DE ORDOVICISCHE AFZETTINGEN IN HET ZWEEDSE OOSTZEEGEBIED

door A. A. Manten

In tegenstelling tot het Cambrium, dat slechts weinig en relatief onbelangrijke kalksteen-afzettingn bevat (zie mijn vorige artikel), is het Ordovicium (Onder-Siluur) in Zweden juist in hoofdzaak uit kalksteen opgebouwd. De eerste kalkstenen treden reeds op in het onderste Ordovicium, de Ceratopyge serie. De dikste kalksteenafzetting van deze formatie vinden we echter in de daarboven volgende Asaphus serie. Ook in de Chasmops serie komt nog kalksteen voor. Deze serie is op Öland reeds spaarzaam ontsloten. Het Boven-Ordovicium is op dit eiland niet meer als vast gesteente aangetroffen, doch men kent nog wel enkele losse blokken.

De indeling van het op Öland aanwezige Ordovicium en de correlatie van deze afzettingen met het Ordovicium van Västergötland en Schonen op het Zweedse vasteland, wordt weergegeven in de tabel hieronder:

		Öland	Västergötland	Schonen
BOVEN-ORDOVICIUM	Dalmanitina serie	nergens aangetroffen	Dalmanitina kalksteen	Dalmanitina schalies en kalksteen
	Tretaspis serie	alleen losse stukken	zandsteen Tretaspis schalies en kalksteen	Tretaspis schalie en kalksteen
MIDDEN-ORDOVICIUM	Chasmops serie	Macrourus kalksteen alleen losse stukken	Schalie Chasmops kalksteen met metabentoniet Schalie	Zone met Dicranograptus clingani
				Zone met Amplexograptus vasae
				Zone met Diplograptus molestus
		Ludibundus kalksteen (Echinosphaerites kalksteen)	Ludibundus kalksteen	Zone met Nemagraptus gracilis
		Crassicauda kalksteen	Crassicauda kalksteen	Zone met Climacograptus haddingi (Bronni kalksteen)
		Schroeteri kalksteen	Schroeteri kalksteen en schalie	Zone met Glossograptus hincksi
ONDER-ORDOVICIUM	Asaphus serie (Orthoceras serie)	Platyurus kalksteen	Bovenste rode kalksteen	Bovenste Didymograptus schalie
		Gigas kalksteen		
		Asaphus raniceps kalksteen	Onderste grijze kalksteen	
		Asaphus expansus kalksteen		
		Asaphus lepidurus kalksteen		
		Limbata kalksteen	Onderste rode kalksteen	Orthoceras kalksteen
		Bovenste planilimbata kalksteen		Onderste Didymograptus schalie
	Ceratopyge serie	Onderste planilimbata kalksteen	Ceratopyge kalksteen	Ceratopyge kalksteen
		Ceratopyge schalies en kalksteen		
		Dictyonema schalies		
CAMBRIUM				

Ceratopyge serie.

In Öland ontbreekt op vele plaatsen een duidelijke grens tussen het Cambrium en het Ordovicium. Het Obolus conglomeraat omvat in bepaalde ontsluitingen niet slechts het Boven-Cambrium, maar ook het Onderste Ordovicium. De afzettingen, die het begin vormen van het Ordovicium, vat men samen onder de naam Ceratopyge serie, genoemd naar het hiervoor kenmerkende trilobieten-geslacht Ceratopyge. De serie is het best ontwikkeld in Zuid-Öland.

Fig. 1.
Groeve in de Dictyonema schalies, Ölands Ytongfabriek, Grönhögen.

Het oudste deel van de serie bestaat in normale ontwikkeling uit de Dictyonema schalies, welke hun naam ontlenen aan het gelijknamige graptolieten-geslacht. In Zuid-Öland en daar waar ze verder noordelijk nog worden aangetroffen, bestaan ze uit aluinschalies. Evenals dat het geval was bij de Olenus schalies, is de dikte het grootst in het zuiden: bij Ottenby (boring) 7,8 m, Degerhamn 5,1 m, Borgby borg 0 m. Verder noordwaarts keren ze met geringe dikten weer in het profiel terug. Op te merken valt, dat de dikte-curven van de Dictyonema schalies niet, zoals die van de Olenus schalies, oost-west verlopen, maar in grote lijnen samenvallen met de lengterichting van het eiland, zuidwaarts naar het ZW. toe ombuigend. Dat betekent dat het Boven-Cambrische vasteland, waarvan hierboven werd gesproken, gedurende de Dictyonema tijd door de zee werd binnengedrongen, waarbij de kustlijn in Zuid-Öland een ongeveer NO.-ZW. verloop had, verder noordwaarts ongeveer noord-zuid (Westergard, 1947).

Ontsluitingen komen op verscheidene plaatsen voor, bijv. langs de kust, op zeeniveau, van ca. 1,2 km ten zuiden tot ca. 1,5 km ten noorden van Ottenby-gård, met een onderbreking ten zuiden van de bocht tussen Ottenby en Parboäng (ca. 2,5 km noordelijker). Naar het noorden toe worden de Dictyonema schalies aan de oppervlakte door Olenus schalies vervangen. De eerstgenoemde keren echter langs de kust ontsloten terug tussen ca. 0,3 km Z. van Grönhögens hamn en Grönhögens by. Naar het noorden toe worden de ontsluitingen minder en neemt de dikte van de zone af. In het Köpings-klif rusten de Dictyonema schalies als een dunne laag (5 cm) op het Obolus conglomeraat, evenals bij Äleklinta, Brudstads sjöbodar en Djupvik, alsmede locaal tussen Grönviken en Hornsudde (de noordelijkste vindplaats ervan), met dikten van omstreeks 50 cm of iets meer. Evenals in de daarboven volgende Ceratopyge schalies ontbreken in de Dictyonema schalies inschakelingen van anthraconiet zo goed als geheel.

De afdeling wordt in drie subzones onderverdeeld:

3 (boven) Subzone met Dictyonema flabelliforme norvegicum
2 Subzone met Clonograptus tenellus
1 (onder) Subzone met Dictyonema ("Dictyograptus") flabelliforme.

De oudste van deze drie subzones (1) is slechts zwak ontwikkeld en schijnt reeds direct ten noorden van Grönhögen (in zuide-

lijkst Öland) uit te wiggen. De tweede subzone, die met Clonograptus tenellus en variëteiten daarvan, neemt meer dan de helft van de dikte der Dictyonema schalies in Zuid-Öland in en bezit ook in het veld de grootste uitbreiding. De Dictyonema schalies, die men vindt in het Köpings-klif en verder noordwaarts, behoren tot de subzone 3, terwijl de subzones 1 en 2 daar in meer of mindere mate zijn vervangen door het reeds genoemde Obolus conglomeraat. Deze is zelden meer dan ca. 7 cm dik. In een grondmassa van bruine of grijze korrelige calciet, vol met kleine schaalfragmenten en afgeronde kwartskorrels liggen bollen van enkele cm grootte, die tesamen echter minder dan de helft van het volume van het conglomeraat innemen. Ze zijn òf plat met ronde kanten, roodbruin of roestrood en gewoonlijk rijk aan kleine, scherpkantige kwartskorreltjes, òf meer onregelmatig en scherpkantig. In dat geval zijn de bollen harder en bestaan deze uit lichtgrijze, zeer fijnkorrelige kalkzandsteen met kantige kwartskorrels. Alle donkere conglomeraatbollen zijn rijk aan calciumfosfaat. In Zuid-Öland komt de subzone 3 naar het noorden toe in ieder geval voor tot bij Södra Möckleby.

