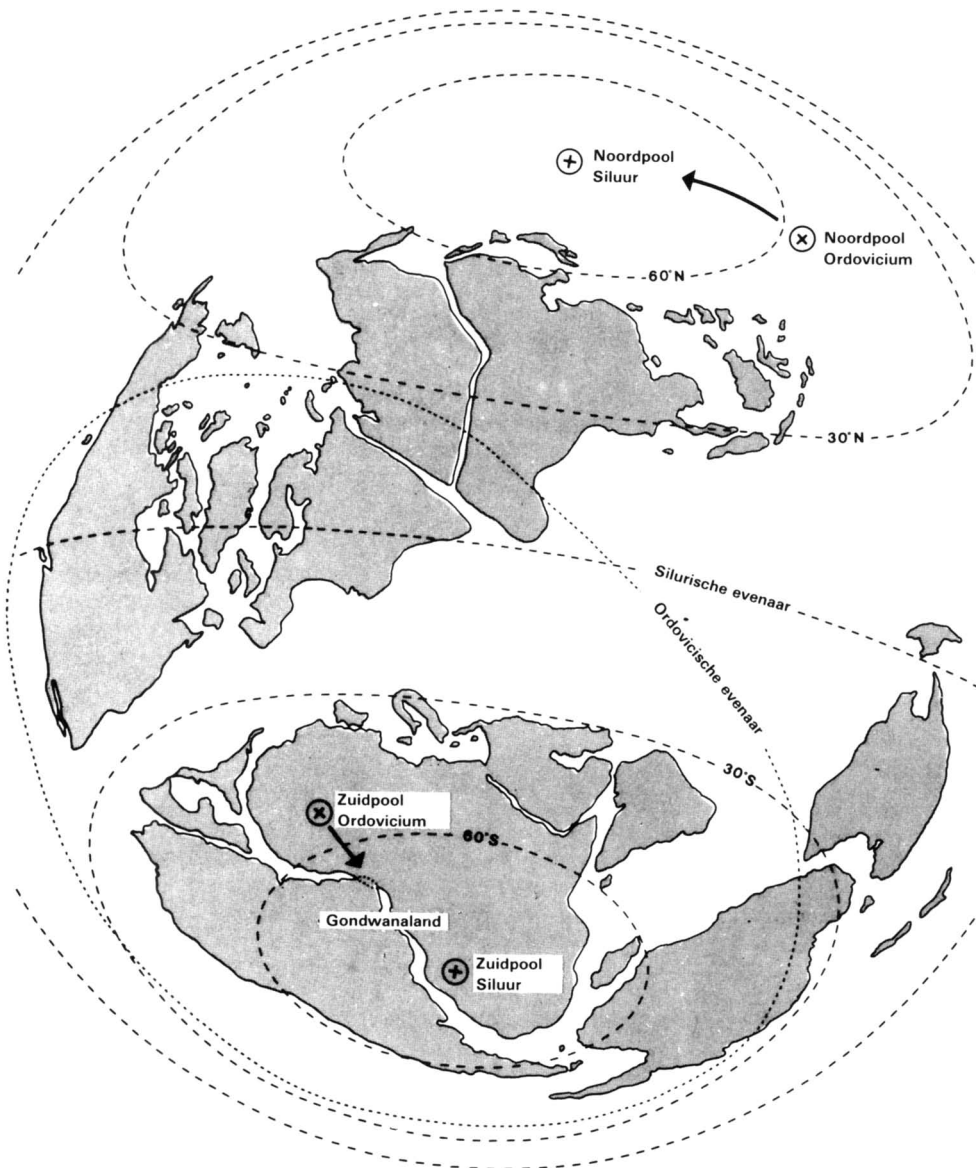


Enkele graptolietenvoorkomens in West-Europa

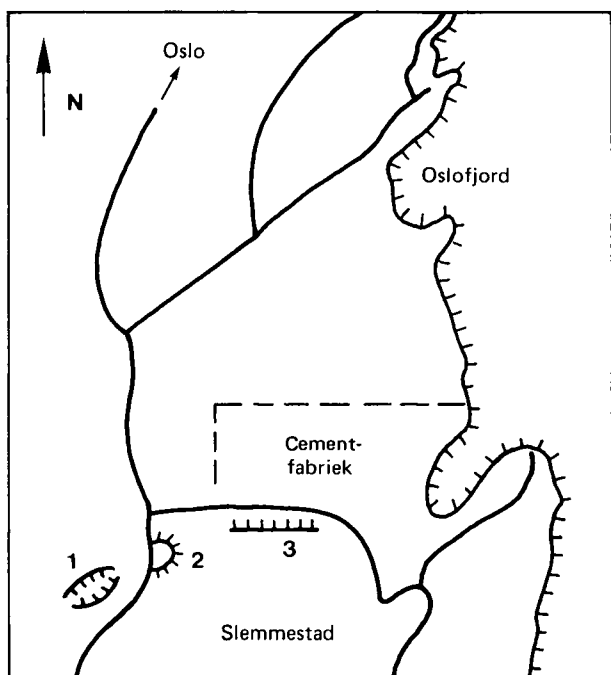
door Dr. J. van Diggelen

Graptolieten zoeken is geen moeilijk werk. Schep of houweel zijn overbodig. Naast de onmisbare geologische hamer komt een dunne beitel of een stevig mes om de schalies te splitsen meestal wel goed van pas. Verder eist het geduld en uitkijken, want soms zijn de kleine fossielen moeilijk te onderscheiden op de zwarte schalies. Gedurende het Ordovicium en het Siluur en zeer beperkt in het Devoon kwamen over een groot deel van de wereld graptolieten voor. De tropische zeeën lagen toen wel heel anders dan tegenwoordig (afb. 55). Noord-Amerika en Europa zaten nog aan elkaar vast en de Tethys-oceaan scheidde het noordelijke continent van het uitgestrekte Gondwanaland. West-Europa lag op lage breedte, zodat er een bijna tropisch klimaat heerste. In de warme ondiepe randzeeën, die West-Europa en Noord-Amerika groten-

deels overspoelden, leefden de graptolietenkolonies, waarvan de meeste soorten gedurende een slechts relatief beperkte (geologische) tijd. Daarom zijn veel graptolietensoorten zulke uitstekende gidsfossielen