

II Eemwarmte en Weichselkoude

*Là-bas, au bord d'un lac, ici, près d'un ravin
Un tel acharnement
A délier la terre ancienne
De l'étreinte innombrable et compacte du temps.*
E. Verhaeren (Les Penseurs)

Toen in Noordwest-Europa de landijsmassa's van de Saaletijd verdwenen, maakten zij plaats voor een landschap waarin na verloop van tijd het groen van naald- en loofhout de dominerende factor was. De Eemtijd (genoemd naar het riviertje de Eem in de Gelderse Vallei) was aangebroken. Vooral in de ondergrond van de Gelderse Vallei heeft men de lagen, die in deze interglaciale tijd werden gevormd, grondig kunnen onderzoeken. Het is door het onderzoek van het in de klei- en veenlagen achtergebleven stuifmeel mogelijk geweest de opeenvolging van de verschillende vegetatietypen vast te stellen en daaruit op te maken, hoe ongeveer het klimaatverloop gedurende de Eemtijd zich heeft voorgedaan.

HET EEMIEN EN DE FORMATIE VAN ASTEN

In fig. 25 is met een enigszins slingerende lijn aangegeven welk karakter de begroeiing in het gebied van Amersfoort in de opeenvolgende delen van de Eemtijd zal hebben vertoond. Bovendien worden de meest kenmerkende boomsoorten genoemd die toentertijd hier gegroeid hebben.

De eerste bossen, die zich na de koude van de late Saaletijd begonnen te ontwikkelen bestonden uit naaldbomen met berken, zoals wij die thans uit streken als Noord-Zweden en Noord-Finland kennen. Naarmate het klimaat verbeterde nam het percentage loofbomen toe en gedurende de optimale tijd van de Eemperiode waren onze gebieden praktisch geheel bedekt door loofbomen van het type, dat thans voorkomt in warme gematigde gebieden, waar gemiddelde zomertemperaturen van meer dan 20° niet zeldzaam zijn en de gemiddelde wintertemperatuur niet beneden het vriespunt daalt. Het klimaat van onze gebieden kwam in dit opzicht overeen met dat van Frankrijk ten zuiden van de lijn Nantes-Orleans-Nancy. Toen het hoogtepunt van de Eemtijd voorbij was, trokken deze bossen weer naar zuidelijker streken om plaats te maken voor naaldhout.

Eemwarmte en Weichselkoude

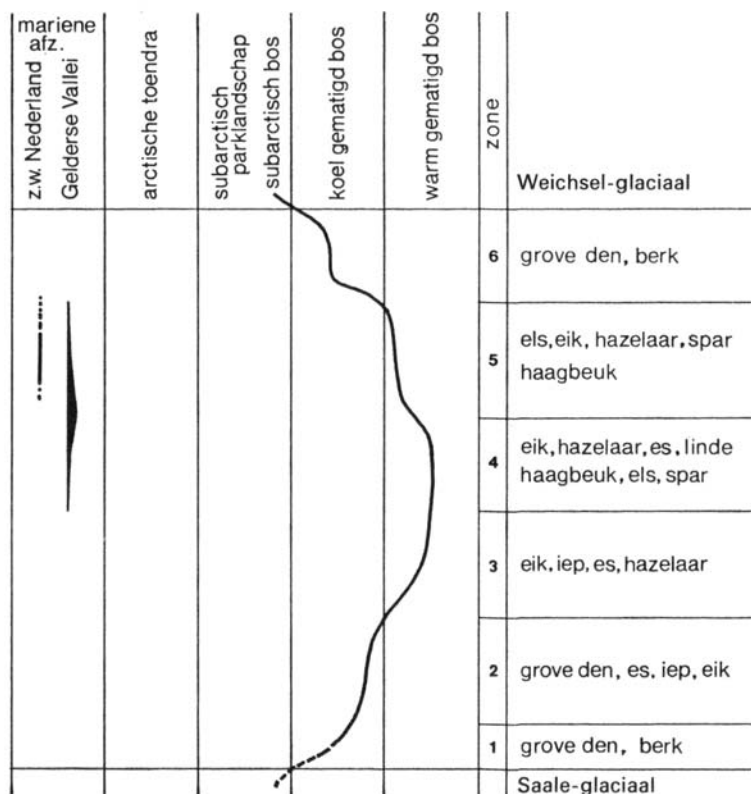


Fig. 25. Vegetatie- en klimaatontwikkeling gedurende de Eemtijd (naar Zagwijn).

In de ondergrond van zuidoostelijk Brabant en het aangrenzende Limburg bevindt zich op ca. 10 m diepte een venig of humeus laagje, dat—zoals uit de pollenanalyse is gebleken—uit deze interglaciale periode stamt. Men noemt het de Formatie van Asten. Met deze naam worden tegenwoordig alle andere venige en niet door de grote rivieren neergelegde afzettingen uit de Eemtijd aangeduid. De afzettingen van de grote rivieren vallen onder de Formatie van Kreftenheye.

Het is echter niet alleen de vegetatie die ons het warme klimaat van de Eemtijd heeft verraden. Op vele punten, b.v. in Noord-Frankrijk, België en Zuid-Limburg, zijn fossiele verweringsbodems gevonden die duiden op het warme klimaat, dat in het Saale-Weichsel

Eemwarmte en Weichselkoude

interglaciaal geheerst moet hebben, bodems die door een intensievere verwerking ontstonden dan ons huidige klimaat kan realiseren.

Daarnaast was er de stijging van de zeespiegel. Ook de Eemtijd was getuige van een transgressie die het gevolg was van het afsmelten van de landijsmassa's. De sporen van deze Eemtransgressie nu zijn langs vele kusten zichtbaar in de vorm van een marien terras dat op een aantal meters (tot 18 m) boven het huidige zeeniveau ligt. Men kan de stranden en kliffen uit de Eemtijd bestuderen langs de kusten van Normandië, Bretagne en de Middellandse Zee. In onze gewesten echter is de Eemkust in de tijd na haar vorming tot onder het huidige zeeniveau weggezakt doordat de bodem hier aan een wel langzame, maar zeer hardnekkige daling onderhevig is.

In fig. 26 is aangegeven, waar in de ondergrond van Nederland en omgeving zeeafzettingen uit de Eemtijd voorkomen. Heel duidelijk kan men zien hoe de zee tijdens het stijgen vooral bestaande dalen binnentrok: de Gelderse Vallei, die gedurende de Saale-ijstijd door de daar liggende ijslob was uitgediept en naderhand slechts ten dele door smeltwaterafzettingen was opgevuld, de ondiepe dalen, waardoor de Rijn en de Schelde naar zee stroomden. In het noorden van Nederland bleek de zee gebruik te hebben gemaakt van de dalen, die daar na het wegsmelten van het ijs waren gevormd. In al deze lage gebieden legde de Eemzee tijdens haar hoogste stand vrijwel steeds grofzandige sedimenten neer, die in de regel rijk zijn aan schelpen en schelpgruis. In Noord- en Midden-Nederland dragen deze afzettingen de naam Eemformatie, in Zuidwest-Nederland wordt de naam Formatie van Schouwen wel gebruikt.

De maximale uitbreiding van de zee viel ongeveer samen met het tweede deel van de periode met het warmste klimaat, in Zuidwest-Nederland zelfs met een deel van de tijd dat de temperaturen reeds aanzienlijk begonnen af te nemen.

Het niet volledig samenvallen van hoogste zeespiegelstand met hoogste temperatuur is niet abnormaal. Weliswaar zullen in principe bij een snel stijgende temperatuur de landijsmassa's gemakkelijker smelten (al dient men te bedenken dat een hogere temperatuur een grotere neerslag kan meebrengen en daardoor meer sneeuwval en gletsjervorming in hoog liggende en andere koude gebieden). Maar dat smelten houdt niet op wanneer de temperatuurverhoging op zeker moment tot stilstand komt. De leverantie van smeltwater en dus de verhoging van de zeespiegel kan daardoor nog duizenden jaren doorgaan. Totdat de voor afsmelten in aanmerking komende ijsmassa's op zijn of een nieuwe glaciële periode begint.

