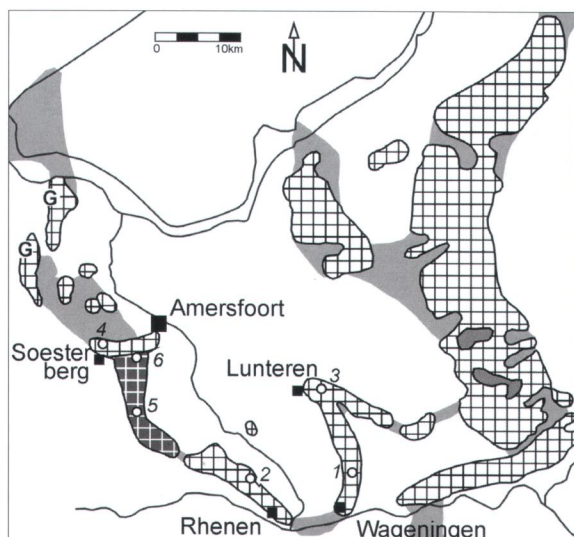


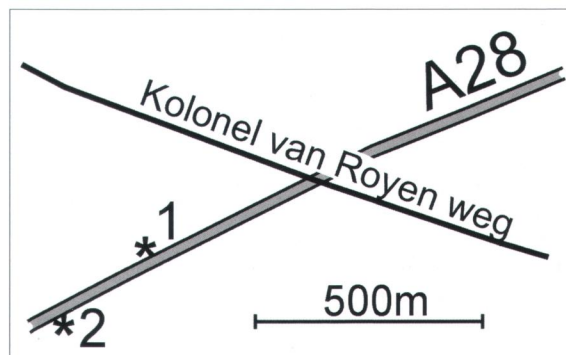
STUWWALONTSLUITING A28-ECODUCT, AMERSFOORT-SOESTERBERG

In de zomer van 2005 is er een ecoduct aangelegd over de A28, halverwege tussen Amersfoort en Soesterberg. Op deze lokatie is de snelweg verdiept aangelegd en doorsnijdt hij de stuwwal van de Utrechtse Heuvelrug. In de midden jaren '80 toen de snelweg werd gemaakt moeten er dan ook fraaie stuwingsverschijnselen te zien zijn geweest. Helaas is daar weinig van vastgelegd. Tijdens het maken van het ecoduct is er echter wederom een stukje van de heuvelrug afgegraven, en kwamen gestuwde formaties te voorschijn. Bovendien werd een vermoedelijk werktuig gevonden tussen het gestuwde grind. De RD coördinaten van de ontsluiting zijn $x = 151,54$ en $y = 459,32$.



Inleiding

De Midden-Nederlandse stuwwallen (Afb. 1) zijn ontstaan tijdens een late fase van de voorlaatste ijstijd, het Saalien, ongeveer zo'n 150.000 jaar geleden. Ze zijn waarschijnlijk het resultaat van snelle gletsjeruitvloeiingen vanaf een iets noorderlijker gelegen landijsfront. De plotselinge uitvloeiingen hebben gezorgd voor een grote toename van de drukbelasting op de ondergrond, die daarom onder de gletsjer vandaan naar de randen toe geperst werd. De stuwingsstructuren die daarbij ontstaan zijn, zijn in het verleden in vele groeves onderzocht. Recentelijk worden voor hetzelfde doel geofysische methoden gebruikt (ground-penetrating radar). Het beeld van de structuur van stuwwallen dat daarmee verkregen is, is overwegend simpel: plooiën en overschuivingen die een richting van deformatie laten zien die van de gletsjer vandaan gericht is, zowel lateraal als frontaal (zie bijvoorbeeld van Balen & Kievits, 1989; Kluiving, 1994). In de jaren '50 is er onderzoek verricht door Maarleveld (1956) naar de structuur van de stuwwallen en bovendien naar de verschillende fasen die in de vorming van de Midden-Nederlandse stuwwallen eventueel zouden kunnen worden onderscheiden. In de buurt van de ecoductontsluiting onderscheidt hij twee stuwwallen, de oost-west strekkende Amersfoortse

