

Kwartaire wordingsgeschiedenis van, en ontsluitingen in Het Gooi

G.H.J. Ruegg

Het Gooi heeft gedurende het Kwartaire tijdvak een veelzijdige geschiedenis doorgemaakt. Na een mariene periode van 0,5 miljoen jaar hebben rivieren hier gedurende ruim 1,5 miljoen jaar vrij spel gehad. Tijdens het tweede koude deel van het Saalien heeft het landijs stuwwallen gevormd en hebben landijs en ijsmeltwater een gevarieerde reeks van afzettingen achtergelaten. Gedurende het Weichselien heeft de wind zowel geërodeerd als gesedimenteerd. Een zestal semi-permanente ontsluitingen wordt beknopt beschreven.

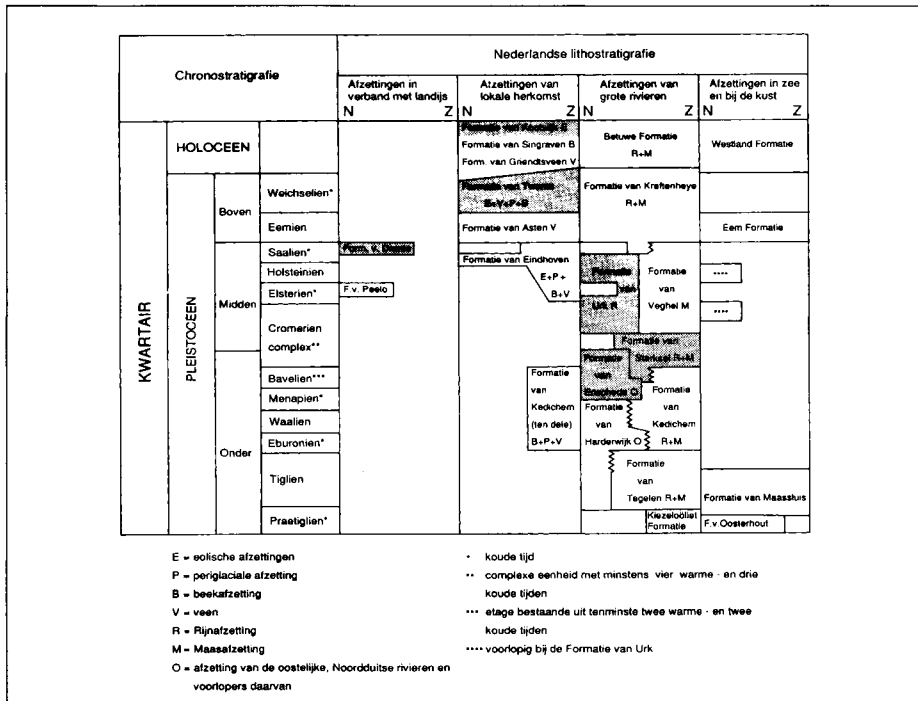


Fig. 1. Overzicht van de Kwartaire formaties in Nederland, gerangschikt naar ouderdom en genese. De in het Gooi in de stuwwallen en aan het oppervlak voorkomende formaties zijn gearceerd (naar (24))

Het Kwartaire tijdvak wordt gekenmerkt door intensieve klimaatcycli; voornamelijk zijn in de Nederlandse afzettingen 17 van deze cycli aangetoond. De op één na jongste koude tijd bracht het landijs tot in midden-Nederland. De klimaatcycli worden vrij algemeen in verband gebracht met astronomische invloeden (veranderingen in de vorm van de aardbaan en van de stand van de aardas) op de mate van warmte-instraling door de zon, zoals vooral is bestudeerd door Milankovitch. Daarnaast zijn er ook aardse factoren geweest, die de periodieke vorming van ijskappen begunstigd hebben (28). Het Gooi als morfologisch fenomeen maakt deel uit van de stuwwalboog om de Gelderse Vallei (= Eemvallei). Beide hebben als zodanig vorm ge-

cregen door de stuwende werking van het landijs ergens tussen 150.000 en 130.000 jaar geleden. Voor een overzicht van de samenstelling en verbreiding van de Nederlandse Kwartaire formaties wordt verwezen naar lit. (6) en in beknopte vorm uiteengezet in lit. (11) en betreffende de formaties in de ondergrond van het zuidwestelijke deel van het Gooi naar lit. (13). Het recent verschenen boek 'In de bodem van Noord-Holland' (17) geeft veel informatie over het Gooi in relatie tot de geologie van de omgeving. Fig. 1 geeft een overzicht van de tijdsindeling van het Kwartair en van de Nederlandse c.q. Gooise formaties. Fig. 2 is een geologische kaart, afgedekt tot op het windkanterniveau waarvan de vorming vóór 15.000 jaar voor heden beëindigd is.

VORMINGSGESCHIEDENIS

Onder de zeespiegel

Vanaf het begin van het Kwartair, ca. 2,3 miljoen jaar geleden, is het gebied van het Gooi nog gedurende 0,5 miljoen jaar door de zee bedekt geweest; het in die tijd gevormde pakket zeezanden heeft een dikte van 60 tot 70 m. Halverwege het Vroeg-Pleistoceen, ca. 1,8 miljoen jaar geleden gedurende het Tiglien, kwam een groot gedeelte van Nederland droog te liggen (30) (32). De ligging van de bovenkant van het in zee gevormde pakket verloopt van 150 m -NAP in het zuiden tot 240 m -NAP in het noorden van het Gooi (cf. (9)); dit verloop in diepte illustreert de voortgaande scheefstelling van het gebied, in het randgebied van het dalende Noordzeebekken.

Deel van een rivierlakte

De zee trok zich terug onder invloed van massale sedimenttoevoer door een tweetal riviersystemen. Eén daarvan was afkomstig uit het Baltische gebied en had zijrivieren uit een groot gebied daaromheen; dit systeem transporteerde karakteristiek witte 'oostelijke' zanden en grindzanden en reikte gedurende de maximale verbreiding tot in zuidwest-Nederland. Het andere riviersysteem viel ruwweg samen met het huidige Rijn-Maas systeem en bracht geelbruine zanden en grindzanden naar midden-Nederland. Deze twee systemen hadden gedurende ruim 1 miljoen jaar hun onderlinge en heen en weer schuivende grens onder andere in het Gooi. Rond 700.000 jaar geleden, bij het begin van het Midden-Pleistoceen, stopte de aanvoer van oostelijke witte zanden en schoof het sedimentatiegebied van de bruine zanden vervolgens op tot ver ten noorden van het Gooi.

