hoeveelheden vreemde ionen, minimale verschillen in samenstelling, aanwezigheid van insluitsels of als gevolg van oppervlakteomzettingen grote variaties in kleur. Toch is het alleszins de moeite waard om iets meer over het verschijnsel kleur te weten, uw mineralen komen er dan nog gekleurder op te staan.
Wanneer we ons afvragen wat het verschijnsel kleur nu precies inhoudt en we raadplegen een encyclopedie, dan vinden we de volgende omschrijving: 'effekt dat ontstaat, doordat een voorwerp het opvallende licht, afhankelijk van de daarin aanwezige golflengten, min of meer diffuus terugkaatst terwijl een gedeelte van het licht wordt geabsorbeerd.
Bij wit licht is de kleur van het geabsorbeerde licht complementair aan de kleur van het teruggekaatste.'
Hoewel wetenschappelijk volkomen verantwoord, doet deze omschrijving teveel een beroep of fysische achtergrondinformatie en werpt te weinig licht op de kleurenrijkdom van onze mineralen. We zullen in dit artikel voorbijgaan aan de natuurkundige kant van het verschijnsel kleur en ons bezighouden met de vraag: Bezit het mineraal zelf deze kleur of is de kleur het resultaat van 'verontreiniging'? Het woord verontreiniging staat tussen aanhalingstekens, omdat bijv. robijn en saffier het resultaat zijn van verontreiniging van korund.

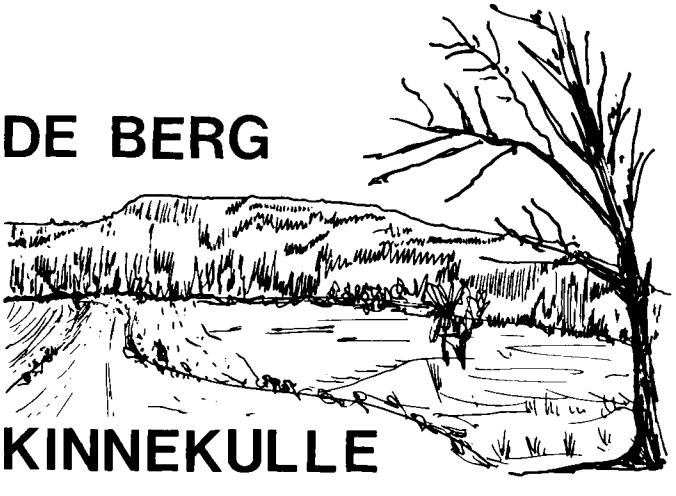
Bezit een mineraal een kleur van nature, dan noemen we dit een idiochromatisch mineraal. Is de kleur van een mineraal het resultaat van verontreiniging, dan spreken we van een allochromatisch mineraal. De bouwstenen van deze termen zijn de Griekse woorden idios=eigen, allos =ander en chroma=kleur.In het algemeen kunnen we stellen dat de verontreiniging en dus de kleur wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van metaalionen. Deze metaalionen treden in het kristalrooster op als vervangers van de oorspronkelijke ionen (substitutie-ionen), ze hebben deze tijdens het kristallisatieproces verdrongen of gewoon de open plaatsen opgevuld. De hoeveelheid van deze kleurende metaalionen is gewoonlijk uitermate gering, maar het resultaat is er niet minder om. Om een voorstelling van dit effekt te verkrijgen behoeven we maar een druppeltje inkt in een glas met water te laten vallen en de verkleuring is onmiddellijk waarneembaar. Gieten we nu van de gekleurde vloeistof een beetje uit in een plat schaaltje, dan zien we dat de kleur minder goed waarneembaar wordt of zelfs verdwijnt.

