

SPHAERONIDKALKEN PAA HADELAND

AV

JOHAN KIÆR

MED ET PALEONTOLOGISK TILLÆG:

ÜBER ZWEI NEUE CYSTOIDEEN UND IHRE MORPHOLOGISCHE
BEDEUTUNG VON O. JAEKEL

MIT EINER TAFEL

ENGLISH SUMMARY

Ordovicium frembyr i sin utvikling paa Hadeland flere interessante forhold. Særlig bemerkelsesværdig er i dette omraade den merkelige forskjel, som er paa faciesutviklingen sydøst i Viggadalen og nordvest i profilene ved Randsfjorden mellom Røikenviken og Elvetangen.

HOLTEDAHL har nylig i sin beskrivelse til kartbladet Gran¹ fremhævet denne eiendommelighet og git en kort oversigt over disse forhold. Jeg vil i det følgende gi en lidt nærmere redegjørelse for den egenartede utvikling, som særlig midtre Ordovicium viser nord for Elvetangen ved Randsfjorden og som jeg i de sidste aar har hat anledning til at studere paa et par kortere reiser. I 1922 var jeg der et par dage og rekognoserte forholdene. Profilene viste sig at være saa interessante, at jeg høsten 1925 reiste derop igjen og en ukes tid med station paa Grymyr skydsstation og hotel, som ligger meget bekvemt til like ved Elvetangen, foretok en nærmere undersøkelse av profilene dels langs kysten, dels langs den nye vei; dette veianlæg fra Sløviken nordover forbi Grymyr til Haugsgaardene i Tingelstad har aapnet en række fortrinlige fjeldskjæringer, som er av stor stratigrafisk interesse.

Jeg vil først gi en kort oversikt over utviklingen av midtre og øvre Ordovicium sydøst i Viggadalen (Gran, Lunner, Roa).

¹ O. HOLTEDAHL og J. SCHETELIG, Kartbladet Gran, Norges geolog. Undersøkelse, No. 97, 1923.

Den staar forholdsvis nær utviklingen i Oslo dalen og frembyr saaledes mindst særegne træk. I dette strøk har jeg selv gjort faa undersøkelser. Min omtale av forholdene her er væsentlig et utdrag av HOLTEDAHLs oversigt, supplert med oplysninger, som han velvillig har git mig.

Senere vil jeg da noget utførligere paa grundlag av mine egne undersøkelser behandle utviklingen i det nordvestlige strøk ved Randsfjorden. Her er den mest egenartet og derfor av særlig stor interesse.

Jeg maa ogsaa takke min kollega professor O. HOLTEDAHL for at han har git mig anledning til at se igjennem og benytte det rike fossilmateriale, som han har indsamlet paa Hadeland i de senere aar under arbeidet med kartbeskrivelsen.

Endvidere professor dr. O. JAEKEL, som har været saa elskværdig at undersøke og beskrive de to nye Cystideer. Hans beskrivelse ledsaget av en planche har jeg faat anledning til at trykke som et paleontologisk tillæg til mit lille arbeide. Kjendskapet til disse former er av stor interesse for stratigrafien i Oslofeltets Ordovicium, da de er fremtrædende ledefossiler for den midtre del av denne formation baade paa Hadeland og paa Ringerike.

Utviklingen i Viggadalen.

I *Viggadalen* i øst bestaar midtre Ordovicium eller Chasmopsserien underst av en mægtig avdeling av kalksandstenslag og skifer næsten uten fossiler. Herover følger mægtige skifre med sparsomme kalkboller, som ikke samler sig til nogen utpræget kalkzone (undre Chasmopskalk). Faunaen er fremdeles fattig. Øverst kommer saa en kalkzone med tykke kalklag og skifer; den ligner meget øvre Chasmopskalk ved Oslo og i Asker og indeholder en ganske rik fauna. Jeg kan nævne fra mine egne fund *Echinospaerites*, *Ampyx* sp., *Trinucleus* sp., *Stygina* sp. (meg. alm.), *Chasmops extensa*. Det er akkurat de samme former, som karakteriserer denne kalk, særlig dens øverste lag i Oslo dalen. Vi kan derfor ogsaa her betegne den som øvre Chasmopskalk.

Der følger saa en mørkegraa Trinucleusskifer, som efter HOLTEDAHL mindst er 30 m. mægtig. Faunaen er efter samme forfatter fattig; der er fundet *Trinucleus* sp., *Calymene* sp., *Orthis argentea*. Jeg kan tilføie, at jeg i skiferens laveste del (straks syd for Lunner station) har fundet *Diplograptus* sp., *Dicellograptus* sp. samt *Leptograptus flaccidus*. Disse formene, særlig den sidste, viser, at vi har med typisk Trinucleusskifer at gjøre. Skiferen indeholder tynde, noget sandige, tildels ogsaa kalkholdige lag, som øverst er meget fossilrike; her forekommer blandt andet en stor *Chasmops*, som staar *Ch. extensa* meget nær, ganske almindelig. Efter en av lokalitetene kan man kalde denne fauna Flatla-faunaen. Den er meget interessant, da den viser en gjentagelse av den kjendte *Ch. extensa* paa et meget yngre nivaa end den ellers er kjendt i Oslofeltet.

