



Zwerfstenen en verzamelaars

Herman Akkerman

Zand, grind en stenen

IN HET midden en oosten van Nederland wordt al heel lang zand afgegraven. Vroeger waren het de boeren en de dorpen die kleine zandgroeves hadden voor gemeenschappelijk gebruik. Toen echter aan het begin van de vorige eeuw duidelijk werd dat het schone witgele zand economische waarde had en er geld verdiend kon worden, werd de exploitatie al snel professioneel. Landeigenaren werden groevebezitters en men ging al snel over van hand- naar machinekracht. Grote hoeveelheden zand werden gebruikt bij wegeaanleg en huizenbouw en naast een aantal groeves werden kalkzandsteenfabrieken gebouwd. Door ruimtegebrek en strengere regelgeving konden de groeves niet uitbreiden en waar mogelijk ging men de diepte in. Het grondwater was geen belemmering meer: sleepbakken aan kabels en drijvende kranen met grote grippers reikten tot ver onder de grondwaterspiegel en creëerden kunstmatige meren.

Tallose zandgroeves zijn zo ontstaan in Twente, Salland en de Achterhoek. Ook in Oost-Brabant en Midden-Limburg vindt men vele zand- en grindputten. Nog later komen de drijvende

zandzuigers, aangepaste scheepjes waarin grote pompen met een lange buis het zand van grote diepte opzuigen en via nog langere buizen naar de wal transporteren. Hier wordt het zand ontwaterd en gezeefd. Gebeurde dat vroeger met een eenvoudige hor, nu sorteert een ingenieus systeem van schudzeven het zand op korrelgrootte. Daarna wordt het door transportbanden op grote hopen op het bedrijfsterrein gestort, gescheiden van fijn naar grof met als afvalproduct een hoeveelheid grof grind en stenen.

De fossielenverzamelaar, een echte jager

Niet het zand, hoe fijn en wit het ook is, interesseert de fossielenverzamelaar. De stenen, daar gaat het om. In de vele werkzame zandwinningen in het WWW gebied* op de grens van Noord Twente en Duitsland liggen deze vaak direct op een hoop onder de schudzeef. En daar vindt men ook de verzamelaar die de stenen met de hand of een harkje doorwoelt op zoek naar een goede vondst. Een verkieselde spons of koraal, baksteenkalk, barnsteen of versteend hout. En dan natuurlijk ook de resten van Cephalopoden, waaronder ammonieten, nautiloiden, goniatieten en belemnieten; bijna alles is mogelijk. Fossielen vinden in Nederland is niet altijd gemakkelijk. De oorspronkelijke lagen waarin fossielen voorkomen liggen meestal op grotere diepte, bedekt door fluviatiele en glaciële zanden en kleien. Het zijn vooral de glaciële afzettingen, waarin naast noordelijke gesteenten ook de uit oudere lagen opgenomen stenen en fossielen voor de verzamelaar toegankelijk werden: de zwerfsteenfossielen. Vroeger was men, naast de zandgroeves, vooral aangewezen



Tekstfig. 50. Zuigschip in de groeve Kleine, Sibculo
[Foto: Th.M.G.van Kempen 10 juli 1974.]

*Het WWW gebied, zo genoemd naar de dorpen Wilsom en Wielen in Duitsland en Westerhaar in Nederland, omvat het stuwwallencomplex in dit Nederlands- Duitse grensgebied.

Het feit dat dit gebied een geologische eenheid is, was aanleiding om ook "Duitse vondsten" in deze *Staringia* op te nemen.

op wat aan de oppervlakte lag. Daarbij had de verzamelaar in Twente nog geluk, want op de hoger gelegen akkers, heidevelden en zandgronden van de stuwwallen lagen stenen in overvloed. Het aantal fossielen hieronder was zo groot dat het verzamelen een echte rage werd en het gebied min of meer werd leeg gezocht. De grote particuliere collecties die zo ontstonden lagen mede aan de basis van de twee grote Twentse musea, Natura Docet in Denekamp en het voormalige Natuurmuseum in Enschede. Ook in de Achterhoek ontstonden vele grote verzamelingen. Door de steeds minder wordende vondstmogelijkheden in het "vrije veld" concentreerde het verzamelen zich op plaatsen waar dat wel kon en ook nu nog goed mogelijk is, de al genoemde zandgroeves. Deze zijn dan ook een ontmoetingsplaats voor de vele fossielenverzamelaars geworden en daarmee een bron van nieuwe vondsten, kennis van fossielen en de geologie van Nederland.

Zwerfsteenfossielen

Zwerfsteenfossielen, waartoe een deel van de in deze *Staringia* besproken cephalopoden behoren, zijn als onderdeel van grote massa's sediment over kortere of langere afstand verplaatst. Ze werden van hun *in situ* situatie getransporteerd naar de plaats waar we ze nu kunnen vinden in verschillende afzettingen die de jongere bodem van Nederland vormen. Transport door het water van grote riviersystemen resulteerde in fluviatiele

