

HET „NEANDERTAL-ACHTIGE” BOT VAN RHENEN, EN EEN PAAR ANDERE MENSELIJKE RESTEN UIT NEDERLAND: DATERINGSPROBLEMEN

DICK STAPERT

INLEIDING

Dit artikel is vooral geschreven naar aanleiding van een publicatie door BOSSCHA ERD-BRINK *et al.* (1979a). Daarin werd een als "Neandertaler-achtig" geïnterpreteerd menselijk dijbeenfragment beschreven, afkomstig uit een zandgroeve bij Rhenen. Uit nader onderzoek (zie onder I) is gebleken dat het hier een middeleeuws bot betreft.

Een vergelijkbare situatie heeft zich enige jaren geleden voorgedaan met betrekking tot een menselijk schedeldak, afkomstig uit de omgeving van Zwolle (zie onder II).

In beide gevallen gaat het om menselijke skeletresten, die op grond van bepaalde maten of vormkenmerken aangezien werden als afkomstig van menstypen die ouder zijn dan het huidige, bijvoorbeeld van Neandertalers.

Onderzoek van de fluor- en stikstofgehalten van de skeletresten en van hun fossilisatietoestand had m.i. in beide gevallen moeten leiden tot een datering in het Holoceen.

Uiteindelijk werden beide stukken geanalyseerd op het C14-laboratorium te Groningen, ten einde tot een definitief oordeel over hun ouderdom te komen. In beide gevallen bleken de skeletresten uit de Middeleeuwen te dateren. Vergelijkend anatomisch onderzoek alleen kan blijkbaar tot verkeerde conclusies leiden, tenzij we aannemen dat Middeleeuwers veel leken op Neandertalers!

Van een derde vindplaats, bij Empel langs de Maas, worden tenslotte nog enige resultaten vermeld ter vergelijking.

ADRES VAN DE AUTEUR:

Drs. D. Stapert
Biologisch-Archeologisch Instituut
Poststraat 6, 9712 ER Groningen

In de gevallen van Rhenen en Zwolle bracht de C14-methode uitkomst. Echt oude botten kan men natuurlijk niet met deze techniek dateren – het meetbereik reikt nauwelijks verder terug dan 50.000 jaren.

Wel geeft een C14-bepaling tenminste antwoord op de vraag: Stamt een bepaald bot uit het Holoceen of uit het Pleistoceen? Tot nu toe was het vaak bezwaarlijk om een mogelijk oud, en daarom zeldzaam, menselijk bot te onderwerpen aan een C14-bepaling, omdat het dan voor een groot deel verbrand zou moeten worden (in oude botten zit in het algemeen nog maar weinig collageen). Momenteel is dit niet meer zo'n groot probleem, aangezien er tegenwoordig ook bepalingen uitgevoerd kunnen worden met zeer kleine monsters. Daarbij wordt het gehalte aan C14 niet meer gemeten aan de hand van de aanwezige verval-activiteit, maar direct, met behulp van een massa-spectrometer. Binnenkort worden dergelijke bepalingen ook uitgevoerd in Nederland, namelijk te Utrecht. Zeker in het geval van menselijke skeletresten waarbij gedacht wordt aan de mogelijkheid dat ze uit het Pleistoceen dateren (zoals de twee in dit artikel besproken voorbeelden) lijkt het de moeite waard deze mogelijkheid serieus te overwegen.

Het is niet mijn bedoeling met dit artikel te suggereren, dat Neandertaler-resten of botten van nog oudere menstypen hier niet gevonden zouden kunnen worden. Op basis van de archeologische vondsten bij Rhenen en Maastricht kunnen we aannemen, dat mensen onze streken minstens sedert 200.000 à 300.000 jaar geleden reeds bezochten. We mogen daarom in Nederland rekening houden met de mogelijkheid fossielen te vinden van Neandertalers, en ook van hun voorlopers, behorend tot de zogenaamde "pre-sapiens groep" (waartoe onder meer de bekende schedelvondsten van Swanscombe in Engeland en Arago in

Frankrijk behoren). Wel vind ik dat we zeer voorzichtig moeten zijn en in voorkomende gevallen zoveel mogelijk natuurwetenschappelijk onderzoek moeten verrichten naar de ouderdom van de fossielen in kwestie.

Voor de totstandkoming van dit artikel wil ik graag de volgende personen en instellingen bedanken voor hun medewerking:

Het Museum voor het Onderwijs te Den Haag, voor de toestemming tot het bestuderen van het dijbeenfragment van Rhenen; Dr. Ir. G. Hut en Prof. Dr. W. G. Mook van het Laboratorium voor Isotopenfysica (R.U. Groningen), voor de C14-dateringen van de skeletresten van Rhenen en Zwolle; Drs. W. J. van Tent van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek te Amersfoort, voor informatie over het Merovingisch grafveld bij Rhenen; de heer W. van Pelt te Zwolle, voor de toestemming het schedeldak van Zwolle te onderzoeken; de heer T. van der Graaf te Zwolle, voor informatie over het opgespoten terrein "Holtenbroek III" bij Zwolle; Dr. G. E. de Groot van het Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie te Leiden, voor het beschikbaar stellen van twee botten afkomstig uit de zuigkolk bij Westerveld; Dr. A. T. Clason (B.A.I., Groningen), voor de determinatie van het edelhert van Westerveld en voor het kritisch doorlezen van het manuscript; Dr. H. A. Das, Dr. W. van der Mark en Dr. J. Zonderhuis van het Energie-onderzoek Centrum Nederland te Petten, voor de stikstof-, fluor- en uraniumbepalingen van botten van Empel en Zwolle; Prof. Dr. G. J. Boekschoten (Geologisch Instituut R.U. Groningen), voor de verleende hulp bij het onderzoek van het schedeldak van Zwolle en voor het kritisch doorlezen van het manuscript van dit artikel; de heer F. W. E. Colly (B.A.I., Groningen), voor de foto van het dijbeenfragment van Rhenen; de Centrale Fotodienst van de R.U. Groningen, voor de foto's van het schedeldak van Zwolle; Dr. J. J. Butler (B.A.I., Groningen), voor het corrigeren van de Engelse samenvatting; de heer H. R. Roelink (B.A.I. Groningen), voor het tekenen van fig. 4; Hil- lie Klaassens (B.A.I., Groningen), voor het typewerk. De in 1983 overleden heer J. Tolhuis (die een belangrijk verzamelaar was van onder meer pleistocene botten uit zuigkolken in de omgeving van Zwolle) ben ik dankbaar voor de vriendelijk verleende hulp betreffende het onderzoek van botten uit de zuigkolk bij de boerderij "Helderlicht" ten noorden van Zwolle.

I HET DIJBEENFRAGMENT VAN RHENEN

In 1967 vond een onbekende arbeider in één van de twee zandgroeven bij Rhenen, Leccius de Ridder en Vogelenzang, een menselijk bot. Het betreft een fragment van een dijbeen. Op grond van de vorm en de maten van het bot werd het toegeschreven aan een "Neandertaler-achtige" door BOSSCHA ERDBRINK MEIKLEJOHN & TACOMA (1979a). Het bot is, via de collectie van de heer A. van Steyn (Hoorn), eigendom geworden van het Museum voor het Onderwijs te Den Haag.

