

8. PALEOGEOGRAFIE EN LANDSCHAPSGENESE (versie 1.0, geaccepteerd december 2005)

J. Deeben (ROB), D.P. Hallewas (ROB), P.C. Vos (TNO) en W. van Zijverden (ADC)

Inhoud

- 1: Inleiding
- 2: Paleogeografisch onderzoek: doel en werkwijze
 - 2.1: Het belang van paleogeografisch onderzoek
 - 2.2: Kartering
 - 2.3: Datering
 - 2.4: Bodemchemie en geochemie
 - 2.5: Overige methoden
- 3: Hoog-Nederland
 - 3.1: Karakterisering
 - 3.2: Postdepositionele processen
 - 3.3: Vraagstellingen, problemen en kennislacunes
 - 3.3.1: Klimaat en milieu omstandigheden
 - 3.3.2: Verandering van het oppervlak
 - 3.3.3: Bodemvorming en degradatie
 - 3.3.4: Erosie en afdekking
 - 3.3.5: Hydrologie
 - 3.3.6: Grondstoffen
- 4: Laag-Nederland
 - 4.1: Karakterisering
 - 4.2: Postdepositionele processen
 - 4.3: Algemene vraagstellingen, problemen en kennislacunes
 - 4.4: Vraagstellingen en kennislacunes per regio
 - 4.4.1: Het noordelijke kustgebied
 - 4.4.2: De IJssel/Vecht-monding
 - 4.4.3: De Rijn- en Maasmonding
 - 4.4.4: De Scheldemonding
 - 4.4.5: Het rivierengebied
- 5: Paleogeografie en archeologische monumentenzorg
 - 5.1: Archeologische verwachtingskaarten
 - 5.2: Waardering en selectie van archeologische vindplaatsen en gebieden

In het verleden stonden het landschap en de mens in voortdurende wisselwerking met elkaar. De paleogeografie en de geogenese brengen de fysieke kant van deze relatie in beeld. Ze vormen dan ook essentiële onderdelen van archeologisch onderzoek en archeologische monumentenzorg. Ten eerste is het zonder paleogeografische en genetische kennis nauwelijks mogelijk om hypothesen, analyses en syntheses op te stellen over bewoonbaarheid, locatiekeuze, de aard van het landgebruik, de kolonisatie en het verlaten van landschappen resp. landschapsonderdelen. Het gaat daarbij zowel om analyses op *site*-niveau als om meer op synthese gericht werk op regionale, nationale of (Noordwest-) Europese schaal (zie fig. 8.1).

Ten tweede is het, naarmate het beeld van de voormalige landschappen gedetailleerder kan worden gereconstrueerd, ook mogelijk een betere inschatting te maken van het archeologische erfgoed dat mogelijk nog aanwezig is. Door de omvang van nog bewaarde delen van het landschap te vergelijken met reconstructies van de oorspronkelijke omvang is het mogelijk een schatting te maken van de hoeveelheid archeologische resten die in de loop van de tijd (veelal door erosie) is verdwenen.

Ten derde biedt de kennis van paleogeografie en geogenese inzicht in de mogelijke locatie van archeologische verschijnselen (zowel geografisch als stratigrafisch). Hiermee wordt de kwaliteit van archeologische prospectie en de efficiëntie van veldonderzoek vergroot en kan de betrouwbaarheid en detaillering van archeologische verwachtingskaarten worden verhoogd.

En ten vierde, tot slot, kan paleogeografische en (in bredere zin) aardwetenschappelijke kennis een belangrijke bijdrage leveren indien er keuzes moeten worden gemaakt ten behoeve van het duurzame behoud van archeologische waarden in grotere gebieden. Op basis van kennis over de 'geschiedenis van de afdekking' kunnen er uitspraken worden gedaan over de kwaliteit (gaafheid en conservering) van het erfgoed in de ondergrond.

Archeologisch onderzoek is echter niet alleen een 'consument' van paleogeografische en geogenetische kennis; voor beide kennisgebieden levert de archeologie ook zelf nogal eens belangrijke nieuwe gegevens op. Vooral bij de meer omvangrijke archeologische projecten worden steeds vaker veldwerk en karteringen (bijv. boorprogramma's) verricht die tot doel hebben de paleogeografie en de genese vóór, na en ten tijde van de occupatie in beeld te brengen. Een groot deel van het geologische onderzoek van de bovenste meters ondergrond vindt tegenwoordig dan ook plaats in de context van archeologisch onderzoek. Een belangrijke reden om dergelijk onderzoek vanuit de archeologie te entameren is het ruimtelijke niveau. De bestaande paleogeografische beelden zijn namelijk meestal op regionale of nationale schaal gemaakt (1:50.000 of kleiner; zie fig. 8.1). Dat betekent dat ze te weinig gedetailleerd en te onnauwkeurig zijn voor gebruik op het niveau van de archeologische site (d.w.z. op microschaal).

gebied	schaalniveau	oppervlak	kaartschaal	archeologische entiteit
<i>lokaal</i>	micro	tot 5 km ²	tot 1:10.000	site en omgeving
<i>regionaal</i>	meso	5–5000 km ²	1:10.000 tot 1:100.000	(archeo)regio
<i>nationaal</i>	macro	5000–35 000 km ²	1:100.000 tot 1:1.000.000	Nederland
<i>Noordwest-Europa</i>	mega	>35 000 km ²	>1:1.000.000	Nederland en omgeving

Fig. 8.1: Schaalniveaus van paleogeografische kaartbeelden in relatie tot archeologisch onderzoek.

Laag- en Hoog-Nederland

Op basis van de geologische geschiedenis kan Nederland in twee hoofdgebieden worden verdeeld: Hoog-Nederland in het noordoosten, oosten, midden en zuiden, Laag-Nederland in het noorden, westen en zuidwesten. De gronden die in Hoog-Nederland aan het maaiveld liggen bestaan voornamelijk uit pleistocene afzettingen die zijn gevormd tijdens de glaciële en interglaciële perioden voor 10.000 voor heden. In Laag-Nederland liggen hoofdzakelijk kust- en rivierafzettingen en veen aan het oppervlak. Deze zijn gevormd tijdens de postglaciële periode, het Holoceen. Onder deze holocene afzettingen bevinden zich - op sterk wisselende diepte - pleistocene afzettingen. De top daarvan is op veel plaatsen sterk aangetast door erosie, die samenhangt met de aanvoer van de holocene sedimenten. De grens tussen holoceen Laag-Nederland en pleistoceen Hoog-Nederland ligt

op de meeste plaatsen op een hoogte tussen 0 en 1 m NAP. Laag-Nederland beslaat een oppervlak van ca. 13.600 km², Hoog-Nederland beslaat een oppervlak van ca. 21.200 km².

Als gevolg van het verschil in ontstaansgeschiedenis tussen Laag- en Hoog-Nederland bestaat er ook een verschil in de aard van het archeologische bodemarchief in beide gebieden. Dit heeft ook gevolgen voor de zorg voor dat archief in beide gebieden. Door de voortgaande sedimentatie tijdens het Holoceen zijn de archeologische resten in Laag-Nederland vaak afgedekt met dikke lagen sediment. In gebieden waar erosie geen of slechts een geringe rol heeft gespeeld, zullen de archeologische resten over het algemeen dan ook niet of nauwelijks aangetast zijn. Door de lage ligging (in of nabij het grondwater) zijn de organische resten veelal goed geconserveerd. Daarentegen is in Hoog-Nederland de sedimentatie in het begin van het Holoceen gestopt of beperkt gebleven tot lokale afzettingen. De archeologische resten uit het Laat-Mesolithicum en jongere perioden liggen hier dan ook nagenoeg aan het oppervlak. Door bodemvorming, de degradatie van de bodem, menselijke ingrepen en een lage grondwaterstand zijn grondsporen vaak aangetast en organische materialen verdwenen. In Laag-Nederland is de fysieke kwaliteit van archeologische en paleoecologische resten (gaafheid en conservering) in de meeste gevallen hoger dan in Hoog-Nederland; dat geldt in ieder geval voor de periode vanaf ca. 6500 (Laat-Mesolithicum).

Archeologisch gebruik van paleogeografische kaartbeelden

Binnen de aardwetenschappen is het ontwerpen van paleogeografische kaartbeelden nooit het doel van veldwerk en karteringen geweest. Karteringen waren vooral gericht op het in kaart brengen van de geologische opbouw, bodemkundige eigenschappen, morfologische karakteristieken, etc. De bestaande paleogeografische kaartbeelden zijn dus in de meeste gevallen¹ gebaseerd op kaarten die werden vervaardigd voor specifieke doeleinden (met name landbouw) in specifieke gebieden (met name in het kader van ruilverkavelingen).² In het kader van deze karteringen zijn in de loop der jaren zeer veel gegevens van boringen, sonderingen en andere waarnemingen door de verschillende aardwetenschappelijke instituten bijeengebracht en is er veel kennis vergaard over de genese.³ De Bodemkaart, de Geomorfologische kaart en de Geologische Kaart van Nederland kunnen wat kaartschaal en inhoudelijke informatie worden beschouwd als karteringen op meso-schaalniveau, in ieder geval als kaarten die op dat schaalniveau relevant zijn.

Bij het gebruik van dergelijke kaarten voor paleogeografisch onderzoek is het van belang dat men zich bewust is van het doel waarvoor de kaarten oorspronkelijk zijn gemaakt; dit bepaalt in hoge mate welke informatie eraan ontleend kan en mag worden. Behalve verschillen in de ruimtelijke schaal spelen ook verschillen in tijdsdimensie/tijdschaal een rol bij het beantwoorden van vragen over de omgeving. Het Holoceen beslaat een veel kortere tijdsspanne dan het Pleistoceen. In het Pleistoceen zijn het de afwisselingen van warme (interglaciale) en koude (glaciale) perioden die de geologische en stratigrafische indeling bepalen – in dit geval perioden van vele duizenden tot tienduizenden jaren. In het Holoceen zijn het vooral de zeespiegelstijging en de regionale kust- en rivierprocessen die de stratigrafische indeling bepalen; de vorming van de lagen en laagpakketten voltrekt zich hier in perioden van honderden en duizenden jaren.

Aangezien de technologische ontwikkelingen in het Paleolithicum veel minder snel verliepen en de materiële cultuur veel minder snel veranderde dan in de perioden daarna, is ook de archeologische periodisering van het Pleistoceen veel grover dan die van het Holoceen (vele duizenden jaren vs. honderden tot duizenden jaren). Daarnaast zijn de archeologische en geologische perioden in het Holoceen gedetailleerder omdat voor dit tijdvak gebruik gemaakt kan worden van dendrochronologie en gecalibreerde radioactieve (¹⁴C-) ouderdomsbepalingen. Dit brengt met zich mee dat de tijdsafstand tussen de paleogeografische kaartbeelden van het Holoceen veel kleiner is dan die in de periode daarvoor.⁴

2 PALEOGEOGRAFISCH ONDERZOEK: DOEL EN WERKWIJZE

2.1: Het belang van paleogeografisch onderzoek

Voor het maken van paleogeografische reconstructies (kaarten) zijn gegevens noodzakelijk over de opbouw van de sedimenten (lithologie en lithostratigrafie), de ouderdom van de lagen

¹ Een uitzondering hierop zijn de talrijke karteringen door H. Berendsen c.s. in het Midden-Nederlandse rivierengebied.

² In het algemeen betreft dit karteringen op meso-niveau.

³ Van groot belang voor de voortgang op het gebied van de paleogeografie zijn specifiek op de genese gerichte studies, zoals het project 'Kustgenese', dat vele nieuwe gegevens en inzichten heeft opgeleverd (zie § 4.1).

⁴ Zie bijv. Zagwijn 1975; 1986; Vos & Kiden 2005.

(chronostratigrafie), de verbreiding van afzettingen en het paleomilieu. In de vorige paragraaf werd er al op gewezen dat het van fundamenteel belang is dat de onderzoeker goed op de hoogte is hoe en met welk doel het bestaande kaartmateriaal tot stand is gekomen.⁵ Daarbij is het bijvoorbeeld van belang te weten hoe er is geboord, met welke dichtheid, met welke boordiepte en hoe de boorresultaten in de kaartlegenda zijn verwerkt. Alleen dan kunnen de mogelijkheden en onmogelijkheden worden beoordeeld; dat wil zeggen hoe kaartbeelden kunnen worden gebruikt en welke interpretaties er wel en niet aan mogen worden gegeven.⁶

Bij de interpretatie van oudere en nieuwe gegevens is het van belang dat de onderzoeker inzicht heeft in de genetische processen die in het bestudeerde gebied een rol hebben gespeeld. Op basis van nieuwe gegevens die op lokaal (site-)niveau zijn verzameld en vervolgens zijn verwerkt in kaartbeelden, kunnen bestaande regionale beelden zonodig worden bijgesteld. Die bijstelling genereert veelal weer nieuwe vragen, die op hun beurt weer richting geven aan het onderzoek op het lokale niveau. Nieuwe gegevens die daarbij worden verzameld dragen dan weer bij aan de verdere vorming van het regionale beeld, etc. Kortom: hoe beter de regionale beelden zijn, des te bruikbaar zijn ze als uitgangspunt voor archeologisch onderzoek op het lokale niveau.

Helaas is er geen overzicht van de paleogeografische kaarten beschikbaar, noch van de gegevens van booronderzoek. Een centrale ontsluiting daarvan – liefst in digitale vorm – is dan ook wenselijk. Een probleem daarbij is dat veel gegevens van ongelijke soort zijn (bodemkarteringen op schaal 1:10.000, geologische kaarten op 1:50.000) en dat de bruikbaarheid van ouder onderzoek nogal wisselend is. Boringen zijn zeer verschillend beschreven, al naar gelang de toenmalige inzichten en het doel van het onderzoek. Daarnaast bieden bodemkaarten en geomorfologische kaarten hoofdzakelijk gegevens over het huidige oppervlak (soms heel gedetailleerd), terwijl geologische kaarten vooral gericht zijn op de stratigrafische opbouw van de ondergrond (en wat het oppervlak betreft dus minder gedetailleerd). Tenslotte geven de opnames en kaarten, en dan vooral de gedetailleerde bodemkaarten, vaak de situatie weer voordat er grote ingrepen in het landschap plaatsvonden. Voor de bovenste meter(s) bevatten ze dan informatie die nu niet meer, of nog slechts in beperkte mate met veldwerk te vergaren valt. Daardoor zijn ze wel bruikbaar als uitgangspunt voor het vaststellen van de mate waarin recente aantastingen hebben plaatsgevonden (nulmeting). Hieronder worden de methoden en technieken die kunnen worden ingezet voor paleogeografisch onderzoek kort besproken.⁷ Voor uitgebreidere informatie wordt verwezen naar de noten.⁸

2.2: Kartering

De opbouw van de ondergrond: methoden en technieken en toepasbaarheid

Profielwanden van werkputten en proefsleuven in opgravingen bieden belangrijke informatie over de laagopbouw op lokaal niveau. Voor een betrouwbaar inzicht in de opbouw van de ondergrond in de omgeving van de opgraving zijn in de meeste gevallen aanvullende (boor)gegevens gewenst. Het gebruik van het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN) kan in veel gevallen richting geven aan het veldonderzoek; de hoogtegegevens maken het mogelijk geologische patronen te herkennen, zodat vooraf kan worden vastgesteld waar er gekarteerd moet worden. Dit bespaart tijd en geld.⁹ Geofysische methoden kunnen informatie geven over de ruimtelijke verbreiding van ondiepe en dieper liggende grondlagen.¹⁰ Zo zijn oude, organisch-rijke bodem niveaus in zandige duinafzettingen veelal goed op te sporen met behulp van georadar. Voor het karteren van gestuwde eenheden leveren Hoge Resolutie Seismiek (HRS) en georadar-onderzoek goede resultaten op (dit in combinatie met booronderzoek).¹¹ Geofysische methoden hebben echter ook hun beperkingen. In holocene gebieden met een kleiige of venige ondergrond heeft het gebruik van georadar geen zin. In gebieden waar het zoute grondwater erg hoog zit, zijn lagen niet of nauwelijks met geo-elektrische methoden op te sporen vanwege de hoge geleiding van het zoute grondwater.

