

Sammenlignende Studier over Kambriet i Skåne og paa Bornholm.

I

Nedre Kambrium.

AF

KAJ HANSEN.

With an English Summary.

A. Skåne.

Den nedrekambriske Lagserie i Skåne kan i grove Træk inddeles saaledes:

Øverst: Fosforitkalk,
Graavakkeskifer,
Glaucanitsandstensserien,
Hardeberga Sandstensserien.
Arkose.

Af disse har de tre nederste Afdelinger i nyere Tid faaet en indgaaende og moderne Bearbejdelse af HADDING (1927, 1929, 1932), hvorfor en nærmere Gennemgang her maa anses for overflødig. Den glauconitførende Sandsten er som bekendt fossilførende og benævnes almindeligt *Holmia torelli* Zonen samt paralleliseres med Zonen med *Volborthella tenuis* og *Platysolenites antiquissimus* ved Mjøsen. MOBERG fandt *Holmia torelli* paa flere Lokalteter, deriblandt ved Björklunda Syd for Simrishamn, i Simrishamns Havn og i Strandklipperne Syd for Brantevik.

Fossilhorizonten ved Brantevik svarer til HADDINGS Lok. 11. d. (HADDING 1932) og ligger i den øverste Del af den glauconitførende Sandstensserie. MOBERGS Forekomst ved Björklunda synes derimod at ligge umiddelbart over den kvartsitiske Sandsten, der her regnes til Hardeberga Sandstenen i udvidet Forstand, og det samme synes at være Tilfældet med Forekomsten i Simrishamns Havn (HADDING 1929). Man maa derfor antage, at *Holmia torelli* Zonen indeholder to fossilførende Niveauer, hvoraf det ene ligger tæt over Basis af den glauconitførende Sandstensserie i Sydøstskåne og det andet noget under samme Series Top. Med denne Fortolkning kommer *Holmia torelli* Zonen til tillige at omfatte Graavakkezonen (Nedre

Glauconitzone) og muligvis ogsaa *Psammichnites* Zonen i HADDINGS Inddeling. (HADDING 1929. Se dog Fodnoten S. 102 i samme Arbejde). Over den øvre Fossilhorizont ved Brantevik kommer en grov, graa Sandsten med fosfatiserede Partier. HADDINGS Lag 12, e, f. (HADDING 1929). GRÖNWALL skriver om denne Sandsten, at den minder stærkt om Rispebjerg Sandstenen paa Bornholm, og at en ganske lignende Sandsten findes baade ved Andrarum og Kivik (GRÖNWALL 1902 a), og i sit Skema kalder GRÖNWALL dette Lag Rispebjerg Sandsten. Ogsaa TROEDSSON benytter Betegnelsen Rispebjerg Sandsten for det tilsvarende Niveau ved Hardeberga (TROEDSSON 1917).

Lagserien over Rispebjerg Sandstenen har tidligere kun været behandlet ud fra palæontologiske og stratigrafiske Synspunkter. Da imidlertid Bjergarterne i disse Lag er ret forskellige paa de forskellige Forekomster, skal disse først gennemgaaes enkeltvis.

Andrarum.

Andrarum er den klassiske Lokalitet for Studiet af Skånes Kambrium. I Verka åen og i det gamle Alunbruk har man et næsten fuldstændigt Snit gennem Øvre og Mellemkambriet og den øverste Del af Nedrekambrium. Den første indgaaende Beskrivelse af Lagserien skyldes NATHORST (1869), men senere har baade LINNARSSON, TULLBERG og MOBERG anstillet Undersøgelser her. Lagfølgens nederste Del gengives af MOBERG saaledes (MOBERG 1910):

5. Fragmentkalk.	}	Ölandicuslag.
4. Alunskifer (NATHORSTS Ritskiffer)		
3. Phosphoritkalk.	}	Kjerulfi Lag
2. Graavakkeskifer.		
1. Bundsandsten (GRÖNWALLS Rispebjerg Sandsten) Torelli Lag.		

Sandstenens øverste Lag ses i Bunden af Verka åen nedenfor Forsemölla (MOBERGS Lok. 3). GRÖNWALL betegner denne Sandsten som en Bænk af en grovkornet, tildels med Svovlkis imprægneret Sandsten, der har en Del Lighed med Rispebjerg Sandstenen paa Bornholm (GRÖNWALL 1902 a).

Bjergarten er nederst (10 cm under Overfladen) en graagrøn Sandsten, delvis fosfatiseret og imprægneret med Svovlkis. Den

bestaar overvejende af rullede Korn af Kvarts. Hovedmængden af disse har en Kornstørrelse af 0,2—0,5 mm, men enkelte kan naa op paa en Størrelse af 1 mm. Disse Korn ligger i en Matrix, der kan variere noget, og som ogsaa danner Bindemidlet. I de lysere, graagrønne Partier bestaar Matrix af smaa Kvartskorn af Størrelsen 0,05 mm og nedefter, sammenkittede af en leret og noget glimmer-

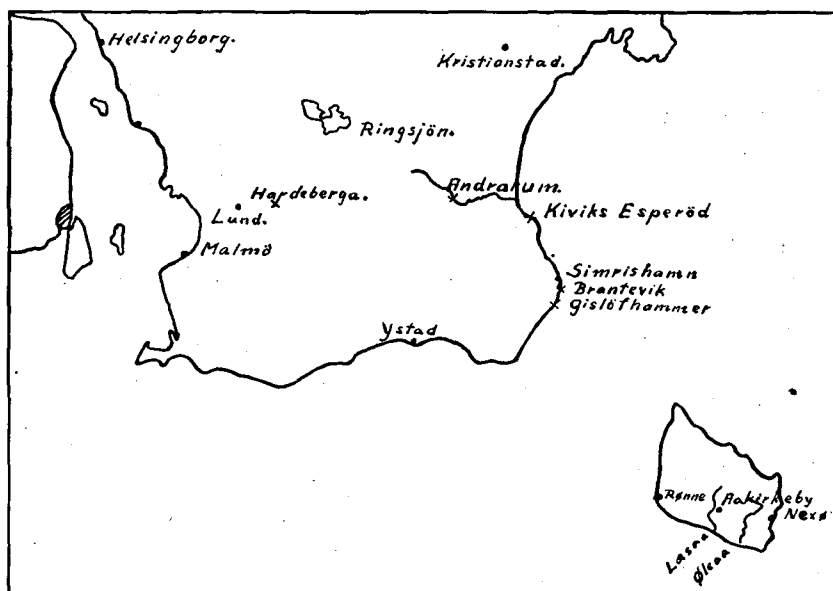


Fig. 1. Kort over de i Skåne og paa Bornholm omtalte Lokalteter.

holdig Substans, i de sorte Partier bestaar Matrix af tæt Fosforit, og der findes alle mulige Overgange mellem disse to Yderpunkter, idet dels de sorte Partier ikke er skarpt afgrænsede, og der tillige findes andre Partier, hvor Fosfatseringen er svagere. De allerøverste Sandstenslag er en i fugtig Tilstand stærkt grøn, svovlkisholdig Sandsten, der væsentlig kun adskiller sig fra de underliggende Lag ved at være en lille Smule grovere, idet Hovedmængden af Kornene her ligger mellem 0,5—1 mm.

Graavakkeskiferen har en Mægtighed af 1,6 m og er nederst en graagrøn, sandet Skifer, der bestaar af rullede Kvartskorn af Kornstørrelsen 0,2—0,5 mm. De ligger i en Grundmasse af fint Kvartspulver (Tvl. I Fig. 1), med Korn mindre end 0,05 mm samt en Del slamagtigt Materiale. Dette Lag har kun en Mægtighed af

1 cm, og har nærmest Tilknytning til den underliggende Sandsten. Opadtil forsvinder de store Kvartskorn, og det fine sandede og lerede Materiale bliver eneherkende, samtidig bliver Bjergarten tillige noget mørkere og renere graa. Øverst kommer der atter nogle grove, spredte Kvartskorn af Størrelseklassen 0,1—0,3 mm samt en Del uregelmæssige, langstrakte Korn af Glauconit, der paa den længste Led naar en Størrelse af 0,3 mm. Det hele er her stærkt imprægneret med Fosforit.

I Graavakkeskiferen fandt LINNARSSON en *Holmia kjerulfi* Fauna, og denne Afdelings stratigrafiske Stilling er saaledes sikker.

Fosforitkalken ses bedst paa MOBERGS Lokalitet 4, hvor den danner en tydelig Bænk ca. 1,6 m oppe i Væggen. Det er en mørk, graagrøn, glauconitisk Kalksandsten med talrige Fossilfragmenter, hvoraf dog ingen hidtil har kunnet bestemmes (Tvl. I Fig. 2). Den bestaar af smaa, kantede Korn af Kvarts, Korn af Glauconit samt Stumper af Brachiopodskaller, det hele i en Grundmasse af Kalkspat. Glauconiten forekommer dels som mindre, noget afrundede Korn af samme Størrelse som Kvartskornene, men ogsaa som større uregelmæssige Klumper. Kvartskornenes Størrelse er temmelig ensartet og ligger mellem 0,05—0,1 mm. Enkelte Korn kan naa op til 0,4 mm. Undertiden er Bjergarten fosfatiseret i Nærheden af de brune Brachiopodskaller. Foruden disse Bestanddele, der udgør Hovedmassen af Bjergarten forekommer ogsaa større afrundede Partier af en finkornet Fosforitsandsten, større eller mindre uregelmæssige Partier af en stærkt fosfatiseret Graavakkeskifer og endelig Stumper af tæt Fosforit. Disse sidste synes at have Forbindelse med Skalfragmenter.

STOLPE og TULLBERG regner Fosforitkalken som en Del af Graavakkeskiferen (STOLPE 1873 og TULLBERG 1882). TULLBERG angiver følgende Analyse af Fosforitkalken:

Kulsur Kalk.....	17,47 %
— Magnesia.....	3,73 -
Fosforsyre a.....	5,75 -
— b.....	5,79 -

Yderligere angives, at de fosfatiserede Partier indeholder 25,63 % ren Fosforsyre.

Af Fossiler opgiver MOBERG en *Lingulella* og en *Acrotreta* (MOBERG 1910).

Kiviks Esperöd.

Den kambriske Lagserie kommer her frem i Stranden mellem Karakåsgaarden og Quasa. Længst mod Syd bestaar Stranden af Sandstensklipper hørende til Hardeberga Serien og den glauconitførende Sandstensserie. Længere nordpaa er Stranden oversaaet med store, tætliggende Blokke af Grundfjeldsbjergarter, og de kambriske Lag ses kun nu og da nede mellem disse store Sten og oftest under Vandet. Derved vanskeliggøres Undersøgelserne i høj Grad, men det lykkedes dog NATHORST i 1869 og 1876 at vise, at vi her har den samme Lagfølge som ved Andrarum (NATHORST 1877). NATHORST angiver, at Sandstenens (Rispebjerg Sandstenen) øverste Overflade er fuld af Fosforitboller op til Størrelser som en Knyt-næve, og at der umiddelbart herover, ligesom ved Andrarum, kommer en Graavakkeskifer, der dog, som han siger, snarere bør kaldes en finskifret Sandsten, der undertiden gaar over i Lerskifer. Den samme Fremstilling giver DE GEER (1889). GRÖNWALL skriver (1902 a), at de øverste Bænke af Sandstenen er grovkornede og indeholder Fosforitklumper, der ligger tæt ved hinanden og næsten danner sammenhængende Lag, der fuldstændig ligner den fosfatiserede Rispebjerg Sandsten paa Bornholm.