en bleek het mogelijk de afzettingen uit zowel het Ordovicium als het Siluur volledig in te delen in een aantal zones, elk gekenmerkt door een bepaalde graptolietensoort, die meestal in combinatie met enkele andere karakteristieke soorten alleen in die laag voorkomt. Deze reeds door Elles en Wood in hun standaardwerk over graptolieten ingestelde klassificatie wordt nog steeds gebruikt, al zijn een groot aantal van de namen van de voor zo'n zone kenmerkende graptolietensoort intussen gewijzigd. In de tabel op pag. 95 vindt u die zones, naar Elles en Wood. In een aparte kolom is de Noorse zonering weergegeven.



Afb. 55. De ligging van continenten, polen en evenaar in Ordovicium en Siluur (uit: Brinkmanns Abriss der Geologie II).



Afb. 56. Omgeving van Slemmestad aan de Oslofjord met drie van de daar voorkomende vindplaatsen, 1 is de nu haast ontoegankelijke graptolietengroeve, 2 en 3 zijn ontsluitingen langs de weg.

De vindplaatsen op Bornholm worden elders in deze uitgave behandeld. Hier volgen een aantal andere vindplaatsen die wij uit eigen ervaring kennen. Ongetwijfeld zijn er nog veel meer voorkomens. Volledigheid pretenderen wij dan ook zeker niet.

