



nr. 74 - mei 2012

België-Belgique
P.B.
8800 Roeselare 1
BC 6675
P 409155

WEST-VLAAMSE ARCHEOKRANT

West-Vlaamse Archeokrant: Driemaandelijks tijdschrift, jaargang 20,
afgiftekantoor Roeselare, Uitgever: V.O.B.o.W. vzw & WAR

Ondernemingsnummer: 414135857

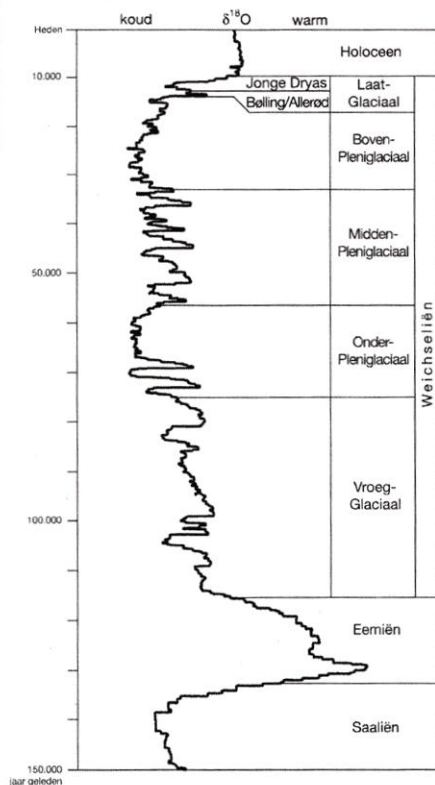
Maatschappelijke zetel: Bergeikenstraat 48, 8800 Roeselare
Verantwoordelijke uitgever en verzending: Jozef Goderis
Bergeikenstraat 48, 8800 Roeselare (Rumbeke), 051/22.27.20



ARCHEOBOTANISCH ONDERZOEK KLEIGROEVE DUMOULIN-BRICKS TE OEKENE

Hendrik Demiddele

Pollen monsters werden met een interval van 25 cm genomen, slechts een 5 tal lagen bevatten genoeg pollen om een betrouwbaar beeld te krijgen van deze periode.



Curve die de belangrijkste klimaatveranderingen van de laatste 150.000 jaar aangeeft, gebaseerd op metingen van zuurstof-isotopen in boringen uit de Groenlandse ijskap. (naar Van Geel, 2006)

Paleontologische gegevens samen met palynologische analyse van een 5 tal sedimentmonsters uit de groeven te Oekene geven ons toch een vrij gedetailleerd beeld van landschap en vegetatie. In de meeste onderzoeken wordt de invloed van herbivoren op de samenstelling van de vegetatie tijdens interstadialen vaak ten onrechte buiten beschouwing gelaten (Van Geel *et al.*, 2006). Om meer zekerheid over de ouderdom van de vondsten werden enkele C14 dateringen gedaan. De uitkomst van deze dateringen situeert zich rond iets meer dan 40.000 jaar BP. Deze wijzen op

een periode uit het Midden-Pleniglaciaal. Uit de laatste ijstijd beschikken we over weinig paleoecologische data.



Wat nu de rol zou kunnen zijn van de herbivoren in de vegetatieontwikkeling is moeilijk te bepalen. We beschikken slechts over met de hand ingezameld materiaal. Waarschijnlijk zouden we de fauna lijst kunnen aanvullen met vissen en vogels, alhoewel de slechte bewaring daar ook een rol zal in spelen. De toch goed gevarieerde fauna wijst op zowel droge als natte biotopen. Het ontbreken van soorten zoals vissen, watermol, eland, bunzing, bever en watervogels kan ook wijzen op open water. Terwijl we hier de vondsten hebben van grote grazers zoals paard, steppewisent, wolharige neushoorn en wolharige mammoet en roofdieren, dit eerder wijst op een droog gebied (De Wilde, 2011). De vondsten van artefacten (Goderis & Hameeuw, 2011) wijzen dan weer op de aanwezigheid van mensen. Die zullen zich in het landschap met droge steppebodems en de daartussen gelegen laagten met moerassen en meren goed hebben kunnen handhaven, want de jacht zal ruim voldoende hebben opgeleverd. Meijer (2001) heeft een overzicht gegeven over de in de loop der tijd veranderde visie (Guthrie, 1990) van paleontologen ten aanzien van de relatie tussen (mega)fauna, vegetatie, bodem en klimatologische omstandigheden tijdens de laatste ijstijd, voor meer details zie beide auteurs.

Analyse en interpretatie van de microfossielen

Het voorkomen van *pinus* pollen is waarschijnlijk sterk overgepresenteerd in dit boomloos landschap. Dit komt omdat dit stuifmeel luchtzakken heeft waardoor het door de wind over zeer grote afstanden vervoerd wordt. De gevonden percentages zijn zo laag dat de den niet aanwezig zal zijn geweest. Ook het stuifmeel van berk en wilg is slechts in heel lage percentages aanwezig. De aanwezige berken en wilgen zijn de koude bestendige dwergsoorten. De hoge percentages van grassen, een vegetatie van droge bodems, toont veeleer het karakter van een steppe. Een open boomloos landschap en een relatief droog klimaat. In dat beeld past ondermeer alsem, composieten, kruisbloemen, vertegenwoordigers van de anjer en de ganzenvoetfamilie, zonneroosje, weegbree en ruit. Echter door de slechte bewaring van de pollen werden onvoldoende aantallen gevonden om een correcte analyse te maken.