Over zonen med Flatla-faunaen kommer en mægtig avdeling av temmelig tykke, urene kalklag vekslende med lerskifre. Enkelte kalklag kan være fossilrike. — „Særlig almindelig er brachiopoder (av slektene *Plectambonites* og *Rafinesquina*) samt trilobiter, hvoriblandt *Isotelus* sp.“ (HOLTEDAHL). Den synes at svare til den undre del av *Isotelus*-gruppen længere syd i Oslodalens og paa Ringerike.

Over denne *Isotelus*-avdeling kommer man op i en knollet kalk delvis rik paa gastropoder og koraller, gastropodkalken. Skifer er mere eller mindre rikelig tilstede. Opover blir lagene mere sandige og er gjennemgaaende mere fossilrike end i den lavere del av lagrækken. Herfra nævner HOLTEDAHL de almindelige gastropodkalkkoraller som *Halysites*, *Syringophyllum*, *Heliolitider* og en *Actinoceras*-form. Mægtigheten synes at være mellem 50 og 100 m.

Disse øvre sandige lag danner en overgang til næste avdeling, Sandstens—Kalsandstensavdelingen, som er ca. 100 m. mægtig og dels tilhører det aller øverste Ordovicium, dels den aller ældste del av undre Silur (Llandovery)¹.

Denne østlige utviklingen, som jeg her har skissert, er nærmest en blanding av de faciesutviklinger, man har i Oslo-

¹ Oprindelig paavist i mit arbeide over oversiluren i Kristianiafeltet (Das Obersilur), 1908, pag. 384.

dalen og paa Ringerike. Enkelte zoner viser dog tilknytninger til Mjøsenutviklingen eller er helt egenartede for dette strøk.

I den underste del av Chasmops-serien mindes man mest om utviklingen i Mjøsenområdet; den midtre del er derimot egenartet, mens den øverste del er meget overensstemmende med den tilsvarende zone i Oslo-dalen. Trinucleusskiferen har nærmest Ringeriksutvikling, men saa har man straks over den merkelige Flatla-fauna, som ikke er kjend fra andre områader. Den viser dog visse likheter med de fossilrike lag, som paa Ringerike danner en overgangszone mellem Trinucleus-skiferen og Trinucleuskalken. Merkelig nok mangler Trinucleus-kalken fuldstændig i Viggadalen. Her er muligens et brud i lagrækken. Flatla-faunaens lag efterfølges nemlig direkte av en Isotelusavdeling, som viser en særegen utvikling for den sydøstlige del av Hadeland. I Gastropodkalken kommer vi igjen ind i Ringeriksutvikling, dog med visse særegenheter. De mægtige fossiltomme sandstener øverst er ogsaa noget for sig. Alt i alt — som man ser — en besynderlig blanding av facies i de forskjellige zoner.

Utviklingen i nordvest ved Randsfjorden.

Gaar man saa fra Viggadalen til den nordvestlige del av silurområdet paa Hadeland, strøket mellem Røikenvik og Elvetangen, træffer man høist interessante forandringer i faciesutviklingen.

De bedste profiler finder man i strandprofilene syd for Røikenviken og like nord for Elvetangen, samt i de nye veiskjæringene mellem Grymyr og Jonsrud. De førstnævnte profiler syd for Røikenviken har jeg ikke undersøkt selv, men HOLTEDAHL har meddelt lidt om dem i sin oversigt.

Den underste del av Chasmops-serien avviker ikke væsentlig fra den sydøstlige i Viggadalen. Som de nye veiprofiler nord for Tønnerud viser, har man ogsaa her en fin, let opsprækkende lerskifer i tykke lag vekslende med temmelig tykke bænker av kalsandsten. Mægtigheten er betydelig, men kan ikke nøiere angives. Jeg har set fossilspor av og til, saa jeg tror, at man ved nøiere søken vil kunne faa noget mere idé om

faunaen. Over denne mægtige skiferavdeling har man en avdeling med temmelig tykke kalkknoller og kalklag avvekslende med tynde skiferlag. Denne kalkzone sees ogsaa meget godt i veiprofilene, hvor hele denne undre del av Chasmops-serien ligger i store folder. Mægtigheten av kalkzonens har jeg ikke maalt; HOLTEDAHL opgir ca. 40 m. Faunaen er ikke særlig rik; HOLTEDAHL nævner *Chasmops*, *Strophomena Asmusi*, *Platystrophia lynx*, *Porambonites* og *Aulocopium* og mener, at den viser likhet med Coelosphaeridium-faunaen i Mjøsenområdet.

Den viser imidlertid ogsaa betydelige overensstemmelser med faunaen i den undre del av Chasmopsserien paa Ringerike (Bratterud-faunaen). Kanske er likheten større med dette omraade end med Mjøsenområdet; i ethvert fald mangler de kalkalgene (*Mastopora* og *Coelosphaeridium*), som i saa høi grad karakteriserer utviklingen i dette sidste omraade, fuldstændig paa Hadeland.

