

HET BALLOOËRVELD

W. de Gans* en P. Cleveringa**

INLEIDING

Het Ballooërveld, een circa 350 hectare groot heideveld, ligt ongeveer 2 kilometer ten noorden van Rolde (provincie Drente) op de waterscheiding tussen twee takken van de Drentsche Aa, het Rolderdiep en het Looner Diep (fig. 1 en 2). Uit het hoogtelijnenpatroon (fig. 2) blijkt dat het oppervlak in zowel westelijke-, noordelijke-, als oostelijke richting flauw afhelt. De ter weerszijden aanwezige graslanden met hier en daar houtwallen als perceelgrens, accentueren de relatief hoge ligging van het thans met heide begroeide veld. Deze terreingesteldheid suggereert het gevoel van ruimte als men zich op het veld zelf bevindt.

Doordat aan het Ballooërveld de ontginningen van het begin van de twintigste eeuw voorbij zijn gegaan, is een min of meer natuurlijk landschap met zijn reliëfvormen bewaard gebleven. In de volgende paragrafen wordt duidelijk gemaakt dat het hier om een landschap met bijbehorende reliëfvormen gaat, waarvan het ontstaan samenhangt met geologische- en geomorfologische processen die overwegend gedurende de laatste ijstijd (het Weichselien) en in de daarop volgende periode (het Holocene) plaats hebben gevonden. Uit deze laatste periode resteren bovendien nog vormen die het gevolg zijn van het ingrijpen van de mens in het natuurlijk milieu.

GEOLOGISCHE OPBOUW EN GESCHIEDENIS

Van de voorlaatste ijstijd (het Saalien), toen Nederland tot aan de grote rivieren met landijs was bedekt, is op het Ballooërveld nog maar weinig terug te vinden. Plaatselijk aanwezige zwerfstenen en grinden zijn gezien de aanwezigheid van scandinavische elementen de laatste getuigen van een grondmorene (keileem), die met

deze landijsbedekking samenhangt. Door de erosie van de keileem dagzomen op het Ballooërveld daarom hier en daar afzettingen van oudere Formaties. Deze hebben een midden-pleistocene ouderdom en bestaan voornamelijk uit fijn zand. Ze vormen de basis van de jongere afzettingen, zowel op het veld als in de beekdalen. De geologische gesteldheid van het Ballooërveld, zoals die thans aan het oppervlak waarneembaar is, werd vooral bepaald in de laatste ijstijd: het Weichselien. Hoewel het Scandinavische landijs tijdens het Weichselien niet verder kwam dan Denemarken en delen van Noord-Duitsland, heerste hier wel een koud klimaat. Vooral het stuifmeelonderzoek (pollenanalyse) heeft aan de kennis omtrent het klimaat van het Weichselien bijgedragen. Op grond van hieruit verkregen gegevens over de vegetatie is gebleken dat de gemiddelde juli-temperatuur in Nederland gedurende de koudste periode van het Weichselien (het Pleniglaciaal) rond de 5° C lag, dat wil zeggen zo'n 15° C lager dan tegenwoordig (ZAGWIJN 1975). Het was lange tijd zo koud, dat de grond het gehele jaar door een temperatuur beneden de 0° C bleef houden en derhalve bevroor. Er bouwde zich onder deze periglaciale klimaatsomstandigheden een enkele tientallen meters dikke permafrost op.

Het ontstaan, het zich lange tijd handhaven en het weer verdwijnen van de permafrost heeft mede door de onder deze omstandigheden werkende fysische processen geresulteerd in voor deze periglaciale klimaten specifieke structuren, afzettingen en reliëfvormen, die in het landschap en de ondiepe ondergrond gefossiliseerd zijn. Zo leidde bijvoorbeeld de bevroren ondergrond tot stagnatie in de afvoer van neerslag en dooiwater, waardoor de 1 à 2 meter dikke opdooilaag boven de permafrost (active layer) 's zomers met water verzadigd raakt. Vanwege zijn grote geleidingsvermogen was deze waterverzadigde opdooilaag in de herfst, winter en lente erg gevoelig voor temperatuurverschillen. Het bij herhaling bevroren en opdoeien van deze laag had verkneeding (cryoturbatie) van de sedimenten tot gevolg (DE GANS 1983a).

Op de dalhellingen kon de opdooilaag onder

* Rijks Geologische Dienst, District West, Lorentzstraat 1, 1821 BR Alkmaar.

** Rijks Geologische Dienst, Spaarne 17, 2011 CD Haarlem.



Fig. 1: Luchtfoto van het Ballooërveld (foto Serie VI-153 van de Fototheek van de Topografische Dienst).

invloed van de zwaartekracht gemakkelijk over de bevroren ondergrond naar beneden glijden (gelifluctie). Bovendien werd in het voorjaar ook door via het oppervlak afstromend dooiwater nog het nodige sediment hellingafwaarts gevoerd. De in de dalvlakten aanwezige riviertjes

transporteerden, voorzover de stroomsnelheid dat toeliet, een gedeelte van dit hellingmateriaal. Dergelijke rivierafzettingen worden fluvio-periglaciale sedimenten genoemd. De situatie op het Ballooërveld na het verdwijnen van de permafrost, zo'n 13.000 jaar voor heden, is weerge-

