

# INVLOED VAN IJSTIJDEN OP HET LANDSCHAP VAN NOORD-NEDERLAND

Hemmo Veenstra

De afgelopen 2Vi miljoen jaar wordt door de geologen het Kwartair genoemd. Deze periode is weer onder te verdelen in het Pleistoceen of Ijstijdvak en het Holoceen, de laatste 10.000 jaar. De benamingen Diluvium (eigenlijk: zondvloed) voor Pleistoceen en Alluvium (eigenlijk: aanslibbing) voor Holoceen zijn verouderd en worden nauwelijks meer gebruikt. Het belangrijkste kenmerk van het Kwartair is dat de onderverdeling op klimaatsveranderingen berust, dit in tegenstelling tot voorafgaande perioden.

## Ijstijden

Men onderscheidt in Nederland tegenwoordig in het Pleistoceen een 9-tal koude perioden of *ijstijden* en een 8-tal warme perioden, *interglacialen* of tussenijstijden. Tijdens een ijstijd had men een uitbreiding van het ijs in de poolstreken en in de gebergten, soms zelfs zodanig dat er een ononderbroken ijskap vanuit Scandinavië over een deel van Nederland lag. De interglacialen waren meestal even warm en vochtig als de tegenwoordige tijd en soms zelfs warmer. Als men in afzettingen van een ijstijd plantenresten vindt, dan zijn dat veelal overblijfselen van toendraplant, terwijl men in interglaciale afzettingen meestal stuifmeel van gemengde eikenbossen aantreft.

Voor een bespreking van het landschap van de drie noordehijke provinciën is alleen het bovenste deel van het Pleistoceen (ca. 300.000 jaar) en het Holoceen van belang. De afzettingen van oudere ijstijden en tussenijstijden liggen op te grote diepte om de morfologie van het tegenwoordige landschap nog te kunnen beïnvloeden. Ze zijn echter wel in talrijke boringen en in enkele



1 1913 *Het Oudemirdumer Klif. Steilkust van keileem.*

zandgroeven (bv. bij Emmerschans) in Noord-Nederland aangetroffen. Het klimaat gedurende een ijstijd was niet altijd even koud, er waren ook warme interstadia (Tabel 1).

Het Holoceen wordt soms als een tussenijstijd opgevat, hoewel daarover geen enkele zekerheid bestaat. Men zou dan temperatuurmetingen over bv. een periode van 10.000 jaar moeten hebben. In de praktijk hebben we slechts betrouwbare waarnemingen uit de laatste 300 jaar. Het vastleggen van grote hoeveelheden water in de vorm van ijskappen had tot gevolg, dat tijdens een ijstijd de zeespiegel soms wel 120 meter lager stond dan tegenwoordig. Dat betekende dat de Noordzee en de Oostzee grotendeels droog lagen. Indien er tijdens de ijstijd

smeltwater vrij kwam, dan was er door het grote verval de mogelijkheid voor het water om diepe smeltwaterdalen uit te schuren. Voor de tegenwoordige generaties vormen ijstijden, al of niet met een ijskap in Nederland, geen probleem meer, omdat we de sporen ervan in de grond goed kunnen verklaren.