In het dichtbegroeide binnenland gebeurde gedurende de Eemtijd

Eemwarmte en Weichselkoude

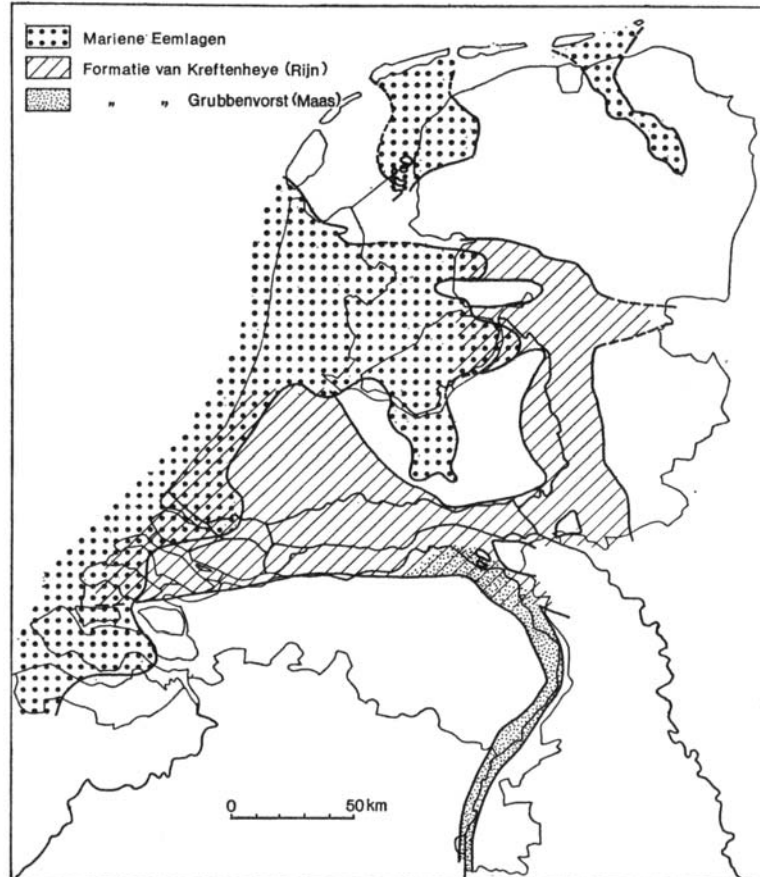


Fig. 26. De verspreiding van de mariene Eemlagen, inclusief de getijde- en brakwaterafzettingen uit de Eemtijd, en de Formaties van Kreftenheye en Grubbenvorst.

betrekkelijk weinig. Het plantengedeelte van loofbossen zorgde er voor dat het neervallende en wegstromende regenwater slechts betrekkelijk weinig zand kon wegspoelen. De rivieren hadden in het voorjaar geen enorme hoeveelheden sneeuwwater te verwerken en zij vervoerden geen grote zand- en grindmassa's meer, zoals in de ijstijden gebruikelijk was, maar stroomden rustig tussen hun oeverwallen en legden bij hun jaarlijkse overstromingen kleiige sedimenten in hun omgeving neer. De afzettingen van de grote rivieren uit deze tijd

Eemwarmte en Weichselkoude

vormen samen de Formatie van Kreftenheye 2. Op sommige plaatsen kon in plassen veen worden gevormd. Juist in deze klei-afzettingen en vooral in de veenlagen van de riviergebieden zowel als van de zandstreken, bleef het stuifmeel bewaard dat onze pollenonderzoekers gelegenheid gaf een indruk te krijgen van de plantengroei en het klimaat van de Eemtijd.

HET WEICHSELIEN EN DE FORMATIES VAN TWENTE EN KREFTENHEYE 3

Ongeveer 70.000 jaar geleden was echter de warme tijd voorbij. De zee was bezig zich terug te trekken en de samenstelling van de bossen had zich geleidelijk dusdanig gewijzigd dat het naaldhout weer was gaan overwegen. Tenslotte raakte ook dit bos in verval en kon in de heuvelgebieden in België en Limburg de afspoeling opnieuw van betekenis worden. Onze gebieden kwamen weer in de ban van een glaciële tijd, de Weichselperiode, ook wel genoemd het Weichselien. Al drong het landijs niet in onze gewesten door (verg. fig. 22D), toch heeft ook deze tijd zijn sporen in Nederland en omgeving achtergelaten.

Het is weer het pollenonderzoek geweest dat ons een inzicht gaf in de veranderingen, die de begroeiing en het klimaat gedurende deze tijd ondergingen. Juist gedurende de jaren na de tweede wereldoorlog is men in onze gebieden veel nieuws en wetenswaardigs in dit opzicht te weten gekomen. Het onderzoek dat door Florschütz en zijn leerlingen, b.v. Van der Hammen en Zagwijn, werd uitgevoerd heeft aanzienlijk meegeholpen bij de ontrafeling van de geschiedenis van de Weichseltijd in de Lage Landen, vooral toen het mogelijk bleek door het onderzoek van radioactieve koolstof (de radio-carbon of C¹⁴-methode) de gebeurtenissen min of meer exact in een jaartallenstelsel vast te leggen.

Dat onderzoek heeft geleid tot het overzicht dat in fig. 27 is weergegeven. Duidelijk ziet men waarom men er toe is overgegaan een onderscheid te maken tussen een Vroegglaciaal, dat mogelijk ca. 20.000 jaar geduurd heeft, een Pleniglaciële (d.w.z. volledig glaciële) tijd van ca. 40.000 jaar, waarin men een Onder- en een Boven-Pleniglaciaal kon onderscheiden, en een Laatglaciaal van slechts enkele duizenden jaren. In het Vroegglaciaal immers wisselde in onze streken het klimaat tussen koel gematigd en subarctisch, er waren twee perioden van relatieve koude en drie perioden met betrekkelijk gematigde condities (respectievelijk genoemd naar Amersfoort en de Deense plaatsen Brørup en Odderade).

Eemwarmte en Weichselkoude

Pas na het Odderade-interstadiaal zette de koude goed door en kwamen onze gebieden in de toendrazone te liggen. De gemiddelde zomertemperaturen kwamen niet boven 6° uit. De gemiddelde wintertemperaturen zullen vrij ver onder 0° gelegen hebben. De ondergrond was permanent bevroren en verkeerde aldus in een toestand die wel als 'permafrost' wordt aangeduid. Wel kon 's zomers de bovenlaag ontdooien, maar op enige diepte bleef de 'hal' de gehele zomer in de grond zitten. De vegetatie was schaars en bestond uit toendragewassen als dwergwilgen, dwergberken, diverse kruiden en verschillende mossen. De dierenwereld omvatte soorten als mammoet, rendier, wolharige neushoorn en poolvos. Kortom, het klimaat was dusdanig veranderd en 'periglaciaal' geworden dat het landschap van onze gebieden een grote gelijkenis bood met het barre toendragebied dat tegenwoordig het alleruiterste noorden van Noorwegen, Finland en Siberië kenmerkt.

Een belangrijk verschil was alleen hierin gelegen dat de huidige toendra's binnen de poolcirkel liggen, waar gedurende een deel van de winter de zon het gehele etmaal onder de horizon blijft en 's zomers de middernachtzon optreedt, waarbij overigens de zon ook bij zijn hoogste stand niet verder dan ca. 23° boven de horizon staat. In onze gewesten had men te maken met een toendra die geen poolnacht en geen middernachtzon kende en waar 's zomers de zon een vrij grote hoogte boven de horizon kon bereiken.

Het Laatglaciaal kende klimaten, die vergelijkbaar waren met die van het Vroegglaciaal. Het omvatte echter een kortere periode, niet meer dan ca. 3000 jaar. Binnen dit tijdsbestek heerste twee maal een koel gematigd en twee maal een subarctisch klimaat. De koel gematigde tijden heten resp. het *Bolling-* en het *Allerød-interstadium* (beide vernoemd naar Deense plaatsen), de arctische perioden dragen resp. de namen *Vroege* en *Late Dryas-tijd* (vernoemd naar het plantje *Dryas octopetala*, dat—vooral in Denemarken—hier en daar in de afzettingen is aangetroffen).