I den paafølgende avdeling er derimot, som HOLTEDAHL har paavist, overensstemmelsen med Mjøsenområdet saa stor, at man virkelig kan tale om Mjøsenutvikling. Man har en Cyclocrinus-skifer og kalk i betydelig mægtighet (50—60 m.). Veiskjæringen mellom Gjøvik og Tønnerud gir et meget godt profil gjennem denne lagrække. Endnu bedre er profilet paa nordsiden av Tønnerudodden, som viser den øvre del meget godt blottet. Det lar sig mest hensigtsmæssig opgaa ovenfra, da man her har en skarp grænse mot den høiere-liggende kompakte kalkzone.

Under denne følger saa:

1. Temmelig store kalkboller med noksaa rikelig skifer, ca. 4 m. Av og til finder man i dette nivaa store *Murchisonia*-lignende Gastropoder; HOLTEDAHL har derfor kaldt det for Gastropodskiferen. Faunaen er forøvrig lite kjend; jeg fandt bare smaa *Streptelasma*-former og et par Gastropoder.
2. Tæt, knollet kalk, ca. 2 m.
3. Skifer med kalkknoller og kalkstenslag, ca. 7 m.
4. Tættere pakkede kalklag, 0,5 m., av og til fulde av *Plectambonites sericea*. Der fandtes ogsaa meget store grenede

kolonier av en Monticuliporide, som jeg ikke tidligere har set i vor Ordovicium.

5. Lag som no. 3, ca. 5 m.
6. Tyk kalksandstensbænk, 0,2 m.
7. Lag som no. 3, 6—7 m. Store halvkugleformige kolonier av en Monticuliporide er almindelig.
8. Herunder ligger en meget skiferrik lagrække, som er godt blottet paa den inderste del af odden. Her fandtes delvis meget store halvkugleformede Monticuliporider og en stor, vakker *Ischadites*. Et andet merkelig fossil (fig. 1) er almindelig i skiferen i enkelte nivaaer. Det danner fladt utbredte eller svakt tragtformede skiver, som for det blotte øje viser en fin radiært striped struktur. Diameteren av disse skiver er 1—5 cm. Under sterkere forstørrelse synes disse skiver at bestaa av flatttrykte, tyndvæggede rør, som tiltar utover i bredde. Muligens er dette en slags bryozoer. Jeg har fundet en lignende koloni(?) fastlimet paa en *Echinospaerites* i den øvre Chasmopskalk paa Ringerike. Dette stykke avbildes til sammenligning. Forøvrig kan jeg nævne smaa Zaphrentider, store stilkled av Crinoideer, grenede og smaa kugleformede Monticuliporider, *Platystrophia biforata* var. *lynx*, *Plectambonites sericea* i mængde, *Plectambonites Schmidti* var. *precedens* og smaa *Cyclocrinus*-former.

Den undre skiferrike del av denne lagrække (no. 8) kan sammenfattes som Cyclocrinusskifer, den øvre mere kalkholdige del, som ogsaa indeholder endel kalksandstenslag, som Cyclocrinuskalk. Dog er Cyclocrinus ikke almindelig, men findes dog efter nogen søken. Av særlig interesse er det, at *Strophomena Keilhau* og *Rafinesquina Mjøsensis*, som er fremtrædende ledeformer for Mjøskalken, er paavist av HOLTEDAHL øverst i Gastropodskiferen. *Rafinesquina Mjøsensis* eller en meget nærstaaende form er ogsaa fundet længere ned (HOLTEDAHL, Strophomenidae, 1916, pag. 20).

Over Gastropodskiferen følger saa en mægtig, tæt pakket knollet kalk, som er pragtfuld blottet ytterst paa Tønnerud-oddnen, men ogsaa kan sees i veisvingen nord for Gjøvik.

Paa odden har man følgende lagrække (nedenfra):

1. Tæt pakket, knollet kalk, 16—17 m. Den gjør et meget fossilfattig indtryk. Der optrær imidlertid som oftest noksaa almindelig en kalkalge, *Dasyporella* sp., og kalken kunde kaldes Dasyporella-kalken efter denne alge. Den danner hule rør med en forholdsvis tyk væg, opbygget af meget fine secundærrør. Diameteren av disse rør, som kan forveksles med *Palaeoporella*, er ca. 2 mm. Ogsaa *Vermiporella* er yderst al-



a



b

Fig. 1 a. Eiendommeligt fossil fra Cyclocrinusskiferen paa Tønnerudodden, Hadeland, muligens en bryozo. $\times 2$. b. En lignende form fra øvre Chasmopskalk paa Frognøen, Ringerike, fastcementert paa en *Echinospaerites*, $\times 2$.

J. KIÆR coll., A. HEINTZ fot.

mindelig, ofte i mængder. Desuten er fundet *Streptelasma*-former, *Illaenus* sp. og Bryozoaer.