Nog beter waarneembaar is dit bij een oplossing van kopersulfaat. Deze wetenschap moeten we in ons achterhoofd houden wanneer we gaan determineren. Weten we namelijk of we met een idio- of een allochromatisch mineraal te maken hebben, dan hebben we een eerste determinatiekenmerk gevonden. De meeste amateurs zullen niet kunnen beschikken over spectografische analysemethoden en zich daarom behelpen met het beroemde porseleinen plaatje. Wanneer we met een mineraal zo'n plaatje bekrassen, blijven er uiterst kleine deeltjes van het desbetreffende mineraal op het plaatje achter. Krassen we met een idiochromatisch mineraal, dan zal de kras dezelfde kleur hebben als het mineraal, omdat ook de kleinste deeltjes van dit mineraal de desbetreffende kleur bezitten. Krassen we met een allochromatisch mineraal, bijv. met de korundvariëteiten robijn en saffier, dan zal de kras kleurloos zijn. Vergelijk voor het goede begrip nogmaals de uiteenzetting over het glas en het schaaltje inkt.
Is zowel het mineraal als de verontreiniger bijv. groen of maakt de verontreiniger een wezenlijk bestanddeel van het mineraal uit, dan worden we gefopt. Dit risico moeten we maar op de koop toe nemen. Welke metaalionen treden nu vooral als verontreinigers op en welke verkleuring veroorzaken ze? Donker gekleurde mineralen hebben gewoonlijk ijzer- of magnesiumionen in hun rooster opgenomen, licht gekleurde natrium-, kalium-, aluminium- of calciumionen. Voor de speciale vuurwerkeffekten zorgen enkele metaaloxyden. Bekende voorbeelden zijn de chroomoxyden (rood of groen), de ijzer- en mangaanoxyden (rood tot rose) en de koper- en nikkeloxyden (groen).
Tot slot willen we erop wijzen dat er nog andere processen tot verkleuring van mineralen kunnen leiden, zoals de aanwezigheid van organische bestanddelen, hitte, en radio-activiteit. Naar we hopen hebben deze artikeltjes u voldoende nieuwsgierig gemaakt naar het inwendige van uw mineralen en kristallen om nu zelf eens wat te gaan grasduinen in onderstaande literatuur over kristallografie en mineralogie.

Literatuur:

L.G. Berry en B. Mason, Mineralogy: Concepts, Description and Determination, 1959.
P.E. Desautels, The Mineral Kingdom, Londen, 1969.
B.G. Escher, Algemene Mineralogie en Kristallografie, Den Haag, 1950.
Hurlburt, Jr., C.S., Dana's Manual of Mineralogy, 1961.
W. Lieber, Der Mineraliensammler, München, 1966.
D.J.G. Nota en S.R. Troelstra, Praktikumhandleiding mineralogie en petrografie, Wageningen, 1968.