Volgens BOSSCHA ERDBRINK *et al.* (*ibid.*) is het bot "zwaar gefossiliseerd". Verder opperen zij de mogelijkheid, dat het bot opzettelijk gebroken is, mogelijk om het merg eruit te kunnen verwijderen. Ze geloven dat het bot afkomstig moet zijn uit hun "level D" dat zich zou bevinden in de oostwand van de groeve Leccius de Ridder. Dit niveau zou dateren van ná het Saalien en zou vele Mousterien-artefacten bevatten "die gewoonlijk aan de Neandertalers worden toegeschreven".

Zowel van de twee groeven bij Rhenen als van de groeve Kwintelooijen tussen Rhenen en Veenendaal zijn meerdere duizenden midden-paleolithische artefacten bekend. Deze werden in eerste instantie gemeld door de heren C. J. H. Franssen en A. M. Wouters. In groeve Kwintelooijen heeft een gecombineerd archeologisch/geologisch onderzoek plaatsgevonden. Er werden afzettingen uit Onder- en Midden Pleistoceen aangetoond, merendeels gestuwd door het landijs tijdens het derde (laatste) stadiaal van het Saalien. De oudste lagen behoren tot de Formatie van Kedichem en kunnen blijken een pollenanalyse (DE JONG, 1981) in het Waalien gedateerd worden. Ze bestaan, naast een laag fijn zand, uit twee kleilagen (vermoedelijk komkleien). Dan volgen afzettingen die op basis van petrologisch onderzoek (ZANDSTRA, 1981) bij de Formatie van Urk behoren. Deze bestaan respectievelijk uit een laag zand (de 'Groene Bank'), die waarschijnlijk in het laatste interglaciaal van het 'Cromerien-Complex' gedateerd kan worden, en uit een serie grove zanden, onderin sterk grindhoudend, die afgezet zijn door een rivier tijdens één of meerdere koude fasen van het Saalien, vóór de landijsbedekking. Tenslotte volgen glaciogene sedimenten zoals sandr-afzettingen, deels niet gestuwd (zie RUEGG, 1981 voor een overzicht van de stratigrafie in groeve Kwintelooijen). Archeologisch onderzoek in groeve Kwintelooijen heeft aangetoond, dat de grindhoudende onderste lagen van het



Fig. 1 Het dijbeenfragment van Rhenen.
Foto: F.W.E. Colly
(B.A.I., Groningen)
Schaal in cm.

Saalien-deel van de afzettingen van de Formatie van Urk ('eenheid 5' van RUEGG, 1981) artefacten bevatten (STAPERT, 1981a). In de andere lagen werden door het B.A.I. geen artefacten aangetroffen. Het is aannemelijk dat de meerdere duizenden artefacten alle tot één archeologische traditie behoren, die als Acheuléen benoemd kan worden. De vondsten kunnen gedateerd worden in het

Vroeg- en/of Midden Saalien. De grove lagen van de Formatie van Urk bevatten ook dierlijke resten, die bestudeerd zijn door VAN KOLFSCHOTEN (1981). De fauna omvat zowel 'warme' als 'koude' soorten.

De 'warme' elementen (waaronder het nijlpaard opvalt) kunnen gedateerd worden in het Holsteinien of een interstadiaal van het Saalien (bijvoorbeeld het Hoogeveen Interstadiaal). De 'koude' soorten dateren zeker uit één of meerdere koude fasen van het Saalien.

Nadat de stuwwal was opgedrukt door het landijs, heeft op de stuwwal nauwelijks sedimentatie meer plaatsgevonden (afgezien van wat plaatselijk dekzand); de stuwwal was vanaf dat moment voornamelijk onderhevig aan erosie (zie ook VERBRAECK, 1984). Er zijn geen grove lagen bekend uit Eemien of Weichselien, zoals BOSSCHA ERDBRINK *et al.* suggereren. Hoewel de oostwand van groeve Leccius de Ridder niet goed bestudeerd is, is toch wel het één en ander bekend over de lagen die in deze groeve voorkomen (zie DE JONG, 1981). In de oostwand kwamen onder meer enige kleiige niveaus voor, die deels uit het Vroeg Pleistoceen dateren en deels waarschijnlijk uit één of meerdere interstadialen van het Saalien. Verder komen in deze wand grove, grindhoudende lagen voor, die waarschijnlijk behoren tot de Formatie van Urk. De artefacten uit groeve Leccius de Ridder zijn, voor zover ik ze heb kunnen zien, in alle opzichten te vergelijken met die uit groeve Kwintelooijen en zullen daarom naar alle waarschijnlijkheid uit dezelfde lagen (Ruegg's eenheid 5) stammen als in groeve Kwintelooijen. Mousterien-artefacten uit de groeven bij Rhenen zijn mij niet bekend. Tenslotte: "Level C" van BOSSCHA ERDBRINK *et al.*, waaruit volgens Wouters artefacten zouden komen en die volgens BOSSCHA ERDBRINK *et al.* *Mammuthus primigenius* bevat, is waarschijnlijk dezelfde als een door STAPERT (1981) en DE JONG (1981) genoemde kleilaag, die op basis van de pollenanalyse (DE JONG, 1981) uit het eerste interglaciaal van het 'Cromerien-Complex' dateert en waaruit dus bezwaarlijk mammoetfossielen kunnen stammen. De door BOSSCHA ERDBRINK *et al.* gehanteerde stratigrafie lijkt mij op grond van het bovenstaande grotendeels onjuist; met name is het mij onduidelijk waarom zij denken dat er dikke, grove lagen van ná het Saalien zouden voorkomen. Hun opvatting, dat er een viertal horizontaal liggende niveaus boven elkaar aanwezig is, is merkwaardig - we hebben hier immers te maken met gestuwde afzettingen, die een geschubde structuur vertonen.

Overigens is de stratigrafische herkomst van het menselijk dijbeen helemaal niet bekend.

In 1983 werd besloten een poging te doen het dijbeenfragment absoluut te dateren met behulp van de C14-methode. Voor een meting is het nodig dat er nog voldoende organische stof in het bot aanwezig is. Bij inspectie bleek het bot nauwelijks gefossiliseerd te zijn. Het bevat nog relatief veel collageen, dit in tegenstelling tot de mening van BOSSCHA ERDBRINK *et al.*, die vermelden dat het bot "strongly fossilized" en "strongly mineralized" is.

De (conventionele) C14-bepaling werd uitgevoerd door Dr. Ir. G. Hut in het Laboratorium voor Isotopenfysica van de R.U. Groningen. Het resultaat was:

GrN - 12079: 1330 ± 110 B.P. (*Before Present*)

Het bot blijkt ongeveer 1330 C14-jaren oud te zijn en stamt dus uit de Vroege Middeleeuwen. Het $\pm$ -getal is de standaarddeviatie; dit geeft aan dat er een kans van ca. 67% bestaat dat de werkelijke C14-ouderdom zich bevindt in het traject 1440-1220 B.P. (waarbij "present" volgens internationale afspraak 1950 is).

De verkregen datering valt in de Merovingische Tijd (ca. 375-750 na Chr.) Het kan nauwelijks toeval zijn, dat het grootste grafveld uit deze periode (1100 graven) ook bij Rhenen ligt. De afstand tussen de zandgroeven en het grafveld bedraagt ruim 2 km (mondelinge mededeling W.J. van Tent, R.O.B., Amersfoort).

