

dig de ijsbewegingsrichting af te leiden, omdat ijsbewegingen in een westelijke, zuidelijke of zuidwestelijke richting niet goed van elkaar te onderscheiden ombuigingen produceren. Maar als Schuddebeurs schrijft dat 'in Kluiving et al. (1991) wordt gezegd, dat met de onderzoeken van deze auteurs de waarnemingen van Burck (1950) afgedaan zouden zijn', dan zal iedereen, die een dergelijke bewering tracht terug te vinden, zijn tijd verspillen. Er wordt alleen opgemerkt dat, waar Burck (1950, p. 35) noteert dat de bewijzen voor een ijsbeweging in westelijke richting ontbreken, dit niet langer zo is, aangezien op verschillende plaatsen nu wel zulke aanwijzingen zijn gevonden, te weten Markelo, Oldenzaal en De Lutte. Ook hier lukt het Schuddebeurs niet de uitspraken van andere auteurs juist weer te geven, noch feiten van interpretaties te onderscheiden.

Het zou zo nog wel even door kunnen gaan. Op vrijwel iedere plaats, ook in eerdere publikaties, waar Schuddebeurs de door hemzelf gekozen opponent een hak tracht te zetten, gebeurt dit op grond van het verdraaien of uit zijn verband rukken van citaten, op grond van voor schrijver dezes onnavolgbare gedachtesprongen, of op grond van 'feiten en bewijzen' die alleen Schuddebeurs als zodanig beschouwd. Het kost alleen enige moeite om, met de betreffende literatuur bij de hand, deze toestand te doorgronden. Niet iedereen zal zich deze moeite getroosten. Een reactie kon daarom niet

langer achterwege blijven, vooral ook gezien de manier waarop Schuddebeurs nu meent te moeten overgaan tot het in twijfel trekken van de wetenschappelijke integriteit van anderen.

Adres van de schrijver:

Prinsengracht 210c
1016 HD Amsterdam

Literatuur

Burck, H.D.M. 1950. De bewegingsrichting van het lands in oostelijk Midden-Nederland. In: D. de Waard (red.), Sporen der IJstijd. Ned. Geol. Ver., Publ. 8, 34-43. Crommelin, R.D. & G.C. Maarleveld 1949. Een nieuwe geologische kaartering van de zuidelijke Veluwe. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen., 2e R. 46, 41-56.

Dubois, E. 1902. De geologische samenstelling en de wijze van ontstaan van den Hondsrug in Drenthe. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, Versl. Gew. Verg. Wis- en Natuurk. Afd. 11, 43-50.

Joon, B. 1987. De Saale glaciatie in het Nederlandse deel van de Noordzee. 19 pp. Doct. scr. Univ. Amsterdam.

Joon, B., C. Laban, C. & J.J.M. van der Meer 1990. The Saalian glaciation in the Dutch part of the North Sea. Geol. Mijnbouw 69, 151-158.

Kluiving, S.J., M. Rappol & F.M. van der Wateren 1991. Till stratigraphy and ice movements in eastern Overijssel, The Netherlands. Boreas 20, 193-205.

Ligterink, G.H. 1954. De Hondsrug en het dal van de oer-Eems. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen., 2e R. 71, 105-121.

Rappol, M. 1982. Enkele opmerkingen naar aanleiding van een onderzoek naar de sedimentologische eigenschappen van keileem in Nederland. Int. Rap. Fys.-Geogr. Bodemk. Lab., Univ. Amsterdam 14, 12-25.

Rappol, M. 1991. Keileem. In: M. Rappol (red.), Keileem en Zwerfstenen op Wieringen, 29-47. Hist. Ver. Wieringen, Hippolytushoef.

Rappol, M., S.J. Kluiving & F.M. van der Wateren 1991a. Over keileemstratigrafie en ijsbewegingsrichtingen in oostelijk Overijssel. Grondb. Hamer 45, 55-62.

Rappol, M., B. de Leeuw & J. Swaan 1991b. Distribution and composition of till on Wieringen and in the northern part of the Wieringermeer, The Netherlands. Geol. Mijnbouw 70, 129-142.