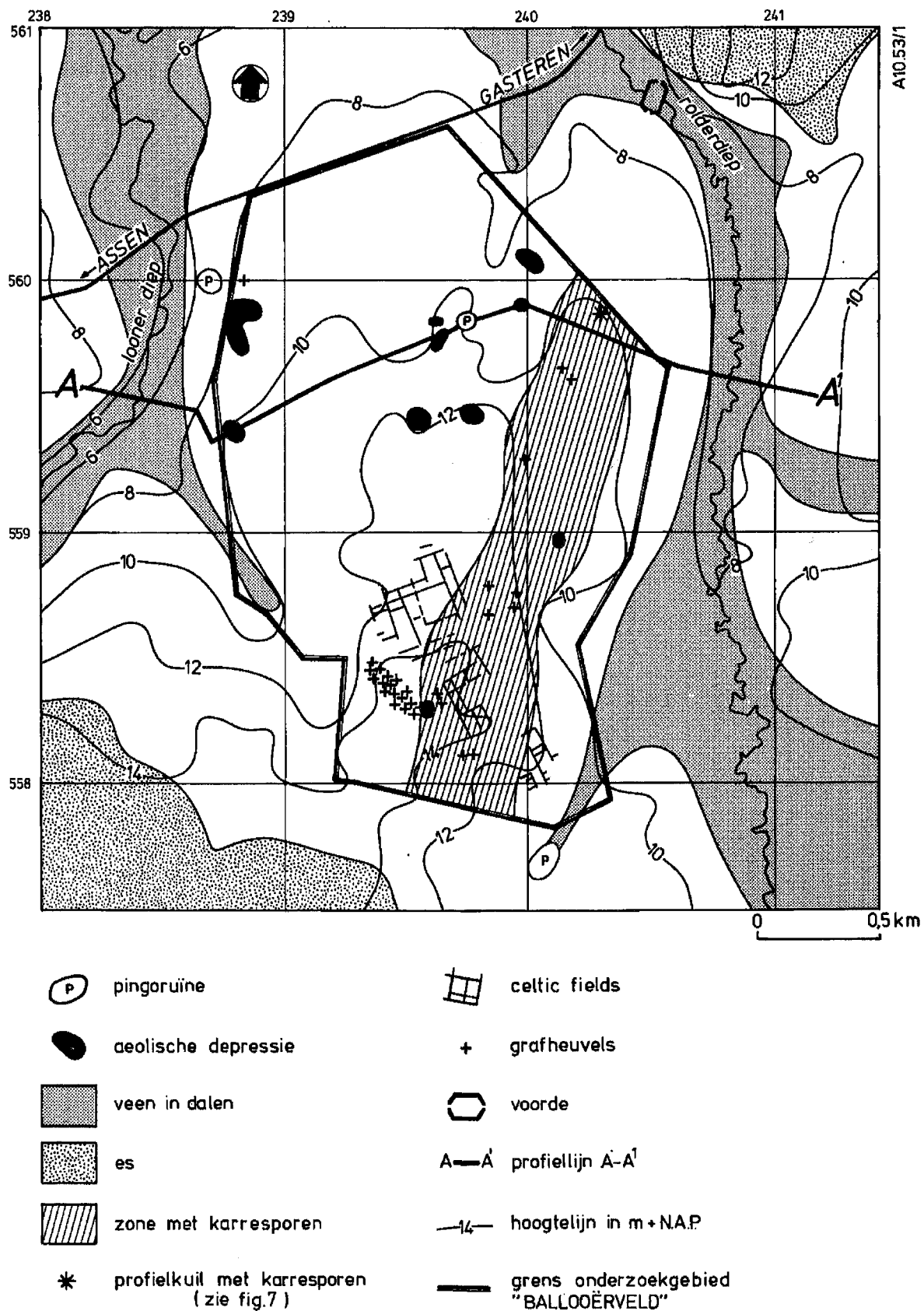


Fig. 2: Schetskaartje van het Ballooërveld. (Vergelijk met figuur 1).

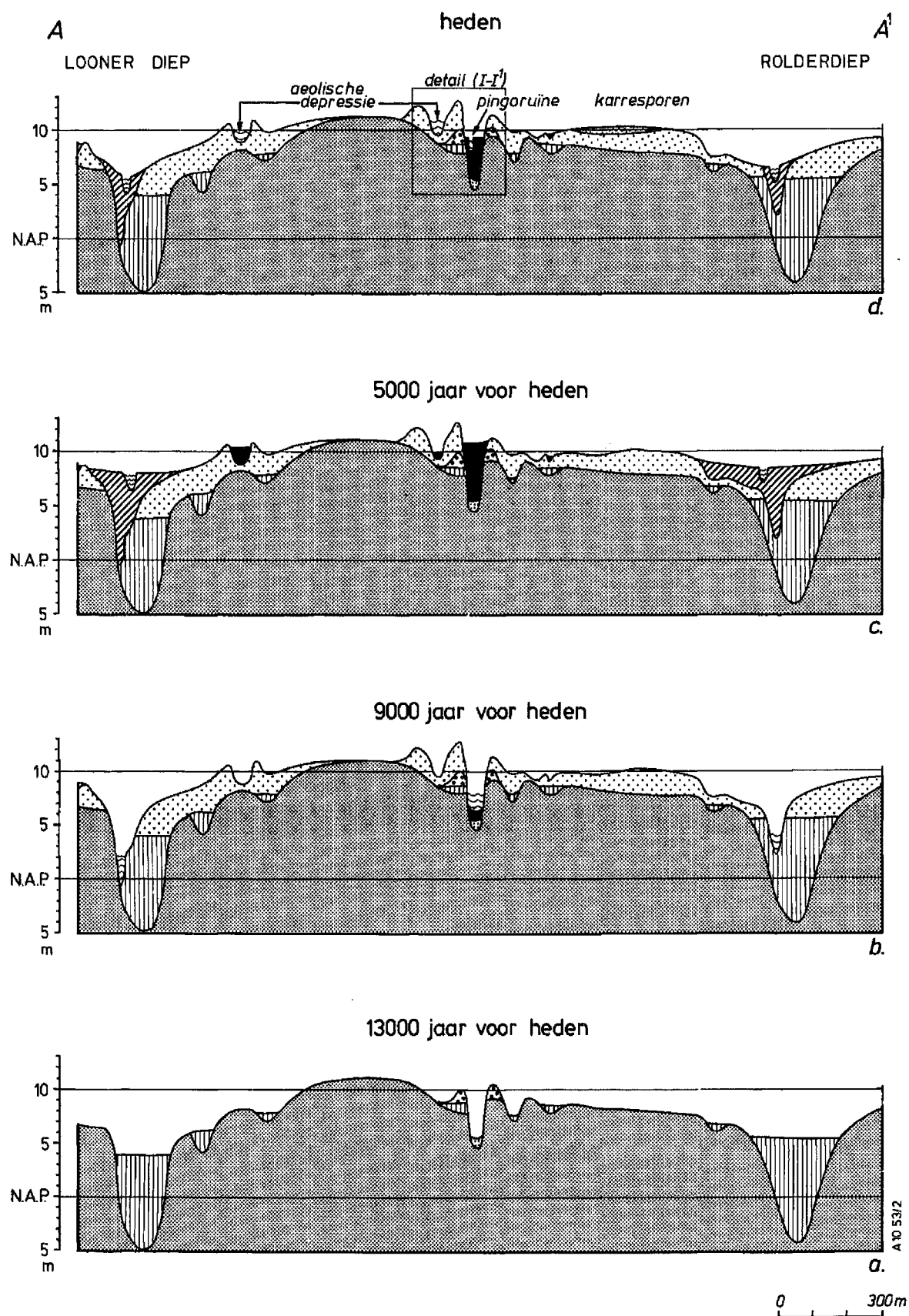


Fig. 3: Geologisch west-oost profiel over het Ballooërveld in vier opeenvolgende perioden (zie figuur 2). Zie legenda op pag. 141.

geven in figuur 3a. De in het midden van deze figuur afgebeelde depressie is een reliëfvorm die ook samenhangt met de aanhoudende kou van het Weichselien. Het is het restant van een pingo of ijsheuvel. Pingo's zijn heuvels met een kern van massief ijs, die ontstaan doordat kwelwater de permafrost binnendringt en bevriest. Door een langdurige toevoer van kwelwater kan een grote ijslens ontstaan die de bovenliggende sedimenten omhoogdrukt waardoor een heuvel wordt gevormd. Deze heuvels kunnen tientallen meters hoog worden (DE GANS 1983a). Bij het afsmelten van een pingo glijdt het sediment dat de ijskern bedekt naar beneden en laat een ringvormige wal achter. Uiteindelijk smelt ook de ijskern van de pingo. In het landschap blijft daardoor een komvormige depressie achter, die allereerst met terugglijdend walmateriaal opgevuld wordt. Zo'n kom met ringwal wordt een pingoruïne genoemd (DE GANS 1983b).

Na het Pleniglaciaal (13.000 jaar voor heden) verbeterde het klimaat (VAN DER HAMMEN 1951) waardoor de permafrost verdween, de grondwaterspiegel daalde en het relatief droog werd. Slechts gehinderd door een nog steeds spaarzame vegetatie, werd de wind de belangrijkste geologische factor. Door de eroderende werking van de wind werd het zand en de leemfractie uit de alom aanwezige hellingafzettingen verwijderd waardoor aanreiking van grof materiaal plaatsvond en een keienvloertje (desert-pavement) achterbleef.

Naast erosie door wind vond er ook sedimentatie plaats. Zowel in de vorm van een afdekken-

de laag als in de vorm van duinen werden op de dalhellingen en in de brede dalvlakten zanden afgezet. Deze laatste werden er vrijwel geheel mee bedekt, waardoor het oppervlak plaatselijk met meer dan 4 meter werd opgehoogd.