2. Graalig, uregelmæssig opspaltet skifer, ca. 7 m., som er udmerket blottet like nord for oddens spids. I dette skifernivaa findes en interessant fauna. Mest almindelig er en Cystide, en liten Sphaeronide, som er meget almindelig. Ved et par timers arbeide samlet jeg over 100 eksemplarer av denne lille, sirlige form, som professor O. JAEKEL har vist mig den store elskværdighet at beskrive for mig sammen med en nærm

staaende art i den overliggende kalk. Den er ny for faunaen og synes at være et vigtigt ledefossil for midtre Ordovicium. JAEKEL har kaldt denne form, som findes saa almindelig i skiferen, for *Haplosphaeronis Kiaeri* nov. gen. & sp. Arten er imidlertid ikke egentlig ledefossil for dette nivaa, idet samme form efter mine senere undersøkelser ogsaa findes ganske almindelig i den undre Chasmopsskifer sammen med *Christania tenuicincta*. Dette sphaeronidrike nivaa ved Randsfjorden bør derfor ogsaa faa navn efter et andet meget karakteristisk fossil, som bare er fundet her, nemlig *Leptaena minuta*, en liten let kjendelig art. Jeg vil derfor foreslaa at kalde det for skiferen med *Haplosphaeronis* og *Leptaena minuta* eller mere forkortet Sphaeronidskiferen. Det bør imidlertid fremhæves, at *Haplosphaeronis* i ethvert fald synes at være et vigtig ledefossil for midtre Ordovicium sammen med andre Cystideer som *Echinospaerites*.

Som deres indsamlede materiale viser er vistnok dette interessante nivaa fundet baade af TH. MÜNSTER og O. HOLTE-DAHL; men ingen av dem synes dog at ha foretaget nogen nøiere undersøkelse av det.

Det er tvilsomt, om dette nivaa er synlig i veiproflet nord for gaarden Gjøvik. Vistnok sees der ogsaa et skiferrikt nivaa med *Haplosphaeronis*; men det er bare ca. 2 m. mægtig og synes at ligge høiere oppe i den paafølgende kalkzone.

Efter de indsamlinger, som jeg har foretaget i 1922 og 1925, bestaar faunaen av følgende former:

Lindströmia sp. Liten hornformig rugos koral, hørende til familien *Cyathaxonidae*. Septene svakt utviklet med takket rand; dissepmenter synes at mangle, mens der i kalkens centrum findes en omfangsrik columelladannelse.

Haplosphaeronis Kiaeri JAEKEL nov. gen. nov. sp. Se JAEKELS beskrivelse i det paleontologiske tillæg. Tekstfig. 2 viser direkte fotografier i 3,5 gangs forst. av denne vakre lille Cystide. Den er yderst almindelig i skiferen, og man kan med lidt arbeide indsamle omrent saa mange eksemplarer man ønsker. Formen er snart kugleformig, snart smalere og mere ellipsoidisk. Snart er den fastvokset med noksaa

bred flate, snart med et tilspidset parti. Den findes ogsaa i overgangslagene til den overliggende kalk. Jeg har paa Ringerike fundet denne form meget almindelig i lag øverst i øvre Chasmopskalk. Endnu almindeliger er den i dette omraade imidlertid i undre Chasmopsskifer, i et nivaa som kan kaldes skifer og kalkknoller med *Haplosphaeronis* og *Christania tenuicincta*. Jeg anser den som ledende for midtre Ordovicum.

Dalmanella sp. Ganske liten form, delvis i mængder.

Dinorthis sp. Temmelig stor, almindelig.



Fig. 2. *Haplosphaeronis Kiaeri* JAEKEL. Skiferen med *Haplosphaeronis* og *Leptaena minuta*, Tønnerudodden, Hadeland. a. fra siden. b. fra oversiden, $\times 3.5$. J. KIÆR coll., A. ARBO HØEG fot.

Platystrophia biforata, var. Sterk globos og kort form.

Rafinesquina imbrex. Ikke almindelig.

Leptaena rhomboidalis. Ikke almindelig.

Leptaena minuta nov. sp. En ny liten form som er meget karakteristisk og hittil bare fundet i dette nivaa. (Tekstfigur 3). Beskrivelse: Meget liten, næsten rektangulær med kort uttrukne, tilspidsede kardinalhjørner. Bredden er omrent det dobbelte av længden (ca. 10 mm. til 5,5 mm.). Ventralskallets umbonalparti tydelig hævet, dets centralflate, som er næsten flat med ytterst svake koncentriske valker, er omgit af en koncentrisk valk, som blir meget kraftig og høi forover, men er helt avbrudt i midten. Dette er meget karakteristisk for arten. Ved denne valk bøier skallet sterkt knæformig om og danner en næsten vertikal

marginalrand, som er ca. 2 mm. høi i den fordere del. — Strieringen fin og ensartet, sterkest paa den ombøede marginalrand. Dorsalskallet meget likt ventralskallet, men har fladt umbonalparti og en svak, konkav indbøining omkring centralflaten svarende til dorsalskallets fremtrædende valk.

Strophomena sp. cf. *rigida*. Sjeldent.

Plectambonites cf. *quinquecostata* M'Coy. Liten, sterkt hvælvet, smal form, sjeldent.

Plectambonites sp. Ganske liten, bred form med enkelte større ribber. Sjeldent.

Parastrophia sp. (?). Samme form som i øvre Chasmopsskifer paa Ringerike. Sjeldent.