BOSSCHA ERDBRINK *et al.* geven voor de stikstof- en fluorgehalten van het bot de volgende waarden op: N: 1,91 en 1,89, gemiddeld dus 1,9% (we nemen aan dat het hier gewichtspercentages betreft); F: 0,18%.

Het N/F-verhoudingsgetal bedraagt dus 10,6 voor het menselijk dijbeen. Verder geven ze bepalingen voor een bot van een mammoet, gevonden in groeve Leccius de Ridder: N: kleiner dan 0,10; F: 0,12. Het N/F-verhoudingsgetal voor het mammoetbot bedraagt dus: kleiner dan 0,8. Met name het relatief hoge stikstofgehalte van het menselijk dijbeen wijst op een geringe ouderdom. We wezen er al op dat het bot nauwelijks gefossiliseerd is.

In 1968 is een serie N/F-getallen gepubliceerd voor pleistocene botten uit de groeven bij Rhenen, en wel in het proefschrift van P. MEYERS; deze publicatie wordt door BOSSCHA ERDBRINK *et al.* niet aangehaald. Twee molaren van *Elephas antiquus* (= *Elephas namadicus*) leverden als N/F-getallen: 1,8 en 0,74. Twee molaren van *Elephas* (= *Mammuthus*) *primi-*

enius gaven de volgende N/F-waarden: 1,1 en 1,5. Deze beide olifanten hebben dus niet noodzakelijkerwijs verschillende ouderdommen, althans niet volgens deze bepalingen.

Het N/F-getal voor het menselijk dijbeenfragment van Rhenen is veel hoger dan dat voor zeker pleistocene botten uit dezelfde groeven, hetgeen wijst op een holocene ouderdom.

Chemische analyses van botten, waarbij met name de stikstof- en fluorgehalten bepaald worden, zijn reeds lang in gebruik voor *relatieve* dateringsdoeleinden. K.P. Oakley gebruikte deze methode om aan te tonen dat de bekende Piltdown-schedel een vervalsing is (zie onder meer OAKLEY, 1969: Table 10). De techniek staat bekend als de 'fluortest'. Bij toenemende ouderdom verdwijnt (meestal) langzaam het collageen van het bot. Een maat hiervoor is het stikstofgehalte, dat bij verse botten 4 à 5% bedraagt, maar bij oude botten meestal veel minder. In het bot komt hydroxylapatiet voor (een fosfaathoudend mineraal). Bij toenemende ouderdom wordt uit het grondwater geleidelijk meer fluor opgenomen in deze stof, waardoor het wordt omgezet in fluorapatiet. Verder wordt uit het grondwater ook uranium opgenomen. Een nuttige index voor de relatieve ouderdom geeft dus de verhouding N/F, zoals gebruikt door MEYERS. Belangrijk is, dat een op deze manier verkregen relatieve chronologie altijd *strikt lokaal* is. In grindafzettingen (goed waterdoorlatend) zullen de veranderingen veel sneller gaan dan in bijvoorbeeld klei.

Bovendien variëren de gehalten van genoemde elementen soms binnen één bot, naar gelang de monsterplaats (compactum of spongiosum). Wanneer voldoende zeker pleistocene en zeker holocene botten van één bepaalde vindplaats zijn onderzocht, laat de methode toe dat van andere botten van dezelfde vindplaats in ieder geval kan worden vastgesteld of ze uit het Pleistoceen of uit het Holoceen dateren. Op basis van de gegevens van MEYERS mogen we ervan uitgaan, dat pleistocene botten uit de groeven bij Rhenen N/F-getallen bezitten *beneden* ca. 2, en meestal beneden 1. De door BOSSCHA ERDBRINK *et al.* vermelde stikstof- en fluorgehalten van het menselijk dijbeen wezen daarom al op een holocene ouderdom voor het bot, evenals de fossilisatietoestand ervan.

II HET SCHEDELDAK VAN ZWOLLE

In het voorjaar van 1969 werd bij Zwolle een menselijk schedeldak gevonden door W. van Pelt. Het stuk werd onderzocht door Dr. G.N. van Vark (anatoom R.U. Groningen). Hij kwam op grond van een discriminant-analyse tot de conclusie, dat het schedeldak significant afwijkt van schedels behorende tot het huidige menstype of tot de Neandertalers. Het zou dus mogelijk om een zeer oud schedeldak gaan, zodat het nodig was de ouderdom ervan grondig te onderzoeken.

Het schedeldak lag in een afwateringssloot, los op de bodem. Deze sloot liep langs de rand van het uitbreidingsplan Holtenbroek III, nu een wijk in Noord-Zwolle. Dichtbij de vindplaats staat het gebouw van de Rijksscholengemeenschap, waaraan W. van Pelt destijds een leerling was. Het gebied van Holtenbroek III is een opgespoten terrein, waarvan het zand afkomstig is uit één van de vele zuigkolken ten noorden van Zwolle. Er zijn dus twee mogelijkheden voor de herkomst van de schedel:

- a. Uit het opgespoten zand.
- b. Uit de bovenste meters van het weiland, waarin de sloot werd uitgegraven rondom het opgespoten terrein.

Indien het hier om een pleistocene schedel zou gaan, komt alleen de eerste mogelijkheid in aanmerking. Het bleek aanvankelijk moeilijk om na te gaan, uit welke zuigkolk het opgespoten zand afkomstig is, omdat Holtenbroek III reeds in 1962 werd opgespoten, dus 7 jaar voordat de schedel werd gevonden. De aannemer van dit werk was de N.V. J. Prins van Wijngaarden te Hattem. De uitvoerder van deze N.V. tijdens het zuigwerk was de heer T. van der Graaf te Zwolle, die zo vriendelijk was uit te zoeken welke zuigkolk het hier betreft. De zuigkolk ligt bij het dorpje Westerveld, aan de rechteroever van het Zwarte Water, ongeveer 3,5 km ten noorden van Zwolle. Ook in het geval, dat de schedel uit deze zuigkolk afkomstig is, zegt dat niets over de ouderdom. Bij het zuigen treedt namelijk een voortdurende menging op van materiaal van allerlei diepten, omdat de zijkanten van de zuigkolk steeds nazakken.

Westerveld ligt in het dal van de IJssel, ongeveer daar waar het dal van de Vecht erin uitmondt. Het dal werd vanaf een diepte van 35 à 40 m opgevuld met, in eerste instantie, afzettingen behorende tot de Formatie van Kreftenheye. Uit het laatste deel van het Saalien en de eerste helft van het Weichselien stammen grove grindhoudende fluviale zanden; tijdens het Eemien werd de zgn. 'kleiveenlaag' van BURCK (1949) afgezet.

In het algemeen zijn de lagen die gevormd werden tijdens het Saalien en het Eemien opgeruimd door erosie aan het begin van het Onder-Pleniglaciaal van het Weichselien (zie TER WEE, 1966; STAPERT, 1985). Tijdens het Boven-Pleniglaciaal van het Weichselien werden fijne fluvio-periglaciale zanden afgezet. Tenslotte werd gedurende het Holoceen veelal veen gevormd. Gegevens over diepten en dikten van de verschillende lagen op allerlei plaatsen in dit dalsysteem worden onder meer vermeld in: BURCK, 1949; VAN DER VLIERK & FLORSCHÜTZ, 1950; TER WEE, 1966; WIGGERS, 1955; ZONNEVELD, 1958.