Schuddebeurs, A.P. 1981. Die Geschiebe im Pleistozän der Niederlande. Der Geschiebesammler 14, 147-198.

Schuddebeurs, A.P. 1990. De zwerfstenen van het Drentse Plateau. Grondb. Hamer 44, 120-127.

Schuddebeurs, A.P. 1992. De zwerfsteengezelschappen van de stuwwal bij De Lutte en omgeving en de bewegingsrichting van het lands over Nederland. Grondb. Hamer 46, 50-56.

Zandstra, J.G. 1988. Noordelijke Kristallijne Gidsgesteenten. 469 pp. Brill, Leiden. Zandstra, J.G. 1991. Zwerfstenen en tellingen van kristallijne gidsgesteenten. In: M. Rappol (red.), Keileem en Zwerfstenen op Wieringen, p.48-76. Hist. Ver. Wieringen, Hippolytushoef.

N.B. De discussie over dit probleem is voor wat betreft Grondboor & Hamer nu gesloten.

Zwerfstenen ten zuiden van de grote rivieren

Jan P. Broertjes

Als gevolg van de landijsbedekking in de noordelijke helft van Nederland, worden ten noorden van de grote rivieren talrijke zwerfstenen aangetroffen. Ten zuiden van de grote rivieren, waar geen landijsbedekking is geweest, komen ook zwerfstenen voor. Over de aanvoer van deze zwerfstenen wordt in het navolgende een en ander uiteengezet.

1. Inleiding.

In het zuiden van Nederland is vanaf het eind van het Tertiair vooral door Maas en Rijn grind, zand en klei afgezet. Ten westen van de Maas heeft een aantal kleinere rivieren vanuit België eveneens voor aanvoer van klastische gesteenten gezorgd. Vermoedelijk komt de aanvoer van grove grindhoudende sedimenten niet alleen voor tijdens ijstijden (glacialen) met verwilderde- en meanderende rivieren, maar ook tijdens warmere perio-

den (interglacialen).

In de Pleistocene rivierafzettingen van Zuid-Nederland komen diverse soorten en maten grind, stenen, keien en blokken voor. De aanvoer van de grootste stukken heeft vermoedelijk met behulp van ijs plaatsgevonden.

2. Geologische formaties (Fig.1).

Kiezeloölietformatie.

Afzettingen van deze formatie werden aan het eind van het Tertiair in Zuid-

oost-Nederland door rivieren aangevoerd. De grootste rivier was een eerste versie van de Rijn (Fig.2). De afzettingen die deze rivier meebracht bestonden voornamelijk uit verweringsmateriaal uit de Ardennen, het Rijnsleiteenplateau en aangrenzende gebieden. Ze bevatten zowel in het zand als in het grind een groot gehalte kwarts. Kiezeloöliet zelf, een verkiezelde kalksteen met talloze bolletjes, afkomstig uit Jurakalken in Noordoost-Frankrijk en/of uit Carboongesteente in aangrenzend België, komt in de afzet-

