

# DE VOORMALIGE GROEVE KWINTELOOIJEN IN DE UTRECHTSE HEUVELRUG

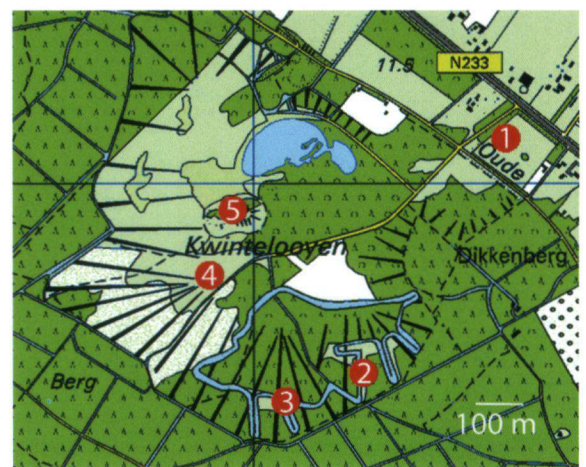
## Inleiding

Tot even na WO II had iedere gemeente in de hogere zandige gebieden wel een 'gemeentegroeve', zo ook in het stuwwallengebied. In de jaren 50 werd de zandwinning meer en meer per regio gecentraliseerd. Dertig jaar later waren deze regionale zandgroeven zo groot geworden, dat ze als 'wonden in het landschap' werden gezien. Voor de positieve kanten van deze plekken, zoals bron van geologische gegevens, lokatie voor aardkundige educatie, ontwikkelingsgebied voor pioniergezelschappen van flora en fauna en -niet het minste- het ervaren van de specifieke belevingswaarde van zo'n 'woeste' plek, was weinig belangstelling. Politieke besluiten maakten dat de exploitatie in deze grote groeven werd beëindigd en de wanden vervlakt en meestal ingeplant. Toch is het stuwwallendeel dat afgegraven is beperkt gebleven, in verhouding tot het totale stuwwallenoppervlak, zoals op satellietopnamen goed te zien is.

Een aantal groeven in het stuwwallengebied is nog tijdig onderzocht en (deels) gepubliceerd. Dit betreft groeven bij Hattem en Wapenveld, de gemeentegroeve Mook, de Fransche Kamp bij Wageningen, groeve Goudsberg bij Lunteren, Kwintelooyen, groeven in het gebied van de Leuvenumse Beek, en in Noord-Nederland groeve de Boer bij Emmerschans. Zandgroeven die tijdens het onderzoek zijn gesloten, en publicatie niet hebben gehaald, zijn Leper Koen bij Lunteren, Stikke Trui bij Rheden en De Paltz bij Soesterberg. In de 90er jaren zorgde hernieuwde graverij in de spoorwegzandrierij bij Maarn voor nieuwe gegevens. Daarnaast is geologische informatie gekomen van een aantal kleinere zandexploitaties en van bouwputten, de laatste categorie o.a. in het Gooi.

Op verzoek van de redactie van Grondboor & Hamer wordt in dit verhaal nader ingegaan op de geologie in de voormalige groeve Kwintelooyen. De zandgroeve

is ook wel bekend onder de namen Dikkenberg en Sparreboomseberg. Op de Topografische Kaart ligt de coördinaatlijn kruising 166/445 vrij centraal in de circa 1 km<sup>2</sup> grote afgraving (Afb. 1). De groeve is in exploitatie geweest van omstreeks 1955 tot 1988; een noordwestelijke uitbreiding is uitgebaat in 1990 en 1991. Exploitant was de firma van Schoonhoven te Veenendaal. Hofland (1970) maakt voor het eerst melding van de groeve; zijn eerste waarneming stamt uit 1955. Hij benoemt de groeve naar de Sparreboomse Berg; deze 'berg' ligt even ten westen van het groevecomplex. Hij meldt het voorkomen van een 1,5 m dikke kleibank met daarin



Afbeelding 1.

Deel van de topografische kaart, met bij benadering de ligging van de onderzochte lokaties. 1: kame afzettingen. 2: bekkentje met keileem. 3: fluvioglaciale geulopvulling. 4: onderzochte schubbenreeks. 5: geologisch monument.



Afbeelding 2.  
Overzicht van schub A (linker pijl), bedekt door het onderste deel van schub B (rechter pijl). Beide schubben beginnen aan de basis met een kleiig-venig laagpakket, dat links en midden op de foto goed zichtbaar is.