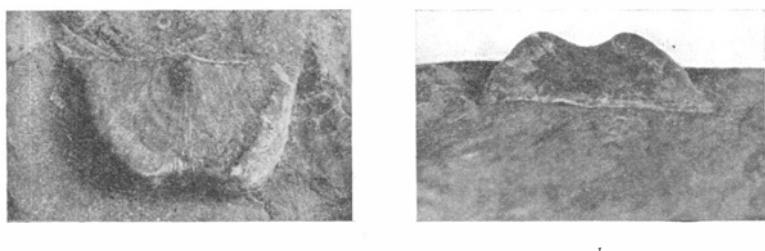


Fig. 3. *Leptaena minuta* nov. sp. Skiferen med *Haplosphaeronis* og *Leptaena minuta*, Tønnerudodden, Hadeland. a. Ventralskallet set ovenfra. — b. samme set bakfra for at vise den fremtrædende, i midten avbrudte valk.
× 3.5. J. KIÆR coll., A. HEINTZ fot.

Monticuliporider i smaa kugleformige og sphæoridiske kolonier.

Remopleurides sp. Sjeldent.

Trinucleus sp. Liten form. Den kan ikke nærmere bestemmes, da den bare er fundet i smaa fragmenter.

Stygina sp. Samme form, som er almindelig i den øvre del av øvre Chasmopskalk paa Ringerike og i Oslo-dalen. Sjeldent.

Illaenus sp. Sjeldent.

Deiphon sp. Små kugleformige glabellaer, sjeldent. Synes at være samme form, som jeg ogsaa har fundet i det øvre skifernivaa i Mjøskalken paa Helgøen.

Chasmops sp. Fragmenter av to former, hvorav den ene ligner *Ch. extensa*.

Lamellibranchiater. Flere, ikke bestemte former.

Bellerophon sp. Daarlig fragment.

3. Over Sphaeronidskiferen følger en ny tætnollet kalk, som mindst er ca. 25 meter mægtig. Den er udmerket blottet yderst paa Tønnerudodden og kan ogsaa sees ganske godt i begyndelsen af veiskjæringen nord for gaarden Gjøvik. Underst er der en gradvis overgang fra skiferen, og her i de undre kalklag er den samme lille *Haplosphaeronis* meget almindelig. Ogsaa i den øvre del af kalken forekommer en lignende, men noget større Sphaeronide noksaa almindelig. JAEKEL har beskrevet den som *Haplosphaeronis Kiaeri* var. *Norvegica* (pag. 21). Sammen med den har jeg fundet enkelte andre fossiler som:

Hindia sp. Kugleformig. Sjeldent.

Lindströmia sp. Lidt større end i skiferen.

Echinosphaerites sp. Sjeldent. 1 ekspl. fundet av HOLTEDAHL.

Haplosphaeronis Kiaeri var. *Norvegica* JAEKEL. Større end formen i skiferen. Almindelig.

Orthisina sp. Sjeldent.

Orthis calligramma. Sjeldent.

Platystrophia biforata. Almindelig.

Rafinesquina imbrex. Ikke sjeldent.

Rafinesquina sp. Sjeldent.

Leptaena rhomboidalis.

Monticuliporidae, halvkugleformige kolonier. Almindelig.

Pterygometopus sp. Tilspidset pygidium. Sjeldent.

Chasmops sp. Stor form. Sandsynlig nær *Ch. extensa*. Sjeldent.

Gastropoder. Ubestemte former.

Denne øvre kalk kunde kaldes kalken med *Haplosphaeronis Kiaeri* var. *Norvegica*.

Om ogsaa kalken under Sphaeronidskiferen indeholder *Haplosphaeronis* vet jeg ikke med sikkerhet. Det synes imidlertid rimeligt at opfatte hele denne mægtige kalk med en eller flere skifernivaer som en stratigrafisk enhet og kalde den for Sphaeronidkalken.

Paa Tønnerudodden kan man, saaledes som vi har sett, adskille tre nivaer i denne lagrækken:

1. Kalken med *Dasyporella*, 16—17 m.
2. Skiferen med *Haplophaeronis* og *Leptaena minuta*, ca. 7 m.
3. Kalken med *Haplosphaeronis Kiaeri* var. *Norvegica*, ca. 25 m.

Denne øvre kalk med *Haplosphaeronis* danner som nævnt den ytterste del av Tønnerudodden; den er udmerket blottet med store lagflater paa sydsiden av spidsen, men blir saa efterhaanden mere og mere overdækket. Længere ind i den brede bugten nedenfor gaarden Gjøvik er alt overdækket. Her har man den centrale del av Gjøvikmulden, og paa den sydlige side av bugten finder man saa Gastropodkalkens lag (øverst med overgangslagene til Kalksandstenen) prægtfuldt blottet.

Man kan derfor ikke nøiagtig bestemme mægtigheten av Sphaeronidkalken paa Tønnerudodden. Det er dog sandsynlig, at den øvre kalk er ca. 25 m., og at saaledes hele kalkzonen er ca. 50 m. mægtig. Dette stemmer ogsaa med profilet ved den nye vei like nord for Gjøvik.

Man kan heller ikke ved dette profil avgjøre, hvilke lag der følger direkte over Sphaeronidkalken. Dette fremgaar imidlertid av profilet ved den nye vei forbi gaarden Gjøvik. Heller ikke her ser man vistnok overgangen fra kalken opover blottet, men man kan allikevel avgjøre dette spørsmål, naar man sammenholder dette profil med profilene længere i syd.