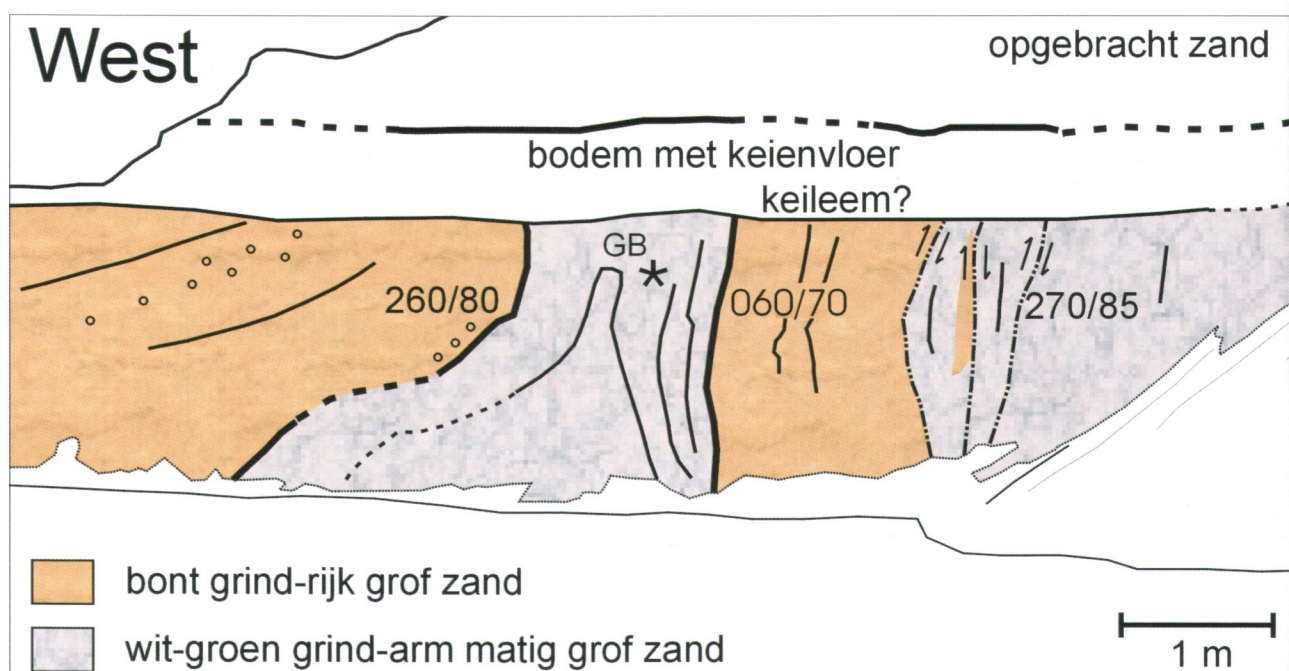


V.l.n.r.:

Afbeelding 1a.
Kaartje van het Midden-Nederlandse stuwwallengebied (nagetekend van Ruegg en Burger, 1999). De afwijkend gearceerde stuwwal is de Utrechtse Heuvelrug. Gereconstrueerde stuwwallen zijn aangegeven met grijs. G = artefactvindplaatsen in het Gooi. Groeves en ontsluiting met artefacten: 1 = Franse Kamp, 2 = Kwinteloijen, 3 = Lunteren, 4 = de Paltz, 5 = Maarn, 6 = ecoduct.

Afbeelding 1b. Detail kaartje rondom de ontsluitingen langs de A28. 1 = ecoduct-ontsluiting, 2 = profiel beschreven in Stapert (1987).

Afbeelding 2a. Panoramafoto en -tekening van de profielwand naast het ecoduct. N020E verwijst naar de paleostroomrichting van de Rijn. 260/80 en 060/70 zijn standen van de gelaagdheid. 270/85 is de stand van de breukzone. (De breukzone heeft een helling van 85 graden in een richting 270 graden van noord) * = monsterplek voor zware mineralen. De pijltjes geven de verplaatsingsrichting langs de breuken. Zie tekst voor uitleg.



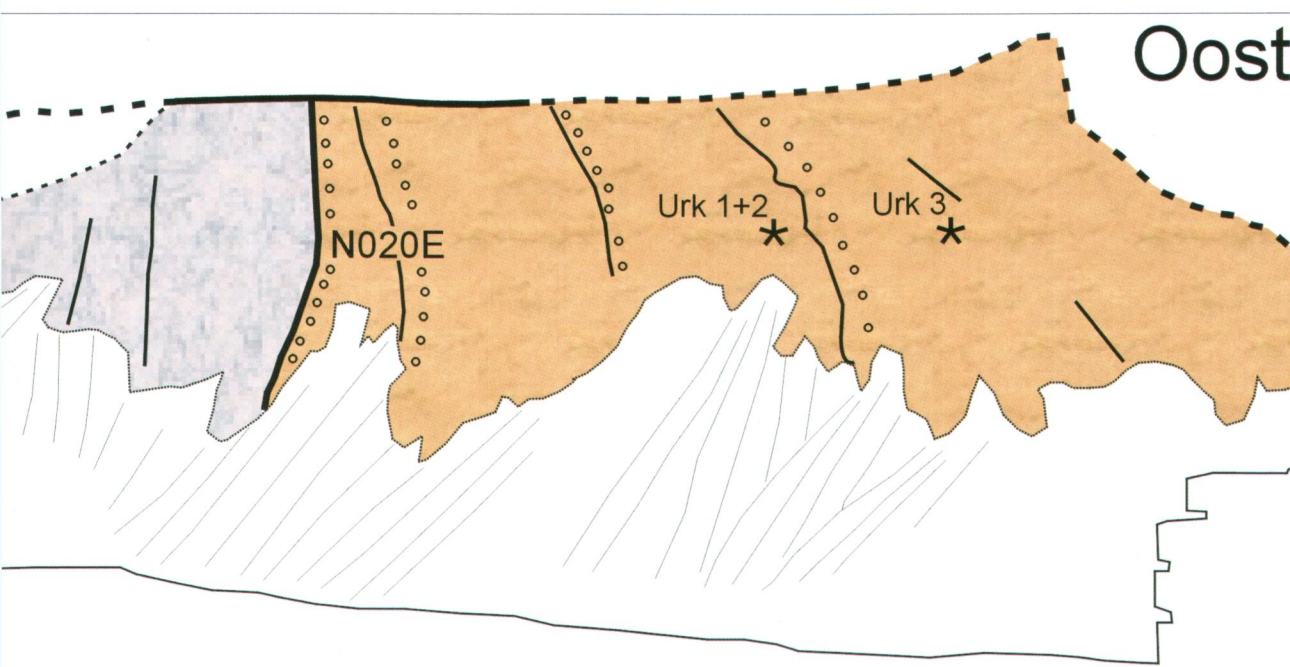
heuvelrug, met plooien en schubben die naar het zuiden gericht zijn, en de noord-zuid georiënteerde Utrechtse heuvelrug met plooien en schubben die naar het westen gericht zijn. Ten opzichte van de toenmalige gletsjers is de Amersfoortse heuvelrug een frontale stuwwal (met de beweging van het ijs mee) en de Utrechtse heuvelrug een laterale stuwwal, van twee verschillende gletsjers. Uit de morfologie en de structuren volgt dat de stuwing van de Amersfoortse heuvelrug jonger is dan die van de Utrechtse heuvelrug. Het ecoduct ligt op het noordelijke puntje van de Utrechtse heuvelrug.