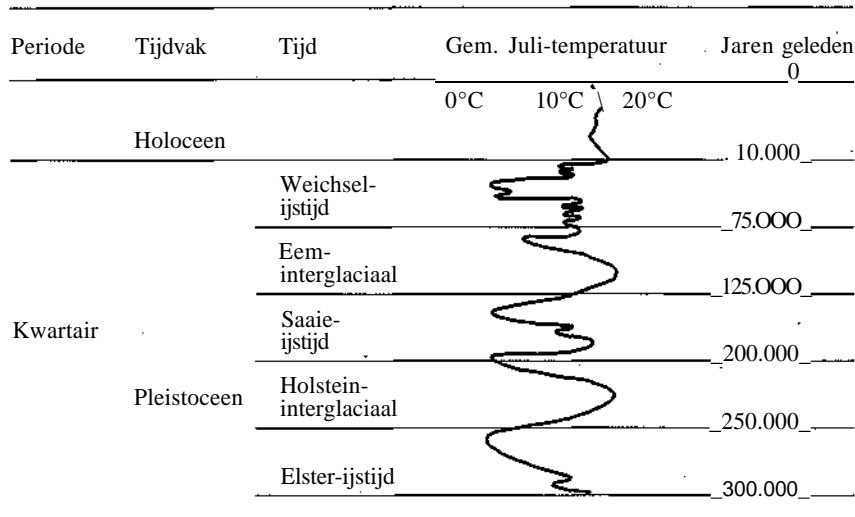
Toch is het goed om te bedenken dat eerst in 1875 door de zweed O. Torell bewezen kon worden dat er landijs in Noord-Duitsland aanwezig geweest was. Torell kan nl. aantonen dat de krassen op de kalksteen te Rüdersdorf ten oosten van Berlijn door stenen uit de erop liggende grondmorene waren veroorzaakt. In Nederland was de Groninger hoogleraar in de geologie F.J.P. van Calker de eerste die Torell in 1881 bijviel op grond van zijn studie over gedrukte en gekraste stenen uit het keileem.

### Onzinnige gedachten?

Natuurlijk was reeds lang bekend dat veel grote zwerfstenen uit Scandinavië afkomstig waren. De onderzoekers waren echter van mening, dat die via ijsbergen hierheen waren gedreven. Men kende dit verschijnsel nl. van de kust van Labrador. Nog eerder was men van mening, dat rivieren de stenen vervoerd hadden. De Zwitserse natuuronderzoeker J.A. de Luc beklom zelfs in 1778 de Martinitoren te Groningen, om het gebergte te ontdekken - uiteraard met negatief resultaat- vanwaar de fossielrijke kalkstenen nabij Groningen afkomstig waren. We moeten deze gedachten natuurlijk in het licht van de toenmalige tijd zien. Geheel onzinnig waren ze niet, want men trof bv. in Zuid-Limburg, maar ook elders, grote steenblokken bovenop de heuvels aan. Het staat wel vast dat deze stenen door vroegere rivieren, wellicht in ijsschotsen, zijn aangevoerd.

Studies in vergletsjerde gebieden, zoals de Alpen, Alaska en Spitsbergen en in de toendra's van Siberië en Canada hebben ertoe geleid dat we een tweetal groepen verschijnselen onderscheiden, nl. *glaciale* verschijnselen, die te maken hebben met het landijs *en periglaciale* verschijnselen, die ontstaan in de uitgestrekte poolwoestijnen en toendra's rondom de ijskap. Tot de glaciale verschijnselen behoren oa. eindmorenes, stuwwallen, grondmorene, zwerfstenen, soms met gletsjerkrassen, drumlins, doodijskommen of Sölle en smeltwaterdalen. Tot de periglaciale verschijnselen kunnen oa. pingo's, varven, vorstpletten, dekzand, loess, solifluktie en kryoturbatie worden gerekend.\*

\* zie woordenlijst



Tabel 1.  
Indeling van het Boven Kwartair

Weichsel-ijstijd	dekzand, pingo's, loess, kryoturbatie, solifluktie
Eem-interglaciaal	veen, schelpenzanden
Saaie-ijstijd	keileem, zwerfstenen, Sölle, erosiedalen, stuwworenes, drumlins
Holstein-interglaciaal	rivierzanden, klei
Elster-ijstijd	keileem, zand, grind, potklei, varven

Tabel 2. Overzicht belangrijkste afzettingen in Noord Nederland.

### Potklei

Onze beschrijving van Noord Nederland begint met de afzettingen uit de Elster-ijstijd. Voor de nadering van het landijs zijn bekkenafzettingen afgezet. In Friesland en Groningen liggen deze in een oost-west gericht bekken. Het zijn soms fijne zanden, maar vaak is het *potklei*, die vele tientallen meters dik kan zijn. Onder Texel en bij Tzum ten zuiden van Franeker zijn in boringen varven aangetroffen, terwijl ten zuiden van Terschelling op ruim 50 m diepte een tweede laag keileem is gevonden. Het is dus wel zeker dat er in de Elster-ijstijd ook een ijsbedekking van Noord-Nederland is geweest. Hoever het Elster-ijs zuidwaarts is gekomen, is nog niet precies bekend. Als men de zuidgrens van het Eister ijskap in Duitsland met die in Engeland verbindt, dan zou

het ongeveer de lijn Zwolle-Amsterdam kunnen zijn.

