

*Fra Forfatteren.*

Danmarks geologiske Undersøgelse.

II. Række. Nr. 6.

---

## Kridtformationen i Sjælland

i

Terrænet mellem København og Køge,  
og paa Saltholm.

Af

**K. Rørdam.**

---

Med Résumé en français.

---

København.

I Kommission hos C. A. Reitzel.

Bianco Lunos Kgl. Hof-Bogtrykkeri (F. Dreyer).

1897.

Danmarks geologiske Undersøgelse.

2. Række. Nr. 6.

---

## Kridtformationen i Sjælland

i

Terrænet mellem København og Køge,  
og paa Saltholm.

Af

**K. Rørdam.**

---

Med Résumé en français.

---

København.

I Kommission hos C. A. Reitzel.

Bianco Lunos Kgl. Hof-Bogtrykkeri (F. Dreyer).

1897.

## Indhold.

---

	Side
Indledning . . . . .	1.
<b>A. Skrivekridt:</b>	
I. Forekomsterne. Mægtighederne . . . . .	3.
II. Kemisk Sammensætning . . . . .	16.
<b>B. Saltholmskalk:</b>	
I. Forekomsterne. Mægtighederne . . . . .	18.
II. Kalkstenens nærmere Beskaffenhed. Inddelingsprinciper. Petrografisk Beskaffenhed. Kemisk Sam- mensætning. Teknisk Betydning . . . . .	45.
a. Koralkalk . . . . .	49.
b. Bryozokalk . . . . .	50.
c. Foraminiferkalk . . . . .	70.
d. Kokkolithkalk . . . . .	75.
e. Spongiekalk . . . . .	81.
III. Bemærkninger om Dannelsen af Kalk- og Flintlag i Almindelighed:	
a. Kalke . . . . .	85.
b. Flinten . . . . .	87.
<b>C. Yngre Grønsand:</b>	
I. Forekomsterne. Mægtighederne . . . . .	96.
II. Forsteningerne . . . . .	108.
III. Petrografisk Beskaffenhed. Kemisk Sammensætning . . . . .	109.
IV. Teknisk Betydning . . . . .	122.
Résumé . . . . .	125.

---

Følgende Forkortelser ere benyttede ved Citeringen:

- V. S. S. = Det kongelige danske Videnskabernes Selskabs Skrifter  
naturvidenskabelig-mathematisk Afdeling.  
V. S. O. = Samme Selskabs Oversigter.  
Sk. Nf. Md. = Beretning om de Skandinaviske Naturforskeres Møde.  
D. G. U. = Danmarks geologiske Undersøgelse.
-

## Indledning.

---

I den største Del af Danmark ere de præglaciale Dannelser dækkede af mægtige glaciale og postglaciale Lag og ere i Almindelighed ikke tilgængelige for direkte Undersøgelse. Dette er saaledes ogsaa Tilfældet i den vestlige Del af Sjælland, hvor Kridtformationens Overflade ligger dybt under Havets Niveau, og hvor Glacialformationens Lag oftest have en Mægtighed af 200 Fod og derover. I den østlige Halvdel af Sjælland ere Forholdene gunstigere, særlig i de midterste Partier, og foruden de fra gammel Tid kendte Iagttagelsespunkter for Kridtformationen i Faxe Bakke og Stevns Klint, findes der mellem København, Roskilde, Ringsted og Køge en Strækning, hvor Kridtformationens Lag gaa op over Havets Niveau, og hvor Kvartærformationens Dannelser kun have ringe Mægtighed, saa at Kridtformationens Lag i forskellige aabne Udgravninger kan gøres til Genstand for Undersøgelse. Om Kridtformationens geologiske Forhold i Stevns Klint og Faxe Bakke foreligger der, væsentlig gennem J. G. Forchhammers og F. Johnstrups Arbejder udførlige Beretninger om Lejringsforholdene og Stenarterne, medens de palæontologiske Forhold endnu ere meget lidet undersøgte. Kridtforekomsterne i Egnen mellem København og Køge ere ganske vist omtalte i flere af Forchhammers Afhandlinger, ligesom ogsaa Johnstrup har beskæftiget sig med en enkelt af Forekomsterne, og herved haft Lejlighed til paa et væsentlig

Punkt at fremkomme med en Berigtigelse af tidligere Opfattelser. I den nyeste Tid har Kridtformationen dog været tilgængelig paa flere andre Punkter i det omhandlede Terræn, og da der overhovedet ikke forelaa nogen samlet Fremstilling af Kridtformationens Forekomst her, har jeg ment, at en saadan kunde være af Interesse, saameget mere, som jeg gennem en Aarrække har haft Anledning til at følge Forholdenes Udvikling ved de forskellige Forekomster i denne Del af Sjælland ved mange Gange gentagne Besøg paa hvert enkelt Sted, og tillige har faaet Lejlighed til at undersøge Stenarterne nærmere.

I det følgende har jeg derfor bestræbt mig for at give en systematisk Beskrivelse af Kridtformationen mellem København og Køge særlig med Hensyn til de geologiske Forhold paa de forskellige Findesteder og med Hensyn til de forefundne Stenarters nærmere Beskaffenhed. Herved har jeg tillige haft Lejlighed til at berøre forskellige ikke uvigtige Punkter i den danske Geologis Historie. Derimød maa det erkendes, at en nærmere palæontologisk Undersøgelse af Forsteningerne, som ere indsamlede paa de forskellige Lokalteter her som ved saa mange andre Steder i Danmark endnu er et *pium desiderium*, hvis Opfyldelse atter er bleven skudt ud i en ubestemt Fremtid ved et beklageligt Dødsfald.

Af Kridtformationens forskellige Lag er der som bekendt i Danmark hidtil kun paavist Afdelinger af:

„Nyere Kridt“ (*Danien*), uden Belemniter.

„Skrivekridt“ (yngre *Senon*), med *Belemnitella mucronata*.

„Arnagerkalk og Grønsand“ (ældre *Senon*), med *Belemnites westphalicus*.

Af disse er kun fundet „Nyere Kridt“ og „Skrivekridt“ her paa Sjælland. Jeg skal omtale det ældste Led først.

## A. Skrivekridt.

### I. Forekomsterne. Mægtighederne.

Da Undersøgelserne over Skrivekridtets Forekomst indenfor det her omhandlede Terræn have bragt et fra de ældre Anskuelser temmelig afvigende Resultat, skal jeg straks gaa lidt nærmere ind paa Sagens historiske Side.

Der har været en Tid i Geologiens Historie her i Danmark, hvor man — paavirket af de i Udlandet herskende Anskuelser, der vare hentede fra ganske andre geologiske Forhold — ansaa Overfladens Form for at være en tro „Afspejling“ af Undergrunden og i de fra Sjælland mod Vest og Nordvest langt udskydende Odder saa Virkningerne af parallelle Hævninger i Undergrundens Lag, og hvor man mente, at der under de høje Bakketoppe skjulte sig „Kridtbjerge“, der vare skudte til Vejrs ved vulkanske Virkninger. Der var unaegtelig et vist storslaet og tiltalende Syn i disse Anskuelser og for en løsere, mere geografisk end geologisk Betragtning kunde det virkelig se ud, som om der kunde hentes Beviser paa „Synets“ Rigtighed fra Forholdene i Naturen. Gaar man derimod mere omhyggelig frem, betragter man Forholdene i det enkelte, og undersøger man Skridt for Skridt hver enkelt Lokalitet for sig, vil man dog komme til det Resultat, at Forchhammers Anskuelser om „Hævningskæder“ og „Strygningsretninger“ i den sjællandske Jordbunde ere absolut uholdbare, og dels bunde i aabenbare Fejltagelser, dels i Forhold, der langt naturligere finde deres Forklaring ad glacialgeologisk Vej. Saaledes er den ganske vist tydelig udprægede nordvestlige Retning, som ikke alene alle de fra det vestlige Sjælland udskydende Odder have, men som ogsaa kan paavises i alle Bakkestrøgene i denne Egn, sikkert nok et Glacialfænomen, og har intet at gøre med plutoniske Hævninger af Undergrunden. For det østlige Sjællands Vedkommende ere i alle de af Forchhammer

foregivne „Kridtbjerge“, saavidt Undersøgelserne hidtil have naaet, ikke fundet „faststaaende“ Kridt, men de der forekommende større eller mindre Kridtmasser have vist sig kun at være erratiske Blokke.

Et af de væsentligste Støttepunkter for Teorien om „Hævningskæderne“ og „Kridtbjergene“ var en af Forchhammer opdaget Lokalitet med formentlig faststaaende Skrivekridt ved Stenløse S.O. for Frederikssund. Erich Pontoppidan har dog sikkert allerede midt i forrige Aarhundrede kendt denne Kridtforekomst, da han angiver, at der ved Stenløse forekommer „Svammeler“, som bruges til at hvidte Huse med<sup>1)</sup>. Det er dog næppe sandsynligt, efter hvad der foreligger, at Forchhammer har kendt eller erindret Pontoppidans Angivelse. I hans endnu opbevarede Dagbog fra hans Sommerrejse i 1841<sup>2)</sup> findes herom følgende:

„Tæt ved Steenløse paa Vejen til Vexø fandtes fast Kridt med sort Flint i regelmæssig Lag paa Bunden af en Grusgrav med Rullestenssand“.

Efterat Forchhammer ganske i forbigaaende har omtalt Kridtet ved Stenløse i 1843<sup>3)</sup> og ligeledes i 1845<sup>4)</sup> har givet en kort Notits derom, kommer han dog først 11 Aar efter sit første Besøg paa Stedet nærmere ind paa Forholdene, da han nu fuldstændigt har udformet sine Teorier om Kridtformationen. For at det kan ses, hvor stor Betydning han tillægger Stenløseforekomsten, kan hans Bemærkninger derom gengives lidt udførligere<sup>5)</sup>:

„Det er mange Aar siden og allerede i Begyndelsen af mine Undersøgelser over Danmarks Geognosi, at jeg gjorde

<sup>1)</sup> E. Pontoppidan: Den danske Atlas, Tome I (Kbhvn. 1763), p. 458.

<sup>2)</sup> J. G. Forchhammer: Manuskriptprotokol II p. 105. Mineralogisk Museums Arkiv.

<sup>3)</sup> V. S. O. 1843 Nr. 1 p. 3.

<sup>4)</sup> V. S. S. 11te Del 1845 p. XXI.

<sup>5)</sup> J. G. Forchhammer: „Nye Iagttagelser med Hensyn til den sjællandske Kridtformation“. V. S. O. 1852 Nr. 3 p. 1 og flg.

opmærksom paa en Retning i Biergdannelsen, som jeg betegnede som Hovedstrygningslinien, eller som man nu vil kalde den, Hovedhævningslinien for Danmark, og jeg efterviste den i Bælterne af Skrivekridt og Saltholmskalk i Danmark, saavel som i den ejendommelige Hævningslinie hvorved Møens-Klint, og den hele Linie, som forbinder den med de uregelmæssigen fremskudte Høider i den nordvestlige Del af Jylland, ere hævede. Siden den Tid ere mange nye Stadfæstelser af denne fremherskende Retning i Danmarks hele geognostiske Udvikling blevne opdagede . . . . —. Flere Iagttagelser førte mig dengang paa den Tanke, at de forskellige parallele Kiæder i Sjælland udtrykte en fra N.O. til S.V. fremskridende Udvikling fra ældre til nyere Lag, og den Omstændighed at Grønsandet omkring Kjøge, og derfra imod N. indtil Nærheden af Kjøbenhavn, ligger nordlig for den Skrivekridtmasse, der danner Grundlaget i Stevns Klint, syntes fuldkommen at stadfæste denne Tanke. Imidlertid have senere Iagttagelser modificeret denne Anskuelse noget, og viist, at de nordøstlige Parallelkiæder ikke altid ere de ældste. Der er 2 Rækker af Iagttagelser, som have havt en væsentlig Indflydelse paa denne Forandring i mine Anskuelser, dels nemlig de, hvorved vort Grønsand og dermed ogsaa Saltholmskalk ere beviste at være yngre end Skrivekridt, dels Opdagelsen af Skrivekridt ved Stenløse. . . .“

„Byen Stenløse ligger omtrent 4 Mile N. for Kjøbenhavn og det nærmeste tidligere bekjendte Kridtlag findes i Stevns Klint i en Afstand af 6 Mile, hvorved jeg dog maa bemærke, at der ere flere Steder bekjendte, hvor Skrivekridtet er opdaget i Dybden ved Boring, og som ligge langt nærmere ved Stenløse, saasom Kridtet i Borehullet ved Harrestrup i en Afstand af  $1\frac{1}{2}$  Mil. Den nærmeste Linie imellem Stenløse og Stevnsklintkiædens nordvestlige Fortsættelse træffer paa Alindelille i en Afstand af  $5\frac{1}{4}$  Mile. Da jeg for omtrent 8 Aar siden opdagede dette interessante Findested for Skrive-



kridtet [ved Stenløse] var det et lille i en Sandgrav fremragende Partie af neppe en Quadratfods Overflade, nu derimod efterat jeg har gjort opmærksom paa det, og den Vigtighed det kan have i den Egn, hvor det forekommer, er det bleven en temmelig stor Kridtgrav, som Enhver med Lethed kan iagttage, da den ligger lige ved Landevejen. Kridtet er her fiint, hvidt, skrivende afdeelt i Lag af 2—3 Fods Mægtighed. Flinten er sort, i oprindelig nyreformige Stykker som ere samlede i Lag, der have en svag Heldning imod O.“

Som man vil se af ovenstaaende, tillægger Forchhammer nu altsaa paa dette Tidspunkt (1852) Lokaliteten ved Stenløse med det formentlig faststaaende Kridt særdeles Betydning og anser Kridtets Faststaaen for hævet over enhver Tvivl.

Efter at jeg havde haft Lejlighed til nærmere at undersøge Undergrunden i Nordsjælland og fundet, at den overalt bestod af Saltholmskalk, der i Reglen ligger 90—120' under Havets Niveau<sup>1)</sup>, kunde jeg ikke andet end nære en betydelig Tvivl om, at det af Forchhammer opdagede Kridt virkelig var faststaaende Kridt, en Tvivl, som snart viste sig at være berettiget. I de mange Aar som ere hengaaede, siden Forchhammer i 1852 udtalte sig om Kridtet ved Stenløse, er Lokaliteten vistnok aldrig bleven besøgt af nogen Geolog, i alt Fald omtaler Forchhammer den ikke mere, og Johnstrup vides ikke at have besøgt Stedet. Kridtet ved Stenløse var ganske gaaet i Forglemmelse, indtil det atter i 1889 blev taget op til fornyet Undersøgelse. Det viste sig herved, som jeg havde formodet, at Kridtet ved Stenløse ikke er faststaaende. I den øvre Moræne ved Stenløse findes en Mængde dels udtværede dels velbevarede større og mindre Kridtblokke. To artesiske Boringer<sup>2)</sup>, som vare

<sup>1)</sup> K. Rørdam: „De geologiske Forhold i det nordøstlige Sjælland.“ D. G. U. I. R. Nr. 1 (Kbhvn. 1893) p. 2 og flg.

<sup>2)</sup> Jeg skylder Hr. Brøndborer Mortensen Tak for Meddelelsen om disse Boringer.

anstillede i ringe Afstand fra Forchhammers Kridtlokalitet, viste endvidere, at Diluviets Lejringsforhold ere ganske de samme som i hele det øvrige Nordsjælland, og at det præglaciale Underlag ved Stenløse udgøres af Saltholmskalk, der, som det var at vente, efter hvad der tidligere er oplyst om Nordsjællands Undergrund, først træffes i betydelig Dybde under Overfladen og under Havets Niveau.

Boreresultaterne ere følgende:

Ved Stenløse Mejeri: I Stenløse By:

Overfladen paa Kote	+ 42'	+ 40'
Jordlagene.	Mægtigheden.	Mægtigheden.
Øvre Moræne . . . . .	30'	92'
Diluvialsand . . . . .	40'	15'
Nedre Moræne . . . . .	10'	27'
Diluviets Mægtighed . . .	80'	134'
Kalkens Overflade-Kote ÷	38'	÷ 94'

Ved Mejeriet blev der boret 8' ned i afvekslende Kalk og Flintlag, i Stenløse By derimod kun 3—4' ned i de samme Stenarter.

Saavidt det kunde bringes i Erfaring, var Forchhammers Observationspunkt for Kridtet en Lergrav lidt Vest om Stenløse Mølle lige N. for Hovedlandevejen. Denne Grav er dog forlængst tilkastet igen og benyttet paa anden Maade, og Forchhammers Profil kan ikke mere rekonstrueres, men i den umiddelbare Nærhed paa den anden Side af Landevejen fandtes en anden Udgravning. Her kom Kridtet til Syne overlejret af rødgult Moræneler, i hvilket der ogsaa fandtes store Partier af udtværede med Ler og Sten sammenæltede Kridtmasser. Ved at foretage en Udgravning fremkom følgende Profil (se Fig. 1, S. 8).

Det ses af denne Figur, at der i Moræneleret er indlejret en anelig Kridtblok af uregelmæssig Form. Under Moræneleret kommer finkornet lysegult Diluvialsand med

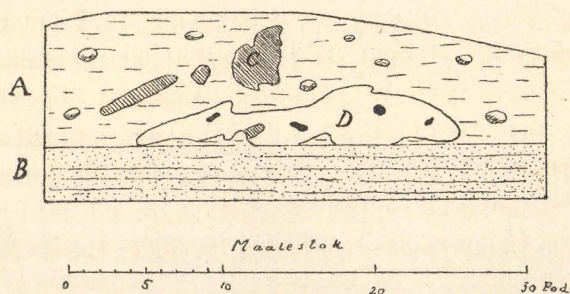


Fig. 1. Skrivekridt i Morænen ved Stenløse.

- A. Gulrødt Moræneler.
- B. Diluvialsand.
- C. Sammentværede Masser af Skrivekridt og Moræneler.
- D. Skrivekridt med Nyrrer af sort Flint.

omtrent vandret Lagdeling til Syne. Det er ganske af samme Beskaffenhed som Diluvialsandet under den øvre Moræne paa mangfoldige andre Steder i Nordsjælland<sup>1)</sup>. I Udgravningen blev kun 4—5' af Diluvialsandlagene synligt, men ved at bore ned i Gravens Bund viste det sig, at Sandlaget idetmindste var 17' mægtigt.

Der er altsaa ingen Tvivl om, at Kridtet ved Stenløse findes paa sekundært Lejested. Det er erratiske Blokke, hidførte under Isens Bevægelse i den sidste Del af Istiden fra Syd eller Sydost. Lignende Kridtpartier fandtes ved Boring og i Mergelgravene paa flere andre Steder i den omhandlede Lokalitets nærmeste Omegn, men vare dog ikke blottede saa meget som den beskrevne store Kridtblok ved Stenløse Mølle. Kridtmassen her indeholder ingen egentlige Flintlag, men vel Partier af sort Flint, der hyppigst er knust i skarpkantede Brudstykker, der dog ikke ere synderlig forskudte i Forhold til hinanden. Selve Kridtet er af ren hvid Farve meget blødt og afsmittende. Den indeholder saa godt som ingen Forsteninger, synlige for det blotte Øje. Under Mikroskopet ses kun faa Foraminiferer, da Kridtmassen

<sup>1)</sup> Smgl. K. Rørdam: D. G. U. IR. Nr. 1 p. 34.

i Hovedsagen bestaar af Kokkolither og meget smaa Kalkspathkrystaller. Kridtblokken viser sig endvidere nærmere beset at bestaa af lutter skarpkantede Kridtbrudstykker paa nogle faa Kubikcentimeters Størrelse, saa at hele Kridtblokken er en knust, men endnu ikke søndersplittet Kridtbreccie.

Foruden Kridtforekomsten ved Stenløse omtaler Forchhammer ogsaa en anden Lokalitet indenfor det her omhandlede Omraade, hvor han i en Mergelgrav har fundet formentlig faststaaende Kridt, samt desuden to artesiske Boringer, som han ogsaa anser for at have givet det Resultat, at Skrivekridt danner det umiddelbare Underlag for Diluviet. I hans haandskrevne Beretning om hans Rejse i Sommeren 1851 findes for 27de September følgende Bemærkninger<sup>1)</sup>:

„Omtrent midtvejs mellem Sluphusene og Lindenberg Kro lige Vest for Trællerup i en Linje fra Lyngby til Lindholm tæt ved Gaarden Marielyst findes i en Kridtgrav faststaaende hvidt Skrivekridt. Iblant de opkastede Stene fandtes runde nyreformige Flintknolde med den hvide Skal.“

Senere vides Forchhammer ikke at have besøgt denne Lokalitet mere, men han giver Forekomsten en lille Omtale det følgende Aar i „Ny Jagttagelser med Hensyn til den sjællandske Kridtformation“<sup>2)</sup>. Han skriver derom:

„En ny Jagttagelse med Hensyn til det sjællandske Skrivekridts Forekomst maa jeg endnu anføre her. Dette nye Findested er en Mergelgrav ved en lille Gaard, som hedder Marielyst imellem Herløv og Trællerup, omtrent en Mil Vest for Roskilde og ikke langt fra Lindenberg Kro. Graven var fuld af sorte Flintknolde, der ikke havde været rullede, og i Bunden saa man Kridtet, men de øvrige Forhold kunde ikke nærmere undersøges.“

<sup>1)</sup> Forchhammers Manuskriptprotokol II p. 216. Mineral. Mus. Arkiv.

<sup>2)</sup> V. S. O. 1852 Nr. 3—4.

Skønt Lokalitetsnavnene gennem Forchhammers Behandling i dette som i flere andre Tilfælde kom til at undergaa en større eller mindre Forvanskning, er hans øvrige Stedbetegnelse dog saa tydelig, at der ingen Tvivl er om, at hans Herløv er Kirkebyen Herslev, og Gaarden Marielyst er Gaarden Mariedal i Gevninge Sogn (Voldborg Herred) ca. 4600 Fod Nordvest for Gevninge Kirke. Den af Forchhammer omtalte „Kridtgrav“ er forlængst tilkastet, men i den Vest for Gaarden liggende Kystklint ud mod Roskildefjordens vestlige Arm „Lejrevig“ fandt jeg følgende Profil fra Klintens Overkant til Havets Overflade:

10' Rullestensgrus.

20' Diluvialsand.

5' Moræneler (blaagraat) der fortsætter sig i Dybden.

Her findes altsaa ikke Spor af faststaaende Skrivekridt i dette Profil, der er dybere end Forchhammers kan have været. Der er derfor slet ingen Sandsynlighed for, at det af ham iagttagne „Kridt“ kan have været faststaaende. Det samme Rullestensgrus, som ses i Strandklinten, danner ogsaa ved Gaarden det øverste Jordlag. Paa adskillige Steder danner en saadan lagdelt Grusmasse, der er særdeles rig paa Kalksten, et underordnet Led i Diluvialsandregionen, paa andre Steder og saaledes vistnok ogsaa ved Mariedal er den opstaaet af den øvre Moræne ved en Udvaskningsproces under Slutningen af den sidste Istid, hvorfor det indeholder de samme „Lede-blokke“ som den øvrige Moræne og er ligesom denne paa enkelte Steder rig paa større og mindre Sammenhobninger af Kalk og Flint. Diluvialsandet i Strandklinten har ganske den for Diluvialsandet mellem de to Moræner sædvanlige Beskaffenhed, og det derunder værende blaa-graa Moræneler maa antages at være den nedre Moræne. Diluviets Lejringsforhold ved Mariedal er altsaa ganske normale.

Øverst: Rulléstensgrus, der er et Derivat af „øvre Moræne“.

Derunder: Diluvialsand 20' mægtigt.

Nederst: „Nedre Moræne“ af ubekjendt Mægtighed.

De af Forchhammer iagttagne Flintblokke maa derfor have hørt hjemme i det øverste Gruslag og have muligvis været ledsagede af Kridt eller blød Kalk. Nu haves der ganske vist ingen artesiske Boringer umiddelbart ved Mariedal, hvorved det præglaciale Underlags Højdeforhold og Diluviets Mægtighed kan fastslaas med fuld Sikkerhed, men ved den ikke synderlig langt fjernede Kornerup Vandmølle, hvor Terrænets Højde er ca. 15' Fod over Havet, blev der endnu ikke truffet faststaaende Kalk 50' under Overfladen, og ved Bistrup blev der endog boret 242' ned udelukkende i Ler (vistnok den nedre Moræne), uden at den faststaaende Kalk blev truffet ved Boringens Ophør<sup>1)</sup>. Lokaliteten „Mariedal“ maa derfor ligesom „Stenløse“ stryges af Fortegnelsen over Findesteder for faststaaende Kridt i Sjælland<sup>2)</sup>.

De tvende Borehuller, hvor Forchhammer, som omtalt, vil have fundet Skrivekridt umiddelbart under Diluvialdannelserne, ere ved Harrestrup i Herstedøster Sogn og Pile-Mølle i Ishøj Sogn.

Med Hensyn til Boringen ved Harrestrup meddeler Forchhammer følgende<sup>3)</sup>:

„Boringerne bleve begyndte paa et Sted mellem Harre-

<sup>1)</sup> Underretning om denne Boring er velvilligst meddelt mig af Hr. Brøndborer Poulsen. Paa det mineralogiske Museum findes Prøver fra en anden Boring ved Bistrup i 1868. I Følge disse Prøver synes det, som om der findes faststaaende Saltholmskalk 208' under Jordoverfladen, i hvilken Kalk Boringen blev fortsat omtrent 20' ned.

<sup>2)</sup> En tredie af Forchhammer i samme Afhandling omtalt Lokalitet for „faststaaende Kridt“, nemlig „Alindelille“, har ogsaa vist sig kun at indeholde løse Kridtblokke i Morænen.

<sup>3)</sup> Forchhammer l. c. p. 5.

strup og Ledøje ganske i Nærheden af Vandskjellet imellem Damhussøens og Vejleaaens Opland. . . . Overfladen ligger 52,9' over Havets Middelvandstand ved Kbhvn. I Borehullet fandtes fra Overfladen:

Rødt Ler . . . . .	9,0'
Sand lidt vandførende . . . . .	1,8'
Blaat Ler med Rullesten af Kridt . . . . .	12,0'
Sand, som bestandig blev grovere og grovere, indtil man omsider naaede meget grovt Grus, især be- staaende af Saltholmskalk og dens Flint . . . . .	27,6'

Skrivekridt fandtes ved . . . 50,4',

eller 1,5' over dgl. Vd.“

Angivelsen om Skrivekridtet umiddelbart under Diluviet lader altsaa intet tilbage at ønske i Retning af Tydelighed, men i den endnu opbevarede Suite Boreprøver fra Harrestrup Boringen findes der ikke det mindste Spor af Skrivekridt, de dybeste Boreprøver bestaa af ganske utvivlsom Saltholmskalk og Flint. Forchhammers Angivelse om Skrivekridtets Forekomst maa derfor bero paa en Fejltagelse. Alle de andre Boringer fra Omegnen af Harrestrup, som Forchhammer giver Underretning om, saavel som alle senere Boringer i dette Terræn have vist, at den præglaciale Undergrund dannes af Saltholmskalk af betydelig Mægtighed. Ogsaa Harrestrup maa stryges af Listen for faststaaende Kridt under Diluviet. Saltholmskalken danner ved Harrestrup som ved alle andre Steder i Omegnen den præglaciale Undergrund.

Den anden Boring, hvor Skrivekridt angives at være det præglaciale Underlag, er omtalt af Forchhammer i et Arbejde fra 1847<sup>1)</sup>. Beretningen er ikke lang<sup>2)</sup>:

<sup>1)</sup> Forchhammer: „Det nyere Kridt i Danmark“. Sk. Nf. Md. V. (Kbhvn. 1847) p. 528—550.

<sup>2)</sup> Forchhammer l. c. p. 534.

„I Brøndbyøster begynder det (d. v. s. Skrivekridtet) med 92' under Havets Overflade og ved Pile Mølle med 57' under Havets Overflade“.

Ved Brøndbyøster findes der ogsaa efter Forchhammer Saltholmskalk ovenpaa Skrivekridtet, men ved Pile Mølle ses Boreprofilen i den med F.'s Afhandling følgende Tavle at være:

Overfladen er 12' 8" over dgl. Vd.

Jordlagene angives at være:

Muldjord . . . . .	1'
Rullestens-Lermergel . . . .	69' 2"
Skrivekridt hvori boret . . . .	8' 4"

I de paa det mineralogiske Museum værende Prøver for Boringen ved Pile Mølle udgør Prøven af de gennemborede 8' 4" Skrivekridt kun nogle faa Gram. Jordarten er i en saa knust og ødelagt Tilstand, at det næppe er muligt med Sikkerhed at afgøre om det er Skrivekridt eller blød Kalksten. Beskaffenheden synes nærmest at tyde paa Skrivekridt. Jeg nærer dog kun ringe Tvivl om, at det under Moræneleret ved Pile Mølle værende præglaciale Underlag alligevel er „Nyere Kridt“ og ikke Skrivekridt. Man vil ogsaa finde, at Johnstrup, forsaavidt han kan siges overhovedet at have erindret eller taget Hensyn til Boringen ved Pile Mølle, har været af denne Mening. Han omtaler nemlig aldrig denne Boring, men har afsat „Nyere Kridt“ som Undergrund for de kvartære Dannelser ved Pile Mølle paa alle de af ham udgivne geologiske Smaakaart, ligefra det første i 1875<sup>1)</sup> indtil hans sidste i 1882<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> F. Johnstrup: „De geognostiske Forhold i Jylland“. Tidsskrift for Landøkonomi 1875. I det allerførste geologiske Kaart J. har udgivet over Danmark og som fremkom 6 Aar tidligere i: „Om Jordbundens Dannelse i Danmark“, Tidsskrift for Landøkonomi 1869, er der ikke i Betegnelserne paa Kaartet gjort Skel mellem „Nyere Kridt“ og „Skrivekridt“.

<sup>2)</sup> F. Johnstrup: „Oversigt over de geognostiske Forhold i Danmark“. V. Falbe-Hansen og W. Scharling: Danmarks Statistik I Bd. Kbh. 1882.



Alle de ældre Angivelser, om at Skrivekridt paa visse Steder i det her omhandlede Terræn skulde danne det præglaciale Underlag kunne altsaa med større eller mindre Sikkerhed siges at bero paa Fejltagelser. Saltholmskalk og forskellige ovenpaa denne Stenart lejrede yngre Dannelser af ringe Mægtighed (Grønsand, Tertiær) kan antages at danne det umiddelbare Underlag for de kvartære Dannelser.

Under Saltholmskalken er der derimod paa flere Steder truffet Skrivekridt, og med nogenlunde Sikkerhed tør det paastaas, at Skrivekridt overalt paa Sjælland vil vise sig at udgøre Underlaget for „det nyere Kridt“. Skrivekridtet vides at have en ganske anselig Mægtighed indenfor det her omhandlede Terræn, men om dets absolute Mægtighed og om hvad der danner Underlaget for Kridtet i Sjælland vides intet som helst<sup>1)</sup>.

Ved følgende Boringer indenfor det her omtalte Terræn er der truffet Skrivekridt under Saltholmskalken:

	Brøndbyøster 1847 <sup>2)</sup> . Valby ved Kbhvn. <sup>2)</sup> .	
Overfladen er . . . . .	+ 35' ov. dgl. Vd.	+ 22'
Jordlagene ere:		
Muld . . . . .	3'	3'
Rullestens-Lermergel	14'4"	25'1"
Saltholmskalk . . . . .	109'9"	78'1"
Kridt, hvori blev boret .	16'5"	38'9"

<sup>1)</sup> Man er som bekendt kun et eneste Sted i Danmark trængt igennem Skrivekridtet ned til Underlaget for denne Dannelse. Det er ved den af Johnstrup omtalte Boring ved Aalborg i 1872 (Johnstrup l. c. p. 45). Man fandt her 1030' Skrivekridt lejret ovenpaa „en graahvid, kiselrig Mergelkalksten . . . der har en umiskendelig Lighed med „Arnagerkalken“ paa Bornholm“. Det er at haabe, at den for Tiden paagaaende Boring ved Grøndalsaaen ved København, maa kunne løse det for Danmarks Geologi vigtige Spørgsmaal om Skrivekridtets Underlag. Det havde dog maaske været lettere at naa gennem Kridtet ned til Underlaget paa et Sted, hvor Kridtet gik op til Overfladen f. Ex. ved Foden af Stevns Klint eller ved Foden af Møens Klint, hvor man er 3—400' nede i Kridtlagene end ved Grøndalsaaen, hvor man først maatte gaa ned gennem 140' Moræne og Saltholmskalk, inden Overfladen af Kridtet blev naaet, men Borehullets Beliggenhed ved Grøndalsaaen var forud givet paa Grund af andre Forhold.

<sup>2)</sup> Forchhammer, l. c. p. 528—550.

Boring ved Grøndalsaaen i 1894—96 (endnu ikke sluttet):

Overfladen er ca. 24' over dgl. Vd.

Kvartære Dannelser (Moræneler?) 34'

Saltholmskalk . . . . . 106'

Skrivekridt, mindst . . . . . 600'.

Derimod maa man antage efter de foreliggende Angivelser, at man ved den Boring, der blev foretaget paa Nyholm i 1831—47 under Forchhammers Ledelse for det kgl. d. Viden- skabernes Selskabs Regning, ikke har truffet Skrivekridt<sup>1)</sup>. Af Angivelserne om Boringens Resultater kan anføres:

Opfyldning indtil 4'7" under dgl. Vd.

Saltvandsalluvium (Ler med Cardium og Littorina) 3' mægtigt

Diluvium (Sand, Grus og Ler) . . . . . 36'9"

Kalk og Flint i Veksellejring, haardere og blødere Lag 560'

Om disse Kalk- og Flintlag findes foruden de temmelig indholdsløse trykte Angivelser<sup>1)</sup> følgende Bemærkninger i Manuskriptet fra Forchhammers Tid<sup>2)</sup>:

.... „Flintlagene udmærke sig ved deres Hyppighed og Mægtighed, thi det tykkeste var 26<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" og det tyndeste 10<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" mægtigt, medens Flintlagene ellers sjældent overstiger 10<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" i Tykkelse og Forholdet mellem Flint og Kalk er som 5:2, saa at Flinten udgør næsten <sup>2</sup>/<sub>7</sub> af hele Massen. .... Kalken i de 4 første Lag var meget blød og havde uden Tvivl ikke meget større Sammenhæng end det almindelige Kridt. .... I en Dybde af 67' 6<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" begyndte en haard fast Kalksten at vise sig, som afvexler med den bløde Kalk og Flinten. Den har to Varieteter: den ene er graahvid temmelig haard og

<sup>1)</sup> Nyholms Boringen har jeg fundet omtalt i: V. S. Ö. 1842, p. 107. 1843, p. 120. 1844, p. 154. 1845, p. 144. 1846, p. 127. Smgl. Schou: „Dansk Ugeskrift“ 2. R. 2. Bd. 1843, p. 387. F. Johnstrup „Grøn- sandslagene i Danmark“. Foredrag paa den 12. Landmandsforsamling i Nykjøbing p. F. 1872, p. 3.

<sup>2)</sup> „Nyholms-Boringen“ Optegnelser i mineralog. Museums Arkiv.

ligner Saltholmskalken særdeles meget, den anden er sandet, finkornet og kan ikke skelnes fra den Kalksten, som hører til de sidste Led af Kridtformationen<sup>1)</sup>."

Det synes altsaa efter dette, som om der paa Nyholm findes mindst 560' Saltholmskalk ovenpaa Skrivekridtet, medens man efter de andre Boringer at dømme kun kunde anslaa Saltholmskalkens Mægtighed til ca. 100'. Imidlertid haves der ogsaa Underretning om en anden dyb Boring, som blev udført for faa Aar siden paa Saltholm, hvor der blev boret 644' ned: Øverst fandtes blødere Kalk og Flint, længere nede haard Kalk<sup>2)</sup>.

Det danske Skrivekridt med *Belemnitella mucronata* som Ledeforstening regnes som bekendt til den „Yngre Senonformation“, men da Kridtet indenfor det her omhandlede Terræn intet Steds er direkte tilgængelig for lagttagelse, haves der, saavidt det vides, ingen Forsteninger fra det, der ere palæontologisk bestemte, ligesom det overhovedet efter de meget sparsomme Undersøgelser, der foreligge, ikke tør anses for afgjort, at alt dansk Skrivekridt netop hører til „Yngre Senon“ og ikke til andre Etager i Kridtformationen.

## II. Kemisk Sammensætning.

Kun to Prøver af Skrivekridt fra det omhandlede Terræn have været til Disposition til nærmere Undersøgelse.

<sup>1)</sup> Til nærmere Forstaaelse af disse Bemærkninger maa det erindres, at Forchhammer, endnu medens Boringen paa Nyholm foregik, ansaa Saltholmskalken for at være ældre end Skrivekridtet, hvilken Anskuelse sikkert ikke har været uden Indflydelse paa hans Tydning af Nyholms Boringen. Betegnelsen „sandet“ eller „sandig“ bruger F. overalt i sine Skrifter som Karakteristik af en vis kornet, løst sammenhængende Beskaffenhed, uden derved at mene, at den paa-gældende Stenart indeholder „Sand“ efter Nutidens Sprogbrug.

<sup>2)</sup> Underretning om denne Boring er velvilligst meddelt af Hr. Brøndborer Jensen.

Nr. 116<sup>1)</sup> Skrivekridt faststaaende 140' under Overfladen ved Boringen ved Grøndalsaaen (se d. Afh. p. 15).

Nr. 117 Skrivekridt, stor løs Blok i Morænen ved Stenløse Mølle (se d. Afh. 7).

Prøverne ere tørrede til konstant Vægt ved 110° og bestod af:

	Nr. 116.	Nr. 117.
$Ca CO_3 =$	82,41 %	98,05 %
$Mg CO_3 =$	1,26 -	0,67 -
$Si O_2 =$	11,41 -	0,77 -
$Al_2 O_3 =$	2,84 -	} 0,16 -
$Fe_2 O_3 =$	2,30 -	
$P_2 O_5 =$	0,06 -	—
$H_2 O =$	0,28 -	0,23 -
I Alt =	100,56 %	99,88 %

Medens Skrivekridtet baade fra Møens- og fra Stevnsklint efter de foreliggende Analyser af Forchhammer og Johnstrup er meget rent Calciumkarbonat med et ringe Indhold af Magniumkarbonat, vil man se af Analyse Nr. 116, at Kridtet under Saltholmskalken ved København er meget lerblandet og kun indeholder 83,67 pCt. Karbonater. Derimod er Kridtet fra Stenløse ligesaa rent som Kridtet fra Møen og Stevns. Efter Isbevægelsens Retning under den sidste Istid, som med temmelig afgørende Sikkerhed tør paastaas at have været fra Sydost mod Nordvest (med lokale Afvigelser mere mod Nord) over hele Østsjælland, maatte man antage, at Kridtbløkkene ved Stenløse vare hidførte Syd fra, og som man ser stemmer dette meget vel med hvad der kan udledes af Analyse Nr. 117.

<sup>1)</sup> Analyse Nr. i denne Afhandling ere en Fortsættelse af tidligere Analyse Nr. i „De geol. Forhold i det nordostlige Sjælland“ .D. G. U. 1. R. Nr. 1.

<sup>1)</sup> For største Delen til Stede i Kridtet som  $FeO$ .

## B. Saltholmskalk.

### I. Forekomsterne. Mægtighederne.

Under Betegnelsen „Saltholmskalk“ indbefattes foreløbig alle de hvide, graahvide eller gulhvide Kalksten, der udgøre det vigtigste Lag af „Nyere Kridt“ uden Hensyn til om man ved nærmere Undersøgelse efter den ældre Terminologi vilde kalde Kalkstenene „Saltholmskalk“, „Limsten“ eller „Blegkridt“. Denne Sammenfatning af disse Stenarter under én Betegnelse har sin Berettigelse, da de baade med Hensyn til Forekomsten og de i dem værende Dyrelevninger danne en afsluttet Gruppe forskellig fra det nyere Kridts anden og yngre Gruppe, som omfatter Stenarterne, der henregnes under „Yngre Grønsand“.