Overzicht

Afbeelding 2a laat een compilatiefoto zien, met daaronder een tekening van de interpretatie van de stratigrafie en de structuren. In het profiel kunnen twee belangrijke stratigrafische pakketten worden onderscheiden: wit-groen gekleurde matig-grove zanden en bruin gekleurde grove zanden met veel en grof grind. Deze pakketten zijn oorspronkelijk op elkaar afgezet, vermoedelijk door rivieren (zie beneden). Na hun afzetting zijn de sedimenten geplooid en gebroken. Links van het midden van Afbeelding 2a is het wit-groene zand zichtbaar in de

kern van een anticlinale plooï. Op de linker flank van de plooï ligt op het wit-groene zand het bruine pakket. Op de rechter flank van de plooï vinden we eerst een stuk van het bruine pakket en vervolgens een afwisseling van dunne laagjes van het bruine zand en het wit-groene zand, en, helemaal aan de rechterkant van Afbeelding 2a zien we wederom de wit-groene en bruine pakketten weer ongestoord op elkaar. Omdat dit nog steeds de rechterflank van de anticlinale plooï is hellen de lagen hier precies de andere kant op dan aan de linkerkant.

Op de gestuwde lagen lag een pakket van structuurloos, matig grof zand. Dit was slecht ontsloten. Omdat dit pakket onder een laag met zwerfkeien en boven op de gestuwde lagen ligt, wordt vermoed dat het om een keileem gaat. De zwerfkeien zijn in elk geval een erosie-residu van een keileem die enkele meters dik moet zijn geweest en waarin meters-grote stenen gezeten hebben, zoals de beroemde Amersfoortse kei afkomstig van de nabij gelegen Leusderheide. Op de keienlaag, waarin ook windkanTERS gevormd tijdens de laatste ijstijd voorkomen, ligt ten slotte de Holocene bodem.



Een tiental meters naar het westen was een tweede, kleinere ontsluiting (2 meter hoog, 3 meter breed). Hier waren de bruine grindrijke zanden ook aanwezig, met daarop fluvioglaciale afzettingen, en daar weer op een soortgelijk structuurloos zandpakket, met daarop weer de keienvloer. De fluvioglaciale afzettingen waren overwegend parallel gelaagd. De lagen hielden 15 graden naar het westen en bevatten enkele tot 40 cm diepe geulstructuren. In het zand kwamen grindjes voor (3 cm doorsnede) van noordelijk kristallijn gesteente. De interpretatie is dat de zanden door smeltwater zijn neergelegd (sandr). Op deze locatie was het structuurloze zand ongeveer 50 cm dik, en bevatte zwevende melkkwartsgrindjes (tot 5 cm doorsnede). De keienvloer die er op lag bestond uit zowel noordelijke als zuidelijke gesteenten. Ook hier geldt dat het structuurloze zand een (zandige) keileem zou kunnen zijn.

Zowel op de foto (Afb. 2a) als in het veld is te zien dat de topografie samenhangt met de ondergrond: daar waar het bruine grind-rijke pakket voorkomt is het net iets hoger dan waar het iets fijnere grijs-groene zand in de ondergrond aanwezig is. Op afbeelding 2a is dit te zien

aan het hoogteverloop van de bodem met keienvloer. Dit is een algemeen verschijnsel op de Nederlandse stuwwallen. Het wordt verklaard door selectieve erosie door afstromend water. Grote afzettingen laten neerslag makkelijker wegsijpelen naar diepere ondergrond dan fijnkorrelige sedimenten. Zodoende worden de fijnkorrelige afzettingen weggespoeld door afstromend regenwater terwijl de grofkorrelige afzettingen als ruggen in het landschap blijven staan (Jungerius & Wiggers, 1971).