Het Elster-ijs drong waarschijnlijk via reeds aanwezige rivierdalen ons land binnen, wat de verschillen in diepte van de afzettingen kan verklaren.

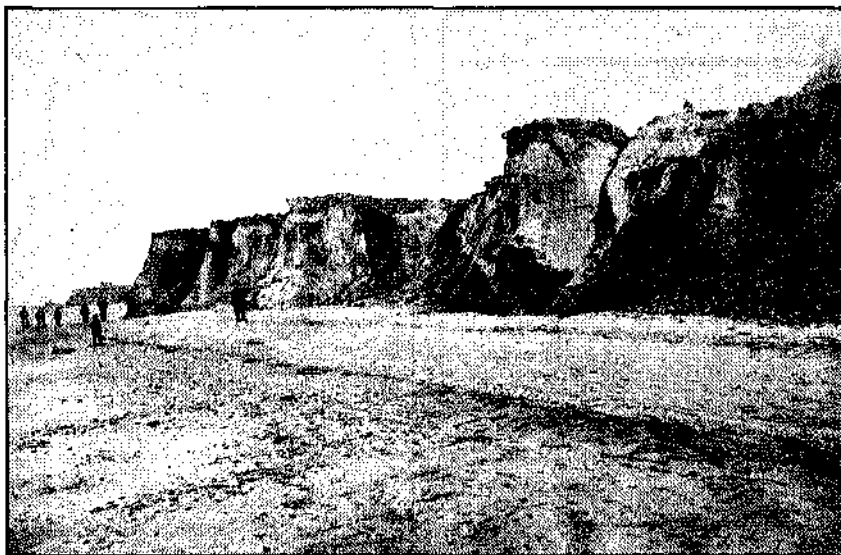
In Drente bestaan de Elster-afzettingen meestal uit fijne zanden, maar plaatselijk is ook grof noordelijk grind in de bodem aanwezig. Genoemde afzettingen liggen ondiep in een strook evenwijdig en westelijk van de Hondsrug.

De eerder genoemde potklei komt bv. bij Roden en Winschoten vrijwel aan de oppervlakte. De potklei is gestuwd, dwz. door de druk van het landijs zijn de lagen geplooid.

Gedurende het Holstein-interglaciaal was de zeespiegel weer ruim honderd meter gestegen, zodat de zee hier en daar Groningen en Friesland binnendrong. We vinden in Groningen estuariumaafzettingen in de mond van het oer-Hunzedal westelijk van Pieterburen en ook ten noorden van Bergum.

### 200 Meter dik Ijs

De Rijn, waarin toen ook de Maas uitmondde, had ten noorden van de afsluitdijk een delta opgebouwd en vormde een breed dal in het midden en westen van Friesland. De Rijn-afzettingen uit het Holstein-interglaciaal zijn voornamelijk zanden. Verder zuidelijk, bij Neede, gelegen ten oosten van Lochem in Gelderland, werd de klei vroeger door een steenbakkerij ontgonnen. Het is een zoetwaterklei uit het Holstein-interglaciaal. Van het verloop van de Saaietijd is vrij veel bekend. Het ijsfront was gelobd en de tongen zochten de laagste plekken op, zoals bv. het IJssedal. Dit geeft ons ook de mogelijkheid om de dikte van de ijskap te bepalen. De grondmorene



