

HOUDBAARHEID VAN HOUT; HET LAAT-BOREALE DENNENBOS VAN RODERWOLDE (DR.) ALS CASE STUDY NAAR DE CONSERVERINGSOMSTANDIGHEDEN VAN HOUT IN VEEN

Veen ontstaat in meer of minder natte omstandigheden door de onvolledige afbraak (humificering) en opeenhoping (accumulatie) van plantenmateriaal. Tijdens de stapeling van organische materie worden ook microscopische en macroscopische resten zoals pollen, sporen van varens en schimmels, algen, bladresten, e.d. opgeslagen. Tot de meest in het oog springende plantenresten in veen behoort bewaard gebleven hout. Dit archief vormt een belangrijke bron van informatie met betrekking tot de vegetatie- en landschapsontwikkeling en de water- en voedselhuishouding ten tijde van de veenvorming.

De conservering van hout vereist, ook vanwege de vaak grote afmetingen, speciale omstandigheden. De belangrijkste voorwaarden, nadat door veranderingen in de plaatselijke omstandigheden een einde is gekomen aan de boomgroei, zijn snelle afdekking en zuurstofloze omstandigheden.

Zo conserveert en fossiliseert het hout en kan zeer lang bewaard blijven. Deze specifieke condities waren in het latere Holoceen vrij algemeen aanwezig in het kustgebied van Nederland en op bijzondere plaatsen op de boven zeeniveau gelegen gronden, zoals laagten in het keileemlandschap, pingoruïnes, beekdalen en de hoogveengebieden. Met uitzondering van gebieden waar sterk watertransport kan optreden, zoals rivieren en beken, zal hout na afsterven gewoonlijk niet meer verplaatst worden.

Hout in veen geeft derhalve een beeld van de autochtone boomgroei in het verleden. In de afgelopen jaren werden bij het omwerken van een 60 cm dikke veenlaag in het Stobbenven bij Roderwolde grote aantallen stobben en stammen van grove den verwijderd.

Het dennenbos behoort tot de oudst bewaard gebleven postglaciale bossen in Nederland, dat volgens ¹⁴C-analyses onmiddellijk na het begin van het Atlanticum ten onder is gegaan. Om de omstandigheden ten tijde van de uitbreiding en ondergang van het bos te traceren en onder welke condities de conservering van het hout heeft plaatsgevonden werd de veenlaag palynologisch onderzocht.

De resultaten van houtanalyse en pollenonderzoek vullen elkaar aan. Beide zijn noodzakelijk om een meer volledig beeld van het vroegere landschap te krijgen.

Fossiel hout

Veen vormt de belangrijkste matrix voor de conservering van stobben (wortelstronken), stammen en takhout. Niet zelden kan het geslachts- of soortniveau van dit hout door bepaalde karakteristieken in het veld worden vastgesteld, al blijft microscopische determinatie vaak noodzakelijk.

Elzenhout (*Alnus*) krijgt bij contact met de lucht een roodachtige kleur. De zilverkleurige bast van berk (*Betula*) blijft door het gehalte aan teerachtige stoffen veel langer bewaard als het zachte, vergankelijke hout. Eikenstammen (*Quercus*) vertonen vaak parallel lopende houttrichels, mogelijk als gevolg van selectieve aantasting of kwalitatieve verschillen in de houtstructuren. Taxus (*Taxus baccata*) heeft zeer hard hout met een regelmatige dichte setting van de jaarringen. Goed geconserveerd hout van grove den (*Pinus sylvestris*) kenmerkt zich door een sterk vezelige structuur.

Met name het hout van naaldbomen is vaak van zo'n hoge kwaliteit, dat het eeuwen na fossilisatie en afdekking nog als gebruikshout heeft gediend. In de bovenloop van de Tjonger bij Jardinga (Fr.) zijn uit het Prebo-

reaal (10.150 - 9150 BP) stammende dennenstammen meer dan 3000 jaar later bewerkt om paaltjes van els en hazelaar in te bevestigen [Bottema-Mac Gillavry, 2005].

In de rond het begin van de jaartelling gedateerde bewoning van Ellewoutsdijk werd hout van grove den en taxus gebruikt met een ¹⁴C-ouderdom van 3500 jaar [Hänninen et al., 2003]. Dit hout zal in de omgeving zijn verzameld. Tijdens de vooroorlogse vervening van de Peelvenen kwamen talrijke bomen voor de dag die bij gelegenheid in bouwconstructies werden gebruikt. Zo werd een dennenstam met de indrukwekkende lengte van 30 m in drie delen gezaagd om dienst te doen als staanders voor een loods [Eshuis, 1946].