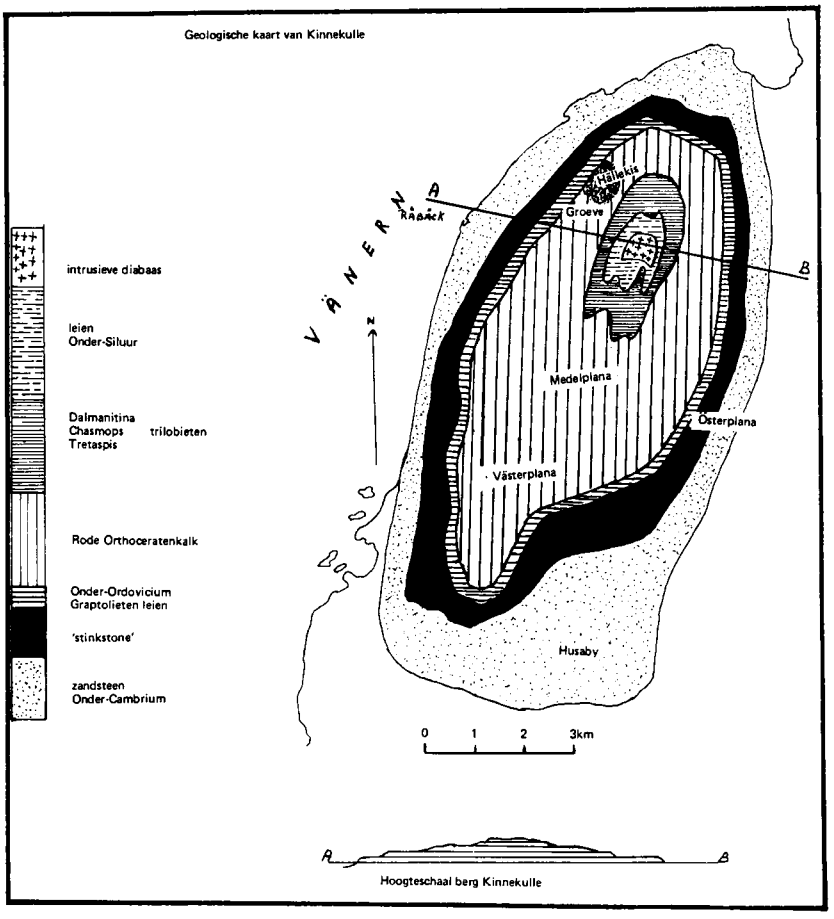
DE BERG KINNEKULLE



door G. Zuidema

De vrij lage berg Kinnekulle (306 m) ligt in Västergötland (Zweden) op 10 km afstand van Götene, een stad aan de E 3 van Göteborg naar Stockholm. Hij is vanaf Göteborg over een rustige, mooie weg in twee uur te bereiken. In een schitterend, iets golvend landschap ligt hij daar op U te wachten, met aan zijn westzijde het immens grote Vänern-meer. Van tientallen kilometers afstand is hij al te zien als een eenzame getuigenis van het leven op aarde sinds minstens een half miljard jaar.
Daar ligt hij voor de natuurliefhebber, geoloog, paleontoloog en voor een ieder die van rust houdt. In 1746 schreef Carl von Linné al: 'Deze plaats is liefelijker dan enige andere in Zweden'. Nog lyrischer was Dr. Roemer, toen hij in 1856 na een geologische reis naar Zweden

afb. 3 *Agnostus pisiformis*



afb. 1 Geologische kaart van de Kinnekulle

schreef: 'Waar vindt men in Europa of überhaupt waar dan ook in de wereld een plaats waar men met dezelfde duidelijkheid als in Kinnekulle een zo gemakkelijk waarneembare gelaagdheid in petrologisch en paleontologisch opzicht met een unieke aaneenschakeling van in ongestoorde rust afgezette oudste sedimentaire gebergten in een betrekkelijk beperkt gebied bestuderen kan? '
Is Kinnekulle dan werkelijk zo uniek? Ja, zijn ligging op oude, Precambrische gesteenten, de sedimentatie, ononderbroken van Onder-Cambrium tot Onder-Siluur toe, zonder verschuivingen, plaatselijke tektonische opheffingen of omvangrijke erosie, maakt hem tot een schoolvoorbeeld voor de geologie.
Bijgaande geologische schets van de Kinnekulle geeft een indruk van de ligging van de lagen (afb. 1).
In de wijde omgeving zijn nog enkele bergen te vinden, o.a. de Ålleberg, Mösseberg en Plantaberg, waarvan de sedimentlagen goed met die van de Kinnekulle te correleren zijn. Maar geen berg is zo goed ontsloten, heeft zo'n opeenvolgende stratigrafie en is zo rijk aan fossielen als de Kinnekulle.
Al de genoemde bergen hebben een top van intrusieve diabaas, die als een beschermend pantser op de bergen ligt en ze heeft behoed voor de latere erosie.
Enkele bergen ontladen het regenwater halverwege hun zijden in de vorm van kristalheldere bronnen. In de berg aanwezige bentoniet (een bepaald soort in klei omgezette vulkanische as) verhindert daar het water zijn natuurlijke loop. Het oude sediment rondom de bergen is onder andere met de gletschers meegevoerd, tot in ons land toe, maar de harde, tafelvormige toppen der bergen hebben de erosie doorstaan.