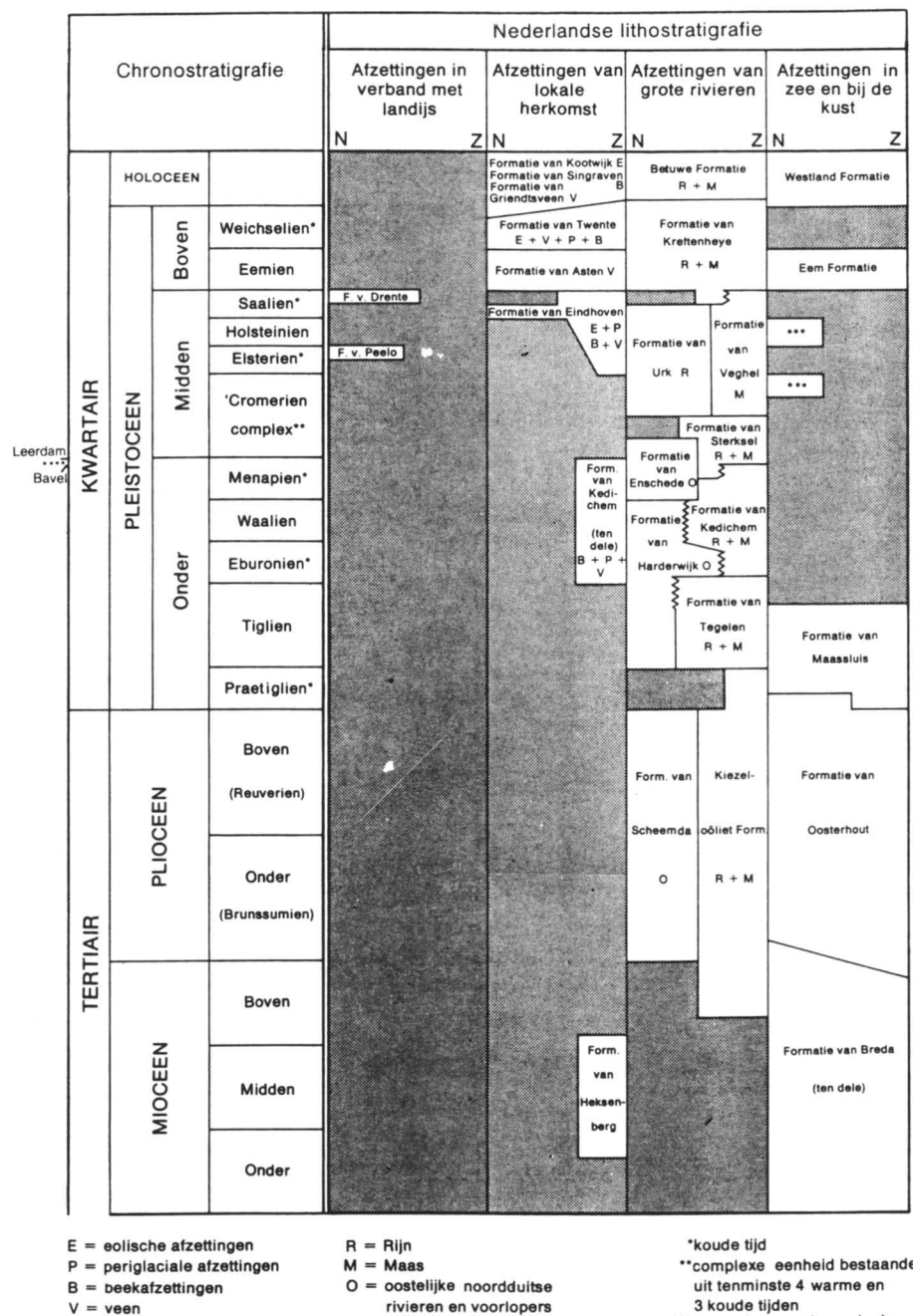


Fig. 1. Boventertiaire en Kwartaire formaties.

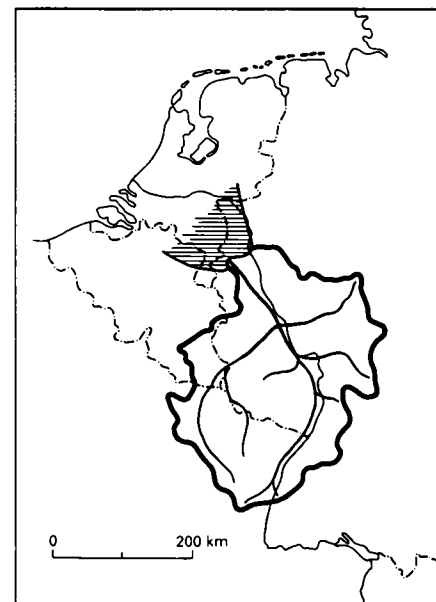


Fig. 2. Drainagegebied van de oudste Rijn. (Gewijzigd naar Quitzow, 1974)