In de terpen in het noordelijke kustgebied zijn van taxus gemaakte houtjes met runeninscripties gevonden [Looijenga, 1991]. Het lijkt niet waarschijnlijk dat taxus (ook bekend als ijf of venijnboom) nog na de jaartelling in de natuurlijke vegetatie van het noordelijk kustgebied voorkwam. ¹⁴C-datering zou uit kunnen wijzen of deze z.g. runenhoutjes niet uit een oudere periode dan de terpentijd afkomstig zijn.

Dit geldt evenzeer voor andere voorwerpen van taxus-hout afkomstig uit de vroeg-middeleeuwse vondstlagen in de terpen van Englum en Oldehoofsterkerkhof [Bottema-Mac Gillavry, 2008; Hänninen et al., 2008]. In het Subborea al kwam taxus op ruime schaal in het noordelijk kustgebied voor [van Smeerdijk, 2006; Woldring et al., 2006]. Behalve door mogelijke import kunnen van dit hout gemaakte gebruiksvoorwerpen als afval in de terp zijn achtergebleven.

Houtonderzoek door Dr. W.C.H. Staring (1808 - 1877)

Houtonderzoek is geen novum van de laatste decennia of zelfs van de 20^e eeuw. Al in de 19^e eeuw geeft Dr. W.H.C. Staring een uitgebreide beschrijving van in de Nederlandse bodem aangetroffen fossiele houtrestanten. Staring is de grondlegger van de geologie van Nederland. Tot de ongeveer 455 publicaties van zijn hand behoren enkele zeer opvallende geschriften, zoals het in 1841 verschenen 'Handboek voor verdrinkenden en liefhebbers van varen'. 'De wording van kienhout' maakt deel uit van de uitgave 'De bodem van Nederland', deel I (1856).

In dit gedeelte, waarvan in 1983 een heruitgave verscheen, wordt een overzicht geschetst van de houtvoorkomens in de Nederlandse bodem. De registratie daarvan was vooral mogelijk door de grootschalige industriële verveningen in de 19^e eeuw. De soms zeer opmerkelijke uitleg voor bepaalde verschijnselen geeft inzicht in de stand van zaken van het wetenschappelijk onderzoek dat in die tijd nog in de kinderschoenen staat:

"maar ten anderen ook Kienhout (keenhout, grondhout, veenhout), een allermerkwaardigst verschijnsel, dat aan verreweg de meeste veenen eigen is en nauw te samenhangt met de zoogenoemde bosschen onder zee, die eene groote vermaardheid verkregen, omdat men ze als een teeken heeft beschouwd van het zakken der bodem in latere tijden, zoo hier te lande als elders" [p. 7].

Het voorkomen van boomstronken beneden zeeniveau wordt in deze tijd nog niet in verband gebracht met zeespiegelstijging. Ook een in deze tijd algemeen verschijnsel in delen van Holland, het "oprijzen van

boomstammen naar de oppervlakte van den grond" [p. 16], wordt niet in verband gebracht met een daling van het maaiveld door ontwatering van het veen. En ter verklaring van het veelvuldig voorkomen van hout in de basis van het veen: "omdat alle zware voorwerpen die op het veen liggen naar den bodem zakken moeten" [p. 15]. De uitbreiding van veen na het omwaaien van een bos - vooral in de Schotse Hooglanden een gewoon verschijnsel - werd niet onmiddellijk geassocieerd met hogere grondwaterstanden als gevolg van het verdwijnen van het bos.

Uit de door Staring geregistreerde en beschreven locaties blijkt dat het voorkomen van fossiel hout eerder regel was dan uitzondering. Sommige ontginningen leverden bijna evenveel hout als veen [p. 95, 96]. Veen waarin geen hout voorkwam was zeldzaam. Den, eik, els, berk en wilg kwamen het meest voor.

In de 19^e eeuw is veel veen verdwenen door afgraving, het afbranden voor boekweitcultuur en inklinking als gevolg van ontwatering. Met het verdwijnen van het veen is ook het archief aan hout definitief verloren gegaan, waarmee de waarnemingen van Staring grote historische waarde hebben gekregen.