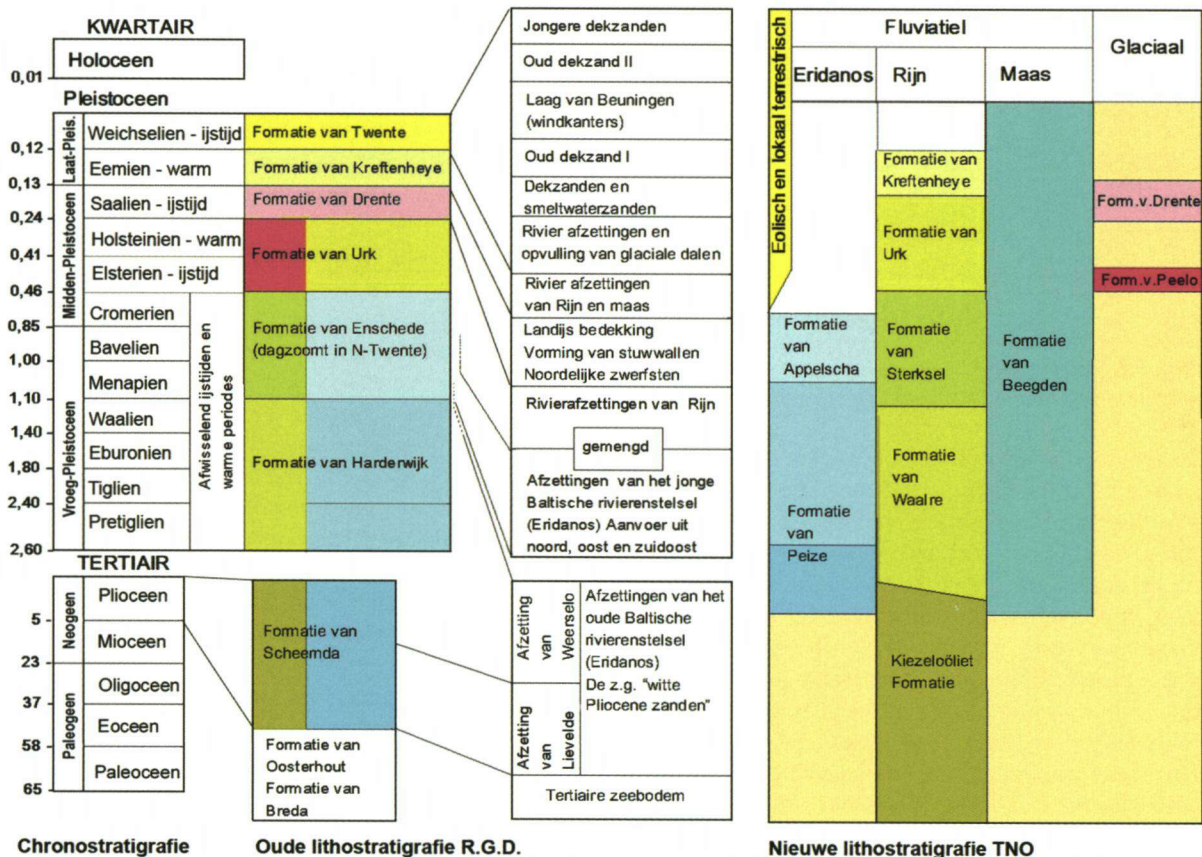
afzettingen, voornamelijk zand en grind en afhankelijk van de stroomsnelheid en/of de aanwezigheid van ijsschotsen, ook grotere stenen. Glaciale afzettingen werden gevormd in samenhang met bedekking door landijs en bestaan uit zand en keileem waarin grote tot zeer grote stenen voorkomen. In Noord- en Midden-Nederland liggen vele rivierafzettingen niet meer in hun oorspronkelijke horizontale staat; daarvoor heeft de Saale ijstijd ongeveer 150 duizend jaar geleden gezorgd.

Het landijs schoof de diepbevroren grond voor zich uit en omhoog en verplaatste zo grote delen van de bodem, schoof hele platen als schotsen over elkaar en drukte ze van horizontaal naar soms bijna verticaal.

Dit is goed te zien aan de zo ontstane stuwwallen in Oost- en Midden-Nederland. Zelfs werd zo een deel van de oorspronkelijke bodem van het ondiepe gedeelte van de Tertiaire zee naar de oppervlakte gedrukt; het groenzand van de formaties van Breda en Oosterhout (tekstfig. 51).

Tertiair (Paleogeen-Neogeen)

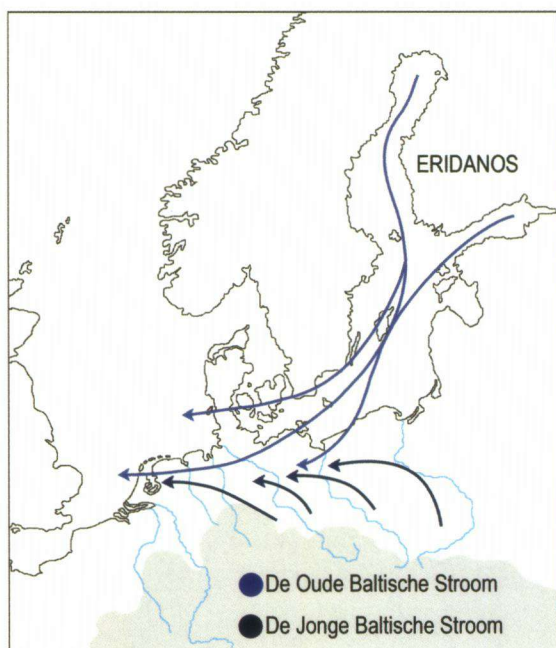
De Noordzee die gedurende deze periode het noordelijk deel van Duitsland en Polen en vrijwel heel Nederland bedekte begint zich vanaf het Laat-Mioceen, ongeveer 10 miljoen jaar geleden, terug te trekken. De kustlijn verplaatste zich hierdoor geleidelijk in westelijke richting tot over onze huidige oostgrens. Deze verandering was het gevolg van een kouder klimaat waardoor zich steeds meer water in de vorm



Tekstfig. 51. - Overzicht van de naast elkaar gezette lithostratigrafie van de R.G.D. en het TNO. In de tekst staan verwijzingen naar de nieuwe stratigrafie tussen haakjes. (H. Akkerman gewijzigd naar W.H. Zagwijn, 1975 en H. Weerts et al., 2008).

van ijs op de poolkappen afzette en de zeespiegel langzaam maar zeker daalde. Ook wordt door tektonische bewegingen de omranding van de Noordzee opgetild. Het vasteland van Scandinavië steeg vanaf het Eoceen zelfs met meerdere kilometers.

Het hierdoor ontstane verval verhoogt de stroomsnelheid van de grote rivieren en steeds meer sediment wordt naar de zee afgevoerd. Het grote uit het noordoosten komende rivierenstelsel van de Eridanos²²³ dat in het Noordzeebekken afwatert, bouwt met het meegevoerde zand en grind een deltacomplex op dat het ondiepe deel van de zee vult en zo ook bijdraagt aan de verlanding en het opschuiven van de kustlijn. De Eridanos, in zijn eerste fase ook wel Oude Baltische Stroom genoemd, was een reusachtig rivierenstelsel dat het hele huidige Oostzeegebied en misschien zelfs een deel van Rusland (tekstfig. 52) tot zijn stroomgebied kon rekenen. Het wordt in omvang gelijk gesteld met de Zuid-Amerikaanse Amazone²²³.



