



*Landschapsonderzoek op oostelijk Flevoland: MSc student Mark Groenhuijzen boort tot op het Pleistocene zand in het kader van het Nieuwland-Erfgoedcentrum-promotieonderzoek "de Biografie van het Nieuwe Land".
Foto: Don van de Biggelaar.*

Vijftien jaar geoarcheologie bij de Vrije Universiteit (VU), Amsterdam

SJOERD KLUIVING^{1, 2, 3}
& HENK KARS^{1, 3}

¹ AFDELING GEO- EN BIO-
ARCHEOLOGIE, FACULTEIT AARD- EN
LEVENSWETENSCHAPPEN, VU
DE BOELELAAN 1085
1081 HV AMSTERDAM

² FACULTEIT LETTEREN,
AFDELING ARCHEOLOGIE
(ANCIENT HISTORY OF

MEDITERRANEAN STUDIES AND
NEAR EASTERN STUDIES), VU.

³ RESEARCH INSTITUTE FOR THE
HERITAGE AND HISTORY OF THE
CULTURAL LANDSCAPE AND URBAN
ENVIRONMENT (CLUE), VU.
CONTACT: S.J.KLUIVING@VU.NL

In 1999 werd besloten bij de Faculteit Aard- en Levenswetenschappen van de Vrije Universiteit (VU) een studierichting "geoarcheologie" in te richten en het bijbehorende onderzoek onder te brengen bij de Afdeling Geo- en BioArcheologie (AGBA). Daarmee verhuisde deze discipline van de Faculteit Letteren naar de Faculteit Aardwetenschappen. Er werd een interdisciplinair studieprogramma ontwikkeld, dat een bescheiden aantal studenten en diverse promovendi uit binnen- en buitenland trok.

Nu, vijftien jaar later, wordt door een te lage instroom van studenten de opleiding opgeheven en worden door enorme bezuinigingen binnen de faculteit de onderzoeksmogelijkheden sterk beperkt. Wat is er in de afgelopen vijftien jaar bereikt in het onderzoek tussen geologie en archeologie en wat zijn de toekomstperspectieven voor geoarcheologie in Nederland?



Geoarcheologie heeft zich in het voorlaatste en huidige decennium op internationaal vlak enorm ontwikkeld. Dit wordt ondermeer geïllustreerd door de groei van de sectie *Geoarchaeology* van de *European Geosciences Union* (EGU) sinds 2008. Verder is geoarcheologie niet meer weg te denken in allerlei internationale en nationale verbanden. De Afdeling Geoarcheologie van de VU heeft zich met het organiseren van diverse internationale conferenties en symposia “op de kaart gezet” als de universiteit waar het interdisciplinaire onderzoek op het raakvlak van geologie en archeologie wordt uitgevoerd: het 33ste *International Symposium on Archaeometry* (ISA, 2002), het 1ste *International Symposium on Biomolecular Archaeology* (ISBA, 2004), de 3de conferentie *Preservation of Archaeological Remains In Situ* (PARIS, 2006), en de 1e en 3e internationale *Landscape Archaeology Conference* (LAC, 2010, 2014 Afb. 1).

Wat is geoarcheologie?

Definities die men in diverse handboeken en op het internet kan vinden komen er alle op neer dat onder “geoarcheologie” wordt verstaan het oplossen van archeologische vraagstellingen waarbij gebruik gemaakt wordt van *know how* en methoden en technieken uit de aardwetenschappen. In de beginperiode van dit nog jonge, interdisciplinaire vakgebied was dat ook zeker het geval, waarbij de aandacht vooral gericht was op de fysieke omgeving van de archeologische overblijfselen, dan wel het historische en voorhistorische landschap.

Inmiddels voldoet deze definitie niet meer en moet ze veel ruimer opgevat worden. Dat betreft in de eerste plaats de toepassing van de aardwetenschappen zelf; die reikt veel verder dan het fysieke archeologisch-historische landschap. Zo is er ook onderzoek waarbij het andersom is en archeologische kennis gebruikt kan worden om aardwetenschappelijke vragen te beantwoorden. Nog veel interessanter is de ontwikkeling waarbij alle relaties tussen natuurlijke processen en de invloed van de mens worden bestudeerd. AGBA heeft met onderzoek en onderwijs in de afgelopen vijftien jaar aan al deze facetten een bijdrage geleverd. Deze facetten worden hieronder uitgewerkt in verschillende thema's en zijn, voor zover daar ruimte voor is in dit artikel, met een voorbeeld van een onderzoeksproject in binnen- of buitenland geïllustreerd. Dit artikel beoogt geen volledige weerslag te geven van de wetenschappelijke productie van de afgelopen vijftien jaar, maar geeft een indruk van het onderzoek van AGBA in diezelfde periode.

