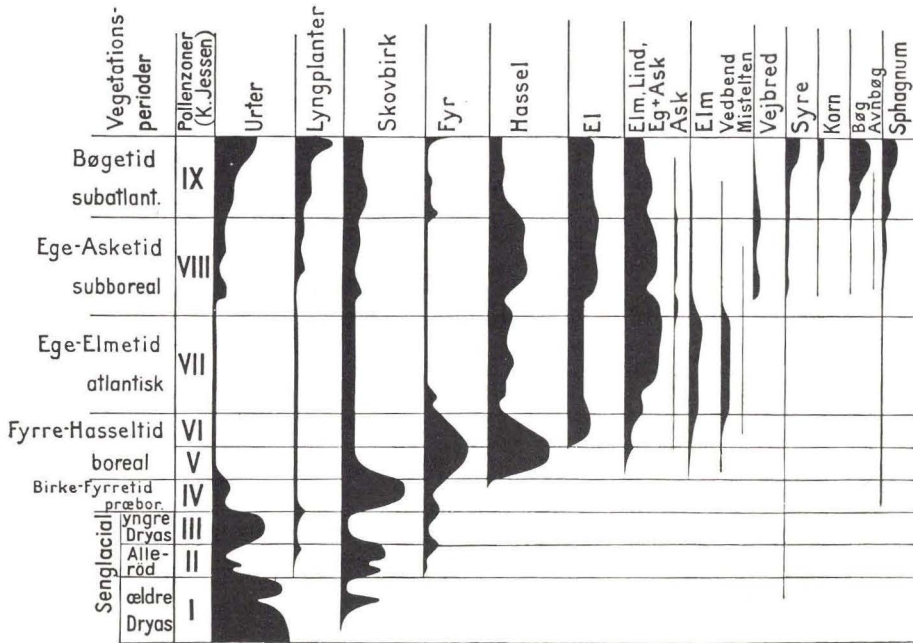


Fig. 21. Vegetationsudviklingen efter istiden i Midtjylland. Silhuetterne angiver de enkelte planters procentvise pollenhyppighed; vedbend og mistelten dog i pro mille. Se også formationstavlen side 104. (Efter JOHS. IVERSEN 1943)

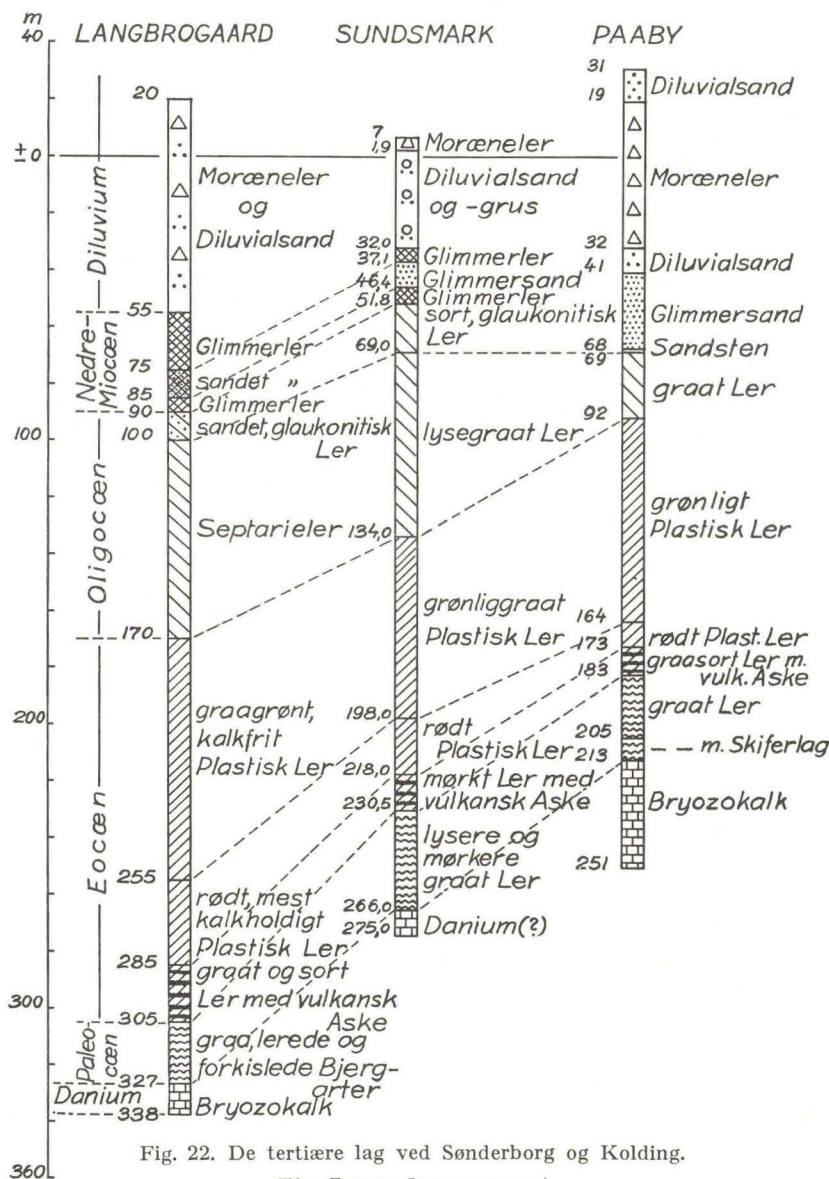
hævet sig efter stenalderen. Det sydlige Danmark har derimod sænket sig i samme periode. Pollenkornene i lagene, der er aflejret i vore moser efter istiden, afspejler en vegetationsudvikling, ved hjælp af hvilken tidsrummet mellem istiden og nutiden har kunnet inddeles i forskellige perioder (fig. 21 og side 104).

C. DANMARKS DYBGRUND

Vest for Øresund

Tænker man sig, at istidens lag af moræner, smeltevandssand o.s.v. fjernes, fremkommer et Danmark, som fremstillet på tavle I. Kortet viser kun, hvilke lag Danmarks dybgrund består af ved basis af istidslagene. Det giver således f.eks. ikke udtryk for dybden, hvori lagene ligger. Der er ikke tale om et helt fladt område. Flere steder i landet findes forholdsvis smalle dale i dybgrundens overflade, som f.eks. ved Brabrand, Næstved, Nakskov o.s.v. Dalene er fra 1/2 til 1 1/2 km brede og mellem et par og 10—20 km lange. Ved Stevns klint rager skrivekridtet op over havoverfladen. Ved Frederikshavn findes over 200 m tykke istidslag ovenpå kridtet, hvis overflade ligger mellem 200 og 250 m under havet, og ved Aalborg når skrivekridtet betydeligt op over havet.

Dybgrundslandskabets ujævnheder er dels fremkommet ved, at isti-



dens indlandsis har pløjet sænkninger ud, og dels ved, at jordskorpebevægelser i de lange tidsrum før istiden har forskudt jordlagene, hvorved der både er sket lodrette og vandrette forskydninger.

På kortet over dybgrunden ser man, at de forskellige formationer forekommer i bæltter. Længst mod nord og øst findes et område med skrivekridt. Går man mod sydvest og vest følger herefter en zone med danske kalk (Danien el. Danium) i Nordjylland, på Sjælland, Fyn, Langeland

og Lolland. Ved Randers og i Djursland, i det midterste Sjælland og på Midtjylland består dybgrundens øverste lag af kertemindeler og -mergel (Paleocæn). I den næste zone, der omfatter Aarhus-Randersegnen, Sydsamsø, Vestfyn, Sydfynske Øer, sydlige Langeland og Sydlolland findes dernæst det »plastiske ler« (Eocæn). Vest for dette følger først det ældre glimmerler, det såkaldte oligocænler. Som den næstsidste zone optræder i Midtjylland det yngre glimmerler og glimmersand, der indeholder brunkulslag. Disse lag er afsat i miocæntiden. Som den allersidste afdeling træffer man mod sydvest ved Tønder sandet glimmerler fra pliocæntiden.

Denne ordning i zoner er påfaldende og har sin ganske bestemte årsag. Ved de mange borer, som i årenes løb er udført i Danmark, er man blevet klar over, at de nævnte formationer ligger som en stabel stadig mindre skåle inden i hverandre. Zonerne med de forskellige aflejringer er skålenes »rande«, der er lidt uregelmæssige i konturerne.

En tilstrækkelig dyb boring i Midtjylland vil træffe på alle de lag, som findes i de føromtalte zoner i omvendt rækkefølge. Dybdeboringerne ved Kolding (=Påby- eller Harteboringerne, se bl. a. fig. 22 og tavle II) er således fra jordoverfladen og nedefter gået igennem følgende aflejringer: istidslag, glimmersand, gråt ler, plastisk ler, kertemindeler, danskekalk og skrivekridt.

1. Formationerne under skrivekridtet.

De meget dybtliggende formationer under skrivekridtet har ikke nogen direkte betydning som vandindvindingsobjekter og vil derfor ikke blive behandlet nærmere i denne sammenhæng, bortset fra, at en del af de vigtigste dybdeboringer i Jylland er vist på tavle II.

Der findes formationer i den dybere undergrund, som indirekte kan have en meget ødelæggende virkning på grundvandet som følge af, at de indeholder stensalt. Stensaltet opløses i det omgivende vand, der senere under særlige forhold kan trænge op til grundvandsniveauer, som udnyttes til vandindvinding (jfr. side 59).

Ved dybdeboringer har man påvist, at der i permformationen findes flere hundrede meter tykke stensaltaflejringer, som i Nordjylland normalt ligger i over 3000 meters dybde (jfr. Gassumboringen tavle II). Udsat for de overliggende jordlags tryk bliver saltet imidlertid plastisk i lighed med f. eks. bræ-is og registrerer således bjergarternes tryk som en tykflydende vædske. På steder hvor de overliggende jordlag evt. ikke har tilstrækkelig styrke trænger saltmassen op igennem jordlagene som en kæmpemæssig prop. En sådan dannelse kaldes en salthorst. Der findes alle mulige størrelser af salthorste med diametre fra een til 7—8 km. Tyngdemålinger har vist, at der i Nordjylland sandsynligvis findes mellem 10 og 20 salthorste. Som eksempel skal nævnes salthorsten ved Vejrum, hvor man har gennemboret følgende lagserie:

Ark. nr. 64.233. Vejrum nr. 1.

Terrænkote + 38,4 m.

0 — 71,3 m	istidsdannelser.
71,3—221,3 »	skrivekridt
221,3—226,2 »	skifer, grå (ukendt alder)
226,2—236,5 »	» » (Lias, jura)
236,5—245,7 »	gips
245,7—462,4 »	stensalt.

Man har altså truffet salthorstens gips i 236,5 meters dybde. Denne gips er opstået ved, at grundvandet har opløst salthorstens øverste stensaltlag, idet der i stensalt forekommer gipslag, der er uopløselige og bliver tilbage som en rest efter opløsningsprocesserne. Der dannes på denne måde i tidens løb en »gipshat« ovenpå saltet.

En del af de andre salthorste i Nordjylland når sikkert op til lignende niveauer som Vejrum-horsten. Det er derfor letforståeligt, at saltopløsningerne i deres omgivelser kan influere ganske alvorligt på højereliggende fersk grundvand.

2. Skrivekridtet (Øvre kridt).

Kridtet er en havaflejring, som hovedsagelig består af kalkslam. Det indeholder desuden mikroskopiske kalkskaller, der har tilhørt encellede dyr (foraminiferer). Skrivekridt er en meget ren kalkbjergart. Dette viser, at der kun er ført ringe mængder lermateriale og lignende ud i skrivekridthavet fra det daværende land. I kridtsslammet indlejredes skaller og skeletdele af større havdyr, der nu findes som forsteninger i kridtet. Man kender forstenede søpindsvin, belemniter (vættelys), brachiopoder, muslinger o. s. v.

En typisk dannelse i skrivekridtet er flinten, der oftest er mørk. Flinten optræder normalt som knolde eller mindre, pladeagtige partier i bestemte niveauer, der veksler med flintfrie lag. Som nævnt side 18 er flintknoldene formodentlig en art konkretionsdannelse. Skrivekridtet i Nordjylland er stedvis flintfattigt, derimod optræder flintzoner regelmæssigt i kridtet på Sjælland og Lolland-Falster.

Skrivekridtperiodens lagserie er blevet gennemboret ved flere af de senere års dybdeboringer. På tavle II er vist en del af de vigtigste boreprofiler med en kortfattet karakteristik af hovedbjergartstyperne i alle de gennemborede formationsled. Det fremgår heraf, at skrivekridtet omfatter en forholdsvis tyk lagserie. Der er utvivlsomt hengået betydelige tidsrum under aflejringen af denne formation.

Ved slutningen af skrivekridtperioden hævede havbunden sig, og der indtrådte en landperiode, som formodentlig var ret kortvarig.

I tidens løb er skrivekridtet hærdnet til en kalkbjergart af varierende

hårdhed. Som følge af jordskorpebevægelser er det hærtnede skrivekridt senere mange steder blevet gennemsat af revner og sprækker. Endelig har istidens indlandsis ofte knust den øverste del af kridtet, hvor dette var særlig udsat for isens tryk.

Skrivekridt er således en slambjergart, hvis oprindelige gennemtrængelighed for vand er meget ringe. På grund af den senere hærtning og



Fig. 23. Overgangen mellem skrivekridt og danskekalk i Stevns klint, SV for Lille Hedinge vig. (Profilets højde ca. 1.5 m.)

(Fot. V. MILTHERS)

opsplætning og den derved udviklede sekundære porøsitet har skrivekridtet imidlertid i mange egne stor betydning som vandførende formation. I flere borer ser det ud til, at revnerne er bedst udviklet i flintzonerne eller i tilknytning til særlig hårdt kridt.

3. Danskekalken (Danien).

Landperioden, som fulgte efter aflejringen af skrivekridtet, afløstes senere af en sænkning under havets niveau af den del af jordskorpen, der svarer til Danmark og visse dele af Skåne. Det rige dyreliv i havet, som i perioden herefter dækkede det opståede sænkingsfelt, danner baggrunden for dannelsen af danskekalkaflejringerne. Da disse aflejringer har en veldefineret geografisk udbredelse, har man opkaldt dem efter Danmark i det internationale formationssystem, som benyttes af geologer over hele jorden.

Danskekalkformationen er mere varierende end skrivekridtet. I Øst- og Sydsjælland findes over skrivekridtet pletvise forekomster af et tyndt

lerlag, fiskeleret. Derover følger en indtil ca. een meter tyk kalksten, der kaldes for cerithiumkalk efter en karakteristisk forstening, som findes deri. Denne kalktype må nærmest betegnes som en hærddet slamkalk. Cerithiumkalken er hvidlig.



Fig. 24. Stevns klint, Peblingebraade. Bryozokalk (limsten) med flintlag, derunder: cerithiumkalk, fiskeler og skrivekridt. Se også fig. 23.

(Fot. V. MILTHERS)

Over cerithiumkalken følger bryozokalken eller limstenen, en af danskekalkens hovedtyper. Den består af sammenkittede kalkskeletter med et koralagtigt udseende, som er udskilt af kolonidannende dyr, der kaldes for mosdyr, eller bryozoer. I bryozokalk findes pladeflintlag, der normalt er ca. 20—30 cm tykke. I flere kalkbrud i Østsjælland og i kystklinerne på Stevns kan man iagttage, at bryozokolonierne har vokset i banker. Bankestrukturen understreges af flintlagene, der fremtræder som buer i de blottede profiler. Flinten er ofte mørkegrå. Bryozokalk findes navnlig udviklet i den nederste del af danskekalkformationen på Sjælland og i Jylland. Farven er oftest hvid.

Ved Faxe forekommer den berømte koralkalk, som er opbygget af kalkskeletter af ægte koraldyr. Koralkalk optræder øjensynlig i meget begrænsede og små forekomster uden for Faxeområdet. Ejendommeligt for koralkalken i modsætning til de andre kalktyper er mangelen på flintlag. Koralkalken er i Faxe hvid eller gullig. I kalkbruddet kan man

iagttagelse, hvorledes koralbanker skifter med bryozobanker. Koralkalkens oprindelige porøsitet er meget varierende i forhold til, hvor meget kalkslam, der er blevet aflejret imellem koralstokkene. Der findes mindre partier, som består af blød, usammenhængende kalk og hårde, klingende, tætte kalktyper, der kan saves ud i kalkstensplader og under navn af faxemarmor anvendes som facadesten.

Som følge af sin ringe udbredelse har koralkalken ikke nogen større praktisk betydning som vandførende bjergart til trods for dens ofte meget store gennemtrængelighed. Da faxekalken som udgangsmateriale ved kalkbrænding har opnået stor betydning og iøvrigt er berømt ved sin forsteningsrigdom, fortjener den at omtales i denne sammenhæng.

I Nordøstsjælland findes ovenpå bryozokalken en anden kalktype, den såkaldte kalksandkalk. Dette er en forholdsvis finkornet sandkalk, d. v. s. en sandsten, hvor sandkornene er kalkpartikler. Alle overgangstyper til slamkalk forekommer. Hærdningen af sandstenen er sket ved en udskillelse af kalk imellem kalkkornene. Kalksandkalkens farve er i jordfugtig tilstand grålig hvid. Ligesom bryozokalken indeholder kalksandet flintlag. Flintlagene i kalksandet er imidlertid langt mere uregelmæssige med ujævne, svampeagtige forgreninger på overfladen. Ved hjælp af disse forgreninger er flinten vokset meget intimt sammen med de tilstødende kalklag. Flinten er ofte ret sejg, den springer ikke så let for slag som flinten i bryozokalken, for ikke at tale om den letsplattelige skrivekridtflint.

Mens kalksandkalken aflejredes i Nordøstsjælland, lå kysten mod øst formodentlig i det mellemste Skåne. Fra Herfølge syd for Køge kendes gruskalk, der er en stranddannelse. Formodentlig hører gruskalken til samme periode som kalksandkalken, og i så fald viser den, at et andet kystområde fandtes her.

I danskekalk-egnene i Nordjylland findes endelig ovenpå bryozokalken, i formationens nedre afdeling, en kalktype, der betegnes som kokkolitkalk. Kokkolitkalken er en slamkalk, der for en stor del består af mikroskopiske kalkplader, coccoliter. Disse plader er skelelelementer, som har tilhørt mikroskopiske encellede alger, de såkaldte coccolitophorider. Kokkolitkalken er oftest hvid og indeholder grå til sorte flintlag af lignende type som flinten i kalksandkalken. Den er øjensynlig en mere kystfjern udvikling af kalksandkalken.

Danskekalktypernes vandgennemtrængelighed er i lighed med skrivekridtets afhængig af den egentlige bjergarts pore størrelser og den evt. senere indtrådte opspaltning af de hærdnede bjergarter. I en egn, hvor kalkens porøsitet er meget ringe, vil dens vandføring afhænge af tilstedeværelsen af spaltesystemer. Disse spalter kan være bundet til afgrænsede strøg, som normalt ikke vil kunne erkendes i egne, hvor istidslag eller andre lag dækker kalken. Det sker derfor ikke sjældent, at kalkboringer i sådanne tilfælde træffer på kalk, der yder meget forskellige vandmængder.

4. Tertiærtidens aflejringer.

a. **Grænsen mellem danskekalk og tertiærformationen.** Overgangen fra danskekalk til tertiærformationens ældste led har kunnet iagttages en del steder.

Langs Lellingebå ved Køge ses en grågrønlig kalksten (»grønsandskalk«) i åløbet i den lille skov, Skovhusvænget. Længere nede ad åen kan man enkelte steder se, at denne bjergarts underlag er bryozokalk.

I Københavnsområdet har der været lejlighed til at studere overgangen i en del udgravninger til større bygværker, bl. a. ved Vestre Gasværk, Frihavnen, Prøvestenen og ved udgravningerne til kloakeringsanlæggene ved Svanemøllebugten. Ovenpå kalksandskalken, adskilt ved en ret skarp grænse ligger her en forsteningsrig, grågrøn kalksten, og over denne følger derpå grønligt til mørkegråt, finsandet ler (»grønsandsler«).

I Jylland og på Fyn findes et par lokaliteter, som afviger fra de sjællandske forekomster ved, at danskekalken ikke overlejres af kalk, men derimod af grønliggrå til lysegrå mergel eller ler.

I de store kalkgrave ved Klintholm ved Storebæltskysten syd for Nyborg graves en meget blød bryozokalk til jordbrugskalk. Ovenpå denne kan man i flere af gravene iagttage den omtalte mergel. Også i dette tilfælde er der en ret skarp grænse imellem de to formationsled. I kystklinten ved Kerteminde ses et stort parti af mergelen. Boringer inde i land viser, at der ganske sikkert er tale om en stor flage i istidslagene. Mergelen har efter denne forekomst fået betegnelsen kertemindemergel, som siden er anvendt overalt, hvor man finder jordarten i landet. Syd for Randers findes vest for gården Klausholm ved Hvalløse en gammel kalkgrav, hvori der ses et lille profil i kokkolitkalk overlejret af mergel, og ved Svejstrup nord for Randers har man tidligere kunnet se den samme lagserie i en dyb mergelgrav.

De nævnte lokaliteter illustrerer altså, at der ovenpå danskekalken i Østsjælland følger grønnsandskalk overlejret af grønnsandsler, mens der på Fyn og i Nordøstjylland optræder kertemindemergel ovenpå danskekalken. Forsteningerne i de nævnte lag ovenpå danskekalken fortæller endvidere, at lagene er aflejret i havet, og at der er tale om de nederste aflejringer af tertiærformationen. I denne formation sammenfattes alle jordlag imellem kridtformationen og istidens jordlag. Ved grænsen til danskekalken viser alle de nævnte profiler, at de tertiære lag begynder med en rullestenshorisont. Rullestenene i laget kan godt være ret små. Det bemærkelsesværdige er, at de består af flintesten, kalksten og forsteninger fra danskekalken.

Den geologiske forklaring på forholdene ved overgangen fra danskekalken til tertiæret er, at Danmarks område havde hævet sig så meget, at det lå over havet ved slutningen af danskekalkperioden. Ved begyn-

delsen af tertiærtiden åd havet sig efterhånden ind over landet igen, hvorved de nedbrudte kalklag leverede rullestenene til tertiærets bundlag.

Dette eksempel viser, hvor betydningsfulde iagttagelser af overgangsfænomener ved laggrænser kan være. I virkeligheden er det et skoleeksempel på, hvorledes en lagserie afspejler havets erosion af et landområde (jfr. havets erosion side 22) og havets derpå følgende genoptagelse af sin aflejrende virksomhed. Ved vandboringer i disse dannelser har man erfaringsmæssigt ofte en betydelig interesse i at få en sikker bestemmelse af lagene og deres dybder. Eksemplet kan derfor også tjene til at belyse, hvor vigtigt det er, at brøndboreren tager både gode og tætliggende prøver, for at geologen kan foretage en tilfredsstillende vurdering af forholdene, idet for få prøver meget let kan medføre, at vigtige bestanddele i lagene undgår opmærksomheden.

b. Paleocænserien (grønsandsdannelserne). Hovedtyperne af grønlandsdannelserne er omtalt, nemlig: grønlandsalk, grønlandsler og kertemindemergel. Hertil kan føjes kertemindeler, der ligner kertemindemergelen, men har et mindre kalkindhold. Lagenes grønne farve skyldes for en stor del mineralet glaukonit, der fordelt som små korn findes i aflejringerne.

Grønlandsalken forekommer navnlig i Østsjælland. Den er sandsynligvis aflejret i et kystnært eller lavvandet område. Grænsen for grønlandsdannelserne synes at have ligget ikke alt for langt øst for Sjælland. Grønlandsalken er i Københavnsområdet kun ca. 1 m tyk. I en del boringer i Øst- og Midtsjælland optræder ligeledes et tyndt lag grønlandsalk ovenpå bryozokalken.