Tekstfig. 52. Stroomgebied van de Eridanos (H.Akkerman, gewijzigd naar Zagwijn, 1975 en Rhebergen et al., 2001).

De sedimenten van het oudste deel van deze delta vinden we terug in de Formatie van Scheemda (tekstfig. 51.) (nu onderdeel van de Formatie van Peize). Dit is een dik lagenpakket zand, direct afgezet op de groenzanden van de Tertiaire zeebodem en is daarom aan de basis aanvankelijk grijsgroen, later overgaand in zuiver wit. Dit "witte Pliocene kwartszand" dagzoomt in de stuwwallen in het WWW gebied en wordt in de vele zandzuigerijen ter plekke en ook in Drente en Groningen opgepompt. In het zuiden vergrootten de voorlopers van Rijn en Maas, door opheffing van Ardennen en Eifel, hun stroomgebied en begonnen vanuit het zuidoosten een rivierdelta op te bouwen waardoor de kustlijn steeds verder naar het noordwesten opschoof. Deze fluviatiele afzettingen²²³ vormen de Kiezeloöliet Formatie (tekstfig. 51) en liggen in het toenmalige Noordzeebekken bovenop

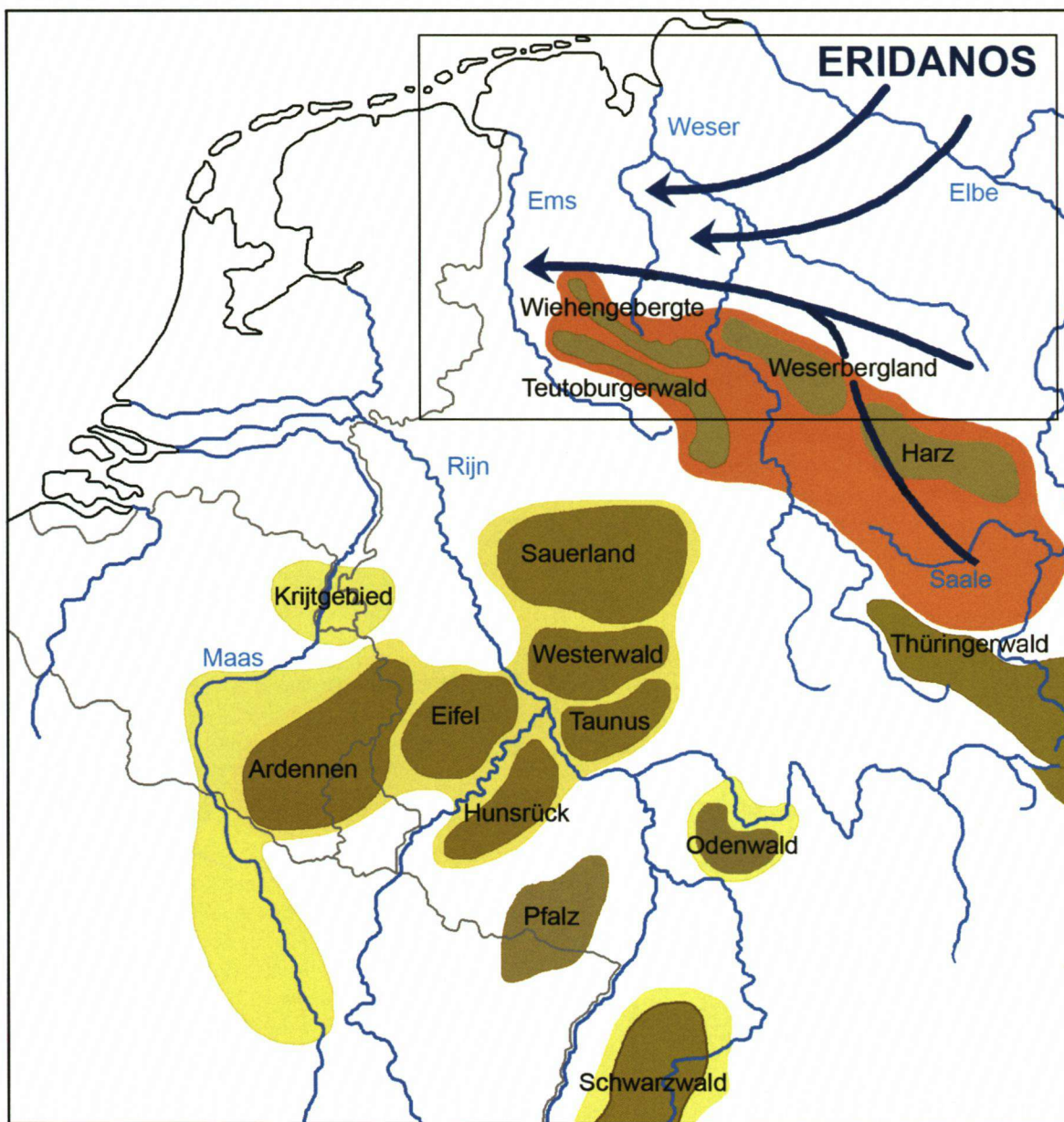
de mariene formaties van Breda en Oosterhout. Met de laatste is er duidelijk sprake van vertanding, hetgeen duidt op een afwisseling tussen kustnabije mariene en fluviatiele afzettingen¹⁰.