Behalve de voor ieder van deze drie subzones kenmerkende graptolieten, bevatten de Dictyonema schalies in Öland nog enkele andere graptolieten-vormen, alsmede een paar brachiopoda, waarvan Obolus (Bröggeria) salteri wel de voornaamste is.

Het bovenste gedeelte van de Ceratopyge serie kan worden samengevat onder de naam Ceratopyge kalksteen en -schalies. In Zuid-Öland wordt het onderste gedeelte hiervan door schalies ingenomen, verder naar het noorden zijn de verschillende ontwikkelingsvormen minder aan bepaalde horizonten gebonden. Een scherpe faunistische grens tussen deze komt evenmin voor. In het klif ten westen van Ottenby en mogelijk zelfs nog zo ver noordwaarts als Smedby bestaan de Ceratopyge schalies, evenals de daaronder gelegen Dictyonema schalies, uit aluinschalies. Het was Moberg (1890), die voor de eerste maal erop wees, dat het bovenste gedeelte van de aluinschalies in Öland de beide trilobietensoorten Shumardia pusilla en Ceratopyge forficula bevatten. Op grond daarvan kan dit gedeelte van de aluinschalies niet tot de Dictyonema schalies gerekend worden, doch dient het te worden opgevat als een afzetting, overeenkomende met de reeds eerder uit het Oslo-gebied beschreven Ceratopyge schalies. In de grenslaag met de Dictyonema schalies ontbreken kenmerkende fossielen, waardoor de grens niet exact getrokken kan worden. De dikte van de Ceratopyge schalies is bij Ottenby in een boring echter vastgesteld op 2,3 m. In het gebied rond de hoofdstad Borgholm en ten noorden daarvan wordt opnieuw een deel van de Ceratopyge schalies ingenomen door aluinschalies. In het noorden kunnen deze een dikte van ca. 1 m naderen, waardoor ze bijna de helft uitmaken van de hele aluinschalie-afzetting aldaar.

De Ceratopyge kalksteen, welke in het klif ten westen van Ottenby boven de aluinschalies volgt, met een dikte van ca. 80 cm, bestaat uit een (laagsgewijze) afwisseling van grijze kalksteen en glauconietkalksteen. De laagvlakbegrenzingen tussen deze twee zijn soms vrij vlak, soms bobbelig. Vooral de grijze kalksteen is rijk aan fossielen, in het bijzonder trilobieten (Ceratopyge forficula, Euloma ornatus, Harpides rugosus, Symphysurus angustatus, Niobe insignis, e.z.) en brachiopoda (Lingula? ordovicensis, Archaeorthis (Orthis, Plectorthis, Eoorthis) christiaeniae, e.a.).

Inzake de sedimentatieomstandigheden kan gezegd worden, dat het rustige, sterk reducerende milieu, waarin de aluinschalies werden afgezet, geleidelijk veranderde in een omgeving met waarschijnlijk ondieper en zeker meer open water. Toen de kalksteenafzetting begon, veranderde de beweeglijkheid van het water. Glauconietkorrels werden verrijkt en tesamen met kalkslib afgezet.

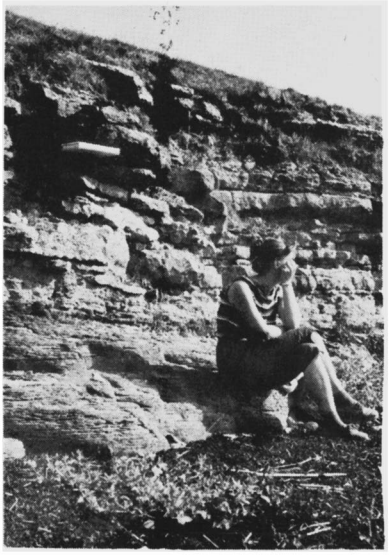
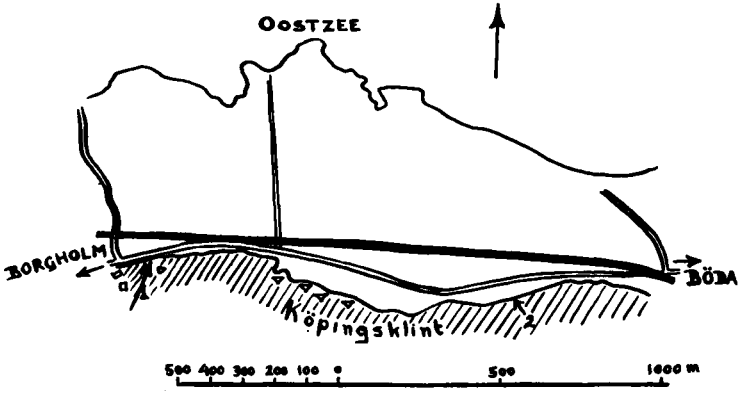


Fig. 2.
Kustklif ten westen van Ottenby. Onderin Ceratopyge schalies, daarboven een afwisseling van lichtgrijze tot geelgrijze Ceratopyge kalksteen met zachtere, dunner gelaagde tot schalieachtige, grijsgroene, glauconietische kalksteen. Boven het boek grijsgroene planilimbata kalksteen.

Fig. 3.
Plattegrond van de Köpingsklint, met de positie der beide profielen.



Door de sterkere afzetting van kalkig materiaal begon de zuurgraad van het water te veranderen. De P_H waarde steeg en het zwak reducerende milieu werd neutraal of zwak oxyderend. De toegenomen zuurstofvoorziening van de bodemmodder leidde tot een bloeiende benthogene fauna.

Een goede mogelijkheid voor de bestudering van de afzettingen uit het Onder-Ordovicium vindt men in Midden-Öland in het klif bij Köping, de Köpingsklint, enkele kilometers ten oosten van Borgholm gelegen. Hier werden de volgende profielen opgenomen (Regnéll, 1942), waarvan de posities zijn aangegeven in fig. 3.