Veenvorming, fossiel hout en stuifmeelonderzoek

In de overheersend droge condities van het Preborea al (10.150 - 9150 BP) en Borea al (9150 - 8000 BP) kon veen vrijwel uitsluitend ontstaan op de relatief lage plaatsen van het landschap. In het houtspectrum van deze afzettingen overheersen berk en den. De talrijke wortelstronken van dennen (z.g. kienhout) op de minerale bodems van Zuidoost-Drenthe en het aangrenzende gebied in Duitsland vormen de fossiele getuigen van de uitgestrekte dennenbossen die hier voor de uitbreiding van het veen voorkwamen. Als gevolg van de grondwaterstijging op de overgang Borea al-Atlanticum ontstonden plaatselijk bijzonder gunstige conserveringsomstandigheden: in Noord-Nederland stamt veel van het ¹⁴C-gedateerde dennenhout uit deze tijd [Woldring, 2001; Woldring et al., 2008].

Vanaf eind Borea al loopt het aandeel van grove den in de meeste pollendiagrammen sterk terug. Een afname van den, ten koste van eik, blijkt ook uit de houtschoolspectra van Mesolithische haardkuilen van deze tijd [Niekus, 2006]. Het lijkt er op dat behalve de steeds grotere concurrentie van het loofbos ook de stijging van het grondwater in het vroege Atlanticum op tal van plaatsen heeft geleid tot massasterfte van dennen.

De data van fossiel hout komen in grote lijnen overeen met de palynologische gegevens van het vroege Holoceen. Ondanks het door palynologisch onderzoek aangetoonde grote aandeel van hazelaar in de vegetatie van het Borea al, wordt fossiel hout in de natte contexten van deze tijd weinig aangetroffen. Mogelijk houdt het ontbreken van hazelaar op het veen verband met sterk wisselende grondwaterstanden en het relatief zure substraat.

In de loop van het Atlanticum (8000 - 5000 BP) neemt als gevolg van hogere grondwaterstanden door zijwaartse uitbreiding de omvang van de veengebieden aanzienlijk toe. Houtlagen in het basisveen zijn vaak de restanten van het oorspronkelijke bos dat voor de stijging van het grondwater op de Pleistocene gronden verbreed was.

Aanvankelijk vindt de veengroei, door het contact met het grondwater, onder tamelijk voedselrijke omstandigheden plaats. Met de groei van het veen nam de invloed van het grondwater steeds meer af, waardoor drogere en voor boomgroei gunstige omstandigheden ontstonden.

Afhankelijk van de voedselrijkdom, hydrologische condities en zuurgraad vond vestiging plaats van els, berk, eik en wilg. Vanwege de soms immense hoeveelheden hout wordt dit veen wel aangeduid als bosveen (of houtveen). Als gevolg van de concurrentie van het Atlantische loofbos handhaaft de den zich voornamelijk, en meestal kortstondig, op bijzondere plaatsen, zoals blijkt uit de dennenstobben in het veen van Zuidoost-Drenthe. De periodieke uitbreiding van dennen in deze regio wijst op een klimatologisch bepaalde afwisseling van droge en natte fasen in de veengroei.

Vestiging van de bomen vond steeds plaats na sterke daling van het grondwater (Vogel et al., 1969). Ook elders bleven er plaatselijk gunstige condities voor de vestiging van dennen. Een stuk dennenhout afkomstig uit het IJsselmeer bij Stavoren heeft een datering in het late Atlanticum (GrN-29159: 5645 ± 50 BP; Heemstra, 2005). In hetzelfde artikel vermeldt de auteur dat bij baggerwerkzaamheden bij de Lemsterhoek de baggermachine vastliep in het hout. Ondermeer ten oosten van Texel ondervond de visserij in het verleden hinder en schade van boomstronken op de zeebodem (Staring, 1856).

Met pollenwaarden tot 90% of meer bereikt het bos in het Atlanticum haar grootste uitbreiding in het Holoceen. Tot de aspectbepalende taxa behoren els, berk en eik. Ook hazelaar draagt substantieel bij, maar fossiel hout komt in het Atlantische veen zelden voor. Lithologisch is het tijdperk van het Atlanticum, dat 3000 jaar omvat, in de veengebieden doorgaans sterk ondervertegenwoordigd. Dit wijst op langere of kortere perioden van stilstand in de veengroei. Behalve door lagere grondwaterstanden kunnen deze hiaten ontstaan