Kwartair

De jongste periode van de geologische geschiedenis, het Kwartair, is onderverdeeld in het Pleistoceen en het Holoceen. Het Pleistoceen kenmerkt zich door een groot aantal koude perioden waarbij oprukkende noordelijke gletsjers zich konden samenvoegen tot een grote ijskap, het landijs. Deze ijstijden of glacials werden afgewisseld met warmere perioden, de interglacials. Het Holoceen, het huidige geologische tijdvak, is in wezen een interglaciaal na het Weichselien, de laatste ijstijd (tekstfig. 51). Het vroege Pleistoceen verschilde niet wezenlijk van het Pliocene. Het afzettingsgebied van de Oude Baltische Stroom verplaatste zich meer naar het westen en vormde met grove grijswitte zanden de Formatie van Harderwijk (Peize) (tekstfig. 51). In het oostelijk stroomgebied van de Baltische rivieren, in Polen en het oosten van Duitsland, vonden wel veranderingen plaats. Door de al eerder genoemde tektonische bewegingen van de aardkorst wijzigden zich afwateringssystemen waardoor de z.g. Jonge Baltische Stroom ontstond^{235,318}. Deze onderscheidt zich van de vorige door toevoeging van erosieproducten uit de Duitse Middengebergten aan het oorspronkelijke Baltische materiaal. Zelfs uit het noorden van Tsjechië wordt gesteente opgenomen (tekstfig. 53). De voorlopers van de Elbe, Saale, Mulde en Weser kunnen worden beschouwd als zijrivieren van de Kwartaire Eridanos. Vanaf het Menapien, ruim 1 miljoen jaar geleden, tot in het Cromerien (tekstfig. 51) werden door dit rivierenstelsel de zanden van de Formatie van Enschede (Appelscha en Peize) afgezet en werd een delta uitgebouwd tot ver in de huidige Noordzee.

De Formatie van Enschede

De Jonge Baltische Stroom vormde in de Noord-Duitse Laagvlakte een vlechtend en meanderend rivierenstelsel. Binnen een tientallen kilometers brede strook liepen vele geulen en verlegden zich beddingen voortdurend²³⁵. De hoofdstroom liep lange tijd door het Twents- Duitse grensgebied, waar dikke zand- en grindlagen werden afgezet. De naar het westen groeiende delta verbreedde zich en is terug te vinden in de ondergrond van bijna heel Noord-Nederland. In de later door het landijs gevormde stuwwallen zijn deze afzettingen soms aan de oppervlakte te zien als scheefgestelde schubben tussen de kleiige zandlagen van het Tertiair. Omdat het grove grindrijke materiaal niet gemakkelijk door erosie wordt aangetast vormt het vaak het hoogste deel van deze stuwwallen. Meer naar het zuiden verdwijnen deze lagen, toegedekt door smeltwater- en dekzanden, weer onder de oppervlakte. De samenstelling van dit grind en de ook aanwezige grotere stenen is wat de Formatie van Enschede zo aantrekkelijk maakt voor verzamelaars van stenen en fossielen. In de zandwinningen van Twente, Salland en de



Tekstfig. 53.
Herkomstgebieden
van zwerfstenen.
Zuidelijk van Rijn en
Maas. Oostelijk van
de Jonge Baltische
Stroom.
(H. Akkerman,
2010).

Stroomgebieden ● Rijn en Maas ● Jonge Baltische Stroom

Achterhoek is altijd wat te vinden.

Uit het zuiden komen kwartsiet, leisteent, bontzandsteen en Thüringerwaldporfier. Uit het oosten verkiezeld hout, krijtsponzen, goniatieten, nautiloïden, ammonieten en heel zelden barnsteen. Ook treft men noordelijke kristallijne stenen aan; deze zijn vermoedelijk aangevoerd door smeltwaterrivieren van gletsjers en in het Baltische riviersysteem opgenomen. Het zijn de eerste tekenen van de groeiende Scandinavische ijskap tijdens het Menapien. Uit het noordoosten komen de befaamde verkiezelde sponzen uit het Ordovicium waarvan er vele duizende zijn gevonden, maar ook koralen en baksteenkalk met resten van trilobieten en nautiloïden.

De Formatie van Enschede is het laatste "levensteken" van de Eridanos. Tijdens de vorming van deze afzetting was Scandinavië meerdere malen bedekt met een ijskap. Deze landijsbedekkingen moeten grote veranderingen in het stroomgebied hebben veroorzaakt o.m. de door glaciële erosie veroorzaakte vorming van de Oostzee en de Botnische Golf¹⁰. De laatste restanten van deze oerstroam zijn met grote zekerheid verwoest door het oprukkende landijs in het

Elsterien, ongeveer 450.000 jaar geleden¹⁰.

Rijn en Maas

De Rijn die vanaf het Pliocene zijn stroomgebied had uitgebreid van de Alpen tot aan de Noordzee werd aanvankelijk nog niet gehinderd door het oprukkende landijs en had zelfs een deel van het stroomgebied van de Maas overgenomen. In het Vroeg-Pleistoceen bedekt de Rijndelta het zuidwesten en midden van Nederland met grof zand en grind, de Formatie van Sterksel¹⁰ (tekstfig. 51). Deze afzetting, die deels een menging is van Rijn en Maas sediment, reikte tot aan de zuidgrens van de verspreiding van de Formatie van Enschede. In het vroege Midden-Pleistoceen verdwijnt de aanvoer van de Eridanos en de Rijn kan zijn delta in noordelijke richting uitbreiden; de Formatie van Urk¹⁰ ontstaat.

Deze, voornamelijk uit grove zanden bestaande afzetting, is bruin gekleurd door mineralen afkomstig van het Eifel-vulkanisme. Ze bedekt een groot deel van Midden- en

Noord- Nederland. In de stuwwallen van Twente en Midden-Nederland vinden we sporadisch resten van deze afzetting terug, vermengd met sediment van de Eridanos. Tijdens het Elsterien en het Saalien werd de afwatering naar het noorden geblokkeerd door de noordelijke ijskap en de Rijn werd gedwongen naar het westen te stromen. De zeespiegel lag gedurende deze ijstijden vele tientallen meters lager waardoor het zuiden van de Noordzee droogviel en de rivier haar loop verlengde. Ze mondde uiteindelijk, met de Maas, Schelde, Thames en Seine als zijrivieren uit in de Atlantische Oceaan, ten noorden van Bretagne¹⁰. Afzettingen van de Maas treffen we alleen in het uiterste zuiden van ons land aan. In het Rijngrind vinden we naast goniatieten, sporadisch cephalopoden uit het Mesozoïcum, dit laatste geldt ook voor de Maas.