De pollen van cypergrassen (o.a. zeggesoorten behoren daartoe) domineren beide monsters. Dit betekent niet dat dergelijke grassen het landschap domineren. De vele wortelresten van zeggesoorten en van aquatische mos soorten wijzen erop dat er ter plaatse bij de vorming van het venige sediment, moerassen aanwezig waren waarin zegge soorten voorkwamen. Het hoge percentage van *Cyperaceae* zal vooral te maken hebben met de productie van het stuifmeel ter plaatse (dus overpresentatie van strikt lokaal voorkomende soorten). Algen zoals *Botryococcus*, *Pediastrum*, *Tetraedron* en *Spirogyra* zijn typisch voor ondiep water, waarschijnlijk tijdens de zomer droogvallend.

Het bekijken van slechts twee representatieve monsters van de vijf is weinig nauwkeurig, maar toch kunnen we, gebruik makend van de beschikbare literatuur (Brinkkemper *et al*, 1987; Ran, 1990; Bos *et al*, 2001; Bos *et al*, 2004) die de gevonden pollen interpreteren als

onmiskenbaar afkomstig uit de laatste ijstijd (Weichseliaan). Vrijwel zeker dateren de monsters uit het Midden-Pleniglaciaal; er waren geen bossen, maar er was wel een vegetatie van kruidachtige planten en er waren moerassen waarin veenvorming plaats vond. Deze monsters vormen vrij toevallige momentopnamen uit een zeer lange periode. We kunnen het landschap voorstellen als een soort mozaïeklandschap: droge bodems met daarbij behorende open vegetatie en hier en daar laagte met een meertje of een moeras doorsneden door een rivier. Soms stoven de moerassen en meertjes dicht met zand terwijl er elders door uitstuiven of door stromend water (een paleo-riviersysteem was in de buurt; Naert, 2011), nieuwe laagten met moerasvegetatie ontstonden.

De vegetatiesamenstelling is weinig gevarieerd, vooral doordat we slechts over enkele bruikbare monsters met voldoende materiaal beschikken. Daarbij moeten we beseffen dat in het Weichseliaan (Midden-Pleniglaciaal) grote wisselingen in klimaat zijn opgetreden. Wat betreft klimaat en vegetatie bestaan er grote contrasten. Relatief warme perioden zullen waarschijnlijk ook de grootste biodiversiteit hebben gehad.

Tegenwoordig zijn de koudste gebieden met begroeiing de toendra's, zoals we die kennen van noord Europa en Noord Amerika. Ze vormen geenszins het referentie beeld voor de situatie tijdens de niet al te extreme klimaatsfases (interstadialen) van het Weichseliaan. Guthrie (1990) wees erop dat de ecologische draagkracht van toendra's en steppegebieden voor wat betreft grote grazers heel verschillend zijn. Dat houdt vooral verband met de hoeveelheid neerslag (zompige bodems zijn niet geschikt voor betreding door megafauna) maar ook dat verschillende toendraplantengiften bevatten. In steppegebieden zijn grassen dominant en die kunnen juist goed tegen begrazing omdat hun groeipunt vlak boven de bodem zit. Begrazing leidt voor grassen niet tot schade, maar werkt juist stimulerend (ontwikkeling wortelstelsel; vegetatieve

uitbreiding ten koste van andere meer kwetsbare planten).

De winter is een kritische periode om te overleven. In een steppe kunnen herbivoren 's winters gemakkelijk voedsel vinden; dit in tegenstelling tot de bereikbaarheid van voedsel in dik besneeuwde toendra's. Volgens Van Geel (2006) is een snel invallen van de vorst in steppegebieden (bv. Mongolië) van belang; grassen worden als het ware gevriesdroogd en houden daarmee veel voedingswaarde. Bij een langzaam afnemende temperatuur zouden veel voedingsstoffen in de wortels opgeslagen worden en dan zou dat ten koste gaan van de voedingswaarde van het bovengrondse materiaal.

De temperatuur was niet de enige factor die de ecologische draagkracht in de koude gebieden bepaalde. Vooral de lage neerslag was van essentieel belang voor de leefbaarheid van de mammoetsteppe. De factor begrazing en betreding/vertrapping in steppegebieden zal op zichzelf ook een positieve invloed gehad hebben op de concurrentiepositie van steppeplanten (voordeel voor grassen die goed tegen begrazing kunnen, en voor pioniers van open bodems zoals *Artemisia* soorten) ten opzichte van toendraplant. Olofsson (2006) heeft de effecten van begrazing onderzocht. Hij constateerde dat intensieve begrazing (door rendieren in toendra's in noord Noorwegen) leidde tot grote veranderingen in de vegetatie: terreinen die aanvankelijk gedomineerd werden door dwergstruiken en mossen (zoals het geval was in Oekene) veranderden in weiden met grassen en zegge soorten. Bij hoge bodem-temperaturen en snellere omzetting van voedingsstoffen (via mest) kwamen de grasachtigen in een betere concurrentiepositie t.o.v. dwergstruiken en mossen. De toegenomen begrazingsdruk leidde tot een verhoogde primaire productie, hetgeen weer gunstig was voor de grazers.