Grønlandet er nærmest en leret finsandsaflejring med en betydelig kalkholdighed. Det er navnlig udviklet i det nordlige og østlige Midtsjælland. Ved Roskilde, Holbæk og nord for Ringsted opnår det en mægtighed på ca. 30 m. Lerede og finsandede lag veksler med hverandre, og desuden indeholder serien hærtnede grønlandsag, som i visse tilfælde må betegnes som grønlandsalk. Mod vest synes sandindholdet at aftage, sikkert en følge af, at disse egne lå fjernere fra paleocænhavets kyst.

Kertemindemergelen optræder ved Ringsted nederst med en ca. 4 m tyk sandet mergelserie, den samlede tykkelse er på ca. 24 m. Da mergelen er overlejret af istidsdannelser, må man regne med, at der oprindeligt har været aflejret en tykkere lagserie, idet istidens bræer som bekendt har fjernet en del af dybgrundslagene, hvor de skred frem.

Ved Sorø har man påvist den hidtil tykkeste serie kertemindeler og kertemindemergel uden at underlaget er blevet nået. Da brøndboreren ved den pågældende boring ikke har udtaget tilstrækkelig mange boreprøver, er man ikke i stand til at angive grænsen mellem de forskellige ler- og mergeltyper, men man ved, at den samlede lagtykkelse overstiger 156 m. Dette område synes således at have været et udpræget sænkingsfelt under aflejringen

af disse lag, idet der ellers ikke vilde have været plads til dem. (Det kan i denne forbindelse nævnes, at Kattegat og Østersøen sjældent er mere end 100 m dybe, kun syd for Gotland findes dybder over 200 m. Hele Nordøen er under 100 m dyb, og først i Norske Rende finder man dybder på over 200 m).

I Jylland består paleocænlagene af kertemindemergel overlejret af kertemindeler. Udover forekomsterne ved Hvalløse og Svejstrup ved Randers, som er omtalt ovenfor, skal nævnes, at bl. a. følgende borer har truffet på lagene ved de anførte dybder:

Arkiv nr.	Beliggenhed	Paleocæn	Tykkelse
69.61	Randers. Kødfoderfabriken	42,4—ca. 70 m	ca. 38 m
78.3	Hammel. Jernit	ca. 240 —263 m	» 23 »
74.94	Vinding no. 1	ca. 479 —548 »	» 69 »
133.108 a	Paaby	214 —244 »	30 »
170.3	Sundsmark	237,5—273 »	35.5 »

De paleocæne lags vandføring er knyttet til grønsandskalkzoner og til hærtnede skiferlag. Disse lag optræder i en for vandindvindingen rimelig dybde henholdsvis i Østsjælland, i Midtjylland og på Fyn. Grønsandskalken er i sig selv en porøs kalk, og desuden er den ligesom den underliggende danskekalk gennemsat af revner. Skiferlagenes vandføring er formodentlig især afhængig af tilstedeværelsen af revner.

c. Eocænserien (Det plastiske ler). Boreprofilerne side 36 viser, at kertemindeleret overlejres af følgende lagserie (nedefra—opad): a. mørkt ler med vulkansk aske, b. rødt plastisk ler og c. grønligt plastisk ler.

Zonen med vulkansk aske er en meget interessant aflejring indenfor tertiærformationen. I de vestlige Limfjordsegne, især på Mors og på Fur, findes askelagene indlejret i det såkaldte moler. De har været studeret meget nøje m. h. t. deres sammensætning. Det har derved vist sig, at man kan skelne mellem 179 forskellige askelag, som tilsammen dog kun har en tykkelse på 4,30 m. Molerlagene, hvori asken ligger, er ca. 57 m tyk. Askelagene fremtræder som gråsorte striber i det lyse moler. Moleret er en noget ualmindelig leraflejring, idet leret for en væsentlig del består af mikroskopiske kiselskeletter efter encellede planter, diatoméer. I moleret optræder lag af en uren kalksten, der kaldes for cementsten. Lokalt kan cementstenen være vandførende.

Askelagene stammer formodentlig fra vulkanudbrud, som fandt sted i Skagerak eller i det sydlige Norge. Der er faldet askeregn helt nede i Tyskland.

Boreprofilerne fra Sønderjylland (side 36) viser, at der — samtidig med moleret ved Limfjorden — aflejredes mørkt ler i denne del af landet.

Rækkefølgen: rødt—grønt plastisk ler synes at kunne genfindes ovenpå askezonen over hele det område, hvor eocænformationen forekommer i Danmark. Det røde plastiske ler er en ganske overordentlig finkornet og

ensartet lerart, hvori der praktisk taget intet sand findes. Det røde ler er teglstensrødt til gulligrødt. Farven på det grønne plastiske ler varierer en del. Der forekommer mørkt grøngrå, grønne og beige grå til hvidlige varieteter, idet den angivne rækkefølge stort set træffes nedefra og opefter i de egne, hvor leret har sin mest fuldkomne udvikling. På de ledsagende figurer med boreprofiler vil man kunne se eksempler på eocænformationens tykkelse i Jylland. Desuden har man gennemboret hele formationen ved en boring på Otto Mønstedts fabrik, i Aarhus i 1914. Eocæne aflejringer fandtes her fra 27—207 m; serien har altså en betydelig tykkelse i Aarhusområdet. Det plastiske ler er som bekendt ganske blottet for vandførende zoner.

d. Oligocænserien. Den øverste del af det kalkholdige plastiske ler henregnes til de oligocæne lag, og septarieleret danner den næste afdeling. Septarieler er en grå lerart, hvori der spredt kan findes »septarier«, d. v. s. runde kalkkonkretioner, der kan indeholde et mere eller mindre stjerneformet hulrum. Ved en overfladisk betragtning kunne denne lerart minde en del om det plastiske ler. Den er dog ikke nær så finkornet. Vigtige kendetegn til adskillelse af disse to lerarter er endvidere, at man i septarieleret ofte finder skaller af muslinger og snegle, mens større forsteninger er uhyre sjældne i det plastiske ler. Septarieleret indeholder en del grovere materiale, deriblandt talrige glimmerblade. I det plastiske ler finder man kun med besvær enkelte meget små glimmerblade, hvis man har et mikroskop eller en kraftig lup til sin rådighed.

Ovenpå septarieleret følger i Midt- og Østjylland en mere eller mindre finsandet, mørk til sort glimmerleraflejring med en mængde glaukonitkorn, som stedvis dominerer aflejringen med deres grønne farve. Der er fundet talrige skaller af snegle og muslinger i dette ler, som overlejres af finsand og andre glimmerlerlag.

Overgangen fra det grå septarieler til det sorte glimmerler minder i mange henseender om den ovenfor nævnte overgangszone mellem kalken og grønsandsdannelserne (side 42). Ved afslutningen af septarielerets periode har havet øjensynlig igen trukket sig tilbage i alt fald fra visse randområder. Nogen tid efter har det atter eroderet sig ind over disse og har derpå aflejret glimmersand og -ler med glaukonit.

Denne overgangszone kan i Østjylland følges fra Aarhusområdet sydpå til Vejle-Fredericia egnen. Ved Vejlefyord kan man studere den i en del løse flager i istidsaflejringerne.

Ligesom det plastiske ler indeholder oligocænserien ikke vandførende lag.

e. Miocænserien (Den egentlige brunkulsformation). Fra grønsandsdannelsernes bundlag og til den ovenfor nævnte overgangszone ved toppen af septarieleret er der tale om leraflejringer, som er aflejret i et havbassin, der formodentlig har omfattet store dele af Danmark, den sydlige

Østersø, dele af Nordtyskland, Holland og Nordsøen. I Danmark kendes der bortset fra grønsandsdannelserne ikke sandaflejringer fra denne lagserie.

Med det øvre oligocæne, mørke glimmerler indvarsles en betydelig forandring i aflejringerne. De overliggende lag, som på grund af deres forsteningsindhold er regnet til den såkaldte miocænformation består nederst af forholdsvis lerede, mørke, brunsorte, gråsorte og grå glimmerlerlag, som navnlig i Sønderjylland indeholder skaller af muslinger og snegle. Derover følger en mere sandet zone med gråt og hvidt glimmersand og mellem- til grovkornet kvartssand. Den sandede serie indeholder også stedvis i enkelte niveauer skaller, som viser, at en del af lagene er aflejret i havet. Højere oppe i lagserien finder man ikke sjældent brunkulstykker. Der kan være tale om såvel ved- som dyndagtige brunkul. Øverst afsluttes miocænformationen med en ny glimmerlerserie med muslinge- og snegleskaller, som tydeligt afslører, at der er tale om havaflejringer.

Kortet over dybgrunden viser, at miocænet er indskrænket til Jylland. Sammenligner man den midtjydske og den sydjydske del med hverandre, kan man påvise følgende ret væsentlige forskelle.

Midtjylland udmærker sig ved hyppigere forekommende grovere sand og kvartsgrus. Det er det typiske brunkulsområde. De marine intervaller er forholdsvis tynde og forekommer navnlig i de vestligste dele af området.

I Syd- og Sønderjylland er de marine intervaller mere dominerende, idet de øjensynlig kun delvis mangler ved Østkysten. Brunkul findes, uden at der dog hidtil har kunnet påvises forekomster af nogen betydning.

Denne fordeling af jordlagene og deres indhold af organiske rester forklares bedst på den måde, at der i miocæntiden i Midtjylland er sket en forholdsvis kraftig tilførsel af materiale, formodentlig igennem floder fra Skandinavien og det baltiske område. Den skiftende optræden af aflejringer med brunkul, der er opstået i moser eller sumpskove, og havaflejringer tyder på, at tilførselen af materiale omtrent har holdt trit med sænkningen af jordskorpen. Ligesom i tidligere perioder må man nemlig regne med, at der er sket en forholdsvis vedvarende sænkning af jordskorpen samtidig med aflejringen af lagene, idet der enkelte steder er aflejret ganske tykke jordlag. Den oprindelige lagtykkelse har sandsynligvis ligget en del over 200 m i den centrale del af brunkulsområdet.

Miocænformationens indhold af sand- og grusaflejringer medfører, at man meget ofte udnytter formationen ved vandindvinding. Dette sker naturligvis navnlig i Midtjylland, hvor de vandførende lag ligger indenfor en overkommelig dybde. I Sønderjylland findes en del borer til miocænet langs østkysten og i det nordlige område af landsdelen.

Af borerne på fig. 22 og tavle 3 har følgende gennemboret miocænformationen:

Ark. nr.	74.94	Vinding nr. 1.
» »	169.28 a-b.	Langbrogaard.
» »	170.3 h.	Sundsmark (= Sønderborg vandværk).
» »	133.108 a-b.	Paaby (= Harteboringerne).

Som eksempler skal desuden nævnes følgende borerer med tilhørende dybder for miocænets over- og undergrænse:

Arkiv nr.	Beliggenhed	Miocæn	Tykkelse
113.31	Eg nr. 1	21,3—205,1 m	184 m
150.24	Arnum nr. 1	42,4—255,7 m	213 »
105.318	Risby nr. 1	9,1—ca. 200 m	ca. 190 »
85.8	Herning vandværk (Miocænet ikke gennemboret)	41 —153,2 m	over 112 »

f. Pliocænserien. Ved Sæd toldstation syd for Tønder har man gennemboret lag, som er aflejret i tertiærtidens sidste afdeling, pliocæntiden. Lagene synes at have en meget begrænset udbredelse i Danmark. De nævnes for fuldstændighedens skyld, selvom de ikke har nogen større betydning som vandførende lag. Jævndrende aflejringer kendes på Sild og i de vestlige egne af Sydslesvig.

D. BORNHOLM

Bornholm indtager såvel geologisk som hydrologisk en særstilling sammenlignet med den øvrige del af landet. Istidslagene er meget tynde, og dybgrundens formationer er alle ældre end skrivekridtet, der er den ældste afdeling af dybgrundens formationer, som når op til jordoverfladen vest for Øresund.

a. Dybgrundsformationerne. Mod NØ findes grundfjeldets graniter. Ovenpå graniten følger mod syd og sydvest: nexøsandsten, de grønne skifre og derpå en serie sorte lerskifre med enkelte kalkstenszoner. Disse lag er alle afsat i jordens oldtid i den rækkefølge, hvori de er nævnt. Med undtagelse af visse dele af nexøsandstenen er lagene dannet i havet, herom vidner deres indhold af forsteninger. Da lagene i lange tider har været udsat for overliggende jordlags tryk, er de alle hærdnede.

De næste formationsled, som tidsmæssigt hører hjemme i jordens middelalder, omfatter nederst brogede røde og grønne lerarter, der ikke indeholder forsteninger. De tilhører sandsynligvis keuperformationen (trias) og er sikkert aflejret i et stort fladt søbassin, der dækkede det meste af Nordeuropa mellem Skandinavien og de mellemtyske bjerge. Lagene er blottet flere steder på Sydbornholm.

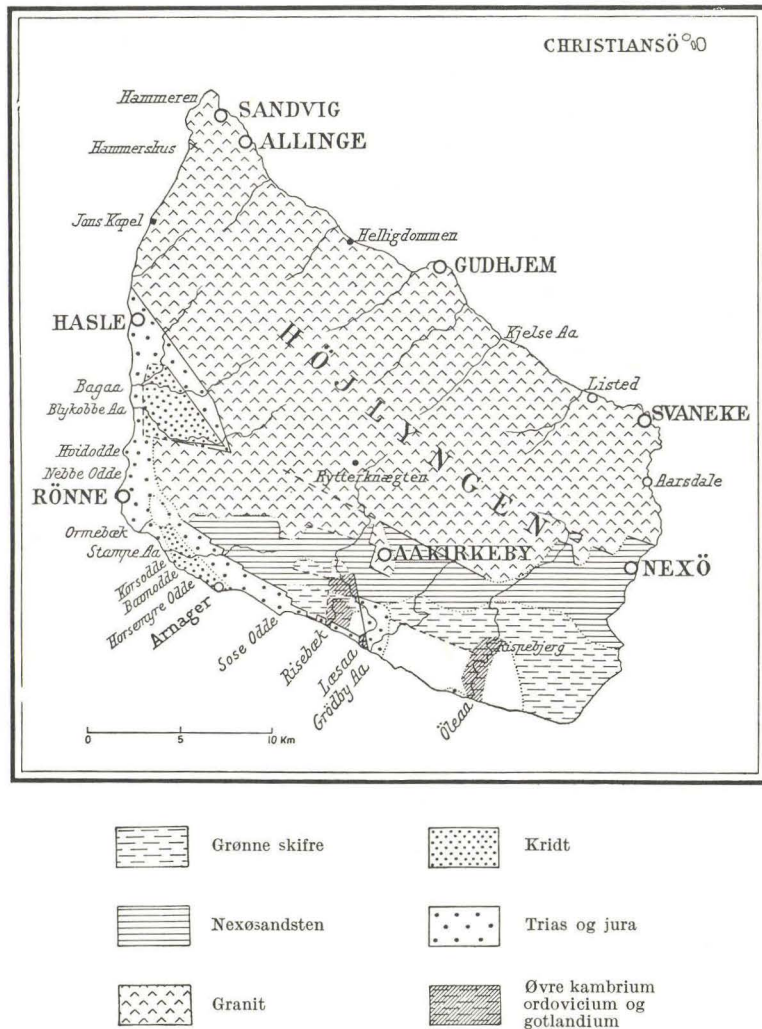


Fig. 25. Geologisk kort over Bornholm.

(Efter K. A. GRÖNWALL og V. MILTHERS)

Ovenpå keuperlagene følger juraformationens dannelser, der omfatter kvartssandsaflejringer vekslende med lag af sortler og kul. Flere steder langs øens vest- og sydkyst kan lagene iagttages i lergrave og klinger. Karakteren af juralagene viser, at deres aflejringsområde har været et sænkingsfelt, som efterhånden er blevet udfyldt af formodentlig mellem 150 og 200 m sedimenter. Disse lag er for en stor del aflejret i vandløb eller flade bassiner med sumpskove, som har leveret materiale til de senere dannede kul. Underordnede marine lag er et bevis på, at havet med mellemrum vandrede ind over området.

Denne kortfattede rapport over forholdene afslører en påfaldende lighed med det geografiske billede, vi tegnede af Midtjylland i miocænperioden: et grænseområde mellem land og hav med floddeltaer og den tilhørende type skove. Naturforholdene har sikkert lignet hinanden meget, blot voksede der bregne- og nåletræer i juratiden, mens løvtræer havde overtaget herredømmet i miocæntiden. Jordlagstyperne er meget nær de samme i de to formationer. Parallelerne skal anføres:

Miocænformationen i Jylland	Juraformationen på Bornholm
Brunkul	Jurakul
Glimmerler og -sand	Sortler og glimmersand
Kvartssand og -grus	Kvartssandsten og -konglomerat.

Ovenpå juralagene ved Arnager og Madsegrav kan man iagttage de nederste lag af kridtformationen, en serie grønsandslag, der kaldes for arnagergrønsand og meget minder om tertiærtidens grønsandsdannelser. Derover følger den såkaldte arnagerkalk. Selvom denne kalk minder en del om danskekalken er der dog ret stor forskel: flintlag findes ikke i den, og den indeholder ca. 40—50 % urenheder som sand, ler og finfordelt kisel-syre, hvorimod danskekalken er næsten ren kalk, når der ses bort fra flintlagene.

Over arnagerkalken er der aflejret endnu en serie grønsand: bavnoddegrønsandet, som er den yngste dybgrundsformation på Bornholm. De to grønsandsserier og arnagerkalken er aflejret i havet.

Sammenlignes hele den bornholmske formationsserie med forholdene i Skåne, det østlige Østersøområde og med de geologiske forhold i Mellemeuropa viser det sig, at en hel del formationsled ikke findes på øen. De manglende formationsafdelinger og tilstedeværelsen af nedbrydningskonglomerater bl. a. i bunden af arnagergrønsandet og arnagerkalken viser, at området gang på gang — og sommetider i lange perioder — har været landområde.

b. De bornholmske dybgrundsbjergarters vandføring. Et studium af graniterrænet på Bornholm viser, at det er gennemsat af talrige større spalter og mindre sprækker og revner. Den uforvitrede granit er meget tæt og praktisk taget uden porøsitet. Til trods for disse egenskaber har erfaringen vist, at graniten kan afgive vand til en boring. Det ligger dog i sagens natur, at det oftest er meget små vandmængder sammenlignet med, hvad man kan indvinde af porøse bjergarter, idet vandføringen så godt som udelukkende er knyttet til spalter og revner.

Nexøsandstenen har i en del tilfælde en »primær« porøsitet og er desuden gennemsat af spalter dels mere eller mindre vandrette og dels lodrette. Der er opnået gode vandmængder ved boringen i denne sandsten.

De grønne skifre samt de mørke lerskifre og de ledsagende kalkstens-

lag er i nogen grad vandgennemtrængelige p.gr.a. opspaltning parallelt med skifriheden og tværgående tynde revner. Der foreligger dog ikke oplysninger om særlig store vandmængder fra disse lag, idet den primære porøsitet imellem revnerne er yderst ringe.

Sandstenslagene i juraformationen er ofte udmærket vandførende, og det samme gælder for arnagerkalken. Lejlighedsvis kan også de bornholmske grønsandsdannelser virke som gode vandførende lag. Tit er gennemtrængeligheden imidlertid ringe som følge af stort lerindhold.

III. Udvælgelsen af boresteder.

Flere begrænsende faktorer afgør valget af et borested. I denne sammenhæng anlægges det synspunkt, at det er naturligt at skelne mellem 1. geologisk-hydrologiske og 2. økonomisk-tekniske forudsætninger for valget af et borested.

Rækkefølgen og betydningen af disse faktorer er givet ved den indlysende og simple betragtning, at vandførende lag må være tilstede, inden man kan få nytte af økonomiske og tekniske overvejelser i forbindelse med planlægningen af boringer.

Det er velkendt, at grundvandspejlet sjældent viser sig som et horizontalt vandspejl over et større område med ujævnt terræn. Afstanden fra jordoverfladen til grundvandspejlet er oftest forskellig fra sted til sted. Det er derfor ikke ligegyldigt, hvor i terrænet man udfører en vandboring, idet udgifterne som bekendt står i direkte forhold til boringens dybde, og pumpetype m.v. er afhængig af afstanden til vandspejlet. Hertil kommer endvidere, at vandets tilbøjelighed til at strømme hen til en boring er større i en »grundvandsdal« end på et »grundvandskel«, forudsat at alle andre forhold er lige.

Grundvandets kemiske forhold er naturligvis af ganske væsentlig betydning, og det er indlysende, at det vil være ønskeligt at fremskaffe alle mulige oplysninger om grundvandskemien i forbindelse med planlægningen af borestedets beliggenhed.

Ved arbejdet med at finde de rigtige boresteder deler opgaven sig således naturligt i følgende hovedemner, som under arbejdsgangen uafbrudt samordnes, men i en oversigt over undersøgelserne bedst behandles hver for sig:

1. Undersøgelsen af de geologiske forhold.
2. Undersøgelsen af forekommende vandførende lag og disses udstrækning og almindelige karakter.
3. Undersøgelsen af grundvandspejlets beliggenhed.
4. Undersøgelsen af grundvandets kemiske egenskaber.

IV. Eksempel på et større geo-hydrologisk undersøgelsesprogram.

I det følgende gives en oversigt over forundersøgelserne til udvidelsen af Randers bys vandindvinding, der har formet sig som et samarbejde mellem Stadsingeniøren og Danmarks Geologiske Undersøgelses borearkiv. Dette eksempel er valgt på grund af, at det både indeholder en undersøgelse af vandførende lag i istidsdannelserne og i dybgrundens kalklag, og fordi man under udførelsen af borerne stødte på mange problemer af almen interesse. Dertil kommer endvidere, at både de geologiske og hydrologiske oplysninger som fremkom ved udførelsen af borerne er af meget betydelig kvalitet, således at de dragne slutninger skulle være baseret på et godt materiale. Den følgende fremstilling er i der væsentlige efter SORGENFREI 1952.

Man vil muligvis indvende, at en så stor undersøgelse ikke kan anvendes som sammenligningsgrundlag for enkelte borer til mindre anlæg. Overfor en sådan indvending må man gøre gældende, at den enkelte boring i virkeligheden er blevet planlagt ved, at man har taget hensyn til resultaterne fra de tidligere udførte borer. Den kan derfor formelt betragtes som en enkeltboring til et mindre anlæg. — Ved enhver boring, som agtes udført her i landet vil man forinden kunne udarbejde en lignende rationel plan ved udnyttelsen af oplysninger om tidligere borer i egnen, som findes i Danmarks Geologiske Undersøgelses borearkiv.

a. Nuværende indvindingsanlæg i Randers området.

I Randers området i videre forstand sker der (1954) en indvinding af grundvand forskellige steder. Først og fremmest må nævnes Randers kommunes vandværk ved Oust mølle, hvorfra Randers har været forsynet igennem mange år. Vandindvindingen er forholdsvis simpel på dette sted, idet der omkring mølledammen er ført et større antal borer ned til danskekalken, som ligger i en dybde af kun 12—20 m under terræn. I selve Randers og lige udenfor det egentlige byområde findes en del borer, der udnyttes af industrier af forskellig art og af et par mindre vandværker som f.eks. De Danske Spritfabrikker, Fabrikken Scandia, Bryggeriet Thor, Dronningborg vandværk, Strømmen vandværk, Ran-

ders kommunes østre vandværk o.s.v. Boringerne i og ved selve Randers må oftest føres ned til betydelig større dybde end tilfældet er ved Oust mølle. Dette skyldes, at vandet indvindes fra kalken, som ligger ved en dybde af 50—60 m under havet.

b. Oversigt over forarbejderne til udvidelsen af vandindvindingen til Randers by.