Glacialen van Midden-Pleistoceen

Uit deze periode, die ongeveer 700 duizend jaar omvat, kennen we twee glacialen waarin het landijs Nederland bereikte. Beide hebben grote invloed gehad op de bodem en het landschap van ons land. Het landijs van de eerste, het Elsterien (genoemd naar de Tsjechisch-Duitse rivier de Elster), bedekte alleen het noorden van Nederland en hier werden door smeltwatererosie zeer diepe dalen en meren gevormd. Deze werden opgevuld met grind en zand en later, door bezinking met bruinzwarte klei, de zogenaamde potklei¹⁰. De tot wel 100 meter dikke lagen van deze klei in de ondergrond van Friesland, Groningen en Noord-Drente vormen de Formatie van Peelo (tekstfig. 51). Aan de oppervlakte vinden we van deze landijsbedekking niets met zekerheid terug.

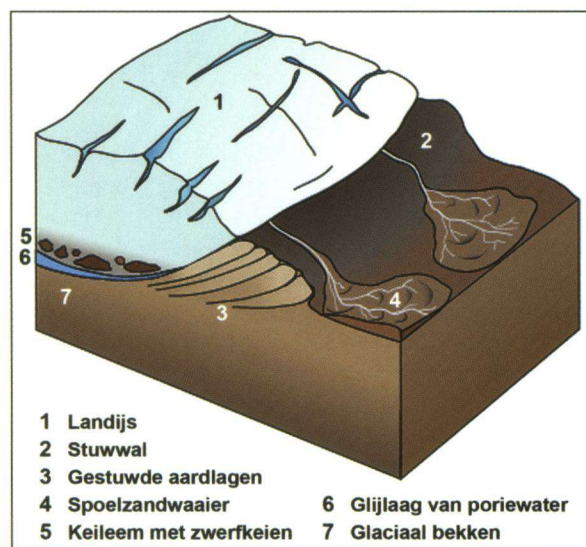
De erosiedalen en meren zijn tijdens het warme interglaciaal van het Holsteinien (tekstfig. 51) opgevuld en met de landijsbedekking van het Saalien daarna, verdwenen ook de andere zichtbare sporen van het Elsterien.

Ongeveer 200.000 jaar geleden, in de voorlaatste ijstijd, het Saalien (genoemd naar de Duitse rivier de Saale), bereikte het landijs Nederland opnieuw en bedekt globaal het gebied ten noorden van de grote rivieren²³⁵. Onder het landijspakket werd vooral in Noord- en Oost-Nederland een 'grondmorene' gevormd, die bestaat uit een laag keileem¹⁰, de Formatie van Drente (tekstfig. 51). Daarin komen behalve veel Zweedse en Baltische kristallijne gesteenten ook kalkstenen voor. Dit zijn voornamelijk silurische kalkstenen en koralen uit het Oostzeegebied tussen Estland en Gotland. Ook worden kwartsietische zandstenen uit het Cambrium, kalkstenen uit het Ordovicium en vuurstenen uit het Krijt en Danien van het zuidelijk Oostzeegebied aangetroffen. De gletsjers van het landijs schoven zuidwaarts over een met poriewater gevulde kleiige 'glijlaag'. Toen evenwel het, met grove zanden gevulde, rivierdal van de Baltische Stroom bereikt werd, verdween het poriewater in de ondergrond. De glijlaag functioneerde niet meer en de voorwaartse beweging stagneerde.



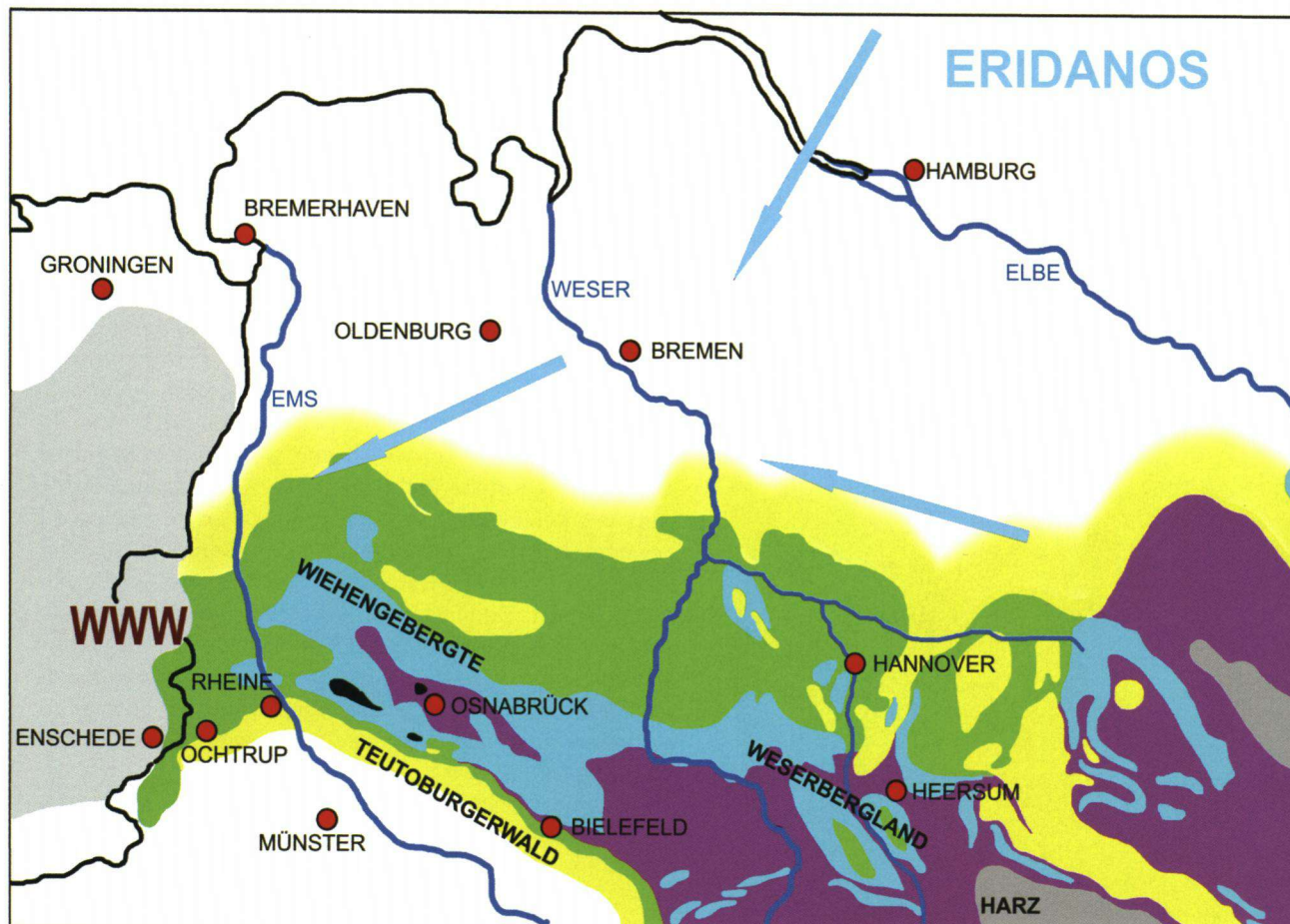
Tekstfig. 54. Maximale ijsuitbreiding met glaciale vormen en afzettingen in Nederland. (naar De Mulder et al., 2003).