Bij karteringen op opgravingen (microschaal) is het soms lastig om vast te stellen of de lagen van natuurlijke of antropogene aard zijn. Om dit vast te stellen kan gebruik worden gemaakt van

⁵ Voor geologische kaarten, zie Bijlsma, De Gans & Cleveringa 1987. Voor de geomorfologische kaart, zie: Ten Cate & Van de Berg 1987. Voor de bodemkaart, zie Van Holst 1987; Van Dommelen, Van Holst & Van Lynden 1987.

⁶ Bijv. Hallewas 1981, 232-238.

⁷ Daarbij wordt afgezien van de behandeling van methoden en technieken van fysisch-geografisch, bodemkundig en geomorfologisch veldwerk.

⁸ Zie o.a. Berendsen 1994.

⁹ Voor het gebruik van de AHN, zie o.a. De Boer *et al.* in voorbereiding; Gerlach *et al.* 2004; Laan & Van Zijverden 2005; Waldus & Van der Velde in voorbereiding; Van Zijverden 2005.

¹⁰ Voor geofysische methoden, zie het NOaA-hoofdstuk 'Archeologische prospectie'.

¹¹ TNO-NITG Informatie juni 2002. Zie ook www.nitg.tno.nl.

archeologische indicatoren (artefacten, verbrand bot en in het holocene gebied soms ook houtskool) of micromorfologie.¹² Micromorfologisch onderzoek aan slijpplaten is heel bruikbaar en levert specifieke kennis op over sedimentaire, diagenetische en bodemkundige processen, alsmede van antropogene bodemverstoringen op microniveau.

Een belangrijk probleem is het gebrek aan standaardisering van boorbeschrijvingen en de gebruikte standaarden bij profielbeschrijvingen. Er zijn vele instanties die booronderzoek uitvoeren. In geologie en bodemkunde is het gebruik van gestandaardiseerde textuurbeschrijvingen ingeburgerd. Binnen de archeologie wordt NEN 5104 (versie NNI, 1989) steeds vaker gebruikt als standaard voor grondboringen. Bij profielbeschrijvingen in opgravingen wordt daarvan echter weer nauwelijks gebruik gemaakt. De bruikbaarheid van de gegevens voor paleogeografische reconstructies laat dan ook veel te wensen over - zeker in de digitale omgeving. Het is dan ook wenselijk dat voor gegevens uit opgravingen gebruik gemaakt wordt van de standaard die bij boringen wordt toegepast.

Oppervlaktekartering

Voor de kartering van het oppervlak kan gebruikt gemaakt worden van geomorfologische kaarten, hoogtegegevens uit verschillende perioden, verschillende generaties topografische kaarten en luchtfoto's. Het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN), dat de laatste jaren beschikbaar is gekomen, is zeer waardevol. Hiermee kunnen landschapselementen gekarteerd worden op een lokale en regionale schaal.¹³ Naast de gebruikelijke prospectietechnieken levert de AHN voorts waardevolle informatie op bij het opsporen van individuele archeologische vindplaatsen.¹⁴ Tenslotte kan ook onderzoek van toponiemen belangrijke informatie opleveren over de toestand van de ondergrond in het verleden.¹⁵

2.3: Datering

Er bestaan vele absolute en relatieve dateringstechnieken en -methoden waarmee de ouderdom van lagen en de archeologische resten in lagen (sporen) kan worden vastgesteld. In de holocene kust- en rivierafzettingen kunnen organische resten gedateerd worden met behulp van de ¹⁴C-methode en boomstammen (vooral eiken) met behulp van dendrochronologie.¹⁶ Een betrekkelijk nieuwe en waardevolle absolute dateringstechniek is OSL (*Optical Stimulated Luminescence*). Hiermee kunnen zanden tot 150.000 jaar oud gedateerd worden.¹⁷ Andere waardevolle technieken zijn thermoluminescentie (voor de datering van o.a. aardewerk en vuursteen),¹⁸ *Electro Spin Resonantie* (ESR; voor de datering van botten en tanden met hoge ouderdom alsmede vuurstenen artefacten)¹⁹ en aminozuurbepalingen aan oudere (pleistocene) schelpen.²⁰ Daarnaast biedt ook de archeologie zelf belangrijke mogelijkheden voor datering.²¹ Op basis van archeologische artefacten kunnen de lagen of laagniveau's waarin deze zijn aangetroffen worden gedateerd.

Relatieve tijdzoneringen in het Holoceen en Pleistoceen kunnen worden gemaakt met behulp van pollen(stuifmeel-)onderzoek. De biostratigrafie van het Pleistoceen is gebaseerd op de afwisseling van warme en koude vegetatietypen.²² Het Holoceen kenmerkt zich door een karakteristieke vegetatiesuccessie. Deze is vastgelegd in de tijdzones Preboreaal, Boreaal, Atlanticum, Subboreaal en Subatlanticum (zie fig. 8.2). Met pollenonderzoek kan worden vastgesteld in welke biostratigrafische tijdzone een laag is afgezet.²³ Deze methode is belangrijk voor het dateren van lagen waarin goed (absoluut) dateerbaar materiaal ontbreekt. De pollenzonering is ook relevant voor de controle van ¹⁴C-dateringen.

Tot slot vormt ook de lithostratigrafie een eenvoudig hulpmiddel voor (relatieve) datering. Immers, een onderliggende laag is in principe ouder dan de laag erboven (indien de lagen niet gestuwd zijn). Vooral op *site*-niveau (ontsluitingen) is deze stratigrafische methode zeer belangrijk.

¹² Courty *et al.* 1989.

¹³ Brus & Kiestra 200; Waldus & Van der Velde in voorbereiding.

¹⁴ Zie o.a. Groenewoudt 1994; Tol *et al.* 2004.

¹⁵ Künzel *et al.* 1988; Ter Laak 2005; Spek 2004.

¹⁶ Zie hiervoor de NOaA-hoofdstukken 'De ¹⁴C-methode' en 'Dendrochronologie'.

¹⁷ Voor OSL, zie het NOaA-hoofdstuk 'Luminescentiedatering', alsmede Aitken 1998.

¹⁸ Herz & Garrison 1998, 108-113.

¹⁹ Herz & Garrison 1998, 113-119.

²⁰ Voor een Nederlands overzicht van dateringsmethoden zoals die worden toegepast in de kwartairgeologie en archeologie, zie Heijnis & Van der Plicht 1991. Voor een actueel overzicht, zie Brothwell & Pollard 2001 en Herz & Garrison 1998. Zie ook het NOaA-hoofdstuk 'De ¹⁴C-methode'.

²¹ Renfrew & Bahn 1991, 101-140.

²² Janssen 1974.

²³ Janssen 1974.

ouderdom C14 werkelijk		geologische tijdsindeling		pollen zone	kenmerken in het pollendiagram	
1250 1950	750 n. Chr. 0	Laat- Holoceen	Subatlanticum	Vb2	beuk meer dan 5%	veel cultuurplanten (rogge, later ook korenbloem en boekweit)
				Vb1		haagbeuk >1%
				Va		haagbeuk <1%
2900 3700	1100 v. Chr. 2100	Midden- Holoceen	Subboreaal	IVb	beuk meer dan 1% iep minder dan 5% invloed landbouw (granen)	
				IVa		
5000 8000	3800 7000	Midden- Holoceen	Atlanticum	III	els en eik overheersen; den neemt af; iep meer dan 5%	
9000 10.000	8000	Vroeg- Holoceen	Boreaal	II	den overheerst; eik, iep, hazelaar	
			Praeboreaal	I		
		Pleistoceen	Laat- Weichselien	LW III	veel kruiden; open landschap	

Fig. 8.2: Tijdzones Preboreaal, Boreaal, Atlanticum, Subboreaal en Subatlanticum en de vegetatiekenmerken in Nederland.

2.4: Bodemchemie en geochemie

De exploitatie van het landschap door de mens hangt ten nauwste samen met de natuurlijke bodemchemische, geochemische en biochemische eigenschappen van de bodem (pH-waarde, kalkgehalte, organische stof, fosfaat, etc.).²⁴ De bodemchemische eigenschappen van de bodem kunnen in de loop der tijd sterk zijn beïnvloed door antropogene toevoegingen, zoals bemesting. De geochemische en hydrologische eigenschappen van de bodem zijn van grote invloed op de conservering van archeologische materialen.²⁵ Ingrepen in het huidige landschap kunnen de kwaliteit van het archeologisch erfgoed ernstig aantasten (o.a. verlaging van de grondwaterstand). Kennis van de chemische en fysische processen is dan ook van groot belang voor het behoud en beheer van het archeologische erfgoed.²⁶

²⁴ Kars & Smit 2003.

²⁵ Van Heeringen *et al.* 2004.

²⁶ Zie ook het NOaA-hoofdstuk 'Het behoud van archeologische monumenten'.

2.5: Overige methoden

Veel van bovengenoemde methoden worden gebruikt in combinatie met paleobotanisch en paleozoologisch onderzoek.²⁷ Zo kunnen de specifieke milieuoedities voor, tijdens en na een bewoningsfase gereconstrueerd worden met behulp van sedimentologisch, morfologisch, micromorfologisch, paleobotanisch en paleozoologisch onderzoek. Sedimentaire structuren (o.a. stroomribbels), grote morfologische structuren (o.a. duinen) en korrelgrootte-analyses geven informatie over de milieuoedities ten tijde van de afzetting van een laag.²⁸ Paleobotanisch onderzoek (pollen, macroresten) geeft informatie over de lokale en regionale vegetatieontwikkeling. Ook de analyse van kiezelwieren (diatomeeën) maakt deel uit van de paleobotanische onderzoeksspecialismen: ze leveren ondermeer informatie op over de watercondities tijdens de vorming van een (klastische) laag, de saliniteit en de overspoelingsfrequentie (getijdengebieden). Daarnaast levert ook paleozoologisch onderzoek van insecten,²⁹ knaagdieren³⁰ en mollusken³¹ relevante gegevens op over de lokale paleomilieu-condities. Op basis van paleogeografische modellen en analyses van het paleomilieu kunnen kaarten van de ontwikkeling van paleomilieu's worden vervaardigd.³² Grootschalige en kleinschalige klimaatschommelingen kunnen gereconstrueerd worden door het bestuderen van organismen die gevoelig zijn voor temperatuurschommelingen, zoals bepaalde insecten,³³ zoog- en knaagdieren³⁴ en bomen (jaarringen).³⁵ Veranderingen in de vegetatie worden in kaart gebracht met behulp van pollenanalyse.

3 HOOG-NEDERLAND

3.1: Karakterisering

Het oppervlak van Hoog-Nederland bestaat overwegend uit zandige afzettingen uit het Pleistoceen. Daarnaast komen plaatselijk ook lössafzettingen aan het maaiveld voor (Zuidoost-Nederland) alsmede keileem (Noord- en Midden-Nederland). De meeste pleistocene afzettingen zijn in de periode tussen 2.500.000 en 10.000 jaar BP door water, wind en ijs afgezet. Tot Hoog-Nederland worden ook de lokale holocene afzettingen gerekend die op de hoger gelegen pleistocene afzettingen van Oost- en Zuid-Nederland zijn gevormd, zoals beekdalopvullingen, stuifzanden, es- of plaggendecken en veencomplexen. In geaccidenteerde landschappen zoals in Zuid-Limburg is er daarnaast ook sprake van omvangrijke colluvium-afzettingen. De vorming van veel van deze holocene afzettingen ging gepaard met erosie van de oudere, uit het Pleistoceen daterende afzettingen. In de Achterhoek en in Zuid-Limburg komen op beperkte schaal verder ook oudere, prekwartaire afzettingen aan het maaiveld voor.

De paleogeografie van de perioden na 500.000/300.000 jaar BP is voor het archeologische onderzoek relevant omdat - voor zover bekend - de oudste archeologische vondsten in Nederland rond 300.000 jaar oud zijn en vondsten tot ca. 500.000 jaar BP (Cromerien) verwacht kunnen worden.³⁶

De paleogeografische reconstructies van Hoog-Nederland die voor de periode na 500.000 BP zijn vervaardigd, zijn vrij globaal.³⁷ Ze geven grofweg de verbreiding weer van de breukpatronen in de ondergrond en de hoofdstroomrichtingen van de rivieren. Ook in kaart gebracht is de ijsbedekking tijdens de Saale-ijstijd en de chronologie en verbreiding van de fluviatiele, mariene, organische en eolische afzettingen tijdens de laatste glaciële (Weichselien) en interglaciële perioden (Eemien en Holoceen).

De pleistocene afzettingen jonger dan 500.000 jaar kunnen vooral in Noord-Nederland aanzienlijke dikten bereiken (tientallen meters). De relatief grote dikte van deze afzettingen hangt samen met het langetermijnproces van de tektonische daling van het Noordzeebekken en glaciële processen zoals stuwing en de vorming van glaciële erosiedalen. In de Saale-ijstijd (200.000-130.000 BP) bereikte het

²⁷ Zie ook de NOaA-hoofdstukken 'Archeobotanie' en 'Archeozoölogie', alsmede Zeiler & Kooistra 1998.

²⁸ Zie o.a. Pannekoek & Van Straaten 1992; Williams *et al.* 1993.

²⁹ Robinson 2001, Sutton 1995.

³⁰ Kolfschoten 1990; Zeiler 1997.

³¹ Brothwell & Pollard 2001.

³² Gotjé 1993.

³³ Robinson 2001.

³⁴ Yalden 2001.

³⁵ Zie het NOaA-hoofdstuk 'Dendrochronologie'.

³⁶ Roebroeks *et al.* 1992.

³⁷ Zagwijn 1975.

landijs het midden, oosten en noorden van Nederland en drukte daar heuvels op (stuwwallen). Dit opgestuwde materiaal bestaat uit pleistoceen zand en grind (voornamelijk afgezet door Rijn en Maas) en tertiaire klei.

In het zuidelijke deel van Nederland zijn de pleistocene afzettingen jonger dan 300.000 jaar over het algemeen relatief dun - met uitzondering van de Roerdal-slenk. Omdat het landijs zuidelijk Nederland niet heeft bereikt, zijn in dit gebied geen gestuwde afzettingen aanwezig. In Noord-, Oost- en Midden-Nederland zijn de gestuwde afzettingen bedekt met sedimenten uit het Eemien (interglaciaal) en Weichselien (laatste glaciale periode). De Eem-afzettingen bestaan voor een groot deel uit mariene sedimenten en komen vooral in de glaciale bekkens voor; de afzettingen uit de Weichsel-ijstijd bestaan uit periglaciale, fluviatiele (Rijn en Maas) en eolische (dekzand en löss) afzettingen. Dekzanden en periglaciale afzettingen komen in de ondergrond van heel Nederland voor, löss ten oosten van Nijmegen maar vooral in Zuidoost-Nederland.

In de pleistocene afzettingen die jonger zijn dan 500.000 tot 300.000 jaar kunnen archeologische relicten en bewoningshorizonten voorkomen in löss-, dekzand- en rivierafzettingen. Vooral oude bodemoppervlakken in deze afzettingen zijn wat dat betreft van groot belang. De kans dat er archeologisch materiaal wordt aangetroffen in pleistocene afzettingen die ouder zijn dan 500.000 tot 300.000 jaar is weliswaar klein, maar zeker niet uitgesloten. Vanwege die lage trefkans heeft prospectief archeologisch onderzoek in deze afzettingen weinig zin. Wanneer deze afzettingen aan het licht komen in grote ontsluitingen (zoals – droge – bouwputten en putten voor grondstofwinning) verdient het echter wel aanbeveling archeologische begeleiding in te schakelen: in deze putten kunnen namelijk artefacten, grondsporen (bijv. vuurhaarden) maar ook botresten uit het Paleolithicum *in situ* voorkomen.³⁸ Ook in gestuwde afzettingen is er kans op aanwezigheid van artefacten.³⁹ In deze ontsluitingen moet rekening gehouden worden met postdepositionele stuwingsprocessen (vondstcontext *ex situ*). Vooral de ontsluitingen in de oude rivierterrassen nabij de grote rivieren zijn in archeologisch opzicht relatief kansrijk.

