

SMELTWATERAFZETTINGEN ONTSLOTEN IN DE ECOPASSAGE BIJ ELST

De ecopassage onder de Rijksweg (N225) tussen Elst en Rhenen, vlak na het einde van de bebouwde kom van Elst, laat een merkwaardige ontsluiting van smeltwaterafzettingen (sandrs) zien. De zanden en grinden zitten tegen de betonnen palen aangeplakt die de weg boven de passage ondersteunen. Dit vreemde verschijnsel wordt veroorzaakt door de manier waarop de palen zijn gemaakt: eerst zijn gaten in het zand geboord die vervolgens zijn volgestort met cement. Hierbij is het cement in het zand getrokken waardoor het zand aan de palen vast zit 'gelijmd'. In het zand zijn prachtige sedimentaire structuren te zien die kenmerkend zijn voor de fluvioglaciale omstandigheden waaronder ze zijn afgezet.

De ecopassage tussen Plantage Willem III en Elster Buitenwaard

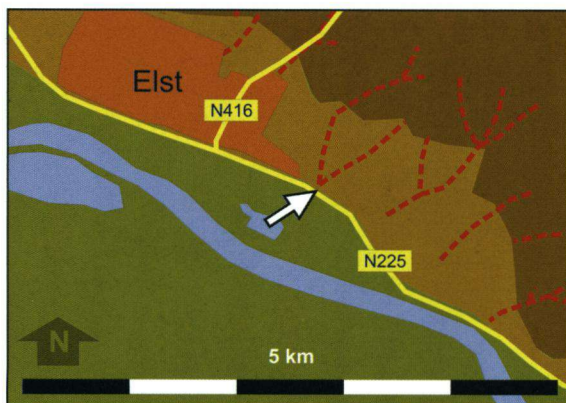
In maart 2009 organiseerde de Sedimentologische Kring een ad-hoc excursie naar de ecopassage die de natuurgebieden Plantage Willem III en Elster Buitenwaard met elkaar verbind (Afb. 1). Aanleiding was de 'vondst' van deze ontsluiting tijdens een excursievoorbereiding door RvB en collega Maarten Prins.

De ecopassage, of wildpassage, tussen Elst en Rhenen is in 2007 en 2008 aangelegd en is onder de bestaande Rijksweg (N225) door gegraven. De Elster Buitenwaard is namelijk zo'n 5 meter lager dan de weg. Nu wordt de Rijksweg op de plek van de passage ondersteund door 40 betonnen palen. De passage is zodanig uitgegraven dat het natuurlijke reliëf van een sneeuwsmeltdal van Plantage Willem III gevolgd is. Daarbij is, met alle goede bedoelingen, het oorspronkelijke reliëf behoorlijk dieper gemaakt. De palen die de weg ondersteunen vormen de ontsluiting van smeltwaterafzettingen (sandrs): de afzettingen zitten tegen de palen aangeplakt. Het geheel biedt een surrealistische aanblik (Afb. 2).

Het is wel erg jammer dat bij de aanleg van de ecopassage het aardkundig waardevolle reliëf van het gebied is aangetast, waarbij niet alleen het sneeuwsmeltdal diep is uitgegraven maar ook plaatselijk de steilrand die de natuurlijke grens vormt tussen de rivier- en de smeltwaterafzettingen verloren is gegaan.

Smeltwaterafzettingen en sneeuwsmeltdalen

Plantage Willem III is een voormalige tabaksplantage op de zuidflank van de stuwwal van de Utrechtse Heuvelrug. Tegenwoordig is het niet alleen een natuurgebied van Utrechts Landschap, maar bovendien een aardkundig monument. De status van aardkundig



sneeuwsmelt-
waterdalen

spoelzand-
waaiervlakte

stuwwal

Afbeelding 1.

Kaart met de locatie van de ecopassage bij Elst (pijl).

De kaart toont ook de stuwwal, de spoelzandwaaiervlakte op de zuidflank van de stuwwal en de sneeuwsmeltwaterdalen die de stuwwalhelling en spoelzandwaaiervlakte doorsnijden. Gewijzigd naar: Geomorfologische Kaart, www.aardkunde.nl/gmap/aardkunde.htm.