De horizontale verplaatsing van de achterliggende ijsmassa's echter niet en de druk op het ijsfront nam toe. Vooruitgeschoven ijs tongen van het landijs groeven zich in de bodem en de bevroren zanden van het oude rivierstelsel worden als kruierend ijs omhoog gedrukt tot stuwwallen van soms meer dan 100 meter hoogte. Dit verschijnsel, dat oude rivierbeddingen stagnatie van het landijs veroorzaken en als gevolg daarvan tot stuwwal worden verheven²³⁵, is ook op enkele andere plaatsen in Nederland waar te nemen.



Tekstfig. 55. Vorming van een stuwwal. (Illustratie: Anne Martens/NCB Naturalis, 2010).

De stuwwallen in het WWW gebied en ook die in de rest van Nederland danken hun vorm uitsluitend aan de werking van de gletsjers gedurende het Saalien.



Tekstfig. 56. De Jonge Baltische Stroom. Herkomstgebieden van noordelijke, oostelijke en zuid-oostelijke zwerfstenen. Zie ook uitsnede van tekstfig. 53. (H. Akkerman, gewijzigd naar H. Boigk, 1968).

● Laat-Krijt ● Vroeg-Krijt ● Jura ● Trias ● Carboon

De veronderstelling dat de zanden met hun fossielen door het landijs zouden zijn aangevoerd, is dan ook onjuist. Het materiaal lag er al bijna een miljoen jaar²³⁵.

Herkomst en transportwegen

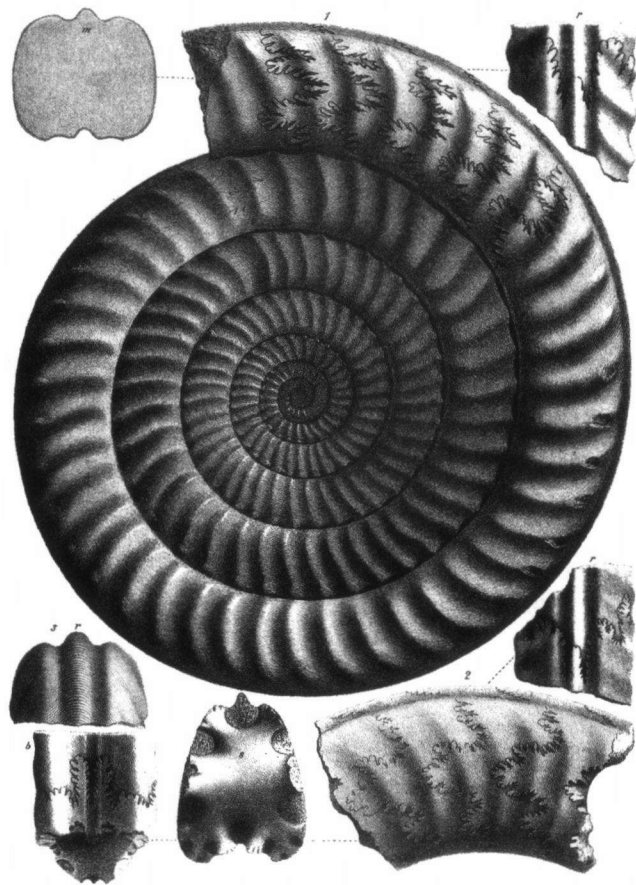
Resten van fossiele cephalopoden afkomstig uit het noordelijk stroomgebied van de Jonge Baltische Stroom zijn redelijk algemeen. Het zijn zonder uitzondering nautiloïden en we vinden ze in het WWW gebied terug in verkiezelde kalkstenen uit het Midden-Ordovicium. Deze kalk is algemeen bekend onder de verzamelnaam "baksteenkalk". Over het verkiezelingsproces van dit in het Oost-Balticum gevormde gesteente bestaat nog enige onduidelijkheid. Het feit echter, dat de hier gevonden kalkstenen de lange en langdurige transportweg hebben overleefd duidt op zijn minst op een gedeeltelijke verkiezeling in het herkomstgebied²³⁴. Door verdere uitloging en verwerking is alle kalk verdwenen. De van hun kalkschaal ontdane fossielen vinden we daarom alleen als steenkern of afdruk terug. Soms werden de aldus ontstane holtes gevuld met kiezelzuur en hebben de fossielen, geheel of gedeeltelijk, hun oorspronkelijke vorm, verkiezeld behouden (Trocholitidae indet., plaat 3, fig. A-D). Meestal toch zijn er van de nautiloïden slechts een serie kamervullingen overgebleven. In het gunstigste geval met herkenbare sifo of bijna compleet. De *Curtoceras* op plaat 2, fig. L is dan ook een grote zeldzaamheid.