Ved Forfatterens Besøg paa Stedet i 1932 og 1936 saas ikke noget egentligt Fosforitkonglomerat, men derimod en Bænk af sort Fosforitsandsten, der ganske lignede visse Dele af den fosfatiserede Rispebjerg Sandsten paa Bornholm. Den bestaar af rullede Kvartskorn i en Grundmasse af fint Kvartspulver og en Del smaa Glimmerskæl, det hele stærkt imprægneret med Fosforit. Det klastiske Materiale indtager dog her en langt mere underordnet Stilling end i Rispebjerg Sandstenen ved Andrarum, og Fosfatiseringen er langt stærkere ved Kiviks-Esperöd.

Graavakkeskiferen er petrografisk identisk med de mellemste Dele af Graavakkeskiferen ved Andrarum. Den indeholder enkelte Forsteninger, af hvilke NATHORST opgiver en *Arionellus?*, og muligvis en *Lingulella*.

Fosforitkalken er hidtil ikke fundet ved Esperöd, hvilket dog maa tilskrives de vanskelige Observationsforhold og det, at kun enkelte Dele af Lagserien i det hele taget er tilgængelig.

Kysten mellem Brantevik og Gislöfhammer.

Lagfølgen her har i Tidens Løb været Genstand for talrige Undersøgelser (TÖRNQUIST 1875, LINNARSSON 1883, MOBERG 1892, HOLST 1892, GRÖNWALL 1902, WESTERGÅRD 1929, HADDING 1932). Lagene kommer frem i Strandklipperne og er gennemsat af talrige Forkastninger, hvilket vanskeliggør Udredningen og derfor ogsaa har givet Anledning til en Del Fejltagelser (TÖRNQUIST 1875, HOLST 1892); men som bl. a. GRÖNWALL fremhæver, har vi her alle de stratigrafiske Horisonter, der kendes fra den tilsvarende Del af Lagserien ved Andrarum, selv om Bjergarterne er noget anderledes.

Rispebjerg Sandstenen svarer til HADDINGS Lag 11. e. (HADDING 1932). Den beskrives som en hvid og graa, delvis kvartsitisk Sandsten med spredte mindre Korn af Glauconit. Kvartskornene er afrundede og ca. 0,5 mm i Diameter. Bindemidlet bestaar af Kvarts, som sekundær Tilvækst paa Kvartskornene. I den hvide Del af Sandstenen er en Del af Porerne fyldt med Kalkspat. Fosforitknolde forekommer i den øverste Del.

Øverst angiver HADDING videre Lag 12. f. Fosforit i Lag af sammenhængende Klumper.

Den overliggende Del af Lagserien ses bedst i Strandkanten ca. 600 m N. f. Gislöfhammer. Her staa nederst Overfladen af Rispebjerg Sandstenen. Den er af samme petrografiske Habitus som paa HADDINGS Lok. 11 og 12 umiddelbart Syd for Brantevik. Overfladen er oversaaet med Knolde af Fosforitsandsten, der danner uregelmæssige Kamme og er fastvoksede til Underlaget med en bred Basis. De repræsenterer antagelig stærkt fosfatiserede og hærdede Partier af Havbunden, der er frempræparerede ved en svag Erosion efter Rispebjerg Sandstenens Aflejring.

Fosforitknoldenes Fosforsyreindhold opgives af HOLST (1892) til 16,83 %, 19,37 %, 19,45 % som Resultat af tre forskellige Analyser.

Graavakkeskiferen. Umiddelbart over Rispebjerg Sandstenen kommer en lys, graagrøn Kalksandsten, der bestaar af rullede Kvartskorn af samme Størrelsesorden som Rispebjerg Sandstenens. Tillige indeholder den en Del Feldspat og smaa Stumper af Fosforit med Indeslutninger af Kvarts og Glauconit, samt en Del Skalfragmenter. Alle disse Bestanddele ligger i en Grundmasse af Kalkslam. Det Materiale af smaa Kvartskorn, Glimmerskæl og fint slamagtig Substans, der udgør en saa karakteristisk Del af Grundmassen baade i Rispebjerg Sandstenen og i Graavakkeskiferen ved Andrarum, mangler ganske

her ved Brantevik og Gislöfhammer. Opadtil forsvinder de større Kvartskorn efterhaanden, og man faar en grønlig, næsten ren Kalksten, der æquivalerer Graavakkeskiferen ved Andrarum.

I disse Lag har v. SCHMALENSEE fundet en *Holmia kjerulfi* Fauna (LINNARSSON 1883), og deres stratigrafiske Stilling er dermed sikkert fastslaaet. WESTERGÅRD angiver Mægtigheden til ca. 0,70 m.

Fosforitkalken omtales første Gang af WESTERGÅRD, der betegner den som en uren, graagrøn Kalksten (WESTERGÅRD 1929). Den ses paa Lokaliteten 600 m N. f. Gislöfhammer, dog kun ved meget lav Vandstand. Bjergarten er en graagrøn, glauconitholdig Fragmentkalk (Tvl. I Fig. 3), der adskiller sig fra Fosforitkalken ved Andrarum ved sin omtrent totale Mangel paa terrigent Materiale, idet den næsten udelukkende bestaar af Skalfragmenter og Glauconitklumper i en Grundmasse af fint Kalkslam. Glauconiten forekommer som uregelmæssige Klumper mere eller mindre erstattet af Kalkspat. Man kan træffe alle Stadier fra store Glauconitklumper med en Række klare Kalkspatkrystaller langs Randen og til Stadier, hvor Glauconiten er helt forsvundet, og der i Stedet for ses en Klump af klare Kalkspatkrystaller. Smaa Kvartskorn kan forekomme, men spiller en ganske underordnet Rolle. Derimod indeholder den centimeterstore Brudstykker af sort Fosforit.

WESTERGÅRD har i denne Kalk fundet en Fauna, der er noget yngre end *Holmia kjerulfi* Faunaen, og som bl. a. indeholder en *Strenuella aff. linnarssoni* KJÆR; men da den skånske Form af *Strenuella* er noget forskellig fra den typiske *Strenuella linnarssoni* skriver WESTERGÅRD, at det kan ikke helt afgøres, om *Strenuella* Zonen virkelig findes i Skåne, selv om der er en vis Sandsynlighed for det. Disse Lag ses ogsaa Syd for Brantevik paa Haddings Lok. 13.

Hardeberga.

Paa denne Lokalitet har TROEDSSON opmaalt et Profil i Jernbaneannekmærningen, der fører ind til Hardeberga Sandstensbrud, og angiver følgende Lagserie (TROEDSSON 1917):

Graavakkeskifer	Sekt. II. 2
Fosforitkalk	— II. 3
Fragmentkalk	— II. 4
Kalksandsten	— II. 5
Fosforitsandsten	— II. 6
Rispebjerg Sandsten	— II. 7

Rispebjerg Sandstenen er en lys, graa Sandsten, overvejende bestaaende af Kvartskorn, men dog med et ret betydeligt Feldspatindhold. Bindemidlet er Kiselsyre, afsat som sekundær Tilvækst paa Kvartskornene, men Bjergarten indeholder dog en Del Porer, der er fyldt med Kalkspat. Svovlkis forekommer som smaa spredte messinggule Krystaller. Opadtil tiltager Kornstørrelsen, og Bjergarten indeholder en Del sorte, fosfatiserede Partier (TROEDSSON. 6). Rispebjerg Sandstenen og Fosforitsandstenen har tilsammen en Mægtighed af 1,04 m. Over denne kommer TROEDSSONS Kalksandsten. Dens Mægtighed varierer noget. Længst mod Syd er den 20 cm, men kiler ud mod Nord. Den ligner ganske Kalksandstenen over Rispebjergsandstenen ved Gislöfhammer og bestaar ligesom denne af rullede Kvartskorn i en Grundmasse af Kalkspat. TROEDSSON opgiver, at Kvartskornene har en Diameter af 0,5—1 mm, altsaa samme Størrelsesorden som i Rispebjerg Sandstenen.

Over denne Kalksandsten, og paa Steder, hvor den er udkilet, direkte paa Rispebjerg Sandstenen, kommer en 45 cm tyk Bænk, der nederst bestaar af en graa fossilførende Kalksten, der omtrent i Midten gaar over i en mørk, graagrøn Sandsten og øverst bestaar af helt sort finkornet Sandsten. Den nederste Del svarer til TROEDSSONS Fragmentkalk og bestaar af spredte mindre Kvartskorn, liggende i en Grundmasse af Kalkslam samt smaa gule Pletter af Svovlkis. Bjergarten er overordentlig rig paa Skalfragmenter, og TROEDSSON har heri og i den underliggende Kalksandsten fundet en *Hclmia kjerulfi* Fauna, saa disse Lags stratigrafiske Stilling er sikkert bestemt.

Den mørke grønne Sandsten (TROEDSSONS Fosforitkalk) er ligesom Fosforitkalken ved Andrarum en finkornet glaukonitisk Kalksandsten, bestaaende af mindre kantede Kvartskorn i en Grundmasse af Kalkspat og Glauconit. TROEDSSON angiver, at den indeholder Fosforitboller af Størrelser mellem en Ært og en Hasselnød. Øverst kommer en helt sort, finkornet Kalksandsten (TROEDSSONS Graavakkeskifer) uden Glauconit og med mindre Kvartskorn end i de underliggende Lag.

TROEDSSON skriver videre, at man ved Hardeberga har en fuldstændig omvendt Lagserie af den i Sydøstskåne, idet man ved Hardeberga har følgende Rækkefølge af Bjergarterne regnet nedefra: Fragmentkalk, Fosforitkalk, Graavakkeskifer, medens man ved Andrarum har Rækkefølgen Graavakkeskifer, Fosforitkalk, Fragmentkalk, og TROEDSSON opstiller yderligere følgende Skema:

Andrarum	Hardeberga
Exsulanskalk Alunskifer Fragmentkalk Paradoxides Led Ritskifer	Exsulanskalk. Dislokation Alunskifer Sekt. I. Dislokation. Alunskifer Sekt. II ₁
Fosforitkalk Graavakkeskifer Rispebjerg Sandsten med Svovlkis	Graavakkeskifer Sekt. II ₂ Fosforitkalk — II ₃ Fragmentkalk — II ₄ Kalksandsten — II ₅ Fosforitsandsten — II ₆
Rispebjerg Sandsten Sekt. II ₇ .	

Dette er dog en Fejltagelse, som skyldes en uheldig Anvendelse af Betegnelsen Fragmentkalk. Denne faar nemlig her en dobbelt Betydning, idet den dels benyttes som petrografisk Betegnelse og tillige som stratigrafisk Betegnelse.