Paa mange Steder indenfor det her omtalte Terræn er man ved artesiske Boringer og paa anden Maade trængt ned gennem Diluvialdannelserne og har truffet det præglaciale Underlag. Det har overalt vist sig at være Saltholmskalk, der dog paa visse i det følgende nærmere omtalte Strækninger er dækket af yngre Dannelser. De fleste Iagttagelsespunkter for Saltholmskalken ere Borehuller, men paa flere Steder er den over Kalken liggende Jordmasse dog af saa ringe Mægtighed, at den i forskellig Øjemed er bleven bortskaffet, saa at Kalkstenen har været tilgængelig for direkte Iagttagelse. Paa følgende Lokalteter har det været Tilfældet:

- 1) Østre-Gasværk ved Strandvejen København.
- 2) Bunden af Frihavnen —
- 3) Flere Steder i og ved den gamle Havn København.
- 4) Bryggeriet paa Vodrofsvej København.
- 5) Brønd ved Gl. Carlsberg Valby.
- 6) Frederiksholms Kalkbrud ved København.
- 7) Udgravning ved Beringgaard. Hvidovre Sogn.
- 8) Flere Steder i Fæstningsgraven i Glostrup og Brøndshøj Sogne.

- 9) Brønd ved Hvissinge i Glostrup Sogn.
- 10) Brønd ved Hedehusene i Flyng Sogn.
- 11) Flintbrud ved Torslunde Fattiggaard, Torslunde Sogn.
- 12) Brønd ved Korporalskroen, Kagstrup Sogn.
- 13) Kalkbrud i Kagstrup.
- 14) „Limgraven“ ved Lellingeaa, Højelse Sogn.
- 15) Flere Steder paa Saltholm.

Det nordligste Punkt paa Sjælland<sup>1)</sup>, hvor den faststaaende Saltholmskalk har været tilgængelig for direkte Undersøgelse, er i en Udgravning, som blev udført i November 1894 ved Østre-Gasværk paa Strandvejen ved København, og som jeg ved Hr. Ingeniør F. Meyers Forekommenhed fik Lejlighed til at gøre mig bekendt med. I Bunden af en Udgravning til en stor Gasbeholder saas her paa en kort Strækning faststaaende Saltholmskalk, hvis Overflade var 14' under dgl. Vd. i Øresund. De allerfeste Steder, hvor der er Lejlighed til at undersøge Grænsezonen mellem den faststaaende Kalksten og den overliggende Moræne, vil man finde, at Grænsen mellem disse Dannelser ikke er ganske skarp, men at Kalkstenens øvre Partier ere i en meget knust Tilstand og sammen med de nedre Lag af det dækkende Moræneler danne en saakaldet Lokalmoræne, en mægtig Stenfaskine, der strækker sig over mange Kvadratomile paa Sjælland. Da dette Lag tillige er vandførende, danner der sig i det en Række af store underjordiske Søer,

<sup>1)</sup> Der haves en noget usikker mundtlig Tradition fra Forchhammers Tid, om at der er set faststaaende Kalk og Flint i det lige i og under Vandspejlet værende Rev, der lidt Syd for Klampenborg gaar Øst paa ud i Sundet ved Landstedet „Hvidøre“. Jeg tør ikke benægte enhver Mulighed for, at dette kan forholde sig rigtigt. Jeg har selv kun fundet løst Materiale i dette Rev, og det vides at den faststaaende Kalk i Strandbredden ved Charlottenlund ligger 35' under dgl. Vd. og ved Strandmøllen ligger paa Kote ÷ 105'. Sandsynligheden for at Kalken ved Hvidøre skulde gaa op til Havets Niveau er saaledes kun ringe.

et næsten udtømmeligt Vandreservoir, hvorfra der daglig oppumpes mange tusende Tønder Vand til Københavns og andre Steders Vandforsyning. Ogsaa ved Østre-Gasværk var Kalken dækket af 4—5' vandførende Lokalmoræne. Baade Kalken og Flinten ved Østre-Gasværk vare ganske identiske med den nedenfor beskrevne Kalk og Flint fra Frihavnen, der har været tilgængelig for Undersøgelse i langt større Udstrækning.

Ved de store Udgravninger, som bleve foretagne ved Anlægget af Københavns Frihavn kom, som ovenfor berørt, den faststaaende Saltholmskalk ogsaa til Syne paa en kortere Strækning omtrent midt i Frihavnen. Kalkens Overflade var 28—32' under dgl. Vd. Kalkoverfladen hælder noget til begge Sider baade ud mod Sundet og ind mod Land, hvor den lige ved Frihavnens vestlige Toldgitter i den Ankerske Marmorforretnings Pumpebrønd ligger paa c. 42' under dgl. Vd. Frihavnskalken er graa af Farve, finkornet, haard, fast og meget fattig paa Forsteneringer synlige for det blotte Øje: Som det senere vil blive udviklet, viser det sig derimod, naar man betragter en tyndsleben Plade under Mikroskopet, at Kalkstenen for den væsentligste Del bestaar af Foraminiferskaller, saa at den trods sin tilsyneladende Fattigdom paa Forsteneringer er af udpræget zoogen Oprindelse. Kalken er trods sin graalige Farve noget nær den reneste Kalk i Danmark, da den kun indeholder 0,24 pCt. i Saltsyre uopløselige Bestanddele.

Flinten i Frihavnskalken forekom i nogenlunde lagformigt ordnede nyre- og pølseformige Partier. Særlig karakteristisk for Kalkforekomsten her var den pølseformige Flint. Denne ejendommelige Dannelse bestaar af cylindriske Flintmasser med afrundede Endeflader. Størrelsen gaar op til 10—20 Ctm. i Tværsnit og 50—60 Ctm. i Længde. I alle Flintpølser findes i Akselinjen en hul Kanal faa Mm. i Gennemsnit. Kanalens Hulrum var i Reglen

fyldt med hvidgult Kalkslam. Flintmassen i disse Legemer er af graa Farve og selv i tynde Brudstykker er Stenarten meget uigennemsigtig. Ved at paavirkes af meget kraftige Hammerslag viser Flinten sig at have et fladt muslet Brud, men er yderst sejt og fastsammenhængende saavel i tør som særlig i fugtig Tilstand. Baade den tætte graa Kalk og den seige graa pølseformige Flint ere særlig ejendommelige for Kalkforekomsten i Frihavnen og den umiddelbart nærliggende Lokalitet Østre-Gasværk; alle andre Kalkforekomster have Kalk og Flint af andre Beskaffenheder<sup>1)</sup>.

Ved Arbejder i Københavns Havn er der paa flere Steder fundet faststaaende Kalksten. Man traf saaledes Kalk, da „den gamle Dok“ paa Gammelholm blev paabegyndt 1681<sup>2)</sup> og ved en Del Boringer, som Kommandørkaptejn Dumreicher anstillede ved Dokken 1850, viste det sig, at der overalt i en Dybde af 26—30' under dgl. Vd. fandtes afvekslende Lag af haard og blød Kalk og Flint. Den dybeste Boring blev foretaget 90' Øst for Dokkens vestlige Ende. Kalkstenen blev truffen her allerede 19' under dgl. Vd. og der blev boret 212' ned i afvekslende haarde og bløde Kalklag med Flint<sup>3)</sup>. Af andre Lokalteter for faststaaende Kalk kan nævnes den Tunnel, der for vel omtrent 40 Aar siden blev anlagt under Havnen mellem København og Kristianshavn for Gas- og Vandleedningernes Skyld. Den er udhugget i haard og fast Saltholmskalk<sup>4)</sup>, saa at der ikke for

<sup>1)</sup> Graa Kalk findes maaske ogsaa i Københavns gl. Havn dækket af den senere beskrevne Spongiekalk, men denne Forekomst er jo ogsaa en umiddelbar Fortsættelse af Frihavnen. Pølseformig Flint findes ganske vist ogsaa i andre Kalkforekomster, særlig i Limstenen ved Lellingeaa, men Flintpølserne bestaa her af graa chalcedonagtig Flint og ligne slet ikke Frihavnsflinten.

<sup>2)</sup> J. G. Forchhammer: „Danmarks geologiske Forhold“. Universitetsprogram. Kbhvn. 1835 p. 51.

<sup>3)</sup> Forchhammers Manuskriptprotokol (Folio) I p. 2. Mineral. Museums Arkiv.

<sup>4)</sup> F. Johnstrup: „Grønsandslagene i Danmark“. Foredrag ved den 12te Landmandsfors. Kbhvn. 1872 p. 5.



Styrkens Skyld behøves nogen Undermuring, men skønt den er beliggende 60' under dgl. Vd. og Tunnelens Kalkstensloft altsaa er mindst 30' tykt, er Kalken dog saa gennemsat af Spalter og Sprækker, at Tunnelen stadig er fyldt med Saltvand, der i Følge Forchhammers Undersøgelser indeholder 1.8 pCt. Salt <sup>1)</sup>).

Ved Opmudringsforetagender udfor „Larsens Plads“ har man ogsaa truffet faststaaende Kalk i Havnens Bund c. 25' under dgl. Vd. Saltholmskalken er her bedækket af et tyndt Lag af en særegen Kalksten. Denne Stenart er af graagrøn Farve og bestaar af en tæt sammenkittet Masse af Dyrelevninger, saaledes af Foraminiferer, Bryozoeer, Serpula- og Dentaliumarter, forskellige Brachiopoder — særlig hyppige ere Arter af Slægten *Crania* — flere mindre Arter Echinodermer, Fiskelevninger særlig Hajtænder og „Øresten“, adskillige Brudstykker af Knogler, muligvis af Saurier, kort sagt et sandt palæontologisk Magasin. Behandles Stenarten med fortyndet Eddikesyre, falder den fra hinanden og medens de fleste af Kalkspat bestaaende Forsteninger opløses, kan man nu udslemme Hajtænderne og „Ørestenene“, da de ved deres blanke Overflade, der muligt ogsaa indeholder kitinagtige Stoffer, ikke angribes saa let. Bruger man stærkere Syre, opløses disse Dyrelevninger ogsaa, og der bliver kun et graagrønt Pulver tilbage. Under Mikroskopet viser dette Pulver sig saa godt som udelukkende for de finere Deles Vedkommende at bestaa af Levninger af Kiselsvampe, der ere gennemtrængte med et grønt Pigment (Glaukonitsubstans), hvad nærmere vil blive omtalt i det følgende:

Denne Stenart staar altsaa fast som Dæklag ovenpaa

---

<sup>1)</sup> Forchhammer: „Danmarks geographiske Forhold i deres Afhængighed af Landets indre geognostiske Bygning“. Universitetsprogram. Kbhvn. 1858 p. 6.

Saltholmskalken i Københavns Havn udfor Larsens Plads. Efter noget usikre Efterretninger findes den maaske ogsaa ovenpaa Saltholmskalken i „Nordre Redhavn“ (Kalkbrænderihavnen). En baade hvad Udseendet angaar og — saavidt det kan bedømmes uden indgaaende palæontologisk Analyse — ogsaa hvad Forsteningerne angaar meget nærstaaende Stenart dækker Saltholmskalken ved Aashøj, Vest for Køge, efter hvad Forchhammer har eftervist<sup>1)</sup>. Som det senere skal vises, bør Stenarten fra „Larsens Plads“ betegnes som Spongiekalk paa Grund af Svampindholdet.

Efter de paa det mineralogiske Museum værende Prøver af Aashøj-Kalk fra Forchhammers Tid, kan der maaske nok siges at være en lille Forskel til Stede mellem Kalken fra Aashøj og Kalken fra Larsens Plads. Glaukoniten i Spongiekalken fra Larsens Plads er væsentlig kun til Stede som grønt Pigment gennemtrængende Spongiernes Spiculæ, medens Glaukoniten i Aashøj-Kalken ogsaa forekommer som selvstændigt Mineral i afrundede Korn; men blandt de talrige løse Blokke baade i Gruslag og i Morænen paa forskellige Steder særlig ved Roskilde har jeg fundet mange Eksemplarer, der dannede fuldstændige Overgangsled mellem Kalken fra Larsens Plads og Kalken fra Aashøj.

Ved Bryggeriet paa Vodrofsvej ved Gl. Kongevej i København, blev der i September og Oktober 1864 foretaget en Brøndgravning, hvorved der i Følge F. Johnstrup „31 Fod under Overfladen blev truffet et 1,5' mægtigt Lag af Grønsandsten, hvilende paa flintrig Saltholmskalk“<sup>2)</sup>. Jordlagene vare:

<sup>1)</sup> Forchhammer; „Det nyere Kridt i Danmark“. Sk. Nf. Md. V. Kbhvn, 1847 p. 639

<sup>2)</sup> F. Johnstrup: „Om Grønsandet i Sjælland“. Meddelelser fra den naturhist. Foren. Kbhvn. 1876 p. 12.

13'	Rødler	}	Moræneler = 30,5'
17,5'	Blaaler		
1,5'	Grønsandsten.		
6'	Saltholmskalk og Flint		

Da Terrænets Overflade er 12' over dgl. Vd., træffes det præglaciale Underlag altsaa paa Kote  $\div$  18,5'.

Paa Gl. Carlsberg ved København findes en Brønd, hvor man dels har hugget, dels boret dybt ned i Saltholmskalken, der her træffes i en Dybde af c. 48' under Overfladen, der er c. 45' over dgl. Vd. I 1894 blev Brønden udvidet, ved at der c. 60' under Overfladen blev udhugget en adskillige Alen lang Stolle ind til Siden i den faste Kalk. Ved Hr. Overinspektør, Cand. mag. R. Koefoed's Velvilje fik jeg Lejlighed til at følge dette Arbejde og iagttage Kalken paa Stedet. Kalkstenen ligner, som naturligt er, meget Stenarten i det nedenfor beskrevne nærliggende Frederiksholms Kalkbrud. Kalken er hvid eller gullighvid, ikke synderlig fast, og yderst fattig paa Forsteneringer (undtagen Bryzoer). Flinten, der udgør fra en Trediedel indtil Halvdelen af hele Massen, forekommer dels lagvis, dels gennemsættende Kalkstenen som et Flintvæv. Flintlagenes Kærne er sortegraa med udpræget muslet Brud, men uden om alle de sorte Flintkærner findes der decimetertykke Skorper, der ikke ved Udseendet kunne skælnes fra Kalksten, men ved Haardheden og kemisk Undersøgelse vise sig at være dels hvid Flint dels et Overgangsled mellem Flint og Kalksten (se efterfølgende Analyser).

Ved Frederiksholms Teglværk i „Kongens Eng-have“, ved København er der flere aabne Brud i Saltholmskalken baade Nord og Syd for Landevejen. Bruddet Nord for Landevejen er det betydeligste og Lagene ere her blottede til over 60' Dybde. Kalkens Mægtighed vides dog at være langt større, thi ifølge en af Vandinspektør Poulsen i 1872 foretagen artesisk Boring blev der under 2' Strandsand

og 11' Moræneler boret 126' ned i Saltholmskalk uden at naa igennem denne Dannelse. Terrænets Overflade ved Borehullet var c. 8' over dgl. Vd., saa at Kalkens Overflade altsaa er beliggende i Kote  $\div$  5'. I Bruddet Nord for Landevejen er Kalkens Overflade omtrent i Højde med Vandspejlet i Kalvebodstrand. Her var i 1893 en c. 700' lang, 200' bred og c. 64' dyb Grav. I Gravens sydvestlige Side fandtes et 700' langt Profil i Retningen NV.—SO. Terrænoverfladen var i den sydøstlige Ende af Profilet c. 11' over dgl. Vande, i den nordvestlige Ende derimod kun 4' over dgl. Vd. I den sydøstlige Ende af Profilet var Kalken dækket af c. 12' rødgult Moræneler, hvis Mægtighed blev ringere og ringere, jo mere man kom mod NV., saa at det tilsidst tyndes ud, dækkes af humusholdigt Strandgrus og forsvinder, saa at Kalken i Profilets nordvestlige Ende kun er dækket af 3—5' Strandgrus. Kalken grænser ikke skarpt op til de overliggende Lag, men er dækket af 4—5' „Lokalmoræne“. Kalken er gulhvid, i de øverste Partier er den „blegekridtagtig“, i de nederste nærmer den sig i Udseende meget til „Limsten“ og bliver rig paa Bryozoeer. I en 60' høj Kalkvæg talte jeg 20 Flintlag fra 1—3' mægtige. Ikke sjældent ere Flintlagene ved lodrette „gangformige“ Udløbere bragte i Forbindelse med hinanden. Denne Omstændighed vilde vanskeliggøre Kalkbrydningen meget, hvis ikke saavel Flint som Kalklagene lige ned til Bruddets Bund vare sønderkløftede i utallige større og mindre Brudstykker, saa at Brydningen foregaar meget let, uden at der behøves Sprængninger. I det omtalte Profil fandtes 20' under Overfladen et 3—4" tykt Lerlag ganske ligt de i Kalken ved Limhamn og Annetorp forekomende Lerlag<sup>1)</sup>. Laget kan forfølges paa en Strækning af c. 50', men strækker sig vist langt videre. Det laa fuldstændig

<sup>1)</sup> Smlg. F. Johnstrup: „Faxekalken ved Annetorp i Skaane“. V. S. O. p. 266.

konformt med Kalk- og Flintlagene og faldt c. 5° mod SV. Flinten er dels graa og jaspisagtig, dels sort og ligner Flinten i Skrivekridt, men baade den sorte og graa Flint ere omgivne med hvide Masser, der have Flintens Haardhed, men lade sig kløve som Kalken og i Udseende ligne den meget. Denne „Hvidflint“, som ved Brydningen sammen med den anden Flint fremkommer i store Mængder som Affaldsprodukt, benyttes en Del til Skærver til Betonstøbning<sup>1)</sup>. Efter et med nogenlunde Sikkerhed foretaget Skøn udgøres de  $\frac{2}{3}$  af Stenarten i Frederiksholms Kalkbrud af Kiselsyre i Form af hvid, graa og sort Flint og kun  $\frac{1}{3}$  af Calciumkarbonat. I Kalklagene forekommer der ikke sjældent Svovlkis-Boller, hyppig af flere Kilograms Vægt. I Frederiksholms Kalkbrud have disse Svovlkis-Boller et fra Svovlkisen i næsten alle andre danske Kalkbrud afvigende Udseende. De have Form af runde eller nyreformige Stykker, der bestaa af tæt sammenvoksede Svovlkis-Oktaedre, — de enkelte Krystaller kunne være indtil en Ctm. i Tværmaal, — saa at Bollernes Overflade er tæt besat med udstikkende Krystalhjørner. Foruden disse Boller, der ved Krystalformen og øvrige Egenskaber vise sig at være typisk Svovlkis, findes der ogsaa Straalkis, der forekommer som kun  $\frac{1}{2}$ —1<sup>mm</sup> tynde Gangudfyldninger i Revner i Kalkstenen. De forvitrer i Modsætningen til Svovlkisbollerne — der kunne holde sig blanke i aarevis, — overordentlig let, saa at de faa Dage efter at være udtagne af Kalkvæggen ere helt omdannede til Jernvitriol.

Syd for Landevejen er der ved Frederiksholm inddæmmet en betydelig Strækning af Kalvebodstrand, der benyttes som

<sup>1)</sup> „Hvidflint“ af samme Beskaffenhed som ved Frederiksholm forekommer i Karleby-Klint N. for Grenaa. Jvfr. Forchhammer: „Danmarks geognostiske Forhold“. Kbh. 1835 p. 50. Iøvrigt synes denne Stenart for Sjællands Vedkommende af være indskrænket til et begrænset Parti i Københavns nærmeste Omegn, da der i Kalkforekomsterne Nord og Syd for København findes Flint af anden Beskaffenhed.

Kalk- og Lergrav. Øverst findes 0,1—1,5' Strandgrus dækkende over indtil 18' blaagraat Moræneler, der i en i 1893 nylig gravet Pumperende paa en lang Strækning og desuden paa en Mængde isolerede Punkter ses at hvile paa Saltholmskalken. Undertiden gaar der haardere Kalk- og Flintlag helt op til Overfladen, saa at denne er fast og forsynet med Skurstriber<sup>1)</sup>, men i Reglen er der en ganske jævn Overgang mellem de øvre meget sønderknuste Partier af Saltholmskalken og det meget kalkholdige „Hvidler“, der danner Morænens underste Del. Saltholmskalken er hvidgul, temmelig løs og Flintlag ere ligesaa hyppige som i Bruddet N. for Vejen.

Ved Beringgaard, c. 4000' S. for „Flaskekroen“ i Hvidovre Sogn, har Kalken tidligere været blottet i nogle smaa Udgravninger. Forchhammer har besøgt Stedet<sup>2)</sup> og meddeler derom:

„Den 21de Sept. 1855. For at undersøge nogle angivne jordfaste Flintenstene i Bunden af en Mergelgrav ved Beringgaard, begav Prof. S. og jeg os derhen. Den Mergelgrav, der indeholder denne Flintbund, ligger paa en Knold SO. for Gaarden henimod Stranden. Mergelgraven er omtrent 6' dyb, bevokset med Græs, men paa 5—6 Steder findes Overfladen af et tilsyneladende faststaaende Flintlag. Den største Plet af de saaledes blottede Flintlag kunde maaske være 1 □ Al. De laa næsten alle i samme Niveau, men dog var en svag Heldning af 1—2° mod Vest iagttagelig. Alle disse Flintoverflader vare sribede og alle Striber parallelle. Retningen magnetisk N.—S. Flinten syntes at tilhøre Saltholmskalken.“

Senere synes Johnstrup ogsaa at have iagttaget Skur-

<sup>1)</sup> Dette var saaledes Tilfældet paa en større Strækning i Inddæmnin-  
gens Nordende i Efteraaret 1895.

<sup>2)</sup> Manuskriptprotokol II p. 231. Mineral. Mus. Ark.

striberne paa Flinten ved Beringgaard<sup>1)</sup>, men noget nærmere om Kalkens og Flintens Beskaffenhed foreligger ikke.

Under Befæstningsarbejderne langs Vestfronten blev der flere Steder truffet faststaaende Kalk i Udgravningerne til Fæstningsgraven. Kun paa et af Stederne blev der givet mig Lejlighed til at iagttage Kalken *in situ*. Det var c. 2000' Syd for Egby Bro i Rødovre Sogn. Kalken er her dækket af 20' Moræneler, hvoraf de øverste 10' ere „Rødder“, de nederste 10' „Blaaler“. Kalkens Overflade ligger paa Kote 42,5'. Det øverste Lag er c. 1,5' tykt og er et meget haardt kalkblandet Flintlag, hvis Overflade var smukt og tydelig isskuret. Derefter fulgte afvekslende Lag af gullig løs Salt-holmskalk og Flintlag, Flinten gennemsetter desuden Kalklagene som et jævnt udbredt Flintvæv, saa at Kalkforekomsten i teknisk Henseende er uden Betydning. Derimod blev der, i de af Fæstningsgraven opbrudte flere hundrede Kubikfavne store Dynger af Kalk og Flint fundet et ikke ringe Antal Forsteninger, saasom forskellige Arter Brachiopoder, endvidere Ostrea og Pectenarter, forskellige Arter Søpindsvin og Levninger af Fisk. Flinten er graa, jaspisagtig med fladt muslet Brud. Svovlkisnyrer ere ogsaa fundne.

Ved Bavnehøj i Brøndbyøster Sogn, ved Enebærgaard i Glostrup Sogn, og maaske ogsaa ved Avedøreholme i Glostrup Sogn gik Fæstningsgraven ligeledes gennem faststaaende Kalk, der efter de opgravede Masser ganske ligner den ovenfor beskrevne ved Egby Bro. Ved Bavnehøj, hvor der var opgravet betydelige Mængder Kalksten, fandtes baade graa og sort Flint i store Mængder i Kalken, men Forsteninger synes at være særdeles sjældne. Terrænhøjden ved Bavnehøj er c. 35' over dgl. Vande og Kalken maa antages at ligge c. 20' under Overfladen, altsaa i Kote + 15'.

<sup>1)</sup> F. Johnstrup: „Nogle Iagttagelser over Glacialphænomerne og Cyprinaleret i Danmark“. 1882. p. 43.

Ved Enebærgaard ligger Kalkens Overflade paa det nærmeste paa Kote 0' og ved Avedøre ligger Kalken ligeledes lige i eller lidt under Havets Niveau.

I en Brønd ved Hvissinge blev der truffet faststaaende Kalk i kort Afstand fra Jordoverfladen. Om denne Forekomst, der blev undersøgt af afdøde Prof. F. Johnstrup, har han i sin Tid meddelt mig følgende:

Den 19de Sept. 1886. „I den nordlige Del af Hvissinge By NO. for Glostrup nær Grænsen til Eiby, havde Vandvæsenet gravet en 12' dyb Brønd ned til meget flintrig Saltholmskalk, der ligger 46,4' over daglig Vande. Saltholmskalken havde udmærkede Striber. Skurstribernes Retning var N. 12° V. (magn.) med yderst faa og ringe Afvigelser af enkelte finere Striber i N. 25° V. Desuden var der 4—5 meget grove 1/2 Tomme brede og glatte Furer, næsten rendeagtige Fordybninger, hvis Retning var N. 40—50° O.“

„Saltholmskalken var her kun 3' mægtig, og derunder fandtes blødere Kalk, sandsynligvis Limsten. Kalken, der her indtager et betydeligt højere Niveau end i det omgivende Terræn, var dækket af Rullestensler, hvori der 6' over Kalken var indlejret et 5" mægtigt Lag af Rødsand“.

I Efteraaret 1890 foregik der en Brøndgravning lidt Nord for Hedehusene i Flyng Sogn, som jeg fik Lejlighed til at overvære. Terrænoverfladen er paa det nærmeste 107' over daglig Vande, Lagfølgen er ovenfra nedad.

7' Grus.

12' rødgult Moræneler.

16' Kalk og Flint, som fortsatte sig i Dybden.

Kalken er hvidgul af Farve, temmelig haard og fastsammenhængende og overordentlig rig paa Flintlag. Flinten er som i Fæstningsgraven ved Egby lysegraa med fladt muslet Brud. Kalken er overordentlig fattig paa Forsteninger. Ikke langt fra denne Lokalitet ved Hakkemose Teglværk



skal man ogsaa 25—30' under Jordens Overflade have truffet faststaaende Kalksten af samme flintrige Beskaffenhed som ved Hedehusene.

Mellem Højetaastrup og Torslunde har der for omtrent 100 Aar siden været et lille Kalkbrud om hvilket Forchhammer (1836) udtaler sig paa følgende Maade<sup>1)</sup>:

.... „Det er altsaa højst sandsynlig Saltholmskalk, der strækker sig under København. Det vestligste Sted, hvor man paa Sjælland hidtil har opdaget denne Kalksten er en Bakke mellem Højetostrup og Thorslunde, 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Mil vestlig for Kjøbenhavn, her har været et Kalkbrud for omtrent 30 Aar siden. Bruddet er opgivet efter at være drevet i en meget kort Tid og tildels faldet sammen. Af Brudstykkerne, som ligger omkring de gamle Grave og ved Efterretninger fra gamle Arbejdere har jeg overbevist mig om, at det ikke er Kalk-Rullestene, som man her har gravet, men virkelig fast Kalksten; den ligner i sit Udseende fuldkomment den Varietet af Terkelskov Kalkrullestene, som jeg har betegnet som Nr. 3<sup>2)</sup> og Flinten forekommer i lige saa store hornstenagtige Masser, som den, der findes i Terkelskov og som ere gennemborede ved Kjøbenhavn“<sup>1)</sup>).

Dette Kalkbrud blev altsaa nedlagt kort efter at det var aabnet, sikkert paa Grund af den overvældende Mængde Flint, der findes i Kalkstenen i denne Egn; det har aldrig senere været aabnet igen, og man kender ikke engang nøje dets Plads<sup>3)</sup>. Mulig paa samme Sted, men rimeligvis dog lidt sydligere, findes der nu spredt over en Strækning af en

<sup>1)</sup> J. G. Forchhammer: „Danmarks geognostiske Forhold“. Kbhvn. 1835 p. 52.

<sup>2)</sup> „En graa, tæt, meget svagt affarvende Kalksten. Den indeholder *Terebratulula carnea* og den allerede omtalte Coral“. F. l. c. p. 53.

<sup>3)</sup> Johnstrup nævner ogsaa Kalkbruddet „mellem Torslunde og Højetaastrup“ som „nu (1876) for længe siden opgivet“, men synes ikke at have været paa Stedet. Jfr. F. Johnstrup: „Grønsandet i Sjælland“. Kbhvn. 1876 p. 1.

halv Snes Tønder Land i den umiddelbare Nærhed af Torsslunde Fattiggaard Øst og Nordost for Gaarden 3—4 Udgravninger, som gaa ned i det „nyere Kridt“, Ved en Række Boringer i Omegnen viste det sig, at der paa en Strækning af over 30 Tdr. Ld. kun fandtes 0,5—3' leret Muld oven paa den faststaaende Kalk. Kun uegentlig kan man imidlertid ved Torsslunde bruge Betegnelsen „Kalk“, da den Masse, der findes i Bruddene her, bestaar af 1—2' tykke Bænke af graa Flint adskilte ved c. 1' tykke Lag af en af tæt Flintvæv gennemtrængt løs gullig Kalkmasse. Kalken er saa gennemvævet med Flint, at der ikke kan løsbrydes et eneste Stykke Kalk af en knyttet Haands Størrelse, uden at der deri findes Flint. Mindst  $\frac{3}{4}$  af hele Massen udgøres af Kiselsyre. Stenarten er derfor ogsaa ganske ubrugelig til Kalkbrænding, men benyttes en Del til Vejmateriale. Særlig til „Pakning“ i makadamiserede Veje under et Skærvelag er den kalkholdige Flint meget hensigtsmæssig at anvende og kan leveres meget billig, da den er let at løsbryde og slaa itu. I vedføjede Fig. 2, der er gengivet efter et i 1894 optaget Fotografi af et af Bruddene, ses øverst c. 1,5' leret Muld, der med meget ujævn Grænseflade hviler ovenpaa Kridtformationens Lag. Dette muldede Dæklag, der maa betragtes som de forvitrede og ved Dyrkning af Jorden omdannede Rester af den øvre Moræne, ses paa Billedet at sende tapformige Udløbere, „Skorstene“, ned i de underliggende Lag<sup>1)</sup>. Disse bestaa af en Masse, som man ved første Øjekast vil være tilbøjelig til at anse som en ganske særegen Stenart. Det er en gullig, svampet Masse, der er opfyldt af en Mængde bugtede Kanaler, Huller og Hulrum, og i Udseende meget ligner en almindelig Vaskesvamp. Slaar man

<sup>1)</sup> Lignende „Skorstene“ ere som bekendt ikke sjældne baade i det nyere Kridt og i Skrivekridtet. Jfr. f. Ex. J. G. Forchhammer: Det nyere Kridt i Danmark. Sk. Nf. Md. V. 1847 p. 532.

en saadan Svamp itu vil man finde, at den bestaar af samme graa Flintmasse som den øvrige Flint i Bruddet. Den gule Farve skyldes kun nedsivede Lerpartikler fra Dæklaget. En

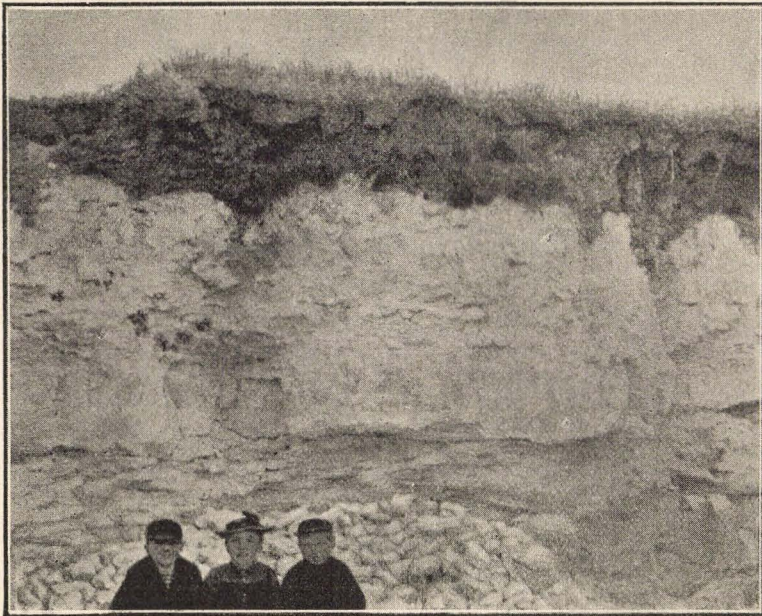


Fig. 2. Lodret Væg i et Flintbrud ved Torslunde Fattiggaard.

ganske lignende svampformig Struktur fremkommer, hvis man behandler noget af den øvrige i Bruddet værende Flint med Saltsyre, hvorved den med Flinten sammenvævede kulsure Kalk opløses. Det vaskesvamplignende Stenlag i Torslunde-Flinten er derfor kun at betragte som en ved Dagvandets opløsende Virkning opstaaet Udludningsrest. Under dette svampagtige Lag følger en c. 1' mægtig Bænk af mere kompakt graa Flint med splintret Brud, derpaa 2' tæt sammenvævet Flint og Kalk, derpaa atter en mere kompakt Flintbænk og saa fremdeles saa dybt man er kommen ned. Forsteneringer ere temmelig sjældne, foruden Bryozoer er der fundet *Terebratula*, *Gryphæa vesicularis* samt nogle Echi-

nodermer. Brunjærnsteknolde opstaaede ved Forvitring af Svovlkisnyrer ere ikke sjældne.

Ved Korporalskroen i Karlslunde Sogn har man i Følge Forchhammer<sup>1)</sup> ved en Brøndgravning stødt paa faststaaende Kalk i en Dybde af c. 28' under Overfladen. Kalken lignede Limsten. Terrænets Overflade er c. 35' over dgl. Vd., Kalkens Overflade ligger følgende paa + 7'. Det overliggende Jordlag maa antages at være Moræneler.

Lidt Syd for Kagstrup By findes Kalken tilgængelig i to smaa umiddelbart ved Siden af hinanden liggende Brud, hvoraf det største er aabnet 1843 af Kmhr. Carlsen til Gl. Køgegaard, det mindste nogle Aar senere af Gaardmand Jens Madsen fra Kagstrup. Forekomsten vides at være undersøgt straks, efter at Kalkbrydningen var begyndt af Forchhammer<sup>2)</sup>, og Johnstrup har muligvis ogsaa besøgt Lokaliteten en enkelt Gang, men nogen nærmere Undersøgelse af Forholdene foreligger ikke<sup>3)</sup>. Den faststaaende Kalk danner Syd for Kagstrup By en lille kuppelformig Kalkklippe, hvis højeste Punkt er beliggende omtrent 1000' S. for Kagstrup Skole. Kalkens Overflade viste sig ved en Række i den Hensigt anstillede Prøvegravninger at være 38' over dgl. Vd., og Kalken var dækket af 27' rødgult Moræneler. Fra dette Punkt falder Kalkens Overflade til alle Sider og bliver dækket af mægtige Lag Moræneler, som udelukke al teknisk Benyttelse af Kalken. En Undtagelse i saa Henseende danner dog Strækningen Syd for Kalkklippens Højdepunkt c. 2000' Syd for Kagstrup

<sup>1)</sup> Forchhammer Manuskript-Protokol II p. 143. Mineral. Mus. Arkiv.

<sup>2)</sup> Forchhammer Manuskript-Protokol II p. 149. Mineral. Mus. Arkiv.

<sup>3)</sup> Johnstrup nævner Kagstrup Kalkbrud i „Om Faxekalken i Annetorp i Skaane“. (V. S. O. 1866 p. 266) og i: „Om Grønsandet i Sjælland“ (Kbhvn. 1876 p. 12). Her anfører han endvidere (p. 1), at Kalkbrydningen ved Kagstrup først blev paabegyndt 1856. Hvorledes det nu end forholder sig hermed, vides Forchhammer, som anført, dog allerede at have besøgt Lokaliteten og undersøgt Kalkstenen 1843, saa der maa i alt Fald have været et mindre Brud eller Udgravning den Gang.

By, hvor Kalkbruddene ere beliggende. Kalkens Overflade er her c. 35' over dgl. Vd. og Kalken er kun dækket af 10—15' rødgult Moræneler, der uden skarp Grænse gaar over i den ovenpaa Kalken værende Lokalmoræne, der dog kun har 1—1,5' Mægtighed. Kalklagene ere svagt buformig bøjede med Foldningsaksen omtrent i N.—S., saa at Kalklagene i den vestlige Side af Bruddet have et svagt Fald mod Vest, i den østlige Del et noget stærkere (Hældningen overskrider ikke 8—10°) mod Øst. Stenarten synes at være aflejret under overordentlig rolige Forhold og ikke senere at være underkastet nogen synderlig gennemgribende Forandring. Dog skylder man sikkert den omtalte Foldning den Omstændighed, at saavel Flint- som Kalklag, skønt de tilsyneladende ere uforstyrrede, i Realiteten ere brudte i Stykker paa 1—2 Kubikfods Størrelse. Stykkerne ere ikke bragte ud af Stilling i Forhold til hinanden, men Sønderbrydningen letter meget Kalkbrydningen, som kan foregaa, uden at man behøver synderlig mekaniske Hjælpemidler. Kalk og Flintlag vexle meget regelmæssig med hverandre og ere usædvanligt skarpt sondrede fra hinanden, uden at Flintlagene, som ved alle Kalkforekomsterne omkring København, ses at sende Udløbere op i Kalklagene eller ere indvævede i Kalken. I en 20' høj og 50' lang, lodret Væg i det nordligste af Bruddene talte jeg 6 Flintlag afvexlende med Kalklag paa følgende Maade:

Flint . . .	0,5'	
Kalk . . .	2,0'	Ialt Flint = 3,7'
Flint . . .	0,7'	Ialt Kalk = 17,1'
Kalk . . .	3,0'	
Flint . . .	0,8'	Flinten synes altsaa at udgøre 18 pCt. af hele Massen, altsaa omtrent $\frac{1}{5}$ , medens de $\frac{4}{5}$ ere ren Kalk uden Flint.
Kalk . . .	4,5'	
Flint . . .	0,6'	
Kalk . . .	4,0'	
Flint . . .	0,6'	
Kalk . . .	3,6'	
Flint . . .	0,5'	
Ialt . . . .	20,8'	

Flinten er i Hovedsagen sort eller sortegraa med udpræget muslet Brud, dog forekommer ogsaa, men sjældnere, graa, jaspisagtige Flintpartier med fladt, muslet Brud. Kalken er Bryozokalk, men mange af Lagene ere ved en Efterkrystallisation blevne fuldstændig tætte, meget haarde og stærkt klingende for Slag. Som allerede Forchhammer har iagttaget, findes der i Kalklagene enkelte Steder smaa, knap 1 Tomme tykke Lag af graat Ler, meget lignende „Fiskeleret“ fra Stevns Klint, uden at man dog tør tillægge denne rent ydre Lighed nogen væsentlig Betydning, ligesom heller ikke Lerlagenes Forekomst i Kagstrup synes at antyde nogen bestemt geologisk Horizont. Forsteninger ere med Undtagelse af Bryozoer forholdsvis sjældne i Kagstrup Kalk, og det ene Kalklag synes i den Henseende ikke at skille sig væsentligt fra det andet. Hyppigst træffes Echinodermer<sup>1)</sup> eller Pigge af samme, dernæst forskellige Arter Brachiopoder, nogle Muslingearter [*Gryphæa* og *Pecten*], ligeledes er der fundet Ledstykker af *Pentacrinus*arter, Brudstykker af Koraller<sup>2)</sup> samt Hajtænder. Svovlkisnyrer forekomme af og til i Kalklagene, men ere i Reglen stærkt forvitrede og omdannede til Jernokker.

I det sydlige Kalkbruds nordlige Væg ses der i tidligere Tid at være foregaaet ganske anselige Udledningsprocesser noget under Kalkens naturlige Overflade, saa at Kalken er opløst, og der har dannet sig to rørformige Kanaler flere Alen i Gennemsnit. Hyppigst er Loftet i disse Kanaler indstyrtet, og Indstyrtningen har foranlediget, at de overliggende og omgivende Kalk- og Flintlag ere bragte ud af deres Leje. Forchhammer meddeler en paa hans Tid gaaende Fortælling om, at en Hest en Gang skal være sunken ned i Jorden, ved at der pludselig dannede sig et over tre Alen dybt Hul i

<sup>1)</sup> *Ananchytes*, *Cidaris*, *Goniaster*.

<sup>2)</sup> Deriblandt *Moltkia isis*, *Moltkia sp.*, *Mopsea*, *Cladocora*.

Nærheden af det Sted, hvor Kalkbrydningen nu foregaar. Det er sandsynligvis ved at Loftet i en af disse Kanaler er gaaet itu, at denne „Forsvinding“ er foregaaet.

I det sydlige Kalkbrud er ogsaa truffet Vidnesbyrd om, at der i gamle Dage, længe før Kmhr. Carlsen lod dette Kalkbrud aabne, har fundet Kalkbrydning Sted. Det er utvivlsomt her, at den Kalksten er brudt, hvoraf Kagstrup Kirke delvis er opbygget<sup>1)</sup>. Stenarten har vist sig at være fortrinlig til Bygningssten og har i 5 Aarhundreder trodset Vejrligets Omskiftelser.