PROFIEL I, in het westen van de Köpingsklint:

Asaphus serie

10 (boven). Rode kalksteen met Megalaspis limbata, naar beneden toe overgaande in rood-, geel- en groenbonte kalksteen met Megalaspis planilimbata 1,25 m

9 Blauwgrijze kleischalie, locaal uitwiggend 0,07 m

8 Bonte kalksteen met Megalaspis planilimbata. In dit gesteente veel corrosie-oppervlakken. Zeer fossielarm. Iets noordelijker (ca. 1 km NO. van de kerk van Köping) zijn o.a. gevonden de trilobieten Pliomera actinura en Pseudosphaerexochus praecursor 0,60 m

Ceratopyge serie

7 Zwakgroene en lichtviolette, dichte, fossielrijke kalksteen met Megalaspis planilimbata en Symphysurus breviceps, in het onderste gedeelte rijk aan glauconietkorrels 0,10-0,15 m

6 Zacht, kleiig glauconietzand 0,15 m

5 Grofkristallijne Ceratopyge kalksteen, op vers breukvlak wit-, geel- en groengevlekt, op verweringsoppervlakken rood; laagvlakken met glauconiet; bovenin een 2 cm dikke band van fijnkorrelige violette en lichtgroene kalksteen 0,40-0,50 m

4 Violette en grijsgroene, dichte Ceratopyge kalksteen met Archaeorthis christianiae, onderin glauconietisch 0,20 m

3 Glauconietschalies met onduidelijk afgegrensde kleibandjes 1,75 m

2 Harde, enigszins conglomeratische schalies, de oneffenheden in het bovenvlak van de daaronder gelegen laag opvullende (Dictyonema schalies en Obolus conglomeraat) 0,08 m

Olenus serie

1 (onder). Dichte, grijszwarte anthraconiet, onregelmatig gelaagd (zone met Agnostus pisiformis) 0,45 m+

PROFIEL II, in het oosten van de Köpingsklint, aan de ingang van de daar gelegen groeve:

Ceratopyge serie

9 (boven). Rode kalksteen (Limbata kalksteen), naar beneden overgaande in kalksteen van wisselende kleur: rood, geel en groen (Planilimbata kalksteen) 5,75 m

8 Los, glauconietisch conglomeraat: groene, grofkristallijne rolstenen, ingebed in een matrix van glauconietisch zand 0,32 m

7 Grijsgroene kalksteen met glauconiet 0,32 m

6 Glauconietisch conglomeraat, met geronde rolstenen van grijze, dichte kalksteen, lithologisch overeenkomend met de kalksteen van laag 5 0,03 m

5 Grijze, fijnkorrelige kalksteen, rijk aan brachiopoda; dominerend is Archaeorthis christianiae, ook komt voor Lingulella lepis 0,08 m

4 Blauwgroen, glauconietisch zand met ingeschakelde kleiige lagen 1,10 m

3 Dungelaagde, grijszwarte aluinschalie, niet erg bitumineus, met Obolus (Bröggeria) salteri en Acrothele sp. 0,35 m

2 Zwarte, sterk roestige, losse "verrotte" schalie 0,10 m

1 Grijsbruine, fijnkorrelige anthraconiet 0,25 m+

Deze profielen tonen duidelijk welk een dominerende rol glauconietische gesteenten (glauconietische kalksteen, glauconietschalies, glauconietzand) spelen in het Onder-Ordovicische lagenpakket van Midden-Öland. Soortgelijke profielen vindt men ook in kliffen verder naar het zuiden. Naar het noorden toe, zoals bij Äleklinta, Brudstads Sjöbodar, Grönviken en Hornsudde, neemt de dikte sterk af, gepaard gaande aan een verdwijnen van bepaalde lagen. In de Ceratopyge kalksteen en -schalies van de hierboven aangegeven ontwikkelingsvorm zijn fossielen schaars, afgezien van een paar brachiopoda soorten(uit het geslacht Archaeorthis e.a.), die hier en daar hele laagvlakken kunnen bedekken.

De Onder-Ordovicische en Boven-Cambrische aluinschalies van Zuid-Öland bevatten een duidelijk gehalte aan olie en vanadium, evenals dat in vele andere gebieden het geval is. Het oliegehalte bedraagt bij Degerhamn 3,2%, doch neemt af in de richting van de olievrije schalies in Schonen en op Borgholm. Bij Gammalsby, ten noorden van Gräsgårds bedraagt dit gehalte zodoende nog maar 2,4%, bij Ottenby 2,3%. Een winning ervan in dagbouw-exploitatie moet niet tot de economische onmogelijkheden worden gerekend.

Asaphus serie (Orthoceras kalksteen)

De geologische kaart van Öland(zie mijn vorige artikel, blz.32) laat zien, dat het grootste deel van het ca. 120 km lange eiland wordt ingenomen door de z.g. Orthoceras kalksteen. Deze naam is ontleend aan het algemeen voorkomen van Orthoceras resten in dit gesteente. Door het eveneens algemene optreden daarin van het trilobietengeslacht Asaphus duidt men deze gesteenten ook wel aan als de Asaphus serie. De totale dikte der serie is vrij gering. In een diepboring aan het strand ten oosten van Gammalsby (gemeente Gräsgårds), waar het grootste gedeelte ervan werd doorboord, bedroeg deze 31,7 m. Dat de serie desondanks over een zo grote oppervlakte de vaste ondergrond van Öland vormt, is louter een gevolg van de zeer geringe helling der lagen. De Asaphus serie als geheel wordt gekenmerkt door een met een zekere regelmaat terugkerende kleurwisseling van het gesteente,waarop dan ook de eerste detailstratigrafie werd gebaseerd. De huidige - enigszins gewijzigde - indeling van dit lagenpakket vindt u samengevat in de stratigrafische tabel aan het begin van dit artikel. De opeenvolgende zones zullen hier wat nader besproken worden.

a. Planilimbata kalksteen.

De grens tussen de Ceratopyge- en de Asaphus serie is onscherp. Detailonderzoek heeft aangetoond, dat de z.g. planilimbata kalksteen, die rond deze overgang werd afgezet in twee faunistisch (ten dele ook lithologisch) verschillende subzones kan worden onderverdeeld, van welke de onderste het nauwste aansluit bij de Ceratopyge serie, terwijl de bovenste duidelijk tot de Asaphus serie behoort (Regnéll, 1942). In het profiel van het westelijk gedeelte van de Köpingsklint is deze onderste afdeling vertegenwoordigd door laag 7, groene en licht violette kalksteen. Van de daarin aangetroffen trilobieten dienen vooral genoemd te worden Megalaspis planilimbata en Symphysurus breviceps, welke beide voor de planilimbata zone kenmerkend zijn, hoewel niet volstrekt tot deze beperkt; men vindt ze ook wel in iets oudere lagen.

Boven laag 7 ligt in het genoemde profiel een rood-, geel- en groenbonte kalksteen met talrijke z.g. corrosieoppervlakken. Deze kenmerken zich doordat in lengterichting slangvormige verdiepingen vanaf de ene laag doordringen in de bovenoppervlakte van de onderliggende. De groeven zijn ontstaan door een chemische oplossing van kalk, welke vermoedelijk submarien heeft plaats gevonden. De corrosie-oppervlakken zelf worden in profielen gemarkeerd door een dunne laag groene glauconiet, die de verdiepingen in de - het dichtst bij de glauconiet gele en daaronder rode - kalksteen bedekt. De verdiepingen zijn opgevuld met rood gesteente, behorende tot het onderste gedeelte van de daarboven volgende laag.Fossielfragmenten zijn gewoonlijk schaars, maar komen in bepaalde gedeelten opeengehoopt voor. Evenals de glauconietkorrels zijn de fossielfragmenten zodanig door het gesteente verspreid, dat zij herhaalde milieuveranderingen gedurende de sedimentatie aangeven, zelfs wel binnen één laag. Relatief kleine veranderingen in de beweeglijkheid van het water beïnvloeden het transport en de afzetting van grover of fijner materiaal.