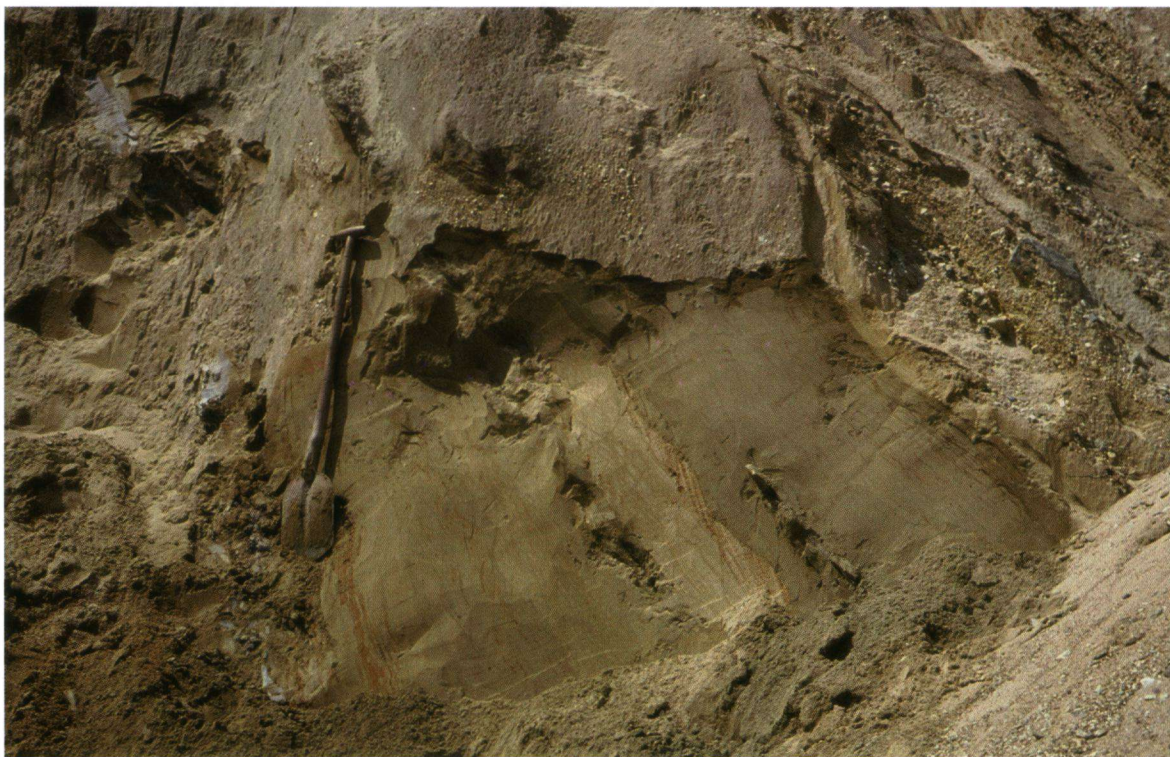
Afbeelding 3.  
Opeenvolging van dunne incomplete schubben, die uit de eenheden 4 en 5 bestaan.

een humeuze laag; deze beschouwt hij (terecht) als een interglaciale komklei. Deze laag is vertegenwoordigd in een reeks schubben die een helling van 40 tot 60 graden hebben en elk een dikte van 10 tot 12 m. Deze kleibank is zonder twijfel identiek aan de later beschreven kleibank van de Formatie van Kedichem. De meeste hier nu vermelde gegevens zijn eerder gepubliceerd in de Mededelingen Geologische Dienst 35 (1981) en in de Toelichting bij Kaartblad Tiel W en O (1984), eveneens uitgebracht door de Rijks Geologische Dienst. De eerstgenoemde publicatie bevat bijdragen van De Jong (pollenanalyse), Van Kolfschoten (vertebratenpaleontologie), Ruegg (sedimentaire structuren), Stapert (archeologie), Van der Wateren (glaciale tektoniek) en Zandstra (sedimentpetrologie).