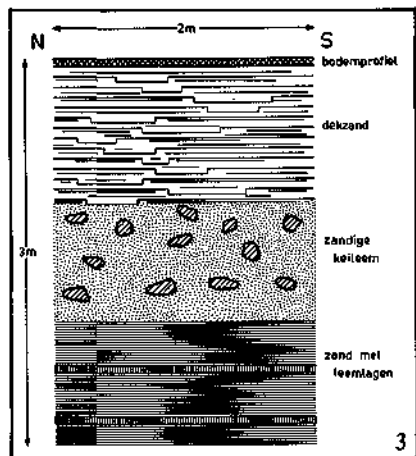
2 1913 De Voorst bij Vollenhove. Steilkust van keileem.

ligt in het IJssedal op 100 m diepte en zwerfstenen komen op de stuwwallen van de oostelijke Veluwe nog op 100 m boven NAP voor, zodat het ijs daar ongeveer 200 m dik was.

### Keileem

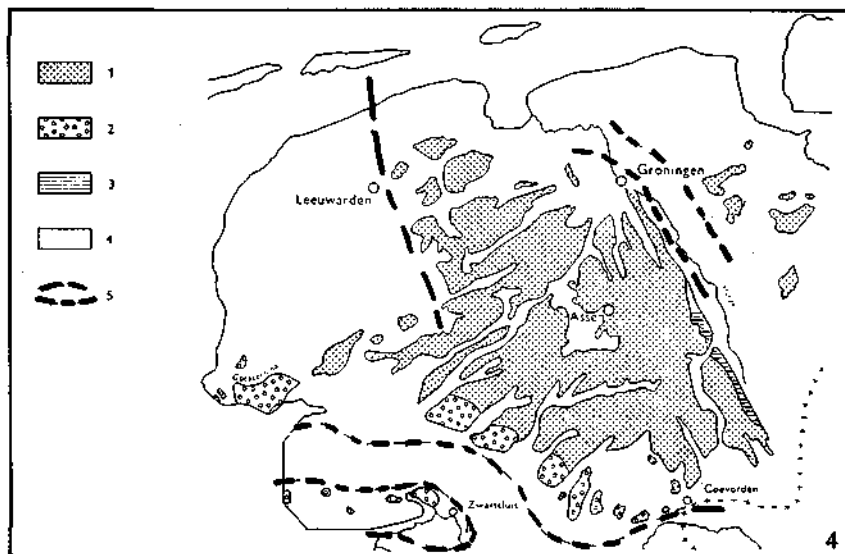
Uit de opeenvolging van de gestuwde afzettingen blijkt, dat het landijs eerst in een tweetal fasen de lijn Haarlem-Nijmegen bereikte en zich vervolgens terugtrok - dwz. er smolt meer ijs dan de gletsjer kon leveren - tot de lijn Castricum-Hoorn-Urk-Vollenhove-Ootmarsum. Het keileem is op deze grenslijn erg dik, soms 20 meter. Ten zuiden van het ijsfront werden in een vijftal

diepe bekkens smeltwaterafzettingen afgezet. Zo heeft men in het bekken onder Amsterdam warven gevonden. Vervolgens kwam er nog een stilstandsfase Texel-Wieringen-Gaasterland-Steenwijk-Coevorden. Ook in deze stuwmorene zitten dikke pakketten keileem. Vóór 1932 werden de keileemgebieden van Gaasterland en Vollenhove door de golven van de Zuiderzee afgeslagen. Men had toen een echte klifkust (fig 1 en 2). Thans zijn de meeste kliffen geëgaliseerd en/of begroeid. De laatste stilstandsfase van de Saaietijd lag ten oosten van Winschoten. Ervoor kon het Oer-Hunzedal het smeltwater afvoeren. Het dal was 50 m diep en het is mogelijk, dat het, evenals talrijke NW-ZO lopende dalen in de ondergrond van Noord-Duitsland, in eerste aanleg uit de Elster-ijstijd



Profiel zandgroeve N. van Buinen.