De dikte der planilimbata zone is hier waarschijnlijk minder dan één meter.

In Zuid-Öland is de planilimbata kalksteen o.a. ontsloten in het klif ten oosten van Södra Möckleby (nabij Degerhamn), waar het in verscheidene groeven ontgonnen is of wordt.De oudste lagen zijn ook hier rijk aan glauconiet, terwijl in de bovenste lagen weinig of in het geheel geen glauconiet aanwezig is. Afgezien van het glauconietgehalte is de kalksteen dicht tot fijn kristallijn en lichtgrijs met een zwak violette tint. Ook hier zijn bovenin

corrosieoppervlakken aanwezig.

In het noorden van Öland neemt de planilimbata kalksteen in dikte af, maar de ontwikkeling van het gesteente verschilt niet veel van die in het zuiden en midden van het eiland. Reeds in Äleklinta is de onder-planilimbata kalksteen onvolledig ontwikkeld (Tjernvik, 1956). Verder naar het noorden wordt het hiaat groter. Nabij Brudstads Sjöbodar, slechts enkele kilometers ten noorden van Äleklinta, bevat de onder-planilimbata kalksteen sterk gecorrodeerde, ten dele conglomeratische lagen. Bij Böda hamn is deze geheel verdwenen.

Als een voorbeeld van het voorkomen van kleurverschillen en corrosie-oppervlakken in de boven-planilimbata kalksteen kan een kalksteenbank dienen, waargenomen bij Brudstads Sjöbodar, in het bovenste gedeelte van de planilimbata zone, met niet minder dan zeven lagen, door corrosieoppervlakken of duidelijke veranderingen in het karakter van het sediment van elkaar gescheiden (Hadding, 1958, p. 124).

7 (boven). Dichte, groenig-grijze kalksteen met Megalaspis planilimbata 2 cm

6 Dichte, groenig-grijze kalksteen met een glauconiet overtrek 4 cm

5 Dichte, violetgrijze kalksteen, met bovenin een glauconiet overtrek op een gele band 5 cm

4 Dichte, grijsachtig-groene kalksteen met bovenin een glauconietovertrek, rustend op een gele band. Gelijk bovenvlak 1-2 cm

3 Dichte, geelachtig-grijze kalksteen met rolstenen uit donker glauconietzand. Gecorrodeerd bovenvlak met een glauconiet overtrek boven een gele band 2-3 cm

2 Grof, donker glauconietzand met rolstenen uit donkergrijze kalksteen. Conglomeratisch. Onduidelijk tegen de er boven volgende laag afgegrensd 1-5 cm

1 (onder). Dichte, grijze kalksteen, sterk gecorrodeerd bovenvlak zonder glauconiet overtrek of geelkleuring 0-4 cm

Ondanks de duidelijke corrosieoppervlakken met glauconiet overtrek zijn de verschillende lagen van de kalksteenbank nauw verbonden. Opmerkenswaard is het feit, dat de consolidatie van de afzettingen zich zo snel voltrok, dat delen uit de ene laag losgerukt konden worden en in de volgende weer ingebed. Dit geldt zowel voor rolstenen uit glauconietzand (laag 3) als uit dichte kalksteen (laag 2). Er zijn geen redenen grote hiaten aan te nemen in die delen van het profiel, waar deze conglomeraten voorkomen. Bij Hornsudde zijn de hiaten wat groter en de conglomeraten beter ontwikkeld, maar ook hier komt nog planilimbata kalksteen voor in normale ontwikkeling: zowel dichte, uniform groenig-grijze kalksteen, als kalksteen met groene, gele en rode banden.

De fossielinhoud van de meeste banken is verwaarloosbaar. De fragmenten zijn klein en dun en maken nooit een bestanddeel van enige betekenis uit. Op bepaalde laagvlakken kunnen ze echter algemener zijn.

Pyriet komt slechts schaars in de planilimbata kalksteen voor. Slechts in geïsoleerde gevallen zijn grote concreties waargenomen.

De planilimbata kalksteen van Öland is afgezet als een kalkslib met veel fijn-verdeelde fossielfragmenten, maar met slechts weinig grovere fragmenten. De aanwezigheid van allochthone, grove glauconietkorrels, wijst erop, dat stromingen herhaaldelijk de sedimentatie hebben beïnvloed. Zij hadden ook een corroderende werking en droegen bij tot een glauconiet overtrek op de corrosieoppervlakken. Het kalkslib werd in een neutraal of reducerend milieu afgezet, slechts locaal en bij uitzondering in een oxyderend. De afzetting vond plaats in ondiep water, maar er zijn geen aanwijzingen, dat dit gebeurde in of direct beneden de litorale zone.

De wisselingen in het karakter van het gesteente (aard van het materiaal, kleurbanden, vorming van conglomeraten) ontstonden echter gedurende een ondieper worden van het sedimentatiegebied.

b. Limbata kalksteen.

De planilimbata kalksteen gaat naar boven toe over in de limbata kalksteen, met als zone-fossiel Megalaspis limbata. Behalve deze hierin algemeen voorkomende trilobiet, vindt men ook o.a. Nileus armadillo, Niobe laeviceps en Illaenus esmarkii; verder orthoceratidae, enkele lamellibranchiata en brachiopoda. De dikte bedraagt overal op het eiland ongeveer 3 meter. De ontsluitingen liggen in het westen.

Fig. 4. Groeve in het kustklif ten zuiden van Hornsudde, Asaphus kalksteen.

Fig. 5. Detail van de groeve uit fig. 4. Onder de Asaphus kalksteen is de limbata kalksteen ontsloten. De hand van de dame in het midden geeft de grens aan van rood gesteente (onder) en grijze kalksteen (boven).

Van de trilobieten zijn, zoals gewoonlijk vooral de staartschilden algemeen, de overige delen van het schaalpantser zijn veel zeldzamer.

De limbata kalksteen is een goed gebankt, fijnkristallijn gesteente, dat in Zuid-Öland vuil roodgrijs is, in het gebied van de hoofdstad Borgholm en op vele andere plaatsen roodbruin. In zowel Midden-als Zuid-Öland kan het over lange gedeelten ook grijs zijn, zoals bijna altijd het geval is ten noorden van Hornsudde. Van dicht nabij de zuidpunt van Öland tot noord van Hornsudde vindt men ontsluitingen vooral daar, waar de vaak prachtige kliffen door roofbouwende steengroeven zijn aangebroken.