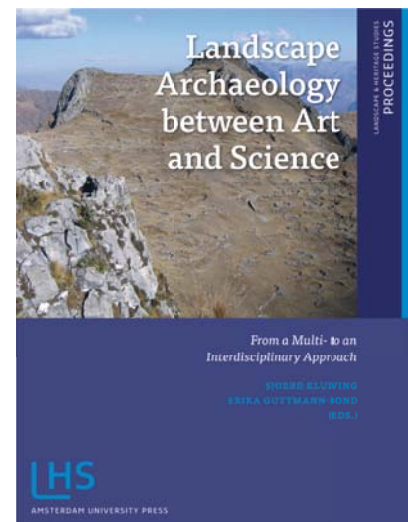
Wat betreft de toepassing van de aardwetenschappen om archeologische vraagstellingen (en vice versa) op te lossen, kunnen de volgende thema's en vragen worden onderscheiden.

Geoarcheologische prospectie en Geo-ICT toepassingen

Allereerst moet de archeologische prospectie genoemd worden: waar vinden we al die overblijfselen in de vorm van nederzettingen, grafvelden, etc. uit het verleden? Vanuit aardwetenschappelijk perspectief worden hierbij booronderzoek en *remote sensing* (het verzamelen van gegevens door middel van satellieten, luchtballonnen, schepen of andere hulpmiddelen) technieken breed ingezet. Daaraan heeft AGBA een bijdrage geleverd (Sueur, 2006; Waldus & Van der Velde, 2006). Meer diepgaand is het VU-onderzoek geweest naar de toepassing van geofysische methoden, met name de *magnetometrie*. Magnetische methoden worden gebruikt om archeologische structuren, zoals kuilen en greppels, in kaart te brengen, omdat ze een afwijking in het lokale aardmagnetische veld kunnen veroorzaken. Daarnaast vinden we ijzerhoudende objecten en archeologische structuren die tot een hoge temperatuur verhit zijn geweest en daardoor een afwijkend magnetisme vertonen ten opzichte van de omgeving. Helaas zijn lang niet alle structuren magnetisch detecteerbaar. Of er al dan niet een meetbaar magnetisch contrast ontstaat, is grotendeels afhankelijk van het type bodemmateriaal in relatie tot het materiaal van de antropogene structuur. Kattenberg (2008) onderzocht dit in haar proefschrift. Binnen hetzelfde, door NWO (Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek) gesubsidieerde project, werden ook de mogelijkheden van geochemische prospectie in ons land onderzocht. Het gebruik van geochemische methoden in de archeologische prospectie staat nog in de kinderschoenen, hoewel het gebruik van een kwalitatieve methode, waarbij het fosfaatgehalte in de bodem bepaald wordt, al meer

dan vijftig jaar oud is. Waar bewoning heeft plaatsgevonden kunnen we een verhoogde fosfaatconcentratie waarnemen. Dit geldt ook voor sommige sporenelementen, zoals koper en zink, die in de voedselketen in een organisme worden aangerijkt en uiteindelijk in de bodem terecht komen. Een belangrijk criterium daarbij is in hoeverre deze verbindingen en elementen in de bodem worden opgeslagen en niet uitspoelen. De methode is over het algemeen daarom succesvoller in gebieden met klei of ander fijnkorrelig materiaal als ondergrond, dan in de hoger gelegen zandgronden waar veel uitspoeling plaats vindt. De allernieuwste ontwikkeling is het opsporen van organische indicatoren voor bewoning. Dit kunnen bijvoorbeeld eiwitten zijn van vergaan menselijk en dierlijk materiaal die van nature niet in de bodem voorkomen (Oonk, 2010).

Alternatieve geoarcheologische prospectiemethoden vinden hun wortels in GIS-toepassingen. Zo is het bv. mogelijk de verdeling van heiligdommen (*sanctuaries*) op Kreta, die op bergtoppen voorkomen, te testen op zichtlijnen en overige ruimtelijke karakteristieken, dankzij systematisch



AFBEELDING 1. | Omslag van het boek *Landscape Archaeology between Art and Science. From a Multi- to an Interdisciplinary Approach*, uit 2012, uitgegeven door de Amsterdam University Press. In de bundel staan zesendertig artikelen over onderzoek tussen geologie en archeologie. Het boek is vrijelijk beschikbaar via Open Access: <http://oapen.org/search?identifier=419690>



GIS-onderzoek. Archeologische vraagstellingen kunnen op die manier worden beantwoord (Soetens *et al.*, 2011). Momenteel is de toepassing van Geo-ICT in de archeologie nog niet wijd verspreid, ondanks de vele toepassingen die te bedenken zijn in het onderzoek tussen geologie en archeologie. Daarbij valt te denken aan ondergrondse modellering, het samenstellen van verspreidingskaarten, het voorspellen van waar en hoe vroegere samenlevingen gefunctioneerd hebben, tot en met 3D-modellering (De Beer *et al.*, 2012). De uitdaging voor de toekomst m.b.t. het gebruik van GIS in de archeologie ligt o.a. in het culturele karakter van de archeologie: welke benadering van de ruimte stond voorop en hoe valt dat met GIS te combineren? (Wagendonk *et al.*, 2009).