We zullen de berg Kinnekulle nu eens nader bekijken op zijn geologische en paleontologische aspekten. We gaan daarvoor diverse ontsluitingen langs en beginnen bij de oudste gesteenten van het Precambrium. Steeds hoger in het profiel gaande komen we tenslotte bij de diabaas boven de Ondersilurische lagen aan de top. De nummers corresponderen met die van het topografische kaartje (afb. 2).

1. Badstrand met haventje en Camping Hällekis

Aan het strand van het Vänern-meer ligt op de Precambrische oergneis een 25 m dikke laag zandsteen uit het Onder-Cambrium. Zeer schaars komen de brachiopoden Mickwitzia en Lingula voor. De Mickwitzia-zandsteen is het oudst en ongeveer 10 m dik. Bij zeer laag water door een aflandige wind is de donkere, Precambrische gneis te zien.

2. Verlaten groeve te Trolmen

De oude, langgerekte groeve in het bos te Trolmen is zeker de moeite van het bezoek waard. Kalksteenlagen en lagen met z.g. Stinkstone (een zeer bitumenrijk gesteente) in dikte van 5 cm tot heel dunne platen wisselen elkaar af. De stinkstone-platen bevatten duizenden, meest halve trilobieten van de soorten *Agnostus pisiformis* in de oudste etage en *Olenus gibbosus* in de jongere etage van het Boven-Cambrium (afb. 3).
De groeve is zo'n 15 m diep. Toen tientallen jaren geleden deze groeve nog in gebruik was, brandde men de kalk voor cement ter plaatse met behulp van de dunne, oliehoudende Stinkstone-platen, wat nog duidelijk te

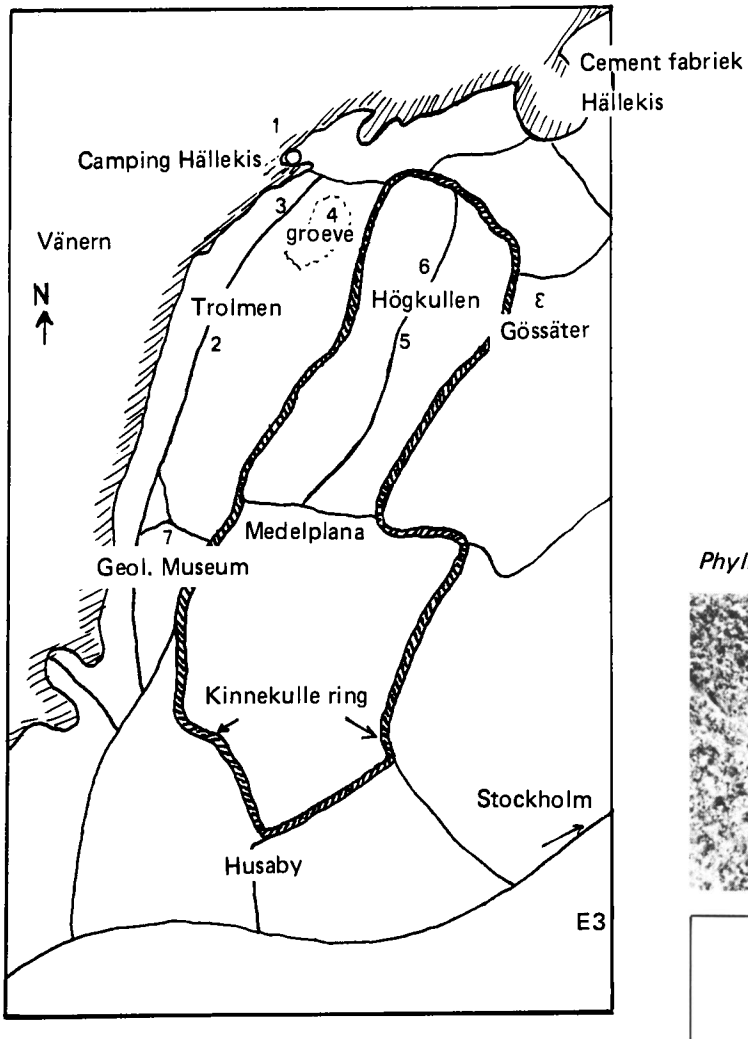
zien is aan de in de groeve gebouwde ovens. In de kalk bevinden zich veel grote, bruingrijze calcietkristallen. Ook zijn er middel- tot zeer grote, harde ellipsvormige concreties te vinden.