Afgedekte paleobodems in löss- en dekzandgebieden kunnen archeologische resten uit het Paleolithicum bevatten. Het is dan ook van groot belang om die bodems in kaart te brengen, zeker als ze niet al te diep liggen. Daarbij moeten ook de aanwezigheid van organische afzettingen en verschillen in lithologie (dekzand, löss, klei en grind) worden vastgelegd. Met deze gegevens kan de ontwikkeling van het landschap worden geanalyseerd en kunnen de potentiële archeologische vondstniveaus in kaart gebracht worden. Deze genetische gegevens vergroten ook het inzicht in het ontstaan van het reliëf (landschapsvormen), de aanwezigheid van stabiele oppervlakken (paleobodems), het ontstaan van erosie-geulpatronen, verandering in riviersystemen (meanderende en verwilderde rivieren), afdamming van rivieren en beken en het ontstaan van waterbekkens (meren). Sinds het begin van het Holoceen is het oppervlak van Hoog-Nederland grotendeels stabiel. Lokaal vonden er tot in het Boreaal nog verstuivingen van dekzand plaats op plaatsen waar de ondergrond niet door vegetatie was vastgelegd. In Hoog-Nederland bevinden de archeologische resten uit de periode vanaf het Laat-Mesolithicum tot in de Nieuwe tijd zich voor het grootste deel op of juist onder het oppervlak. Op sommige plaatsen zijn ze afgedekt als gevolg van veenvorming ('hoogvenen'), opvulling van rivier- en beekdalen, overstuiving met zand of de vorming van plaggendekken. Veel niet-afgedekte gebieden zijn op enigerlei wijze aan erosie onderhevig geweest: afdekking met klastische sedimenten betekent immers dat er elders sprake moet zijn geweest van erosie. Zo zijn de plaggen (en daarmee het zand) die gebruikt zijn voor de aanleg van plaggendekken op de heide en in beekdalen gestoken. Opstuiving met zand betekent dat er in de nabije omgeving erosie van de ondergrond heeft plaatsgevonden, en ook het sediment waarmee beken en rivieren zijn opgevuld is van elders uit het stroomgebied afkomstig.

De klimaatverandering aan het begin van het Holoceen veroorzaakte een stijging van de zeespiegel (en daarmee het grondwater), een toename van de hoeveelheid neerslag en een intensivering van de plantengroei en bodemvorming. Waterbekkens (meren en vennen) namen toe in aantal en omvang, evenals de hoeveelheid vertakkingen van rivieren en beken. Het regime van de rivieren veranderde van een vlechtend riviersysteem naar een meanderend en anastomoserend riviersysteem.⁴⁰ Door de stijging van het grondwater breidden ook de venen zich sterk uit en ontstonden er in Hoog-Nederland omvangrijke (hoog-)veencomplexen (o.a. De Peel in Noord-Brabant en het veenkoloniale gebied in Drenthe en Groningen). Veen ontstond ook in gebieden met een ondoorlatende ondergrond, in de bovenlopen van beken, alsmede in meren en vennen.

³⁸ Roebroeks 1988.

³⁹ Fransen & Wouters 1979; Stapert 1981.

⁴⁰ Een anastomoserend riviersysteem wordt aangetroffen bij rivieren met kleiige oevers, een lage stroomsnelheid en een stabiel regime. Het wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een aantal stabiele stromen binnen de stroomgordel. Een ander kenmerk zijn komgronden en oeverwallen.

In de loop der eeuwen, en dan met name vanaf de Late Middeleeuwen, is de schaal en intensiteit van menselijke ingrepen in het landschap steeds verder toegenomen, met vaak negatieve gevolgen voor de fysieke kwaliteit van archeologische resten. Het gebruik van bodems voor landbouw had al in het Neolithicum bodemdegradatie tot gevolg. Activiteiten zoals plaggenwinning, ontbossing, branden, (over-)beweiding en verstoringen van de bodem door zandwegen hebben voorts geleid tot het ontstaan van stuifzanden, waarbij oude woonniveaus en bodems op sommige plaatsen bloot kwamen te liggen, terwijl ze op andere plaatsen juist met zand bedekt raakten.⁴¹ Vaak hadden de zandverstuivingen een inversie van het reliëf tot gevolg. In de loop der tijd is het natuurlijke reliëf op veel plaatsen verder genivelleerd door egalisaties en raakte de bodem aangetast. Door ontwatering van het landschap daalde de grondwaterspiegel, waardoor ook veengebieden verdwenen. Door de intensivering van de landbouw in de laatste decennia zijn al deze processen nog eens versneld. De bestaande degradatiefactoren werden uitgebreid met een aantal nieuwe, zoals mestinjectie. Vele landschappen zijn sterk van karakter veranderd door ontginningen die het gevolg waren van de introductie van de kunstmest, verandering van grondgebruik (bijv. de transformatie van heide in productiebossen), ruilverkavelingen en diepere grondbewerkingen, zoals diepploegen, de winning van zand, klei, leem en veen.

3.2: Postdepositionele processen

De grote dynamiek in het landschap in de laatste 500.000 jaar heeft grote gevolgen gehad voor de archeologische dataset. Processen van verwerking, sedimentatie, erosie, glacialen stuwing, bodemvorming, vernatting e.d. hebben gevolgen gehad voor de archeologische resten - zowel op het niveau van artefact en grondspoor als op het niveau van site en paleolandschap. Door genoemde processen zijn ook in Hoog-Nederland 'begraven landschappen' ontstaan. De mate waarin deze - met latere pleistocene afzettingen afgedekte - paleolandschappen behouden zijn gebleven varieert sterk per gebied, afhankelijk van de mate van erosie of vervorming (bijvoorbeeld door de stuwing van het ijs). Over het algemeen geldt dat de conservering en de gaafheid van afgedekte archeologische resten beter is dan die van niet-afgedekte resten. De kwaliteit van de archeologische resten is afhankelijk van o.a. de aard en intensiteit van de processen die aan de afdekking vooraf gingen, het tijdsverloop tussen de primaire depositie en het moment van afdekking, maar ook door de aard van het afdekkende sediment. Maar zelfs daar waar archeologische resten zijn afgedekt met sediment hebben ze vóórdat ze afgedekt werden blootgestaan aan allerlei processen die van invloed waren op de kwaliteit van die resten.⁴² Afdekking is op zich dus geen garantie voor de kwaliteit van archeologische resten. Dit geldt bijvoorbeeld voor de conservering van organische materialen: deze is namelijk niet alleen afhankelijk van de afdekking, maar ook van de hoogte en de fluctuatie van de grondwaterstand en de kwaliteit van het grondwater.

In Hoog-Nederland hebben archeologische resten die uit het Holoceen dateren vaak honderden tot vele duizenden jaren aan of vlak onder het maaiveld gelegen. Organische materialen zijn door bodemvormende processen en oxidatie meestal geheel verdwenen. Archeologische sporen in de bodem kunnen vervaagd of verdwenen zijn onder invloed van bodemchemische, bodemfysische en biologische processen en erosie. De kwaliteit van de nog aanwezige archeologische resten is in hoge mate afhankelijk van de wijze waarop de bodem is bewerkt voor agrarische doeleinden (bijv. ploegen); door grondbewerking kunnen sporen immers vernietigd worden en/of vondsten uit hun oorspronkelijke context raken. Alleen in gebieden waar het pleistocene oppervlak door de mens of de natuur is afgedekt kan de fysieke kwaliteit van de archeologische resten hoog zijn. Dit geldt bijvoorbeeld voor archeologische lagen die bedekt zijn met veen, stuifzand, beek- of rivierafzettingen of plaggendekken. Hetzelfde geldt voor gebieden waar de grondwaterspiegel relatief hoog is gebleven.

3.3: Vraagstellingen, problemen en kennislacunes

De paleogeografische studies voor Hoog-Nederland zijn, afgezien van enkele regionale studies, over het algemeen globaal. Daarbij geldt dat hoe ouder de periode, des te globaler de inzichten. Een algemeen probleem voor de studies in Hoog-Nederland is het ontbreken van een vlakdekkende geologische kartering op een schaal van 1:50.000. Een ander gemis zijn actuele bodemkaarten

⁴¹ Castel 1991; Koster 1978; Van Mourik 1988.

⁴² Fictief voorbeeld: een middenpaleolithische site die later is afgedekt, maar waar de artefacten al voor afdekking door verspoeling zijn verplaatst (fluvioperiglaciale processen) en onder pleniglaciale omstandigheden 'gemodificeerd' en gepateneerd raakten door de inwerking van vorst.

(schaal 1:50.000). In sommige eerdere versies zijn bodems foutief geïnterpreteerd (bijv. verwarring over enkeerdgronden en oude rivierkleigronden) of is de informatie verouderd (bijv. grondwatertrappen). Op regionaal niveau is er soms goed basismateriaal beschikbaar, bijvoorbeeld in de vorm van gedetailleerde bodemkaarten die gemaakt zijn in het kader van ruilverkavelingen. De kennis over de paleogeografische ontwikkeling tijdens de glacialen, interglacialen, stadialen en interstadialen in de periode van 500.000/300.000 tot ca. 13.000 BP (Laat-Glaciaal) is globaal en fragmentarisch en verschilt bovendien per gebied. Zo is het Maasgebied in Noord- en Midden-Limburg de afgelopen twee decennia uitgebreid bestudeerd en dus veel beter bekend dan het stroomgebied van de andere rivieren in Hoog-Nederland.⁴³ Over het algemeen geldt dat verdieping van de kennis over de ontwikkeling van het landschap (inclusief flora en fauna) en klimaat noodzakelijk is om meer inzicht te krijgen in de bewonings- en exploitatiemogelijkheden, de ruimtelijke variatie van die mogelijkheden, de mogelijke locatie van nederzettingen en de postdepositionele processen die van invloed zijn geweest op de archeologische resten. Hieronder volgen een aantal vraagstellingen, onderzoeksthema's en kennislacunes (veelal in een puntsgewijze opsomming) die zijn samengebracht in een aantal thema's, zoals klimaat en milieuomstandigheden (§ 3.3.1), verandering van het oppervlak (§ 3.3.2), bodemvorming (§ 3.3.3), erosie en afdekking (§ 3.3.4), hydrologie (§ 3.3.5) en grondstoffen (§ 3.3.6). In de meeste gevallen hebben deze thema's betrekking op geheel Hoog-Nederland of een groot deel daarvan. Indien het een meer specifiek gebied betreft wordt dat aangegeven.

3.3.1: Klimaat en milieuomstandigheden

De klimaatomstandigheden in de periode vanaf het Laat-Glaciaal zijn redelijk goed bekend. De kennis van de oudere perioden is daarentegen slechts globaal. Vanuit een archeologisch oogpunt is het van groot belang dat er meer gedetailleerde kennis beschikbaar komt over de klimatologische ontwikkeling in die perioden: de kolonisatie van Noordwest-Europa door de mens is immers mede afhankelijk van periodieke klimaatsverbeteringen.⁴⁴ Door verbetering van kennis moet het mogelijk zijn om voor het Midden-Paleolithicum en de eerste fase van het Laat-Paleolithicum (tot 13.000 BP) perioden aan te wijzen die voor de mens bestaansmogelijkheden boden en waaruit dus archeologische resten te verwachten zijn.

De fysische eigenschappen van individuele landschapselementen (rivierdalen, waterscheidingen, plateaus) verschillen uiteraard en kunnen zich daarnaast in de loop van de tijd wijzigen. Een en ander resulteert in verschillen in o.a. bodemvruchtbaarheid, grondwaterstand, drainage en mate van beschutting voor plant en dier.⁴⁵ Deze verschillen kunnen van invloed zijn geweest op het gebruik van het landschap en de keuze voor de locatie van woonplaatsen. Het is waarschijnlijk mogelijk om hierover voldoende gegevens te verzamelen voor het Laat-Glaciaal en de overgang naar het Holoceen, zodat een zonering van het Nederlandse landschap kan worden opgesteld.⁴⁶ Wellicht is dit ook mogelijk voor oudere perioden, zoals de relatief warme fasen in het Midden-Pleistoceen (de Hoogeveen-, Belvedere/Fransche Kamp- en Bantega-interstadialen tijdens het Saalien-complex), het relatief warme interglaciaal van het Eemien en de verschillende interstadialen in het Vroeg-Weichselien (Amersfoort/Brørup, Odderade) en Midden-Weichselien (Moershoofd, Hengelo en Denekamp). De genoemde zonering zou de basis kunnen vormen voor de definitie van gebieden waar de kans op sporen van midden- en laatpaleolithische bewoning groot is. Omdat dergelijke sporen afgedekt kunnen zijn door dikke pakketten sediment, kunnen de gedefinieerde verwachtingswaarden richtinggevend zijn bij prospectief onderzoek, vooral bij diepere ingrepen in de ondergrond. Bij de hierboven benoemde fasen gaat het niet uitsluitend om de warmere perioden van het Midden- en Laat-Pleistoceen; recent onderzoek aan diepzeekernen heeft uitgewezen dat er op basis van de verhouding tussen de zuurstofisotopen O¹⁶ en O¹⁸ nog meer warme en koude perioden kunnen worden onderscheiden.⁴⁷ Deze fasen hebben geen namen gekregen, maar worden aangeduid met cijfers en letters. Zo wordt bijvoorbeeld Brørup tegenwoordig aangeduid als *Marine Isotope Stage* (MIS) 5c en Odderade als MIS 5a.⁴⁸

Voor het onderzoek naar de bewoning tijdens het Eem-interglaciaal (MIS 5e)⁴⁹ is het van belang dat het gebied in kaart wordt gebracht dat beïnvloed werd door de zeespiegel- en grondwaterstijging.

⁴³ Zie bijv. Boncke *et al.* 1993; Busschers *et al.* 2005; Huisink 1995; 1999; Kasse 1988; Tebbens 1999; Van den Berg 1996.

⁴⁴ Zie het NOaA-hoofdstuk 'Vroege prehistorie', alsmede Gamble 1986.

⁴⁵ Zie Van Leeuwaarden 1982.

⁴⁶ Zie bijv. Bohncke 1993; Hoek 1997; Van Geel & Kolstrup 1978; Van Geel *et al.* 1989; Van Leeuwaarden 1982.

⁴⁷ Voor het diepzeekernenonderzoek, zie o.a. Renfrew & Bahn 1991, 196-97.

⁴⁸ Voor een mogelijke correlatie tussen eerdergenoemde interstadialen en de zuurstofisotopenfasering, zie Mulder *et al.* 2003, fig. 128 en tekst; Busschers *et al.* 2005.

⁴⁹ Roebroeks & Speleers 2002.

Gezien de diversiteit aan landschappen tijdens dit interglaciaal waren er in deze periode veel mogelijkheden voor exploitatie door de mens.

3.3.2: Verandering van het oppervlak

In de perioden vóór het Holoceen waren veranderingen van het landoppervlak het gevolg van natuurlijke processen. Tijdens het Holoceen werden de veranderingen van het landoppervlak echter steeds vaker veroorzaakt door de mens.

Aandachtspunten en thema's voor onderzoek:

- Vanaf de Late Middeleeuwen verdwenen de veengebieden en de hoogveencomplexen in Hoog-Nederland in een snel tempo. Wat zijn daarvan de oorzaken en in welk tempo voltrok dit proces zich? Waar zijn er in Nederland nog veenrestanten aanwezig, wat is de staat van conservering en hoe oud zijn ze?
- Plaggenbodems vormen een menselijke toevoeging aan het landschap van Hoog-Nederland. Kunnen er op lokaal en regionaal niveau verschillen worden vastgesteld in de ouderdom van plaggenbodems en/of de wijze waarop ze zijn ontstaan (fasering en eventuele uitbreiding)?⁵⁰
- Zandverstuivingen zijn het resultaat van menselijke ingrepen in het landschap. Hoe en wanneer zijn ze ontstaan en kunnen er fasen in het proces worden vastgesteld (uitbreiding, vastlegging, e.d.)?⁵¹
- Hoe zag het reliëf er uit voordat het landoppervlak door menselijk ingrijpen veranderde (aanleg plaggenbodems, veenontginning, drainage, egalisatie, e.d.)?
- Kan er een relatie worden vastgesteld tussen veranderingen in het reliëf en de landbouwpraktijken in de prehistorie en de historische perioden (o.a. egalisatie)?⁵²
- Het proces van insnijding en opvulling van de beekdalen.

