

“Nederland is van ons, want het is aanspoelsel van Frankrijk”, aldus Napoleon. Hij had niet helemaal ongelijk; zo gezien is ‘ons land’ eigenlijk ook van Zwitserland en Duitsland. De Nederlandse ondergrond bestaat inderdaad voornamelijk uit sediment; dat verklaart ook dat het oppervlak van ons land zo plat is. Maar hier en daar is het door Rijn, Maas en oostelijke rivieren aangevoerde sediment tot langgerekte heuvels opgestuwd: de stuwwallen. Dat is het werk van het landijs dat zo’n 150.000 jaar geleden uit Scandinavië deze contreien bereikte, stuwwallen opdrukte en zwerfstenen achterliet. Ook de Scandinaviërs kunnen ons land dus claimen!

Met de werkgroep Geologie en Landschap naar Noordoost-Twente

Uniek stuwwallenlandschap

De Nederlandse stuwwallen zijn met de stuwwallen van Midden-Duitsland uitzonderlijk omdat ze niet in de laatste maar in de voorlaatste ijstijd – het Saalien – zijn gevormd. Binnen de Nederlandse stuwwallen zijn die van Oost-Twente weer bijzonder omdat ze in meerdere opzichten verschillen van die van centraal Nederland zoals de Utrechtse Heuvelrug en de Veluwe.

Dit artikel is een verslag van het bezoek van de werkgroep Geologie en Landschap aan Noordoost-Twente. We begonnen in museum Natura Docet in Denekamp waar Jaap Veenliet, conservator aardwetenschappen van Natura Docet en deze dag onze gids, een inleiding over het gebied gaf. Daarna gingen we naar de Kuiperberg en later naar het Lutterzand.

VORMING VAN STUWWALLEN IN DE SAALE-IJSTIJD

Ongeveer twee miljoen jaar geleden trad er een klimaatverandering op die het tijdperk van de ijstijden, het Pleistoceen (zie tabel 1) inluidde. In Noordwest-Europa viel 's winters meer sneeuw dan er 's zomers smolt; de sneeuw hoopte zich tot grote hoogten op en onder deze zware last veranderden de onderste sneeuwlagen in ijs. Daardoor ontstonden op het Scandinavisch gebergte gletsjers. De klimaatverslechtering hield aan en de gletsjers groeiden aan tot landijs. Aanhoudende ophoping van sneeuw leidde ertoe dat het landijs vanaf het Scandinavische gebergte naar het zuiden uitvloeide, zoals stroop uitvloeit als je een beker stroop omkeert.

Er zijn vele ijstijden (glacialen) geweest, die afwisselden met warmere perioden (interglacialen). Tijdens het Elsterien (zie tabel 2) bereikte het landijs voor het eerst het noorden van ons land, ongeveer tot de lijn Den Helder – Almelo. Hiervan getuigen in de ondergrond diepe tot zeer diepe, brede dalen die zijn opgevuld met door smeltwatersystemen omgewerkte pleistocene en tertiaire afzettingen (zie voor deze perioden tabel 1). Voor het vervolg is van belang te weten dat deze afzettingen een fijnkorrelig oppervlak hebben.

De huidige topografie van ons land is echter pas in de laatste 150.000 jaar ontstaan. Tijdens het Midden-Saalien (tabel 2) vloeide het landijs vanuit Scandinavië verder Nederland in, tot de lijn Haarlem-Nijmegen. De gemiddelde julitemperatuur was toen 0°C; de gemiddelde ijsdikte ongeveer tweehonderd meter en het zeeniveau lag zo'n honderd meter lager dan nu.

Het landijs ondervond in Noord-Nederland weinig wijziging van de fijnkorrelige ondergrond en stroomde waarschijnlijk relatief

Tijdvak			begin in Ma
Cenozoïcum	Kwartair	Holoceen	0,01
		Pleistoceen	2
	Tertiair	Pliocene	7
		Mioceen	25
		Oligoceen	35
		Eoceen	55
		Paleoceen	65
Mesozoïcum	Krijt		145
	Jura		200
	Trias		250
Paleozoïcum	Perm		280
	Carboon		345
	Devoon		395
	Sliluur		430
	Ordovicium		500
	Cambrium		540
	Precambrium		4600

Tabel 1: sterk vereenvoudigd schema van de belangrijkste geologische tijdperken. Ma staat voor ‘het aantal miljoen jaar geleden’.