Een zeer kenmerkende laag binnen de limbata kalksteen is die,welke door de arbeiders in de kalkgroeven gelegen tussen enkele km ten noorden van Byxelkrok in 't noorden en Sandvik (gemeente Persnäs) in het zuiden (afstand meer dan 30 km) wordt aangeduid als "blodläget" (bloedlaag). Deze laag bevat binnen een dikte van ca. 12 cm drie dunne lagen met haematietknobbels.Deze hebben een diameter van gewoonlijk 2 à 3

cm en liggen over de gehele laagvlakken verspreid, met vrij gelijkmatige tussenruimten van gewoonlijk enkele cm. In tenminste een aantal gevallen moet de haematiet zich rond fossielen hebben opgehoopt (resten van de schalen van orthoceratidae kunnen volledig ingebed zijn in een haematietmassa, die waarschijnlijk werd gevormd doordat een aantal knobbels zich rond de schaal verenigden). Doorsneden van de knobbels laten zien, dat deze naar boven toe scherp zijn afgegrensd, terwijl zij naar beneden toe geleidelijk in de normale kalksteen overgaan (de haematiet werd afgezet op de oppervlakte en drong tot een diepte van enkele millimeters tussen de kleine schaalfragmenten, die de kalksteen opbouwen, door). Vrijwel zeker komt de laag over grotere afstand voor dan boven werd aangeduid. Zonder twijfel heeft men in al de groeven, waar hij is gevonden, met één en dezelfde laag te doen. Bovendien is het ondenkbaar, dat zulk een bijzondere laag, die overal waar hij ontsloten is op precies dezelfde wijze ontwikkeld is en nooit tweemaal in één doorsnede werd aangetroffen, in de verschillende localiteiten in verschillende tijden zou zijn afgezet. De laag vertegenwoordigt ongetwijfeld een unieke chemische of biologische loop van gebeurtenissen, veroorzaakt door een toevallige samenstelling van het zeewater, een toevallige bacteriënflora (of organismen van andere aard) of iets dergelijks. Deze omstandigheden bestonden slechts gedurende een korte periode, voldoende voor de afzetting van een kalksteenlaag met een dikte van ca. 12 cm en voor de vorming van haematiet-uitgroeiingen gedurende pauzes in deze sedimentatie. Zij vinden hun toppunt in drie of vier neerslagen van Fe_2O_3; daarna vond niets dergelijks meer in dit gebied plaats (behalve dan wanneer mogelijk een omgeving van fossielen - vooral orthoceratidae - door rood ijzeroxyde in het allerbovenste gedeelte van de straks te behandelen Raniceps kalksteen door soortgelijke oorzaken zou zijn ontstaan). De lagen onder deze "bloedlaag" zijn van een dieper rode kleur dan die daarboven, welke in overgroot aantal roodachtig grijs zijn. Hoger in het profiel verdwijnt de rode kleur en wordt glauconiet, dat in de vorm van kleine, verspreide korrels in de kalksteen aanwezig is, talrijker. In sommige gedeelten komt het in zulke grote hoeveelheden voor, dat de lagen er op afstand heldergroen uitzien, speciaal wanneer zij nat zijn. Bepaalde lagen binnen het glauconiethoudende gedeelte kunnen echter zonder glauconiet zijn. Het eerste optreden van glauconiet gaat duidelijk samen met een verandering in de fauna. Megalaspis limbata komt echter ook nog voor in de grijze, glauconietische kalksteen.

c. Asaphus kalksteen.

Het overige gedeelte van de Asaphus serie wordt ingenomen door een afwisseling van rode en grijze kalkstenen, kristallijn, goed gelaagd en ten dele (in de grijze variëteit) rijk aan glauconiet. Boven de limbata kalksteen volgt daarbij eerst zwak-rode of roodgevlekte en daarna zuiver grijze, goed gebankte kristallijne kalksteen, die vaak zeer rijk is aan glauconiet. Dit is de onderste Asaphus zone (sensu stricto), gekenmerkt door het algemene optreden van het trilobietengeslacht Asaphus. De gewone fossielrijke grijze kalksteen bevat bovendien o.a. de trilobieten Phacops (Pterygometopus) sclerops, Pliomera fischeri, Megalaspis heros en M. acuticauda, Niobe emarginula, Symphysurus palpabrosus, Ampyx nasutus e.a., orthoceratidae, Orthis collactis en andere brachiopoda, alsmede de cystoide Sphaeronites pomum. Deze afdeling, die op verscheidene plaatsen de hoogste gedeelten van het eiland inneemt, bezit een zeer onbetekenende horizontale uitbreiding en een geringe dikte.

Vanaf de zuidpunt van Öland kan men over een afstand van meer

dan 70 km naar het noorden toe één of twee grijze kalksteenlagen vervolgen, die doorspekt zijn met de bolvormige schalen van de vorengenoemde Sphaeronites pomum. Deze vormen de z.g. sphaeronietbanken. Door hun karakteristiek uiterlijk vormen deze lagen een prima gidszone.

De bovenste Asaphus kalksteen (sensu stricto) in Zuid-Öland is een roodachtige, grijsgespikkelde of licht gevlekte, soms sterk rode, grof kristallijne, dikgebankte kalksteen die, hoewel door diepe spleten doorsneden, een bijzondere weerstand tegen verwering bezit, waardoor het uitbreidingsgebied van deze zone samenvalt met het meest onvruchtbare gedeelte van Öland (grote gedeelten van Stora Alvaret, een steppeachtig gebied van grote uitgestrektheid). De dikte bedraagt omstreeks 2 m. De fossielinhoud komt in 't algemeen sterk overeen met die van de onderste Asaphus kalksteen. Speciaal dienen echter genoemd te worden Asaphus expansus en de zeer algemene Niobe frontalis, welke laatste in de onderste Asaphus kalksteen ontbreekt.

In het gedeelte van Öland, dat ligt ten noorden van Hjelmstad (gemeente Persnäs), is de gehele Asaphus kalksteen (s.s.) grijs en een indeling ervan is minder eenvoudig dan in het zuiden. Detailonderzoek wees echter uit, dat de elders in Zweden herkenbare indeling van de Asaphus kalksteen in drie zones ook hier terug te vinden is (Bohlin, 1949):

		Andere fossielen:
3) zone met Asaphus raniceps	a) Grijsbruin (ten dele rood) met donkerbruine fosforietkorrels b) Lichtgrijs, zonder glauconiet c) Boven: Lichtgrijs met glauconiet	Brachiopoda zeldzaam Megalaspis extenuata, M. heros en M. rudis
	Onder: Donkergrijs tot groen rijk aan glauconiet, relatief zacht (mergelig)	Brachiopoda algemeen
2) zone met Asaphus expansus	Donkergrijs tot groen, rijk aan glauconiet, relatief zacht (mergelig) Grijs, glauconiethoudend; hard Vrijwel zwart met ooïden en pseudo-ooïden	Megalaspis acuticauda en M. gibba Brachiopoda algemeen, vooral bovenin
1) zone met Asaphus lepidurus	Grijze lagen van wisselende dikte, gewoonlijk rijk aan glauconiet; massiever dan de glauconiethoudende raniceps lagen	Megalaspis hyorrhina

De correlatie van Noord-Öland met Zuid-Öland is nog niet geheel duidelijk. Vermoedelijk kan de Onder-Asaphus kalksteen uit het zuiden ongeveer gecorreleerd worden met de zone 1, de bovenste Asaphus kalksteen met de zones 2 en 3. Detailonderzoek is hier nog noodzakelijk.