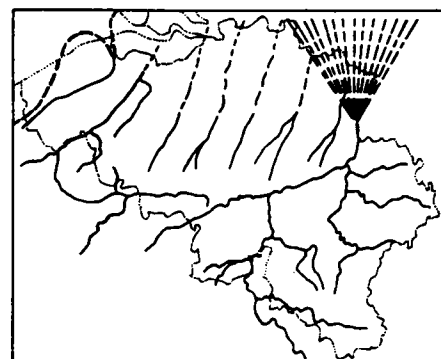


Fig. 3. Hydrografisch rivierenpatroon in België op de overgang van het Vroeg-Pleistoceen naar het Midden-Pleistoceen. (Grotendeels naar Robaszynski en Dupuis, 1983).

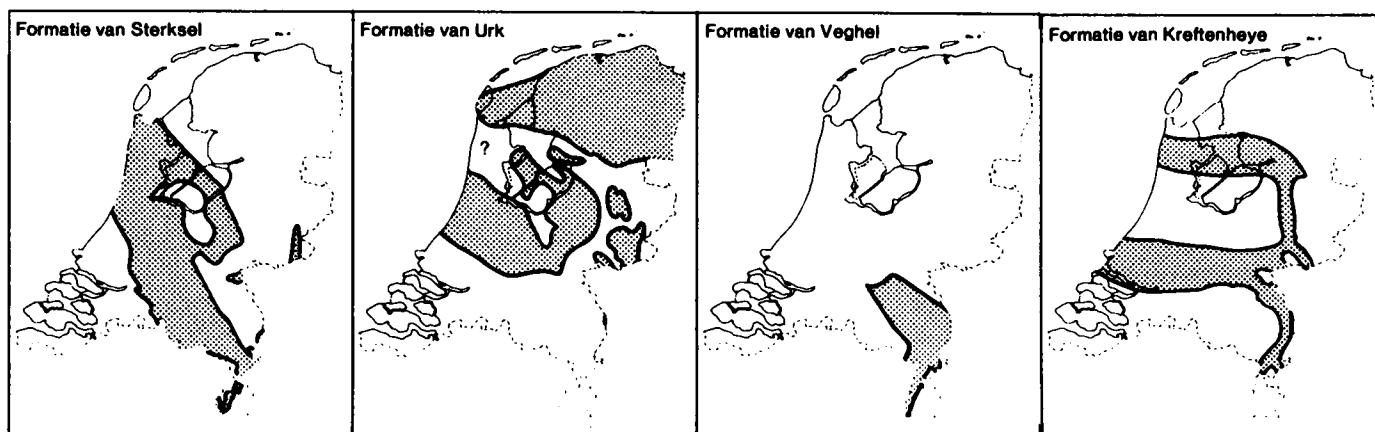


Fig. 4. Verbreidingskaartjes van de belangrijkste formaties waarin zwerfstenen voorkomen.



Fig. 5. Blok kwartsiet bij de Achelse Kluis.



Fig. 6. Keien en blokken in groeve ten noorden van Arcen.

tingen weinig tot sporadisch voor. De naam voor deze formatie zou dan ook wat overtrokken kunnen zijn. In Zuid-Limburg bevat het sediment veel grind, zelfs sporadisch met keien en blokken. In Noord- en Midden-Limburg en oostelijk Noord-Brabant is het sediment beduidend fijner en komen veel kleilagen, plaatselijk met bruinkool, voor.

Formatie van Tegelen.

De afzettingen van de Formatie van Tegelen werden gevormd nadat het stroomgebied van de Rijn aanzienlijk is uitgebreid en ook het alpiene gebied omvat. De Rijn bracht toen 'vers' gesteente uit het zuiden mee. Weliswaar kwamen de grove afzettingen niet verder dan het Rijndalbekken tussen Basel en Mainz. De fijne componenten bereikten Nederland wel. Het aandeel verweerd gesteente in deze fijne fractie, vanuit de Ardennen en de Eifel, werd aanzienlijk minder, waardoor het macroscopisch aanzien van het sediment duidelijk anders werd. Het bevat meer gekleurde componenten en het glimmergehalte is hoger. Het hoofdbestanddeel in grind is kwarts, maar is wat teruggelopen, omdat er wat meer andere gesteentefragmenten in voorkomen. Het grind is fijn en grof. Grotere componenten als stenen, keien en blokken worden echter ook aangetroffen.