De 'kleiveenlaag' uit het Eemien, indien niet opgeruimd tijdens de erosiefase in het begin van het Onder-Pleniglaciaal van het Weichselien, wordt bij Zwolle aangetroffen op 14 à 15 m onder N.A.P. en dieper. Ten zuidwesten van Steenwijk werd deze laag aangetroffen tussen 13 en 18 m onder N.A.P. (TER WEE, 1966). De bovenkant van de afzettingen behorend tot de Formatie van Kreftenheye is vrij constant te vinden op een diepte van 4 tot 6 m onder N.A.P. (TER WEE, *ibid.*).

Het zand werd opgezogen vanaf een maximale diepte van 25 à 30 m, zodat, indien de 'kleiveenlaag' niet geheel is verdwenen als gevolg van latere erosie, afzettingen naar boven kunnen zijn gekomen met als maximale ouderdom: Laat Saalien. Waarschijnlijker is echter, dat het opgezogen zand (voor zover afkomstig uit lagen van de Formatie van Kreftenheye) geheel of grotendeels dateert uit het Onder-Pleniglaciaal van het Weichselien. Afzettingen uit het Eemien komen in dit gebied slechts plaatselijk voor.

Samenvattend kunnen we stellen dat, als de schedel uit de zuigkolk bij Westerveld afkomstig is, hij in theorie elke ouderdom kan bezitten van Laat Saalien tot en met Laat Holoceen.

In de eerste plaats werd geprobeerd, samen met Prof. Dr. G.J. Boekschoten (Geologisch Instituut, R.U. Groningen), de fossilisatietoestand van zowel pleistocene als holocene botten, afkomstig uit zuigkolken in deze omgeving, te onderzoeken. Het opgezogen product is als gevolg van de zuigtechniek altijd een mengsel van oude en jonge lagen, en de bottencollecties uit deze zuigkolken omvatten dan ook vrijwel steeds zowel pleistocene als holocene soorten. De vraag was nu, of botten van verschillende ouderdom ook opvallende verschillen in fossilisatietoestand vertonen.

De schedel heeft een dunne, glanzende patina, middelbruin van kleur. Van binnen is het bot echter vuilwit van kleur. De eerste

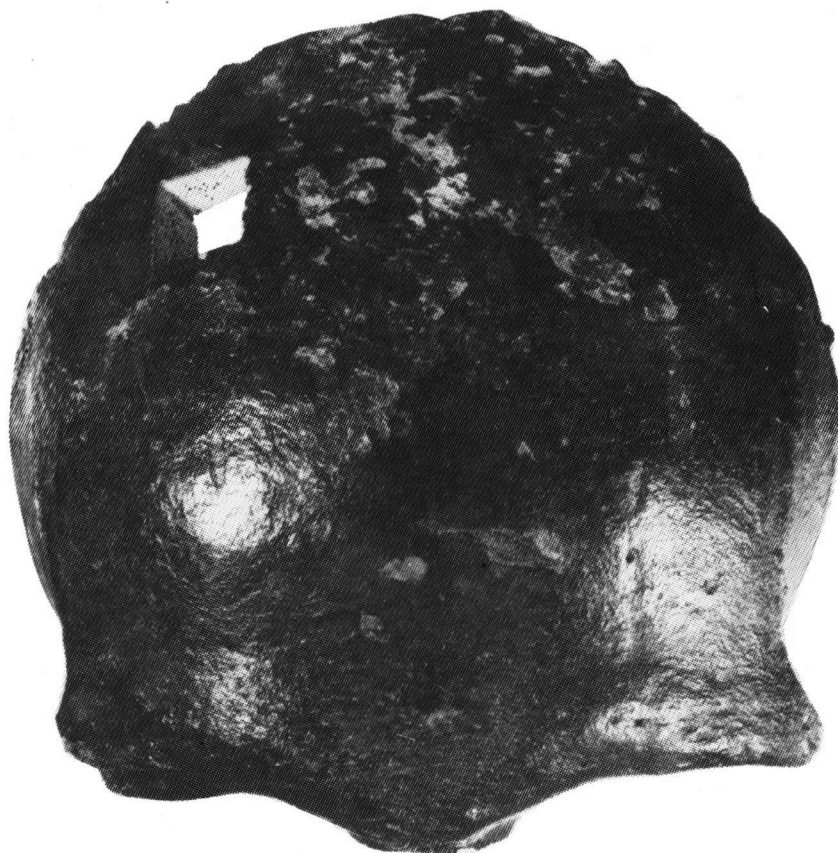


Fig. 2 Het schedeldak van Zwolle, boven-aanzicht.
Foto: C.F.D. (R.U. Groningen). Schaal 1:1. Ter plaatse van het vier-
 kante gat werd het monster genomen voor de fluor- en uraniumbepalingen.



Fig. 3 Het schedeldak van Zwolle, zij-aanzicht.
Foto: C.F.D. (R.U. Groningen). Schaal 1:1.

indruk van G.J. Boekschoten tijdens bezichtiging van het schedeldak was, dat het stuk waarschijnlijk uit het Holoceen dateert. Zijn ervaring met pleistocene botten uit een zuigkolk bij Meppel (BOEKSCHOTEN, 1965) was, dat deze botten *door en door bruin* waren gefossiliseerd, dit in tegenstelling tot holocene botten, die meest van binnen lichtgekleurd gebleven waren.

Deze indruk werd versterkt tijdens de bestudering van een bottencollectie uit de zuigkolk bij de boerderij "Helderlicht" (afstand tot Westerveld: ca. 1,25 km) ten huize van de heer J. Tolhuis te Zwolle (deze belangrijke verzamelaar overleed in 1983). Deze zuigkolk leverde ook grote hoeveelheden boomstammen, die vermoedelijk verspoeld werden tijdens de belangrijke erosiefase aan het begin van het Onder-Pleniglaciaal van het Weichselien (STAPERT, 1985). Geobserveerde verschillen in fossilisatietoestand tussen pleistoceen en holocene botten waren:

	PLEISTOCEEN	HOLOCEEN
kleur patina	donkerbruin	middelbruin
kleur van binnen	donkerbruin	vuilwit
gewicht	'zwaar'	'licht'

Deze observaties konden herhaald worden aan de bottencollectie in het museum op Schokland. Daar bleek, dat een fossilisatietoestand zoals de schedel deze vertoont, eigenlijk niet bij oudere botten dan Middeleeuwse aanwezig is. Omdat het schedeldak relatief dun is, vergeleken met bijvoorbeeld mammoetbotten, moet verwacht worden dat des te eerder een door en door bruine fossilisatie bereikt zou worden in dezelfde omstandigheden. Op grond van de fossilisatietoestand van de schedel is een laat-holocene ouderdom daarom het meest waarschijnlijk.

Een test die we aan de menselijke schedel niet durfden uit te voeren, maar die snel uitwijst of een bot nog veel organisch materiaal bevat, is de lucifertoets. In een lucifervlam verspreidt laat-holocene bot namelijk een onaangename schroeigeur; ouder bot is arm aan organische stof en blijft reukloos.