De interpretatie van de soortensamenstelling van de vegetatie tijdens Midden-Pleniglaciale inter-stadialen heeft paleo-ecologen voor het probleem

geplaatst dat er soorten gevonden zijn (bv. lisdodde; Kolstrup, 1980) die gemiddelde juli temperaturen nodig hebben boven 10 gr. Celsius (Van Geel, 2006). In principe hadden er in N-W Europa dan ook bomen aanwezig moeten zijn, want we weten dat bomen tegenwoordig voorkomen bij een gemiddelde julitemperatuur van 10 graden of hoger. In een artikel getiteld "The puzzle of Weichselian vegetation types poor in trees" heeft Kolstrup (1990) diverse milieufactoren en geologische aspecten op een rij gezet om de afwezigheid van bomen tijdens de Midden-Pleniglaciale interstadialen te kunnen verklaren. Ze noemt als mogelijke oorzaken:

- te harde wind (Kolstrup & Wijmstra, 1977). Kolstrup vindt dit uiteindelijk geen waarschijnlijke oorzaak;
- te koude winters (echter de soort *Armeria maritima* (strandkruid) kan niet tegen zeer strenge vorst maar kwam toch voor);
- droogte (er waren echter wel moerassen, dus droogte als oorzaak valt af);
- vorstverschijnselen die vestiging van bomen belemmeren (teveel bodemdynamiek, met snelle afwisseling van erosie en sedimentatie, zie ook Naert, 2011);
- het afbranden van vegetatie;
- snelle klimaatveranderingen waardoor te weinig tijd beschikbaar zou zijn voor migratie vanuit de refugia in zuidelijke streken. Ook bodemvorming zou aldus onvoldoende op gang komen;
- mogelijke exploitatie van de vegetatie door mensen;
- de aanwezigheid van herbivore zoogdieren; dit wordt echter slechts terloops door Kolstrup genoemd.

De meest uitgebreide studie van vegetatieontwikkelingen tijdens het Midden-Pleniglaciaal in Nederland is door Ran (1990) en voor Vlaanderen van Verbruggen (1971), die meer het postglaciale bestudeerd heeft. De openheid van het landschap (afwezigheid van bomen) en de aanwezigheid van steppevegetatie op de droge bodems is duidelijk, maar de eventuele beïnvloeding

van vegetatiesamenstelling door herbivoren komt in de publicatie van Ran niet aan de orde. Van Geel *et al.* (2006) is van mening dat grote herbivoren zoals paarden en mammoeten niet alleen hebben geprofiteerd van de steppevegetaties; ze zullen ook mede bepalend zijn geweest voor de soorten-samenstelling van de vegetatie. Begrazing zal zeker remmend gewerkt hebben op de immigratie van bomen vanuit hun zuidelijker gelegen refugia. Pas nadat de klimaatomslag (van koud en droog naar warm en vochtig) op de overgang van Pleniglaciaal naar Laat-Glaciaal had plaatsgevonden kwamen de immigratie van boomsoorten op gang (met een terugslag in het koude Jong Dryas). De voor grote herbivoren ongunstige effecten van een toename van de neerslag (zompige bodems; uitbreiding toendravegetatie ten koste van steppesoorten) zal hebben geleid tot afname van de populatiedichtheden van de grazers, en zelfs mede hebben geleid tot het uitsterven van onder meer mammoeten en wolharige neushoorn.

Door verminderde graasdruk, en uiteraard na toename van de temperatuur, zullen de levenskansen van kiemplanten van bomen sterk toegenomen zijn. Zimov (2005) deelt herbivoren een zeer belangrijke rol toe waar het gaat om de omslag van steppe naar toendravegetatie aan het eind van de laatste ijstijd. Meer geavanceerde jachtmethoden van mensen die op grote grazers jaagden en de daaruit voortvloeiende vermindering van de populatiedichtheden van grazers zouden de ontwikkeling van de toendravegetatie bevorderd hebben.

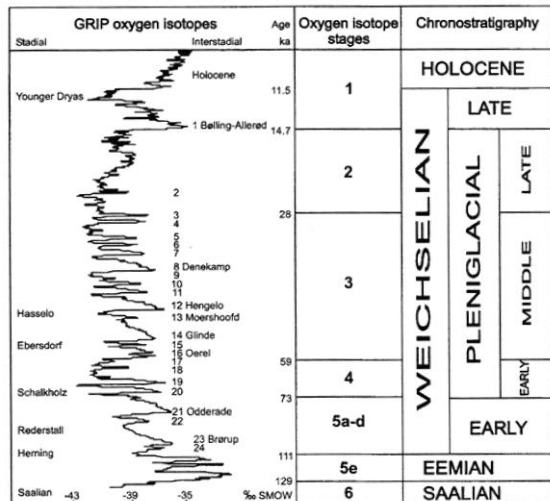
Van Geel (2006) meent dat botanische paleo-ecologen die Weichseliane afzettingen onderzoeken de wisselwerking tussen herbivore zoogdieren en vegetatie tot nu toe ten onrechte vrijwel buiten beschouwing hebben gelaten. Een publicatie van Andreev *et al.* (2006) over de vegetatieontwikkeling tijdens Midden-Weichseliaan op het Yamal schiereiland in noord Siberië kan hier als voorbeeld dienen. Op grond van het voorkomen van

Artemisia concluderen de auteurs dat er sprake moet zijn geweest van bodemverstoring. Dat daarbij behalve vorstwerking ook grote herbivoren een rol gespeeld zullen hebben komt kennelijk niet bij hen op.

Hoogstwaarschijnlijk hielden grote grazers hun ecosysteem (steppe) mede in stand. Hun invloed op de samenstelling en de structuur van de vegetatie (Olafsson, 2006) is een factor waarmee terdege rekening moet worden gehouden bij het interpreteren van botanische paleogegevens (zie Vera, 1997; Vera *et al.*, 2002 voor het Holocene) en bij het reconstrueren van klimaatsveranderingen met behulp van die botanische gegevens. Volgens Van Geel, 2001, 2006; Van Geel *et al.*, 2003 kan de analyse van sporen van mestschimmels in stuifmeelpreparaten daarbij zeer nuttig zijn.