Noorwegen

De Ordovicische lagen in Zuid-Noorwegen bestaan voor een groot deel uit graptolieten bevattende schalies. Ze komen vooral in het Oslogebied voor. Veel graptolieten zijn hier te vinden in de Dictyonema-schalies (2e), de Ceratopyge-schalies (3a β), de Onderste Didymograptus-schalies, ook wel Phyllograptus-schalies genoemd (3b), en de Bovenste Didymograptus-schalies (4a α). De getallen en letters tussen haakjes slaan op een indeling van Paleozoïsche lagen die in Noorwegen in gebruik is. Vooral zone 3b is zeer rijk aan graptolieten. Een zeer lucratieve vindplaats is de omgeving van Slemmestad (1) ten zuidwesten van Oslo (afb. 56). Hier bevond zich vroeger een groeve, waarin een enorm groot aantal graptolieten werd gevonden. Helaas is dit unieke natuurmonument, de "Graptolietenvallei", met vuilnis bijna volgestort. Achter enkele huizen lukte het ons enkele jaren geleden nog om met moeite in het restant door te dringen en tussen de afvaltroep in de wanden enkele fraaie graptolieten te bergen. Overal in het kustgebied van de Oslofjord in deze omgeving kan men langs de wegen de zwarte schalies van het Ordovicium tegenkomen, die vaak graptolieten bevatten, soms zeer fraai gepyritiseerd. De lange *Phyllograptus elongatus* is een zeer karakteristiek fossiel voor deze streek. Ook in de bergen ten noorden van Hamar, bij het Mjøsmeer, komen graptolieten voor. We vonden ze in het Brummunddal, aan het einde van de voor auto's berijdbare weg aan de linkerkant van de beek bij de brug van

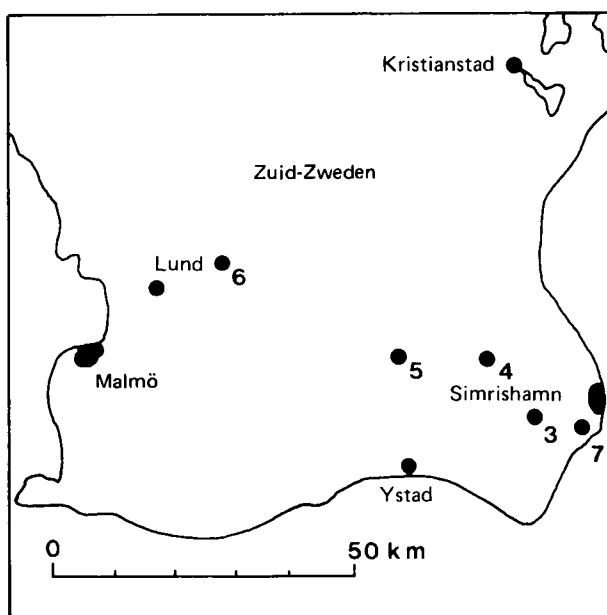
Torsaeter. Hier zijn vooral Bovensilurische lagen te vinden met bijvoorbeeld de interessante *Monograptus discus* (zones 23 - 25).

Zweden

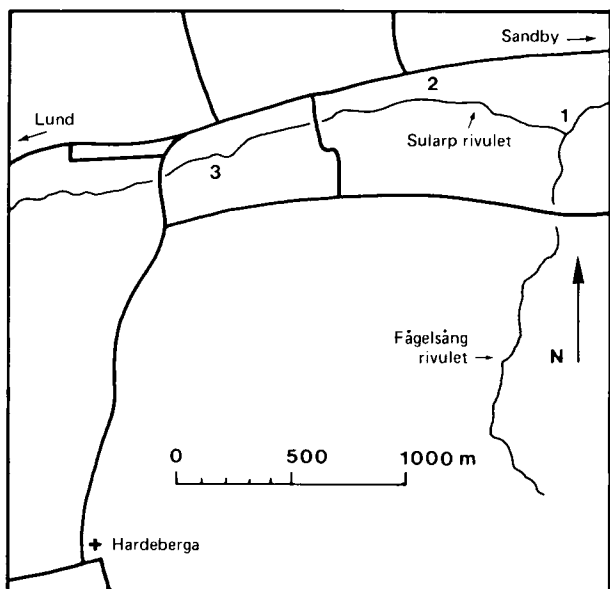
De meeste vindplaatsen van graptolieten die nog niet in Gea besproken werden liggen in Zuid-Zweden (afb. 57). In het zuidoostelijke puntje van Skåne, een tiental kilometers ten westen van Simrishamn ligt het dorp Tolanga (3). Ten zuiden van de kerk is hier in de beek Onder-Ludlowien van het Siluur ontsloten (zones 32 - 34). Alleen bij laag water zijn de ontsluitingen toegankelijk. Meer naar het noorden ligt Flagabro (4). In het dal van de beek juist ten noordoosten van de brug bij dit gehucht zijn Dictyonema-schalies te vinden, terwijl verder zuidwaarts ongeveer 500 meter van de brug af in de beek schalies met graptolieten uit het Onder-Ordovicium voorkomen (zone 3 - 5). Bij Tommarp zouden in het beekdal ook graptolieten moeten voorkomen (zones 27 - 30), maar wij konden deze niet vinden.

