

9 *Het Pleistoceen voor de komst van het ijs*

*Age succeeded age
and flood succeeded flood
Layer after layer of river mud
Formed rocks as the ages passed.*

E. C. Pierce (A tale... signifying nothing)

Bij de overgang van Pliocceen naar Pleistoceen was de Noordzeekust waarvan wij de bewegingen in een vorig hoofdstuk volgden, in grote lijnen gezien nog steeds bezig verder naar het noorden te trekken. In zee werden grove en fijne schelphoudende zanden en zandige kleien neergelegd, maar het areaal van deze mariene sedimentatie werd door de voortdurende noordwaartse kustverschuiving steeds kleiner.

FORMATIE VAN MAASSLUIS

Deze mariene afzettingen, neergelegd op de kleiige lagen van de Formatie van Oosterhout, worden tegenwoordig de *Formatie van Maassluis* genoemd.

Wanneer men de zware-mineralenassociaties ervan uit de ondergrond van Zuidwest-Nederland met die van de in hoofdzaak pliocene Formatie van Oosterhout vergelijkt, springen enkele verschillen in het oog. In de eerste plaats het vrij hoge gehalte aan granaat in de 'zware fractie' van sommige pliocene lagen. Het is op dit moment niet duidelijk waaraan deze specifieke granaatrijksdom van de pliocene lagen en de erop volgende vermindering moet worden toegeschreven. Wel kan men een idee hebben van de achtergrond van een ander onderscheid. Op vele punten blijkt dat een bepaald mineraal met de naam saussuriet niet in de pliocene maar wel in de kwartaire afzettingen voorkomt. Nu is de saussuriet, die wij in de Nederlandse zanden aantreffen, naar het schijnt afkomstig uit de Alpen vanwaar het door de Rijn werd aangevoerd. De Rijn heeft een ingewikkelde geschiedenis waarover in hfdst. 14 iets meer zal worden gezegd. Hier zij volstaan met de mededeling, dat omstreeks de overgang van Pliocceen naar Kwartair de Rijn bij Bazel zijn vroegere loop naar de Rhône verliet en via de Bovenrijnse laagvlakte naar de Noordzee begon te stromen. Mogelijk heeft het saussurietgehalte in de pleistocene zee, dat wij hierboven noemden, daarmee te maken: een voorbeeld van een manier waarop de zware-mineraleninhoud van onze zanden bepaalde gebeurtenissen, die ver bovenstrooms plaatsvonden, kunnen verraden.

Het Pleistoceen voor de komst van het ijs

Gedurende het begin van het Kwartair trok de zee zich voortdu- rend naar het noorden terug. Het gevolg was dat er een lithostrati- grafische eenheid werd gevormd waarvan de bovenzijde in noorde- lijke richting uit telkens jongere afzettingen bestaat. In het zuiden kan men er rekening mee houden dat daar de mariene sedimentatie reeds gedurende het Oud-Kwartair werd afgelost door continentale condities. Vermoedelijk lag het gebied reeds omstreeks het Tiglien geheel boven water en werd er door een rivier een dal in uitgegraven, het 'dal van Halsteren', dat men in de ondergrond vanuit het Bel- gisch-Nederlandse grensgebied bij Wuustwezel en Kalmthout onder Tholen door naar het westen kan vervolgen. In Noordwest-Neder- land werden daarentegen nog vrij lang na de Tegelentijd in zee Icenienlagen gevormd. Door bestudering van de schelpensoorten, die in deze zee leefden, heeft men kunnen vaststellen dat het water gedurende de afzetting achtereenvolgens warm, koud en weer warm werd; er konden m.a.w. in deze lithostratigrafische eenheid sporen van een (of meer?) koude tijd (en) worden waargenomen.

Gedurende dezelfde tijd werden ook in het vasteland van Zuidoost- Nederland en omgeving formaties opgebouwd (zie tabel 3). In de eerste plaats ging de vorming van de al eerder genoemde kiezel- oölietformatie nog even door en wel tot in het Pretiglien, de eerste koude fase van het Kwartair. Daarop volgde de Formatie van Tegelen die een grofzandig deel maar ook een belangrijke kleilaag omvat.

FORMATIE VAN TEGELEN

Het is vooral deze kleiige afdeling, die het dorp Tegelen in de geo- logische wereld vermaard heeft gemaakt. De klei, die in de terras- rand ten oosten van dit dorp in grote groeven wordt ontgonnen ten behoeve van een aantal steenfabrieken, pannenbakkerijen en kerami- sche industrieën (reeds de Romeinen bakten hier hun 'tegulas') bleek vrij veel overblijfselen te bevatten van planten en dieren die thans niet meer in onze streken leven of zelfs geheel uitgestorven zijn. Toch heeft de flora van Tegelen, in vergelijking met de flora die in de (plio- cene) Reuverklei werd gevonden, reeds een vrij 'modern' karakter. Van de Reuverflora leeft 50% van de aangetroffen soorten niet meer in onze streken, nog wel in Oost-Azië, (vooral China en Japan) en in bepaalde delen van Noord-Amerika; voor de Tegelenflora is dit percentage gedaald tot 14%. De amberboom (*Liquidambar*) en de *Nyssa*, die wij ook al in de miocene bruinkool tegenkwamen, zijn verdwenen; andere gewassen treden voor het eerst op zoals de *Citroenmelisse*—een van de zeven balsemkruiden—die in onze dagen

Het Pleistoceen voor de komst van het ijs

uit het Middellandse-Zeegebied bekend is. Bovendien is het waterplantje *Azolla tegeliensis* van belang genoemd te worden omdat het niet in oudere, maar ook niet in jongere lagen blijkt voor te komen. Het mag dus als een kenmerkend 'gidsfossiel' voor de klei van Tegelen beschouwd worden.

Ook de dierenwereld is wat 'moderner' geworden, al zijn er nog heel wat verschillen met de fauna van latere tijden aan te wijzen. Men heeft de overblijfselen van 23 zoogdiersoorten gevonden, waaronder watermollen, woelmuizen, bevers, marters, herten, neushoorns, een haas, een soort stekelvarken, een soort olifant, een beer, een hyena, een rund, een varken, een zebra en een aap (het makaak-aapje, dat thans nog de rots van Gibraltar bewoont).