Formatie van Kedichem.

De afzettingen van de Formatie van Kedichem bestaan voornamelijk uit sedimenten die lokaal zijn gevormd, veelal onder periglaciale omstandigheden. Lo-



Fig. 7. Grote kei op een plein in Liessel.

kaal wil zeggen afgezet door lokale beken en wind. Tevens werden met rivieren vanuit België vooral zanden met wat grind aangevoerd (Fig. 3). Ook de Rijn en de Maas hebben een deel aangevoerd, maar niet rechtstreeks door Brabant en Limburg, maar via de Rijn vanuit het aangrenzend Duits gebied. Deze afzettingen bestaan voornamelijk uit zand en grind met onderin het pakket wellicht ook stenen. Het grind bevat behalve kwarts ook grindsoorten van gesteente dat in het stroomgebied van deze rivieren voorkomt.

Formatie van Sterksel (Fig. 4).

De afzettingen van deze formatie zijn gevormd door de Rijn met de Maas als zijrivier. De grove componenten zijn vooral afkomstig uit de Eifel, het Rijnsleiteenplateau en de randgebieden van de Vogezen. De Maas leverde in deze formatie een bijdrage vanuit de Ardennen en de Vogezen. Het grind bestaat voor een belangrijk deel uit kwarts met daarnaast veel kwartsieten, zandstenen, conglomeraten, lydieten en vanuit de Krijtformaties ook vuursteen. In zandgroeven in de Kempen worden verkiezelde koralen gevonden. Dat is op zichzelf niets bijzonders, maar deze zijn vaak fragiel. Men kan zich afvragen hoe deze hier 'heelhuids' zijn gekomen. In Midden-Brabant (ten westen van de Centrale Slenk) komen in deze formatie ook stenen, keien en blokken voor, soms met een doorsnee van tientallen centimeters. Ze worden aangetroffen in de omgeving van de Achelse Kluis tot ten westen van Oosterhout. Omdat in dit gebied een deel van de for-

matie is weggeërodeerd, worden veel grove componenten als een residu aan het oppervlak aangetroffen. Op akkers kan men vaak veel van dit grind maar ook stenen, keien en blokken aantreffen. Deze stenen zijn door de mensen voor allerlei doeleinden gebruikt vooral als markeringsstenen. Onder andere op hoeken van percelen, maar ook wel op de grens van gemeenten en langs de landsgrens werden deze gebruikt. Misschien dienden deze stenen ook wel als markeringsstenen langs wegen (Fig. 5). De grote stenen in het gebied van de Kempen zijn voor een belangrijk deel door de Maas aangevoerd. In deze formatie, maar dan in Midden-Limburg bij de Duitse grens, komen ook stenen voor. Keien en blokken worden minder aangetroffen. Onderin de formatie worden bij graafwerkzaamheden weleens keien en blokken gevonden, waarbij ze soms in de onderliggende klei waren weggezakt. Vaak bleken meerdere stenen bij elkaar voor te komen. Ook aan het oppervlak zijn er enkele aangetroffen. In de omgeving van Oudenbosch zijn stenen, keien en blokken aangetroffen. De grootste hiervan was een graniet, de zogenaamde 'dondersteen van Oudenbosch'. Van deze stenen is het moeilijk de herkomst te bepalen.

Formatie van Urk (Fig. 4).