Van de ontsluitingen in de Asaphus kalksteen in het noorden dient vooral het raukveld ten zuiden van Byrum te worden genoemd. Het is het enige raukveld, dat Öland bezit, met omstreeks honderd in meer of mindere mate vrijstaande, maximaal 4 m hoge gesteentepartijen (= raukàr, ev. rauk), over een lengte van ca. 0,6 km. Zij vormen het restant van wat eens een aaneengesloten kustklif was. Landschappelijk gezien is dit raukveld verre de mindere van de later te behandelen raukgebieden op Gotland, die uit rifkalk bestaan. De kalksteen waaruit de raukar bij Byrum bestaan, behoort tot de zone met Asaphus raniceps. De daaronder gelegen, nog op de

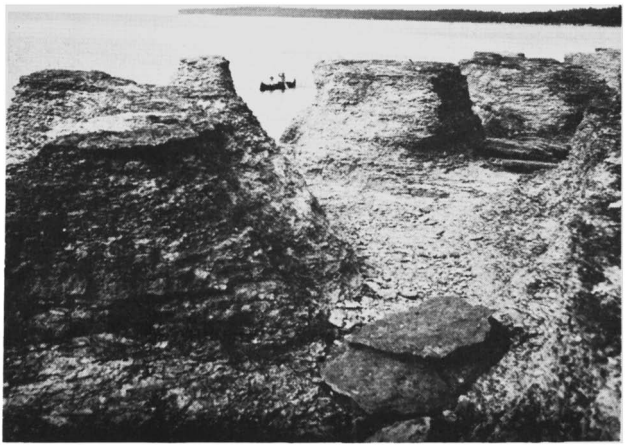


Fig. 6. Raukar bij Byrums Sandvi
Asaphus kalksteen.

kust ontsloten lagen, behoren tot de middelste zonen. De vorming van deze raukachtige gesteentepartijen, waarvan een begin ook kan worden waargenomen op Hälludden en in Tokenäse hamn, verder naar het noorden, schijnt volledig aan deze raniceps zone gebonden te zijn. Tussen Grythamn en Alvedsjöbodar(ten zuiden van Hornsudde), waar over een afstand van meer dan 6 km de limbata kalksteen en de Asaphus zones 1 en 2 ontsloten zijn, vormt de kust een lage, vlakke shelf, zonder enig teken van raukvorming. De structuur van deze kalken doet deze niet in kleine stukjes uiteenvallen, zoals bij de raniceps kalk het geval is, doch de eroderende krachten breken er grote platen af langs de laagvlakken. Door golfwerking worden deze platen weliswaar daarna in kleinere stukken gebroken, doch het puin, dat hierdoor ontstaat, is aanzienlijk grover dan dat, gevormd uit de raniceps kalk.

Tussen de limbata kalksteen en de onderste Asaphus zone bestaat een duidelijk lithologisch verschil. De limbata kalksteen is fijnkorrelig en toont op breukvlakken slechts weinig doorsneden door grotere fossielfragmenten. De grijze, glauconiethoudende kalk van de Asaphus lepidurus zone is daarentegen juist voor een groot gedeelte uit grotere fossielfragmenten opgebouwd, door calciet gecementeerd. Men vindt hierin veel fossielen die, merkwaardig genoeg, niet ongeveer horizontaal liggen, evenwijdig aan de laagvlakken, maar schuin op hun kant of zelfs verticaal staan. Om deze orientatie van de fossielen te kunnen verklaren moet men aannemen, dat de laag is samengesteld uit materiaal, dat tijdens een hevige storm of een ander hevig natuurgebeuren door het water werd opgenomen en daarna binnen korte tijd weer op de zeebodem afgezet. Grote schalen van trilobieten en andere organismen werden tegelijkertijd ook opgenomen; toen ze naar de bodem zonken, kwamen zij vast te liggen tussen de relatief grote sedimentdeeltjes die de matrix van het gesteente vormen en werden ze gefixeerd in de houding, waarin zij toevallig op de zeebodem terecht kwamen. Men vindt ze dus niet in zodanige posities in de gesteentelagen, als ze zouden hebben ingenomen, wanneer zij één voor één bezonken zouden zijn, onafhankelijk van het materiaal, dat de matrix vormt (of wanneer zij deel uitmaakten van de op de bodem levende fauna) en daarna tijdens een langzame sedimentatie van het materiaal, dat de hoofdmassa van de kalksteen vormt, zouden

zijn ingebed. Geïsoleerde gevallen van een dergelijke scheve orientatie zouden mogelijk verklaard kunnen worden door aan te nemen dat een schaal (bijv. een trilobietenpygidium of iets dergelijks), op de bodem gelegen, door stroming langs de bodem werd opgeheven en in deze positie vastgezet door sedimentdeeltjes, die tegelijkertijd werden opgespoeld en onder de schaal weer afgezet. Doch wanneer de fossielen niet als uitzondering, maar als regel met een hoek t.o.v. de laagvlakken liggen, is een dergelijke verklaring niet afdoende. Een omwerking op grote schaal, door stroming, van de bovenste sedimenten van de zeebodem, kan niet verklaren,hoe men schilden van Acidaspis vindt met de tere uitsteeksels nog volkomen intact. Aan de basis van het klif tussen Hunderums Sandvik en Hagudden (tussen Byrum en Byxelkrok) kan een dergelijke dunne laag in dezelfde dikte over honderden meters lengte als een ca. 1 m brede, harde shelf worden vervolgd. Deze is zeer homogeen en kan zeer moeilijk worden verklaard door afzetting op een bodem, die door stromingen werd bewerkt, sterk genoeg om het sediment op te spoelen en de fossielen te rearrangeren tot de posities waarin deze nu in deze laag worden aangetroffen. Evenmin kunnen de fossielen in de bodemsedimenten zijn ingezakt. Een kleine Acidaspis schaal bijv. weegt zo goed als niets en zelfs al zou hij enig gewicht van betekenis hebben bezeten, dan zouden de lange, fijne uitsteeksels nog een dergelijk inzakken sterk hebben tegengewerkt.

De uiteindelijke gevolgtrekking kan daardoor niet anders zijn dan dat kalkbanken met een dikte tot 1 cm toe als "woelwater" lagen werden afgezet in een tijdsperiode, die het best kan worden uitgedrukt in uren. De enkele dozijnen lagen, waar het hier om gaat (totale dikte ca. 3 m) zouden dan zijn afgezet in een tijd, die in totaal mogelijk slechts enkele dagen omvat van de honderd duizenden jaren, die de sedimentserie kan vertegenwoordigen.