Vervolgens werd geprobeerd een indruk van de ouderdom te verkrijgen met behulp van de fluor-test. Vroeger werden bepalingen van het fluorgehalte meestal langs röntgenanalytische weg verkregen. Op die manier werd bijvoorbeeld de aanvankelijk in het Pleistoceen gedateerde 'schedel van Hengelo' onderzocht (zie VAN DEN BROEK, A.J.P., F.C. BURSCH, F. FLORSCHÜTZ & I.M. VAN DER VLERK, 1936;

VAN DER VLERK & FLORSCHÜTZ, 1950; zie verder VAN DER VLERK, 1956 (1955) en VAN DER VLERK, 1956). De schedel bleek ongeveer hetzelfde fluorgehalte te bezitten als enkele werktuigen van hertegewei uit de omgeving, maar veel minder dan het bot van een wolharige neushoorn. De 'schedel van Hengelo' zal dus vermoedelijk uit het (Vroeg) Holoceen dateren (zie ook HUIZINGA, 1959), evenals de gewei-werktuigen.

Tegenwoordig wordt het fluorgehalte vaak bepaald door middel van de 'activeringsmethode'. De reeds aangehaalde MEYERS (1968) bepaalde de gehalten door middel van activatie door hoge-energiefotonen. Een andere methode is activatie door snelle neutronen (VAN DER MARK & DAS, n.d.). Deze laatste methode wordt onder meer toegepast in het Energie-onderzoek Centrum Nederland (het vroegere Reactor Centrum) te Petten.

Door bemiddeling van G.E. de Groot werden van het Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie te Leiden twee pleistocene botten verkregen, afkomstig uit de zuigkolk bij Westerveld.

Uit het schedeldak werd, in overleg met G.N. van Vark, een klein monster genomen (zie fig. 2). Van de drie botmonsters werden vervolgens uranium- en fluorgehalten bepaald, door middel van activatie door snelle neutronen, in het Energie-onderzoek Centrum Nederland. Dit was mogelijk dankzij de vriendelijke medewerking van de heren H.A. Das, W. van der Mark en J. Zonderhuis van dit Centrum. De resultaten waren als volgt (de uraniumgehalten worden opgegeven als *parts per million*):

	gew.% F	ppm U
1. schedeldak	0,02	0,04
2. mammoet (bekken)	0,28	2,90
3. edelhert (schouderblad)	0,52	2,16

Het schedeldak bevat nauwelijks fluor en uranium en zal dus zeer jong zijn. Helaas werden geen stikstofgehalten bepaald. Uiteindelijk werd op aandringen van G.N. van Vark besloten om ook nog een C14-bepaling te laten uitvoeren, om aan alle twijfels definitief een einde te maken. Op het C14-laboratorium te Groningen bleek dat het bot ca. 18,5 gew.% collageen bevat, d.w.z. nagenoeg evenveel als recente botten. Het resultaat van de bepaling was:

GrN - 7307: 465 ± 80 B.P.

Het bot blijkt dus uit de Late Middeleeuwen te dateren, geheel in overeenstemming met de verwachtingen op basis van de fossilisatietoestand en de fluor- en uraniumgehalten.

III WATERLIEDEN

D.P. Bosscha Erdbrink, C. Meiklejohn en J. Tacoma publiceerden een serie artikelen over 'River Valley People', menselijke skeletresten afkomstig uit de rivieren. In BOSSCHA ERDBRINK *et al.* (1980) worden 34 menselijke botten uit het IJsseldal genoemd (zie hun Table 9), waarvan er niet minder dan 20 worden geïnterpreteerd als waarschijnlijk stammend uit het Pleistoceen! Deze 20 botten bezitten volgens een tabel in hun artikel N/F-waarden variërend van 3,2 tot 17,5; ze zijn afkomstig van vier verschillende vindplaatsen. Ik wil niet beweren dat het onmogelijk is, dat sommige van deze botten uit het Pleistoceen dateren, maar ik vind wel dat daarvoor weinig aanwijzingen worden gegeven door de auteurs. Zo worden in hun artikel geen stikstof- en fluorgehalten vermeld voor zeker pleistocene dierenbotten van de verschillende vindplaatsen. Het lijkt mij aanbeveling te verdienen een aantal van de door hen als mogelijk pleistoceen geduide botten te laten dateren met behulp van de C14-methode. Zoals gezegd is hiervoor tegenwoordig nog slechts zeer weinig materiaal nodig. Minstens 7 van de botten die door BOSSCHA ERDBRINK *et al.* (1980) gezien worden als mogelijk daterend uit het Pleistoceen, stammen van de bekende vindplaats van BUTTER (1940) bij de Koerhuisbeek (deze 7 vertonen N/F-waarden variërend van 3,6 à 5,2 tot 16,3).

In BOSSCHA ERDBRINK *et al.* (1979b) worden onder meer de bekende schedelvondsten van Butter bij de Koerhuisbeek beschreven (zie ook HUIZINGA, 1959). Bosscha Erdbrink *et al.* geven fluor- en stikstofgehalten van deze schedels, evenals van een onderkaak van een wolharige neushoorn. Een klein aantal van hun getallen volgt hieronder (N/F-getallen werden door mij berekend; K.1, K.2 en K.3 zijn menselijke schedels):

	N	F	N/F
K (oerhuisbeek) 1 (= CI van Huizinga)	3,15	0,11-0,08	28,6
K.2	0,97	0,15	6,5
K.3 (= CII van Huizinga)	1,86	0,21	8,9
<i>Coelodonta antiquitatis</i> (Koerhuisbeek)	0,96	0,51	1,9

Het fluorgehalte van de wolharige neushoorn komt goed overeen met dat van de hierboven vermelde twee pleistocene botten van Westerveld. Het lijkt duidelijk dat K.1 (CI) veel jonger is dan de rest (hierop wees ook reeds HUIZINGA, 1959). Mijns inziens mag uit bovenstaande getallen niet de conclusie worden ge-

trokken, dat K.2 waarschijnlijk een pleistocene ouderdom heeft, zoals Bosscha Erdbrink *et al.* suggereren. Een vroeg-holocene ouderdom lijkt waarschijnlijker. In archeologische termen komen vooral het Mesolithicum en/of het Neolithicum in aanmerking als de perioden waarin de mensen leefden waarvan de skeletresten afkomstig zijn. In dat verband zijn de werktuigen van hertegewei van dezelfde vindplaats wellicht veelzeggend (vergelijk het materiaal van Spoolde: CLASON, in druk; C14-onderzoek aan de gewei-werktuigen van Spoolde leverde een datering op rond 6000 jaar voor heden, of iets jonger).

IV ENKELE MENSELIJKE RESTEN VAN EMPEL

Ter vergelijking met de hierboven vermelde resultaten worden in dit hoofdstuk enige gegevens besproken betreffende een collectie botten uit een zuigkolk langs de Maas bij Empel.

Gedurende vele jaren verzamelt de heer A. Verhagen ('s-Hertogenbosch) uit deze zuigkolk botten en vuurstenen artefacten. Een belangrijk deel van de botten stamt uit het Pleistoceen, terwijl veel van de artefacten uit het Midden-Paleolithicum dateren (STAPERT, 1978; 1981b).

Onder de door hem verzamelde botten bevindt zich een fragment van een pijpbeen met groepjes beschadigingen. Het betreft een zogenaamde *retouchoir*, een werktuig om vuurstenen artefacten mee te retoucheren (zie STAPERT, 1977; het stuk is ook afgebeeld in: STAPERT, 1981c). Omdat dergelijke paleolithische benen werktuigen in Nederland zeer schaars zijn, leek het nodig de archeologische interpretatie te ondersteunen met behulp van een onafhankelijke dateringsmethode. Opnieuw werd gekozen voor de fluor-test. De reden daarvoor was, dat we in het geval van Empel in de uitzonderlijke omstandigheid verkeerden,

dat reeds een grote serie zowel pleistocene als holocene botten waren geanalyseerd op hun fluor- en stikstofgehalten, namelijk door de reeds meer genoemde P. MEYERS (1968).