Afzettingen van deze formatie komen in Zuid-Nederland alleen in het oostelijk deel van Midden-Limburg voor en staan bekend als Afzettingen van Lingsfort. Deze afzettingen werden aangevoerd door de Rijn en bevatten veel stenen, keien en blokken. Het gaat vooral om

zandstenen, kwartsieten, porfiroïden, conglomeraten, bazaltblokken (Fig. 6). Er zijn exemplaren bekend die enkele tonnen zwaar zijn. Het grind heeft vooral de kenmerken van Rijngrind en komt voornamelijk uit het gebied van de Eifel. Behalve kwarts en genoemde soorten komen in het grind ook melafieren en porfieren voor. In deze omgeving worden ook regelmatig agaten aangetroffen. Bijzonder is de vondst van Rhombenporfier. De herkomst van deze steen moet in het gebied van Oslo gezocht worden. Deze steen is waarschijnlijk door middel van landijs in het stroomgebied van de Rijn terecht gekomen en vervolgens door de rivier in de nabijheid van Arcen afgezet.

Formatie van Veghel (Fig.4).

Terwijl in Midden-Limburg de Formatie van Urk door de Rijn werd gevormd, werd westelijk hiervan door de Maas de Formatie van Veghel afgezet. De Maas bracht veel materiaal uit de Ardennen en de Vogezen, bijvoorbeeld Vogezengraniet. In jongere afzettingen van deze formatie ontbreekt de Vogezengraniet. Het grootste deel kwam echter uit de Ardennen. Naast de gebruikelijke kwarts komen er ook veel kwartsieten voor, zoals pyrietkwartsiet (Revinienkwartsiet), maar ook porfiroïden en conglomeraten en niet te vergeten vuursteen. Ook deze afzettingen bevatten grote blokken. Tijdens boren en graven stuit men regelmatig op grote stenen. Grote blokken zijn bekend uit het gebied van de Peelhorst. Op een aantal dorpspleinen liggen of staan dergelijke stenen die mede het straatbeeld bepalen (Fig. 7).

Liessel en Deurne liggen weliswaar in de Centrale Slenk, maar de stenen heeft men op de Peelhorst ten oosten van deze plaatsen gevonden. In de Centrale Slenk, waar de oudste Maasafzettingen voorkomen, zijn deze bedekt met vooral periglaciaal afzettingen. In het noordoosten van Noord-Brabant, in de omgeving van Mill, zijn tussen het grind noordelijk stenen aangetroffen, zoals granieten. Het gaat hier om het jongste deel van formatie. Het landijs lag toen, in het tweede deel van het Saalien, net ten noorden van de Rijn en Maas. Smeltwater van het landijs met daarin noordelijk gesteente kwam in de Rijn terecht. Deze rivier kwam in contact met de Maas, waardoor ook Rijnwater in de Maas stroomde. Hierdoor kwamen ook noordelijke stenen in deze afzettingen van de Maas terecht.

Formatie van Kreftenheye

Deze formatie is in het besproken gebied vergelijkbaar met de Formatie van Veghel. Ook in deze formatie komen ste-

nen, keien en blokken voor, die deels nieuw zijn aangevoerd, maar ook deels bij de insnijding van de rivier in de onderliggende formatie zijn vrijgekomen. De samenstelling van grind en stenen is vergelijkbaar met die van de Formatie van Veghel, alleen de Vogezengranieten ontbreken. Veelal wordt uit deze formatie op de natte manier zand en grind gewonnen. De grote stenen blijven dan achter op de bodem van de put.

Discussie en conclusies.