Het landschap waarin de klei van Tegelen moet zijn afgezet was een rivierenlandschap. Langs rivierarmen werden oeverwallen gevormd en er waren afgesneden meanders en andere meren, waarin waterplanten groeiden en waar slib bezonk.

Het klimaat was niet tropisch maar wel redelijk warm, gedurende enige tijd aanzienlijk warmer dan het klimaat van onze dagen. Het voorkomen van verschillende plant- en diersoorten wijst daar wel op (wijnruit, aap, zebra), maar ook het feit, dat zich verweringsverschijnselen voordeden, die men alleen in klimaten als die van de zuidoostelijke staten van Noord-Amerika aantreft.

Maar niet alle lagen van de Formatie van Tegelen zijn onder dit soort van behaaglijke klimaatomstandigheden tot stand gekomen. Bovenin de klei wijzen de plantenoverblijfselen op duidelijk koudere condities. De vegetatie verkreeg een veel 'noordelijker' karakter. Tenslotte zelfs zo noordelijk dat men kon spreken van een open, subarctisch toendra-achtig landschap! De tweede koude tijd, het Eburonien, was daarmee aangebroken: een periode, waarin de koude wind dekzanden over het landschap voortjoeg en waarin de bevroren grond scheuren en spleten vertoonde en bij het ontdooien de wonderlijkste kryoturbate vervormingen onderging.

FORMATIE VAN KEDICHEM

De Formatie van Kedichem (genoemd naar het dorp Kedichem bij Leerdam, waar in een boring deze formatie kon worden bestudeerd), die over grote uitgestrektheden in de Nederlandse grond op de Formatie van Tegelen ligt, bestaat voor een deel uit dit soort zanden.

Deze zanden zijn betrekkelijk fijn en gelijkmatig van korrel. In de buurt van Tegelen, waar ze in enkele groeven boven op de klei blijken te liggen, hebben ze plaatselijk het karakter van drijfzand, doordat

Het Pleistoceen voor de komst van het ijs

het grondwater door de aanwezigheid van de kleilaag niet verder naar beneden kan zakken. Het fijne en volledig met water verzadigde zand van de Formatie van Kedichem komt dan als drijfzand in beweging en wordt vanwege deze bij Tegelen optredende 'vloeibaarheid' wel met de naam 'papzand' aangeduid.

De Formatie van Kedichem bestaat echter niet alleen uit dekzanden. Er zijn onderin de Kedichempakketten ook grovere, soms zelfs grindhoudende lagen gevonden. Een ervan is duidelijk van de Rijn afkomstig (de z.g. Rijn van Bunnik, zie fig. 19). Elders kon Scheldegrind worden herkend dat onder periglaciale omstandigheden moet zijn afgezet. Daarnaast bestaat een niet gering gedeelte uit klei. Het zijn vooral deze kleien die de pollenanalytici gelegenheid gaven zich nader uit te spreken over de klimaatomstandigheden, waaronder de vorming van de Formatie van Kedichem zich heeft voorgedaan. Bij dat onderzoek bleek dat er in de soms enkele tientallen meters dikke pakketten Kedichemsedimenten de sporen van achtereenvolgens een koud, een warm en weer een koud klimaat vielen waar te nemen. De eerstgenoemde koude tijd was het Eburonien (genoemd naar de Eburonen, een volksstam die kort voor het begin van de jaartelling in het gebied ten westen van de Maas woonde). De warme periode in het midden heet het Waalien, haar naam is ontleend aan de rivier van die naam (uiteraard zijn de meestal kleiige afzettingen uit deze warme tijd niet door de huidige Rijnarm, de Waal afgezet) en de laatste koude tijd draagt de naam Menapien (naar de Menapiërs, die voor de Romeinse tijd het kustgebied van België en Zuidwest-Nederland bewoonden).

De pollenonderzoekers Doppert en Zagwijn waren niet alleen in de gelegenheid uit de plantengedichten, die destijds leefden, het klimaat te reconstrueren, zij constateerden tevens dat verschillende planten, die tijdens de vorming van de eerste Kedichemsedimenten leefden, naderhand uit onze gebieden verdwenen.

Gedurende de vorming van de klei van Tegelen maakten tertiaire bomen als *Carya* (hickory-noot), *Pterocarya* (vleugelnoot) en *Tsuga* (hemlock) van de vegetatie deel uit. Dat zijn bomen, die thans nog b.v. in Amerika of de gebieden rondom de Kaukasus groeien en die voor onze gebieden beschouwd mogen worden als onderdelen van de vegetatie die kenmerkend was voor de tertiaire tijd.

Waar zij in kwartaire lagen voorkomen, zijn het dus 'tertiaire relictten', die zich blijkbaar nog enige tijd onder kwartaire omstandigheden handhaafden.

Men moet zich nu voorstellen dat in Europa bij het aanbreken van een koude periode de planten, die zich niet of slechts met moeite aan

Het Pleistoceen voor de komst van het ijs

de gure en ongunstige omstandigheden konden aanpassen, zich naar zuidelijke streken terugtrokken, b.v. naar Zuid-Frankrijk, de voet van de Pyreneeën, de Middellandse Zee, de voet van de Alpen en de Karpaten. Een 'vlucht' naar verder zuidelijk gelegen landen was blijkbaar niet of niet op grote schaal mogelijk, juist doordat de genoemde gebergten en de Middellandse Zee een barrière vormden. Soms konden de planten zich nog handhaven tegen deze barrières aan; na het verstrijken van de moeilijke tijden verbreedden zij zich weer in noordelijke richting.

Zo blijkt het de genoemde planten gelukt te zijn vlak ten noorden van de drempel van Pyreneeën en Middellandse Zee het koude Eburonien te overleven om in het Waalien mee te helpen het vegetatiebeeld van Noordwest-Europa te bepalen. Het daarop volgende Menapien echter heeft blijkbaar de *Carya*, de *Pterocarya* en de *Tsuga* tegen de drempels van het zuiden 'doodgedrukt', waardoor deze planten na het Menapien niet in onze streken konden terugkomen.