Vernieuwend is ook de studie van het effect van geomorfologische processen op de verspreiding en zichtbaarheid van archeologisch vondstmateriaal. Via verschillende bodem-modelleringsprogramma's is het mogelijk om relaties te onderscheiden tussen hoge dichtheden van artefacten en stabiele, niet-geërodeerde oppervlakken (Gouma *et al.*, 2011). De ruimtelijke variabiliteit, die ook door de tijd varieert, heeft zijn weerslag op de planning en uitvoering van archeologisch onderzoek en op de correcte interpretatie van het archeologische archief. Tot slot kunnen door statistische bewerkingen waarschijnlijkheidskaarten geproduceerd worden, die de onderliggende structuren in een landschap verklaren die de voorkeur voor een plaats voor nederzetting bepalen (Fernandes *et al.*, 2012).

Het archeologisch-historisch landschap

Wanneer de locatie van archeologische vindplaatsen in kaart is gebracht, waarbij het al dan niet tot opgraven komt, komen belangrijke vraagstellingen in beeld met betrekking tot de ouderdom van die vindplaatsen. Hier komen als natuurwetenschappelijke methoden allereerst de ¹⁴C methode en de dendrochronologie in beeld, maar ook een meer specifiek aardwetenschappelijke methode als het geomagnetisme.

Van veel groter geoarcheologisch belang is het onderzoek naar het landschap: hoe zag het landschap er uit ten



AFBEELDING 2. | *Landschapsreconstructie in de Fayum oase, Egypte: PhD-student Annelies Koopman onderzoekt het dynamische landschap van de noordelijke oevers van Lake Quarun met sediment-stratigrafische methodieken. Onder de oppervlakte van de woestijn ligt een landschap verborgen van oude meeroevers met houtskoolhaarden, wind- en wadi-zanden en diepe en ondiepe meerafzettingen.*

tijde van de bewoning en hoe maakte men hier gebruik van? Het natuurlijke landschap heeft op verschillende momenten en op wisselende locaties telkens een andere vorm, al naar gelang de dynamiek van sedimentatie, erosie, bodemvormende, vulkanische, tektonische en seismische processen en hoe dat zich verhoudt tot hoe mensen het landschap gebruikten en beleefden. Voor de richting “landschapsarcheologie” zijn vanuit AGBA veel onderzoeksprojecten uitgevoerd, zowel in Nederland als in het oostelijke mediterrane gebied, bv. in Italië, Griekenland, Turkije en Egypte (Afb. 2; Kluiving *et al.*, 2011; Groenhuizen *et al.*, 2014).

Het onderzoek naar “oude landschappen” in samenhang met de archeologische cultuur en vondstomstandigheden levert een compleet beeld op, waarbij natuur en cultuur naadloos in elkaar over gaan. In Flevoland wordt de “biografie” van het landschap geschreven in een interdisciplinair onderzoeksprogramma: het “Nieuwland project”. Daarin worden inzichten uit tal van vakgebieden bij elkaar gebracht: de architectuur- en stedenbouwgeschiedenis, de economisch-sociale geschiedenis, de cultuurgeschiedenis, de (historische) antropologie, landschapsarcheologie, fysische geografie, monumentenzorg, ruimtelijke planvorming, ruimtelijke economie en marketing, en de bestuurs- en beleidswetenschappen. Combinatie van al die invalshoeken geeft het verleden van deze provincie “een plaats” (Van der Loon, 2014; Van der Maas, 2014).

In een geoarcheologisch promotieonderzoek over de menselijke geschiedenis en veranderende landschappen van Flevoland worden vier momenten binnen 250.000 jaar beschreven (Van den Biggelaar & Kluiving, 2014). Eén daarvan betreft het Vroeg- tot Midden-Paleolithicum. Vuursteenartefacten die door vroege jagers/verzamelaars in de oude delta zijn achtergelaten, worden gevonden in de gestuwde rivierafzettingen die de Gelderse Vallei omringen. De focus van het onderzoek richt zich op de relatie tussen de natuurlijke beschikbaarheid van vuursteen en het menselijke gebruik ervan in het afgedekte deel van de Nederlandse delta in Flevoland, en op het vaststellen van trends daarin (Van den Biggelaar, in voorbereiding). De overgang van het Meso- naar het Neolithicum, waarin we de introductie van de landbouw zien in de vorm van de



Swifterbantcultuur, suggereert aardwetenschappelijke verschillen tussen zuidelijk en noordelijk Flevoland: een meer natte landschappelijke context in het zuiden, waardoor de transitie naar landbouw daar later lijkt te hebben plaatsgevonden (Van den Biggelaar *et al.*, 2014 in druk). Onderzoek op Schokland heeft uitgewezen dat er een drie tot vier meter dikke kleilaag in de laatste 1.200 jaar is afgezet. Geologische gegevens zijn met historische data gecombineerd, waarbij de aanwezigheid van zandlaagjes in het bovenste deel van de kleilaag getuigen van Laat-Holocene stormen (Afb. 3; Van den Biggelaar *et al.*, 2014).

