

Door Gerard Gonggrijp en Paul Paris is in Noorderbreedte eerder aandacht besteed aan het ontstaan van het Gaasterlandse landschap. Beschreven werd hoe in de Saale-ijstijd (200.000-130.000 jaar geleden) door het landijs keileem in Noord-Nederland werd afgezet. Tijdens de terugtocht van het ijs kwam het ijsfront enkele malen tot stilstand waarbij uitvloeiende ijstongen keileem en oudere afzettingen (preglaciaal zand) opstuwden. Zo ontstonden onder andere de hoogtes (stuwwallen) van Gaasterland.

RELIËF IN GAASTERLAND

Theo van der Made

HET HUIDIGE RELIËF IS NIET ALLEEN HET RESULTAAT geweest van de stuwung door het ijs. Na het verdwijnen van het landijs is er nog een aantal processen werkzaam geweest die het landschap mede vorm hebben gegeven.

Sneeuwsmeltwater

Na de ijsbedekking heersten er in Nederland nog arctische omstandigheden. Door de nog zeer lage gemiddelde jaartemperatuur bleef de bodem permanent bevroren (permafrost). Alleen een dunne toplaag kon in de zomer ontdooien. Sneeuwsmeltwater kon niet wegzakken in de bodem waardoor er een met water verzadigde papperige laag ontstond die op hellend terrein kon afglijden. Bij de toenmalige schaarse of zelfs volledig ontbrekende begroeiing was een hellingshoek vanaf 1° voldoende om dit proces op gang te brengen. Bij grotere hoeveelheden smeltwater kon bij een bevroren ondergrond ook afspoeling langs het oppervlak optreden. Een derde proces dat een benedenwaartse beweging op een hellend oppervlak kon bewerkstelligen was 'frostcreep'. Het verschijnsel trad op als de temperatuur 's nachts tot beneden het vriespunt daalde en overdag boven 0° kwam. Bij bevriezing zette de opdooi-

laag uit zodat een deeltje in die laag zich in een richting loodrecht op het hellend vlak bewoog. Bij het ontdooien bewoog hetzelfde deeltje zich volgens de richting van de zwaartekracht dwz. loodrecht naar beneden. Meestal trad hierbij ook nog een zekere glijbeweging evenwijdig aan de helling op. Het netto resultaat was dat na een etmaal elk deeltje in de opdoolaag enigszins naar beneden was verplaatst (fig 1).

Het gezamenlijk effect van afglijden, afspoelen en frostcreep was verplaatsing van de totale toplaag naar beneden. Op de plaats waar de hellingshoek duidelijk kleiner werd kwam de laag tot stilstand, vaak pas aan de voet van de helling (zie profiel D-D', fig 2). De nieuwe helling die zo ontstond wordt wel puinhelling genoemd. Op plaatsen waar, bijvoorbeeld door een akkumulatie van sneeuw in de winter, in voorjaar en zomer relatief veel smeltwater vrij kwam, konden door afstromend water meer deeltjes meegevoerd worden dan elders. Sneeuwsmeltwaterdalen sneden zich hier in. De smeltwaterbeken deponeerden het meegevoerde materiaal in de lagere terreingedeelten. Bij een abrupte teruggang van de stroomsnelheid konden zogenaamde puinwaaiers ontstaan, bestaande uit een waaivormige opeenhoping van het

grovere door de beek aangevoerde materiaal. Fijnere componenten werden met het nu trager stromende water verder meegevoerd. Bij een meer geleidelijk teruglopen van de stroomsnelheid bezonk het fijnere materiaal als beekafzetting.

Door sedimentatie (afzetting) in de lagere delen kon het verval van een beek in de benedenloop afnemen waardoor het punt waar sedimentatie begon stroomopwaarts werd verplaatst. Uiteindelijk kon ook een deel van het door de beek uitgeschuurde dal met beekafzettingen opgevuld worden.

Op het eind van de Saale-tijd kwamen de bovengenoemde processen geleidelijk tot stilstand. Door het stijgen van de temperatuur nam de begroeiing toe en verdween de permafrost. De warmere Eem-tijd brak aan.

Omstreeks 90.000 jaar geleden begon een nieuwe ijstijd. Tijdens deze Weichsel-tijd kwam het landijs niet tot Nederland, maar wel begonnen opnieuw de processen ten gevolge van permafrost en sneeuwsmeltwater. Nu echter gedurende veel langere periodes dan in de Saale-tijd na het verdwijnen van het landijs. De Gaasterlandse puinhellingen, sneeuwsmeltwaterdalen en puinwaaiers zullen dan ook voornamelijk in de Weichsel-ijstijd ontstaan zijn.