Er zijn nog enkele plantjes uit het Onder-Pleistoceen die een nadere vermelding waard zijn, nl. de *Azollasoorten*, die destijds in onze streken leefden. Het waren watervarentjes, waarvan de macrosporangien met het stuifmeel van de hogere planten in de kleien en veenlaagjes bewaard zijn gebleven. Het is nu gebleken dat in de Formatie van Tegelen een andere *Azolla* optrad dan in de Formatie van Kedichem. In de eerstgenoemde wordt zoals reeds gezegd *Azolla tegeliensis* gevonden, in de tweede (en ook wel in latere afzettingen) komt *Azolla filiculoides* voor. Zo kan men ondanks het feit, dat de vegetatie nog tot in het Waalien de tertiaire relictten *Carya*, *Pterocarya* en *Tsuga* bevatte, toch een duidelijk onderscheid tussen de Tegelen- en de Kedichem formaties maken.

FORMATIE VAN HARDERWIJK

In het noorden van Nederland, om de gedachten te bepalen ten noorden van de lijn Amsterdam—Nijmegen, liggen boven het mariene Onder Kwartair dikke laagpakketten van kwartsrijke en daardoor grijs-witgekleurde, in de regel fijne zanden met hier en daar grindhoudende banken. Daar waar de mariene afzettingen ontbreken rusten ze op de Formatie van Scheemda. Het meestal fijne grind blijkt hoge gehalten aan kwarts te bezitten. Gezien hun ligging en ook gezien het pollen dat de ingesloten kleilaagjes opleverden, is er aanleiding een deel van deze afzetting te beschouwen als tijdgenoot van de Formatie van Tegelen; andere gedeelten zullen even oud zijn als de Formatie van Kedichem. Toch is men er niet toe overgegaan ze zonder meer bij de

Het Pleistoceen voor de komst van het ijs

Formaties van Tegelen en Kedichem onder te brengen. De genoemde zanden in het noorden vormen te zamen een afzonderlijke lithostratigrafische eenheid met geheel andere mineralogische samenstelling en grindassociaties, de Formatie van Hardewijk. Zij hebben dan ook een andere herkomst, zij moeten door rivieren vanuit het oosten zijn aangevoerd, dus niet door de Rijn maar door een rivier, die b.v. dwars door Noord-Duitsland stroomde en daarbij materiaal, zowel uit de daar aanwezige pliocene ondergrond als uit zijn noordelijke en zuidelijke zijrivieren opnam. Die zuidelijke zijrivieren waren de voorlopers van de Ems, de Weser en de Elbe.

De relaties uit de Formaties van Tegelen en Kedichem zijn in fig. 19 schematisch weergegeven.

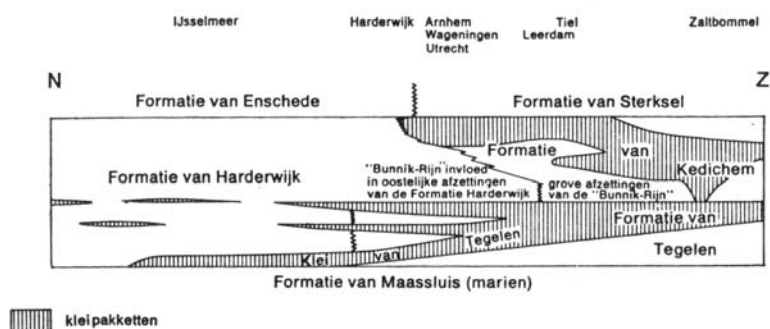


Fig. 19. Schematisch beeld van het zijdelingse verband tussen de diverse formaties in Midden-Nederland (uit Doppert e.a. 1975).

FORMATIE VAN ENSCHEDE

Ook het op de Formatie van Hardewijk liggende in de regel grofzandige pakket van de Formatie van Enschede is aangevoerd uit oostelijke richtingen, alleen lijkt het er op, dat daarbij de Midden-Duitse rivieren als de Eems, de Weser en de Elbe een wat belangrijker rol hebben gespeeld dan bij de vorming van de Hardewijk-zanden. Het grind is iets minder rijk aan kwarts (al heeft het toch nog een witte kleur) en er gaan meer lydiet- en porfiersteentjes optreden, afkomstig uit de Duitse middegebergten als de Harz en het Thüringer Wald. Bovendien ziet men in de zware-mineralenassociatie van het zand het mineraal topaas naar voren komen, een mineraal, dat afkomstig moet zijn uit Bohemen.

Maarleveld heeft aangetoond dat deze afzettingen tussen Bruns-

Het Pleistoceen voor de komst van het ijs

wijk en Oldenzaal aanwezig zijn in de heuvels, die vlak ten noorden van de gebergtereeks van o.a. het Wesergebirge de zuidrand van de Noordduitse Laagvlakte begeleiden. Ook op vele punten in de Nederlandse ondergrond is de Formatie van Enschede herkend. Maarleveld en Lüttig waren in de gelegenheid een nader onderzoek uit te voeren in een paar groeven bij Hattem, Lemele en Nijverdal, waar de witte Enschede-zanden (weliswaar door latere ijswerking verschoven) aan het oppervlak komen. Er blijkt in het onderste deel van de formatie een grofzandige zeer grindrijke laag voor te komen die de naam Complex van Hattem ontving.

Dit complex moet in een koude tijd zijn gevormd, er komen althans grote gesteenteblokken in voor die alleen in of op ijsschotsen kunnen zijn getransporteerd; het water zelf kan in normale rivieren dergelijke stenen niet verplaatsen. Natuurlijk zullen ook in de winters van interglaciale tijden ijsschotsen op de rivieren gedreven hebben, maar het is duidelijk dat het transport van grote steenbrokken (enkele decimeters in doorsnede) toch vooral tot de koude tijden beperkt zal zijn geweest. Bovendien vond men hoekige insluitsels van leem in het zand. Dergelijke vormen kunnen alleen tot stand komen wanneer stijf bevroren leembrokken door het stromende water worden meegenomen en onder zand worden bedolven.

Het was reeds bekend dat de Formatie van Enschede Scandinavisch materiaal bevatte, maar nu werd duidelijk dat dit materiaal bijna geheel afkomstig was uit Zuid-Zweden. De andere delen van Scandinavië bleken niet of bijna niet in het grind vertegenwoordigd te zijn.