I december 1947 henvendte stadsingeniør J. P. MØLLER sig til Danmarks Geologiske Undersøgelse for at rådføre sig med borearkivet om undersøgelsesarbejderne, som man agtede at iværksætte for at finde frem til et indvindingsområde udenfor vandværkets nuværende opland. I samarbejdet mellem stadsingeniøren og Danmarks Geologiske Undersøgelse planlagdes herefter en række undersøgelsesboringer, begyndende med en boring øst for Randers ved Rismøllebækken. Senere udførtes boringer i Gudenådalen.

Sideløbende med at boringerne udførtes blev der foretaget pejlinger af grundvandspejlet i brønde og boringer i hele Randersegenen. Disse pejlinger dannede grundlaget for fremstillingen af et kort over grundvandspejlets beliggenhed, som udarbejdedes på stadsingeniørens kontor.

De forskellige arbejder udførtes af stadsingeniøren og dennes medarbejdere, blandt hvilke skal nævnes: afdelingsingeniør MECKLENBORG PETERSEN, civilingeniør J. SICK og civilingeniør GEORG VERNER RASMUSSEN. Alt borearbejde er udført af brøndborer A. VILLUMSEN, Vorup, Randers.

I det følgende vil vi ganske kort gøre rede for forarbejderne, idet områdets topografi, geologi og grundvandsforhold gennemgås, og herefter skal resultaterne af undersøgelsesboringerne rideses op i relation hertil.

Topografi: Topografien i Randersegenen er karakteriseret ved, at der løber en meget markant dal, Gudenå-Randers fjord dalen, med retningen øst-vest gennem området. Landet mellem Randers fjord og Mariaer fjord har sit højeste parti omtrent midt mellem disse to fjorde. Overfladevandet strømmer bort fra det centrale område ned imod fjordene. Syd for dalen stiger terrænet mindre brat, og afstrømningen af overfladevandet sker dels til Gudenå og dels mod øst og sydøst (se fig. 26).

Geologiske forhold: Dybgrundslagene, hvis øverste dele består af kridt, kalk og ler, når kun enkelte steder op til jordoverfladen. Inden vi gennemgår disse dannelser, vil vi se på istidslagene. Kun de for vandindvindingen særlige forhold skal nævnes.

Den allerede nævnte Gudenådal er opstået som tunneldal udformet af smeltevand under indlandsisen, da denne i sidste istid dækkede området. Efter isens afsmeltning blev dalen et led i Gudenåens vandløbssystem. Nord og syd for Gudenådalen finder man morænedannelser, d. v. s. mere eller mindre stenet, uensartet ler, sand, grus o.s.v.

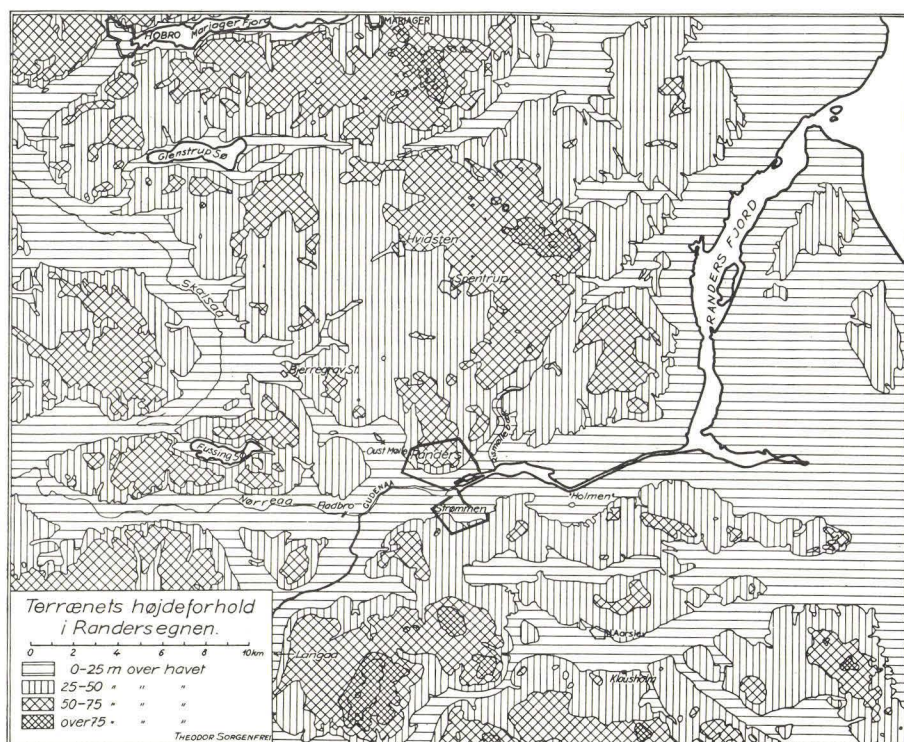


Fig. 26.

Efter istidens slutning, i stenalderen, trængte havet langt ind i Gudenåens dalsystem (bl. a. til Langå egnen), og der aflejredes i denne periode ler og dynd ovenpå de i istiden bundfældede lag af sand og grus.

Med hensyn til dybgrundsdannelserne vil vi i det væsentlige indskrænke os til en gennemgang af kridttidens og tertiærtidens bjergarter (se fig. 28).

Under hele området findes i en vis dybde skrivekridt, der går frem til jordoverfladen ved Spentrup. Ovenpå skrivekridtet følger danskekalkens forskellige kalkbjergarter, nederst bryozokalk og over denne kokkolitkalk. Danskekalkens lag findes i et bælte omkring Spentrup kridtet. Kokkolitkalk træffer man f. eks. i kalkgraven ved Bjerregrav. Bryozokalken, der danner underlaget for kokkolitkalken, går frem til overfladen forskellige steder imellem Bjerregrav og Spentrup. Ved Spentrup er kalklagene, som engang dækkede kridtet, eroderet bort. Det har betydning for vandindvindingen fra danskekalken, at kalken træffes i vidt forskellige dybder indenfor området. I selve Randers by findes kalkoverfladen som nævnt i 50—60 m dybde. Her kan man endvidere også studere de tertiære lag. Stedvis er de bevaret med tykkelser op til ca. 50—60 m. Der er tale om fede lerlag uden antydning af vandførende

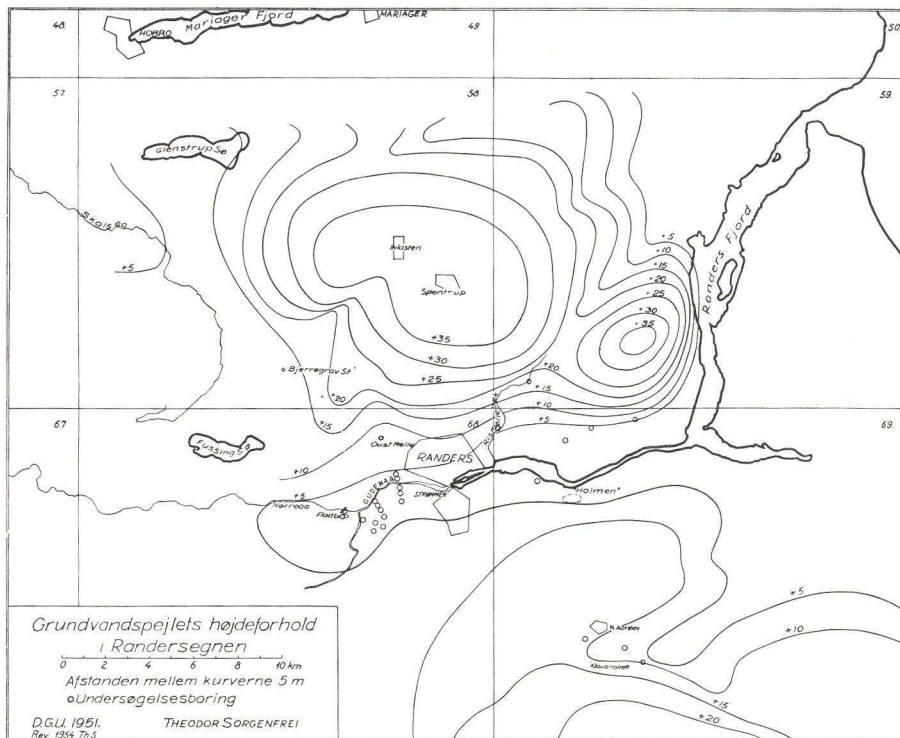


Fig. 27.

sandlag. Den nederste del af tertiæret svarer til kertemindeleret på Fyn, medens de overliggende øvre lerlag må henregnes til det plastiske ler fra eocæntiden.

Som eksempel på rækkefølgen af lagene og disses tykkelse skal boringen for kødfoderfabrikken Kronjyden ved »Holmen« (arkiv nr. 69.61) anføres:

- 0 —35,4 m istidsdannelser, bestående af moræneler, smeltevandssand og smeltevandsler.
- 35,4—42,4 m eocænt plastisk ler.
- 42,4—ca. 70 m gråt kertemindeler.
- ca. 70 —93,17 m danskekalk.

Det fremgår af profilet, at kalken ligger endnu dybere ved Holmen end i Randers by (se også den fuldstændige profilbeskrivelse s. 70).

Når dybgrundslagene ved Randers i dag optræder ved vidt forskellig dybde, således som det kan iagttages ved at sammenligne boringernes resultater, skyldes det jordskorpebevægelser efter lagenes aflejring, og senest har istidens erosion udmodellet dybgrundens overflade.

Ser vi på Randers området i videre forstand, kan man slutte, at der

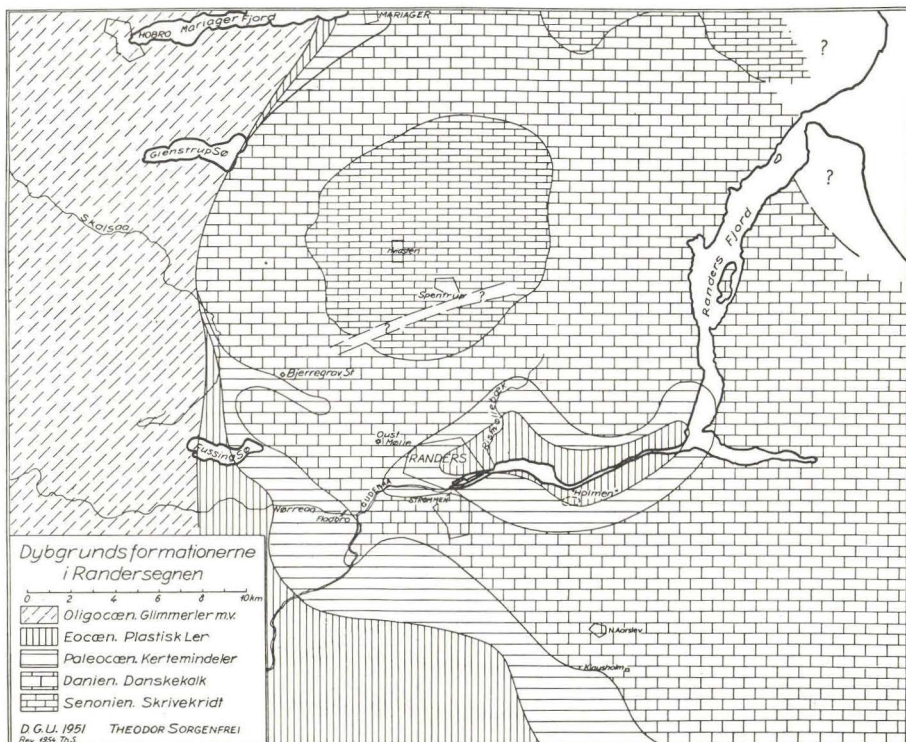


Fig. 28.

imellem Mariager fjord og Randers fjord findes et lokalt hævningsområde, der viser sig ved, at skrivekridtet, der er det relativt ældste lag, er hævet op til jordoverfladen. Forholdene syd for Randers fjord antyder, at der også der findes et område, som er forholdsvis højtliggende i strukturel henseende. I dette tilfælde er skrivekridtet dog ikke blevet løftet så højt op, men danskekalken ligger f.eks. i Klausholmområdet flere steder lige under jordoverfladen, medens den som nævnt ligger betydelig dybere ved Randers.

De nævnte jordskorpebevægelser har bevirket, at der er opstået brud og spalter i dybgrundslagene.

Det er interessant, at der i kalkoverfladen og i tertierets overflade stedvis findes dybe dale, som ikke iagttages ved jordoverfladen af den simple årsag, at de er fyldt ud med istidsdannelser. Som eksempel skal nævnes dalen, der løber igennem området fra Bjerregrov st. mod Spenstrup med retningen ØNØ—VSV (se fig. 29).

I de fleste tilfælde synes dalene at være tunneldale, som er udskyllet af istidens smeltevand i dybgrundens overflade, mens landet var dækket af indlandsisen.

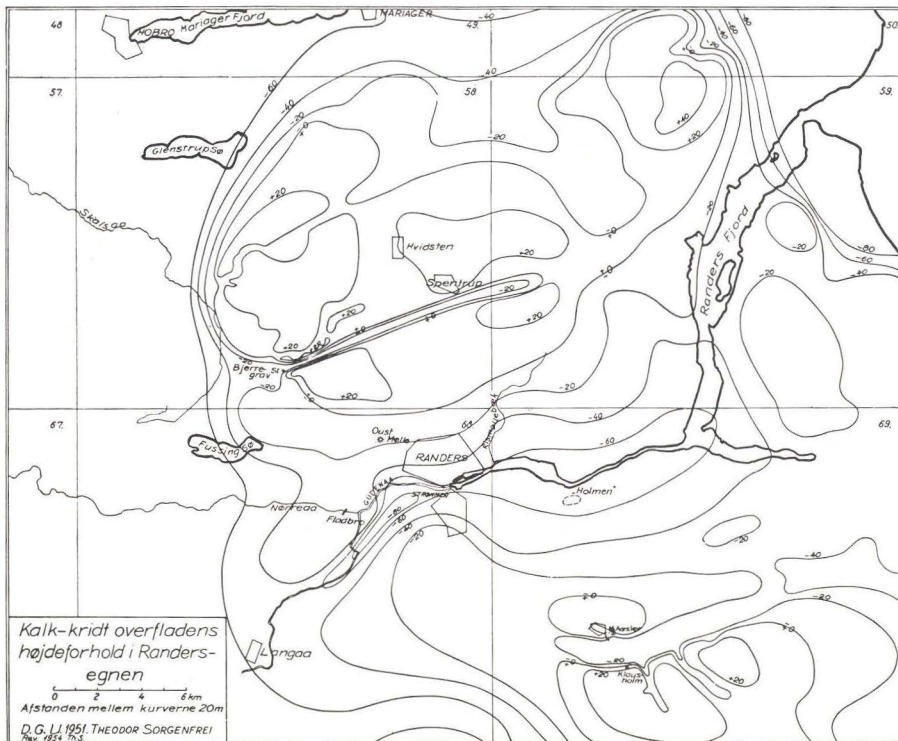


Fig. 29.

Grundvandsforhold: Kortet over grundvandspejlets beliggenhed (fig. 27) viser, som man kunne vente, at grundvandsspejlet har sit højeste niveau i det centrale område imellem de to fjorde. Kurverne løber nogenlunde parallelt med Randersdalen i den sydlige del og danner en indbuchtung i denne, hvorefter de atter har et nogenlunde vest—østligt forløb. Et mindre højtliggende grundvandsområde findes syd for fjorden.

Grundvandspejlet i Randers området illustrerer således den kendte regel, at grundvandspejlet i udjævnet form gengiver overfladetopografien.

c. Programmet for undersøgelsesboringerne.

Gennemgangen af de geologiske forhold viser, at man i Randersegen kan regne med forekomster af følgende vandførende zoner: 1) sand- og gruslag i istidsaflejringerne, 2) danskekalkens og muligvis skrivekridtets bjergarter.

På grundlag af kortet over grundvandets højde kan man slutte, at grundvandet på nordsiden af Randersdalen fortrinsvis bevæger sig nord—syd, idet grundvandstrømmen bevæger sig vinkelret på højdekurverne, og at grundvandet i selve dalen hovedsagelig løber vest—øst,

medens vandet syd for dalen strømmer dels mod nord og vest, og ved Aarslev mod øst.

Ud fra disse kendsgerninger blev der afgrænset forskellige undersøgelsesfelter: 1) området øst for Randers, der navnlig måtte skønnes velegnet til en indvinding ved hjælp af boringer til kalken. 2) Gudenådalen, hvori der både kunne blive tale om indvinding fra sand- og grusaflejringer i bunden af smeltevandsdalen (tunneldalprojekt) og indvinding fra dybgrundens kalklag, som man fra tidligere boringer vidste kunne gå forholdsvis nær til overfladen. 3) Området ved Aarslev, som nærmest måtte betragtes som et kalkprojekt.

Den første boring udførtes ved Rismøllebækken øst for Randers i 1948. De tertiære lerlag fandtes allerede ved en dybde af 2 m under jordoverfladen og fortsatte ned til 52,6 m. Herefter bores i danskekalk til 93,8 m. Boringen ydede ca. 50 m³/t ved kun 1 m sænkning, men på grund af at vandspejlsænkningen kunne spores til en del omkringliggende boringer, besluttede man at undersøge de andre områder, inden dette projekt fortsattes. Der udførtes herefter en række boringer i Gudenådalen vest for Randers for at indkredse eventuelt forekommende grove vandførende gruslag. Boringerne blev lagt i linier tværs over dalen, og siden også i linier parallelt med dalens retning.

Da man på grundlag af kortet over grundvandspejlets højde, og de udførte boringer i og ved Randers kunne skønne, at mulighederne for infiltration af salt fjordvand er meget ringe, idet grundvandets hydrostatiske tryk er højere, fortsattes herefter med boringer syd for fjorddalen og øst for Randers by.

Boringerne i Gudenådalen: I området mellem Randers og Fladbro udførtes ialt 15 undersøgelsesboringer. 7 boringer blev ført helt ned til kalken. De gennemborede boreprofiler vil ikke blive gennemgået i detaljer, men i det følgende gives en oversigt over de geologiske og praktiske resultater af borearbejdet. På kortet fig. 27 er boringerne afmærkede, se endvidere side 69—71.

Det har vist sig, at der er udformet en dyb rende med et nordøstligt—sydvestligt forløb i kalkens overflade langs sydøstranden af Gudenådalen. Kalken ligger dybere end 90 m under havet (jfr. fig. 29). Denne rende er fyldt op med istidsdannelser, og er uden tvivl opstået som følge af en smeltevandflods erosion langs indlandsisens bund.

I den vestlige del af det undersøgte område har boringerne endvidere vist, at kalken kun ligger ca. 35 m under havets overflade, altså ca. 25—30 m højere end i den sydlige del af Randers by. Denne forskel i kalkoverfladens beliggenhed skyldes som nævnt jordskorpebevægelser. Kalken dækkes stedvis af istidsdannelser, medens man i de sydligste boringer også har truffet kertemindeler ovenpå kalken.

I den nævnte dybe rende og i Gudenådalen som helhed har man over kalken truffet på delvis ret grove sand- og gruslag under et tyndt lag af stenalderhavets aflejringer, som findes øverst i lagserien. Sand- og gruslagene viste forskellig vandføring. Stedvis var ydelsen ret betydelig, indtil ca. 50 m³/t ved 1 m sænkning. Det viste sig imidlertid samtidigt, at de stærkest vandførende gruslag også indeholdt de største kloridmængder. Ved hjælp af de udførte borer, har man kunnet indkredse et saltvandsstrøg med den stærkeste saltvandskoncentration lidt øst for området med den højtliggende kalk ved Fladbro.

Alle de nævnte enkeltiagttagelser opfattes på følgende måde: Som følge af jordskorpebevægelser er der opstået spalter og revner med forbindelse til dybere undergrundslag. Grundvandet i disse dybe undergrundslag står i forbindelse med stensaltaflejringer. Vandrejsningen i de vandførende lag i dybet er — som følge af forskellige faktorer, som vi ikke skal komme nærmere ind på — højere end vandrejsningen i de mere overfladenære vandførende lag, som normalt udnyttes.

I de øverste jordlag er vandrejsningen i almindelighed oftest lavest i lag med den største gennemtrængelighed, eventuelt med den største kornstørrelse. Dette skyldes, at grundvandet lettere kan strømme igennem lagene, hvorved der ofte sker en afdræning af grundvand, hvilket netop bevirker, at vandspejlet er forholdsvis lavt i forhold til omgivelserne. Det øverste grundvandsniveaus tryk er med andre ord relativt ringe, og vand fra dybere liggende lag med højere tryk vil lettere kunne strømme ind i det øverste grundvandsniveau.

Situationen i Gudenådalen forklares således ved, at der langs spalter og dybe revner, som flankerer Fladbro området, sker en optrængning af saltvand. Som følge af afdræning af grundvand i istidslagenes grus er trykket heri ringe, og saltvandet trænger derfor fortrinsvis ind i disse lag.

Boringerne øst for Randers: Foruden Rismøllebæk-boringen er senere udført yderligere to borer til kalken ved Randers fjord, en boring syd og en boring nord for dalen. Prøvepumpninger har vist, at man fra kalken i dette område formodentlig vil kunne oppumpe ret betydelige vandmængder. I boringen syd for Randers har man truffet et forholdsvis stort indhold af klorid i vandet. Det er muligt, at dette står i forbindelse med det tidligere nævnte saltvand vest for Randers. Boringen nord for fjorden viser et mindre kloridindhold. Af prøvepumpningsresultaterne kan man slutte, at sænkningen af grundvandspejlet gør sig gældende over ret store områder. Der er korrespondance imellem borerne nord og syd for fjorden.

Boringerne i Aarslev området. Boringerne har her dels afsløret, at kalken ikke yder de helt store vandmængder, og dels at der trænger

saltvand op. Af disse grunde og som følge af den forholdsvis store afstand fra Randers har man indstillet arbejderne i dette område på et tidligt trin af undersøgelserne.

d. Sammenfatning. De geo-hydrologiske undersøgelser ved Randers har således forløbig vist følgende:

1. En indvinding i større stil fra gruslag i Gudenådalen vil generes af optrængende saltvand, hvilket var ganske uventet.
2. Indvinding af vand fra Aarslev områdets kalk vanskeliggøres som følge af kalkens relativt ringe kapaciteter og optrængende saltvand.
3. Der vil formodentlig forholdsvis nemt kunne indvindes vand fra kalken i området ved Randers fjord øst for Randers.

V. Borejournalen.

I indledningen opstilles den regel, at enhver boring bør betragtes som undersøgelsesboring. Den geologiske videnskab lærer os, at man bogstavelig talt ikke kan vente at finde fuldstændig den samme udvikling af jordlagene selv på steder med ringe afstand fra hverandre. For at få det bedste resultat ud af en boring, d. v. s. et så nøjagtigt billede som muligt af de gennemborede jordlag, og dette bør altid være målet, er det derfor indlysende, at der må ofres stor omhu på at føre borejournalen på rette måde.

I borejournalen gøres i korte og nøjagtige vendinger rede for borearbejdet, iagttagelserne over jordlagene og deres vandføring og for udtagelsen af jordprøver.

Den rent tekniske side af borejournalen vil ikke blive behandlet her, idet kun den del af journalen, der tager sigte på jordlagene, gennemgås. En række tekniske oplysninger vil dog blive omtalt, da de hører med til den geologiske del af journalen.

I borejournalen må gøres rede for:

1. Borestedets og bygherrens navn (gårdejer N.N., Ullerup. Nyborg vandværk o. s. v.).
2. Boremetoden og boringens diameter (6" skylleboring, tørboring o. s. v.).
3. Boreformandens iagttagelser over jordlagene med dybdeangivelser.
4. Borerørets og borestangens stilling under arbejdets gang.
5. Vandrejsningen fra de enkelte vandførende lag (hvert lag for sig) samt de oppumpede vandmængder med tilhørende sænkning af vandspejlet.
6. Fortegnelse over udtagne jordprøver.
7. Borearbejdets påbegyndelse og afslutning.
8. Boreformandens og boreentreprenørens navne.