Structuur

De hoofdstructuur is een anticlinale plooï. De zone met dunne, afwisselende laagjes op de rechter flank van de plooï wordt gekenmerkt door detail-schuifstructuren, die er op wijzen dat er zich hier steilstaande bewegingszones, 'breuken', bevinden die er voor zorgen dat het linkerdeel stijgt ten opzicht van de rechterkant (Afb. 2b en 2c). De breuken geven ook een verklaring voor de dunne afwisselingen: het gaat hier telkens om een stukje van de bruine grindrijke zanden of van de wit-groene zanden die langs elkaar verschoven zijn; het gaat hierbij dus om tektonisch verstoorte contacten.

Afbeelding 2b. Overzicht van de breukzone op de rechterflank van de plooï.



Afbeelding 2c. Detail van een breuk. Aan de hand van de vorm van de breukzone kon de verplaatsingsrichting bepaald worden.



De hellingsrichtingen van de lagen en van de breuken zijn weergegeven in afbeelding 2a. De gemeten waarden geven aan dat de plooï niet netjes rechtop staat, zoals op het eerste gezicht lijkt, maar dat hij naar het noorden duikt! De as van de plooï, de ombuigingslijn, duikt met een hoek van 40 graden de wand in, op een manier zoals weergegeven op afbeelding 3. Deze structuur is gecompliceerder dan het relatief eenvoudige beeld dat we van stuwwalontsluitingen kennen. De verklaring is m.i. dat de ontsluiting op het noordelijke puntje van de oudere Utrechtse heuvelrug ligt. Deze heuvelrug is richting het westen gestuwd. Echter, op deze lokatie is later de Amersfoortse heuvelrug er tegenaan gevormd. Doordat



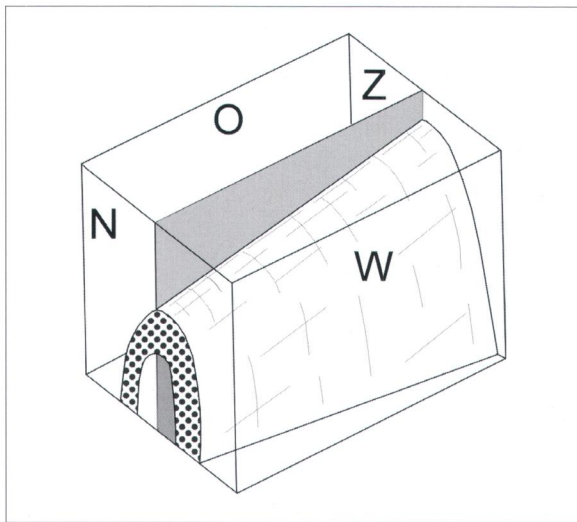
Afbeelding 2d. Detail van het stratigrafische contact tussen de wit-groene zanden en en bruine zanden op de rechterflank van de plooï. Het contact wordt gekenmerkt door een drietal zeer grove grindlagen. In de middelste grindbank is een jaspis herkenbaar. In de grindlagen komen artefacten voor.

deze een zuidwaarts gerichte stuwing had, is op deze lokatie de Utrechtse heuvelrug voor een tweede keer gedeformeerd, en hebben we als resultaat in de ontsluiting een stukje van een naar het zuiden herplooide oost-west plooï. Een soortgelijke situatie is bijzonder goed gedocumenteerd voor de stuwallen van Itterbeck en Uelsen (Kluiving, 1994) ten noorden van Almelo. Ook hier is een noord-zuid gerichte stuwwal herplooïd door de vorming van een oost-west lopende stuwwal.

Stratigrafie

In de eoductontsluiting kunnen dus twee verschillende gestuwde sedimentpakketten worden onderscheiden. Eén pakket bestaat uit wit-groene kalkloze matig grove zanden, met heel weinig en relatief kleine grindjes. In dit pakket komen ook dunne lichtgroene kleilaagjes voor, voornamelijk langs (conjugate) spleten in het zand. Sedimentaire structuren waren moeilijk te onderscheiden, en er kon daarom niet met zekerheid worden bepaald of dit een mariene of een fluviatiele afzetting is. Het pakket zit in de kern van de plooï, en is daarom vermoedelijk de oudste van de twee. De analyse van de samenstelling van de zware mineralen van de zandfractie laat een typische Rijnassociatie zien met veel epidoot en alteriet, met daarbij granaat, hoornblende en vulkanische mineralen, waaronder 2% augiet (Afb. 4). Het gaat dus om een afzetting van de Rijn, maar gezien het lage augietgehalte kan hij in principe zowel tot de Formatie van Sterksel (augietarm) als tot de Formatie van Urk (augietrijk) behoren. De zware mineralen waren echter sterk verweerd, met name de granaat, hoornblende en augiet. Deze verwerking is opgetreden nadat het pakket was afgezet. Het oorspronkelijke gehalte van deze zware mineralen zal groter zijn geweest. Ook gaat het hier om een minder grove afzetting, en het is bekend dat het augietpercentage afneemt met afnemende korrelgrootte. Beide argumenten pleiten er voor dat het pakket behoort tot de Formatie van Urk (C. Kasse, pers. comm. 2006).