Het Weichseliaan Vroeg Glaciaal, Vroeg - Midden - en Laat Pleniglaciaal werden respectievelijk gecorreleerd met zuurstofisotopen niveaus 5a-d, 4, 3 en 2 van de mariene $\delta^{18}O$ data (Woillaard & Mook, 1982; Vandenberghe, 1985; Behre & van der Plicht, 1992). Onderzoek op ijsboringen uit Groenland toonde veel snelle oscillaties in de zuurstofisotopendata in het Vroeg Glaciaal en Pleniglaciaal (Johnsen *et al.*, 1992; Dansgaard *et al.*, 1993).

Het merendeel van deze oscillaties echter zijn niet zichtbaar in Europese continentale gegevens, met uitzondering van enkele sites, zoals Les Echets, La Grande Pile en de regio van de Velay (De Beaulieu & Reille, 1984, 1992; Guiot *et al.*, 1989; Reille & De Beaulieu, 1990; Reille *et al.*, 2000). In het NW van Europa werden slechts 3 tot 5 interstadialen in het Pleniglaciaal onderscheiden (Van der Hammen *et al.*, 1967; Van der Hammen, 1971; Zagwijn, 1974; Kolstrup & Wijmstra, 1977; Kolstrup, 1980; Ran, 1990; Behre & van der Plicht, 1992).



Correlatie tussen de ijsboring gegevens en de terrestrische botanische gegevens zijn daarom nog onduidelijk. De meeste van de Weichseliaan terrestrische sites in noordwest en centraal Europa tot nu toe onderzocht zijn gelegen in het westen (Aalbergsberg & Litt, 1998; Huijzer & Vandenberghe, 1998). In Oost-Europa werden sites beschreven uit Polen (Krzyskowski, 1990; Krzyskowski *et al.*, 1993; Balwierz, 1995) en enkele uit Oost-Duitsland (Erd, 1973; Wolf *et al.*, 1994). De meeste van de Duitse sites zijn van vroeg-glaciale data en concentreren zich in NW en Noord-Duitsland (Behre, 1974; Behre & Lade, 1986; Menke & Tynni, 1984; Caspers & Freund, 1997) en in het gebied van de Elbe-Saale (Litt, 1990, 1994; Eissmann & Litt, 1994).

Profiel 4 bevat een vrij rijke botanische samenstelling. De meeste organische lagen werden gevormd gedurende het Midden en Laat Pleniglaciaal. Enkele profielen die deze periode weergeven werden waarschijnlijk geërodeerd door (meer kanalgige) rivieren (Naert, 2011), of werden geoxideerd door hun ligging boven het huidige grondwaterniveau.

De laag in profiel 2 is erosief. Die laag bestaat uit vlakke en kruisgelaagde sedimentafzettingen met een overwegend westelijke stroming. Laterale aanslibbingstructuren ontbreken en deze laag wordt geïnterpreteerd als gevormd door mobiele kanalen in een gevlochten stroomsysteem. De fijne bestanddelen komen voor in sterk gebioturbeerde lenzen die waarschijnlijk gevormd werden langs

de randen van het kanaal (zandig slib) of in verlaten gevlochten kanalen (gyttjas) in de uiterwaarden. Pollen onderzoek in deze lagen heeft niet veel opgeleverd.

Uit de organische lagen, opvullingen en ter hoogte van de kryoturbatie werden bulkmonsters genomen voor onderzoek op pollen en macrofossielen. De monsters voor macrofossiel onderzoek (ongeveer 300 gr) werden gekookt in 5% KOH en gewassen door een zeef van 150µm. Pollenmonsters werden geprepareerd volgens de standaard methode. Een Optika microscoop met een vergroting van 1000x werd gebruikt bij de analyse. De pollen data bevat bomen, struiken en terrestrische kruiden (ook *Gramineae* en *Cyperaceae*). Andere boompollen worden verondersteld herwerkt te zijn, vooral in koude perioden van de Midden en Laat Glaciale afzettingen. Paleotemperatuur schatting werden gebaseerd op de klimaat indicator plantensoorten methode geïntroduceerd door Iversen (1944). In deze methode wordt de relatie tussen de geografische grens van plantenverspreiding en temperatuur bekeken, m.a.w. planten hebben een minimum gemiddelde zomer temperatuur nodig om te bloeien en zich voort te planten.

Profiel 2 was sterk gekryoturbeerd. De weinige pollen zijn van *Pinus* en coniferen zoals *Abies* (zilverspar), *Picea* (spar) en *Larix*.

Het materiaal uit dit profiel aanzien we als een mengeling van pollen uit verschillende perioden. Een paleobotanisch en klimatologische reconstructie is daarom niet erg betrouwbaar.

In de bovenste laag van de kryoturbatie vonden we een hoger aantal pollen van *Pinus* en *Cyperaceae* en enkele *Betula* pollen, kruiden en *Gramineae* werden eveneens waargenomen. Bij de macroresten werden vooral resten van *Pinus sylvestris* hout gevonden (grove den). *Salix* struiken, moeras vegetatie met zegge, semi-aquatiscie kruiden (*Typha*, wederk, ruit, waterweegbree, lidsteng, waterdrieblad) varens en mossen werden waargenomen. De gevonden pollen (echter onvoldoende om een betrouwbare analyse te maken) vertoont een

overeenkomst met pollen uit de Brørup en Odderade interstadialen van het Vroeg Weichseliaan. Deze interstadialen werden gekenmerkt door boreale wouden met *Betula pubescens* (zachte berk), *B. pendula* (ruwe berk), *Pinus sylvestris*, *Picea abies* (spar) en *Larix decidua* (lork) (Behre, 1974; Litt, 1994). Beide interstadialen kan men onderverdelen in een berk- en denperiode, ze hadden een gelijkaardige vegetatieontwikkeling en klimaat. Het voorkomen van *Calluna vulgaris* (struikhei) en andere Ericales kan wijzen op een licht zeeklimaat. Het voorkomen van *Typha latifolia*, *T. angustifolia* (lisdodde) en *Pinus sylvestris* laat veronderstellen dat de gemiddelde minimum zomertemperatuur gedurende dit interstadiaal >13°C was.