Ten aanzien van de manier, waarop deze Zuidzweedse gesteenten in Noordwest-Duitsland en Nederland terecht zijn gekomen kan men zich voorstellen dat gedurende een koude tijd een Scandinavisch landijspakket de gesteenten een eindweegs naar het zuiden heeft gebracht, waarna de smeltwaterstromen het noordelijk materiaal vermengden met het zand en het grind, dat door de voorlopers van de Middenduitse rivieren werd aangevoerd.

Het Complex van Hattem moet gevormd zijn voordat de Cromertijd aanbrak: het ligt onder kleilagen, waarin stuifmeel van Cromerouderdom gevonden werd. Het deel van de Formatie van Enschede waarin het Complex van Hattem is aangetroffen zal dus uit het Menapien stammen en even oud zijn als het bovenste deel van de Formatie van Kedichem in Zuid-Nederland.

De Formatie van Enschede ontstond echter niet in haar geheel onder koude condities. Het bovenste deel ervan omvat immers ook de juist genoemde 'warme' kleien uit de Cromertijd overeenkomend met het Cromer-interglaciaal I (zie fig. 11 en ook tabel 3).

FORMATIE VAN STERKSEL

In Zuid-Nederland ging evenzeer de riviersedimentatie door. Alleen waren hier geen oostelijke rivieren aan het werk, maar de Rijn en de Maas. Zo ligt op de Formatie van Kedichem een grofzandig en grindrijk pakket waarin de zware mineralen en de grindgesteenten op een herkomst uit het stroomgebied van de Rijn wijzen. Sommige mineralen als b.v. de granaat, de epidoot, de hoornblende en de saussuriet komen vermoedelijk uit Zwitserland; gesteenten als de Taunuskwartsiet komen van het zuidelijke deel van het Leisteentplateau en verschillende andere gesteenten zijn uit de Lahn en de Nahe bekend.

Fig. 20A geeft te zien waar in de ondergrond van Nederland deze groep van afzettingen, die de naam Formatie van Sterksel kreeg, is neergelegd en uit de profielen van fig. 21 kan men gewaar worden op welke diepte die Sterksel-afzettingen thans te vinden zijn.

Wanneer men zich afvraagt in welk deel van het Pleistoceen de Formatie van Sterksel is gevormd, m.a.w. op welke manier deze lithostratigrafische eenheid in de chronologische tabel van het Pleistoceen past, kan men vaststellen dat evenals bij de Formatie van Enschede het geval was, gedacht moet worden aan tijden rondom de Cromerperiode. Bij Westerhoven, Dordrecht en Waardenburg zijn nl. tussen de Sterksel-zanden kleilagen gevonden met een polleninhoud die op Cromer-ouderdom wijst. Daarbij bleek echter tevens dat deze Cromerperiode niet, zoals men vroeger dacht, uit één interglaciaal bestond, maar niet minder dan drie interglacialen en twee tussenliggende glaciële tijden omvatte. Dat althans een deel van de Formatie van Sterksel onder koude omstandigheden tot stand kwam, was trouwens al eerder gebleken: bij Tegelen en Venlo en in grote delen van het aangrenzende Duitse gebied zijn in deze formatie duidelijke kryoturbate (vgl. p. 147) verschijnselen geconstateerd.

Nader onderzoek in het noorden van het land had als resultaat dat daar nog een (vermoedelijk) interglaciaal werd gevonden, het interglaciaal IV van het 'Cromerien-complex'. In totaal kent men nu dus vier interglacialen en drie glaciële uit deze tijd (zie fig. 11). Gedurende de eerste interglacialen en glaciële werden de afzettingen van de Enschede en Sterksel-formaties neergelegd. De latere waren getuige van de vorming van jongere formaties namelijk die van Urk en Veghel.

Maar hoe dan ook, in dit van deel het Pleistoceen heeft de Rijn lange tijd gelegenheid gehad in Zuid-Nederland en in een deel van de Nederrijnse Bocht tientallen meters dikke pakketten van Sterksel-zanden neer te leggen. De aanwezigheid van deze grofzandige lagen in de ondergrond is niet zonder belang. Niet alleen worden zij daar waar ze aan het oppervlak komen in zand- en grindgroeven ten be-

Het Pleistoceen voor de komst van het ijs

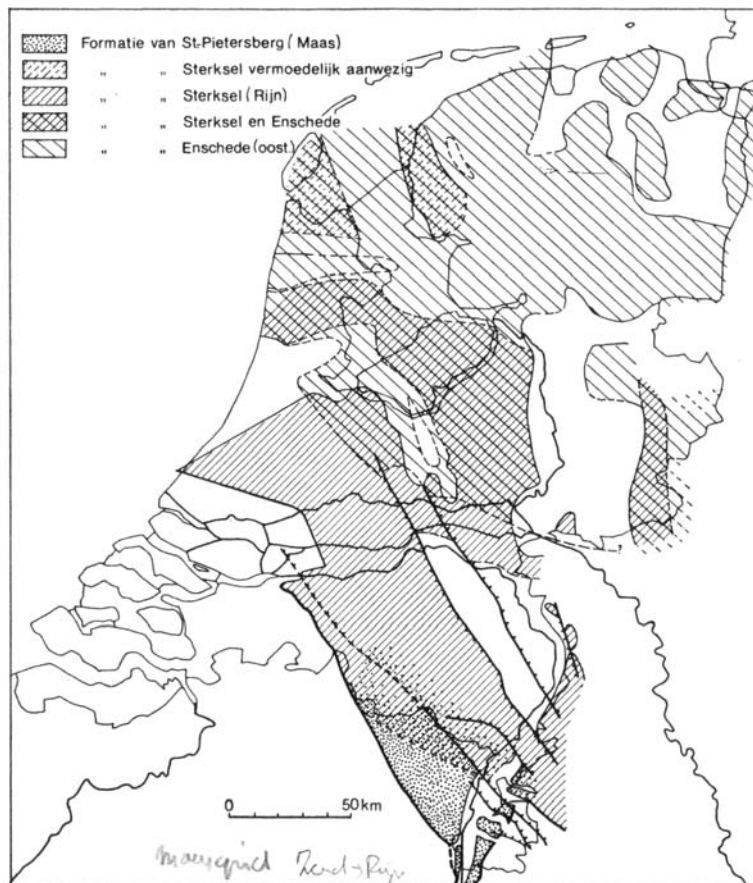


Fig. 20A. De verspreiding van de Formaties van Sterksel, Enschede en de overeenkomstige Maasafzettingen (Formatie van St.-Pietersberg). De gebieden overlappen elkaar plaatselijk. De Formaties zijn daar gemengd of liggen boven elkaar.

hoeve van de bouwnijverheid ontgonnen, zij vormen ook, juist wanneer zij een voldoende dikte bereiken, zeer aantrekkelijke grondwaterreservoirs waaruit waterleidingbedrijven, industrieën, tuinbouwbedrijven of individuele gebruikers, hun leiding-, industrie- of beregeningswater omhoog kunnen pompen.