3.3.3: Bodemvorming

De eigenschappen van de ondergrond en de daarmee samenhangende bodemvormende processen zijn van invloed op de gebruiksmogelijkheden in het verleden en op de gaafheid en conservering van de archeologische resten.

Aandachtspunten en thema's voor onderzoek:

- De relatie tussen bodemgeschiktheid en vormen van exploitatie door de mens;
- De invloed van klimaat en landbouwactiviteiten op de degradatie van bodemtypen en de gevolgen van de degradatie voor het grondgebruik in pre- en protohistorie;
- De invloed van bodemvorming (bijv. verbruining en podsolering) op de gaafheid en zichtbaarheid van verschillende typen archeologische sporen uit verschillende archeologische perioden (zie ook § 4.4.5);
- De invloed van bodemdegradatie op de gaafheid en zichtbaarheid van verschillende typen archeologische sporen uit verschillende perioden;
- Conserveringsmogelijkheden (bijv. zuurgraad) van verschillende typen organische sedimenten;
- Verandering van de bodem als gevolg van prehistorische en historische landbouwpraktijken;⁵³
- Degradatiegevoeligheid van verschillende bodemtypen;⁵⁴
- Waar kunnen in het lössgebied paleolithische vindplaatsen verwacht worden die nog niet zijn aangetast door ontkalking? (toelichting: onder invloed van bodemvormingsprocessen is de löss ontkalkt tot op een diepte van twee tot drie meter onder het maaiveld. In deze zone is onverbrand botmateriaal vergaan. De kans op het aantreffen van ouder (pleistoceen) geconserveerd botmateriaal is dus afhankelijk van de ontkalkingsgrens. De mate van ontkalking is dus een parameter voor de kans op het aantreffen van geconserveerd botmateriaal).

3.3.4: Erosie en afdekking

Gebieden waar sprake is geweest van erosie en afdekking dienen te worden gekarteerd. Dit is van belang voor de vaststelling van de gaafheid van vindplaatsen, de interpretatie van verspreidingskaarten en het inschatten van de omvang van geschikt landbouwareaal in de pre- en

⁵⁰ Zie bijv. Spek 1993; 2004.

⁵¹ Zie bijv. Castel 1991 voor een onderzoek in Drenthe.

⁵² Zie bijv. Gerlach 2003.

⁵³ Zie o.a. Gerlach 2003; Spek 1992.

⁵⁴ Zie bijv. Spek 1992.

protohistorie en latere perioden. Het dateren van de erosie zal vooral moeten gebeuren op basis van afzettingen die met de erosie samenhangen (in Limburg het colluvium).⁵⁵ Het vaststellen van de mate van erosie en afdekking is ook van belang voor het ontwikkelen van een goed instandhoudingsbeleid van archeologische monumenten.⁵⁶ Over het algemeen geldt dat de mate van aantasting van de ondergrond samenhangt met de toename van de hellingshoek.

Aandachtspunten en thema's voor onderzoek:

- De gevolgen van hellingerosie voor archeologische resten in het stuwwalgebied en Limburg;
- Nivellering van het dekzandgebied door natuurlijke processen;
- Erosieprocessen in het lössgebied. Toelichting: löss is gevoelig voor erosie door regen en wind. De mate waarin erosie door regen optreedt is o.a. afhankelijk van de hoeveelheid en intensiteit van de neerslag, de helling en de begroeiing. Als gevolg daarvan eroderen bewoningsniveaus (vondsten, grondsporen, e.d.) of komen dichter onder het oppervlak te liggen waardoor ze kwetsbaar zijn voor bodembewerking. Omdat door de erosie ook humus en mineralen uit de bodem verdwijnen, zal de hoeveelheid oppervlak die geschikt is voor landbouw afnemen in perioden met sterke erosie.

3.3.5: Hydrologie

De waterhuishouding is niet alleen van belang voor de gebruiks- en bewoningsmogelijkheden van een gebied, maar speelt ook een belangrijke rol in de conservering van de archeologische resten.

Aandachtspunten en thema's voor onderzoek:

- Tendenzen in en fluctuaties van de stand van de grondwaterspiegel door de tijd heen en gevolgen daarvan voor vegetatie, landschap en landgebruik;
- Ouderdom en ontstaanswijze van verschillende onderdelen van het drainagesysteem (o.a. rivieren, beken) en waterbassins (meren, vennen, afgedamde meanders);
- Vernatting en opvulling van het drainagesysteem (o.a. beek- en rivierdalen) en waterbassins en de invloed daarvan op de conservering van archeologische resten;
- In de loop van het Holoceen werd een groot deel van het hoge deel van Nederland steeds natter. Daardoor trad op veel plaatsen veengroei op. Het gebied dat voor landbouw en bewoning geschikt was slonk daardoor sterk. Hoe dit proces zich precies voltrok en waar op welk moment sprake was van vernatting is nog onvoldoende bekend en dient nader onderzocht te worden;
- De relatie tussen verdroging van het landschap (zowel door natuurlijke processen als door menselijk ingrijpen) en de mogelijkheden voor landgebruik;
- De relatie tussen verdroging van het landschap en de conservering van archeologische resten. Bijvoorbeeld: door de onttrekking van grote hoeveelheden grondwater is het landschap in het zandgebied (met name in Limburg) sterk verdroogd. Er moet dus rekening mee worden gehouden dat er ook bronnen opgedroogd zijn die mogelijk al in het in het verleden belangrijk waren, voor zowel de drinkwatervoorziening als voor plaats van rituele activiteiten.

3.3.6: Grondstoffen

De beschikbaarheid van grondstoffen is een noodzakelijke voorwaarde voor de vervaardiging van artefacten, de bouw van behuizingen en de exploitatie van het landschap. Het is dan ook van belang inzicht te krijgen in de aard en omvang van de aanwezige grondstoffen, winplaatsen, specifieke activiteitsgebieden en eventuele vormen van specialisatie.

Aandachtspunten en thema's voor onderzoek:

- Het voorkomen van geschikte (vuur)steensoorten (inclusief grind) op voor de mens toegankelijke secundaire ligplaatsen zoals oude rivierterrassen, keileem, rivier- en beekinsnijdingen;
- Het voorkomen in primaire ligplaatsen van vuursteen, kalksteen, en (kwartsitische) zandsteen in Zuid-Limburg;⁵⁷
- Het voorkomen van ijzererts, ijzeroer, klapperstenen, barnsteen (keileem) en zilverzand;
- Het voorkomen van klei en leem voor de productie van aardewerk;

⁵⁵ Mûcher 1986.

⁵⁶ Rensink *et al.* 2003. Zie ook het NOaA-hoofdstuk 'Behoud van archeologische monumenten'.

⁵⁷ Kuyl 1980.

- Het voorkomen van klei en leem als grondstof voor bouw materiaal ((bak-)stenen, dakpannen, ovens) en voor de constructie van haarden, bepleistering van vloeren en wanden, etc.;
- Het voorkomen van veen als brandstof en bouw materiaal;
- Het voorkomen van zand als ophoogmateriaal voor o.a. dijken, wegen, veengebieden (bezanden van veen) en esdekken, alsmede zand als bouw materiaal.

4 LAAG-NEDERLAND

4.1: Karakterisering

In Laag-Nederland liggen mariene, eolische zanden en fluviatiele afzettingen en veen uit de laatste 10.000 jaar aan het oppervlak. De holocene afzettingen vormen een wig van sterk wisselende dikte en samenstelling op het hellende vlak van de daaronder gelegen pleistocene afzettingen. De dikte kan oplopen tot 25 m; in de opgevlude mariene erosiegeulen kan de dikte van het pakket zelfs nog groter zijn. In oostelijke en zuidoostelijke richting wiggen ze uit tegen de pleistocene afzettingen van Hoog-Nederland. Op een aantal plaatsen steken hogere delen van het pleistocene landschap (de donken in het rivierengebied, Wieringen, Texel) boven de holocene sedimenten uit.

In de zestiger en zeventiger jaren van de vorige eeuw gingen aardwetenschappers er van uit dat de ontwikkeling van het kustgebied in Nederland en België werd bepaald door een afwisseling van trans- en regressies. Het bekende Calais/Duinkerken-model weerspiegelt dit uitgangspunt.⁵⁸ De afwisseling van trans- en regressies werd in verband gebracht met fluctuaties in de zeespiegelstijging, die op hun beurt het gevolg zouden zijn van cyclische klimaatschommelingen van 500 tot 600 jaar. In deze visie werden transgressiefasen gekenmerkt door klastische afzettingen (kleien en zanden) en regressiefasen vooral door venige afzettingen en bodems.

Aan het einde van de zeventiger en tachtiger jaren veranderde de opvatting over de genese van het Nederlandse en Belgische kustgebied.⁵⁹ Op verschillende plaatsen werd aangetoond dat trans- en regressieve ontwikkelingen niet, zoals in het model werd verondersteld, synchroon waren verlopen. Daardoor werd duidelijk dat het verloop van de kustontwikkeling in hoge mate afhankelijk is van lokale en regionale factoren, zoals de vorm van het pleistocene oppervlak (geometrie), de relatieve zeespiegelstijging (en daarmee direct of indirect verbonden de grondwaterstijging), de getijdenamplitude voor de kust, de beschikbaarheid van sediment (*sinks and source*), de kustmorfologie (o.a. de ligging van de zeegaten), de komberging van de getijdenbekkens en tektonische bewegingen in de ondergrond.⁶⁰

De discussie over de invloed van klimatologische fluctuaties en lokale factoren is echter nog niet gesloten. De vernatting van West-Friesland aan het begin van de IJzertijd wordt in recent onderzoek in verband gebracht met abrupt optredende klimaatschommelingen.⁶¹ Een andere verklaring is echter dat het gebied vernatte en met veen overdekt raakte doordat de afwatering van het Westfriese zeegat of het zeegat van Bergen stagneerde.⁶²

De mogelijkheden voor bewoning en exploitatie van het landschap zijn onder meer afhankelijk van de processen die de verspreiding en morfologie van hoger gelegen gronden in de *wetlands* hebben bepaald, zoals de vorming van strandwallen en duinen (eolische processen), kwelders en kweldergeulen (mariene getijdenprocessen), stroomgordels en crevasse-afzettingen (fluviatiele processen) en vernatting en vegetatieontwikkeling (veenaccumulatieprocessen). Tot ver in de Middeleeuwen zijn het vooral deze natuurlijke processen en factoren die de vorm van het landschap van Laag-Nederland hebben bepaald. Hoewel menselijk handelen al in de Romeinse tijd een rol speelde, werd de landschapsontwikkeling van het kustgebied met name vanaf de Late Middeleeuwen steeds meer gedomineerd door antropogene factoren. De stand van kennis over deze landschapsvormende factoren en processen is nogal ongelijk (zie onder). In de negentiger jaren van de 20ste eeuw werd op dit terrein baanbrekend werk verricht in het kader van het project 'Kustgenese' van Rijkswaterstaat en de toenmalige Rijksgeologische Dienst (tegenwoordig TNO).⁶³

Op de lange termijn bekeken zijn er grote verschillen in de kustontwikkeling van de verschillende geografische deelgebieden in Noord-Nederland, Holland en Zeeland. Zo hebben de

⁵⁸ Hageman 1969.

⁵⁹ O.a. De Mulder & Bosch 1982; Baeteman 1983; Westerhoff *et al.* 1987. Voor een uitgebreide bespreking van de veranderde opvattingen over het trans- en regressiemodel, zie het NOaA-hoofdstuk 'Noord-Nederland in de late prehistorie en protohistorie'.

⁶⁰ Beets *et al.* 1994; Beets & Van der Spek 2000.

⁶¹ Van Geel 1996; Van Geel *et al.* 1997.

⁶² Mulder & Bosch 1982.

⁶³ Beets *et al.* 1994; Beets & Van der Spek 2000.

riviermondingen/estuaria van het Oer-IJ, de Oude Rijn, de Maas en de Schelde elk hun eigen ontwikkeling doorgemaakt en is er in het riviereengebied sprake van een verschil in de genese van het westelijke en het oostelijke deel van het riviereengebied. De zgn. terraskruising speelt daarin een belangrijke rol: de overgang van insnijdende eroderende rivieren naar het gebied waarin ze sedimenten opbouwden heeft zich in de loop van de tijd van west naar oost verplaatst. Verder verschillen de gebieden die direct worden beïnvloed door getijden (d.w.z. het perimariene gebied) sterk van de meer oostelijk gelegen gebieden die alleen de invloed van de rivieren kenden. Zoals gezegd bestaan er grote verschillen in paleogeografische kennis per regio. De paleogeografie van Zeeland in relatie tot de archeologie is op synthetisch niveau beschreven.⁶⁴ Over Holland is veel informatie beschikbaar in deelstudies, maar ontbreekt een synthese.⁶⁵ Voor Groningen en Friesland zijn er enkele, wat oudere deelstudies beschikbaar; de kennisachterstand is echter groot.⁶⁶ Voor het riviereengebied is de overzichtsstudie van Berendsen en Stouthamer beschikbaar, waarin ook aandacht wordt geschonken aan de verspreiding en datering van archeologische vondsten.⁶⁷

4.2: Postdepositionele processen

In het Holoceen gevormde paleolandschappen werden gekenmerkt door een hoge mate van dynamiek. Een kenmerk van Laag-Nederland is dat in veel gebieden stapeling voorkomt van paleolandschappen die in het verleden bewoond en geëxploiteerd zijn. Het stijgende zeeniveau en de daarmee verbonden stijging van de grondwaterspiegel manifesteerden zich steeds verder landinwaarts en leidden tot het ontstaan van dikke pakketten veen en de afzetting van klastische sedimenten. Hierdoor is ook de bewoningsgeschiedenis van het gebied zeer dynamisch: terwijl zich op de ene plaats nieuwe bewonings- en exploitatiemogelijkheden voordeden, kon de mens zich op een andere plaats niet langer handhaven.⁶⁸

Als gevolg van de genoemde postdepositionele processen werden archeologische resten afgedekt (diepteligging), vond er erosie plaats (geheel of gedeeltelijk verdwijnen van het oude landschap inclusief archeologische resten) en/of degradatie van het archeologische erfgoed door o.a. bodemvorming.

Aan de basis van het holocene pakket ligt het pleistocene oppervlak. Dit oude oppervlak is tijdens de vorming van het holocene sedimentpakket op veel plaatsen aangetast door mariene en fluviatiele geulsystemen die zich voortdurend verlegden en zich insneden in de ondergrond. Op plaatsen waar geulsystemen zich diep in de ondergrond insneden, verdwenen resten van menselijke bewoning en exploitatie die zich op het pleistocene oppervlak bevonden. Op landelijke en regionale schaal zijn de erosiepatronen die het oude pleistocene oppervlak aantastten redelijk goed bekend. Op lokale schaal is de kennis over het pleistocene oppervlak echter weinig gedetailleerd. Het is daarom niet mogelijk om op voorhand met grote zekerheid aan te geven of de archeologische trefkans op de pleistocene ondergrond in het holocene gebied op een bepaalde plaats groot is of niet. Aanvullend prospectief onderzoek is noodzakelijk om daarover nadere uitspraken te kunnen doen.

In hoeverre er in de pleistocene afzettingen zelf oude bodemoppervlakken voorkomen die verband houden met paleolithische bewoning en exploitatie is in dit gebied een even grote vraag als in Hoog-Nederland. Gezien de dikte van het holocene pakket is deze vraag voor Laag-Nederland nog moeilijker te beantwoorden dan voor Hoog-Nederland.

De stijging van de grondwaterspiegel is een voortgaand proces dat gerelateerd is aan de stijging van de zeespiegel en zich tot in de moderne tijd voortzet. In meer recente tijd heeft de onttrekking van grondwater en peilverlaging voor agrarische activiteiten geleid tot daling van de grondwaterspiegel, met alle consequenties van dien voor de conservering van het archeologisch erfgoed.