De fleste hovedpunkter taler for sig selv. Alle de anførte ting har betydning for vurderingen af boringens lag. Således er boreformandens iagttagelser over jordlagenes dybder og beskaffenhed meget vigtige. Noteres

de ikke ned, medens arbejdet udføres, er det umuligt bagefter at holde rede på tingene, og intet er mere fejlagtigt end at tro, at boreprøverne giver tilstrækkelige oplysninger. I moræneler kan der således godt findes mindre stenfrie partier; udtages prøven et sådant sted, kan man få det indtryk, at der er tale om stenfrit ler i hele det lag, som prøven stammer fra. Boreformandens oplysninger om forekomsten af sten i laget er derfor nødvendige for at man kan komme til det rigtige resultat, at laget består af moræneler. Ved beskrivelsen af jordlagene, som holdes i korte og præcise vendinger, er det bl. a. vigtigt, at boremesteren meddeler, om lagene er ensartede eller uensartede, f. eks. stenfrie eller stenede, når talen er om ler, »rene« eller lerede såfremt der foreligger sand og grus. Findes der skaller eller andre forsteninger i et lag er det meget vigtigt at gøre opmærksom herpå, da geologerne ved hjælp af dem bestemmer lagenes alder. Bores der i kalk eller kridt gøres rede for lagenes hårdhed, dybden for flintlagene og deres tykkelse o. s. v. Hårde lag i stenfrit ler noteres også ned med angivelse af dybde og tykkelse.

Kendskabet til borestangens og borerørets stilling i forhold til hverandre er af vigtighed. Man er derved i stand til at bedømme, om man kan stole på, at materialet i en boreprøve stammer fra den dybde, som prøven er taget i eller der er mulighed for nedfald fra en uforet strækning af boringen. Ved udtagning af jordprøver gælder, at der udtages en prøve på mellem 300 og 500 kubikcentimeter for hvert lag; bores i et tykt ensartet lag, tages en prøve for hver 5 m i laget.

I journalen anføres prøvens nummer og dybden (borestangens dybde) og ud for dette bemærkes endvidere borerørets (= forerørets) stilling. Eksempel: Dybde 37—45 m ler, stenfrit. Prøve nr. 5, dybde: 43 m, borerør 38 m. Med blyant skrives en etikette, der indeholder de samme oplysninger, og som pakkes ind sammen med prøven. Forekommer der skalførende lag, tages en særlig stor prøve.

Prøvepumpningen giver et udtryk for tilstrømningen af vand igennem det vandførende lag og derved indirekte for lagets gennemtrængelighed, kornstørrelse og udstrækning.

En kopi af borejournalen afleveres ved arbejdets afslutning til bygherren.

Ved i årenes løb at samle borejournalerne og afmærke borestederne på generalstabskort kan en boremester erhverve sig et velunderbygget kendskab til jordlagene i sit arbejdsområde. At journalen også har betydning ved senere reparationer af boringen behøver næppe at understreges.

Indberetning af boringerne til Danmarks Geologiske
Undersøgelse i Charlottenlund ifølge lov nr. 54 af
31. marts 1926 om vandforsyningsanlæg.

Efter borearbejdets afslutning indsendes en kopi af borejournalen

sammen med boreprøverne og helst også sammen med en kortskitse af borestedets beliggenhed til Danmarks Geologiske Undersøgelse.

Grunden til at en sådan bestemmelse er indført i den nævnte lov er bl. a., at samfundet er interesseret i, at de værdifulde oplysninger om jordlag o.s.v., som indvindes ved borearbejder, ikke går tabt for eftertiden, og at de landvæsenskommissioner, som fra tid til anden nedsættes, kan få oplysninger om borerne. Til gengæld ydes fra Danmarks Geologiske Undersøgelses side sådan vejledning og hjælp m.h.t. oplysninger om jordlag, vandføring o.s.v., som det er muligt at give.

Ved siden af at udføre et arbejde til gavn for kunden og sig selv, bidrager boremesteren altså ved indberetningen til den videnskabelige udforskning af Danmarks jordbund. Det er måske derfor på sin plads at nævne, at man er særlig interesseret i lag, der indeholder skaller eller andre forsteninger. Begrundelsen herfor er, at man bestemmer lagernes alder ved hjælp af deres forsteningsindhold. Støder boremesteren under sit arbejde på særligt righoldige forsteningsførende lag, er Danmarks Geologiske Undersøgelse meget interesseret i, at alt materialet fra laget lægges til side. En mindre prøve af laget indsendes sammen med en meddelelse om fundet, hvorefter D.G.U. undersøger, om laget har særlig betydning, og om hele fundet bør sikres.

Indberetning og indsendelse af jordprøver kan ske portofrit, idet man ved henvendelse til D.G.U., Charlottenlund, kan få tilsendt konvolutter og indberetningsskemaer til dette brug. Prøverne sendes portofrit ved, at en af de fra D.G.U. rekvirerede konvolutter klæbes uden på pakken.

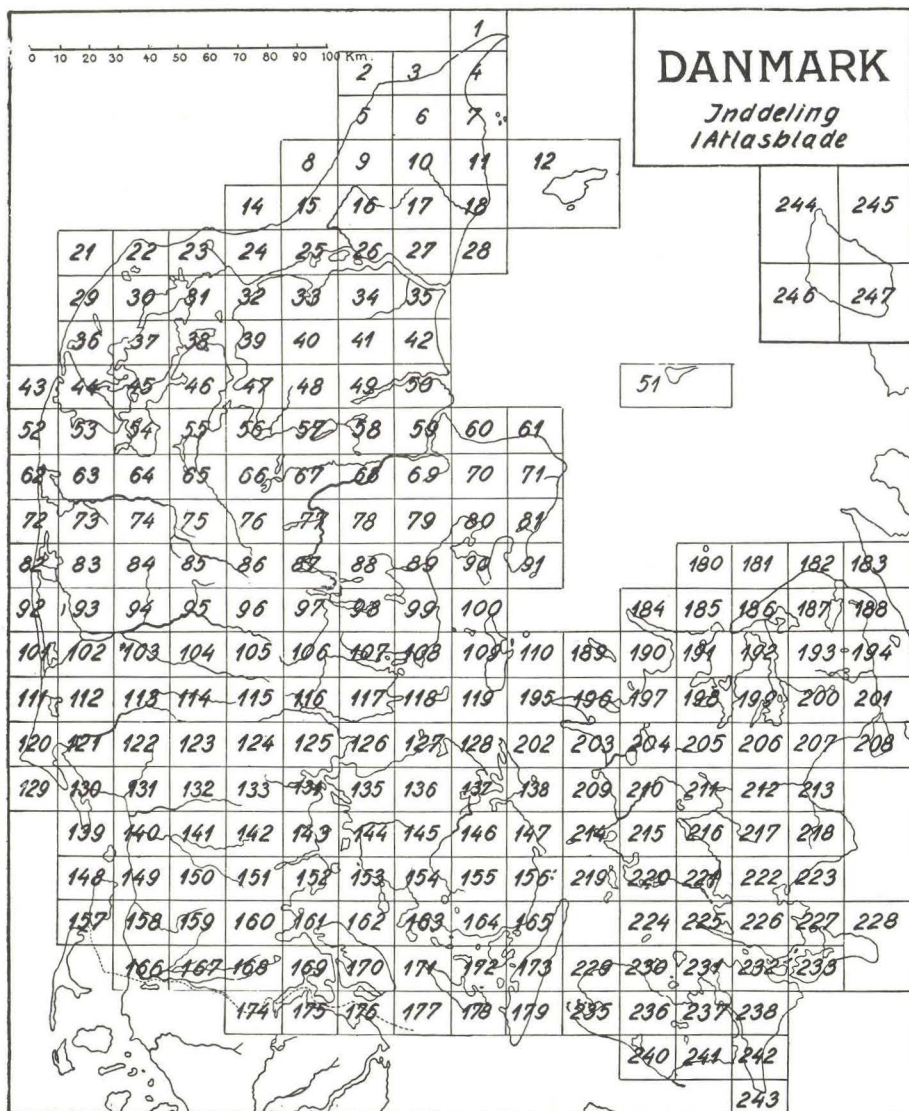


Fig. 30. Danmarks inddeling i atlasblade med det af D.G.U. anvendte nummer system. Hver boring, der er registreret i D.G.U.'s arkiv, er forsynet med et arkiv nr., som består af to tal: nummeret på atlasbladet, hvor boringen ligger, og boringens løbe nr. på det pågældende atlasblad. Ved hjælp af ovenstående oversigtskort og arkivnummerets første led vil hver boring således kunne stedfæstes nogenlunde.

VI. Boreprofiler.

Fig 22 viser et par vigtige profiler igennem dybgrundens aflejringer i Sønderjylland. På tavle III ses en række boringer udført i Nordøstsjælland ved Langstrup, som især illustrerer beliggenheden af kalkens overflade på de to sider af en brudlinie. Man får på denne tavle endvidere et indtryk af istidsdannelsernes variation indenfor et begrænset område.

Tavle II taler for sig selv; den viser profiler fra de dybe olieeftersøgningsboringer i Jylland.

Foruden disse grafiske afbildninger af boreprofiler har vi nedenfor anført en række eksempler på boringer fra landets forskellige egne for at belyse de geologiske forhold, som i almindelige beskrivelse er blevet omtalt i de foregående afsnit.

Disse boreprofiler giver eksempler på de enkelte lagseriers tykkelse og sammensætning. Vi har endvidere bestræbt os for at finde repræsentative typer for de forskellige vandførende horisonter samt for at illustrere vandmængdernes variation. Vandmængderne er dels opgivet i m^3/t med tilhørende sænkning af vandspejlet i meter og desuden som specifikke kapaciteter i liter pr. sekund pr. meter sænkning af vandspejlet*). Boreprofilerne er endvidere valgt således, at de i visse tilfælde illustrerer de store forskelle, der findes imellem nærliggende boringer m.h.t. jordlag og vandmængde. Endelig anføres enkelte eksempler på saltvandsforekomster.

I borejournalerne er anvendt følgende forkortelser: Spec. kap = specifik kapacitet, t = time, u = under, $l/s/m$ = liter pr. sekund pr. meter sænkning af vandspejlet.

Til venstre for borejournalen er anført de geologiske tidsbetegnelser. M.h.t. istidsaflejringerne er det i de fleste tilfælde ikke muligt at skelne mellem de enkelte nedisningers aflejringer, de er i så fald henført til istiden som helhed (=glacialtid). M.h.t. betegnelser, som ikke er omtalt foran henvises dels til listen over de geologiske betegnelser side 91 og dels til formationstavlerne bagest i bogen.

*) Idet der regnes med en tilnærmet proportionalitet imellem oppumpet vandmængde og sænkningen af vandspejlet omregnes $m^3/t/sækn.$ til liter pr. sekund pr. 1 meter sænkning.

Arkiv nr. 7. 433. Kvissel. Propr. S. French.
Aalborg Portland cementfabriks
boring nr. 149, 1943.

Terrænkote ca. + 12 m

	0 — 9,0 m	sand
	9,0— 11,0 m	ler, fedt, stenfrit
	11,0— 15,0 m	ler med sten
	15,0— 18,0 m	ler
	18,0— 60,0 m	finsand, gråt
	60,0— 62,0 m	ler, hårdt med sten
	62,0— 70,0 m	sand og sten med lerrevler
Postglacialtid	70,0— 96,0 m	ler, fedt, stenfrit
2. Interglacialtid	96,0— 98,0 m	sand, gråt
	98,0—100,0 m	sand, gråt, leret, med skaller
	100,0—140,0 m	sand, gråt, lerbl. med vekslende indhold af skalfragmenter
	140,0—206,0 m	ler, ret fedt, sandet, med skaller
2. Istid	206,0—	m kalkrigt smeltevands- sand.

*

Arkiv nr. 10. 4. Skærumhede.
Udf. af D.G.U. 1905—06.

Terrænkote + 23,2 m

	0 — 57,4 m	Smeltevandsler, -sand og -grus, gas- og fersk- vandsførende lag: 4.9 m og 40,5—42.7 m
Glacialtid	57,4— 97,9 m	ler, fedt, marint, spredt- liggende sten og mol- luskskaller af udpræget arktiske arter karakteriseret ved <i>Portlandia arctica</i> .
2. Interglacialtid	77,5—88,2 m	sandlag med gas og saltvand.
	97,9—106,4 m	ler, fedt, blødt, sten- frit, med molluskskal- ler af boreoarktisk fauna karakteriseret ved <i>Abra prismatica</i> og <i>Abra nitida</i> m.fl.
	106,4—180,3 m	ler, fedt, blødt, sten- frit, med molluskskal- ler af boreal fauna ka-

		rakteriseret ved <i>Turritella terebra</i> .	
2. Interglacialtid		106,7—113 m sandlag med gas.	
	180,3—199,8 m	moræneaflejringer og smeltevandssand og -grus.	
Glacialtid		180,3—183 m sandlag med gas og saltvand.	
		198,5—199,8 m sandlag med saltvand.	
Senonien	199,8—235,6 m	skrivekridt.	
		*	
Arkiv nr. 26. 177.	Nørslang Vadum. Gdr. P. Mejlholm. Udf. 1952 af L. H. Jensen, Nørresundby.		
	Terrænkote ca. + 9 m		
	0 — 0,7 m	muld, let sandet	
	0,7— 1,2 m	smeltevandssand, stenet	
Glacialtid	1,2— 5,0 m	smeltevandssand, mørkt, gråt, stenet	
	5,0— 9,0 m	smeltevandssand og -grus	
Senonien	9,0— 38,0 m	skrivekridt.	Vandrejsning 0,5 m u. terræn, 40 m ³ /t. ved 4 m sækning. Spec. kap. 2,8 l/s/m.
		*	
Arkiv nr. 30. 484.	Thisted vandværk. Udf. 1950 af Nis R. Jørgensen, Thisted.		
	Terrænkote ca. + 3 m		
	0 — 0,5 m	overjord	
Danien	0,5— 29,0 m	kokkolitkalk, blød og hård i vekslende lag med flint.	Vandrejsning 1,0 m u. terræn, 70 m ³ /t. ved 1,3 m sækning. Spec. kap. 15,0 l/s/m.
		*	
Arkiv nr. 37. 433.b.	Vilsund. Kødfoderfabriken boring nr. 2 ved Nørkær å. Udf. 1952 af Nis R. Jørgensen, Thisted.		
	Terrænkote ca. + 2 m		
	0 — 4,5 m	ler, gult	
Glacialtid ?	4,5— 26,0 m	ler, gråt og sort med glimmer og sten	
	26,0— 26,5 m	klæg	
?	26,5— 27,0 m	ler, mørkt med kalk	

?	27,0— 30,0 m	ler, mørkt, med glimmer, uden sten	
Øvre oligocæn	30,0— 70,0 m	glimmerfinsand, grønliggråt, leret, svagt kalkholdigt, med enkelte skalfragmenter. Ingen vandførende lag.	

*

Arkiv nr. 49. 57.d. Hobro vandværk. Boring på sportspladsen.
Udf. 1940 af Niels Mortensen, Lund.

	Terrænkote ca. + 1 m		
	0 — 2,0 m	fyld	
Postglaciertid	2,0— 6,0 m	ler, gråt, sandet, marint, med skaller, bl. a. <i>Ostrea edulis</i>	
	6,0— 9,0 m	grus med enkelte skalstumper, (marint)	
	9,0— 39,5 m	moræneler, sandet, kalkholdigt	
Glaciertid	39,5— 42,0 m	smeltevandssand, lidt gruset, kalkholdigt	
	42,0— 45,0 m	smeltevandssand og -grus, kalkholdigt	Vandrejsning 2 m over terræn 16 m ³ /t. ved 10,5 m sænkning Spec. kap. 0,4 l/s/m.

*

Arkiv nr. 49. 57.h. Hobro vandværk. Boring ved Sportspladsen.
Udf. 1948 af vandværket.

	Terrænkote ca. + 1 m		
Postglaciertid	0 — 8,5 m	postglaciert, marint dynd med skalfragmenter	
	8,5— 9,0 m	smeltevandssand	
	9,0— 17,0 m	smeltevandssand og -grus	
	17,0— 23,5 m	smeltevandssand	
Glaciertid	23,5— 27,2 m	groft grus med sten	
	27,2— 27,5 m	moræneler, sandet	
	27,5— 44,5 m	morænesand	
	44,5— 45,5 m	moræneler	
	45,5— 47,3 m	morænesand	
	47,3— 51,0 m	smeltevandsler	
	51,0— 57,5 m	smeltevandssand, stenet.	Vandrejsning 9 m over terræn ca. 120 m ³ /t. ved frit overløb Kloridindhold: ved ca. 9 m sænkning: 445 mg/l Cl ⁻ ved ca. 1,5 m sænkning: 252 mg/l Cl ⁻ .

*

Spec. kap. 3,7 l/s/m.

Arkiv nr. 64. 233. Vejrum nr. 1.
Udf. 1946 af D. A. P. Co.

Terrænkote + 38,4 m

Glaciertid	0 — 71,3 m	sand, grus og ler
	71,3—195,8 m	skrivekridt med flint
Senonien	195,8—221,3 m	vekslende lag af kalk og ler
Nedre kridt?	221,3—226,2 m	ler, marint, fossilførende
Jura (nedre lias)	226,2—236,5 m	ler, marint, fossilførende
	236,5—245,7 m	gips og anhydrit
Perm	245,7—462,4 m	stensalt med tynde striber af anhydrit.

*

Arkiv nr. 68. 93. Randers kommune. Gudenådalene, ca. 4 km v. f. Randers. U. 6.
Udf. 1949 af Villumsen, Vorup.

Terrænkote + 1 m

	0 — 1,5 m	mørkebrunt dynd med meget organisk materiale.	
	1,5— 3,5 m	sand, brunligt og gråt, gruset, (postglaciertid ferskvandssand)	
Postglaciertid	3,5— 8,2 m	dynd, grågrønt m. skaller (<i>Mytilus</i> , <i>Cardium</i> , <i>Scrobicularia</i>) marint	
	8,2— 31,5 m	smeltevandssand og -grus, stenet	15—19 m: Kloridindhold 255 mg/l. Cl ⁻ . Vandrejsning ca. 0,2 m over terræn, 41,5 m ³ /t ved 1 m sænkning.
Glaciertid	31,5— 32,5 m	smeltevandsler, gråt	Spec. kap. 11,5 l/s/m
	32,5— 39,0 m	smeltevandssand og -grus, leret	34—39 m: Kloridindhold 460 mg/l. Cl ⁻ . Vandrejsning ca. 0,4 m over terræn, 10,5 m ³ /t ved 1 m sænkning.
	39,0— 40,0 m	ler, gråt, finsandet (smeltevandsler)	
	40,0— 42,0 m	smeltevandssand og -grus, kalkrigt	Spec. kap. 2,9 l/s/m
Danien	42,0— 44,8 m	kalksandskalk og flint.	Vandrejsning 0,2 m u. terræn.

Arkiv nr. 68. 90. Randers kommune. Gudenådal, ca. 2,5 km
v.f. Randers U. 3.
Udf. 1948 af A. Villumsen, Vorup.

Terrænkote + 1,6 m

	0 — 1,0 m	gytje, mørkt, leret	
	1,0— 2,0 m	tørv	
Postglaciertid	2,0— 3,0 m	sand, let leret, gråt, med flintbrokker og enkelte skalfragmenter (<i>Cardium</i>)	
<hr/>			
	3,0— 23,0 m	smeltevandssand og -grus	15—20 m: Kloridind- hold 20 mg/l. Cl ⁻
	23,0— 23,9 m	smeltevandsler	Vandrejsning?
	23,9— 24,3 m	smeltevandssand	2,2 m ³ /t. ved 1 m sænk- ning Spec. kap.
	24,3— 28,5 m	smeltevandsler	0,6 l/s/m
	28,5— 29,0 m	smeltevandssand	
Glaciertid	29,0— 56,0 m	smeltevandssand og -ler, vekslende	30,7—35,7 m: Klorid- indhold 31 mg/l. Cl ⁻
	56,0— 56,7 m	morænegrus? over- vejende tertiært ma- teriale	Vandrejsning ca. 1,6 m over terræn, 0,2 m ³ /t. ved 1 m sænk- ning. Spec. kap. 0,06 l/s/m
	56,7— 71,0 m	smeltevandssand og -grus vekslende.	61—66 m: Kloridind- hold 150 mg/l. Cl ⁻ Vandrejsning ca. 1,7 m over terræn, 0,2 m ³ /t. ved 1,0 m sænk- ning Spec. kap. 0,06 l/s/m
			68,5—71,5 m: Klorid- indhold 190 mg/l. Cl ⁻ Vandrejsning ca. 1,5 m over terræn, 0,3 m ³ /t. ved 1 m sænk- ning Spec. kap. 0,08 l/s/m

*

Arkiv nr. 69. 61. b. Randers. Kødfoderfabriken »Kronjyden«,
boring på Holmen.
Udf. 1938 af A. Villumsen, Vorup.

Terrænkote ca. + 2 m

	0 — 4,5 m	smeltevandssand
	4,5— 6,0 m	moræneler, gråt
	6,0— 12,5 m	smeltevandssand, fint
	12,5— 13,0 m	moræneler
Glaciertid	13,0— 15,7 m	sand, meget fint, leret, (smeltevandssand)
	15,7— 18,5 m	moræneler

	18,5— 24,0 m	ler, finsandet (smeltevandssler?)	
	24,0— 26,0 m	smeltevandssand	
	26,0— 28,5 m	moræneler	
Glaciertid	28,5— 29,5 m	smeltevandssand	
	29,5— 31,1 m	moræneler	
	31,1— 31,3 m	smeltevandssand	
	31,1— 34,0 m	moræneler	
	34,0— 35,4 m	sandsynligvis smelte- vandssand	
<hr/> Eocæn	35,4— 42,4 m	plastisk ler	
<hr/> Paleocæn	42,4— 70,0 m	kertemindeler, gråt	
<hr/> Danien	70,0— 93,2 m	kalk med flint.	Vandrejsning ca. 0,64 m over terræn, 11,4 m ³ /t. ved 0,9 m sænkning. Spec.kap. 3,5 l/s/m Kloridindhold 265 mg/l. Cl ⁻

*

Arkiv nr. 69. 84. Randers kommune. Boring ved Rismøllebækken.
Udf. 1948 af A. Villumsen, Vorup.

Terrænkote ca. + 11 m

	0 — 0,4 m	lermuld	
Senglaciertid?	0,4— 1,8 m	ler, sandet, stenfrit (senglaciert?)	
<hr/> Glaciertid	1,8— 2,0 m	smeltevandssand og -grus, stenet	
<hr/> Eocæn— Paleocæn	2,0— 52,6 m	tertiærler, mørkt, fedt, stenfrit, kalkfrit og lyst, kalkholdigt ler	
<hr/> Danien	52,6— 93,8 m	kalksandskalk og flint.	Vandrejsning ca. 4,5 m u. terræn, ca. 50 m ³ /t. ved ca. 1,0 m sænkning 93,74 m: Kloridind- hold 29 mg/l. Cl ⁻ Spec.kap. 13,9 l/s/m

*

Arkiv nr. 78. 3. Jernit Hovedgård, Hammel.
Udf. 1921 af Alb. Larsen, København.

Terrænkote ca. + 94 m

<hr/> Glaciertid	0 — 25,0 m	kvartære aflejringer
<hr/> Øvre oligocæn	25,0—ca. 65 m	ler og sand, mørkt, glimmerholdigt og glaukonitholdigt
<hr/> Mellem oligo- cæn	ca. 65—105,0 m	ler, gråt, stedvis san- det (septarieler?)

	105,0—190,0 m	plastisk ler, gråt
Eocæn	190,0—225,0 m	plastisk ler
	225,0—245,0 m	ler med vulkansk aske
Paleocæn	245,0—265,0 m	ler, kalkholdigt
Daniën	265,0—273,0 m	grønsandsagtig kalk med flint.