3. Beek, halverwege Camping Hällekis en de grote groeve te Råbäck

In een kleine beek in het bos evenwijdig lopend aan de groeve bevindt zich de onderste etage van het Ordovicium. Dunne bruine leiplaten bevatten twee soorten graptolieten. Het zijn *Didymograptus sp.* en *Phyllograptus densus* (afb. 4). In totaal moet de etage ongeveer 10 m dik zijn maar hier is maar 2 m te zien.

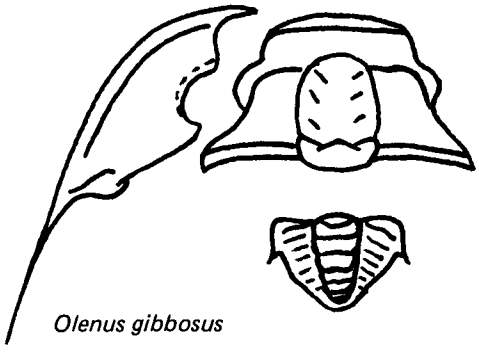
4. Grote in bedrijf zijnde groeve te Råbäck

De groeve is te zien vanaf de westelijke weg langs de berg. De immens grote groeve ligt in de onderste helft van het Ordovicium en is ongeveer 50 m diep, verdeeld

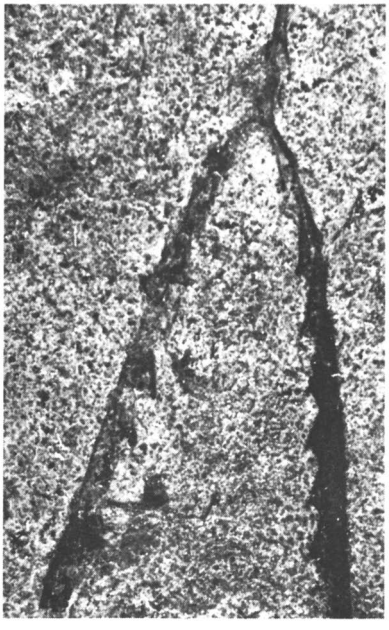


afb. 2 Topografische schets van Kinnekulle en omgeving

in verscheidene etages. Duidelijk te zien zijn de horizontaal liggende lagen van de Onderste rode Orthoceratenkalk, die paleontologisch gekarakteriseerd wordt door de trilobiet *Megistaspis limbata.* Dan volgt de grijze kalkband van enkele meters dikte en daarop ligt de Bovenste Orthoceratenkalk of Lituiteskalk, die eveneens roodachtig is. Al deze kalksteen wordt sinds generaties verwerkt tot cement, waarvoor langs een eigen betonweg