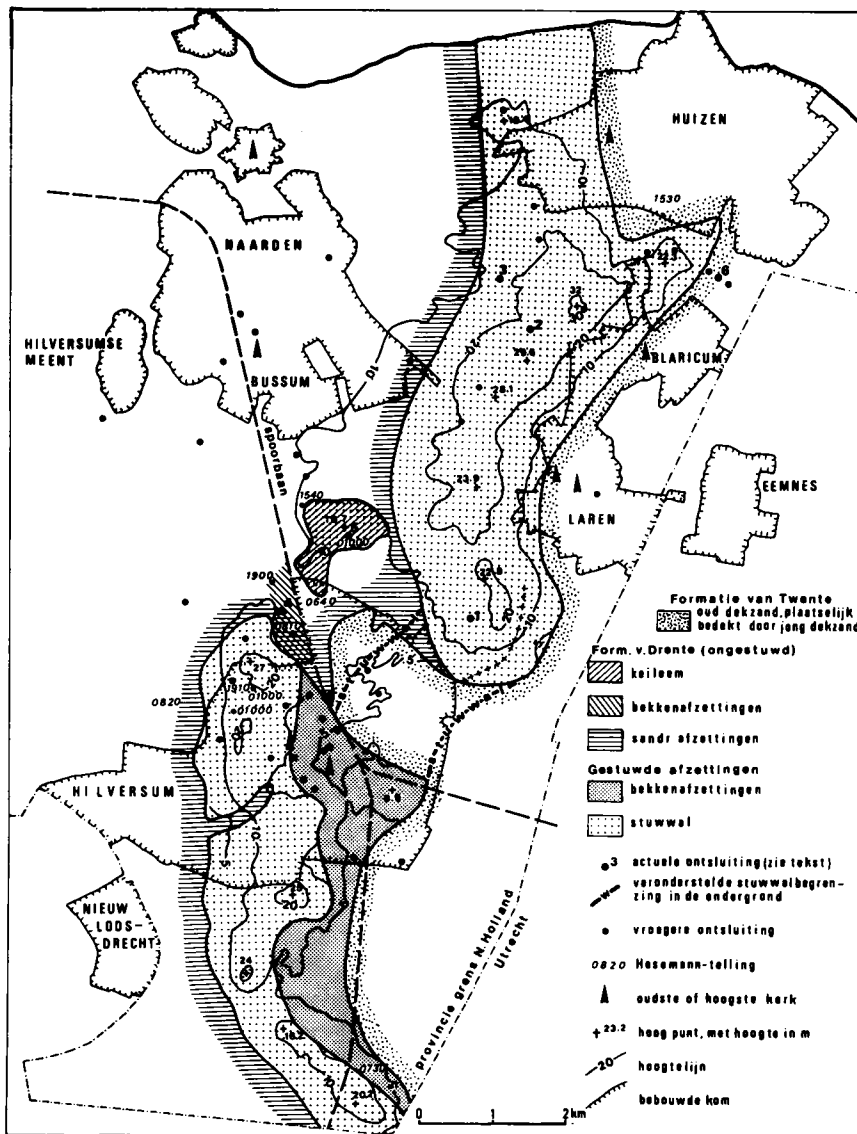


Fig. 2. Geologische kaart van het Gooi, afgedekt tot op het windkanterniveau. Deze deels speculatieve kaart berust op literatuurgegevens (met name (3), (13) en (29)), op enige door de RGD onderzochte boringen en op circa 50 ontsluitingen. De +++lijn geeft de zuidoostelijke begrenzing aan van het patroon van strekkingslijnen zoals zichtbaar is op een luchtfoto uit 1947.

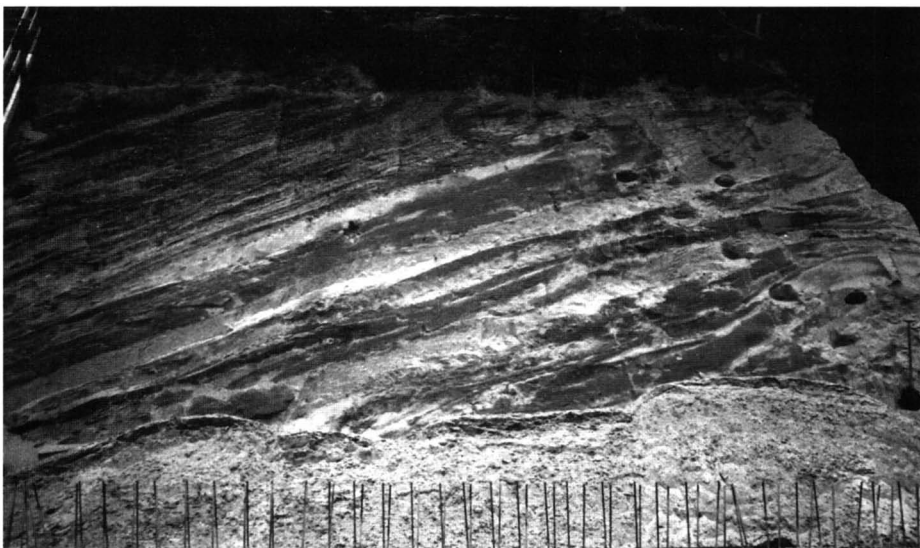


Fig. 3. Bruine rivierzanden in gestuwde positie, ontsloten in de bouwput Gravenstaete (1990). De lagen hellen naar het noordoosten. Schoplengte: circa 1 m (Foto G.H.J. Ruegg).

De delta opbouw door de rivieren kwam tot stand door interactie van twee elkaar tegenwerkende rivierprocessen. Gedurende koude tijden zorgden de dan vlechtende rivieren voor afzetting van dikke sedimentpakketten; gedurende warme tijden schraapte het dan meanderende riviersysteem hier weer in meerdere of mindere mate sediment van af (23). Ondanks de dalende bodem was de mate van accumulatie gedurende de koude tijden zo groot, dat het Gooi en wijde omgeving gedurende de warme tijden gevrijwaard bleven van invasies door de zee.

Fig. 3 toont deze bruine rivierzanden in door het landijs gestuwde positie, zoals ontsloten was in de bouwput Gravenstaete aan de 's-Gravelandseweg in Hilversum. Onderzoek bij de Rijks Geologische Dienst aan de zware mineralen fractie (Burger, pers. comm.) heeft uitgewezen, dat het grindarme dikbankige onderste deel van het hier afgebeelde lagenpakket tot de Formatie van Sterksel behoort en het dunbankige en meer grind bevattende bovenste deel tot de Formatie van Urk. Beide hier aanwezige rivierafzettingen zijn door vlechtende rivieren afgezet.

Omstreeks 260.000 jaar geleden nam een koude tijd een aanvang, die bekend staat onder de naam Saalien. Onderzoek in de laatste decennia heeft uitgewezen, dat het Saalien tenminste twee koude tijden bevatte, gescheiden door een warme tijd².

Tijdens het eerste deel van de jongste koude tijd van het Saalien was het Rijn-Maas systeem vlechtend, dus in opbouwende zin actief en stroomde ter plaatse van de Gelderse Vallei. Dit valt af te leiden uit de aard van het grindige riviersediment en uit de min of meer graduele overgang van dit riviersediment onder naar grindarm smeltwatersediment boven, zoals is aangetoond in stuwwalgroeven bij Lunteren, Wageningen en Veenendaal. In het Gooi is een dergelijke situatie gevonden in de eerder genoemde bouwput Gravenstaete.