Meer westwaarts ligt een fraai natuurgebied in het dal van de Bråån. In dit Bråån-rivulet bij Rovarekulan (5) zijn ook schalies met veel graptolieten ontsloten (zones 32 - 36). Ten noorden van Lund is ook weer een mooi beekdal; het gebied van Hardeberga-Fågelsång (6). In het Sularp rivulet moet men de plaats opzoeken waar het Fågelsång rivulet aftakt (afb. 58). Juist daartegenover ligt een steile helling met Boven Didymograptus-schalies. Dit is zone 6, die op Bornholm geheel ontbreekt en alleen in Skåne voorkomt. Ongeveer 800 meter westwaarts liggen aan de noordkant van het Sularp rivulet Dicellograptus-schalies (zone 8 en misschien 9). Ze zijn moeilijk te vinden en slecht ontsloten. Vooral in de zomer zijn deze Zweedse beekdalen sterk begroeid en de wanden zijn steil. De beken zijn dieper dan op Bornholm en soms ondoorwaadbaar.

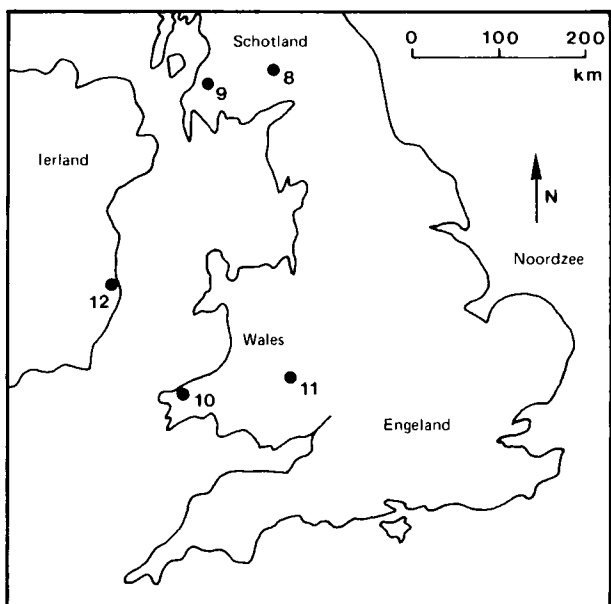
Aan de kust ten zuiden van Simrishamn liggen overal



Afb. 57. Een aantal graptolietenvindplaatsen in Zuid-Zweden.



Afb. 58. Detailkaart van de Zweedse vindplaats bij Fågelång (6 in afb. 57) met drie genummerde detailvindplaatsen.



Afb. 59. Enkele graptolietenvindplaatsen in Engeland, Schotland, Wales en Ierland.

schalies, vooral bij Brantevik (7). Waarschijnlijk zijn ze vaak ter plaatse gestort als versterking van de vrij lage kust en de plaats van herkomst is dan onbekend. Sommige schalies zijn uit het Cambrium en bevatten Cambrische trilobieten, maar andere zijn uit later tijd en we treffen daar dan ook graptolieten aan.

Verder noordwaarts zijn graptolieten te vinden in Kinnekulle (zie een artikel van de heer Zuidema in Gea 1975, vol. 8, nr 4, blz. 81 e.v.) en in het nog verder naar het noorden gelegen Siljan-gebied. Dit laatste is besproken in Gea 1977, vol. 10, nr 2, blz. 29 e.v. Ook op het eiland Gotland zijn enkele graptolieten aan te treffen.

Engeland, Schotland en Wales

In Schotland zijn op verscheidene plaatsen zowel Ordovicische als Silurische lagen met graptolieten te vinden, afb. 59. Hier beperken we ons tot degene waarvan wij weten dat ze lucratief zijn.