Fra et Par andre Punkter i Omegnen haves der mere eller mindre paalidelige Efterretninger om, at der er truffet meget blød, kridtagtig Kalk (Limsten?) ved Brøndgravning eller paa anden Maade, men da ingen af disse Forekomster har nogen speciel Betydning, og det er problematisk, hvorvidt det er faststaaende Kalk, der er truffet, og ikke løse Blokke i Morænen, skal jeg ikke opholde mig yderligere herved, men derimod gaa over til at omtale den sidste (sydligste) Lokalitet, hvor Kalksten har været direkte tilgængelig for Undersøgelse, nemlig:

Limgravene ved Lellingeaa. Her findes lidt Vest for Lellinge Mølle i Aabrinkerne mod Nord flere smaa Indskæringer, som bære Navnet „Limgravene“, og hvorfra der for c. 150 Aar siden skal være brudt Kalk til Opførelsen af „Ny Lellingegaard“<sup>2)</sup>. Allerede Forchhammer nævner Lokaliteten „Limgravene“<sup>3)</sup>, og senere er Stedet ogsaa bleven undersøgt af Johnstrup<sup>4)</sup>. Det var allerede paa hans Tid og er meget mere nu saa jorddækket og tilgroet, at der ikke er Lejlighed til at udføre nogen nærmere Undersøgelse, uden at foretage et stort og bekosteligt Afrømningsarbejde, hvortil

<sup>1)</sup> Johnstrup: l. c. p. 8.

<sup>2)</sup> Johnstrup: l. c. p. 1. Anm.

<sup>3)</sup> Forchhammer: Sk. Nf. Md. V. 1847 p. 543.

<sup>4)</sup> Johnstrup: l. c. p. 8.

Forholdene ikke synes at frembyde tilstrækkelig Interesse. Ved mit Besøg der, senest i 1893, saas i og lidt over Aaens Vandspejl 4—5' meget blød og løst sammenhængende Limsten i Vexellejring med graa, delvis pølseformig Flint. Limstenen er saa løs og usammenhængende, at den næppe med økonomisk Fordel lader sig anvende til Fabrikation af brændt Kalk. I ældre Tid, da de vanskelige Transportforhold tvang Folk til at benytte, hvad der fandtes i deres Nærhed, uanset om det var godt eller daarligt, har Limstenen i Limgravene derimod vistnok været brugt til Kalkbrænding, da der foreligger „et kongeligt aabent Brev“ af 24de September 1552 til alle Bønderne i Tune Herred om at begive sig til Køge med Heste og Vogne og hver tage 3 Tdr. Kalk til Københavns Slot, „naar Peder Godske dem tilsiger“. Ligeledes udgik Brev til Borgmester og Raadmænd i Køge om „at laane“ Kongen deres Kalkovne til at brænde Kalk i<sup>1)</sup>. Det omtalte Paalæg om Kørslen af 3 Tdr. Kalk er iøvrigt ganske oplysende om den Tids Heste, Vogne og Veje i Sammenligning med Nutidens, hvor et Par Heste fra Kagstrup Kalkbrud med Lethed kører 25 Tdr. Kalk i Læsset til København.

Limstenen ved Limgravene i Lellingeaa indeholder mange Bryozoer, som synes at være meget velbevarede, men, saa vidt der kan dømmes efter den begrænsede Undersøgelse, der blev anstillet, synes den iøvrigt ikke at være synderlig rig paa Forsteninger, dog blev der fundet forskellige Brachiopoder, deriblandt *Terebratula carnea*.

---

<sup>1)</sup> Bricka: „Kancelliets Brevbøger 1551—1555“. Kbhvn. 1885—86. p. 43.



Paa Saltholm har der, indtil for omtrent en Snes Aar siden, været drevet en meget omfattende Kalkbrydning i store aabne Brud. Nu er Brydningen opgivet som urentabel paa Grund af de enorme Vandmasser, der maatte bortskaffes af Bruddene, hvis Bund laa dybt under Havets Niveau. Den første Kalkbrydning paa Saltholm siges at være begyndt 1747 under Bygmester Fortlings Ledelse<sup>1)</sup>. Ved nogen Eftersøgen er det dog lykkedes at føre Kalkbrydningen paa Saltholm langt længere tilbage i Tiden. Da det maaske er det Kalkbrud her i Landet, som tidligst findes omtalt, skal jeg dvæle lidt udførligere herved.

1230 skænkede Kong Valdemar Saltholm, som altsaa tidligere maa have tilhørt Kronen, til Roskilde Bispestol, som den Gang blev beklædt af Biskop Nicolaus<sup>2)</sup>. Da Saltholm i Kong Valdemars Jordebog fra 1231 anføres med Tilføjelsen „*lijm*“<sup>3)</sup>, har man altsaa allerede den Gang kendt Kalkforekomsterne paa Øen. Bisperne, der nu vare blevne Herrer paa Øen, tillode atter Københavns Borgere at bryde Kalk der, hvorom haves et paa Pergament med vedhængende Segl endnu opbevaret aabent Brev<sup>4)</sup>: „*Datum Hafniæ anno Domini MCCLXXX in crastino beati Matthie Apostoli.*“ Den latinske Original findes gengivet hos Pontoppidan<sup>5)</sup>. I lidt forkortet Oversættelse lyder den:

„Biskop Stig af Roskilde gør alle vitterligt, at han af synderlig Gunst og Naade tilstaar Borgerne i København, at naar som helst de eller nogen af dem lader bryde Kalk-

<sup>1)</sup> Scharling & Falbe-Hansen: „Danmarks Statistik“ 2. Bd. p. 639–40.

<sup>2)</sup> Smlg.: „Omstændelig og tilforladelig Beskrivelse over den liden Ø Amager og den ej langt derfra situerede Ø Saltholm“. (Kbhvn. 1758) p. 60. Citeres i det følgende som Thurah: „Amager“.

<sup>3)</sup> Kong Valdemars Jordebog. O. Nielsens Udgave (Kbhvn. 1873) p. 51.

<sup>4)</sup> O. Nielsen: „Københavns Diplomatorium“. 1ste Bind. (Kbhvn. 1872) p. 29.

<sup>5)</sup> E. Pontoppidan: „Den danske Atlas“. 1. Tome. (Kbhvn 1763) p. 428.

sten paa vor Ø Saltholm, skulle de ikke derfor være pligtige at yde Told eller nogen anden Godtgørelse. København d. 26de Februar 1280.“

Ogsaa senere findes Kalkbrydningen paa Saltholm af og til omtalt:

Den 10 Juni 1512.

„Christiern mett Gwdz nade rett arffning till Norges riige, udwaldt koning til Danmarck, hertug etc. Vor gunst tillforn. Wig bede gerne atw villt fly oss enn skwdhe fwldt mett kalcksteen ther viidh Saltholmen meth thet aller første, och swodann køøb ther paa, som wor kiære herre fadher haffwer, ther gør tw oss synderligen till villie meth och vilett gerne meth tig forskyldte. Beffallendis etc. Gwdz legomers dag aar etc. mdxij vnder wortt signet.

Os elskelige Esge Bildhe, wor kiære herre faderss embitzmand paa Købnehavn<sup>1)</sup>.“

1532 udgik der kgl. Befaling:

„Till her Jehan Vrne<sup>2)</sup>, att han lader bryde j<sup>c</sup> lest Szaltholms kalk<sup>3)</sup>, efter som mester Morten<sup>4)</sup>, hannom foregiffuendis vorder, oc [tillige] lade bryde aff Stueffns klint<sup>5)</sup>.“

1547 udgik følgende kgl. Forordning:

„Amage mend skulle haffue breff paa Saltholmen, mett eng oc anden eyendom at haffue oc beholle dog at the skulle aarligen giffue ther af zl daller og i j<sup>c</sup> gode lees kalcksten<sup>6)</sup> oc skulle the ingen heste queg eller anden uptake til grees gang theer paa landit, vden hues vor lenszmand her paa slothet paa ko. mathi. vegne tid vpskickendes vorder<sup>7)</sup>.

<sup>1)</sup> O. Nielsen: „København's Diplomatarium“. 6. Bd. (Kbhvn. 1884) p. 7.

<sup>2)</sup> Johan Urne var da kgl. Lensmand paa Københavns Slot.

<sup>3)</sup> 100 Læster Saltholmskalk.

<sup>4)</sup> Mester Morten Buszertt var kgl. Bygmester under Frederik d. 1ste.

<sup>5)</sup> „Kong Frederik den Førstes danske Registranter“ udg. af Kr. Erslev og W. Møllerup. (Kbhvn. 1879) p. 470.

<sup>6)</sup> 200 gode Læs Kalksten.

<sup>7)</sup> „Tegnelser over alle Lande fra 1546“. Danske Magazin. 4. R. 1ste Bd. (Kbhvn. 1864) p. 305.

Den 18de Juni 1547 udgik paany en kgl. Befaling omtrentlig af samme Indhold:

„Chr. III: Giør alle vitterligt, att eftherti Wii haffue nu bevilget oc samtycht, att the Hollænder, som her til haffve boet paa Saltholm, skulle ther af flytte<sup>1)</sup>, tha haffve Wy aff Wor synderlig Gunst og Naade undt oc tilladet, oc nu med thette Wort obne Breff unde oc tillade, att Wore Undersaatte som bygge oc boe paa Wort Land Amage, mue oc skull herefter haffwe, nyde oc beholde, oe ingen anden, forneffnte Wort Landt Saltholm til Gresgang oc i andre Maade, hvor the thennem thet til nytte bruge kunde, dog saa at the aarligen til gode reede skulle yde oc udgiffwe her paa Wort Slott Kiøpnehavn uthi thet sted, som the Hollænder ther aff haffve giffwet half tredie tønder Smør, fyrge tyffwe gode myntet Jochims-Daler, oc tov Hundrede gode lesse Kalkesteen, dog skal thet staae Vor Lenszmand her paa Slottet, thend som nu er, eller herefter kommendes vorder paa Vore Vegne fritt at haffve vore Øxne og Heste til Græsgang ther paa Landet efter gamble Sedvane.

Kiøpnehaffn. Løffuerdagen post Sanct. Bodels Dag Aar MDXLVII<sup>2)</sup>“.

Foruden disse Forordninger, som befæstede Amagernes Rettigheder til Saltholm, haves der forskellige Vidnesbyrd om, at Kalkbrydningen paa de Tider foregik i ikke ubetydelig Maalestok paa denne Ø:

„Paaske Aften den 24de Marts 1554 faar Jørgen Skin-

<sup>1)</sup> Hollænderne fra Saltholm flyttede til Bøtø paa Falster, hvorfra nogle igen nedsatte sig paa Hasselø i Guldborgsund. Smlg. Trap: Beskrivelse af Kongeriget Danmark. 2den Udgavé. 3die Bd. (Kbhvn. 1872). p. 147.

<sup>2)</sup> Thurah: Amager p. 58. Ligeledes, med lidt anden Skrivemaade, i „Danske Kancelliregistranter 1535—50“, udg. af Kr. Erslev og W. Møllerup (Kbhvn. 1881—82) p. 349.

ckel Kongebrev til Peder Godske<sup>1)</sup>, at denne skal hjælpe ham med at faa paa Saltholm en Skude med Kalksten for Penge, naar hans Bud kommer derefter<sup>2)</sup>“

Fra 17de Juni 1559 haves et Kongebrev til Hr. Mogens Gyllenstjerne: . . . „skal Hr. Magnus lade et af Kongens store Vedskibe, der ligge for Kiøbnehafns Slot, løbe til Saltholmen og efter Lejligheden der indtage 3 eller 4 Skibsladninger Kalksten<sup>3)</sup>.“

Fra 25de August 1559 haves ligeledes et Kongebrev til Hr. Mogens Gyllenstjerne og Christoffer Hvitfeld: „Da Kongen har givet Hertug Adolf 100 Læster Kalksten paa Saltholm og 100 Læster paa Gotland skulle de skaffe ham dem, naar han sender Skibe derefter<sup>4)</sup>“.

Senere blev Kalkbrydning fortsat i større Maalestok, saa at den største Del af København indtil noget over Midten af dette Aarhundrede kan siges at være opmuret med Saltholmskalk. I Midten af forrige Aarhundrede skriver Pontoppidan:

„Paa at bryde den Saltholmske Kalksten, arbejdes om Sommeren af nogle hundrede Mennesker, som derved, og ved at føre den til Kalkovnene vinde deres Brød, og have sparet Kiøbenhavn, ved dens Opbyggelse efter Ildebranden, mange Tønder Gulds Udgift<sup>5)</sup>“.

Om Forholdene paa Øen meddeler Thurah følgende:

„Foruden den Herlighed og Græsgang, som denne liden Øe besidder, er og at regne den skønne Product af de nyeligen ommeldte Kalksteene, som er i stor Overflødighed,

<sup>1)</sup> Lensmand paa Københavns Slot, under hvilket Saltholm hørte.

<sup>2)</sup> „Kancelliets Brevbøger vedrørende Danmarks indre Forhold“ 1551—55. I Uddrag udgivne ved C. F. Bricka (Kbhvn. 1885—86) p. 305.

<sup>3)</sup> „Kancelliets Brevbøger 1556—60“. C. F. Bricka (Kbhvn. 1887—88) p. 304.

<sup>4)</sup> l. c. p. 304.

<sup>5)</sup> Pontoppidan: „Den danske Atlas“. 1ste Bd. Khvn. 1763 p. 427—28.

hvorfore efter Kongelig allernaadigst Tilladelse, ere oprettede tvende Kalk-Fabriqver, til at opbrække af disse Stene, til hvilke Kalk-Fabriqvers Tieneste, ere opbygte tvende Huse paa Øen. Kalk-Stenene som her opbrækkes, føres derfra til Skibs, for at udbrændes paa tvende dertil oprettede Kalke-Brænderier, hvoraf det ene ligger uden for Kiøbenhavns Østreport, men det andet forømmeldte ved Castrup-Knæ paa Amager-Land.

Ellers bestaar Jordsmonnet paa denne Øe, i Almindelighed at sige af Tørve-Jord 6 til 8 Tommer dyb, noget dybere derunder, lader sig Kalksteen-Gruus tilsyne og naar denne Gruus, omtrent paa en Alens Dybde igiennemgraves seer man den skønneste Kalk-Steen med sorte Flinte-Steene bemænget; Vil man og paa nogle Stæder grave tre til fire Alen dybere, saa findes hele Lager Marmor, som i Klagen er saa compact som Metal, og i Fiinhed overgaaer den Italienske Marmor; Men naar denne Marmor-Steen skal brydes, maa man have Machiner ved Haanden for at holde Gruberne lens for Vand, hvilke bestandig og uden Afladelse maa gaa, saasom Vandet har et overmaade stærkt Tilløb; og som det alt er salt Vand, er det venteligt, at det imellem Marmor-Biergene har sit Tilløb fra det vilde Hav: Det Chinesiske Compagnies Pak-Huus i Kiøbenhavn, som er 150 Alen lang 25 Alen breed, og bestaar tilligemed Kielderne af fem Stok-Værker, er Anno 1749 af denne Saltholmer Steen opbygget.

Hvor Kalk-Steenen bliver opbrækket, groer igien efter Haanden got Græs, naar Hullerne igien blive opfyldte; Hvorfore og de, som brække Steen paa Øen, tilholdes efter Haanden igien at opfylde de Huller, hvor de have brækket, og at lægge Græs-Tørve derpaa, saasom Amagerne ellers kom til at lide alt for stor Skade herved, i Henseende til deres Græsning, som de her ikke kan undvære<sup>1)</sup>“.

<sup>1)</sup> Thurah: „Amager“ p. 60—61.

Det ovenstaaende er ikke alene den fuldstændigste men tildels ogsaa den eneste originale Beskrivelse af de geologiske Forhold paa Øen, da de senere, paa forskellige Steder optagne kortfattede Beskrivelser af Saltholm næppe synes at være andet end Udtog og Gentagelser paa anden Haand af Thurahs Beskrivelse<sup>1)</sup>. Forchhammer, der ogsaa har benyttet Thurah, omtaler dog Kalkstenen lidt udførligere:

„Saltholms-Kalksteen danner Øen Saltholm og den ligeoverfor liggende Kyst af Skaane ved Liimham, hvorfra den fortsætter sig sandsynligvis igjennem Skaane, og endnu en Gang kommer til Overfladen ved Torp, ikke langt fra Trælleborg. Saavidt man hidtil kjender den, er den meget eensformig i sin Sammensætning og bestaar ikkun af Kalksteen med Flint i Nyrer og underordnede Lag. Paa Saltholm ere de underste Lag saa haarde, at man i ældre Tider har forsøgt paa at polere den (Saltholms Marmor), men i den senere Tid har man fundet det fordeelagtigt at benytte ikkun de øvre Lag til Kalkbrænding, formedelst Vandets stærke Tilløb paa den ikkun faa Fod over Havet ophøjede Øe. Kalkstenen er blød, paa enkelte Steder endog affarvende, graahvid og forresten meget reen, hvorfor den er fortrinlig til almindelig Kalk og for største Delen forsyner Kjøbenhavn med dette vigtige Byggemateriale. Det dybere Lag er fin-kornet, halv krystallinsk . . . . Det er denne Kalksteen, der lader sig polere<sup>2)</sup>.“

Johnstrup, der havde haft Lejlighed til at se de geologiske Forhold paa Øen, medens Kalkbrydningen var i fuld Gang og Kalkbruddene vare lænsede for Vand<sup>3)</sup>, skænker

<sup>1)</sup> Smlg. f. Ex. J. Th. Hage. „Kjøbenhavns Amt“ (Kbhvn. 1839) p. 53. Trap. Danmark. (2den Udg. Khvn. 1872) III p. 147.

<sup>2)</sup> J. G. Forchhammer: „Danmarks geognostiske Forhold“. Khvn. 1835 p. 50.

<sup>3)</sup> Det synes dog som Kalkbrydningen allerede var ophørt 1865, altsaa før Johnstrup som Professor flyttede fra Sorø til København. Smlg. B. Lundgren: „Saltholmskalkens geologiska Förhållande“. Doktor-disputats ved Lunds Universitet. (Malmö 1865) p. 13.

dem dog næppe nok nogen Omtale. Nu er Kalkbrydningen, som omtalt, forlængst ophørt og Bruddene dels tilkastede, dels vandfyldte, saa at enhver Mulighed for nærmere at studere Kalkens geologiske Forhold paa Saltholm for Tiden er udelukket, medens der vel nok i de ved Bruddene henliggende store Affaldsdynger kan indsamles en Del Forsteninger. Kun paa en enkelt Plet midt paa Øen, saas nogle tvivlsomme Rester af meget udvasket Moræneler, hvad der synes at tyde paa, at Saltholm, inden den i „den marine Periode“ blev sænket i Havets Skød, har været bedækket med Moræne, der nu er udvasket og omdannet til Grus. Øverst findes overalt paa Øen c. 0,5' Græstørv, af meget frugtbar Beskaffenhed og vistnok fortrinsvis opstaaet af Søfuglenes og senere af Kreaturerens Gødning blandet med det ved Højvande indskyllede Tang og Sand. Under Græstørven findes 1—2' Strandgrus, der uden skarp Grænse gaar over i den „Lokalmoræne“ (eller her maaske rettere „Forvitningsgrus“), der dækker den faste Kalksten. Overalt hvor der var Lejlighed til at se Kalkstenen, synes den at være særdeles opspaltet og søndersprængt.

Med Hensyn til Kalkstenens Mægtighed indenfor Kaartomraadet kan der henvises til de i det foregaaende (d. Afh. p. 14, 16 og 25) anførte artesiske Boringer.

Som anført er:

Kalken	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Grøndalsaaen c. 106' mægtig} \\ \text{Valby c. 78' —} \\ \text{Brøndbyøster c. 110' —} \end{array} \right\}$	hviler paa Skrivekridt
Kalken	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Frederiksholms Kalkbrud over 126'} \\ \text{Nyholm — — 560'} \\ \text{Saltholm — — 644'} \end{array} \right\}$	Underlaget kendes ikke

Skøndt Angivelserne fra de to sidst anførte Boringer lyde temmelig bestemt paa, at det virkelig var Salt-holmskalk (eller Limsten) med de dermed følgende Flintlag, der blev gennemborede i den betydelige Dybde og ikke Skrivekridt, skal jeg dog ikke tilbageholde en Tvivl om disse Angivelsers Paalidelighed i saa Henseende. Jeg er mest tilbøjelig til at anse de tre først anførte Boringer som givende et normalt Billede af Kalklagenes Mægtighed, der altsaa maa antages at variere noget omkring 100', men vil kun opstille dette som en — som det forekommer mig — sandsynlig Hypothese, der endnu ikke kan belægges med tilbørlige Fakta.

## II. Kalkstenens nærmere Beskaffenhed.

### Inddelingsprinciper Petrografisk Beskaffenhed. Kemisk Sammensætning. Teknisk Betydning.

Før Forchhammers Tid foreligger der kun faa Tilløb til at klassificere Stenarterne i den danske Kridtformation efter deres petrografiske Beskaffenhed. Søren Abildgaard er vistnok den første, der kan siges at have gjort et virkelig Forsøg herpaa, da han bestemt skelner mellem Kridtsten og Kridt i Stevns Klint. Han skriver saaledes:

„Fra Kalksteens-Odden strækker Klinten sig hen i en Indbugt til imod en anden Odde kaldet Mannehoved, og har en Højde af omtrent 36 til 40 Alne, der bestaar fra det øverste udaf grov Kridtsten med mange og tynde Horisontalbølgekastede Flinte-Lag udi; til omtrent Midtvejs ned i Klinten, da der neden under antreffes finere og hvide Kride med vidtløftigere Flinte-Lag udi<sup>1)</sup>“.

<sup>1)</sup> Søren Abildgaard: „Beskrivelse over Stevns Klint og dens naturlige Mærkværdigheder“. (Kbhvn. 1759) p. 3.



Pontoppidan skriver faa Aar senere:

.... „den dybeste Grund, saa vidt man veed, bestaar enten af Kalk- og Marmor-Steen allene, saasom paa Saltholm og ved Faxe her paa Sieland, samt ved Mariagers Fjord og Dagbjerg i Jylland, eller af Kalk og Kride midt imellem heele Lag af sammenhængende Flint-Steens Plader, saasom i Stevns-Herred....<sup>1)</sup>“.

Forchhammer har paa et tidligt Stadium af sine Undersøgelser, endnu før han var klar paa „Nyere Kridt's“ og Skrivekridts indbyrdes Aldersforhold, klassificeret de til „Nyere Kridt“ hørende Stenarter<sup>2)</sup> i følgende Arter:

Faxekalk med Koralkalken i Faxe Bakke som Type.

Saltholmskalk med de haarde krystallinske Kalksten paa Saltholm og ved Terkelskov ved Farum (erratiske Blokke) som Type<sup>3)</sup>.

Limsten med den løse Bryozokalk i Stevns Klint som Type.

Blegekridt, typisk i Kalkbruddene ved Daugbjerg, Mønsted, paa Mors, i Thy m. fl. Steder.

Navnene Faxekalk og Saltholmskalk ere dannede efter den — særlig i ældre Tid — almindelige geologiske Sprogbrug, i Følge hvilken en bestemt Stenart (et Lag, en Etage eller en hel Formation) kan faa Navn efter den Lokaltitet, hvor Stenarten først er opdaget, eller hvor den er typisk udviklet. Disse Navne maatte altsaa for saa vidt siges at være berettigede, men da der i Faxe Bakke forekommer flere andre Kalkstensarter foruden den typiske Koralkalk, og da den krystallinske Saltholmskalk, efter

<sup>1)</sup> Pontoppidan: „Den danske Atlas“. Tom I. (Kbhvn. 1763) p. 423 —424.

<sup>2)</sup> Bortset fra Stenarterne henhørende til „Yngre Grønsand“.

<sup>3)</sup> Den glaukonitrige „Aashøj-Kalk“ maa efter Forchhammer vel nærmest opfattes som en Varietet eller en særlig Etage i Saltholmskalken (se d. Afh. p. 23).

hvad der foreligger, kun udgør en ringe Part af Kalklagene paa Saltholm, kunne disse Navne dog ikke siges længere at være tidssvarende. I endnu højere Grad gælder dette om Navnene Limsten og Blegekridt. Forchhammer skriver selv om disse Navne:

„Liimstenen er et Navn, som bruges ganske almindeligen i Jylland for at betegne denne Varietet af Kalksten, som har givet Liimfjorden sit Navn. Da det var nødvendigt, at skjelne mellem den haarde Varietet af Kridt, som altid er yngre end Faxökalken, og de andre Kalkarter, har jeg valgt Navnet Blegekridt, af Blege, hvormed man i Jylland betegner de Kalkstene, som brændes til Kalk, og som især komme fra denne Deel af Formationen 1).“

Ifølge Otto Kalkars „Ordbog i det ældre danske Sprog“ betyder Limsten kun Kalksten i Almindelighed, Blege (isl. bleikja) er det gamle nordiske Navn for „Kridt“ eller „Kalkjord“, saa at der ikke i disse Navne kan siges at ligge noget som helst, der karakteriserer enten Stenarterne eller Findestederne.

Johnstrup har vel til Dels fastholdt Forchhammers Navne for de forskellige formentlige Kalkstensarter, men har dog i den Afhandling, hvor han udtaler sig klarest om dette Spørgsmaal, foretaget en noget anden Inddeling, idet han som Hovedtyper opstiller tre Kalkstensarter 2), hvoraf den 3die er Grønsandsten, som vil blive omtalt i det følgende. De to andre ere:

1) „Koralkalken i Faxe-Bakke, hvorefter den ogsaa benævnes „Faxekalk“. Dens Fremkomst paa dette Sted skyldes gunstige Betingelser for en frodig Væxt af stærkt forgrenede Koraller....“

1) J. G. Forchhammer: „Danmarks geognostiske Forhold“. Kbhvn. 1835 p. 79.

2) F. Johnstrup: „Oversigt over de geognostiske Forhold i Danmark“ Danmarks Statistik. Særtryk. (Kbhvn. 1882). p. 49 - 50.

2) „Bryozokalk, hvis Hovedmasse bestaar af mere eller mindre ved Vandbevægelse sønderbrudte Bryozoeer“ og der nævnes som tre Varieteter af Bryozokalk Limsten, Saltholmskalk og Blegekridt.

Samtidig med at jeg under det geologiske Arbejde paa Bladene „København & Roskilde“ undersøgte de i det foregaaende nævnte Lokalteter, havde jeg ved Prof. Johnstrup's Imødekommenhed Lejlighed til at besøge de fleste jydsk Kalkbrud og Kalkforekomster i Grenaa og Viborg Egnen og har senere paany besøgt de sjællandske Forekomster og undersøgt de indsamlede Kalkstensprøver. Herved viste det sig, at Anskuelsen om, at „Blegekridt“ og „Saltholmskalk“ skulde være opstaaede af mere eller mindre søndermalede Bryozoeer beroede paa en Fejltagelse, men at disse Stenarter, hvor de forekom typisk udviklede, hver for sig vare dannede af andre Organismer eller Smaapartikler end Bryozokalken. Alle hidtil undersøgte Kalkstensprøver fra „Nyere Kridt“ have vist sig at kunne henføres under en af de følgende fem Afdelinger:

- 1) Koralkalk,
- 2) Bryozokalk,
- 3) Foraminiferkalk,
- 4) Kokkolithkalk

og endelig staaende noget udenfor Rækken

- 5) Spongiekalk.

Disse Kalkstensgrupper kunne atter om fornødent deles i Underafdelinger efter de Forsteningers Art, hvoraf de ere opbyggede, men desuden forekommer de i Reglen paa to forskellige Maader, nemlig 1) dels som løse (porøse) Stenarter, hvor Mellemrummene mellem de enkelte Forsteninger (eller Smaapartikler) endnu ikke eller i alt Fald kun delvis ere blevne udfyldte, 2) dels som faste (tætte), delvis krystallinske Stenarter, hvor alle Mellemrum ere udfyldte med indslæmmet eller udkrystalliseret Kalk. Jo mere løs (porøs) en

Kalksten er, desto nærmere synes den at være ved den oprindelige (primære) Tilstand, men jo mere henholdsvis tæt eller krystallinsk Kalkstenen er, desto mere Omdannelse er den undergaaet. De foretagne Undersøgelser bekræfte derfor det Resultat, som Johnstrup kom til ved sine Undersøgelser af Faxekalkens Omdannelser. Ved Faxe ere de i Stenartens Beskaffenhed foregaaede Forandringer dels saa tydelige og iøjnefaldende, at de straks henlede Opmærksomheden paa sig, dels ere de opbyggende Elementer (Korallerne) saa store, at Forandringerne kunne iagttages med de blotte Øjne. Ved de paa det her omhandlede Terræn forekommende Kalksten ere de opbyggende Elementer (Foraminiferer, Kokkolither) med Undtagelse af Bryozoenne derimod saa smaa, at den foregaaede Forandring i Stenartsbeskaffenheden ikke kan iagttages med blotte Øjne, men maa studeres i „Tyndsnit“ under Mikroskopet.

Jeg skal derefter gaa over til den nærmere Beskrivelse af hver Gruppe Kalkstensarter for sig.

- a. **Koralkalk** falder ganske sammen med de af Johnstrup under samme Navn beskrevne Kalkstenarter. Gruppen kan, efter som det er den ene eller den anden Korall, der danner det opbyggende Element, deles i forskellige let kendelige Underafdelinger, saasom *Moltkia-Kalk*, *Cladocora-Kalk*, *Caryophyllia-Kalk* o. s. v. Hovedfindestedet for disse Stenarter er Faxe Kalkbrud, og Stenarterne ere i alt Fald ikke endnu med Sikkerhed efterviste faststaaende inden for det her omhandlede Terræn. Derimod er Koralkalk funden som løs Blok paa forskellige Steder i Sjælland, om den end langt fra kan siges at være almindelig udbredt eller blot nogenlunde hyppig. Koralkalk

udmærker sig som bekendt fremfor alle andre Kalkstensarter ved ikke at indeholde Flint.

- b. **Bryozokalk** er efter Johnstrup<sup>1)</sup> en Kalksten, „hvis Hovedmasse bestaar af mere eller mindre ved Vandbevægelse sønderbrudte Bryozoer, og kan derfor nærmest betragtes som en sandstenlignende Kalksten.“ Denne Definition maa siges at passe godt ogsaa til de i det her omhandlede Terræn fundne Arter af Bryozokalk, hvorimod, som omtalt, de af Johnstrup ogsaa til Bryozokalk henregnede Stenarter Saltholmskalk og Blegkridt bør udgaa af denne Gruppe. Bryozokalkforekomsterne indeholde altid underordnede Flintlag. Paa følgende Lokaliteter indenfor Kaartomraadet er der paavist Bryozokalk.

Frederiksholms Kalkbrud ved København. Kalkstenen. Den foreliggende Prøve er taget c. 20' under Overfladen omtrent midt i Kalkbruddet N. for Vejen fra København. Den har en graalighvid Farve med gullig Tone og er en finkornet temmelig haard og fast, men dog endnu svagt afsmittende Kalksten. Vægtfylden i pulveriseret Tilstand (Kornstørrelse c. 0,5<sup>mm</sup>) er 2,605 (20°). I Tyndsnit under Mikroskopet ses Stenarten at være opbygget af en Mængde uregelmæssigt lejrede Bryozoer, der ere omgivne af meget smaa kornede Kalkspathkrystaller, der ikke vise noget Tegn paa at være rullede eller paa at være Brudstykker af organiserede eller uorganiserede større Stykker, men maa være udkrystalliserede paa det Sted, hvor de findes. Ganske enkeltvis ses Foraminiferer (væsentlig *Textularia* og *Cristellaria*-Arter) at forekomme mellem Bryozoernes Grene, men disse Dyreformer ere dog temmelig sjældne i denne Stenart

<sup>1)</sup> F. Johnstrup: „Oversigt over de geognostiske Forhold i Danmark“. Kbhvn. 1882 p. 51.

i Modsætning til Bryozoerne, som maa siges at udgøre Hovedmassen. Bryozoernes Kamre ere opfyldte med større Kalkspathkrystaller, der straaleformig gaa ud fra Kammerets Vægge, saa at Krystalhjørnerne, der gaa ud fra den ene Kammervæg, gribe regelmæssig tandformigt ind i Krystallerne, der udgaa fra den modsatte Væg. Ofte gaa dog de fra Kammervæggen udvoksede Krystaller ikke helt sammen, men der findes et større Midterrum, der hyppig er fyldt med et eneste stort Krystalindivid. I de undersøgte Prøver ere fremmede Mineralier yderst sjældne, dog findes der ikke ganske faa baade i gennemfaldende og paafaldende Lys gullige smaa Krystaller, hvis Udseende og øvrige Forhold lade formode, at der foreligger Jernspath. Andre Mineralier kunde jeg ikke paavise med Sikkerhed i Tyndsnit, men opløses en større Portion af Kalkstenen i Saltsyre, efterlades der en ringe Rest (3,84 %), der overvejende (3,39 %) bestaar af Kiselsyre og under Mikroskopet viser sig at være saa godt som udelukkende Rester af Kiselsvampe af Ordenen *Lithistidae*, maaske hyppigst af *Megamorina* Familien<sup>1)</sup>.

Den her beskrevne Prøve maa anses for at være en Type paa Kalken fra Frederiksholm i den mellemste Del af de synlige Lag. Lagene i Grubens Bund ere som tidligere omtalt (se d. Afh. p. 25) mere „limstenagtige“ i det udvortes, det vil sige Bryozoerne ere synlige for det blotte Øje og udgøre Kalkstenens Hovedbestanddel, hvorimod de allerøverste Lag for Øjet gøre Indtryk af en mere kridtagtig Beskaffenhed. Dog vil man ogsaa i disse Lag opdage den sande Karakter som Bryozokalk. Bryozoerne træde nemlig tydelig frem, naar Stenarten underkastes en let Ætsning med fortyndet Saltsyre eller endnu bedre, naar den bliver udsat for Atmosfæriernes forvitrende Indflydelse, hvorved det mellem Bry-

<sup>1)</sup> Jfr. K. A. Zittel: Handbuch des Palæozoologie. 1. Bd. 1. Abtheil. p. 156.

ozoerne værende fine Kalkmel bortskylls, og disse komme til at ligge blot som smukke Bryozobasrelieffer.

Som allerede omtalt (se d. Afh. p. 25) fandtes der paa visse Steder i Kalken i Frederiksholms Kalkbrud et leret Lag, der kunde forfølges over en længere Strækning, men kun havde en ringe Mægtighed. Det er opstaaet, ved at der mellem Bryozoerne i Kalken er indslømmet en ringe Mængde fint graat Ler, som, naar det er fugtigt, meddeler hele Kalkstenen et karakteristisk graat Udseende. Farven er saa stærk, at man vil være tilbøjelig til i en meget betydelig Grad at overvurdere den i Kalken værende Lermængde, som i Virkeligheden er meget ringe. En tilsyneladende meget leret Kalkstensprøve, der i Udseende paafaldende ligner „Fiskeleret“ fra Stevns, viste sig kun at indeholde 4,83 % i Saltsyre uopløselige Bestanddele. Ved Analysen viste denne Rest sig at indeholde Kiselsyre, Lerjord, Jernlte og kemisk bundet Vand, og under Mikroskopet viste det sig at være Ler, i Form af amorfe Klumper og hindeagtige Lerpartikler, uden at der deri kunde opdages det mindste Spor af Organismer. Kalkstenens Vægtfylde var ved dette Lerindhold nedsat noget, idet Vægtfylden af Pulveret (0,5—1,0<sup>mm</sup>) kun var 2,502. Da Lerindholdet i Frederiksholmskalken er temmelig skarpt begrænset til visse Lag og ikke jevnt fordelt gennem en større Masse, maa man antage, at det er blevet aflejret i Løbet af en kort Tid. En eller anden usædvanlig Begivenhed under Kalkstenens Dannelsestid, f. Ex. et hæftigt Regnskyl, en Flod, der er gaaet over sine Bredder, el. lign. har løsrevet Lermængden fra Land og i samlet Masse bragt det ud i Havet, hvor Bryozoerne levede. Dette kan derfor næppe hverken have været særlig dybt eller synderlig langt fra Land, da Leret i saa Fald paa Vejen fra sit oprindelige Hjemsted til sit nuværende Lejested maatte være bleven mere spredt og fordelt i Vandet, saa at det ikke kunde optræde som et velbegrænset Lag i Bryozokalken.

Den fuldstændige Mangel paa grovere Mineralpartikler, paa Sand, endsige Sten tyder dog paa, at Leret har været underkastet en vis Slemning, en Sortering under Transporten fra Hjemstedet til Lejestedet, saa at det dog ikke kan antages at være aflejret umiddelbart ved en Kyst ud for en Flodmunding, men et Stykke fra Kysten i roligt Vand.

I teknisk Henseende vil dette ringe Lerindhold i visse af Lagene i Frederiksholmskalken ikke have stor Betydning, og brændes den ved ikke højere Temperatur end netop nødvendig til at uddrive Kulsyren, vil selv den mest lerede Kalk være omtrent lige saa god som den rene Kalk, men brændt ved høj Temperatur kan den lerede Kalk let blive „dødbrændt“, saa at den vanskelig lader sig læske. Den øvrige Kalk i Frederiksholms Kalkbrud maa, naar man blot kan skaffe den flintfri, siges at være af udmærket Beskaffenhed. Den brændes let og „udlæskes“ straks fuldstændigt i Modsætning til f. Ex. Faxekalken, som det kan tage lang Tid med, inden den bliver udlæsket.

Følgende Analyser oplyse Kalkens kemiske Sammensætning.

Nr. 118. Haard, graalighvid Kalk, det samme Prøvestykke som ovenfor beskrevet. Taget 20' under Overfladen midt i det N. for Landevejen beliggende Kalkbrud ved Frederiksholm.

Nr. 119. Graa, leret Kalk fra det „Fiskeler“ lignende Lag i samme Brud.

I lufttør Tilstand tabes ved Tørring i 24 Timer ved 110°:

Nr. 118 0,25 %, Nr. 119 0,72 % hygroskopisk Vand.

Vægtfylden af Nr. 118 er 2,605.

— - Nr. 119 - 2,502.

	118.	119.
$CaCO_3$	= 92,05 %	92,91 %
$MgCO_3$	= 1,30 -	1,68 -



	118.	119.
$FeCO_3$	= 1,51 %	$Fe_2O_3$ <sup>1)</sup> = 0,26 %
$SiO_2$	= 0,39 -	0,16 -
$Al_2O_3$	= 0,33 -	0,25 -
$P_2O_5$	= 0,04 -	Svage Spor
$H_2O$	= 0,44 -	0,14 -
Uopl. i $HCl$	3,84 -	4,83 -
	<hr/>	<hr/>
I Alt	99,90 %	100,23 %

Beregner man Kalk- og Magnesiakarbonatmængden paa 100 bliver Forholdet:

	118.	119.	Middeltal.
$CaCO_3$	= 98,61 %	98,23 %	98,42 %
$MgCO_3$	= 1,39 -	1,77 -	1,58 -

Der er altsaa saagodt som samme relative Mængde Kalk og Magnesiakarbonat i Nr. 118 og 119.

Som Analysen viser, efterlades der ved Opløsning i Salt-syre af Nr. 118 3,84 %, af Nr. 119 4,83 %. Medens Resten i 118 (som omtalt p. 51) saa godt som udelukkende er Rester af Spongier og bestaar af Kiselsyre, er Resten i 119 fint graat Ler. Disse 4,83 % Ler bestaar af:

$SiO_2$	= 2,88 %
$Al_2O_3$	= 1,13 -
$Fe_2O_3$	= 0,37 -
$H_2O$	= 0,45 -
	<hr/>
Ialt	= 4,83 %

Beregnes disse Stofmængder paa 100, vil man se, at det graa Ler 119 i kemisk Sammensætning staar nær ved

<sup>1)</sup> Kun ringe Spor af  $FeO$ .

de bornholmske og (og svenske) Juralerarter. Til Sammenligning vedføjes en Analyse af en bornholmsk Juralerart<sup>1)</sup>.