Het Pleistoceen voor de komst van het ijs

Wij spraken tot dusverre nog alleen van de Rijn. Maar ook de Maas was indertijd actief in Zuidoost-Nederland en het aangrenzende deel van België. Gedurende het eerste deel van het Pleistoceen stroomde deze rivier, zoals wij in hfdst. 14 zullen zien vanuit Luik naar het noordoosten, ten zuiden van Heerlen en de Ubachsberg langs naar het gebied van Jülich om zich daar ergens bij de toenmalige Rijn te voegen. In de tijd dat de Rijn de Formatie van Sterksel vormde had zij echter een noordelijker richting verkozen, zij stroomde nu via de St.-Pietersberg en de oostelijke Kempen naar het gebied van Thorn, Budel en Eindhoven. Het zand dat de rivier hier sedimenteerde bevat andere mineralen dan die van de Rijn en kan daardoor gemakkelijk door microscopisch onderzoek van het Rijnzand worden onderscheiden. Men kan dit pakket van Maaszanden de Formatie van St.-Pietersberg noemen.

Maar ook zonder microscoop is het Maasmateriaal te herkennen. Het grind immers bevat Ardennengesteenten als de cambrische Revinienkwartsiet en het devonische Burnotconglomeraat alsook veel vuursteenbrokken, die uit de Krijtafzettingen afkomstig zijn.

Ten zuiden van de lijn Jülich—Tüdderen—Luyksgestel (de lijn, die op fig. 20A als zuidwestgrens voor de Rijnsedimenten staat aangegeven) was nu de Maas heer en meester, hier kwam uitsluitend Maaszand en -grind tot afzetting. Ten noorden van de genoemde lijn echter werden de Maasafzettingen vermengd met die van de Rijn. Daarbij deed zich een bijzonderheid voor. In de eerste plaats kon worden vastgesteld dat zich binnen de Formatie van Sterksel vanuit het Kempengebied een soort wig van zanden uitstrekt, die wat het zware-mineralenaandeel betreft een duidelijk Maaskarakter hebben. Zij vertoonden (naast wat uit de omgeving opgenomen Rijnmineralen) vooral de door de Maas aangevoerde chloritoïd, toermalijn en een bepaalde soort hoornblende. Toen deze zanden werden neergelegd was de Rijn blijkbaar voor enige tijd niet in dit deel van zijn sedimentatiegebied aanwezig, hetgeen op zichzelf niets bijzonders is, want wij weten dat de rivier zich niet waaivormig over het gehele sedimentatiegebied tegelijk heeft uitgespreid, doch zich veeleer als de slinger van een klok erover heen en weer bewogen heeft.

In elk geval had de Maas enige tijd gelegenheid een min of meer duidelijke eigen afzetting binnen het areaal van de Formatie van Sterksel te vormen. Zodra echter de Rijn terugkwam en opnieuw in het betrokken gebied ten zuiden van Eindhoven doordrong, was het met de Maassuprematie gedaan. Wel leverde de laatstgenoemde rivier haar zand aan de Rijn af, maar het verdween in de grote massa's die de Rijn meebracht. De zandleverantie van de Maas was, althans wat

Het Pleistoceen voor de komst van het ijs

betreft het zware-mineralenbestanddeel, blijkbaar te gering om na vermenging met de Rijnzandmassa's nog bespeurbaar te zijn.

Het interessante is nu dat dit van het *Maasgrind* niet gezegd kan worden. Bestudeert men namelijk het grindbestanddeel van de Formatie van Sterksel dan blijkt dat ook daar, waar het zand (in elk geval de zware-mineralenassociatie ervan) geheel het stempel van de Rijn draagt, het grind nog wel degelijk voor een deel zijn Maasherkomst verraaft. Blijkbaar was de Maas (evenals trouwens in onze tijd) een rivier, die naar verhouding veel grind vervoerde; al ging het door haar ingebrachte zand-(en zware-mineralen)aandeel in de Formatie van Sterksel ten onder, het grindaandeel bleef nog als zodanig duidelijk herkenbaar.

Bij de indeling in lithostratigrafische eenheden, die onlangs door de Rijks Geologische Dienst is gepubliceerd (Zagwijn en v. Staalduinen c.s. 1975) wordt de formatie van St. Pietersberg niet als een afzonderlijke formatie beschouwd, maar als een onderdeel van de Formatie van Sterksel (zie ook hoofdstuk 14).

De puinkegel van de Rijn, waarvan wij zojuist de zuidwestelijke begrenzing beschouwden, had ook een noordoostelijke grens, die vermoedelijk vanuit de omgeving van Düsseldorf via het gebied van Winterswijk en Twente ergens naar de omgeving van Harlingen gelopen zal hebben. Tot aan deze lijn zijn althans de afzettingen van de Formatie van Sterksel in de ondergrond aangetroffen.

ZANDEN VAN LINGSFORT, FORMATIE VAN URK

Na de vorming van de Formaties van Enschede en Sterksel waren de 'oostelijke' rivieren volledig uit het Nederlandse gebied verdwenen. Alleen de Maas en de Rijn waren overgebleven als aanbrengers van bouw materiaal. De arealen waarover zij zich heen bewogen waren echter smaller geworden. Opheffingen in het Ardennen-Leisteenplateau (en misschien een daling van de zeespiegel gedurende de Elstertijd?) noopten de rivieren in Zuid-Nederland en de Nederrijnse Bocht tot erosie en insnijding. Er werden terrassen en dalen gevormd in het brede puinkegellandschap dat tevoren tot stand was gekomen.