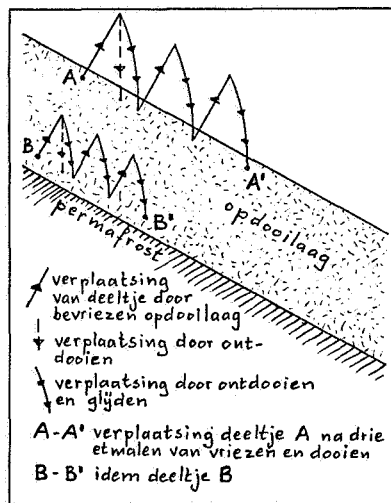


Fig 1. Het effect van vriezen en dooien op een hellende opdoolaag.

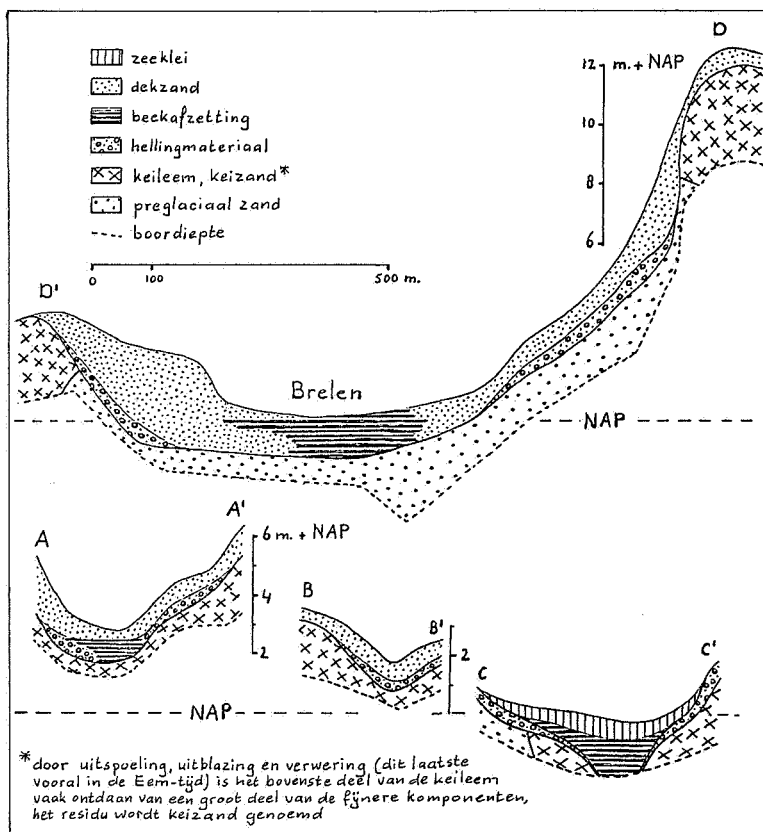


Fig 2. Profielen, zie voor de ligging kaart 2 (hoogte 50 x overdreven).

Wind

Tijdens de Weichsel-tijd kwamen naast natte ook droge arctische omstandigheden voor. In de droge periodes ontstond een poolwoestijn. De beschreven 'natte' hellingprocessen kwamen tot stilstand en herhaaldelijk kon de wind vat krijgen op de onbeschermde droge bodem. Plaatselijk werd fijn materiaal opgenomen, elders werd het weer afgezet.

Vaak wordt verondersteld dat deze afzetting van het zogenaamde dekhzand een zekere verflakking van het Gaasterlandse landschap tot gevolg heeft gehad. Meestal is dat ook zo ge-

weest (zie profiel D-D') maar op een aantal plaatsen heeft het dekhzand het reliëf enigszins versterkt. Dit is onder andere het geval aan de noordzijde van de Brelen (zie voor de ligging kaart 2). Bovenaan de helling is hier ca. 2 m dekhzand terecht gekomen, terwijl in de omgeving de dikte van het dekhzandpakket beperkt blijft tot ongeveer 1 m. De hellingshoek is plaatselijk iets groter geworden. Hetzelfde geldt voor de noordoostzijde van de Braamberg (kaart 2). Noordoostelijk van de top van deze heuvel is de dekhzandlaag ruim 1,5 m dik, de top, de noordwest- en de zuidoosthelling zijn bedekt met een laag van slechts enkele decimeters, terwijl op de naar

het zuidwesten gekeerde helling dekhzand geheel ontbreekt.