stamt, want in sommige boringen in het Hunzedal is potklei aangetroffen. In Drente en Friesland vindt men onder het keileem fijne zanden uit de Saaië ijstijd. Het zijn grotendeels smeltwaterzanden, die door de wind verplaatst zijn (fig 3). Het keileemgebied rondom Winschoten is niet aaneengesloten. Het bestaat uit een aantal ruggen met een kern van gestuwde potklei en zand, bedekt met keileem. Deze ruggen met een lengte van 1 a 2 km zijn wel opgevat als drumlins. De lengte-assen lopen NO-ZW en de steile uiteinden van de ruggen zijn naar het NO gekeerd. Dit zou betekenen dat de aanvoerrichting van het landijs in de laatste fase uit het NO kwam. Uit de ligging van de stuwmorenes uit de eerdere fasen van de Saaië ijsbedekking moet men een toenmalige noordelijke aanvoerrichting aannemen. Ook de bodem van midden Drente en de



Kaart van het Pleistoceen in Noord-Nederland.

- 1 Grondmorene aan de oppervlakte of onder dun dekzand
- 2 Grondmorene van grote dikte (stuwmorene)
- 3 Afzettingen ouder dan de grondmorene
- 4 Afzettingen jonger dan de grondmorene
- 5 Opgevulde grote dalen met diepliggend keileem.

Friese Wouden bestaat grotendeels uit keileem (fig 4). In het algemeen is de dikte van het keileempakket niet groter dan 2 m.

#### Hunebedden

De grondmorene kan bestaan uit zand, grind of keileem. We moeten ons voorstel-

len dat vooral onderin de gletsjer veel opgenomen stenen uit Scandinavië zaten. Waar deze lagen zijn aangesneden door rivierdalen en waar bovendien solifluktie-processen hebben gewerkt, zoals aan de oostzijde van de Hondsrug, kunnen de grote stenen aan de oppervlakte worden gevonden. Het is dus geen toeval, dat het merendeel van de hunebedden zich langs de Hondsrug bevindt.

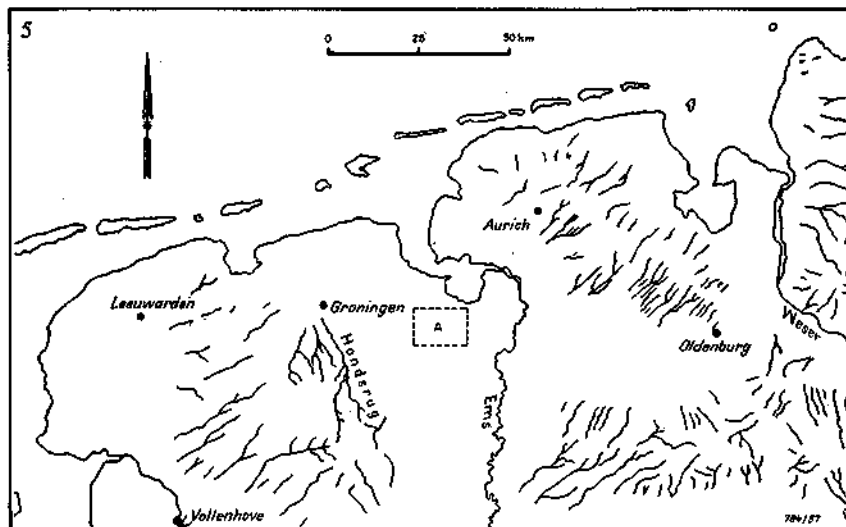
Men heeft wel gedacht, dat het rivierpatroon in het oosten van Friesland, in ZW Drente en in Nedersachsen (fig 5) de stroomrichting van het landijs zou weergeven, doordat de stevige grondmorene in een soort evenwijdige banen - wellicht bepaald door de spleten in de gletsjer - werd afgezet. Tussen deze keileembanen kregen dan riviertjes hun kans om de grondmorene uitte spoelen.

### Doodijskuilen

Een ander facet van het grondmorenelandschap zijn de *doodijskuilen* of Sölle. Het zijn depressies zonder ringwal met een doorsnede van enkele honderden meters. Het is mogelijk dat een kom op de es van Noordlaren en de zgn. "Gletscherkuil" in de Staatsbossen bij Gieten Sölle zijn. De vorming van de Hondsrug is nog steeds een probleem. In de Duitse literatuur van 15 jaar geleden werd de grens van de Elster-ijskap er nog langs gelegd. Dit berust niet op geologische waarnemingen en kan daarom beter worden vergeten.