*

Arkiv nr. 78. 33. Mølleballe Bro.
Aarhus vandforsynings boring nr. 390.
Udf. 1949.

	Terrænkote ca. + 37,6 m	
	0 — 0,8 m	muld, sandet
	0,8— 8,1 m	glimmerler, gråt, finsandet, kalkfrit
Øvre oligocæn	8,1— 24,5 m	glimmerler, mørkt, finsandet, kalkfrit
	24,5— 34,7 m	glimmerler, gråt finsandet, svagt kalkholdigt
	34,7— 39,2 m	ler, grønligt, stenfrit, kalkholdigt
Mellem oligo- cæn	39,2— 43,0 m	ler, lyst og mørkt, stenfrit, stærkt kalk- holdigt
	43,0— 45,0 m	ler, gråbrunt, fedt, stenfrit, kalkholdigt

*

Arkiv nr. 88. 125. a. Harlev.
Aarhus Vandforsynings boring nr. 340.
Udf. 1947.

	Terrænkote ca. + 3,7 m		
	0 — 1,5 m	muldjord	
	1,5— 4,4 m	sand, leret	
	4,4— 10,5 m	smeltevandssand, fint	
	10,5— 14,6 m	sand og grus, leret (morænesand)	
	14,6— 16,3 m	moræneler, stenfat- tigt, sandet	
Glacialtid	16,3— 22,3 m	smeltevandssand, fint	
	22,3— 23,0 m	moræneler	
	23,0— 27,3 m	smeltevandssand, fint	
	27,3— 61,3 m	moræneler	
	61,3— 72,5 m	smeltevandssand, fint	
	72,5— 75,0 m	moræneler.	Vandrejsning ved 68 m 1,05 m over terræn.

*

Arkiv nr. 88. 125. b. Harlev.

Aarhus Vandforsynings boring nr. 346
(udført 5 m vest for nr. 88. 125. a.)

Terrænkote ca. + 3,7 m

	0 — 1,5 m	muldjord	
	1,5— 5,0 m	morænesand og -grus, stenet	
	5,0— 9,8 m	morænesand, gulligt	
	9,8— 14,5 m	morænesand og -grus	
	14,5— 16,5 m	smeltevandssand; gråt fint, leret finsand	
Glacialtid	16,5— 22,8 m	smeltevandssand, gråt; groft finsand, med enkelte sten	
	22,8— 50,0 m	moræneler	Vandrejsning:
	50,0— 64,5 m	smeltevandssand, fint	59,25 m: 0,35 m over terræn
	64,5— 75,5 m	smeltevandsler, stedvis sandet	64,50 m: 0,40 m over terræn
	75,5— 82,5 m	moræneler	65,50 m: 0,25 m u. terræn
	82,5— 90,0 m	smeltevandsler, med sandlag.	66,75 m: 1,25 m u. terræn

*

Arkiv nr. 89. 43. Aarhus. Otto Mønstedts fabriker,
Vestergade nr. 3. Udf. 1914.

Terrænkote + 3 m

Glacialtid	0,0— 11,0 m	moræneler
Mellem oligo- cæn?	11,0— 27,0 m	mergel, hvid, glauko- nitholdig
	27,0— 94,0 m	plastisk ler, brunt
	94,0—157,0 m	plastisk ler, mørkegråt, grønliggråt, brunliggråt
Eocæn	157,0—180,0 m	plastisk ler, rødgråt
	180,0—188,0 m	plastisk ler, rødt
	188,0—207,0 m	ler, gråt, kalkfrit, med tuf
Paleocæn	207,0—228,0 m	ler, gråt, kalkfrit.

*

Arkiv nr. 90. 24. Ørby. Børge Jensen.
Udf. 1952 af brdr. Jensen, Vrinner.

Terrænkote ? m

	0 — 19,0 m	brønd
	19,0— 28,8 m	moræneler, sandet
Glacialtid	28,8— 33,3 m	smeltevandssand, fin- sand og groft finsand
Eocæn	33,3— 41,0 m	plastisk ler, grønt.

Arkiv nr. 107. 129. Hammersholm.

Horsens vandværks prøveboring nr. 7.

Udf. 1946 af Niels Mortensen, Lund.

Terrænkote ca. + 2 m

	0 — 5,8 m	sand, marint, leret, med talrige skalfrag- menter, især <i>Mytilus</i> <i>edulis</i>	
Postglaciertid	5,8 — 7,4 m	dynd, marint, mørkt, med skalfragmenter	
	7,4 — 12,3 m	grus	
	12,3 — 18,3 m	moræneler	
	18,3 — 19,6 m	smeltevandssand, fint	
	19,6 — 21,6 m	smeltevandssand og -grus	
	21,6 — 35,9 m	smeltevandsler	
	35,9 — 38,0 m	tertiært ler, mørkt, kalkfrit, finsandet, (flage)	
Glaciertid	38,0 — 50,7 m	kvartssand, lyst, kalk- frit, (flage)	
	50,7 — 53,0 m	moræneler, sandet	
	53,0 — 55,4 m	tertiærler, mørkt, kalk- frit, finsandet, (flage)	
	55,4 — 60,3 m	moræneler	
	60,3 — 71,8 m	smeltevandssand og -grus	Vandrejsning 3,3 m over terræn (stærkt vandførende)

*

Arkiv nr. 107. 142. Hammersholm. Horsens vandværk.

Udf. 1948 af Niels Mortensen, Lund.

Terrænkote ca. + 2 m

	0 — 2,5 m	engbund	
Postglaciertid	2,5 — 6,3 m	dynd, leret, med <i>Car-</i> <i>dium</i> sp. <i>Mytilus</i> sp. m. fl.	
	6,3 — 18,4 m	smeltevandssand, groft	
	18,4 — 49,8 m	moræneler	
Glaciertid	49,8 — 61,5 m	smeltevandssand	
	61,5 — 65,0 m	moræneler, sandet	
	65,0 — 73,0 m	smeltevandssand og -grus, stenet	Vandrejsning 3,35 m over terræn,
Miocæn	73,0 — m	glimmerler, fedt, mørkt, kalkfrit.	140 m ³ /t. ved 7,35 m sænkning Spec. kap. 5,3 l/s/m

Arkiv nr. 107. 148. Brigsted. J. Kristensen.
Udf. 1951 af Niels Mortensen, Lund.

Terrænkote ca. + 8 m

	0 — 2,2 m	morænesand, forvitret	
	2,2— 7,2 m	smeltevandssand, gråligbrunt, fint	
Glacialtid	7,2— 22,0 m	smeltevandssand, mørkegråt, fint, kalkholdigt	
Øvre oligocæn	22,0— 32,0 m	glimmerler, grønligsort, glaukonitholdigt, fedt, kalkfrit.	

*

Arkiv nr. 133. 161. Trudsbro. Kolding vandværks boring nr. 9.
Udf. 1951 af P. Husted, Kolding.

Terrænkote ca. + 5 m

	0 — 3,0 m	smeltevandssand og -grus, stenet	
	3,0— 12,0 m	smeltevandssand, brunt, stenet	
Glacialtid	12,0— 41,0 m	moræneler	
	41,0— 43,5 m	smeltevandssand, lyst	
	43,5— 58,5 m	moræneler, sandet	
	58,5— 59,0 m	smeltevandssand og -grus	Vandrejsning 6,6 m over terræn,
	59,0— 65,0 m	morænesand.	Ringe vandmængde, boringen trukket op.

*

Arkiv nr. 133. 164. Trudsbro. Kolding vandværks boring nr. 11.
Udf. 1951 af P. Husted, Kolding.

Terrænkote ca. + 5 m

	0 — 4,0 m	smeltevandssand og -grus, stenet	
	4,0— 31,5 m	moræneler, lyst gråt, sandet, kalkholdigt	
Glacialtid	31,5— 42,0 m	smeltevandssand og -grus, stenet	Vandrejsning 2,1 m over terræn,
	42,0— 46,0 m	smeltevandsler og -sand	60 m ³ /t. ved 0,9 m sænkning
	46,0— 60,0 m	smeltevandssand, fint.	Spec.kap. 18,5 l/s/m

*

Arkiv nr. 140. 50. a. Ribe vandværk. Boring ved skovpavillonen.
Udf. 1948 af A. Højfeldt, Herning.

Terrænkote ca. + 4,5 m

Glacialtid	0 — 9,5 m	smeltevandssand og -grus, gult, stenet
------------	-----------	--

	9,5— 10,0 m	ravpindelag	
	10,0— 15,0 m	smeltevandssand, gråt, mellemkornet og groft	
	15,0— 26,2 m	smeltevandssand og -grus, stenet	Vandrejsning 2,32 m u. terræn, 82 m ³ /t. ved
Glacialtid	26,2— 30,0 m	finsand, mørkegråt, mellemkornet med planterester, (intergl?)	1,05 m sænkning Spec.kap. 21,7 l/s/m
	30,0— 35,0 m	finsand, mørkegråt, fint	
	35,0— 41,4 m	finsand, mellemkornet, mørkegråt	
	41,4— 49,0 m	finsand, mørkegråt, stenet; moræne	
	49,0— 52,5 m	finsand, groft, med enkelte små skalfrag- menter	
	52,5— 56,0 m	sand, fint, gruset med skalfragmenter	
1. Interglacial- tid	56,0— 84,3 m	ler, grågrønt, fedt, skalfragmenter (inter- glacialt yoldialer med <i>Yoldia (Portlandia)</i> <i>arctica</i>)	
	84,3— 87,0 m	sand, sort, leret, glim- merholdigt, med skal- fragmenter	
	87,0— 93,5 m	finsand, mørkt, groft, enkelte skalfragmenter	
	93,5— 94,5 m	sand	
	94,5— 99,5 m	ler, mørkt, med sten	
	99,5—107,0 m	ler, fast, mørkt.	

*

Arkiv nr. 146.135.b. Volderslev. Odense vandværks boring V 3 II.
Udf. 1944 af Brdr. Henriksen, Odense.

	Terrænkote ca. + 25 m	
	0 — 0,6 m	tørvejord
	0,6— 2,4 m	lerbl. sand
	2,4— 6,8 m	ler, fast, med en del sten
	6,8— 15,0 m	grus, perlesten, ral og større sten
Glacialtid	15,0— 15,1 m	ler, fast
	15,1— 16,8 m	smeltevandssand og -grus, stenet
	16,8— 20,6 m	moræneler
	20,6— 21,0 m	smeltevandssand
	21,0— 23,1 m	moræneler
	23,1— 23,2 m	sand

	23,2— 26,7 m	moræneler	
	26,7— 28,4 m	morænesand	
	28,4— 29,0 m	smeltevandssand og -grus, stenet	
Glacialtid	29,0— 33,0 m	smeltevandssand	
	33,0— 34,8 m	moræneler	
	34,8— 34,9 m	sand	
	34,9— 52,2 m	moræneler	
	52,2— 52,4 m	skiferlag	
	52,4— 52,9 m	hårdt lag	
	52,9— 65,6 m	kertemindeler	
Paleocæn	66,0— 77,5 m	kertemindeler i veks- lende lag: lyst, blødt og mørkt, hårdt, samt indlejrede skiferlag	
	77,5— 78,1 m	skiftende lag af skifer og flint	
Danien	78,1— 89,5 m	bryozokalk og flint.	Vandrejsning 5,47 m over terræn, 39,6 m ³ /t. ved 5,09 m sænkning. Spec. kap. 2,2 l/s/m

*

Arkiv nr. 146. 157. Dalum vandværk. Boring ved Dalumvej.
Udf. 1948 af Brdr. Henriksen, Odense.

Terrænkote ca. + 18 m

	0 — 2,0 m	moræneler, forvitret	
	2,0— 13,5 m	smeltevandsler	
	13,5— 14,3 m	smeltevandssand,	
	14,3— 18,0 m	smeltevandssand, fint, og smeltevandsler	
Glacialtid	18,0— 28,0 m	moræneler	
	28,0— 37,0 m	finsand, leret (smeltevandssand)	
	37,0— 45,6 m	smeltevandssand, fint	
	45,6— 47,5 m	moræneler	
	47,5— 49,7 m	smeltevandssand, fint med brokker af mo- ræneler	
	49,7— 58,8 m	ler	
Paleocæn	58,8— 67,2 m	skifer og flint	
Danien	67,2— 71,0 m	bryozokalk med brok- ker af skifer.	Vandrejsning 1,5 m over terræn, 1,9 m ³ /t. ved 0,4 m sænkning 30 m ³ /t. ved 6 m sænk- ning Spec. kap. 1,4 l/s/m

*

Arkiv nr. 150. 24. Arnum. Boring nr. 1.
Udf. 1952 af D. A. P. Co.

	Terrænkote + 40,8 m	
Glacialtid	0,0—42,4 m	ler, sand og grus
	42,4—144,5 m	glimmerler og -sand, stedvis med skallag
Miocæn	144,5—191,7 m	kvartsgrus
	191,7—255,7 m	glimmerler, stedvis med brunkul
Nedre miocæn eller øvre oligo- cæn	255,7—263,4 m	glimmerler, glaukonitisk
Eocæn	263,4—275,5 m	ler, gråt, kalkholdigt
	275,5—349,6 m	plastisk ler, gråligt
	349,6—359,4 m	plastisk ler, rødbrunt
Paleocæn	359,4—395,9 m	ler, gråt, kalkfrit
Danien	395,9—406,3 m	bryozokalk
Senonien	406,3—909,8 m	skrivekridt og hvid kalksten.

*

Arkiv nr. 152. 25. Haderslev vandværk. Boring C.
Udf. 1951 af Haderslev vandværk.

	Terrænkote ca. + 6 m	
Glacialtid	0 — 0,5 m	muldjord
	0,5 — 6,5 m	smeltevandssand, gruset
	6,5 — 7,4 m	sand og finsand, gråligt, gulligt
	7,4 — 13,5 m	smeltevandssand med gruskorn og enkelte småsten
	13,5 — 30,6 m	smeltevandsler, lyst gulligt mel-ler, stenfrit
	30,6 — 33,5 m	sand og grus, gråligt
	33,5 — 41,0 m	glimmersand og -finsand, gulligt, fint
	41,0 — 45,5 m	glimmerler, gråbrunt
	45,5 — 51,0 m	glimmerfinsand, gråbrunt, let leret
	51,0 — 60,5 m	glimmerler, gråsort, sandet
Miocæn	60,5 — 62,0 m	kvartsgrus og sand
	62,0 — 68,0 m	kvartssand
	68,0 — 68,5 m	glimmerfinsand, mørkegråt med talrige stk. af lignit
	68,5 — 73,0 m	sand, fint, blødt.

Vandrejsning 4,5 m u. terræn,
29 m³/t. v. 1,4 m sænkning
Spec. kap. 5,8 l/s/m

*

Arkiv nr. 164. 122. Hvidkilde. Svendborg vandværks prøveboring nr. 6.
Udf. 1950 af V. Stoffregen, Silkeborg.

	Terrænkote + 32,7 m		
	0 — 0,3 m	muld	
	0,3 — 21,8 m	moræneler, delvis forvitret og sandet	
Glaciertid	21,8 — 33,3 m	smeltevandssand og -grus	Vandrejsning 2,8 m u. terræn,
	33,3 — 33,5 m	finsand, leret (smeltevandssand)	62 m ³ /t. ved 2,25 m sænkning Spec.kap. 7,6 l/s/m

*

Arkiv nr. 164. 130. Ollerup. Svendborg vandværks prøveboring nr. 9,
i Åmosen.
Udf. 1952 af V. Stoffregen, Silkeborg.

	Terrænkote ca. + 13,5 m		
	0 — 1,0 m	tørv	
Senglaciertid	1,0 — 6,0 m	ferskvandsdynd med skaller og skalfragmenter (bl. a. <i>Bithynia</i> sp. og <i>Anodonta</i> sp.)	
	6,0 — 11,0 m	finsand med lerede lag	
	11,0 — 16,0 m	moræneler, gråt, fedt	
	16,0 — 20,0 m	melsand, gråt, kalkholdigt med groft sand og grus (smeltevandssand)	
	20,0 — 25,0 m	moræneler, gråt	
	25,0 — 26,0 m	smeltevandssand og -grus, stenet	
	26,0 — 31,0 m	moræneler, gråt	
	31,0 — 36,0 m	morænesand	
	36,0 — 42,0 m	moræneler, gråt, stærkt gruset	
Glaciertid	42,0 — 43,1 m	smeltevandssand, fint	
	43,1 — 45,5 m	moræneler, gråt, ret fedt	
	45,5 — 49,5 m	smeltevandssand og -grus, stenet	45,5—49,5 m: 12 m ³ /t. ved 8,9 m sænkning.
	49,5 — 57,0 m	moræneler, mørkt, brunligt, nederst ret fedt	Spec.kap. 0,4 l/s/m
	57,0 — 63,0 m	sand, lyst, fint, svagt kalkholdigt (smeltevandssand)	57,0—63,0 m: 3 m ³ /t. ved 5,65 m sænkning
	63,0 — 65,5 m	moræneler, mørkt, gråt, ret fedt	Spec.kap. 0,1 l/s/m
	65,5 — 69,0 m	sand, mørkt, gråt, mellemkornet, kalkholdigt	

	69,0— 71,5 m	grus, leret og sandet gråt, kalkholdigt	
	71,5— 74,9 m	moræneler, mørkt, brunligt	
	74,9— 76,3 m	sand, gråt m. sten, kalkholdigt	
Glacialtid	76,3— 81,0 m	ler, grønliggråt, fedt m. brokker af mørkere skifer, kalkholdigt	
	81,0— 83,5 m	finsand, gråt, kalkhol- digt	
	83,5— 84,5 m	ler, grønlig-gråt, fedt, kalkholdigt	
	84,5— 85,1 m	skifer, grønligsort, kalkfri	
	85,1— 90,7 m	skiferler, grønlig-gråt, m. brokker af hård skifer, kalkholdigt	
	90,7— 92,2 m	skifer, lysere og mør- kere grå, kalkholdigt	
Paleocæn	92,2— 96,0 m	ler, gråt, brokket	
	96,0— 96,5 m	skifer med kvartær iblanding	
	96,5— 96,9 m	ler, mørkegråt, fedt, med brokker af skifer og med enkelte bryozoeer	
	96,9— 97,3 m	ler som ovenfor og bryozokalk	
Danien	97,3—108,5 m	bryozokalk og flint.	Vandrejsning 5 m over terræn 98—108,50 m: 0,006 m ³ /t. ved 4,6 m sænkning. Spec.kap. 0,0004 l/s/m Kloridindhold: 10.000 mg/l. Cl ⁻

*

Arkiv nr. 169. 28. a. Langbrogård, Sønderborg.
Boring 1. Udf. 1932.

Terrænkote ca. + 20 m

Glacialtid	0— 75 m	moræneler og smelte- vandssand
	75— 95 m	glimmerler, næsten sort
Nedre miocæn	95—105 m	glimmerler, brunt, sandet
	105—110 m	glimmerler, næsten sort

Oligocæn	110—120 m	ler, sandet, glaukonitisk
(mellem og øvre)	120—190 m	septarieler
	190—275 m	plastisk ler, grågrønt, kalkfrit
Eocæn	275—305 m	plastisk ler, rødt, fortrinsvis kalkholdigt
	305—325 m	ler, gråt og sort med vulkansk aske
Paleocæn	325—347 m	lerbjergart, grå, ofte forkislet
Danien	347—358 m	bryozokalk
Senonien	358—541 m	skrivekridt.

*

Arkiv nr. 170. 3.h. Ulkebøldam. Sønderborg vandværks boring ved pumpestationen.
Udf. 1924 af Schlichting, Flensborg.

Terrænkote ca. + 7,0 m

Glacialtid	0,0— 5,1 m	moræneler
	5,1— 39,1 m	smeltevandssand, fint og smeltevandsgrus
Miocæn	39,1— 58,8 m	glimmerler og glimmersand
Øvre oligocæn	58,8— 76,0 m	sort ler med glaukonit og glimmersand
Mellem oligocæn	76,0—141,0 m	lysegråt ler
	141,0—182,0 m	plastisk ler, gråt, kalkholdigt
	182,0—205,0 m	plastisk ler, grønt, kalkfrit
Eocæn	205,0—225,0 m	plastisk ler, rødt, kalkholdigt
	225,0—237,5 m	ler, mørkt, hårdt, kalkfrit, med vulkansk aske
Paleocæn	237,5—273,0 m	ler, mørkt og lysere, stedvis med glimmer
Danien	273,0—282,0 m	kalk.

Vandrejsning ca. 4,5 m over terræn
Kloridindhold: 50.527 mg/l. Cl⁻

*

Arkiv nr. 173. 72. c. Ørnebjerg. Holmegård, boring nr. 3.

Udf. 1952 af K. B. Larsen, København.

		Terrænkote ca. + 6 m		
	0 —	0,5 m	muld	
	0,5—	5,5 m	meller, gulligt brunt, stærkt kalkholdigt	
	5,5—	7,0 m	finsand, lyst gråt, en del leret	
Glacialtid	7,0—	15,7 m	moræneler, gråt, stærkt finsandet	
	15,7—	16,3 m	smeltevandssand og -grus, en del leret	Vandrejsning 5,6 m u. terræn
	16,3—	58,9 m	moræneler, finsandet, mørkt gråt og brun- ligt gråt	0,5 m ³ /t. ved 20,2 m sænkning Spec.kap. 0,007 l/s/m
Eocæn	58,9—	61,0 m	plastisk ler, grønt, kalkholdigt.	

*

Arkiv nr. 178. 10. b. Dunkær. St. Rise elektricitetsværk.

Udf. 1940 af J. H. Clausen, Svendborg.

		Terrænkote ca. + 2 m		
	0 —	1,0 m	muld	
	1,0—	8,5 m	moræneler	
Glacialtid	8,5—	9,0 m	morænesand	
	9,0—	9,3 m	moræneler	
	9,3—	12,4 m	smeltevandssand, fint	
	12,4—	15,0 m	smeltevandsler	
	15,0—	18,0 m	ler, mørkt, stenfrit (smeltevandsler)	
Flage fra 2. Interglacialtid	18,0—	22,0 m	ler, grønligt, (cyprina- ler) rigt på skalstum- per, bl. a. <i>Cyprina islandica</i>	
Glacialtid	22,0—	23,8 m	smeltevandssand.	Vandrejsning 1,9 m u. terræn 3 m ³ /t. ved 6,7 m sænk- ning Spec.kap. 0,12 l/s/m

*

Arkiv nr. 182. 5. Blidstrup mejeri.

Udf. 1926 af Albert Larsen.

		Terrænkote ca. + 27,5 m	
	0 —	15,1 m	brønd
	15,1—	21,7 m	moræneler
	21,7—	44,5 m	smeltevandssand
	44,5—	48,1 m	moræneler
Glacialtid	48,1—	66,3 m	smeltevandssand, fint
	66,3—	67,2 m	smeltevandsler, sandet
	67,2—	77,0 m	sand, leret, fint, sten- frit, med pindelag

	77,0— 78,1 m	sand, stenet	
Glaciertid	78,1— 87,2 m	smeltevandssand og smeltevandsgrus, groft	87 m: Vandrejsning 11,7 m u. terræn 2,5 m ³ /t. ved 6,3 m
	87,2— 93,0 m	moræneler, stenet	sænkning,
Danien	93,0—135,4 m	kalksandkalk.	spec.kap. 0,1 l/s/m 110 m: Vandrejsning 11,9 m u. terræn, ca. 0,5 m ³ /t. ved 10,1 m sænkning. Spec.kap. ca. 0,01 l/s/m 135 m: Vandrejsning 12,75 m u. terræn 3,6 m ³ /t. ved 0,25 m sænkning(?) Spec.kap. 4,0 l/s/m

*

Arkiv nr. 187. 32. Tikøb alderdomshjem.
Udf. 1933 af K. B. Larsen, København.