Som TROEDSSON selv angiver, æquivalerer hans Kalksandsten og Fragmentkalk Graavakkeskiferen ved Andrarum. Æquivalenten til den mellemkambriske Fragmentkalk ved Andrarum er derimod ikke synlig ved Hardeberga paa Grund af Forkastninger mellem Sekt. I og II. Den vilde normalt ligge over Alunskiferen Sekt. II₁, men er her fjernet af senere Erosion, og findes antagelig under Alunskiferen i Sekt. I, men er altsaa blot ikke tilgængelig. I petrografisk Henseende faar vi ved Hardeberga to Horisonter med Fragmentkalk, den ene hørende til *Holmia kjerulfi* Zonen, og den anden hørende til Mellemkambriet. Dette stemmer ganske med Forholdene Nord for Gisløfhammer. Afvigelsen fra Andrarum skyldes blot, at vi her i *Holmia kjerulfi* Zonen har stærkere Tilførsel af terrigent Materiale, medens dette mangler eller er meget sparsomt til Stede ved Hardeberga og Gisløfhammer. TROEDSSONS Skema bør derfor ændres saaledes, at Fosforitkalken ved Andrarum og Hardeberga bliver Æquivalenter, og Fragmentkalken ved Andrarum paralleliseres med Dislokationen mellem Alunskifer i Sekt. I og Alunskiferen i Sekt. II.

Sammenligner vi nu Lagseriens petrografiske Udvikling paa de forskellige skånske Lokalteter og begynder med Rispebjerg Sand-

stenen, saa viser dennes øverste Del en noget forskellig Udvikling paa de forskellige Steder. Ved Kiviks-Esperöd bestaar den af en helt sort Fosforitsandsten, ved Andrarum og Hardeberga er Fosfatiseringen noget mindre kraftig og ved Kysten Syd for Brantevik ligger de fosfatiserede Partier som frempræparerede, haarde Partier paa Overfladen. Denne synes derfor at have været udsat for nogen Erosion, hvorved den allerøverste Del af den ret løse Rispebjerg Sandsten er blevet fjernet, og de haarde fosfatiserede Partier staa frem som Knolde og Kamme. Noget saadant er ikke at se de andre Steder, men det kan dog ikke afgøres, om dette skyldes, at Erosionen her har været svagere, eller muligvis overhovedet slet ikke har fundet Sted, eller om Aarsagen er den, at Fosfatiseringen og dermed Hærdningen har været stærkere og mere jævnt fordelt, saaledes at Bjergarten som Helhed er haardere og mere modstandsdygtig mod Nedbrydning.

I det derpaa følgende Tidsafsnit begynder der paa alle Lokalteter en Udfældning af fint Kalkslam. I den nederste Del af dette finder man ligeledes alle Vegne en Del Sandskorn, der stammer fra Rispebjerg Sandstenen. Højere oppe forsvinder det terrigene Materiale næsten fuldstændig ved Gislöfhammer og Hardeberga, hvorimod der ved Andrarum og Kiviks-Esperöd stadig finder Tilførsel af saadant Materiale Sted, nu i Form af fint Slam og i saa stor Mængde, at det ganske dominerer over, og muligvis tillige undertrykker Kalkudfældningen. Dette belyses yderligere ved en Række Kalkbestemmelser, foretaget af Assistent ved Danmarks Geologiske Undersøgelse K. SKOUSBØLL HANSEN. De gav følgende Resultater:

Andrarum Graavakkeskifer nedre Del.....	under	1,0 %
— — — — —	øvre Del.....	1,5 -
Kiviks Esperöd. Graavakkeskifer, øvre Del.....		2,5 -
Hardeberga Graavakkeskifer (TROEDSSONS Kalksandsten).		19,0 -
— — — — — (— — — — —	Fragmentkalk).	41,3 -
N. f. Gislöfhammer Graavakkeskifer, nedre Del.....		37,8 -
— — — — —	øvre Del.....	58,7 -

Et lignende Forhold viser Fosforitkalken, der ved Andrarum og Hardeberga er udviklet som Kalksandsten, men ved Gislöfhammer kun indeholder meget lidt af terrigent Materiale.

Om Forandringen fra fint Slam i Graavakkeskiferen til sandet Materiale i Fosforitkalken ved Andrarum og Hardeberga skyldes en Forskydning af Kystlinien i sydvestlig Retning, eller muligvis

Ændringer af Erosionen paa Land lader sig ikke afgøre, men Bjergarterne i denne Del af den nedrekambriske Lagserie i Skåne viser dog tydeligt, at der maa have ligget et Landomraade ikke saa forfærdeligt langt borte i nordlig eller maaske snarere i nordøstlig Retning. Bemærkelsesværdigt er det i øvrigt, at Lagserien ved Hardeberga afviger paa forskellig Maade baade fra den ved Gislöfhammer og Andrarum.

B. Bornholm.

Paa Bornholm har man i Nedre Kambrium følgende Lagserie:

Rispebjerg Sandsten.

Øvre Grønne Skifre.

Mellemste Grønne Skifre (med Hyolither og Fosforiter).

Nedre Grønne Skifre.

Kvartsitisk Sandsten

Rød, kontinental Arkose } Nexø-Sandsten.

Nexø-Sandstenen og de grønne Skifre er tidligere behandlet udførligt, og det er vist, at den røde kontinentale Arkose maa regnes til Prækambrium (KAJ HANSEN 1936 a og b). Rispebjerg Sandstenen er ogsaa behandlet i samme Arbejde. Den deltes her i Overensstemmelse med tidligere Anskuelser i en nedre kvartsitisk Del (Type XIII) og en øvre fosforitisk (Type XIV). Senere Undersøgelser af Forekomsterne i Øleaa mellem Borggaard og Ringborgen har imidlertid bragt nye Iagttagelser for Dagen, der ændrer Billedet en lille Smule.

Øleaa.

Den kvartsitiske, brunplettede Rispebjerg Sandsten (Leopard-sandsten Type XIII) kommer frem i Overfladen lige Øst for Borggaard (Lok. 1 paa Fig. 2), og yderligere angiver JESPERSEN (1913), at man ved Brøndgravning i Borggaard har fundet hvid Sandsten 9 Alen (3 m) mægtig. Dette kan næppe være andet end Rispebjerg Sandsten.

I selve Øleaa træffer man første Gang Rispebjerg Sandstenen paa Lok. 2, hvor der i Aabunden staar Bænke af en haard, staalgraa Sandsten, hvis øverste Lag er meget stærkt fosfatiserede, saaledes at den maa henføres til Type XIV.

Paa Lok. 3, lige overfor Knækket paa Aaen, ses Rispebjerg Sandstenens øverste Lag, der nederst bestaar af en graa, stærkt fosfatiseret Sandsten, og øverst af helt sort Fosforitsandsten af Type XIV. Den synlige Mægtighed er 15 cm.

Paa Lok. 4 lige i Knækket overlejres Rispebjerg Sandstenen af Exsulanskalk. Rispebjerg Sandstenens Overflade er stærkt korroderet og ujævn. Den overlejres af en lysegraa, glauconitisk, noget sandet Kalk, der udfylder Hulhederne i Sandstenens Overflade

og indeholder Rullesten af den fosfatiserede Rispebjerg Sandsten.

Exsulanskalken danner nu Aabunden ned til Afløbsrenden fra Gaardens Vandmølle. I Møllerenden staar Rispebjerg-Sandsten, og den danner yderligere Aabunden videre ned til det Gærde, der fra Gaardens Sydøsthjørne fører ned til Aaen (Lok. 5). Lagrækken paa denne Strækning er følgende:

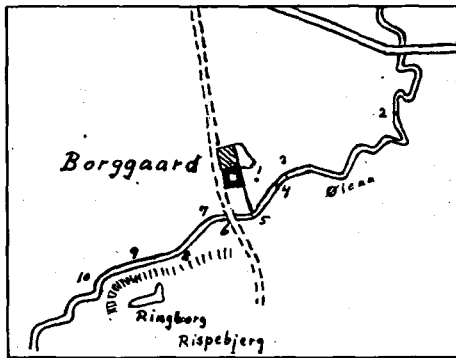


Fig. 2. Kort over Øleaa mellem Borggaard og Ringborgen.

Nederst et Svovlkislag, derover staalet, kvartsitisk Sandsten og øverst sort Fosforitsandsten.

Lige nedenfor Gærdet kommer Exsulanskalkens Basallag igen, og lidt længere nede danner denne hvælvede Flader i Aabunden. Endnu lidt længere nede ses Antrakonitboller i Aaens venstre Bred, indlejret i Alunskifer, og Skiferen fortsætter nu i Aaen omtrent ned til Broen, der fører Vejen fra Rispebjerg over Aaen.

Paa den anden Side af Broen (Lok. 6) kommer Rispebjerg Sandstenen igen. Her staar i venstre Bred nederst en graagrøn, glauconitisk Kalksandsten, overlejret af et Svovlkislag. Den glauconitiske Sandsten bestaar af rullede Kvartskorn med en Størrelse mellem 0,5—2 mm, liggende i en kalkholdig og leret Matrix. Svovlkislaget er en mere kompliceret Bjergart. Den nederste Del bestaar af en Grundmasse af en finkornet, glauconitholdig Fosforitsandsten. Glauconiten danner større eller mindre uregelmæssige Klumper. Den er antagelig næppe udfældet paa Steder, men har dog under alle Omstændigheder ikke været helt udhærdnet, da den aflejredes her. Glauconiten forekommer i saa stor Mængde, at Bjergarten faar

en stærkt grøn Farve. I denne Grundmasse ligger 1) en Del rullede Kvartskorn af Størrelse omkring 1 mm, 2) en Del stærkt fosfatiserede Partier af Sandstenen samt 3) Svovlkis i Form af messinggule, langstrakte Klumper.

Opadtil bliver Fosfatiseringen stærkere, og Glauconiten og de ganske smaa Kvartskorn spiller en mere underordnet Rolle. Bjergarten bestaar i den øverste Del overvejende af grove Kvartskorn i en Grundmasse af Fosforit og Svovlkis. Svovlkislaget har en samlet Mægtighed af knapt 10 cm.

Ved Knækket paa Aaen (Lok. 7) dannes Aabunden af Rispebjerg Sandsten. Her staar følgende Lagserie:

- Øverst: Sort Fosforitsandsten.
- Lys, graa, haard Sandsten.
- Svovlkislaget.
- Graagrøn glauconitisk Sandsten.

Den graagrønne Sandsten er af samme Type som den, der kommer under Svovlkislaget paa Lok. 6 og bestaar af rullede Kvartskorn med Kornstørrelse mellem 0,5 og 2 mm, der ligger i en Matrix af leret Kalk. Glauconiten forekommer særlig i den nederste Del som uregelmæssige, delvis udtværede Klumper. Opadtil forsvinder Glauconiten, og Bjergarten gaar over i en ren graa Sandsten, der dog indeholder talrige fosfatiserede Partier, saa den undertiden faar et konglomeratisk Udseende. Fosforiterne er ofte uregelmæssige i Formen og minder i det Ydre om Fosforiterne i de grønne Skifre. De bestaar ligesom disse af fosfatiserede Partier af det omgivende Sedi-ment og er ikke dannet ved Nedbrydning af ældre Lag. Hele den her synlige Serie har en Mægtighed af ca. 40 cm.