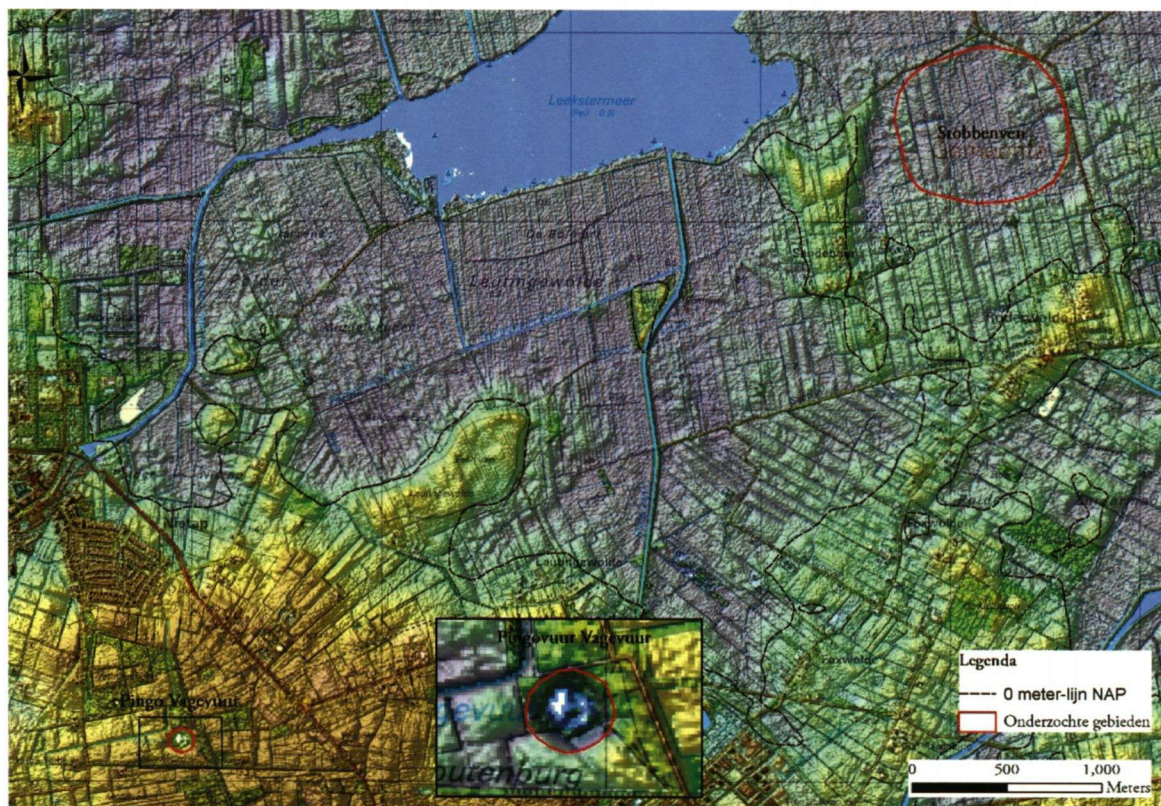
door uitdroging als gevolg van lokale bosvorming. De reden is het grote bladoppervlak van bomen waardoor ze in vergelijking met andere vegetatietypen meer verdampen en derhalve grotere hoeveelheden water aan de bodem onttrekken.

De vaak matige pollenconservering en het vrijwel ontbreken van water- of moerasvegetatie in het Atlantische veen wijzen eveneens op relatief droge omstandigheden in de gebieden waar het veen al in het vroege Holoceen begon te groeien. Welke rol het klimaat speelt is onduidelijk. In West-Nederland wordt het in samenhang met de kustontwikkeling steeds natter.

Ook in het Subboreaal (ca. 5000 - 2500 BP) en latere perioden komt afhankelijk van de hydrologische omstandigheden boomgroei op veen voor. Opmerkelijk is de vestiging van naaldbos met taxus en grove den in het kustgebied in de eerste helft van het Subboreaal (Munaut, 1967; Hänninen et al., 2003; van Smeerdijk, 2006; Woldring et al., 2006).