In zuidwest Nederland (westelijk Noord-Brabant) getuigen specifieke historische verschijnselen van het verdwenen en verdrongen landschap van West-Brabant. Een bijna over zichzelf afgeroepen ramp/overstroming raakte de bewoners van verschillende Laat-Middeleeuwse dorpen (Kluiwing *et al.*, 2006; De Kraker & Kluiwing, 2010). De geschiedenis van dit gebied over de laatste 1.000 jaar is gekarakteriseerd door twee nederzettingsperiodes, een middeleeuwse en een moderne. Exploitatie van het beschikbare veenlandschap, in combinatie met oxidatie en compactie door ontwatering, heeft tot een verlaging van het lokale oppervlak met meerdere meters geleid. Plaatselijk waren bewoners van een middeleeuws dorp laks of onwetend in dijkonderhoud en daarom indirect verantwoordelijk voor de overstroming van hun dorp (Kluiwing *et al.*, 2006). Het einde van de middeleeuwse nederzettingsperiode werd veroorzaakt door de overstroming van de laaggelegen gebieden over een tijdsperiode van 175 jaar. Veertig middeleeuwse oorden zijn verdrongen in dit kleine gebied, vergeleken met bijna 120 verdrongen dorpen in Zeeland (Kluiwing *et al.*, 2006; Kuipers, 2004). Door de overstroming werd een laag klei afgezet van ongeveer één meter dikte, die de overblijfselen van de oorden bedekte en die het verdrongen landschap “onzichtbaar” maakte. In een interdisciplinaire studie zijn richtlijnen voor toekomstige ontwikkelingen in dit gebied gegeven in een “ontwerpers matrix”, waarbij het verleden als inspiratie voor ontwikkeling wordt gebruikt (Afb. 4 p. 104 | Kluiwing *et al.*, 2006).

Een apart onderzoeksgebied binnen de geoarcheologie is de reconstructie van het vroegere klimaat aan de hand van historische bronnen over de laatste 1.000 jaar. De historische gegevens die oogstdata weergeven, kunnen gecorreleerd worden met lijsten van maandelijkse temperaturen (De Kraker & Fernandes, 2013). Ook kan gezocht worden naar een mogelijk verband tussen perioden van temperatuurschommelingen en toe- en afname van stormweer in de geschiedenis. Kennis en inzicht uit een vroege periode kan bijvoorbeeld in verband gebracht worden met het probleem van de huidige klimaatsverandering (De Kraker, 2006). Uiteindelijk kunnen inzichten in de geschiedenis van het landgebruik in de nu ingepolderde getijdenvlakten ook leiden tot een duurzaam kustbeheer in het licht van een rijzende zeespiegel (De Kraker, 2011). Een bijzonder gegeven is het feit dat de laatste 3.000 jaar van zeespiegelstijging in het Holocene door het ontbreken van basisveen niet meer door geologische, maar in plaats daarvan



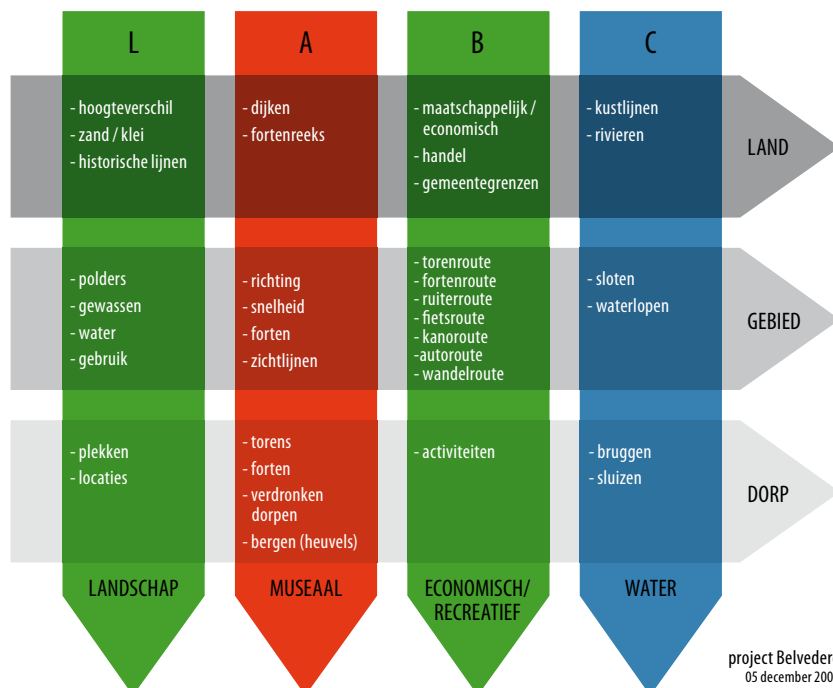
AFBEELDING 3. | Onderzoek aan stormlaagjes in de Laat-Middeleeuwse klei van Schokland: mogelijkheden voor correlatie van geologische, archeologische en historische gegevens. Rechts PhD-student Don van den Biggelaar, links MSc-student Ruben Lelivelt (foto: Hege Hollund).

door archeologische en historische gegevens dient te worden gereconstrueerd (Kluiving *et al.*, 2013).

Wat waren onze natuurlijke hulpbronnen in verleden?