In de greep van het landijs

Aan de activiteit van de grote rivieren in het Gooi kwam een einde, toen gedurende het tweede deel van de jongste koude tijd van het Saalien het landschap hier gemodelleerd werd door het uit Scandinavië aanschuiven-

de landijs. Vanuit wat nu de Gelderse Vallei is drukte het wellicht wel 150 m of meer dikke ijs de Gooise stuwwallen op, als onderdeel van de stuwwalboog van Lunteren-Ede-Wageningen-Rhenen-Veenendaal-Amersfoort-Huizen. Dit opstuwen voltrok zich in een drietal fasen; het eerst is de stuwwal van Hilversum gevormd, daarna die van Laren-Blaricum-Huizen en tenslotte is een kleine derde wal aan de tweede geschoven, ter hoogte van Blaricum (12). Het ombuigen van de strekkingsrichting naar het WZW in het zuidelijke deel van de stuwwal van Laren-Huizen (20) doet vermoeden, dat deze stuwwal in de ondergrond

een verbinding heeft met de oostflank van de stuwwal van Hilversum.

De stuwwalverstoring reikt aan de oostkant van het Gooi tot circa 70 m - NAP; de basis loopt op naar het westen. De diepe oostelijke ondergrens staat in relatie tot de diepte tot waar de Gelderse Vallei door het schuivende ijs is uitgediept (20). De stuwwallen bestaan deels uit schubben; de meer complete schubben hebben in de stuwwalboog om de Gelderse Vallei dikten van 20 tot ruim 40 m. De oudste stuwfase heeft de oostelijke witte fluviatile formaties niet kunnen bereiken, dit in tegenstelling tot de tweede fase van stuwving die afzettingen van

de Formatie van Enschede tot aan het maaiveld omhoog heeft gebracht (24). Het van het ijs komende smeltwater heeft voor een scala aan smeltwatersedimenten gezorgd. De bekendste en meest algemene variant vormen fluvioglaciale zanden bekend onder de naam sandrafzetting; dit type afzetting heeft een karakteristieke parallelle ge-laagdheid (21), te zien op Fig. 8. Onder invloed van een groot verhang (steile helling van landijs en stuwwal) namen smeltwaterstromen veel sediment uit de stuwwallen op, dat ze buiten de stuwwallen (bij verlies van stroomsnelheid door de daar veel flauwere helling) over korte afstand weer kwijtraakten; zo ontstonden zogenaamde alluviale waaiers, ook wel sand- of spoelzandwaaiers genoemd (Fig. 4). De vorming van dit sandsediment verliep gelijktijdig met de voortgaande stuwwalopdrukking. Naast syntectonische sandrafzettingen zijn er ook posttectonische sandrafzettingen gevormd, omdat, nadat het stuwproces was vastgelopen, doorgaande smeltwaterproductie zorgde voor vergroting van de toevoergeulen (Fig. 5) door de stuwwal heen en voor sedimentatie van het geërodeerde materiaal aan de buitenzijde van de stuwwal. In de eerdergenoemde groeven in de stuwwalboog zijn sandrafzettingen in een syntectonische situatie, dus als onderdeel van de schubben, aangetroffen; in het Gooi betreft het weer de bouwput Gravenstaete. In een posttectonische situatie gaat het om de zogenaamde sandzomen, aaneengegroeide sandrwaaiers aan de buitenzijde van de stuwwallen. Aan de westzijde van de stuwwal van Hilversum vormen sandrafzettingen de ondergrond van bijvoorbeeld het Conversbosch en van de 's-Gravelandse landgoederen. Aan de westzijde van de stuwwal van Laren-Blaricum-Huizen ligt een grote sandrvlakte, die onder geheel Bussum te vervolgen is en waarin ook de eertijds wel tot 10 m diepe spoorwegafgraving tussen Bussum en Hilversum gelegen is. De sandrafzettingen zijn vrijwel geheel opgebouwd uit verspoeld stuwwalmateriaal. Het al dan niet voorkomen van oostelijke witte zanden in de stuwwallen heeft ook uitwerking gehad op de samenstelling van de bijbehorende sandrafzettingen; de in relatie tot de oostelijke stuwwal gevormde sandrafzettingen zijn veelal wat lichter van

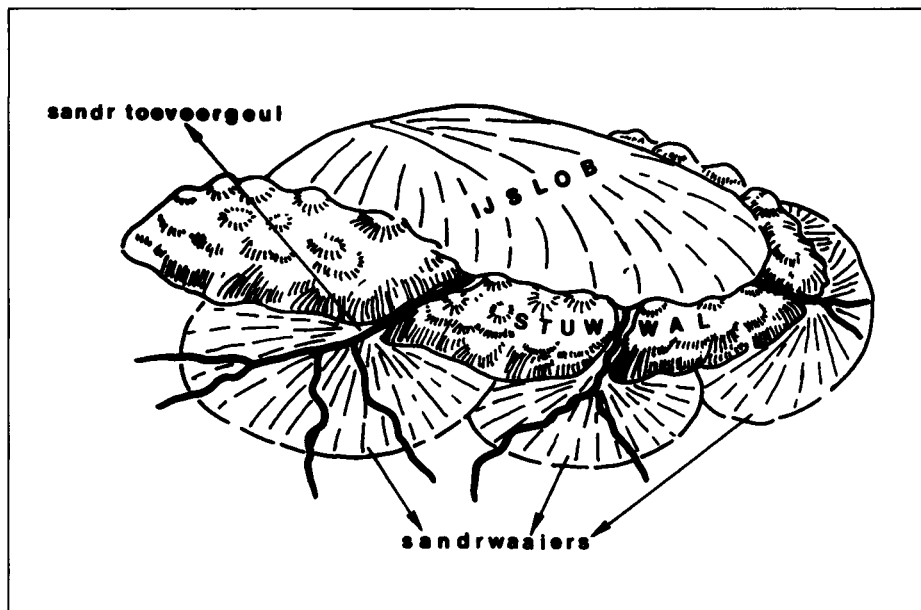


Fig. 4. Schematische weergave van de ijslob ter plaatse van de Eemvallei, met stuwwalgordeel en (enkele van de vele) sandrgeulen en -waaiers (naar (25)).