Aalbergsberg en Litt (1998) suggereren een minimum gemiddelde juli temperatuur rond 14°C voor NW-Europa gedurende de Brørup en Odderade Interstadiaal op basis van multiproxydata (paleobotanisch, coleoptera en periglaciaal) van verschillende sites in Europa.

	40-42 KJ BP	>42 KJ BP
<i>Betula nana</i>	+	+
<i>Carex</i>	+++	+++
Cyperaceae	+++	++
Gramineae	++	+++
<i>Juncus</i> spp.	++	
<i>Poa palustris</i>	+	+
<i>Ranunculus</i>	+	+
<i>Rumex</i>	+	
<i>Salix</i>	++	+
<i>Pinus sylvestris</i>	+	+
<i>Selaginella</i>	+++	+
spp.(mos)		

+ waargenomen, ++ abundant, +++ heel abundant

	Monster 1	Monster 2
<i>Betula</i>	8	4
<i>Pinus</i>	15	11
<i>Salix</i>	5	4
Poaceae	72	75
<i>Potentilla</i>	12	11
Cyperaceae	140	220

Aan oevers en in ondiepe depressies komen een *Salix*struiken- (kruipwilg) en een zeggevegetatie voor met *Scirpus*, *Apium*, *Carex*, *Rorippa* en *Typha* voor en

in mindere mate verder van de poelen en vochtig grasland *Poa palustris*, *Selaginella*, *Thalictrum*, *Ranunculus*, *Cardamine*, *Potentilla*, *Juncus* en composieten.

Slecht bewaard conifeerhout en thermofiele boompollen (*Pinus*, *Picea*, *Alnus*, *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ilex*) gevonden in de monsters wijzen op een fluviaatiele erosie en herwerking van het materiaal. Weinig struik taxa (zoals *Betula nana*, *Salix*) en veel zegge (*Carex*, *Eriophorum* en *Scirpus*) en kruiden domineren de macro- en microfossielen flora. In vergelijking met de vondsten uit profiel 2 verschijnen een groot aantal taxa die wijzen op schaarse substraten, wat op zijn beurt wijst op een meer open vegetatie. De vegetatie kan het best vergeleken worden met lage struiken toendra, met eenarig wollegras, poelen, moeras, vochtig grasland en open stukken.

Tenminste twee fasen veroorzaakten de ontwikkeling en het smelten van diepe seizoenale vorst rond 40-42 KJ BP, met waarschijnlijk een gemiddelde jaartemperatuur onder -1° C. Het voorkomen van *Armeria maritima* pollen in de flora wijst op sneeuwbedekking tijdens de winter (Iversen, 1954). Macrofossielen van *Nymphaea* en *Typha* wijzen op een gemiddelde minimum zomertemperatuur van 12-13° C. Het thermale maximum van de Upton Warren Interstadiaal (42 KJ BP) complex werd gevolgd door koude omstandigheden rond 40 KJ BP (Coope, 1977). In Nederland introduceerde Ran en Van Huissteden (1990) de term Hasselo stadiaal voor de koude periode tussen 41 en 38 KJ BP.

Conclusie

Het Midden en Laat Pleniglaciaal waren een boomloos landschap gedomineerd door een toendra vegetatie. De gemiddelde zomer temperatuur varieerde tussen 10 en 13° C. Lange tijd dacht men dat de boomgrens gerelateerd werd aan de 10° C juli isotherm (Van der Hammen et al.,1967). Hoewel de gemiddelde

zomertemperaturen hoog genoeg waren is er geen bewijs van het voorkomen van bomen gedurende deze periode. Factoren die de afwezigheid of schaarsheid aan bomen gedurende het Weichseliaan kunnen bepalen (Kolstrup & Wijmstra, 1977; Pennington, 1986; Kolstrup, 1980; Ran, 1990; Eissmann & Litt, 1994):

- de onstabiele milieu- en klimatologische omstandigheden;
- een droog en schraal continentaal klimaat;
- de winderige omstandigheden;
- het feit dat bomen een adequate bodemontwikkeling nodig hebben en tijd om te migreren. Dit laatste kan zelfs een controlerende factor zijn tussen de extreme koude perioden en waren de warmere perioden waarschijnlijk te kort voor de migratie van bomen uit hun refugia.

Gedurende het begin van het Midden Pleniglaciaal, rond 48 KJ BP, bestond er een struik toendra met ondiepe poelen, vochtig grasland en stukken met open land. Paleotemperaturen gebaseerd op plantindicator soorten suggereren dat het klimaat koud was en mogelijk een licht zeeklimaat kende, met gemiddelde minimum zomertemperaturen tussen 8 en 10° C. Het vegetatiepatroon en de klimatologische omstandigheden waren dezelfde als deze uit het Glinde en Oerel Interstadiaal (zie Behre & Lade, 1986; Behre, 1989; Behre & Van der Plicht, 1992).