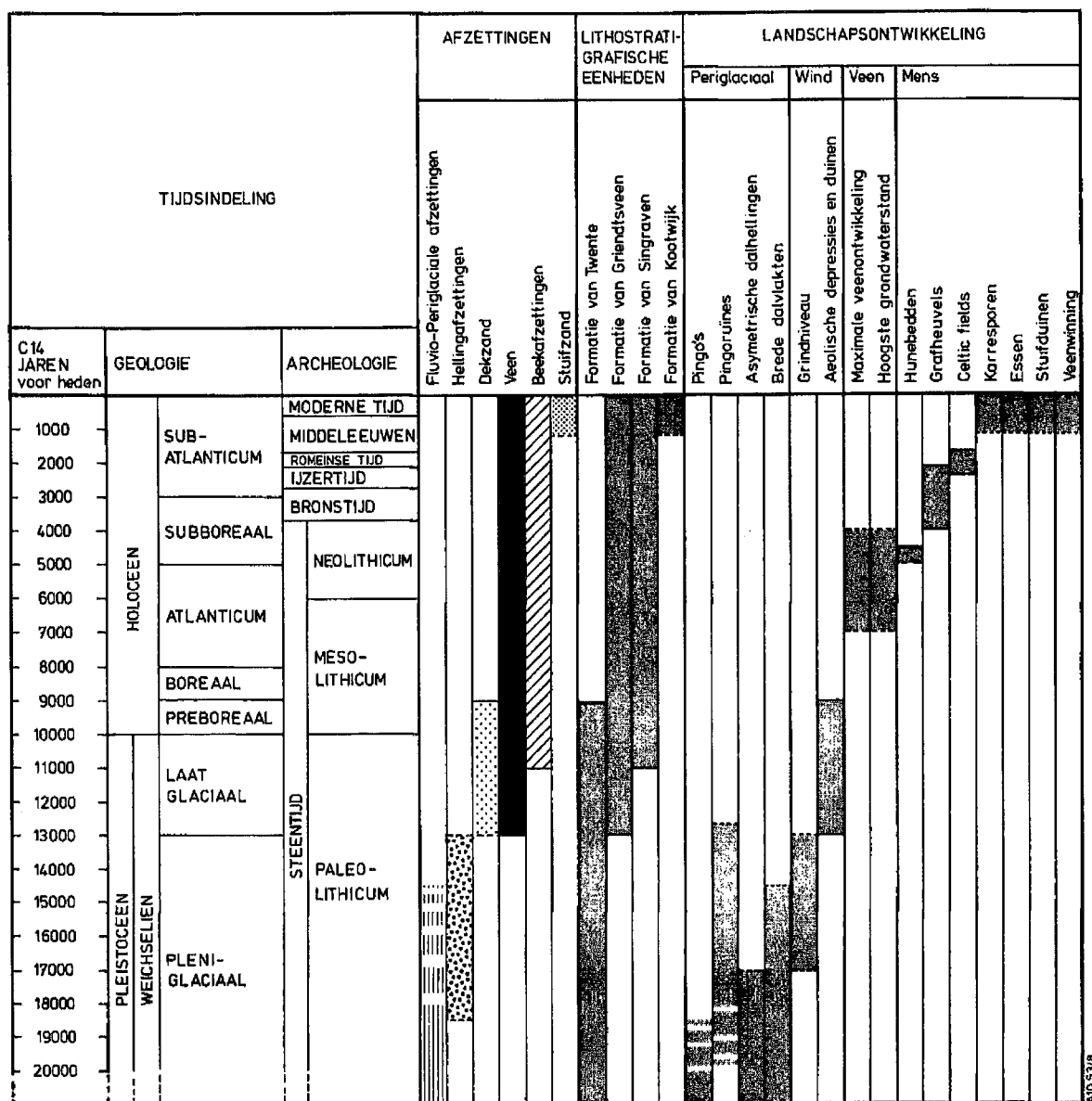
In het begin van het Holocene eindigde deze aeolische sedimentatie. Dit kwam vooral omdat het klimaat warmer en vochtiger werd waardoor zich al spoedig een aaneengesloten vegetatiedek ontwikkelde. Deze klimaatsontwikkeling had ook tot gevolg dat door de toegenomen hoeveelheid neerslag de beken zich in de voormalige brede dalvlakten uit het Weichselien begonnen in te snijden.

De aeolische afzettingen (dekzanden) worden evenals de fluvio-periglaciaal afzettingen, de hellingafzettingen en het grindniveau gerekend tot de Formatie van Twente (fig. 4). De situatie op het Ballooërveld na de dekzandsedimentatie en tijdens de insnijding van de beken, zo'n 9.000 jaar voor heden, is weergegeven in figuur 3b.

Tussen 9.000 en 5.000 jaar voor heden steeg de temperatuur verder, nam de hoeveelheid neerslag toe en bereikte de vegetatie haar maximale ontwikkeling. De beken sneden zich niet verder in maar begonnen hun beddingen op te hogen. Onder deze omstandigheden steeg de grondwaterspiegel geleidelijk. Mede hierdoor kwam zowel in de pas ingesneden dalen als in de laag gelegen delen van het Ballooërveld (depressies) veenvorming op gang. In de beekdalen wordt dit veen, samen met het sediment dat regelmatig door de beken werd afgezet, tot de Formatie van Singraven gerekend. Het veen in de

	Zand (stufzand)	Formatie van Kootwijk
	Veen, gyttja, zand (beeksediment)	Formatie van Singraven
	Veen	Formatie van Griendtsveen
	Gyttja	
	Zand (dekzand)	Formatie van Twente
	Zand en grind (wal pingoruïne)	
	Zand en grind (teruggestorte wal)	
	Zand, leem, veen (fluvio-periglaciaal)	
	Zand	Oudere Formaties
	Water	

A10.53/3



Zie voor legenda fig 3

Fig. 4: Schematisch overzicht van de landschapontwikkeling van het Ballooërveld vanaf het Pleniglaciaal.

depressies op het veld wordt gerekend tot de Formatie van Griendtsveen. De vorming van veen is duizenden jaren ongemoeid doorgegaan, enerzijds omdat de grondwaterspiegel bleef stijgen, anderzijds omdat veenmosveen voor zijn groei slechts afhankelijk is van regenwater. Uiteindelijk bereikte het veenoppervlak vooral in de beekdalen een hoogte die enkele meters boven het huidige veenniveau lag. Deze situatie van rond 5.000 jaar voor heden is weergegeven in figuur 3c.

Omdat na 5.000 jaar voor heden de mens een steeds belangrijker geologische- en geomorfologische factor werd, veranderde de situatie op het Ballooërveld geleidelijk. Vooral onder invloed van intensievere landbouw in de Middeleeuwen werd de bodem erosiegevoeliger en kreeg de wind weer vat op het landschap waardoor verstuivingen optraden en stuifzanden (Formatie

van Kootwijk) werden gevormd. Deze hebben in tegenstelling tot het dekzand vaak een vuilgrijze kleur. Ze komen met name aan de oostzijde van het Ballooërveld voor. In het ideale geval worden het dekzandoppervlak en het stuifzand gescheiden door een podsolbodem. Deze bodem bestaat uit een grijze uitspoelingshorizont (A2) waaronder donkerbruine inspoelingshorizonten (B2h en B22) liggen. De huidige situatie op het Ballooërveld is weergegeven in figuur 3d.