Afbeelding 3.
Plaatvormige sets
met flauw-hellende
scheve gelaagdheid.



Afbeelding 2.

De palen die de Rijksweg boven de
ecopassage aan de oostkant ondersteunen.

Afbeelding 4.
Grindige zanden met parallelle laminatie, flauw-hellende scheve gelaagdheid en ondiepe geultjes die met grind zijn gevuld. Aan de rechterkant van de paal komt het beton onder het zand vandaan.



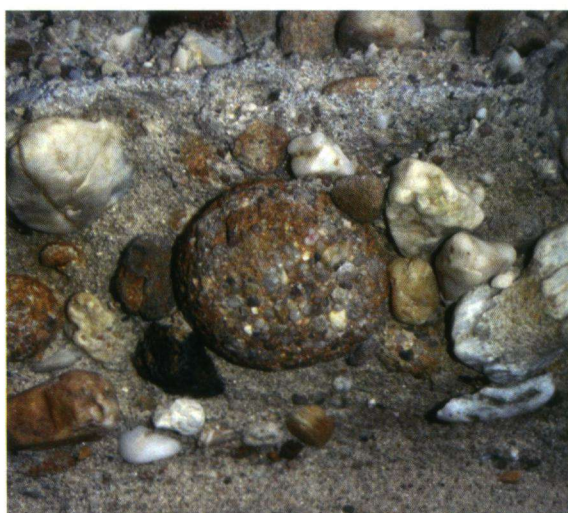
Afbeelding 5.
Grindige zanden met bovenin een plaatvormige laag grind en onderin klein trogjes gevuld met grind.



Afbeelding 6.
Grindige zanden met parallelle laminatie en scheefgelaagde sets. Ongeveer in het midden van de foto een ondiep geultje gevuld met grind. Daaronder enkele 'drijvende' stenen van een wat groter formaat. Aan de rechter kant doorsnijdt een vorstwig de gelaagdheid.



Afbeelding 7.
Onderin een kleine geul een grindlaagje met drie leemballetjes. De grootste heeft ongeveer het formaat van een pingpongbal. De leemballetjes zijn gepantserd met fijn grind. Dit laagje kiezelsteentjes heeft ze beschermd tijdens het transport door het water, waardoor ze bewaard zijn gebleven.



monument dankt het gebied aan de sneeuwmeltwaterdalen die hier een vlakte van smeltwaterafzettingen doorsnijden. Deze afzettingen worden doorgaans spoelzandwaaiers, smeltwaterwaaiers of sandrs genoemd. Voor meer informatie over het aardkundig monument Plantage Willem III wordt verwezen naar het artikel dat daarover verschenen is in Grondboor & Hamer (Hoogendoorn, 2006) en naar de website van www.geologievannederland.nl.

De smeltwaterafzettingen stammen uit de voorlaatste ijstijd (Saalien) en bestaan uit grindige zanden die in de vorm van een serie zwakhellende waaiers aan de zuidrand van de stuwwal van de Utrechtse Heuvelrug door het water van het smeltende landijs (en sneeuw) zijn neergelegd (Afb. 1). Aan de voet van de stuwwalhellings stroomde het smeltwater uit over de vlakte, waardoor de stroomsnelheid van het smeltwater abrupt verminderde en het zand en grind daar konden bezinken.

De sneeuwmeltwaterdalen stammen uit de laatste ijstijd (Weichselien) en zijn zowel in de sandr ingesneden, als (iets dieper) in de stuwwal ten noorden er van. Tijdens het Weichselien was hier geen landijs, maar het was hier wel zo koud dat de bodem soms permanent bevroren was (permafrost). In tijden van permafrost ontdooide 's zomers alleen de bovenste laag, de opdooilaag, en de diepere ondergrond bleef bevroren. Daardoor kon het water van smeltende sneeuw en de opdooilaag niet in de bodem trekken en stroomde het de helling van de stuwwal en de spoelzandwaaiers af, waarbij ondiepe dalen werden gevormd (Afb. 1).