Jeg skal lidt nøiere gjennemgaa disse veiprofiler.

Gaar man fra Grymyr hotel nordover, faar man nedenfor gaarden Skaarud længere lave veiskjæringer, som gir et ganske godt snit gjennem Gastropodkalken. Samme lagrække findes ogsaa udmerket blottet i fortsættelsen vestover nede ved Randsfjorden. Efter veiprofilet danner Gastropodkalken en lagrække paa mindst 150 m. Den begynder med tynde kalkknoller og kalklag med mere eller mindre rikelig skifer og en forholdsvis sparsom fauna bestaaende av brachiopoder og koraller (*Haly-sites*, *Streptelasma*). Høiere op blir kalklagene tykkere og tættere; øverst er kalken temmelig massiv, undertiden revagtig, av og til med mange koraller. Aller øverst har man saa 1,5—2 m. med haarde, massive bænker av en usedvanlig haard, grovknollet kalk og sandig skifer, som forvirrer med gulbrun farve. Man ser i disse haarde bænkene mange koraller og Gastropoder; særlig træder dog frem de lange skalgjennemsnit av en stor *Actinoceras*, som er ganske almindelig. Dette *Actinoceras*-nivaa er et fremtrædende og let kjendelig ledenvaav øverst i Gastropodkalken. Over disse lag veksler i et par m.

tykke bænker av fin, mørk kalksandsten med haarde bænker av knollet, sandig kalk og sandig skifer, som forvitrer med sterk gulbrun til rødbrun farve, de underste lag av den egentlige kalksandstens-avdeling. I skiferen optræder brachiopoder og led av crinoidstilker med eiendommelig firkantet stilkkanal.

Disse bænkene staar langs veien meget godt blottet med 40—50° fald mot nord. De danner sydsiden av den store mulde mellem Skaarud og Gjøvik. Paa nordsiden ved gaarden Gjøvik har man saa den nordre del av mulden, og man faar da her en gjentagelse av lagrækken i omvendt orden. Ved Gjøvik træffer man først det underste lag av kalksandstenen og herunder igjen det øverste av Gastropodkalken, saa blir alt overdækket til man i veisvingen mot Tønnerud faar Sphaeronidkalken, som stryker op her fra Tønnerudodden. Jeg skridtet op avstanden fra de øverste blottede lag av denne kalkzone til begyndelsen af Kalksandstenen og fik til resultat, at man her hadde en lagrække paa ca. 150 m. Her er altsaa netop plads til Gastropodkalkens lagrække, men ikke mere.

Jeg anser det herved paavist, at Gastropodkalken i denne del av Hadeland følger direkte paa Sphaeronidkalken.

Over Gastropodkalken faar man, som nævnt, ganske normalt Kalksandstenens mindst 100 m. mægtige lagrække. Som jeg tidligere har paavist¹, tilhører dens undre del det øverste av Ordovicium, dens øvre derimot undre Llandovery.

Paralellisering mellem Viggadalen og strøket ved Randsfjorden.

Spørsmaalet blir nu, hvorledes denne lagrække tilhørende midtre og øvre Ordovicium i strøket ved Randsfjorden kan paralelliseres med utviklingen i Viggadalen, som jeg kort har omtalt. Dette er ikke saa ganske let. Uagtet avstanden ikke er mere end ca. 10 klm., er forskjellen i store deler av lagrækken merkværdig stor.

Jeg skal først ganske skematisk rekapitulere utviklingen i de to strøk.

¹ J. KIÆR, Das Obersilur, 1908, p. 384.

I Viggadalen bestaar midtre og øvre Ordovicium av følgende avdelinger (fra neden):

(Ogygiaskifer og skifer med Cephalopoder og Gastropoder).

1. Kalksandstenslag og skifer, næsten fossiltomme.

2. Skifre med sparsomme kalkboller.

3. Øvre Chasmopskalk.

Disse tre avdelinger kan med sikkerhet paralleliseres med midtre Ordovicium i Osloalen; kun er undre Chasmopskalk ikke utviklet. Mægtigheten er betydelig, men ikke nærmere bestemt, maaske 100 m.

4. Trinucleusskifer.

5. Kalklag og skifer med Flatla-faunaen. 4—5 er ca. 30 m. mægtig.

6. Isoteluskalk og skifer. Mægtig avdeling, ca. 100 m. (?).

7. Gastropodkalk. Henimot 100 m.

8. Kalksandsten, ca. 100 m. Gaar op i undre Llandovery.

Disse avdelinger (4—8) svarer temmelig noe, som vi har sett, til utviklingen av øvre Ordovicium i Osloalen og paa Ringerike. Dog er der ikke utviklet nogen Trinucleuskalk.

Ved Randsfjorden mellem Elvetangen og Røikenviken har man derimot følgende lagrække:

(Ogygiaskifer og skifer med Cephalopoder og Gastropoder).