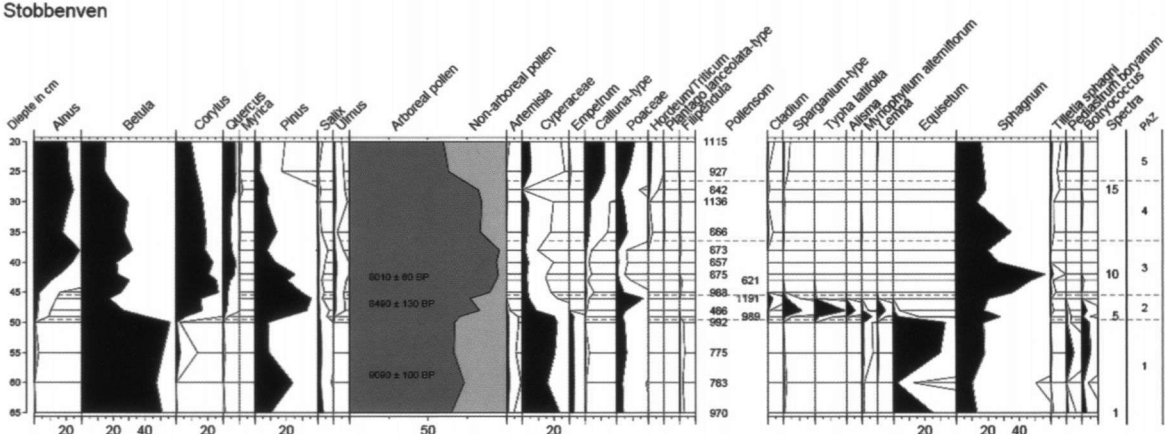
Deze bossen houden drie tot vijf eeuwen stand. Conservering van het hout vond plaats door een afsluitende kleilaag. De Subboreale expansie in het kustgebied is de laatste grote uitbreiding van dennen onder natuurlijke omstandigheden. Vermoedelijk verdwijnt grove den door toedoen van de mens nog voor het Subatlanticum definitief uit ons land (Cleveringa et al., 2008).

In aanhoudend natte condities leidt verdere veengroei tot steeds minder invloed van het grondwater en wordt de plantengroei afhankelijk van de neerslag. In neerslagrijke gebieden ontstaat uiteindelijk hoogveen, dat door de overheersende invloed van regenwater meestal voedselarm en zuur is. In dit milieu domineren veenmossen (*Sphagnum* spp.), terwijl slechts enkele plantensoorten aan deze extreme omstandigheden zijn aangepast. Dit veentype heeft in de laatste duizenden jaren een grote omvang bereikt.



Afbeelding 1. Hoogtekaart met aangegeven de locaties van het Stobbenveen en de pingoruïne 'Vagevuur'. Topografische kaart 1:25000 AHN 5x5m (bron TDN).

Afbeelding 2.
Het pollendiagram
Stobbenven met
een selectie van
pollentypen.



Op goed ontwikkeld hoogveen is boomgroei gewoonlijk afwezig of weinig vitaal. Wanneer door natuurlijke oorzaken of drainage het grondwater tot enkele decimeters beneden maaiveld zakt, treedt verval en sterfte van de veenmosvegetatie op. Op het uitgedroogde en door humificering meer voedselrijke substraat slaan berken of dennen op, bij sterkere eutrofiëring elzen en zelfs eiken.

Als gevolg van de algemene verdroging is echt hoogveen in ons land zeldzaam geworden en zijn speciale voorzieningen noodzakelijk voor de instandhouding, bijvoorbeeld in het Bargerveen en het Fochteloërveen.

Het palynologisch onderzoek van de dennenfase in het Stobbenven en het 'Vagevuur'

Het Stobbenven is een schotelvormige depressie ten noorden van Roderwolde (provincie Drenthe) op de rand van het Drents Plateau (Afb. 1). Palynologisch onderzoek werd opgestart nadat in 2004 bij de aanleg van een waterlossing rechtopstaande stobben van grove den in de slootkanten te zien waren.

Bij latere cultuurtechnische werkzaamheden in het centrale deel van de depressie in 2005 en 2008 kwamen bij het vergraven van de veenlaag spectaculaire hoeveelheden stronken en stammen te voorschijn (Afb. 3 en 4). ¹⁴C-dateringen (Tabel 1) tonen aan dat de dennen zich rond 8000 jaar geleden in het Stobbenven hadden gevestigd.

Behalve dennen werden ook veel houtresten van berk en een tiental stammen van eik opgegraven. Het aantal jaarringen van de dennenstammen loopt sterk uiteen, van ca. 20 tot 150 jaar. De gemiddelde maximale ouder-

dom van een den bedraagt ongeveer 150 jaar -van de meeste werd de levenscyclus dus vroegtijdig afgebroken (Edward Milner, 1992).

Het pollendiagram (Afb. 2) geeft een goed beeld van de ontwikkelingen tijdens de vestiging, ondergang en conservering van het dennenbos. De veenvorming in de depressie begint geëxtrapoleerd rond 9300 BP, waarschijnlijk als gevolg van een kleine neerslagtoename. De door paardestaart (*Equisetum*) en cypergrassen (*Cyperaceae*) gedomineerde moerasvegetatie (Zone 1 van het pollendiagram: 9300 - 8600 BP) geeft aan dat op de ondoorlatende ondergrond stagnerend carbonaatrijk water de aanzet geeft tot de veenvorming. In deze tijd wordt de boom- en struiklaag beheerst door berken en wilgen.