Voor de periode rond 40-42 KJ BP (onze dateringen) kan de vegetatie gekarakteriseerd worden als een lage struik toendra, met eenarig wollegras, moerassen, poelen, vochtig grasland en stukken open land. Gedurende deze periode waren de grote wisselingen een gevolg van diepe seizoenale vorst met een gemiddelde jaartemperatuur lager dan -1° C. Een gemiddelde zomertemperatuur van 12-13° C. De relatief hoge gemiddelde zomertemperatuur en C14 datering van de afzettingen rond 40-42 KJ BP, veronderstelt een overeenkomst met het thermale maximum van het Upton Warren

Interstadiaal Complex rond 42 KJ BP (Coope, 1977). Gedurende het laat Midden Pleniglaciaal, 34-38 KJ BP, lagen dwergstruiken (*Salix repens*, *Betula nana*, *Juniperus*, *Cornus suecica*, *Salix herbacea*), Ericales en veel grassen (*Agrostis*, *Calamagrostis*, *Festuca*, *Poa*), zegge (*Carex* spp. en talrijke kruiden) waren aanwezig. De vegetatie gedurende het laat Midden Pleniglaciaal (33-38 KJ BP) wordt gekenmerkt door een mengeling van lage struiken en eenarig wollegras toendra. Luchtvochtigheid was hoog gedurende de winter, de aanwezigheid van sneeuwbedekking oefende een milde invloed op blijvende planten.

Voor het Midden Pleniglaciaal werden enkele boomarme interstadialen beschreven voor Nederland, t.t.z. het Moershoofd complex, de Hengelo en Denekamp Interstadialen (Van der Hammen *et al.*, 1967; Van der Hammen, 1971; Kolstrup & Wijmstra, 1977; Kolstrup, 1980, Brinkkemper *et al.*, 1987; Ran, 1990; Ran & Van Huissteden, 1990; Kasse *et al.*, 1995). In het algemeen is het echter onmogelijk Midden Pleniglaciaal veen en gyttja afzettingen uit verschillende delen uit noord en centraal Europa te correleren die gebaseerd is op botanische data (pollen en macrofossielen), noch is het mogelijk deze afzettingen met voldoende nauwkeurigheid te correleren door onafhankelijke dateringstechnieken (Caspers en Freund, 1997). De term "interstadiaal" zou moeten worden voorbehouden worden voor afzettingen die voorafgegaan werden door subarctische tot boreale omstandigheden en respectievelijk gevolgd door een Arctisch en subarctisch klimaat en die dan correleren over een afstand gebaseerd op biostratigrafische gronden (*sensu* Jessen & Milthers, 1928; Caspers & Freund, 1997). Het lage percentage boompollen van *Pinus*, *Betula*, *Alnus*, *Quercus* enz. en de afwezigheid van andere macrofossielen wijzen erop dat er geen bomen waren in de vegetatie van Oekene. De gevonden pollen in de sedimenten kwamen er door lange afstand transport.

Het lokaal voorkomen van *Salix* struiken wordt weergegeven door het abundant voorkomen van pollen, houtfragmenten van kleine twijgen en takken. Van *Betula nana* werden fragmenten van twijgen en takken en enkele pollen gevonden. Pollen van *Empetrum nigrum* (kraaiheide) werden eveneens waargenomen net als enkele pollen van *Juniperus* (jeneverbes). In moderne studies van pollenmonsters uit (sub) Arctische gebieden, suggereren dat *Salix* ondervertegenwoordigd is, terwijl *Betula nana* de tendens heeft oververtegenwoordigd te zijn (Srodon, 1960; Fredskild, 1978; Rymer, 1973). Dit wijst erop dat dwergberk en kraaiheide eerder schaars waren, terwijl de lokale aanwezigheid van *Juniperus* resten

onzeker zijn. *Salix* struiken moeten in een hogere abundantie aanwezig geweest zijn dan weergegeven in de pollenwaarden, deze vormden samen met *Betula nana*, *E. nigrum*, *Juniperus*, *Cornus*, *Huperzia* (dennenwolfsklauw) deze dwergstruiken.

Gedetailleerd botanisch en zoologisch onderzoek van de organische lagen gevonden in de afzetting te Oekene geven ons toch min of meer een inzicht in de vegetatie mozaïek en klimaat van onze regio gedurende het Midden Pleniglaciaal. De vegetatie moet divers genoeg geweest zijn om de megafauna zoals wolharige neushoorns, paarden en mammoeten van voedsel te voorzien.

Bibliografie

- Aalberg, G., Litt, T., 1998: Multiproxy climate reconstruction for the Eemian and Early Weichselian. *Journal of Quaternary Science* 13, 367-390.
- Andreev, A.A., Forman, S.L., Ingólfsson, O., Maley, W.F., 2006: Middle Weichselian environments of western Yamal Peninsula, Kara Sea, based on pollen records. *Quaternary Research* 65, 275-281.
- Balwierz, Z., 1995: Vegetation of Upper Vistulian cold phases in central Poland. *Biuletyn Peryglacjalny* 34, 21-36.
- Behre, K.E., 1974: Die Vegetation in Spätpleistozän von Osterwanna, Niedersachsen. *Geologisches Jahrbuch, Series A* 18, 3-48.
- Behre, K.E., 1989: Biostratigraphy of the last glacial period in Europe. *Quaternary Science Reviews* 8, 25-44.
- Behre, K.E., Lade, U., 1986: Eine Folge von Eem und Weichsel-Interstadialen in Oerel, Niedersachsen und ihr Vegetationsablauf. *Eiszeitalter und Gegenwart* 36, 11-36.
- Behre, K.E., Van der Plicht, J., 1992: Towards an absolute chronology for the last glacial period in Europe: radiocarbon dates from Oerel, northern Germany. *Vegetation History and Archaeobotany* 1, 111-117.
- Bos, J.A.A., Bohncke, S.J.P., Kasse, C., Vandenberghe, J., 2001: Vegetation and Climate during the Weichselian Early Glacial and Pleniglacial in the Niederlausitz, eastern Germany, macrofossil and pollen evidence. *Journal of Quaternary Science* 16 (3), 269-289.
- Bos, J.A.A., Dickson, J.H., Coope, G.R., Jardine, W.G., 2004: Flora, fauna and climate of Scotland during the Weichselian Middle Pleniglacial – palynological, macrofossil and coleoptera investigations. *Palaeo* 204, 65-100.
- Brinkkemper, O., Van Geel, B., Wieggers, J., 1987: Palaeoecological study of a Middle-Pleniglacial deposit from Tilligte, the Netherlands. *Review of Paleobotany and Palynology* 51, 235-269.
- Caspers, G., Freund, H., 1997: Die Vegetations – und Klimaentwicklung des Weichsel – Früh – und Hochglaziales im nördlichen Mitteleuropa. *Schriftenreihe der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 4, 201-244.
- Coope, G.R., 1977: Quaternary Coleoptera as aids in the interpretation of environmental history. In: *British Quaternary Studies*, Shoton FW (ed.). Clarendon Press Oxford, 56-68.