Over het algemeen komt dekhzand voor op puinhellingen. Daaruit zou gekonkludeerd kunnen worden dat droge poolomstandigheden heersen ná natte. In de Brelen (profiel D-D') komen dekhzand en beekafzetting echter náást elkaar voor, bovendien is er een zekere veranding. Dat kan alleen verklaard worden door uit te gaan van een afwisseling van natte en droge omstandigheden. Schematisch-hypothetisch kan dit weergegeven worden zoals in fig 3. De werkelijke gang van zaken zal nog veel complexer zijn geweest. De opvulling van de Brelen kan bijvoorbeeld afgewisseld zijn door uitdieping. Te denken valt aan opname en afvoer van materiaal door de wind. Daarnaast is bekend dat in de Weichsel-tijd een aantal warmere tussenfasen voorkwam waarin de vegetatie zich kon herstellen en de erosie tot stilstand kwam.

Duidelijk is wel dat de laatste afzetting uit de Weichsel-tijd in Gaasterland dekhzand is geweest. Dit is in overeenstemming met bevindingen elders in Nederland.

Ruim 10.000 jaar geleden begon het Holoceen, de relatief warme tijd waarin we ook nu nog leven. De vormen van het hogere deel van Gaasterland waren toen niet veel anders dan nu. Geringe veranderingen traden nog op door verstuingen ten gevolge van menselijke activiteiten. Door het plaatselijk verwijderen van een beschermend vegetatiedek (akkerbouw, plaggensteken) kon weer winderosie optreden. Wellicht deed zich dit al voor tijdens de IJzertijd (2700-2000 jr geleden), maar toch voornamelijk tijdens en na de late Middeleeuwen. Door bebossing in de 17-de en 18-de eeuw werden de stuifzanden vastgelegd. Het typische stuifzandrelief, in de vorm van lage landduinen (kopjes) is hier en daar in het oostelijk deel van het Rijsterbosch en in de bossen ten noorden van Oudemirdum duidelijk aanwezig.

Zee

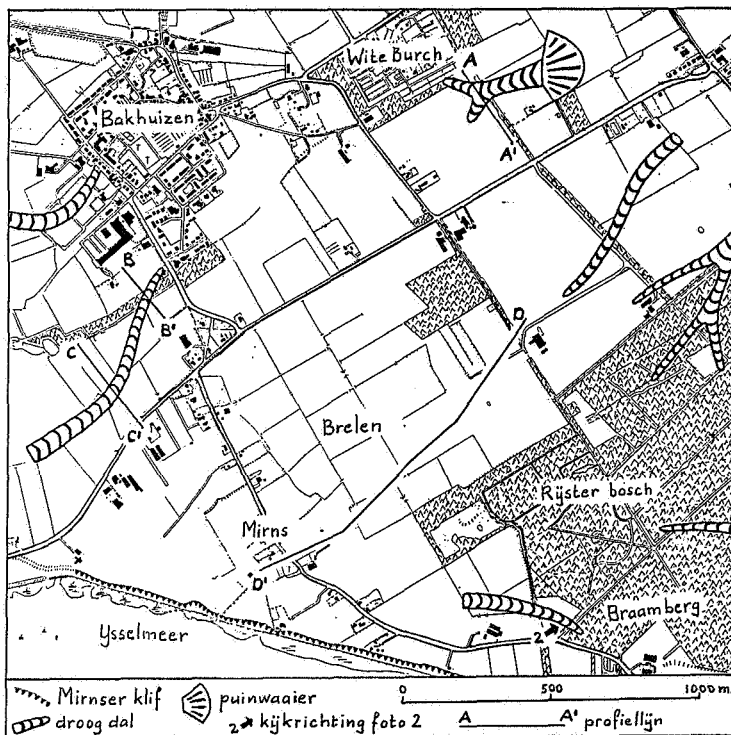
Een deel van het water op aarde was tijdens de ijstijden opgeslagen in het landijs. De zeespiegel lag tientallen meters lager dan tegenwoordig. Invloed op het Gaasterlandse landschap had de zee tijdens de ijstijden dan ook niet. In de Eem-(tussen)ijstijd steeg de zeespiegel weliswaar, maar toch niet zover dat er voor Gaasterland merkbare gevolgen zijn geweest.

Pas in het Holoceen begint de zee een rol te spelen bij de vormgeving van het landschap.