Een van de oudste en bekendste vindplaatsen is het beekdal bij Dobb's Linn (afb. 59:8 en 60) in het midden van Zuid-Schotland. Hier zijn de zones 16 tot en met 22 aan te treffen en in deze woeste, eenzame streek is het (bij goed weer) mogelijk een aantal soorten graptolieten te verzamelen.

Hetzelfde kan gezegd worden van diverse plaatsen in de omgeving van Girvan, dat aan de westkust ligt. De plaats zelf ligt tegenover het aan gesteenteliefhebbers bekende eiland Arran. In het binnenland zijn hier op diverse plaatsen graptolieten te vinden (zone 11 - 15). Preciese gedetailleerde aanwijzingen van vindplaatsen zijn hier moeilijk te geven. In het bekende boekje van de British Regional Geology vindt men wel de nodige gegevens, maar

vervolg op pag. 96



Afb. 60. Het eenzame bergdal uitgeslepen door het beekje van Dobb's Linn in Schotland is een beroemde graptolietenvindplaats.



Afb. 61. De zuidwestkust van Wales bij Aberreidy Bay is ook een bekende vindplaats van graptolieten.

Tabel. Overzicht van de graptolietenzones in West-Europa (naar Elles en Wood, iets gewijzigd).

het blijft moeilijk zoeken. Overal waar zwarte schalies zijn ontsloten heeft men kans op graptolieten. Afb. 59:9. Ditzelfde geldt voor Wales. Persoonlijk vonden we fraaie graptolieten aan de zuidwestkust in Aberreidy Bay (10), zie afb. 61. Ze behoren tot zone 7. Er moeten echter in Wales nog heel wat meer vindplaatsen zijn. In het juni-nummer van *Gea* van 1976 beschreven wij voor u het gebied van Shropshire. Vooral het bos van Ludlow (zie de kaart in het betreffende *Gea*-nummer) bevat enorm veel lucratieve ontsluitingen, waarin ook fraaie graptolieten voorkomen. Maar ook op andere plaatsen in deze streek (11) zijn ze te vinden.

Over graptolieten uit Ierland kan ik u uit persoonlijke ervaring weinig vertellen. Volgens de literatuur moeten ze

aan de oostkust voorkomen ten noorden van Courtown (12).

Andere vindplaatsen

In Duitsland moeten graptolieten voorkomen in het oostelijk deel van het Thüringer Wald bij Bernsdorf in de D.D.R. Ook in de Harz en het Frankenwald worden enkele vindplaatsen vermeld. In Frankrijk liggen graptolietenvoorkomens o.a. in Normandië (Orne-vallei) en Bretagne (b.v. Presqu'île de Crozon). Behalve in de ons omringende landen komen ook in Spanje en in de Balkan graptolieten voor. In de Verenigde Staten (in het oosten) maar vooral in Oost-Canada zijn zeer bekende vindplaatsen. Bespreking daarvan voert te ver. Raadpleeg de literatuur hierover!

BORNHOLM

Het Deense eiland Bornholm ligt in het zuidelijke gedeelte van de Oostzee tussen Zweden en Polen, als een ver vooruitgeschoven wachtpost, op 150 km ten oosten van Kopenhagen.

Het eiland heeft een ruitvorm; de grootste lengte, van de noordwest-punt tot het zuidoostelijke einde, is 40 km, de grootste breedte bedraagt rond 30 km.

Landschappelijk zijn de sporen van de IJstijd nog duidelijk zichtbaar. Het landschap toont karakteristieke afgeronde vormen door de sterke afschavende werking van het bewegende ijs. Het eiland is echter niet volledig kaalgeschoren door de ijsmassa's, er is genoeg grond achtergebleven om, zij het op beperkte schaal, schapenteelt en landbouw mogelijk te maken. Enkele vrij uitgestrekte bossen geven fraaie wandelmogelijkheden.

Bornholm kent geen hoge bergen of steile rotshellingen, het zacht glooiende landschap heeft als hoogste punt de in het centrum van het eiland liggende Rytterknaegten waarvan de top een hoogte bereikt van 162 meter. De omgeving van de Rytterknaegten is rijk aan natuurschoon met meertjes, beken en bossen. Deze streek heet Alminding. De bossen zetten zich naar het oosten voort in de heuvels van Paradisbakkerne, ("het Paradijs"), een woest natuurgebied met kloven en meren, bossen en heide, vol prachtige planten.