120. Graat Ler.	121. Graat Juraler.
i Kalken Frederiksholm.	Pythuset, Bornholm.
$Si O_2 = 59,63 \%$	$57,95 \%$
$Al_2 O_3 = 23,39 -$	$23,40 -$
$Fe_2 O_3 = 7,67 -$	$7,08 -$
$H_2 O = 9,31 -$	$6,93 -^2)$

Flint. En ikke ubetydelig Del ( $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{5}$ ) af Stenarten ved Frederiksholm udgøres som omtalt af Flint, der forekommer i tre forskellige Modifikationer som 1) hvid, 2) graa, 3) sort Flint. Den hvide Flint ligner i Udseende meget Kalkstenen, og kan kun ved Haardheden skælnes fra Kalk uden nærmere Undersøgelse, og maa siges at danne et typisk Overgangsled mellem Kalk og Flint. Den graa Flint er det næste Trin, og i den sorte Flint maa Silifikationen anses for i Hovedsagen at være afsluttet. Overgangen fra Kalksten til Flint fremtræder meget tydelig i nedenstaaende Analyser af de tre Flintarter:

- Nr. 122. Hvid Flint omgivende sort Flint. 20' under Overfladen. Vestlige Væg. Frederiksholm.
- Nr. 124. Graa japisagtig Flint fra de øvre Flintlag. Frederiksholm.
- Nr. 124. Sort Flint, Kærne i hvid Flint, samme Haandstykke som Nr. 122.

	Nr. 122.	Nr. 123.	Nr. 124.
Vægtfylde . . . . .	2,435	2,564	2,584
Tørretab ved $110^\circ$ . .	$0,48 \%$	$0,36 \%$	$0,48 \%$
Analyseret efter Tørring ved $110^\circ$ :			

<sup>1)</sup> K. Rördam: „De mesozoiske Lerarter og Kaolin paa Bornholm.“ D. g. U. II. R. Nr. 1. Kbhvn. 1890 p. 40—41 Nr. 10.

<sup>2)</sup> Endvidere lidt Kalk, Magnesia, Natron og  $4 \%$  Kali.

	Nr. 122.	Nr. 123.	Nr. 124.
$SiO_2$	= 38,12 %	89,80 %	94,46 %
$Al_2O_3$ } $Fe_2O_3$ }	= 0,69 -	0,90 -	1,16 -
$CaO$	= —	1,57 -	—
$CaCO_3$	= 59,53 -	5,68 -	2,77 -
$MgCO_3$	= 0,61 -	0,48 -	0,34 -
$H_2O$	= 1,18 -	1,96 -	1,66 -
Ialt	100,13 %	100,39 %	100,39 %

Efterhaanden som Overgangen fra Kalksten til Flint skrider frem, synes tillige Kiselsyren mere og mere at gaa over fra den opalagtige Tilstand (Hydratet) til den kvartsagtige Tilstand (Anhydridet), hvilket fremgaar af nedenstaaende Tal, der angive de relative Mængder  $SiO_2$  og  $H_2O$  i ovennævnte Prøver beregnet paa 100 for Sammenligningens Skyld.

	122.	123.	124.
$SiO_2$	= 97,00 %	97,86 %	98,27 %
$H_2O$	= 3,00 -	2,14 -	1,73 -

Af Analyserne kan ogsaa udledes et andet Forhold, som ganske vist ikke vedrører den egentlige Flints substans, men den iblandede Kalk. Karbonaterne i Flinten ere nemlig at anse som en Udludningsrest af Kalkstenen, en Udludningsrest, hvis absolute Mængde formindskes meget stærkt, efterhaanden som Udludningen foregaar og Silifikationen skrider frem. Karbonaterne bestaa af Calcium- og Magniumkarbonat, og da Calciumkarbonat lettere opløses end Magniumkarbonat, maatte man vente, at der under Udludningsprocessen fortrinsvis, om end ikke udelukkende, maatte opløse sig Calciumkarbonat, saa at Udludningsresten bliver relativt rigere paa Magniumkarbonat, efterhaanden som Opløsningen af Karbonaterne skrider frem. Dette ses ogsaa at være Tilfældet, naar de i oven-

staaende Analyser fundne Karbonatmængder beregnes paa 100 for Sammenligningens Skyld:

	Nr. 122.	Nr. 123.	Nr. 124.
$Ca CO_3 =$	98,99 %	92,21 %	89,07 %
$Mg CO_3 =$	1,01 -	7,79 -	10,93 -

Medens Forholdet mellem Calcium- og Magniumkarbonat i den hvide Flint (Nr. 122), hvor der endnu findes c. 60 %, er saa godt som ganske det samme som i den omgivende Kalksten (se Analyserne Nr. 118—119), er dette Forhold forrykket i den graa Flint (Nr. 123) og i endnu højere Grad i den sorte Flint (Nr. 124), hvori der kun findes 3 % Karbonater, men disse bestaa af 11 % Magniumkarbonat og 89 % Calciumkarbonat.

I Tyndsnit under Mikroskopet viser disse tre Flintarter følgende Forhold.

Hvid Flint. I en graahvid Grundmasse, der meget vanskelig faas fuldkommen gennemsigtig, ses ved svag Forstørrelse indlejret en stor Mængde Bryozoeer af forskellig Art. Zooecierne ere dels tomme, dels helt eller delvis fyldte med Kalkspathkrystaller. Foruden de i Bryozoeerne værende Hulrum synes Massen ogsaa i almindeligt gennemfaldende Lys at være gennemsat af meget smaa (0,03<sup>mm</sup> i Tværsnit) cirkelrunde tilsyneladende tomme Rum. Under krydsede Nicoller ses disse Rum dog at være fyldte med Kvarts, der viser tydelige Interferensfænomener. Desuden ses i den graahvide Grundmasse en Del spredte Kvartskrystaller med uregelmæssige og ubestemte Begrænsninger. Behandler man et Tyndsnit med Saltsyre, foregaar deri en under Mikroskopet meget tydelig Forandring. Alle Bryozoeer forsvinde fuldstændigt og efterlade tomme Rum, der næppe nok ved den ydre Begrænsning tilkendegive, at de engang have givet Plads for Organismer. Nu bliver der desuden i den graahvide Grundmasse synlig en stor Mængde Naale, Stave og Gitterværk af

Kiselsvampe (sikkert nok *Lithistidæ*), og krystalliseret, men ubestemt begrænset Kvarts ses nu ogsaa at udgøre en væsentlig Bestanddel. En Del Klumper, Snore og formløse uklare (opaliserende) graahvide Masser ere sandsynligvis et Kiselsyrehydrat (Opal), uden at jeg er i Stand til at afgøre dette med Sikkerhed<sup>1</sup>).

Graa Flint kan lige saa lidt som hvid Flint faas fuldkommen gennemsigtig. I en graahvid Grundmasse ses ved svag Forstørrelse en Del Levninger af Bryozoeer og ganske enkeltvis en Foraminifer hist og her. Ved stærkere Forstørrelse ses i almindeligt gennemfaldende Lys en Mængde Naale, Stave, Grene og Gitterværk af Kiselsvampe. Under krydsede Nicoller ses Mellemrummene mellem Kiselsvampene at være udfyldte med krystalliseret Kvarts, undertiden med skarpt begrænsede Yderflader, men hyppigst med udflydende og uregelmæssige Grænser.

Sort Flint faas temmelig let tilstrækkelig gennemsigtig under Mikroskopet. Ved svag Forstørrelse ses en Del halvt udviskede Levninger af Bryozoeer, hvis Kamre ere fuldstændig udfyldte med Kvarts. Ligesom i den omgivende hvide Flint ses ogsaa i den sorte Flint de cirkelrunde Huller, der under almindelig Belysning synes at være tomme, men i polariseret Lys vise sig at være udfyldte med en optisk homogen Kvartsmasse, der viser tydelige Interferensfænomener. Ved lidt stærkere Forstørrelse ses den udenom Bryozolevningerne værende, gulgraa Masse i Hovedsagen at bestaa af mangfoldigt formede Rester af Kiselsvampe omgivne med stærkt lysbrydende Kvartsmasser, bestaaende af Kvartsindivider, der paa meget uregelmæssig (tandet) Maade gribe ind i hinanden. Behandles et Flintstykke med Flussyre og Saltsyre, opløses mærkelig nok den krystalliserede Kvarts først, og man kan

<sup>1</sup>) Smlg. Anders Hennig: „Spräcklig og en färgad flinta i Sveriges mucronata-krita“. Geol. Fören. Förhandl. Bd. 17. p. 395—396.

ved at afbryde Behandlingen paa et passende Tidspunkt erholde en graahvid Rest, der under Mikroskopet viser sig saa godt som udelukkende at være de omtalte Stave, Gitterværk etc. af Kiselsvampe. De synes at være fuldkommen uden Virkning paa polariseret Lys. Fortsætter man Behandlingen med Flussyre og Saltsyre, opløse disse Rester af Kiselsvampe sig ogsaa, og der bliver kun tilbage en forsvindende lille Rest af sorte Fnug, hidrørende fra de i Flinten værende organiske Stoffer.

I Frederiksholmskalken forekommer som omtalt sporadisk Svovlkisnyrer. En Prøve af en Nyre, der saa ud til at være fuldkommen ren Svovlkis, havde Vægtfylden 4,730, altsaa en Vægtfylde omtrent midt imellem Straalkis (c. 4,6) og Svovlkis (c. 5,0). Den viste sig at være fuldkommen svovlsyrefri og uforvitret og tabte intet ved Ophedning til 110°. Sammensætningen var:

Nr. 125. Svovlkis, Frederiksholm.

$Fe$	= 43,75 %
$S$	= 50,28 -
$SiO_2$	= 0,25 -
$CaCO_3$	= 5,06 -
$MgCO_3$	= 0,50 -
I Alt	= 99,84 %

Da 43,75 Dele  $Fe$  i Forbindelsen  $FeS_2$  fordrer 50,00  $S$ , ser man, at  $Fe$  og  $S$  i den undersøgte Prøve netop er til Stede i Forholdet  $FeS_2$ , og at Prøven altsaa bestaar af 94,03% Svovlkis, Resten er lidt indblandet Kalk og Flint.

Bryozokalk. Gl. Carlsberg. Ved den tidligere beskrevne Brøndgravning ved Gl. Carlsberg blev der truffet Kalk og Flint, der, som det var at vente, viste sig at være Kalken og Flinten fra Frederiksholm meget nærstaaende. Den foreliggende Prøve er taget 60' under Overfladen og bestaar af et over 1 Kubikfod stort Stykke, hvis inderste Kærne er sort Flint, uden om hvilken der findes hvid Flint,

der atter uden skarp Grænse er omlejret af Kalksten. Kalkstenen er af hvid Farve med svag gulgraa Tone og kridtagtig Udseende, svagt afsmittende ved Berøring uden nogen for Øjet synlig Forstening. Ved let Ætsning med fortyndet Saltsyre (1—10) træde de i Stenen indesluttede Bryozøer dog tydeligt frem. Under Mikroskopet i Tyndsnit viser Kalken sig ved svag Forstørrelse at være en typisk Bryozokalk, der i enhver Henseende med Hensyn til Bryozoernes Udseende, sikkert ogsaa deres Art, Omgivelser og Udfyldning stemmer overens med Kalken fra Frederiksholm. Bryozoernes Kamre i Gl. Carlsbergkalken synes dog i de undersøgte Prøver gennemgaaende at være helt udfyldte med Kalkspathkrystaller, og Vægtfylden af Gl. Carlsbergkalk (2,632) i Forhold til Frederiksholmskalk (2,605) synes ogsaa at kunne tages som et Vidnesbyrd om en mere tæt Struktur. I kemisk Sammensætning ligner Gl. Carlsbergkalken ogsaa Frederiksholmskalk, dog er den analyserede Prøve af den første Art ikke saa lidt renere end de hidtil trufne Prøver af Frederiksholmskalk. Analysens Resultat var følgende:

Nr. 126. Bryozokalk, 60' under Jordoverfladen. Brøndgravning ved Gl. Carlsberg Bryggeri, Valby Sogn.

Vægtfylde af Pulveret (0,5—1,0<sup>mm</sup>) = 2,632. I lufttør Tilstand taber Kalkstenen 0,22 % hygroskopisk Vand ved Tørring ved 110°.

Tørret ved 110° bestaar Kalkstenen af:

Nr. 126.	$Ca CO_3$	=	94,80 %	
	$Mg CO_3$	=	0,42 -	Forholdet mellem Calcium-
	$Fe CO_3$	=	1,42 -	og Magniumkarbonat be-
	$Si O_2$	=	0,56 -	regnet paa 100 er:
	$Al_2 O_3$	=	0,17 -	$Ca CO_3$ = 99,55 %
	$Fe_2 O_3$	=	1,12 -	$Mg CO_3$ = 0,45 -
	$H_2 O$	=	0,99 -	100,00 %
Uopløst i	$HCl$	=	0,89 -	
	I Alt	=	100,37 %	

I Kalkstenen ved Gl. Carlsberg findes som omtalt betydelige Lag af sort Flint, der ere omgivne med tyndere Lag af hvid Flint. I Udseendet ere disse Flintmasser ikke til at skælnes fra Flinten ved Frederiksholm, og i Tyndsnit under Mikroskopet vise de ogsaa ganske samme Forhold. Ogsaa af disse Stenarter blev der foretaget Analyse, som gav til Resultat:

- Nr. 127. Hvid Flint omgivende sort Flint. Brøndgravning ved Gl. Carlsberg Bryggeri.  
 Nr. 128. Sort Flint omgivet af hvid Flint. Samme Haandstykke som Nr. 127.

Vægtfylden af Pulveret (0,5—1,0<sup>mm</sup>) er

Nr. 127 2,534                      Nr. 128 2,617.

Tørret ved 110° tabes 0,24 % og 0,26 %

Efter Tørring ved 110°:

	Nr. 127.	Nr. 128.
$Si O_2$	= 44,66 %	93,68 %
$Al_2 O_3 + Fe_2 O_3$	= 0,34 -	0,68 -
$Ca CO_3$	= 52,73 -	3,99 -
$Mg CO_3$	= 0,23 -	1,41 -
$H_2 O$	= 1,98 -	0,17 -
I Alt	= 99,94 %	99,93 %

Under Mikroskopet kan i Tyndsnit tydelig iattages ikke alene, at Silifikationen er skredet langt videre frem i den sorte Flint end i den hvide, hvad Karbonatmængden i de to Stenarter jo ogsaa tydelig nok viser, men under Krydsede Nicolier kan man ogsaa iagttagende, at der i den sorte Flint ikke alene findes langt mere Kiselsyre end i den hvide Flint, men ogsaa at den udskilte Kiselsyre i den sorte Flint i langt betydeligere Grad er gaaet over til den krystallinske vandfri Tilstand — altsaa bleven til Kvarts — end i den hvide Flint, hvori endnu en større Del Kiselsyre er til Stede som Hydrat (Opal). Dette kan ogsaa ses af ovenstaaende



Analysér, naar de relative Kiselsyre og Vandmængder beregnes paa 100:

	Nr. 127.	Nr. 128.
$SiO_2$	= 95,76 %	99,82 %
$H_2O$	= 4,24 -	0,18 -
	100,00 %	100,00 %

Ogsaa paa anden Maade er den forskellige Tilstandsform af Kiselsyren i de to Flintarter bleven konstateret, idet ligestore Stofmængder af samme Kornstørrelse blev behandlet ligelang Tid med ligemeget Natronlud af samme Styrke (15 %) paa Vandbad. Herved viste det sig, at af den samlede Kiselsyremængde opløstes i:

	Nr. 127.	Nr. 128.
Opløst i $NaOH$	= 94,67 % $SiO_2$	76,61 % $SiO_2$
Uopløst i —	= 5,33 - -	23,29 - -

Hos den i Flinten værende Kalk foregaar der, efterhaanden som den opløses, samme relative Tilvækst i Magniumkarbonatmængden og Formindskelse af Calciumkarbonatmængden som i Frederiksholmskalken. Beregnes de relative Karbonatmængder i de to Flintarter paa 100, er der i:

	Nr. 127.	Nr. 129.
$CaCO_3$	= 99,58 %	73,89 %
$MgCO_3$	= 0,42 -	26,11 -

Kalken fra nedennævnte andre Lokaliteter har ogsaa vist sig at være Bryozokalk.

Fæstningsgraven ved Egby Bro. Farven er gullig hvid, Stenarten er svagt afsmittende ved Berøring, men i øvrigt temmelig haard og fast. Den er meget fattig paa Forsteninger synlig for det blotte Øje. Ligner under Mikroskopet Frederiksholmskalken, kun synes i de undersøgte Prøver de enkelte Bryozoindivider at være undergaaede en noget større Forandring, saa at de ligesom smelte mere

sammen med den omkring og inden i dem værende kornede Kalkspathmasse.

Fæstningsgraven ved Bavnehøj. Ligner i Udseende Kalken fra Egby Bro og viser sig under Mikroskopet ogsaa at være en typisk Bryozokalk. I de undersøgte Prøver synes der at være lidt flere Foraminiferer end ellers almindeligt i Bryozokalken. De fleste synes at være Arter af Slægten *Textularia*.

Brøndgravning ved Hedehusene, Flyng Sogn. Farven er hvid med gullig Anstrøg. Stenarten smitter af ved Berøring. Indeholder ingen for Øjet synlige Forsteninger. Kalken er meget sprød, og det er vanskelig at slibe et tilstrækkelig tyndt, sammenhængende Præparat af den. Den viser sig at bestaa af en Mængde delvis med Kalkspath udfyldte Bryozoaer, men ved et let Tryk falder Kalkstenen i Tyndsnittet fra hinanden i en Samling af skarpkantede Kalkspathbrudstykker, hvoriblandt man næppe nok kan paavise Rester af Organismer<sup>1)</sup>.

Stenbruddet ved Torslunde Fattiggaard. Kalken, der som omtalt (d. Afh. p. 31) kun udgør en ringe Brøkdæl af den i Bruddet synlige Stenmasse, viser sig under Mikroskopet at være en typisk Bryozokalk, hvoraf der let faas gennemsigtige Præparater, skønt den ydre Habitus nærmest er af „blegekridtagtig“ Art. Nogle af Bryozoaerne ligge fuldkommen tydelige og skarpt begrænsede, andre ere mere udviskede og tabe sig uden skarp Grænse i den omgivende Kalkspathmasse.

<sup>1)</sup> Der er en vis Sandsynlighed for, at denne ejendommelige Henfalden i Smaastykker ved en ringe ydre Foranledning skyldes en ved Anlægget af Brønden foretagen Sprængning. I alt Fald henfalder andre Stenarter (Dolomitmarmor), der bevislig er bleven paavirket af Dynamitsprængninger, paa ganske lignende Maade i skarpkantede Korn. Stenarten bliver nemlig ved den voldsomme Explosion saa gennemrystet, at Sammenhængen mellem de enkelte Mineralpartikler bliver svækket i betydelig Grad.

„Limgravene“ ved Lellinge Aa. Kalkstenen er en løs, gullig, typisk Bryozokalk. Allerede for det blotte Øje ere Bryozoerne synlige uden videre Præparation af Kalkstenen, og i Tyndsnit under Mikroskopet ses de at være særdeles hele og velbevarede. Deres Kamre befinde sig i alle Udfyldningsstadier fra ganske tomme til helt udfyldte med Kalkspath. Den omkring Bryozoerne værende Kalk bestaar af meget smaa kornede Kalkspathkrystaller, der synes kun at være temmelig løst sammenhobede. Kalkstenenes kemiske Sammensætning kan ses af nedenstaaende Analyser.

Nr. 129. Fæstningsgraven, Egby Bro, Rødovre Sogn.

Nr. 130. Brøndgravning ved Hedehusene, Flyng Sogn.

Nr. 131. Stenbrud ved Torslunde Fattiggaard.

Nr. 132. „Limgravene“ ved Lellinge.

	129.	130.	131.	132.
Vægtfylden af Pulveret (0,5—1,0 <sup>mm</sup> )	2,622	2,573	2,602	2,614

Kalkstenene indeholde i lufttør Tilstand kun yderst smaa (0,1—0,2 %) Mængder hygroskopisk Vand. Analyserede paa sædvanlig Maade indeholdt de:

	129.	130.	131.	132.
$Ca CO_3$ =	97,91 %	98,51 %	96,49 %	96,55 %
$Mg CO_3$ =	0,94 -	0,57 -	0,74 -	1,72 -
$Fe_2 O_3$ } <sup>1)</sup> =	0,83 -	0,91 -	0,10 -	0,51 -
$Al_2 O_3$ }				
Uopl. i				
$H Cl$ }	0,73 -	0,23 -	2,81 -	0,95 -
I Alt =	100,41 %	100,22 %	100,14 %	99,73 %

Den i Saltsyre uopløste, ganske ringe Rest i Analyserne 129, 130, 132 er af leret Beskaffenhed, men i 131, hvor dens Mængde stiger til omkring 3 %, bestaar den derimod af

<sup>1)</sup> Alle Kalkstenene indeholde Spor af Fosforsyre.

Flint, som en Følge af at Flint og Kalk i Torslunde Stenarten, som tidligere omtalt, ere saa inderlig sammenvævede, at det er saa godt som umuligt at skaffe flintfri Kalkstykker til Analyse.

Forholdet mellem Calcium- og Magniumkarbonat beregnet paa 100 er:

	129.	130.	131.	132.
$Ca CO_3 =$	99,05 %	99,42 %	99,24 %	98,25 %
$Mg CO_3 =$	0,95 -	0,58 -	0,76 -	1,75 -

I Kalken fra Fæstningsgraven (129), fra Hedehusene (130) og fra Torslunde (131) findes der i den samlede Mængde Karbonat under 1 % Magniumkarbonat, hvorimod Kalken fra Limgravene indeholder dobbelt saa meget Magniumkarbonat og synes altsaa i denne Henseende at staa Frederiksholmskalken nærmere end de andre Kalksten.

I teknisk Henseende ere disse fire Kalkstensforekomster uden Betydning, da Kalkstenen specielt ved Torslunde og i „Limgravene“ ved sin Løshed og Flintringdom ikke med økonomisk Udbytte lader sig anvende til Kalkbrænding, og de dækkende Jordlag ved Fæstningsgraven og ved Hedehusene ere af alt for stor Mægtighed.

Kalkbruddet ved Kagstrup. Kalkstenen forekommer, som tidligere omtalt, i meget regelmæssig Veksellejring med Lag afsort Flint. Nogle af Kalklagene bestaa af blødere Kalk og ere næppe nok til at skælnes fra Kalken ved Frederiksholm og de andre foran beskrevne Lokaliteter, medens adskillige andre af Lagene bestaa af en særdeles haard og fast Kalksten. Endvidere forekommer der paa enkelte Steder smaa, knap 1 Tomme tykke Lag af lerblandet Kalk. Al Kalken fra Kagstrup er Bryozokalk. I den løse Kalk ere Bryozoenne synlige for det blotte Øje, men i den haarde Kalk kan man næppe nok opdage dem paa friske Brudflader. I Tyndsnit under Mikroskopet ses

denne Kalk dog ogsaa at bestaa af sammenhobede Bryozoeer, hvis Kamre helt eller delvis ere fyldte med Kalkspathkrystaller. Bryozoeerne ere omgivne af en kornet krystallinsk Kalkspathmasse. De ere særdeles velbevarede og ikke rullede eller sønderlidte ved Vandbevægelse. Flere af dem synes i den haarde Kalksten delvis at være undergaaede en Opløsningsproces, saa at de „smelte sammen“ med den omgivende Kalkspath uden skarpe Grænser. Fremmede Mineralier synes ikke at forekomme i Kalken, og den nedenfor anførte Analyse Nr. 133 viser ogsaa, at de i Saltsyre uopløselige Mineralbestanddele kun ere til Stede i meget ringe Mængde. I den umiddelbare Nærhed af de smaa lerblandede Kalklag stiger Mængden af uopløselige Bestanddele noget (se Analyse Nr. 134), og i selve disse Lag er Lermængden over 9 % (Analyse Nr. 135). Under Mikroskopet viser den uopløselige Rest sig for den langt overvejende Dels Vedkommende at bestaa af hindeagtige og sammenklumpede, brungule Lerpartikler. Indstrøet her imellem findes smaa Kvartsbrudstykker. Temmelig hyppig forekommer ogsaa Rutilnaale oftest med tydelig udviklet Tvillingdannelse. Rester af Kisel-svampe, som i Frederiksholmskalken vare ret almindelige, har jeg ikke kunnet paavise i Kalklagene i Kagstrup i de hidtil tilgængelige Kalkbænke.

Tre Prøver fra Kagstrup ere kemisk undersøgte.

Nr. 133. Haard Kalksten, repræsenterende Kalkens almindelige Beskaffenhed.

Nr. 134. Blødere Kalk.

Nr. 135. Lerlag i Kalken (lerblandet Kalk). Den tilsyneladende mest lerholdige Prøve, der kunde findes. Østlige Væg i Bruddet.

Vægtfylden af Pulveret (0,5—1,0<sup>mm</sup>) var:

Nr. 133.	Nr. 134.
2,654	2,546

Analyserne ere foretagne paa de ved 110° tørrede Stoffer.

Ved Tørring til 110° taber de lufttørre Prøver :

Nr. 133.	Nr. 134.	Nr. 135.
0,02 %	0,07 %	0,69 %

Sammensætningen er:

	Nr. 133.	Nr. 134.	Nr. 135.
<i>Ca CO<sub>3</sub></i>	98,40 %	96,86 %	88,45 %
<i>Mg CO<sub>3</sub></i>	0,88 -	0,99 -	0,57 -
<i>Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub></i>	0,19 -	0,63 -	1,18 -
Uopl. i Saltsyre	0,69 -	1,53 -	9,53 -
I Alt	100,16 %	100,01 %	99,73 %

Forholdet mellem Calcium- og Magniumkarbonat beregnet paa 100 Dele Karbonat er:

	Nr. 133.	Nr. 134.	Nr. 135.	Middeltal.
<i>Ca CO<sub>3</sub></i>	99,11 %	98,99 %	99,36 %	99,15 %
<i>Mg CO<sub>3</sub></i>	0,89 -	1,01 -	0,64 -	0,85 -

Karbonaternes kemiske Sammensætning ses altsaa at være meget nær den samme i alle tre Analyser, og det fundne Middeltal stemmer godt overens med Karbonaternes Sammensætning i Bryozokalken fra Fæstningsgraven, fra Torslunde og fra Hedehusene.

Flinten fra Kagstrup er i de fleste Lag af graasort eller sort Farve med tydelig muslet Brud. I Tyndsnit under Mikroskopet ses Flinten i almindeligt gennemfaldende Lys at bestaa af en næsten glasklar, svagt graalig eller graabrun farvet, tilsyneladende homogen Grundmasse. Under krydsede Nicoller viser denne sig at bestaa af ganske uregelmæssige (fingrede og tandede) og uden skarpe Grænser ind i hinanden gribende Kvartsindivider. I denne Kvartsgrundmasse findes indlejret talrige Levninger af Bryozoer, hvis Kammervægge endnu bestaa af Kalkspath, men hvis Indre ere fuldstændig udfyldte med Kvarts af samme Art

som den omgivende Grundmasse. Jevnt fordelt i hele Grundmassen findes desuden smaa tydelig udviklede rhomboedriske Kalkspathkrystaller. Man maa nærmest antage, at disse Krystaller ere Nydannelse i Flinten og ikke som Bryozoen tiloversblevne Rester af den Kalksten, som er metamorfoseret ved Silifikationen. Endvidere findes i Kvartsgrundmassen mælkede (opaliserende) Partier i Form af Snore, Traade og Klumper. De bestaa af Kiselsyre vistnok af Opal.

I kemisk Henseende stemmer Flinten fra Kagstrup godt overens med de tidligere analyserede Prøver af sort Flint fra Frederiksholm og Gl. Carlberg. I lufttør Tilstand lider den intet Vægttab ved at tørres ved 110°. Vægtfylden af Pulveret (0,5—1,0mm) er 2,613, altsaa meget nær ved Vægtfylden af Flinten fra Gl. Carlsberg, der var 2,617. Den kemiske Sammensætning af en Prøve sort Flint fra Kagstrup var:

	Nr. 136.
$SiO_2$	= 96,00 %
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	= 0,85 -
$CaCO_3$	= 1,31 -
$MgCO_3$	= 0,32 -
$H_2O$	= 1,42 -
I Alt = 99,90 %	

Den kemiske Sammensætning af Karbonaterne i Flintmassen er som sædvanligt en ganske anden end i den omgivende Kalksten. Beregnet paa 100 Dele Karbonat var der:

I Kalken (Nr. 133—35).	I Flinten (Nr. 136).
$CaCO_3$ = 99,15 %	80,37 %
$MgCO_3$ = 0,85 -	19,64 -

Magnesiummængden er altsaa ogsaa i Kagstrup Flinten relativt set steget betydelig under Silifikationen.

Som tidligere omtalt er Grænsen mellem Kalksten og Flint i Kagstrup de fleste Steder meget skarp. I Tyndsnit

af Kontaktzonen mellem Flint og Kalksten ses Grænsepartiet kun at være en til to Millimeter tykt. Flinten ses at sende Udløbere og Apophyser ind i Kalken, der i Grænsezonen har et opløst og søndernavet Udseende. Smaa løsrevne Kalkpartier ligge som Øer i Flintmassen, ligesom smaa Flintøer have kilet sig helt ind i Kalken, men det er dog kun i den tynde Grænsezone, at dette er Tilfældet, ellers har jeg ikke kunnet finde isolerede Flintpartier i Kagstrupkalken.

Hverken i de hidtil undersøgte Flintarter eller i Kagstrupflinten ere Bryzoerne eller de andre mere sjældent forekommende Forsteningers Skaller (f. Ex. Brachiopoder, Echinider) i Reglen omdannede til Kiselsyre, men Skallerne ere endnu til Stede som Kalkspath, selv om baade den omgivende og den inden i dem værende Masse er helt forflintet. Undertiden er der dog Undtagelser fra denne Regel, saa at baade den ene og den anden Art af Forsteningerne helt ere omdannede til Flint. Som løse Blokke i Moræneaflejringerne paa Sjælland ere saadanne forflintede Forsteninger hyppigere end de tilsvarende forkalkede Forsteninger, da de bedre have kunnet modstaa Søndersplitningen under Istransporten. Et ganske smukt Exempel paa, hvorledes Forflintningen kan foregaa, haves fra Kagstrup. I Overkanten af et Flintlag i Bruddets Nordside fandtes blandt flere andre en *Ananchytes ovata*. Den viste sig at være udfyldt med Bryzoer, der vare omgivne af en løs Kalkmasse. Ananchyten har altsaa i nogen Tid henligget paa Havbunden som tom Skal og er dér gennem Aabningerne i Skallen bleven udfyldt med Bryzoer. Ved at behandle dette Stykke med Saltsyre opløstes al Kalken, og kun de forflintede Masser bleve tilbage. Herved viste det sig, at Ananchytens Skal havde været Kalkspath, men at alle Ambulacralporerne havde været udfyldte med Flint, der nu stod frem som smaa Søjler. Enkelte af Mellemmrummene mellem Ambulacralpladerne vare



udfyldte med Flint, der nu blev tilbage som Flintlister, angivende Radernes oprindelige Plads. Den inderste Side af Ananchytens Skal havde delvis været dækket af et papirtyndt Flintlag. Bryozoerne i det Indre vare omdannede til chalcedonagtig Flint, medens det omgivende Kalkslam var uforandret og blev opløst af Syren. I Bunden af Ananchyten vare Bryozoerne smeltede sammen til et kompakt Flintlag, men i den øverste Del vare de fuldstændig fri og viste endnu Detaillerne i den ydre Form.

Efter denne Redegørelse for den 2den Gruppe Kalksten, Bryozokalken med de dertil hørende Flintlag, skal jeg, inden jeg gaar over til den 3die Gruppe, nævne, at Bryozokalk af tilsyneladende ganske samme Beskaffenhed som i de her beskrevne Forekomster har en stor Udbredelse ogsaa uden for Kaartomraadet. De vigtigste Findesteder ere Stevns Klint og Karleby Klint N. for Grenaa, men ogsaa adskillige af Stenarterne paa Mors og i Thy bør vistnok henregnes til denne Gruppe, efter hvad der i Litteraturen foreligger om disse Stenarters Beskaffenhed. I Kalkbruddene ved Annetorp i Skaane og Faxe i Sjælland forekommer Bryozokalk sammen med Koralkalk. Som løs Blok i Morænen er Bryozokalk meget hyppig i Sjælland.

- c. **Foraminiferkalk** er en zoogen Kalksten, af hvilken Foraminiferer eller Dele af disse Dyrers Skaller udgøre en væsentlig Bestanddel, saa at ingen andre Dyregrupper i nævneværdig Grad have bidraget til denne Kalkstens Dannelse.

Led af Gruppen Foraminiferkalk, der paa andre Steder og i andre Formationer have en betydelig Udbredelse (f. Ex. Nummulitkalk, Miliolitkalk o. s. v.), er tidligere ikke paa-

vist i den danske Kridtformation. Indenfor Kaartomraadet har jeg fundet Foraminiferkalk faststaaende paa to nær hinanden liggende Punkter, nemlig i Bunden af Udgravningen til en Gasbeholder ved Østre Gasværk paa Strandvejen ved København og i Bunden af Københavns Frihavn. Kalkstenene paa disse to Lokalteter, der kun ere fjernede c. 4800 Fod fra hinanden, ere paa det nærmeste ganske ensartede baade i det Udvortes og i Tyndsnit under Mikroskopet og kunne derfor behandles under et:

Kalkstenen er finkornet krystallinsk, uden Porer eller Hulrum, graa af Farve, haard og stærkt klingende for Slag. Den er næsten blottet for Forsteninger, synlige for det blotte Øje. I Tyndsnit under Mikroskopet ses Kalkstenen for en væsentlig Del at bestaa af Foraminiferer. Hr. Dr. V. Madsen har i nogle ham forelagte Præparater af Foraminiferkalk fra Frihavnen bemærket Arter af Slægterne: *Textularia*, *Lagena*(?), *Nodosaria*, *Cristellaria*, *Globigerina*, *Discorbina*(?) og andre *Rotalidæ* m. fl. Omkring Foraminifererne findes en mikrokrystallinsk Kalkspathmasse, der udgør Udfyldningen i Foraminiferernes Kamre, der alle synes at være helt udfyldte. I Mod sætning til denne urene Kalkspath (Urenhederne udgør dog en meget ringe Procentdel af hele Massen), findes der store glasklare, men uregelmæssigt begrænsede, optisk homogene Kalkspathpartier, der aabenbart ere senere tilkomne Krystaludfyldninger af Hulrum i Massen. Fremmede Mineralier synes, med Undtagelse af de omtalte Lerpartikler og ganske sporadisk forekommende Kvartskorn, at være særdeles sjældne. Behandler man en større Kalkstensprøve med Saltsyre, opløses det allermeste, og der bliver kun en ringe (0,24 % af hele Massen) men voluminøs graabrun Rest tilbage. Nærmere undersøgt under Mikroskopet viser denne Rest sig i Hovedsagen at bestaa af fnuggede, klumpede eller hindeagtige Lerpartikler, der, naar de ere fint fordelte, i gennemfaldende Lys have en gulbrun Farve. Indstrøet mellem disse

Lerpartikler forekomme talrige skarpkantede, aldeles glasklare Kvartskorn af en Størrelse, der sjældent synes at overstige  $0,08^{\text{mm}}$  i Diameter. Ganske enkeltvis forekommer indblandet Naale, Stave og uregelmæssigt formede Grene af Kiselsvampe, ligesom der ogsaa findes enkelte tvivlsomme Brudstykker af Diatomeer i meget ringe Antal. Jeg er ikke i Stand til med Sikkerhed at afgøre, hvorvidt de omtalte Kvartskorn ere virkelige Kvartsbrudstykker (altsaa fint Sand), mekanisk indblandede i Kalkstenen sammen med Lerpartiklerne under Kalkstenens Dannelse paa Havbunden, og ikke snarere begyndende Nydannelser i Kalkstenen, opstaaede ved Omkrystallisation af den i Spongienaalene og Diatoméskeletterne værende Kiselsyre.

Analysen af Kalkstenen gav til Resultat:

Nr. 137. Foraminiferkalk, faststaaende, Østre Gasværk, København.

Nr. 138. Foraminiferkalk, faststaaende, Frihavnen, København.

Prøverne tabte ikke  $0,01\%$  ved Tørring ved  $110^\circ$  i 24 Timer.

	137.	138.
Vægtfylde af Pulveret ( $0,5-1,0^{\text{mm}}$ )	2,663	2,637
	137.	138.
$Ca CO_3$	= 97,30 %	98,35 %
$Mg CO_3$	= 1,03 -	0,91 -
$Fe_2 O_3$ <sup>1)</sup> + $Al_2 O_3$	= 1,04 -	0,48 -
$P_2 O_5$ <sup>2)</sup>	= 0,04 -	0,06 -
Uopløst i Saltsyre	= 0,36 -	0,24 -
I Alt	= 99,77 %	100,04 %

Som man vil se af ovenstaaende Analyser, er de to Kalkstensprøver hinanden meget nærstaaende i kemisk Sammensætning. Forholdet med Calcium- og Magniumkarbonat

<sup>1)</sup> Noget af Jernet var til Stede som  $FeO$ .

<sup>2)</sup> Spor af Svovlsyre kunde ogsaa paavises.

er ogsaa saa godt som det samme i begge Kalkstenene. Beregnet paa 100 er det:

	137.	138.	Middeltal.
$Ca CO_3 =$	98,95 %	99,08 %	99,01 %
$Mg CO_3 =$	1,05 -	0,92 -	0,99 -

Sammen med Foraminiferkalken fra Østre Gasværk og Frihavnen forekommer som tidligere omtalt nyre- og pølseformig Flint af et fra Flinten i Bryozokalken temmelig afvigende Udvortes. Farven af Flinten fra Foraminiferkalken er noget mørkere graa end den omgivende Kalksten. Bruddet er fladt muslet, Stenarten er særdeles haard og sejt mod Sønderbrydning, og selv i tynde Fliser er den meget uigen-nemsgtig. Paa friske Brudflader har den et ganske vist meget finkornet men dog tydelig kornet krystallinsk Udseende i Modsætning til baade den sorte og graa Flint fra Bryozokalken, der altid har en ganske tæt, glasagtigt eller hornagtigt udseende Brudflade. Foraminiferkalkens Flint er meget haard og vanskelig at forfærdige Tyndsnit af. I Tyndsnit under Mikroskopet viser Flinten sig at bestaa af en Grundmasse af glasklar, mikrokrystallinsk Kvarts, hvori man kun med temmelig stærk Forstørrelse under krydsede Nicoller kan skælne de enkelte Kvartsindividens Form. Deres Begrænsning er ganske uregelmæssig, saa at de enkelte Individer paa mange Fold varierende Maade med afrundede, tandede Udløbere gribe ind i hinanden. I denne Grundmasse ligger indstrøet en Del Kalkspathstykker, som gøre Indtryk af at være tiloversblevne Rester fra en Opløsningsproces. Pletvis, men ikke særlig hyppigt, forekommer der endvidere Grupper af Naale, Stave og Grene af forskellige Lithistider samt ejendommelig fodangelformede Spiculæ, sikkert nok hidrørende fra Arter af Slægten *Turonia* Mich. af Familien *Tetracladina* Zitt. Baade Kalkspathen og Svampnaalene ere gennemtrængte af tilsyneladende det samme

graa lerede Pigment, som fandtes i den omgivende Kalk, medens Kvartsen er ren. Ved længere Tids intensive Behandling af et saa tyndt som mulig slebet Flintpræparat med kogende koncentreret Saltsyre, kan man faa den i Kvartsen indhyllede Kalk opløst, og den tiloversblevne Masse, hvori talrige Hulrum angiver Kalkspathens tidligere Plads, bestaar nu udelukkende af Kvartskrystalliter og er bleven langt mere gennemsigtig. Spongienaalene ser man ikke stort til i Præparatet efter denne Behandling. Derimod kan man fremstille disse Dyrerester i større Mængder af Flinten frit for alle andre Indblandinger, hvis man underkaster en større Portion Flint en læmpelig Behandling med Flussyre og Saltsyre i Kulden. Ved denne Behandlingsmaade falder Flinten langsomt hen og opløses efterhaanden, saa at der til Slut kun er tilbage en hvid pulverformig Rest, der under Mikroskopet viser sig saa godt som udelukkende at være Levninger af Kiselsvampe, Naale, Stave, Grene, Gitterværk og fodangelignende, stjerneformige Spiculæ af Lithistider.

Analysen af Flinten gav til Resultat.

Nr. 139. Graa Flint. Pølseformig Afsondringsform i Foraminiferkalken. Frihavnen ved København.

Vægtfylde af Pulver (0,5—0,1<sup>mm</sup>) 2,620.

Prøven taber intet ved Tørring ved 110°.