Niveo-fluviale afzettingen

De sedimentpakketten die in deze tijd buiten de dalen van de grote rivieren werden gevormd vat men samen als de Formatie van Twente. Ze bestaan voor een groot deel uit zanden (en enkele grindafzettingen) die werden verplaatst en neergelegd door smeltwater dat ieder voorjaar door de smeltende sneeuw en de ontdooiende bovengrond geleverd werd. Men noemt dit soort afzettingen wel *niveo-fluviaal* (nix = sneeuw, fluvius = rivier) of *fluvio-periglaciaal*.

Eemwarmte en Weichselkoude

Dezand

Een groot deel van de Formatie van Twente bestaat echter uit zand dat werd opgewaaid uit het aardoppervlak dat in deze streken grotendeels uit los materiaal was opgebouwd en dat slechts door een dun en wellicht plaatselijk onderbroken vegetatiedek werd vastgehouden.

Bij elke storm zullen in de barre vlakte meer of minder zware verstuivingen zich hebben voorgedaan, waarbij het zand dicht boven de grond werd voortgejaagd en het fijnere stof hoog opwolkte. Gedurende de (lange) winter echter gingen deze stormen gepaard met meer

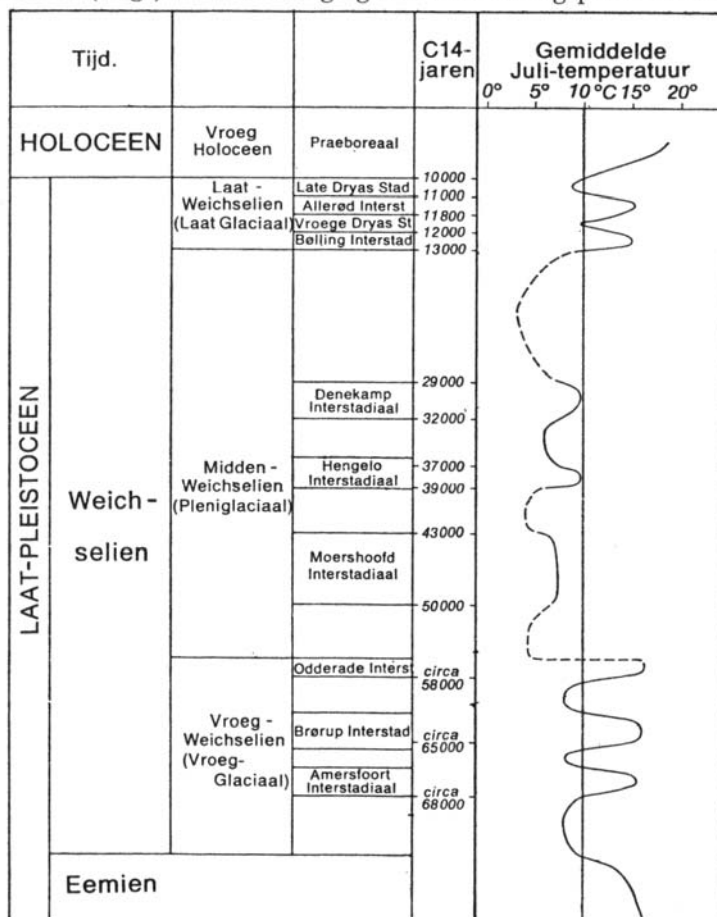


Fig. 27. Overzicht van het Weichselien (naar Zagwijn 1975).

Eemwarmte en Weichselkoude

of minder zware sneeuwval. Na de storm was daardoor het gehele gebied bedekt met een mengsel van sneeuw en zand, dat in hopen over het terrein verspreid lag. Wanneer in het voorjaar de sneeuw begon te smelten, trad er een verspoeling op die de zandmassa's naar de lagere punten verplaatste. Aldus ontstond een sediment dat men, hoewel de wind een aanzienlijk aandeel in de vorming ervan heeft gehad, toch niet een zuiver eolisch zand mag noemen. Men heeft daarom het woord *niveo-eolisch* in gebruik genomen, waarmee werd aangeduid dat zowel de sneeuw als de wind (Aeolus = god van de wind) aan de vorming heeft meegedaan.

In het begin van de Weichseltijd, dus in het Vroegglaciaal, zullen deze verstuiwingen vooral plaatselijk van aard zijn geweest. De vegetatie was toen nog voldoende dicht om stuiven van het gehele gebied te voorkomen. Later in het Pleniglaciaal had in het (drooggevallen) Noordzeegebied, Noord-België, Nederland en Noord-Duitsland de vegetatie dat vermogen niet meer en konden over grote uitgestrektheden afzettingen van niveo-eolische zanden worden neergelegd. Juist omdat zij over grote gebieden de andere afzettingen bedekken, noemt men deze afzettingen dekzanden.

De dekzanden van het Pleniglaciaal bevatten als regel een zekere hoeveelheid leem, die vaak in dunne bandjes voorkomt en met löss (zie p. 150) vergeleken kan worden.

Overigens is uit zware-mineralen-onderzoek gebleken dat de samenstelling van de directe ondergrond nog in het dekzand te herkennen is. De zandkorrels zijn dus niet alle over grote afstanden verplaatst. Een deel van het dekzandmateriaal is uit de directe omgeving afkomstig.

Het (lemige) dekzand uit het Pleniglaciaal staat bekend als het Oude Dekzand. In het Laatglaciaal (met name in de beide Dryas-perioden) werd het Jonge Dekzand gevormd. Het bestaat in feite uit opgewaaid en weer neergelegd Oud Dekzand; het bevat echter minder leem doordat bij het omwerken dit fijne materiaal door de wind werd afgevoerd.

Binnen het Jonge Dekzand wordt een Jong Dekzand I en een Jong Dekzand II onderscheiden. Het eerste stamt uit de Vroege Dryas-periode, het tweede uit de Late Dryas-periode. In volledige profielen bevindt zich een bodem of een afzetting uit de Allerød-tijd, tussen de twee in (zie fig. 27).

In de Laatglaciale tijd was de begroeiing weer wat dichter dan gedurende het Pleniglaciaal. De verplaatsing van het zand moet in verband daarmee minder omvangrijk zijn geweest. Daardoor konden alleen hier en daar, bijvoorbeeld langs de dalen van de riviertjes

Eemwarmte en Weichselkoude

nieuwe dekzandpakketten worden gevormd. De Jonge Dekzanden worden daarom ook wel 'lokale dekzanden' genoemd. Hun reliëf is als regel iets meer geaccidenteerd dan dat van de 'regionale' Oude Dekzanden (verg. p. 154).

De Franse onderzoeker Cailleux heeft vastgesteld, dat in de dekzanden meer zandkorrels een gematteerd oppervlak hebben dan in b.v. zanden van fluviale herkomst het geval is. Bovendien stelde hij vast dat het percentage ronde, matte korrels het hoogst was in die voormalige toendragebieden, waar naar men mag verwachten, de minste vegetatie was en (dus) de meeste verstuiwing plaats vond. Hij schreef die afronding en gematteerdheid dan ook toe aan de werking van de wind. Door het herhaaldelijk botsen van de zandkorrels onderling zouden deze hun scherpe kanten verliezen en als het ware 'gezandstraald' worden. Niet lang geleden heeft de bekende Nederlandse geoloog Kuenen er echter op gewezen, dat het niet uitsluitend de windwerking is die zandkorrels een matglasachtig uiterlijk kan geven. In vele gevallen blijkt er een soort van oplossende werking in het spel te zijn die het oppervlak van de korrels aantast. Het zal zeker de moeite waard zijn na te gaan op welke manier de korrels uit de noordelijke dekzanden hun afronding en hun mattering verkregen.