		Holoceen		0,01
		Laat		
Kwartair	Pleistoceen		Weichselien ^s	0,11
			Eemien ⁱ	0,13
		Midden	Saalien ^s	0,25
			Holsteinien ⁱ	0,30
			Elsterien ^s	0,40
			Cromeriencomplex ^s	0,75
		Vroeg	Bavelien ^s	1,00
			Menapien ^s	1,10
			Waalien ⁱ	1,40
			Eburonien ^s	1,60
			Tiglien ⁱ	1,80
			Pretiglien ^s	2,00

Tabel 2: Globale indeling van het Kwartair. Het begin van de tijdvakken is globaal aangegeven in miljoenen jaren. De koude tijden zijn aangegeven met ^s = glaciaal achter de naam en de warme tijden met ⁱ = interglaciaal. Tijdens het Cromercomplex waren er minstens vier glacialen en drie interglacialen. Het Bavelien kende twee koude en één warme tijd.



Een steilwand langs de Dinkel. Het Lutterzand heeft sinds kort de status van aardkundig monument. FOTO: HANS CRONE

snel door tot het de losse zanden en grinden in centraal Nederland bereikte. Van deze sedimenten, afgezet door (de voorlopers van) Rijn, Maas en oostelijke rivieren, ondervond het ijs meer weerstand waardoor het ijsfront stagneerde en in een aantal lobben uiteenviel. De aanvoer van ijs ging echter gewoon door, zodat het ijs accumuleerde en tot wel honderd meter diepte in de losse ondergrond wegzakte. Tegen het einde van het Saalien werd het ook warmer waardoor het ijs sterk begon te smelten. Het smeltwater zakte weg in de zanden en grinden onder het ijs, maar accumuleerde op de daaronder liggende ondoorlatende lagen leem en klei, waardoor een zeer hoge waterdruk onder het landijs ontstond. Het water verminderde de wrijving die het landijs van de bodem ondervond waardoor het stagnerende ijs een kritische grens overschreed en plotseling met grote snelheid vooruit schoot ('glacial surge'); hierbij werden de gelaagde sedimenten die vóór het ijsfront lagen opgestuwd. Dit proces heeft zich een aantal malen herhaald waardoor de afzettingen die voor het ijsfront lagen geplooid werden; zo werd een stuwwal opgeworpen en tegelijkertijd een glaciaal bekken gevormd (figuur 1). Voorbeelden van glaciale bekkens zijn: de Gelderse Vallei, het bekken van Groesbeek en het bekken van Nordhorn in Oost-Twente. Doordat de sedimentlagen bevroren waren, braken de plooiën tot schubben en traden zelfs overschuivingen op. Stuwwallen bestaan dus uit heel grove plooiën en schubben van dakpansgewijs gestapelde riviersedimenten: grof, grindrijk zand, fijner zand, leem en klei. Het bijzondere van de Oost-Twentse stuwwallen is dat zij daarnaast (letterlijk: daaronder) uit tertiaire, mariene lagen bestaan.