$Si O_2$	=	87,68 %
$Al_2 O_3$	}	= 0,85 -
$Fe_2 O_3$		
$Ca CO_3$	=	9,86 -
$Mg CO_3$	=	0,16 -
$H_2 O$	=	0,97 -
<hr/>		
I Alt	=	99,52 %

Den undersøgte Prøve var tilsyneladende fuldstændig ren og kalkfri, men viste sig dog ved Analysen at indeholde

10 % Karbonater i Overensstemmelse med de under Mikroskopet fundne Forhold.

Af andre Lokalteter for Foraminiferkalk foruden de to ovennævnte ved Østre Gasværk og i Københavns Frihavn kendes for Tiden endnu en Lokaltet til, der endda er beliggende saa tæt ved de andre to, at de tilsammen maa betragtes som én Forekomst. I Københavns gamle Havn ud for „Larsens Plads“ er der nemlig, som tidligere omtalt (se d. Afh. p. 22), med Muddermaskine optaget et Lag af en særegen Kalksten, der i det følgende er beskrevet som „Spongiekalk“. Under denne Kalk forekommer der, som indsamlede Haandstykker vise, graa Foraminiferkalk, meget lignende Kalken i Frihavnen. Mulig forekommer der ogsaa faststaaende Foraminiferkalk paa Saltholm, da nogle af de ved de gamle Kalkgrave henliggende Brudstykker under Mikroskopet viste sig at være Foraminiferkalk. Som løse Blokke i Moræneaflejringer er Foraminiferkalk og Flint af samme Art som Flint i Frihavnen fundne paa forskellige Steder inden for Kaartomraadet, om end disse Stenarter langt fra ere saa hyppige som Bryozokalken og dens Flint.

d. **Kokkolithkalk** bestaar i Hovedsagen af smaa, ejendommeligt formede Kalkpartikler — Kokkolither — om hvis Oprindelse (zoogen eller rent uorganisk) man næppe endnu har Klarhed, men som tør antages at være dannede paa større Havdybder.

I den mere oprindelige Tilstand er Kokkolithkalken inden for det her omtalte Terræn en løs og meget blød Kalksten, men lige som Stenarten i de tre foregaaende Kalkstengrupper kan Kokkolithkalken ved senere Efterkrystallisation omdannes til mere eller mindre haarde og fastsammenhængende Stenarter. Inden for det her omhandlede Terræn har jeg kun fundet Kokkolithkalk faststaaende paa en

eneste Lokalitet, nemlig Saltholm, men paa flere andre Steder i og udenfor Danmark kan der paavises udstrakte Forekomster af ganske nærstaaende Stenarter. Disse Lokaliteter vilde sikkert, naar de bleve nærmere undersøgte, end der hidtil har været Lejlighed til, give bedre Oplysninger om Kokkolithkalkens Forhold end Saltholm, hvor, som omtalt, for Tiden og sikkert for en lang Stund i Fremtiden alle Brud ere nedlagte og enten vandfyldte eller tilkastede. Kun af det øverste omtrent i Dagen gaaende Kalklag paa Nordenden af Øen kunde der tages Prøver *in situ*. Det er en løs graa eller graagul stærkt afsmittende Kalksten, der i Udseende meget ligner de hidtil under Navnet „Blegekridt“ gaaende Kalksorter. Enkelte tynde Lag indeholde temmelig slet bevarede delvis fladtrykte Exemplarer af Brachiopoder fortrinsvis *Terebratula carnea*, en Del Cidarispigge, enkelte Hajtænder og utydelige Levninger af andre Fisk (Skæl og Ben) og mulig ogsaa af Krebsdyr. Hovedmængden af Kalken er derimod blottet for Forsteneringer, synlige for det blotte Øje. Først ved stærk Forstørrelse under Mikroskopet kan man iagttage Kalkens nærmere Sammensætning. Den ses saa at bestaa af sammenhobede, grynede Masser, der ved nærmere Betragtning vise sig at være Kokkolither, blandede med yderst smaa Kalkspathkrystaller. Kokkolitherne have et cirkelrundt, elliptisk eller bønneformigt Omrids. Mange have en tydelig skalformig — stivelsekornagtig — Struktur. Ofte er der i Midten et tilsyneladende tomt Rum. Størrelsen er ikke meget varierende og i alle Tilfælde ganske ringe, saa at en Kokkolith af Middelstørrelse kun var 0,0089<sup>mm</sup> i Tværsnit. Under krydsede Nicoller vise mange Kokkolither et tydeligt Interferenskors, som det synes, desto tydeligere jo mindre de ere. De ere hyppigt sammenklumpede til Kokkosphærer, der i Vandpræparater ved Tryk paa Dækglasset delvis falde fra hinanden i enkelte Kokkolither af Diskolith-Form. Foraminiferer mangle ikke i denne Art af Kokkolith-

kalk, men synes kun at udgøre en ringere Brøkdæl af Massen. Det er hyppigst *Globigerina*-lignende Former. Kalkstenen indeholder ogsaa andre Bestanddele, men i saa ringe Mængde, at man næppe nok kan iagttage dem i almindelige Præparater af Kalkstenen. Behandler man derimod nogle hundrede Gram Kalk med Saltsyre, efterlades der en ringe men voluminøs Rest af mørkebrun Farve. Hovedmængden af dette Stof er Ler, som under Mikroskopet, selv med den stærkeste Forstørrelse, jeg kan tilvejebringe (c. 900 Gange lineær Forstørrelse), viser et fnugget, amorft Udseende. Ved forsigtig Slemning kan dette Ler fraskilles, og man kan vinde en kornet, flaskegrøn Rest. Disse grovere Partikler vise sig under Mikroskopet at bestaa af stærkt grønt farvede Stave og knippelformige Spiculæ af Spongier. Adskillige tror jeg med nogenlunde Sikkerhed at kunne henføre til Slægten *Astrocladia* Zitt. blandt *Lithistidæ*. Farven skyldes et glaukonitagtig Pigment og opløses, naar man underkaster Prøven en ihærdig Behandling med conc. Saltsyre, hvorved Spongieresterne antage en hvidgraa Farve. Foruden disse Rester af Organismer findes der ogsaa meget smaa Brudstykker af Mineralier, der maa antages at være tilførte Stenarten under dens Dannelsesproces, samtidig med at Indslemningen af det brune Ler foregik. Hyppigst forekommer Kvartskorn, men sjældent Hornblende og Feldspath(?), alt i ganske smaa, til Dels skarpkantede Brudstykker. Ganske enkeltvis findes Rutilnaale.

Foruden denne paa et mere primært Standpunkt staaende løse Kokkolithkalk findes der som omtalt ogsaa mere haarde og sammenhængende Lag af halv-krySTALLINSK Beskaffenhed. Det er denne Art af Kalksten, som fra tidligere Tid fortrinsvis har baaret Navnet Saltholmskalk. Stenarten er ikke tilgængelig *in situ* paa Saltholm, saa at Forekomsten ikke kan undersøges nærmere, men omkring de gamle Kalkbrud findes der dog Brudstykker nok, til at



man kan undersøge Stenartens Beskaffenhed. Det er en hvid, snart med gullig, snart med mere graalig Tone farvet Kalksten. Den er haard og klingende for Slag og gør snart et fuldkommen tæt, snart et meget finkornet krystallinsk Indtryk. Under Mikroskopet i Tyndsnit ses den ved stærk Forstørrelse at bestaa af graalige, delvis uigennemsigtige, „uldtotlignende“ Partier af sammenhobede Kokkolither, der ere omgivne af en finkornet Masse af Kalkspathkrystaller. Temmelig sparsomt forekommer enkelte Foraminiferer her, ligesom i den løse Kalk fortrinsvis Globigerinaarter. Enkeltvis forekommer større klare Kalkspathkrystaller, øjensynligt dannende Udfyldninger af tidligere Hulrum. Stenarten kan ogsaa være gennemsat af millimeterbrede Spalter, der ere udfyldte med Kalkspath. Fremmede Mineralier synes saa godt som ikke at forekomme.

Muligvis findes der ogsaa paa Saltholm faststaaende Kalksten, der danner Overgange mellem den her beskrevne Kokkolithkalktype og den tidligere opstillede Foraminiferkalktype, da jeg i Kalkdyngerne ved de gamle Brud har fundet Stykker af en haard Kalksten, som i det Ydre ikke skiller sig synderligt fra den haarde Kokkolithkalk, men som i Tyndsnit under Mikroskopet viser sig at indeholde saa mange Foraminiferer, at denne Kalksten maa indordnes under Gruppe III.

Med Hensyn til Kalkens Sammensætning kunne følgende Analyser af Saltholmskalk anføres efter Johnstrup<sup>1)</sup>:

Saltholmskalk.		
	Hvid, krystallinsk.	Gul og løsere.
Uopl. Saltsyre (Sand og Ler) . . . .	0,51 %	3,01 %
Lerjord, Jernveilt (fosforsur Kalk)	0,20 -	0,88 -
Kulsur Kalk og Magnesia . . . . .	99,29 -	96,11 -

<sup>1)</sup> F. Johnstrup: „Om Grønsandet“. (Kbhvn. 1876.) p. 13.

Kalkens Sammensætning varierer altsaa paa Saltholm i de forskellige Lag paa lignende Maade som i de andre Forekomster.

Flinten paa Saltholm synes, efter hvad der foreligger, hyppigst at være lagvis forekommende sort Flint, dog træffer man ogsaa jævnlige i Kalkdyngerne baade graa jaspisagtig og hvid, kalkagtig Flint. Paa Grund af de ugunstige Forhold paa Øen kan man imidlertid ikke gøre nogen sikker Slutning om, i hvilke Kalklag de forskellige Flintlag ere indlejrede.

Foruden paa Saltholm har jeg truffet typisk Kokkolithkalk faststaaende i Kalkbruddene ved Daugbjerg, ved Mønsted og i Rings Brud i Nærheden af Mønsted. Kalken i alle disse ved Viborg beliggende Lokalteter er „Blegkridt“ med lagvis og nyreformig, gulgraa, hornagtig Flint. Under Mikroskopet viser Kalken sig at være udpræget Kokkolithkalk. Det er iøvrigt en løs, gullig, afsmittende Kalksten, der kun sjældent indeholder for Øjet synlige Forsteninger. De, der forekomme, synes at være de samme som i Kalklagene paa Sjælland. Blandt andre fandtes *Terebratula carnea* og *Gryphæa vesicularis*. Fra alle tre Lokalteter viser Kalken paa det nærmeste samme Udseende, og ogsaa under Mikroskopet ere Prøverne ganske ensartede. I en Prøve fra Rings Kalkbrud ses under Mikroskopet ved meget stærk Forstørrelse talrige Kokkosphærer og enkelte Kokkolither, tildels besatte med smaa Kalkspathkrystaller. De fleste Kokkolither have en stivsekornagtig, skalformig Struktur og et elliptisk Omrids, saa at den lange Akse er  $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$  Gang længere end den korte Akse. Den største Kokkolith, der kunde opdages, maalte 0,0125<sup>mm</sup> paa den lange Led, 0,0088 vinkelret herpaa. En af de mindste Kokkolither, der kunde paavises ved 900 Ganges Forstørrelse, var derimod kun 0,0024<sup>mm</sup> i Diameter. Prøven synes næsten ikke at bestaa af andet end Kokkolither, kun ganske enkeltvis kan iagttages en Globigerina

eller anden Foraminifer, der i Reglen har et temmeligt medtaget Udseende og delvis synes at have undergaaet en Op-løsningsproces. Foraminiferernes Skaller ere nemlig baade udvendig og indvendig besatte med smaa Kalkspathkrystaller, der ogsaa kunne ses at vokse ud fra Kokkolithernes Overflade.

Denne Kokkolithkalk efterlader ogsaa ved Behandling med Saltsyre en voluminøs men ringe mørkebrun Rest, der under Mikroskopet viser sig at bestaa af brungule Lerpartikler med en ringe Mængde indblandede Kvartskorn, men yderst faa Svampelevninger.

Foruden disse Lokalteter for faststaaende Kokkolithkalk paa Saltholmen og i Viborgegnen<sup>1)</sup>, kan det nævnes, at denne Kalksten ogsaa er fundet som løs Blok i Moræneaflejringer paa flere Steder paa Sjælland. Det er hyppigt de haarde halvkrySTALLINSKE Varieteter af Kokkolithkalk, der findes som Moræneblokke, antagelig fordi den løsere Kalksten lettere blev trykket itu under Istransporten. Enkelte Exemplarer af den faste Kokkolithkalk ere af en saa fortrinlig ensartet Beskaffenhed og lade sig saa let finslibe og polere, at de sikkert vilde kunne faa Anvendelse som lithografisk Sten, hvis de fandtes i større Mængder, særlig naar man kunde finde deres oprindelige Hjemsted under saadanne Forhold, at de kunde brydes.

Som oftere omtalt i det foregaaende, kan man ved at opløse saavel Bryozokalk som Foraminiferkalk og Kokkolithkalk i Saltsyre udseparere en uopløselig Rest, i Reglen en meget lille Brøkdæl af hele Kalkstenen. Denne Rest bestaar dels af Mineralpartikler (fint Ler og Kvartssand), dels i større

<sup>1)</sup> Hertil slutter sig vistnok ogsaa Forekomsterne ved Hjern og Vejrum ved Holstebro.

eller mindre Grad af Levninger af Kiselsvampe hyppigst af Lithistidernes Orden. I Reglen ere disse Spongierester dog til Stede i saa ringe Mængde, at de slet ikke eller i alt Fald yderst sparsomt lade sig paavise i Tyndsnit af Stenarten, saa at man kun ved at opløse større Mængder Kalksten i Saltsyre kan vinde tilstrækkeligt Materiale til deri at paavise Svamperesterne under Mikroskopet. Der findes dog visse Lag af en særegen Kalksten, hvori Kiselsvampene ere til Stede i større Antal, og hvori de maa siges at udgøre en særlig karakteristisk Bestanddel, saa at man nødes til at indordne Kalksten af denne Beskaffenhed som en selvstændig 5te Gruppe.

- e. **Spongiekalk**<sup>1)</sup>. Det er en zoogen Kalksten med Konglomeratstruktur, bestaaende af en Mængde forskellige Dyrelevninger af vekslende Art, ind imellem hvilke er indlejret saa talrige Spongierester, at de gennemtrænge alle Mellemrum som et tæt Væv. Da de ere stærkt grønt farvede, meddele de Stenarten en karakteristisk graagrøn Farve.

Indenfor Kaartomraadet er Spongiekalk fundet faststaaende som et tyndt Dække ovenpaa Foraminiferkalk i Københavns Havn udfor „Larsens Plads“. Hvor mægtigt Laget af Spongiekalk er *in situ*, vides ikke med Nøjagtighed. Efter de løsbrudte Blokkes Størrelse tør man antage, at Mægtigheden omtrentlig er 1', men selv om denne Antagelse er rigtig, siger den for saa vidt intet om Spongiekalkens oprindelige Mægtighed, da der sikkert er skaaret en Del bort af Isen i Glacialperioden. Som løs Blok var Spongiekalk

<sup>1)</sup> Zittel har allerede tidligere benyttet Navnet „Spongiekalk“ for en i mange Henseender lignende Kalksten fra Juraformationen, der er særdeles rig paa Lithistider. Smlg. Zittel: „Studien über fossile Spongien“. Abh. d. II. Cl. d. k. bayer. Akad. d. Wissenschaften 13. Bd. (München 1878) p. 104.

temmelig almindelig i de underste Lag af nedre Moræne i Frihavnen ovenpaa den faststaaende Foraminiferkalk. Desuden er den funden adskillige andre Steder som løs Blok, særlig i de store Grusgrave omkring Jernbanestationen ved Roskilde, der i det hele taget ere meget rige paa forskelligartede Kalksten.

Spongiekalken fra „Larsens Plads“ indeholder en stor Mængde for det blotte Øje synlige Forsteninger. Som allerede tidligere bemærket findes der i den Foraminiferer, Bryozoeer, Serpulæ og Detaliumarter i stort Antal, Brachiopoder — særlig Arter af Slægten *Crania* — flere mindre Arter af Echinider, forskellige Fiskelevninger, særlig Hajtænder og „Otolither“, adskillige Brudstykker af Knogler, mulig af Saurier m. m. Efter den for Stenarten mest typiske Forstening, der er synlig for det blotte Øje, kunde man benævne Stenarten Craniakalk, men betragter man Tyndsnit af Kalkstenen under Mikroskopet, vil man finde, at alle disse sammendyndede højst forskellige Dyrelevninger ere sammenskittede med glasklar Kalkspath, saaledes at Mellemrummene mellem Forsteningerne ere udfyldte med Spongierester, der ere omgivne med og indsmeltede i den Kalkspath, som danner Bindemidlet i Konglomeratet. Jeg antager derfor, at det vil være rigtigere at knytte Navnet Spongiekalk til denne Kalksten. I deres naturlige Leje have alle disse Spongierester en flaskegrøn Farve og behandles Stenarten med Eddikesyre eller fortyndet Saltsyre, blive Spongierne tilbage som en grøn Rest, der under Mikroskopet viser en efter Brudstykkernes Størrelse varierende, men altid meget kraftig, klar, grøn Farve. Ved derimod at koge Resten med conc. Saltsyre, opløses Farvestoffet, og de tiloversblevne Brudstykker af Organismer ere nu farveløse eller svagt graalig farvede. Denne Rest indeholder vel ikke faa forkislede Foraminiferer, Dele af Bryozoeer m. m., men den langt overvejende Hovedbestanddel er dog Spongierester af meget varierende

Former. Hyppigst forekommer forgrenede og uforgrenede Stave med uregelmæssige Knaster og Udvækster, men ogsaa ankerlignende og fodangellignende Former, Net og Gitterværk ere almindelige. Blandt disse Former ere sikkert Spiculæ henhørende til Spongier af Lithistidernes Orden de almindeligste, men iøvrigt mener jeg i Kalken fra Larsens Plads at kunne genkende næsten alle de af J. Hinde afbildede Former fra de af ham beskrevne „Sponge remains“ i „Lower and Upper Greensand“ fra Sydengland<sup>1)</sup>. Disse af Hinde beskrevne Spongielag vare for største Delen indlejrede i en kiselsyreholdig flintagtig Stenart, dog fandtes nogle af Lagene i en „siliceo-calcareous rock“, medens Spongieresterne fra Københavns Havn ere indlejrede i Kalksten (med 80—90 % Karbonater) bestaaende af et Konglomerat af mange forskellige Dyrerester sammenkittede med Kalkspath. De kunne derfor lettere end de engelske Spongielag med Syre bringes i en til Undersøgelse skikket Tilstand, men iøvrigt synes de engelske Lag at frembyde betydelig Lighed med de danske baade med Hensyn til Lagenes Dan- nelsesmaade, Spongiernes Art, og Opbevaringstilstand. Karakteristisk for begge Forekomster er Manglen paa Sammenhæng mellem de enkelte oprindelig sammenhængende Spiculæ. „The sponge beds appear to be wholly composed of detached, free spicules; entire sponges are absent<sup>2)</sup>.“ Denne Opbevaringstilstand i løse Brudstykker synes overhovedet at være den almindelige for Spongierester af denne Art. Zittel skriver i saa Henseende: „Es gibt gewisse

<sup>1)</sup> Jennings Hinde: „On Beds of Sponge-remains in the Lower and Upper Greensand of the South of England“. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Vol. 176 1886 p. 403—448. Smlgn. H. I. Carter: „On Fossil Sponge-spicules of the Greensand compared with those of existing Species“. The Annals and Magazine of Natural History. (London 1871) 4de Ser. VII Vol. p. 112.

<sup>2)</sup> Hinde l. c. p. 448.

Lokalitäten, namentlich in der oberen Kreide Norddeutschlands, wo die fossilen Lithistidenskelete fast gänzlich unverändert überliefert wurden. Man hat die Gesteinsstücke lediglich mit verdünnter Salzsäure zu behandeln um nach kurzer Frist das ganze Skelet in untadeliger Schönheit vor sich zu sehen. .... Nur selten findet sich jedoch dieser günstige Erhaltungszustand“<sup>1)</sup>

Spongieresterne fra Kalken i Københavns Frihavn ere som omtalt fyldte med et Farvestof af glaukonitisk Sammensætning, der meddeler Spiculerne en karakteristisk kraftig grøn Farve. Denne Indblanding af Glaukonit i Spiculerne ses ogsaa at være almindelig i Spongielag flere andre Steder. Hinde skriver saaledes: „Glauconite very commonly fills the canals of the spicules ....“ Det tør betragtes som afgjort, at de fleste Spongier i Spongiekalken i Københavns Havn bør henregnes til Lithistidernes Orden, hvad der ogsaa var at vente efter Analogier fra nærstaaende Dannelser i Kridtformationen i England, Frankrig og Tyskland. Zittel, der ved sine Arbejder over fossile Spongier mere end nogen anden har bidraget til at klare denne mærkelige Dyregruppes geologiske Betydning og tillige har givet meget væsentlige Bidrag til dens Systematik, skriver om Lithistiderne: „Aus der Lebensweise der lebenden Lithistiden darf wohl gefolgert werden, dass auch ihre fossilen Vorfahren einen Aufenthalt in mässig tiefem Wasser bevorzugt haben.“<sup>2)</sup> Man tør altsaa heraf med nogenlunde Sikkerhed slutte, at ogsaa Spongiekalken ved København er dannet paa temmelig lavt Vand, hvilken Anskuelse ganske bekræftes af Kalkens ejendommelige konglomeratagtige Beskaffenhed og Rigdom paa andre Forsteninger foruden Svampene. Men hvilke særegne Forhold, der iøvrigt har betinget denne Kalkstensdannelse, kan der

<sup>1)</sup> Zittel l. c. p. 79—80.

<sup>2)</sup> Zittel l. c.

for Øjeblikket ikke siges noget nærmere om, da hele Forekomsten endnu er altfor lidet opklaret paa Grund af de ugunstige Fundforhold og paa Grund af manglende palæontologisk Undersøgelse.

### III. Bemærkninger om Dannelsen af Kalk- og Flintlagene i Almindelighed.

#### a. Kalken.

De i det foregaaende beskrevne fire Kalkstensgrupper: 1) Koralkalk, 2) Bryozokalk, 3) Foraminiferkalk og 4) Kokkolithkalk maa hver for sig antages at repræsentere bestemte Dybdezoner i det Hav, hvori de bleve dannede.

Koralkalken antages i Almindelighed at være dannet paa ringe Dybde i Nærheden af Land eller paa en Grund i Havet. Den indeslutter i sig foruden Korallerne, der udgøre den langt overvejende Hovedmasse af Kalkstenen, desuden en rig Repræsentation af Datidens Dyreliv med Levninger af Hajer, Krebsdyr, Nautiler, Snegle, Muslinger, Brachiopoder, Echinodermer, Bryozoa o. s. v. Dens geologiske Forhold ere ikke synderlig udviklede og i palæontologisk Henseende er den maaske det interessanteste og mest oplysende Led blandt Danmarks præglaciale Dannelser.

Som den polære Modsætning til Koralkalkens Vidnesbyrd om et intensivt Dyreliv og som Tegn paa absolut Ro og Stillehed optræder Kokkolithkalken. Den maa antages at være dannet paa store Dybder ude paa Bunden af det aabne Hav. I Overensstemmelse dermed indeholder den, bortset fra nogle Foraminiferer, som Regel næsten ingen Forsteninger<sup>1)</sup>. Ganske vist forekommer der hist og her enkeltvis forskellige Dyrelevninger — tilsyneladende af de samme Dyrearter som

<sup>1)</sup> Smlg. Forchhammer: „Det nyere Kridt i Danmark“. Sk. Nf. Md. V. 1847. p. 536.



i de øvrige Lag —, men de fleste heraf maa antages ikke at have levet paa de Dybder, hvor Kokkolithkalken blev dannet, men at være hidførte andetsteds fra ved Havstrømningerne f. Ex. med drivende Tang.

De to andre Kalkstensgrupper maa antages at være dannede paa intermediære Dybder, Bryozokalken nærmere ved Land end Foraminiferkalken, og deres kvantative Indhold af andre Forsteninger staar i omvendt Forhold til Dybden, hvorpaa de ere dannede, saa at Bryozokalken afgjort er rigere paa Forsteninger end Foraminiferkalken. I faunistisk Henseende frembyde begge Kalkstene en meget stor Ensformighed paa de forskellige Findesteder. I Hovedsagen ere kun *Ananchytes ovata*, *Terebratula carnea (lens)*<sup>1)</sup>, *Gryphaea vesicularis* almindelig forekommende. Andre Dyrearter ere i Sammenligning med disse forholdsvis sjældne. Endnu savner man trods den ikke ubetydelige Litteratur over danske Kridtforsteninger<sup>2)</sup> dog i høj Grad nærmere indgaaende palæontologiske Undersøgelser<sup>3)</sup> foretagne under moderne Synspunkter af en virkelig Fagmand paa Palæontologiens Omraade. Kun for en enkelt Gruppe: Brachiopodernes Vedkommende er der i denne Henseende ved H. I Posselts Arbejde udrettet noget i den nyeste Tid. Han anfører følgende Arter fra „Saltholmskalk“ og „Limsten“ paa Sjælland<sup>4)</sup>:

1) Om det rette Forhold mellem *Terebratula carnea* Sowb. og *Terebratula lens* Nilss. Posselt: „Brachiopoderne i den danske Kridtformation“. D. G. U. II. R. Nr. 4.

2) Se Litteraturfortegnelsen i Posselt: l. c. p. 12—13.

3) Endog Kendskaben til de almindelige geologiske Forhold ved Forekomsterne af „Nyere Kridt“ i Jylland er særdeles mangelfuld. I Litteraturen foreligger intet eller saa godt som intet udover Forchammers mere end et halvt Aarhundrede gamle Undersøgelser, og kun sparsomt bødes der herpaa ved en Art af „Museumstradition“ opstaaet ved tilfældige Undersøgeres mundtlige Beretninger i Ny og Næ.

4) Posselt l. c. p. 10. I Listen anføres endvidere med ? *Terebratulina gracilis*. Schl. fra Limsten ved Ravnstrup. De i Listen for

## Saltholmskalk. Limsten.

<i>Crania ignabergensis</i> Retz.	+	?
— <i>costata</i> Sowb.	+	+
— <i>barbata</i> Hag.	+	
— <i>larva</i> Hag.	+	
— <i>tuberculata</i> Nilss.	+	+
<i>Rhynchonella incurva</i> Schl.	+	+
<i>Terebratulina striata</i> Wahlbg.	+	+
<i>Terebratula lens</i> Nilss.	+	+
— <i>fallax</i> Ldgr.	+	+

Af de i „Saltholmskalken“ fundne 9 Brachiopodarter ere altsaa 6—7 genfundne i „Limstenen“, og Mængden af de andre tør næppe tillægges nogen Betydning, da Samlingerne fra Saltholm ere betydelig rigere i kvantitativ Henseende end Samlingerne fra de andre Steder paa Grund af rent tilfældige Forhold. Efter hvad der foreligger, vil der derfor næppe være nogen Grund til at antage nogen Forskel i Dannelsesstiden for de fire Kalkstensgrupper, men man maa antage dem for at være samtidige Dannelser, saa at man ved fortsatte Undersøgelser maaske tør haabe ikke alene at kunne optrække Grænserne, men ved at studere Stenartens Beskaffenhed endog Dybdekurverne for det Hav, hvori *Terrain danien* blev dannet.

## b. Flinten.

Med Hensyn til Flintdannelsen maa man efter det foreliggende antage, at Silifikationen er foregaaet som en jevnt fremadskridende Metamorfose fra Kalkspath gennem Opal og Chalcedon til Kvarts. Denne Metamorfose maa være

---

Limsten i Sjælland anførte: *Argiope acuta* Posselt og *Argiope Johnstrupi* Posselt ere derimod i Beskrivelsen anførte som kun fundne ved Bredstrup i Jylland, hvorfor Anførslen i Listen maa bero paa en Trykfejl.

foregaaet efter almindelige kemiske Love, saa at Stoffernes Opløselighed, Evne til at krystallisere under de forhaandenværende Omstændigheder, Opløsningsmidlets Beskaffenhed — *in casu* det gennemsvivende Vands Temperatur, Indhold af Luftarter og Salte — have været de bestemmende Faktorer under Forvandlingens Gang. Men for at der skal kunne opstaa et Flintlag og for at (som man ofte kan se) netop den i Randen af et Flintlag værende Forstening skal blive forflintet og ikke lige saa godt de talrige udenom værende Forsteneringer af selv samme Beskaffenhed skulle undergaa samme Omdannelse, maa der være en særegen Kraft i Virksomhed. Denne Kraft er den mærkelige Art af Tiltrækning som en oprindelig tilstedeværende eller tilfældig tilgaaet Mineralpartikel synes at udøve paa Stoffer af samme kemiske Beskaffenhed, naar disse ere i Færd med at udskille sig af en Opløsning<sup>1)</sup>. Virkningen af denne indbyrdes Tiltrækningskraft er et længe kendt Fænomen, som man kan se komme til Syne overalt i Naturen ved Konkretionsdannelsen. Hvis denne Tiltrækning ikke virkede, vilde Metamorfoseringen ganske uforstyrret gaa sin Gang og Kalken „omdannes“ til Flint paa samme Maade, som vi nu se, at det er sket, men Kalklagene ville blive fyldte med Flintpartikler og der vilde ikke opstaa sammenhængende Flintlag. Hele Konkretionsfænomenet minder baade om almindelig Udkrystallisation af et Salt af en Opløsning og desuden i særlig Grad om de Forhold, som overmættede Opløsninger frembyde. En overmættet Opløsning bringes til at udkrystallisere ved at komme i Berøring med en selv nok saa lille Partikel af det i Opløsningen værende Salt, og Krystallisationen foregaar meget pludselig og med stor Kraft. I Analogi hermed

<sup>1)</sup> Visse Fænomener tale for, at Stofferne ikke en Gang behøve at være *in statu nascendi*, men blot behøve at være i tilstrækkelig finfordelt Tilstand i Nærheden af det Stof, hvorfra Tiltrækningen udgaar.

ser man hyppigt Konkretioner, der synes at være udskilte som et samlet Hele og under deres Dannelse med stor Kraft at have forskudt de omgivende Lag. Foregaar Krystallisationen derimod langsomt ved at Opløsningsmidlet fordamper eller afkøles, vil det udkrystalliserede Salt lejre sig regelmæssigt lagformigt uden om Moderkrystallen. Paa lignende Maade kan f. Ex. en Muslingeskal i et Skiferlag som bekendt give Anledning til, at der danner sig en Kalkkonkretion o. s. v.

Ved Flintdannelsen ligger det nær at antage, at det er et eller andet Brudstykke af de, som det er vist i det foregaaende, alle Steds nærværende Kiselsvampe, der har foranlediget Konkretionsdannelsen til at begynde paa det paaagældende Sted, men det kan være vanskeligt nok at paavise direkte, specielt da Konkretionsdannelsen, som vist, begynder som Opal med Udskillelse af et Kiselsyrehydrat, men ender med, at det hele bliver omdannet til Anhydridet krystalliseret Kvarts.

Hvad Grunden kan være til, at der i visse Kalklag f. Ex. i Foraminiferkalken i Frihavnen dannes isolerede Flintboller, i andre tilsyneladende derfra ikke meget forskellige Kalklag derimod sammenhængende Flintlag, er ikke let at paavise med Sikkerhed. Denne Forskellighed hænger dog muligvis sammen med de paaagældende Lags Porøsitet og vandførende Evne. Hvor et Lag gennem hele sin Længderetning er ensartet porøst og vandførende i Modsætning til de over- og underliggende mere kompakte Lag, vil der være Betingelser til Stede for at en begyndende Flintdannelse kan brede sig gennem hele Laget, saa at der opstaar et sammenhængende Flintlag. Er der derimod i et Lag snart mere porøse og vandholdige, snart mere tætte og tørre Partier, er der mest Udsigt til, at der vil opstaa lagformig udbredte Flintkonkretioner. Den regelmæssige Veksling mellem Kalk- og Flintlag, som findes f. Ex. baade i Frederiksholms Kalkbrud, i Kagstrup Kalkbrud og som er særlig typisk

og kendt fra gamle Dage i Stevns Klint, leder Tanken hen paa regelmæssig tilbagevendende Variationer i de ydre Omstændigheder, hvorunder Lagene ere dannede f. Ex. paa Aarstidslag, uden at det dog er mulig at anføre nogen egentlig Støtte for denne Anskuelse.

Et Spørgsmaal, der uvilkaarlig paatrænger sig, naar man beskæftiger sig med Flintdannelsen, er Spørgsmaalet om den Kiselsyres Herkomst, hvorefter Flinten er dannet. Ved nærmere at betragte Flintlagene og de omgivende Kalklags Forskelligheder, vil der kunne gives Bidrag til dette Spørgsmaals Løsning. Som vist i det foregaaende, ligne alle her beskrevne Forekomster af Bryozokalk med tilhørende Flintlag i det Store og Hele hinanden meget baade med Hensyn til Struktur og kemisk Sammensætning. Ligeledes synes det at være ganske de samme Forsteninger, der forekomme i de forskellige Lag, saa at Bryozokalken paa de forskellige Steder inden for Kaatomraadet maa henhøre til en og samme eller i alt Fald til hinanden meget nærliggende Horisonter i geologisk Henseende. Men skønt denne Lighed mellem Kalken og Flinten paa de forskellige Steder er meget iøjnefaldende, er der dog ret beset en betydelig Forskel til Stede i en vis Retning. Flintdannelsen staar nemlig paa forskellige Udviklingstrin i de forskellige Lag. I samme Kalkforekomst vil man med større eller mindre Lethed kunne paavise disse Udviklingsstadier ved nærmere at undersøge de forskellige Lag, men endnu tydeligere kan det iagttages, naar man vælger Extremer fra to forskellige dertil egnede Lokalteter.

Paa Steder, hvor man maa betragte Flintdannelsen som i det væsentlige afsluttet f. Ex. i de fleste Partier af Kagstrup Kalkbrud, ser man den mørkfarvede Flint med skarp Grænse skilt fra de hvide Kalklag. Flinten bestaar næsten udelukkende af Kvarts og uden særlig Præparation kan man kun svagt spore enkelte endnu ikke omdannede Rester af Kisel-

svampe. I de omgivende Kalklag ere næsten alle Kisel-svampe opløste og forsvundne. Paa hver sin Side af en kun faa Millimeter tyk Grænsezone, har man paa den ene Side Kalksten med over 90 % kulsur Kalk, paa den anden Side Flint med over 90 % Kiselsyre. Man vilde af Flint-lagenes Beskaffenhed næppe nok kunne slutte, at det var Kiselsvampe, der var Oprindelsen til Flintlagene, og at disse ikke vare primitive Kvartslag i Flintform. Havde man kun disse Flintlag at se hen til, maatte man nødvendigvis antage, at Kalk og Flint fra Lagdannelsens første Begyndelse vare særskilt aflejrede, saa at man med andre Ord ikke stod over for et Konkretionsfænomen, men overfor en Veksellejring af Kalk og Kvartslag af en højst mærkelig Regelmæssighed, hvortil der næppe kunde findes nogen naturlig Forklaring, og som i alt Fald savner enhver Analogi med Nutidsforhold.

Men som ved andre Naturfænomener maa man ogsaa ved Forflintningen for at kunne forestaa den, stræbe at lære dens Udviklingshistorie at kende og ikke blot at se hen paa Slutningsresultatet, der viser sig som Flintlag for sig og Kalklag for sig. Det er derfor af Vigtighed, at man ved at gaa til andre Lag kan finde Steder, hvor man kan iagttage en endnu ikke afsluttet Flintudvikling, hvad enten denne Mangel paa Afslutning nu beror paa, at Forflintningen endnu virkelig var i Gang, da Prøven toges *in situ*, eller paa at Forflintningen af en eller anden Grund, maaske for længe siden, er døet hen uden at have fuldført sin Udvikling.

Paa de Steder, hvor man kan gribe Forflintningen paa forsk Gerning — særlig i Frederiksholms Kalkbrud — er den sorte, fuldtfærdige Flint omgivet af forholdsvis mægtige graa og hvide Lag af umoden Flint. Udhugger man paa et saadant Sted en f. Ex. 50 ctm. lang Søjle fra Flintlagenes Kærne udad mod Grænsen, har man inderst inde Flint med over 90 % Kiselsyre, yderst ude Kalk med over 90 % kulsur Kalk og derimellem en hel Række Overgangsled med

Kalkmængden voksende udad, Kiselsyremængden tiltagende indad. Al Kiselsyre er endnu ikke udludet af Kalkstenen og under Mikroskopet kan man endnu paavise uopløste Spongierester i Kalken. I Mellemstadiet den hvide Flint er en Del af Kalken opløst<sup>1)</sup> og erstattet af Kiselsyre, dels Opal, dels Kvarts og de oprindelig i hele Massen jævnt fordelte Spongierester ligge omtrent uforstyrrede, indlejrede i den kalkblandede Opal-Kvartsmasse. I den sorte Flint er saa godt som al Kalken opløst og baade den ad kemisk Vej afsatte Kiselsyre og Spongieresternes Kiselsyre er for største Delen omdannet til Kvarts.

Ved at iagttage den Forskel i Flintudviklingen, som findes paa de forskellige Steder, og ved at se hvorledes Forflintningen gradvis er skredet frem, ledes man til den Anskuelse, at den Masse, som vi nu ser udformet som faste Lag af Bryozokalk og Flint i regelmæssig Veksellejring, fra Begyndelsen af har været af en ganske anden Beskaffenhed. Det har været en marin Dannelse aflejret paa roligt, men dog ikke særlig dybt Vand (de smaa Lerlag i Kalken). Den har bestaaet af en løst sammenhobet Masse af Kalkslam med talrige indblandede Bryozoeer og rigelige Mængder af Kiselsvampe. Andre Dyrelevninger (Echinodermer, Brachiopoder, Muslinger) forekomme vel, men i saa ringe Antal, at de ikke i nævneværdig Grad deltog i Massens Sammensætning. I denne løse Masse have de nuværende Flintlag sikkert været prædestinerede ved at visse af Lagene have haft en anden Beskaffenhed end andre. Den regelmæssige Veksellejring, som nu ses at finde Sted mellem Kalk- og Flintlagene, antyder som omtalt regelmæssig tilbagevendende Aarsager af en eller anden Art (f. Ex. Aarstiderne) til Lagenes Forskelligheder. I denne aflejrede Masse har gennemsvivende

---

<sup>1)</sup> At Kalken er opløst kan blandt andet ses af Karbonaternes Sammensætning. Smlg. d. Afh. p. 57.

Vand, — maaske endnu medens Massen henlaa paa Havbunden, maaske først efterat den er bleven hævet op ved Kridttidens Slutning, — frembragt betydelige Omdannelser ad kemisk Vej. I Massen har der sikkert været betydelige Mængder af organiske Stoffer hidrørende fra Organismerne. Heraf er der nu kun meget smaa Rester tilbage, som give sig til Kende ved Kulsyrens ejendommelige Lugt, naar Kalkstenen opløses i Syre, og som i Flinten viser sig som sortebrune Fnug, naar man opløser Flinten i Flussyre. Ved de organiske Stoffers Dekomposition er det gennemsvivende Vand bleven mættet med Kulsyre og har kunnet opløse noget af Massens Bestanddele baade af den kulsure Kalk og Kiselsyren. I de mest porøse Lag har Vandet lettest kunnet bevæge sig og har derved virket mest opløsende. Kalken er her efterhaanden bleven helt bortskaffet og Kiselsyren er ved at forlade den kolloide Tilstand bleven tungere opløselig og har udskilt sig, tiltrukket af de ved Kalkens Opløsning tilbageblevne Rester af Kiselsvampene. Den kulsure Kalk i Vandet har søgt hen til Bryozoerne, omkring og inden i hvilke den er udkrystalliseret, og har bundet Lagene sammen.

Foruden disse kemiske Omdannelser, hvis Resultater man ser i de særskilte Kalk- og Flintlag, har Massen ogsaa paa et meget tidligt Tidspunkt af sin Dannelse undergaaet en Forandring ad mekanisk Vej. Den er bleven betydelig formindsket i Rumfang, er sunken sammen maaske væsentlig paa Grund af, at de organiske Stoffer ere gaaede bort. Denne Sænkning eller „Sætning“ er særlig tydelig i visse Lag, f. Ex. adskillige Steder i Stevns Klint, men er ret beset i større eller mindre Maalestok kendelig i alle Bryozokalkens Lag, jeg hidtil har set. Den viser sig ved, at alle mere skrøbelige Forsteninger, der ikke fra Naturens Haand oprindeligt ere omtrent fladtrykte, ere knuste uden at være flyttede fra den Plads, hvor-



paa de oprindelig have været aflejrede. De have tydelig nok været underkastede et kraftigt fra oven virkende Tryk, endnu medens den omgivende Masse var blød og forskydlig. Især tydelig ses dette paa Søpindsvinenes Skaller, der ved deres Form og Struktur ere lidet modstandsdygtige mod Tryk, de vise alle Mærker af en Sammentrykning, der har virket fra oven nedad. De enkelte Plader i deres Skaller ere vegne ud fra hverandre, og Skallerne ere hyppigt helt fladtrykte. Trykket har altid virket perpendikulært paa Lagretningen. Den omgivende Kalkmasse maa have været blød og eftergivende, da selve Stenarten ikke viser Spor af Knusning eller Tryk. De i Flintlagene siddende helt eller delvis forflintede eller ganske uforflintede Forsteninger vise ganske de samme Trykfænomener, saa at Trykket altsaa maa være udøvet, inden Flintdannelsen fandt Sted.