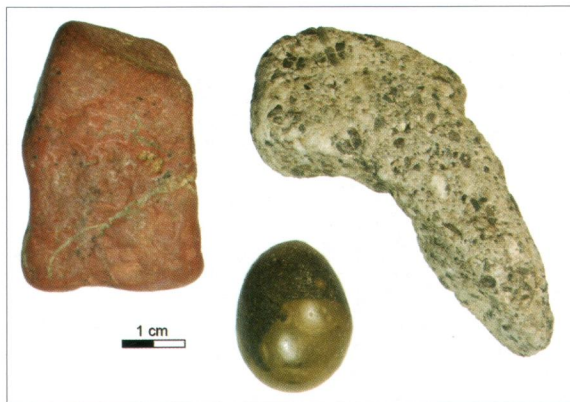
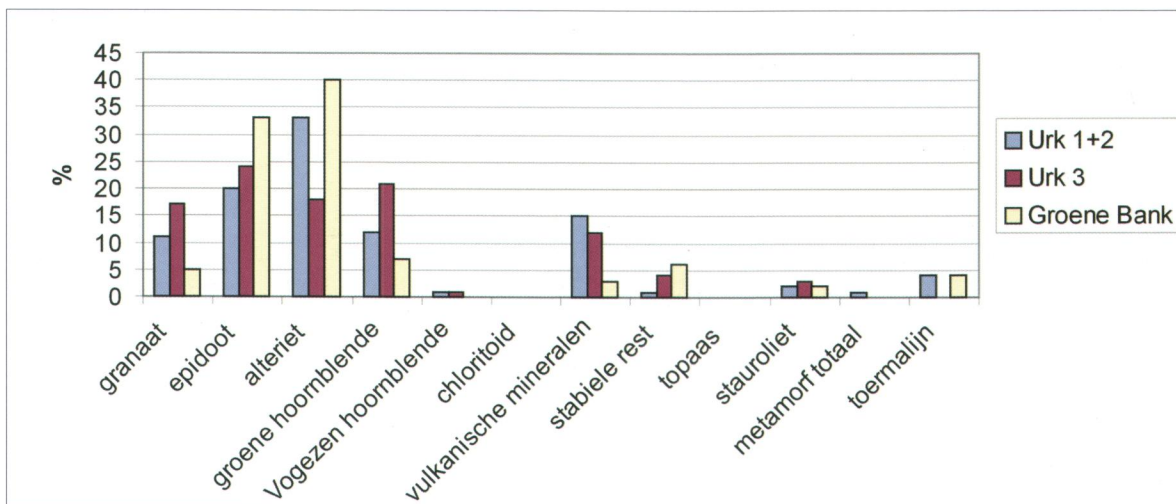
Het andere pakket is bontgekleurd, maar overwegend oranje-roze-bruin. De zanden zijn kalkloos, slecht gesorteerd en overwegend grof. Het pakket bevat drie lagen zeer grof grind, waarin blokken grijze kwartsiet tot een halve meter groot voorkomen. Deze lagen zitten onderin het pakket; de onderste laag vormt het



Afbeelding 3. Tekening van een naar het noorden dui-
kende plooi, zoals gevonden bij het ecoduct.

stratigrafische contact met de wit-groene eenheid. De sedimentaire structuren bestaan grotendeels uit scheve gelaagdheid wat wijst op afzetting in riviergeulen. De stroomrichting van de rivier, bepaald aan de hand van gelaagdheden, was naar het noorden (N20°E). Aan de hand van sedimentaire structuren werd ook bepaald dat het pakket normaal ligt, de verjongingsrichting is naar boven, en dus is dit pakket jonger dan het onderliggende wit-groene pakket. De analyse van zware mineralen laat ook hier een typische Rijnassociatie zien: veel epidoot en alteriet, met daarbij granaat, hoornblende en vulkanische mineralen (Afb. 4). Het aandeel agriet is ongeveer 10%. Dit impliceert dat de eenheid tot de Formatie van Urk behoort en afgezet is door de Rijn. De bonte kleur van het zand wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheid zandkorrels afkomstig uit Triassische Bontzandsteen, die de Rijn heeft meegevoerd. Aangezien Rijnzanden van origine altijd kalkrijk zijn is het waarschijnlijk dat er zware ontkalking heeft plaatsgevonden in de periode na de stuwwalvorming.