BIJZONDERHEDEN VAN DE OOST-TWENTSE STUWWALLEN

Nederland ligt op de zuidoostrand van het Noordzebekken dat al vele miljoenen jaren daalt. Centraal Nederland is veel sterker gedaald dan Oost-Nederland waardoor de sedimentlagen in centraal Nederland veel en veel dikker zijn. Toen het landijs arriveerde, lagen in Oost Twente tertiaire, mariene lagen – hoofdzakelijk klei en leem – dicht onder de riviersedimenten en die werden met de riviersedimenten meege-stuwd. De grindrijke, grove rivierzanden uit het Pleistocene zijn beter bestand tegen erosie dan de tertiaire kleien. De hoogste delen van de Oost-Twentse stuwwallen – Kuiperberg, Galgenberg, Tankenberg, Austiberg – bestaan dan ook uit deze erosiebestendige, pleistocene rivierafzettingen ('grindkoppen') die de eronder liggende tertiaire kleien tegen erosie beschermen. Een ander verschil met de stuwwallen van centraal Nederland is dat die de maximale uitbreiding van het landijs aangeven. De Oost-Twentse stuwwallen daarentegen zijn – in een later stadium – door het landijs overreden waardoor zij binnen de maximale uitbreiding van het landijs liggen. De hiervoor verantwoordelijke ijsstroom kwam niet uit het noordoosten, zoals de eerste ijsstroom, maar uit noord-noordwestelijke richting: de zogenoemde Hondsrugstroom (figuur 2). Terwijl de ijsstromen uit het noordoosten 'opdroogden' doordat er geen aanvoer meer was, vloeide de Hondsrug-ijsstroom uit het noordnoordwesten naar Oost-Twente en overreed de reeds gevormde stuwwallen. Die werden daardoor gestroomlijnd ('gedrumliniseerd'). De ijsstroom zette op de stuwwallen keileem af van hetzelfde type als op de Hondsrug.

WAT IS ER GEBEURD TUSSEN OOTMARSUM EN OLDENZAAL?

Aan de westzijde van Denekamp ligt de

Kuiperberg, één van de eerdergenoemde 'grindkoppen' van de Oost-Twentse stuwwallen. Vanaf de Kuiperberg zien wij in het zuiden een heuvelrug waarop we de toren van Oldenzaal herkennen. Onze gids wees op het brede dal (20-25 meter +NAP) tussen de Kuiperberg (70 meter +NAP) en Oldenzaal (circa 80 meter +NAP). Geologisch onderzoek heeft aangetoond dat de stuwwal van Uelsen-Ootmarsum (zie figuur 3) overeenkomt met het noordelijk deel van de rug Oldenzaal-Enschede. Tussen Ootmarsum en Oldenzaal is dus een stuk stuwwal verdwenen. Hoe is dit gebeurd?

Een eerste ijsstroom uit het noordoosten heeft de stuwwal Uelsen-Enschede opgeduwd en tegelijkertijd het glaciaal tongbekken van Nordhorn gevormd. Als gevolg van oplopende ijsdruk vanuit het brongebied brak deze ijstong in een later stadium door de stuwwal tussen Ootmarsum en Oldenzaal (figuur 4). Hierbij werd een vijftig meter

GEOLOGIE EN LANDSCHAP

De KNNV-werkgroep Geologie en Landschap heeft een kennismakingsfolder die bij het secretariaat kan worden opgevraagd. Indien voorradig, ontvang je dan ook een recente Nieuwsbrief. Geïnteresseerden kunnen ter kennismaking eenmalig met een excursie meegaan. Het secretariaat van de werkgroep Geologie en Landschap is: Dolly Stegink, Peeskesweg 24, 7041 CB 's Heerenberg, email: a.d.stegink@hccnet.nl, tel. (0314) 66 16 08. Website: www.knnv.nl/geolandwag

dikke schijf van tien bij vier kilometer over 130° graden gedraaid en op de westflank van het noordelijk deel van de rug Oldenzaal-Enschede geschoven. Figuur 4 toont dat de verplaatste schijf later in tweeën is gebroken.

Vervolgens is het noordwestelijk deel van de ijslob door de ontstane poort gevloeid en heeft in het westen de stuwhoevels van Tubbergen en Albergen en Delden opgeduwd. In een later stadium zijn niet alleen de stuwwal van Ootmarsum en de rug Oldenzaal-Enschede maar ook de stuwhoevels van Tubbergen, Albergen en Delden door de eerdergenoemde Hondsrug-ijsstroom overreden.