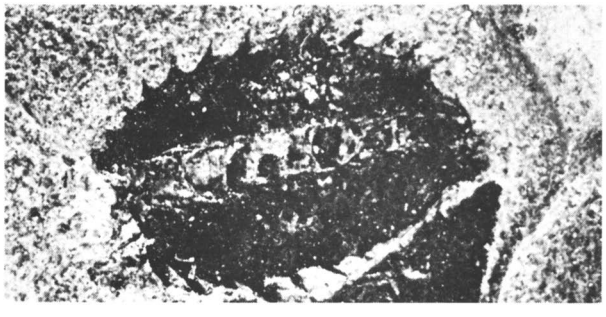


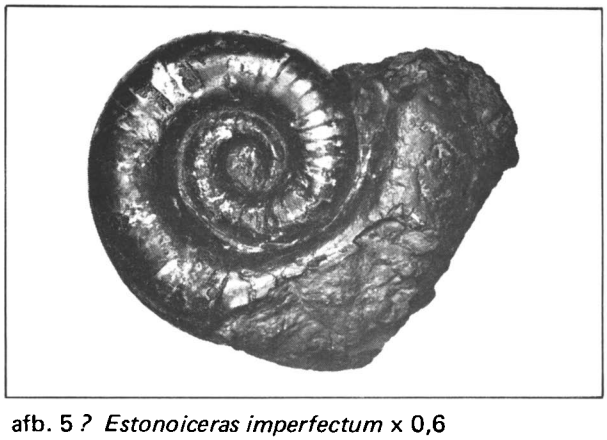
Olenus gibbosus



afb. 4 *Didymograptus* sp x 5

Phyllograptus densus x 5





afb. 5 ? *Estonoiceras imperfectum* x 0,6

de hele dag machtige vrachtwagens naar de cementfabriek in Hällekis af en aan rijden met de kalksteen en de mooie fossielen in hun grote bakken.
De groeve bevat aan Nautiloide cephalopoden o.a. *Endoceras vaginatum, ? Estonoiceras imperfectum* (afb. 5) en *Lituites lituus,* die aanvankelijk een gewonden schaal heeft en later overgaat in een rechte schaal (afb. 6).
Van de Cystoiden, een uitgestorven groep Stekelhuidigen zijn er veel exemplaren van *Echinosphaerites aurantium,* maar deze bolvormige organismen zijn slecht geconserveerd. Verder worden er nog kalkalgen gevonden van een mij onbekende soort. De trilobieten slaan echter alles wat er in één groeve te vinden is. In de rode Orthoceratenkalk vond ik de soorten *Megistaspis gigas* (staartstuk) een soort, die tot 30 cm groot werd. Verder *Megistaspis extenuata* (afb. 7), *Asaphus expansus (*afb. 8), *Niobe sp.* (afb. 9) en *Ampyx costatus* (afb. 10).
De laatste trilobiet is klein en moeilijk te vinden. Hij heeft een driehoekige kop. In de grijze kalksteen heb ik *Illaenus sp.* en *Nileus armadillo* aangetroffen (afb. 11).

5. In de wegberm bij het restaurant te Högkullen

Hier liggen platen met vleeskleurige leien uit het Onder-Siluur met graptolieten van het geslacht Monograptus. Ook de graptoliet Rastrites moet hier voorkomen in een laag van 20 m dikte. In een iets jongere afzetting van 30 m zou Retiolites zijn. Al deze graptolieten zijn echter zeer slecht geconserveerd.

6. Langs een voetpad komen we op de met naaldhout begroeide top van de berg, en hebben dan een fantastisch uitzicht op het Vänern-meer. Hier is op verschillende plaatsen duidelijk de glasharde diabaas-kap te zien, een eruptief gesteente, dat op de berg Kinnekulle een dikte van ongeveer 25 m bereikt.

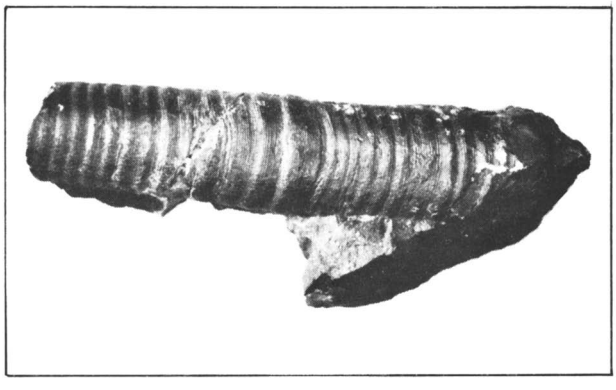
7. 200 m ten zuiden van Medelplana

Aan de weg ten zuiden van Medelplana is in een oude boerderij een klein Geologisch Museum gevestigd met een goede informatie over de Kinnekulle, fossielen en oude werktuigen. Ook is er een goed model van de berg.