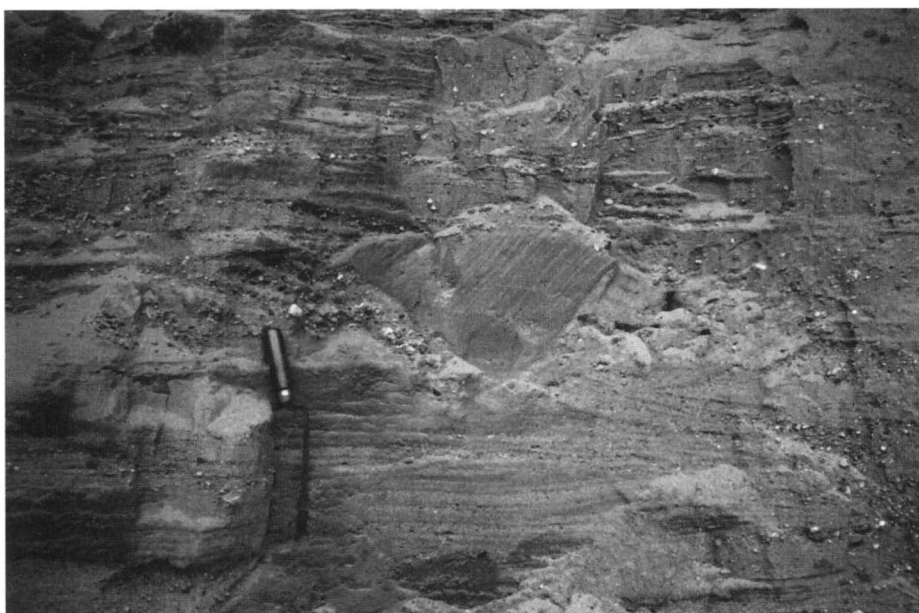


Fig. 5. Opvulling van een sandrtoevoergeul, ontsloten in de bouwput Gravenstaete (1990); in het centrum van de opname een brok ijszandsteen. Lengte voegijzer: 33 cm (Foto G.H.J. Ruegg).

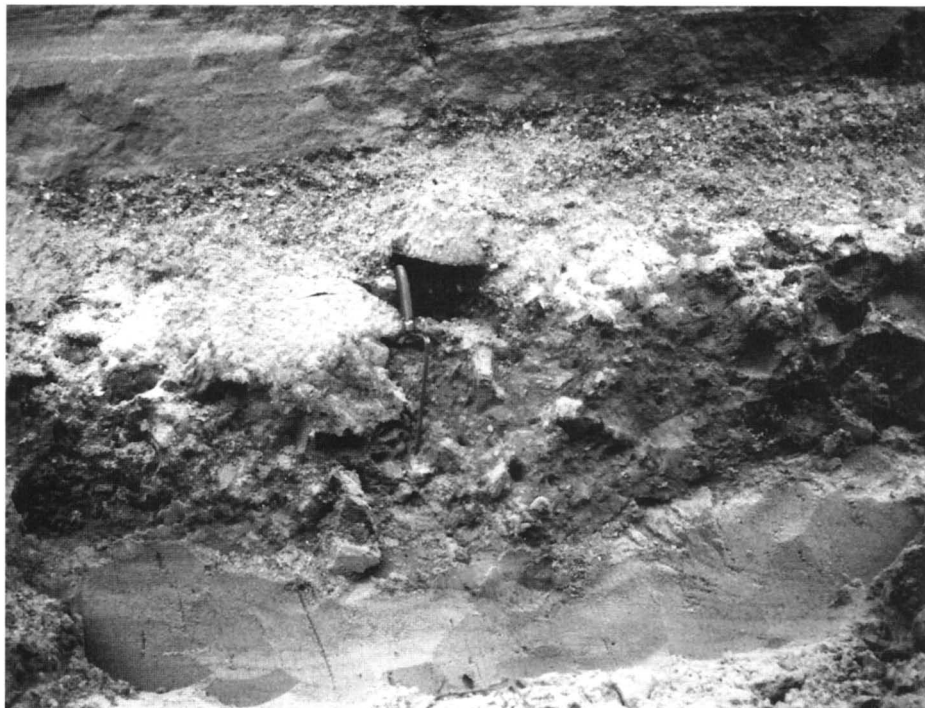


Fig. 6. Stenenrijke keileem, ontsloten in de bouwput uitbreiding Wereldomroep (1987); zowel op als onder de keileem bevinden zich fluvioglaciale afzettingen (Foto G.H.J. Ruegg).

kleur dan die welke gelegen zijn ten westen van de stuwwal van Hilversum.

Fig. 5 laat een afzetting zien uit een sandrtoevoergeul, ontsloten in de bouwput Gravenstaete. De opvulling is relatief grofkorrelig. De oorzaak hiervan is de stroomopwaartse ligging, nabij de bron van het sediment. Op dit laatste wijst ook het voorkomen van het hoekige grote brok ijszandsteen, dat eertijds in bevroren toestand in de geul terecht is gekomen.

Ten noorden van Hilversum, ter plaatse van het NOS-complex en de Wereldomroep, heeft zich toen het ijs nabij was een meer kunnen vormen. Dit blijkt uit het voorkomen van een enige dm dik pakket van afwisselend kleien zandlaagjes met golfribelstructuren en van een tot ruim één m dik pakket van als een delta afgezet zand (laatstgenoemde afzetting eertijds abusievelijk als kame-afzetting geduid (21)). Daarnaast komen zandpakketten voor met klimmende ribbelstructuur, een verschijnsel dat frequent voorkomt in zandige meerafzettingen. Aan de basis ligt een enkele dm dikke keileemlaag met veel grote stenen; het stenenaandeel bedraagt ruw geschat circa 50 % van het totale volume van de keileem. Aanrijking van grote stenen en uitspoeling van fijne fractie wijzen op een ontstaan op of in het ijs, een zogenaamde vervloede

keileem (Eng.: flow till)³ (Fig. 6). Na de opvulling van het meer zijn hierop zanden in sandrfacies afgezet. Om een meer te krijgen zal de waterafvoer tijdelijk belemmerd zijn geweest door de stuwwallen, door het landijsfront en -ten noorden van het meer- vermoedelijk ook door een dik sandrpakket⁴.

Meer zuidelijk, onder het centrum van Hilversum, zijn bekkenafzettingen steeds weer door oprukkend ijs tegen de stuwwal van Hilversum aangepleisterd. Het resultaat is een gemengde afzetting van schone leemarme zanden en lemige zanden, met wat noordelijke stenen die veelal tot in de kern verweerd zijn. Dit sediment is door het leemgehalte tamelijk waterkerend, waardoor dit deel van Hilversum van oudsher dikwijls wateroverlast ondervindt. Tenslotte volgde er nog een nieuwe lokale uitbreiding van het landijs, over het oostelijke stuwwalcomplex heen, die gezorgd heeft voor een tot circa 1 m dikke laag keileem (basale keileem; Eng.: basal till) op de Aardjesberg (Fig. 7) (ontsluiting 5)⁵; het stenengehalte bedraagt minder dan 10 %. De aanrijking van noordelijke stenen in de sandrafzetting nabij het maaiveld op het NOS-terrein (ontsluiting 4) zal ook door deze lokale landijsuitbreiding ontstaan zijn.

In het kort kan de opeenvolging van glaciële processen in het Gooi als volgt worden weergegeven:

- Vorming van de stuwwal van Hilversum, waarbij tegelijk sandrafzettingen ontstaan.
- Vorming van gestuwde bekkenafzettingen onder het centrum van Hilversum in samenhang met de vorming van de stuwwal van Larenhuizen; doorgaande sandrvorming.
- Ontstaan van meerafzettingen en vervloede keileem onder Hilversum-Noord; doorgaande (massale) sandrvorming.
- Hernieuwde ijsbedekking in het centrale deel van het Gooi met afzetting van basale keileem rond de Aardjesberg.