Ook in Midden-Nederland komen dalen voor die de stuwwal doorsnijden, bijvoorbeeld de Darthuiserpoort in de Utrechtse Heuvelrug. Het gaat hierbij echter om ijssmeltwaterdalen: bressen in de stuwwal ontstaan aan het einde van het Saalien, toen het landijs afsmolt en het accumulerende smeltwater door de stuwwal brak. Het brede dal tussen Ootmarsum en Oldenzaal is dus bijzonder omdat het niet

door het afsmelten van het landijs is ontstaan, maar juist door het opdringen ervan.

EROSIE VAN DE STUWWALLEN EN OPVULLING VAN DE GLACIALE BEKKENS

Het diepste deel van het glaciaal tongbekken van Nordhorn ligt bij Noord-Deurningen, noordelijk van Denekamp: de keileem ligt hier op een diepte van 75 meter –NAP. Waarschijnlijk was de rand van het ijsveld zo'n tweehonderd meter hoog en waren de stuwwallen minstens honderdvijfentwintig meter hoog. De Kuiperberg haalt nu nog maar 70 meter +NAP.

Al aan het einde van het Saalien smolt het ijs en begon de nivellering van de hoogteverschillen. De ontdooide bodem gleed over de nog bevroren ondergrond op de flank van de stuwwal omlaag. Dit proces (gelifluctie) vindt al plaats bij een helling van twee graden. Regen- en smeltwater konden niet wegzakken in de bevroren ondergrond en transporteerden grote hoeveelheden zand en grind van de flanken van de stuwwallen naar beneden. Zo ontstonden op de flanken brede, vlakke dalen die het landschap van de stuwwallen meer



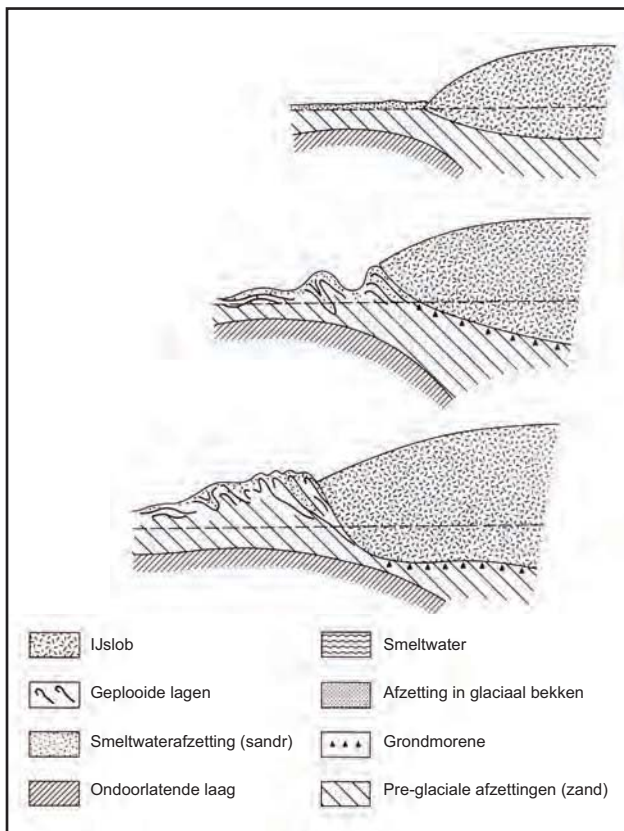
Een bocht in de Dinkel, met een ondergraven boomstronk. FOTO: HANS CRONE

bepalen dan de grindkoppen doen. Elders in Nederland worden deze dalen 'droogdalen' genoemd: het water zakt er nu immers gewoon weg in de ontdooide en poreuze ondergrond. Zo niet in Oost-Twente: de tertiaire kleilagen zijn ondoorlatend waardoor hier wél beekjes in de 'droogdalen' stromen.