Over het oorsprongsgebied van de goniatieten bestaat enige onduidelijkheid. Het is mogelijk dat ze uit het Onder-Carboon van het oostelijke Sauerland stammen en via de toenmalige

Wezer¹⁷⁶ naar het noorden zijn vervoerd om daar te worden opgenomen in het Baltische rivierensysteem. Waarschijnlijker is het echter dat de herkomst verder oostelijk in de Sudeten ligt²⁶. In dit bergland op de grens van Zuid-Duitsland, Polen en Tsjechië worden in het daar aanwezige Onder-Carboon ook goniatieten aangetroffen. Samen met door erosie ontstane sedimenten zijn ze dan door het riviersysteem van de Mulde, Saale en Elbe toegevoegd aan de Jonge Baltische Stroom. De in het oostelijk grind gevonden goniatieten zijn allemaal verkiezeld en hebben een blauwgrijze kleur. De septa en eventuele schaalresten zijn donkergrijs tot bijna zwart. Jammer is dat ze door het transport meestal zijn beschadigd. Een gaaf exemplaar is een uitzondering. Over de ammonieten die in het grind en de stenen van de Formatie van Enschede gevonden worden schreef W. C. H. Staring al in 1856 het volgende¹⁷⁶:

"Onder onze keijen worden soms brokken gevonden eener soort van ammonshorens, eener in soorten rijk geslacht, welke te huis behoren, het naast in onze nabijheid in de leilagen die te Rheine ten oosten van Bentheim in de put van de aldaar aanwezige zoutziederij zijn aangetroffen" en merkte in hetzelfde jaar op¹⁷⁷: "Tegelijkertijd, of wellicht iets eerder dan de noordelijke ijsstromen, kwamen er tevens bergmassa's aanvloten uit het oosten, en overstrooiden deze streken met steengruis, afkomstig van de gebergten tussen de Wezer en de Eems". En opnieuw in 1860¹⁷⁷: "In het gemengde diluvium, niet in het Scandinavische, maar in Overijssel en Over-Veluwe vindt men zwarte en grauwe kwartsen, fijnkorrelige zandstenen en vaste leemstenen, volmaakt gelijk aan den Lias uit de Wezerstreken; de laatst-

en eerstgenoemden met *Ammonites cordatus* en *Ammonites parkinsoni* en menigvuldige niet naauwkeurig te bestemmen brokken van Lias-Ammonieten waaronder *Ammonites*



Tekstfig. 57. *Ammonites conybeari* Sowerby, 1816 (uit Quenstedt, 1883), nu *Coroniceras longidomus* (Quenstedt, 1883).'

capricorni en *Ammonites conybeari*".

Staring had het ruim 150 jaar geleden bij het juiste eind. Niet alleen zijn verwijzing naar de herkomstgebieden, maar ook zijn vermoeden over het vervoer door een uit het oosten komende rivier was correct en uiteraard ook zijn determinatie van de ammonieten. Staring is met recht de vader van de Nederlandse geologie.

De oorsprong van deze ammonieten ligt pal ten oosten van Twente in de Jura- en Krijtafzettingen van het Wiehengebergte, het Teutoburgerwoud en het Wezerbergland (tekstfig. 56). De afstand waarover ze zijn getransporteerd bedroeg hooguit enkele honderden kilometers. Het Wiehengebergte en het Teutoburgerwoud behoren tot het Osnabrückerbergland. Het zijn beide lange, lage bergruggen die min of meer van oost naar west lopen met daartussen een laagvlakte. Op de zuidflank van de eerste en de noordflank van de tweede komen afzettingen uit bijna alle tijdvakken van het Jura voor. Met name komen er lagen uit het Lias en Dogger aan de oppervlakte die bestaan uit kleischalie waarin geoden voorkomen¹⁵⁹. Malmafzettingen treffen we voornamelijk in het noorden van het Wiehengebergte aan. De variatie

aan ammonieten die hier vroeger in de vele voormalige kleigroeves werden gevonden komt redelijk overeen met die van de vondsten in het WWW gebied⁹⁷. Het gaat hier dan voornamelijk over Lias- en Doggerammonieten uit de knollen/geodenlagen van het Hettangien, het Pliensbachien en het Bajocien zoals: *Schlotheimia*, *Arietites* (*Coroniceras*), *Prodactylioceras*, *Aegoceras* (*Androgynoceras*), *Amaltheus* en *Pleuroceras*. Van de ammonieten uit de kleischalie zijn uitsluitend de steenkernen van de woonkamers bewaard; van de platgedrukte luchtkamers van het fragmocoon is niets overgebleven. Ook van de geoden en de zich daarin bevindende ammonieten vinden we meestal slechts resten. Dit is maar ten dele te wijten aan beschadigingen gedurende het transport. Door daarna optredende verwerking zijn de knollen uitgeloozd en verkiezeld. Gedurende dit proces werd alle kalk opgelost en daarmee ook het grootste deel van de ammoniet. Dit verklaart waarom onze vondsten bestaan uit afdrukken; soms met een gedeeltelijke, zeer zelden met een complete woonkamer.

De Malmafzettingen van het Wiehengebergte zetten zich oostelijk voort in het Weserbergland. Uit de oudste etage het Oxfordien, stamt de ammoniet *Cardioceras*. Deze zijn te vinden in de z.g. Heersumer Schichten. De vondsten in het WWW gebied betreffen voornamelijk afdrukken en steenkernen in grofkorrelige kwartsietische zandsteen, kenmerkend voor het oostelijk deel van het herkomstgebied. Ammonieten uit het Vroeg-Krijt zijn zeldzaam. Het herkomstgebied ligt waarschijnlijk aan de zuidrand van het Teutoburgerwoud. Opmerkelijk is de vondst van twee *Platylenticeratinae* bij Losser (plaat 23, fig. M-P). Ze hebben met zekerheid de kortste transportweg afgelegd, ze komen uit het Valangien van Gronau enkele kilometers oostelijker.

Glaciaal transport

Het door de gletsjers van de Saale IJstijd naar Nederland getransporteerde erosiemateriaal komt uit een gebied dat globaal de Oostzee en de omringende landen omvat. De gletsjers die als landijs het noorden en midden van ons land bedekten lieten hier na het afsmelten een grondmorene achter die bestond uit keileem met daarin grote hoeveelheden stenen. De meegevoerde kristallijne gesteenten bevatten geen fossielen en worden buiten beschouwing gelaten. Sedimentaire afzettingen, waarin fossielen kunnen zitten, worden vanaf het Cambrium, zoals de kaart (tekstfig. 58) laat zien, in het hele gebied aangetroffen.