Gedurende het tijdsinterval, dat verliep tussen de afzetting van de ene laag en de volgende, schijnt de eerste laag onderworpen te zijn geweest aan corrosie. Gedurende deze periode werd slechts zeer weinig of in het geheel geen nieuw materiaal afgezet. De grijsgroene lamellen met een hoog percentage aan glauconiet, die twee kalksteenlagen scheiden, zijn zo dun, dat zij het best kunnen worden verklaard als een residu van de opgeloste kalksteen (glauconiet is onoplosbaar in zoutzuur en werd dus mogelijk door de zeer verdunde zuren - fosforzuur e.a. - welke in het zeewater aanwezig waren, nog veel minder aangetast). Gedurende de periode, waarin geen sedimentatie plaats vond, veroorzaakte de corrosie zeer onregelmatige oppervlakken, gebleekt onder de invloed van chemische agentia. We ontmoetten dergelijke oppervlakken reeds in de planilimbata kalksteen. Op doorsneden door de lagen neemt men de gecorrodeerde oppervlakken waar als licht gekleurde zig-zaglijnen, die - in groter verband gezien - ongeveer evenwijdig lopen aan de gewone laagvlakken. Het is zeer wel mogelijk, dat lagen, die eens werden afgezet, weer geheel zijn opgelost.

De fossielen, die voorkomen in het losse sediment tussen de kalksteenlagen zijn gewoonlijk slecht bewaard gebleven. Een groot aantal fossielen werd zeker, evenals de kalksteen zelf, opgelost. De nog resterende fossielen liggen in deze laagjes evenwijdig aan de laagvlakken.

d. Gigas kalksteen.

Boven de Asaphus kalksteen (s.s.) volgen enkele sterk rode kalksteenlagen, die zeer arm zijn aan fossielen, afgezien alleen van het vrij algemeen voorkomen van Primitia, een palaeozoïsch ostracodengeslacht. Deze lagen rekent men tot de overgangszone naar de gigas kalksteen, die als regel eveneens donkerrood of

roodbruin en fijnkristallijn is doch hier en daar, zoals aan de noordpunt van Öland, overwegend grijs of groenachtig. Het meest kenmerkende fossiel is de vaak talrijk voorkomende trilobiet Megalaspis gigas. Het gesteente is gewoonlijk dungebankt en bevat slechts weinig diaklazen, waardoor het bijna altijd vlakke terreinoppervlakken veroorzaakt.

e. Platyurus kalksteen.

Een scherpe grens van de gigas kalksteen naar de daarboven volgende sterk rode, fijnkristallijne platyurus kalksteen komt niet voor. Deze laatste bevat grote hoeveelheden Asaphus platyurus, tesamen met andere trilobieten, orthoceratidae e.a. Vaak ook zeelelie-stengelleden. Ten westen van Mellby (gemeente Segerstad) vormt Echinosphaerites sp. een echte cystoidéen kalksteen. De fossielen uit de platyurus kalksteen zijn vaak overtrokken met een donkerrood huidje van haematiet (ijzeroxyde). De allerbovenste lagen, waarin o.a. optreedt Asaphus platyurus maximus, een zeer grote vorm, is vaak enigszins grijs gespikkeld of zelfs grijs of wit. Deze vormt daardoor, evenals door zijn fauna, een geleidelijke overgang naar de tot de Chasmops serie behorende schroeteri kalksteen.

De gigas en platyurus kalksteen werden afgezet in rustig, ondiep water. De afwisseling van rode en grijze gesteenten wijst op het optreden van niveauveranderingen, waarbij de rode lagen met hun door ijzeroxyde veroorzaakte kleur vermoedelijk gevormd zijn nabij het strand in een oxyderend milieu, mogelijk gedurende eb, zo nu en dan zelfs droogvallend, terwijl de donkere lagen gevormd werden op iets grotere diepten in een reducerend milieu, waar het slib grijs of zwart werd gekleurd door ferro- en zwavelverbindingen.

Chasmops serie.

Het Midden-Ordovicium begint in Öland met de schroeteri kalksteen (in oudere literatuur ook aangeduid als "chiron kalksteen" of "centaurus kalksteen"), welke vroeger nog tot de Asaphus of Orthoceras serie gerekend werd. De overgang is geleidelijk. Het bovenste deel van de Chasmops serie komt in Öland niet als vast gesteente voor.

Fig. 7.
Steengroeve in schroeteri kalksteen, Hallnäs (gemeente Persnäs). Een typisch voorbeeld van een groeve, die in één tot enkele meters brede sloten wordt ontgonnen, terwijl het onbruikbare gedeelte van het gesteente naar de kanten wordt opgeworpen. De sloten kunnen een groot terrein zeer onregelmatig doorsnijden en het geheel in een troosteloos ruineachtig landschap herscheppen.

Steengroeven van enige betekenis in de schroeteri kalksteen vindt men o.a. bij Arbelunda (gemeente Löt), Hallnäs (gemeente Persnäs, Vi en Källaberg (gemeente Källa). Het gesteente is grijs, microkristallijn, vaak hard en vaak relatief dik gebankt.

Als Strombolituites of Ancistroceras kalksteen duidt men de boven de eigenlijke schroeteri kalksteen volgende lagen aan, bestaande uit harde, dichte kalksteen van blauwgrijze kleur, soms met een neiging tot violet of met violette vlammen. De orthoceratide Ancistroceras (Strombolituites) undulatum komt hierin zeer algemeen voor, tesamen met verscheidene andere fossielen. Door de aanzienlijke hardheid van het gesteente is het zeer moeilijk hieruit fossielen te verzamelen. In zeer nauwe samenhang met deze harde kalksteen komt echter ook een lossere,schalieachtige, vuilgrijze kalksteen voor, waarin veelal complete, bijeengespoelde, vaak geheel opgerolde exemplaren van Nileus armadillo algemeen zijn. Daar deze Ancistroceras kalksteen ook Illaenus schroeteri bevat, rekent men hem gewoonlijk tot de schroeteri kalksteen. In Noord-Öland is de Ancistroceras kalksteen niet van de schroeteri kalksteen te onderscheiden.

Behalve het gidsfossiel Illaenus schroeteri bevat de zone verschillende andere trilobietensoorten: Megalaspis patagiata, Ogygiocaris dilatata, Telephus bicuspis enz. Afzetting vond plaats in rustig water, mogelijk op iets groter diepte dan de platyurus kalksteen.De dikte der schroeteri kalksteen bedraagt tot ca. 6 m.

Een kalksteen met Echinosphaerites, die gevonden wordt in enkele localiteiten in de gemeenten Runsten en Stenåsa, kan worden beschouwd als overgangszone naar de daarboven volgende crassicauda kalksteen.

De crassicauda kalksteen is ontsloten, o.a. bij Stenasa, als een donkergrijs, microkristallijn, hard gesteente, met kleine fossielfragmenten. De kalksteen bevat onregelmatig verspreide, zwarte, gladde korrels, die aan ooïden doen denken en enkele grotere, soortgelijke zwarte korrels. Op de laagvlakken zijn cylindrische kruipsporen van wormen te zien.

Het jongste ontsloten gesteente is de Ludibundus kalksteen. De lagen van deze lichtgrijze, kristallijne kalksteen worden gescheiden door mergelige, vaak fossielrijke laagjes. Ontsluitingen van enige betekenis komen slechts voor ten zuiden van Böda hamn, in het bijzonder langs het strand ten zuidoosten van de haven aan de noordwest zijde van het kleine schiereiland. De dikte is gering, van een helling in de lagen is nauwelijks iets te bemerken. Bepaalde banken zitten vol met de bolvormige cystoide Echinosphaerites aurantium. De meeste fossielen kan men vinden door bij een aflandse wind te verzamelen in het verweringsmateriaal; men vindt hier o.a. trilobieten (bijv. Chasmops sp., Illaenus sp., Ampyx sp.), cystoidea (zoals de ronde Sphaeronites globulus en Heliocrinites granatum en de langgerekte Caryocystites angelini), orthoceratidae, gastropoda, brachiopoda e.a. De nu beschreven laag is de jongste, die als vast gesteente in Öland gevonden wordt.