1. Kalksandstenslag og skifer med sparsomme fossiler.

2. Kalkknoller og kalklag med sparsom skifer. Mægtigheten av disse to avdelinger er muligens ca. 80 m.

3. Cyclocrinusskifer, ca. 30 m.

4. Cyclocrinuskalk, ca. 30 m.

5. Sphaeronidkalken, ca. 50 m.

6. Gastropodkalken, ca. 150 m.

7. Kalksandsten, ca. 100 m. Gaar op i undre Llandovery.

I disse to utviklinger av midtre og øvre Ordovicium er overensstemmelsen stor i den undre og øvre del. I begge strøk har man nederst over Ogygiaskiferen og skiferen med Cephalopoder og Gastropoder en skiferrik lagrække med Kalksandstenslag tydeligvis svarende til undre Chasmopsskifer og øverst Gastropodkalk og Kalksandsten. Mellem disse overensstemmende avdelinger har man derimot en helt forskjellig utvikling,

saa forskjellig, at det til at begynde synes vanskelig at gjøre nogen sikker parallellisering.

I Viggadalen har man et sikkert ledende nivaa i den kalk-zonen (Avdeling 3), som stemmer godt overens med øvre Chasmopskalk i Oslo-dalen. Ved Randsfjorden har man intet helt overensstemmende nivaa. Efter alt at dømme maa imidlertid Sphaeronidkalken svare hertil. Dette viser sig tydelig ved en sammenligning med den øvre Chasmopskalk paa Ringerike, som jeg i de sidste aar har studeret meget indgaaende. Denne indtar nemlig en faunistisk mellemstilling mellem Oslo-dalen og Randsford; den har saavel den karakteristiske trilobitfauna for den øvre Chasmopskalk i Oslo-dalen (*Chasmops extensa*, *Stygina* sp., *Ampyx* sp. og *Trinucleus* sp.) som Sphaeronidkalkens eiendommelige Cystideer (*Haplosphaeronis* og *Echinosphaerites*). Jeg maa derfor parallelisere Sphaeronidkalken med den øvre Chasmopskalk i Viggadalen og længere sydover i Oslo-dalen og paa Ringerike.

Der er heller ikke noget i den øvrige fauna i Sphaeronidkalken, som taler imot denne aldersbestemmelse.

De under Sphaeronidkalken liggende avdelinger (Cyclocrinuskalken, Cyclocrinusskiferen og den under denne igjen liggende kalkhorizont) maa vi følgelig parallelisere med avdeling 2 i Viggadalen, som danner en ensformig lagrække med skifer og sparsomme kalkknoller. I denne del av lagrækken har vi ingen grund til at anta noget brud. Jeg maa særskilt fremhæve, at der ikke synes at være utviklet i noget strøk paa Hadeland nogen kalkhorizont svarende til den saakaldte undre Chasmopskalk i Oslo-dalen. Kalkhorizonten under Cyclocrinusskiferen kan neppe svare til den, idet den viser overensstemmelse saavel med Coelosphaeridiumzonen i Mjøsenområdet som med Bratterudfaunaen i undre Chasmopsskifer paa Ringerike. Den undre Chasmopskalk synes i det hele at være en lokalutvikling i Oslo-dalen og paa Ringerike. Ganske anderledes konstant er den fremtrædende kalkzone øverst i midtre Ordovicium. Den kan være af temmelig varierende faunistisk og petrografisk utvikling, men er altid tilstede. Sterkest utviklet er disse kalkavsvætringer i Skiensområdet (Encrinitkalken), Randsfjorden (Sphaeronidkalken) og Mjøsenområdet (Mjøskalken).

Særlig denne sidste, *Mjøskalken*, kan det være paa sin plads at omtale her med et par ord. Ved sin fossilrikdom paa enkelte steder (Helgøen), sin merkelige kalkalgeflosa og sin eiendommelige fauna er den en av de aller interessanteste kalkzoner i hele Oslofeltet. Jeg har oprindelig anset den som hørende til yngste Ordovicium, men har saa ved de undersøkelser, som jeg i de sidste aar har hat anledning til at gjøre i dette omraade, flyttet den ned til øvre del av midtre Ordovicium¹. *Sphaeronidkalken* ved Randsfjorden bekræfter fuldt ut denne betragtning. Likesom *Mjøskalken* følger den over Cyclocrinuskalk og Cyclocrinusskifer. En parallellisering falder her naturlig, uagtet fossilene ikke viser mange overensstemmelser. Jeg haaber forøvrig med det første at kunne publisere mine studier over *Mjøskalkens* interessanste faciesforhold og fauna.

Det som er av størst interesse er imidlertid, at denne parallellisering og aldersbestemmelse av *Sphaeronidkalken* utvil som viser et mægtig brud ved Randsfjorden like over denne zone. Mens man i Viggadalen over øvre Chasmopskalk har *Trinucleusskifer*, *Flatla-faunaens* lag og *Isotelusavdelingen*, mangler her ved Randsfjorden alle disse lagrækker, og vi har efter alt at dømme *Gastropodkalken* direkte hvilende paa midtre Ordovicium. At forklare dette merkelige forhold ved en forskjellig faciesutvikling, synes her helt utelukket.

Bruddet over *Sphaeronidkalken* (midtre Ordovicium).