Door de zeespiegelstijging steeg het grondwater. Hierdoor kon er in de lagere delen veen ontstaan. In een latere fase, tijdens een versnelde zeespiegelstijging, 'verdronk' het veen ten westen en noorden van de Gaasterlandse hoogtes. Het werd bedekt met een laagje zeeklei. Aan de zuidkant werden grote delen van het veenpakket door golfslag in het zich uitbreidende Flevomeer opgeruimd. Het meer werd steeds groter. Tijdens de Elisabethsvloed van 1170 werd de veenbarrière tussen Enkhuizen en Staveren doorbroken. Tot in de 17-de eeuw werd de verbinding met de Waddenzee steeds ruimer, de Zuiderzee ontstond.

Op de plaatsen waar het verzilte water de keileemhoogtes kon bereiken ontstonden door golferosie, vooral tijdens stormvloed, de bekende kliffen. Het afgeslagen materiaal werd met uitzondering van grotere stenen door golfwerking en stromingen zijdelings afgevoerd. Zand en grind werden weer afgezet in de vorm van aan de kliffen vastgehechte schoorwallen. De grotere stenen bleven achter op het flauw hellende keileemoppervlak dat aan de voet van de kliffen ontstond (een zogenaamd abrasievlak).

Vanaf de Middeleeuwen heeft de mens de landschapsvormende activiteiten van de zee steeds verder ingeperkt. In de 14-de eeuw was de bedijking van de Friese zuidkust waarschijnlijk voltooid. In de 18-de en 19-de eeuw werden aan de voet van de kliffen paalschermen en steenglooingen aangelegd. Op het eind van de vorige eeuw werd de kale, steile erosiehelling van het Rode Klif getransformeerd tot een met gras begroeid talud. In het



Kaart 2. Droge dalen in het gebied Bakhuizen-Rijsterbosch.

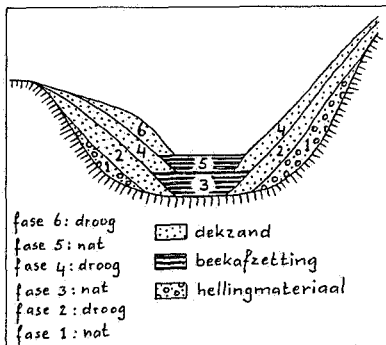


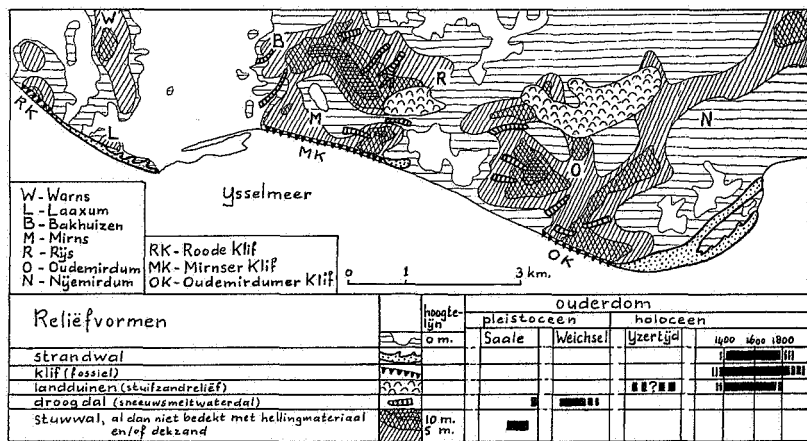
Fig 3. De oprulling van de Brelen (schematisch-hypothetisch).

begin van deze eeuw was het Mirnser Klif door de aangebrachte bescherming al vrijwel geheel begroeid. Met de aanleg van de Afsluitdijk in 1932 was de rol van de zee tenslotte geheel uitgespeeld. De kliffen moeten sindsdien als fossiel worden beschouwd. Door betreding (en begrazing), de daaruit voortvloeiende erosie en de ontstane vegetatie is ook het in 1932 nog steile en onbegroeide Oudemirdumer Klif niet meer als klif te herkennen.

Een kaart van reliëfvormen

Kaart 1 geeft een deel van Gaasterland en een verder westelijk gelegen gebied weer. Aangegeven zijn de reliëfvormen die in het terrein min of meer herkenbaar zijn. Weggelaten zijn puinhellingen en dekzandvormen. Puin-

hellingen zijn voor een deel van het gebied (nog) niet bekend. Aangenomen mag worden dat de meeste stuwwalglooingen door hellingprocessen minder steil zijn geworden. Dekzand ontbreekt op maar weinig plaatsen in de hogere terreingedeeltes, de bijdrage aan het reliëf is echter gering. Het dekzandpakket varieert slechts weinig in dikte: rond 1 m (enkele uitzonderingen zijn al genoemd). De schoorwallen vallen op door een duidelijk mikro-reliëf. Vanaf de weg (op de dijk) is dit heel goed te zien oostelijk van Laaxum. Buitendijks is hier een tot 1 m hoge rug te ontdekken evenwijdig aan de IJsselmeeroever. Aan de waterkant is de rug vrij steil, aan de landzijde is er een veel flauwere helling. Op min of meer regelmatige afstanden is te zien dat kleinere ruggettes landinwaarts buigen. Het zijn haakwallen die een aantal stadia in