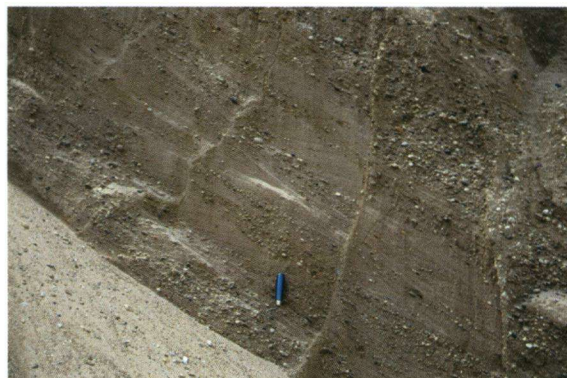


Afbeelding 4.  
Van links naar rechts de eenheden 1 (rose fijn zand), 2 (lichtgroene klei), en 3 (olijfgroene venige klei) in schub B.

Afbeelding 5.  
Eenheid 4, fijnkorrelige rivierzanden met kalkconcreties, in schub B. De concreties zijn rechts van het midden op de foto zichtbaar, en steken een beetje uit.



Afbeelding 6.  
Eenheid 5, grindige rivierzanden met stenenlaag aan de basis op fijngelaagde eenheid 4 in schub Z.



Afbeelding 7.  
Eenheid 6, grindige rivierzanden in schub B.

opgeleverd (lokatie 3 in Afb. 1). Sindsdien is ook het allochtone karakter van de dichtbij gelegen Emminkhuizen Berg stuwwal bekend.

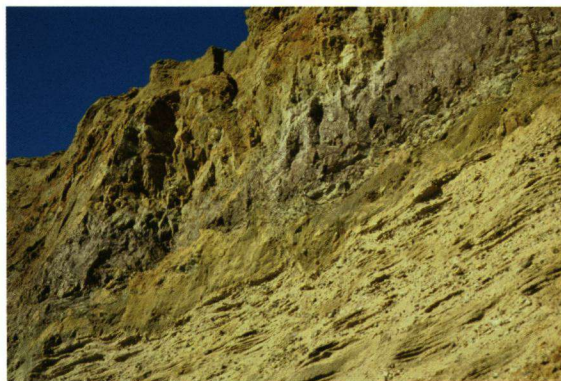
### De interne laagopbouw in de gestuwde afzettingen

De gestuwde afzettingen zijn aanwezig in de vorm van schubben. Deze zijn door een ijslob in een late fase van het Saalien glaciaal naar het zuidwesten opgestuwd. De gletscher lag op de plaats van wat nu de Gelderse Vallei is. Zo ontstond een dakpansgewijze opeenstapeling van schubben (Afb. 2) die naar het noordoosten hellen. Daarnaast komt een aantal gelijk opgebouwde deelschubben voor. Niet alle schubben bevatten alle stratigrafische eenheden. De best onderzochte schub, met code B, was vrijwel compleet en bevat tien eenheden (lokatie 4 in afbeelding 1). Deze zijn van oud naar jong genummerd. In 1972 was al een korte schubben-serie opgemerkt, die uit de - later als zodanig benummerde - eenheden 4 en 5 bestond (Afb. 3). Het gespaarde heuvelvormige restant in de groeve (lokatie 5 in afbeelding 1) bevat een aantal incomplete schubben met de eenheden 1 t/m 4 of 5. In schub B zijn de eenheden

### Onderzoek na 1970

Het geologisch onderzoek in het groevecomplex valt uiteen in verschillende fasen. De eerste is in 1975 en betreft vooral onderzoek aan een posttektonisch glaciaal bekken op de stuwwal (lokatie 2 in Afb. 1). In 1977 gaat het om kame sedimenten. Dit zijn afzettingen die tussen landijstong en stuwwal afgezet zijn (lokatie 1 in Afb. 1). Het eigenlijke stuwwalonderzoek had plaats in 1979 en 1980 (met name in lokatie 4 in Afb. 1). Ook daarna zijn nog incidenteel waarnemingen gedaan, die een elfde sedimentaire eenheid in een schub, en een met fluvio-glaciale afzettingen opgevulde metersdiepe geul hebben