Grof grind, stenen, keien en blokken komen vooral in rivierafzettingen uit de tweede helft van het Kwartair voor (globaal vanaf het Cromerien, na de herleefde tektonische opheffing van de Eifel en de Ardennen). De grove delen worden in de rivier over de bodem meegevoerd, vermoedelijk vooral in de diepere geulen van de rivier. Het transport van de keien en blokken is op deze manier vermoedelijk niet goed mogelijk. De vraag is dan hoe komen die grote blokken wel met de rivier mee. Er wordt vaak gezegd dat deze stenen op het ijs zijn gevallen en vervolgens op ijsschotsen stroomafwaarts zijn gedreven. Deze wijze lijkt mij voor Rijn en Maas in ons gebied moeilijk denkbaar. Ijsschotsen moeten in dat geval grote afstanden in één keer afleggen. Ook het transport in snelstromende laaglandrivieren lijkt mij ondenkbaar. De keien en blokken zijn te groot en te hoekig. Wel zal bij vergroting van het debiet een rivier gaan insnijden, waarbij dan de zwaardere keien en blokken een stukje stroomafwaarts worden verplaatst. Een andere mogelijkheid is, dat bij invallende winter het water in de rivier voor een deel tot in de bodem bevroert. Op de bodem van de rivier komen juist de grove stukken voor. Deze worden ingevroren in het ijs. Wanneer bij dooi stroomopwaarts veel smeltwater vrijkomt, zal de rivier sterk gaan zwellen en het aanwezige ijs met de ingevroren stenen, keien en blokken oplichten. Dit is mede mogelijk omdat stenen onder water soortelijk lichter zijn. Bovendien is veel klei en leem in suspensie, waardoor deze stenen onder water nog lichter zijn en daardoor kunnen worden opgelicht. Het ijs zal stroomafwaarts meedrijven tot het moment komt dat de stenen losraken en naar de bodem zakken, al of niet in restanten ijs. Zo worden de stenen een stuk stroomafwaarts verplaatst.

Dit kan zich vele malen herhalen, waarbij de stenen steeds verder stroomafwaarts worden verhuisd.

Deze wijze van transport hoeft zich niet alleen tijdens ijstijden af te spelen, want het is bekend dat in historische tijden de rivieren verstopt raakten door ijs en zelfs daardoor overstromingen hebben veroorzaakt. Uit waarnemingen in de Maas

is gebleken dat het ijs keien en blokken bevatten. Bij extreem hoge waterstanden drijven ook ijsschotsen in de gebieden buiten de geul en worden de stenen ook daar gedropt. Hier en daar worden stenen in rivierzanden aangetroffen, waarin nagenoeg geen grind aanwezig is. Het transport in ijs kan ook de aanwezigheid van grote stenen in de zogenaamde 'hoogvloed'leem verklaren.

Summary.

Erratic boulders, mainly of northern European origin, occur in the northern part of The Netherlands. However, erratic boulders are also found in the southern part of the country. It concerns gravel and boulders from the Eifel and the Ardennen, which are deposited during the Quarternary in coarse-grained fluvial deposits of the rivers Rhine and Meuse. The smaller sizes are transported as bedload in the riverchannels. The transport of the larger boulders is thought to take place when they are picked up in icefloes after period of frost in which the rivers are completely frozen into the channelbottoms. This process may take place as well as in glacials as in interglacial periods.

Adres van de auteur:

Rijks Geologische Dienst, District-Zuid
Vincent van Goghstraat 78
Postbus 35, 5670 AA Nuenen

Geraadpleegde Literatuur

- Bisschops, J.H., 1973. Toelichtingen bij de Geologische kaart van Nederland 1:50.000, blad Eindhoven Oost (51O), Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- Bisschops, J.H., & J.P.Broertjes en W. Dobma, 1985. Toelichtingen bij de Geologische kaart van Nederland 1:50.000, blad Eindhoven West (51W), Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- Gliese, J. & H. Hagar, 1978. On browncoal resources in the Lower Rhine Embayment (West Germany). *Geologie en Mijnbouw* Number 4, 1978.
- Lijn, P. van der, 1952. De zwerfstenen van Oudenbosch. *Publ. XII Ned. Geol. Ver.* pp. 220-225. Oldenzaal.
- Robaszynski, F. & C. Dupuis, 1983. *Guides Géologiques Regionaux Belgique*. Mason 1983.
- Schuddebeurs, A.P., 1990. De Dondersteen van Oudenbosch. *Grondboor & Hamer, Nederlandse Geologische Vereniging* 1990 no. 2.
- Verbracke, A. & J.H. Bisschops, 1971. Toelichtingen bij de Geologische kaart van Nederland 1:50.000, blad Willemstad Oost (43O), Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- Westerhoff, W., & J.P.Broertjes en W. Dobma, (in voorbereiding): Toelichtingen bij de Geologische kaart van Nederland 1:50.000, blad Venlo Oost (52O), Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