De grote kwartsietblokken kunnen niet door stromend water van een laaglandrivier vervoerd zijn. De algemene verklaring is dan ook dat deze grote blokken drijvend in ijsschotsen zijn getransporteerd. Een eenvoudige berekening toont aan dat een ijsschots slechts enkele vierkante meters groot geweest hoeft te zijn. Zo'n ijsschots zal voornamelijk ontstaan zijn bij doorbraak van een ijssdam, anders is het bijna onmogelijk om de blok-



Afbeelding 5.
Van links naar rechts
jaspis (R), gerolde
vuursteen (M) en Bur-
notconglomeraat (M).
Maas- en Rijngrind
uit de bruine, grind-
rijke grove zand
afzetting (Formatie
van Urk).

ken op of in het ijs te krijgen. Het grind van het bruine pakket bestaat hoofdzakelijk uit melkkwarts en zandsteen. Daarnaast komen voor: Burnotconglomeraat, Revinienkwartsiet, afgeronde vuursteen met botsfiguren ('Maas eitjes'), niet-afgeronde vuursteen, jaspis en lydiet (Afb. 5). Deze samenstelling laat zien dat de rivier die dit afgezet heeft een combinatie was van Maas en Rijn. In een gecombineerde Rijn-Maasrivier domineren altijd de zware mineralen van de Rijn.

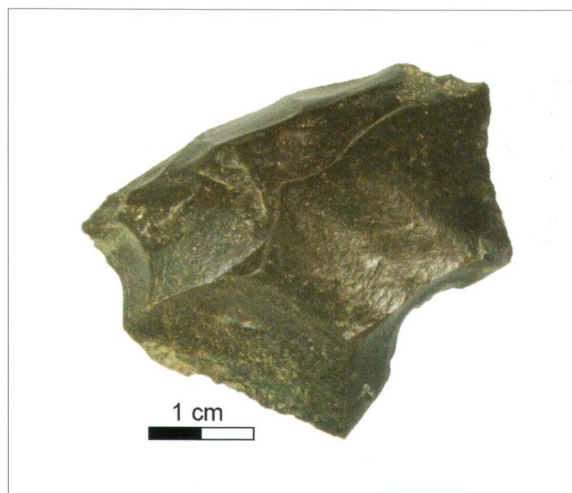
Artefacten

De vuurstenen in het bruine pakket zijn afkomstig uit Zuid Limburg en omstreken en meegevoerd door de Maas. Langs en in de buurt van de ontsluiting zijn een aantal hoekige vuurstenen gevonden. Dit zouden kernstukken kunnen zijn die zijn ontstaan bij het maken van werktuigen door het afslaan van grote splinters, maar ze zijn niet te onderscheiden van natuurlijke vorstverwerking van vuursteen. In de wand van de ontsluiting zijn dergelijke vuurstenen alleen gevonden in het ongeveer 2 m dikke grindrijke interval dat stratigrafisch direct boven de witgroene zanden aanwezig is. In totaal zijn 13 hoekige vuurstenen gevonden. Eén zo'n vuursteen vertoonde sporen van retouchering die er op duiden dat het waarschijnlijk een werktuig is geweest (Afb. 6; schaaft; D. Stapert, pers. comm. 2006).

Dit vermoedelijke artefact maakt een stratigrafische correlatie met andere stuwwalontsluitingen eenvoudig. Vergelijkbare artefacten zijn in grote hoeveelheden gevonden in groeves vlak bij Veenendaal en Rhenen (Afb. 1a). Met name de groeve Kwinteloijen bij Veenendaal is goed onderzocht (Stapert, 1991; Niekus en Stapert, 2005). Heel kenmerkend komen ze ook daar in een relatief klein deel van een door de Rijn afgezet pakket voor (groeve Franse Kamp: bovenste 5 m van de Formatie van Urk; groeve Kwinteloijen: 10 m onder de

Afbeelding 4. Zware-mineralendiagram van 2 monsters uit de bruin gekleurde grove zanden (Urk 1+2, Urk 3) en 1 monster van de wit-groen gekleurde matig grove zanden (Groene Bank). De resultaten laten zien dat beide afzettingen door de Rijn zijn neergelegd. De samenstelling van het grind geeft aan dat ook de Maas een belangrijke leverancier van sediment is geweest voor de bruin gekleurde zanden. De lokaties van de Zwaremineralenmonsters zijn aangegeven in afbeelding 2.

Afbeelding 6. Vuursteen met bewerkingssporen, vermoedelijk een schaaaf. (Stapert, pers. comm. 2006). De retouchering zit op het bovenste vlakje en was helaas moeilijk te fotograferen.