Uitgaande van het landschap in relatie tot de archeologie kunnen ook vragen gesteld worden omtrent het vinden en exploiteren van natuurlijke hulpbronnen. Hoe kwam men aan mineralen, gesteenten en ertsen voor rechtstreeks gebruik, dan wel als grondstof voor de productie van keramiek, metalen en glas? Als voorbeeld kan het onderzoek naar *La Tene* armbandfragmenten genoemd worden, waarvan aangetoond is dat het ruwe glas uit Egypte afkomstig moet zijn (Van der Laan, 2013).

Voor de productie van keramiek, metalen en glas komen de aardwetenschappen in beeld, met name de mineralogie en de geochemie; te denken valt aan de productie van ijzer. De grote economische betekenis van de ijzerwinning uit klapperstenen op twee van de stuwwallen van de Veluwe werd al in 1928 door Moerman onder de aandacht gebracht. Wat wij daar nu nog van terugvinden zijn vooral de slakken. Recenter onderzoek komt tot de schatting dat er nog 110.000 ton ijzerslakken op de Veluwe ligt, de restanten van een productie van 55.000 ton ruw ijzer. Op grond van deze ruwe, waarschijnlijk te lage schatting, kan vastgesteld worden dat de Veluwe het grootste vroegmiddeleeuwse ijzerproductiecentrum was in Noordwest Europa! Het vroeghistorische ijzerproductieproces kenmerkt zich doordat ijzer in vaste toestand uit het erts wordt gewonnen in kleine, door houtskool gestookte ovens. Houtskool levert een voldoende hoge temperatuur, omstreeks 1.200 °C, om een vloeibare slak te laten ontstaan en het vermogen om het ijzeroxide tot metallisch ijzer te reduceren (Laban *et al.*, 1988, Joosten, 2004). Een grondstof waarvan wij veel minder terug vinden in ons bodemarchief is zout. In het westelijk kustgebied van de Lage Landen vond al sinds de Romeinse tijd winning van zout uit veen plaats. Tijdens de verstedelijking van het kustgebied in de middeleeuwen was er een stijgende vraag naar voedsel en grondstoffen, zoals veen, vis en zout. Veen werd niet alleen als brandstof



AFBEELDING 4. | De ontwerpmatrix van het interdisciplinaire Belvedere project “De West-Brabantse Delta: een Verdrongen Landschap Vormgeven”. De matrix is het gevolg van een dialoog tussen onderzoekers (geologen, archeologen, historici) en ontwerpers, en levert een visie waarmee men naar verschillende kenmerkende aspecten van West-Brabant kan leren kijken ter inspiratie van het maken van nieuwe ontwerpen. Dit boek uit 2006 is nu gratis te downloaden van: http://www.falw.vu.nl/nl/Images/GBS-7_tcm19-109896.pdf.

gebruikt, maar uit het verzilte veen werd ook zout gewonnen. Door het vergraven van dit veen is het landschap aanzienlijk veranderd (De Kraker & Borger, 2007).

Onze bodem als magazijn van het onzichtbare erfgoed

Het huidige archeologiebeleid is er op gericht om onze archeologische overblijfselen zoveel mogelijk te laten waar ze zitten: in de bodem, in plaats van deze op te graven. Dit roept onmiddellijk vragen op met betrekking tot het fysieke behoud van de resten. Is inderdaad de bodem, onder mogelijk veranderende omstandigheden, de beste plaats om archeologische resten duurzaam te bewaren (Afb. 5)? Inmiddels is er internationaal veel onderzoek verricht naar de conserveringsomstandigheden in bodems om daarmee de conserveringscapaciteit van die bodems vast te kunnen stellen. Naast kennis van degradatiemechanismen in bijvoorbeeld bot, hout en metalen, is kennis van de bodem, zowel chemisch als micromorfologisch hierbij onmisbaar, evenals de hydrologie, omdat samenstelling en gedrag van het grondwater de conserveringscapaciteit in sterke mate beïnvloeden (Van den Berg & Hatzmann, 2005; Huisman, 2009). Het behoud wordt overigens niet als een statisch geheel beschouwd, maar als een dynamisch proces, waarbij bijvoorbeeld in de ruimtelijke ordening het behoud van het erfgoed in natuurontwikkelingsprojecten wordt meegenomen. Naast aardwetenschappelijke kennisinbreng speelt hier ook de inbreng vanuit de historische geografie een belangrijke rol (Bloemers *et al.*, 2010).

Bioarcheologie

Hoewel dit artikel met name op de geoarcheologie is gericht, mogen enkele van de bioarcheologische studies van AGBA niet onvermeld blijven. Dit betreft met name het botonderzoek dat in het kader van de degradatie van botmateriaal in relatie tot de conserveringscapaciteit van bodems, werd uitgevoerd. Immers, wanneer een bot zelf nog wel aanwezig is, maar de op het oog onzichtbare organische component ervan is verdwenen, is daarmee de informatiewaarde van



het betreffende bot aanzienlijk minder geworden. Terwijl dit in het verleden niet zo'n probleem was, is het nu, met de stormachtige ontwikkeling van onderzoek naar oud DNA in archeologisch materiaal (hetgeen een goede conservering van organisch materiaal vereist) essentieel. Daarom werden in een tweetal promotieprojecten de degradatiemechanismen in bot in relatie tot bodemomstandigheden in diverse Europese landen in detail onderzocht (Jans, 2005; Hollund, 2013).