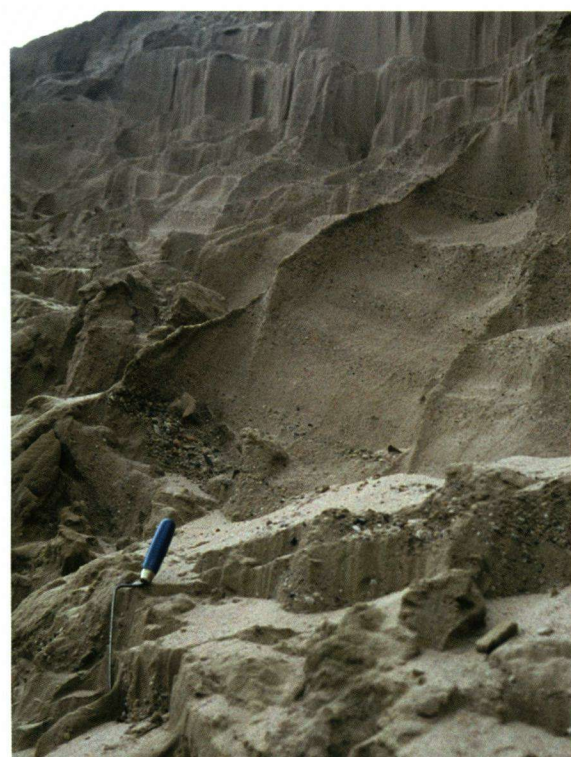
1, 2 en 3 donkerbruin en grijs tot zwart van kleur, en fijnzandig tot kleilig van samenstelling (Afb. 4). Bovenin de circa 2,6 m dikke combinatie komt een humusrijke laag voor. Deze fijnkorrelige afzettingen behoren tot de vroegpleistocene Formatie van Kedichem en zijn afgezet gedurende het Waalien Interglaciaal zoals is vastgesteld door onderzoek aan stuifmeel (door De Jong onderzocht aan gelijksoortige afzettingen in schub C). We herkennen hierin de komklei van Hofland, afgezet door een meanderende rivier. Eenheid 4, circa 1,5 m dik, bestaat uit groenig, groot- en vooral kleinschalig scheefgelaagd fijn zand met kalkconcreties (Afb. 5). De eenheid is hier de onderste afzetting van de Formatie van Urk, wat onder andere blijkt uit zware mineralen onderzoek (Zandstra). De eenheden 5 t/m 8, tezamen circa 10,7 m dik, bestaan uit grootschalig scheefgelaagde bruine zanden met naar boven toe een ruwweg afnemend grindgehalte (Afb. 6 en 7). Het betreft door vlechtende rivieren gevormde afzettingen van de Formatie van Urk (dit in tegenstelling tot de interpretatie als afzettingen van een meanderende rivier, zoals in de bundel uit 1981 is gedaan). Deze formatie wordt veelal gekenmerkt door hoge augietwaarden in het zware mineralengezelschap (Zandstra). In de basale eenheid 5 zijn vroeg-midden-paleolitische artefacten gevonden (Stapert). De eenheden 9 en 10 betreffen lichtbruine grindige zanden die behoren tot de Formatie van Drente en tijdens de stuwung ontstaan zijn. Eenheid 9, circa 2 m dik, is niet of onduidelijk gelaagd, heeft het aanzien van schuurpapier en is een massatransport afzetting (Afb. 8). De voortgaande glaciële stuwung moet delen van de stuwwal-in-wording in een zodanige steile positie hebben gebracht, dat deze als zandstromen ('landslides') zijn afgegleden en tot rust zijn gekomen in een met water gevulde depressie in het 'voorland'. Dit mechanisme is beschreven door Postma (1993) voor afzettingen in de ondergrond van de vallei van de Leuvenumsche Beek.



Afbeelding 9. Eenheid 10, sandr afzetting in schub B (onder), bedekt door eenheden van de Formatie van Kedichem (olijfgroen) in schub A. Wandhoogte is circa 3 m.



Afbeelding 10. Keilemlagen in het lagere deel van het bekkentje. De grotere stenen hierin zijn veelal jotnische zandsteen.



Afbeelding 8. Eenheid 9, zand met schuurpapier habitus in schub B.

Eenheid 10, circa 5 m dik, is een fluvioglaciële afzetting van het sandtype; dit sediment is dun- en parallel gelaagd en bevat in dit geval veel grind (Afb. 9). Het is een product van watererosie in een omhoogkomend dichter bij het ijs gelegen deel van de stuwwal. De totale dikte van schub B bedraagt in de bestudeerde sectie circa 22 m. De hieronder liggende schub A mist in de ontsluiting de eenheden 9 en 10. In de hier weer onderliggende schub Z is naderhand nog een eenheid 11 aangetroffen. Het betreft een enige dm dikke zandlaag, die als bekken-sediment is geïnterpreteerd, en die nabij de bovenkant in de ontsluiting een enkele Scandinavische steen bevat.