Nu het Holocene veen ten oosten van de Hondsrug is afgegraven, geeft de hoogtekaart de hoogteligging van het Pleistocene oppervlak weer.

Het valt op dat ten oosten van de Hondsrug de hoogtelijnen zich pas 20 km verder zuidwaarts voortzetten. Bovendien vindt men westelijk van de Hondsrug ook een evenwijdige rug Sleen-Schoonlo. Onder deze laatste rug is een N W-ZO lopende breuk aangetoond. Het is daarom erg waarschijnlijk dat de Hondsrug oostelijk door een breuk wordt begrensd, al is die dan door middel van seismisch onderzoek nog nooit gevonden. In het zuidelijk gedeelte van de Hondsrug bij Emmerschans zijn oudere zanden sterk gestuwd door het ijs. We kunnen stellen dat het door het Saale-landijs gevormde landschap de grondslag heeft gelegd voor de huidige topografie. In het Oer-Hunzedal ligt keileem op ongeveer 25 m diepte en in westelijk en midden Friesland op 20 m diepte. Het Hunzedal diende als smeltwaterdal gedurende het laatste deel van de Saale-ijstijd, terwijl Friesland een diep NO-ZW gericht tongbekken werd gevormd in het oude Rijndal uit het Holstein-interglaciaal.



*Dalen van het grondmorenelandschap in N. W. Duitsland en Nederland.*

Uit boringen ten behoeve van de drinkwatervoorziening is de ondergrond van de waddeneilanden ook goed bekend. Het blijkt dat het Saale-keuleem op ongeveer 20 m diepte ligt en zeker op een viertal plaatsen door dalen uit het Eem-interglaciaal is ingesneden, waardoor ter plaatse het keuleem is verdwenen. Een van die dalen is het Oer-Hunzedal dat tussen Schiermonnikoog en Ameland in de ondergrond wordt aangetroffen. Uitgezonderd Texel hebben de waddeneilanden dus geen Pleistocene kern, omdat deze afzettingen daarvoor te diep liggen.

De afzettingen van het Eem-interglaciaal in Noord-Nederland komen nergens aan de oppervlakte. Ze zijn ontwikkeld als

dunne veenlaagjes, terwijl in het Oer-Hunzedal en in NW Friesland de zee binndrong en schelprijke zanden achterliet. Het dichtstbijzijnde Eem-veentje ligt bij de Voorst in de Noordoostpolder.

Bij Harkstede ten oosten van Groningen werd een vijftal jaren geleden zand gezogen ten behoeve van wegeaanleg. Het blijkt dat dit Eemzand is uit het Oer-Hunzedal, getuige de kenmerkende schelpenfauna. Overigens werd in de warme Eem-periode het glaciaal reliëf door verspoeling genivelleerd.

### Dekzanden

Als laatste Pleistocene tijd hebben de afzettingen van de Weichsel-ijstijd tot het reliëf bijgedragen. Tijdens deze ijstijd kwam het landschap niet verder zuidwaarts dan ongeveer de lijn Hamburg-Berlijn-Warschau.