top van de Formatie van Urk). In deze groeves is op basis van stuifmeelgegevens vastgesteld dat de artefacten waarschijnlijk zijn gemaakt tijdens het Hoogveen interstadaal (250-300.000 BP), een warme periode tijdens het Saalien, en dat ze daarna zijn getransporteerd en afgezet door de Rijn. Het gaat om artefacten van *Homo heidelbergensis*, een mensachtige tussen *Homo neanderthalensis* en *Homo erectus* in. Dergelijke bewerkte vuurstenen zijn ook bekend uit de Formatie van Urk in het Gooi bij Hilversum en Huizen (o.a. de Hoornboegseheid; Offerman-Heykens, 1998). In het Corversbos bij Hilversum worden ze gevonden op het oppervlak van sandrafzettingen; deze zijn herwerkt uit de Formatie van Urk (Ruegg, 1995). In groeves bij Lunteren en Maarn zijn ze wederom gevonden in de Formatie van Urk, net als bij de aanleg van de A28 tussen Amersfoort en Soesterberg (Stapert, 1987). Bovengenoemde correlatie bevestigt dat de bruine, grove afzettingen bij het ecoduct behoren tot de Formatie van Urk, en dat de groen-witte zanden overeenkomen met de Groene Bank, een laagpakket onderin deze formatie welke goed gedocumenteerd is in een groeve bij Hattem (Zandstra, 1971), en herkend is in de groeve Kwinteloijen (Zandstra, 1981). Het resultaat van de zware mineralenanalyse lijkt bovendien veel op de zware mineralensamenstelling van de Groene Bank van Kwinteloijen en die van van Hattem.

Het is opmerkelijk dat de verspreiding van vondstlocaties van dit soort artefacten rondom de Gelderse vallei is (Afb. 1a). Dit hangt samen met de beschikbaarheid van Maasvuursteen in gestuwde afzettingen. Reeds in het begin van het Nederlandse stuwwalonderzoek is naar voren gekomen dat Maasgrind voornamelijk rondom de Gelderse vallei in de jongste gestuwde afzettingen voorkomt (Maarleveld, 1956). Naar het oosten neemt het Maasaandeel bijzonder snel af. Hieruit volgt dat vóór de ijsbedekking de Maas zeer waarschijnlijk ter plaatse van de hedendaagse vallei stroomde. Het landijs heeft gebruik gemaakt van het Maasdal toen zijn gletsjers zich

een weg naar het zuiden zochten. Vergelijkbare artefacten gemaakt van Maasvuurstenen zijn ook buiten het stuwwallengebied gevonden, in de buurt van Maastricht in (terras)afzettingen van de Maas. Daar zijn ze exact gedateerd met de thermoluminescentie techniek op 250.000 jaar BP.

Vergelijking met Maarn en oudere observaties langs de A28

Ongeveer 10 km ten zuiden van de ontsluiting bij het ecoduct ligt in dezelfde stuwwal de voormalige zandgroeve te Maarn, de Zanderij. Het is te verwachten dat dezelfde sedimentpakketten ook hier voorkomen. De stenen en de stratigrafie van de Zanderij zijn beschreven in een themanummer van Grondboor & Hamer (Ruegg & Burger, 1999). In de Zanderij is ook de Formatie van Urk herkend. Er wordt melding gemaakt van artefacten (Stapert, 1987). Direct onder de Formatie van Urk bevindt zich een pakket licht- tot grijskleurige zanden. Dit pakket is rijker aan melkkwarts en uniformer van samenstelling dan afzettingen die zich dáár weer onder bevinden. De dikte van dit pakket is 5 á 7 meter. Samen met de kleurenfoto's van deze afzettingen volgt uit deze beschrijving dat dit hetzelfde pakket moet zijn als de wit-groene zanden van het ecoduct. De auteurs rekenen het tot de top van de Formatie van Kedichem (nu Formatie van Waalre), maar geven in een voetnoot als alternatief de Groene Bank van de Formatie van Urk.

In een figuur uit een publikatie van het Biologisch-Archeologisch Instituut (Stapert, 1987), wordt een schematisch profiel gegeven van de zuidwand van de A28, 200 meter ten zuidwesten van het ecoduct (Afb. 1b). In deze tekening worden (Afb. 7), van jong naar oud, fluvioglaciale afzettingen (Formatie van Drente), de Formatie van Urk, en de Formatie van Sterksel afgebeeld. Hier worden de witgroene matig grove zanden tot de Formatie van Sterksel gerekend, vanwege het lage augiet- en hoornblendegehalte (de Mineralezones van Woensel en Weert van het bovenste deel van de Formatie van Sterksel; Zandstra, 1985). Het oudere profiel sluit goed aan bij het ecoduct profiel. Opmerkelijk is de grotere hoeveelheid fluvioglaciale afzettingen. Verder naar het zuidwesten zijn tijdens de aanleg van de A28 foto's genomen waarop alleen maar fluvioglaciale afzettingen te zien zijn (M. Bakker, pers. comm. 2005). Kennelijk bevindt zich ter hoogte van het ecoduct het beginpunt (de apex) van de sandrs van de Utrechtse Heuvelrug. Ontsluitingen van sandrafzettingen verder naar het zuidwesten, in de buurt van Soesterberg (Afb. 1a), zijn beschreven door Augustinus & Riezebos (1971).

Afbeelding 7. Schematisch profiel van de zuidwand van de A28 (Stapert, 1987).