De lengterichting van de stuwwal is NW-ZO. De strekking van de schubben varieert van N700 tot N1400. De meeste strekkingen zijn circa O-W. De helling varieert van 0 tot 90 graden naar N en O, maar de meeste hellingen zijn tussen de 30 en 40 graden; bij uitzondering neigen de lagen naar een stand ondersteboven. Van der Wateren geeft in de eerdergenoemde bundel een gedetailleerde studie over de glaciële tektonische deformatiestructuren. Hij concludeert hier onder andere uit dat de stuwung hoofdzakelijk heeft plaats-



**Afbeelding 11.**  
 Het hogere deel van de bekkenvulling, met veel kleilaagjes en met enkele ingeschakelde lagen grof zand die deels als antidiun zijn ontwikkeld.

gevonden door de statische druk (het gewicht) van het ijs op de ondergrond; de ijslob is in de ondergrond gezakt en heeft daarbij het onder het ijs liggende sedimentpakket zijdelings weggedrukt. Een grote poriënwaterdruk in fijnkorrelige en slechtdoorlatende lagen, is voor de verplaatsing essentieel geweest. Deze lagen konden hierdoor als basis voor de schubben gaan fungeren. Van der Wateren stelt dat permafrost niet noodzakelijk is geweest. Er zijn echter wel redenen om aan te nemen dat er wel degelijk permafrost is geweest (zie kader). In de groeve bleken schub B en onderliggende schubben over circa 150 m horizontaal te liggen. Dit is geen algemene situatie in onze stuwwallen. Vrijwel altijd hellen gestuwde afzettingen 30 tot 60 à 80 graden (Nijverdal en Archemerberg (De Jong, 1955), Wageningen Fransche Kamp, Lunteren Leperkoen, Hatterm-Wapenveld (Zandstra, 1971), E8 Assel-Apeldoorn, Arnhem Waterberg, Mook (Van Balen & Kievits, 1989), Maarn (Ruegg & Burger, 1999), Amersfoort (Van Balen, Busschers & Cohen, 2007), Gooise bouwputten). In nabije delen van Duitsland komen meer stuwwallen voor met een dekbladstructuur (Van der Wateren, 1995; Kluiving, 1994).

Nabij de bestudeerde wandsectie van de schubben A, B en C is een 70 m diepe pulsbooring gezet. Deze toonde onder de incomplete schubben B en A afzettingen aan behorend tot schub Z, op 23 m - NAP overgaand in de

niet of nauwelijks verplaatste ondergrond. Op grond van sedimentpetrologisch onderzoek (zware mineralen en grind) blijkt het bij die ondergrond te gaan om afzettingen van de formaties van Sterksel, van Kedichem en van Harderwijk (Zandstra).

### Een bekkenvulling met keileem

De in de 70er jaren ontsloten en daarna geheel weggegraven bekkenvulling is kortweg beschreven in de Toelichting bij Kaartblad Tiel W en O (1984). Hij was goed waarneembaar in een naar het noorden geëxposeerde O-W wand (lokatie 2 in afbeelding 1) met een maaiveldshoogte van circa 32 m + NAP. De doorsnede van het bekkens was in horizontale richting zo'n 60 m en de maximale dikte circa 4 m. In het onderste deel bevond zich een drietal keileemlagen van resp. circa 15, 15 en 80 cm dikte. Uit deze laatste en hoogste staken grote brokken jotnische zandsteen, van oudsher ook wel dalazandsteen genoemd (Afb. 10). Het hogere deel van het pakket bestond uit leembanken en zandlagen en -lenzen met onderling grote verschillen in korrelgrootte (Afb. 11). De dikkere zandlenzen bleken gehele of basale delen van antidiunen te zijn (zie kader). De noordelijke stenen uit het keileemvoorkomen leverden een Hesemann-formule van 0820 op (zie kader); het betreft met andere woorden een stenengezelschap uit voornamelijk Midden-Zweden en is kenmerkend voor de stuwwallenboog van de Gelderse Vallei (Zandstra, 1987). Het is voor zover bekend het meest zuidwestelijke keileemvoorkomen van Nederland. De bekkenvulling is tevens als kameafzetting te interpreteren, zie beneden.



Afbeelding 12.  
Deel van de geulopvulling; deze bestaat uit parallel  
dungelaagd grindig zand.