Meyers bepaalde van meerdere tientallen botten uit deze zuigkolk de gewichtsverhouding

N/F, met behulp van activatie door hoge-energiefotonen. Uit zijn resultaten bleek, dat zeker holocene en zeker pleistocene botten zich op grond van hun N/F-getallen goed lieten onderscheiden: beide groepen vertonen geen overlap. De pleistocene botten bezitten N/F-waarden tussen 3 en 7, terwijl de holocene botten N/F-waarden vertonen van 12 tot 20 (zie fig.4).

retouchoir valt binnen de pleistocene serie van Meyers, zodat we er nu van uit mogen gaan, dat het hier inderdaad een paleolithisch werktuig betreft.

Twee van de menselijke skeletresten (de nummers 3 en 4) passen zonder meer in de holocene serie, net als enige reeds eerder door Meyers gemeten menselijke resten uit deze zuigkolk. Moeilijker te interpreteren is

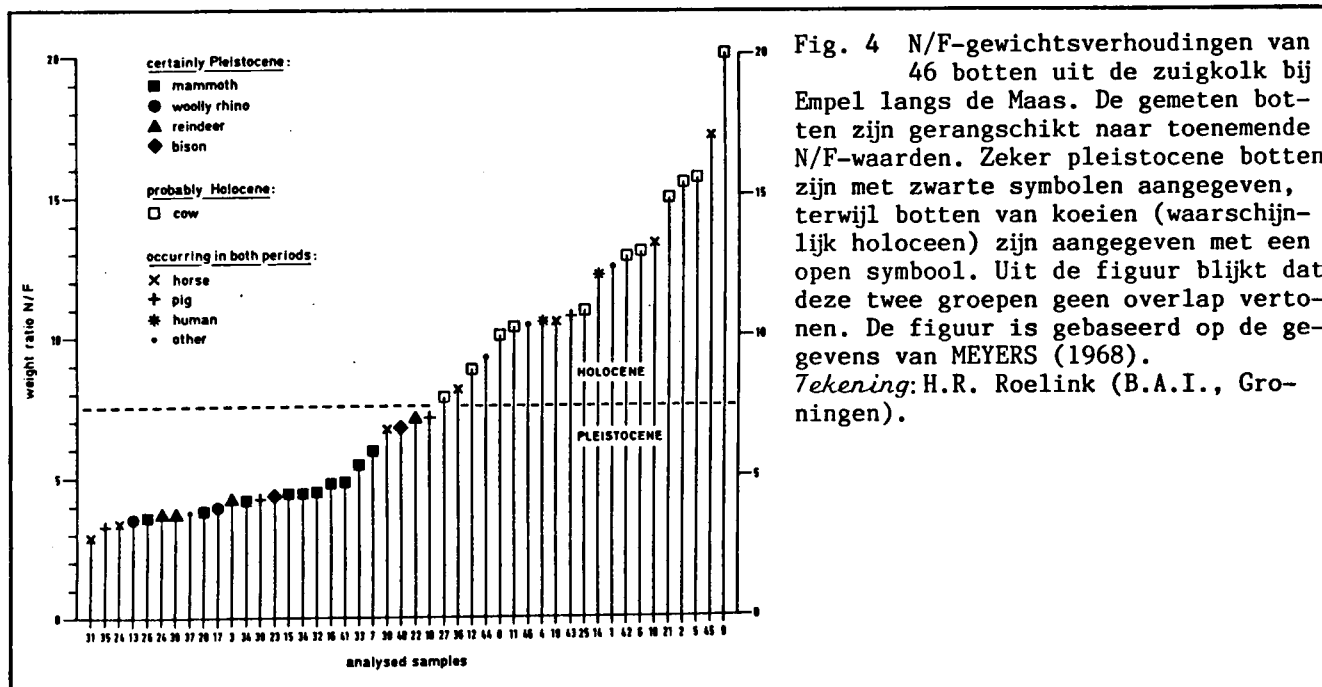


Fig. 4 N/F-gewichtsverhoudingen van 46 botten uit de zuigkolk bij Empel langs de Maas. De gemeten botten zijn gerangschikt naar toenemende N/F-waarden. Zeker pleistocene botten zijn met zwarte symbolen aangegeven, terwijl botten van koeien (waarschijnlijk holocene) zijn aangegeven met een open symbool. Uit de figuur blijkt dat deze twee groepen geen overlap vertonen. De figuur is gebaseerd op de gegevens van MEYERS (1968). Tekening: H.R. Roelink (B.A.I., Groningen).

Opnieuw waren de onderzoekers van het Energie-onderzoek Centrum Nederland te Petten bereid, enkele monsters voor ons te analyseren. Behalve een monster van het *retouchoir* werden ook monsters aangeboden van drie menselijke skeletresten uit deze zuigkolk, eveneens verzameld door de heer A. Verhagen. De resultaten waren als volgt:

de situatie voor het menselijk onderkaakfragment (nummer 2). Dit heeft een N/F-getal van ongeveer 7, d.w.z. een waarde, die zich op de grens bevindt tussen die van de pleistocene en de holocene botten. Mogelijk gaat het hier om een bot van een mens die leefde op het eind van het Weichselien of in het begin van het Holoceen. Mijns inziens geven

	F (twee bepalingen)		N	N/F (gemiddeld)	
1. <i>retouchoir</i>	1,11	1,28	5,05	4,25	± 0,30
2. onderkaak mens	0,69	0,56	4,31	6,97	± 0,72
3. opperarmbeen mens	0,34	0,28	4,74	15,43	± 1,49
4. opperarmbeen mens	0,39	0,38	4,64	12,05	± 0,16

Opvallend zijn de relatief hoge stikstofgehalten van deze botten, vergelijkbaar met die van verse botten. Dit duidt er mogelijk op, dat deze botten (voor zover ze niet recent zijn) vrij snel na de dood van het dier of van de mensen waarvan ze afkomstig zijn, onder water terecht zijn gekomen. Het N/F-getal van het

de resultaten van het onderzoek van de botten van Empel aan, dat de fluortest in bepaalde gevallen nog steeds van nut kan zijn.

BOSSCHA ERDBRINK (1982) beschrijft een aantal bewerkte geweien van Empel, opnieuw uit de collectie Verhagen. Een interessant stuk is een schedeldak van een hert, waarvan

beide geweien dicht bij de basis zijn afgezaagd. Volgens Bosscha Erdbrink stamt het stuk mogelijk uit het Pleistoceen. In zijn "Table 2" worden de volgende stikstof- en fluorgehalten vermeld: N: 1,07%, F: 0,13%. Het N/F-verhoudingsgetal bedraagt dus 8,23. Gezien de bovengenoemde resultaten van MEYERS (1968) is er daarom goede reden om te veronderstellen dat het stuk uit het Vroeg-Holoceen dateert. Vier andere door BOSSCHA ERDBRINK (*ibid.*) beschreven exemplaren hebben de volgende zeer variabele N/F-waarden: 5,82; 7,38; 10,79; 29,33. Het eerste stuk zou op basis van het N/F-getal mogelijk uit het Laat Pleistoceen kunnen dateren. Het betreft een gepunt gewefragment met een doorboring (BOSSCHA ERDBRINK, *ibid.*, fig. 51).