Solifluctie en kryoturbatie

In onze streken heersten periglaciaire condities zoals in de huidige toendra's: de ondergrond was permanent bevroren, gedurende de zomer ontdooide alleen een meer of minder oppervlakkige laag. Het smeltwater dat daarbij vrijkwam en niet in de grond kon wegzakken gaf aanleiding tot de vorming van brijige massa's. Een helling van slechts enkele graden was voldoende om dergelijke massa's omlaag te laten glijden. Een dergelijke bodemvloeijing (solifluctie) treedt vooral op wanneer de grond fijnkorrelig is. In zulk materiaal gaan zich nl. bij het bevroren ijslenzen vormen, waardoor bij het afsmelten meer water beschikbaar is dan de poriën tussen de sedimentdeeltjes kunnen bevatten. Lemig zand en löss zijn daardoor zeer gevoelig voor solifluctie, grof zand en vooral grind juist niet.

Ook in vlakke terreinen zonder veel hellingen kan het herhaaldelijk bevroren en ontdooien het bodemmateriaal in beweging brengen. Het gaat dan om bewegingen die nauw verband houden met de 'opdooiverschijnselen' die wij na strenge winters in onze wegen waarnemen. Men noemt ze kryoturbate bewegingen (kryein = vriezen, turbare = wentelen, verwarren; zie fig. 28). Men moet zich voorstellen dat een ontdooide zandmassa die zowel naar beneden als

Eemwarmte en Weichselkoude

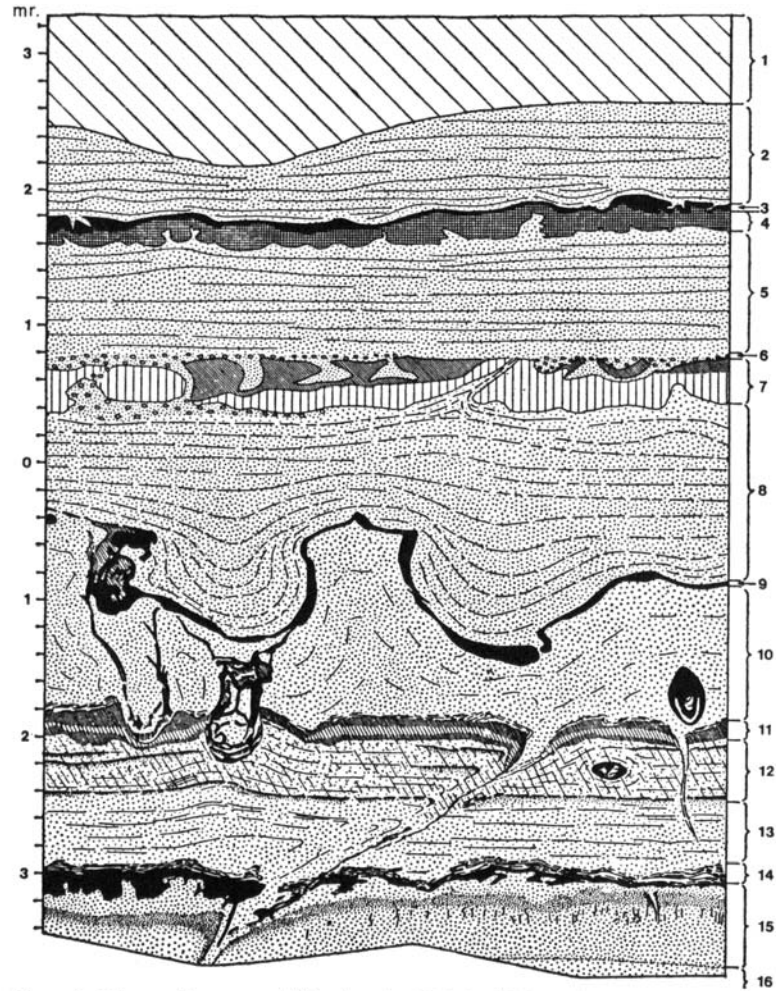


Fig. 28. Kryoturbate verschijnselen in Weichseldekzanden onder Amersfoort. 1 Holoceen; 2—4 Laatglaciaal; 5 Boven-Pleniglaciaal; 6—10 Onder-Pleniglaciaal; 11—16 Vroegglaciaal. De lagen 3, 4, 11 en 14 vertegenwoordigen resp. de Allerød-, de Bølling-, de Brørup- en de Amersfoort-tijd (naar Zagwijn).

Eemwarmte en Weichselkoude

naar boven door ondoorlatende lagen wordt afgesloten, met water verzadigd kan zijn. Wanneer het zand wat lemige bestanddelen bevat kan de materie, die de poriën vult bij trillingen in de grond met het water samen een soort modder of 'dikspoeling' vormen met een soortelijk gewicht, dat aanzienlijk hoger is dan dat van water. Het aldus geringer geworden soortelijk-gewichtsverschil tussen de zandkorrels en hun in beweging gebrachte vloeibare omgeving leidt er dan toe, dat die zandkorrels bij voortgaande trillingen in de bodem 'drijfneigingen' gaan vertonen en van hun plaats komen. Wanneer op een asfaltweg waar zich deze situatie voordoet enkele auto's na elkaar passeren (onder de ontdooide met water verzadigde laag bevindt zich nog bevroren grond, het asfaltdek is een afsluitende bovenlaag), kunnen de zandmassa's in een brij veranderen en de wonderlijkste verplaatsingen ondergaan. Dit soort bewegingen treedt dus vooral op wanneer er zich trillingen voordoen. Ontbreekt een van deze condities dan gebeurt er niets. Vandaar dat onze wegenbouwers liefst zand gebruiken met een zo laag mogelijk slibgehalte en vandaar ook dat een weg, die na het invallen van de dooi niet bereden wordt, ook geen dooischade oploopt.

De situatie in de grond gedurende het voorjaar of een invallende winter van de ijstijd (wanneer de oppervlakte van een juist enigszins ontdooid gebied door een korte vorstperiode weer is bevroren) is nu geheel te vergelijken met een dergelijke asfaltweg. Tussen de nog niet ontdooide ondergrond en de nieuw bevroren bovenlaag kan zich een met water verzadigde massa bevinden, die—vooral wanneer er lemig materiaal beschikbaar is—na het optreden van trillingen in beweging komt. Alleen waren er in de Weichseltijd geen auto's, die die beweging konden ontketenen. Misschien zullen de dierkudden (mammoet en rendier?), die gedurende tienduizenden jaren kriskras door het landschap rondliepen en -draafden deze rol vervuld hebben.

Het heeft er veel van weg dat deze kryoturbate verschijnselen evenals het verschijnsel van de solifluctie zich vooral gedurende het Onder-Pleniglaciaal voordeden.

Gedurende dit eerste deel van het Pleniglaciaal moet de koude gepaard zijn gegaan aan een betrekkelijk grote vochtigheid. Met dit laatste behoeft niet gezegd te zijn dat de neerslag zoveel groter was geworden. Mogelijk bleef deze aanvankelijk ongeveer gelijk aan die van het einde van de Eemtijd. Een vermindering van de verdamping ten gevolge van de temperatuurdaling en het dunner worden van het vegetatiedek deed meer water in de bodem en aan het oppervlak achterblijven. In het Boven-Pleniglaciaal waren er wel kryoturbate verschijnselen, maar toch minder frequent (zie fig. 28). Het Boven-

Eemwarmte en Weichselkoude

Pleniglaciaal kende naar verhouding meer verschijnselen die op drogere, meer continentale condities wijzen, zoals b.v. vorstspleten (dat zijn scheuren, die bij felle en droge koude als een soort krimp-scheuren in de bodem kunnen ontstaan). Men mag aannemen dat het klimaat continentaler was geworden, dat m.a.w. de neerslag geringer was geworden en de temperatuurwisselingen vergroot, hetgeen op lagere wintertemperaturen zal zijn neergekomen. Het toch al niet te weelderige vegetatiedek zal over grote uitgestrektheden het land het karakter van een arctische steppe hebben gegeven en het zal zo schamel zijn geweest, dat de wind nog meer vat kreeg op de ondergrond dan tevoren. Zo konden zich vooral gedurende het Boven-Pleniglaciaal pakketten van zandafzettingen vormen, die minder door solifluctie en kryoturbatie waren doorengemengd en een wat meer op de voorgrond tredende gelaagdheid vertoonden van afwisselend iets meer en iets minder leem (= löss) bevattende laagjes.