Uit die tijden stammen de Zanden van Lingsfort en de Formatie van Urk (zie tabel 3). De eerstgenoemde zanden zijn alleen bekend uit het Nederlands-Duitse grensgebied nabij Arcen en verder naar het zuidoosten in de z.g. Obere Mittelterrasse van de Rijn (zie fig. 43). Die van Urk zijn gevonden in een later weer begraven dal dat zich uit het Duitse Ville-gebied, waar zij bekend staan als 'Rinnen-

Het Pleistoceen voor de komst van het ijs

schotter' of als de afzettingen van de 'Mittlere Mittelterrasse', tot bij Nijmegen in de ondergrond laat vervolgen. Ook onder de Veluwe, het IJsselmeer en verder naar het (noord-)oosten zijn zij aanwezig. Ze liggen daar echter niet meer in een smal dal doch nemen een aanzienlijk bredere zone in beslag.

Ook in mineralogisch opzicht leveren deze zanden een interessant aspect op. Zowel de afzettingen van Lingsfort als die van Urk zijn door de Rijn aangevoerd. Maar hun zware mineralen geven een nieuw element te zien en wel mineralen, die geleverd moeten zijn door de vulkanen van de Eifel. In oudere formaties, als die van Tegelen en Sterksel, traden zo nu en dan ook wel augieten, titanieten of basaltische hoornblendes en andere vulkanische mineralen op, maar hoge percentages als in de zanden van Lingsfort en die van Urk worden gevonden, kwamen daar toch niet in voor. Blijkbaar verraden de zware mineralen dus een beginnende activiteit van de vulkanen in de Eifel, al zal nader onderzoek moeten uitmaken om welke vulkanen het ging en of mogelijk nog andere factoren in het spel waren.

Wanneer men zoekt naar aanwijzingen voor het dateren van deze lagen, m.a.w. wanneer men poogt deze lithostratigrafische eenheden 'op te hangen' aan de chronologie van het Pleistoceen, blijkt het volgende: wat de sedimentatie-omstandigheden van de Formatie van Urk betreft heeft men op Duits gebied vastgesteld dat het erin voorkomende grind op dezelfde manier is afgerond als in 'koude' grindafzettingen vaak wordt waargenomen; op verschillende plaatsen zijn bovendien kryoturbate verschijnselen gevonden, die beslist gedurende de vorming van de formatie moeten zijn ontstaan; tenslotte is op de Veluwe geconstateerd dat in de onderste lagen van de Formatie van Urk gesteenteblokken voorkomen met afmetingen van 40 cm. Zulke blokken wijzen, wij kwamen het reeds eerder tegen, op transport door ijsschotsen. Dit deel van de Formatie van Urk zal dus gevormd zijn in een glaciële tijd. Men kan vermoeden dat die koude tijd het Elsterien was. Andere grindhoudende afzettingen (de Formatie van Vianen, die vroeger als een afzonderlijke formatie werd beschouwd, maar nu tot de Formatie van Urk wordt gerekend) liggen op de Holstein-lagen. Ze werden neergelegd voordat het ijs van de Saale-tijd ons land binnenkwam.

Tenslotte is gebleken dat de onderste lagenpakketten van de Formatie van Urk uit het 'Cromer-complex' stammen. Het interglaciaal van Noordbergum (zie fig. 11) blijkt er in vertegenwoordigd te zijn. De lithostratigrafische eenheid, die als Formatie van Urk bekend staat 'reikt' dus van ergens in het 'Cromer-complex' tot in de Saale-tijd.

Het Pleistoceen voor de komst van het ijs

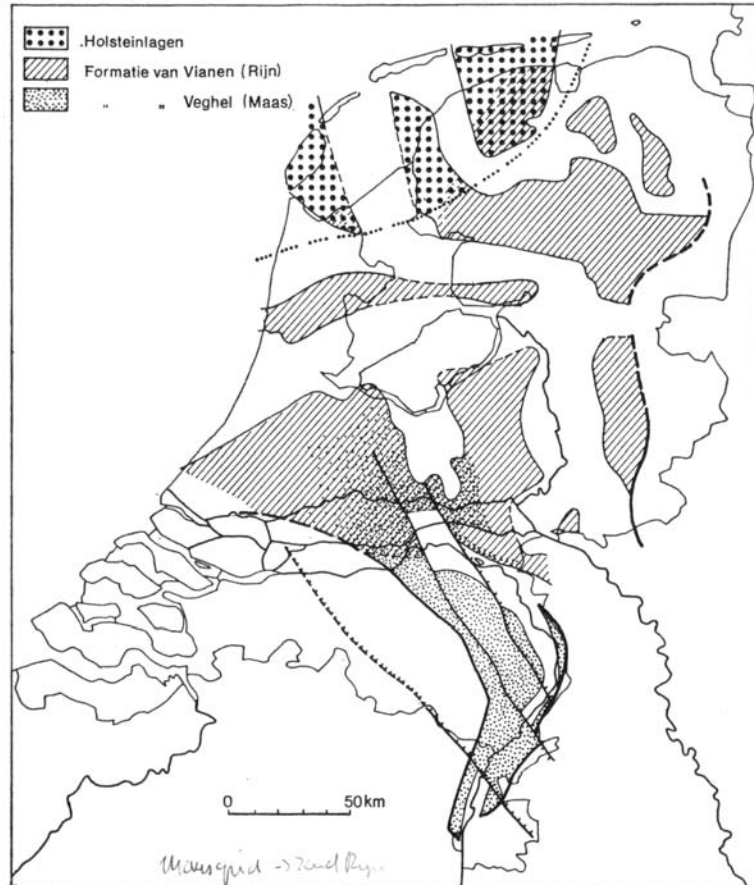


Fig. 20B. De verspreiding van de Formaties van Vianen (het bovenste deel van de Formatie van Urk) en Veghel en de Holsteinlagen.

HOLSTEINAFZETTINGEN

Interglaciale tijden zijn perioden, waarin de zeespiegel tientallen meters hoger staat dan gedurende de koude glacialen doordat het warme klimaat de ijskappen voor een groot deel deed afsmelten. Lage vlakke gebieden kunnen daardoor in zulke tijden gemakkelijk door zee-water worden overstromd en onder zeeafzettingen toegedeckt.