De opdooilaag boven de permafrost, die helemaal verzadigd was met water, werd vloeibaar en stroomde ook langzaam de helling af. Dit gebeurde vooral op de westelijke helling van de dalen die in de stuwwal ingesneden zijn, deze dalen zijn daardoor asymmetrisch met een flauwe dal helling aan de westkant. Het verschijnsel wordt verklaard door een verschil in bezonning en daardoor vochtigheid van de dalhelling. Het vervloeien en wegstromen van de modderige bovenlaag wordt aangeduid met de term gelifluctie. Omdat het water tegenwoordig wel in de grond kan wegzakken en de sneeuwmeltwaterdalen daarom geen water meer voeren, worden ze ook wel droge dalen genoemd.

De ontsluiting

De ontsluiting van de fluvioglaciale afzettingen in de ecopassage omvat twee groepen van ieder 20 palen ten westen en oosten van een uitgegraven geul. Elke palengroep kan worden beschouwd als een aparte, samengestelde ontsluiting. De palen zijn ongeveer 4 m hoog en 50 tot 70 cm breed.

De westelijke palengroep

De westelijke palengroep (aan de kant van Elst) laat een afwisseling zien van zand en grind met een matige tot (zeer) slechte sortering. Horizontale gelaagdheid met parallelle laminatie en plaatvormige, vlak-hellende scheve gelaagdheid overheersen (Afb. 3 - 5). Hier en daar komen kleine, ondiepe geulopvullingen voor, maar niet dieper dan 20 cm (Afb. 6). Het grofste materiaal in zo'n geultje, meestal grind, bevindt zich op de bodem. De grootste stenen die er voorkomen zijn vuistgroot. Tussen het grind komen gepantserde leemballen voor, met het formaat van een pingpongbal en wat kleiner (Afb. 7).

Een van de excursiedeelnemers merkte op dat het gestorte cement niet dieper in de grindlagen was gedrongen dan in de zandlagen. Dit zou kunnen betekenen dat de poriëruimte tussen het grind helemaal opgevuld is met zand en dat het grind dus niet door stromend water is 'schoongewassen'. Dit beeld wordt bevestigd door de slechte sortering van de grindlagen: grind, grof zand en fijner zand komen door elkaar voor. Dit wijst op een snelle sedimentatie waarbij zand en grind op het zelfde moment en op de zelfde plek worden afgezet.

De zand- en grindlagen worden doorsneden door een groot aantal vorstspalten (Afb. 8 en 9). De spalten zijn smal, dat wil zeggen dat de wanden niet veel wijken. Naar de spleet toe buigen de lagen naar beneden. Dit betekent dat de vorstspalten met ijs gevuld waren (ijswiggen) en dat toen het ijs smolt de wanden van de spleet inzakten waardoor ombuiging van de lagen naar beneden plaatsvindt (Maarleveld in Pannekoek, 1973; Berendsen, 2008). Enkele van deze ijswiggen waren even lang als de palen. Uit de ontsluiting kan niet worden opgemaakt of de ijswiggen van Saalien of van Weichselien ouderdom zijn. Naderhand is tijdens een volgend bezoek één kleine ijswig gevonden die duidelijk tijdens afzetting van de sandr actief geweest is: hij wordt in de ontsluiting overdekt door horizontaal gelaagd sediment. Een waargenomen groot melkkwartsgrind aan de bovenkant van een van de meest zuidelijke palen is duidelijk gebroken, alhoewel de brokstukken nog wel bij elkaar in de afzetting liggen (Afb. 10). Dit verschijnsel is veroorzaakt door kapotvriezen tijdens hevige koude tijdens het Saalien.

De meeste scheefgelaagde sets vertonen laminae die van de stuwwal af hellen, een klein deel van de scheefgelaagde sets helt juist naar de stuwwal

toe. We nemen aan dat de scheve gelaagdheid die van de stuwwal af helt is gevormd door 'normale' stroomribbels, dat wil zeggen ribbels die zich met de stroom mee verplaatsen doordat de stroming aan de loefzijde sediment erodeert en dat aan de lijzijde weer afzet. Het voorkomen van sets die naar de stuwwal toe hellen kunnen we op twee manieren interpreteren:

1. De rivieren op de sandrvlakte waren vlechtend, waarbij stroomrichtingen op de riviervlakte behoorlijk kunnen variëren. Dit model komt overeen met andere waarnemingen in sandr ontsluitingen, en met waarnemingen op moderne sandrvlaktes, bijvoorbeeld sandur op ZO IJsland.
2. De scheve gelaagdheid naar de stuwwal toe zou ook een gevolg kunnen zijn geweest van het optreden van aptiduen. Dit zijn ribbelvormen die ontstaan onder een zeer hoge stroomsnelheid, zelfs een hogere snelheid dan die van de vlak-schietende stroming die verantwoordelijk is voor een horizontale, parallelle laminatie.