	Terrænkote + 37,5 m		
	0 — 15,0 m	brønd	
Glaciertid	15,0— 35,0 m	smeltevandssand, fint, lerblandet	
	35,0— 36,0 m	smeltevandsler, gråt, sandet	
	36,0— 59,0 m	smeltevandssand, ensartet, fint, stenfrit	
	59,0— 67,0 m	smeltevandsler, gråt, meget finsandet	
	67,0— 89,0 m	smeltevandssand, ensartet, fint, stenfrit	
	89,0— 90,0 m	ravpindelag	
	90,0— 98,0 m	smeltevandssand, skarpere	
	98,0—102,5 m	moræneler, gråt, stenet	
Danien	102,5—131,5 m	kalksandkalk med flint.	115 m: Vandrejsning 18,75 m u. terræn, 3,6 m ³ /t. ved ca. 7,50 m sænkning. Spec.kap. 0,13 l/s/m 123,5 m: Vandrejsning 18,3 m u. terræn, 5,1 m ³ /t. ved ca. 3,7 m sænkning. Spec.kap. 0,4 l/s/m 131,5 m: Vandrejsning 18,3 m u. terræn, 6 m ³ /t. ved ca. 1,7 m sænkning. Spec.kap. 1,0 l/s/m

*

Arkiv nr. 187. 98. Langstrup mose. Gentofte kommunes boring nr. 227.
Udf. 1945 af R. Christiansen, København.

	Terrænkote + 4,76 m		
	0 — 0,3 m	muld	
	0,3— 1,8 m	smeltevandssand, rødt, leret	
	1,8— 14,5 m	moræneler, fedt	
Glaciertid	14,5— 17,6 m	smeltevandssand	
	17,6— 28,0 m	moræneler, sandet, stenet	
	28,0— 35,2 m	smeltevandssand	
	35,2— 41,8 m	morænegrus med kalksandkalk	
Danien	41,8— 57,0 m	kalksandkalk og flint.	Vandrejsning 3,7 m over terræn, 4 m ³ /t. ved 10,3 m sænkning Spec.kap. 0,1 l/s/m

*

Arkiv nr. 187. 115. Langstrup mose. Gentofte kommunes boring nr. 8.
Udf. 1948 af R. Christiansen, København.

	Terrænkote ?		
	0 — 2,5 m	tørv	
Glaciertid	2,5— 14,5 m	moræneler	
	14,5— 74,5 m	smeltevandssand	
Danien	74,5— 90,0 m	kalksandkalk.	Vandrejsning 3,5 m over terræn, 72 m ³ /t. ved 2,7 m sænkning Spec.kap. 7,4 l/s/m

*

Arkiv nr. 192. 57. Strø kildeplads. Københavns Vandforsyning,
boring nr. N. 13.
Udf. 1951 af Københavns Vandforsyning.

	Terrænkote ca. + 7 m		
	0 — 0,3 m	muld	
	0,3— 3,1 m	smeltevandssand	
Glaciertid	3,1— 4,2 m	moræneler	
	4,2— 9,4 m	smeltevandssand, fint	
	9,4— 20,0 m	moræneler	
	20,0— 22,3 m	smeltevandssand, ler- blandet	
Danien	22,3— 32,5 m	kalksandkalk og flint.	Vandrejsning 5,25 m over terræn, 120 m ³ /t. ved 3,65 m sænkning Spec.kap. 9,1 l/s/m

*

Arkiv nr. 194. 63. Vedbæk. Etatsråd Blom, Højmark.
Udf. 1935 af K. B. Larsen, København.

	Terrænkote ca. + 13,5 m		
	0 — 0,2 m	muld	
	0,2— 4,5 m	moræneler	
	4,5— 6,5 m	blåler med klægsand	
	6,8— 8,8 m	smeltevandssand, fint, med lerstriber	
	8,8— 10,1 m	smeltevandssand, grovere	
Glaciertid	10,1— 10,5 m	moræneler	
	10,5— 14,5 m	klægsand	
	14,5— 20,6 m	flydesand	
	20,6— 22,8 m	moræneler	
	22,8— 27,0 m	smeltevandssand	Vandrejsning
	27,0— 31,1 m	moræneler, stenet	3,9 m u. terræn
Danien	31,1— 68,0 m	kalk og flint, grå	66 m: 1,2 m ³ /t. ved
	68,0— 82,0 m	kalk og flint, hvid.	6,1 m sænkning
			Spec.kap. 0,05 l/s/m
			75 m: 3 m ³ /t. ved
			4,5 m sænkning
			Spec.kap. 0,18 l/s/m
			82 m: 8,1 m ³ /t. ved
			6,1 m sænkning
			Spec.kap. 0,4 l/s/m

*

Arkiv nr. 201. 300. Gentofte. Københavns Amtssygehus.
Udf. 1937—38 af R. Christiansen, København.

	Terrænkote ca. + 23 m		
	0 — 3,0 m	opfyld	
	3,0— 8,1 m	rødler, lidt sandet	
Glaciertid	8,1— 18,6 m	blåler med sten	
	18,6— 29,2 m	grus og sten	
	29,2— 35,3 m	blåler	
Danien	35,3—143,8 m	kalk og flint	Vandrejsning 12 m
Senonien?	143,8—146,0 m	kridt.	u. terræn, 27 m ³ /t. ved 20 m sænkning.
			Spec.kap. 0,4 l/s/m

*

Arkiv nr. 201. 305. København. Fabriken »Plastica«.
Udf. 1943 af P. Brøker-Sørensen, Holbæk.

	Terrænkote ca. + 12 m		
	1,0— 2,5 m	moræneler, brunt	
	2,5— 12,0 m	moræneler, gråt, sandet	
Glaciertid	12,0— 13,0 m	grus, leret	
	13,0— 24,5 m	smeltevandssand, fint	

Danien	24,5— 70,0 m	kalksandskalk	Vandrejsning 8 m u. terræn, 20 m ³ /t. ved 15,75 m sænkning Spec.kap. 0,4 l/s/m
	70,0— 80,0 m	bryozokalk.	

*

Arkiv nr. 205. 147. St. Merløse. Forpagter B. Thorsen, Hammershus.
Udf. 1952 af P. Brøker-Sørensen, Holbæk.

	Terrænkote ca. + 65 m		
	0 — 12,0 m	brønd	
	12,0— 27,0 m	moræneler, blåliggråt, sandet	
	27,0— 60,0 m	smeltevandssand, fin- sand, gråt, stærkt leret	
Glaciertid	60,0— 71,0 m	moræneler, blåliggråt, sandet	
	71,0— 82,0 m	smeltevandsler, lyse- gråt, finsandet og smeltevandssand, fin- sand	
	82,0— 99,0 m	moræneler, blåliggråt, meget sandet	
Paleocæn	99,0—157,0 m	kertemindeler	Vandrejsning 35,5 m u. terræn,
	157,0— m	kertemindeler med brøkker af grønsands- kalk.	4 m ³ /t. ved 5,2 m sænkning Spec.kap. 0,2 l/s/m Kloridindhold: 453 mg/l. Cl ⁻

*

Arkiv nr. 206. 91. Hulemølle kildeplads.
Københavns Vandforsynings boring nr. 10.
Udf. 1937 af Københavns Vandforsyning.

	Terrænkote ca. + 23,5 m		
	0 — 3,8 m	moræneler	
	3,8— 38,5 m	smeltevandssand og -grus	
Glaciertid	38,5— 47,0 m	grus og sten, lerblan- det, samt grønsand	
	47,0— 51,7 m	smeltevandssand, grus og sten	
Paleocæn	51,7— 55,7 m	grønsand	
Danien	55,7— 65,7 m	kalk og flint.	Vandrejsning 6,85 m over terræn, 225 m ³ /t. ved 5,85 m sænkning Spec.kap. 10,7 l/s/m

*

Arkiv nr. 210. 47. Sorø vandværk. Boring nr. 3.

Udf. 1929—30 af E. Frederiksen, København.

Terrænkote + 35 m

	0 — 5,5 m	smeltevandssand og -grus	
	5,5— 29,0 m	moræneler, gruset	
	29,0— 30,0 m	skifer, løs flage	
Glacialtid	30,0— 45,0 m	smeltevandssand, fint, lerblandet, og smelte- vandssand, skarpt	8 m ³ /t. ved 8—10 m sænkning
	45,0— 46,5 m	moræneler, stenet	Spec. kap. ca. 0,25 l/s/m
	46,5— 57,0 m	smeltevandssand, finere	
	57,0— 79,0 m	moræneler, fedt, stenet	
	79,0— 91,0 m	ler, sort og mørkt, fedt og magert	
Paleocæn	91,0—227,0 m	kertemindeler, evt. -mergel stedvis med hårde, tynde lag af grønsandskalk	
	227,0—235,0 m	grønsandskalk, meget hård.	Vandrejsning 4 m u. terræn 3—4 m ³ /t. Klørindhold: 410 mg/l. Cl ⁺

*

Arkiv nr. 211. 6. Ringsted. Boring udf. 1868—69.

Terrænkote ca. + 54,9 m

	0 — 27,0 m	brønd
	27,0— 44,3 m	blåler og sten
Glacialtid	44,3— 51,5 m	grus og sand
	51,5— 61,5 m	blåler og sten
	61,5— 99,0 m	kertemindemergel
Paleocæn	99,0—103,5 m	kertemindemergel, sandet, glaukonitisk
Danien	103,5—104,0 m	flint.

*

Arkiv nr. 211. 29. Ortved. Kødfoderfabriken »Sjælland«.

Udf. 1936 af K. B. Larsen, København.

Terrænkote ca. + 51 m

	0 — 1,0 m	muld
	1 — 5,0 m	tørvejord og dynd
	5,0— 17,1 m	moræneler
	17,1— 20,3 m	lerblandet sand (smeltevandssand)
Glacialtid	20,3— 20,6 m	sand
	26,6— 28,0 m	moræneler
	28,0— 30,5 m	smeltevandssand
	30,5— 56,0 m	moræneler
	56,0— 63,8 m	gult ler

	63,8— 89,0 m	kertemindeler med meget hårde lag	
Paleocæn	89,0—100,0 m	grønsandskalk	
Danien	100,0—118,3 m	kalk og flint	1936: Vandrejsning 20,7 m u. terræn 14,4 m ³ /t. ved 0,2—0,3 m sænkning. 1943: Vandrejsning 24,83 m u. terræn

*

Arkiv nr. 217. 26.b. Faxe bryggeri.

Udf. 1936 af P. Brøker-Sørensen, Holbæk.

	Terrænkote + 60 m		
Glaciertid	0 — 13,0 m	moræneler	
	13,0— 66,0 m	bryozokalk med flintlag	60 m: Vandrejsning 33,8 m u. terræn
	66,0— 67,5 m	koralkalk	15 m ³ /t. ved 4 m
Danien	67,5— 71,0 m	pibet koralkalk	sænkning
	71,0— 79,4 m	koralkalk	Spec.kap. 1,0 l/s/m
	79,4— 79,5 m	cerithiumkalk og fiskeler	
Senonien	79,5— 83,0 m	skrivekridt med en horisont sort flint	83 m: Vandrejsning 33,4 m u. terræn 15 m ³ /t. ved 1,7 m sænkning Spec.kap. 2,4 l/s/m

*

Arkiv nr. 218. 347. St. Hedinge. Brandboring, Jernbanevej.

Udf. 1948 af K. B. Larsen, København.

	Terrænkote + 28		
	0 — 1,0 m	fyld	
Glaciertid	1,0— 2,6 m	moræneler, forvitret	
Danien	2,6— 21,5 m	bryozokalk og flint	Vandrejsning 2,5 m u. terræn 70—90 m ³ /t. ved min- dre end 5,50 m sækn.

*

Arkiv nr. 221. 79. Næstved vandværk. Boring ved krydsfinerfabriken.

Udf. 1933 af N. P. Pedersen, Næstved.

	Terrænkote + 5 m		
Glaciertid	0 — 12,0 m	moræneler	
Danien	12,0— 20,0 m	bryozokalk	
Senonien	20,0— 95,0 m	skrivekridt med tynde flintlag i den ne- derste del.	Vandrejsning 2 m u. terræn, 80 m ³ /t. ved 8 m sænkning Spec.kap. 2,8 l/s/m Kloridindhold: 725 mg/l. Cl ⁻

*

Arkiv nr. 221. 399. Øverup. Gdr. M. Hansen, »Kolsager«.
Udf. 1952 af H. L. Hansen, Sandved.

	Terrænkote ca. + 65 m		
Glacialtid	0 — 63,4 m	moræneler	
	63,4— 68,7 m	morænesand, gråt	
Danien	68,7— 86,0 m	bryozokalk.	Vandrejsning 30,8 m u. terræn, 1,6 m ³ /t. ved 16,3 m sænkning Spec.kap. 0,03 l/s/m

*

Arkiv nr. 226. 39. Ørslev vandværk.
Udf. 1928 af P. Brøker-Sørensen, Holbæk.

	Terrænkote 55,95 m		
Glacialtid	0 — 16,0 m	brønd	
	16,0— 28,0 m	smeltevandssand, me- get fint, stenfrit	
	28,0— 30,0 m	moræneler	
	30,0— 31,0 m	smeltevandssand, skarpt, stenfrit	
	31,0— 39,3 m	moræneler, gråt, fedt, stenet	
	39,3— 39,8 m	smeltevandssand, groft, stenet	
	39,8— 42,0 m	moræneler	
	42,0— 44,0 m	smeltevandssand, me- get fint, stenfrit	
Senonien	44,0— 73,8 m	moræneler, stenet	
	73,8— 92,0 m	skrivekridt med flint, ved 88 m og 89 m vandførende flint.	Vandrejsning 18 m u. terræn, 8 m ³ /t. ved 5 m sænkning Spec.kap. 0,4 l/s/m

*

Arkiv nr. 232 69. e. Stubbekøbing vandværk. Prøveboring nr. 1.
Udf. 1950 af C. F. Andersen, København.

	Terrænkote ca. + 2 m		
Glacialtid	0 — 0,4 m	sandet muld	
	0,4— 0,9 m	sand, gulligt, fint, let leret, kalkfrit	
	0,9— 19,4 m	moræneler, stenet	
	19,4— 29,0 m	smeltevandssand, lyst finsand, kalkholdigt	
Senonien	29,0— 39,5 m	moræneler, gråt, stenet	
	39,5— 52,0 m	skrivekridt og sort flint.	Vandrejsning 1,7 m u. terræn, 1,5 m ³ /t. ved 6,5 m sænkning Spec.kap. 0,06 l/s/m Kloridindhold: 412 mg/l. Cl ⁻

Arkiv nr. 236. 13.e. Maribo vandværk. Boring nr. 2.

Udf. 1937 af P. Brøker-Sørensen, Holbæk.

	Terrænkote ca. + 10 m		
	0 — 1,0 m	opfyld	
	1,0— 3,5 m	mosebund	46,0—53,0 m:
Glacialtid	3,5— 45,0 m	stenet blåler	Vandrejsning 3,3 m
	45,0— 46,0 m	flydesand	u. terræn, 51 m ³ /t. ved
Senonien	46,0— 53,0 m	skrivekridt.	1 m sænkning
			Spec. kap. 14,2 l/s/m

*

Arkiv nr. 238. 229. Nykøbing F. Haneborg Frugtplantage.

Udf. 1948 af V. Nielsen, Nykøbing F.

	Terrænkote ca. + 7,5 m		
	0 — 4,0 m	brønd	
	4,0— 10,0 m	moræneler, sandet	Vandrejsning 4,5 m
Glacialtid	10,0— 21,0 m	smeltevandssand og	u. terræn, 12 m ³ /t.
		-grus, groft	ved 1 m sænkning
Senonien	21,0— 37,5 m	skrivekridt.	Spec. kap. 3,3 l/s/m

*

Arkiv nr. 246. 242. Arnager, Rønne vandværks boring nr. 9.

Udf. 1952 af H. P. Nielsen, Bred.

	Terrænkote ca. + 18 m.		
	0 — 0,5 m	sand, muldblandet	
Glacialtid	0,5— 3,0 m	moræneler	
	3,0— 6,0 m	sand, lyst brunt, fint	
Cenomanien?	6,0— 21,0 m	grønsand, grålig-blåt,	
		fint, let leret, kalkholdigt	
	21,0— 24,0 m	sand, lysegråt, fint,	
		kalkfrit	
Jura (Lias)	24,0— 48,5 m	sand, gråt, fint og	Vandrejsning 11,0 m
		mellemkornet,	u. terræn, 14 m ³ /t.
		næsten kalkfrit	ved 2,0 m sænkning
	48,5— 49,5 m	ler, gråt, sandblandet,	Spec. kap. 1,9 l/s/m
		glimmerholdigt, med	
		forkullede plantere-	
		ster, kalkfrit	

*

Arkiv nr. 247. 29.b. Bodilsker mejeri.

Udf. 1938 af K. B. Larsen, København.

	Terrænkote ca. + 23 m		
	0 — 6,0 m	brønd	23 m: Vandrejsning
Kambrium	6,0— 66,0 m	nexøsandsten	4,0 m u. terræn, 10 m ³ /t.
			ved 4,5 m sænkning
			Spec. kap. 0,6 l/s/m
			66 m: Vandrejsning
			3,9 m u. terræn
			20 m ³ /t. ved 2,3 m
			sænkning
			Spec. kap. 2,4 l/s/m

VII. Geologiske betegnelser.

Forkortelser: eng. = engelsk, gr. = græsk, ital. = italiensk,
lat. = latinsk, ty. = tysk.

- Abrasion (lat. afskrabning), havets kystnedbrydning.
- Akkumulation (lat. ophobning), ophobning af bjergartsmateriale.
- Albien (lat. navn for Aube i Frankrig), nedre kridt = gault.
- Algonkium (efter indianergruppen algonkin), geologisk formation, der omfatter aflejringer svarende til tidsafsnittet imellem arkaicum (grundfjeld) og kambrium.
- Allerød-tiden, kort varmeperiode i seneglacialtiden (tundratiden). Først opdaget ved Allerød i Nordsjælland.
- Allokton (gr. fremmed jord), aflejret uden for oprindelsesstedet.
- Alluvium (lat. opskylning af jord), tiden efter istiden og de tilsvarende aflejringer, identisk med postglacial-tiden.
- Alunskifer, mørk lerskifer, stort indhold af organisk materiale (bitumen) og stort svovlindhold.
- Amorf (gr. formløs), betegner den faste tilstandsform, i hvilken atomerne ikke er orienterede i bestemte planer som i krystaller, men ligger regelløst mellem hinanden som i vædske. Eksempler: rav og glas.
- Ancylustiden, den senere del af fastlandstiden s.d.; opkaldt efter en ferskvandssnegl, *Ancylus fluviatilis*, typisk for periodens aflejringer.
- Anhydrit, mineral bestående af kalciumsulfat. Optræder hyppigt sammen med lag af salt og gips.
- Antiklinal (gr. modsat bøjning), opadvendende fold i lag med foldningsstruktur.
- Arid, lat. = tør.
- Arkaikum (gr. gammel), grundfjeld. Sammenfattende navn for de ældste geologiske formationer.
- Arkose, grov, feldspathoid sandsten med skarpkantede korn.
- Arktisk (gr. = arctos = bjørn), nordpols-, polar.
- Autokton (gr. selvejord), aflejret på oprindelsesstedet.
- Belemniter, uddød gruppe af blæksprutter.
- Bitumen (lat. pixturens, svulmende beg), naturligt forekommende kulbrinter. Eks.: asfalt, stenolie, brunkul og naturlig gas.
- Bituminøs, indeholdende bitumen.
- Boreal (gr. boreas = nordenvind) = nordlig.
- Borealtid, klimatologisk betegnelse for fastlandstiden i Danmark. Klimaet tørt, efterhånden varmt.
- Brachiopoder (gr. armfødder), skalbærende muslingelignende dyr, henført til ormene.
- Breccie (ital. skærver), bjergart af sammenkittede, skarpkantede bjergartsstykker.
- Bryozoa (gr. bryon, mos; zoon, dyr), dansk mosdyr. Gruppe af små, kolonidannende dyr med et fælles ydre skelet, hvis bygning hyppigt har mosagtig eller koralagtig karakter.

- Bryozokalk, kalk hvori en væsentlig bestanddel består af kalkskeletter af bryozoaer (se Bryozoaer).
- Buntsandstein (ty. broget sandsten), nedre trias.
- Cenomanien, nederste etage af øvre kridt. Efter det latinske navn for byen Le Mans: Cenomanum.
- Cerithiumkalk, hårdnet kokkolitkalk under bryozokalken i Stevns Klint; indeholder bl. a. arter af sneglen *Cerithium*.
- Cyprinaler, ler med muslingen *Cyprina islandica* (molboosters), aflejret i anden interglaciertid, hører til eemlagene.
- Danien, yngste etage inden for kridtformationen = danskekalkens periode.
- Deflation (lat. bortblæsning), vindens erosion.
- Delta, græsk bogstav, hvis form Δ har givet navn til det omtrent trekantede flodaflejringsområde ved Nilens munding. Navn for aflejringer i flodmundingsområder.
- Denudation (lat. blotning), vandløbs erosion.
- Devon, den fjerde periode i jordens oldtid, efter Devonshire i England.
- Diatoméer = kiselalger, mikroskopiske, encellede alger, hvis cellevægge på grund af stort kiselisyreindhold er nærmest uforgængelige. Indgår som bestanddel i moler og kiselgur.
- Diluvial -sand, -grus, -ler = smeltevands -sand, -grus, -ler.
- Diluvium (lat. oversvømmelse), kvartærtidens første afsnit. Nedisninger i Nordeuropa og Nordamerika.
- Diskordans (lat. uoverensstemmelse), grænsen mellem to lagsystemer, hvoraf det ældste er forstyrret (foldet, vippet), inden det yngre aflejres.
- Dislokation (lat. dislocare, adskille), forstyrrelse af den normale lagstilling ved brud eller foldning.
- Dogger (eng. stenartsbetegnelse), mellem-jura.
- Dolomit, mineral og bjergart; calcium-magniumcarbonat.
- Dryasler, ferskvandsler fra senglaciertiden med rester af arktisk flora, bl. a. af *Dryas octopetala* (lat. navn for Rypelyng).
- Dynamisk geologi, læren om de geologiske processer og deres resultater. Omfatter eksogene og endogene processer (s. d.).
- Eemhavet, havet, der i anden interglaciertid strakte sig fra Holland over Syd-Danmark til Østpreussen. Opkaldt efter den hollandske flod Eem.
- Eksogene processer (gr. som frembringes udefra), omfatter processer som udefra påvirker jordskorpen (vand, luft, is, organismer o.s.v.).
- Endogene processer (gr. som frembringes indefra), betegnelse de for processer, der virker fra jordens indre (bruddannelse, bjergkædedannelse, magma-fremtræden o. a.).
- Eocæn (gr. eos daggry og kainos ny), den næstældste etage i tertiæret. Navnet hentyder til, at tertiæret hører til den nyere tid i jordens historie.
- Eokambrium (gr. eos daggry), perioden umiddelbart før kambrium. De yngste algonkiske aflejringer i Skandinavien henregnes bl. a. hertil.
- Eolisk (fra lat. æolus, vindens gud), dannet ved vindenes virksomhed.
- Epirogene bevægelser (gr. epeiros, fastland — genesis opståen), stortanlagte hævnninger og sænkninger af større områder af et kontinent.
- Erosion (lat. afgravning), nedbrydning af jordlagene.
- Erratiske blokke (lat. omstrefjende), større sten, som bræer, indlandsis eller dravis har ført med sig.
- Eruptivbjergart (lat. eruptus, brudt frem), bjergart dannet ved storknækning af smeltede mineralmasser.