Omtrent midtvejs mellem Lok. 7 og 8 overlejres Rispebjerg Sandstenen af Exsulanskalken, der nu danner Aabunden omtrent ned til Kalkbruddet paa Lok. 9, nedenfor Ringborgen.

Læsaa.

Lige under Spangen paa Lok. 86 (KAJ HANSEN 1936 a) staar i Aabunden en Bænk af mørkegraa Rispebjerg Sandsten (Fig. 3). I Aaens højre Bred ses, ligeledes under Spangen, den brunplettede Leopardsandsten til en Højde af 2,50 m over Aabunden. I venstre Dalside, noget borte fra selve Aaen, findes et Stenbrud i samme Bjergart.

Nedenfor Spangen dannes Aabunden af Rispebjerg Sandsten. De

nederste og nordligste Bænke bestaar af den brunplettede Sandsten, der her er kommet ned i Aaens Niveau. De øverste d. v. s. forreste Bænke paa Fig. 6 bestaar derimod af en sort Fosforitsandsten, dog kun af ringe Mægtighed.

Over denne Sandsten kommer et Lag, som GRÖNWALL kalder graat Ler. Lagene er svært tilgængelige og kan kun naaes ved

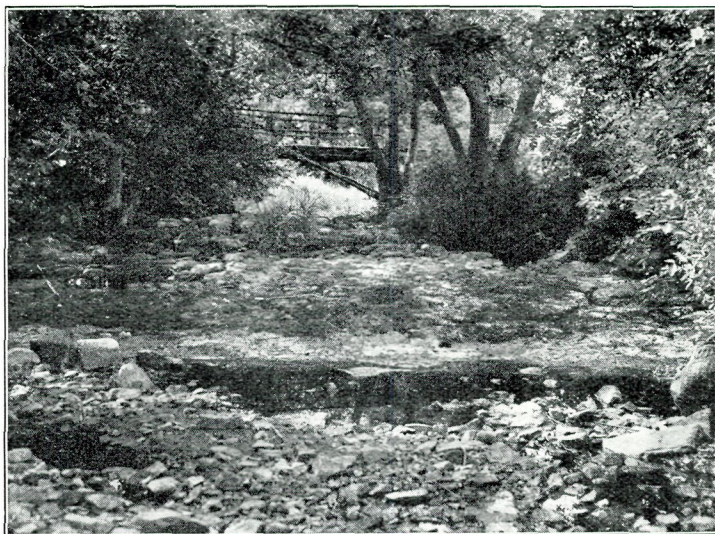


Fig. 3. Rispebjergsandstenen ved Læsaa.

Gravning i Skrænten i højre Aabred. Det er ogsaa vanskeligt at faa rene Prøver. GRÖNWALL beskriver dette Lag saaledes: »Hovedmængden er meget løst og blødt, men der findes ogsaa haardere Partier, der viser, at Leret er dannet ved Forvitring af en forsteningsførende Kalksten. Kalken er fuldstændig udvasket, og Fossilfragmenter, der kan bestemmes fandtes ikke. I Resten efter Slemning af dette Ler fandtes en Mængde terningformede Krystaller af Svovlkis, Korn af Kvarts og Glauconit samt Knolde af Fosforitsandsten. Kvartskornene er klare og runde, helt overensstemmende med dem i Rispebjerg Sandstenen. Fosforitsandstenen forekommer som uregelmæssigt formede, noget afrundede Knolde, af hvilke de fleste har den karakteristiske Form, der kendetegner Rullesten. Nogle af dem har Overfladen noget forvitret, og undertiden har Svovlkiskrystaller afsat sig paa Knoldenes Overflade, hvorved deres Form kan blive endnu mere uregelmæssig.«

Til denne Beskrivelse kan yderligere tilføjes, at Leret i fugtig Tilstand synes meget fedt, men naar det tørres, har det nærmest en sandet Karakter. 60 % af Bestanddelene har Kornstørrelser under 0,2 mm, og denne finkornede Del indeholder 7,5 % Calciumkarbonat efter Bestemmelse af K. SKOUSBOLL HANSEN. Bjergarten minder mest om den graagrønne Kalksandsten under Svovlkislaget ved Øleaa paa Lok. 6 og 7. Ogsaa Fosforiterne ligner ganske Fosforiterne i dette Lag ved Øleaa og maa være dannet paa samme Maade som disse. Bjergarten indeholder talrige Brachiopodskaller, der af Museumsinspektør Dr. phil. CHR. POULSEN er bestemt som hørende til *Acrotreta sagittalis* (SALTER) og *Acrotreta cf. eggegrundensis* WIMAN. Yderligere meddeler POULSEN, at der findes en Del tubicolære Annelider.

Over Leret kommer et Svovlkislag, der ogsaa er beskrevet nærmere af GRÖNWALL (1902 b). Om dette kan der yderligere tilføjes, at det i sin petrografiske Habitus ganske ligner Svovlkislaget ved Øleaa; den væsentligste Forskel mellem Leret og Svovlkislaget ved Læsaa og de tidligere omtalte Lag ved Øleaa er faktisk den, at Bjergarterne ved Læsaa er løse og lidet sammenhængende, medens de ved Øleaa er haarde og kompakte.

Over Svovlkislaget kommer Alunskifer.

GRÖNWALL henfører det graa Ler og Svovlkislaget ved Læsaa til Mellemkambriet og mener, at Leret er Exsulanskalk, hvor Kalkmassen er bortforvitret.

Dette synes dog at være en noget ejendommelig Forklaring. Thi i saa Fald maatte Mægtigheden forventes at være betydelig mindre end den faktisk er, og yderligere indeholder Bjergarten som før nævnt ca. 7 % Calciumkarbonat og har altsaa Karakter af en Kalksandsten. Derimod kunde det muligvis tænkes, at Exsulanskalken og den deroverliggende Antrakonit ved Øleaa var repræsenteret af en mere sandet Facies ved Læsaa.

Denne Opfattelse støttes for saavidt af den Omstændighed, at Overfladen af Exsulanskalken ved Øleaa er ganske spækket med Rullesten af Fosforitsandsten. Da der imidlertid i den øverste Del af Rispebjerg Sandstenen ved Øleaa findes to Horisonter, der petrografisk stemmer ganske overens med de to omtalte Horisonter ved Læsaa, vil det vel være rigtigere at betragte disse som hørende til Rispebjerg Sandstenen. Derimod mangler ved Læsaa den graa Sandsten og den øverste sorte Fosforitsandsten, d. v. s. de to øverste Underafdelinger af Rispebjerg-Sandstenen ved Øleaa.

Forsøger man nu at parallelisere den nedrekambriske Lagserie paa Bornholm med den i Skåne, vanskeliggøres dette i ikke ringe Grad ved den omtrent fuldstændige Mangel paa Fossil i de bornholmske Lag, og selv hvor saadanne findes, er der kun faa Former fælles, og disse har som Regel ydermere en stor vertical Udbredelse.

GRÖNWALL betragtede Rispebjerg Sandstenen i Skåne og paa Bornholm som hørende til samme stratigrafiske Niveau og henførte derfor de Grønne Skifre til Zonen med *Holmia torelli*. Det har nu imidlertid senere vist sig, at det kun er den mellemste Del af de Grønne Skifre, Zonen med Hyoliter og Fosforiter, der er fossilførende, men her har til Gengæld CHR. POULSENS Undersøgelser over Faunaen i Fosforiterne ganske bekræftet GRÖNWALLS Antagelse om, at denne Zone maa paralleliseres med den skånske Torellizone, d. v. s. med den glauconitførende Sandstensserie ved Björklunda, Horshäll og Brantevik (POULSEN 1935). Dette er det eneste Punkt, hvor de to Lagrækker kan paralleliseres med større Sikkerhed paa Grundlag af Fossilindholdet. For de øvrige Dele af Lagserien maa man derfor prøve andre Veje, og her synes den eneste farbare at være den, at sammenligne Udviklingen og de Forhold, under hvilke de enkelte Etager er dannede langs et Profil lagt fra det nordøstlige Skåne ned over Bornholm.

Den kambriske Transgression maa antages at være kommet til denne Egn fra Øst eller Sydøst og har antagelig naaet Bornholm noget tidligere end den naar Skåne, saaledes at Hardebergaserien i Sydøstskåne antagelig maa opfattes som en kystnær og lavere Vands Facies til den nedre Del af de Grønne Skifre paa Bornholm. En Antagelse, der stemmer ganske godt med, at den glauconitførende Sandstensserie i Skåne skal svare til Zonen med Fosforiter og Hyoliter paa Bornholm. Hele denne Del af Lagserien er baade i Skåne og paa Bornholm afsat under en Sænkingsperiode, der kulminerer i Torellizonen.

Over Torellizonen kommer i Skåne Rispebjerg Sandsten og paa Bornholm først Øvre Grønne Skifre og derpaa Rispebjerg Sandsten. Dette Forhold kan i Virkeligheden tydes paa flere Maader.

Den simpleste og mest nærliggende er den, at Sænkningen er standset i den sidste Del af Torellitiden, og at der derpaa har fundet en Forskydning Sted af Kystlinien sydover, saaledes, at vi stadig faar de kystnære Sedimenter i Skåne og de kystfjernere paa Bornholm. I saa Fald maa den skånske Rispebjerg Sandsten antagelig paralleliseres med Øvre Grønne Skifre paa Bornholm og bliver da