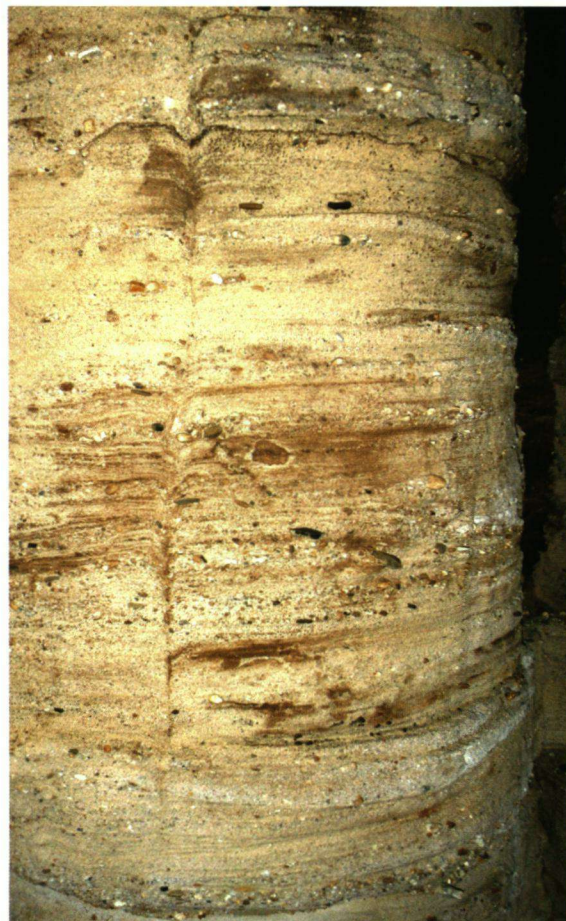
Een interpretatie waarbij we zouden aannemen dat de zanden en grinden zijn afgezet door een rivier die in de richting van de stuwwal liep, klopt niet met de morfologie van de sandrvlakte - die namelijk naar de stuwwal toe omhoog loopt - en is ook niet in overeenstemming met het gegeven dat de meeste scheefgelaagde sets op een stroomrichting wijzen die van de stuwwal af is.

De slechte sortering, het ontbreken van diepe insnijdingen en de horizontale lagen met parallelle laminatie of vlak-hellende plaatvormige scheefgelaagde sets wijzen op een afzettingsmilieu met hoge stroom-snelheden, waarbij veel grofkorrelig sediment ineens wordt afgezet. Een dergelijke milieu verwacht je bij spoelzandwaaiers. Immers, de piekwaterafvoeren op de



Afbeelding 8.

Vorstwig in grindige zanden. Dit is een van de breedste wiggen in de ontsluiting. Merk op dat de lagen naar de wig toe naar beneden buigen.



Afbeelding 9.

Smalle vorstwig in grindige zanden. Ook hier buigen de lagen bij de wig naar beneden.

Afbeelding 10.
Kapotgevroren
melkkwarts grind.



Afbeelding 11.
Gelifluctie-afzettin-
gen (Weichselien) aan
de top van de van
de meest zuidelijke
palen.





Afbeelding 12.
Vrij steile geulinsnijing met een geschatte diepte van ongeveer 60 cm (de paalbreedte). De geul-opvulling toont een scheve gelaagdheid die naar rechts helt. Boven de geul zit een kryotur-bate laag van ongeveer 1 m dik.

Foto: Freek Busschers.



sandrvlakte vallen in een kort periode gedurende het late voorjaar en vroege zomer, omdat dan het meeste sneeuw en ijs smelt. Verder is het aanbod van sediment in zo'n systeem bijzonder groot.