Het Pleistoceen voor de komst van het ijs

Gedurende de Holsteinperiode heeft zich een dergelijke transgressie voorgedaan. Zo bijvoorbeeld in East-Anglia, in Noord-Nederland en in Holstein (vandaar trouwens de naam). De in Noord-Nederland aanwezige Holstein-afzettingen worden door de Rijks Geologische Dienst voorlopig tot de Formatie van Urk gerekend (vgl. tabel 3).

FORMATIES VAN VEGHEL A EN B EN VIANEN

De volgende lithostratigrafische eenheid, die de aandacht vraagt is de Formatie van Veghel. Een blik op het kaartje (fig. 20B) maakt duidelijk dat deze formatie een veel minder groot areaal beslaat dan die van Sterksel; zij ligt dan ook ter hoogte van Midden-Limburg als een stel terrassen in een dal, dat tevoren door de Maas in de Formatie van Sterksel was uitgegraven, het z.g. *dal van Stramproy* (zie ook hoofdstuk 14).

Ook wat de verticale afmetingen betreft zijn er verschillen. Kon men in de Centrale Slenk voor de Formatie van Sterksel een dikte van tientallen meters vaststellen, de Formatie van Veghel is maar zelden dikker dan tien meter.

Wanneer men zich de vraag stelt in welk deel van de pleistocene periode de formatie tot stand kwam, is het goed te weten dat in de ondergrond van het dorp Veghel zelf—in het onderste deel van het door de Maas neergelegde pakket—een kleilaag voorkomt die moet zijn gevormd gedurende de eerste helft van het Holstein-, dus het Elster-Saale-interglaciaal.

Er is dus een goede reden om aan te nemen dat de Formatie van Veghel—wat het onderste gedeelte betreft—uit het Holsteininterglaciaal stamt. Misschien is het bovenste gedeelte ook nog gedurende deze warme tijd gevormd, al mag men niet uitsluiten, dat een deel ervan nog in het begin van de Saaletijd tot stand kwam.

Door het onderzoek van J. van den Toorn in het Peelgebied is komen vast te staan, dat de Formatie van Veghel daar eigenlijk uit twee delen bestaat, in zekere zin uit twee terrassen, met een niveauverschil van enkele meters. Mogelijk stamt het oudste van de twee (Veghel A) nog geheel of ten dele uit de Holsteintijd, de jongste (Veghel B) in elk geval uit het begin van de Saaleperiode.

De Maas mondde (zie fig. 20B) ter hoogte van de lijn Den Bosch—Mook in de Rijn uit die daar de Formatie van Urk vormde. Natuurlijk hebben ook hier de rivieren niet steeds het hele sedimentatiegebied in zijn volle breedte overstroomd. Zowel de Maas als de Rijn bewogen zich als naar verhouding meer of minder smalle waterlinten heen en weer over de door hen neergelegde afzettingen. De werke-

Het Pleistoceen voor de komst van het ijs

Het Pleistoceen voor de komst van het ijs

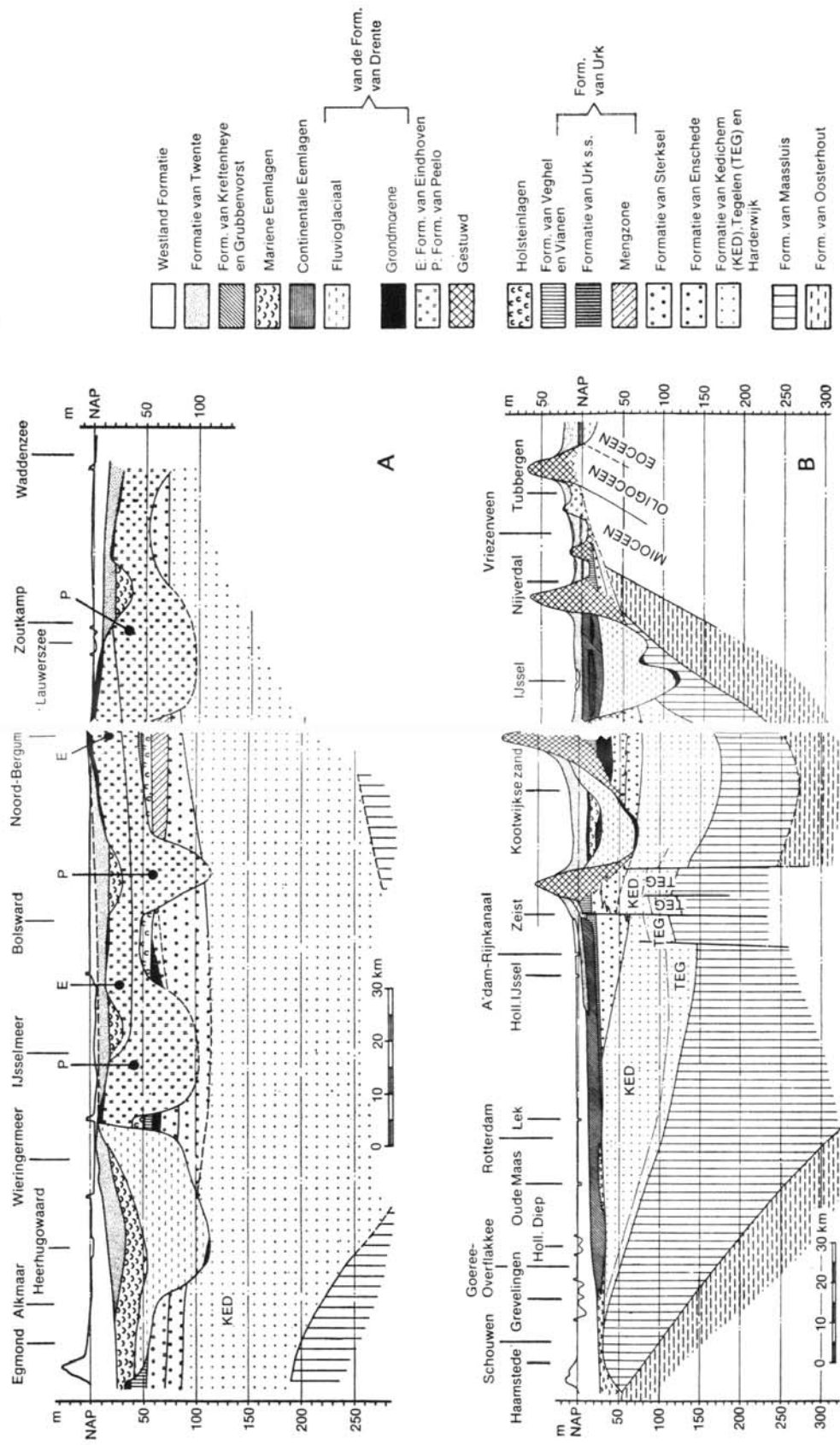


Fig. 21. Dwarsdoorsneden door Noord-Nederland (A) en Midden-Nederland (B).