Disse Trykfænomener skyldes altsaa Lagenes Sammensynkning paa et meget tidligt Tidspunkt af deres Dannelse. De maa ikke forveksles med de Knusninger og Sønderrivninger af Stenarten — baade Kalk- og Flintlagene, — der ere foraarsagede ved en Foldningsproces eller ved at Lagene ere bragte ud af den vandrette Stilling ved geotektoniske Bevægelser i Jordskorpen. Foldningen har ingen Steder været særlig stærk og Lagenes Hældningsvinkler ere i Reglen meget smaa, vistnok størst i Kagstrup Kalkbrud. hvor den kan gaa op til c. 10°. Om Tidspunktet for denne Foldnings Begyndelse kan foreløbig intet vides med Sikkerhed, den er mulig endog af ren postglacial Alder.

Rent lokale Forstyrrelser af ringe Udstrækning ses hist og her at være foraarsagede af Jordfald. Mulig kan man ogsaa i de øverste Kalklag paavise Virkninger af Istryk under Glacialperioden, men de ere i alt Fald de fleste Steder uden Betydning, hvorimod Kalken i Almindelighed er dækket af 2—6' „lokal Moræne“. I Stevns Klint findes som bekendt ovenpaa den faststaaende Kalk et karakteristisk

Breccielag, i hvilket de enkelte oprindelig sammenhængende Kalkstykker ikke ere forflyttede i synderlig Grad i Forhold til hinanden, men ere fast sammenkittede ved en Travertindannelse. Johnstrup antog, at dette Breccielag skyldtes en Knusning af Kalkens øvre Lag ved Istryk. Det har dog maaske en ganske anden Oprindelse og er af præglacial Alder. Det repræsenterer vistnok den præglaciale Jordbund, paa hvilken Isen har aflejret sin Moræne, og det er sikkert fremkommet ved at den nøgne Kalkklippe før Istiden i længere Tid har været udsat for Vejrliget, hvorved den er bleven søndersprængt i en Mængde skarpkantede Brudstykker til en vis Dybde under Overfladen. Meget af hvad der fra et glacialgeologisk Synspunkt maatte kaldes for „Lokalmoræne“ ved de omtalte Kalkforekomster, er maaske opstaaet paa denne Maade. Man maa dog antage, at Kalken nogle Steder har været Genstand for en betydelig Denudation under Glacialperioden, da de løse Kalkblokke i Morænen tilsammentagne vilde danne et ikke ubetydeligt Kalklag, specielt naar man ser hen til, at det langt fra har været alle Punkter af Kalkens Overflade paa Sjælland, der har været nødt til at afgive Materiale til Moræneaflejringerne. Der er saaledes intet taget bort paa de ikke ubetydelige Strækninger, hvor Kalken endnu dækkes af yngre præglaciale Dannelser f. Ex. i Grønsandsterrænet, og paa Steder, hvor man mener at have to Sæt Skurstriber, fra baade den første og den sidste Istid, har Isslidningen paa Kalken i alt Fald under den sidste Istid været = 0. Det samme er Tilfældet paa de Punkter, hvor Kalken er dækket af ældre Moræne eller af interglaciale Lag, saa at det i Realiteten ikke bliver ret mange forskellige Steder, fra hvilke Kalkstensblokkene i Moræneaflejringerne maa hidrøre. Saa meget stærkere maa Denudationen derfor have været paa de Steder, der have frembudt Angrebspunkter for Isen i Glacialperioden.

## C. Yngre Grønsand.

### I. Forekomsterne. Mægtighederne.

Det yngste Led af Kridtformationen i Danmark, der efter Forchhammer benævnes „Grønsand“ og efter Johnstrup „Yngre Grønsand“, naar sin største Udbredelse indenfor det her omhandlede Kaartomraade.

Det første Sted i Litteraturen, hvor man træffer Underretning om Forekomsten af denne Formation, er i Referatet af et Foredrag, Forchhammer holdt i Videnskabernes Selskab i København den 6te Januar 1843.

Stenartens Benyttelse i Praksis kan dog føres tilbage i det mindste til den tidlige Middelalder. Hr. Arkitekt O. V. Koch har herom velvilligt meddelt mig følgende: „Egby Kirke<sup>1)</sup>, som nu er meget forandret fra sit oprindelige Udseende, har saavidt jeg kan skønne fra først af været opført helt, eller dog i alt Væsentligt af Grønsandsten eller Grønsandskalk. Bedst ses Materialet i begge de oprindelige Sidemure af Skibet, naar man gaar op oven over Hvelvingerne. Her er kun Grønsandsten eller Grønsandskalk — lysere eller mørkere — at se. Choret er ombygget senere. Desuden findes to halvcirkelformede Dørfelger — Tympana — med smukke Relieffremstillinger indmurede, den ene inde i Kirkens Skib, den anden paa Kirkens Nordside. De vise tydelig nok, at Kirken maa være opført i den ældre Middelalder antagelig ved 1200 Tiden. Jeg har endvidere i Vollerslev<sup>2)</sup>, hidrørende fra samme Tid, truffet en firkantet Døbefont udført af 2 store Grønsandstens Blokke. Desuden erindrer jeg at have set Smaapartier og enkelte Kvadre af Grønsandsten anvendt ved flere af de om Lellinge liggende nærmeste Kirker, som alle ere fra omtrent samme Tid som Egby.“

<sup>1)</sup> Ramsø Herred, Københavns Amt.

<sup>2)</sup> Bjeverskov Herred, Præstø Amt.

Ogsaa langt senere ned i Tiden har Stenarten faaet praktisk Anvendelse. Saaledes er en Ladebygning ved Lellingegaard i forrige Aarhundrede bleven bygget af Grønsandsten<sup>1)</sup>. I dette Aarhundrede synes den derimod ikke i nævneværdig Grad at være bleven benyttet til noget Byggearbejde. Saaavel i Kirkerne som i de andre gamle Bygninger har Stenarten vist sig at være et godt og vejrbestandig Byggemateriale.

Skønt Stenarten saaledes har været praktisk benyttet i mange Aarhundreder, tilkommer der dog Forchhammer Æren for først at have paavist dens videnskabelige Betydning. Om denne Paavisning lyder Forchhammers Beretning<sup>2)</sup>:

„Af tidligere Undersøgelser er det bekjendt, at de til Kridtformationen hørende Dannelser, der findes i Stevns Klint fortsætte dem paa den hele Halvøe, der ligger mellem Kjøge- og Præstøbugten og navnlig komme til Overfladen i Faxøe Bakke, ved Tryggevælde og Herfølge. Det er endvidere bekendt, at den til Kridtformationen hørende Kalksten, som Forfatteren tidligere har betegnet med Navnet Saltholmskalk, findes under Kjøbenhavn og paa Amager, og at det sydvestligste Sted, hvor denne Kalksten endnu forekommer faststaaende, er ikke langt fra Thorslunde imellem Kjøbenhavn og Roskilde. Den hele Strækning imellem Thorslunde og Herfølge var hidtil geognostisk ubekendt, idetmindste med Hensyn til de dybere liggende Lag. Forfatteren havde allerede tidligere opkastet det Spørgsmaal, hvilken geognostisk Beskaffenhed i Undergrunden havde foranlediget den dybt indskaarne Kjøge-Bugt imellem Skrivekridtet paa Stevns Klint og Saltholms Kalken paa Amager og ved hvilken Beskaffenhed af Jordbunden Forekomsten af de stærke Kilder, Brøndkilder og Kilderne ved Roskilde bliver bestemt.

<sup>1)</sup> Forchhammer: „Det nyere Kridt i Danmark“. Sk. Nf. Md. V. p. 541.

<sup>2)</sup> V. S. O. 1843. Nr. 1.

Disse Spørgsmaal ere nu blevne besvarede ved den meget uventede Opdagelse af Grønsand i Nærheden af Køge. Forfatteren skylder den første Notitce af dette mærkværdige Forhold til Hs. Excellence, Geheime-Stats- og Finants Minister, Greve W. Moltke, der sendte ham en Kasse med Stene optagne i Lellinge Skov, hvis Udvortes viste, at de ikke vare rullede og som en nærmere Undersøgelse betegnede som Grønsand. Forfatteren har senere selv paa Stedet undersøgt dette mærkværdige Lag. Det bestaaer af en grøngraa mergelagtig Masse, hvori der forekommer en stor Mængde Lag af fastere Steenarter udskilte, og disse fastere Lag ere dels Mergelsteen af samme Farve som Mergelen, dels en meget fast temmelig reen blaaagtig Kalksteen . . . . ., dels en gulagtig hvid Sandsten.“

Forchhammer gør endvidere opmærksom paa den med Hensyn til Grønsandsdannelsens Alder vigtige Kendsgerning at „hverken de i det skaanske eller bornholmske Grønsand saa hyppige Belemniter, eller Ammoniter hidtil ere fundne i Grønsandet ved Lellinge“<sup>1)</sup>. I en senere Afhandling, der først blev meddelt paa det skandinaviske Naturforsker-møde i København 1847, kommer Forchhammer nærmere ind paa Grønsandets Lejringsforhold og Beskaffenhed. Han meddeler Analyser af de forskellige Stenarter og præciserer sine Anskuelse om Grønsandets Aldersforhold til de øvrige Led af Kridtformationen i Danmark. Man maa, for ikke at gøre F. Uret, erindre, at han intet Steds havde haft Lejlighed til at iagttage den direkte Paalejring af Grønsandet ovenpaa andre Dannelser, (saaledes som Johnstrup senere var i Stand til), saa at hans Aldersbestemmelser maatte gøres afhængige dels af formentlige Ligheder i Stenartsbeskaffenheden paa forskellige Steder (f. Ex. „grønne Korn“ i Grønsandet, „grønne Korn“ i „Faxelaget“ i Stevns), dels af lige

<sup>1)</sup> Forchhammer: l. c. p. 2.

saa problematiske, formentlige Overensstemmelser i Forsteningerne i de forskellige Lag. Han antager nu, at „Grønsandet og Saltholmskalken ligge over Skrivekridtet“<sup>1)</sup> og altsaa høre til „nyere Kridt“, men mener tillige nærmest, at „Grønsandsdannelsen“ er ældre end „Saltholmskalken“. Denne sidste Aldersbestemmelse, som ganske vist var opstillet paa et meget løst Grundlag<sup>2)</sup>, viste sig at være en Fejltagelse, som fik temmelig skæbnesvangre Følger, der kom til at have Indflydelse paa ikke alene den videnskabelige Værdi af adskillige af Forchhammers senere Arbejder<sup>3)</sup>, men ogsaa i praktisk Henseende fik en skadelig Indflydelse, som det dog ved denne Lejlighed vil føre for vidt at komme nærmere ind paa.

Det var Johnstrup forbeholdt ved nøjagtige og detaljerede Undersøgelser at klare Spørgsmaalet om Grønsandets Aldersforhold. Allerede i 1872 begyndte han at røre ved dette Tema. I en lille Afhandling „Grønsandslagene i

<sup>1)</sup> Forchhammer: „Det nyere Kridt i Danmark“. Sk. Nf. Md. V. 1847. p. 545.

<sup>2)</sup> Den vigtigste Støtte for denne Teori mente Forchhammer at finde i en Række Følgeslutninger, som i Korthed kunne gengives ved: Grønsand er samtidig med Faxekalk, Faxekalk er samtidig med Faxelaget i Stevns, Faxelaget er ældre end Limstenen, Limstenen er ældre end Saltholmskalken, altsaa er Grønsandet ældre end Saltholmskalken! En vis Konsekvens i denne Slutningsrække kan ikke nægtes, og forudsat at de angivne Stenarter virkelig vare samtidige, hvad der ingenlunde var bevist, havde Forchhammer rent teoretisk set været berettiget til at opstille sin Hypotese om Aldersforholdet mellem Lellinge Grønsand og Saltholmskalken, naar det stedse blev holdt i Erindring, at det kun var en Hypotese, som i høj Grad trængte til Bestyrkelse. Men efterhaanden som Tiden gik, se vi, at der i denne Henseende hos F. foregik en mærkelig Forskydning, saa at det, som fra Begyndelsen var opstillet kun som Hypotese, efterhaanden hos ham fik Karakteren næsten af et fuldstændigt Dogme, under hvilket alle Forhold burde indordne sig, uden at der ude fra i Realiteten var tilført Hypotesen nogen Støtte ved nye Kendsgerninger.

<sup>3)</sup> Særlig paa alle Arbejderne vedrørende „Grønsandskilderne“, hvis videnskabelige Betydning derved blev meget nedsat.

Danmark“, der fremkom som Referat af et Foredrag, Johnstrup havde holdt ved den „12te almindelige Landmandsforsamling“ i Nykøbing p. F. i Sommeren 1872<sup>1)</sup>), drager han, rigtignok nølende og i yderst forsigtige Udtryk, til Felts mod hele den af Forchammer fremsatte „Kildeteori“, der var opstillet paa Grundlag af Grønsandets Forekomst ved Lellinge og havde faaet en formentlig Støtte ved nogle (som J. viste) mistydede Boreresultater<sup>2)</sup>). Først i 1876 fremkommer dog det egentlige afgørende Svar paa Grønsandsspørgsmaalet<sup>3)</sup>). Johnstrup havde nemlig ved Kmh. Carlsens Foranstaltning paa Bekostning af Vallø Stift faaet Lejlighed til at udføre en Række for Lejringsforholdene særdeles oplysende, artesiske Boringer i Grønsandsterrænet omkring Lellingeaa og tillige havde han det Held i Zoologen Dr. O. Mørch at finde en dansk Zoolog, som havde Interesse for og var i Stand til at løse de lige saa vigtige palæontologiske Opgaver, som frembød sig i Bestemmelsen af de fra Grønsandslagene indsamlede Forsteninger.

1) Trykt i Beretningen om Mødet. Kbhvn. 1874 p. 126—135. Ligeledes i „Tidsskrift for Landøkonomi“ 4. R. VI Bd. p. 406—414., og i „Landmandsblade“ 1872 Nr. 31 p. 481—487.

2) Ganske karakteristisk skriver Johnstrup saaledes først („Grønsandslagene i Danmark“ Mødeberetningen p. 4): „Forchammer havde i 1842 paavist, at der fandtes en Grønsandsdannelse i Sjælland ved Lellinge Vest for Kjøge, og ved at sætte dette i Forbindelse med Tilstedeværelsen af en Mængde Kilder i Partiet mellem Roskilde, Kjøge og Holbæk sluttede han deraf, at der i dette Terræn maatte findes en yngre vandførende Grønsandsdannelse over Kridtformationen .... Denne hans Formodning blev nu ogsaa *forsaavidt fuldstændig stadfæstet* (udhævet af K. Rørdam), idet de mange af Kjøbenhavns Kommune foretagne Boringer have godtgjort, at der her forekommer mægtige vandførende Lag ....“ Kort efter lyder det imidlertid (l. c. p. 6): .... „Det maa heraf være indlysende at de nævnte (d. v. s. de omtalte vandførende) Sand- og Gruslag dels paa Grænsen mellem Rullestensleret og Kalkstenen, dels i selve Kalkstenslagene, ikke med Rette kunne henregnes til Grønsandsdannelsen“ ....“, saa at den „forsaavidt fuldstændig stadfæstede Formodning“ i Realiteten reduceres til en fuldstændig Fejltagelse.

3) F. Johnstrup: „Om Grønsandet i Sjælland“. Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjøbenhavn. 1876. Særtrykket citeres i det følgende.

Johnstrup lod udføre 6 Boringer paa en Linje fra Spanager over Lellinge til henimod Køge. Boringerne Nr. I—IV foregik i Aalejet for Lellingeaa og viste, at Grønsandsformationens Lag med en Mægtighed af 16—20' hvile ovenpaa Saltholmskalk og Limsten. Denne Mægtighed siger dog for saavidt intet om Formationens oprindelige Mægtighed, da Lagene i betydelig Grad kunne være borteroderede under Isperioden. Højden af Grænsefladen mellem Grønsandet og Saltholmskalken varierede mellem 26' og 35' over Havet. Ved Johnstrups vestligste Boring Nr. V ved Spanager blev, under 22' Diluvialaflejringer, truffet faststaaende Grønsandsten, hvori der blev boret 15,5' ned, uden at det underliggende blev truffet. Lagets Udstrækning og Mægtighed mod Vest blev altsaa ikke fastslaaet, hvorimod Johnstrup med temmelig stor Sikkerhed kunde bestemme den østlige Grænse for Grønsandsformationens Udbredelse, da der kun er c. 1000' Afstand mellem det østligste Borehul Nr. II i Aalejet, hvor der blev truffet Grønsand, og „Limgravene“, hvor Limsten optræder uden at være bedækket af Grønsandskalk. Johnstrup gav ogsaa Antydningen af Formationens Udstrækning baade mod Nord og Syd, idet han gør opmærksom paa den allerede af Forchhammer kendte Brøndboring ved Tune, hvor der blev truffet Grønsand ovenpaa Saltholmskalken. Mod Syd havde han Observationspunkter for Grønsandet ved Sofiendal (Terslev Sogn) og ved Tureby; men han slutter dog forsigtigvis: . . . „Hvorvidt disse Partier danne et sammenhængende Hele eller ikke, er det for Tiden ikke muligt at danne sig en bestemt Mening om<sup>1)</sup>“.

Nu er der i Tidens Løb dels ved den geologiske Undersøgelse dels ad anden Vej kommen betydelig flere Iagttagelser til, saa at der paa en Strækning, der omtrent begrænses af en Linje gennem Kirkebyerne Tune—Kimmerslev—Tureby—

<sup>1)</sup> Johnstrup: „Grønsandet“. p. 10.



Herfølge—Tune haves 13—14 Iagttagelsespunkter for Grønsandsformationen. Man kan af disse Iagttagelser med temmelig stor Sikkerhed slutte, at Grønsandsformationen danner et sammenhængende Lag paa den angivne Strækning med Højder, der kun paa et enkelt Sted (Klemmenstrup SSV. for Køge) gaar ned under Havets Niveau (Kote  $\div$  10'). I den sydlige Halvdel af dette Terræn haves de fleste Iagttagelser, og den østlige Grænse, særlig den sydøstlige Del kan fastslaaes med temmelig stor Skarphed. Ogsaa mod Vest haves i saa Henseende nogle Grænsebestemmelser, idet der ved Kongsted i Gjørslev Sogn ved Boring blev truffet faststaaende Saltholmskalk 52' under Overfladen c. 48' over Havet, men i Kjulerup i Bjeverskov Sogn  $\frac{1}{4}$  Mil Øst for Kongsted derimod faststaaende Grønsandsten 50' under Overfladen 25' over Havet, og ved Giesegaard<sup>1)</sup> i Nordrup Sogn c.  $\frac{1}{2}$  Mil Syd for Kongsted ligeledes faststaaende Grønsand (mindst 29' mægtig) 78' under Overfladen, 57' over dgl. Vd. Mellem disse tre Punkter maa altsaa Grænsen for Grønsandsformationens vestlige Udbredelse gaa. Mod Nordvest er Grænsen for Grønsandet udover Linjen Kimmerslev—Tune temmelig ubestemt.

Foruden den af Forchhammer og Johnstrup beskrevne Forekomst ved Lellingeaa, som er det eneste Sted, hvor Grønsandet er direkte tilgængelig for Iagttagelse, haves i det her omhandlede Terræn følgende andre Observationspunkter for Grønsandsformationen:

Spanager i Egby Sogn. Boring i Aalejet 1875 af Johnstrup. Terrænkote c. + 39'. Boreprofilen var:

4' Grus.

13' „Rullestensler“.

5' „Rullestensgrus“.

<sup>1)</sup> Om denne Boring har Hr. Prof. N. V. Ussing velvilligst meddelt mig Underretning.

1,5' Grønsandsten med Flint.

11,5' løsere Grønsandsten.

2,5' Grønsandsten med noget Grønsandskalk.

Omtrent 1890 blev følgende to Boringer udførte i Følge mundtlig Opgivelse af den Mand, der havde forestaaet dem: Kjulerup Bryggeri, Bjeverskov Sogn. Terrænoverflade c. + 75'.

50' Ler og Sand.

Grønsandsten, hvis Overflade altsaa er paa Kote + 25'. Kirke Skensved, Skensved Sogn. Terrænoverfladen c. + 95'

60' Moræneler.

Et „tyndt“ Lag Grønsandsten Kote paa + 25'.

Saltholmskalk.

Ved Tune blev der i 1858 af en Brøndgraver Olsen fra Køge foretaget en Brøndgravning, hvor der ogsaa blev truffet Grønsandsten. Den geologiske Behandling af denne Forekomst har en ret interessant Historie, som jeg skal dvæle lidt nærmere ved.

I Forchhammers Optegnelser for 15de Feb. 1858<sup>1)</sup> findes herom følgende: Hr. Olsen har gravet en Brønd i Thune Bye ved Roskilde. Lagene var ovenfra nedad:

7 Alen gult Leer.

6 — blaaligt Leer.

7 — sort sandig Jord.

8 — Sandsten.

1 — spraglet Flint, fast sammenhængende.

1 — hvidere Flint — —

2 — okkergul Kalk, haard og fast.

6 — hvid Kalk, haard og fast.

---

38 Alen

<sup>1)</sup> Manuskriptprotokol II p. 239. Mineral. Mus. Ark.

„Sandstenen var fuld af Sprækker, hvorfra Luft pustede ud og slukkede Lyset. Folkene kunde arbejde men fik i Begyndelsen Hovedpine. Da man havde naaet Flintlagene kunde Lysene brænde igen“. Det er, som man ser, en ganske objektiv Fremstilling af de faktiske Forhold ved Tune-Grønsandet, og naar man sammenligner denne „Borejournal“ med de endnu paa mineralogisk Museum i Behold værende Prøver, kan der næppe opstaa nogen Tvivl om Forholdenes rigtige Tydning, i Overensstemmelse med hvad Johnstrup senere har gjort<sup>1)</sup>. Under 40' Diluvium findes 20' Grønsandsten lejret ovenpaa limstenagtig „nyere Kridt“ med tilhørende Flintlag. Men Forchhammer tydede Forholdene paa en hel anden Maade, da han et Par Aar senere drog de videnskabelige Konsekventser af dette Fund i et Foredrag, der blev holdt paa det skandinaviske Naturforsker-møde i København i Sommeren 1860. Som tidligere omhandlet fremsatte F. allerede 1847 den Anskuelse, at „Grønsandet“, hvilket Begreb han gjorde meget rummeligt, var yngre end Skrivekridtet, men ældre end Saltholmskalken. I en lang Række Arbejder, som kan betragtes som fremkomne netop paa Grund af denne Anskuelse, docerede han den med stigende Forkærlighed, og nu i 1860 stod han saa bunden af den, at han næsten for enhver Pris maatte søge at fremskaffe de manglende Beviser, som de faktiske Forhold ude i Naturen hidtil ikke havde frembudt for ham. Man maa nemlig antage, at han i sit stille Sind har følt en Mangel paa tilstrækkelig Undermuring ved denne sin Yndlingsteori, men ingen andre Steder se vi dog denne Tvivl komme saa uforbeholdent frem som i Afhandlingen fra 1860<sup>2)</sup>. Han skriver her:

1) Johnstrup: „Grønsandet“. p. 11—12.

2) Forchhammer: „Om Lejringsforholdene og S sammensætningen af det nyere Kridt i Danmark“. Sk. Nf. Md. 1860 p. 786 o. flg.

„Imidlertid var denne Aldersbestemmelse af vor Grønsandsformation bygget paa en Række Slutninger, der vilde tabe deres Betydning, hvis der skulde vise sig en Fejltagelse i et eller andet af de dertil hørende lagtagelser og det var derfor højst ønskeligt at opdage en umiddelbar Paalejring af Grønsandet paa Skrivekridtet. At en saadan Paalejring maatte forekomme blev i høj Grad sandsynligt ved en Betragtning af Faxøekalkens Lejringsforhold i Stevns Klint, i hvilken vi finde nogle af det siællandske Grønsands meest ejendommelige Forsteninger, og hvor de mange smaa grønne Partikler ligefrem danne en Overgang til Grønsandet. Jeg ventede derfor, at en saadan umiddelbar Paalejring ved et eller andet Tilfælde skulde komme til Syne .... Dette Tilfælde indtraadte ogsaa meget snart“.

Forchhammer giver derpaa en Beretning om Forholdene ved Tune, der lyder <sup>1)</sup>:

„Fra Overfladen regnet traf man 20 Fod Ler og Sand af vor almindelige Rullestensformation, hvorpaa der i Dybden viste sig den grøngraae, kalkrige Sandsteen, som vi kende fra Kjøgeaaens Grønsandsdannelse; den var 10 Fod mægtig, hvorpaa der fulgte et Flintlag paa 2 Fods Mægtighed og derpaa Kridt. Vandet kom fra Overfladen af Skrivekridtet, et Forhold, som gientager sig paa mange Steder her i Landet, hvor Skrivekridtet er dækket af Lag af nyere Kridt“.

Som allerede Johnstrup har gjort opmærksom <sup>2)</sup> paa, har Forchhammer i denne Beretning ombyttet de oprindelige Maal i Alen med Maal i Fod uden at fordoble Talangivelserne, hvad der dog er en temmelig uvæsentlig Fejltagelse, hvorimod det bliver af ganske anderledes Betydning, at det originale Profils „6 Alen hvid og fast Kalk“ nu af F. bliver gjort til „Skrivekridt“, til Støtte for hvilken Anskuelse han

<sup>1)</sup> Forchhammer: l. c. p. 787.

<sup>2)</sup> Johnstrup: „Om Grønsandet“ p. 11.

nøjes med at anføre, at Vandet i Brønden fremkom paa Overfladen af dette Lag. Men, hvorom alting er, hvorledes kan Forchhammer, selv overfor den forandrede Skikkelse hvori Profilet nu optræder, udlede, at Grønsandet er lejret umiddelbart paa Skrivekridtet! Kun naar man kender Sagens historiske Udvikling og har set, hvor vigtigt det maatte være for F. at faa et saadant Bevis frem, forstaar man, at F. i sin Ivrigheid derfor har kunnet gøre en saadan Fejlslutning. „Tune“ blev derved det sidste Led i den lange Række Fejltagelser, som Forchhammers Arbejder vedrørende Grønsandet, Grønsandskilderne og de vandførende Lag i Sjælland maa siges at være.

Johnstrup havde her som paa flere andre Punkter Lejlighed til paa sin forsigtige, nøgterne Maade at bringe det grundstødte Skib paa ret Køl igen.

Johnstrups Beretning om Forholdene ved Tune er følgende<sup>1)</sup>:

„Ved en Brøndgravning i Aaret 1858 fandt man her (ved Tune) en Sten af samme Beskaffenhed som ved Lellinge, og de iagttagne Lejringsforhold vare følgende:

26' gult og graablaa Rullestensler.

14' mørkfarvet Rullestenssand.

20' grøngraa Sandsten<sup>2)</sup>.

4' Flint.

4' gulagtig Kalksten.

12' hvid Kalksten.

Den gule Kalksten antoges af Forchhammer for at være Faxekalk, men at dømme efter den her i Museet opbevarede Prøve, kunde jeg være tilbøjelig til at henregne den til en af Jernilte farvet løsere Saltholmskalk eller Limsten,

<sup>1)</sup> Johnstrup: l. c. p. 11.

<sup>2)</sup> I den oprindelige Borejournal staar 8 Alen = 16' Sandsten.

da der ikke findes noget Spor af Koraller i samme. I ethvert Tilfælde er det afgjort, at den, saavel som den underliggende hvide Kalksten, maa henregnes til „Nyere Kridt“ og ikke til Skrivekridt, og Overensstemmelsen mellem Lellinge- og Tune-Grønsand giver sig tilkende ved, at det øvre Lag her ogsaa bestod af den tætte Grønsandskalk med tydelige Skurstriber. Uheldigvis er deres Retning ikke bleven maalt“.

Der er altsaa fuldkommen Analogi mellem Forekomsterne ved Tune og de øvrige Forekomster af Grønsandsformationen i Sjælland baade med Hensyn til Mægtigheden og til det Underlag, hvorpaa den hviler; men Tune-Grønsandet frembyder dog en Ejendommelighed ved den forholdsvis betydelige Højde over Havet. Medens Overfladen af Grønsandslagene paa de øvrige hidtil kendte Findesteder inden for det her omhandlede Terræn kun ligger 25—45' over Havet og fremtidige Fund vistnok ikke vil gøre nogen væsentlig Forandring deri<sup>1)</sup>, stiger den ved Tune op til c. 140', en Højde, der ikke overgaas af noget hidtil kendt Punkt af den præglaciale Undergrund i hele Sjælland Nord for Linjen Køge, Ringsted, Slagelse, Korsør, og i den Syd for denne Linje beliggende Del af Sjælland kun overgaas af Toppen af Koralkalken i Faxe-Bakke, der som en ren Bjergtop<sup>2)</sup> hæver sig op til en Højde af c. 225' over Havet.

Tune er tillige det nordligste Iagttagelsespunkt for det sammenhængende Dække af Grønsandsten og Grønsandskalk, der er lejret ovenpaa Saltholmskalken indenfor Strækningen Tune — Kimmerslev — Tureby — Herfølge — Lellinge —

<sup>1)</sup> En Reservation i saa Henseende maa dog tages overfor det meget højtliggende Terræn omkring Gyldenløves Høj ved Skjoldnæsholm, hvor det præglaciale Underlags Højde og Beskaffenhed aldeles ikke kendes og hvor der mulig skjuler sig en opragende Grønsandsklippe.

<sup>2)</sup> Naar man tænker sig de dækkende Diluvialdannelser afvaskede.

Tune. Udenfor denne Strækning haves kun et enkelt isoleret Observationspunkt for Grønsandsformationen nemlig i den tidligere omtalte (d. Afh. p. 23) Brønd ved Bryggeriet paa Vodrofsvej i København, hvor Grønsandstenen kun var 1,1' mægtig og hvilede paa Saltholmskalk<sup>1)</sup>.

## II. Forsteningerne.

Kun fra Grønsandet ved Lellingeaa ere Forsteningerne bestemte, saa at der i Grunden ikke haves noget egentlig palæontologisk Bevis for, at de ved de andre Findesteder forekommende Stenarter virkelig høre til samme Formation, om der end efter Forholdene i geologisk Henseende næppe findes nogensomhelst Grund til at nære Tvivl herom. I Følge Dr. Mørchs Bestemmelse<sup>2)</sup> findes der i Grønsandsdannelserne ved Lellinge 43 forskellige Dyrearter, af hvilke 11 henhøre til Gastropoderne, 24 til Acephalerne, 1 er en ubestemt Nautilart, 1 en Brachiopodart, og 6 udgøres af Arter henhørende til andre Dyreklasser. Siden Mørchs Tid vides ingen Palæontolog at have beskæftiget sig med Lellinge-Grønsand, ligesom der heller ikke er gjort synderlige nye Indsamlinger af Forsteninger. Kun for Brachiopodernes Vedkommende, som Mørch har anført med: „*Terebratulina pulchella* Nilss., aff., sed multo minor Lat. 5mm“ haves fra H. Posselt følgende Bemærkninger<sup>3)</sup>:

„*Terebratulina gracilis*, som den er defineret og afgrænset mod nærstaaende Arter af Schloenbach 1866, er en af de almindelige Brachiopoder i det danske Skrivekridt. Den foreligger i talrige Eksemplarer fra Møens Klint og Stevns Klint, fra Aalborg og Kastrup Skov ved Allindelille. Til samme Art henfører jeg med nogen Tvivl enkelte Indi-

<sup>1)</sup> Johnstrup: l. c. p. 12.

<sup>2)</sup> Fuldstændig Liste findes i Johnstrup: Grønsandet p. 30—32.

<sup>3)</sup> H. Posselt: D. G. U. II R. Nr. 4. (Kbhvn. 1894) p. 33—34.

vider fra Limstenen ved Herfølge og et Par fra det yngre Grønsand ved Lellinge: disse sidste ere imidlertid helt gemte i Stenen. De ere, men sikkert med Udrette, af Mørch (Johnstrup: Grønsandet p. 32) blevne benævnedes: „*Terebratula pulchella*“ aff.“

Der synes iøvrigt netop med Hensyn til Brachiopodernes Forekomst at være noget ejendommeligt ved Grønsandet i Modsætning til Saltholmskalken. I de sidstnævnte Lag ere Brachiopoderne nogle af de hyppigst forekommende Forsteninger, der f. Ex. i Affaldsdyngerne paa Saltholm kan opsamles i Hundredevis, og hvoraf der kendes mindst 11 forskellige Arter<sup>1)</sup>, medens der fra Grønsandet kun kendes den ene Art *Terebratulina gracilis* og kun i ganske faa Eksemplarer, hvorimod Eksemplarer af forskellige Muslingearter synes at være langt hyppigere i Grønsandet end i Saltholmskalken, *Gryphæa vesicularis* maaske undtagen.

### III. Stenartens Beskaffenhed. Kemiske S sammensætning.

Med Hensyn til Stenartens Beskaffenhed i Grønsandsdannelsen gør Forchhammer allerede i sin første Afhandling i 1843<sup>2)</sup> Rede for de forskelligartede Lag, og i hans Foredrag paa Naturforsker mødet i København 1847 kommer han nærmere ind derpaa og beskriver Stenarterne ved Lellingeaa paa følgende Maade:

„Hovedmassen er en grøngraa, meget sandrig Mergel, som snart er saa løs, at den kan graves med Spaden, snart saa fast at den maa hugges med Stenhammeren, og selv Frosten ikke kan sprengre den. . . . Undertiden aftager Kalk-

<sup>1)</sup> Posselt: l. c. p. 11.

<sup>2)</sup> Forchhammer: „Iagttagelser over den sjællandske Kridtformation“. 1843. Smlg. denne Afh. p. 97.

<sup>3)</sup> Forchhammer: „Det nyere Kridt i Danmark“. Sk. Nf. Md. V. 1847. p. 540 - 41.



mængden, og Stenen forvandles herved til en virkelig Sandsten, som har en hvidgraa Farve og ikkun ringe Sammenhæng. Jeg fandt Bestanddelene af en kalkrig Varietet af denne Mergel at være:

Kulsur Kalk . . . . .	79,81 %
— Magnesia . . . . .	1,76 -
Lerjord og Jernilte . . . . .	2,31 -
Uopløst Sand, Ler, grønne Silicater .	15,34 -
Vand . . . . .	0,78 -
	100,00 %

I denne grøngraa Mergel findes som underordnet Lag af 1--1½ Fods Mægtighed en fast blaagraa Kalksten temmelig uren, som meget ligner den blaa Liaskalk. Dens Bestanddele ere:

Kulsur Kalk . . . . .	89,77 %
— Magnesia . . . . .	1,28 -
Lerjord og Jernilte . . . . .	1,27 -
Uopløseligt i Saltsyre . . . . .	7,66 -
	99,98 %

Denne Sten er altsaa ikkun forskellig fra Mergelen ved den større Mængde Kalk, som den indeholder“.

Johnstrup skælner ligeledes mellem en løsere Stenart Grønsandsten og en fastere Grønsandskalk: „Allerede ved den første Boring havde vi Lejlighed til at se, at Grønsandsdannelsen bestaar fortrinsvis af den løsere Varietet, den kalkholdige, graagrønne og gulagtige Sandsten med underordnede fastere Lag af en uren blaagraa Kalksten, hvori der atter forekommer mer eller mindre kiselrige Partier, der svare til Flinten i Limstenen<sup>1)</sup>.“ Han har ogsaa analyseret Prøver af disse Stenarter med følgende Resultat<sup>2)</sup>:

<sup>1)</sup> Johnstrup: Grønsandet p. 6.

<sup>2)</sup> Johnstrup: l. c. p. 13.

	Grønsandskalk. blagrøn.	Grønsandsten. gulhvid.
Uopløselig i Saltsyre (Sand og Ler) . . . . . =	9,60 %	40,76 %
Lerjord, Jernilte (phosphor- sur Kalk) . . . . . =	1,22 -	2,20 -
Kulsur Kalk og Magnesia . =	89,18 -	57,04 -
	<hr/> 100,00 %	<hr/> 100,00 %

Grønsandskalken er altsaa baade efter Forchhammers og Johnstrups Analyser en noget uren Kalksten med omtrent 90 % kulsur Kalk. Betragter man et Tyndsnit af denne Stenart under Mikroskopet, ses den at bestaa af Kalkspath hovedsagelig som Udfyldningsmasse i Rester af Organismer, blandt hvilke Bryozoenne ere meget sparsomt forekommende, men Foraminifererne temmelig almindelige. Desuden forekommer som en Hovedbestanddel jevnt fordelte gennem hele Massen kugleformige Legemer, hyppigst helt udfyldte med Kalkspath sjældnere tomme eller kun delvis udfyldte. Deres nærmere Oprindelse har det ikke været mig mulig at udfinde. Deres Tværsnit varierer kun mellem 0,05 og 0,10<sup>mm</sup>, og er i næsten alle Tilfælde 0,07<sup>mm</sup>. Foruden disse Bestanddele, som udgøre de 90 % af Kalkstenen, forekommer dog ogsaa Rester af Kiselvampe, Diatomeer(?) og Kvartskorn, hvoraf navnlig Svampene ere ret synlige i Tyndsnit af Bjergarten. Disse sidste Bestanddele kan man vinde i større Mængde i fri Tilstand, naar Bjergarten behandles med Saltsyre, hvorved de blive tilbage som et graagrønt Pulver. Svampresterne synes, ligesom de i det foregaaende undersøgte Kalkstene, at høre til Lithistidernes Orden og ere ligeledes her i Besiddelse af den karakteristiske klare græsgrønne Farve, der kan bortskaffes ved Kogning med Saltsyre. Svamperesterne have Form som Stave, vredne Grene, undertiden ogsaa som uformelige, forgrenede Klumper. De formodede Diatomeer forekomme temmelig sparsomt, og

i temmelig „søndergnavet“ Tilstand. Desuden ses i Saltsyre-  
resten ikke faa forkislede Foraminiferer. Kvartskornene ere  
ofte smudsiggraat farvede i større eller mindre Dele af deres  
Masse. Hulrum, Væske- og Mineralindeslutninger ere ikke  
sjældne, Kvartskornene ere næsten alle skarpkantede Fliser,  
gennemgaaende ikke over 0,1<sup>mm</sup> i Tværsnit. Andre Mine-  
ralier forekomme i alt Fald yderst sparsomt, dog ses meget  
smaa prismatiske Krystaller, maaske Rutilnaale, hist og  
her indstrøede mellem Kvartskornene.

Grønsandskalken fra Vodrofsvej er efter de paa  
mineralogisk Museum værende Prøver lidt løsere i sin Sammen-  
hæng end Grønsandskalken fra Lellinge, men er i kemisk Sam-  
mensætning ganske nærstaaende, som følgende Analyse viser:

Nr. 140. Grønsandskalk. Brøndgravning ved Vodrofsvej.  
Taber i lufttør Tilstand næppe 0,01 % ved Tørring  
ved 110°:

$CaCO_3$	=	90,69 %
$MgCO_3$	=	1,13 -
$Ca_3(PO_4)_2$	=	3,34 -
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	=	1,30 -
Uopløst i Saltsyre	=	2,27 -
Vand og org. Stof.	=	1,41 -
I Alt		= 100,14 %

Den i den undersøgte Prøve fundne Mængde fosforsure  
Kalk var sammen med lidt Jernilte til Stede som milli-  
meterstore Fosforitknoller, hvoraf der ogsaa i enkelte  
Prøver af Lellingekalken er fundet Spor. De i Saltsyre uop-  
løste 2,27 % bestod af Kvartskorn og Rester af Kiselsvampe.  
Prøven er ligesom den senere beskrevne Grønsandsten fra  
Tune velvilligst overladt mig af det mineralogiske Museums  
Bestyrer Hr. Prof. Ussing.