Tot ver in de Middeleeuwen werd Laag-Nederland gekenmerkt door uitgestrekte veengebieden. Deze zijn echter op grote schaal aangetast of verdwenen door antropogene en/of natuurlijke processen (ontginningen van de kustvenen vanaf de Romeinse tijd, afgraving, erosie en oxidatie). 'Levende' kustvenen, dat wil zeggen veengebieden waar nog actieve veenvorming plaatsvindt, komen in het huidige kustgebied van Nederland niet meer voor. Met het verdwijnen van de kustvenen werden ook de op het veen gelegen archeologische resten opgeruimd of aangetast. Daarbij kwamen klastische sedimenten, met sporen van bewoning en exploitatie uit de periode vóór de veenvorming, opnieuw aan het maaiveld te liggen.

⁶⁴ Vos & Van Heeringen 1997.

⁶⁵ Pruijssers & De Gans 1988.

⁶⁶ Griede 1978; 1982; Roeleveld 1974.

⁶⁷ Berendsen & Stouthamer 2002.

⁶⁸ Zie ook het NOaA-hoofdstuk 'West-Nederland in de late prehistorie'.

4.3: Algemene vraagstellingen, problemen en kennislacunes

Hieronder worden een aantal algemene problemen en vraagstellingen geformuleerd die betrekking hebben op de paleogeografie en bewoningsgeschiedenis van Laag-Nederland:

- De bestaande landelijke paleogeografische kaarten van Zagwijn en van De Mulder *et al.* zijn voor archeologisch gebruik op regionaal en lokaal niveau te weinig gedetailleerd en - in het geval van de kaarten van Zagwijn - verouderd.⁶⁹ De legenda van deze kaarten is mede door het schaalniveau weinig omvangrijk. Van een aantal gebieden is een aanzienlijke hoeveelheid nieuwe kennis voorhanden. De paleogeografie van het holocene gebied is dan ook toe aan nieuwe analyse en reconstructie. Het definiëren van een eenduidige kaartlegenda is daarbij van fundamenteel belang. De kaartlegenda's die gebruikt zijn bij de nieuwe kustreconstructie van Zuidwest-Nederland en de reconstructie van het Oer-IJ kunnen mogelijk als voorbeeld dienen.⁷⁰ In die kaartlegenda's zijn de kustlandschappen op hoofdniveau gedefinieerd op basis van de overspoelingsfrequentie (gemiddeld laagwater, gemiddeld hoogwater en extreem hoogwater resp. maximaal stormvloedniveau);
- Als gevolg van het verlaten van het trans-en regressiemodel is er behoefte aan een nieuwe analyse van trans- en regressies op het niveau van de individuele estuaria en riviermondingen. Chronologische verschillen tussen deze gebieden zijn van groot belang voor de beantwoording van vragen over migratie, de kolonisatie van nieuwe gebieden en het verlaten van gebieden die slechts kort of al langer werden bewoond;
- Een groot gemis bij het maken van regionale en nationale paleogeografische reconstructies is het ontbreken van uniforme geologische kaartbladen (schaalniveau 1:50.000) van delen van het holocene gebied (waaronder Noord-Nederland);
- Voor een paleogeografische analyse zijn ook archeologische data van groot belang. Zij leveren informatie op over de ouderdom van lagen en het paleomilieu. De aanwezigheid van een permanente vlaknederzetting op een kwelderafzetting geeft bijvoorbeeld aan dat de kwelder in een bepaalde periode niet of slechts zelden overstroomd is geweest (verlandings). Bij het ontwerpen van regionale paleogeografische kaartreconstructies (ca. 1:50.000 / 100.000) is een volledige archeologische inventarisatie niet noodzakelijk. Belangrijk zijn vooral de archeologische 'sleutelsites', dat wil zeggen locaties die een combinatie van paleo-ecologische, stratigrafische en dateringgegevens⁷¹ opleveren;
- Het belang van deze 'sleutelsites' als bouwstenen voor landschapreconstructies, voor de regionale paleogeografie en daarmee voor archeologische verwachtingsmodellen wordt nog onvoldoende onderkend. De huidige archeologische PvE's zijn daar over het algemeen te weinig op toegespitst;
- Bij het maken van regionale paleogeografische reconstructies doet zich een aantal problemen voor. De bestaande, relevante landschapsarcheologische informatie is sterk verbrokkeld, zit vaak 'verstopt' in archeologische rapporten of is te vinden in 'grijze' (niet of nauwelijks ontsloten) literatuur. Als gevolg daarvan is deze informatie veelal niet verwerkt in de landelijke databases DINO (TNO) en Archis (ROB). Bij het opstellen van regionale syntheses is het van groot belang dat deze potentiële kennis wordt gebruikt en ontsloten;
- De top van het niet-geërodeerde pleistocene oppervak is van grote waarde voor de archeologie van de Steentijd in het met holocene afzettingen afgedekte gebied. De nieuwe kaart van de bovenkant van de pleistocene afzettingen geeft een goed overzicht van gebieden die door holocene getijdengeulen zijn geërodeerd.⁷² Aan de hand van deze kaart kan op regionale schaal bepaald worden waar mogelijk sprake is van laatpaleolitische of mesolitische resten in ongestoorde positie. Voor gedetailleerd (lokaal) gebruik is de kaart echter te grof en dient er aanvullend onderzoek plaats te vinden;
- Tijdens het Holoceen trad er in het hele kust- en rivierengebied veenvorming op als gevolg van lokale/regionale stijging van de grondwaterspiegel. Deze stijging werd veroorzaakt werd

⁶⁹ Zagwijn 1986. De aanpassingen op de kaarten van Zagwijn in De Mulder *et al.* 2003 zijn beperkt en leveren geen substantiële verbetering op. Om die reden zijn in het kader van de NOaA (samenwerking TNO-NITG en ROB) een zevental nieuwe landelijke paleogeografische kaarten vervaardigd. Echter, ook deze NOaA-kaarten zijn paleogeografische kaarten op macro-schaalniveau en dus niet bruikbaar voor archeologische doeleinden op lokaal of regionaal niveau.

⁷⁰ Vos 2002.

⁷¹ Veelal 'harde' (natuurwetenschappelijke) dateringen (¹⁴C-analyse, dendrochronologie, etc.).

⁷² Deze kaart is raadpleegbaar bij Archis.

door een combinatie van factoren (relatieve zeespiegelstijging, kwelwater vanuit het hogere pleistocene achterland en lokale stagnatie van de waterafvoer). Voor een deel zijn de venen weer verdwenen door middeleeuwse en postmiddeleeuwse ontginningen. De verbreiding van de verschillende veensoorten (eutroof, mesotroof, oligotroof) is in een groot deel van het holocene gebied nog niet goed in kaart gebracht. Ook de datering van de verschillende veensoorten en veenlagen in het klastische pakket behoeft aanvulling;

- De omstandigheden die bewoning en exploitatie van de kustveengebieden in de tijd voor de Late Middeleeuwen mogelijk en aantrekkelijk maakten zijn nog onvoldoende verklaard;⁷³
- Het reconstrueren van de 'verdwenen venen' (zie punt 8) op basis van paleogeografische en archeologische gegevens is problematisch. In veel gebieden is dit echter wel mogelijk via historisch en historisch-geografisch onderzoek en het dateren van eventuele restanten van het oorspronkelijke veen;⁷⁴
- De genese en datering van strandwallen en duinen in het huidige kustgebied is in grote lijnen bekend. De oudst bekende strandwallen zijn die in de Harnaschpolder en bij Ypenburg. Het is onbekend of er ten oosten van de 'klassieke grens' van de Oude Duinen meer van dergelijke strandwallen voorkomen. Er is relatief weinig bekend over de oorzaken van het ontstaan en de uitbreiding van de duinen en over de fasen in het duinvormingsproces, met name het tijdstip waarop de strandvlaktes door overstuiving zodanig opgevuld raakten dat ze geschikt werden voor bewoning en exploitatie. Het is duidelijk dat de mens in dit proces een rol heeft gespeeld; in welke mate en in welke perioden is echter nog onduidelijk;
- De strandwallen die geërodeerd zijn door kusterosie en getijdengeulen leveren een probleem op bij het maken van paleogeografische reconstructies. Verondersteld wordt dat er in de eerste helft van het Holoceen sprake was van strandwallen voor de huidige Nederlandse kust (dus nu buitengaats). De locatie van de verdwenen strandwallen wordt bepaald via *expert judgement*, waarbij de oude zeegaten een hulpmiddel vormen: in het Noordzeegebied kunnen de oude zeegaten met behulp van seismiek worden getraceerd. De (gedateerde) oude zeegaten geven een indicatie van de afstand van de voormalige strandwallen tot de huidige kustlijn;⁷⁵
- De *Optical Stimulated Luminescence* (OSL-)methode⁷⁶ biedt nieuwe mogelijkheden voor het dateren van zandige afzettingen, zoals stroomgordels en duinen en is dan ook van groot belang voor geologisch en paleogeografisch onderzoek. Het dateren van eolische afzettingen heeft goede resultaten opgeleverd. Of de techniek ook betrouwbaar is voor het dateren van aquatische zanden dient verder onderzocht te worden.⁷⁷

4.4: Vraagstellingen en kennislacunes per regio (Laag-Nederland)

De huidige opdeling van het kustgebied in archeoregio's is weinig relevant, aangezien deze is gebaseerd op de huidige topografie (zeegaten en meren) en de verbreiding van de jongste geologische afzettingen aan het huidige oppervlak.⁷⁸ Per periode zijn er aanzienlijke verschillen in de samenhang tussen de geologische ontwikkeling, de bewoningsgeschiedenis en de aard en vorming van het bodemarchief (belangrijke criteria in de definitie van archeoregio's). In de regionale genese van de paleogeografische kustsystemen hebben vooral de pleistocene dalsystemen in de diepere ondergrond een belangrijke rol gespeeld. Zij waren bepalend voor de vorm van de latere getijdenbekkens en estuaria. Deze morfologische systemen hebben de holocene verdrinkings- en sedimentatiegeschiedenis en daarmee ook de bewoningsgeschiedenis in de verschillende kustregio's in hoge mate bepaald.

Op basis van de paleogeografie en de bewoningsgeschiedenis, resp. de formatie van het bodemarchief wordt voor Laag-Nederland de volgende indeling in regio's voorgesteld:

⁷³ Vos 1983.

⁷⁴ Borger 1989; 1992.

⁷⁵ Vos & Kiden 2005.

⁷⁶ Voor OSL, zie het NOaA-hoofdstuk 'Luminescentiedatering'.

⁷⁷ Om deze reden zijn riviergeulzanden in en naast het Romeinse schip 'De Meern-1 met de OSL gedateerd door het Nederlands Centrum voor Luminescentiedatering (NCL; Delft) en geijkt op de archeologische datering van het schip (zie het NOaA-hoofdstuk 'Thermoluminescentie'). Ook zanden van de zeegatafzettingen van het Oer-IJ, waarvan ¹⁴C-dateringen van schelpen beschikbaar zijn, worden met OSL gedateerd. Het doel is vast te stellen of de methode ook voor mariene onderwaterafzettingen geschikt is.

⁷⁸ Indeling in archeoregio's: zie Lauwerier & Lotte 2002.

1. Het *noordelijke kustgebied* ten oosten van het Texel. Dit gebied omvat het in het Holoceen gevormde deel van Friesland en Groningen, inclusief de Waddenzee;
2. De *IJssel/Vechtmonding*: het gebied van het IJsselmeer, de IJsselmeerpolders en Noord-Holland, waar een groot pleistoceen dal in de ondergrond voorkomt;
3. De *Rijn-/Maasmonding*: het deel van Zuid-Holland met mariene afzettingen die via de mondingen van Rijn en Maas zijn afgezet;
4. De *Scheldemonding*: het getijdenbekken van Zeeland, met daarin de monding van de rivier de Schelde;
5. Het *rivierengebied*: het stroomgebied van de grote rivieren Rijn, IJssel en Maas in centraal Nederland.

4.4.1: Het noordelijke kustgebied

Een regionaal paleogeografisch overzicht van dit gebied ontbreekt. Delen ervan worden door Roeleveld en Griede en Vos behandeld.⁷⁹ Het schaalniveau van deze reconstructies is echter te grof, de legenda beperkt en de behandeling onderling niet consistent. Een probleem voor deze regio is het ontbreken van geologische kaartbladen op schaal 1:50.000. Er zijn wel bodemkaarten, maar het dieptebereik daarvan is beperkt.

Regiospecifieke vragen en kwesties:

- Waarom bleef de kust van het noordelijke kustgebied tijdens het Holoceen open? Welke factoren waren daarvoor verantwoordelijk en welke gevolgen had het openblijven voor de landschapsvorming en bewoningsmogelijkheden in dit gebied?
- De geschiedenis van de opvulling van de getijdenbekkens van de Boorne, Hunze en Fivel. Om deze te kunnen reconstrueren moeten de beschikbare data bewerkt worden. Belangrijk daarbij is het verschil in geologische ontwikkeling tussen de getijdenbekkens van Boorne, Hunze en Fivel enerzijds en die van de hoger gelegen pleistocene koppen anderzijds (uitloper van het Drents Plateau in Friesland en het pleistocene hooggelegen gebied van Baflo-Winsum in Groningen). De verbreiding, datering en genese van de vegetatieniveaus is in dit kader van belang.
- Er is behoefte aan een reconstructie van de grote zeegaten voor de kust. De ligging van deze zeegaten is van invloed geweest op de getij-hoogten in het achterland en de opslibingshoogte van de kwelders. Deze bepalen in hoge mate wat de mogelijkheden waren voor bewoning en exploitatie. Belangrijke vragen zijn: waar en in welke perioden zijn de kwelders in Noord-Nederland hoog opgeslibd en wanneer waren zij geschikt voor bewoning en exploitatie?⁸⁰
- Welke delen van de oudere kustafzettingen zijn opgeruimd door de jongere inbraaksystemen van de Middellzee, Lauwerszee en Dollard? En: welke kwelderoppervlakken zijn niet geërodeerd maar juist geconserveerd door de jongere inbraak-afzettingen?
- Wat is de relatie tussen de inbraaksystemen van de Marne, Middellzee, Lauwerszee en Dollard en menselijk activiteiten in het kustmilieu (ontginning en exploitatie) vanaf de Romeinse tijd?
- Welke fysische factoren speelden een rol bij de ontwikkeling van vlaknederzettingen naar terpen? Daarbij valt te denken aan zeespiegelstijging, bodemdaling en kusterosie.

4.4.2: De IJssel/Vechtmonding

Van dit gebied bestaat geen regionaal paleogeografisch overzicht. Voor de Noordoostpolder zijn de paleogeografische vegetatiereconstructies van Gotjé en Ten Anscher beschikbaar.⁸¹ Gegevens over de Flevopolders zijn bijeengebracht door Menke en Lenselink.⁸² Het is een gemis dat de Kop van Noord-Holland geologisch relatief slecht bekend is; geologische kaartbladen (schaal 1:50.000) ontbreken.

Regiospecifieke vragen en kwesties:

- De locatie van later afgedekte, hoger gelegen pleistocene gebieden, zoals donken (Flevopolders, noordelijk Noord-Holland) en hun betekenis in het Mesolithicum en Neolithicum;

⁷⁹ Roeleveld 1974; Griede 1878; 1982; Vos 1999.

⁸⁰ Zie ook het NOaA-hoofdstuk 'De late prehistorie en protohistorie van holoceen Noord-Nederland'.

⁸¹ Gotjé 1993.

⁸² Menke *et al.* 1998.

- Hoe verliep de ontwikkeling en afsluiting van de zeegaten van Haarlem, Bergen/Castricum en het Oer-IJ?
- De verspreiding, aard en morfologie van met name de oudere klastische sedimenten in noordelijk Noord-Holland en het IJsselmeergebied. Boden deze afzettingen mogelijkheden voor bewoning en exploitatie - met name in het Neolithicum?
- Hoe verliep de genese van het duingebied, waaronder de overstuiving van de Jonge Duinen? De opvulling en overstuiving van de zeegaten (West-Friese zeegat en Oer-IJ mondingsgebied) verdienen daarbij bijzondere aandacht;
- Wat is er bekend over de genese en ouderdom van de kustveengebieden? De nadruk ligt daarbij op het verzamelen van kennis over thans (vrijwel geheel) verdwenen veen. Welke mogelijkheden voor bewoning en exploitatie boden deze veengebieden?
- Wanneer ontstonden de jongere systemen van Rekere/Zijpe en Marsdiep? Hoe hebben ze zich ontwikkeld? Deze vragen zijn mede van belang in verband met het ontstaan van afwatering op Zuiderzee en Waddenzee;
- Wanneer en hoe ontstonden de Flevomeren, in relatie tot de ontwatering en veenontwikkeling in dit gebied? Hoe en wanneer ontstond (uit de Flevomeren) het latere Zuiderzeegebied?