De bovenste afdeling van de Chasmops serie, de macrourus kalksteen(genoemd naar de trilobiet Chasmops macrourus) is een lichtgrijs, fijnkorrelig, taai, fossielrijk gesteente. Locaal komt dit zeer veel voor in de vorm van losse blokken, vooral in het morainemateriaal in een enkele kilometers brede, 37 km lange zone langs de oostkust, vanaf een punt tussen Sanby en Stenåsa in het noorden tot Näsby in het zuiden. In enkele gevallen zijn deze blokken zo groot dat men ze beter als schollen zou kunnen aanduiden. Zij geven een redelijke indruk hoe dit gesteente vroeger als

vaste ondergrond ontsloten moet zijn geweest. Een dergelijke, ca. 100 m lange, samenhangende partij vindt men in het kanaal 1,5 km ten zuiden van de kerk van Gräsgads. Men neemt aan, dat deze schol door het landijs vanaf zijn - tegenwoordig - onder zeeniveau gelegen plaats van berkomst is meegenomen naar de huidige vindplaats. Als kleinere blokken vindt men dit gesteente o.a. ook langs het strand nabij Eriksöre en nabij Borgholm.

Het Ordovicium van Gotland.

Evenals het Cambrium is ook het Ordovicium in Gotland niet ontsloten en alleen uit enkele diepboringen bekend. In de kernen hiervan begint het Ordovicium met een lichtgrijze, glauconietische kalksteen. Het contact met de daaronder liggende Cambrische afzettingen is zeer scherp en zo goed als horizontaal. Er ligt geen conglomeraat aan de basis van de kalksteen, waarin slechts enkele afgeronde kwartskorrels aangetroffen zijn, direct boven de grens met het Cambrium. Uit de fossielinhoud van de kalksteen blijkt, dat hij een stratigrafische eenheid vertegenwoordigt, die moet worden gecorreleerd met de Asaphus kalksteen van Öland en met de Oost-Baltische Vaginatum kalksteen. Bijgevolg ontbreken onder Noord-Gotland de gehele Ceratopyge serie en het onderste deel van de Asaphus of Orthoceras serie, te weten de planilimbata en limbata zones. Daar ook het aanwezige deel van de Asaphus serie zeer dun is (ongeveer 1 m) en verscheidene corrosieoppervlakken vertoont, is ook deze waarschijnlijk zeer onvolledig. Er bestaan helaas nog geen detailvergelijkingen van de kernen met de stratigrafische kolommen van vergelijkbare gebieden rond de Oostzee. Naar boven toe wordt het Ordovicium door een zeer duidelijk corrosieoppervlak van het Gotlandium gescheiden. Ook hier ligt waarschijnlijk een groot hiaat.

Over het Gotlandium, de jongste stratigrafische eenheid in het Zweedse Oostzeegebied - het Kwartair buiten beschouwing gelaten - hoop ik een volgende keer iets naders te vertellen.

Utrecht, december 1959 A.A. Manten.

LITERATUUR

BOHLIN, B.-, 1949, "The Asaphus Limestone in Northernmost Öland", Bull. Geol. Inst. Uppsala, Vol. XXXIII, pp. 529-570.

-- , 1955, "The Lower Ordovician Limestones between the Ceratopyge Shale and the Platyurus Limestone of Böda Hamn", Bull. Geol. Inst. Uppsala, Vol. XXXV, pp. 111-151.

HADDING, A.-, 1958, "The pre-quaternary sedimentary rocks of Sweden; VII. Cambrian and Ordovician Limestones", Lunds Univ. Årsskrift, Bd. 54, nr. 5, pp. 1-262.

JAANUSSON, V.-, 1955, "Description of the Microlithology of the Lower Ordovician Limestones between the Ceratopyge Shale and the Platyurus Limestone", Bull. Geol. Inst. Uppsala, Vol. XXXV, pp. 153-173.

REGNÉLL, G.-, 1940,"Om faunan i planilimbatakalkstenen vid Köping på Oland", K. Fysiogr. Sällsk. i Lund Förh. Bd. 10, nr. 1.

-- , 1942, "Stratigraphical and paleontological remarks on the Lower Ordovician of Central and Northern Öland, with special reference to Köpings klint", Lunds Geol. Fältklubb 1892-1942, Lund.

-- , 1948, "Ölands geologi", Öland I, Kalmar.

TJERNVIK, T.-, 1956, "On the early Ordovician of Sweden. Stratigraphy and fauna", Bull. Geol. Inst. Uppsala, Vol. XXXVI.

WARN, B.-, 1952, "Palaeontology and Stratigraphy of the Cambrian and Lowermost Ordovician of the Bödahamn Core", Bull. Geol. Inst. Uppsala, Vol. XXXIV, pp. 223-250.

WESTERGÅRD, A.H.-, 1947, "Nya data rörande alunskifferlagret pa Öland", Sv. Geol. Unders, Ser. C, nr. 483.

KRUIZINGA, P.-, "Bijdrage tot de kennis der sedimentaire zwerfstenen in Nederland " (1918).

SCHUYF, P.- en Boelens B.-, "Fossielen uit noordelijke zwerfstenen", Leiden 1949.

ANDERSON, W.F.-, "Stinkkalk met C.F. Sphaerophtalmus major (lake) en Peltura minor" (Brögger).

EEN ANDER GEBRUIK VOOR C. M. C. OPLOSSING

door A. G. Koenderink

Anderson besprak in G. & H. No. 11, mei '59 reeds het gebruik van C.M.C. bij het prepareren van sponsen. Schrijver, die een paar proefpakjes van bovengenoemde auteur gekregen had, heeft dit preparaat op dezelfde wijze gebruikt bij het conserveren van zoogdierresten.

Schrijver was in het bezit van enkele beenderen en kiezen van Rhenen en Amersfoort, waarvan de conservatietoestand zeer slecht was. Geen enkel ander preparaat bevredigde en aangezien er niets te verliezen was, werden een Mammoet- en Elephas antiquus kies eraan gewaagd, met een prachtig resultaat. Beide exemplaren waren uit elkaar gevallen.

Het aan elkaar zetten werd volbracht met spirituskit, in gebruik bij stoffeerders bij het bekleden van trappen met linoleum, een sneldrogende kit dus. Daarna onderdompelen in bovengenoemde C.M.C.-oplossing en twee goede specima konden de collectie verrijken. Hetzelfde werd ook toegepast op een stuk schouderblad van een rendier, met hetzelfde goede resultaat.

Geen gebrokkel meer. Ze zijn stevig geworden en men behoeft niet te vrezen dat men enkele kruimels overhoudt bij het aanpakken.