Uit het voorgaande overzicht van de geologische opbouw van het Ballooërveld valt af te leiden, dat er ruwweg vier perioden te onderscheiden zijn waarbinnen specifieke geologische- en geomorfologische processen en factoren gespeeld hebben. Van oud naar jong zijn dit:

- periglaciaal reliëfvormen en afzettingen (tot ongeveer 15.000 jaar voor heden);
- aeolische afzettingen en vormen (tussen 15.000

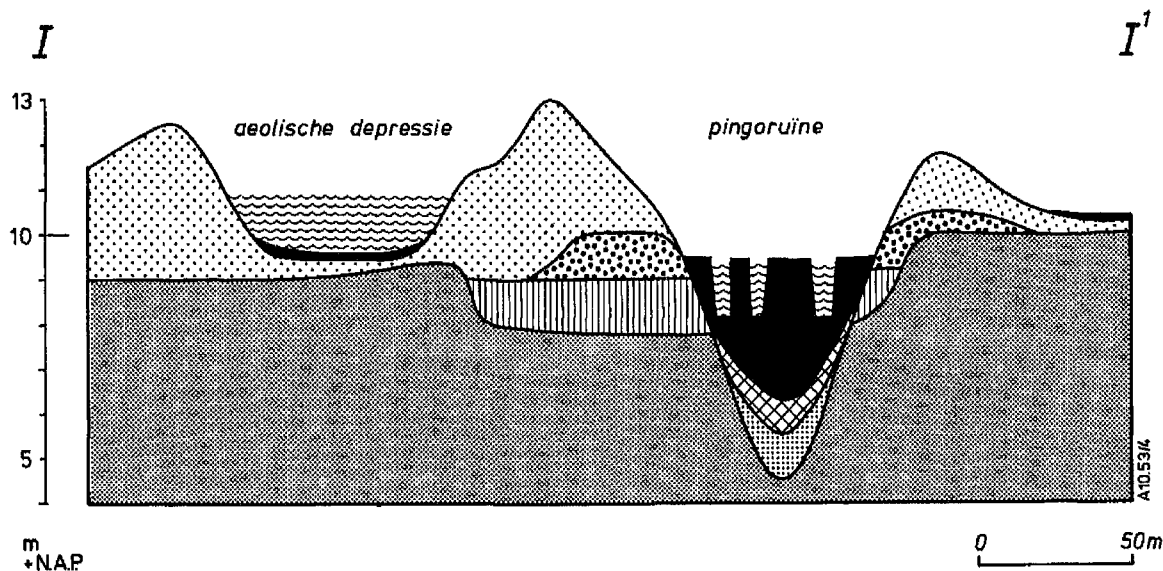


Fig. 5: Profiel over een aeolische depressie en een pingoruïne (detail van figuur 3d; legenda figuur 4). Beide depressies staan op figuur 6.

- en 9.000 jaar voor heden);
- veenvorming (vooral na 8.000 jaar voor heden);
- door de mens beïnvloede afzettingen en reliëfvormen (na circa 5.000 jaar voor heden).

In de volgende paragraaf zullen deze vier periodes en hun specifieke processen nader besproken en toegelicht worden.

PERIGLACIALE AFZETTINGEN EN RELIËFVORMEN

Op en rond het Ballooërveld zijn een aantal reliëfvormen bewaard gebleven die onder periglaciale klimaatsomstandigheden gevormd zijn. Midden op het veld is bijvoorbeeld het restant van een pingo of ijsheuvel (pingoruïne) nog duidelijk waarneembaar (fig. 1, 2 en 3).

De pingoruïne die in detail weergegeven is in Figuur 5, heeft een diameter van circa 70 meter (fig. 6). De opvulling van de kom bestaat vanaf de basis gerekend achtereenvolgens uit teruggeleden walmateriaal, gyttja en veen. De totale dikte hiervan bedraagt ongeveer 5 meter. Uit boringen is gebleken dat de pingoruïne in een ondiep pleniglaciaal zijdal van het Rolderdiep ligt. Dit dal is nu geheel bedekt met dekzand. De ringwal rondom de kom is ook door dit dekzand aan het oog onttrokken.

De pingo is gevormd tussen circa 30.000 en 20.000 jaar voor heden. Het afsmelten ervan en de degradatie tot pingoruïne vond plaats tussen circa 20.000 en 13.000 jaar voor heden (fig. 4).

De geringe afmetingen van de pingoruïne doen vermoeden dat de pingo, die hier rond 25.000 jaar voor heden lag, niet zo erg hoog is geweest. Vermoedelijk stak deze niet meer dan 5 meter

boven de omgeving uit, en reikte toen ongeveer evenhoog als thans het dekzandoppervlak tussen de pingoruïne en de aeolische depressie (fig. 5). Nog twee andere periglaciale vormen, die samenhangen met permafrost, zijn op het Ballooërveld te zien. Uit figuur 3 blijkt, dat de naar het westen gerichte helling van het Ballooërveld (onder het dekzand) steiler is dan de naar het oosten gerichte. De westelijke heeft een helling van circa 1° , aan de oostzijde bedraagt de helling minder dan $0,5^\circ$. Deze asymmetrie valt te verklaren door een verschil in intensiteit van de hellingprocessen. Dit is een gevolg van verschillen in instraling en sneeuwbedekking, tussen de naar het westen en het oosten gerichte hellingen (DE GANS 1983b).

Tenslotte is goed te zien dat de dalvlakten van het Rolderdiep en het Looner Diep, in verhouding tot het kleine meanderende beekje dat er thans stroomt, erg breed zijn. Hoewel de huidige dalvlakten bedekt zijn met dekzand uit het Laat Glaciaal zijn de breedten ervan nog steeds een afspiegeling van de eronder liggende brede pleniglaciale dalvlakten. Deze breedte had enerzijds te maken met de aanwezigheid van een permafrost en anderzijds met de toentertijd frequent optredende hellingprocessen. Met name aan het einde van de permafrost periode heersten lange tijd instabiele situaties op de dalhellingen waardoor veel materiaal hellingafwaarts werd gevoerd. Doordat de neerslag niet als grondwater afgevoerd werd, vond oppervlakkige afvoer plaats. Grote hoeveelheden hellingmateriaal konden vanwege de geringe stroomsnelheid slechts over korte afstanden vervoerd worden, waardoor een vlechtend rivierstelsel ontstond. Daarmee samenhangend ontwikkelde zich een brede dalvlakte.

AEOLISCHE AFZETTINGEN EN RELIËFVORMEN

Op de periglaciale afzettingen en landschapsvormen uit het Pleniglaciaal liggen een aantal laat-glaciale aeolische afzettingen en reliëfvormen.

Allereerst is dat het grindniveau of desertpavement dat op de hoogste delen van het Ballooërveld hier en daar aan maaiveld voorkomt. Doorgaans is het afgedekt met dekzand. Het grindniveau is door uitwaaiing van de hellingafzettingen aan het einde van het Pleniglaciaal, tussen circa 20.000 en 13.000 jaar voor heden, ontstaan en is waarschijnlijk te correleren met het zogenaamde Beuningen grindniveau (Beuningen Gravel Bed), dat beschreven is door VAN DER HAMMEN & WYMSTRA (1971). De erosieve ligging van het grindniveau op een niveau met cryoturbate structuren en fossiele ijswiggen duidt erop, dat de permafrost al aan het verdwijnen was toen dit uitwaaiingsniveau werd gevormd. In ontsluitingen is dit soms te zien (DE GANS 1983b; DE GANS e.a. 1983).

De samenstelling van het grind van het desertpavement verraadt een glaciële herkomst. Er komen veel granieten en vuurstenen in voor. Waarschijnlijk hebben we te maken met de erosierestanten van de keileem. Het voorkomen van

windkanters in het grind wijst op langdurige polijsting van het grind door met de wind meegevoerd zand.

Naast erosie door de wind trad er ook sedimentatie op. Deze afzettingen worden Jonge Dekzanden genoemd en zijn gevormd tussen circa 13.000 en 9.000 jaar voor heden. Lokaal vormen de Jonge Dekzanden duinen. Doorgaans vormen ze een min of meer aaneengesloten dek, vandaar hun benaming. Dekzanden zijn ontstaan door uitwaaiing van het hellingmateriaal dat zich aan het einde van het Pleniglaciaal ophoopte aan de basis van de hellingen en in de dalvlakten.