- Dansgaard, W., Johnsen, S.J., Clausen, H.B., Dahl-Jensen, D., Gundestrup, N.S., Hammer, C.U., Hvidberg, C.S., Steffensen, J.P., Sveinbjörndóttir, A.E., Jouzel, J., Bond, G., 1993: Evidence for general instability of past climate from a 250-kyr ice core record. *Nature* 364, 218-220.
- De Beaulieu, J.L., Reille, M., 1984: Along Upper Pleistocene pollen record from Les Echets, near Lyon, France. *Boreas* 13, 111-132.
- De Wilde, B., 2011: Oekene, Archeologische prospectie kleigroeve Dumoulin-Bricks. *West-Vlaamse Archeokrant 72 en West-Vlaamse Archeologica* 24, 50-56.
- Eissman, L., Litt, T., 1994: Klassische Quartärfolge Mitteleutschlands von der Elstereiszeit bis zum Holozän unter besonderer Berücksichtigung der Stratigrafie, Paläoökologie und Vorgeschichte. *Das Quartär Mitteleutschlands, ein Leitfaden und Exkursionsführer, mit einer Übersicht über das Präquartär des Saale-Elbe-Gebietes. Altenburger Naturwissenschaftlicher Forschungen* 7, 250-355.
- Erol, K., 1973: Pollenanalytische Gliederung des Pleistozäns der deutschen Demokratischen Republik. *Zeitschrift für Geologische Wissenschaften* 1, 1087-1103.
- Fredskild, B., 1978: Palaeobotanical investigations of some peat deposits of Norse age at Qagssiarssuk, South Greenland. *Meddeleser om Grønland* 2204, 1-41.
- Goderis, J., Hameeuw, H., 2011: Oekene, Archeologische prospectie kleigroeve Dumoulin-Bricks. *West-Vlaamse Archeokrant 72 en West-Vlaamse Archeologica* 24, 40-49.
- Guiot, J., Pons, A., De Beaulieu, J.L., Reille, M., 1989: A 140.000 year continental climate reconstruction from two European pollen records. *Nature* 338, 309-313.
- Guthrie, R.D., 1990: *Frozen fauna of the Mammoth Steppe; the story of Blue Babe*. Chicago: University of Chicago Press, 323p.
- Huijzer, A.S., Vandenberghe, J., 1988: Climatic reconstruction of the Weichselian Pleniglacial in NW and central Europe. *Journal of Quaternary Science* 13, 391-417.
- Iversen, J., 1944: *Helianthemum* som fossil Glacial-plante in Denmark. *Geologiske Förening; Stockholm Förhandlingar* 66, 774-776.
- Iversen, J., 1954: The Late-glacial flora of Denmark and its relation to climate and soil. *Danmarks Geologiske Undersøgelse* 2 (80), 88-119.
- Jessen, K., Milthers, V., 1928: Stratigraphical and palaeontological studies of interglacial freshwater deposits in Jutland and northwest Germany. *Danmarks Geologiske Undersøgelse* 2, 48.
- Johnsen, S.J., Clausen, H.B., Dansgaard, W., Fuhrer, K., Gundestrup, N., Hammer, C.U., Iversen, P., Jouzel, J., Stauffer, B., Steffensen, J.P., 1992: Irregular glacial interstadials recorded in a new Greenland ice core. *Nature* 359, 311-313.
- Kasse, C., Vandenberghe, J., Bohncke, S., 1995: Fluvial periglacial environments, climate and vegetation during the Middle Weichselian with special referents to the Hengelo Interstadial. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 52, 387-413.
- Kolstrup, E., 1980: Climate and stratigraphy in NW Europe between 30.000 BP and 13.000 BP, with special reference to the Netherlands. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 32, 181-253.
- Kolstrup, E., 1990: The puzzle of Weichselian vegetation types poor in trees. *Geologie en Mijnbouw* 69, 253-262.
- Kolstrup, E., Wijmstra, T.A., 1977: A palynological investigation of the Moershoofd, Hengelo and Denekamp interstadials in the Netherlands. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 58, 377-380
- Krzyskowski, D., 1990: Middle and Late Weichselian stratigraphy and palaeoenvironment in central Poland. *Boreas* 19, 333-350.
- Krzyskowski, D., Balwierz, Z., Pyszynski, W., 1993: Aspects of Weichselian Middle Pleniglacial stratigraphy and vegetation in central Poland. *Geologie en Mijnbouw* 72, 131-142.
- Litt, T., 1994: *Paläoökologie, Paläobotanik und Stratigraphie des Jungquartärs im nordmittel-europäischen Tiefland. Dissertationes Botanicae* 227, 1-185.