CONCLUSIES

In de Utrechtse Heuvelrug ter plekke van de A28 komt gestuwd de Formatie van Urk voor met daarin twee verschillende laagpakketten. Nabij het stratigrafische contact tussen deze pakketten komen *Homo heidelbergensis* artefacten voor. Ter plaatse is de structuur door twee deformatiefases gevormd, eerst een plooiing met een stuwing vanuit het oosten, later een herplooiing door stuwing vanuit het noorden. Op de stuwwal zijn door smeltwaterstromen zandafzettingen neergelegd en, waarschijnlijk, door het ijs een grondmorene. Door latere erosie is de keileem grotendeels weg en ligt er nu een residu van noordelijk kristallijne en zuidelijke gesteenten, waarvan sommige gewindkanterd zijn tijdens de laatste ijstijd.

DANKWOORD

Mijn dank gaat uit naar Marcel Bakker (TNO), Freek Buschers (VU), Kim Cohen (UU), Maarten Prins (VU), Kenneth Rijdsdijk (TNO), Bert Boekschoten (VU), Dick Stapert (RUG), en Kees Kasse (VU).

NAWOORD

In de ecoductontsluiting zijn monsters genomen voor OSL dateringen door Kim Cohen (UU). Als de meetresultaten succesvol zijn, dan zullen zij een minimale absolute ouderdom van de artefacten opleveren.

Tijdens de winter 2005/2006 is het ecoduct afgewerkt. Het profiel is geëgaliseerd. Het vrijgekomen zand en grind is samen met aangevoerde keileem op het ecoduct gelegd en beplant met boompjes. Deze keileem is een typisch voorbeeld van een Oost-Baltische rode keileem, met rapakivi en pyteriet gesteenten. Echter, hier is sprake van ernstige geologische vervuiling, aangezien zo'n keileem nooit aangetroffen is in Midden-Nederland. Dit materiaal moet aangevoerd zijn uit Noordoost-Nederland of Duitsland.

LITERATUUR

- Augustinus, P.G.E.F. & Riezebos, H. Th., 1971.** Some sedimentological aspects of the fluvio-glacial outwash plain near Soesterberg (The Netherlands). *Geologie en Mijnbouw* 50, pp. 341-348.
- Balen, R.T. van & Kievits, F.H., 1989.** Sedimentstructurele en glaciotektonische verschijnselen uit het Midden-Saalien in een stuwwal afgraving bij Mook (L.). *Grondboor & Hamer* 43, pp. 106-122.
- Niekus, M.J.L.Th. & Stapert, D., 2005.** Het Midden-Paleolithicum in noord-Nederland. In: Deeben, J., Drenth, E., Oorsouw, M.F. van, & Verhart, L., *De Steentijd van Nederland* (Archeologie 11/12), Stichting Archeologie, Zutphen.
- Jungerius, P.D. & A.J. Wiggers, 1971.** The effects of selective erosion by overland flow on the ice-pushed ridges of Uelsen. *Geologie en Mijnbouw* 50, pp. 425-428.
- Kluiving, S.J., 1994.** Glaciotectionics of the Itterbeck – Uelsen push moraines, Germany. *Journal of Quaternary Science* 9, pp. 235-244.
- Maarleveld, G.C., 1956.** Grindhoudende Midden-Pleistocene sedimenten. *Mededelingen van de Geologische Stichting* 42, (serie C-) VI, 6.
- Offerman-Heykens, J., 1998.** Het Late Midden-Paleolithicum van het Gooi. *Archeoforum* 3: pp. 36-45.
- Ruegg, G.H.J., 1981.** Ice-pushed Lower and Middle Pleistocene deposits near Rhenen (Kwintelooijen): sedimentary-structural and lithological/granulometrical investigations. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 35, pp. 165-177.
- Ruegg, G.H.J., 1991.** Pleistocene and fluvial deposits in ice-pushed position, Wageningen, The Netherlands. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 46, pp. 3-25.
- Ruegg, G.H.J., 1995.** Kwartaire wordingsgeschiedenis van, en ontsluitingen in Het Gooi. *Grondboor & Hamer* 49 (3/4), pp. 82-89.
- Ruegg, G.H.J., & Burger, A., 1999.** De spoorwegaafgraving bij Maarn: nieuwe waarnemingen in een oude groeve. *Grondboor & Hamer* 53 (5), pp. 111-116.
- Stapert, D., 1981.** Archeological research in the Kwintelooijen Pit, Municipality of Rhenen, the Netherlands. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 35, pp. 204-222.
- Stapert, D., 1987.** A progress report on the Rhenen industry (Central Netherlands) and its stratigraphical context. *Palaeohistoria* 29, pp. 219-243.
- Stapert, D., 1991.** Archeological research in the Franse Kamp pit near Wageningen (Central Netherlands). *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 46, pp. 71-88.
- Zandstra, J.G., 1971.** Geologisch onderzoek in de stuwwal van de oostelijke Veluwe bij Hattem en Wapenveld. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 22, pp. 215-259.
- Zandstra, J.G., 1981.** Petrology and lithostratigraphy of ice-pushed Lower and Middle Pleistocene deposits at Rhenen (Kwintelooijen). *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 35, pp. 178-191.
- Zandstra, J.G., 1985.** Sedimentpetrologie van een ontsluiting t.b.v. de A28 autoweg (gem. Leusden). *Rapport no. 835, Rijks Geologische Dienst Haarlem*, p. 2.