De dekzanden zijn met name op de flanken van het Ballooërveld afgezet (fig. 3). De waterscheiding is hierdoor enigszins naar het oosten verplaatst. Het meest opvallend op het Ballooërveld zijn depressies, die geheel in dekzand liggen en waarvan het ontstaan samenhangt met de wind (fig. 6, 7 en 8). Ze worden aangeduid als aeolische depressies (DE GANS & CLEVERINGA 1982). Het zijn ronde tot ovale kommen in het dekzandlandschap, minder dan 2 meter diep, met een opvallend vlakke bodem, die altijd boven het desertpavement ligt. De grootste diameter van de aeolische depressie op fig. 6 is ongeveer 80 meter, die op fig. 7 en 8 circa 60 meter. Evenals de pingoruïnes zijn ze meestal met water

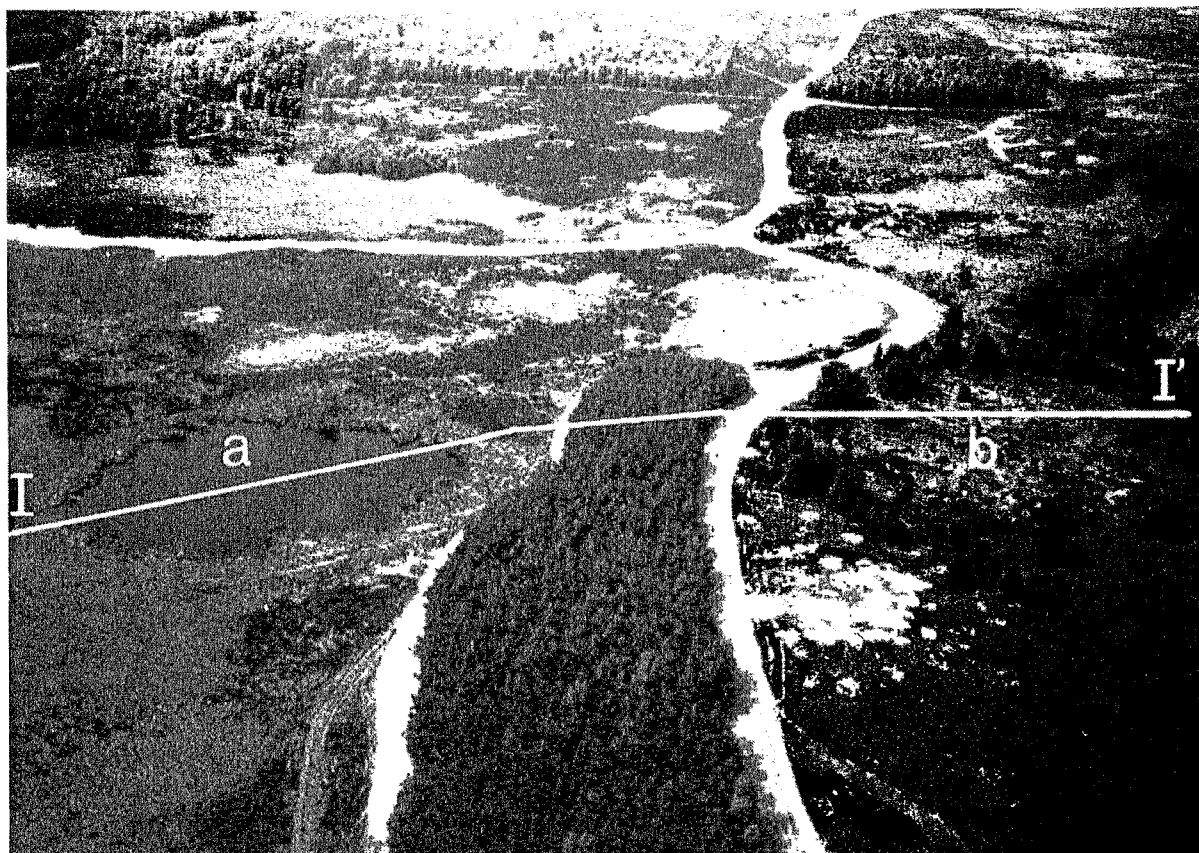


Fig. 6: Luchtfoto van een met water gevulde aeolische depressie (a) en een met veen gevulde pingoruïne (b) op het Ballooërveld (I-I' is de profiellijn van figuur 5).

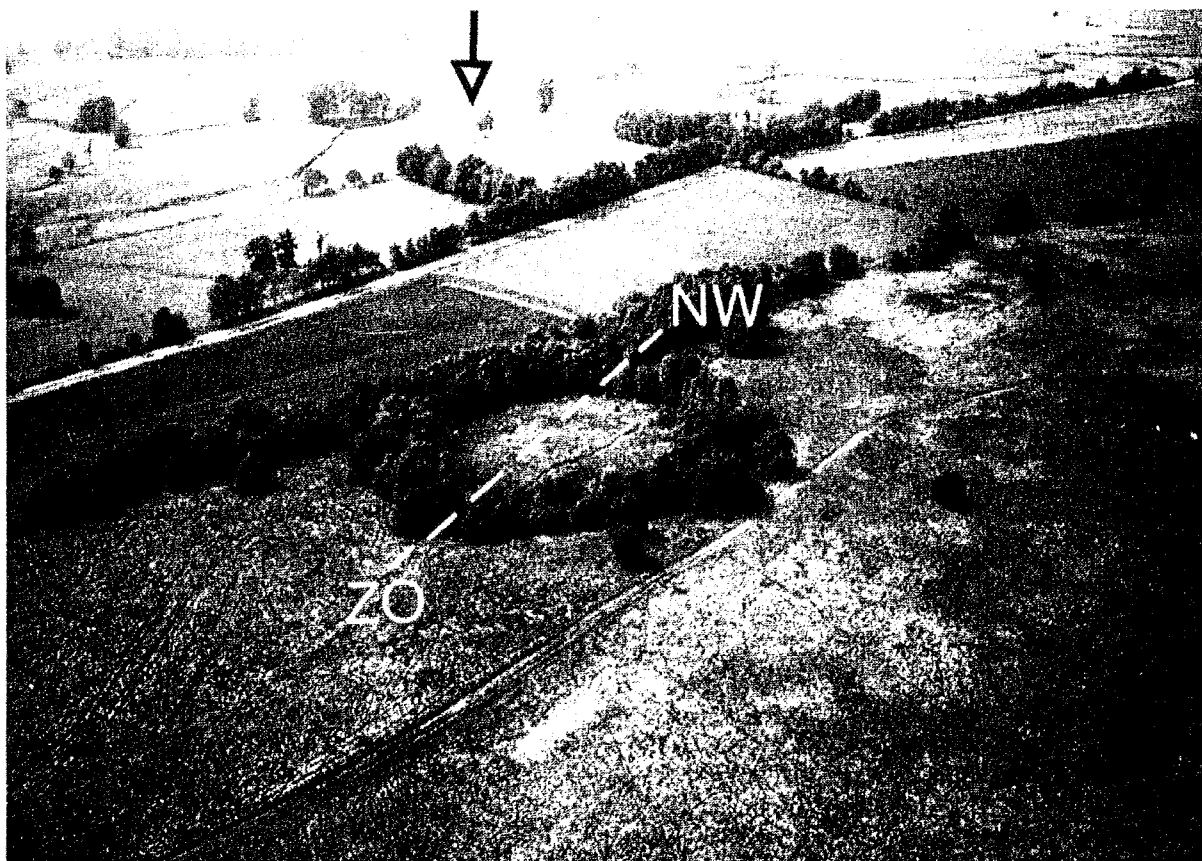


Fig. 7: Luchtfoto van een met veen gevulde aeolische depressie aan de westzijde van het Ballooërveld. De pijl geeft de positie van het Looner Diep aan met omliggende madelanden. De lijn geeft de oriëntatie van de depressie aan.