De bovenste meter van de meest zuidelijke palen bestaat uit sediment met een iets grijzere kleur, en bestaat uit slecht gesorteerd zand en grind met een gebrek aan sedimentaire structuren. Dit zijn dalopvulling-sedimenten van het sneeuwsmeltwaterdal, die hier door geliffluctie terechtgekomen zijn (Weichselien, Afb. 11).

De oostelijke palengroep

Naast de hierboven beschreven lithologie laat de oostelijke palengroep (aan de kant van Rhenen) grotere en diepere geulen zien (Afb. 12). Een van die geulen is opgevuld met lagen die parallel aan de geulvloer lopen. Dit wijst op een snelle afzetting van veel sediment. Andere geulen vertonen een opvulling met steiler hellende scheve gelaagdheid.

In tegenstelling tot de westelijke ontsluiting, is hier bovendien kryoturbatie zichtbaar. Op een hoogte van grofweg 2 m zijn op een van de palen deformatie-structuren te zien in de vorm van ronde lussen die in de weke, blijkbaar vervloeide laag eronder gezakt zijn (Afb. 13). Deze involuties zitten aan de basis van een laag van ongeveer 1 m dik met verder chaotische kryoturbate structuren (Afb. 14). Deze structuren zijn ontstaan in de actieve laag aan de top van de Weichsel-permafrost: tijdens het winterseizoen bevriest de actieve laag weer, maar dan van boven af. Tussen de top van de permafrost en het aanvriezende oppervlak ontstaan daardoor superversadigde omstandigheden (met wateroverdruk) waardoor het sediment makkelijk vervloeit als er sprake is van dichtheidsverschillen.