Hvad Grønsandstenen angaar, maa der med Hensyn  
til dens Sammensætning tages et vist Forbehold baade over

for Forchhammers og Johnstrups Analyser, selv om der ikke er nogen Anledning til at nære Tvivl om de enkelte Bestemmers fuldkomne Nøjagtighed, hvad selve Talresultaterne angaar. Forchhammer finder, som anført ovenfor, at „en kalkrig Varietet“ af Grønsandstenen indeholder 15,34 % „uopløst Sand, Ler og grønne Silicater“ og Johnstrup finder i en mere uren Prøve 40,76 % „Sand og Ler“. Man maatte efter disse Undersøgelser antage, at særlig den af Johnstrup undersøgte Prøve var en virkelig (stærkt kalkholdig) Sandsten, hvori Sand d. v. s. Kvartssand udgjorde en væsentlig Bestanddel.

For nærmere at undersøge Beskaffenheden af dette „Sand“ udvalgte jeg fra Lellinge og Tune et Par Prøver, der i det Ydre ganske svarede til de af Forchhammer og Johnstrup som Grønsandsten beskrevne Stenarter. En Slibeprobe af disse Stenarter viste dog under Mikroskopet, at Kvarts kun udgjorde en ringe Brøkdel af Stenarten, medens de virkelig, som det var at vente, indeholdt 20—40 % i Saltsyre uopløselige Bestanddele. For at vinde disse i saa lidet sønderdelt Tilstand som mulig, underkastede jeg et Stykke Lellingsandsten paa c. 1000<sup>cc</sup> en Behandling med middelstærk Saltsyre. Straks kom der en kraftig Kulsyreudvikling, men den hørte snart op, og Prøven faldt ikke hen til Pulver, saaledes som en virkelig, kalkholdig Sandsten vilde gøre, men blev bedækket med en geléagtig Masse, der ganske beskyttede de nedenunderværende Lag for Saltsyrens Angreb. Denne Gelé indtørrede til hvide Hinder og viste sig at være amorf Kiselsyre, der altsaa havde udskilt sig ved Saltsyrens Indvirkning paa den kalkholdige „Sandsten“. Behandler man Stenarten i pulveriseret Tilstand med Saltsyre som sædvanligt ved kemiske Analyser, kan man let komme til at overse dette Forhold, saaledes som baade Forchhammer og Johnstrup har gjort, og anse den voluminøse graalige Rest, der bliver tilbage efter en Behandling med Saltsyre, for

„Ler og Sand“. Betragter man den under Mikroskopet, viser den sig dog kun for en mindre Del at bestaa af Kvarts og Kiselsvampe, Diatomeer (??) og forkislede Foraminiferer, medens Hovedmængden af Saltsyreresten er hvide, gule, halvt gennemsigtige, fnuggede og sammenklumpede Masser af amorf Kiselsyre. Digererer man derimod Saltsyreresten med fortyndet Natronlud, opløser denne inkohærente Kiselsyre sig meget let, og den nu tilbageværende Rest bestaar af Kvarts-korn, forkislede Foraminiferer og i Særdeleshed af Kiselsvampe, og er ganske identisk med den Rest, der, som ovenfor beskrevet, kan vindes af Grønsandskalken. Prøvernes kvantitative Sammensætning var følgende:

Nr. 141. Grønsandsten. Lellingea.

Nr. 142. Grønsandsten. Brøndgravningen ved Tune.

I lufttør Tilstand tabes ved Tørring ved  $110^{\circ}$ : Nr. 141 1,40 %, Nr. 142 1,02 %. Tørret ved  $110^{\circ}$ :

	Nr. 141.	Nr. 142.
$CaCO_3$	= 64,54 %	68,59 %
$MgCO_3$	= 1,11 -	0,44 -
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	} = 2,19 -	2,55 -
$Ca_3(PO_4)_2$		
$SiO_2$	= 21,40 -	11,88 -
$CaO$	= 0,91 -	3,30 -
$H_2O$	= 3,08 -	4,22 -
Uopløst Kvarts m. m.	= 6,39 -	8,33 -
	I Alt = 99,62 %	99,31 %

Analyserne blev foretagne paa følgende Maade: I en Portion blev bestemt „Tørretab“ ved  $110^{\circ}$ , „Glødetab“ ved stærk Rødgloedehede til konstant Vægt. I en anden Portion blev Kulsyren bestemt volumetrisk med det af O. Petterson konstruerede Apparat, der giver overordentlig nøjagtige Bestemmelser. En tredje Portion blev inddampet til Tørhed med Saltsyre paa samme Vis som ved Analyser af dekomponible Silikater. Den uopløste Rest blev efter Ud-

vaskning digereret med en afmaalt Mængde frisk tilberedt Natronlud (1—15), hvis Kiselsyreindhold samtidig blev bestemt. Den i Natron opløste Kiselsyre blev bestemt paa sædvanlig Maade. Saltsyreopløsningen blev fældet med Ammoniak ( $Fe_2O_3$ , lidt  $Al_2O_3$ ,  $Ca_3(PO_4)_2$ ), og i Filtratet blev Kalk og Magnesia bestemte som sædvanligt.

Som man vil se af Analyserne Nr. 141—42, bestaa baade Lellinge- og Tune-„Sandstenen“ for den væsentligste Del af Calcium- og Magniumkarbonat omtrent i det sædvanlige relative Mængdeforhold. Karbonaterne vise sig i Tyndsnit under Mikroskopet at forekomme dels i organiseret Form som talrige Foraminiferer dels som Kalkspathudfyldninger. Karbonaterne ere blandede med 6—8 % kohærent Kiselsyre, hvoraf dog kun c. Halvdelen bestaar af Kvartskorn, medens Resten er til Stede i organiseret Form som Kiselsvampe blandede med en Del forkislede Foraminiferer og enkelte meget angrebne, tvivlsomme Rester af Diatoméer. Men bortset fra disse Bestanddele, som kunne genfindes i alle de i det foregaaende beskrevne Kalkstene i større eller mindre Mængder, udmærker Grønsandstenen sig fremfor alle de andre hidtil undersøgte Kalksten ved et særegent Forhold. Den er helt igennem saa at sige imprægneret med inkoherant Kiselsyre, der ved Behandlingen med Saltsyre udskiller sig som Kiselsyregelé. Denne Kiselsyre kan kun hidrøre fra sønderdelte Kiselsvampe, fra Diatoméer eller fra begge Dele. Den kan ikke let paavises under Mikroskopet i sin naturlige Tilstandsform, dog formoder jeg, at den graalige, amorfe Masse, der som et Magma omgiver de tætsammenpakkede Foraminiferer, Svampespiculæ og Kvartskorn, bestaar af den ved Analysen fundne amorfe Kiselsyre, der udgør 10—20 % af de undersøgte Prøver.

Ved den nærmere Undersøgelse har altsaa „Grønsandstenen“ — der med megen liden Ret bærer Navnet Sand-

sten — givet et ganske uventet Bevis paa Rigtigheden af de Bemærkninger om Kalk- og Flintlagenes Oprindelse, der ere fremsatte i denne Afhandling Side 85—95. Ved alle de tidligere undersøgte Stenarter fra det nyere Kridt er der foregaaet en meget betydelig Differentiation, hvis Resultat er blevet Kalklag for sig og Flintlag for sig, og selv Grønsandskalken er ledsaget „af mere eller mindre kiselrige Partier, der svare til Flinten i Limstenen“<sup>1)</sup>. „Grønsandstenen“ staar derimod som den yngste af disse Stenarter endnu paa et mere primært Stade, i hvilken Differentiationen af den kiselholdige Karbonatmasse til særskilte Kalk- og Flintlag endnu ikke er foregaaet. — At Kiselsyren dog ogsaa i denne Masse er paa Vandring, kan man blandt andet se af den Mængde forkislede Foraminiferer, der, som tidligere omtalt, kan paavises i den Rest, der bliver tilbage, naar Stenarten behandles med Saltsyre. Ogsaa de kemiske Analyser, i Særdeleshed af Tune-Stenen Nr. 14<sup>2)</sup>, vise Tegn paa de mellem Stenarternes enkelte Bestanddele foregaaende kemiske Omsetninger. En ikke helt ubetydelig Mængde Calciumilte (3 %) er bundet til vandholdig Kiselsyre, nærmest som en Slags zeolithagtig Dannelse, hvortil der ikke savnes Analogier fra andre Stenarter f. Ex. fra den graa Flint fra Frederiksholm, Anal. Nr. 123<sup>3)</sup>. Der er næppe nogen Tvivl om, at disse vandholdige Calciumsilicater spille en betydelig Rolle som Overgangsled ved Kiselsyrens og Kalkens Vandringer i Jordlagene, og jeg har paa andre Steder eftervist<sup>3)</sup>, hvorledes saadanne løsere Forbindelser af Kalk og vandholdig Kiselsyre kunne opstaa under „Forvitringen“ af kalkholdigt

<sup>1)</sup> Johnstrup: Grønsandet p. 6. Jeg har paa Grund af Jorddækningen i Lellingeprofflet kun i meget indskrænket Maalestok haft Lejlighed til at se saadan Flint fra Grønsandskalken.

<sup>2)</sup> Denne Afhandling p. 56.

<sup>3)</sup> K. Rørdam: D. G. U. II. R. Nr. 2. p. 13. Smlg. Nr. 5 p. 13.

Ler, men de udgøre dog sikkert saavel i Leret som i „Grønsandet“ kun et midlertidigt Hvilepunkt for de under Omdannelse værende Stoffer.

Endnu staar tilbage at berøre et. i og for sig temmelig betydningsløst Jordlag, der maa henregnes til „yngre Grønsand“, men som dog paa Grund af de historiske Omstændigheder, der knytte sig til det, ikke bør lades uomtalt. I sin Afhandling om Grønsandet fra 1847 skriver Forchhammer<sup>1)</sup>:

„Det yngste Led i denne Dannelse er en sort, nogenlunde plastisk Leer, med Nyrer af en graa, meget ureen Kalksteen, som sandsynligvis svarer til en graa Mergelsten fuld af Tanglevninger, som findes paa Bornholm i Nærheden af Byen Arnager og deraf har faaet Navn af Arnager Kalk“. Senere kommer han paany tilbage til dette Lag<sup>2)</sup>: „Gaaer man fra Grønsandet i Skovhusvænge ned ad Aaen, følger man i det Hele taget Faldlinien, og kommer altsaa fra ældre til yngre Lag. Den første Forandring man træffer, bestaaer deri, at de grønne sandede Led vige for et sort plastisk Leerlag, som indeholder nyreformige Udskillelser af en mørkegraa Kalksteen, der ere samlede i Lag. Denne Dannelse er ikkun lidet udviklet, og endnu mindre undersøgt, dog synes den at indeholde de samme Forsteninger, som det øvrige Grønsand i Lellingskov.“

Under Johnstrups Undersøgelser maa dette Lag ikke have været synligt, da han giver følgende Kommentar til Forchhammers Bemærkninger<sup>3)</sup>:

„I Forchhammers før omtalte Afhandling om det „Nyere Kridt“ anføres, at Grønsandstenen er dækket af sort nogenlunde plastisk Ler med Nyrer af graa meget uren

<sup>1)</sup> Sk. Nf. Md. V. 1847 p. 541.

<sup>2)</sup> Forchhammer: l. c. p. 543.

<sup>3)</sup> Johnstrup: Grønsandet p. 10—11.



Kalksten, som det ikke lykkedes mig at genfinde i Aabringerne, hvor Forchhammer maa have set det. Derimod har man ved Boringer paa to Steder (paa 5 Fods Dybde ved Nr. I og 13 Fod under Grønsandstenens Overflade ved Nr. V) truffet Lag, der omtrent svare til ovennævnte Betegnelse, og som jeg maa antage ere dannede ved at Vandet, der har passeret igjennem den løsere Grønsandsten, har opløst dennes Kalk-Bindemiddel, hvorved de andre Bestanddele ere efterladte tilligemed de tættere og mindre let opløselige kisel- og kalkrige Knolde. Derefter vil altsaa hint Lerlag, forudsat at det har den her antydede Oprindelse, ikke kunne betragtes som yngste Led af Grønsandsdannelsen, men som et, saa at sige, tilfældigt og underordnet Lag i samme.“

„Det omtalte Lerlag, der skal været set hvilende paa Grønsandstenen i „Skovhusvænget“ kan nemlig ogsaa have været den dybeste Del af Rullestensleret, hvori der paa et enkelt Sted har været indblandet en Del knust Grønsandsten<sup>1)</sup> med de den ledsagende Knolde, der har givet det en mørkere Farve i fugtig Tilstand. Hvor jeg har haft Lejlighed til at undersøge Forholdet, har Grønsandstenen været dækket af almindeligt graat Rullestensler.“

Paa dette Punkt er Johnstrup kommen til at gøre Forchhammer Uret. Laget findes virkelig paa det af F. angivne Sted. Ved mit Besøg i Sommeren 1893 saas i den sydlige Aabrink ligeved Johnstrups Borehul Nr. II umiddelbart ovenpaa Grønsandstenen et 2' mægtigt Lag af en i fugtig Tilstand meget mørkfarvet Masse, der, da den, som Forchhammer angiver, i fugtig Tilstand besidder en ikke helt ringe Plasticitet, nok kan kaldes „leret“. Laget er lejret ovenpaa Grønsandstenlagene og altsaa yngre end disse og adskiller sig ved Farven temmelig skarpt fra det overliggende lysegraa

<sup>1)</sup> Med moderne geologisk Sprogbrug altsaa „Lokalmoræne“.

Moræneler. Det sorte Lag kunde dog kun forfølges paa en kort Strækning, da det snart blev overdækket af nedskredne Masser og Grønsvær. Det laa nær at antage, at dette Lag maatte være „Lokalmoræne“, men en nærmere Undersøgelse viste, at dette ikke var Tilfældet.

Under Mikroskopet ses i en i Vand eller Kanadabalsam udrørt Prøve af denne Jordart talrige Foraminiferer, hvis Kamre undertiden ere tomme, men hyppigst ere udfyldte dels med Kalkspath dels med amorfe, sortebrune, sammenklumpede Masser af Jernokker. Desuden ses mange Kalkspathkorn af forskellige Størrelse, men kun faa Kvartskorn og af meget ringe Størrelse, samt ganske enkelte Rester af Kiselsvamp. En væsentlig Del af Stoffet udgøres endvidere af amorfe, i tynde Lag gulbrunt farvede, aldeles formløse Masser, der efter deres kemiske Forhold maa antages at være vandholdig Kiselsyre. Ved stærk Forstørrelse ses i polariseret Lys indlejret i denne Masse talrige, overordentlig smaa, men temmelig stærkt lysbrydende Krystalpartikler, som jeg formoder bestaa af de nedenfor nævnte, zeolithagtige Bestanddele. For om mulig at skille denne Masse fra og vinde den i renere Tilstand til Undersøgelse underkastedes en Prøve af Jordarten en Slemning paa Schønes Apparat<sup>1)</sup>. I de herved indvundne tre Slemningsprodukter bleve Kulsyre-mængderne bestemte med Scheiblers Apparat. Resultatet var følgende:

Kornstørrelse.		Kulsyremængde.
A. Større end 2,0 <sup>mm</sup>	7,0 %	26,35 %
B. Fra 2,0—1,0 <sup>mm</sup>	3,0 %	
} 10,0 %		
C. Fra 1,0—0,05 <sup>mm</sup>	. . . . . 47,6 -	25,52 -
D. Mindre end 0,05 <sup>mm</sup>	. . . . . 42,4 -	24,16 -

Man ser af disse Kulsyrebestemmelser, at der er en kendelig om end ringe Nedgang i Mængden af Karbonater i de

<sup>1)</sup> Jvf. K. Rørdam: D. G. U. II R. Nr. 1. (Kbhvn. 1893) p. 24.

finere Partikler, men at der selv i det fineste Slemningsprodukt D endnu er over 50 % kulsur Kalk. Selv da det ved yderligere „Finslemning“ lykkedes at fraskille alle Smaadele, der vare mindre end 0,01<sup>mm</sup> i Tværsnit, viste disse sig endnu at indeholde 22,99 % Kulsyre, altsaa c. 50 % Karbonater. Jeg udførte derfor en Analyse af selve Jordarten i lufttør Tilstand. Den indeholdt:

Analyse Nr. 143.		Beregnet paa de nærmere Bestanddele.		
$CO_2$ 1)	= 25,26	$CaCO_3$	= 56,41	} 57,26 % Karbonater.
$CaO$	= 33,62	$MgCO_3$	= 0,85	
$MgO$	= 0,41	$SiO_2$	= 22,94	} 36,70 % Kiselsyre-
$SiO_2$	= 22,94	$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	= 2,65	
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	= 2,65	$CaO$	= 2,03	} zeolithagtigt Mineral.
$H_2O$ 2)	= 9,08	$H_2O$	= 9,08	
Uopl. Kvarts 3)	= 5,84	Uopl. Kvarts	= 5,84 %	
I Alt = 99,80 %		= 99,80 %		

Som man vil se, staar den sorte Jordart baade i kemisk og fysisk Sammensætning Grønsandstenen meget nær. Den adskiller sig fra den blot ved sin Mangel paa Sammenhæng og ved sin mørkere Farve, som skyldes — ganske vist meget smaa — Mængder af Humusstoffer, som have en saa stor Farvekraft, at de meddele et Natronudtræk af Jordarten en mørkebrun Farve, noget som ogsaa, men i ringere Maalestok, finder Sted ved et Natronudtræk af Grønsandstenen og i endnu ringere, men dog kendelig Grad ved Grønsandskalken, hvor det meste organiske Stof sammen med den amorfe Kiselsyre har samlet sig paa visse Steder som smaa Flintlag.

1) Bestemt ved Pettersons Apparat. Beregnet af Kulsyrebestemmelserne i Slemningsprodukterne faas 25,00 %.

2) Heri noget org. Stof.

3) Heri faa Kiselsvamprester.

Man kan altsaa for saa vidt, i Overensstemmelse med Forchhammer, betragte det sorte „lerede“ Lag, der er det øverste Led af Grønsandsformationen ved Lellinge, som det yngste Lag, der kun skiller sig fra Grønsandstenen ved sin relative Humusrigdom og sin Mangel paa Sammenhæng. Det er ikke „den dybeste Del af Rullestensleret“, da det slet ikke indeholder glacialt Materiale hidført andet Steds fra. Det er endnu mindre, som Johnstrup formodede, et Udludningsprodukt af Grønsandstenen fremkommet efter Istiden, hvilket blandt andet tydelig kan vises ved Forholdet mellem Calcium- og Magniumkarbonat i de kulsure Salte i Grønsandstenen og i det sorte Lag, naar Karbonaterne beregnes paa 100:

	Det sorte Lag. (Analyse 143.)	Grønsandstenen. (Analyse 141.)	Middeltal af alle tidligere anførte Analyser baade af Grønsandskalk og Grønsandsten.
$CaCO_3$ =	98,51 %	98,31 %	98,56 %
$MgCO_3$ =	1,49 -	1,69 -	1,44 -

Forholdet mellem Calcium- og Magniumkarbonat i det sorte Lag er altsaa ganske normalt og fuldstændig overensstemmende med Forholdet i Grønsandsformationens øvrige Lag. Havde det sorte Lag derimod været et Udludningsprodukt, maatte Magniumkarbonatmængden have været relativt meget større, da den altid stiger under en Udludningsproces.

Det sorte Lag er dog efter min Formening i den strængeste systematiske Forstand ikke noget egentlig „yngste Led“ af Grønsandsformationen, derimod repræsenterer det sikkert nok den præglaciale Jordbund, det vil sige, det er et gammelt, vejrsmuldret Overfladelag, der er fremkommen ved, at Grønsandslagene før Istiden en Tid lang have ligget blottede, udsatte for Vejrliget. Stenarten er der-

ved bleven opspaltet og søndersprængt til en vis Dybde under Overfladen. Lagets relative Humusrigdom tyder maa-ske paa, at det har været bedækket med en Vegetation. Nu ligger den samme Jordoverflade gemt under 15—20' Moræneler.

#### IV. Teknisk Betydning.

Medens alle i det foregaaende omtalte Kalkstenarter med større eller mindre Fordel lade sig anvende til Fabrikation af brændt Kalk, lader dette sig ikke gøre med Grønsandstenen eller Grønsandskalken. Ganske vist vil Grønsandskalken ved en Brænding give et Produkt, der nok vil kunne bruges som „hydraulisk Kalk“, men de enkelte Stenlags forskelligartede Sammensætning vil altid stille sig hindrende i Vejen for Fremstillingen af et ensartet Produkt i større Masser, en Vanskelighed, som har foraarsaget, at de fra forskellige Formationer stammende danske „Cementstene“, der i tidligere Tid dog havde nogen Anvendelse, nu ganske ere ude af Brug. Derimod er der muligt en Fremtid at vente for Grønsandstenen som Bygningssten. I Middelalderen har den som tidligere omtalt været anvendt til Byggemateriale i ikke ubetydelig Grad, og de endnu bevarede Rester af Bygningsdele i de gamle Kirker fra den Tid vise, at Stenarten er meget vejrbestandig. Efter adskillige specielt sagkyndiges Skøn vil Stenartens smukke, bløde graa Farve gøre den til et ogsaa i den moderne Arkitektur skattet Bygningsæmne. Der vil i denne Henseende være nogen Forskel paa Grønsandskalken og Grønsandstenen. Grønsandskalken er af mørkere graa Farve og er saa haard og fast, at den maa bearbejdes med almindeligt Stenhuggerværktøj. Den kan let saves, høvles og slibes paa Maskine og kan udarbejdes i saa fint Relief, som man kan ønske. Grønsandstenen er lysere af Farve og er langt blødere end Kalkstenen og kan bearbejdes ligesaa let som „Kridtstenen“ fra Stevns, altsaa

med Tømrerværktøj og paa Billedskærervis. En Prøve af lufttør Grønsandskalk og en Prøve af lufttør Grønsandsten hver omtrent 100<sup>cc</sup> i Størrelse bleve prøvede for deres Vandopsugningsevne. Stykkerne bleve vejede i lufttør Tilstand, derpaa sænkede helt under Vand og vejede i vandmættet Tilstand efter visse Tidsrumms Forløb.

Nr. 144.	Graa tæt Grønsandskalk optog efter 2 Timers	
	Nedsænken i Vand . . . . .	0,22 %
	optog efter 3 Dages Nedsænken i Vand . .	1,03 -
Nr. 145.	Lysegraa blødere Grønsandsten optog efter	
	2 Timers Nedsænken i Vand . . . . .	5,77 -
	optog efter 3 Dages Nedsænken i Vand . .	10,45 -

Grønsandskalken er altsaa saa godt som ikke porøs, medens Grønsandstenen ligesom forskellige andre blødere Stenarter kan indsuge en Del Vand. Det er en Selvfølge, at denne Forskel i Vandopsugningsevnen maa tages i Betragtning ved Stenarternes eventuelle Anvendelse i Praxis, saa at Grønsandstenen ligesaa lidt som f. Ex. „Kridtstenen“ fra Stevns bør anvendes i de nederste Murskifter i en Bygning, der staar paa fugtig Grund.

---

# Résumé

d'une recherche géologique  
sur les terrains crétacés de la Seeland

situés

entre Copenhague et Köge

et

dans l'île de Saltholm.

Par

**K. Rørdam.**

Dans la plus grande partie du Danemark, les formations pré-glaciaires sont recouvertes de puissantes couches glaciaires et post-glaciaires, et n'admettent ordinairement pas d'examen direct. Ces conditions se répètent pour la partie occidentale de la Seeland, où la surface de la formation crétacée est de beaucoup au-dessous du niveau de la mer et où, le plus souvent, les couches de la formation glaciaire ont une puissance de plus de 60 mètres. La moitié orientale de la Seeland présente, surtout dans ses parties centrales, des conditions plus favorables, et, outre les points d'observation connus depuis longtemps pour la formation crétacée de la colline de Faxe et de la falaise du Stevns, il y a entre Copenhague, Roskilde, Ringsted et Køge, une étendue de terrain où les couches de la formation crétacée s'élèvent au-dessus du niveau de la mer et où les formations quaternaires n'ont que peu de puissance, de sorte que, dans diverses excavations à ciel ouvert, on peut examiner les couches de la formation crétacée. Ce qu'on va présenter ici, ce sont les résultats de recherches sur ces phénomènes, recherches poursuivies pendant toute une série d'années, entre les villes de Copenhague et de Køge; mais on se limitera aux conditions de stratification et à la nature des gangues. L'examen paléontologique approfondi est réservé à l'avenir.

Quant aux couches différentes de la formation crétacée, les seules sections du Danemark signalées jusqu'ici sont les

Calcaire de Saltholm: *Danien*, sans bélemnites;  
Craie blanche: Sénonien supérieur, avec *Belemnitella mucronata*.  
Calcaire d'Arnager et sable vert (Sénonien inférieur), avec *Belemnites westphalicus*.



De ces couches, on n'a trouvé, en Seeland, que le danien et la craie blanche.

## A. Craie blanche.

### I. Apparitions. Puissances.

Il y a eu, en Danemark, un temps où l'on croyait voir dans la forme de la surface un *reflet* fidèle du substratum, et dans les pointes de la Seeland, dardant au loin vers l'ouest et vers le nord-ouest, les effets de soulèvements parallèles des couches du substratum, et où l'on pensait que les hauts sommets des collines recouvraient des *montagnes de craie* ayant surgi sous l'impulsion des volcans. Mais cette conception grandiose et pleine d'imagination, émise par Forchhammer, ne saurait résister à un examen rigoureux de l'état des choses.

Un des appuis les plus importants de la théorie des *chaînes de soulèvement* et des *montagnes de craie*, c'était une localité à craie blanche soi-disant fixe, découverte par Forchhammer près du village de Stenløse, à environ 32 kilomètres au N.-W. de Copenhague. Jusqu'ici les recherches que j'ai faites dans le Nord-Est de la Seeland, ont eu partout pour résultat que le substratum se compose de calcaire de Saltholm, situé ordinairement fort au-dessous du niveau de la mer. J'ai aussi constaté à Stenløse que la soi-disant craie n'était que des blocs erratiques dans la moraine, et deux forages artésiens effectués aux environs font foi qu'ici aussi le calcaire de Saltholm constitue la couche sous-jacente du diluvium. A la page 7, on voit le résultat de ces forages.

Autant qu'on pût l'apprendre, le point d'observation de Forchhammer pour la craie, était une argillère située un peu à l'ouest du moulin de Stenløse, immédiatement au nord de la chaussée. Toutefois cette argillère est remblayée depuis longtemps et sert à d'autres fins, et l'on ne saurait plus reconstruire le profil tracé par Forchhammer; mais tout auprès, de l'autre côté de la chaussée, il y avait une autre excavation où l'on voyait la craie recouverte d'argile morainique jaune rouge, contenant aussi de grandes portions de masses de craie triturées et pétries d'argile et de pierres. Une excavation donna le profil suivant (voir fig. 1, p. 8).

Cette figure fait voir incrusté dans l'argile morainique un assez grand bloc de craie de forme irrégulière. Sous l'argile

morainique apparaît un sable diluvien jaune clair, d'un grain fin et à stratification à peu près horizontale. Ce sable est constitué tout à fait comme le sable diluvien situé sous la moraine supérieure sur bon nombre d'autres points de la Seeland septentrionale. L'excavation ne fit pénétrer qu'à 1--2 mètres des couches de sable diluvien; mais en forant dans le fond de l'argilière on constata que la couche de sable avait une puissance d'au moins 5 mètres.

Il n'y a donc aucun doute que la craie de Stenløse ne se trouve sur un lit secondaire. Ce sont là des blocs erratiques apportés lors du mouvement des glaces venant du sud ou du sud-est pendant la dernière partie de la période glaciaire. Dans les marnières de plusieurs autres endroits des alentours de la localité en question et en effectuant des forages, on trouva des portions de craie analogues; mais elles n'étaient pourtant pas aussi dégagées que le susdit gros bloc situé près du moulin de Stenløse. A proprement parler, cette masse crayeuse ne renferme pas de couches siliceuses, mais bien des portions de silex noir, le plus souvent concassé par fragments à angles tranchants qui, cependant, ne présentent pas de faille bien marquée. La craie elle-même est d'un blanc pur, très friable, et déteint facilement. Cette masse ne renferme pour ainsi dire point de fossiles perceptibles à l'œil nu. Le microscope ne révèle que peu de foraminifères, la masse crayeuse se composant en somme de coccolithes et de très petits cristaux de kalkspath. De plus, l'examen plus détaillé nous montre le bloc crayeux composé seulement de fragments de craie n'excédant pas quelques centimètres cubes et à angles tranchants, si bien que le bloc tout entier est une brèche de craie concassée, pas encore disséminée.

Outre la craie apparaissant à Stenløse, Forchhammer mentionne encore une autre localité comprise dans le territoire dont il s'agit ici, localité où il a trouvé, dans une marnière, de la craie soi-disant fixe; de plus, il parle de deux forages artésiens qui, selon lui, ont eu pour résultat que la craie blanche constitue la base immédiate du diluvium. Cependant, l'examen minutieux de l'état des choses existant dans ces localités, fait constater que les indications de Forchhammer sont probablement dues à des méprises et qu'ici aussi le calcaire de Saltholm constitue la base immédiate des formations quaternaires.

Au-dessous du calcaire de Saltholm, au contraire, on a rencontré, dans plusieurs endroits, la craie blanche, et l'on peut affirmer avec quelque certitude que, partout en Seeland, la craie blanche se montrera constituer la base du *danien*. On sait que, dans le territoire dont il s'agit ici, la craie blanche atteint une puissance assez notable; mais, quant à sa puissance absolue et à la question de savoir ce qui constitue la base de la craie en Seeland, on n'en sait quoi que ce soit<sup>1)</sup>.

Pag. 14—15, on mentionne divers forages effectués dans le territoire en question et qui ont permis de percer le calcaire de Saltholm jusque dans la craie blanche. A en juger d'après un de ces forages faits à Nyholm (Copenhague), il paraît que sur ce point, il y a une couche de calcaire de Saltholm de 176 mètres au-dessus de la craie blanche, tandis que les autres forages ne permettraient de reconnaître au calcaire de Saltholm qu'une puissance de 30 mètres. Toutefois, on connaît aussi un autre forage profond effectué, il y a peu d'années, à Saltholm, et où l'on atteignit la profondeur de 202 mètres: en haut, l'on trouva du calcaire assez mou et du silex et, plus bas, du calcaire dur.

La craie blanche danoise avec le *Belemnitella mucronata* est classée, on l'a déjà dit, sous le Sénonien supérieur; mais, comme dans le territoire qui nous occupe ici, on ne peut nulle part observer directement la craie, on n'en a, qu'on sache, aucun fossile déterminé paléontologiquement. En somme, le très petit nombre de recherches qui ont été faites, ne permettent pas de regarder comme constaté que toute la craie blanche du Danemark se range précisément sous le Sénonien, et non pas sous d'autres étages de la formation crétacée.

<sup>1)</sup> En Danemark, il n'y a qu'un endroit où, en perçant la craie blanche, on ait atteint la base de cette formation, et c'est grâce au forage effectué, en 1872, par Johnstrup, près d'Aalborg. On y trouva une couche de craie blanche ayant une puissance de 323 mètres et stratifiée sur „un calcaire de marne, d'un blanc gris et riche en silex“ . . . . qui ressemble, à ne pas s'y tromper, au calcaire d'*Arnager* en Bornholm.

## II. Composition chimique.

Pour l'examen détaillé, on n'a pu disposer que de deux échantillons de craie blanche provenant du territoire en question. Les analyses, citées p. 17, ont été faites sur des échantillons séchés jusqu'à donner un poids constant à 110°. Les numéros d'ordre sont une continuation des numéros de mes traités antérieurs dans les *Mémoires des Recherches géologiques de Danemark*.

N° 116. Craie blanche, fixe, à 44 mètres au-dessous du sol, provenant du forage effectué près de la rivière de Grøndal.

N° 117. Craie blanche, gros bloc erratique situé dans la moraine du moulin de Stenløse.

Tandis que, d'après les analyses que donne la littérature du sujet et faites par Forchhammer et Johnstrup, la craie blanche des deux falaises de Møen et du Stevns est un carbonate de calcium très pur avec une faible teneur en carbonate de magnésie, l'analyse n° 116 montrera que la craie située au-dessous du calcaire de Saltholm près de Copenhague, est fortement mélangée d'argile et ne contient que 83,67 p. c. de carbonate. D'autre part, la craie de Stenløse est aussi pure que celle de Møen et du Stevns. A en juger d'après la direction du mouvement des glaces pendant la dernière période glaciaire, direction qu'on peut affirmer avec une certitude assez décisive avoir été du sud-est au nord-est (avec des écarts locaux tendant plus vers le nord) par toute la Seeland orientale, on devrait supposer que les blocs de craie de Stenløse seraient apportés du côté du sud, et, comme on le voit, ceci concorde bien avec ce qu'on peut déduire de l'analyse n° 117.

### B. Calcaire de Saltholm.

#### I. Apparitions. Puissances.

Dans beaucoup d'endroits compris dans le territoire en question, on a, grâce aux forages artésiens et à d'autres moyens, percé les formations diluviennes et rencontré le substratum préglaciaire, substratum constaté partout comme calcaire de Saltholm, qui cependant se trouve recouvert de formations moins anciennes dans

certains terrains mentionnés plus en détail dans ce qui suit. La plupart des points d'observation pour le calcaire de Saltholm sont des forures; toutefois, en plusieurs endroits, les masses de terre situées au-dessus du calcaire ont une si faible puissance qu'on l'a enlevé pour divers emplois, de sorte que le calcaire a été accessible à l'observation directe. Il en a été ainsi dans les localités que voici:

- 1° Usine à gaz près du Strandvei, Copenhague.
- 2° Fond du Port Franc, Copenhague.
- 3° Plusieurs endroits dans le vieux port et près de là, Copenhague.
- 4° Brasserie du Vodrofsvei, Copenhague.
- 5° Brasserie du Gl.-Carlsberg, Valby.
- 6° Carrière de pierres à chaux de Frederiksholm, près Copenhague.
- 7° Excavation près du Beringgaard, commune de Hvidovre.
- 8° Plusieurs endroits dans le fossé de forteresse, communes de Glostrup et de Brøndshøi.
- 9° Puits près Hvissinge, commune de Glostrup.
- 10° Puits près Hedehusene, commune de Flyng.
- 11° Carrière de silex près de la maison de refuge de Torslunde, commune de Torslunde.
- 12° Puits près de Korporalskro, commune de Kagstrup.
- 13° Carrière de pierres à chaux à Kagstrup.
- 14° Les *Limgrave* près de la rivière de Lellinge, commune de Højelse.
- 15° Plusieurs endroits à Saltholm.

Le texte danois donne, p. 19—45, la description détaillée de l'état des choses dans les divers gisements, et à la page 32 on trouvera une figure (fig. 2) représentant une des carrières de Torslunde d'après une photographie prise par l'auteur en 1894. On y voit dans le haut un terreau de 0,5 mètres, reposant, avec une surface-limite très inégale, sur les couches de formation crétacée. Ces couches se composent, dans le haut, d'une couche spongieuse de silex, ensuite d'un banc ayant une puissance d'environ 0,3 mètres et formé de silex gris plus compact, à cassure éclatée; puis vient un entrelacement serré de silex et de calcaire ayant 0,6 mètres d'épaisseur et suivi d'un autre banc de silex plus compact, cet alternat se continuant jusqu'à la profondeur atteinte. Les fossiles sont assez rares; outre des bryozoaires, on a trouvé des *Terebratula*,

*Gryphæa vesicularis*, ainsi que quelques échinodermes. On mentionnera ici, à titre d'exemple, une des apparitions les plus typiques.

Le calcaire fixe forme, au sud du village de Kagstrup, une petite roche calcaire en forme de dôme, dont le point culminant est situé à environ 300 mètres au sud de l'école de Kagstrup. Une série d'excavations d'essai effectuées à cet effet firent constater que la surface du calcaire est située à 12 mètres au-dessus du niveau ordinaire, et le calcaire était recouvert de 8,4 mètres d'argile morainique jaune rouge. A partir de ce point, la surface du calcaire descend de tous côtés et se trouve couverte de puissantes couches de till excluant tout emploi technologique de la chaux. A cet égard pourtant fait exception le terrain situé au sud du point culminant de la roche calcaire, à environ 620 mètres au sud du village de Kagstrup, là où se trouvent les carrières. Ici, la surface du calcaire est à quelque 11 mètres au-dessus du niveau ordinaire, et le calcaire est recouvert d'argile morainique jaune rouge n'ayant qu'une épaisseur de 3 à 5 mètres et qui, sans limites nettement tranchées, passe dans la moraine locale située au-dessus du calcaire; toutefois cette dernière n'a qu'une puissance de 10,3 à 0,5 mètres. Les couches calcaires se recourbent en arc faible avec l'axe du pli à peu près du nord au sud, de sorte que les couches calcaires de la partie occidentale de la carrière descendent en pente douce vers l'ouest, celles de la partie orientale en pente plus raide vers l'est (l'inclinaison ne dépasse pas 8—10°). La gangue semble s'être déposée à l'abri de toute agitation et n'avoir subi plus tard aucune modification par trop radicale. Toutefois le susdit plissement est sûrement dû au fait que, pour avoir échappé en apparence aux perturbations, les couches tant de silex que de calcaire sont en réalité brisées par morceaux de 0,2 à 0,3 mètres cubes de dimension. Ces morceaux sont encore en regard; mais l'écrasement facilite beaucoup l'extraction de la chaux, qui peut s'effectuer sans qu'on ait guère à employer d'auxiliaires mécaniques. Les couches de calcaire et de silex alternent très régulièrement et se distinguent avec une netteté extraordinaire, sans que les couches de silex, comme on le voit dans toutes les apparitions de calcaire autour de Copenhague, se ramifient dans les couches calcaires, ni soient emmêlées dans la chaux. Dans une paroi verticale, haute d'environ 7 mètres et longue d'environ 17 mètres, située dans la plus septentrionale des carrières, l'auteur a compté 6 couches de silex alternant de la manière suivante:

Silex . . . . .	0 <sup>m</sup> ,16
Chaux . . . . .	0 <sup>m</sup> ,63
Silex . . . . .	0 <sup>m</sup> ,22
Chaux . . . . .	0 <sup>m</sup> ,94
Silex . . . . .	0 <sup>m</sup> ,25
Chaux . . . . .	1 <sup>m</sup> ,41
Silex . . . . .	0 <sup>m</sup> ,19
Chaux . . . . .	1 <sup>m</sup> ,26
Silex . . . . .	0 <sup>m</sup> ,19
Chaux . . . . .	1 <sup>m</sup> ,13
Silex . . . . .	0 <sup>m</sup> ,16
Total . . . . .	6 <sup>m</sup> ,54

Total: Silex = 1,16 mètres.

Total: Chaux = 5,38 —

Le silex semble donc constituer  $\frac{1}{5}$  de la masse entière, tandis que les  $\frac{4}{5}$  sont du calcaire pur sans silex.

Le silex est plutôt noir ou gris noir, à cassure nettement conchoïdale; cependant on voit aussi, quoique moins souvent, des parties de silex grises qui rappellent le jade et à cassure conchoïdale et aplatie. La chaux est du calcaire bryozoaire; mais, grâce à une arrière-cristallisation, bon nombre des couches sont devenues entièrement compactes, très dures et fortement sonores quand on les frappe. Comme l'a déjà observé Forchhammer, on trouve çà et là, dans les couches calcaires, de petites couches d'argile grise, épaisses d'un pouce à peine, et qui ressemblent beaucoup au *fiskeler* (argile à vestiges de poissons) de la falaise du Stevns, sans que toutefois l'on doive attacher de grande importance à cette ressemblance purement externe, pas plus que l'apparition des couches d'argile à Kagstrup ne semble indiquer d'horizon géologique déterminé. A part les bryozoaires, les fossiles sont, relativement parlant, assez rares dans le calcaire de Kagstrup, et, à cet égard, les couches calcaires ne semblent guère différer l'une de l'autre. Le plus souvent, on rencontre des échinodermes ou leurs piquants, ensuite diverses espèces de brachiopodes, quelques moules (*Gryphaea* et *Pecten*); de même on a trouvé des morceaux d'articles appartenant à des espèces de *Pentacrinus*, des fragments de coraux et des dents de requins. Les couches calcaires renferment parfois des rognons de pyrite qui toutefois sont ordinairement très effrités et transformés en ocre de fer.