Fig. 8: Detailopname van dezelfde aeolische depressie als figuur 7 met de orientatie van de langste as.

of veen opgevuld. Het water in de aeolische depressies staat meestal hoger dan het grondwater-niveau in de directe omgeving. Uit figuur 5 blijkt dat er 1,5 meter hoogteverschil is tussen het wateroppervlak in de aeolische depressie en de pingoruïne. De hoge ligging van het waterpeil in de aeolische depressies wordt veroorzaakt doordat het water stagneert op een ondoorlatende laag (bijvoorbeeld een fossiele bodem) in het dekzand onder de kom of een organische laag (gliede) op de bodem van de kom. Op het Ballooërveld zijn de aeolische depressies vaak omgeven door een lage dekzandwal, die aan de noordzijde duidelijker ontwikkeld is dan aan de zuidzijde. Merkwaardigerwijs lijkt het voorkomen van de aeolische depressies op het Ballooërveld ook samen te hangen met het onder het dekzand liggende pleniglaciale dalstelsel (fig. 4 en 5). Mede hierom veronderstellen DE GANS & CLEVERINGA (1982) dat de aeolische depressies ontstaan zijn door het opwaaien van dekzand tegen lokaal in de pleniglaciale dalen aanwezige kwelvegetaties. Dergelijke situaties zijn in Noord-Canada beschreven als zogenaamde waterogen (MEYBOOM 1966).

Van de op het Ballooërveld aanwezige aeolische depressies heeft een deel een ronde vorm, anderen zijn ovaal (fig. 6, 7 en 8). De richting van de as van de depressie van figuur 7 en 8 loopt NW-ZO, terwijl die van figuur 6 ongeveer NO-ZW loopt. MAARLEVELD (1960) leidt uit de richting van dekzandruggen een overheersende WNW-WZW windrichting af tijdens het Laat-Glaciaal. De richting van de assen door de ovale aeolische depressies wijkt hier vanaf. Kennelijk is nog een andere richtingsbepalende factor dan de wind in het spel. Omdat de oriëntatie van de assen min of meer samenvalt met de loop van de pleniglaciale dalletjes in de ondergrond wordt verondersteld dat zowel de wind- als de dalrichting van invloed te zijn geweest op de vorm en oriëntatie van de ovale aeolische depressies.

Op de overgang van het Pleistoceen naar het Holocene namen zowel de temperatuur als de neerslaghoeveelheid geleidelijk toe. Hierdoor breidde de vegetatie, die in het Weichselien spaarzaam was, zich sterk uit. De grondwaterspiegel reageerde op deze veranderingen en begon te stijgen.

Tengevolge hiervan ontwikkelde zich in de loop van het Holocene veen in de lage en natte delen van het landschap, zoals beekdalen, aeolische depressies en pingoruïnes. In de beekdalen was dit door relatief voedselrijke condities veelal riet- en bosveen. In de aeolische depressies en pingoruïnes daarentegen voornamelijk het voor

voedselarme condities kenmerkende heide- en veenmosveen.

De veengroei in deze lage delen van het landschap ging veelal door tot ver in het Subboreaal (fig. 4).

Ontbossing door de mens vanaf het Neolithicum en gedurende de Bronstijd en de IJzertijd zorgden voor een vergrote oppervlakte-afvoer van de neerslag. Hierdoor begonnen de beken zich opnieuw in te snijden. (CLEVERINGA e.a. 1986) waardoor het veen in de dalvlakten gedraineerd werd en begon te klinken. Het inklinken van het veen in de dalvlakten heeft zich mede door het latere gebruik als hooiland (madelanden) tot op de dag van vandaag voortgezet.

Ondanks deze processen is er in de dalvlakten ter weerszijden van het Ballooërveld nog een aanzienlijke hoeveelheid veen aanwezig. Buiten de dalen wordt het veen ook nog in sommige depressies op het Ballooërveld aangetroffen. Het is hier herkenbaar aan z'n specifieke vegetatie: veenmos, veenpluis en in sommige gevallen pijpestrootje. Een groot deel van deze veenmosvenen is echter door turfwinning verdwenen.

DOOR DE MENS BEÏNVLOEDE AFZETTINGEN EN RELIËFVORMEN

Uit het bovenste deel van de veenopvulling in de pingoruïne is een monster gestoken voor stuifmeelonderzoek. Stuifmeelonderzoek biedt de mogelijkheid om de vegetatie-ontwikkeling door de tijd heen te volgen. Hieruit zijn enerzijds dateringen van afzettingen af te leiden, anderzijds kan de verandering van het klimaat of de invloed van de mens op het landschap (de vegetatie) afgelezen worden. In figuur 9 zijn de analyse-resultaten van het stuifmeelonderzoek in een pollendiagram weergegeven. De pollenzoneering is volgens het bij de Rijks Geologische Dienst in gebruik zijnde systeem (DE JONG 1982). De onderverdeling in Subboreaal en Subatlanticum is gebaseerd op het verloop van de beuk- en haagbeukcurves. De overgang van het Subboreaal naar het Subatlanticum wordt gelegd op het niveau waar de haagbeuk voor het eerst verschijnt. Uit figuur 9 blijkt dat in de onderzochte veensectie een hiaat voorkomt. Dit valt samen met de lithologische overgang van grove detritus naar heide/veenmosveen. De grens Subboreaal/Subatlanticum is in het diagram daarom niet goed aan te geven.

De verdere onderverdeling berust op de afzonderlijke percentages van zowel beuk als haagbeuk en op het verloop van sommige karakteristieke kruidencurves. Deze laatste zijn ook indicatief voor menselijke beïnvloeding van de vegetatie. Uit het verloop van de curves van de

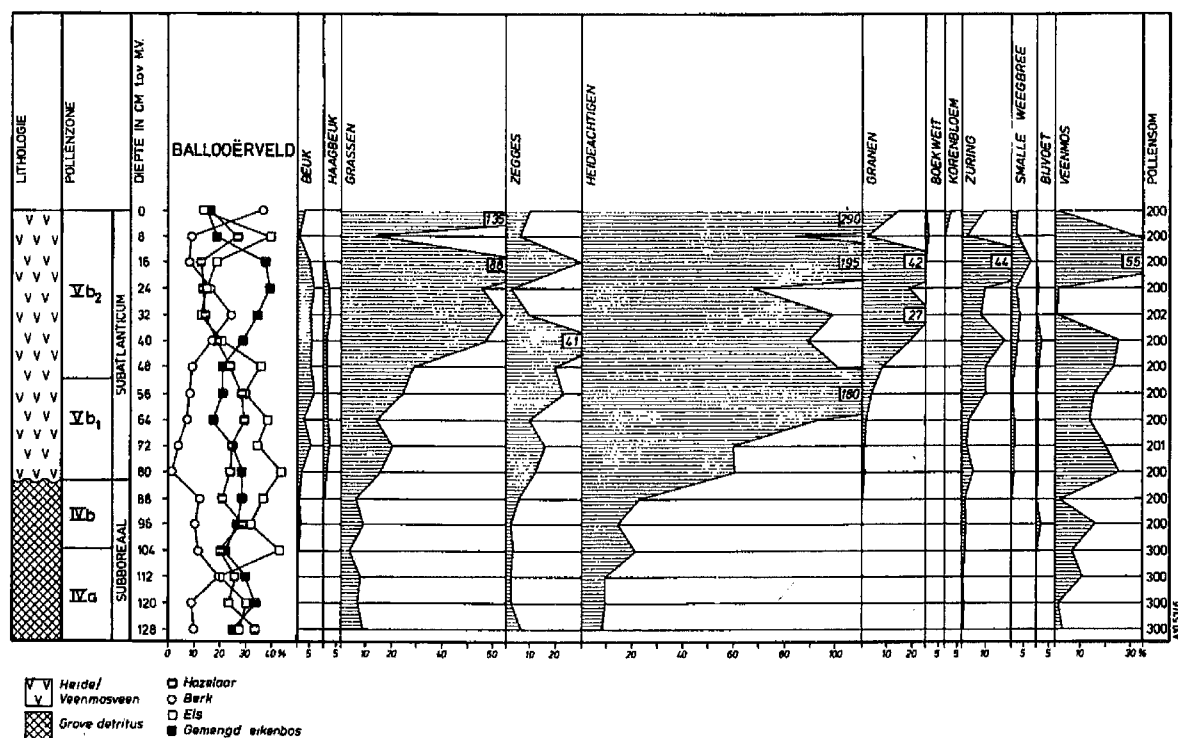


Fig. 9: Vereenvoudigd pollendiagram van een veenmonster uit het bovenste deel van de veenopvulling in de pingoruïne (zie figuur 5 en 6).