noget ældre end den bornholmske. I Tiden for Aflejringen af den bornholmske Rispebjerg Sandsten etableres der i Skåne, en Ligevægts-tilstand mellem Sedimentationen og Denudationen, der finder her en pletvis Hærdning Sted ved Udskillelser af Calciumfosfat og derpaa en svag Erosion, hvorved de hærdnede Partier af Havbunden frempræpareres, saaledes som det ses paa Overfladen af Rispebjerg Sandstenen ved Brantevik og Gislöfhammer. Derpaa finder der en ny Sænkning af Havbunden Sted. Denne er dog mest udpræget i Skåne, hvor vi faar aflejret Graavakkeskiferen og Fosforitkalken, medens den paa Bornholm er mindre udpræget. GRÖNWALL regner med, at der i dette Tidsrum fra Basis af *Holmia kjerulfi* Zonen og til Basis af Exsulanskalken er en Lakune i Lagserien paa Bornholm, men skriver han: »Forholdet er dog næppe saa simpelt, at Exsulanskalken her kun betegner en Transgression. Efter Aflejringen af Rispebjerg Sandstenen har Bornholm antagelig ligget hævet over Havfladen eller i hvert Fald lige i Strandkanten.« Dette er utvivlsomt i Hovedtrækkene rigtigt. Den øverste Del af Rispebjerg Sandstenen, den graagrønne Kalksandsten og Svovlkislaget er antagelig dannet i dette Tidsrum, en Antagelse, der nogenlunde støttes af den nyopdagede Fauna. *Acrotreta sagittalis* kendes fra Fågelsång, hvor den findes i alle Zoner fra *Holmia kjerulfi* Zonen og opefter (TROEDSSON 1917), men har i øvrigt ellers sin største Udbredelse i Mellemkambriet. *Acrotreta eggegrundensis* kendes kun fra en løs Blok fra Nordbalticum, hvor den forekommer sammen med *Torerella lævigata*, *Hipponicharion matthewi* og *Olenellus*. Af disse forekommer *Olenellus* og *Torella lævigata* i nedrekambriske Lag i Skandinavien og *Hipponicharion matthewi* kendes fra *Protolenus* Zonen ved Swiety Krzycz i Polen (CZARNOCKI 1926). Det er saaledes af palæontologiske Grunde sandsynligere, at GRÖNVALLS graa Ler og dets tilsvarende Lag, den glauconitiske Kalksandsten, øverst i Rispebjerg Sandstenen ved Øleaa maa paralleliseres med Graavakkeskiferen og Fosforitkalken i Skåne. Det overliggende Svovlkislags konglomeratiske Natur peger nærmest i Retning af en Stranddannelse. Saaledes, at der har fundet gentagne, pletvise Fosfatiseringer Sted af Havbunden. Ind imellem har der saa været Perioder med kraftige Bølgeslag, hvorved det løse Sandmateriale er skyllet bort, og der har fundet en Koncentrering Sted af de ved Fosfatiseringen dannede Rullesten. Det store Indhold af Svovljern peger i Retning af aflukkede, flade Bassiner med stagnerende Vand. Disse maa saaledes gentagne Gange være blevet overskyldede af Havet. Selve Fosfatiseringen giver ingen Oplys-

ning, da den kan foregaa under ret forskelligartede Forhold. Baade i aabent Hav og paa dybt Vand, saaledes som det kendes i Nutiden fra Agulhasbanken (COLLET 1905) og i Fjorde med stagnerende Bundvand og betydelig Sedimentation af organisk Detritus (MOORE 1930, MYNSTER STRØM 1934) eller i Strandsumpe (REESE 1892, SHALER 1889). Kilden til Fosforiten angives hos alle Forfattere at være opløste Skaller og andre saavel haarde som blødere Dele af døde Organismer (CREDNER 1895, HAYES 1896, KRUFFT 1902, CAYEUX 1906, og BERNAUER 1919). Saaledes anfører BERNAUER, at Trilobit-skjoldet indeholder 17—20 % P_2O_5 , og forskellige Brachiopodskaller kan indeholde 42,29—85,89 % Kalciumfosfat (BERNAUER 1919, ÖPIK 1929). CAYEUX gør opmærksom paa, at Fosforitlag altid er knyttet enten til Transgressioner eller Regressioner, altsaa til Forandringer i Havoverfladens Stilling. Disse Forandringer betyder tillige en Forandring i Vandmassernes Stabilisering og medfører Ændringer i Strømforholdene, af Havdybden etc., der atter bevirker Ødelæggelse af talrige Organismer. Denne Opfattelse passer særdeles godt med GRÖNWALLS Tydning. Men den viser tillige, at medens Skåne i dette Tidsrum har faaet sin Materialtilførsel fra Nord, har Bornholm haft Tilknytning til en sydlig Kyst. Det bagved liggende Land maa have været ganske lavt og uden større Vandløb, der har kunnet transportere fint Slammateriale ud i Havet.

Man kan imidlertid ogsaa tænke sig, at denne Tilknytning til en sydlig Kyst kan føres helt tilbage til Slutningen af Torellitiden, og at Forskydningen af henholdsvis en nordlig Kystlinie i Skåne og en sydlig paa Bornholm efter Sænkningen Maximum foregaar ganske uafhængig af hinanden og med forskellige Hastigheder. I saa Fald er enhver Parallelisering ud over, hvad der kan sluttes af Faunaen i Kalksandstenen, ganske umulig.

En tredje Mulighed, nemlig at de stærkt fosfatiserede Partier af Rispebjerg Sandstenen er dannet paa dybt Vand, men med saa stærke Strømforhold, at de har forhindret Aflejring af finkornede Sedimenter, saaledes som det i Nutiden kendes fra Agulhasbanken, er for saa vidt ikke usandsynlig paa Grundlag af de fosfatiserede og glauconitiske Bjergarters Petrografi, men synes dog vanskelig at kunne forenes med den jævne Tiltagen af Kornstørrelsen fra Torellizonen, gennem den øvre Del af de Grønne Skifre og til Rispebjerg Sandstenen og tillige af Forholdene i den nederste Del af Mellemkambriet. Disse Forhold synes at faa deres rimeligste Forklaring ved GRÖNWALLS Antagelse om en Hævning i Tiden efter Aflejring af Torellizonen.

C. Palæogeografi.

Til Slut rejser der sig nu det Spørgsmaal: »Hvorledes har det Havomraade set ud, hvori disse nedrekambriske Sedimenter er aflejret?« Dette Punkt har allerede beskæftiget adskillige Geologer, og der foreligger i Litteraturen en Række Kort til Belysning af Sagen (HOLTEDAHL 1919, VOGT 1924 og BORN 1926). Den nedrekambriske Periode er imidlertid af saa lang Varighed, og der finder indenfor den saa store Forandringer Sted af Fordelingen af Hav og Land, at der ikke kan tegnes et enkelt Kort, der kan siges at repræsentere hele Perioden. Det bliver da nødvendigt, saaledes som VOGT har gjort det, at inddele denne i en Række kortere Tidsrum og tegne et Kort for hver af disse; og det vil da være det naturligste at benytte de stratigrafiske Underzoner til en saadan Inddeling. Herved opstaar imidlertid den Vanskelighed, at Paralleliseringen mellem de enkelte Forekomster i mange Tilfælde er ganske overordentlig usikker. Dette spiller dog ikke saa forfærdelig stor en Rolle for Formaålet med disse Kort, der kun kan blive at give en rent skitsemaæssig Fremstilling af Karakteren af det Hav, hvori de nedrekambriske Sedimenter er aflejret. Da Forholdene i de skandinaviske Fjeldomraader endnu næppe kan siges at være helt tilstrækkeligt oplyste til at kunne danne Grundlag for en saadan Behandling, er disse Egne udeladte ved denne Fremstilling, der saaledes kun omfatter det sydlige Skandinavien, Balticum og de tilgrænsende Dele af Nordtyskland.

Udgangssituationen bliver da denne: Under den sidste prækambriske Periode danner det nordlige Europa et Fastland, der mod Nordvest og Nord begrænses af den senere kaledoniske Geosynklinal. Mod Øst antagelig strakte sig til noget Øst for den inderste Del af den finske Bugt. Mod Syd et Stykke ned i Mellemeuropa og mod Vest antagelig lidt ud over de britiske Øer.

For Skandinaviens Vedkommende var dette Fastland denuderet ned til, hvad man kalder det subkambriske Peneplan, det vil sige et svagt hvælvet Skjold, i hvis centrale Dele Overfladen bestod af Grundfjeld, medens den i de perifere Dele bestod af Sedimenter, i Nord den norske Sparagmitformation og i Syd den bornholmske Nexø-Sandsten (BUBNOFF 1930, KAJ HANSEN 1936 b). Ind over dette Fastland transgredierer det kambriske Hav nu fra Nord, Vest og Øst. Den vestlige Transgression naar i hele den her omhandlede Periode næppe ret langt Øst for de britiske Øer saaledes, at der ikke kommer

Forbindelse mellem det britiske Hav paa den ene Side og det norske og baltiske paa den anden Side (KJÆR 1916, BORN 1926).

1. Den ældste Periode (Fig. 4).

Det ældste nedrekambriske Tidsafsnit omfatter Tiden fra Begyndelsen af Transgressionen og til Tiden med *Discinella holstii*.

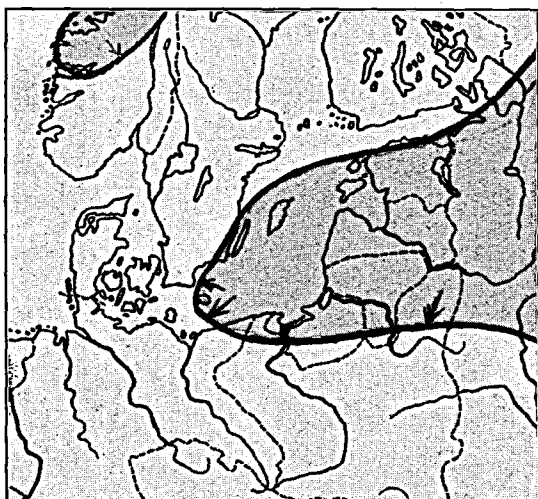


Fig. 4. Havets Udbredelse i Tiden inden *Discinella holstii* Perioden.¹⁾

I dette Tidsrum naar det nordlige Hav næppe længere frem end til en Linie, der af de norske Geologer angives at gaa fra Ryfylke over Finse — Ustaøset — Hammar og Trysil i Norge og derfra videre gennem det vestlige Dalarne til Berg i Jämteland (GOLDSCHMIDT 1925, VOGT 1924). Kysten er her tegnet i Overensstemmelse med VOGTS Kort. Det

østlige Hav breder sig ind over Estland, hvor det afsætter den nederste Del af det blaa Ler og naar frem til Kalmarsundegnen, hvor den rødstribede Kalmarsund Sandsten og den overliggende kvartsitiske Sandsten aflejres. Begge disse maa være afsat paa saa lavt Vand, at Kysten næppe har været ret langt borte. Paa Bornholm aflejres i dette Tidsrum den rødstribede Ginghamsten og den overliggende hvide og sorte marine, kvartsitiske Nexø-Sandsten, derimod har Havet som anført tidligere næppe i dette Tidsafsnit naaet ind over Skåne.

2. Tiden med *Discinella holstii* (Fig. 5).

I denne Periode er det nordlige Hav ikke kommet ret længere frem. Det østlige Hav er derimod naaet ind over Skåne, hvor vi

¹⁾ Det baltiske Havs nordlige Kystlinie skal gaa noget Nord om Estland og den karelske Landtunge.

faar aflejret Hardebergasandstenen taget i udvidet Forstand, d. v. s. hele den kvartsitiske Afdeling.

Paa Bornholm aflejres de Grønne Skifres nedre Afdeling og ved Kalmarsund *Discinella holstii* Sandstenen. WESTERGÅRD skriver (1929), at denne er dannet paa meget lavt Vand, paa en flad Havbund, der snart har ligget over og snart under Havoverfladen. Man tør vel heraf slutte, at Kysten derfor ikke har ligget synderlig vestligere end i Nutiden.