4.4.3: Rijn- en Maasmonding

Van dit gebied is nog geen regionaal paleogeografisch overzicht gepubliceerd. Er zijn wel detailstudies beschikbaar.⁸³ Voor Zuidwest-Nederland is een regionale paleogeografische reconstructie gemaakt tot aan de Maasmonding.⁸⁴ De geologische kaartbladen (schaal 1:50 000) van dit gebied zijn gereed of in concept gereed.

Regiospecifieke vragen en kwesties:

- Hoe heeft het mariene deel van de rivierdelta (estuaria) zich tijdens het Holoceen ontwikkeld (dit in relatie met de verleggingen in de riviersystemen in het achterland)?
- Wat is de relatie tussen de afwatering van de rivieren en de ligging en de grootte van de zeegaten (Oude Rijn en Maasmonding)?
- Wat is de genese van Calais-afzettingen (volgens de nieuwe lithostratigrafie van Nederland 'Laagpakket van Wormer'⁸⁵) in de laatste fase? Was er langs de ooststrand van deze afzettingen sprake van (hoge) kwelders resp. oeverwalsystemen die geschikt waren voor bewoning en exploitatie?
- Liggen er ten oosten van de klassieke Oude Duinen-grens meer duinen zoals die in Wateringseveld en Ypenburg? (zie ook § 4.3, punt 11)
- Hoe verliep de veenontwikkeling in het gebied; wanneer en waar is de veenontwikkeling verstoord en zijn de venen aangetast door menselijke ingrepen? Wat waren de effecten van overstromingen in het veengebied (het optillen van veen en erosie in de Maasmonding)?

4.4.4: De Scheldemonding

De paleogeografie van dit gebied is redelijk goed onderzocht.⁸⁶ Ook de geologische kaartbladen, schaal 1:50. 000, van dit gebied zijn gereed (waarvan blad 49W in concept).

Regiospecifieke vragen en kwesties:

- Wat was de genese van de laatste fase van de Calais-afzettingen en hoe ziet de top van die afzettingen er morfologisch uit? Waren de kreekruggen tijdens het Neolithicum bewoonbaar en hoe verliep de overvening van deze ruggen?
- Archeologische vondsten wijzen erop dat delen van het veen in de IJzertijd en Romeinse tijd bewoond werden. Wat waren de lokale omstandigheden die de bewoning hier blijkbaar aantrekkelijk maakten? Hebben vergelijkbare omstandigheden zich ook voorgedaan in gebieden waarvan vooralsnog geen archeologische vondsten bekend zijn?
- Werd het veen gewonnen voor industriële activiteiten, en zo ja: welke?
- Kunnen er op basis van paleogeografische gegevens voorspellingen worden gedaan over het voorkomen van scheepsresten?

4.4.5: Het rivierengebied

⁸³ Pruissers & De Gans 1988.

⁸⁴ Vos 2002. Het betreft een reconstructie in rapportvorm (TNO).

⁸⁵ De Mulder *et al.* 2003.

⁸⁶ Vos & Van Heeringen 1997.

Vink was in 1928 de eerste die de stroomruggen in het rivierengebied karteerde.⁸⁷ Hiermee werd de basis gelegd voor het onderzoek naar de paleogeografie van het rivierengebied. Dit gebied is voor wat betreft de paleogeografie op het schaalniveau 1:100.000 goed gekarteerd.⁸⁸ Van het gehele gebied zijn bodem-, geologische en geomorfologische kaarten (schaal 1:50.000) beschikbaar. Van enkele deelgebieden bestaan meer gedetailleerde kaarten (zoals Zuid-Utrecht, de Bommelerwaard en het Gelderse rivierengebied).⁸⁹

In het recente verleden zijn ook op meer lokale schaal reconstructies vervaardigd.⁹⁰ In het kader van het onderzoek in de Betuweroute is een aantal daarvan gepubliceerd: deze reconstructies leveren als het ware een dwarsdoorsnede door het rivierengebied. Deze karteringen, die sterk op de paleogeografische context van sites gericht zijn, hebben duidelijk gemaakt dat het heersende beeld van bewoning op de stroomruggen en weiden in en aan de rand van komgebieden enige nuancering behoeft. Het blijkt dat voor bewoning geschikte delen ook aanwezig zijn in de veelvuldig voorkomende crevasseafzettingen, die in de komgebieden liggen.

Het onderzoek van Kooistra maakt goed duidelijk hoe een rivierenlandschap geëxploiteerd kan zijn geweest.⁹¹ Het onderzoek van Makaske richt zich op anastomoserende riviersystemen die met name in het Neolithicum en de metaaltijden het overheersende riviertype vormden.⁹² Het maakt duidelijk hoe de verschillende landschappen er tijdens de verschillende fasen van een rivier (begin-, bloei-, eindfase en fossiel) uitzagen en biedt daarmee ook inzicht in de exploitatiemogelijkheden.

In het onderzoek van Stouthamer staan de veranderingen in de loop van de rivieren centraal die de laatste 10.000 jaar zijn opgetreden door avulsies, zoals doorbraken van oeverwallen waardoor nieuwe rivierlopen ontstonden.⁹³ Het optreden van avulsies heeft tot in de Middeleeuwen de geografie van het rivierengebied bepaald. Vooral fossiele avulsieknoppunten blijken archeologisch rijke gebieden te zijn. Hesselink geeft een uitgebreid inzicht in de gevolgen van menselijk handelen op de waterhuishouding, o.a. in relatie tot het stroomregime.⁹⁴ Deze studie is vooral van belang voor de ontwikkeling van het rivierengebied in de Romeinse tijd en later.

In gebieden waar de top van de pleistocene afzettingen geconserveerd is, kunnen vanaf het Laat-Pleistoceen archeologische relictten bewaard zijn gebleven. In het oostelijke deel van het gebied zijn dat alleen de komgebieden, in het westen kan ook onder hoger in het profiel gelegen (jongere) meandergordels ongestoord pleistoceen oppervlak aanwezig zijn.

Regiospecifieke vragen en kwesties:

- Rivierduinen waren belangrijke vestigingsplaatsen. Er is onvoldoende bekend over de aanwezigheid van afgedekte, dieper gelegen rivierduinen, die vooral bekend zijn uit het westelijke rivierengebied;
- Er is weinig bekend over de landschappelijke differentiatie van het dieper gelegen pleistocene oppervlak en de verbreiding van archeologische resten op dat oppervlak;
- De oude(re), diep(er) gelegen meandergordels in het westelijke deel van het rivierengebied vormen een totale archeologische kennislacune. In de periode dat ze waarschijnlijk geschikt waren voor bewoning en exploitatie werden de donken in elk geval wel bewoond;
- Bij het vaststellen van bewonings- en exploitatiearealen op basis van de paleogeografie van meandergordels dient men zich bewust te zijn van de uitgangspunten van het kaartmateriaal. Bij het vaststellen van de breedte van de meandergordel is uitgegaan van de insnijding van de rivier in de ondergrond. Voor de *bewoonbaarheid* van een zone zijn echter vooral de *oeverafzettingen* van belang; de bewoonbare zone is daardoor veelal breder dan de meandergordel zelf. Uit recent onderzoek blijkt dat met name het gebruik van het AHN een belangrijke aanvulling kan zijn bij het in beeld brengen van de verspreiding van de oeverafzettingen.⁹⁵ Met name de combinatie van het AHN met gegevens uit aardwetenschappelijke databases (o.a. DINO) lijkt veelbelovend;
- Ondanks de vele meldingen van laatneolithische vondsten uit het rivierengebied is er nauwelijks iets bekend over de context van deze vondsten. Het verdient aanbeveling gericht te zoeken naar relictten van begraven landschappen waar zich mogelijk ongestoorde resten van bewoning uit deze periode bevinden;

⁸⁷ Vink 1928.

⁸⁸ Berendsen & Stouthamer 2001.

⁸⁹ Resp. Berendsen 1982; 1986.

⁹⁰ Bijv. Van der Woude 1981; Steenbeek 1990.

⁹¹ Kooistra 1996.

⁹² Makaske 1998.

⁹³ Stouthamer 2001.

⁹⁴ Hesselink 2003.

⁹⁵ Waldus & Van der Velde in voorbereiding; Van Zijverden & Van der Laan 2005.

- Bewoningssporen uit de Midden-Bronstijd zijn in het gebied overvloedig aanwezig. Vindplaatsen uit de Late Bronstijd lijken echter afwezig te zijn. Dit hangt vermoedelijk samen met een onregelmatiger debiet van de rivieren, een verandering in riviertype en een toename van de avulsie-frequentie. Het is mogelijk dat dit voor een deel mede veroorzaakt is door menselijk ingrijpen in de natuur.⁹⁶ Ook in dit geval zou gericht gezocht kunnen worden naar gebieden waar het landschap uit deze periode nog ongestoord aanwezig kan zijn;
- De vaak kleinschalige landschapselementen van de crevasse-afzettingen werden tijdens het Neolithicum en de Bronstijd bewoond (waarschijnlijk zelfs frequent). In boringen worden crevasseafzettingen veelvuldig aangetroffen; van veel crevasses is de geografische ligging echter niet bekend;
- Er zijn aanwijzingen dat de mens al in de Romeinse tijd zodanig in het landschap ingreep dat dit gevolgen had voor de waterhuishouding van het rivierengebied en daarmee voor het overstromingsrisico, de sedimentatie, erosie en exploitatiemogelijkheden. Er is hierover echter nog te weinig met zekerheid bekend;⁹⁷
- De uiterwaarden zijn tot dusver nauwelijks onderzocht. Als gevolg daarvan kan er ook over de archeologische verwachtingen in deze gebieden nog weinig gezegd worden. De volgende kwesties verdienen nadere aandacht:
 - De eventuele aanwezigheid van oudere stroomgordels (in al dan niet geërodeerde vorm) onder jonge afzettingen in de uiterwaarden. Hierover is nog nauwelijks iets bekend. Juist op die plaatsen kan er echter sprake zijn van afgedekte archeologische relicten;
 - Uit het in de jongste rivierfase geërodeerde gebied zijn veel baggervondsten bekend. Er is nog weinig inzicht in de relatie tussen de plaats waar de vondsten zijn gedaan en de oorspronkelijke plaats en context van de vondsten;
 - Vooral in jonge afzettingen (na ca. 1000 AD) is er kans op het aantreffen van scheepsresten.⁹⁸ Nadere analyse van die afzettingen kan inzicht opleveren in de vraag waar en uit welke periode schepen kunnen worden verwacht;
 - Op of nabij de top van afzettingen in de uiterwaardgebieden kan sprake zijn van relicten uit de periode vanaf de Late Middeleeuwen;
- In het oostelijke rivierengebied (inclusief de Maasterrassen) is de vervaging van grondsporen een belangrijke factor in de achteruitgang van de fysieke kwaliteit van vindplaatsen. Op dit moment is het nog onduidelijk wat de oorzaak is van deze vervaging en met welke snelheid dit proces zich voltrekt.⁹⁹ Recente opgravingen waar vervaging is geconstateerd hebben uitgewezen dat de vervaging onder extreme omstandigheden bijzonder snel gaat (enkele tientallen jaren in Lomm). In de meeste gevallen betreft het een onvolledige vervaging van middeleeuwse en vroegmiddeleeuwse sporen (Cuijk/Swalmen) en een volledige vervaging van oudere sporen uit de IJzertijd (Swalmen/Lomm);
- De opvulling van het IJsseldal is nog nauwelijks onderzocht. De vraag is in welke periode er bewoning mogelijk was en om welke elementen van het landschap het daarbij ging.

5 PALEOGEOGRAFIE EN ARCHEOLOGISCHE MONUMENTENZORG

In de voorgaande paragrafen is vooral aandacht besteed aan de betekenis van de paleogeografie voor het onderzoek naar de bewoningsgeschiedenis. Paleogeografie kan echter ook een bijdrage leveren aan de archeologische monumentenzorg (AMZ), en dan vooral bij het opstellen van archeologische verwachtingskaarten en de waardering en selectie van archeologische vindplaatsen en gebieden.

5.1: Archeologische verwachtingskaarten

De provinciale Archeologische Monumenten Kaarten (AMK; met gekarteerde en gewaardeerde vindplaatsen) en archeologische verwachtingskaarten zijn een belangrijk hulpmiddel in de vormgeving van het archeologische beleid in Nederland (o.a. voor het maken van Malta-conforme bestemmingsplannen). Door de integratie van paleogeografische gegevens kan de kwaliteit van archeologische verwachtingsmodellen echter nog sterk worden verbeterd. De bestaande IKAW

⁹⁶ Jongste & Van Zijverden in druk.

⁹⁷ Berendsen 1982; Havinga & Op 't Hof 1983; Graafstal 2002; Vos & Van Heeringen 1997.

⁹⁸ Het overgrote deel van de thans bekende scheepswrakken dateert uit de Volle en Late Middeleeuwen (zie het NOaA-hoofdstuk 'Dendrochronologie').

⁹⁹ Zie echter Huisman in druk.

bijvoorbeeld geeft informatie over de kans op het aantreffen van archeologica;¹⁰⁰ de kaart geeft echter niet aan uit welke periode de te verwachten archeologische resten dateren en op welke diepte zij zich ten opzichte van het maaiveld bevinden. Voor een beter beleid en gericht archeologisch onderzoek in het voortraject is het dan ook wenselijk dat er verwachtingskaarten per archeologische periode worden gemaakt en dat daarbij wordt aangegeven op welke niveau (diepte) de archeologische verwachtingen betrekking hebben. Bij het samenstellen van zulke nieuwe verwachtingskaarten zijn gegevens en kennis van de geologie en paleogeografie onontbeerlijk. Paleogeografie geeft immers (op hoofdlijnen) tijdsbeelden van het landschap. Omdat de mogelijkheden voor vestiging en exploitatie door de tijd heen veranderden en per landschapselement verschilden, kan de paleogeografie belangrijke informatie opleveren over te verwachten archeologische resten. Tenslotte wordt er hier nog op gewezen dat paleogeografische kennis niet alleen bruikbaar is voor het doen van uitspraken over de huidige, nog aanwezige 'voorraad archeologie', maar ook over het deel van de 'voorraad' dat al in het verleden is verdwenen.

5.2: Waardering en selectie van archeologische vindplaatsen en gebieden

Bureaustudies

De studie van de ondergrond moet een belangrijke rol spelen bij archeologische bureaustudies die worden uitgevoerd in het kader van infrastructurele werken (woningbouwlocaties, aanleg van (spoor)wegen en pijpleidingen).¹⁰¹ De benodigde informatie dient te worden verzameld door inventarisatie van de bestaande geologische, geomorfologische (inclusief AHN analyses), bodemkundige, daterings- en paleo-ecologische gegevens van het betreffende gebied. Goede regionale paleogeografische kaarten zijn daarbij een belangrijk hulpmiddel. Met behulp van deze kennis kan de archeologische verwachting op het geologische laagniveau worden aangegeven. Daarmee kan vervolgens de onderzoeksstrategie voor het inventariserende archeologische veldonderzoek opgesteld worden.

Fysieke kwaliteit

Aan de hand van de kennis over de 'geschiedenis van de afdekking' kunnen uitspraken worden gedaan over de kwaliteit van het erfgoed in de ondergrond. In een gebied dat sinds een bewoningsfase niet meer met sedimenten is afgedekt, zijn alleen de meest resistente voorwerpen zoals (vuur)stenen artefacten bewaard gebleven. De kwetsbare materialen, zoals organische resten, zijn vergaan. In gebieden die vlak na bewoning zijn afgedekt met sediment, kunnen de kwetsbare archeologische relictten bewaard zijn gebleven. Dieper begraven archeologische resten zijn over het algemeen beter bewaard; in ieder geval zijn de aantastingen in de meer recente tijd er aan voorbij gegaan.

