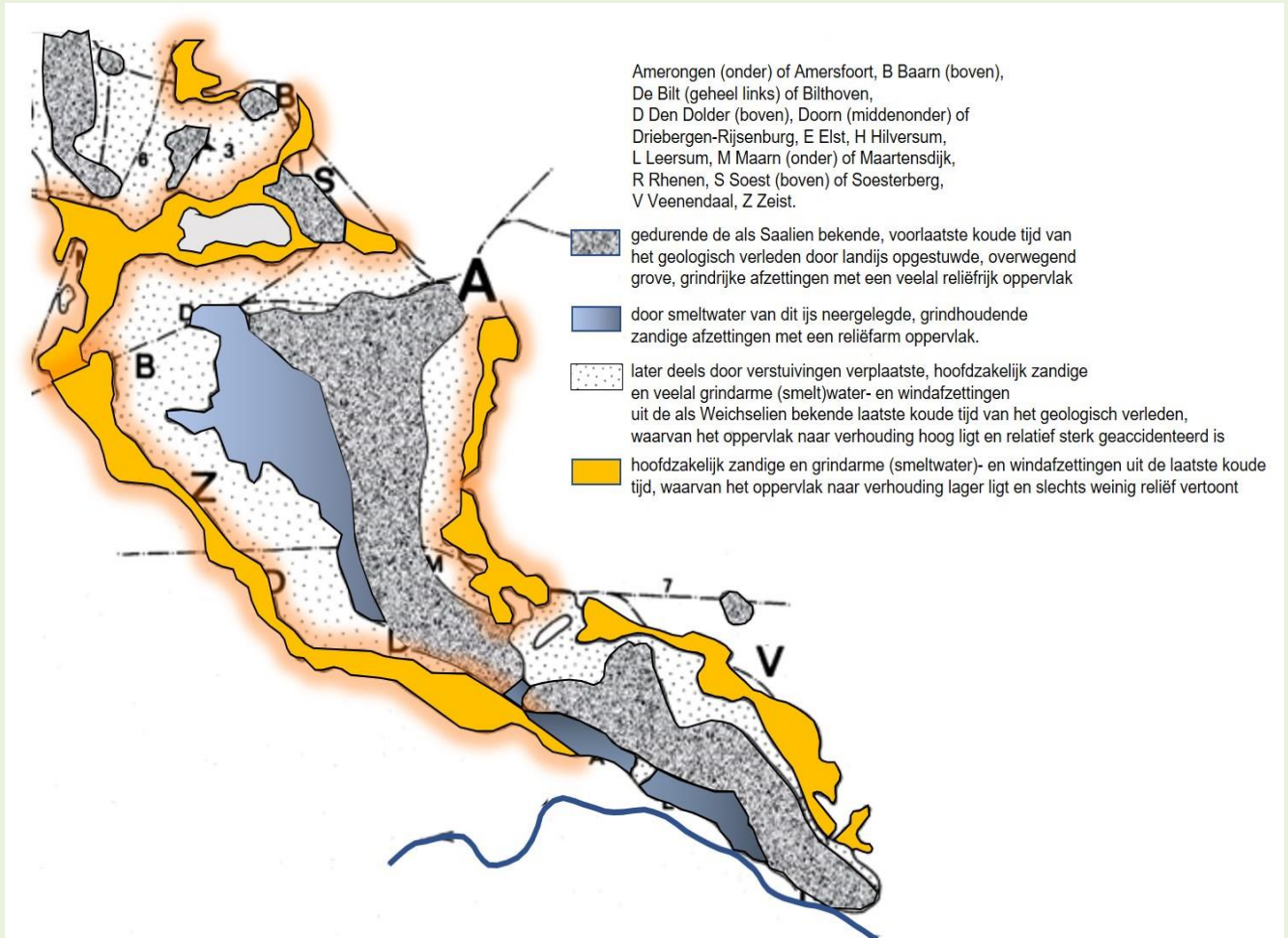
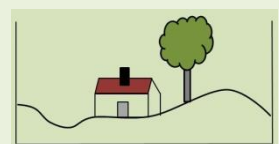