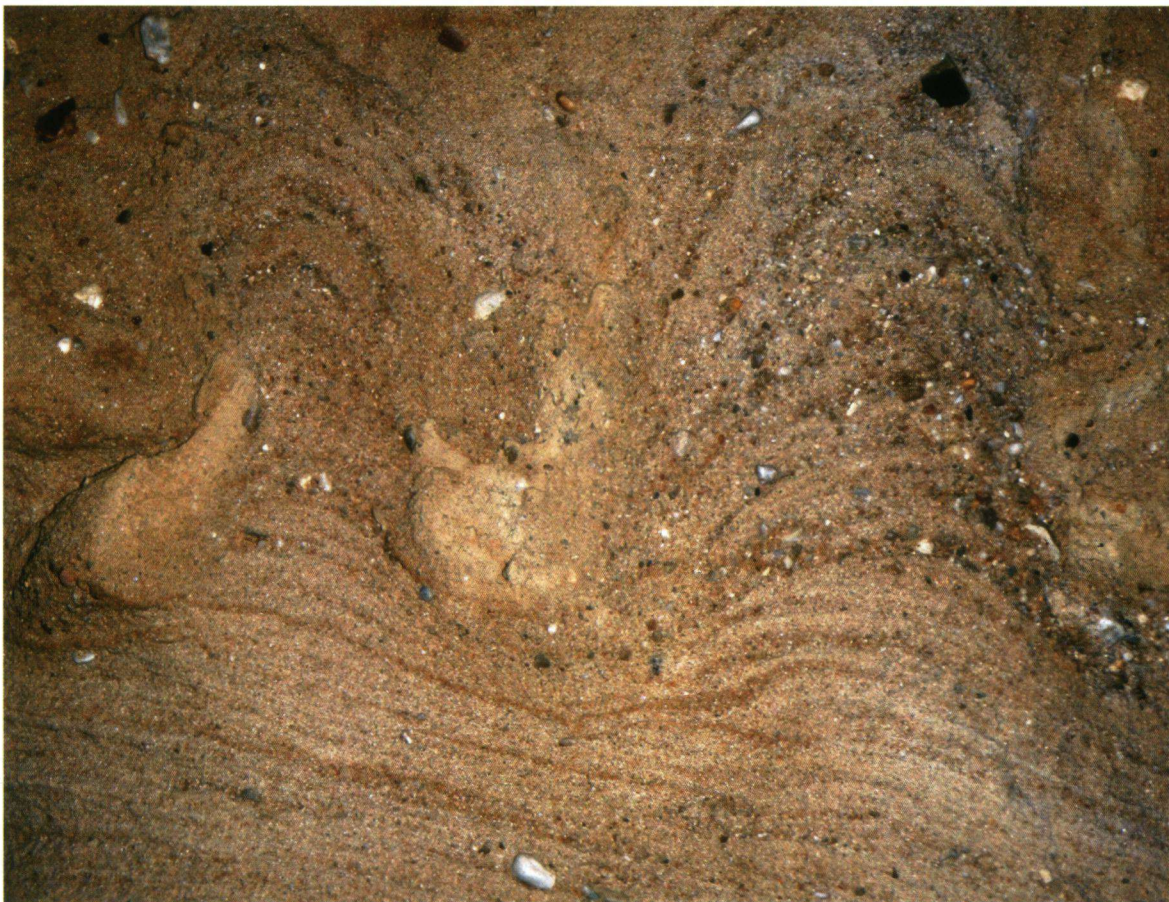
Herkomst van het sediment

In zowel de westelijke als oostelijke ontsluiting is nauwelijks materiaal aangetroffen waarvan het duidelijk is dat het met het landijs is aangevoerd. Het meeste grind bestaat uit witte kiezels, lydiet, Bontzandsteen, vuursteen en grijze kwartsiet waarvan de oorspronkelijke herkomst de Ardennen en het Rijnleisteengebergte is. De gevonden kwartsporfier konden we niet goed thuisbrengen. Stenen die duidelijk kenmerkend zijn voor een noordelijk herkomstgebied, zoals granieten, hebben we niet veel gezien.

Het meeste zand en grind lijkt dus oorspronkelijk te zijn aangevoerd door Rijn en Maas en noordelijk materiaal lijkt zowat helemaal te ontbreken, of wordt althans bijna niet gevonden of herkend. Het ijssmeltwater heeft blijkbaar zoveel preglaciale Rijn en Maas rivierafzetting van de stuwwal meegenomen dat het noordelijke materiaal nauwelijks meer terug te vinden is. De leemballetjes zijn ook afkomstig uit de stuwwal, die naast zand en grind ook veel klei afzettingen bevat. Maarleveld merkte al in 1953 op dat in de spoelzandwaaiers van de Zuid-Veluwe het noordelijke materiaal nauwelijks wordt aangetroffen. Hij zegt hierover:

"Het smeltwater zal zich eerst tussen het ijs en de stuwwal verzameld hebben en zal daarna over de laagste plekken van de wal zijn weg in westelijke richting gezocht hebben. Door de waterwerking werden laagten (de glaciale dalen) in de stuwwal uitgeschuurd, waardoor zoveel zuidelijk materiaal werd meegenomen, dat tussen het grind van het fluvioglaciaal van de zuidelijke Veluwe slechts weinig noordelijke stenen worden aangetroffen".

Afbeelding 13.
Kryoturbate inzakkingsstructuren.



Afbeelding 14.
Chaotisch-kryoturbate laag van ongeveer 1 m.



DANKWOORD

Kim Cohen en Freek Busschers organiseerde de excursie en Fred Kievits gaf RvdS uitleg in het veld. Maarten Prins heeft veel bijgedragen aan discussies en ideeën tijdens het allereerste en allerlaatste bezoek met RvB aan de ontsluiting. Allen daarvoor hartelijk dank.

LITERATUUR

- Berendsen, H.J.A., 2008. De vorming van het land: inleiding in de geologie en de geomorfologie. Vijfde herziene druk. Uitgeverij Van Gorcum.
- Hoogendoorn, W., 2006. Aardkundig excursiepunt 3. Sneeuwsmeltwaterdal Plantage Willem III. Grondboor & Hamer, 60/3, pp. 59 - 61.
- Maarleveld, G.C., 1953. De geologische geschiedenis van de zuidelijke Veluwe. Boor en spade: verspreide bijdragen tot de kennis van de bodem van Nederland. pp. 105 - 112.
- Pannekoek, A.J. (red.), 1973. Algemene Geologie. H.D.Tjeenk Willink BV, Groningen.

WEBSITES

www.aardkunde.nl
www.geologievannederland.nl
<http://sedi.kring.googlepages.com>