Het opsporen van archeologische resten en vaststellen van de ruimtelijke verbreiding wordt problematischer naarmate ze dieper liggen. Over het algemeen wordt de geologische en archeologische kennis steeds minder gedetailleerd naarmate de diepte toeneemt. Daarbij wordt het steeds moeilijker om aan te geven waar archeologische resten aanwezig kunnen zijn en de aard en kwaliteit ervan te bepalen. Ook de mogelijkheden voor opgraven nemen af met het toenemen van de diepte; dit is een gevolg van technische beperkingen en sterk stijgende kosten. In die context kan gesproken worden van de (mate van) 'winbaarheid' van archeologische resten. De kwaliteit van het organische materiaal dat zich tussen het maaiveld en het (laagste) grondwatervniveau bevindt is sterk afhankelijk van de mate van ontwatering in het betreffende gebied. De conserveringstoestand is daarnaast ook gerelateerd aan de hoeveelheid tijd die is verstreken tussen de depositie van de archeologische resten en het tijdstip van afdekking met sediment waardoor ze onder de grondwaterspiegel kwamen te liggen. Vooral bij resten uit het Paleolithicum en het Vroeg- en Midden-Mesolithicum kan het daarbij om lange periodes gaan. De resten van relatief jongere bewoning – dat wil zeggen: uit de periode vlak vóór er vernatting en veenvorming plaatsvond - zullen over het algemeen beter geconserveerd zijn. De staat van archeologische resten die zich op of nabij het maaiveld bevinden is in algemene zin sterk afhankelijk van biotische en abiotische processen, maar meer in het bijzonder van de antropogene invloeden uit de afgelopen eeuwen. De kwetsbaarheid van archeologische resten in die ligging is dan ook groot. Dat geldt minder naarmate de resten op een dieper niveau liggen. Er is dus een verband tussen de mogelijkheden voor duurzaam behoud en de diepteligging van resten.

¹⁰⁰ Deeben *et al.* 2002.

¹⁰¹ Groenendijk & Vos 2002; Vos & Bazelmans 2002.

Waar afdekking heeft plaatsgevonden is de fysieke gaafheid van archeologische resten naar verwachting hoog. De kennis van de processen die van invloed zijn op de kwaliteit van begraven resten staat nog in de kinderschoenen.¹⁰² Geogenetische gegevens bieden inzicht in de (degradatie)processen waaraan het bodemarchief in het verleden heeft blootgestaan en waaraan het ook in de toekomst onderhevig kan zijn. Het verder ontwikkelen van deze kennis is essentieel voor het opstellen van monitoring-programma's en interpreteren van de uitkomsten.

Zeldzaamheid

Paleogeografische informatie biedt ook inzicht in wat er nu nog resteert van paleolandschappen en de daarin voorkomende landschapselementen uit bepaalde perioden. Naarmate er van een landschap minder over is zal er ook van de oorspronkelijke hoeveelheid archeologische resten minder bewaard zijn gebleven. De eventuele zeldzaamheid van een archeologisch verschijnsel kan dus ook het gevolg zijn van de paleogeografische ontwikkeling van het gebied.

Ensemblewaarde

Een belangrijk aspect van de paleografie is het leggen van relaties tussen de bewoningsgeschiedenis en de ontwikkeling van het landschap en tussen het voorkomen van archeologische fenomenen en de diversiteit van het landschap. Bij het bepalen van de ensemblewaarde is paleogeografische kennis dan ook onontbeerlijk. De ensemblewaarde is mede afhankelijk van de gaafheid van het landschap rond één of meerdere sites en van de mogelijkheden om informatie te verzamelen over de relatie tussen de landschapsontwikkeling en de bewoningsgeschiedenis.

Selectie en bescherming

Naast de fysieke en inhoudelijke aspecten die bij waardering zijn vastgesteld speelt op dit vlak de problematiek van duurzaam behoud en gebiedsgerichte bescherming. De relatie tussen de mogelijkheden van duurzaam behoud en de diepteligging is hierboven al aangeduid. Naarmate de resten dieper liggen zullen ze in het algemeen ook minder kwetsbaar zijn voor ingrepen in de bodem. Met andere woorden, de dikte van de afdekking is een belangrijke factor in het duurzaamheidsprobleem. Ook gebiedsgerichte bescherming kan door selectiebeleid meer inhoud krijgen. De landschappelijke ensembles die met behulp van de paleografie kunnen worden gedefinieerd kunnen daarin een belangrijke rol spelen.

Opgraven

Bij een archeologische opgraving gaat het er niet alleen om de archeologische resten en sporen te onderzoeken die in de grond zitten; de vraagstellingen voor het onderzoek zijn vrijwel steeds ook gericht (of horen dat te zijn) op het verzamelen van gegevens waarmee inzicht kan worden verkregen in de activiteiten (economisch, sociaal, ritueel) van de mens in het landschap, alsmede in de landschappelijke factoren die bepalend zijn voor die activiteiten. Opgravingen bieden goede mogelijkheden voor het verzamelen van nieuwe gegevens voor paleogeografische reconstructies. Bestaande paleogeografische inzichten kunnen belangrijk zijn bij het opstellen van een opgravingsstrategie. Bij opgravingen kan de focus van het onderzoek vervolgens, mede op basis van nieuwe paleogeografische inzichten, worden bijgesteld. De kennis van het landschap die op site-niveau is opgebouwd kan vervolgens weer als bouwsteen voor synthetiserende, regionale paleogeografische studies worden gebruikt. Reconstructies kunnen gevisualiseerd worden in lokale paleogeografische kaartbeelden. Deze kaartbeelden kunnen de basis vormen voor bijvoorbeeld publieksgerichte 'vogelvlucht'-reconstructies van het opgravingsgebied.

Interpretatie en synthese

Bij synthetiserende archeologische studies biedt de paleografie inzicht in het ruimtelijke (landschappelijke) verband tussen sites en hun omgeving. Het gaat daarbij niet alleen om statische beelden, maar ook (en vooral) over de dynamiek van de genese. De door interpretatie en synthese verkregen kennis kan tot nieuwe of bijgestelde paleogeografische inzichten leiden, die op hun beurt weer van grote waarde zijn voor prospectief onderzoek - waarmee de AMZ-cyclus rond is.

¹⁰² Van Heeringen *et al.* 2004. Zie ook de NOaA-hoofdstukken 'Instandhouding' (Isarin *et al.*) alsmede 'West-Nederland in de late prehistorie' (Van Heeringen & Koot).

Literatuur

- Aitken, M.J. 1998: *An introduction to optical dating*, Oxford.
- Baeteman, C., 1983: De Holocene sedimenten van de westelijke kustvlakte: een analyse van de Belgische literatuur, *Professional Paper Belgische Geologische Dienst* 9, 1-45.
- Bazelmans, J.G.A., D.A. Gerrets, J. de Koning & P.C. Vos 1999: Zoden aan de dijk. Kleinschalige bedijking van akker- en hooiland in de late prehistorie en protohistorie van noordelijk Westergo, *De Vrije Fries* 79, 7-74.
- Beets, D.J., L. van der Valk & M.J.F. Stive 1992: Holocene evolution of the coast of Holland, *Marine Geology* 103, 423-443.
- Beets, D.J., A.J.F. van der Spek & L. van der Valk 1994: *Holocene ontwikkeling van de Nederlandse kust*, Haarlem, 1- 53 (Rijksgeologische Dienst, rapport 40.016).
- Beets, D.J., & A.J.F. van der Spek 2000: The Holocene evolution of the barrier and the back-barrier basin of Belgium and the Netherlands as a function of Late Weichselian morphology, relative sea-level rise and sediment supply, *Netherlands Journal of Geosciences* 79, 3-16.
- Berendsen, H.J.A., 1982: *De genese van het landschap in het zuiden van de provincie Utrecht: een fysisch-geografische studie*, Utrecht (Utrechtse Geografische Studies 25).
- Berendsen, H.J.A., 1994: *Handleiding voor fysisch geografisch veldwerk in het laagland*, Utrecht.
- Berendsen, H.J.A., T.E. Törnqvist, H.J.T. Weerts, R.J.F.M. van der Vaart, J.D.H. Harten & M.A.M. Stein 1986: *Het landschap van de Bommelerwaard*, Amsterdam (Nederlandse Geografische Studies 10).
- Berendsen, H.J.A., E.L.J.H. Faessen & H.F.J. Kempen 1994: *Zand in banen zanddiepte-attentiekarten van het Gelders riviereengebied*, Arnhem.
- Berendsen, H.J.A., & E. Stouthamer 2001: *Palaeogeographic development of the Rhine-Meuse delta, the Netherlands*, Assen.
- Berg, M.W. van den, 1996: *Fluvial sequences of the Maas: a 10 Ma record of neotectonics and climatic change*, Wageningen.
- Bijlsma, S., W. de Gans & P. Cleveringa 1987: Geologische kaarten van Nederland, in: H. de Bakker & W.P. Locher (eds.) *Bodemkunde van Nederland*, deel 2, Den Bosch, 33-42.
- Boer, A.G. de, W.N.H. Laan, W. Waldus & W.K. van Zijverden in voorbereiding [2005]: LIDAR-based surface height measurements: applications in archaeology, *BAR Int. Series*.
- Bohncke, S.J.P., 1991: *Palaeohydrological changes in the Netherlands during the last 13.000 years*, Amsterdam.
- Bohncke, S.J.P., 1993: Lateglacial environmental changes in the Netherlands: spatial and temporal patterns, *Quaternary Science Reviews* 12, 707-718.
- Bohncke, S.J.P., J. Vandenberghe, G.R. Coope & R. Reiling 1987: Geomorphology and palaeoecology of the Mark Valley (Southern Netherlands): Palaeoecology, palaeohydrology and climate during the Weichselian Late Glacial, *Boreas* 16, 69-85.
- Bohncke, S.J.P., J. Vandenberghe & A.S. Huijzer 1993: Periglacial environments during the Weichselian Late Glacial in the Maas valley, The Netherlands, *Geologie en Mijnbouw* 72, 193-210.

Bohncke, S., & L. Wijmstra 1988: Reconstruction of Late-Glacial lake level fluctuations in The Netherlands, based on palaeobotanical analyses, geochemical results and pollen-density data, *Boreas* 17, 403-425.

Bohncke, S., L. Wijmstra, J. van der Woude & H. Sohl 1988: The Late-Glacial infill of three lake successions in The Netherlands: regional vegetational history in relation to NW European vegetational developments, *Boreas* 17, 385-402.

Borger, G.J., 1992: Draining-digging-dredging. The creation of a new landscape in the peat areas of the Low Countries, in: J.T.A. Verhoeven (ed.), *Fens and bogs in the Netherland; Vegetation, history, nutrient dynamics and conservation*, Deventer, 131-171.

Bos, J.A.A., & C.R. Janssen 1996: Local impact of Palaeolithic man on the environment during the end of the last Glacial in the Netherlands, *JAS* 23, 731-739.

Broek, J.M.M. van den, & G.C. Maarleveld 1963: The Late-Pleistocene deposits of the Meuse, *Mededelingen van de Geologische Stichting, Nieuwe Serie* 16, 13-24.

Brothwell, D.R., & A.M. Pollard (eds.) 2001: *Handbook of archaeological sciences*, Chichester.

Brus, D.J., & E. Kiestra 2002: *Kan de efficiëntie van bodemkarteringen op schaal 1:10 000 worden vergroot met het Actuele Hoogtebestand Nederland?*, Wageningen (Alterra-Rapport 498).

Busschers, F.S., H.J.T. Weerts, J. Wallinga, P. Cleveringa, C. Kasse, H. de Wolf & K.M. Cohen 2005: Sedimentary architecture and optical dating of Middle and Late Pleistocene Rhine-Meuse deposits - fluvial response to climate change, sea-level fluctuation and glaciation, *Netherlands Journal of Geoscience* 84, 25-41.

Cate, J.A.M. ten, & M.W. van den Berg 1987 : De geomorfologische kaart, in: H. de Bakker & W.P. Locher (eds.), *Bodemkunde van Nederland*, deel 2, Den Bosch, 43-56.

Castel, I.I.Y., 1991: *Late Holocene eolian drift sands in Drenthe (The Netherlands)*, Utrecht.

Courty, M.A., P. Goldberg & R. Macphail 1989: *Soils and micromorphology in archaeology*, Cambridge.

Deeben, J., D.P. Hallewas & Th.J. Maarleveld 2002: Predictive modelling in archaeological heritage management of the Netherlands: the Indicative Map of Archaeological Values (2nd generation), *BROB* 45, 9-56.

Dommelen, L. van, A.F. van Holst & K.R. van Lynden 1987: Het gebruik van bodemkaarten, in: H. de Bakker & W.P. Locher (eds.) *Bodemkunde van Nederland*, deel 2, Den Bosch, 101-114.

Franssen, C.J.H., & A.M. Wouters 1979: Het Oud-Paleolithicum in de Nederlandse stuwwallen I. Oud-Acheuléen, Vroeg-Oud-Acheuléen, *ARB* 9, 6-90.

Gamble, C.S., 1986: *The palaeolithic settlement of Europe*, Cambridge.

Geel, B. van, S.J.P. Bohncke & H. Dee 1981: A palaeoecological study of an upper Late Glacial and Holocene sequence from "De Borchert", The Netherlands, *Review of Palaeobotany and Palynology* 31, 367-448.

Geel, B. van, & E. Kolstrup 1978: Tentative explanation of the Late-Glacial and Early Holocene climatic changes in North-Western Europe, *Geologie en Mijnbouw* 57, 87-89.

Geel, B. van, L. de Lange & J. Wiegers 1984: Reconstruction and interpretation of the local vegetational succession of a Lateglacial deposit from Usselo (The Netherlands) based on the analysis of micro- and macro fossils, *Acta Botanica Neerlandica* 33, 547-557.

Geel, B. van, G.R. Coope & T. van der Hammen 1989: Palaeoecology and stratigraphy of the Late Glacial type section at Usselo (The Netherlands), *Review of Palaeobotany and Palynology* 60, 25-129.

Geel, B. van 1996: Archaeological and paleoecological indications of an abrupt climate change in The Netherlands, and evidence for climatological teleconnections around 2650 BP, *Journal of Quaternary Science* 11, 451-60.

Geel, B. van, J. Buurman & H.T. Waterbolk 1997: Abrupte veranderingen in delta ¹⁴C rond 2700 BP in paleo- klimatologisch en archeologisch perspectief, in: D.P. Hallewas, G.H. Scheepstra & P.J. Woltering (eds.), *Dynamisch landschap, archeologie en geologie van het Nederlandse kustgebied*, Amersfoort, 153-172.

Gerlach, R., 2003: Wie dynamisch sind die geogenen Grundlagen einer archäologischen Prognose? Die Veränderung von Reliëf, Boden und Wasser seit dem Neolithikum, in: *Landschaftsarchäologie und geographische Informationssysteme: Prognosekarten, Besiedlungsdynamik und prähistorische Raumordnung. Symposium 15.-19. oktober 2001 Wunsdorf, Land Brandenburg (Archäoprognose I - Forschungen zur Archäologie im Land Brandenburg 8)*, 89-96.

Gerlach, R., I. Herzog & J. von Koblinski 2004: DEM's visualise modern landscape modifications. Significance of these modifications for archaeological finds distribution, *Paper presented at Workshop 9: Archäologie und Computer, Wien, November 3-5*.

Gotjé, W., 1993: *De Holocene laagveenontwikkeling in de randzone van de Nederlandse kustvlakte (Noordoostpolder)*, Amsterdam.

Griede, J.W., 1978: *Het ontstaan van Friesland's noordhoek: een fysisch-geografisch onderzoek naar de holocene ontwikkeling van een zeekele gebied*, Amsterdam.

Griede, J.W., 1982: De geologische en paleogeografische ontwikkeling van het Noordelijk zeekele gebied, *Geografisch Tijdschrift (nieuwe reeks)* 16, 439-455.