DE LANDSCHAPPELIJKE GEWAARDEN VAN STUWWALLEN



Over stuwwallen wordt nogal eens opgemerkt dat aanwezigheid ervan in een gebied mondiaal bezien niet zo bijzonder is. En hun informatiewaarde niet erg kwetsbaar. Deze opvattingen bleken echter zeer discutabel. Bovendien werd er geregeld misbruik van gemaakt. Dat bemoeilijkte al menigmaal de evenwichtige belangenafweging, waarvan bij een goede ruimtelijke ordening sprake moet zijn. Een en ander gaf ons aanleiding in het kader van deze rubriek een artikel te wijden aan deze problematiek.



[Dr.H.A.Visscher](#)

De vorming van stuwwallen

Geomorfologen verstaan onder een stuwwal een heuvelrug of andere hoogte die zijn ontstaan (primair) te danken heeft aan het voor zich uit en opzij schuiven van afzettingen door een expanderende landijskap. Een dergelijk geologisch proces ondervindt tegendruk van nog niet verplaatste sedimenten in de naaste omgeving ervan. Met name een bevroren laagpakket breekt dan in schollen die schuin naar boven uitwijken. Vlak terrein verandert daardoor in een zone evenwijdige ribbels. Intussen stijgt de tegendruk die het opdringende landijs ondervindt. Die tegendruk kan in zo'n situatie na verloop van tijd alleen nog ter hoogte van de ribbels overwonnen worden. In dat geval blijft expansie van het landijs alleen daarboven goed mogelijk. Het is denkbaar dat hierdoor vrijwel horizontale splijtvlakken in een ijskap ontstonden. En vervolgens alleen het erboven aanwezige ijs zich nog uitbreidde. Daarbij zullen zones met stuwwalribbels dan zijn geëgaliseerd. Het ligt voor de hand een dergelijke egalisatie door bulldozerend ijs met een neolatijnse term **glaciplanatie** te noemen.

En in lijn hiermee een vlakte die er het resultaat van was **glaciplanum** (mv glaciplana). Een en dezelfde stuwwalflank zal op meer dan een niveau zo'n glaciaal egalisatieproces hebben ondergaan. Het is dan ook geen wonder dat allerlei stuwwalflanken een soort tredenreliëf presenteren. Daarbij kunnen soms enkele étages terrassen worden onderscheiden. Wanneer glaciplanatie daarvan de oorzaak was zouden die vanwege de tijdens de vorming ervan mogelijke egalisatieprocessen **schaafterrassen** kunnen worden genoemd.

De vermoedelijke glaciplana beslaan zowel bovenop als onderaan de stuwwallen veel grotere aaneengesloten oppervlakten dan elders. Daar zijn ze trouwens ook breder. Het relatief talrijk voorkomen van brede plateauachtige stuwwalkruinen zal ons niet verbazen. Succesvol ambitieus landijs dat uiteindelijk ook de stuwwallen veroverde had bovenop die hoogten tenslotte weinig tegenstand meer te duchten. De opmerkelijk grote breedte van de onderaan stuwwallen aangetroffen glaciële terrassen zou de wenkbrauwen kunnen doen fronsen. Over de daar kennelijk door het ijs behaalde spectaculaire successen behoeven wij ons echter evenmin te verbazen. Onderaan de stuwwallen ondervonden zowel uitdijende als dikker wordende landijstongen immers plotseling veel minder tegendruk dan in de tongbekkens die ze voordien vormden. Het is onduidelijk of brede lage terrassen ook stuwwallen buiten onze landsgrenzen markeren.