- Estuarium, bred, tragtformet flodmunding dannet under medvirken af tidevandets erosion.
- Exaration (lat. udplojning), bræernes og indlandsisens erosion.
- Eustatiske bevægelser (gr. eustates faststående), forandringer i havoverfladens niveau (transgressioner og regressioner).
- Extramarginale floddale (lat. extra, udenfor — margo, rand), dale udformede af smeltevand foran isranden.
- Fastlandstiden, periode af postglaciertiden. Østersøen var i dette tidsrum en stor ferskvandssø.
- Faxealk, koralkalk aflejret i danskekalkens periode.
- Feldspat, betegnelse for en gruppe mineraler, der består af kiselsyre og aluminium samt natrium, kalium eller calcium. Farven ofte rødlig eller grålig. Hovedbestanddel i talrige bjergarter, f. eks. granit.
- Flint, grå, sort eller gullig tæt bjergart; består af kvarts, kalcedon og amorf kiselsyre. Forekommer i kalk og kridt.
- Fluvial (lat. flod), aflejring afsat af rindende vand.
- Fluvio-glacial se glacio-fluvial.
- Foraminiferer (lat. foramen, hul — ferre, bære), encellede, oftest mikroskopiske, skalbærende dyr. Denne dyregruppe spiller en stor rolle ved udredningen af den stratigrafiske geologi.
- Formation (lat. formare, forme), den i en geologisk periode afsatte lagserie.
- Forkastning, forskydning af lagene langs en brudlinie.
- Fossil (lat. fossilis, som kan opgraves), 1) forstening, 2) forstenet. Anv. om jordfundne rester af dyr og planter, der er ældre end nutiden (alluvium).
- Gault, øvre etage af nedre kridt.
- Geo, gr. jord.
- Geokronologi (gr. jord-tid-lære), absolut tidsregning i jordens historie. Fortrinsvis anvendt i forbindelser med tidsbestemmelse baseret på kvartærtidens varv.
- Geologi, læren om jordens opbygning og udvikling.
- Geomorfologi, videnskab, der beskæftiger sig med jordoverfladens former.
- Geosynklinaler, langstrakte sænkingsområder mellem fastlandsblokkene, hvoraf foldebjerger senere kan opstå.
- Geoteknik, videnskab om jordlagenes fysiske forhold og egenskaber i teknisk henseende.
- Geotermisk mål (gr. geo og thermos, varm), afstanden i meter mellem to over hinanden liggende punkter i jordskorpen, hvis temperaturforskel er 1° celsius.
- Glacial-, is-.
- Glaciertid, nedisningsperiode i istiden.
- Glaciofluviale (lat. is — flod) kaldes aflejringer, afsat af smeltevandsfloder fra bræer eller indlandsis.
- Glaukonit, grønt mineral, der dannes som runde korn i havet og kan findes i sand (grønsand), kalk o. a. bjergarter.
- Glimmer, forbindelse af kiselsyre med aluminium samt kalium eller magnesium. Spalter i tynde lag og forekommer ofte som helt små tynde, glinsende skæl i ler og sand.
- Gnejs, krystalinsk skifer. Hovedbestanddele kvarts og feldspat samt glimmer og/eller forskellige andre mineraler. Vigtigste grundfjeldsbjergart.
- Gotlandium, næstældste periode i jordens oldtid. Efter Gotland.
- Granit, rød eller grå, mellem- til grovkornet eruptivbjergart, bestående fortrinsvis af kvarts, feldspat og forskellige mørke mineraler, bl. a. glimmer. Almindelig grundfjeldsbjergart.

- Gravsænkning, en af parallelle brudlinier begrænset indsænkning af jordskorpen.
- Gytje, dynd dannet i søer, bestående overvejende af organisk materiale.
- Holocæn (gr. holos, hel — kainos, ny), identisk med postglaciale tiden. Navnet hentyder til, at faunaen omfatter nulevende former.
- Horst, blok i jordskorpen hævet i forhold til omgivelserne.
- Humid, lat. fugtig.
- Humus, mørkt farvede organiske stoffer, dannes ved forrådnelse af døde plantedele.
- Interglacial- (lat. mellem-is-) tiden mellem to nedisninger.
- Interstadial periode, tiden mellem to is-fremstød, fortrinsvis under den sidste nedisning.
- Isobaser, linier igennem punkter med samme landhævning.
- Isotasi (gr. ens-stilling), ligevægtsstillingen, hvori de forskellige dele af jordskorpen befinder sig i forhold til det tungere underlag.
- Jura, den mellemste periode i jordens middelalder, efter Jurabjergene i Frankrig og Schweiz.
- Kalksandkalk, sandsten, hvori sandskorn og bindemiddel består af kalk.
- Kambrium, den ældste af perioderne i jordens oldtid. Opkaldt efter cambria, romernes navn på Wales.
- Kaolin, hvidt, jordagtigt mineralpulver. Opstået ved omdannelse af feldspat.
- Karbon = kultiden, den femte periode i jordens oldtid.
- Kertemindeler, gråt, kalkfrit paleocæn ler.
- Keuper (lokal tysk stenartsbetegnelse), øvre trias.
- Kiselgur, diatoméjord, søaflejring.
- Konkordante lag = parallelle lag.
- Kokkolitkalk, kalk, hvori kokkoliter indgår som en væsentlig bestanddel.
- Kokkolitter (gr. kærne-sten), mikroskopiske skiveformede kalklegemer, der stammer fra kalkalger og i stor mængde aflejres på havbunden. Væsentlig bestanddel af mange sedimentter (skrivekridt, kokkolitkalk m.v.).
- Konglomerat (lat. conglomeratus, sammenhobet), bjergart dannet ved sammenkitning af grus.
- Konkretion (lat. sammenvoksning), hærdnede, klumpformige legemer, dannet i en sedimentbjergart ved mineraludskillelse. Eks. svovlkis-k. og flint-k.
- Kretacisk (lat. creta = kridt), hørende til kridtformationen.
- Kridtperioden, yngste periode i jordens middelalder.
- Kvarts, oftest faveløst eller hvidt mineral, glasglinsende, hårdt. Sammensat af grundstofferne silicium og ilt. Hovedbestanddel i sand, sandsten og kvartsit.
- Kvartsit, lys, hård bjergart opstået af sandsten ved udskillelse af kvarts imellem sandskornene.
- Kvartær (lat. quartus, fjerde, efter en gammel inddeling af jordens geologiske historie i fire perioder), yngste geologiske formation, deles i to hovedafdelinger: diluvium og alluvium.
- Kænozoikum (gr. kainos, ny — zoon, levende væsen), yngste geologiske gruppe og tidsalder, omfatter tertiær og kvartær.
- Lakune (lat. hul), afbrydelse i en sedimentationsserie, ytrer sig ved at visse lag ikke er blevet aflejret.
- Ledeforstening, en for en bestemt geologisk zone karakteristisk forstening.
- Lerjærnsten, ler imprægneret med jærnspat.
- Lerskifer, betegnelse for en almindelig, ikke krystallinsk skifer.

- Lias (engelsk dialektudtale af layers = lag), ældste del af juraperioden.
- Limnisk (gr. sø-), dannet i ferskvand, navnlig søer og sumpe.
- Limsten, hærdenet bryozokalk.
- Litoral- (lat. litus kyst), kyst-.
- Litorinahavet = stenalderhavet, Østersøen og danske farvande i sænkingsperioden efter fastlandstiden. Efter strandsneglen *Litorina litorea*.
- Lokalmoræne, moræneaflejring, overvejende sammensat af bjergarter optaget i lejringsstedets nærmeste undergrund.
- Lusitansk fauna, faunaen ved Sydvestfrankrigs, Spaniens, Portugals og Middelhavslandenes kyster.
- Löss, aflejring af fint støv.
- Malm (eng. stenhuggerudtryk), yngste del af juraperioden.
- Marin (lat. mare, hav), som hører til eller stammer fra havet.
- Mediterran (lat. mare mediterraneum, Middelhavet), middelhavs-.
- Mergel, ler med stort indhold af kalk.
- Mesozoikum (gr. meso, midt — zoon, levende væsen) = jordens middelalder.
- Miocæn (gr. meion, mindre — kainos, ny), næstøverste etage i tertiærformationen. Navnet hentyder til, at der i denne etage var forholdsvis få ny (d.e. nutids-) former.
- Mollusker, omfatter skallus, snegle, søtænder, muslinger og blæksprutter.
- Moræne, usorteret blanding af sten, grus, sand og ler, afsat af bræer eller indlandsis.
- Muschelkalk (ty. muslingekalk), mellemste trias.
- Neokom, (efter Neuchâtel, lat. neocómium) nederste afsnit af nedre kridt.
- Nunatak (grønl. nuna, land — tak, hørende til), fjeldpartier omgivet af indlandsisen og ragende op over dennes overflade.
- Oligocæn (gr. oligo, få — kainos, ny), mellemste etage i tertiærtiden. Navnet hentyder til at ny (d.e. nutids-) former i denne etage er sparsomme.
- Ordovicium, den anden periode i jordens oldtid; efter ordovicierne, en keltisk stamme i Wales.
- Organogene, dannet af dyre- eller planterester, eller ved organismers virksomhed.
- Orogene bevægelser, bjergdannende bevægelser (modsat epirogene b.).
- Ortoceratitkalk, ordovicisk rød eller grå kalksten med Ortoceratiter (d.e. uddød gruppe af blæksprutter med en lang, slank, lige kalkskal).
- Palæo- (gr. palaios, gammel), gammel-.
- Paleocæn (gr. palaios + eocæn), ældste etage i tertiærformationen.
- Palæontologi (gr. palaios — ontos, væsen — logos lære), videnskab, der beskæftiger sig med de uddøde planter og dyr.
- Palæozoikum (gr. palaios — zoon levende væsen), jordens oldtid.
- Palæozoologi, gren af palæontologien, der omhandler uddøde dyr.
- Perm, den yngste periode i jordens oldtid; efter guvernementet Perm i Rusland.
- Pleistocæn (gr. pleistos, mest og kainos, ny), ældste afsnit af kvartærformationen, identisk med diluvium. Navnet angiver, at der i dette tidsafsnit i faunaen, var en fyldig repræsentation af ny (d.v.s. nutids-) former.
- Pliocæn (gr. pleios, mere og kainos, ny), yngste etage indenfor tertiærformationen. Hentyder til, at der i denne periode var forholdsvis mange ny (d.v.s. nutids-) former.
- Pollen, blomsterstøvkorn.
- Pollenanalyse, undersøgelse af indholdet af blomsterstøvkorn.
- Post- lat. bag efter, bagved.

- Postglaciale tiden (lat. efteristiden), tidsrummet fra senglaciale tidens ophør til nutiden; identisk med alluviale tiden.
- Primært leje = første aflejringssted.
- Præ- lat. forud for, foran.
- Præglacial, umiddelbart forud for istiden.
- Prækambriske formationer, formationer ældre end kambrium.
- Rav, forstenet harpiks, især af rav-fyr fra ældre tertiær; et oftest gennemsigtigt, gult, amorft, brændbart mineral med fedtet glasglans.
- Ravpindelag, tynde lag med grenstumper, frø, rav m.m., der lokalt findes udviklet i smeltevandssand.
- Recent (lat. ny, frisk), nutids-.
- Regression (lat. tilbagegang), havets tilbagetrækning med påfølgende hævn af et landområde.
- Rhaet (efter den gamle rhaetiske folkestamme i Centraleuropa), øverste afsnit af triasformationen.
- Rotligendes (tysk minearbejderudtryk), nederste afsnit af permformationen.
- Saltholmskalk, svarer nærmest til kalksandskalk, men omfatter både hærtnet bryozokalk og kokkolitkalk.
- Sandsten, hærtnet sand.
- Sediment (lat. sedere sidde), aflejringer dannet som følge af de ydre geologiske processers virksomhed.
- Senglaciale tiden (el. tundratiden), tidsrummet mellem isens bortsmelten fra Danmark og det tidspunkt, da skoven varigt tog landet i besiddelse efter sidste istid.
- Senonien (efter den galliske stamme senonerne), den næstøverste etage i kridttiden; omfatter bl.a. skrivekridtformationen.
- Septarier, kalkholdige konkretioner med indvendige sprækker, der undertiden er udfyldt af kalkspat eller svovlkis. Findes i det oligocæne septarieler.
- Silur (afledt af silurer, keltisk folkestamme i Wales), identisk med gotlandium eller ordovicium-gotlandium.
- Skiferler, bjergart på overgangen mellem ler og lerskifer.
- Skærumhede-serie, marine aflejringer fra sidste interglaciale tid, fundet ved boring ved Skærumhede, vest for Frederikshavn.
- Stratigrafi (lat. lagbeskrivelse), læren om den geologiske lagfølge (historisk geologi).
- Sub-, lat. under.
- Subarktisk, overgangsområdet mellem den tempererede og arktiske zone.
- Subatlantisk tid, yngste afsnit af postglaciale tiden, med relativt koldt og fugtigt klima.
- Subboreale tid, afsnit af postglaciale tiden med varmt og tørt klima i Danmark. Svarer til litorinasænkningens yngre del.
- Subfossil, dyre- og planterester fra kvartærtiden.
- Subglacial, under isen.
- Submarin = undersøisk.
- Svovlkis, messinggult mineral med metalglans, sammensat af svovl og jern; forekommer bl.a. som konkretioner i vore kridt- og kalkaflejringer.
- Synklinal, foldede lag, der danner en nedadvendende fold.
- Synkron, gr. samtidig.
- Tapes-havet (efter muslingen *Tapes*), den del af litorinahavet, der lå uden for Østersøen.
- Tektonik, læren om forstyrrelser i jordskorpens lagstilling og disses årsager.

Terrestrisk (lat. terra = jord), anvendes om aflejringer, der er dannet på tørt land, f. eks. ørkendannelser.

Terrigen, lat. stammende fra jorden.

Tertiær (lat. den tredje, efter en gammel inddeling af jordens historie i 4 perioder), den ældste af de to formationer, der dannedes i den nyere tid.

Transgression (lat. overskridning), havets gradvise indtrængen over et landområde.

Tuf, oftest porøs stenart, opstået ved hærkning af løse vulkanske udbrudsprodukter (aske m. v.).

Tundratiden, identisk med senglacialtiden s.d.

Turonien (efter Touraine), næstnederste etage i øvre kridt.

Varv, (sv.) de i løbet af et år afsatte lag i lagdelt smeltevandsler fra istiden.

Wealden (Weald, gl. skovklædt landskab i SØ-England), ferskvandsaflejring fra nedre kridt.

Yoldialer, lerarter med skaller af den arktiske musling *Yoldia arctica*.

Eks.: 1) Esbjerg yoldialer fra første interglacialtid,

2) Vendsyssel ældre yoldialer fra anden interglacialtid

og 3) Vendsyssel yngre yoldialer fra senglacialtiden.

Zechstein ty., grubesten, = øvre perm.

Zirphæahavet, havområde i Vendsyssel i senglacialtiden. Opkaldt efter boremuslingen *Zirphæa crispata*.

DANMARKS DYBGRUND

Geologiske formationer og vandførende lag.

Tidsrum	Formationer	Etager	Underetager	Bjergartstyper		Vigtige vandførende lag
				Bornholm	Det øvrige Danmark	
Nyere tid	Tertiær	Pliocæn			Ler, hårdt og blødt med lerbjærnstenskonkretioner og glaukonitisk skalgrus	
		Miocæn	øvre		Ler, gråbrunt, glimmerholdigt, sandet, marint, astarteler	
			mellem		Marint: glimmerler og -sand mørkt, kalkholdigt, m. mol-lusk-skaller limnisk: glimmerler og -sand mørkt, kalkfrit. Brunkul. Kvartssand og -grus	Kvartssand og kvartsgrus
			nedre		Marint: Glimmerler og -sand mørkt, kalkholdigt, m. mol-lusk-skaller limnisk: Glimmerler og -sand mørkt, kalkfrit. Brunkul. Kvartssand og -grus	Kvartssand og kvartsgrus
		Oligocæn	øvre		Glimmerler, sort, finsandet Finsand, mørkebrunt, leret, glimmerholdigt, (alunjord) Grønsandsler, mørkebrunt, fedt, med glaukonit	
			mellem		Finsand, grønligt, mørkt, leret, glaukonitisk Ler, grønlig-gråt, glimmerholdigt, kalkholdigt. Septarier	
			nedre		Ler, gullig-brunt og gullighvidt, kalkrigt. Søvindmergel	

Eocæn	øvre		?Ler, lyst gråt, kalkholdigt. Plastisk ler	
	mellem		Ler, grågrønt, fedt, kalkfrit. Plastisk ler	
	nedre		Ler, rødligbrunt, fedt, kalkholdigt. Plastisk ler Ler, mørkegråt og sort, kalkfrit, med vulkansk aske Moler, hvidt til lysegråt, let, porøs, med underordnede lag af vulkansk aske, samt bænke og linser af uren grå kalksten (cementsten)	Stedvis vandførende cementsten; vandet ofte jernholdigt
Paleocæn	øvre		Ler, mørkegråt, kalkfrit. Kertemindeler	
	mellem		Ler, lysegråt til gråt fedt, kalkrigt. Kertemindemergel	
	nedre		Sjælland: Grønsandskalk, grønlig-grå, stedvis lerblandet Grønsandskonglomerat m. rullesten af danskekalk Fyn og Jylland: Skiferler, gråt, brokket, med underordnede lag af hård, lys og mørk grå lerskifer	Grønsandskalk Skiferlag

DANMARKS DYBGRUND
Geologiske formationer og vandførende lag.

Tidsrum	Formationer	Etager	Underetager	Bjergartstyper		Vigtige vandførende lag
				Bornholm	Det øvrige Danmark	
Middelalder	Kridt	Danien	øvre		Kalksand, groft (gruskalk) Kalksandskalk, lys grå, hård, sandet m. underordnede lag af løst kalksand og med lag af lysegrå og grå mat flint	Kalksandskalk
					Kokkolitkalk, hvid kornet svagt afsmittende med lag af sort og grå mat flint	Kokkolitkalk
				Bryozokalk, hvid og svagt gullighvid, overvejende løs, med lag af mørk og grå flint	Bryozokalk	
				Koralkalk, gullig, løs eller hærtnet uden flint		
		nedre		Bryozokalk, som ovenfor, men gennemgående mere hærtnet	Bryozokalk	
				Koralkalk, som ovenfor Kokkolitkalk, som ovenfor, men stedvis uden flint Ler, gråt (fiskeler), med rulleston af skrivekridt	Kokkolitkalk	
Senonien	øvre		Skrivekridt, hvidt, afsmittende, med konkretioner af sort og grå, blank flint	Skrivekridt, fortrinnsvis vandførende i den øverste del samt i forbindelse med flintlag		
			Mergel, lys grønlig-grå			
	nedre (Emscherien)	Grønsand og grøn-sandsmergel m. underordnede hårde kvarsitlignende bænke. Bavnoddegrønsand	Kalksten, svag gullig-hvid, ret hård, med lag af lys, klar flint			

	Turonien		Kalksten, hvid eller grålig til blågrå, uren (ler, kisel). Arnagerkalk	Grønsand, ler og skifer	Arnagerkalk på Bornholm
	Cenomanien		Grønsand, stedvis lerholdigt med underordnede bænke af grønsandsten. Arnagergrønsand	Mergel, ler og grønsand	Arnagergrønsand på Bornholm
	Albien (Gault)		Fosforit sandsten, glaukonitisk, grovkornet (bundkonglomerat i arnagergrønsandet)	Grønsand og kalksten	
	Neocomien (Wealden på Bornholm)		Sandsten og lerjærnsten	Ler og skiferler	
Jura	Malm		Ler, gråt med planter	Ler, lerskifer, sandsten	
	Dogger			Skifer og sandsten med kul	
	Lias		Marint: sandsten, jærnholdig, med molluskskaller limnisk: ler, gråt, hvidt og sort, lerjærnsten, kul, kvartssand og-grus	Skifer	Kvartssand og kvartsgrus på Bornholm
Trias	Keuper	Rhaet	Ler, gråt med planter	Sandsten og skifer	
			Ler, rødt og grønt	Ler, broget, lersten, sandsten, anhydrit og salt	
	Muschelkalk			Kalksten	
	Buntsandstein			Sandsten og skifer	

DANMARKS DYBGRUND

Geologiske formationer og vandførende lag.

Tidsrum	Formationer	Etager	Underetager	Bjergartstyper		Vigtige vandførende lag
				Bornholm	Det øvrige Danmark	
Oldtid	Perm	Zechstein			Salt, anhydrit, dolomit	
		Rotliegendes			Sandsten	
	Karbon					
	Devon					
	Gotlandium			Lerskifer, grå med underordnede kalkstenslag og konkretioner		
	Ordovicium			Lerskifer, gråbrun, blød. Lerskifer, sort. Ortoceratitkalk, grå. Alunskifer, sort		Ortoceratitkalk på Bornholm
	Kambrium			Alunskifer, sort. Lerskifer, mørk, grågrøn, finsandet, veksellende med finkornet sandsten. Grønne skifre Sandsten, foroven lys grålig eller sort, nedadtil rødlig og grålig. Nexøsandsten		Nexøsandsten på Bornholm
	Algonkium					
Urtid	Arkaikum (Grundfjeld)			Granit	Gnejs	Granit, fortrinsvis revner og sprækker i den øverste del.

DANMARKS KVARTÆR

Inddeling og vandførende lag.

Tidsperioder	Jordlag		Vigtige vandførende lag
	Havaflejringer	Ferskvandsaflejringer	
Postglaciertid (se også skema næste side)	Ler, dynd, marsk, sand, og grus, stedvis med talrige molluskskaller	Tørv og gytje-lag	Postglaciale sandlag i det nordligste Jylland
Senglaciertid (Tundratid) (se også skema næste side)	Sand, gråt, lerblandet, stenfrit stedvis med mange molluskskaller. Vendsyssel Ler, lysegråt og gråt, overvejende sandet, med molluskskaller. Vendsyssel yngre yoldialer. Vendsyssel	Sand, ler, tørv og gytje	Senglaciale sandlag i Vendsyssel
Tredie glacialtid	Moræne- og smeltevands-aflejringer		Smeltevandssand og -grus
Anden interglaciertid	Ler, gråt og mørkegråt, stedvis finsandet, med underordnede sandlag. Lokalt talrige molluskskaller. Hertil bl.a. Vendsyssel ældre yoldialer. Særlig udbredt i Vendsyssel. Sand, hvidt, finkornet, glimmerfattigt, med talrige moluskskaller. Tapesand. Optræder pletvis over cyprinaleret Ler, grønt og grønlig-gråt, stenfrit, med talrige molluskskaller. Cyprinaler. Forekommer faststående og i løse flager i Sønderjylland og som løse flager på de Sydfynske Øer	Sand, ler, tørv, gytje og kiselgur	
Anden glacialtid	Moræne- og smeltevands-aflejringer		Smeltevandssand og -grus
Første interglaciertid	Ler, gråt, meget glimmerholdigt, fedt, stenfrit, med molluskskaller. Tellinaler. Kendes fra Røgle klint ved Strib Ler, gråt, glimmerholdigt, stenfrit, med underordnede sandlag. Esbjerg yoldialer. Forekommer i Sydvestjylland.	Tørv, gytje og kiselgur	
Første glacialtid	Moræne- og smeltevands-aflejringer		Smeltevandssand og -grus

SEN- OG POSTGLACIALTIDENS UDVIKLING I DANMARK

	Tidsperioder	Zoner	Klima	Stadier i Østersø og Kattegat		Plante- og dyreverden	Kulturperioder		Tids-skala ¹⁾	
Postglaciertid	Bogetid	IX	fugtigt, køligt (sub-atlantisk)	Mya-hav		Bøg, avnbøg m.v.	Historisk tid Vikingetid Germansk tid Romersk tid Keltisk tid	Nutid	1000	
	Eg—asketid	VIII	tørt, aftagende varme (subboreal)			Eg, ask m.v. Tamhest, okse, svin, får og ged	Yngre bronzealder Ældre bronzealder	Jernalder	—Chr. F.	
	Eg—elmetid	VII	ret fugtigt, varmt (atlantisk)	Litorina-hav		Eg, elm, lind, hassel, vedbend, mistelten m.v. Krøttoppet pelikan, gejrfugl, los m.v.	Yngre Gudenå-kultur	Bronzealder	ca. 500 ca. 1000	
	Fyrre—hasseltid	VI V	tørt, ret varmt (borealt)	Ancylus-sø	Hav	Hassel, fyr m.v. Kronhjort, rådyr, elsdyr, bæver, vildsvin, vildkat, urokse, tjur, sumpskildpadde, grønspætte m.v.	Yngre Gudenå-kultur	Ertebølle-kultur	ca. 2000 ca. 2500	
	Birk—fyrretid	IV	fugtigt, køligt (præborealt)			Birk, fyr, bævreasp m.v. Urokse, vildhest, bæver, bison m.v.	Ældre Gudenå-kultur	Maglemose-kultur	ca. 6000	
Senglaciertid	Yngre dryastid	III	koldt		Fastlandstid	Rypelyng, dværgbirk, polarpil m.v. Rensdyr, ulv, snehare, bison m.v.	Klosterlundkultur			
	Allerød-tid	II	køligt	Baltisk Issø		Zirphæa-hav	Dunbirk, bævreasp, enebær, fyr m.v. Elsdyr, rensdyr, bæver, landbjørn, snehare, irsk kæmpehjort m.v.	Nørre Lyngby-fund		8880 ± 200 ²⁾
	Ældre dryastid	I	koldt			Yoldia-hav	Rypelyng, polarpil, dvægbirk m.v. Rensdyr, polarræv, ulv m.v.	Bromme-bopladsen	Ældstesten- alder	(15000)

1) Årstallene tilnærmede i forhold til Chr. F., markerer den omtrentlige alder af den tidsperiode eller tidsgrænse, som de står ud for.