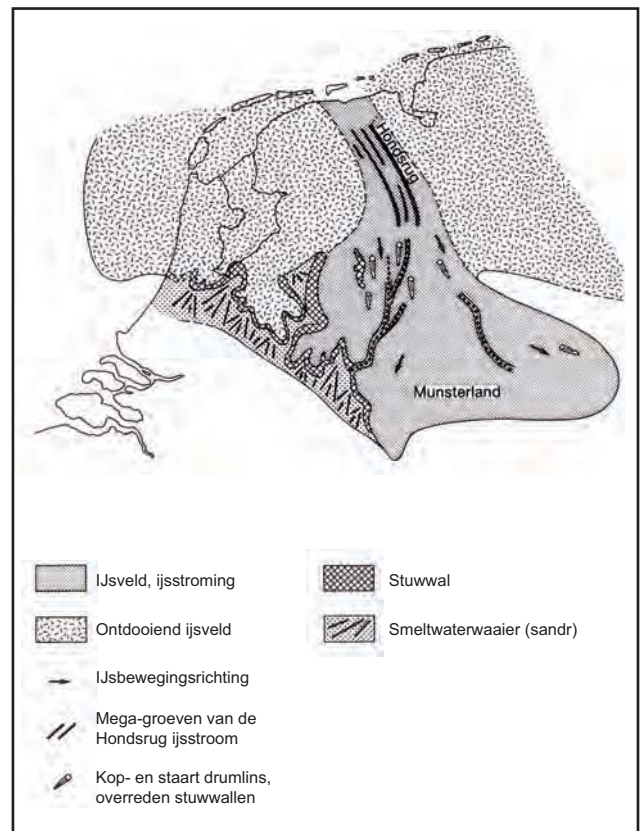
Al het erosiemateriaal ging dalwaarts naar

het tongbekken dat tientallen meters werd opgevuld. Dit glaciaal tongbekken werd later een meer waarin gedurende vele jaren fijn sediment is afgezet.

In de volgende warme periode, het Eemien, raakten de stuwwallen begroeid waardoor de erosie is vertraagd. Na zo'n 20.000 jaar volgde de laatste ijstijd, het Weichselien, waarin het landijs ons land niet bereikte.



Figuur 1: Vorming van een stuwwal. VERANDERD NAAR BERG, M.W. VAN DEN & DEN OTTER, C. 1993.



Figuur 2: De Hondsrugeijsstroom die de stuwwallen van Oost-Twente vanuit het noordnoordwesten heeft overreden. VERANDERD NAAR BERG, M.W. VAN DEN & DEN OTTER, C. 1993.

Ook nu zorgden (sneeuw)smeltwater en regen voor flinke erosie. Zoals gedurende de meeste ijstijden, kende ook het Weichselien – dat van 110.000 tot 10.000 jaar geleden duurde – warmere en koudere perioden. Tijdens de warmere perioden was hier sprake van een toendravegetatie; tijdens de koude perioden was er nauwelijks vegetatie op de stuwwallen: poolwoestijn. Sterke winden – niet gehinderd door enige vegetatie – kregen vat op de zanderige bodem. Het zand verstoof tot waar het werd ingevangen door een natte bodem of door vegetatie; een dikke laag zand (dekzand) nivelleerde de oorspronkelijke hoogteverschillen. Vooral de lagere, vlakke delen van Oost-Twente, zoals het Lutterzand, zijn bedekt met een tot twee meter dikke laag dekzand.

AARDKUNDIG MONUMENT HET LUTTERZAND

's Middags bezochten we het Lutterzand ten zuiden van Denekamp (zie figuur 3). Hoewel niet meer op de stuwwal maar in het glaciële bekken van Nordhorn, is het zand van het Lutterzand daarvan wel afkomstig; het is het eerder genoemde

geërodeerde materiaal van de stuwwallen. De Dinkel slingert zich hier door een stuifzandgebied. In het begin van het Holoceen hebben berken- en dennenbossen het dekzand vastgelegd; later is het door menselijk toedoen opnieuw gaan stuiven. Zo werd in het Neolithicum al veel bos gekapt; door herhaald kappen en afbranden van bos ontstond heide. In de Middeleeuwen werd de heide overbeweid, te vaak afgebrand en er werden te veel plaggen gestoken waardoor het zand is gaan stuiven. Onze gids vertelde dat eind zeventiende eeuw de zandverstuivingen zo bedreigend waren geworden dat een 'zandgraaf' werd aangesteld om het tij te keren. Pas in de negentiende eeuw is het stuivende zand door herbebossing bedwongen.