- Litt, Th., 1990: Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations – und Klimaentwicklung während der Jungpleistozäns in den Becken von Gröbern und Grabschütz. *Altenburger Naturwissenschaftlicher Forschungen* 5, 92-105.
- Meijer, H.J.M., 2001: Mammoeten moeten ook drinken. Een nieuwe visie op een Laat-Pleistoceen ecosysteem. *Cranium* 18(2), 17-26.
- Menke, B., Tymi, R., 1984: Das Eeminteryglazial und das Weichselfrühglazial von Rederstall/Ditmarschen und ihre Bedeutung für die mitteleuropäische Jungpleistozän-Gliederung. *Geologische Jahrbuch, Series A* 76, 1-120.
- Naert, C., 2011: Oekene, Archeologische prospectie kleigroeve Dumoulin-Bricks. *West-Vlaamse Archeokrant* 72 en *West-Vlaamse Archeologica* 24, 57-59.
- Olf, L., Alexowsky, W., Hiller, A., Krbetschek, M., Lange, J.M., Seifert, M., Tröger, K.A., Voigt, T., Walther, H., 1994: Fluviale und glaziäre Ablagerungen am äussersten Rand der Elster – und – Saale – Verseiung: die Spättertiäre und Quartäre Geschichte des Sächsischen Elbgebietes. *Altenburger Naturwissenschaftlicher Forschungen* 7, 190-235.
- Olofsson, J., 2006: Short – and long – term effects of changes in reindeer grazing pressure on tundra heath vegetation. *Journal of Ecology* 94, 431-440.
- Pennington, W., 1986: Lags in adjustment of vegetation to climate caused by the pace of soil development, evidence from Britain. *Vegetatio* 67, 105-118.
- Ran, E.T.H., 1990: Dynamics of vegetation and environment during the Middle Pleniglacial in the Dinkel Valley (the Netherlands). *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 44 (3), 141-205.
- Ran, E.T.H., Van Huissteden, J., 1990: The Dinkel Valley in the Middle Pleniglacial; dynamics of a tundra River system. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 44-3, 209-220.
- Reille, M., De Beaulieu, J.L., 1990: Pollen analysis of a long upper Pleistocene continental sequence in a Velay Moor (Massif Central, France). *Palaeo* 80, 35-48.
- Reille, M., De Beaulieu, J.L., Svobodova, H., Andrieu-Ponel, V., Goevry, C., 2000: Pollen analytical biostratigraphy of the last five climate cycles from the Velay region. *Journal of Quaternary Science* 15, 79-95.
- Rymer, L., 1973: Modern pollen rain studies in Iceland. *New Phytologist* 72, 1367-1373.
- Srodon, A., 1960: Pollenspectra from Spitzbergen. *Folia Quaternary* 3, 1-17.
- Van der Hammen, Th., 1971: The Denekamp, Hengelo and Moershoofd Interstadials. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 22, 81-85.
- Van Geel, B., 2001: Non-pollen palynomorphs. In: J.P. Smol, H.J.B Birks & W.M. Last (ed.). *Tracking environmental change using lake sediments. Volume 3: Terrestrial, algal and siliceous indicators*, 99-119. Dordrecht-Kluwer.
- Van Geel, B., Buurman, B.J., Brinkkemper, O., Schelvis, J., Aptroot, A., Van Reenen, G., Hakbijl, T., 2003: Environmental reconstruction of a Roman Period settlement site in Uitgeest, with special reference to coprophilous fungi. *Journal of Archaeological Science* 30, 873-883.
- Van Geel, B., Van de Steeg, J.F., Meijer, H.J.M., 2006: Flora en fauna van “Holt und Haar”; gegevens uit een Weichseliën-groeve gecombineerd. *Cranium* 23(2), 15-24.
- Vandenberghe, J., 1985: Palaeoenvironment and stratigraphy during the last glacial in the Belgian-Dutch border region. *Quaternary Research* 24, 23-38.
- Van der Hammen, Th., Maarkeveld, G.G., Vogel, J.C., Zagwijn, W., 1967: Stratigraphy, climatic succession and radiocarbon dating of the last glacial in the Netherlands. *Geologie en Mijnbouw* 46, 79-95.
- Vera, F., 1997: Metaforen van de Wildernis – eik, hazelaar, rund, paard. Proefschrift Landbouwniversiteit Wageningen. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 426 p.
- Vera, F., Buissink, F., Weidema, J., 2002: Wildernis in Nederland. Het verhaal van bossen en beesten. Baarn, Tirion, 199 p.
- Verbrugge, C., 1971: Postglaciale landschapsgeschiedenis van Zandig Vlaanderen. Unpublished Phd. thesis, Ghent University.

- Woillard, G.M., Mook, W.G., 1982: Carbon-14 dates at Grande Pile. Correlation of land and sea chronologies. *Science* 215, 159-161.
- Wolf, L., Alexowsky, W., Dietze, W., Hiller, A., Krbetschek, M., Lange, J.M., Seifert, M., Tröger, K.A., Voigt, T., Walther, H., 1994: Fluviale und glaziäre Ablagerungen am äussersten Rand der Elster- und Saale-Verseisung: die Spättertiäre und Quartäre Geschichte des Sächsischen Elbgebietes. *Altenburger Naturwissenschaftlicher Forschungen* 7, 190-235.
- Zagwijn, W.H., 1974: Vegetation, climate and radiocarbon datings in the Late Pleistocene of the Netherlands. Part II: Middle Weichselian. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 25, 101-111
- Zimor, S.A., 2005: Pleistocene park: return of the mammoth 's ecosystem. *Science* 308, 796-798.