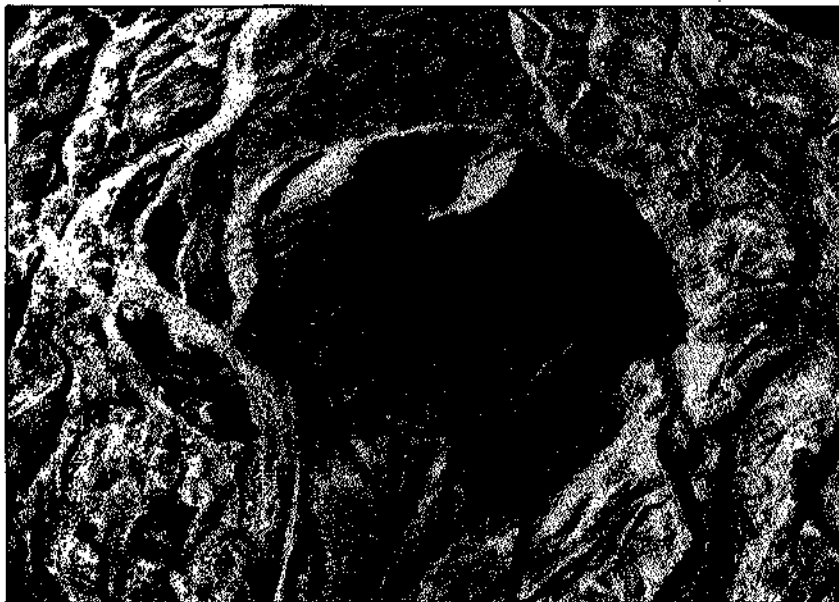


In ons land heerste barre koude, terwijl er gedurende lange tijd zandstormen en sneeuwjachten woedden die in het kale landschap dikke zandpakketten afzetten en verder zuidwaarts in beschutte gebieden en gebieden met een spaarzame begroeiing het fijnste materiaal, de *loess*, deponeerden. Deze zanden vormen een dek over de oudere afzettingen en worden daarom *dekzanden* genoemd. De dikte ervan is gemiddeld 2 m, maar grotere dikten komen in dalen en depressies veelvuldig voor, bv. in westelijk Friesland is de dikte 10 m. De dekzanden komen vrijwel overal in de ondergrond van Noord Nederland voor. Deze zandafzettingen hebben het reliëf opnieuw genivelleerd. Vooral op luchtfoto's (fig 6) is duidelijk zichtbaar, dat een groot deel van Drente en Friesland overdekt is met ronde depressies en meertjes, voorzien van ringwallen. Aan de hand van boringen in de veenopvullingen ervan kan hun ouderdom worden bepaald. Het blijkt, dat deze kommen voor het overgrote deel uit de Weichselijstijd stammen en moeten worden opgevat als *pingo-ruïnes* (fig 7, 8). Enkele kleine kommen zouden misschien kolkpaten van smeltwater, gevormd onder de Saale-ijsskap, kunnen zijn, terwijl bij wat grotere depressies zonder ringwal aan dooijkskommen (= Sölle), eveneens uit de Saale-ijstijd, kan worden gedacht

#### Zand uit de Noordzee

Een ruwe schatting van de hoeveelheid dekzand in geheel Nederland levert 60 miljoen m<sup>3</sup>. Hoewel er zeker lokaal zand uit rivierdalen door de wind verplaatst is, is het wel waarschijnlijk dat een groot deel van de

*Luchtfoto van de omgeving van Duurswoude.*



1 Een pingo in de Randböldalen (Centraal-Oost-Groenland).

dekzanden uit de toen droogliggende Noordzee afkomstig is. Zoals uit de temperatuurkromme (tabel 1) af te lezen is, kwamen er tijdens de Weichsel-ijstijd een 8-tal interstadialen voor, warme perioden, waarin er boomgroei optrad en er geen dekzanden werden afgezet. Deze interstadialen variëren in tijdsduur van 800 tot 7000 j aar, voor zover thans bekend.

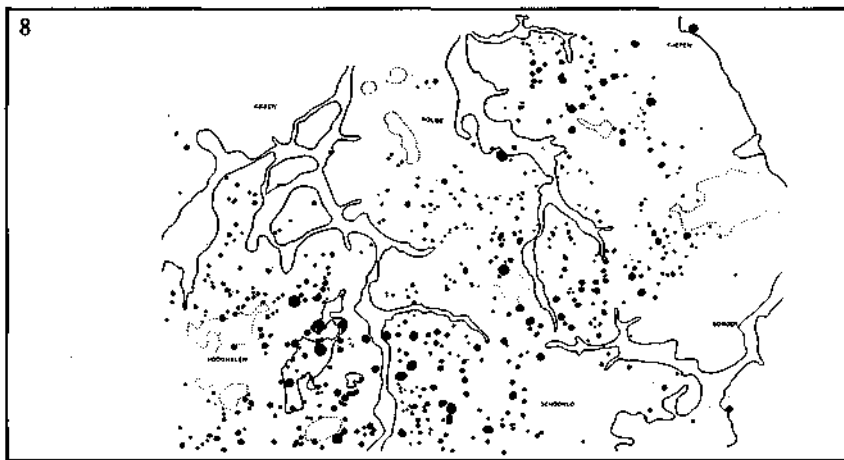
De belangrijkste afzettingen uit het Holoceen zijn veen en zeeklei. Inmiddels is het meeste veen weer tot op het pleistocene dekzand afgegraven, terwijl ook het gebied waar nu nog wadklei aanslibt beperkt is tot