De vraag kan gesteld worden, waarom een ijslob uitvloeide ter plaatse van de huidige Gelderse Vallei, daar in de bodem zakte en het zich daar oorspronkelijk bevindende laagpakket tot een stuwwalboog opdrukte. Oudere hypothesen veronderstellen het zich ter plaatse bevinden van een rivierdal en/of de aanwezigheid van een het voortschuiven belemmerende terreintrede als resultaat van verticale breukbewegingen. Van meer recente tijd is de gedachte, dat een afname van de porositeit in de ondergrond in de richting van de ijsmigratie de druk van het poriënwater dramatisch heeft doen



Fig. 7. Stenenarme keileem in de Aardjesberg (ontsluiting 5) (1989) (Foto G.H.J. Ruegg).

toenemen (1). Deze drie mogelijke oorzaken hangen echter genetisch met elkaar samen. De rivierdalhypothese is nog het minst van betekenis, daar de dynamiek van de vlechtende rivier direct voor de komst van het landijs juist ophogend werkte en niet insnijdend. In de ondergrond van het Gooi bevindt zich inderdaad een ZO-NW verlopend en naar het zuidwesten oplopend horstzonesysteem, als uitloper van de Peelhorst (cf. (9): profiel BB'). Ook hebben sommige formaties in de Gooise ondergrond ZO-NW verloopende begrenzingen; het betreft de zuidwestgrens van de Formatie van Enschede en de noordoostgrens van de Formatie van Kedichem (13).

Tellingen van Scandinavische gidsgesteenten geven aan, dat het Gooise landijs zijn stenenlast (zeer) hoofdzakelijk uit middenZweden heeft gehaald (33) (34) (35) (archief RGD). De zogenaamde Hesemann-formule varieert van 1540 (Hilversum-Noord) tot 01000 (o.a. Aardjesberg). In deze code geeft het tweede cijfer (5 resp. 10) het middenzweedse materiaal aan, en het derde cijfer (4 resp. 0) het zuidzweedse. Bij het stenenaandeel uit middenZweden gaat het met name om bruine oostzeeporfier, uppsala- en andere uppland granieten, stockholmgraniet, en in wisselende percentages dalarneporfier en smålandgraniet. Bij de niet-gidsgesteenten komen gneis, amfiboliet, diabaasporfriet en grofkornrelige paarse dalazandsteen relatief veel voor. Zandstra (34) (35) associeert deze coherente gesteenteassociatie met een oudste ijsstroom binnen de ene Saalien ijsbedekking; Rappol (16) (17) daarentegen denkt aan een relatief jonge ijsstroom. In Fig. 2 zijn de locaties en uitkomsten van deze tellingen weergegeven.

Het einde van de landijsbedekking valt vermoedelijk ongeveer samen met het einde van het Saalien, circa 130.000 jaar geleden.

De glaciële stuwings heeft Gooi en Eemland dusdanig gemodelleerd, dat gedurende de volgende warme tijd, het Eemien, het Gooi ver uitstak boven de in de Gelderse Vallei binnendringende zee en vanaf die tijd ook buiten de invloed van de grote rivieren bleef.

Van gematigd klimaat tot poolwoestijn

Het Eemien wordt in de afzettingen in

het westelijke deel van de Eemvallei gerepresenteerd door een tot 30 m dik pakket van mariene en terrestrische zanden en kleien, met lokaal dunne veenlagen. In de vorige eeuw heeft onderzoek aan lithologie en schelpenfauna van enige boringen in de Eemvallei bij Amersfoort de basis gelegd voor het wereldwijde gebruik van de term Eemien als benaming of referentie voor de voorlaatste warme tijd van het Kwartair (6).

De laatste koude tijd, het Weichselien (110.000 - 10.000 jaar voor heden), bracht verspoeling teweeg op plaatsen met voldoende helling. Een afwisseling van bevroren en weer ontdooien van de bodem bevordert de instabiliteit ervan. Waterafvoer in de zomer kan dan gemakkelijk tot geulvorming leiden. Op deze wijze is gedurende het Pleniglaciaal (70.000 - 15.000 jaar voor heden) een reeks van (thans droge) dalen gevormd. Morfologische karteringen (10) (3) (29) geven hier voorbeelden van. In het Gooi, bijvoorbeeld op de Westerheide, zijn deze dalen niet zo uitgesproken ontwikkeld als bijvoorbeeld op de zuidelijke Veluwe bij de Posbank het geval is.

Op veel plaatsen in het Gooi zijn dekzanden gevormd, zanden die zijn aangebracht door de wind. Gedurende het Pleniglaciaal was dat het geval in

het relatief laaggelegen en wellicht slecht afwaterende gebied tussen de beide stuwwallen. De lemige dekzanden uit dit tijdstraject behoren tot het zogenaamde Oud Dekzand. In een bouwput op het Philipsterrein in oostelijk Hilversum was hiervan in 1986 een pakket van 2,3 m dikte ontsloten, gelegen op fluvioglaciële afzettingen uit het Saalien. De natuurlijke venvorming in het gebied van het Laarder Wasmear is vermoedelijk tot stand gekomen onder invloed van oerbankvorming in een pakket lemig Oud Dekzand (19). Ook onder Laren zijn dergelijke lemige dekzanden aangegraven en wel in een recente (1992) bouwput op het terrein van het voormalige ziekenhuis St. Jan; in deze afzetting waren fraaie kryoturbate plastische inzakkings, ontstaan onder invloed van vorst-dooi afwisseling, zichtbaar.

Een ander type dekzand, zonder leemfractie, is op veel plaatsen in het Gooi tot afzetting gekomen gedurende het Laatglaciaal (13.000 - 10.000 jaar geleden). Met name in de Eemvallei vormt dit Jong Dekzand een belangrijke afzetting, hetgeen al lang uit boringen bekend is. Zandexploitatie tussen Blaricum en Huizen (ontsluiting 6) heeft een goed beeld gegeven van de opbouw van dit type dekzand