Laag van Beuningen

Sommige delen van het Boven-Pleniglaciaal werden in die tijden zelfs gekenmerkt door extreme droogte en bittere koude. Er moet zich toen over onze streken een arctische woestijn hebben uitgestrekt. Het fijne zand werd weggeblazen, het grovere materiaal bleef achter en verzamelde zich op die manier aan het oppervlak. Er ontstond een z.g. 'desert pavement', een keienvloer. Een van deze lagen 'woestijngrind' staat bekend onder de naam Laag van Beuningen.

Löss

Tijdens de zandstormen werd behalve zand ook fijner stof opgewaaid dat na het luwen van de wind weer uit de lucht bezonk. Wanneer dit stof zonder veel zandbijmenging voorkomt, spreekt men van löss. Er zijn in West-, Midden- en Oost-Europa uitgestrekte gebieden, die door meer of minder dikke lösspakketten zijn toegedekt. Wat ons deel van Europa betreft, ligt de grens tussen de dekzanden en de lössterreinen dwars door Noord-België heen, van de omgeving van Yperen, noordelijk van Brussel langs naar Hasselt en Sittard om vervolgens naar het noordoosten te verlopen. Deze grens is niet altijd scherp. In de eerste plaats komen op vrij veel punten in het eigenlijke dekzandgebied duidelijk herkenbare lösslagen voor, maar ook daar, waar de eigenlijke lössgrens loopt, dient men veelal te spreken van een overgangszone, waarin de dekzanden van het noorden min of meer geleidelijk in de lössafzettingen van het zuiden overgaan.

Mogelijk lag hier indertijd een vegetatiegrens in de toendra tussen

Eemwarmte en Weichselkoude

een weinig begroeide toendra in het noorden en een toendra met een iets homogener vegetatiedek in het zuiden. De meestal uit noordwestelijke richting waaierende stormen konden in het noordelijke gebied zand en stof opnemen, het zand werd dicht boven de grond getransporteerd. Elke korrel werd telkens over een afstand van enkele meters meegevoerd en kwam dan weer op de grond terecht, waar hij zijn volgende beurt in het algemene zandtransport moest afwachten. Daar waar de vegetatie dichter werd, was de kans op het opnieuw opgenomen worden echter aanzienlijk kleiner. Het zand werd m.a.w. in dat grensgebied vastgehouden. Het stof daarentegen kon, hoog opgedwarrelt, de grens gemakkelijk passeren. Wanneer bij het gaan liggen van de wind ook het meegevoerde stof bezonk, kwam het tussen de toendravegetatie terecht en kon daar accumuleren, doordat het door diezelfde vegetatie bij een volgende storm tot op zekere hoogte werd vastgehouden.

Overigens is het een opvallend verschijnsel dat de grens dekzand/löss soms ook, zij het niet overal, ongeveer samenvalt met de noordgrens van de heuvelachtige gebieden. Misschien heeft daar het reliëf een invloed gehad op de verdeling van zand en löss, waarbij men kan denken aan de mogelijkheid dat het dekzand in mindere mate tegen de heuvels kon worden opgejaagd en aan het verband tussen reliëf en vegetatiedichtheid.

Een ander verband tussen het voorkomen van lössafzettingen en het reliëf van het landschap constateert men bij Groesbeek en in de omgeving van Dieren. Daar liggen, in zekere zin midden in het gebied waar overigens vooral dekzanden tot afzetting kwamen, enkele terreinen met vrij zuivere lösspakketten. Zij werden gevormd in de luwte van respectievelijk de heuvels van Nijmegen en de zuidelijke Veluwe. Ook in Henegouwen en Duitsland blijkt de löss in de regel te zijn opgehoopt op dalhellingen, die in de luwte van de toen heersende noordwestenwinden lagen.

Een speciale plaats nemen de lössachtige afzettingen in Brabant in, de z.g. Brabantse leem die in grote uitgestrekte lenzen in het dekzand ligt ingesloten. Naar alle waarschijnlijkheid gaat het hier om materiaal dat door stromend (smelt-)water uit het lemige dekzand was meegevoerd en in lage plekken bijengespoeld.

Bodems

Lösspakketten van voldoende dikte laten in de regel een aantal boven elkaar liggende fossiele bodems zien. Heel duidelijk is in de regel de bodem die gedurende de Eemtijd ontstond in de löss, die tevoren, in de Saale-periode, was neergelegd. De bodem, bekend onder de naam

Eemwarmte en Weichselkoude

'Sol de Rocourt', heeft een zeer uitgesproken Bt-horizon (vgl. p. 285). Andere fossiele bodems zijn die van Warneton—veelal humeus van aard—en die van Kesselt (of Zelzate), waarin weer meestal een Bt-horizon optreedt. De Bodem van Warneton stamt uit het Vroegglaciaal van de Weichseltijd. De bodem van Kesselt werd in het Denekamp-interglaciaal gevormd; zij vertoont steeds kryoturbate verstoringen als gevolg van de periglaciaire omstandigheden die zich direct na de vorming, n.l. gedurende het Boven-Pleniglaciaal, gingen voordoen.

Asymmetrische dalen

In onze heuvel- en bergstreken komen veel dalen voor die juist door een dergelijke ophoping van löss of dekzand langs hun westelijke flanken een duidelijke asymmetrische dwarsdoorsnede hebben verkregen. Zo b.v. het dal van de Senne bij Brussel. De oostelijke dalwand waarop de St. Goedele staat en waarin het Centraal Station is ingegraven, is vrij steil. Bovenaan deze dalwand is, iets verder zuidelijk, het Paleis van Justitie gebouwd, vanwaaruit men de oude stad aan de voeten ziet liggen. De westelijke dalwand is veel vlakker. Hier zijn geen trappen nodig, langs de lange Leopold II-Boulevard komt men praktisch zonder het te merken boven.

In het dal van de Senne lijkt de asymmetrie dus vooral veroorzaakt te zijn, doordat een groot deel van de löss in de luwte van de westelijke dalhelling bleef liggen. Maar ook verschillen in de solifluctie op de beide dalhellingen kunnen aan een dal een scheve doorsnede verlenen. Het is immers niet alleen de löss of het dekzand, dat zich bij een periglaciaal klimaat in de luwte van de westelijke dalwand verzamelt. Er blijft in het voorjaar en mogelijk nog in de voorzomer ook sneeuw liggen. De ondergrond raakt er dan door het langdurig aanwezige smeltwater sterk doorweekt en kan gemakkelijker 'onderuit zakken' dan op de tegenoverliggende helling, die eerder sneeuwvrij en daardoor eerder droog is. Bovendien werkt de zonnewarmte mee: de oostelijke dalwanden ondergaan de verwarming van de middagzon, de westelijke die van de ochtendzon. Maar het effect van de middagzon is groter, doordat de (lucht-)temperaturen dan in de regel hoger zijn. Het gevolg is dat aan de westelijke dalhellingen meer solifluctie gaat optreden dan aan de oostelijke. Bovendien drukken de wegzakkende grondmassa's het riviertje tegen de noordelijke wand aan, waardoor deze wordt ondergraven en aldus een nog grotere steilheid verkrijgt. Zo werkt dit verschijnsel de door de genoemde 'luwtewerking' veroorzaakte asymmetrie in de hand. Ook in die dalen, die niet een zuid-noordelijke, maar een oost-westelijke richting hebben treedt asymmetrie op als gevolg van verschillen in

Eemwarmte en Weichselkoude

de verwarming, die de dalwanden ondergaan. In zulke dalen ontvangt immers de noordelijke dalwand meer zonbestraling dan de zuidelijke. De eenmaal gevallen sneeuw is op de noordelijke wand daardoor eerder verdwenen en bovendien zal die wand door de grotere ontvangen warmte 's zomers eerder uitgedroogd zijn. Een en ander heeft ten gevolge, dat deze noordelijke, door de zon beschenen wanden, minder door solifluctie worden aangetast dan de tegenover liggende wanden.