Afbeelding 13.  
Basis van de  
geulopvulling,  
met stenen  
waaronder uit  
Scandinavie.



Afbeelding 14.  
Kame afzetting met inzakkingsstructuur, ontstaan door smelten van begraven ijs.

### Fluvioglaciale geulopvulling

Op locatie 3 van afbeelding 1, met een maaiveldshoogte van circa 44 m + NAP, bevond zich een geul, opgevuld met parallel gelaagd grindig zand (Afb. 12), ingesneden in het gestuwde pakket. Deze geulopvulling was in het waargenomen NW-ZO verlopende dwarsprofiel circa 60 m breed en maximaal 10 m dik. Aan de basis bevonden zich veel Scandinavische stenen (Afb. 13), en ook hogerop in de afzetting waren noordelijke stenen in beperkte mate aanwezig. Ondanks vrij uitgebreid onderzoek naar de stroomrichting in de geul, op basis van dakpansgewijs liggende platte grindstukjes en van scheefgelaagde sets, is niet duidelijk geworden of deze naar het bekken of juist naar de buitenzijde van de stuwwal was gericht. De hoogteligging, de grootte van de geul, alsook de grofheid van de geulopvulling pleiten voor een afvoerbaan naar het zuidwesten in relatie met sandr sedimentatie. De afzetting is tijdens het Weichsel glaciaal met een tot 25 cm dikke laag Oud Dekzand bedekt geraakt. In de bovenste decimeters van het fluvioglaciale pakket was een tamelijk intensief bodemprofiel met grijs loodzand ontwikkeld. Gezien de stratigrafische positie en de intensiteit kan het eigenlijk niet anders dan om een bodem gaan die ontstaan is gedurende het Eemien interglaciaal.

### Kame afzettingen

In de 70er jaren werd er nog dichtbij de Oude Veense Grindweg, ten zuidoosten van de inrit van de groeve, zand gewonnen. Hier, bij locatie 1 in afbeelding 1, werd direct onder maaiveld een zandpakket aangetroffen dat maar weinig gelaagdheid vertoonde. De hoogte van het maaiveld is hier circa 15 m + NAP. De afzetting bevatte

vervloeide delen, geïsoleerde grotere stenen, en dunne keilemlagen en -lenzen. Delen waarin gelaagdheid vrijwel ontbrak, leken veel op de eerder genoemde massa-transport afzettingen. Het gaat dan om sediment dat en masse van een helling schoof, in stilstaand water verder vloeide en tenslotte tot rust kwam. In een situatie zoals hier aan de rand van de Utrechtse Heuvelrug, vond deze sedimentatie plaats tussen stuwwal en landijs en betreft het daardoor z.g. kame afzettingen (spreek uit: kame). In de afzetting komen afschuivingen voor, ontstaan door wegsmelten van onderliggend dooijds (Afb. 14).

### De Emminkhuizer Berg, een stuwwal op drift

Zowel onder het noordelijke deel van Veenendaal als onder de Emminkhuizer Berg bevinden zich kleine gestuwde voorkomens. Deze liggen respectievelijk 4,5 km ten noorden en 6 km ten noordnoordwesten van de groeve Kwinteloijen, en zijn hiervan gescheiden door een deel van de (opvulling van de) Gelderse Vallei. Deze stuwwalletjes zijn door Maarleveld [1953] als producten van een afzonderlijke jongere stuwingsfase geïnterpreteerd (fase b) waarbij de Utrechtse Heuvelrug de oudere fase representeert (fase a).

Op grond van het veelvuldig voorkomen van grof zand, veelal ook nog met grind, in de boringen (cf. het betreffende profielenblad van kaartblad Tiel Oost) is het veel waarschijnlijker dat het bij deze zogenaamde fase b producten om twee in zijn geheel aangedreven stuwwalstukken gaat. Immers, een tweede stuwingsfase in het ten noordoosten van de twee lokaties zou slechts hoofdzakelijk fijn grindloos zand van de formatie van Harderwijk hebben kunnen accumuleren. Gestuwde grove zanden in een kleine groeve in de Emminkhuizer Berg bleken, mede door hun hoge augietgehalte, tot de Formatie van Urk te behoren [Zandstra, 1978]. Men kan hier van een allochtone of ontwortelde stuwwal spreken.



Afbeelding 15.