Een speciale onderzoekslijn van AGBA betrof de menselijke evolutie, in het bijzonder die van Neanderthalers. De langdurige evolutie van de mens kan in zijn meest eenvoudige vorm als “lineair” worden voorgesteld. Dat kan echter als probleem inhouden, dat wij ons huidige, moderne gedrag als “superieur, maatgevend en optimaal” beschouwen. Archeologische gegevens uit het Vroeg- en Midden-Paleolithicum laten echter zien dat de vroege mens op zijn minst even kansrijk was (Langbroek, 2012).

Archeologie als hulpwetenschap voor de aardwetenschapper

Na deze opsomming die niet uitputtend is, moet ook een voorbeeld genoemd worden waarbij AGBA een bijdrage leverde aan het onderzoek waarbij vanuit archeologische kennis een aardwetenschappelijk probleem werd aangepakt. Dit betreft de archeo-seismologie. Archeologische vindplaatsen in tektonisch actieve gebieden zoals in Italië, Griekenland en Turkije, kunnen belangrijke aanwijzingen geven omtrent tijdstip en intensiteit van aardbevingen in het voorhistorische verleden, waarbij historische bronnen beperkt waren en er uiteraard nog geen instrumenten bestonden om aardbevingen te registreren. De archeo-seismoloog probeert schade die door aardbevingen is aangebracht aan archeologische structuren en gebouwen te meten en te interpreteren. Zo zijn in het Romeinse theater van de stad Pinara in Zuid-Turkije met behulp van laserapparatuur de interne deformaties in beeld gebracht die een maat geven voor de omvang van de aardbevingen die

in de plaatselijke breukzone plaatsgevonden moeten hebben (Yerli, 2011).

Een veel voorkomende vraag van de aardwetenschapper aan een archeoloog ligt op het vlak van de datering. Waar natuurwetenschappelijke dateringen ontbreken of schaars zijn, levert de archeologie soms enige, en soms massale ondersteunende gegevens voor de datering van landschapsfasen in verschillende onderzoeksprojecten (bv. Kluiving *et al.*, 2013; Kranendonk *et al.*, 2014; Vos *et al.*, 2014).

Holoceen of Antropoceen?

In de relatie tussen geologie en archeologie staat het landschap centraal. Terwijl voor de aardwetenschappen de term “landschap” een bijna vanzelfsprekende, natuurlijke betekenis heeft, geldt voor de archeologische wetenschap een ander en veel breder begrip van het landschap. In de archeologie staat ook het begrip van de beleving van het landschap centraal. Daarbij moet gedacht worden aan het culturele landschap: fenomenen die door menselijk toedoen in het landschap terecht



AFBEELDING 5. | Het grondwaterniveau, grondwaterstromingen en de samenstelling van het grondwater, met name de hoeveelheid zuurstof, bepalen in sterke mate de conserveringstoestand van het onzichtbare erfgoed in de bodem. Op plaatsen waar er veranderingen in de hydrologie van de bodem te verwachten zijn, bijvoorbeeld door bouwactiviteiten, dient er monitoring van het grondwater plaats te vinden om deze veranderingen te kunnen zien en in hoeverre deze bedreigend kunnen zijn voor het erfgoed in de bodem.

zijn gekomen (huizen, infrastructuur, e.d.), maar ook onzichtbare, natuurlijke en antropogene elementen, leiden tezamen tot een totaalbeeld (Kluiwing & Guttman, 2012).

Deze verschillende opvattingen van landschap hebben tot een serie conferenties (LAC) geleid, waarbij onderzoekers van geologische, archeologische of historische achtergrond elkaar ontmoeten en hun onderzoek van het landschap bediscussiëren (Afb. 1 p. 101; Kluiwing *et al.*, 2012; Kluiwing & Guttman, 2012). Het interessante is dat beide visies op het landschap elkaar kunnen aanvullen, vandaar dat tegenwoordig veel projecten multidisciplinair werken. De uitdaging voor de toekomst is om op toenemende schaal projecten tussen archeologie en geologie interdisciplinair te gaan ontwikkelen; op dit moment staan we aan het begin van dit proces. Centraal moet de vraagstelling staan die vanuit beide vakgebieden gesteld wordt, en die boven de traditionele methoden uitstijgt, waarbij de één voor de ander slechts een hulpwetenschap is.

