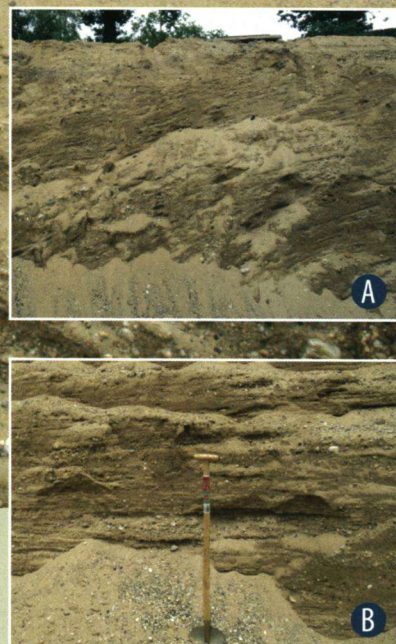




AFBEELDING 1. | Grindig zand in de bouwput van Burgers' Zoo. A) Noordzijde van de put: zandlagen die naar het noorden hellen. B) Midden van de put: (bijna) geen scheefstelling van de zandlagen, met onderin truncaties onder kleine hoek. C) Zuiden van put: naar het zuiden hellende lagen met kleinschalige verplooiing (?).



Een ontsluiting van de Stuwwal van Arnhem

RIEKS VAN DER STRAATEN
RIEKSVANDERSTRAATEN@GMAIL.COM

In september 2007 nam ik deel aan een sedimentologische excursie naar de dierentuin Burgers' Zoo en was ik in de gelegenheid om daar de afzettingen van de Stuwwal van Arnhem te bekijken. De afzettingen waren in een bouwput van 40 x 6 m ontsloten, op de plek waar vroeger de kamelen stonden en waar de dierentuin nu de "Rimba" heeft gerealiseerd. Dergelijke grote ontsluitingen van stuwwalafzettingen zijn zeldzaam en daarom het bezoeken waard.

De Stuwwal van Arnhem

Tijdens de voorlaatste IJstijd (Saalien) stroomde ten oosten van de Veluwe een

grote gletsjer naar het zuiden en vormde zo een dal dat wat de ligging betreft overeenkomt met de huidige IJsselvallei.





AFBEELDING 2. | Hoogtekaart van het zuidelijke deel van de Veluwe met de locatie van Burgers' Zoo op de stuwwal en ter oriëntatie enkele topografische namen. Het rode cirkeltje markeert de locatie van de bouwput.
Bron: Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN); <http://www.ahn.nl/viewer>

Maar de IJsselvallei van tegenwoordig is slechts een zwakke afspiegeling van het oorspronkelijke dal, want het gletsjerdal was meer dan honderd meter dieper en gevuld met zo'n 360 m landijs (zie bv. <http://www.museumijsselvallei.nl>).

Aan weerszijden van het gletsjerdal heeft het landijs de Pleistocene ondergrond weggeduwd. Hierdoor ontstonden de stuwwallen van de Oost-Veluwe en de Sallandse heuvelrug. Ten zuiden van Arnhem, aan het eind van het dal, splitste de gletsjer zich in verschillende ijslobben. Een van deze lobben boog bij Arnhem naar het westen af, stroomde het dal van de Betuwe in en duwde de oudere Pleistocene afzettingen naar het noorden. Hierdoor ontstond een oost-west georiënteerde zandrug die van Renkum tot Rheden loopt¹. Deze rug wordt ook wel de Stuwwal van Arnhem genoemd (Afb. 2 en 3).

De stuwwal biedt een on-Nederlands aanzicht met zijn uitgesproken reliëf en zijn weidse vergezichten. Veel landgoederen, zoals Mariëndaal, Boschveld en Lichtenbeek, liggen dan

¹ Eigenlijk is de ontstaansgeschiedenis van de stuwwal iets ingewikkelder en hebben we te maken met verschillende periodes van stuwwalvorming. Zo wordt de stuwwal van Arnhem afgesneden door die van de Oost-Veluwe, en moet de Arnhemse stuwwal dus dateren van vóór de laatste stuwingsfase van het Oost-Veluwe Pleistoceen.

ook bovenop de stuwwal. Waarschijnlijk niet alleen vanwege het mooie uitzicht, maar ook vanwege het heldere water dat aan de voet van de stuwwal via de vele beekjes uit het Veluwehoog stroomt. Ten noorden van Rosendaal bereikt de stuwwal een maximale hoogte van meer dan honderd meter. In Burgers' Zoo is hij tot zo'n 80 m hoog. Afgezien van Zuid-Limburg, vormen de toppen van de stuwwal de hoogste "bergen" van Nederland.

Lithologie

In de bouwput op het terrein van Burgers' Zoo was horizontaal gelaagd, grindig zand ontsloten (Afb. 1). Het zand is zeer slecht gesorteerd en bezit hoekige korrels. Het grind vertoont hier en daar imbricatie, dat wil zeggen dat stromend water de steentjes dakpansgewijs op elkaar heeft gelegd. Sommige zandlagen hebben oudere lagen onder een kleine hoek afgesneden. Dat betekent dat er niet alleen sedimentatie plaats heeft gevonden, maar hier en daar ook wat erosie. Nergens waren echter diep insnijpende geulen te zien.