Om Havet allerede i dette Tidspunkt er naaet ind over Östergötland er maaske tvivlsomt, men dog ikke helt usandsynligt. Hvis Visingsöserien indeholder marine Led, der kan føres helt tilbage til den ældste Del af Kambrium, saaledes som nogle Forfattere synes at mene, maa Havet under alle Omstændigheder ogsaa i dette Tidsrum have

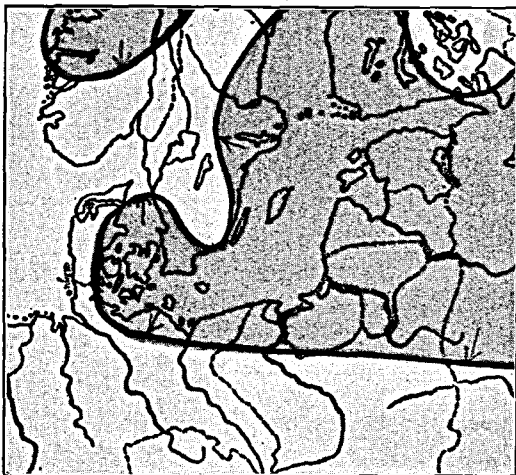


Fig. 5. Havets Udbredelse i *Discinella holstii* Tiden.

gaaet ind over Östergötland. Nord herfor er Kystlinien tegnet i Overensstemmelse med ASKLUNDS Grænse mellem Bergkullelandskabet og den østlige Peneplanslette (ASKLUND 1933).

I Estland aflejres i dette Tidsrum den mellemste Del af det blaa Ler (ÖPIK 1929). Den sydlige Kyst maa ligge et Sted i Nordtyskland; thi Havet er i dette Tidsrum endnu ikke naaet ind over de polske Mellembjerge.

3. Tiden med *Holmia torelli* (Fig. 6).

I dette Tidsrum naar Havet ind over baade Västergötland, Östergötland og Närke og afsætter her Mickwitzia Sandstenen og dens Equivalenter. I Skåne aflejres den glauconitiske Sandstensserie ved Brantevik, hvorefter der i Østskåne finder en Forskydning af Kystlinien Sted mod Syd, medens denne Ændring af Forholdene er mindre udpræget i Vestskåne. Paa Bornholm aflejres

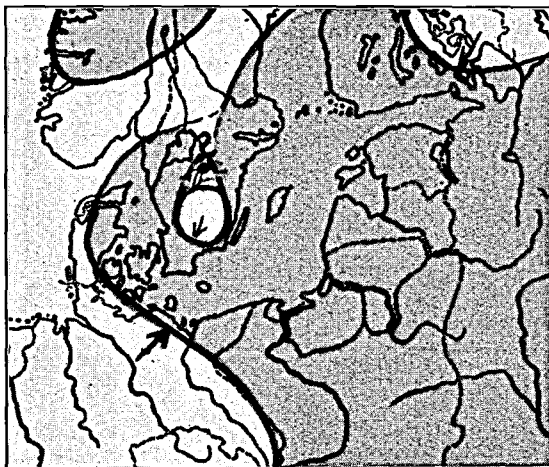


Fig. 6. Havets Udbredelse i *Holmia torelli* Tiden.

Fosforit og Hyolitzonen, hvorefter der finder en Forskydning Sted af Kystlinien i nordlig Retning. I Estland aflejres i dette Tidsrum Zonen med *Volborthella* og *Platysolenites*. Ogsaa i dette Omraade finder der Forskydninger Sted af Kystlinien og vi faar efterhaanden lavere Vands Dannelser (ÖPIK 1929).

Længere mod Syd er Havet naaet ind over de polske Mellembjerge (CZARNOCKI 1926). Da den polske Fauna fra denne Periode indeholder flere Former, der ogsaa forekommer i Skandinavien, maa man formode, at de polske Aflejringer i dette Tidsrum har hørt til samme Havomraade som de skandinavisk-baltiske.

4. Tiden med *Holmia kjerulfi* (Fig. 7).

I denne Periode faar vi aflejret Lingulid Sandstenen i Västergötland.

I Skåne aflejres i dette Tidsrum Graavakkeskiferen, medens vi paa Bornholm antagelig faar afsat den glauconitiske Sandsten øverst i Rispebjerg Sandstenen.

Ved Kalmarsund aflejres glauconitiske Sedimenter, der synes at blive grovere opadtil (WESTERGÅRD 1928 og 1929, HADDING 1932). Om den Vanddybde, hvorpaa disse er aflejret kan der ikke siges noget bestemt, og naar Landmassen mellem Öster- og Västergötland er antydet paa Kortene er det nærmest paa Grund af TROEDSSONS Udtalelse om, at Alunskifrene i de to Landskaber er afsat i hvert sit Bassin (TROEDSSON 1928).

I Estland rykker Kystlinien stadig mod Sydvest. *Corophioides* og *Scenella* Zonens Bjergarter er ganske vist endnu marine, men afsat meget nær Kysten og paa lavt Vand (ÖPIK 1929).

Det skandinavisk-baltiske Hav maa have fortsat sig sydpaa til

de polske Mellembjerge, idet man her i Faunaen træffer en Række Former, der dels er specifikke for *Holmia kjerulfi* Zonen i Skandinavien, og dels er nær beslægtet med de skandinaviske. Samtidig findes Former med Tilknytning til den britiske Fauna (CZARNOCKI 1926). Dette synes at tyde paa, at der i dette Tidsaf-

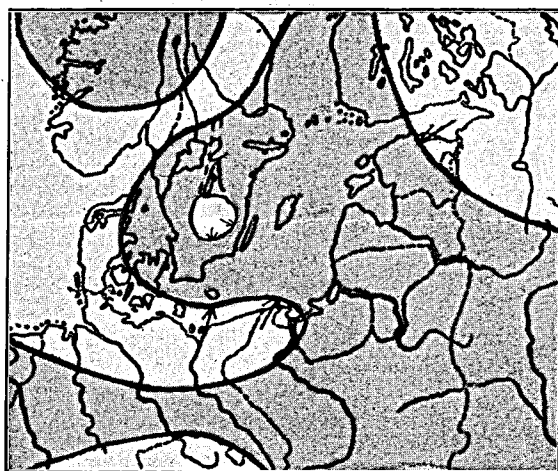


Fig. 7. Havets Udbredelse i *Holmia kjerulfi* Tiden.

snit maa have været en Forbindelse mellem Polen og de britiske Øer. Da der ikke i den skandinaviske Fauna fra Nedre Kambrium er noget Spor af Former med Tilknytning til den britiske, maa denne Forbindelse mellem Polen og det britiske Hav have gaaet Syd om den nuværende Østersø, en Antagelse, der tidligere er fremsat af v. BUBNOFF (1930). Dens nøjere Forløb kan dog kun angives for den østlige Endes Vedkommende, idet den maa have gaaet Nord om Bøhmen og Frankenwald, da marine, nedrekambriske Aflejringer mangler her (WURM 1925), medens saadanne er fundet ved Görlitz i Schlesien (RICHTER 1923, SCHWARZBACH 1932).

Nogen Forbindelse mellem det nordlige Hav og det baltiske synes endnu ikke at være til Stede gennem Oslofjeldet, men den nære Samhørighed mellem Faunaen ved Mjøsen og i Skåne viser dog, at der maa have været en Forbindelse mellem disse to Lokalteter. Man maa da antagelig regne med, at den er gaaet via Nordsverige.

5. Tiden med *Strenuella linnarssoni* (Fig. 8).

Til dette Tidsrum er henført Fosforitkalken i Skåne, medens der paa Bornholm antagelig er en Lakune, eller Aflejring af det stærkt kystnære Svovlkiskonglomerat øverst i Rispebjerg Sandstenen.

I Sydnorge findes ved Langesund og Skien en Sandstensserie med en maximal Mægtighed af 16 m længst mod Syd ved Brevik

og udtydende mod Nord (BRØGGER 1884). Den regnes af VOGT (1924) og STRAND (1929) til Nedre Kambrium. Ved Krekling indeholder Basallagene *Torella lævigata* og maa saaledes antagelig regnes med til den sidste Del af Nedrekambriet. Det synes dog nærmest som om, der endnu ikke er kommet Forbindelse mellem det nordlige Hav, der fra Mjøsen transgredierede mod Syd og det baltiske Hav, der transgredierede mod Nord.

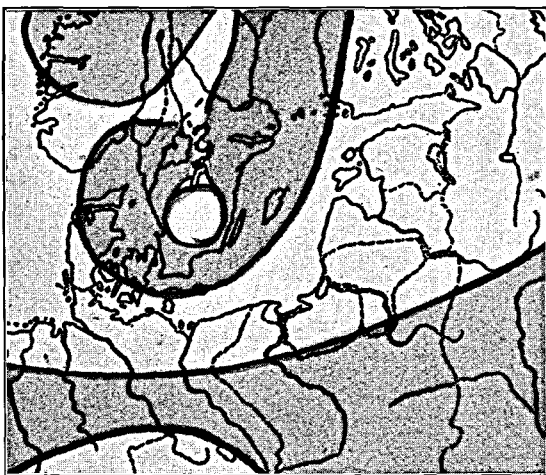


Fig. 8. Havets Udbredelse i *Strenuella linnarssoni* Tiden.

Estland har i denne Periode antagelig ligget over Havet (ÖPIK 1929), og det baltiske Havs Syd- og Østkyst maa have strakt sig fra Bornholm mod Øst og derpaa mod Nord op mellem Gotland og Østersøens nuværende Østkyst. Den i de tidligere Perioder aabne Forbindelse med det polske Hav er saaledes nu lukket eller i hvert Fald snæver, hvilket synes at bekræftes af den faunistiske Forskel mellem Skandinavien og Polen. Ganske vist finder man i Polen et Par skandinaviske Former, men disse kan i hvert Fald formodes at være indvandrede paa et lidt tidligere Tidspunkt inden Forbindelsen lukkedes. Derimod tyder den nære Tilknytning mellem den polske og den britiske Fauna stadig paa en Havarm mellem disse to Punkter gennem det nordlige Tyskland.

Sammenligner man nu disse Kort med de ældre tegnet af HOLTEDAHL (1919), VOGT (1924) og BORN (1926), vil man se, at medens VOGTS Kort hele Tiden er blevet brugt som Forbillede for Forholdene i Norge, gør der sig betydelige Divergenser gældende, saa snart vi kommer længere mod Syd. Ogsaa fra BORNs Kort er der betydelige Afvigelser. Dette skyldes i nogen Grad, at hans Kort skal gælde for hele Nedrekambriet, men i Virkeligheden kun med Tilnærmelser gælder for Tiden med *Holmia torelli*, og at han for Norges Vedkommende følger HOLTEDAHL i Stedet for VOGT. BORNs

jyske Ø har antagelig i dette Tidsrum netop den Udstrækning han giver den, men allerede i den næste Periode gennemskæres den af den Havarm, der fra Polen gaar gennem Nordtyskland til de britiske Øer. At den skulde have leveret Materialet til de prækambriske og nedrekambriske Sandstensserier i Skåne, paa Bornholm og endda endnu længere østpaa synes dog lidet sandsynligt.

At det kambriske Hav ikke har bredt sig ind over hele Skandinavien, men derimod er trængt ind i en Række Sænkingsomraader, der gennemgaaende svarer til de nuværende Kambro-Siluroomraader, er en Anskuelse, der snart er af gammel Dato og stadig synes at vinde flere og flere Tilhængere.