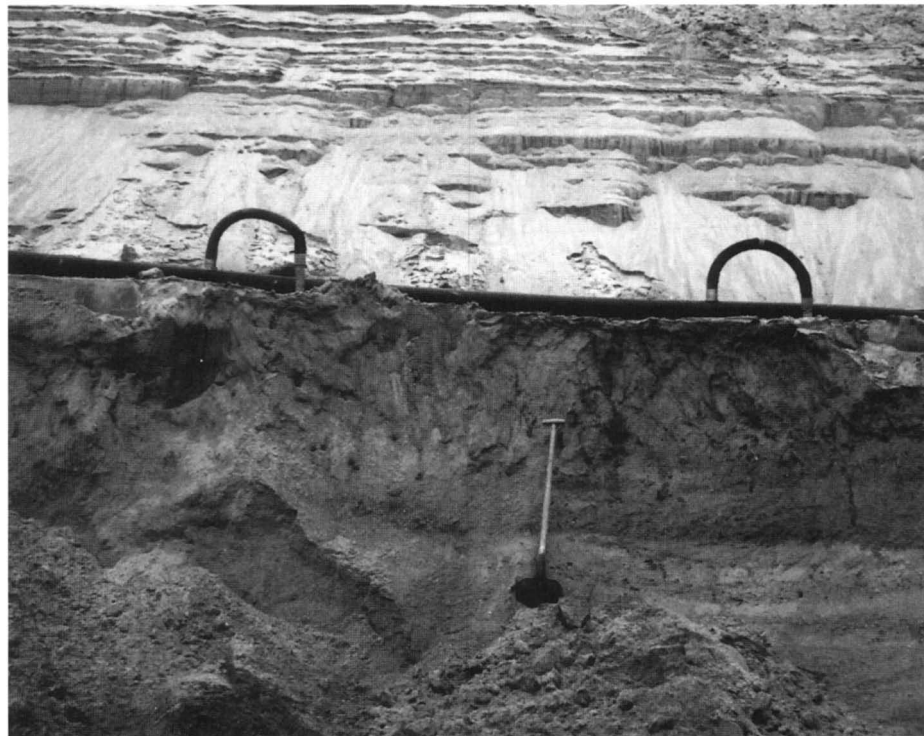


Fig. 8. Grindige fluvioglaciële afzettingen met in de bovenste meter plastische kryoturbate vervormingen ('leemdruppels'), bedekt door een parallel gelamineerd grindloos sandrpakket (1982) (Foto G.H.J. Ruegg).

(Fig. 9) (7). In de ingraving liep de dikte van het dekzandpakket naar het oosten toe op tot zo'n 4 m; in grote delen van de vallei worden in boringen dikten tot 12 m aangetroffen. Ook de Lange Heul, het WZW-ONO verlopen-de lengteduin op de Centrale Heide, is een afzetting behorend tot het Jong Dekzand. Aan de basis of in het onderste deel van het Jong Dekzand kan de Laag van Usselo aangetroffen worden, een niveau met houtskoolpartikels, ontstaan door grote bosbranden aan het einde van een kortstondige relatief warme periode rond 11.000 jaar geleden (Fig. 9).

Elders in het Gooi komt plaatselijk een veelal minder dan 1 m dikke laag leemarm dekzand voor. Dat voordat deze afzetting tot stand is gekomen uitblazing heeft plaatsgehad, blijkt uit het veelvuldig voorkomen van door de wind geslepen stenen en grindpartikels, windkanTERS, op de grens van

dekzand c.q. Jong Dekzand en ondergrond (o.a. (8) (26)).

Het verschil in leemgehalte tussen beide typen dekzand heeft te maken met het feit of de bodem al dan niet permanent bevroren was gedurende de sedimentatie. Indien er een zogenaamde permafrost was, bleef de in de zomer ontdooide bovenlaag nat en kon het over de bodem aanwaaiende zand de locatie niet bereiken; alleen de fijne fractie ('lössfractie') zakte uit de lucht en kleefde vast (22) (27).

Toenemende invloed van mens en zee

Het Holoceen tenslotte was voor het Gooi een tijd van consolidatie en bodemvorming. De mens zorgde voor ontbossing en veroorzaakte heidevorming en later, na verdere vegetatievernieling, voor het optreden van zandverstuivingen. Duincomplexen van stuifzand liggen bij het Bluk ('De Witte

Bergen') tussen Laren en Hilversum; kleinere stuifzandgebieden liggen onder meer ten westen en oosten van Bussum.

Ten oosten en westen van het hoge Gooi werd, onder invloed van de stijgende grondwaterspiegel, de bodem gedurende het latere deel van het Holoceen opgehoogd door rivierklei van respectievelijk de Eem en de Vecht, alsmede door veengroei; erosie van de hogere gebieden zorgde hierbij - met name bij de afzettingen van de Eem- voor een bescheiden influx van zand. De Holocene ontwikkeling en ophoging is voor Nederland beschreven door Zagwijn (31). Gedurende de jongste 500 jaar kreeg de zee ook rechtstreeks vat op het Gooi, in de vorm van overstromingen en sedimentatie in de Holocene gebieden, alsmede door erosie aan de noordkant van de oostelijke stuwwal, dit alles vanuit de Zuiderzee. Tussen Muiderberg en Huizen heeft de zee lage strandwallen opgeworpen (14).

Vanaf het Neolithicum heeft de mens het landschap en de bodem van het Gooi steeds meer beïnvloed. Deze invloed is met name nagegaan voor het heidegebied tussen Hilversum, Bussum en Laren (29) (36). Uit dit onderzoek blijkt een duidelijke relatie tussen mate van bodemvruchtbaarheid en mate van voorkomen van archeologische vindplaatsen. Zo bevinden zich hoge vindplaatsdichtheden bij de Aardjesberg en op stuwwaldelen ten westen van de Tafelberg (bij de Leemkuilen, ontsluiting 2), ten zuiden van het St. Janskerkhof en bij de Hoornboeg. Van de bebouwde kommen heeft het centrum van Hilversum een relatief hoge vindplaatsdichtheid.

ONTSLUITINGEN

In het Gooi ligt de tijd van de grote zandwinnings al weer enige decennia achter ons. Na de tweede wereldomroep is nog op grote schaal zand gewonnen in de oostwand van de spoorwegafgraving tussen Hilversum en Bussum (sandafzetting), in een groevecomplex ten westen van het St. Janskerkhof (groeve GTI/Koppel; gestuwde bruine rivierzanden) en bij Warandebbergen en Oostermeent tussen Blaricum en Huizen ten behoeve van de naastgelegen kalkzandsteenfabriek "Rijsbergen" (gestuwde bruine rivierzanden en dekzand). Thans is het



Fig. 9. Jong Dekzand, zoals in 1975 ontsloten in de Oostermeent (ontsluiting 6); de basis van het afgebeelde pakket valt samen met de bovenkant van de stuwwalafzettingen. Op 1/3 van beneden is de Laag van Usselo zichtbaar (Foto G.H.J. Ruegg).

aantal en de grootte van (semi)permanente ontsluitingen klein; het betreft het volgende zestal, besproken in volgorde van geologische ouderdom.

1. Het restant van groeve Koppel (kaartblad 32A; coörd. 142,93-472,50; maaiveldshoogte circa 19 m +NAP). Het betreft een circa 6 m hoge en 30 m lange wand, die thans helaas geheel door afstort bedekt is. Aangegraven zijn lagen grof en fijn zand, grindarm, megascheefgelaagd en van een fluviatiel karakter. Door de aansnijding lijkt het pakket op afstand niet gestuwd; kleine op- en afschuivingen en de hoge ligging van dit Middenpleistocene sediment zijn echter in overeenstemming met de ligging binnen de stuwwal van Laren-Huizen.

2. De als 'Leemkuilen' betitelde oude kleine groeven in de stuwwal van Laren-Huizen (kaartblad 26C; coörd. kwadrant 143-476; maaiveldshoogte circa 27 m +NAP). De vegetatie in de volledig begroeide kuilen wijst op een wat rijkere bodem dan gewoonlijk op de Gooise heidevelden, met soorten als rozenkransje, echt walstro, vleugeltjesbloem, geelhartje en egelantier (5). Het betreft naar verwachting afzettingen van de Middenpleistocene bruinzandige (= zuidelijke) rivierformaties.