Wel is gebleken dat veel stuwwalzoomterrassen de indruk wekken niet door het landijs te zijn gevormd. Bij het aardoppervlak treffen wij er dan smeltwater- of windafzettingen aan. De terrasvorm vormt in dat geval echter een aanwijzing dat de depositie van die afzettingen tot een bepaald niveau sterk werd beperkt door abrupte overgangen. Onder de koude klimaatomstandigheden van de ijstijden zullen dat steile hellingen zijn geweest. Het meest voor de hand ligt dat het hellingen van stuwwalterrassen waren. In dat geval is de huidige geomorfologische gesteldheid van de stuwwalzoomterrassen dus geërfd reliëf. De stuwwalzoomterrassen behoren tot de grootste van ons land. Bovendien onderscheiden zij zich door de aanwezigheid van enkele reeksen bekkens.

Landijs creëerde lang niet overal stuwwallen

Uit de verspreiding van de stuwwallen kan bij benadering worden afgeleid in hoeverre Europa de laatste honderdduizenden jaren een of meermalen door een expanderende landijskap werd bezocht.

Ruim honderdduizend jaar geleden was ongeveer de helft van ons land met landijs bedekt. Bovendien werden daar toen vrij veel stuwwallen gevormd. Intussen was maar liefst een derde van het aardse landoppervlak door landijs veroverd. Men zou daarom kunnen denken

dat stuwwallen er vrij algemeen voorkomende geosystemen zijn. Dat is echter geenszins het geval. Het ijs was namelijk niet overal bij machte afzettingen op te stuwten. Dat werd met name bemoeilijkt in vrijwel vlakke gebieden waar ook de ondiepe ondergrond vrijwel geheel uit vaste gesteenten bestond. Over het algemeen waren dat de uitgestrekte arealen waar zeer oude gesteenten reeds lang geleden verhardden. En het oppervlak ervan na allerlei ontwikkelingen te hebben doorgemaakt uiteindelijk door denudatieprocessen werd genivelleerd. Die sindsdien geo(morfo)logisch weinig meer veranderde arealen werden door aardwetenschappers **schilden** gedoopt. De voornaamste landijs frustrerende voorbeelden daarvan waren het Canadese, Baltische en Siberische Schild. Behalve de uitgestrekte gestabiliseerde geologische schilden belemmerden daarlangs geplooid en verharde gesteentelagen landijs zich naar hartelust uit te leven. Dat was het geval zodra ze door een opheffing van de aardkorst weer aan de oppervlakte kwamen te liggen.

Dan wel vorming van morenen

Vorming van stuwwallen was in de gebieden die vergletsjerd raakten dus slechts in beperkte mate mogelijk. Elders blijkt vroegere aanwezigheid van landijs vooral uit de herkomst en nogal heterogene samenstelling van het er aangevoerde en achtergelaten bodemmateriaal. Hun glaciële herkomst verradende afzettingen worden **morenen** genoemd. De samenstelling ervan kan aanleiding zijn ze (ook) als keileem of keizand te onderscheiden. Evenals stuwwallen kunnen morenen zich manifesteren als ruggen. Dat is met name het geval waar een landijsfront geruime tijd slechts weinig van plaats veranderde. Dooi "bevrijdde" er immers al het morenemateriaal dat elders door het ijs was ontvoerd en niet eerder wist te ontsnappen. Soms werd morenemateriaal meegestuwd met afzettingen die al voor de ijsbedekking waren gevormd. Ook kan het voorkomen dat een stuwwal later ook door landijs werd overdekt en met morenemateriaal bemanteld. De structuur van glaciële ruggen kan dus nogal uiteenlopen.