een smalle zone langs de zeedijken. Het is nu dan ook de m'ens die in Nederland de grootste invloed op de vormgeving van het landschap uitoefent.

Dr. H.J. Veenstra is als geoloog verbonden aan het Geologisch Instituut van de RU Groningen.

#### Woordenlijst

- dekzand* een door de wind aangevoerd zanddek over oudere afzettingen.
- dooijkskom* komvormige laagte die ontstaat indien een achtergebleven stuk landijs, bedekt door morene, afsmelt Synoniem: Sölle (mv.).



**Kaart van het gedeelte van het Drents Plateau tussen Assen, Gieten, Borger en Beilen.**

<i>drumlin</i>	elliptische heuvel uit grondmorene opgebouwd. Hoogte tot 40 m, lengte tot 2000 m. De steile kant is naar de aanvoerrichting van het ijs gekeerd.
<i>erosiedalen</i>	tengevolge van smeltwater ontstane dalen.
<i>grondmorene</i>	materiaal dat onder de gletsjer wordt afgezet. Het kan zand, grind of keileem zijn.
<i>keileem</i>	afzettingsgesteente bestaande uit een mengsel van klei, zand, grind en soms zeer grote stenen. Het keileem in Nederland is veelal grondmorene materiaal.
<i>kryoturbatie</i>	verschijnsel van intensieve

*loess*

*permafrost*

*pingo*

kneding en plooiing van oppervlaktelagen in de toendra tgv. bevriezing van de in de zomer ontdooide en met water verzadigde bovenlaag. door de wind afgezette fijne korrels. Er is een overgang met dekzand. de blijvend bevroren ondergrond van de toendra. Slechts de bovenste meters ontdooien in de zomer. Synoniem: Tjåle. heuvel in toendra met een kern van bevroren grondwater. Na ontdooiing vormt zich een ronde depressie omringd door een ringwal, die bestaat uit de afgegleden bedekking van de pingo. Het is juist om in ons land van pingo-ruïnes of pingo-resten te spreken.

*potklei*

*solifluktie*

*stuwmorene*

*tongbekken*

*vorstspleten*

*warven*

*zwerfstenen*

fijne klei, afgezet in smeltwaterbekkens. Deze klei bevat verspoelde stuifmeelkorrels uit het Tertiair.

het bewegen van de ontdooide bodem in de toendra op een flauwe helling. Er ontstaat tgv. de zwaartekracht vaak een sortering naar grootte, dwz. grote stenen onderaan de helling.

heuvelrug, die door het landijs voor zich is opgestuwd. De rug kan bestaan uit materiaal, dat er reeds lag, vermengd met grond- en eindmorene van de ijskap. Indien het alleen opgestuwde oudere afzettingen zijn, dan

spreekt men van stuwwallen. een door gletsjernerosie ontstane laagte, meestal door eindmoreneruggen omgeven. ontstaan doordat tgv. bevroeringsprocessen de toendrabodem openbaarst. In dergelijke spleten kan bovenliggend materiaal inzakken. Synoniem: vorstswiggen.

in smeltwaterbekkens afgezet materiaal van een gletsjer met een jaargelaagdheid, nl. fijn zand in het voorjaar en klei in de zomer en herfst. dit zijn de stenen uit de morene indien ze los worden aangetroffen. De hunebedden zijn bv. uit zwerfstenen opgebouwd.

Synoniem: Erratica.