At der i den nordøstlige Del af Skåne og den mellemste Del af Småland har ligget et Landomraade under hele denne Periode synes at være den naturligste Tydning af Lagserien saavel i Skåne som ved Kalmarsund. Noget mere problematisk bliver Spørgsmaalet om, hvorvidt Väster- og Östergötland har været adskilt ved en Landtange over det nuværende Vetternomraade. Løsningen af dette Spørgsmaal hænger i høj Grad sammen med Spørgsmaalet om Visingsöseriens Alder og Natur. HADDING anser den for at være delvis limnisk og af prækambrisk eller nedrekambrisk Alder. Da der hidtil ingen Forsteninger er fundet i Visingsöserien, maa Spørgsmaalet forsøges løst ad anden Vej. Saafremt Serien indeholder marine Led kan disse vanskeligt tænkes at være yngre end Siluret, da man ikke i senere Perioder har noget Spor af, at Havet har været inde over Skandinaviens centrale Dele. De kan samtidig næppe være ældre end den kambriske Sandsten i Östergötland, da Havet nemlig er kommet den Vej ind til Vetternomraadet. Visingsöserien kan saaledes næppe tænkes at indeholde marine Led, der er ældre end Tiden med *Discinella holstii*. Hvis de aquatiske Led i den derimod alle er limniske, hvilket ingenlunde er utænkeligt, er det overhovedet næppe muligt at sige noget som helst om dens Alder, saa længe der ikke er fundet Forsteninger, og der er da i hvert Fald Mulighed for, at der i Vetternomraadet i kambrisk Tid har været aflejret marine Lag, der senere atter er blevet fjernet ved Erosion inden Visingsöseriens Aflejring.

Det er imidlertid næppe meget galt, hvis man regner med at Omraadet mellem Väster- og Östergötland i kambrisk Tid har dannet et Tærskelomraade, og at Dele af denne Tærskel i visse Perioder har ligget over, i andre under Havfladen.

Sammenligner man endelig Kortet Fig. 8 over Tiden med *Stre-*

nuella linnarssoni med STRANDS Kort over de ældste Tidsafsnit af Mellemkambriet (STRAND 1929) vil man finde særdeles god Overensstemmelse imellem dem, og STRANDS Kort indgaar som et naturligt Led i den Udvikling, der er skitseret ovenfor. Bornholms Tilknytning til den sydlige Østersøkyst holder sig langt op i Siluret, hvilket tidligere er blevet fremhævet af HOLTEDAHL (1909) og TROEDSSON (1923); en stor Del af de kambriske og siluriske Sedimenter har i højere Grad Karakter af at være afsat i et Indhav, end i det aabne Ocean.

LITTERATUR

Forkortelser.

- D. G. F. = Medd. fra Dansk Geol. Forening.
 D. G. U. = Danmarks Geol. Undersøgelse.
 G. F. F. = Geol. Föreningens Förhandl., Stockholm.
 N. G. T. = Norsk geol. Tidsskr.
 S. G. U. = Sveriges geol. Undersökning.

- ASKLUND, B.: Om Vemdalskvartsitens Alder. S. G. U. Ser. C. Nr. 377. 1933.
 BERNAUER, F.: Die Phosphorite des Lias von Deutsch-Lothringen. Jahrb. preuss. geol. Landesanst. 49. 1919.
 BORN, A.: Das Kambrium i Salomons: Grundzüge der Geologie. Stuttgart 1926.
 BRØGGER, W. C.: Spaltenverwerfungen in der Gegend Langesund—Skien. Nyt Mag. for Naturvidenskaberne. 28. 1884.
 BUBNOFF, S. v.: Geologie von Europa. II. Berlin 1930.
 CAYEUX, L.: Genese des Gisements de phosphate de chaux sedimentaires. Bull. soc. geol. de France. 5. 1906.
 COLLET, L.: Les concretion phosphates de l'Agulhas Bank. Proc. royal. soc. Edinburgh. 25. 1905.
 CREDNER, H.: Die Phosphorite des Leipziger Mitteloligozän. Abh. d. math.-phys. Klasse d. kgl. säch. Ges. d. Wiss. 1895.
 CZARNOCKI, J.: Le cambrien et la faune cambrienne de la partie moyenne du massif de Swiety Krzyz. C. R. Congres. geol. intern. Madrid 1926.
 DE GEER, G.: Beskrivning til Kartbladet Vidtsköfle. S. G. U. Ser. Aa. Nr. 105. 1889.
 GOLDSCHMIDT, V. M.: Über fossilführende untercambrische Basalablagerungen bei Ustaoset. Fennia 45. 1925.
 GRÖNWALL, K. A.: Studier öfver Skandinaviens Paradoxideslag. G. F. F. 24. 1902 a.
 — Bornholms Paradoxideslag og deres Fauna. D. G. U. II. R. Nr. 13. 1902 b.
 — og V. MILTHERS: Beskrivelse til det geologiske Kortblad Bornholm. D. G. U. I. R. Nr. 13. 1916.

- HADDING, A.: The pre-quarternary sedimentary rocks of Sweden. II. Konglomerater. Lunds Univ. Årskrift. 1927.
- The pre-quarternary sedimentary rocks of Sweden. III. Sandstones Ibid. 1929.
- The pre-quarternary sedimentary rocks of Sweden. IV. Glauconitic rocks. Ibid. 1932.
- HANSEN, KAJ: Die Gesteine des Unterkambriums auf Bornholm. D. G. U. II. R. Nr. 62. 1936 a.
- Die untere Grenze des Kambriums im südlichen Skandinavien. Beretn. om det 19. skand. Naturforsker møde Helsinki 1936 b.
- HAYES, N.: The Tennessee phosphates. U. S. geol. surv. 17, annual rep. II. 1895—96.
- HOLTEDAHL, O.: Die Etage 4. bei Mjøsen. Norsk Vidensk. Selsk. Skrift. 1909.
- Om Fordelingen af Hav og Land i det nordatlantiske arktiske Omraade i Jordens Oldtid. Naturen 1919.
- HOLST, N. O.: Beskrivning til Kartbladet Simrishamn. S. G. U. Ser. Aa. Nr. 109. 1892.
- JESPERSEN, M.: Liden geognostisk Vejviser paa Bornholm. Anden Udgave ved K. A. GRÖNWALL. Rønne 1913.
- KJÆR, J.: The lower cambrian Holmia fauna at Tømten in Norway. Norsk Vidensk. Selsk. Skrift. 1916.
- KRUFFT, L.: Phosphoritführung d. vogelländischen Obersilur und Verbreitung des Phosphorites in Altpaläozoikums Europa. Neues Jahrb. f. Min. BB. 15. 1902.
- LINNARSSON, G.: De undra Paradoxideslag vid Andrarum. S. G. U. Ser. C. Nr. 54. 1883.
- MOBERG, I. C.: Olenellusledet i sydlige Skandinavien. Beretn. om d. 14. skand. Naturforsker møde. København 1892.
- Geol. Guide to Andrarum. G. F. F. 32. 1910.
- Historical-stratigraphical review of the Silurian of Sweden. S. G. U. Ser. C. Nr. 229. 1911.
- MOORE, H. B.: The muds of the Clyde Sea area I. Phosphorite and Nitrogen. Journ. of marin biol. assoc. Bd. 16 & 17. 1930—31.
- MÜNSTER STRØM, K.: Phosphatspeicherung in abgeschlossene Meeresteile. Intern. Revue d. gesamt. Hydrobiol. und Hydrographie. 30. 1934.
- NATHORST, A. G.: Om Lagerföljden inom kambriska Formationen vid Andrarum. Öfvs. af Vet. Akad. Förh. Stkhl. 1869.
- Om de kambrisk-siluriska lagren vid Kiviks Esperöd i Skåne. G. F. F. 3. 1877.
- POULSEN, C.: Nogle hidtil ukendte Forsteninger fra Bornholms grønne Skifre. D. G. F. Bd. 8. 1935.
- REESE, C. H.: On the influence of swamp water in the formation of phosphate nodules of South Carolina. Amer. Journ. of Science. 1892.
- RICHTER, R. & E.: Eine kambrische Fauna in Niederschlesischen Schiefergebirge. Centrbl. f. Min. etc. 1923.
- SCHWARZBACH, M.: Zur Stratigraphie des Cambriums in der Oberlausitz. Centralbl. f. Min. etc. 1932 B.
- SHALER, N. S. og PENROSE, R. A. P.: Nature an original Deposits of phosphate of lime. U. S. geol. surv. Bull. 46. 1888.
- STOLPE, M.: Fosforsyreholdig bergart i Skåne. G. F. F. 1. 1873.
- STRAND, T.: The cambrian beds of the Mjøsen district. N. G. T. Bd. 10. 1929.

- TROEDSSON, G.: En skärning inom Fågelsångstraktens undra Kambrium. G. F. F. 39. 1917.
- Grunddragen av skandinavisk-baltiska Områdets Paläogeografi i kambrosilurisk Tid. Förh. vid det 17. skand. Naturforskaremötet i Göteborg 1923.
 - Yttrande med anledning av A. H. WESTERGÅRDS föredrag om Östergötlands kambrium. G. F. F. 50. 1928.
- TULLBERG, S. A.: Agnostusarterne i de cambriska Aflagingarne vid Andrarum. S. G. U. Ser. C. Nr. 41. 1880.
- Beskrivning til Kartbladet Övedkloster. S. G. U. Ser. Aa. Nr. 86. 1882.
- TÖRNQUIST, S. L.: Berättelse om en geologisk resa genom Skånes och Östergötlands paläozoiska trakter. Öfvs. av Kgl. Vet. Akad. Förh. Stockholm 1875.
- WESTERGÅRD, A. H.: Om Östergötlands Kambrium. G. F. F. 50. 1928.
- A deep boring through middle and lower cambrian strata at Borgholm, isle of Öland. S. G. U. Ser. C. Nr. 355. 1929.
- WIMAN, C.: Studien über das nordbaltische Silurgebiet. Bull. Upsala. 6. 1905.
- VOGT, T.: Forholdet mellem Sparagmitsystemet og det marine Underkambrium ved Mjøsen. N. G. T. Bd. 7. 1924.
- WURM, A.: Über ein Vorkommen von Mittelkambrium im bayerischen Frankwald bei Wildenstein. Neues Jahrb. f. Min. etc. BB. 52. B. 1925.
- ÕPIK, A.: Beitrag zur Stratigraphie und Fauna des estnischen Unter-Kambrium. Publ. of the geol. Inst. of the Univ. Tartu. Nr. 3. 1925.
- Studien über das estnische Unterkambrium. Ibid. 15. 1929 a.
 - Der estländischen Obolusphosphorit. Tallin 1929 b.

Summary of the Contents.

Comparative Studies of the Lower Cambrian Strata of Scania and Bornholm.

by

KAJ HANSEN.

A. Scania.

The following scheme of the Lower Cambrian strata in Scania can be given (GRÖNWALL 1902, MOBERG 1910, HADDING 1929).