Europa hèt stuwwallencontinent

Vorming van stuwwallen was vooral rondom het Baltische schild mogelijk. Europa is daardoor hèt continent waar de hoedanigheid van zulke geosystemen goed kan worden bestudeerd en vergeleken. Het Baltische Schild is er tot op grote afstand omgeven door morene- en stuwwallen uit de ruim tienduizend jaar geleden geëindigde laatste ijstijd Weichselien. Op hun beurt worden die glaciële ruggen geflankeerd door een zone van 100 tot 150 duizend jaar oude stuwwallen uit de voorlaatste ijstijd Saalien. In de buurt van Hannover zijn trouwens zelfs restanten van nog oudere stuwwallen gevonden.

Uit die verspreiding kan worden geconcludeerd dat in het Saalien een groter deel van Europa vergletsjerd raakte dan in het Weichselien. Het landijs veroverde toen zelfs geheel Ierland en het overgrote deel van Engeland. Vandaar liep de grens van de landijsbedekking over grote lengte in vrijwel oostzuidoostelijke richting. Zuidelijk van Moskou was het ijs in enkele regio's echter minder succesvol. Nog verder oostwaarts nam de mate waarin het landijs zich uitbreidde trouwens tot aan het Oeralgebergte nog verder af. Voor de verklaring van de genoemde verschillen dienen wij ons te realiseren dat de mate waarin het landijs zich uitbreidde vooral afhing van de hoeveelheden sneeuw die er op vielen. Wat zowel werd bepaald door de relatieve hoogte van een gebied als zijn ligging ten opzichte van de Atlantische Oceaan en overheersende windrichting.

De natuurlijke geodiversiteit van de stuwwallen

De vormkarakteristieken van de stuwwallen werden overigens voornamelijk bepaald door de geomorfologische gesteldheid van de gebieden waar het expanderende landijs tegendruk moest overwinnen. Waar die varieerde doet dat dus ook het uiterlijk van de stuwwallen. De Goois – Stichtse heuvelrug is een streek waar dat duidelijk blijkt.

In Nederland zijn de Saalienstuwwallen plaatselijk vrij breed. Bovendien werden en bleven ze op sommige plaatsen ook nogal hoog. Daarbij reiken ze in de buurt van Apeldoorn tot ongeveer 105 meter boven NAP. Die hoogte wordt met name in de streek van de Lunenburger Heide echter nog door een tiental stuwwalkruinen overtroffen. Daarbij reikt de Wilseder Berge zelfs tot bijna 170 meter boven NAP. Hierbij dient echter te worden aangetekend dat de hoge heuvels van de Lünenburger Heide veel verder van een diep ingesneden hoofdrivier zijn gelegen dan die van de Veluwe. Hun relatieve hoogte is daardoor naar verhouding minder groot.

Het zal de lezers niet verbazen dat sommige stuwwallen uit het Weichselien tot een nog iets grotere hoogte reiken. Markante voorbeelden daarvan zijn de vrij platte kruinen van de vlakbij elkaar gelegen Yding Skovhøj en Ejer Bavnehøj van de Jutlandse Heuvelrug. Die reiken respectievelijk zelfs tot 173 en 171 meter boven het (er nabije) zeeniveau.

De in het Weichselien gevormde stuwwallen bleven na hun ontstaan effecten van koude klimaatomstandigheden vrijwel bespaard. Dientengevolge behield hun geomorfologische gesteldheid haar vroegere karakter. Hierdoor kan vrij goed worden nagegaan in hoeverre het barre Weichselienklimaat de geogenese van de Saalienstuwwallen beïnvloedde. Daarbij onderscheiden de Nederlandse stuwwallen zich doordat ze een of meermalen tussen twee verder naar het zuiden opgedrongen ijstongen lagen. Dat was ongetwijfeld van grote invloed op de zomerse klimaatomstandigheden en de geomorfologische processen. Als gevolg waarvan waarschijnlijk soms een lange reeks van jaren veel sneeuw viel. En die geruime tijd zelfs de toenmalige korte kille zomers zal hebben overleefd. De sneeuw kan dan zijn veranderd in een dunne ijsmantel. Tijdens het smelten daarvan waren dan processen mogelijk die doen denken aan de geomorfologische activiteiten van smeltwater bij het verdwijnen van landijs. Allerlei microreliëf lijkt daarop te wijzen.