A Saltholm, il y a environ vingt ans, on a extrait, dans de grandes carrières à ciel ouvert, de fortes quantités de pierre à chaux. Aujourd'hui on a cessé cette extraction comme peu lucra-

tive à cause des énormes masses d'eau qu'il fallait évacuer des carrières, dont le fond était de beaucoup au-dessous du niveau de la mer. On a cru jusqu'ici que la première extraction de la chaux commença en 1747. Toutefois, grâce à une série de recherches historiques, l'auteur est parvenu à démontrer que, dès 1231, on connaissait les gisements de chaux de Saltholm et qu'on s'en est constamment servi dès lors, surtout dans les grandes entreprises de construction des rois de Danemark.

## II. Détails de la constitution intime de la pierre calcaire.

Principes de division. Nature pétrographique. Composition chimique.  
Importance au point de vue de la technique.

De bonne heure, Forchhammer a déjà classé le *terrain danien* sous les quatre groupes que voici :

Calcaire de Faxø, ayant pour type le calcaire corallien de la colline de Faxø.

Calcaire de Saltholm, ayant pour types les pierres calcaires et cristallines à Saltholm et à Terkelskov près Farum (blocs erratiques).

Limsten, dont le type est le calcaire bryozoaire de la falaise du Stevns.

Blegkridt, typique dans les carrières de pierres à chaux du Dagbjerg, de Mönsted, à Mors, dans le Thy et plusieurs autres endroits en Jutland.

Johnstrup a adopté une autre classification, posant pour types principaux trois espèces de pierres calcaires dont la troisième est le grès vert, qu'on va mentionner plus loin. Voici les deux autres :

1° „Le calcaire corallien de la colline de Faxø, qui lui prête aussi la dénomination de *Faxøkalk* (calcaire de Faxø). Son apparition dans cet endroit est due à des conditions favorables à une forte croissance de coraux fortement ramifiés . . . .“

2° „Calcaire bryozoaire, dont la grande masse se compose de bryozoaires plus ou moins triturés par le mouvement des eaux“, et il cite comme trois variétés de ce calcaire le *Limsten*, le calcaire de Saltholm et la *Blegkridt*.



Mes études sur l'ensemble de nos pierres calcaires datant de la formation crétacée, ont donné pour résultat que la *Blegekridt* et le calcaire de Saltholm ne sont pas du calcaire bryozoaire, et que les gangues du terrain danien se rangent dans les cinq groupes que voici :

- 1° Calcaire corallien.
- 2° Calcaire bryozoaire.
- 3° Calcaire à foraminifères.
- 4° Calcaire à coccolithes.
- 5° Calcaire spongieux.

Ces groupes de pierres calcaires se présentent sous deux aspects différents : 1° soit comme des gangues meubles (poreuses), où les intervalles entre les divers fossiles (ou parcelles) n'ont pas encore, ou en tout cas seulement en partie, été comblés ; 2° comme gangues consistantes (épaisses), partiellement cristallines, dont tous les intervalles sont comblés par une chaux que l'eau y a introduit ou fait cristalliser. Plus une pierre calcaire a la contexture lâche (poreuse), plus elle semble approcher de l'état originaire (primaire) ; mais, plus elle est respectivement compacte ou cristalline, plus elle a subi de transformation. On peut caractériser comme suit les divers groupes :

- a. **Le calcaire corallien** s'identifie avec les espèces de pierres calcaires décrites sous ce nom par Johnstrup. Suivant que l'un ou l'autre de ces coraux constitue l'élément constructeur, le groupe se divise en différentes sous-sections facilement reconnaissables, telles que calcaires de *Moltkia*, de *Cladocora*, de *Caryophyllia*, etc. Le principal gisement de ces gangues est la carrière de Faxø, et l'on n'a pas encore, en tout cas avec certitude, constaté que ces gangues fissent partie intégrante du territoire en question. Au contraire, on a trouvé, sur différents points en Seeland, le calcaire corallien à l'état de bloc erratique, bien qu'il soit loin qu'on puisse le dire communément répandu ou seulement un peu fréquent. Plus que toutes les autres espèces de pierres calcaires, ce calcaire se distingue par l'absence du silice.
- b. **Le calcaire bryozoaire** est, selon Johnstrup, une pierre calcaire „dont la grande masse se compose de bryozoaires

plus ou moins triturés par le mouvement des eaux, et peut par conséquent être regardé plutôt comme une pierre calcaire ressemblant au grès.<sup>4</sup> On doit dire que cette définition s'applique bien aussi aux espèces de vrai calcaire bryzoaire trouvées dans le territoire en question. Les apparitions du calcaire bryzoaire contiennent toujours des couches secondaires de silex. On a constaté l'existence de calcaire bryzoaire dans les localités suivantes que comprennent les cartes:

Carrière de pierres à chaux de Frederiksholm, près Copenhague; puits de la brasserie du Gl.-Carlsberg; fossé de forteresse, près du pont d'Egby; fossé de forteresse, près du Bavnehøj; puits près Hedehusene; carrière de Torslunde; carrière de pierres à chaux de Kagstrup; environs du Limgrav, près de la rivière de Lellinge. L'auteur a fait des coupes minces tant des pierres calcaires que des couches de silex qui y appartiennent; il a également effectué des analyses chimiques complètes du calcaire et du silex. Voici les numéros de ces analyses:

- N° 118. Calcaire dur, d'un blanc grisâtre. Levé à 6 mètres au-dessous du sol, au milieu de la carrière de pierres à chaux de Frederiksholm, située au nord de la chaussée.
- N° 119. Calcaire gris, argileux, provenant de la couche ressemblant au *fiskeler* de cette même carrière.
- N° 122. Silex blanc entourant un silex noir. A 6 mètres au-dessous du sol. Paroi occidentale. Frederiksholm.
- N° 123. Silex gris, ressemblant au jade, provenant des couches siliceuses supérieures. Frederiksholm.
- N° 124. Silex noir, noyau d'un silex blanc; même spécimen que celui du n° 122.
- N° 126. Calcaire bryzoaire, à 19 mètres au-dessous du sol. Fontainerie dans la brasserie du Gl.-Carlsberg, commune de Valby.
- N° 127. Silex blanc entourant un silex noir. Fontainerie dans la brasserie du Gl.-Carlsberg.
- N° 128. Silex noir entouré d'un silex blanc. Même spécimen que celui du n° 127.
- N° 129. Pierre calcaire provenant du fossé de forteresse, pont d'Egby, commune de Rödovre.

N° 130. Id. Fontainerie aux environs de Hedehusene, commune de Flyng.

N° 131. Id. Carrière près de la maison de refuge de Torslunde.

N° 132. Id. Les *Limgrave* près Lellinge.

Un calcaire bryzoaire d'une nature, à ce qu'il paraît, tout à fait identique à celle des apparitions qu'on vient de décrire, est très répandu, même en dehors du terrain compris par les cartes. Les gisements connus les plus importants sont la falaise du Stevns et celle de Karleby au nord de Grenaa en Jutland; mais on doit aussi rapporter à ce groupe plusieurs des gangues de Mors et du Thy (Jutland), à en croire la littérature relative à la constitution de ces gangues. Le calcaire bryzoaire apparaît avec le calcaire corallien dans les carrières de pierres à chaux d'Annetorp (Scanie) et de Faxø (Seeland). A l'état de bloc erratique dans la moraine, le calcaire bryzoaire est très fréquent en Seeland.

c. **Le calcaire à foraminifères** est un calcaire zoogène dont les foraminifères ou des parties de ces animalcules font l'élément essentiel, tandis que la contribution d'autres groupes d'animaux à cette formation mérite à peine d'être mentionnée.

Des phases du groupe du calcaire à foraminifères, qui ailleurs et dans d'autres formations ont une expansion considérable (p. ex., les calcaires nummulite, miliolite, et autres) n'ont pas été jusqu'ici signalées dans la formation crétacée de Danemark. Dans le terrain compris par les cartes, j'ai trouvé ce calcaire à l'état fixe sur deux points très voisins: sous l'usine à gaz de l'Est près Copenhague et au fond du Port Franc de cette ville. Les calcaires de ces deux localités, distantes l'une de l'autre de 1500 mètres seulement, sont, au microscope, tout à fait homogènes, ou peu s'en faut, et pour l'aspect et pour les coupes minces.

Le calcaire est finement cristallin, sans pores ni creux, gris, dur et fortement sonore quand on le frappe. Il est à peu près sans fossiles perceptibles à l'œil nu. En coupes minces, le microscope nous montre ce calcaire comme essentiellement formé de foraminifères. Dans quelques préparations de calcaire à foraminifères provenant du Port Franc et soumis à son examen, M. le D<sup>r</sup> V. Madsen a trouvé des espèces appartenant aux genres que

voici: *Textularia*, *Lagena* (?), *Nodosaria*, *Cristellaria*, *Globigerina*, *Discorbina* (?) et autres *Rotallidæ*. Les foraminifères se trouvent entourés d'une masse microcristalline de kalkspath qui remplit les chambres des foraminifères, celles-ci semblant être entièrement remplies. Par opposition à ce kalkspath impur (il faut noter que ces impuretés constituent une bien faible teneur pour cent de toute la masse), il y a de grandes parties de kalkspath hyalines, mais irrégulièrement limitées, optiquement homogènes et qui sont évidemment le remplissage ultérieur cristallin des cavités de la masse. Il semble qu'à l'exception des parcelles d'argile mentionnées et de quelques grains quartzeux tout à fait épars, les minéraux étrangers soient très rares. On trouvera des analyses de ce calcaire à la page 72.

N° 137. Calcaire à foraminifères, fixe; usine à gaz de l'Est, Copenhague.

N° 138. Calcaire à foraminifères, fixe; Port Franc, Copenhague.

La couleur du silex provenant du calcaire à foraminifères est d'un gris plus foncé que le calcaire entourant. La cassure est platement conchoïdale; la gangue est d'une dureté et d'une ténacité extraordinaires, et très opaque, même par éclats minces. Les cassures fraîches présentent un aspect cristallin dont le grain est très fin, il est vrai, mais pourtant des plus nets, par opposition aux silex noir et gris appartenant au calcaire bryzoaire, lesquels ont toujours la cassure très lisse, d'un aspect vitreux ou corné. Le silex du calcaire à foraminifères est très dur, et se prête difficilement aux coupes minces. En coupes minces, le silex examiné au microscope se montre composé d'une masse fondamentale de quartz microcristallin hyalin, où seul un assez fort grossissement, sous des nichols croisés, permet de distinguer la forme des divers individus quartzeux. Leur délimitation est tout à fait irrégulière, de sorte que les individus constitutifs s'enchevêtrent de mille manières au moyen de dards dentés et arrondis. Cette masse fondamentale contient disséminés, des morceaux de kalkspath qui font l'effet d'être les restes laissés par un procédé de dissolution. Puis on voit çà et là, mais sans fréquence particulière, des groupes épars d'aiguilles, de bâtonnets et de ramilles appartenant à différentes Lithistides, ainsi que des spicules d'une forme particulière de chausse-trape et se rattachant sans aucun doute à des espèces du genre *Turonion* Mich., de la famille *Tetracladina* Zitt. Le

kalkspath comme les aiguilles des éponges sont imprégnés du pigment gris et argileux, en apparence identique à celui que contenait le calcaire ambiant, tandis que le quartz est pur. Si, à l'aide de l'acide chlorhydrique concentré et bouillant, on fait subir un traitement intensif et assez prolongé à une préparation de silex amincie autant que possible, on peut arriver à dissoudre la chaux enveloppée par le quartz, et la masse qui reste et où de nombreuses cavités indiquent l'ancienne place du kalkspath, ne consiste plus qu'exclusivement en cristallites quartzeuses, et est devenue de beaucoup plus transparente. Ce traitement fait à peu près disparaître les aiguilles spongieuses, tandis que, dans d'assez grandes portions du silex, le préparateur peut purger de tout autre mélange ces restes d'animaux, en traitant doucement, à froid, par l'acide fluorhydrique et l'acide chlorhydrique, une assez grande portion de silex. Ce procédé fait désagréger lentement et décomposer peu à peu le silex de manière à ne laisser définitivement qu'un reste pulvérulent blanc, que le microscope nous montre comme étant presque exclusivement des débris de silicéponges, d'aiguilles, de bâtonnets, de ramilles, de treillis et de spicules stelliformes et ressemblant à des chausse-trapes, appartenant à des Lithistides.

L'analyse du silex se trouve citée à la page 74 sous le n° 139.

Dans le vieux port de Copenhague, on a aussi, sous le calcaire spongieux mentionné plus loin, trouvé des couches de calcaire gris à foraminifères. Il paraît aussi y avoir à Saltholm du calcaire fixe à foraminifères; car, au microscope, quelques-uns des fragments laissés près des anciennes carrières se trouvaient être du calcaire à foraminifères. A l'état de blocs erratiques dans des dépôts morainiques, du calcaire à foraminifères et du silex de la même nature que celui du Port Franc ont été trouvés dans différents endroits du terrain compris par les cartes, quand même ces gangues sont loin d'être aussi fréquentes que le calcaire bryozoaire et son silex.

- d. **Le calcaire à coccolithes** consiste principalement en parcelles de calcaire de forme particulière — coccolithes — dont l'origine (zoogène ou purement anorganique) n'est guère encore élucidée, mais qu'on peut supposer avoir été formées à d'assez grandes profondeurs en mer.

A un état plus primitif, le calcaire à coccolithes est, dans le territoire en question, un calcaire poreux et très mou; mais, grâce à une arrière-cristallisation postérieure, lui aussi peut se transformer en des gangues plus ou moins dures et étroitement cohérentes. Dans le terrain en question, je ne l'ai trouvé à l'état fixe que dans une seule localité, Saltholm; mais sur plusieurs autres points, en Danemark et au dehors, on peut signaler de vastes apparitions de gangues qui ressemblent beaucoup au calcaire en question.

C'est seulement dans le lit calcaire supérieur, presque sous les pieds et situé dans l'extrémité septentrionale de l'île, qu'on pouvait lever des échantillons *in situ*. C'est un calcaire poreux, gris ou jaune gris, qui déteint fortement; son aspect rappelle beaucoup celui des espèces de calcaire qu'on a désignées jusqu'ici sous le nom de *Blegeskridt*. Certaines couches minces renferment des exemplaires assez mal conservés et partiellement aplatis de brachiopodes, surtout le *Terebratula carnea*, bon nombre de piquants de *Cidaris*, quelques dents de requin et des vestiges confus d'autres poissons (écailles et arêtes) et, peut-être, aussi de crustacés. La grande masse du calcaire, au contraire, est dénuée de fossiles perceptibles à l'œil nu. Seul un fort grossissement permet d'observer la composition plus intime du calcaire: il se trouve composé de masses grumeleuses agglomérées, formés de coccolithes mélangés d'extrêmement petits cristaux de kalkspath. Le contour de ces coccolithes est circulaire ou elliptique, ou en forme de fève. Beaucoup ont une structure nettement écailleuse, qui rappelle les grains de fécula. Souvent il y a au centre un espace vide en apparence. La dimension ne varie pas beaucoup, et est en tout cas minime, de sorte qu'un coccolithe de grandeur moyenne n'était que 0.0089<sup>mm</sup> en coupe transversale. A nichols croisés, beaucoup de coccolithes présentent nettement une croix d'interférence et, à ce qu'il paraît, d'autant plus distinctement qu'ils sont plus petits.

Ce sont les dépôts plus durs et plus cohérents qui de vieille date ont porté de préférence le nom de calcaire de Saltholm. Ce calcaire n'est plus accessible *in situ* à Saltholm, en sorte qu'on ne peut pas examiner de plus près cette apparition; mais les anciennes carrières sont pourtant entourées d'un nombre suffisant de fragments pour qu'on puisse étudier la nature de cette gangue. C'est un calcaire blanc, teinté soit de jaune, soit d'un ton plutôt

grisâtre. Il est dur, et résonne quand on le frappe. A un fort grossissement, les coupes minces le montrent composé de portions grisâtres, partiellement opaques et *ressemblant à des touffes de laine*, de coccolithes agglomérés, entourés d'une masse finement grenue de cristaux de kalkspath. Assez rarement apparaissent ici un petit nombre de foraminifères qui, comme dans le calcaire poreux, sont surtout des espèces de *Globigerina*. On voit apparaître isolément d'assez grands cristaux limpides de kalkspath qui forment évidemment les remplissages de cavités anciennement vides. Ce calcaire peut aussi être sillonné de fentes larges d'un millimètre et qui sont remplies de kalkspath. Les minéraux étrangers semblent faire à peu près défaut.

Deux analyses de calcaire de Saltholm effectuées par feu Johnstrup, sont citées à la page 78.

La composition du calcaire varie donc à Saltholm dans les différents dépôts, à peu près comme dans les autres apparitions.

D'après les renseignements acquis, le silex de Saltholm semble apparaître le plus souvent à l'état de silex noir stratifié; toutefois on rencontre aussi assez fréquemment, dans les tas de chaux, et du silex gris ressemblant au jade et du silex blanc qui tient de la chaux. Cependant l'état défavorable des choses que présente l'île, ne permet pas de décider sûrement dans quelles couches calcaires les différents lits de silex sont déposés.

Hors de Saltholm, j'ai trouvé du calcaire à coccolithes typique, à l'état fixe, dans les carrières du Dagbjerg, de Mönsted et celle de Ring près Mönsted. Le calcaire de toutes ces localités situées près de Viborg (Jutland), est la *Bleggekridt* à silex stratifié corné, gris jaune, réniforme. Au microscope, le calcaire se révèle comme un calcaire à coccolithes prononcé. Du reste, c'est un calcaire poreux, qui déteint en jaunâtre et qui contient rarement des fossiles perceptibles à l'œil nu. Ceux qui apparaissent, semblent être identiques à ceux des lits de calcaire en Seeland. On trouva, entre autres, le *Terebratula carnea* et le *Gryphæa vesicularis*.

Comme nous l'avons souvent mentionné dans ce qui précède, on peut, en décomposant par l'acide chlorhydrique les calcaires bryzoaire, à foraminifères et à coccolithes, isoler un reste insoluble, qui constitue ordinairement une très petite fraction du calcaire entier. Ce reste consiste soit en particules minérales (argile fine et sable quartzeux), soit, plus ou moins, en débris de

silicéponges appartenant le plus souvent à l'ordre des Lithistides. Toutefois ces restes spongieux sont ordinairement d'occurrence si rare que les coupes minces du calcaire ne les montrent point, ou en tout cas très rarement, de sorte qu'il faut dissoudre d'assez grandes quantités de calcaire par l'acide chlorhydrique afin de gagner des matériaux suffisants pour y signaler les restes spongieux à l'aide du microscope. Pourtant il y a certains lits d'un calcaire spécial où ces silicéponges se trouvent assez nombreuses et où l'on doit dire qu'elles constituent un élément particulièrement caractéristique, ce qui force à établir le calcaire de cette nature comme un cinquième groupe indépendant.

- e. **Le calcaire spongieux** est un calcaire zoogène à structure de conglomérat, se composant d'une quantité de différents vestiges d'animaux d'espèce variable, surtout diverses espèces de *Crania*, entre lesquels se trouvent incrustés des restes spongieux si nombreux, qu'ils pénètrent tous les interstices comme un tissu serré. D'une couleur verte très intense, ces restes communiquent au calcaire une teinte verte grise caractéristique.

Dans le terrain compris par les cartes, le calcaire spongieux a été trouvé, à l'état fixe, comme une nappe mince couvrant le calcaire à foraminifères dans le port de Copenhague en face de la *Larsens Plads*.

Les restes spongieux du calcaire de cette localité sont, comme on l'a déjà dit, remplis d'un colorant de composition glauconitique, ce qui communique aux spicules une couleur verte d'une intensité caractéristique. On voit que cet empâtement de glauconite dans les spicules est général aussi dans les lits spongieux de plusieurs autres localités. Voilà ainsi M. Hinde qui écrit: „La glauconite remplit très communément les canaux des spicules“. On peut regarder comme un fait que, dans le port de Copenhague, la plupart des éponges du calcaire spongieux doivent être rapportées à l'ordre des Lithistides, ce à quoi l'on devrait aussi s'attendre d'après des analogies fournies par des dépôts apparentés dans la formation crétacée de l'Angleterre, de la France et de l'Allemagne. M. Zittel, qui plus qu'aucun autre a concouru, par ses travaux sur les éponges fossiles, à élucider l'importance géologique de ce remarquable groupe d'animaux, et qui a en outre puissamment contribué à sa classification, écrit sur les Lithistides: „Les mœurs des Lithistides actuellement vivantes permettent sans



doute d'admettre que leurs ancêtres fossiles, eux aussi, ont préféré le séjour des eaux médiocrement profondes." De là, on peut donc conclure avec quelque certitude que, lui aussi, le calcaire spongieux de Copenhague a été formé dans une eau assez basse, manière de voir qui est tout à fait confirmée par la nature de conglomérat particulière de ce calcaire et sa richesse en fossiles autres que les éponges.

### III. Remarques sur la formation en général des lits calcaires et siliceux.

#### a. Calcaire.

Les quatre groupes de calcaire précédemment décrits, savoir: 1° le calcaire corallien; 2° le calcaire bryzoaire; 3° le calcaire à foraminifères; 4° le calcaire à coccolithes, doivent séparément être supposés représenter des zones de profondeur déterminées de la mer où ils se forment.

Le calcaire corallien a été formé, croit-on, à une faible profondeur, près de la terre ou sur un bas-fond de la mer. Il renferme, non seulement les coraux, qui constituent la grande masse prépondérante du calcaire, mais encore une riche représentation de la faune du temps d'alors, avec des restes de requins, crustacés, nautilus, gastéropodes, moules, brachiopodes, échinodermes, bryzoaires, etc. Ses conditions géologiques ne sont guère compliquées, et c'est peut-être, au point de vue paléontologique, la phase la plus intéressante et la plus instructive des formations préglaciaires du Danemark.

C'est comme le contraste diamétral du témoignage, fourni par le calcaire corallien, d'une faune intense, comme symbole d'un calme et d'un silence absolu, que se présente le calcaire à coccolithes. On doit supposer que sa formation a eu lieu dans les grandes profondeurs, au fond de la mer au large. Aussi, en règle générale, à part quelques foraminifères, ne contient-il presque pas de fossiles. A la vérité, on rencontre isolément, çà et là, différents restes d'animaux — en apparence appartenant aux mêmes espèces que celles des autres lits, — mais on doit penser que la plupart n'ont pas vécu dans les profondeurs qui ont vu se former le calcaire à coccolithes, mais qu'elles ont été apportées

d'autre part, par exemple, au moyen des courants de la mer avec le varech nageur.

Il faut bien admettre que les deux autres groupes de calcaires sont formés à des profondeurs intermédiaires, la calcaire bryozoaire plus près de la terre que le calcaire à foraminifères, et leur teneur quantitative en d'autres fossiles est en raison inverse de la profondeur à laquelle ils sont formés, en sorte que le calcaire bryozoaire est décidément plus riche en fossiles que le calcaire à foraminifères. Au point de vue de la faune, les deux calcaires présentent une très grande uniformité malgré la différence des localités. La plupart du temps, les *Ananchytes ovata*, *Terebratulæ carnea (lens)* et *Gryphæa vesicularis* sont les seuls d'occurrence générale. En comparaison de ces derniers, d'autres espèces d'animaux sont relativement rares. Aussi, d'après ce qu'on sait, n'y aura-t-il lieu de supposer qu'il y ait aucune différence de temps dans l'époque de formation des quatre groupes de calcaires; mais on doit y voir des formations simultanées, en sorte qu'on doit peut-être espérer de tracer, en poursuivant les recherches, non seulement les limites, mais, si l'on étudie la nature de ces calcaires, les courbes de profondeur même de la mer où le terrain dānien fut formé.

#### b. Silex.

En ce qui concerne la silicification, il faut, d'après les renseignements acquis, supposer qu'elle a eu lieu comme une métamorphose qui va insensiblement du kalkspath au quartz par l'opale et la calcédoine.

Une question qui s'impose aussitôt, quand on s'occupe de la silicification, est celle de l'origine de l'acide silicique dont le silex est formé. En examinant de plus près les lits siliceux et les différences des lits calcaires environnants, on pourra contribuer à résoudre cette question. Toutes les apparitions de calcaire bryozoaire, décrites ici, avec leurs lits siliceux, se ressemblent beaucoup dans tous les traits principaux, tant pour la structure que pour la composition chimique. De même, il semble que ce soient tout à fait les mêmes fossiles qui apparaissent dans les lits différents, en sorte que, dans les diverses localités comprises par les cartes, le calcaire bryozoaire doit appartenir ou bien à un seul et même horizon géologique, ou bien à des horizons presque

contigus. Mais quoique, dans les diverses localités, cette ressemblance du calcaire au silex saute aux yeux, un bon observateur n'en constatera pas moins, dans un certain sens, une différence considérable. En effet, la silicification se trouve à différents états de développement dans les différents lits. On pourra, avec plus ou moins de facilité, signaler ces états de développement dans une même apparition de calcaire, en examinant de plus près les divers lits, ce qui se laisse observer avec plus de netteté encore, si l'on choisit des extrêmes provenant de deux localités différentes qui s'y prêtent.

Là où — comme surtout dans la carrière de Frederiksholm — on peut prendre la silicification sur le fait, le silex noir tout fait est encore entouré de couches grises et blanches, relativement puissantes, de silex imparfait. Si, dans un pareil endroit, on dirige un coup vers la limite des lits siliceux et fait sauter au noyau un éclat long de 50 centimètres, par exemple, on a tout en dedans un silex contenant plus de 90 p. c. d'acide silicique, à l'extérieur un calcaire ayant plus de 90 p. c. de carbonate de chaux, tandis qu'entre ces deux points, il y a toute une série de phases intermédiaires, la teneur en chaux croissant du dedans au dehors et la teneur en acide silicique augmentant à l'inverse. Tout l'acide silicique n'est pas encore débarrassé du calcaire, et le microscope peut encore révéler, dans le calcaire, des restes spongieux non dissous. Dans la phase intermédiaire, le silex blanc, une partie du calcaire est dissoute et remplacée par l'acide silicique, tant opale que quartz, et les restes spongieux qui dès l'origine étaient également répartis dans la masse entière, y sont à peu près tels quels, incrustés dans la substance opalo-quartzeux, mélangée de chaux. Presque toute la chaux du silex noir est dissoute, et tant l'acide silicique déposé chimiquement que celui des restes spongieux se sont en majeure partie transformés en quartz.

En observant la différence du développement du silex, qui se manifeste dans les différentes localités, et en voyant les progrès graduels de la silicification, on est conduit à croire que la masse qui se présente aujourd'hui à nos regards à l'état de lits compacts de calcaire bryzoaire et de silex en stratifications régulièrement alternantes, a eu dès le début une nature tout autre. C'a été une formation marine déposée dans une eau tranquille qui n'a pourtant pas été particulièrement profonde (témoin: les petits lits d'argile dans la chaux), et cette formation a consisté en une masse molle-

ment agglomérée de boues calcaires, avec de nombreux bryozoaires entremêlés et d'abondantes quantités de silicéponges. D'autres restes d'animaux (échinodermes, brachiopodes, moules) apparaissent, il est vrai, mais en si petit nombre qu'ils ne méritent presque pas d'être nommés parmi les éléments de la masse. A coup sûr, dans cette masse peu cohérente, les lits siliceux actuels ont été prédestinés par le fait que certains d'entre eux n'ont pas eu la même nature que tels autres. Comme nous l'avons dit, la stratification régulièrement alternante constatée aujourd'hui entre les lits calcaires et les lits siliceux, dénote que les différences entre les lits sont dues à des causes régulières et périodiques, et d'une nature quelconque, par exemple, les saisons. Dans cette masse déposée, l'eau qui s'infiltrait — peut-être pendant que la masse gisait encore au fond de la mer, peut-être seulement après que la masse a été soulevée vers la fin de la période crétacée, — a produit des transformations chimiques considérables. Sans doute cette masse a renfermé des quantités notables de matières organiques. Il ne reste aujourd'hui de ces matières que de très petites quantités, qui se manifestent par l'odeur particulière de l'acide carbonique quand on décompose le calcaire par les acides, et qui se montrent dans le silex comme des flocons d'un brun noir, lorsqu'on décompose le silex par l'acide fluorhydrique. La décomposition des matières organiques a saturé d'acide carbonique l'eau infiltrante, de sorte que cette dernière a pu décomposer un peu des éléments de la masse, soit du carbonate de chaux, soit de l'acide silicique. Dans les lits les plus poreux, l'eau a pu circuler le plus facilement; c'est donc là qu'elle a le mieux exercé son pouvoir dissolvant. Là, la chaux a été successivement éliminée, et, en quittant l'état colloïde, l'acide silicique a formé une solution plus lourde et s'est isolée, attiré par les restes des silicéponges, laissés par la décomposition de la chaux. Le carbonate de chaux de l'eau a recherché les bryozoaires autour et en dedans desquels il s'est décristallisé, et a relié les couches. Plus tard la masse silico-calcaire a subi différentes modifications mécaniques: 1° La masse s'est fortement affaissée, ce qui a aplati et écrasé *in situ* la plupart des fossiles un peu fragiles. Cet affaissement a eu lieu quand la masse était molle encore, parce que les fossiles tant du calcaire que du silex sont écrasés et aplatis, sans qu'en apparence les masses de blocs environnantes aient subi aucune altération. 2° Sur différents points, des mouvements géotectoniques ont fait plisser les

lits et les ont un peu déplacés de leur position naturelle. 3° Par endroits, la pression de la glace a, durant la période glaciaire, écrasé les lits supérieurs de calcaire et de silex. 4° Des perturbations purement locales ont parfois été causées par des éboulements.

### C. Sable vert.

#### I. Apparitions. Puissances.

La phase la plus jeune de la formation créacée du Danemark, nommée *Sable vert* suivant Forchhammer atteint sa plus grande expansion dans le territoire compris par les cartes dont il s'agit ici. Le premier contingent par lequel la littérature renseigne sur l'apparition de ce dépôt, est dans le compte rendu d'une conférence tenue à Copenhague, le 6 janvier 1843, par Forchhammer à l'Académie des Sciences. Toutefois on peut ramener l'emploi pratique de ce calcaire au moins jusqu'aux premiers temps du moyen âge, époque où les vieilles églises rurales environnant Køge ont été bâties, entièrement ou en partie, avec le calcaire de sable vert. L'honneur d'avoir constaté la formation du sable vert près de la rivière de Lellinge, revient à Forchhammer; pourtant c'est Johnstrup <sup>1)</sup> qui a le premier réussi à assigner à cette formation sa vraie place systématique et à examiner de plus près les conditions de stratification.

Johnstrup fit faire six forages sur une ligne de Spanager vers Køge par Lellinge. Les forages I—IV s'effectuèrent dans le lit de la rivière de Lellinge et firent constater que les dépôts de la formation des sables verts ont une puissance de 5—6<sup>m</sup> et reposent sur le calcaire de Saltholm et le *limsten*. Cependant, à tout prendre, cette puissance ne dit rien sur la puissance primitive de cette formation, parce que les dépôts ont pu être fortement entamés par l'érosion pendant la période glaciaire. L'altitude de la surface-limite entre le sable vert et le calcaire de Saltholm variait entre

<sup>1)</sup> F. Johnstrup: *Om Grönsandet i Sjælland* (Sur le sable vert en Seeland). Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn. 1876.

8 et 11 mètres au-dessus du niveau de la mer. Au forage le plus occidental pratiqué par Johnstrup à Spanager, le n° V, on rencontra, sous des dépôts diluviens de 7 mètres, un calcaire de sable vert fixe, où l'on forait jusqu'à 4,8 mètres de profondeur sans rencontrer le substratum. L'expansion et l'étendue de ce dépôt vers l'ouest ne furent donc pas déterminées, tandis que Johnstrup put arrêter avec assez de certitude la limite orientale de l'extension de la formation du sable vert, puisque la forure la plus orientale, le n° II, du lit de la rivière, où l'on trouva le sable vert, n'est que de 310 mètres distante des *Limgrave*, où le *limsten* apparaissait sans être recouvert de calcaire de sable vert. Johnstrup donna aussi des indices de l'extension de la formation et vers le nord et vers le sud, en attirant l'attention sur le forage, déjà connu de Forchhammer, d'un puits percé à Tune, où l'on rencontra du sable vert sur du calcaire de Saltholm. Vers le sud, il avait à Sofiendal (commune de Terslev) et à Tureby, des points d'observation pour le sable vert; pourtant, par prudence, il conclut ainsi: „..... Est-ce que ces parties forment, oui ou non, un ensemble cohérent? Il est pour le moment impossible d'en penser rien de positif“.

Or, avec le temps, soit par les recherches géologiques, soit par d'autres voies, on a acquis un nombre considérablement plus grand d'observations, de sorte qu'on connaît les lits de sable vert sur une étendue délimitée à peu près par une ligne passant par les chefs-lieux de paroisse de Tune—Kimmerslev—Tureby—Herfølge—Lellinge—Tune, villages dont la situation se retrouve sur toute carte topographique un peu détaillée de la Seeland.

## II. Fossiles.

Les fossiles provenant du sable vert de la rivière de Lellinge sont seuls définis, en sorte qu'on n'a pas de preuve paléontologique proprement dite constatant que les gangues apparaissant dans les autres localités appartiennent réellement à la même formation, bien que, vu les conditions géologiques, il n'y ait guère aucune raison d'en douter. Selon la détermination du Dr Mörch<sup>1)</sup>, les dépôts de sable vert de Lellinge renferment 43 différentes

<sup>1)</sup> Comp. le susdit mémoire de Johnstrup.

espèces d'animaux, dont 11 appartiennent aux gastéropodes, 24 aux acéphales, 1 est une espèce de nautilé indétérminée, 1 une espèce de brachiopode et 6 sont constituées par des espèces appartenant à d'autres classes d'animaux. Depuis Mörch, aucun paléontologiste, qu'on sache, ne s'est occupé des sables verts de Lellinge, comme non plus on n'a guère recueilli de nouveaux fossiles.

### III. Nature du calcaire. Composition chimique.

Quant à la nature du calcaire du dépôt du sable vert, on trouve déjà dans le premier mémoire de Forchhammer, en 1843, un compte rendu de la différence des lits, et, de même, Johnstrup fait la distinction entre une gangue plus meuble: le sable vert est un calcaire plus compact, impur. „Dès le premier forage nous pûmes voir que le dépôt des sables verts se compose surtout de la variété plus meuble, le grès calcifère, jaunâtre et vert gris, avec des lits sous-jacents, plus compacts, d'un calcaire gris bleu, impur, présentant à son tour des parties plus ou moins riches en silex, qui correspondent au silex du *limsten*\*. Les analyses que ces savants ont faites de ces gangues, sont citées p. 110—11. Si l'on considère ces analyses, on trouvera que le calcaire compact est, tant selon l'analyse de Forchhammer que selon celle de Johnstrup, un calcaire un peu impur avec environ 90 p. c. de carbonate de chaux. Considère-t-on au microscope une coupe mince de ce calcaire, on le verra composé de kalkspath, principalement comme masse de remplissage dans des restes d'organismes, parmi lesquels les bryozoaires sont de très rare occurrence, tandis que les foraminifères sont assez fréquents. En outre, on voit, à titre d'élément principal, des corpuscules sphériques, également répartis par toute la masse, le plus souvent complètement remplis de kalkspath, plus rarement vides ou remplis seulement en partie. Je n'ai pas pu pousser plus loin la découverte de leur origine. Leur coupe transversale varie seulement entre 0,05 et 0,10 millimètres, et est dans presque tous les cas 0,07 millimètres. Toutefois à ces éléments qui constituent les 90 p. c. du calcaire, viennent aussi s'ajouter des restes de silicé-ponges et de grains quartzeux, dont surtout les éponges sont assez bien visibles en coupes minces de la roche. De ces derniers éléments on peut extraire, à l'état libre, des quantités

considérables, si l'on traite la roche par l'acide chlorhydrique, ce qui les laisse sous forme de poudre d'un vert gris. Comme dans les calcaires précédemment examinés, les restes d'éponges semblent appartenir à l'ordre des Lithistides, et ici aussi ils présentent la couleur vert d'herbe caractéristique, qu'on peut faire disparaître par l'ébullition à l'acide chlorhydrique. Les restes d'éponges sont façonnés en bâtonnets, en ramilles tordues, parfois même en pelotes ramifiées informes. Suivant les recherches de savants antérieurs, on devait penser que le *sable vert de Lellinge* était un véritable grès dont le *sable quartzeux* constituerait la masse principale. Toutefois, des coupes minces de différents échantillons de sable vert firent constater que le quartz entre pour très peu dans la masse. Le traitement d'un échantillon par l'acide chlorhydrique laisse un résidu insoluble. Pourtant, examiné au microscope, ce résidu donne, mais en moindre proportion, du quartz ainsi que des silicéponges et des foraminifères silicifiés, tandis que la grande masse consiste en acide silicique amorphe. Si l'on digère ce même résidu à la lessive de soude étendue, cet acide silicique incohérent se décompose très facilement, et ce qui reste alors consiste en grains quartzeux, ainsi qu'en fragments de diatomées, en foraminifères silicifiés et, notamment, en silicéponges, et est tout à fait identique au résidu fourni, comme on l'a décrit plus haut, par le calcaire de sable vert. On trouvera indiquée, à la page 114, la composition quantitative des échantillons.

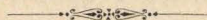
N° 141. Sable vert. Rivière de Lellinge.

N° 142. Sable vert. Forage de puits à Tune.

Les analyses nos 141—142 montrent qu'en majeure partie les deux sables verts de Lellinge et de Tune consistent en carbonates de calcium et de magnésie, et ont à peu près la teneur relative ordinaire. Le microscope présente les carbonates des coupes minces tant sous forme organisée, comme de nombreux foraminifères, que comme remplissages de kalkspath. Les carbonates sont mélangés de 6 à 8 p. c. d'acide silicique cohérent, dont cependant environ la moitié seulement consiste en grains quartzeux, tandis que le reste se présente, sous forme organisée, comme des silicéponges et mélangé d'un certain nombre de foraminifères silicifiés. En outre, plus que tous les autres calcaires analysés jusqu'ici, le sable vert se distingue par la particularité



que voici: il est entièrement imprégné d'acide silicique incohérent qui, traité par l'acide chlorhydrique, s'isole comme de la gelée d'acide silicique. Or, cet acide silicique ne saurait provenir que de silicéponges désintégrées, de diatomées, ou bien des unes et des autres. Il faut donc concevoir le sable vert comme une masse calcaire imparfaite où la transformation en lits silico-calcaires particuliers ne s'est pas encore opérée.



## Danmarks geologiske Undersøgelse.

- I R. Nr. 1. K. Rørdam:** «De geologiske Forhold i det nord-ostlige Sjælland.» (Beskrivelse til Kortbladene «Helsingør» og «Hillerød».)  
Med 2 Kort, 5 Tavler og en fransk Résumé.  
1893. Pris Kr. 2,00.
- I R. Nr. 2. N. V. Ussing og V. Madsen:** Beskrivelse til Kortbladet Hindsholm.  
Med 1 Kort, 4 Tavler og en fransk Résumé.  
1897. Pris Kr. 2,00.
- II R. Nr. 1. K. Rørdam:** «Undersøgelse af mesozoiske Lerarter og Kaolin paa Bornholm i geologisk og teknisk Henseende.»  
Med to Tavler og en fransk Résumé.  
1890. Pris Kr. 1,25.
- II R. Nr. 2. K. Rørdam:** «Saltvandsalluviet i det nord-ostlige Sjælland.»  
Med 2 Kort, 4 Tavler og en fransk Résumé.  
1892. Pris Kr. 3,00.
- II R. Nr. 3. K. Rørdam:** Geologisk-agronomiske Undersøgelser ved Lyngby Landboskole og Brede Ladegaard.  
Med 2 Tavler.  
1894. Pris Kr. 1,00.
- II R. Nr. 4. H. Posselt:** «Brachiopoderne i den danske Kridtformation.»  
Med 3 Tavler samt en fransk Résumé.  
1894. Pris Kr. 1,25.
- II R. Nr. 5. K. Rørdam:** Beretning om en geologisk Undersøgelse paa «Frænnemark» ved Svaneke paa Bornholm.  
Med en Tavle og en fransk Résumé.  
1895. Pris Kr. 0,75.
- III R. Nr. 1. Oversigt over de af Danmarks geologiske Undersøgelse indtil Foraaret 1895 udførte Arbejder.**  
1896. Pris Kr. 1,00.

Under Udgivelse:

- II R. Nr. 7. K. Rørdam og C. Bartholin:** «Om Forekomsten af Juraforsteninger i løse Blokke i Moræneler ved Kjøbenhavn».  
Med en Tavle.
- I R. Nr. 4. A. Jessen.** Beskrivelse til Kortbladene Læsø og Anholt.
- I R. Nr. 5. V. Madsen:** Beskrivelse til Kortbladet Samsø.  
Med et Kort og en fransk Résumé.
-