Op enkele plaatsen komt het waarschijnlijk al tot de vestiging van dennen, zoals in de tijd van spectrum 2. Hydrologische veranderingen veroorzaken vanaf ca. 8600 BP belangrijke verschuivingen in de moerasvegetatie. Paardestaart en cypergrassen worden in korte tijd vervangen door een vegetatie waarin waterweegbree (*Alisma*), egelskop (*Sparganium*-type) en grote lisodde (*Typha latifolia*) de boventoon voeren. Deze taxa wijzen op een sterk fluctuerend en dalend waterniveau: plaatselijk tot beneden maaiveld in de zomer. Deze hydrologische ontwikkeling genereert in een groot deel van de depressie de optimale voorwaarden voor de vestiging van dennen, terwijl het voorheen dominerende berken-wilgenbroek drastisch in omvang afneemt.

De daling van de *Pinus*-percentages vanaf omstreeks 8500 BP wijst op een geleidelijk afnemende vitaliteit van het dennenbos. De dennenafname valt vrijwel samen met de verspreide vestiging van elzen, een signaal

Tabel 1.
Ongecalibreerde
¹⁴C-dateringen van
veen en fossiel hout
uit het Stobbenven
en het 'Vagevuur'
(zie tekst).

Locatie	labnummer	diepte (in cm)	gedateerd materiaal	¹⁴ C-ouderdom (jaar BP)
Stobbenven	GrN-31605	41 - 43	veen	8010 ± 60
Stobbenven	GrN-29414	46 - 47,5	veen	8490 ± 130
Stobbenven	GrN-29010	57,5 - 60	veen	9090 ± 100
Stobbenven	GrN-31610		berk, bast	6910 ± 35
Stobbenven	GrN-31607		berk, hout	6920 ± 35
Stobbenven	GrN-31606		eik	6920 ± 35
Stobbenven	GrN-29009		den	7830 ± 25
Stobbenven	GrN-29580		den	7915 ± 30
Vagevuur	GrN-25878		den	7900 ± 30
Vagevuur	GrN-28039		den	7920 ± 20
Vagevuur	GrN-28985		den	8130 ± 60
Vagevuur	GrN-28040		den	8370 ± 25



Afbeelding 3.
De werkzaamheden
in het Stobbenven
in 2008.



Afbeelding 4.
Verzameld
dennenhout uit
het Stobbenven.

voor hernieuwde stijging van het (grond)waterniveau. De uitbreiding van elzenbroek tijdens Zone 3 betekent een verdere stijging van het (grond)water, die de ondergang van het dennenbos inleidt. De dateringen omstreeks 7800 - 7900 BP van het dennenhout wijzen op een plotselinge en gelijktijdige sterfte van het bos.

Vermoedelijk dateert al het geruimde dennenhout uit deze tijd. De omvangrijke conservering van het hout was mogelijk door snelle uitbreiding van veenmossen (*Sphagnum* spp.). In dit natte en vermoedelijk zure milieu werd verdere aantasting van het hout tegengegaan. Het grote aantal bewaard gebleven stammen

kan wijzen op speciale omstandigheden, waarbij te denken valt aan tijdelijk extreem hoge waterstanden (tot boven het niveau van de wortels). In die situatie wordt de stam op de grens van water en lucht aangetast door houtschimmels en andere organismen.

Na verloop van tijd breekt de stam op die plaats af, een proces dat te vergelijken is met het steevast op maaiveld afbreken van afrasteringspalen als gevolg van de voortdurend veranderende vochtigheid. Van sommige dennen bleek zelfs de schors nauwelijks aangetast, een signaal voor zeer snelle conservering (Afb. 5). De korte, robuuste vorm van de stammen suggereert

Afbeelding 5.
Een nauwelijks
door de tijd aan-
getaste stam uit
het Stobbenven.
Foto: J. van der Heide.



Afbeelding 6.
Het Stobbenven:
stobben in een
door RACM ge-
schoond vlak.
Foto: J. van der Heide



open groeiplaatsen, waar de concurrentie om licht geen rol speelde. Het ruimtelijke verspreidingspatroon van de stobben heeft frappante overeenkomsten met dat van het mogelijk uit dezelfde tijd daterende dennenbos bij Elburg (Afb. 6 en 7).