Droge dalen

Asymmetrische dalen vindt men allerwegen in onze gewesten. Ze zijn in de Ardennen, het Leisteenplateau en de andere middelgebergten, men vindt ze in Vlaanderen, Henegouwen en Limburg en de Benedenrijnse Laagvlakte, men kent ze op de Veluwe en in Twente.

Normaliter vindt men in deze dalen nog grotere en kleinere beekjes, maar er zijn ook gebieden waar ze droog liggen en waar ze alleen na zeer zware regens als waterafvoer dienst doen. Dergelijke droge dalen liggen als regel in gebieden waar de ondergrond uit kalksteen of uit grof zand bestaat, waar in ons huidige klimaat het regenwater gemakkelijk door spleten of tussen de zandkorrels door naar de diepte kan wegzakken. Gedurende de ijstijd was die bodem echter niet doorlatend, want zij was permanent bevroren. Het zomerse smelt- en regenwater moest daardoor aan het oppervlak wegstromen en was aldus in de gelegenheid een dal uit te graven. Toen de bevroren bodem na het aflopen van de ijstijd ontdooide kon het water weer in de grond verdwijnen, maar het eenmaal gevormde dal bleef als een getuige uit de koude tijd achter.

Laatglaciale verschijnselen

Gedurende het Laatglaciaal begon het klimaat, zij het met horten en stoten, geleidelijk te verbeteren. In de loop van slechts een paar duizend jaar veranderde de vegetatie herhaaldelijk van karakter. Fig. 27 geeft die veranderingen weer.

Als gevolg van deze verschuiving der klimaatgordels nam in onze streken de vorming van dekzanden af. De begroeiing zag telkens meer kans het stuiven tegen te gaan. Gedurende de wat warmere tijden, de *Bolling-* en de *Allerødtijd*, lukte dat wat beter, gedurende de iets koudere perioden ertussen en erna (de *Dryas-stadia*) wat minder goed. Maar de tijd was voorbij dat het gehele gebied van de Noordzeebodem, Noord-België en Noord-Duitsland aan het stuiven was. Alleen langs de nog verwilderende rivieren en op andere punten, waar de begroeiing verstek liet gaan, werd nog plaatselijk dekzand

Eemwarmte en Weichselkoude

gevormd, het jonge of lokale dekzand. Het onderscheidt zich van zijn pleniglaciale voorganger, het oude dekzand, doordat het wat grover is en minder leem bevat. Bovendien heeft het oppervlak een meer of minder duidelijk reliëf, waarin soms lage en lange dekzandruggen en soms paraboolachtige duinen te onderscheiden zijn. Het zijn vormen die in de regel nauwelijks als zodanig in het terrein de aandacht trekken, en ze zijn slechts zelden meer dan twee meter hoog, maar ze geven grote delen van Noord-België, Noord-Brabant, de Gelderse Vallei, Salland, de Achterhoek en Drente een licht golvend karakter.

Wanneer gedurende het Laatglaciaal dergelijke dekzandruggen dwars over bestaande rivierdalen werden gevormd, werden vaak de desbetreffende riviertjes in hun loop gestuit. Het rivierennet in Noord-Brabant heeft op verschillende punten deze ervaring opgedaan; zowel in het stroomgebied van de Dinkel, de Mark als van de Dommel moesten verschillende zijrivieren een andere weg gaan volgen dan ze tevoren deden.

Eigenlijk is de huidige loop van de Schelde ook een gevolg van een dergelijke opvulling. Voor de Weichseltijd stroomde er een rivier naar het westen in een dal aan de voet van de cuesta-achtige dagzoom van de Rupelklei (fig. 29). Maar in de Weichselperiode zelf werd vooral het benedenstroomse deel van dit dal (de 'Vlaamse Vallei') dusdanig met o.a. dekzanden opgevuld dat het water ten zuiden van Antwerpen van een oude doorgang door de cuesta naar het noorden gebruik ging maken.

Er zijn echter ook steilere vormen, dekzandruggen, streep- en paraboolduinen met wat meer reliëf. Zo liggen in de Belgische Kempen een paar paraboolduinen van een vrij aanzienlijke hoogte. Men kan ze ten westen van de weg Valkenswaard—Hasselt en ten zuiden van het kruispunt met de weg naar Lommel duidelijk waarnemen.

Ook de ruggen, die op een ietwat grillige manier dwars over de Veluwe verspreid liggen, zoals b.v. de Renderklippen, moeten als parabool- of streepduinen uit laatglaciale tijd beschouwd worden. Men heeft wel gemeend dat het osar uit de Saaletijd waren (vgl. p. 135). Hun vormen deden daar zeker aan denken. Maar verschillende van deze ruggen lopen dwars door dalen heen die eerst gedurende de Weichseltijd kunnen zijn ontstaan. Bovendien heeft men op verschillende punten in en onder deze ruggen laagjes aangetroffen, die gedurende de Allerød-tijd, dus in het Laatglaciaal, moeten zijn gevormd. De ruggen kunnen dus zeker niet ouder zijn dan Allerød. Het is waar dat plaatselijk het materiaal grover is dan normaal dekzand. Men vindt dit grove materiaal ook in andere dekzandruggen terug, die op of nabij de stuwwallen liggen waarin veel grof zand en grind beschikbaar is.

Eemwarmte en Weichselkoude

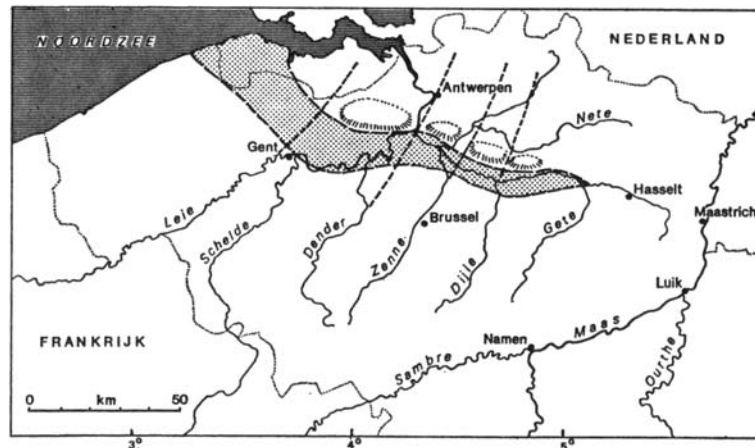


Fig. 29. Vlaamse Vallei en Schelde (naar Gullentops en Goossens).

Solifluctie, maar ook de verplaatsing (eventueel door de wind) van zand en grind over gladde, iets ontdooide en weer bevroren sneeuwoppervlakken kunnen veel grof materiaal aan het dek- en duinzand hebben toegevoegd.

Een speciaal type dekzandrug wordt gevormd door de lage wallen, die sommige stuwwallen in Midden- en Oost-Nederland begeleiden. De nieuwe geomorfologische kaart van Maarleveld c.s. kent hen als 'gordeldekzand-ruggen'. Ze ontstonden doordat het door de wind verplaatste zand op de grens met het lager, drassige en daardoor dichter begroeide terrein door de vegetatie werd 'ingevangen'.

Het vlakke, maar soms grillige dekzandrelief, dat op deze manieren gedurende het Laatglaciaal tot stand kwam, is voor onze gebieden van vrij grote betekenis. Daar, waar de grondwaterspiegel betrekkelijk dicht onder de huidige oppervlakte ligt, zullen vooral de lagere terreingedeelten nat kunnen zijn. Daar, waar in de laagste punten de grondwaterstand nog juist beneden het oppervlak bleef, zal men een afwisseling kunnen aantreffen tussen weidegronden en de wat hoger en droger liggende akkergebieden. Soms zullen zich in de laagste punten, die vaak geen afvoermogelijkheid hebben, meertjes hebben gevormd, zoals b.v. in Noord-Brabant, waar enkele van de beroemde vennen op deze wijze tot stand kwamen.