Aan de kusten van het eiland vindt u uitgestrekte, veelal vrijwel verlaten zandstranden, vooral aan de zuid- en westzijde, en daarnaast steile klifkusten aan de noordkant. Naast het enthousiasme dat het natuurschoon van dit eiland zal oproepen zijn er voor de bezoeker vele andere punten van interesse te vinden zoals historische monumenten: de merkwaardige ronde houten kerken (Nylars!); rotstekeningen uit de Bronstijd (1000 v.Chr.) zoals tussen Allinge en Sandvig; runenstenen en de merkwaardige oude havenstadjes met de visrokerijen, die dit eiland tot een toeristisch hoogtepunt doen zijn. Vele bezoekers die

eenmaal dit eiland hebben gezien zullen zeker terug willen.

De reis naar het eiland kan een hele onderneming zijn. Van Kopenhagen vaart er een boot naar Rønne op Bornholm, deze reis duurt zeven uur. Daarnaast vaart er een boot vanaf Travemünde in het noorden van Duitsland, deze tocht duurt echter langer en neemt 10 uur. Veel sneller gaat het door de lucht; er is een dagelijkse vlucht van Kopenhagen. Maar ondanks de geïsoleerde ligging van het eiland zullen er met u vele anderen naar Bornholm trekken.

Geologisch gezien vormt Bornholm de voortzetting van het Scandinavische of Baltische Schild, een complex van gneizen, migmatieten en granieten van Precambrische ouderdom. De gesteenten die op het eiland voorkomen komen overeen met die in het zuiden van Zweden, in Blekinge en Skåne. Een verbinding wordt gevormd door de rotsmassa van Christiansö, die 15 km ten noorden van Bornholm uit de Oostzee oprijst.

Het Precambrische complex van Bornholm toont ons verschillende typen van gneizen, graniet en migmatiet, met daarin pegmatieten waarin fraai gevormde kristallen van vele mineralen te vinden zijn. Daarnaast is Bornholm speciaal interessant daar er sedimentaire gesteenten voorkomen uit het Paleozoïcum die fossielen bevatten, onder meer graptolieten en brachiopoden, alsmede gesteenten uit enkele perioden van het Mesozoïcum.

De Paleozoïsche en Mesozoïsche formaties zijn op Bornholm aanwezig door het voorkomen van een uitgebreid stelsel van breuken in het westelijke en zuidwestelijke gedeelte van het eiland. Langs deze breuken zijn de Precambrische kristallijne gesteentecomplexen met hun jongere bedekking afgezaakt, veelal in vrijwel verticale richting, zodat de Paleozoïsche en Mesozoïsche sedimenten zich nu op gelijk niveau bevinden met de Precambrische formaties. Het bedrag van het wegzakken van de gesteentecomplexen tussen de breuken heeft maximaal 1500 meter bedragen.

Erosie en verwerking hebben er in de loop van de tijden voor gezorgd dat de jongere formaties, die op de andere, niet weggezakte gedeelten van Bornholm het kristallijne complex hebben bedekt, nu geheel zijn verdwenen. De geologische kaart (afb. B-1) geeft een indruk van de ligging van de diverse formaties.