Kaart 1. Globale overzichtskaart van het voorkomen van enkele reliëfvormen.

de opbouw van de strandwal weerspiegelen. De strandwal bestaat hier in feite uit een reeks van deze aan elkaar gegroeide haakwallen.

Droge dalen

Sneeuwmeltwaterdalen worden vaak droge dalen genoemd omdat een natuurlijke waterloop tegenwoordig meestal ontbreekt. Bekend zijn ze vooral van de hogere stuwwallen in Nederland, bijvoorbeeld aan de randen van de Veluwe. In het reliëfarme Noord-Nederland zijn de dalen minder bekend, maar ze ontbreken geenszins. Het meest pregnant aanwezig zijn ze waarschijnlijk aan de oostzijde van de Hondsrug. Korte maar relatief diepe dalen (soms meer dan 5 m) zijn er de getuigen van een poolklimaat. Aan de voet van de Hondsrug eindigen ze meest in een puinwaaijer.

In Gaasterland zijn de dalen heel wat minder



Foto 1. Droog dal bij camping Wite Burch.

opvallend. De diepte is hoogstens enkele meters. In het veld zijn ze niet altijd even makkelijk herkenbaar. Op foto 1 is het dal zuidoostelijk van de camping Wite Burch zichtbaar (kaart 1). De foto is gemaakt in zuidoostelijke richting ongeveer volgens lijn A-A'. Het dal loopt uit in één van de weinige Gaasterlandse puinwaaiers. De terreinophoging door deze waaier in combinatie met de relatief grote breedte van het dal is de oorzaak van een verminderde stroomsnelheid geweest. In de 'bovenloop' kon hierdoor materiaal tot bezinking komen. Het is nu terug te vinden als beekafzetting (zie A-A' op fig 2). Overigens is het dal ook tegenwoordig nog steeds een natte plek. Ondanks de plaatselijke maaiveldhoogte van ca. 3 m + NAP stond de dalbodem nog niet zo lang geleden 's winters zelfs vaak onder water. De nattigheid zal alles te maken hebben met de nauwelijks doorlaatbare keileemondergrond.

Ten zuiden van Bakhuizen ligt een in het terrein moeilijker waarneembaar dal. De bovenloop is verborgen in een ruilverkavelingsbosje, de benedenloop is slechts enkele decimeters diep. De profielen B-B' en C-C' tonen echter een duidelijk opgevoeld dal. De dalwanden zijn, evenals de wanden van het dal bij de Wite Burch, puinhellinkjes. In de bovenloop is het hellingmateriaal tot de dalbodem doorgesleden. Lager in het terrein heeft de smeltwaterbeek zelf de bedding opgevoeld. De beekafzetting werd pas omstreeks 500 na Chr. of nog later afgedekt door een zandige zeekleilaag.

Een plaatselijk weer beter herkenbaar dal ontspringt op de westflank van de Braamberg in het zuidelijk deel van het Rijsterbosch. Op foto 2 is de plek te zien waar het dal de bosrand kruist. Bij nader onderzoek zou waarschijnlijk blijken dat het dal onder het huidige maaiveld nog verder in westelijke en

noordwestelijke richting te vervolgen is dan aangegeven op kaart 2. Een groot deel van de opvulling van de Brelen is vermoedelijk aangevoerd via dit dal.

Goed herkenbaar zijn tenslotte de droge dalen in de omgeving van Oudemirdum. De geïnteresseerde wandelaar of fietser zal met behulp van kaart I zeker enkele van de betreffende langgerekte terreindepressies kunnen ontdekken. ●

Literatuur

Gonggrijp, Gerard (1985), *Gaasterland, een verrassend geologisch waardevol landschap. Noorderbreedte, 1985, pp. 97-102.*

Made, Theo van der (1986), *Gaasterland. Een morfogenetische studie. (met uitgebreide literatuuropgave; niet gepubliceerd, verkrijgbaar bij de auteur).*

Paris, Paul (1987), *In vogelvlucht. Het Oudemirdumklijf. Noorderbreedte, 1987, pp. 130-131.*



Foto 2. Droog dal aan de voet van de Braamberg.