Eemwarmte en Weichselkoude

Pingoruïnes

Een aparte plaats onder de meertjes en de drassige plekken van onze streken nemen de z.g. pingoruïnes in. Wanneer men over de vlakten van het Drentse plateau zwerft, maar meer nog wanneer men een luchtfoto van deze gebieden beziet, zal men gewaarworden dat dit landschap als het ware bezaaid ligt met meertjes, vennetjes en veentjes, die alle een min of meer ronde vorm bezitten. Het zijn ronde kommen, die vaak met veen zijn dichtgegroeid en soms naderhand door veenontginning weer meertjes zijn geworden. Ze dragen in Drente de naam *dobben*. Sommige zijn van oorsprong eenvoudig depressies in het dekzandrelief, die na de stijging van de grondwaterstand blank kwamen te staan. Maar andere hebben een ietwat andere herkomst.

Men heeft vroeger gemeend dat deze dobben een directe erfenis waren van de Saaletijd. Zij zouden, zo dacht men, veroorzaakt zijn doordat smeltwater dat onder het ijs stroomde of in spleten omlaag viel kolkaten in de ondergrond zou hebben uitgegraven of doordat er na het afsmelten van het landijs in deze gebieden stukken dood-ijs achterbleven en toegedekt raakten onder fluvioglaciale afzettingen. Toen tenslotte ook deze begraven ijsblokken wegsmolten, zou in het oppervlak een put zijn ontstaan. Op zichzelf is deze gedachte niet onaannemelijk. Dit soort van doodijsgaten, ook wel Sölle of kettle-holes genoemd, is zeker niet zeldzaam in gebieden waar ijsblokken door fluvioglaciaal materiaal of eventueel door dekzanden bedolven werden. Maar toch bleek deze verklaringwijze voor de Drentse dobben moeilijk op te kunnen gaan.

Na de Saaletijd en na de tijd, dat ook de laatste verborgen ijsblokken zullen zijn afgesmolten, heeft dit gebied immers, de barre Weichselperiode doorgemaakt, de tijd waarin dekzandmassa's eventuele gaten zullen hebben opgevuld en aan de vlakte een nieuw, licht golvend reliëf verleenden. Het is dan ook zeer onwaarschijnlijk, dat er dergelijke duidelijke en scherp herkenbare vormen uit de Saaletijd zouden zijn overgebleven. Bovendien zouden, indien de meertjes uit de Saaleperiode zouden stammen, toch wel ergens afzettingen uit de daarop volgende Eemtijd gevonden moeten zijn. Het onderzoek dat in de dobben werd uitgevoerd leverde echter tot nog toe alleen afzettingen uit de Weichseltijd op en wel speciaal uit het Laatglaciaal.

Het was Maarleveld, die op de gedachte kwam deze dobben te vergelijken met hetgeen er na het aanbreken van een warme tijd van een *pingo* overblijft (zie ook De Gans, 1976).

Pingo's zijn merkwaardige ronde heuvels, die in de huidige periglaciale gebieden van b.v. Noord-Canada in vrij grote hoeveelheden

Eemwarmte en Weichselkoude

voorkomen. Ze hebben een doorsnede van enkele, soms vele tientallen meters, kunnen een hoogte van eveneens enkele tientallen meters bereiken en bestaan van binnen uit ijs. Zij ontstaan doordat zich onder het aardoppervlak in de bevroren bodem grote ijsmassa's gaan vormen, hetzij doordat ter plaatse tijdens het bevroren het water in enorme ijslenzen concentreert, hetzij doordat ergens water door b.v. een spleet in de bodem onder druk omhoog wordt geperst en onder het oppervlak in ijs verandert. Maar hoe de ijslens zich ook vormt, een feit is dat de bovengrond omhoog wordt gedrukt op dezelfde manier als in vulkanische gebieden met laccolieten het geval is. Men spreekt daarom ook wel van hydrolaccolieten.

In elk geval heeft men te doen met een pakket sedimenten, die een omhooggegroeide ijsmassa geheel of ten dele bedekken. Tengevolge van solifluctie en afspoeling zal er in de loop van de tijd wat van het sediment omlaag komen en zich aan de voet van de pingo ophopen. Wanneer tenslotte de ijsmassa afsmelt en een pingoruïne wordt, houdt men dus een ronde depressie over, die in vele gevallen omgeven wordt door een ringvormige wal.

Nadat het pingokarakter van de Drentse dobben herkend was, kon men ook andere ronde meertjes of veentjes buiten Drente als pingoruïnes gaan zien. Vermoedelijk zijn ook het Uddelermeer en het Bleke Meer op deze wijze ontstaan. De vele met veen gevulde depressies in de Haute Fagne en het Hohe Venn zullen op een mogelijk iets afwijkende, maar toch vergelijkbare manier tot stand gekomen zijn (Pissart 1974).

Windrichting

Men heeft vroeger wel gemeend, dat rondom een landschap op het noordelijk halfrond oostenwinden dienden te waaien als gevolg van de hoge-luchtdrukgebieden, die zich boven deze koude ijsmassa's zouden moeten bevinden.

Het onderzoek van verschillende uit de Weichseltijd overgebleven 'windwijzers' echter leidde tot nieuwe inzichten. Ik noemde reeds de lösspakketten in het gebied van Velp, Dieren en Groesbeek, die immers gedurende het Pleniglaciaal in de luwte van de daar aanwezige stuwheuvels werden afgezet en die door hun ligging de indruk gaven, dat destijds de belangrijkste, zand en stof transporterende winden* uit het noordwesten waaiden.

* Uiteraard gaat het hier vooral om de sterkere winden, de stormen, die in staat waren grote hoeveelheden zand en stof in beweging te zetten.

Eemwarmte en Weichselkoude

Ook het dekzand in België en Limburg leverde dergelijke aanwijzingen. In de eerste plaats bleek het zowel in België als in Nederland mogelijk uit de verspreiding van de zware mineralen in het dekzand conclusies over de windrichting te trekken. Zo geven de associaties in westelijk België de indruk afkomstig te zijn uit de bodem van de Noordzee. Men heeft zelfs het vermoeden kunnen uiten, dat een bepaalde afwisseling van associaties in de Oostvlaamse dekzanden verband zou houden met het droogvallen van telkens nieuwe stukken Noordzeebodem gedurende het terugtrekken van de Noordzeekust tijdens de Weichseltijd.

In Midden-Limburg heeft men kunnen vaststellen dat in de dekzanden ten oosten van de Maas korrels van z.g. troebele chloritoïd voorkomen, een mineraal dat vooral gedurende de Weichseltijd (en daarna) door de Maas uit de Ardennen werd aangevoerd. In het dekzand ten westen van de Maas komt het praktisch niet voor. Blijkbaar hebben dus westelijke winden zand uit de riviervlakte van de Maas opgenomen en over de oostelijker liggende terreinen uitgespreid.

In Duitsland bleek vooral daar waar de rivieren de grens tussen löss en zand passeren de löss ten oosten van de rivieren meer zand te bevatten dan ten westen ervan. Ook hier was zonder twijfel wind uit westelijke richtingen in het spel, evenals bij de verspreiding der vulkanische assen, die bij de grote uitbarstingen van de Laachersee-vulkaan, ca. 11.000 jaar geleden, de lucht in werden geblazen (zie fig. 30).

Tenslotte verraden de landschapsvormen die door de wind zelf werden gemodelleerd, de laatglaciale dekzandruggen en de paraboolachtige vormen, ons iets van de windrichting uit vroeger tijden.

Zo vindt men de al eerder genoemde gordeldekzandruggen alleen langs de oostelijke flanken van de stuwwallen, hetgeen op westelijke winden wijst. Maarleveld en Van der Schans waren onder andere in de Gelderse Vallei in de gelegenheid de richtingen van de daar voorkomende (overigens zeer vlakke) vormen in kaart te brengen. Het bleek hun, dat gedurende het eerste deel van het Laatglaciaal, dus omstreeks de Böllingtijd, de west- tot noordwestelijke winden het belangrijkste waren. Later, na de Allerødperiode, namen de zuidwestelijke winden deze rol over.