3. Bikbergerbos, ter plaatse verkitten zandlagen ('plaatseigen zandsteen') (kaartblad 26C; coörd. 143,05-476,93; maaiveldshoogte circa 19 m +NAP). In een gegraven en omrasterde kuil is vrijgegraven, door kalk verkit sediment ontsloten; het zand is grof en megascheefgelaagd. De locatie, alsmede het megascheefgelaagde karakter en de rijkdom aan het mineraal augiet in de zware mineralenfractie, maken een duiding als Formatie van Urk (de jongste van de twee Middenpleistocene formaties van bruine rivierzanden) aannemelijk. Verkitting door kalk (= calcië) is wel meer in het Gooi aangetroffen; het ging daarbij steeds om locaties in de stuwwalkernen.

4. Hilversum, NOS-terrein (kaartblad 32A; coörd. 140,18-472,50; maaiveldshoogte circa 8 m +NAP). Aan de huidige noordgrens van de oprukkende studiobebouwing ligt hier thans een kleine, ruim 2 m hoge zandwand. Voor zover niet overstort zijn gele fluvioglaciale parallel gelaagde zanden, een sandrafzetting, ontsloten. Het lagenpakket heeft een wat grotere

scheefstelling dan zuiver sedimentair te verwachten is; er komen kleine breukjes in voor (glaciale tectoniek? verstoring door afsmelten van begraven ijs?). Het wandgedeelte met de noordelijke stenen (zie elders in dit artikel), circa 40 m ten oosten van de trap, is helaas met zwarte grond bedekt.

5. Hilversum, Aardjesberg (kaartblad 32A; coörd. 140,02-473,57; maaiveldshoogte circa 14 m +NAP). Het betreft enige oude ondiepe kuilen in een tot ruim 1 m dikke keileemlaag (Fig.7), gelegen op een sandrafzetting. Tot in de vijftiger jaren is hier keileem gewonnen, onder meer voor fietspadverharding. In het bij excursies geschoonde profiel is een 5 dm dikke roodbruine tamelijk stenenarme keileem aangegraven. Een gesteentetelling op een nabij gelegen akker heeft de formule 01000 opgeleverd, een bij uitstek Gooise uitkomst.

6. Blaricum, Oostermeent (kaartblad 26C; coörd. o.a. 146,10-477,00; maaiveldshoogte 4 m +NAP). Het betreft een restant van een eertijds 500 m lange wand met naar het oosten dikker wordend dekzand, gelegen op in dezelfde richting wegduikende gestuwde afzettingen. Op het grensvlak tussen beide afzettingen bevindt zich een niveau van verspreid liggende stenen, waaronder veel stollingsgesteenten uit Scandinavië; vrijwel alle stenen vertonen windlak en zijn tot windkanter geslepen (8) (22) (7). Thans is hier onder gunstige omstandigheden nog zo'n 2 m dik dekzandpakket te zien, met karakteristiek zwierig-horizontale laminatie (Fig. 9), snoertjes fijn grind, en als het mee zit een vorstscheurtje. De morfologie hier laat een aanzet van vorming van een droog dalsysteem zien. Een kleine kilometer naar het westen bevindt zich de hoge wand van de vroegere zandgroeve in de Warandeborgen. Hier waren in de zeventiger jaren gestuwde, naar het oosten hellende rivierafzettingen van de Formatie van Sterksel en de Formatie van Urk (beide Rijn(Maas)afzettingen) ontsloten. De ten behoeve van een kolonie oeverwaluwen nietgetalutiseerde wand is echter al jaren geheel overstort.

Summary

The Quaternary history of the Gooi area is very diverse. After a marine phase lasting half a million years, ri-

vers ruled the region for more than 1.5 million years. During the youngest cold phase of the Saalian glacial, inland ice formed ice-pushed ridges in the landscape. The melting ice produced a sequence of sediments. During the Weichselian, wind action resulted in both erosion and sedimentation. Six semi-permanent exposures are described briefly.

Dankbetuiging

Mijn dank gaat uit naar Ing. J.G. Zandstra die het manuscript heeft nagelezen, naar A. Walkeuter voor de verzorging van de figuren 1 en 4. en naar Drs. T. van de Graaff-Trouwborst voor het corrigeren van de summary.

Adres van de auteur
Bos en Duinplein 5
2061 VS Bloemendaal

Literatuur

- Berg, M.W. & D.J. Beets, 1987. Saalian glacial deposits and morphology in The Netherlands. In: J.J.M. van der Meer (ed.) *Tills and Glaciotectonics*. Balkema, Rotterdam: 235-251. (1)
- Boer, G.L. de, 1983. De geschiedenis van de Kei van Laren. *TVE/VVG*, 1-4: 270-272. (2)
- Cate, J.A.M. ten & G.W. de Lange, 1975. Geomorfologische kaart van Nederland 1: 50.000. Blad 31 (Utrecht) en Blad 32 (Amersfoort). Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, en Rijks Geologische Dienst, Haarlem. (3)
- Cerutti, W.G.M., 1981. De Hilversumse Kei, van grenssteen tot toeristische trekpleister. *TVE*, 11-3: 199-201. (4)
- Colaris, W., in voorbereiding. *Natuur en landschap van het Gooi; kansen voor duurzaam behoud*. (5)
- Doppert, J.W.Chr., G.H.J. Ruegg, C.J. van Staalduinen, W.H. Zagwijn & J.G. Zandstra, 1975. *Formaties van het Kwartair en Boven-Tertiair in Nederland*. In: W.H. Zagwijn & C.J. van Staalduinen (red.) *Toelichting bij geologische overzichtskaarten van Nederland*. Rijks Geologische Dienst, Haarlem: 11-56. (6)
- Gonggrijp, G.P. 1987. Om het behoud van een uniek geologisch monument in de groeve Oostermeent. *De Levende Natuur*, 88-6: 244-247. (7)
- Hofland L., 1959. De zandgroeve van de kalkzandsteenfabriek "Rijsbergen" te Huizen (Gooi). *Grondboor en Hamer*: 293-299. (8)
- Jelgersma, S. & J.B. Breeuwer, 1975. Toelichting bij de geologische overzichtsprofielen door Nederland. In: W.H. Zagwijn & C.J. van Staalduinen (red.) *Toelichting bij geologische overzichtskaarten van Nederland*. Rijks Geologische Dienst, Haarlem: 91-93. (9)
- Koster, E.A., 1974. Geomorfologie. In: W.J.J. Colaris (red.) *Milieukundig onderzoek van het Gooi*. Basisrapport, in opdracht van het gewest Gooiland: 26-34. (10)