Tot slot, maar daarom niet minder belangrijk, is dat we een verregaande wisselwerking tot stand zien komen tussen de invloed van de mens op het landschap van het verleden en de ontwikkeling van het landschap in verleden, heden én toekomst. Die wisselwerking wordt als zó sterk beschouwd, dat we ondertussen niet meer van het Holoceen, maar van het Antropoceen kunnen gaan spreken (Kaplan *et al.*, 2009; Ruddiman *et al.*, 2008; Ruddiman, 2013; Smith & Zeder, 2013). Binnenkort wordt door een Internationale Stratigrafische Commissie officieel vastgesteld of we in feite in een nieuw tijdvak leven. Hoe kunnen we realistisch de veranderende landbegroeiing modelleren gedurende het Holocene tijdvak? Wat vertelt de archeologische record over de invloed van mensen op het Systeem Aarde? Welk aandeel kan (paleo)klimaatonderzoek leveren aan de uitkomst van het debat? Dit zijn slechts enkele voorbeelden van vragen die zich bij het onderzoek naar het Antropoceen kunnen aandienen¹.

¹ IGBA Seminar November 2013, VU Amsterdam

² <http://limeslimits.wordpress.com>

³ <http://www.nexus1492.eu>



AFBEELDING 6. | Archeologen en senior-veldtechnici volgen de cursus “Bodemkunde en Geologie voor archeologen” (zie ook scholingarcheologie.nl). Hier op de locatie Wekeromse Zand. Uiterst rechts staan de twee docenten, Kees Kasse en Sjoerd Kluiwing van deze postacademische 5-daagse succesvolle cursus die al sinds 2007 loopt.

Heeft geoarcheologie in ons land een toekomst?

Door de veranderingen aan de Vrije Universiteit vragen we ons af of er een toekomstperspectief is voor geoarcheologie bij de VU, maar ook in Nederland. Hoe wordt de opgebouwde kennis overgedragen aan een nieuwe generatie? Bij de VU raakt de geoarcheologie op dit moment over meerdere faculteiten verdeeld, misschien wel de plaats waar het uiteindelijk thuis hoort, om de brugfunctie tussen de beide wetenschappen te kunnen vervullen. Wat betreft het onderzoek zal het een bescheiden plaats houden in het interfacultaire onderzoeksinstituut voor cultuur, geschiedenis en erfgoed (“CLUE+”). Momenteel werken er tien promovendi vanuit de AGBA periode aan de afronding van hun proefschrift. Als gevolg van de opheffing van de opleiding is onlangs een universitair docent aardwetenschappen bij de Faculteit Letteren aangesteld, en nemen o.a. (aardwetenschappenstudenten) deel aan veldwerk bij archeologische onderzoeksprojecten.

In de afgelopen 15 jaar zijn ook op het terrein van geoarcheologie meer ontwikkelingen bij andere universiteiten op gang gekomen. Bij nieuw te ontwikkelen archeologisch onderwijs in een samenwerking van beide Amsterdamse universiteiten zal geoarcheologie in de nabije toekomst een stevige positie innemen, zowel in de bachelor- als in de masteropleidingen.

Bij de VU lopen meerdere NWO-projecten die zich zowel van archeologische als geologische methodiek bedienen, zoals bij de Faculteit Letteren het project *Finding the limits of the Limes*². Daarnaast neemt de Faculteit voor Aard- en Levenswetenschappen, samen met Faculteit Archeologie van de Universiteit Leiden, deel aan een prestigieus onderzoeksprogramma in het Caribisch gebied met geochemisch isotopenonderzoek³.

Bij de universiteit Utrecht is onderzoek naar de relatie tussen klimaatveranderingen en volksverhuizingen in gaande. In dit programma wordt een relatie gelegd tussen klimaat- en landschapsveranderingen en de maatschappelijke crises die leidden tot de grote volksverhuizingen in de Vroege-Middeleeuwen.

Sinds 2007 heeft AGBA meegewerkt aan verschillende goedlopende cursussen tussen geologie en archeologie die nog steeds doorgaan (Afb. 6).

Vijftien jaar geoarcheologie aan de Vrije Universiteit heeft een grote synergie tussen onderzoek en onderwijs doen ontstaan die, gelet op het bovenstaande, veel heeft opgeleverd wat helaas niet altijd via de traditionele onderzoekslijnen



zichtbaar is geworden. Het veld tussen geologie en archeologie is een kansrijk, interdisciplinair veld van onderzoek, dat echter geen duidelijk omschreven kaders heeft binnen het Nederlandse onderzoek en onderwijs, maar waarvan de studierichting geoarcheologie en de Afdeling Geo- en Bioarcheologie aan de basis stonden. Bij de huidige stormachtige ontwikkelingen in aardwetenschappelijke universitaire kringen is de toekomst net als altijd in het verleden verborgen (Roeleveld, 2005). Uit ontwikkelingen in het buitenland, waar men dit najaar zowel in Poznan (Polen), als in Heidelberg (Duitsland) een master-traject

geoarcheologie start, putten wij de hoop dat er binnenkort weer plaats zal zijn voor een afstudeervariant geoarcheologie in ons land, hetzij binnen het curriculum Archeologie, hetzij binnen Aardwetenschappen, of in een interdisciplinaire samenwerking tussen beiden.