Phosphatic limestone	
Greywache Shales	<i>Kjerulfi</i> Beds.
Rispebjerg Sandstone	
Glaucnitebearing Sandstone	<i>Torelli</i> Beds.
Hardeberga Sandstone	
Arkose	

The section of the strata which is older than the *Kjerulfi* Beds has recently been described by HADDING (1927, 1929, 1932).

The Greywache Shales appear at Andrarum (NATHORST 1869, TULLBERG 1880 and 1882, MOBERG 1910), at Kiviks Esperöd (NATHORST 1877), along the shore south of Brantevik (DE GEER 1889, HADDING 1929) and at Hardeberga (TROEDSSON 1917) (Fig. 1). At Andrarum and Kiviks Esperöd the lower part of the Greywache Shales consists of greyish-green, sandy shales with some rounded grains of quartz, 0,2—0,5 mm in size, lying in a matrix of fine quartz-grains of less than 0,05 mm, and some clayey substance (Plate I Fig. 1). In the upper part of the strata the number of coarse grains decreases, and the fine sand and clayey material is predominant.

At Brantevik, Gislöfhammer, and Hardeberga the terrigenous material decreases, and instead of this, a deposition of calcareous mud takes place, giving to the rock the character of grey marl.

In the Greywache Shales a *Holmia kjerulfi* fauna is found in all localities.

At Andrarum and Hardeberga the Phosphatic Limestone has been developed as a fine-grained, glauconitic and calcareous sandstone with phosphorite nodules (Plate I Fig. 2). At Gislöfhammer the rock is a glauconitic fragment limestone with phosphorite nodules and an inconspicuous amount of sandy material (Plate I Fig. 3). Here WESTERGÅRD has found *Sirenuella aff. linnarssoni* (WESTERGÅRD 1929).

B. Bornholm.

The following scheme of the Lower Cambrian strata in the island of Bornholm has been given by the author (KAJ HANSEN 1936 a).

Rispebjerg Sandstone.	
Upper Green Shales.	
Middle Green Shales	<i>Torelli</i> Beds.
Lower Green Shales	
Quartzitic sandstone	} Nexø Sandstone.
Red continental arkose	

The red continental arkose must be Pre-Cambrian (KAJ HANSEN 1936 a).

The Rispebjerg Sandstone appears in the brooks Læsaa and Øleaa. In the Øleaa the following strata are seen (mentioned from above).

- Black phosphatic sandstone
- Coarse grey sandstone
- Pyrite conglomerate
- Coarse, grey, glauconitic, calcareous sandstone
- Black, phosphatic sandstone
- White, coarse, quartzitic sandstone.

In the bed of the Læsaa the uppermost phosphatic and grey sandstones are lacking. The pyritic conglomerate is not so hard as that found in the Øleaa. The glauconitic, calcareous sandstone is here represented by a sandy bed, which GRÖNWALL has named Grey Clay, and referred to the Middle Cambrian period as the equivalent of the *exsulans* Limestone (GRÖNWALL 1902), but the petrographical character of this bed, and the overlying pyritic conglomerate seems to indicate that it belongs to the uppermost part of the Rispebjerg Sandstone. In the sandy bed of the Læsaa CHR. POULSEN has found *Acrotreta sagittalis*, SALTER, *Acrotreta eggegrundensis* WIMAN, and some annelides. Elsewhere *Acrotreta sagittalis* is found in the Lower Cambrian strata at Hardeberga (TROEDSSON 1917), and *Acrotreta eggegrundensis* is known from erratics in the North Baltic, where it is found associated with Lower Cambrian fossils (WIMAN 1902, CZARNOCKI 1926).

The Cambrian transgression in this part of the Baltic came from the East or the Southeast, and, as it seems, took place in Scania a little later than in Bornholm. The Hardeberga Sandstone is probably an equivalent of the Lower Green Shales in Bornholm, and deposited nearer the shore. The Middle Green Shales in Bornholm must be an equivalent of the *Torelli* Beds of Scania (GRÖNWALL 1902, POULSEN 1935). The whole series of strata older than the *Torelli* Beds was deposited during a sinking period. The sediments in Scania were deposited in shallower water, and nearer the shore than those of Bornholm. During the deposition of the uppermost part of the *Torelli* Beds and the Rispebjerg Sandstone in

Scania, the coastline moved southwards, but later on, in the *Holmia kjerulfi* time, Scania had a new period of sinking when the Greywacke Shales and the Phosphatic Limestone were deposited. The contents of terrigenous material in the northernmost localities (Andrarum and Kiviks Esperöd), and the absence of such material at Gislöfhammer seems to prove the existence of a land area to the north.

In Bornholm, the uppermost part of the Rispebjerg Sandstone, the calcareous sandstone and the pyritic conglomerate were probably deposited in *Kjerulfi* time and the period immediately after, in very shallow water, and near the shore (GRÖNWALL 1902). As it seems, by the latter part of the Lower Cambrian age, the Bornholm area belonged to the South Baltic shore region.

C. Palaeogeography.

The maps Figs 4—8 show 5 phases in the distribution of land and sea in Lower Cambrian time. In the first, the Pre-Cambrian age, Northern Europe was a large continent, across which the Cambrian Sea transgressed from the north, the west, and the east (BUBNOFF 1926, 1930, KAJ HANSEN 1936). During the Lower Cambrian Age, the western sea was not connected with the Baltic and northern seas (KJÆR 1916, BORN 1926). The northern sea went as far as a line from Finse through Southern Norway and the western part of Dalecarlica to the Storsjö in Jemteland (GOLDSCHMIDT 1925, VOGT 1926).

The Early Lower Cambrian Phase (Fig. 4).

During this time the eastern sea transgressed from the Esthonia region across the Southern Baltic region, and deposited the red striped and white quartzitic sandstone at Kalmarsund, and the quartzitic part of the Nexø Sandstone in Bornholm.

The *Discinella holsti* phase (Fig. 5).

During this time the *Discinella holsti* Sandstone by Kalmarsund was deposited in very shallow water in the littoral zone (WESTERGÅRD 1929). In Scania the white quartzitic Hardeberga Sandstone and in Bornholm the Lower Green Shales were probably deposited during this phase (BUBNOFF 1930), whereas in Esthonia the middle part of the Blue Clay settled (ÖPIK 1929).

The *Holmia torelli* phase (Fig. 6).

The sea now covered Väster- and Östergötland, where the *Mickwitzia* Sandstone was deposited at the same time as the *Torelli* Beds in Scania and the Middle Green Shales in Bornholm. Towards the end of the phase, the North Scania shore moved southward, and the south shore of the

Baltic moved northward. In Esthonia the *Volborthella* and *Platysolinites* Beds settled during this phase (ÖPIK 1929). The southern part of the sea covered Poland, where a fauna with several species from the Scandinauo-Baltic region are found (CZARNOCKI 1926).

The *Holmia kjerulfi* phase (Fig. 7).

During this phase, the *Lingulid* Sandstone in Västergötland, the Greywache Shales in Scania, and probably the uppermost strata of the Rispebjerg Sandstone in Bornholm settled. In Esthonia the *Corophioides* and the *Scenella* Beds were deposited in a very shallow sea, and a little later the shore moved southwestward (ÖPIK 1929). The Scandinauo-Baltic sea must have covered Poland, since the fauna of Swiety Krzyz includes several species which characterize the *Holmia kjerulfi* Beds of Scandinavia, and some others which are kindred to Scandinavian species (CZARNOCKI 1926). On the other hand species resembling those of British fauna are found in the same beds.

This indicates that there must have been communication between the British and the Polish seas, but as no relation has been found between Scandinavian and British faunae, the communication between the British and Polish sea must have had its course through Northern Germany (RICHTER 1923, WÜRZ 1925, BUBNOFF 1930, SCHWARZBACH 1932).

The *Strenuella linnarsoni* phase (Fig. 8).

The Phosphatic Limestone in Scania was probably deposited during this phase. Esthonia was above sea level (ÖPIK 1929), and communication between the Scandinavian and the Polish seas was interrupted.

A comparison with older maps shows that VOGT's map from 1924 holds good of the Norwegian, but not of the South Scandinavian and Baltic regions. BORN's map of 1926 is only adequate to the *Holmia torelli* phase in the South Scandinavian and the Baltic regions, but not to the Norwegian. To point out the similitude, the map Fig. 8 should be compared with STRAND's map of 1929, showing the conditions of a later (Middle Cambrian) period.

Forklaring til Tvl. I.

Letterpress of Plate I.

- Fig. 1. Andrarum. Graavakkeskiferens nedre Del med rullede Kvartskorn i en Matrix af fine Kvartskorn og leret Substans. Præp. 596. 15 × Nicol +.
Andrarum. The lower parts of the Greywache Shales with the rounded grains of quartz in a matrix of fine-quartz grains and muddy substans.
- Fig. 2. Andrarum. Fosforitkalk. I det mørke Parti til venstre er Bindemidlet Fosforit eller Kalkspat. Præp. 106. 25 ×.
Andrarum Phosphatic Limestone. The cement of the dark section to the left is phosphorit, the cement of the rest is calcit.
- Fig. 3. Gislöfhammer. Fosforitkalk. De graa Partier er Glauconitklumper med en Brømme af klare Kalkspatkrystaller langs Randen. Præp. 127. 30 × 1 Nicol.
Gislöfhammer. Phosphatic Limestone. The greyish nodules are glauconite nodules framed by bright crystals of calcit.

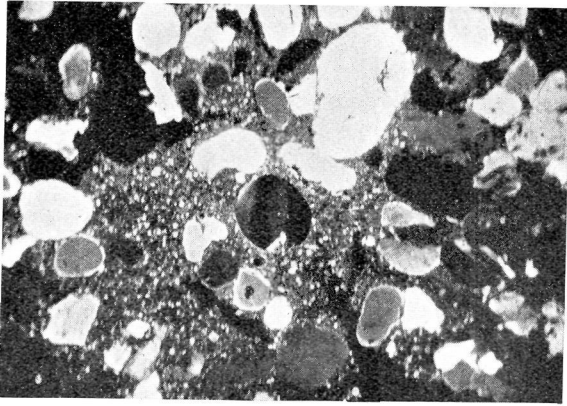


Fig. 1.

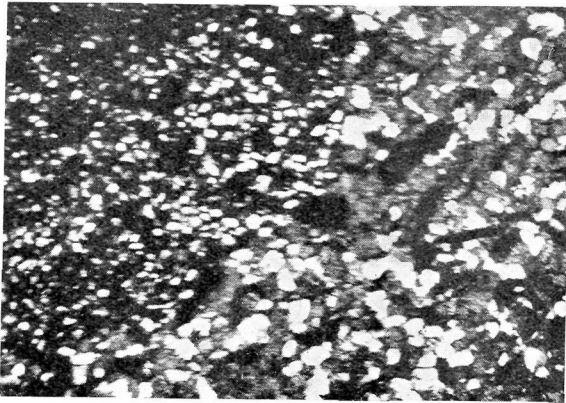


Fig. 2.



Fig. 3.