akkeronkruiden en tredplanten (zuring, smalle weegbree en bijvoet) alsmede uit het verloop van de graancurve valt af te lezen dat op het Ballooërveld de invloed van de mens als geologische- en geomorfologische factor tot in de tweede helft van het Subboreaal nog onbelangrijk was, ondanks het feit dat we uit deze periode hunebedden (Neolithicum) en grafheuvels (Bronstijd) kennen (fig. 4). Onder invloed van de mens begon in deze periode wel de ontbossing van het gebied, waardoor de heide een steeds belangrijker onderdeel van de vegetatie werd. Dit komt in het pollendiagram (zone IVa en b) tot uiting.

Deze ontbossing zette zich ook in de IJzertijd en Romeinse Tijd voort. Van deze eerstgenoemde periode zijn op het Ballooërveld nog restanten van een akkersysteem (celtic fields of raatakkers) overgebleven. Op de luchtfoto (fig. 1) en in het veld zijn deze nog vrij goed zichtbaar. De raatakkers bestaan uit min of meer vierkante en rechthoekige percelen die omgeven zijn door lage aarden walletjes (BRONGERS 1982; KLOK 1982; DE GANS e.a. 1983). Opvallend is de ligging van deze akkercomplexen op de hoogste delen van het Ballooërveld (fig. 2). Hieruit kan afgeleid worden dat de lagere delen waarschijnlijk nog te nat waren voor akkerbouw. In het pollendiagram is deze periode niet vertegenwoordigd. In hoeverre dit hiaat samenhangt met gewijzigd landgebruik en een zich daardoor gewijzigde waterhuishouding in de depressies valt uit dit diagram niet af te leiden.

Hoewel uit de graancurve van het pollendiagram voor de na-Romeinse Tijd akkerbouw valt af te leiden, blijkt met name uit historische bronnen, dat de akkerbouw in dit gebied pas belangrijk werd in de Late Middeleeuwen. In het pollendiagram is dit nog net zichtbaar in de curves van de granen, boekweit en korenbloem. In de dorpen rondom het veld werden akkercomplexen (essen) in gebruik genomen (fig. 2). Ter bevordering van de produktie van deze akkers werd met plaggen vermengde stalmest gebruikt. Deze werd geleverd door de schaapskudden, die overdag het Ballooërveld begraaften maar 's avonds in de stal, met plaggen als strooisellaag, bijeengedreven werden. De intensieve begrazing en het afplaggen van het veld had ook tot gevolg dat in de loop van de eeuwen het bos op het Ballooërveld geheel verdween. Deze jongste periode, na circa 1400 AD, is in het pollendiagram niet vertegenwoordigd. Of een gewijzigde waterhuishouding in deze pingoruïne ook hier verantwoordelijk is voor een slechte registratie van de stuifmeelregen zal nader onderzoek moeten uitwijzen.

De elzenbroeken, die tot dan toe het vegetatiebeeld in de beekdalen bepaalden, worden in deze periode als hooiland in gebruik genomen. Het elzenbroek maakte daardoor geleidelijk plaats voor een gras/zegge-vegetatie. Het hedendaagse gebruik als hooi- en weideland, waarbij hier en daar nog houtwallen als perceelscheidingen dienst doen, levert een scherp contrast met de heidevegetatie van het Ballooërveld.



Fig. 10: Luchtfoto van de karresporen.

Vrijwel overal waar dat mogelijk was is ten behoeve van turfwinning veenmosveen weggegraven. Het resultaat is het duidelijkst op het Ballooërveld zelf te zien. Het veenmosveen is uit vrijwel alle aeolische depressies verdwenen terwijl ook de pingoruïnes voor een deel uitgeveend zijn. Dit laatste is vooral zichtbaar aan de nog aanwezige petgaten in de bestaande veenopvulling van deze depressies. Om de depressies te kunnen vervenen werd eerst de waterstand verlaagd door sloten te graven in de ringwallen. Deze sloten zijn nog overal op het veld bij de aeolische depressies en pingoruïnes zichtbaar. Thans zijn de meeste depressies weer met water gevuld. In sommige is recent weer veengroei opgang gekomen.

De meest opvallende antropogene reliëfvorm van het Ballooërveld is een aan de oostzijde gelegen gordel noordzuid lopende karresporen (fig. 1 en 2). Deze karresporen zijn herkenbaar aan een afwisseling van ruggetjes met tussen gelegen laagten waarvan het hoogteverschil soms meer dan een meter bedraagt (fig. 10). De laagten zijn ontstaan, doordat de bestaande podsolbodem kapotgereden werd. Het losgewoelde zand verwaaide naar de randen van het spoor. Bij langdurig gebruik van een en hetzelfde spoor kwam dit steeds dieper te liggen en raakte op den duur in onbruik. Men was gedwongen een nieuw

spoor te gaan volgen. Zo ontstond uiteindelijk op het Ballooërveld een brede baan van diep gelegen sporen en met stuifzand opgehoogde ruggen. De ruggen zijn het best ontwikkeld aan de noordzijde van het veld waar het dekzand het dikst is. Helemaal aan de noordzijde van het veld zijn de karresporen niet meer te vervolgen. Hier zijn ze door ploegen en egaliseren van het akkerland verdwenen. Toch is het tracee naar het noorden toe vervolgbaar. In het dal van het Rolderdiep heeft men ter vergroting van de draagkracht namelijk stenen en zand neergelegd waardoor een doorwaadbare plaats (voorde) ontstond (fig. 2). De stenen, die de voorde markeren, zijn langs de beekloop nog aanwezig, waardoor de reconstructie van de route mogelijk was.

In profielkuilen zijn de karresporen goed zichtbaar. Dikwijls zijn de afdrukken van de wielen nog te zien en kan de asbreedte van de gebruikte karren nagemeten worden (fig. 11).

Het rijden over het veld, het gebruik van schapedriften, het steken van plaggen voor de potstallen en de overbeweiding was de oorzaak dat de wind vanaf de Middeleeuwen lokaal weer vat op het zand kreeg. Hierdoor werden stuifzanden gevormd veelal in de vorm van kleine duinen. Op het Ballooërveld komen ze met name langs de karresporen voor.