J. van Diggelen

Kerkje van Nylars



periodes	etages	graptolietenzones van	Engelse zonering	Noorse zonering
DEVOON				
	SIEGENIEN	Monograptus hercynicus Monograptus praehercynicus		
	GEDINNIEN	Monograptus uniformis		
SILUUR				
	BOVEN-LUDLOWIEN	Monograptus angustidens Pristiograptus transgrediens Monograptus perneri Monograptus bouceki Saetograptus lochkovenski Pristiograptus ultimus Pristiograptus fecundus, P. dubius Saetograptus fritschi linearis		10
	ONDER-LUDLOWIEN	Saetograptus leintwardinensis Pristiograptus tumescens, Monograptus incipiens, Saetograptus chimaera Cucullograptus (Lobograptus) scanicus Neodiversograptus nilssoni	36 35 34 33	9c
	WENLOCKIEN	Pristiograptus ludensis (= Monograptus vulgaris) Cyrtograptus lundgreni, Cyrtograptus radians Cyrtograptus ellesae Cyrtograptus linnarssoni, Monograptus flexilis Cyrtograptus rigidus, Pristiograptus dubius Monograptus riccartonensis Cyrtograptus munchisoni, Cyrtograptus centrifugus	32 31 30 29 28 27 26	9b 9a 8d 8c 8b 8a
	LLANDOVERIEN	Monoclimacis crenulata, Monograptus spiralis Monoclimacis griestoniensis Monograptus crispus Monograptus turriculatus, Rastrites linnaei Rastrites maximus Monograptus sedgwicki Monograptus convolutus, Monograptus lobiferus Monograptus leptotheca Diplograptus magnus Monograptus triangulatus Monograptus cyphus, Monograptus acinaces Cystograptus vesiculosus (= Monograptus atavus) Akidograptus acuminatus Glyptograptus persculptus	25 24 23 22 21 20 19 18 17 16	7 6
ORDOVICIUM				
	ASHGILLIEN	Dicellograptus anceps Dicellograptus complanatus	15 14	5b 5a 4c
	CARADOCIEN	Pleurograptus linearis Dicranograptus clingani Diplograptus multident, Climacograptus wilsoni Climacograptus peltifer Nemagraptus gracilis	13 12 11 10 9	4b
	LLANDEILIEN	Glyptograptus teretiusculus	8	4a ₃₋₄
	LLANVIRNIEN	Didymograptus munchisoni Didymograptus bifidus	7 6	4a ₁₋₂
	ARENIGIEN	Didymograptus hirundo Isograptus gibberulus Phyllograptus elongatus Didymograptus nitidus Didymograptus deflexus Phyllograptus densus Tetragraptus approximatus, Tetragraptus phyllograptoides	5 4 3	3c 3b 3a _γ 3a _β 3a _α
	TREMADOCIEN	Clonograptus tenellus, Bryograptus hunnebergensis Dictyonema flabelliforme	2 1	2e

het blijft moeilijk zoeken. Overal waar zwarte schalies zijn ontsloten heeft men kans op graptolieten. Afb. 59:9. Ditzelfde geldt voor Wales. Persoonlijk vonden we fraaie graptolieten aan de zuidwestkust in Aberreidy Bay (10), zie afb. 61. Ze behoren tot zone 7. Er moeten echter in Wales nog heel wat meer vindplaatsen zijn. In het juni-nummer van *Gea* van 1976 beschreven wij voor u het gebied van Shropshire. Vooral het bos van Ludlow (zie de kaart in het betreffende *Gea*-nummer) bevat enorm veel lucratieve ontsluitingen, waarin ook fraaie graptolieten voorkomen. Maar ook op andere plaatsen in deze streek (11) zijn ze te vinden.

Over graptolieten uit Ierland kan ik u uit persoonlijke ervaring weinig vertellen. Volgens de literatuur moeten ze

aan de oostkust voorkomen ten noorden van Courtown (12).

Andere vindplaatsen

In Duitsland moeten graptolieten voorkomen in het oostelijk deel van het Thüringer Wald bij Bernsdorf in de D.D.R. Ook in de Harz en het Frankenwald worden enkele vindplaatsen vermeld. In Frankrijk liggen graptolietenvoorkomens o.a. in Normandië (Orne-vallei) en Bretagne (b.v. Presqu'île de Crozon). Behalve in de ons omringende landen komen ook in Spanje en in de Balkan graptolieten voor. In de Verenigde Staten (in het oosten) maar vooral in Oost-Canada zijn zeer bekende vindplaatsen. Bespreking daarvan voert te ver. Raadpleeg de literatuur hierover!

BORNHOLM

Het Deense eiland Bornholm ligt in het zuidelijke gedeelte van de Oostzee tussen Zweden en Polen, als een ver vooruitgeschoven wachtpost, op 150 km ten oosten van Kopenhagen.

Het eiland heeft een ruitvorm; de grootste lengte, van de noordwest-punt tot het zuidoostelijke einde, is 40 km, de grootste breedte bedraagt rond 30 km.