V ENKELE CONCLUSIES

In de gevallen van Rhenen en Zwolle ging het om menselijke beenderen, die door anatomen werden aangezien voor resten van oudere menstypen dan het huidige, bijvoorbeeld Neandertalers. Nader onderzoek leverde op dat beide skeletresten uit de Middeleeuwen dateren. Vergelijkend anatomisch onderzoek van menselijke resten, vooral wanneer het gaat om fragmenten (zoals meestal het geval is), kan klaarblijkelijk tot misleidende conclusies leiden. Voor zover ik kan zien zou een belangrijke reden daarvan kunnen zijn, dat de variatiebreedten van allerlei skelet-onderdelen van de huidige menselijke ondersoort, *Homo sapiens sapiens*, nog niet goed bekend zijn. Blijkbaar bestaan er reeds aanzienlijke verschillen tussen Middeleeuwers en ons, waar het gaat om vorm en maten van allerlei skelet-onderdelen.

De resultaten van het in dit artikel beschreven onderzoek onderstrepen het belang van natuurwetenschappelijke dateringsmethoden in dergelijke gevallen. Chemische analyses van botten, met name het bepalen van de gehalten aan stikstof, fluor en uranium, blijven van nut. Weliswaar leveren deze gegevens slechts een *relatieve* datering op, die bovendien slechts *lokaal* geldig is, maar ze kunnen in veel gevallen een goede indicatie geven over de ouderdom van de bestudeerde botten. Het moet echter duidelijk zijn dat de fluortest met de grootst mogelijke voorzichtigheid gehanteerd dient te worden. Per vindplaats moeten zeker pleistocene botten, liefst meer dan één, gemeten worden, en als het kan ook zeker holocene botten. Veel meer dan een redelijke aanwijzing betreffende de vraag of het bestudeerde bot uit het Pleis-

toceen dan wel uit het Holoceen dateert mag eigenlijk niet verwacht worden (zie over bezwaren tegen de fluortest ook: CIGNA, 1972). In de meeste gevallen zal het aanbeveling verdienen ook een C14-bepaling van het bot te laten doen. Dankzij de nieuwe technieken is het niet meer nodig daarvoor een groot deel van het bot op te offeren. Ook C14-dateringen zullen vaak *minstens* een antwoord kunnen geven op de vraag of een bepaald bot wel of niet een pleistocene ouderdom heeft.

Net als de fluortest, kan het bestuderen van de fossilisatietoestand goede aanwijzingen verschaffen over de relatieve ouderdom van botten. Ook hier blijft echter voorzichtigheid geboden. Verder zijn er nog een paar nieuwe technieken om botten te dateren, waarop we in dit artikel niet kunnen ingaan. Eén ervan is de aminozuren-racemisatiedatering (zie BADA *et al.*, 1975), een tweede maakt gebruik van de vervalproducten van radioactieve isotopen van uranium.

Een laatste conclusie is, dat we in Nederland nog steeds niet over *zekere* fossielen van de pleistocene mens beschikken. (In een artikel in "De Telegraaf" van 21 maart 1985 wordt echter vermeld, dat volgens D.P. Bosscha Erdbrink fossiele resten van Neandertalers gevonden zouden zijn bij Rhenen - 3 stuks, waaronder het hierboven beschreven dijbeenfragment - Bommel, Maren-Kessel en Roermond. Zie over dit laatste stuk, een femur :ERDBRINK & TACOMA, 1966). Deze zijn in de nabije toekomst echter wel te verwachten. Archeologisch gezien is de aanwezigheid van de mens in Nederland vanaf het begin van het Saalien wel zeker, terwijl er rekening mee gehouden moet worden dat ook gedurende het Holsteinien hier mensen geleefd hebben. Dat fossiele menselijke resten uit het Pleistoceen in Nederland (en ook elders!) zo moeilijk te vinden zijn, terwijl zeker gedurende het Weichselien (en ook delen van het Saalien) hier goede fossilisatiemogelijkheden bestonden (in riviersedimenten), mag misschien worden toegeschreven aan de omstandigheid dat "mensen over het algemeen te handig waren om fossielen te worden" (KURTÉN, 1972).

samenvatting

Dit artikel beschrijft de resultaten van onderzoeken betreffende de ouderdom van enkele menselijke skeletresten uit Nederland. In de eerste plaats betreft het hier een dijbeenfragment uit een zandgroeve bij Rhenen, dat door BOSSCHA ERDBRINK *et al.* (1979a) werd geïnterpreteerd als waarschijnlijk afkomstig van een Neandertaler. De fossilisatietoestand en de stikstof- en fluorgehalten van het bot wijzen echter op een geringe ouderdom. Een C14-bepaling van het bot maakt duidelijk dat we hier met iemand uit de Merovingische Tijd te maken hebben.

Verder worden gegevens vermeld over een menselijk schedeldak van Zwolle, dat door de anatoom G.N. van Vark werd geduid als waarschijnlijk afkomstig van een menstype ouder dan de Neandertalers. Ook in dit geval maken de fossilisatietoestand en de chemische analyses van het bot een holocene ouderdom waarschijnlijk. Een C14-bepaling van het schedeldak leverde een datering in de Late Middeleeuwen op.

Critische kanttekeningen worden geplaatst bij door ERDBRINK *et al.* (o.m. 1979b; 1980) onder de naam "River Valley People" gepubliceerde menselijke beenderen, verzameld uit het IJsselbed. Een pleistocene ouderdom voor sommige van deze vondsten is niet bewezen.

Tenslotte worden enige resultaten vermeld van een chemische analyse van (onder meer) enkele menselijke botten van Empel.

Geconcludeerd wordt onder meer, dat het van groot belang is om menselijke skeletresten, waarvan op anatomische gronden gedacht wordt dat ze een pleistocene ouderdom kunnen bezitten, te onderwerpen aan natuurwetenschappelijke dateringstechnieken. Nieuwe ontwikkelingen maken het bijvoorbeeld mogelijk, ook van zeer kleine monsters C14-bepalingen uit te voeren.

summary

In this article results are presented of research concerning the dating of fragments of human skeletons from the Netherlands.

In the first place a fragment of a human femur from one of the sandpits near Rhenen is dealt with. According to BOSSCHA ERDBRINK *et al.* (1979a) it probably concerns a bone from a Neandertaloid. The state of fossilisation of the bone and its nitrogen and fluorine contents, however, point to a Holocene age of the specimen. A radiocarbon dating places the bone in the Early Middle Ages.

Furthermore the age of a skull-fragment from Zwolle is discussed. An analysis by the anatomist G.N. van Vark suggested that it possibly concerns a bone of a type of man older than the Neandertaloids. Again the state of fossilisation and chemical analyses indicate a dating in the Holocene. The radiocarbon measurement dates the skull-fragment in the Late Middle Ages.

Critical remarks are made concerning several human skeletal remains from the IJssel Valley, published under the name of "River Valley People" by BOSSCHA ERDBRINK *et al.* (i.a. 1979b; 1980). A Pleistocene age for several of these specimens is not proven.

Finally, results of the chemical analysis of several human bones from Empel (at the river Meuse) are presented.