GESELECTEERDE LITERATUUR

De volledige literatuurverwijzingen uit de tekst in dit artikel zijn te vinden op www.geologienederland.nl

- Beer, J. de et al., 2012. 3D modeling of geological and anthropogenic deposits at the World Heritage Site of Bryggen in Bergen, Norway. In: Kluiving, S.J., Lehmkuhl, F. & Schuett, B. (eds.), 2012. LAC2010, Quaternary International, Special Issue, Vol. 251: pp. 107-116.
- Biggelaar, D.F.A.M. van den et al., 2014. Storms in a lagoon: Flooding history during the last 1200 years derived from geological and historical archives of Schokland (Noord-oostpolder, the Netherlands). *Netherlands Journal of Geosciences*.
- Bloemers, J.H.F. et al. (Eds.), 2010: *The cultural landscape & Heritage Paradox. Protection and Development of the Dutch Archaeological-Historical Landscape and its European Dimension*, Landscape & Heritage Series, Amsterdam University Press: 736 pp..
- Fernandes, R. et al., 2012. Mapping the probability of settlement location for the Malia-Lasithi region (Crete, Greece) during the Minoan Protopalatial period. In: Kluiving, S.J. & Guttmann E.G.B (Eds.). *Landscape Archaeology between Art and Science. From a Multi- to an Interdisciplinary Approach*, Landscape & Heritage Studies, Amsterdam University Press, 353-368. Available in Open Access: <http://oopen.org/search?keyword=9789089644183>.
- Gouma, M. et al., 2011. Assessing the effects of geomorphological processes on archaeological densities: a GIS case study on Zakynthos Island, Greece. *Journal of Archaeological Science*, 1, 38(10)2714-2715.
- Groenhuijzen, M. et al., 2014. In review. Geoarchaeological research at Barcin Höyük: implications for the Neolithisation of northwest Anatolia. *Quaternary International*.
- Hollund, H.I., 2013. Diagenetic screening of bone samples; tools to aid taphonomic and archaeometric investigations, *Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies 15* (PhD thesis), VU University Amsterdam: 162 pp.
- Jans, M.M.E., 2005. Histological Characterization of Diagenetic Alteration of Archaeological Bone, *Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies 4* (PhD thesis), VU University Amsterdam: 163 pp.
- Joosten, I., 2004. Technology of Early Historical Iron Production in the Netherlands, *Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies 2* (PhD thesis), VU University Amsterdam: 133 pp..
- Kars, H. & Burke, E. (Eds), 2005. *Proceedings of the 33rd International Symposium on Archaeometry*, 22-26 April 2002, Amsterdam, *Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies 3*), VU University Amsterdam: 568 pp.
- Kars, H. & Heeringen, R.M. van (Eds), 2008. Preserving archaeological remains in situ. *Proceedings of the 3rd conference 7-9 December 2006*, Amsterdam, *Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies 9* (PhD thesis), VU University Amsterdam, pp. 230.
- Kattenberg, A.E., 2008. The Application of Magnetic Methods for Dutch Archaeological Resource Management, *Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies 9* (PhD thesis), VU University Amsterdam: 230 pp.
- Kraker, A.M.J. de & Fernandes, R., 2013. Investigating the correlation between monthly average temperatures and the proxy data from the Low Countries. *Climatic Change*, 199, 2: pp. 291-306.
- Kluiving, S.J. & Guttmann E.G.B (Eds.), 2012. *Landscape Archaeology between Art and Science. From a Multi- to an Interdisciplinary Approach*, Landscape & Heritage Studies, Amsterdam University Press: 525 pp. Available in Open Access: <http://oopen.org/search?keyword=9789089644183>.
- Kluiving, S.J. et al., (Eds.), 2012. LAC2010, Quaternary International, Special Issue, Vol. 251, 141 pp.
- Kluiving, S.J. et al., 2013. Potential and use of archaeological and historical data for a reconstruction of the sea level curve of the last 3000 years in the coastal zone of the southern North Sea. In: Thoen, et al. (red.): *Proceedings of Landscapes or Seascapes- The history of the coastal environment in the North Sea area reconsidered*. Ghent University, Belgium 2013.
- Langbroek, M. 2012. *Trees and ladders: A critique of the theory of human cognitive and behavioral evolution in Palaeolithic archaeology*. *Quaternary International*, 270: pp.4-14.
- Oonk, S., 2009. The Application of Geochemical Prospection for Dutch Archaeological Resource Management, *Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies 11* (PhD thesis), VU University Amsterdam: 123 pp.
- Roeleveld, W., 2005. *Aardwetenschappen aan de Vrije Universiteit 1960-2001*, Faculteit Aard- en Levenswetenschappen, Vrije Universiteit Amsterdam: 264 pp.
- Soetens, S. et al., 2001. GIS Modeling of the Minoan Peak Sanctuaries of East Crete, CAA 2001 (*Archaeological Informatics: Pushing the Envelope. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Proceedings of the 29th Conference*, Gotland, April 2001: pp. 129-138).
- Yerli, B., 2011. *An Archaeoseismological Approach to Seismic Hazard Assessment. A case study of the E7en Basin, Fethye-Burdur Fault Zone, SW Turkey*, *Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies 13* (PhD thesis), VU University Amsterdam: 108 pp.