Landschappelijk zijn de sporen van de IJstijd nog duidelijk zichtbaar. Het landschap toont karakteristieke afgeronde vormen door de sterke afschavende werking van het bewegende ijs. Het eiland is echter niet volledig kaalgeschoren door de ijsmassa's, er is genoeg grond achtergebleven om, zij het op beperkte schaal, schapenteelt en landbouw mogelijk te maken. Enkele vrij uitgestrekte bossen geven fraaie wandelmogelijkheden.

Bornholm kent geen hoge bergen of steile rotshellingen, het zacht glooiende landschap heeft als hoogste punt de in het centrum van het eiland liggende Rytterknaegten waarvan de top een hoogte bereikt van 162 meter. De omgeving van de Rytterknaegten is rijk aan natuurschoon met meertjes, beken en bossen. Deze streek heet Almind. De bossen zetten zich naar het oosten voort in de heuvels van Paradisbakkerne, ("het Paradijs"), een woest natuurgebied met kloven en meren, bossen en heide, vol prachtige planten.

Aan de kusten van het eiland vindt u uitgestrekte, veelal vrijwel verlaten zandstranden, vooral aan de zuid- en westzijde, en daarnaast steile klifkusten aan de noordkant. Naast het enthousiasme dat het natuurschoon van dit eiland zal oproepen zijn er voor de bezoeker vele andere punten van interesse te vinden zoals historische monumenten: de merkwaardige ronde houten kerken (Nylars!); rotstekeningen uit de Bronstijd (1000 v.Chr.) zoals tussen Allinge en Sandvig; runenstenen en de merkwaardige oude havenstadjes met de visrokerijen, die dit eiland tot een toeristisch hoogtepunt doen zijn. Vele bezoekers die

eenmaal dit eiland hebben gezien zullen zeker terug willen.

De reis naar het eiland kan een hele onderneming zijn. Van Kopenhagen vaart er een boot naar Rønne op Bornholm, deze reis duurt zeven uur. Daarnaast vaart er een boot vanaf Travemünde in het noorden van Duitsland, deze tocht duurt echter langer en neemt 10 uur. Veel sneller gaat het door de lucht; er is een dagelijkse vlucht van Kopenhagen. Maar ondanks de geïsoleerde ligging van het eiland zullen er met u vele anderen naar Bornholm trekken.

Geologisch gezien vormt Bornholm de voortzetting van het Scandinavische of Baltische Schild, een complex van gneizen, migmatieten en granieten van Precambrische ouderdom. De gesteenten die op het eiland voorkomen komen overeen met die in het zuiden van Zweden, in Blekinge en Skåne. Een verbinding wordt gevormd door de rotsmassa van Christiansö, die 15 km ten noorden van Bornholm uit de Oostzee oprijst.

Het Precambrische complex van Bornholm toont ons verschillende typen van gneizen, graniet en migmatiet, met daarin pegmatieten waarin fraai gevormde kristallen van vele mineralen te vinden zijn. Daarnaast is Bornholm speciaal interessant daar er sedimentaire gesteenten voorkomen uit het Paleozoïcum die fossielen bevatten, onder meer graptolieten en brachiopoden, alsmede gesteenten uit enkele perioden van het Mesozoïcum.

De Paleozoïsche en Mesozoïsche formaties zijn op Bornholm aanwezig door het voorkomen van een uitgebreid stelsel van breuken in het westelijke en zuidwestelijke gedeelte van het eiland. Langs deze breuken zijn de Precambrische kristallijne gesteentecomplexen met hun jongere bedekking afgezaakt, veelal in vrijwel verticale richting, zodat de Paleozoïsche en Mesozoïsche sedimenten zich nu op gelijk niveau bevinden met de Precambrische formaties. Het bedrag van het wegzakken van de gesteentecomplexen tussen de breuken heeft maximaal 1500 meter bedragen.

Erosie en verwerking hebben er in de loop van de tijden voor gezorgd dat de jongere formaties, die op de andere, niet weggezakte gedeelten van Bornholm het kristallijne complex hebben bedekt, nu geheel zijn verdwenen. De geologische kaart (afb. B-1) geeft een indruk van de ligging van de diverse formaties.

J. van Diggelen

Kerkje van Nylars