Det brud, som jeg mener kan paavises ved Randsfjorden over midtre Ordovicium, omfatter saaledes hele *Trinucleusgruppen* og den undre del av *Isotelusgruppen*. Længere sydøst i Viggadalen er — som vi har sett — lagrækken ganske anderledes fuldstændig; men ogsaa her kan der muligens være et brud av mindre omfang i et noget høiere nivaa, idet *Trinucleus-kalken* ikke findes utviklet. Det er nemlig lite sandsynlig, at denne zone skulde være representeret av *Flatla faunaens* lag.

¹ Se særlig referat av mit foredrag paa „Andra skandinav. Geologmötet i Stockholm 1921“, Geolog. Fören. i Stokh. Förh. 1921, pag. 499—502.

Gaar vi længre mot nord til Mjøsenomraadet, blir dette brud over midtre Ordovicium av endnu større omfang. Det omfatter nemlig her, som jeg tidligere har søkt at paavise, foruten Trinucleusgruppen hele Isotelusgruppen, altsaa øvre Ordovicium i sin helhet og desuten den undre del av undre Llandovery.¹

Dette brud over midtre Ordovicium kan spores helt nede i Oslo-dalen. Undersøkelser, som jeg har gjort i de sidste aar, har bestyrket mig i min antagelse av, at der er et brud ogsaa her, dog av meget mindre omfang. Jeg har saaledes i overgangslagene mellem øvre Chasmopskalk og Trinucleusskiferen ganske almindelig fundet lag med fosforitklumper, som tyder paa brud i avsætningsforholdene. Ja, det kan være et spørsmaal, om man ikke i alle omraader har et brud i dette nivaa, et brud, som er mindst i syd og sydøst og tiltar mere og mere mot nord og nordvest, og at saaledes hele Oslofeltet var tørlagt en kortere og lengere del av øvre Ordovicium. Den slags brud, som her er tale om, nemlig i tilsyneladende konformt avleirede lagrækker, kan jo som bekjendt være saa maskert, at de er vanskelige at opdagte.

De veiskjæringer, som det nye veianlæg fra Sløviken nordover til Hougaardene har aapnet, gir imidlertid ikke bare vigtige oplysninger om de forhold, jeg her har omtalt. De er ogsaa av stor betydning for andre deler av den ordovisisk-siluriske lagfølge. Søndenfor Grymyr findes saaledes fra Igelsrud nordover lange profiler gjennem Wenlock sandsten og skifer og fra Bjertnes nordover et storartet profil fra Gastropodkalken gjennem hele Kalksandstensavdelingen op i Borealiskalken; nordenfor Grymyr har man saa først de profiler, jeg har omtalt i dette arbeide, og videre nordover udmerkede skjæringer gjennem de undre deler av midtre Ordovicium. Det vilde være av stor interesse at faa disse vakre profiler noe undersøkt, før de løsere skifere blir altfor opløst av forvitringen.

¹ Foredrag holdt i Norsk geolog. Forening, „Mjøskalken“. Foredrag holdt paa „Andra skandinav. geologmøtet i Stockholm 1921“, Geolog. Fören. i Stockh. Förhandl. 1921, pag. 499—502.

English Summary.

In the present paper the author describes the peculiar facies-development shown in the Middle Ordovician (Caradocian) of the western part of Hadeland in the Oslo-area. While in the south-eastern part of this district the development of the Middle Ordovician resembles greatly the Oslo valley, the north-western part along the Randsfjord north of Elvetangen is quite different. Especially in the upper part of the Middle Ordovician it shows considerable accordances with the Mjøsen district. We have here a *Cyclocrinus* shale and a *Cyclocrinus* limestone and over this an extensive limestone which in many layers is rich in small Cystoids (*Haplosphaeronis* JAEKEL, page 19). The author calls this limestone the Sphaeronid limestone and parallelizes it with the wellknown Mjøs-limestone in the Mjøsen district. These conditions are previously been briefly referred to by O. HOLTEDAHL, who has also communicated the authors parallelizing of the Sphaeronid limestone with the Mjøs-limestone. In the present paper the author gives more detailed communications concerning his investigations of the sections, especially those of the Sphaeronid limestone. The latter is about 50 m. thick and may be divided into three horizons: 1. *Dasyporella* limestone (lowest), 16—17 m. 2. Shale with *Haplosphaeronis* and *Leptaena minuta*, 7 m. (Sphaeronidshale). 3. The limestone with *Haplosphaeronis Kiaeri* var. *Norvegica* about 25 m.

This limestone may plainly be parallelized with the upper Chasmops limestone of Ringerike.

Directly above the Sphaeronid limestone comes the Gastropod limestone, a zone far up in the Upper Ordovician (Ashgillian), while the succession of strata in the southeastern part of Hadeland is almost complete. We must therefore at the Randsfjord presume the existence of a great break directly above the Middle Ordovician. This break may also be faintly detected in the Oslo valley, while it in the Mjøsen district is still greater and embraces the whole of the Upper Ordovician and presumably also the lower part of the Lower Llandovery.

The author describes shortly a new species of *Leptaena* (pag. 9 and fig. 3), *Leptaena minuta* nov. sp., characteristic for the Sphaeronidshale