It is concluded that in the case of human skeletal remains suspected to be of Pleistocene age, it is of great importance to apply scientific dating techniques. For example, it has recently become possible to date very small samples with the radiocarbon method.



LITERATUUR

- BADA, J.L. *et al.*, 1975: Amino acid racemization dating of fossil bones. *World Archaeology* 7, 160-173
- BOEKSCHOTEN, G.J., 1965: Over de verspreiding van mammoetfossielen in Noordelijk Nederland. *Geologie en Mijnbouw* 44, 295-297
- BOSSCHA ERDBRINK, D.P., 1982: Red deer keratic artefacts in Dutch collections. *Ber. R.O.B.* 32, 103-137
- BOSSCHA ERDBRINK, D.P., C. MEIKLEJOHN & J. TACOMA, 1979a: An incomplete, probably neanderthaloid femur from the Grebbeberg in the central Netherlands. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Series C*, 82, 4, 409-420
- BOSSCHA ERDBRINK, D.P., C. MEIKLEJOHN & J. TACOMA, 1979b: River Valley People: fossil human remains from river deposits in the IJssel valley and in the Dutch province of Overijssel. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Series C*, 82, 3, 275-323
- BOSSCHA ERDBRINK, D.P., C. MEIKLEJOHN & J. TACOMA, 1980: River Valley People: fossil human remains from river deposits in the IJssel valley in the Dutch provinces of Gelderland and Overijssel (postcranial specimens and some recently found additions). *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Series C*, 83, 4, 363-386
- BROEK, A.J.P. VAN DEN, F.C. BURSCH, F. FLORSCHÜTZ & I.M. VAN DER VLERK, 1936: The pleistocene human skull from Hengelo. *Proc. Kon. Ned. Akad. v. Wetensch.* XXXIX, 1, 76-87
- BURCK, H.D.M., 1949: Continentale Eemlagen in het dal van den Gelderschen IJssel. *Verh. Ned. Geol.-Mijnb. Gen., Geol. Serie* 15, 32-43
- BUTTER, J.J., 1940: The excavation at Koerhuisbeek, Deventer, Netherlands. 1935-1937. *Cadastre: C.2, Ns* 632-640. *Proc. Kon. Ned. Akad. v. Wetensch.* XLIII, 1, 95-103
- CIGNA, A.A., 1972: A consideration of modern dating methods for archaeological purposes. *Journal of Human Evolution* 1, 1
- CLASON, A.T., *in druk*: Spoolde. Worked and unworked antlers and bone tools from Spoolde, De Gaste, the IJsselmeerpolders and adjacent areas. *Palaeohistoria* 25
- ERDBRINK, D.P. & J. TACOMA, 1966: Enkele fossiele menselijke overblijfselen uit de Maas bij Roermond. *Natuurhist. Maandbl.* 55, 4, 47-57
- HIDDINGH, H., 1983: Fossiele resten van zoogdieren uit Laat-Pleistocene sedimenten in de regio Zwolle. *Grondboor en Hamer* 37, 1, 9-16
- HUIZINGA, J., 1959: De prehistorische mens in Nederland. In: BOGAERS, J.E., W. GLASBERGEN P. GLAZEMA & H.T. WATERBOLK (eds.), *Honderd eeuwen Nederland*. Den Haag. pp. 37-54
- JONG, J. DE, 1981: Pollen-analytical investigation of ice-pushed deposits of the Utrechtse Heuvelrug at Rhenen, the Netherlands. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 35, 192-203
- KOLFSCHOTEN, T. VAN, 1981: On the Holsteinian? and Saalian mammal fauna from the ice-pushed ridge near Rhenen (the Netherlands). *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 35, 223-251
- KURTÉN, B., 1972: *Niet van de apen*. Baarn, 138 pp.
- MARK, W. VAN DER & H.A. DAS, *n.d.*: The determination of fluorine by neutron activation and radiometric analysis. *Publicatie van het Reactor Centrum Nederland (tegenwoordig: Energie-onderzoek Centrum Nederland)*, 20 pp.
- MEYERS, P., 1968: Some applications of non-destructive activation analysis. *Diss. Univ. van Amsterdam*, 83 pp.
- OAKLEY, K.P., 1969: Analytical methods of dating bones. In: D. BROTHWELL & E. HIGGS (eds.), *Science in Archaeology*. London, pp. 35-45
- RUEGG, G.H.J., 1981: Ice-pushed Lower and Middle Pleistocene deposits near Rhenen (Kwintelooijen): sedimentary-structural and lithological/granulometrical investigations. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 35, 165-177

- STAPERT, D., 1977: Een paleolithische benen *retouchoir* van Empel (N.Br.). *Museologia* 7, 1, 38-53
- STAPERT, D., 1978: Empel (gem. Empel en Meerwijk). *Bull. Kon. Ned. Oudheidk. Bond* 77, 256-257
- STAPERT, D., 1981a: Archaeological research in the Kwintelooijen Pit, Municipality of Rhenen, the Netherlands. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 35, 204-222
- STAPERT, D., 1981b: 's-Hertogenbosch-Empel. In: W.J.H. VERWERS (ed.), *Archeologische Kroniek van Noord-Brabant 1977-1978* (= Bijdragen tot de studie van het Brabantse Heem 19). Eindhoven, pp 13-16
- STAPERT, D., 1981c: Middle Palaeolithic finds from the Wijchense Meer (province of Gelderland) and several other finds from pleistocene fluviatile deposits in the surrounding region. *Berichten R.O.B.* 31, 273-291
- STAPERT, D., 1985: Oud hout uit een zuigkolk bij Zwolle (met een bijdrage van W.A. Casparie). *Grondboor en Hamer* 39, 5, 130-141
- VERBRAECK, A., 1984: Toelichtingen bij de geologische kaart van Nederland 1 : 50.000. Blad Tiel west (39W) en Blad Tiel oost (390). *Rijks Geologische Dienst, Haarlem*
- VLERK, I.M. VAN DER, 1956 (1955): Zijn er in pleistocene lagen van Nederland skeletresten van de mens gevonden? *Leidse Geol. Mededel.* 20, 195-206
- VLERK, I.M. VAN DER, 1956: Fluor-onderzoek op fossiele beenderen. *Lezing Correspondentendagen Amersfoort, 3/4 januari 1956* (*verslag aanwezig op het Biologisch-Archeologisch Instituut*).
- VLERK, I.M. VAN DER & F. FLORSCHÜTZ, 1950: *Nederland in het IJstijdvak*. Utrecht
- WEE, M.W. TER, 1962: The Saalian glaciation in the Netherlands. *Mededel. Geol. St., N.S.* 15, 57-76
- WEE, M.W. TER, 1966: Toelichtingen bij de geologische kaart van Nederland 1 : 50.000. Blad Steenwijk Oost (16 oost). *Rijks Geologische Dienst, Haarlem*
- WIGGERS, A.J., 1955: *De wording van het Noordoostpoldergebied*. Diss. Zwolle
- ZANDSTRA, J.G., 1981: Petrology and lithostratigraphy of ice-pushed Lower and Middle Pleistocene deposits at Rhenen (Kwintelooijen). *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 35, 178-191
- ZONNEVELD, J.I.S., 1958: Litho-stratigrafische eenheden in het Nederlandse Pleistoceen. *Mededel. Geol. St., N.S.* 12, 31-64