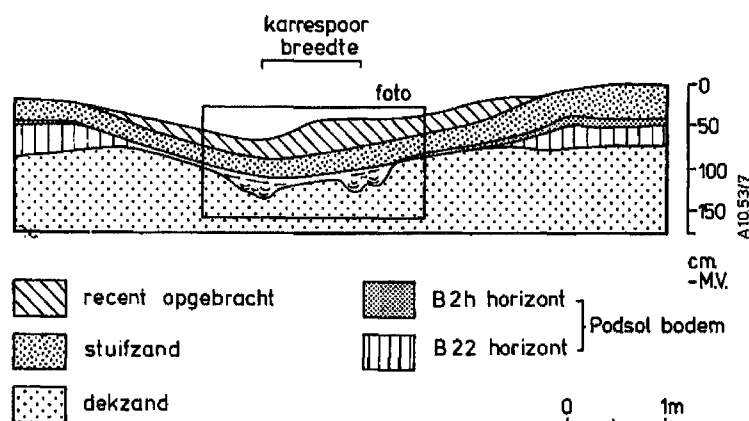
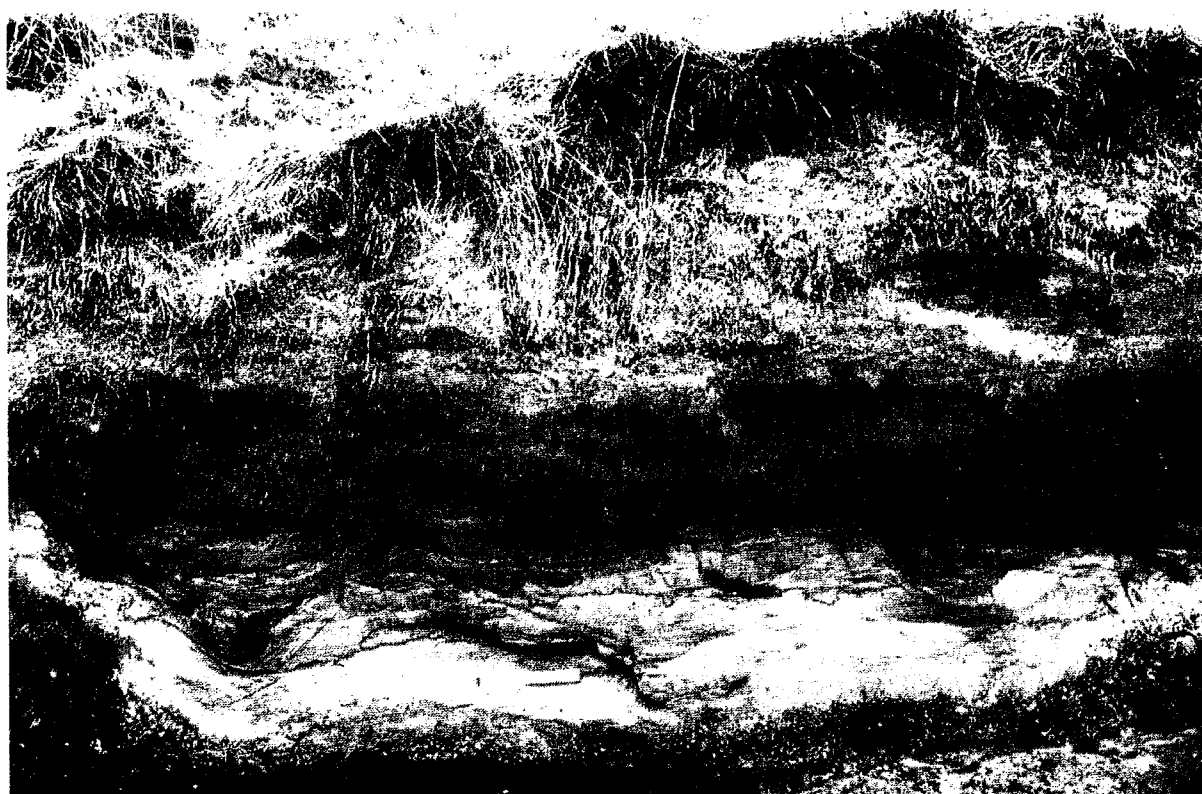


Fig. 11: Profiel en detailfoto van karresporen uit een profielkuil aan de noordzijde van het Ballooërveld. Onder het karrespoor is de podsolbodem door erosie verdwenen. (Locatie zie figuur 2; opname F.P. Paris).

Volledigheidshalve vermelden we ook de laatste ingrepen van de mens op het Ballooërveld. In de tweede wereldoorlog zijn op het veld onder andere een tankgracht, loopgraven en een vliegveld aangelegd (KLOK 1982). Op de luchtfoto (fig. 1) zijn deze nog zichtbaar. Van nog recentere datum zijn de aangeplante bospartijen.

VERANTWOORDING

De directeur van de Rijks Geologische Dienst was zo vriendelijk toestemming te verlenen voor publikatie van deze bijdrage. De heer Willemsen en de heer Walkeuter verzorgden het fotowerk. De heer Schildt maakte de tekeningen. De heer J. de Jong was zo vriendelijk om de tekst van commentaar te voorzien.

SUMMARY

On the Ballooërveld, a heath in the Dutch province of Drente, several characteristic geomorphological and geological processes were active during the last ice-age (Weichselian) and the following period (Holocene) to this day. These processes left their imprints on the landscape, which can be classified in chronological order : 1) Periglacial phenomena such as pingo scars and asymmetric slopes, dating from the Middle Weichselian (Pleniglacial); 2) Aeolian phenomena like bowl-shaped, orientated depressions, dating from the Late Weichselian (Late Glacial); 3) Peat growth in the lower parts of the landscape, dating predominantly from the Atlantic period, and 4) phenomena which relate to the influence man has had on the landscape, especially since the Subatlantic period. A remarkable evidence of this influence is the presence of numerous cartracks, which turned the land into a fine relief.

LITERATUUR

- BRONGERS, J.A., 1982: Air-photography and celtic field research in the Netherlands. *Nederlandse Oudheden* 6, 147 blz.
- CLEVERINGA, P. en W. DE GANS, 1978: Stuifmeelon-derzoek van enkele dobben op het Drentsch plateau. *Geografisch Tijdschrift* XII, 1, 2-10.
- CLEVERINGA, P., W. DE GANS, W. HUYBRECHTS en C. VERBRUGGEN, 1986: Outline of river adjustments in small river basins in Belgium and the Netherlands since the Upper Pleniglacial (in druk).
- GANS, W. DE, 1981: The Drentsche Aa valley system. A study in Quaternary Geology. Proefschrift Vrije Universiteit, Amsterdam. 132 blz.
- GANS, W. DE, 1983a: Permafrost en permafrostverschijnselen in arctische gebieden. *Grondboor en Hamer* 37, 165-174.
- GANS, W. DE, 1983b: Fossiele permafrostverschijnselen in Nederland. *Grondboor en Hamer* 37, 175-184.
- GANS, W. DE & P. CLEVERINGA, 1982: The Drentsche Aa valley area. blz. 53-67 in: R.H. Bryant (red) *Field Guide Eastern Meeting Quaternary Research Association*. 86 blz.
- GANS, W. DE, P. CLEVERINGA, O. HARSSEMA, H. BRANDS en E. TAKMAN, 1983: Het Ballooërveld bij Rolde. Afdeling Natuurbehoud Staatsbosbeheer Assen, 51 blz.
- HAMMEN, T. VAN DER, 1951: Late-glacial flora and peri-glacial phenomena in the Netherlands. Proefschrift Leiden. *Leidse Geologische Mededelingen* 17, 71-183.
- HAMMEN, T. VAN DER & T.A. WYMSTRA (red.), 1971: The Upper Quaternary of the Dinkel Valley. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst N.S.* 22, 55-213.
- JONG, J. DE, 1982: Chronostratigraphic subdivision of the Holocene in the Netherlands. In: Mangerud, J., H.J.B. Birns & K.D. Jäger, (red), *Chronostratigraphic subdivision in the Holocene. Striae*, Vol. 16, 71-74.
- KLOK, R.H.J. 1982: Archeologische monumenten op militaire terreinen. *Tijdschrift Koninklijke Nederlandse Heidemaatschappij* 93, 95-106.
- MAARLEVELD, G.C., 1960: Wind directions and cover-sands in the Netherlands. *Biuletyn Peryglacjalny* 8, 13-20.
- MEYBOOM, P., 1966: Unsteady groundwater flow near a willowring in hummocky moraine. *Journal of Hydrology* 4, 38-62.
- ZAGWIJN, W.H. 1975: Chronostratigrafie en biostratigrafie. Indeling van het Kwartair op grond van veranderingen in vegetatie en klimaat. In: Zagwijn, W.H. & C.J. van Staaldunin (red). *Toelichting bij geologische overzichtskaarten van Nederland*. Haarlem. 109-114.