- Koster, E.A., 1980. De indeling van het Kwartair van Nederland. KNAG Geografisch Tijdschrift, XIV-4: 308-323. (11)
- Maarleveld, G.C., 1953. Standen van het landijs in Nederland. Boor en Spade, 6: 95-105 (12).
- Meene, E.A. van de, M. van Meerkerk & J. van der Staay, 1988. Toelichtingen bij de geologische kaart van Nederland 1 : 50.000. Blad Utrecht Oost (31 0). Rijks Geologische Dienst, Haarlem; 111 pp. (13)
- Niessen, A.C.H.M., 1985. Kustwallen langs de voormalige Zuiderzee. KNAG Geografisch Tijdschrift, XIX-2: 123-132. (14)
- Offerman-Heykens, J. & A. Boelsma, 1993. Het Middenpaleolithicum in het Gooi. Westerheem, 42: 3-17. (15)
- Rappol, M., 1985. Enkele nieuwe resultaten en een overzicht van het onderzoek naar de aard van steenorientatie in keileem. Grondboor en Hamer, 3/4: 88-97. (16)
- Rappol, M. & C.M. Soonius (red.), 1994. In de bodem van Noord-Holland. Lingua Terrae, Amsterdam; 285 pp. (17)
- Rappol, M., A.J. de Vries & S.J. Kluiving, 1994. De pleistocene kernen en de landijsbedekking. In: M Rappol & C.M. Soonius (red.) In de bodem van Noord-Holland. Lingua Terrae, Amsterdam; 71-96. (18)
- Ree, M.H.M. van, 1992. De ontwikkeling van het landschap in de omgeving van de Laarder wasmeren. TVE, 10-4: 191-202. (19)
- Ruegg, G.H.J., 1975. De geologische ontwikkeling van het Gooi gedurende het Kwartair. KNAG Geografisch Tijdschrift, IX-3: 202-213. (20)
- Ruegg, G.H.J., 1983A. Glaciofluvial and glaciolacustrine deposits in the Netherlands. In: J. Ehlers (ed.) Glacial deposits in North-West Europe. Balkema, Rotterdam; 379-394. (21)
- Ruegg, G.H.J., 1983B. Periglacial eolian evenly laminated sandy deposits in the Late Pleistocene of NW Europe, a facies unrecorded in modern sedimentological handbooks. In: M.E. Brookfield & T.S. Ahlbrand (eds) Eolian Sediments and Processes. Elsevier Science Publishers, Amsterdam; 455-482. (22)
- Ruegg, G.H.J., 1994. Alluvial architecture of the Quaternary Rhine-Meuse river system in The Netherlands. Geologie en Mijnbouw, 72: 321-330. (23)
- Ruegg, G.H.J. & A.W. Burger, 1992. De Onder-Pleistocene Formatie van Enschede aan maaiweld in een Gooise stuwwal. Grondboor & Hamer, 4/5/6: 1-5. (24)
- Sanders, A.F. & P.M.L. Trommar, 1992. Aarde in Balans. De natuurkundige aardrijkskunde van de Nederlandse landschappen. Uitgeverij Educatief; 158 pp. (25)
- Schaftenaar, H., 1976. Enkele gegevens over datering en vindplaatsen van de windkeilaag in Het Gooi. Grondboor en Hamer, 30-4: 123-128. (26)
- Schwan, J., 1988. Sedimentology of cover-sands in northwestern Europe. Proefschrift VU Amsterdam; 137 pp. (27)
- Straaten, L.M.J.U. van (red.), 1982. Algemene Geologie. Wolters-Noordhoff, Groningen; 3e druk; 598 pp. (28)
- Wimmers, W.H. & R.R. van Zweden, 1992. Archeologische en historisch-geografische elementen in een natuurgebied. Rapport 143 DLO-Staring Centrum, Wageningen; 203 pp. (29)
- Zagwijn, W.H., 1975. De palaeogeografische ontwikkeling van Nederland in de laatste drie miljoen jaar. KNAG Geografisch Tijdschrift, IX-3: 181-201. (30)
- Zagwijn, W.H., 1986. Geologie van Nederland, Deel I. Nederland in het Holoceen. 46 pp. Rijks Geologische Dienst, Haarlem. (31)
- Zagwijn, W.H., D.J. Beets, M. van den Berg, H.M. van Montfrans & P. van Rooijen, 1985. Atlas van Nederland. Deel 13, Geologie. Stichting Wetenschappelijke Atlas van Nederland, 's-Gravenhage; 24 pp. (32)
- Zandstra, J.G., 1974. Over de uitkomsten van nieuwe zwerfsteentellingen en een keileemtypenindeling in Nederland. Grondboor + Hamer, 28: 95-108. (33)
- Zandstra, J.G., 1983. A new subdivision of crystalline Fennoscandian erratic pebble assemblages (Saalian) in the central Netherlands. Geologie en Mijnbouw, 62: 455-469. (34)
- Zandstra, J.G., 1987. Explanation to the map 'Fennoscandian crystalline erratics of Saalian age in The Netherlands'. In: J.J.M. van der Meer (ed.) Tills and Glaciotectonics. Balkema, Rotterdam; 127-132. (35)
- Zeiler, F.D., 1994. Onder de hei. Archeologische en historisch-geografische landschapselementen in het Gooi. Matris, Utrecht; 144 pp. (36)

Noten

1. Rijn en Maas lopen thans groten-deels gescheiden naar zee. In vroege tijden echter was de Maas een zijrivier van de Rijn, soms zelfs al op Duits grondgebied. In koude tijden zal de Maas gewoonlijk zijn zelfstandigheid niet tot in het huidige -toen droogliggende- Noordzegebied behouden hebben.
2. De middenpaleolithische artefacten uit het Gooi (15) zijn vermoedelijk vervaardigd gedurende deze warme tijd. Ze hebben een tweede ligplaats gekregen door de werking van de Laat-Saalien Rijn-Maas. Een deel heeft tenslotte een derde ligplaats gekregen in sandr- afzettingen (vondsten Corversbosch).
3. De "Kei van Laren", opgesteld bij de Coesweerd, is afkomstig van een locatie in de spoorwegafgraving, niet ver ten noorden van het terrein van de Wereldomroep (2).
4. Eén van de diepere ontgravingen op het NOS-terrein in 1982 toonde een ruim één m dik en sterk plastisch vervormd fluvioglaciaal pakket van grindig zand, waarin fraai ontwikkelde leemdruppels voorkwamen. Dit pakket was gelegen onder een metersdikke laag van parallel gelamineerd, niet gedeformeerd sandrzand. Hoewel de diepst gezakte leemdruppels geen afgeplatte onderzijde hadden -als aan-

wijzing voor inzakking tot op de bovenkant van de permafrost- is een duiding als kryoturbate verstoring waarschijnlijk (Fig.8).

5. De "Hilversumse Kei", een midden-zweedse graniet (Zandstra, pers. comm.), opgesteld aan het begin van de 's-Gravelandseweg, is afkomstig van de Aardjesberg (4).

6. De gesteentecollectie in het Hofland Museum te Laren bevat onder meer een aantal fraaie exemplaren uit het Gooi; daarnaast liggen in de bijbehorende gesteentetuin veel grote stenen die onder andere afkomstig zijn van een bouwput aan de Jonkerweg in Hilversum. In de percelen van de Wereldomroep en van de aangrenzende bedrijfslocatie van het Goois Natuurreservaat in Hilversum zijn vele grotere stenen verwerkt (zonder naamgeving) die in de eigen ondergrond aangetroffen zijn.