Impressie van de groeve in 1982. Kijkrichting ZW. In het midden van de foto, grenzend aan de waterpartij, ligt de uitgespaarde 'getuigeberg' (lokatie 5 van afbeelding 1). Bron: BOHO-team.

## Nawoord

Helaas is door afwerking en beplanting van de wanden thans vrijwel niets te zien van de interne structuur van de afzettingen die eertijds aangegraven zijn. Door uitrust van een lokatie met relatief veel klei tegen een extra uitbreiding van de winning in een deel met veel zand is echter wel een deel gespaard gebleven. Met name oudere delen van een aantal schubben zijn er in bewaard gebleven, met vooral kleilagen van de Formatie van Kedichem. De gespaarde heuvel (lokatie 5 in afbeelding 1, afb. 15) is als geologisch monument bedoeld. Gerard Gonggrijp, eertijds verbonden aan het Rijksinstituut voor Natuurbeheer en aan de Commissie GEA, heeft zich veel moeite getroost om in de eindfase van de exploitatie de geologie in beeld te houden. Ook heeft hij voor borden met verklarende teksten gezorgd, die helaas niet 'huf-terproof' zijn gebleken.

Mijn dank gaat uit naar dr. M.J. van den Berg (Deltares) en R.J.M. Mutsaers (TNO Bouw en Ondergrond) voor het voor mij ontsluiten van het dia-archief van de vroegere RGD. De in dit artikel gebruikte stratigrafische indeling wordt niet langer door TNO Bouw en Ondergrond, de opvolger van de Geologische Dienst, gebruikt. De auteur heeft doelbewust de oude indeling gebruikt omdat deze tijdens het onderzoek werd gehanteerd.

## Kader 1. Stuwing en horsttektoniek

Het middenpleistocene preglaciale deel van de onderzochte schub is maar dun, circa 12 m; er zal daarom een relatie zijn met de ligging op het Maasbommel-hoog, een horststructuur in de ondergrond, in het verlengde van de Peelhorst. Er lijkt ook een relatie te bestaan tussen de ligging van de Utrechts-Gooise stuwwal en het Maasbommel-hoog. Deze laatste relatie kan een directe zijn, waarbij het (ondergrondse) hoog zich ook als een hoog[je] aan maaiveld heeft gemanifesteerd. Maar meer waarschijnlijk is dat het hoog gedurende het Vroeg-Pleistoceen een rol heeft gespeeld bij de verbreiding en de opbouw van de formaties van Kedichem en Enschede, en dus bij het voorkomen van fijnkorrelige afzettingen op een goede diepte om als basale lagen voor schubben te kunnen gaan fungeren.



## Kader 2. Stuwning en permafrost

Van der Wateren [1995] stelt, dat de aanwezigheid van permafrost niet noodzakelijk is voor de vorming van stuwwallen. Het is echter zeer aannemelijk, dat er wél sprake is geweest van een permanent en waarschijnlijk diep bevroren bodem. Aanwijzingen hiervoor zijn de vóór de stuwning ontstane vorstbarsten aan de bovenkant van schubben, zoals aangetroffen in de Waterberg wegengravingen bij Arnhem en de groeve De Paltz bij Soesterberg. Metersdiepe gletsjerkolkgangen zijn aangetroffen in de groeve Rijsbergen bij Huizen (Hofland, 1959) en in de bouwput van het AKN gebouw in Hilversum. Ook het in zijn geheel verplaatst zijn van complete stuwwallen, zoals het geval is voor de stuwwal van Enschede, de Emminkhuizer Berg (zie kader) en de meest oostelijke Gooise stuwwal (publicatie in voorbereiding), past in dit beeld. Het gegeven, dat thans nog noordelijke streken zoals Siberië diepe permafrost kennen, maakt een dergelijke situatie gedurende het late Saalien in ons land toch ook zeer plausibel.

## Kader 3. Antiduin

Bij toenemende stroomsnelheid van water op een zandige ondergrond veranderen de bodemvormen en de aard van het zandtransport op een systematische wijze. Bij stroomsnelheden van meer dan 2 m per seconde ontstaan zogenaamde staande golven aan het wateroppervlak. In ondiep water worden dan op de bodem zogeheten antiduinen gevormd, die een stroomopwaarts gerichte interne sethelling kunnen hebben. Dit type 'duin' is vaak complex van opbouw, bijvoorbeeld doordat bij afnemende watersnelheid een fase van normale duinaangroei wordt gerealiseerd, en waarbij dan het dáárbij opgebouwde deel een interne setlaminatie krijgt die stroomafwaarts helt. Antiduin wijzen op grote stroomsnelheid, vaak in een catastrofale situatie, bijvoorbeeld bij een doorbraak van een natuurlijke dam. In ons land zijn ze mij alleen bekend uit kame afzettingen uit het Saalien en ook uit tijdens het Elsterien gevormde tunneldalsedimenten in Drenthe.