Gedurende de Weichselperiode bleven de grote rivieren ongeveer op de plaats waar zij zich tijdens de voorgaande periode ook reeds bevonden. Wel veranderden zij zich in 'vlechtende' rivieren (zie hfdst. 14). De afzettingen uit deze tijd behoren tot de Formatie van Kreftenheye. Zij maken er het bovenste deel (Kreftenheye 3) van uit.

Eemwarmte en Weichselkoude

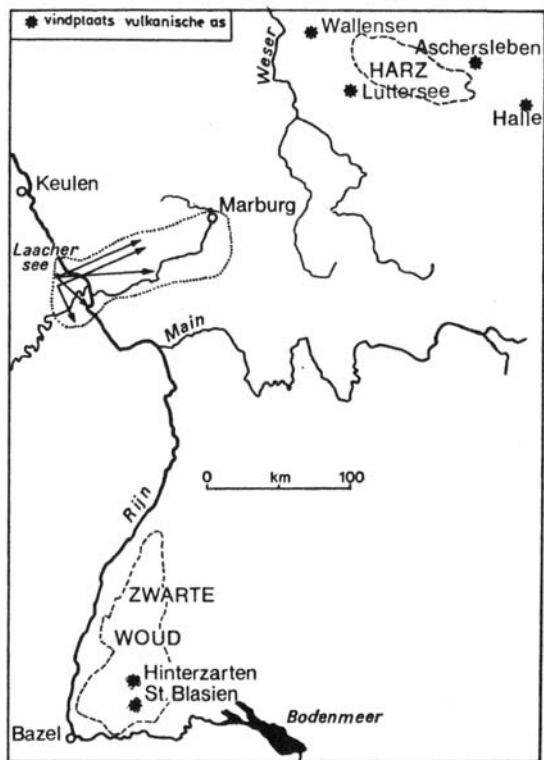


Fig. 30. Tijdens de uitbarstingen van de Laacherseevulkaan blijken twee windrichtingen van invloed te zijn geweest op de verspreiding van de vulkanische as over Duitsland (naar Frechen).

Vroegste menselijke bewoning

Er hebben gedurende de barre tijden van het Weichselglaciaal zeer zeker mensen in de Lage Landen geleefd, evenals trouwens in de eraan voorafgaande glacialen en interglacialen. Als oudste vondsten zijn, vooral uit België, stenen gereedschappen (b.v. vuistbijlen) bekend, stammend uit de cultuurperioden Clactonien (vermoedelijk ca. Elstertijd), Acheulien, Mesvinien en Levalloiso-Moustérien.

Doch deze vondsten betreffen uitsluitend de stenen gebruiksvoorwerpen, die de toen levende stammen achterlieten. De oudste overblijfselen van de mens zelf kennen wij uit de cultuurperiode, die men het Moustérien noemt, een periode die ongeveer samengevallen kan

Eemwarmte en Weichselkonde

zijn met de tijd die verliep van het einde van het Eem-interglaciaal tot in het z.g. Midden-Pleniglaciaal van de Weichselperiode.

In januari 1866 werden in de Trou de la Naulette nabij Walzin in het beneden-Lessegebied een onderkaak, een hoektand, een ellepijp en een middenvoetsbeen gevonden, die toebehoord hebben aan een mens (of enkele mensen) van het Neanderthalras, de gedrongen en primitieve voorganger van het tegenwoordige mensenslag. Twintig jaar later werden in een grot bij Spy twee bijna complete skeletten van Neanderthals gevonden met de stenen en benen werktuigen, die bij deze vroege 'Belgen' in gebruik moeten zijn geweest, en met de overblijfselen van dieren waarop zij jacht hebben gemaakt, o.a. het paard, het rendier, de oeros en de mammoet.

In het tweede deel van de Weichseltijd, omstreeks 30.000 jaar geleden, werden de Neanderthals opgevolgd door mensen, die wat hun lichaamsbouw betreft geheel overeenkwamen met de huidige aardbewoners. Ook van hun gebruiksvoorwerpen en hun skeletten zijn in grotten en aardlagen overblijfselen gevonden. Deze mensen waren reeds ontgroeid aan de primitieve culturen van het Vroege Paleolithicum. Zij hadden hun werktuigen meer gespecialiseerd en gebruikten voor de jacht speren, pijlen en bogen, zij werkten de door hen vervaardigde voorwerpen subtieler af, zij gebruikten sieraden van tanden, schelpen en ivoor en versierden hun benen gereedschappen met verschillende motieven, veelal ontleend aan de wereld van de dieren waarop zij jacht maakten. Uit deze laatpaleolitische tijden, het Aurignacien, het Solutrien en het Magdalenien, stammen ook de grotschilderingen en de in wanden ingekraste dierfiguren, die zo bekend zijn uit Franse en Spaanse grotten.

Schilderingen of graveringen op grotwanden uit die tijden komen echter in de Lage Landen niet voor. Niet in Nederland (uiteraard) maar ook niet in België, waar toch wel grotten in voldoende mate aanwezig zijn. Wel zijn in Belgische grotten platte stukken steen aangetroffen, waarop dierfiguren, o.a. van een oeros, een hert, een paard en een geit waren ingekrast.

Voor het Magdalenien (juist toen maakte in Frankrijk en Spanje de wandschilderkunst een hoge bloei door—men denke aan Lascaux en Altamira—) is in onze landen maar schaars vertegenwoordigd. Men neemt wel aan dat toen, namelijk in het tweede deel van het koude en droge Boven-Pleniglaciaal, het klimaat zo ongunstig was dat de Magdalenienmensen zich met de rendierkudden naar zuidelijker streken verplaatsten en alleen 's zomers naar onze gebieden terugkwamen.

Gedurende het Laatglaciaal hebben hier rendierjagers vertoefd van

Eemwarmte en Weichselkoude

de z.g. Hamburger, de Tjonger en de Ahrensburger culturen, die eveneens nog tot het Paleolithicum gerekend moeten worden. Rendierjagers zijn mensen, die jaar in jaar uit achter de zich steeds verplaatsende kudden aan heen en weer trekken. 's Winters gaan zij naar het zuiden, 's zomers naar noordelijker gebieden. Wanneer men bedenkt, dat in onze tijd de rendierkudden van Canada soms afstanden van enkele duizenden kilometers per jaar afleggen, beseft men dat ook de rendierjagers, die zonder veehoeders te zijn toch in zekere zin met deze dieren samenleefden, zich zeker niet permanent in nederzettingen hadden gevestigd. Zij hebben vermoedelijk in tenten gewoond, die gewoonlijk slechts enkele weken of maanden op één punt stonden, meestal in de vlakke dalen waar de rendierkudden drinkwater konden vinden.

De prehistoricus Modderman heeft op grond van vergelijkingen met huidige stammen van rendierjagers eens berekend hoeveel mensen in de laatglaciale tijden op zeker tijdstip in de Lage Landen geleefd zullen hebben. Het resultaat is voor ons, bewoners van een der dichtstbevolkte gebieden van de wereld, wel even een openbaring: vermoedelijk hebben in het Laatglaciaal in onze gewesten in totaal niet meer dan enkele honderden mensen tegelijk zich met de rendierjacht in leven kunnen houden!

Het staat buiten twijfel dat de Weichselperiode van zeer grote betekenis is geweest voor de habitus van onze streken. Het was de tijd waarin de zand- en de lössdekken werden gevormd, die grote delen van het oppervlak van de Lage Landen uitmaken. Het was ook de tijd waarin een groot deel van de dalen in onze heuvels en middelgebergten de detailvormen kregen die wij nu kennen. De Weichseltijd ligt nauwelijks tienduizend jaren achter ons. Vergeleken met een mensenleven is dat veel, maar in geologisch perspectief gezien is de afstand niet groter dan van vandaag tot gisteren, een omstandigheid die duidelijk naar voren doet komen hoe jong onze Lage Landen eigenlijk zijn.