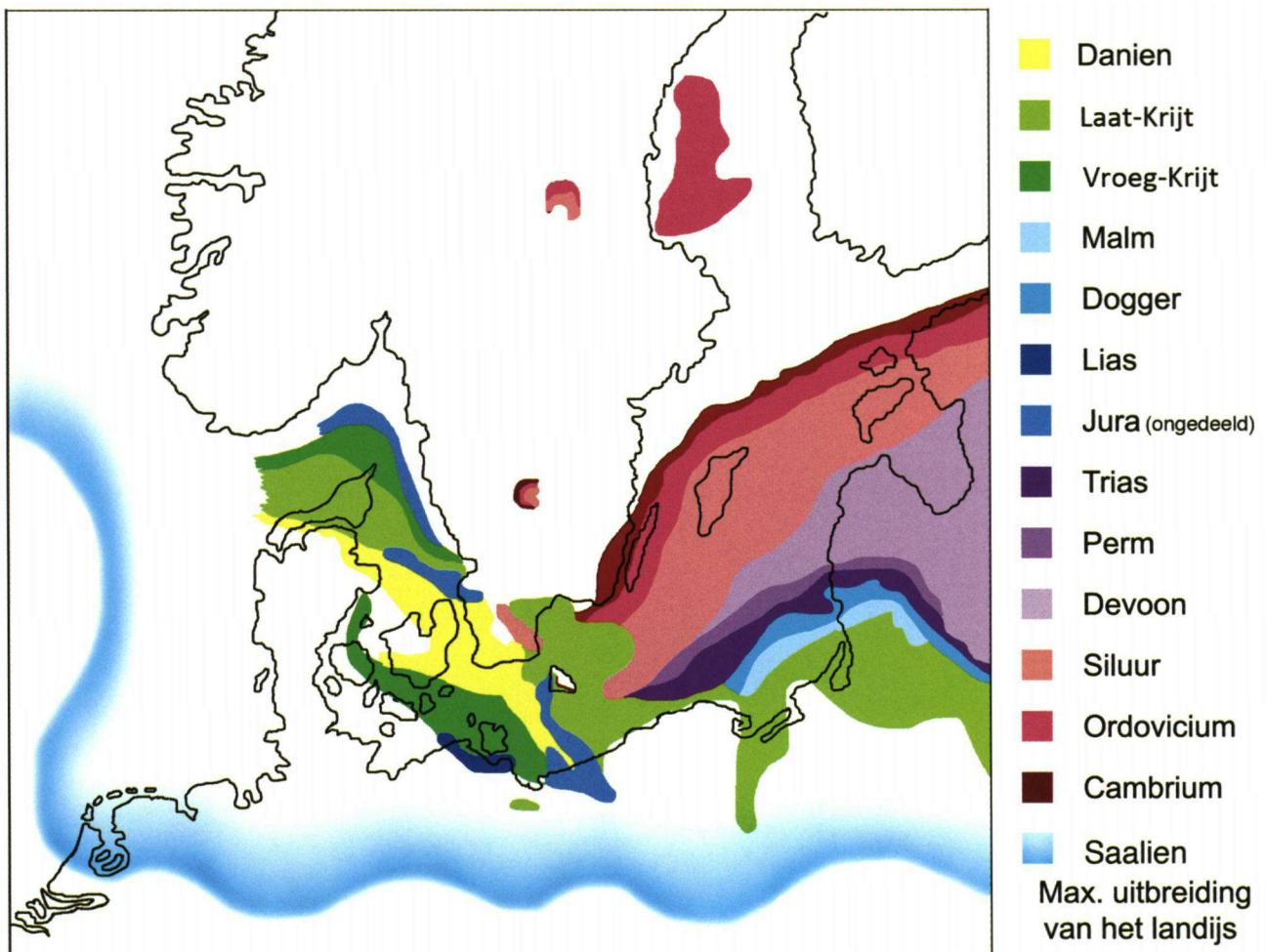
Omdat echter de cephalopoden die in het Nederlandse keileem worden gevonden uitsluitend nautiloïden uit het Ordovicium en Siluur zijn, worden alleen afzettingen uit deze tijdvakken besproken. De kalkstenen waarin de nautiloïden worden aangetroffen zijn door het kalkrijke keileem beschermd tegen uitloging en verregaande verwerking. Hun herkomstgebied ligt in de mariene afzettingen uit het Ordovicium en Siluur.

Sedimenten van deze voormalige zeeën vinden we terug in een strook kalkgesteente die van Noord- Estland tot het zuidwesten van Zweden loopt (tekstfig. 58). Uit de Siluurkalk kennen we wel de vele prachtige zwerfsteenkoralen, maar

silurische nautiloïden zoals, *Phragmoceras*, *Dawsonoceras* en de op plaat 2, fig. J-K afgebeelde *Ovocerina* zijn in Nederland uiterst zeldzaam.

Het kalkgesteente van het Ordovicium geeft een ander beeld. Op het eiland Öland komt het aan de oppervlakte en daar zien we *in situ* veel nautiloïden die ook in Nederland zijn gevonden of nog gevonden kunnen worden. Ze zijn met grote zekerheid door de gletsjers van het Saalien uit de kalklagen

van het Onder- en Midden-Ordovicium opgenomen en naar ons land getransporteerd. In het keileem van Noord-Drente en het aangrenzende Groningen wordt veel van deze rode en grijze orthocerenkalk gevonden. Bekende nautiloïden zijn: *Endoceras*, *Actinoceras* en natuurlijk *Orthoceras*. Ook uit het Baltische Ordovicium zijn vondsten bekend.



Tekstfig. 58. Herkomstgebieden van sedimentaire zwerfstenen uit Scandinavië en Noord-Duitsland. Glaciaal transport gedurende het Saalien. (H. Akkerman, gewijzigd naar W. Schulz, 2001).