## Kader 4. Hesemann tellingen

Hierbij worden tenminste enige tientallen Scandinavische gidsgesteenten, verzameld op één lokatie, in een viertal groepen verdeeld. Deze groepen corresponderen met vier herkomstgebieden die tezamen het hiervoor relevante deel van Scandinavië en Finland omvatten. De vier gebieden worden respectievelijk als Oost-Balticum, Midden-Balticum Zuid-Balticum en Zuid-Noorwegen benoemd. In de stenentelling van Kwinteloijen betekent de formule 0820, dat 76 à 85 % van de gidsgesteenten uit Midden-Zweden en aangrenzend Oostzeegebied afkomstig is, en 16 à 25 % uit Zuid-Zweden en het daaraan grenzende deel van de Oostzee.

## LITERATUUR

- Van Balen, R.T., F. Busschers, & K. Cohen, 2007.**  
De ouderdom van de stuwwal en de artefacten bij Leusderheide. *Grondboor & Hamer* 61, pp. 62-64.
- Balen, R.T. van & F.H. Kievits, 1989.**  
Sedimentstructurele en glaciotektonische verschijnselen uit het Midden-Saalien in een stuwwalafgraving bij Mook (L.). *Grondboor & Hamer* 43, pp.106-122.
- Hofland, L.H., 1959.**  
De zandgroeve van de kalkzandsteenfabriek 'Rijsbergen' te Huizen (Gooi). *Grondboor & Hamer*, pp. 293-299.
- Hofland, L.H., 1970.**  
Komklei, loess en stuwning in de Sparreboomseberg. *Grondboor & Hamer* 24, pp.145-148.
- Jong, J.D. de, 1962.**  
Geologische onderzoeken in de stuwwallen van oostelijk Nederland. *Meded. Geologische Stichting N.S.* 8, pp. 32-58.
- Kluiving, S.J., 1994.**  
Glaciotectionics of the Itterbeck-Uelsen push moraines, Germany. *Journal of Quaternary Science* 9, pp. 235-244.
- Maarleveld, G.C., 1953.**  
Standen van het landijs in Nederland. *Boor en Spade* 6, pp. 95-112.
- Postma, G., 1997.**  
De Leuvenumsche Beek-vallei. Een voormalig door landijs gevormd meer met zandige massatransport-afzettingen. *Grondboor & Hamer* 51, pp. 117-124.
- Ruegg, G.H.J., & A.W. Burger, 1999.**  
De spoorwegaafgraving bij Maarn: nieuwe waarnemingen in een oude groeve. *Grondboor & Hamer* 53, pp. 111-116.
- Ruegg, G.H.J. & J.G. Zandstra (eds), 1981.**  
Geology and archaeology of Pleistocene deposits in the ice-pushed ridges near Rhenen and Veenendaal. *Meded. Rijks Geologische Dienst* 35, 268 pp.
- Wateren, F.M. van der, 1995.**  
Structural geology and sedimentology of push moraines. *Meded. Rijks Geologische Dienst* 54, 168 pp.
- Zandstra, J.G., 1971.**  
Geologisch onderzoek in de stuwwal van de oostelijke Veluwe bij Hattem en Wapenveld. *Meded. Rijks Geologische Dienst N.S.* 22, pp. 215-260.
- Zandstra, J.G., 1978.**  
Onderzoek van enkele monsters uit een ontsluiting op de Emminkhuizerberg. *Rapport 607, Sed. Petr. Afdeling, Rijks Geologische Dienst.*
- 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 Glaciotectionics*. Balkema, Rotterdam, pp. 127-132.
- Zandstra, J.G. & G.H.J. Ruegg, 1984.**  
Neogeen en Pleistoceen: tot Midden-Saalien; pp. 29-67 in: *Toelichtingen bij de Geologische kaart van Nederland 1 : 50,000*. Tiel West en Oost.