Stuwwallen die sinds hun ontstaan nog koude klimaatomstandigheden te verduren kregen werden echter vooral voorzien van andere soorten geomorfologische fenomenen. Hiervoor waren met name sneeuwsmeltwater en de wind verantwoordelijk. Op een grotendeels permanent bevroren ondergrond zorgde het smeltwater dan bij dooi voor een hervatting van de dalvorming, waarbij veel grond hellingafwaarts werd gespoeld of gleeed. Onder drogere omstandigheden bemantelde de wind het stuwwallenlandschap met zand. Dat kon bij een verdwijnen van de permafrost trouwens zo uitdrogen, dat de wind er een duinlandschap mee kon creëren.

Stuwwallenlandschappen die sinds hun ontstaan nog weer te maken kregen met koude klimaatomstandigheden presenteren ons dus een grotere geodiversiteit dan hun jongere soortgenoten. Bij erosie werden intussen echter ook geofenomenen aangetast.

De directe invloed van de mens op de geodiversiteit

Ook sinds de nu meer dan tienduizend jaar achter ons liggende laatste ijstijd zou de geomorfologische gesteldheid van onze stuwwallen nog veranderen. Daarbij speelde de mens gaandeweg een grotere directe of indirecte rol. In prehistorische tijd beperkte die zich nog vrijwel tot de bouw van grafheuvels en aanleg van complexen omwalde akkertjes. In historische tijd zou echter geleidelijk meer en grootschaliger grondverzet mogelijk worden. Bovendien werd het toen door een groeiend aantal doelstellingen van de samenleving bevorderd.

De geodiversiteit van het stuwwallenlandschap is in historische tijd dus nog verder vergroot door de creatie van allerlei soorten aardwerken. We denken dan onder meer aan het voor de watervoorziening verlengen van beken door het graven van sprengen. Maar ook aan het voor die watervoorziening op- en afleiden van beken. Waarmee bijvoorbeeld bevoeiing van cultuurland en een permanent functioneren van waterradmolens werd bevorderd. Bij al dit soort ingrepen bleef de natuurlijke geostructuur de situering van de aardwerken bepalen.

Aldus ontstond een interessante relatie tussen natuur- en cultuurhistorische landschapswaarden ofwel associatie van omgevingskwaliteiten.

Zulke associaties kenmerken trouwens ook de situering van het oudere agrarisch grondgebruik, wildwallen, diverse generaties militaire verdedigingslinies, middeleeuwse kastelen, postmiddeleeuwse buitens en ter verkrijging van oppervlaktedelfstoffen gegraven groeven.

Helaas genereerde ook de antropogene bijdrage aan de geodiversiteit een fysieke aantasting van haar natuurlijke componenten.

De indirecte invloed van de mens op de geodiversiteit

Helaas leidden de activiteiten van de mens zelfs indirect tot een verdwijnen van antieke natuurlijke geowaarden. Wij denken dan bijvoorbeeld aan de gevolgen van de grootschalige ontbossingen en overbegrazing waarvan in (vroeg)historische tijd nu en dan sprake was. Vooral tijdens en na langdurige droge perioden werden zandverstuivingen dan een vrijwel onbeheersbaar proces, waardoor hier en daar zelfs cultuurland en bebouwing van een agrarische nederzetting verdwenen. Waarschijnlijk is Nederland het enige gebied met een boomvriendelijk gematigd vochtig klimaat waar we dat goed kunnen zien. En bleek dat er ook het geval in het Centraal Nederlandse stuwwallenlandschap van de Goois-Stichtse Heuvelrug en de Veluwe.