Groenendijk, H.A., & P.C. Vos 2002: Outside the terpen landscape: detecting drowned settlements by using the geo-genetic approach in the coastal region of Grijpskerk (Groningen, The Netherlands), *BROB* 45, 57-80.

Groenewoudt, B.J., 1994: *Prospectie, waardering en selectie van archeologische vindplaatsen: een beleidsgerichte verkenning van middelen en mogelijkheden*, Amersfoort (NAR 17).

Hageman, B.P. 1969: Development of the western part of the Netherlands during the Holocene, *Geologie & Mijnbouw* 48, 378-388.

Heeringen, R.M. van, G.V. Mauro & A. Smit 2004: *A pilot study on the monitoring of the physical quality of three archaeological sites at UNESCO world heritage site at Schokland, Province of Flevoland, the Netherlands*, Amersfoort (NAR 26).

Heijnis, H., & J. van der Plicht (eds.) 1991: *Dateringsmethoden in de kwartairgeologie en archeologie*, Groningen.

Herz, N., & E. G. Garrison 1998: *Geological methods for archaeology*, Oxford.

Hesselink, A., 2003: *History makes a river: morphological changes and human interference in the river Rhine, The Netherlands*, Utrecht (Nederlandse Geografische Studies 292).

Hoek, W.Z., 1995: Variability in vegetation during the Younger Dryas stadial in the Netherlands, in: S.R. Troelstra, J.E. van Hinte & G.M. Ganssen (eds.), *The Younger Dryas. Proceedings of a Workshop at the Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences on 11-13 April 1994*: Amsterdam (Verhandelingen KNAW, afd. Natuurkunde, Eerste Reeks 44), 33-36.

Hoek, W.Z., 1997(a): *Palaeogeography of lateglacial vegetations. Aspects of lateglacial and early holocene vegetation, abiotic landscape, and climate in The Netherlands*, Amsterdam.

Hoek, W.Z., 1997(b): *Atlas to palaeogeography of Lateglacial vegetations - maps of Lateglacial and Early Holocene landscape and vegetation in the Netherlands, with an extensive review of available palynological data*, Amsterdam.

Holst, A.F. van, 1987: Bodemkaarten en bodemkartering, in: H. de Bakker & W.P. Locher (eds.) *Bodemkunde van Nederland 2*, Den Bosch, 85-99.

Huisink, M., 1995: Developments of the river Maas as a function of climatic changes from the Late Pleniglacial to the Holocene, in: *Research at the Netherlands Centre for Geo-ecological Research. Patterns and processes in changing environments*, Amsterdam (ICG Publications 3:18).

Huisink, M., 1999: *Changing river styles in response to climate change. Examples from the Maas and Vecht during Weichselian Pleni- and Lateglacial*, Amsterdam.

Huisman, D.J., in druk: How redox-induced soil colour masks soil features. Cases from alluvial soils in the Netherlands, *JAS*.

Janssen, C.R., 1972: The palaeoecology of plant communities in the Dommel Valley, North Brabant, Netherlands, *Journal of Ecology* 60, 411-437.

Janssen, C.R., 1974: *Verkenningen in de palynologie*, Utrecht.

Jongste, P.F.B., & W.K. van Zijverden in druk [2005]: The 'late Bronze Age problem' in the Rhine-Meuse delta (The Netherlands). Changes in climate or human interference in the hinterland?, in: H. Richard (ed.), *Le Temps, 129e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques*, Besançon.

Kars, H., & A. Smit 2003: *Handleiding Fysiek Behoud Archeologisch Erfgoed. Degradatiemechanismen in sporen en materialen. Monitoring van de conditie van het bodemarchief*, Amsterdam (Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies 1).

Kasse, C., 1988: *Early-Pleistocene tidal and fluvial environments in the southern Netherlands and northern Belgium*, Amsterdam.

Kolfschoten, T. van, 1990: The evolution of the mammal fauna in the Netherlands and the Middle Rhine area (Western Germany) during the late Middle Pleistocene, *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 43, 3, 1-69.

Kooistra, L.I., 1996: *Borderland farming : possibilities and limitations of farming in the Roman period and early Middle Ages between the Rhine and Meuse*, Assen.

Koster, E.A., 1978: *De stuifzanden van de Veluwe; een fysisch-geografische studie*, Amsterdam.

Künzel, R.E., D.P. Blok & J.M. Verhoeff 1988: *Lexicon van Nederlandse toponiemen tot 1200*, Amsterdam (Publikaties van het P.J. Meertens-Instituut voor Dialectologie, Volkskunde en Naamkunde van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen 8).

Kuyl, O.S., 1980: *Toelichtingen bij de Geologische Kaart van Nederland 1:50.000. Blad Heerlen (62 W)*, Haarlem.

Laak, J.C. ter, 2005: *De taal van het landschap. Pilotproject toponiemen in de Berkelstreek*, Amersfoort (RAM 123).

Laan, W.N.H., & W.K. van Zijverden, in voorbereiding: Landscape reconstructions and prospective modelling in archaeological research. Using a laser altimetry based DEM and digital boring databases, *Contribution to Workshop Archäologie und Computer*, Wenen.

Leenders, K.H.A.W., 1989: *Verdwenen venen: een onderzoek naar de ligging en exploitatie van thans verdwenen venen in het gebied tussen Antwerpen, Turnhout, Geertruidenberg en Willemstad (1250-1750)*, Wageningen.

- Leeuwaarden, W. van, 1982: *Palynological and macropalaeobotanical studies in the development of the vegetation mosaic in eastern Noord-Brabant (The Netherlands) during Late-Glacial and Early Holocene times*, Utrecht.
- Leeuwaarden, W. van, & C.R. Janssen 1987: Differences between valley and upland vegetation development in eastern Noord-Brabant, the Netherlands, during the Late Glacial and Early Holocene, *Review of Palaeobotany and Palynology* 52, 179-204.
- Makaske, A., 1998: *Anastomosing rivers: forms, processes and sediments*, Utrecht (Nederlandse Geografische Studies 249).
- Menke, U., E. van Laar & G. Lenselink 1998: *De geologie en bodem van Zuidelijk Flevoland*, Lelystad (Flevobericht 415).
- Mourik, J.M. van (ed.) 1988: *Landschap in beweging. Ontwikkeling en bewoning van een stuifzandgebied in de Kempen*, Amsterdam (Nederlandse Geografische Studies 74).
- Mücher, H.J., 1986: *Aspect of loess-derived deposits: an experimental and micromorphological approach*, Amsterdam (Nederlandse Geografische Studies 23).
- Mulder, E.F.J. de, & J.H.A. Bosch 1982: Holocene stratigraphy, radiocarbon datings and palaeogeography of central and northern North-Holland (The Netherlands), *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 36, 111-160.
- Mulder, E.F.J. de, M.C. Geluk, I. Ritsema, W.E. Westerhoff & T.E. Wong 2003: *De ondergrond van Nederland*, Utrecht (Geologie van Nederland 7).
- Pannekoek, A.J., & L.M.J.U. van Straaten 1992⁵: *Algemene geologie*, Groningen.
- Pruissers, A.P., & W. de Gans 1988: De bodem van Leidschendam, in: F.H.Chr.M. Daams & J.D. de Kort sr. (eds.), *Over, door en om de Leytsche Dam*, Leidschendam.
- Renfrew, C., & P. Bahn 1991: *Archaeology: theories, methods, and practice*, New York.
- Rensink, E., P. Boekenooogen & J. Deeben 2003: Degradatie van het archeologisch bodemarchief in Zuid-Limburg. Een verkennend onderzoek naar Mergelland-West, *Archeologie in Limburg* 94, 13-21.
- Robinson, M., 2001: Insects as palaeoenvironmental indicators, in: D.R. Brothwell. & A.M. Pollard (eds.), *Handbook of archaeological sciences*, Chichester, 121-133.
- Roebroeks, W., 1988: *From find-scatters to early hominid behaviour: a study of Middle Palaeolithic riverside settlements at Maastricht-Belvédère*, Leiden (APL 21).
- Roebroeks, W., N.J. Conrad & T. van Kolfschoten 1992: Dense forest, cold steppes, and the Palaeolithic settlement of Northern Europe, *CA* 33, 551-586.
- Roebroeks, W., & B. Speleers 2002: Last Glacial (Eemian) occupation of the north European Plain and adjacent areas, in: A. Tuffreau & W. Roebroeks (eds.), *Le dernier Interglaciaire et les occupations humaines du Paléolithique moyen*, Lille (Publications du CERP 8, 2002 ; Centre d'Etudes et de Recherches Préhistoriques Université des Sciences et Technologies de Lille), 31-39.
- Roeleveld, W., 1974: The Holocene evolution of the Groningen marine-clay district, *BROB* 24, suppl.
- Spek, Th., 1992: The age of plaggen soils. An evaluation of dating methods in the Netherlands and Northern Germany, in: A. Verhoeve & J.A.J. Vervloet (eds.), *The transformation of the European rural landscape: methodological issues and agrarian change 1770-1914; papers from the 1990 meeting of the Standing European Conference for the Study of the Rural Landscape*, Brussels, 72-91.

Spek, Th., 1993: Milieudynamiek en locatiekeuze op het Drents Plateau (3400 v. Chr.-1850 na Chr.), in: J.H.N. Elerie, S.W. Jager & Th. Spek (eds.), *Landschapsgeschiedenis van De Strubben/Kniphorstbos. Archeologische en historisch-ecologische studies van een natuurgebied op de Hondsrug*, Groningen, 169-236.

Spek, Th., 2004: *Het Drentse esdorpenlandschap. Een historisch-geografische studie*, Utrecht.

Stapert, D., 1981: Archaeological research in the Kwintelooijen pit, municipality of Rhenen, The Netherlands, *Mededelingen Rijks Geologische Dienst Nieuwe Serie*, 35, 204-222.

Staring, W.C.H., 1856: *De bodem van Nederland: de samenstelling en het ontstaan der gronden in Nederland ten behoeve van het algemeen beschreven*, Utrecht.

Steenbeek, R., 1990: *On the balance between wet and dry: vegetation horizon development and prehistoric occupation; a palaeoecological-micromorphological study in the Dutch river area*, Amsterdam.

Stouthamer, E., 2001: *Holocene avulsions in the Rhine-Meuse delta, the Netherlands*, Utrecht (Nederlandse Geografische Studies 283).

Sutton, M.Q., 1995: Archaeological aspects of insect use, *Journal of Archaeological Method and Theory* 2-3, 253-298.

Tebbens, L.A., 1999: *Late Quaternary evolution of the Meuse fluvial system and its sediment composition. A reconstruction based on bulk sample geochemistry and forward modelling*, Wageningen.

Tol, A., P. Verhagen, A. Borsboom & M. Verbruggen 2004: *Prospectief boren. Een studie naar de betrouwbaarheid en toepasbaarheid van booronderzoek in de prospectiearcheologie*, Amsterdam (RAAP-Rapport 1000).

Törnqvist, T.E., 1993: *Fluvial sedimentary geology and chronology of the Holocene Rhine-Meuse delta, The Netherlands*, Utrecht (Nederlandse Geografische Studies 166).

Vink, T., 1928: *De Lekstreek, een aardrijkskundige verkenning van een bewoond deltagebied*, Amsterdam.

Vos, P.C., 1998: De geschiedenis van de Zaanse bodem, Een reeks profielreconstructies tussen Groenedijk en Twiske, in: F.D. Zeiler, *De dubbele bodem. Verkenningen op en onder het maaiveld van de Zaanstreek*, Wormer, 15-21.

Vos, P.C., 1999: The Subatlantic evolution of the coastal area around the Wijncaldum-Tjitsma terp, in: J.C. Besteman, J.M. Bos, D.A. Gerrets & H.A. Heidinga (eds.), *The excavations at Wijncaldum, reports on Friesland in Roman and Medieval times, 1*, Amsterdam, 33-73.

Vos, P.C., 2000: Het ontstaan van de Deelen. De vorming van het veengebied de Deelen, gezien vanuit de lange termijn ontwikkeling van het Friese Kustgebied, in: T. Mercur (ed.), *De Deelen, Drijvende Dobber*, 41-47.

Vos, P.C., 2002: *Delta-2003, 5000 jaar terugblik, kaartatlas met toelichting. Landschapsreconstructie van de kustdelta van Zuidwest-Nederland in opdracht van het project GEOMOD van het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (TNO-rapport NITG 02-096-B)*.

Vos, P.C., & R.M. van Heeringen 1997: Holocene geology and occupation history of the Province of Zeeland (SW Netherlands), in: M.M. Fischer (ed.), *Holocene evolution of Zeeland (SW Netherlands)*, Haarlem (Mededelingen NITG-TNO 59), 5-109.

Vos, P.C., & W.P. van Kesteren 2000: The long-term evolution of intertidal mudflats in the Northern Netherlands during the Holocene; natural and anthropogenic processes, *Continental Shelf Research* 20, 1687-1710.

Vos, P., & P. Kiden 2005: De landschapsvorming tijdens de steentijd, in: J. Deeben, E. Drenth, M.-F. van Oorsouw & L. Verhart (eds.), *De steentijd van Nederland*, Zutphen (Archeologie 11/12), 7-37.

Waldus W., & H.S.M. van der Velde (eds.) in voorbereiding: Archeologie in vogelvlucht: een onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van het AHN voor de archeologie (Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies).

Weerts, H.J.T., 1996: *Complex confining layers: architecture and hydraulic properties of Holocene and Late Weichselian deposits in the fluvial Rhine-Meuse delta, the Netherlands*, Utrecht (Nederlandse Geografische Studies 213).

Westerhoff, W.E., E.F.J. de Mulder & W. de Gans 1987: *Toelichting bij de geologische kaart van Nederland 1:50.000, blad Alkmaar West en blad Alkmaar Oost.*, Haarlem.

Williams, M.A.J., D.L. Dunkerley, P. de Decker, A.P. Kershaw & T. Stokes 1993: *Quaternary environments*, London.

Woltering, P.J., J.C. Besteman, J.F. van Regteren Altena & D.P. Hallewas 1998-1999: Early medieval North Holland surveyed, *BROB* 43, 361-370.

Woude J.D. van der, 1981: *Holocene paleoenvironmental evolution of a perimarine fluvial area: geology and paleobotany of the area surrounding the archaeological excavation at the Hazendonk river dune (Western Netherlands)*, Amsterdam.

Yalden, D.W., 2001: Mammals as climatic indicators, in: D.R. Brothwell. & A.M. Pollard (eds.), *Handbook of archaeological sciences*, Chichester, 147-154.

Zagwijn, W.H., 1975: De palaeogeografische ontwikkeling van Nederland in de laatste drie miljoen jaar, *Geografisch Tijdschrift* 9, 181-201.

Zagwijn, W.H., 1986: *Nederland in het Holoceen*, 's-Gravenhage.

Zagwijn, W.H., 1989: Vegetation and climate during warmer intervals in the Late Pleistocene of western and central Europe, *Quaternary International* 3/4, 57-67.

Zagwijn, W.H., 1994: Reconstruction of climate change during the Holocene in western and central Europe based on pollen records of indicator species, *Vegetation History and Archaeobotany* 3, 65-88.

Zagwijn, W.H., & R. Paepe 1968: Die Stratigraphie der Weichselzeitlichen Ablagerungen der Niederlande und Belgiens, *Eiszeitalter und Gegenwart* 19, 129-146.

Zagwijn, W.H., & C.J. van Staalduinen (eds.) 1975: *Toelichtingen bij de geologische overzichtskaarten van Nederland*, Haarlem.

Zeiler, J.T., 1997(b): Kleine knagers in het Neolithicum. Resten van woelmuizen als informatiebron bij landschapreconstructies, *Paleo-Aktueel* 9, 27-29.

Zeiler, J.T., & L.I. Kooistra 1998: Parklandschap of oerbos? Interpretatie van het prehistorische landschap op basis van dieren- en plantenresten, *Lutra* 40, 65-76.

Zijverden, W.K. van, 2005: *Rimpelingen in het vlakke land, Archeologische toepassingen van het AHN in de provincie Utrecht (GM 2)*, Utrecht.