Waar een rivier of beek door los materiaal stroomt, ontstaan meanders met steile buitenbochten en vlakke, steeds aangroeiende binnenbochten. Doordat Oost-Twente (relatief) stijgt ten opzichte van het wegzakkende centraal Nederland, heeft de Dinkel zich over een traject van twee kilometer enige meters in het dekzand ingesneden. Op diverse plaatsen zijn steilwanden ontstaan van enkele meters hoog, waar

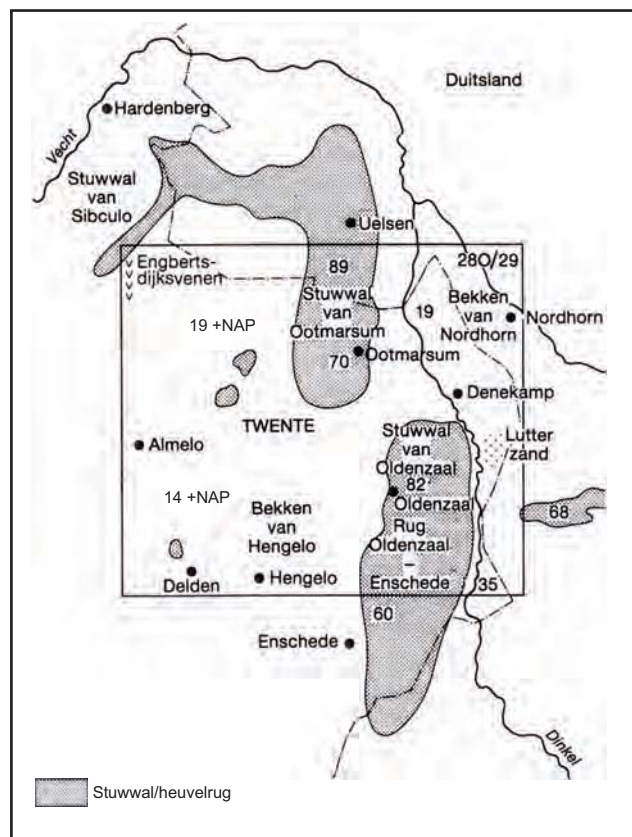
afzettingen en bodems tot 30.000 jaar oud, tot ver in het Weichselien, zijn blootgelegd. Doordat de opeenvolgende lagen van de laatste 30.000 jaar hier zo goed te bestuderen zijn, is het Lutterzand de typelocatie geworden voor de tijdsindeling van het jongste deel van het Weichselien. De gemeente Losser heeft het Lutterzand in 2007 tot aardkundig monument verklaard. Jaap Veenfliet, onze gids, heeft in *Eigenaardig Nederland, aardkundig erfgoed van Nederland* dit aardkundig monument boeiend beschreven.

Leny Huitzing is lid van de werkgroep Geologie en Landschap.

Zie lezersaanbieding op pagina 153.

Literatuur

Berg, M.W. van den & Den Otter, C. (1993), *Toelichting bij de Geologische kaart van Nederland 1: 50.000. Blad Almelo Oost (28O) Denekamp (29)*. Rijksgeologische Dienst Haarlem.
Veenfliet, J. (2005), *Wandelen in het Lutterzand, allemaal!* In: *Eigenaardig Nederland, aardkundig erfgoed van Nederland*. p. 34-37. KNNV uitgeverij en Stichting Aardkundige Waarden.
ISBN 90-5011-000-2.



Figuur 3: Ligging van de Oost-Twentse stuwwallen. De getallen geven de hoogte aan in meter +NAP. VERANDERD NAAR BERG, M.W. VAN DEN & DEN OTTER, C. 1993.

Figuur 4 (rechts): Reconstructie van de vermoede verplaatsing van een deel van de rug Ootmarsum-Oldenzaal door de verhoogde druk van het ijs. VERANDERD NAAR BERG, M.W. VAN DEN & DEN OTTER, C.

1993.