Hoewel de recente verstuivingen de reconstructie en interpretatie van eerdere natuurlijke ontwikkelingen bemoeilijken genereerden ze ook allerlei nieuwe typen windvormingen. Die onderscheiden zich doordat hun ontwikkeling en hoedanigheid duidelijk werden beïnvloed door aanwezigheid van bosrestanten, houtsingels en vochtige plekken. Deze milieus bepaalden namelijk zowel de uitdrogende winderigheid van het microklimaat als de mate waarin stuivend zand door vegetatie en water kon worden tegengehouden. Ook de intrigerende informatiewaarde daarvan kan in ons land onder meer in het Centraal Nederlandse stuwwallenlandschap worden ervaren.

Tot de geofenomenen die hieraan bijdragen behoren koepelduintjes, (bundels) stuifgeulen en -richels, stuiftroggen, -dalen, -kliffen, -banken en -plateaus, er bovenlangs gevormde windoeverwallepjes, stroomlijnduinen, veelkoppige imposante barrièreduinen, daar onderlangs ontstane luwteduinruggetjes, duinpassen en stuifzandwaaiers. Bijzondere aandacht verdient dat er op de Utrechtse Heuvelrug in enkele weer bebost geraakte stuifzandgebieden een markant kronkelend dijkje werd aangetroffen. Het is een kennelijk zeldzaam type geofenomeen dat mogelijk ook hier en daar elders ontstond, maar nog niet door aardwetenschappers lijkt te zijn beschreven.

Conclusies

Expanderend landijs verschoof met name in Europa enkele malen eerder gevormde (rivier)afzettingen. Ze werden dan scholsgewijs tegen nog niet verplaatste sedimenten opgekruid. Aldus ontstonden in hun lengterichting geribbelde stuwwallen.

De wijze waarop het landijs de stuwwallen vorm gaf werd sterk beïnvloed door de tegendruk die het ondervond. Bepalend was dan de veelal nogal uiteenlopende geomorfologische gesteldheid van de omgeving. Daarbij kon een hellingopwaarts snel afnemende tegendruk boven bepaalde niveaus leiden tot een plotseling veel snellere zijwaartse uitbreiding van de ijskap. De zones stuwwalribbels werden dan geëgaliseerd. Aldus ontstonden terrassen, die boven- en onderaan de stuwwallen verreweg het breedst werden.

Aan het opzichschuiven van afzettingen door landijs herinneren vrijwel alleen nog stuwwallen uit de laatste twee ijstijden. Die van Nederland liggen in de zone waar ze in de tegenwoordig Saalien genoemde voorlaatste ijstijd werden gevormd. Ze behoren daardoor tot de generatie stuwwallen waarvan de geomorfologische gesteldheid ook door de koude klimaatomstandigheden van de later Weichselien gedoopte laatste ijstijd werd beïnvloed. Wat hiervan het gevolg was leren ons vergelijkingen met de geomorfologische gesteldheid van de jongere stuwwallen.

De Nederlandse stuwwallen onderscheiden zich van de meeste andere uit het Saalien doordat ze een of meermalen tussen twee verder naar het zuiden opgedrongen ijstongen lagen. Dat was ongetwijfeld van grote invloed op de zomerse klimaatomstandigheden, als gevolg waarvan de geomorfologische processen destijds vergelijkbaar waren met de activiteiten van smeltwater bij het verdwijnen van landijs.

De afgelopen vijfduizend jaar zou de mens geleidelijk een grotere directe en indirecte invloed op de geomorfologische ontwikkelingen van het stuwwallenlandschap gaan uitoefenen. Direct door allerlei gaandeweg ingrijpende grondverzet, indirect doordat ontbossingen en overbegrazing moeilijk te beheersen grootschalige verstuingen bevorderden.

Tijdens elke ontwikkelingsfase werd het stuwwallenlandschap van Midden en Oost Nederland met enkele soorten geïnfiltreerd. Er verdwenen dan echter ook fragmenten van de oudere geostructuur.