In 2000 werden in de pingoruïne 'Vagevuur' bij Nietap dennenstobben geruimd (Woldring, 2001). De depressie ligt in het potkleigebied ten noorden van Roden, ca. 5 km ten zuidwesten van het Stobbenven. De recht-opstaande positie van de stobben duidt op een vroeg-tijdig afbreken van de levenscyclus, volgens de ^{14}C -dateringen nagenoeg gelijktijdig met de dennensterfte in het Stobbenven (Tabel 1).

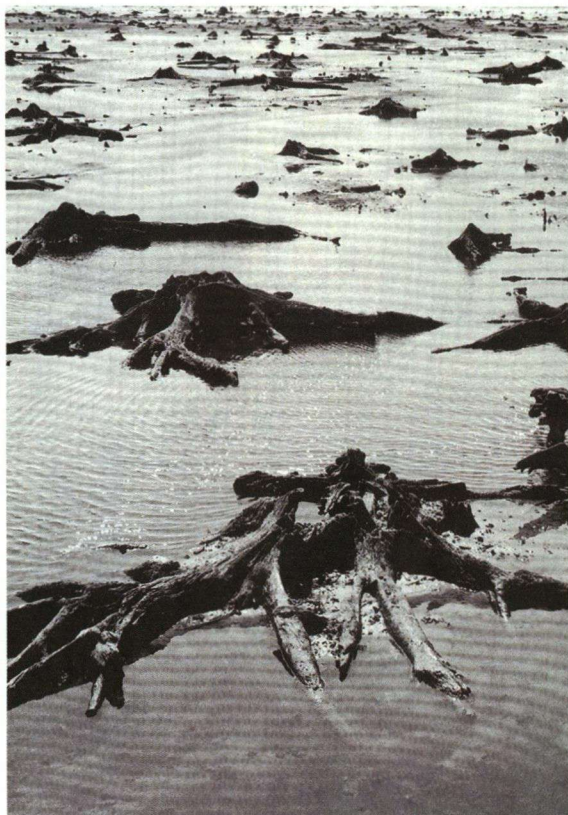
De simultane teloorgang wijst op een regionale verhoging van het grondwaterniveau in de lage randzone van het Drents Plateau, die vrijwel zeker verband houdt met een groter neerslagoverschot als gevolg van klimatologische veranderingen. Het korte tijdsbestek waarin de hydrologische veranderingen tot stand komen, duiden op een snelle omslag naar een vochtiger klimaat. Ook de droogte in de tweede helft van het Boreaal hangt samen met hogere temperaturen en/of minder neerslag.

CONCLUSIE EN SAMENVATTING

Zowel de houtspectra als de pollensecties van het Vroeg-Holocene worden gedomineerd door grove den en berk. Door de sterke grondwaterstijging in het vroege Atlanticum ontstaan met name in de randgebieden van de Pleistocene gronden gunstige condities voor de conservering van hout. Op het veen dat in reactie op de hydrologische ontwikkelingen uitbreidt, domineren afhankelijk van de plaatselijke condities els, berk, eik en wilg. Deze taxa bepalen ook in hoge mate het beeld van de pollendiagrammen.

Ook hazelaar levert een substantiële bijdrage in de fossiele pollenneerslag, maar ontbreekt vrijwel geheel in de Holocene houtspectra. Waarschijnlijk verhinderden de hydrologische condities en het organische, relatief zure veensubstraat de plaatselijke uitbreiding van hazelaar, die overwegend standplaatsen heeft op minerale en weinig zure bodems. Soms worden nabijgelegen standplaatsen van hazelaar verraden door in het veen aangetroffen hazelnoten, waarbij het meestal gaat om door knaagdieren aangelegde voedselvoorraden.

De wisselende frequenties hout in de Holocene veen-afzettingen geeft aan dat het fossiliseren van hout speciale voorwaarden vereist en sterk afhankelijk is van de plaatselijke ontwikkelingen. Uit het palynologisch onderzoek van het Stobbenven blijkt dat de waterhuishouding daarin een cruciale rol vervult. Dankzij de snelle stijging van het grondwater is het hout van de laatste



Afbeelding 7.

Het 20 ha grote dennenbos dat in 1958 bij de inpoldering van Flevoland tussen Elburg en Roggebotsluis 'boven water' kwam (foto uit Schaap, 1982)

generatie bomen bewaard gebleven. In de veel drogere omstandigheden van het late Boreaal was de conservering van hout waarschijnlijk niet mogelijk. Het ontbreken van hout levert dus geen bewijs voor de afwezigheid van boomgroei op veen.