Het Pleistoceen voor de komst van het ijs

lijke monding van de Maas in de Rijn zal daardoor niet altijd op de lijn Den Bosch—Mook gelegen hebben, maar kan zich nu eens ter hoogte van Ede, dan weer bij Amersfoort, Harderwijk of eventueel Schoonhoven bevonden hebben.

Intussen is ook hier het verschijnsel opgetreden, dat wij reeds bij de samenvloeiing van de St.-Pietersberg-Maas en de Sterksel-Rijn leerden kennen, namelijk de omstandigheid dat de Rijn naar verhouding zandrijker zal zijn geweest dan de Maas, althans meer zware mineralen aanvoerde. Daar waar de laatstgenoemde rivier in de eerstgenoemde uitmondde, verdwenen de Maasmineralen in de overmaat aan Rijnmateriaal. Het Maasgrind daarentegen is in het gehele gebied van de Utrechtse Heuvelrug en de westelijke Veluwe nog duidelijk terug te vinden.

FORMATIE VAN PEELO

Uit de bestudering van de zware mineralen van een groot aantal boormonsters moet de gevolgtrekking worden gemaakt dat op verschillende punten in het noorden van Nederland gedeelten van de Formaties van Harderwijk, Enschede en Urk werden weggenomen en vervangen door ander materiaal dat een mengsel lijkt te zijn van zanden afkomstig uit die verschillende formaties.

Wanneer men op een kaart de punten aangeeft waar deze gebeurtenissen moeten hebben plaatsgegrepen, krijgt men een beeld dat doet denken aan een wat wonderlijk en grillig dalsysteem, uitgesneden door rivieren of waterstromen, die uit het oosten en eventueel het noordoosten kwamen.

Deze dalen zijn vermoedelijk in betrekkelijk korte tijd uitgeslepen, misschien in enkele tienduizenden jaren, en ze moeten ook weer snel zijn opgevuld. Die opvulling bestaat uit fijne en grove, soms grindhoudende zanden en uit kleien, die soms warvenachtige laagjes vertonen. Zij bleef echter niet tot de dalen beperkt. Ook de vlakten tussen de dalen werden, zoals uit fig. 21 duidelijk blijkt, ruimschoots met deze afzettingen overdekt. In het pakket dat op deze manier ontstond (en dat vroeger wel de Formatie van Emmen werd genoemd) kunnen twee gedeelten worden onderscheiden: de Formatie van Peelo en de daarop liggende Formatie van Eindhoven.

Er was bij de vorming van de Formatie van Peelo meer dan een afzettingsproces in het spel. Het is wel duidelijk dat sommige gedeelten door stromend water werden neergelegd; dat geldt vooral voor de grindrijke en de grove zanden, al zullen ook vele fijnkorrelige zandlagen in bewegend water zijn gesedimenteerd. De warvenachtige

Het Pleistoceen voor de komst van het ijs

gelaagdheid wijst op afzetting in stilstaand water, dus in grotere of kleinere meren. Men beschouwt de kleien, die in de Formatie van Peelo aanwezig zijn (staan bekend als 'potkleien' omdat ze plaatselijk ten behoeve van de pottenbakkersindustrie werden ontgonnen) dan ook als meerafzettingen. Maar sommige fijnzandige gedeelten moeten door de wind zijn aangevoerd, hun korrelgrootteverdeling doet althans in hoge mate aan eolisch materiaal denken. Deze zanden zouden evenals de 'papzanden' uit de Formatie van Kedichem en de zanden uit de Weichseltijd, die nog ter sprake moeten komen, dekzanden zijn, gevormd onder koude condities waarin de vegetatie slechts schaars zal zijn geweest. Ook de pollenanalyse wijst in de richting van een koel en koud klimaat.

Uit een nauwkeurig onderzoek in een sluisput bij Peelo (ten noorden van Assen) is komen vast te staan dat de potklei in die gebieden moet stammen uit de laatste fasen van de Elstertijd. Erboven werden nl. afzettingen uit de Holstein-interglaciale tijd aangetroffen. Dit betekent dat het genoemde begraven dalsysteem tijdens de Elstertijd gevormd is. Op zichzelf past deze situatie goed in het beeld van een Elster ijskap, die vanuit Scandinavië tot in het Gronings-Duitse grensgebied reikt, in het voorland waarvan rivieren en smeltwaterstromen dalen uitslijpen en weer opvullen met fluvioglaciale afzettingen.

Mogelijk wijst o.a. het voorkomen van keileem op ca. 50 m diepte ten zuiden van Terschelling er op dat het Elster-ijs zelf ook tot in onze gebieden is doorgedrongen.

FORMATIE VAN EINDHOVEN

De afzettingen die in een deel van Noord-Nederland op de Formatie van Peelo maar onder de in deze gebieden op ruime schaal voorkomende grondmorene liggen, worden zoals hiervoor reeds werd gesteld, de Formatie van Eindhoven genoemd. Zij stammen uit de Saale-ijstijd. Het gaat hier om dekzanden en enige fluvioglaciale afzettingen, neergelegd in het voorland van het naderende landijs.

Hun formatienaam wijst er al op dat de periglaciale sedimenten uit die tijd niet beperkt waren tot Noord-Nederland. Ook in de ondergrond van Noord-Brabant, met name in het gebied van Den Bosch—Eindhoven worden ze op een diepte van enkele tientallen meters teruggevonden. De vorming ervan ging in dat gebied door, ook toen in het noorden de ijsmassa's de dekzanden hadden bedekt en aldus aan verdere sedimentatie een eind maakten. In het zuiden omvat daardoor de Formatie van Eindhoven ook het tweede deel van de Saale-periode.