In het grind komt voor zover we dat konden zien geen graniet voor, dus het zand bevat waarschijnlijk geen of weinig materiaal dat door het landijs is meegenomen. We vonden er wel zandsteen, maaskeitjes, ballen groene klei van 10 tot 15 cm groot, wat hoekige blokken okerkleurig materiaal van het zelfde formaat en een iets groter blok schelphoudende kalk (Afb. 4). De maaskeitjes zijn voor het maasgrind kenmerkende vuursteenkiezels die op een vroeger strand zijn afgerond en gepolijst (pers. com. Freek Busschers). Het stuk kalk is vermoedelijk ook door de Maas aangevoerd. De klei bevat plantenmateriaal en is waarschijnlijk afkomstig uit een ouder interglaciaal. De okerkleurige blokken zijn mogelijk afkomstig uit de löss- of leemlagen die afgezet zijn langs de rand van het landijs.

Veel zand moet in korte tijd door snelstromend water zijn afgezet. De "schiëttende" stroming resulteerde in horizontale, parallelle gelaagdheid en imbricatie van de grindsteentjes. De snelle, massale sedimentatie zorgde voor de zeer slechte sortering. Het ontbreken van diepe insnijdingen wijst op omstandigheden waaronder maar weinig erosie plaatsvond en waar sedimentatie overheerste. De sporadisch voorkomende grotere fragmenten laten zien dat de stroming in staat was veel grover materiaal dan het fijne grind te transporteren, maar dat grof materiaal niet voldoende beschikbaar was. De kleiballen en leembrokken kunnen nooit erg ver getransporteerd zijn en moeten dus uit de directe omgeving afkomstig zijn.



AFBEELDING 3. | Stuwwal van Arnhem. Stuwwallen worden door de roze vlakken weergegeven. De arcering geeft ongeveer de richting van de gestuwde lagen aan. De rode ster markeert de locatie van de bouwput. Bron: Maarleveld (1953).





AFBEELDING 4. | Gesteente-fragmenten in zand. A) Maaskeitje, B) blok schelpenkalk, en C) kleibal.



De grindige zanden zijn afzettingen van een fluvioglaciale smeltwaterwaaier (Sandr) (persoonlijke communicatie Freek Busschers). Dat is een puinwaaier van zand en grind afgezet door de grote hoeveelheden smeltwater uit de ijskap. Met enorme kracht schuurde het smeltwater de oudere Maas- en Rijnafzettingen diep uit. Op de plaats waar het smeltwater de geul verliet en uitstroomde over de vlakte nam de stroomsnelheid plotseling sterk af en werd het geërodeerde sediment en masse in een puinwaaier neergelegd. Bij het uitschuren van de rivierafzettingen werd zoveel zuidelijk materiaal meegenomen, dat tussen het grind van de smeltwaterwaaierafzettingen geen noordelijke stenen worden aangetroffen (zie ook Maarleveld, 1953).

In de bouwput waren alleen de smeltwaterwaaierzanden ontsloten. Omdat de diepte in het midden van de bouwput meer dan 5 m bedroeg (waar de afzettingen niet scheefgesteld zijn), moet het zandpakket minstens even zoveel meters dik zijn. We konden niet zien wat er boven of onder het pakket lag. Wanneer we de bouwput eerder hadden bezocht, hadden we daar misschien ook de onderliggende afzettingen kunnen zien. De put was oorspronkelijk namelijk tien meter dieper.

Deformatie

In het midden van de bouwput liggen de zandlagen horizontaal, aan de zijkanten van de put zijn de lagen scheefgesteld (Afb. 1). Hoewel ik de gelaagdheid niet

precies heb opgemeten, kon ik wel ruwweg constateren dat de lagen aan de zuidkant tot ongeveer 40 graden naar het zuiden hellen en aan de noordkant tot ongeveer 20 graden naar het noorden. Het geheel lijkt dus een vrij flauwe, open plooi te vormen. Het ontstaan van deze plooi houdt waarschijnlijk verband met de landijstong in het zuiden die de Pleistocene zanden naar het noorden heeft geduwd.

In de noordwand lijken in het zand deformatiestructuren (breukjes) voor te komen die waarschijnlijk met de plooiing en scheefstelling te maken hebben. De zandlagen aan de zuidkant van de put vertonen kleinschalige knikplooitjes die mogelijk zijn veroorzaakt doordat het zand van de steile helling van 40 graden naar beneden is gegleden.

Dankwoord

Ik bedank Freek Busschers voor het organiseren van de excursie naar Burgers' Zoo voor de Sedimentologische Kring en voor het geven van een uitleg bij wat er in de bouwput was te zien.

LITERATUUR

Maarleveld, G.C., 1953. De geologische geschiedenis van de zuidelijke Veluwe. Boor en Spade: verspreide bijdragen tot de kennis van de bodem van Nederland, vol.6: pp. 105-112.