Het palynologisch onderzoek van het Stobbenven wijst uit dat 'droogvallende' depressies als tijdelijke verblijfplaatsen hebben gefungeerd in perioden van extreme droogte. Waarschijnlijk zijn de ontwikkelingen in het Stobbenven en het Vagevuur geen op zichzelf staande 'events'. Dennen- en berkenbossen lijken te overleven in drooggevallede depressies. De vaak talrijke en soms langdurige hiaten in de Vroeg-Holocene afzettingen wijzen op regelmatige stilstand in de veengroei of degradatie van het veen. Hout bleef in die omstandigheden zelden bewaard. Waarschijnlijk vormt de dominantie van den en berk in het Vroeg-Holocene pollenarchief dan ook in veel gevallen een afspiegeling van boomgroei in of op de randen van depressies.

LITERATUUR

Bottema-Mac Gillavry, J.N., 2005.

Hergebruik van hout in de prehistorie? Paleo-aktueel 14/15, pp. 48 - 53.

Bottema-Mac Gillavry, J.N., 2008.

Hout. In: Nieuwhof, A. (red.), De Lege Wier van Englum. Archeologisch onderzoek in het Reitdiepgebied. Jaarverslagen van de Vereniging voor Terpenonderzoek 91.

Cleveringa, P., Woldring, H. & Wolf, H. de, 2008.

Sterven op staande voet. Paleo-aktueel 19, pp. 39 - 45.

Edward Milner, J., 1992.

The Tree Book, Collins & Brown Limited, London.

Eshuis, H.J., 1946.

Palynologisch en stratigrafisch onderzoek van de Peelvenen. Dissertatie. Utrecht.

Hänninen, K., Kubiak, L., Rijn, P. van & Smeerdijk, D.G. van, 2003.

Hout-, pollen- en zadenonderzoek van de Romeinse vindplaats Ellewoutsdijk 2002, gem. Borsele, Zeeland. Biaxiaal 162.

Hänninen, K., Ouden, N. den, Rijn, P. van & Vorst, Y., 2008.

Constructiehout en houten voorwerpen. In: Dijkstra, J. & Nicolay, J.A.W. (red.), Een terp op de schop. Archeologisch onderzoek op het Oldehoofsterkerkhof te Leeuwarden (= ADC-Monografie 3). Amersfoort.

Heemstra, J., 2005.

Verslag Verkenning Stavoren III en Hindelopen, IJsselmeer 2004. Landelijke Werkgroep Archeologie Onder Water (LWAOW).

Looijenga, J.H., 1991.

Yew Wood and Runic Inscriptions in the Frisian Terp-Area. In: A. Bammesberger (red.), Old English Runes and their Continental Background. Anglistische Forschungen, Heft 217. Heidelberg.

Munaut, A.V., 1967.

Etude paleo-écologique d'un gisement tourbeux situé à Terneuzen (Pays-Bas). Berichten ROB 17, pp. 7 - 27.

Niekus, M.J.L. Th., 2006.

A geographically referenced 14C database for the Mesolithic and the early phase of the Swifterbant culture in the northern Netherlands. Palaeohistoria 47/48, pp. 41 - 100.

Schaap, D., 1982.

Flevum, Aelmere, Almari, Zuiderzee, IJsselmeer (red. D. Boon Czn, voorz.). Uitgave van het Koninklijk Verbond van Grafische Ondernemingen, Amsterdam.

Smeerdijk, D.G., van, 2006.

Palynologisch onderzoek van de vindplaats Wäldwei te Hempens, gemeente Leeuwarden. Biaxiaal 278.

Staring, W.C.H., 1856.

De wording van kienhout. Gedeeltelijke heruitgave van 'De bodem van Nederland'. Door F.H. Steenhuis Kzn, Stadskanaal, 1983.

Vogel, J.C., Casparie, W.A. & Munaut, A.V., 1969.

Carbon-14 Trends in Subfossil Pine Stubs. Science, pp. 1143 - 1145.

Woldring, H., 2001.

Hydrologie van de pingo 'Vagevuur' (Nietap, Dr.) in het Laat-Glaciaal en Holoceen. Paleo-aktueel 12, pp. 41 - 46.

Woldring, H., Boer, P. de, Bottema-Mac Gillavry J.N. & Cappers, R.T.J., 2006.

De palaeoecologie van Duurswold: Vroeg-Holocene landschapontwikkeling. Paleo-aktueel 17, pp. 36 - 44.

Woldring, H., Niesink-van der Veen, Y.R. & Cleveringa, P., 2008.

Vegetatiehistorie van de onverveende pingo 'De Oorsprong' (Noordlaren, Gr.). Paleo-aktueel 19, pp. 174 - 183.