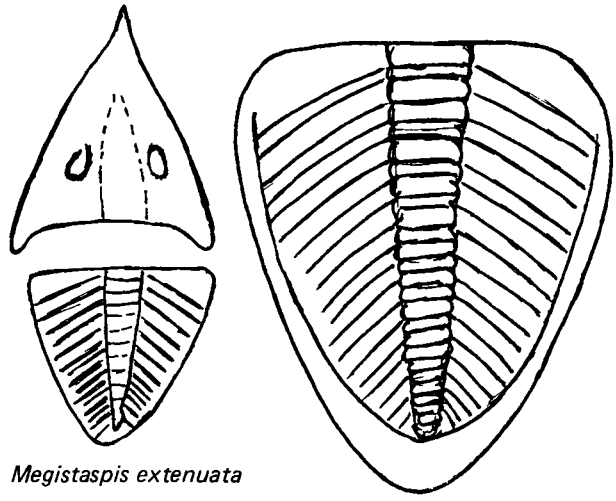
8. Bij Gössäter is een steenzagerij/slijperij waar soms prachtig geslepen platen liggen met mooie Orthoceraten erin. U moet thuis de platen alleen nog polijsten.

9. Bij de kiosken en banken kunt U gratis een brochure krijgen met inlichtingen over Kinnekulle en zijn omgeving in het Duits en Engels.

Wat opvalt bij de diverse ontsluitingen van de Kinnekulle is, dat er nergens koralen te vinden zijn.

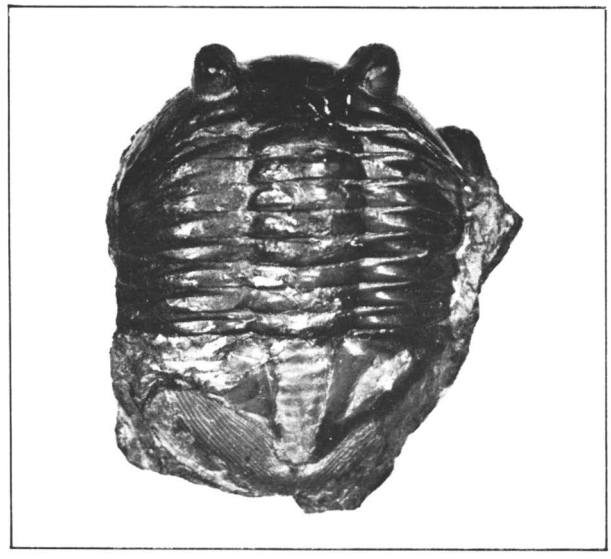


afb. 6 *Lituites lituus,* fragment van het rechte deel x 0,8

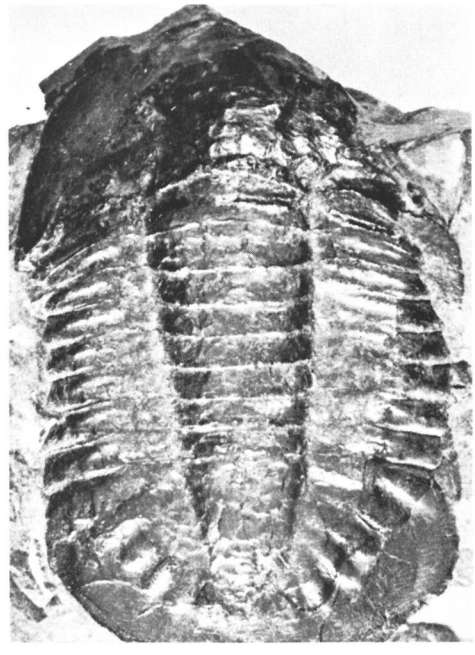


Megistaspis extenuata

afb. 7 *Megistaspis gigas*



afb. 8 *Asaphus expansus* x 1,4



afb. 9 *Niobe sp.* x 1,4

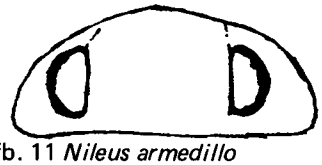
Tot slot volgt hier de stratigrafische serie van de Kinnekulle:

stratigrafische serie

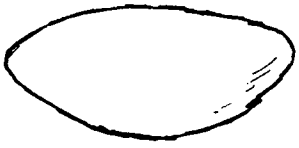
?	Diabaas	
Siluur	Graptolieten - leien	Retiolites Rastrites
Ordovicium	Dalmanitina - kalk Tretaspis - leien Chasmops - kalk	Dalmanitina Tretaspis Chasmops
	Vulkanische assen en Bentonieten	
	Orthoceraten-kalk	Lituites (Endoceras) vaginatum (Megistaspis) limbata
	Graptolieten - leien	Phyllograptus Didymograptus
B-Cambrium	Stinkstone	Olenus Agnostus
M-Cambrium	Aluin schalie	Paradoxides
O-Cambrium	Zandsteen	Lingula Mickwitzia
Precambrium	Basis	Gneizen Granieten

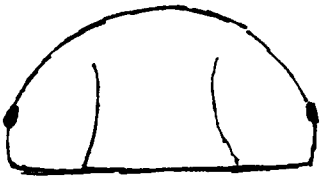
Foto's: P. Stemvers
Fossielen: collectie-Zuidema

afb. 10 *Ampyx costatus*

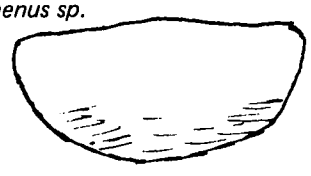


afb. 11 *Nileus armedillo*





Illaenus sp.



nieuwe uitgave:

GEOLOGISCHE OVERZICHTSKAARTEN VAN NEDERLAND

door C.J. van Staalduinen *)

Inleiding

Bij de Rijks Geologische Dienst is dit jaar een serie overzichtskaarten van Nederland, schaal 1 : 600.000, gepubliceerd. De uitgave is voortgekomen uit de behoefte om de oude geologische overzichtskaart, 1 : 600.000, die al enige jaren uitverkocht is, opnieuw te publiceren. Naast de nieuwe geologische overzichtskaart, 1 : 600.000, die de kern van het werk is geworden, zijn er drie afgeleide overzichtskaarten gemaakt. Evenals bij de Geologische Kaart van Nederland, 1 : 50.000 (nieuwe uitgave), is ook bij deze uitgave een profielenblad samengesteld, met drie profielen die een inzicht geven in de opbouw van de ondergrond van Nederland tot een diepte van enkele honderden meters.

*)Rijks Geologische Dienst, Spaarne 17, Haarlem

De kaarten en profielen zijn gericht op de gebruiker, d.w.z. diegenen die geïnteresseerd zijn in b.v. ondiepe delfstoffen, zoals civieltechnici, grondmechanici, hydrologen en planologen, maar ook diegenen die onderwijs geven en, last but not least, de geïnteresseerde leek. De lithostratigrafie, het rangschikken van aardlagen in eenheden op grond van kenmerken ontleend aan de aard en samenstelling van gesteente, is de grondslag van de kaartopname. In de 'Toelichting bij geologische overzichtskaarten van Nederland' gaat de behandeling van de lithostratigrafie daarom vooraf aan de eigenlijke toelichting bij kaarten en profielen.

De toelichting wordt gecompleteerd met een aantal aspecten van de indeling naar tijd (chronologie en chronostratigrafie) en naar de fossielinhoud (biostratigrafie).

Lithostratigrafie

Zoals in de systematiek van planten en dieren een hiërarchie van eenheden wordt gebruikt - Klassen, Orden, Families, Geslachten, Soorten - is ook in de lithostratigrafie een systeem van elkaar hiërarchisch opvolgende eenheden in gebruik. Deze is als volgt (van hoog naar laag): Groep, Formatie, Afzetting of Laagpakket, Laag. De **formatie** is de fundamentele eenheid van de lithostratigrafische classificatie. De gesteenten, die tot een be-