2) Alder beregnet efter indholdet af radioaktivt kulstof (C₁₄) JOHNS IVERSEN 1953.

Litteratur.

Forkortelser:

D.G.U. = Danmarks Geologiske Undersøgelser skrifter

D.G.F. = Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening.

I de ovenfor nævnte to publikationsrækker er i tidens løb fremkommet talrige afhandlinger om Danmarks geologi og andre geologiske emner. Hertil henvises i almindelighed.

Hvor trykkested ikke nævnes, er dette København.

- ANDERSEN, JOHS. og HILMAR ØDUM. 1930. Om Forekomsten af saltførende Aflejringer i Danmarks Undergrund. D.G.U. II. Række. Nr. 52.
- BERTHELSEN, OLE. 1953. Se Hilmar Ødum og Ole Berthelsen.
- BIESKE, ERICH. 1938. Rohrbrunnen. 2. Auflage. München.
- BØGGILD, O. B. 1918. Den vulkanske Aske i Moleret samt en Oversigt over Danmarks ældre Tertiærbjergarter. D.G.U. II. Række. Nr. 33.
- CHRISTENSEN, WERNER. 1936. Se Hilmar Ødum og Werner Christensen.
- CHRISTENSEN, WILFRED. 1944. Indvinding af Grundvand. Ingeniøren. 53. Aargang. Nr. 37.
- GREGERSEN, ALBERT og THEODOR SORGENFREI. 1951. Efterforskningsarbejdet i Danmarks dybere undergrund. D.G.F. Bd. 12, Hefte 1.
- GRY, HELGE. 1935. Petrology of the Paleocene Sedimentary Rocks of Denmark. D. G. U. II. Række. Nr. 61.
- HOLMSEN, PER. 1953. Meddelelser fra Vannboringsarkivet. Nr. 1. Norges Geologiske Undersøkelse, Årbok 1952.
- IVERSEN, JOHS. 1943. Den danske vegetations udvikling belyst ved pollenstatistik. Salmonsens leksikon-tidskrift. 3. Aargang. Nr. 2.
- 1953. Radiocarbon Dating of the Allerød Period. Science. Vol. 118, no 3053.
- MAGNUSSON, W. H., E. GRANLUND och G. LUNDQVIST. 1949. Sveriges Geologi. Stockholm.
- MEIER, OTTO och R. BUSTER SUND. 1952. Geologiens betydelse vid vattenborrning i Sverige. Meddelanden från Svenska Diamantbergborrnings AB. Nr. 20.
- — 1952. Vattenanskaffning genom brunnsborrning i Sverige. Meddelanden från Svenska Diamantbergborrnings AB. Nr. 21.
- MILTHERS, KELD. 1935. Danmarks Overfladelag. C. H. Bornebusch og Keld Milthers: Jordbundskort over Danmark. D.G.U. III. Række. Nr. 24.
- 1942. Ledeblokke og Landskabsformer i Danmark. D.G.U. II. Række. Nr. 69.
- MILTHERS, V. 1903. Grundvand og vandførende Lag i Danmark. D.G.U. III. Række. Nr. 4.
- 1919. Brøndboringer og artesiske Grundvand i det sydlige Sjælland. D.G.U. II. Række. Nr. 21.
- 1948. Det danske Istidslandskabs Terrænformer og deres Opstaaen. D.G.U. III. Række. Nr. 28.
- NILSSON, T. 1953. Se G. Regnéll og T. Nilsson.
- Oversigt over Danmarks Geologi. 1928. D.G.U. V. Række. Nr. 4.
- PAPE, C. H. 1945. Studier over Grundvand.
- RAVN, J. P. J. 1922. Geologisk Kort over Danmark. Dybere liggende Dannelser. D.G.U. III. Række. Nr. 22.

REGNÉLL, G. och T. NILSSON. 1953. Skånes geologi. Svensk Uppslagsbok, bd. 26.

SORGENFREI, THEODOR. 1939. Et geologisk Kort over Danmarks prækvartære Undergrund. D.G.F. Bd. 9, Hefte 4.

— 1943. Tertiærtidens Havaflejringer i Sønderjylland og deres Forsteninger. Naturens Verden. 27. Aarg.

— 1945. Træk af Alnarp Dalens geologiske Opbygning. D.G.F. Bd. 10, Hefte 5.

— 1951. Anvendelse af geologiens erfaringer. Brøndboreren. 5. årgang. Nr. 10. Randers.

— 1951. Se Albert Gregersen og Theodor Sorgenfrei.

— 1952. Geologiske og hydrologiske erfaringer fra Randers og omegn. Vandteknikerens. 20. årgang. Nr. 2.

SUND, R. BUSTER. 1952. Se Otto Meier och R. Buster Sund.

TOLMAN, C. F. 1937. Ground Water. New York.

Vandforsyning. 1953. Foredrag og diskussioner ved Dansk Ingeniørforenings bygningsingeniørgruppes kursus i vandforsyningsteknik i København marts 1951.

WOLFF-HECK. 1949. Erdgeschichte und Bodenaufbau Schleswig-Holsteins. Hamburg.

ØDUM, HILMAR. 1930. Se Johs. Andersen og Hilmar Ødum.

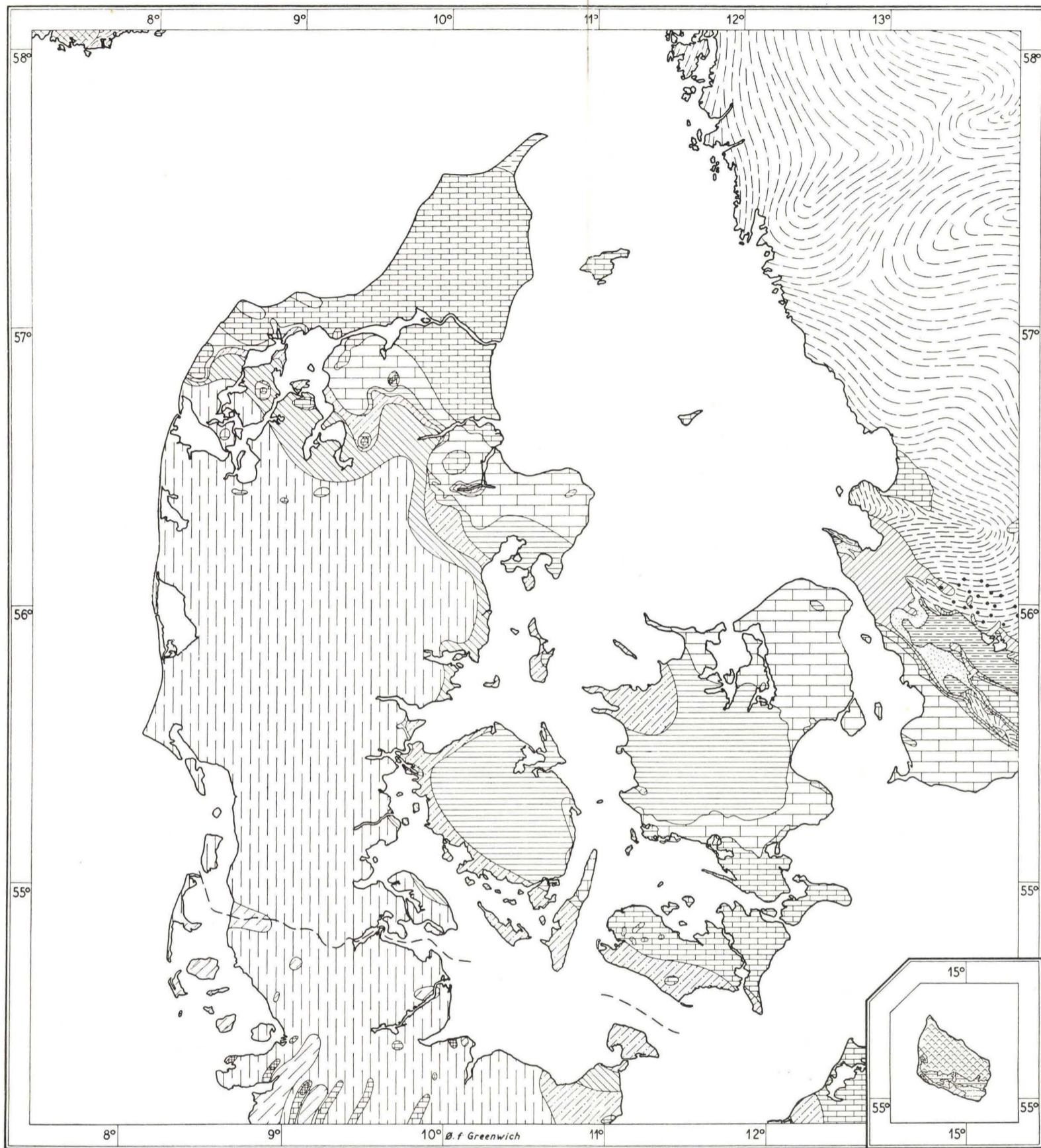
— 1935. Grundvand og Vandindvinding. D.G.U. III. Række. Nr. 25.

— og WERNER CHRISTENSEN. 1936. Danske Grundvandstyper og deres geologiske Optræden. D.G.U. III. Række. Nr. 26.

— og OLE BERTHELTSEN. 1953. Borearkivet ved Danmarks Geologiske Undersøgelse. D.G.U. III. Række. Nr. 30.

REGISTER

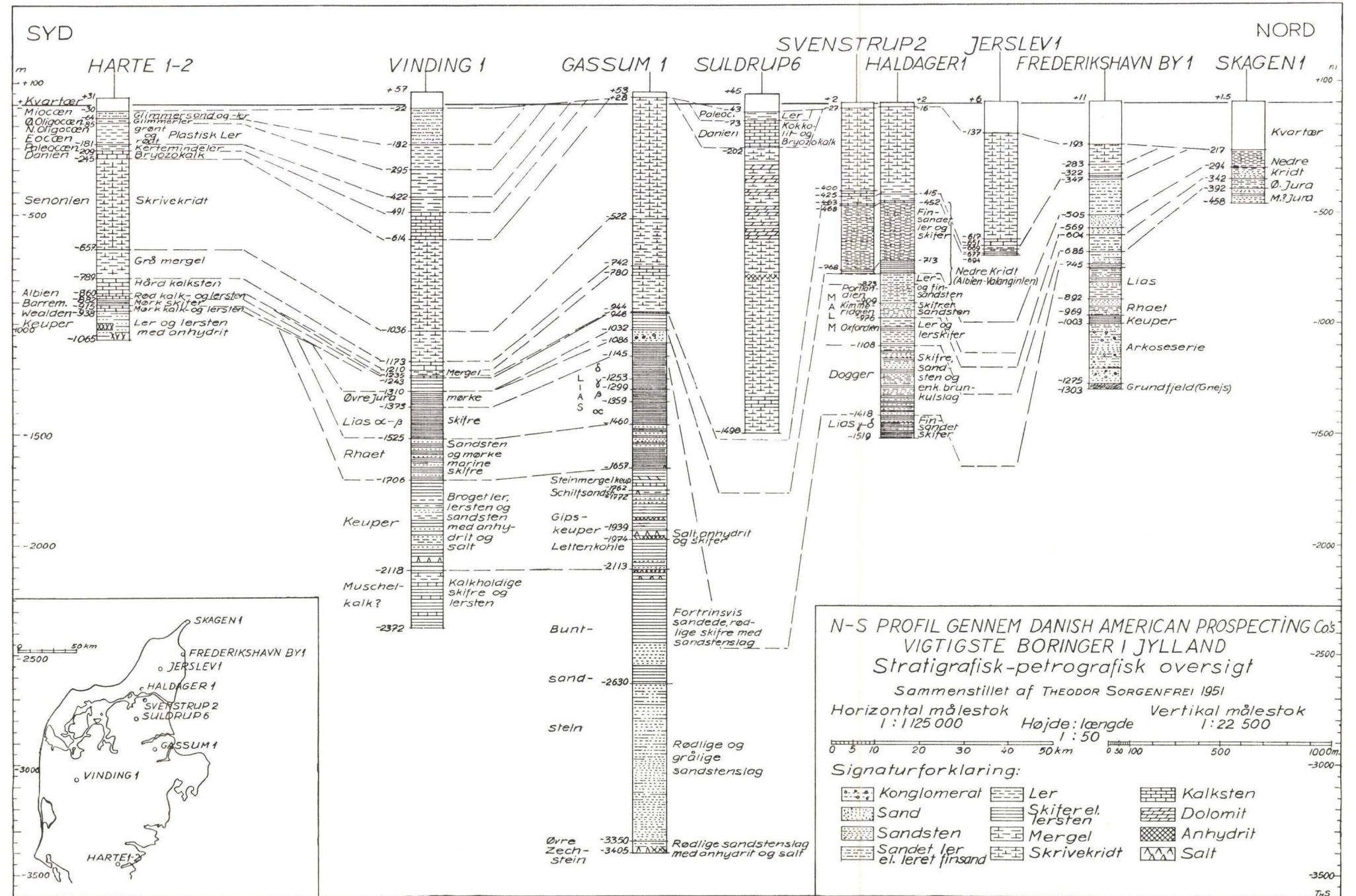
- | | | |
|--|---|--|
| <p> Al 14
 Albæk 13
 Arnager 49
 Arnagergrønsand 49
 Arnagerkalk 49
 Arnum 47, 78
 Barslundhede 15
 Bavnoddegrønsand 29
 Bjerregrav 54, 56
 Blegsand 14
 Blidstrup 82
 Blåhøl 16
 Bovbjerg 23
 Brabrand 35
 Brigsted 75
 Brunkul 46
 Bryozokalk 40
 Cementsten 44
 Cerithiumkalk 40
 Dalum 77
 Dronningborg 52
 Dunkær 82
 Eg 47
 Esbjerg 32, 34
 Faxe 40, 88
 Fiskeler 40
 Fladbro 58
 Flint 18, 38
 Frederikshåbs Isblink 19
 Frederikshavn 34, 35
 Gentofte 85
 Glimmerler 45, 46
 Glimmersand 46
 Godthaab 20
 Gravlev 16
 Granit 24, 49
 Grønne skifre 47, 49
 Grønsand 43
 Grønsandskalk 43
 Haderslev 78
 Hammel 44, 71
 Hammersholm 74
 Harlev 72, 73
 Harte 37, 44, 47
 Herfølge 41
 Herning 47
 Hobro 68
 Holbæk 43
 Hulemølle 86
 Hvalløse 42
 Hvidkilde 79
 Isenbjerg 32
 Jernit 44, 71 </p> | <p> Jurakul 49
 Kalksandskalk 41
 Kaløvig 30
 Karup hede 14, 28
 Kerteminde 42
 Kertemindeler 43
 Kertemindemergel 42
 Kildekalk 18
 Klausholm 42, 56
 Klintholm 42
 Kokkolitkalk 41
 Konkretion 18
 Koralkalk 40
 Kovad 16
 Kwartssand 46, 49
 Kvissel 66
 København 42, 85
 Langbrogaard 36, 47, 80
 Langstrupmose 84
 Lellingeå 42
 Lille Blaakilde 16
 Lille Hedinge 39
 Limsten 40
 Lindenberg å 16
 Lindsø 16
 Lønstrup klint 20
 Madsegrav 49
 Maribo 90
 Moler 44
 Mols bjerge 30
 Morænegrus 22
 Moræneler 21
 Morænesand 22
 Mølballe 72
 Nakskov 35
 Nexøsandsten 47, 49
 Nykøbing F. 90
 Nyraad 16
 Næstved 35, 88
 Nørang Vadum 67
 Okker 18
 Ollerup 79
 Oplev 16
 Ortved 87
 Paaby 36, 44, 47
 Plastisk ler 44
 Randers 44, 52, 69, 70, 71
 Ravnkilde 16
 Rebild bakker 16
 Ribe 75
 Ringsted 43, 87
 Risby 47
 Ristinge klint 30, 33 </p> | <p> Roskilde 43
 Røgle klint 34
 Råbjerg Mile 24
 Sandsten 18
 Septarieler 45
 Skifer 18
 Skjern å 13
 Skovhusvænget 42
 Skrivekridt 38
 Skærumhede 33, 36
 Skørping 16
 Sortler 49
 Sorø 43, 87
 Spentrup 54, 56
 Stensigmose klint 33
 Stevns klint 35
 Store Hedinge 88
 Store Merløse 86
 Strø 84
 Strømmen 52
 Stubbekøbing 89
 Sundsmark 47
 Svalbard 21, 28
 Svejstrup 42
 Sød 47
 Sønderborg 44, 47, 81
 Tellina-ler 34
 Thisted 67
 Tikøb 83
 Tjele 28
 Tolne bakker 29
 Trudsbro 75
 Tønder 33
 Ulkebøldam 81
 Vedbæk 85
 Vejle 45
 Vejrum 38, 69
 Vilsund 67
 Vinding 44, 47
 Volderslev 76
 Vordingborg 16
 Vulkansk aske 24, 44
 Yoldialer 34
 Æbeltoft vig 30
 Orby 73
 Ornebjerg 82
 Orslev 16, 89
 Overup 89
 Aalborg 35
 Aarhus 45, 73
 Aarslev 57, 59 </p> |
|--|---|--|



GEOLOGISK KORT OVER DANMARK.
FORMATIONERNE VED BASIS AF KVARTÆRET.

- | | | | | | |
|--|---|--|--------------------|--|-----------------|
| | <i>Gotlandium og Ordovicium</i> | | <i>Danien</i> | | <i>Basalt</i> |
| | <i>Gotlandium, Ordovicium og Kambrium</i> | | <i>Øvre Kridt</i> | | <i>Pliocæn</i> |
| | <i>Kambrium (Nexøsandsten)</i> | | <i>Nedre Kridt</i> | | <i>Miocæn</i> |
| | <i>Kambrium</i> | | <i>Rhaet-Jura</i> | | <i>Oligocæn</i> |
| | <i>Granit</i> | | <i>Trias</i> | | <i>Eocæn</i> |
| | <i>Gnejs</i> | | <i>Perm</i> | | <i>Paleocæn</i> |

Maalestok
KILOMETER



D.G.U. Arkiv Nr.: 188.145
 Gentofte Kommune Boring Nr.:

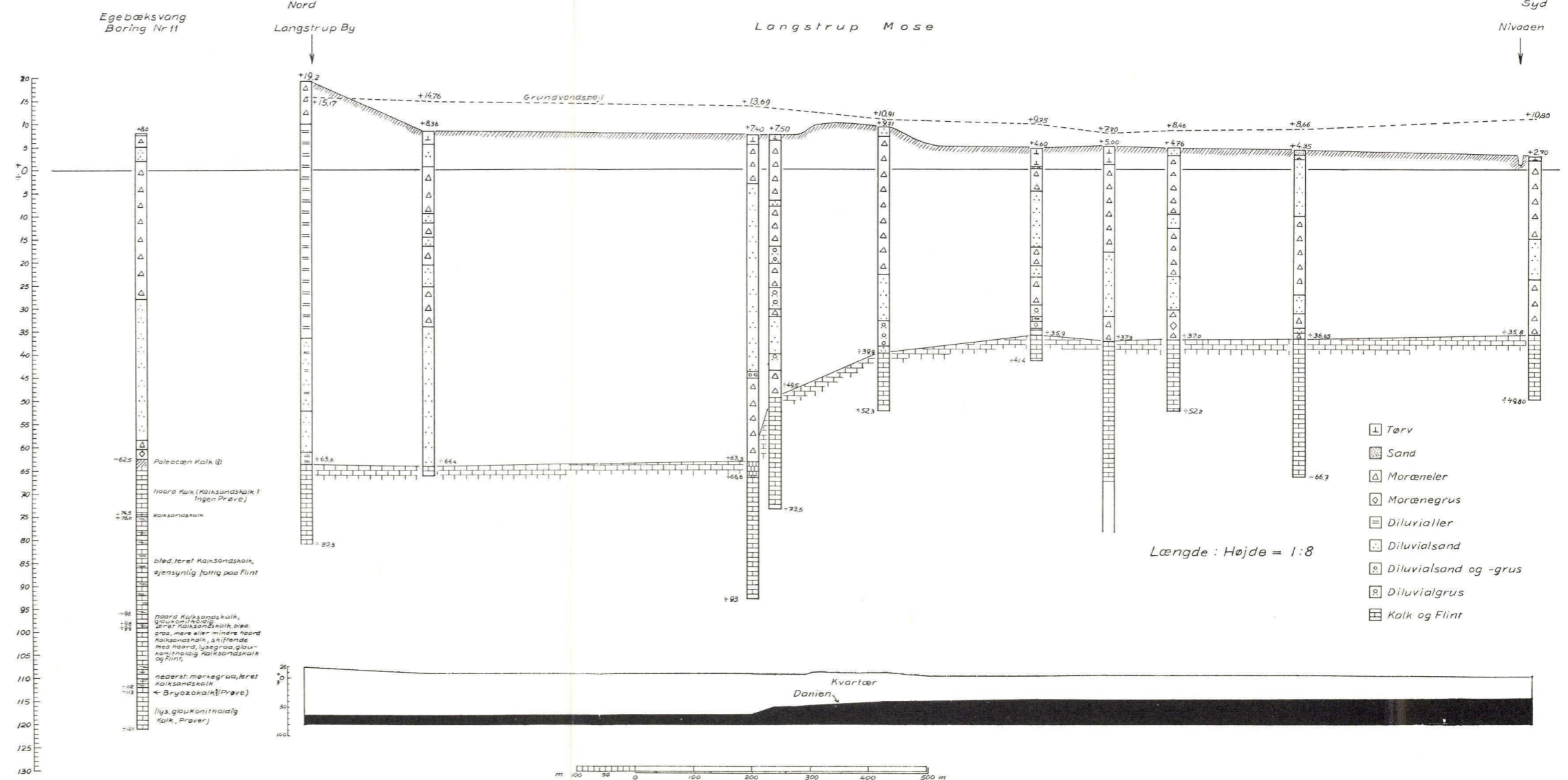
187.86 187.80
 221 7

187.69 187.87 187.92
 1 16 226

187.88 187.97 187.98
 21 22 227

187.93

187.81
 u



Profil gennem Boringer i Nordøstsjælland
 (Langstrup Mose og Egebæksvang)