

Kwarts in versteend hout van Hoegaarden

Werner Heirman en Rik Dillen
rik.dillen@skynet.be

Hoegaarden, anno 2000: voor de aanleg van de hogesnelheidstrein worden heuvels genivelleerd ter hoogte van de snelweg Brussel-Luik. En alweer komt de laag met het beroemde fossiele bos te voorschijn! Dit gebeurde eerder in 1971, en vijf jaar later opnieuw, met de aanleg van een semi-ringweg van Tienen naar de snelweg. Dhr. P. Laga heeft met zijn team van de Geologische Dienst van België een 86-tal boomstronken in situ gelokaliseerd (Afb. 1). We kunnen dus met recht spreken van een fossiel bos.

Ontstaan van versteend hout

Bij het fossiliseren van hout kan, afhankelijk van de chemische en fysische processen die zich voorgedaan hebben, steenkool gevormd worden, of bruinkool, git of verkiezeld (versteend) hout.

Hout is een relatief harde substantie, maar wordt toch gemakkelijk aangevreten door bacteriën en schimmels. Vochtig hout rot weg indien het is blootgesteld aan lucht. Onder zeer speciale omstandigheden kan het weefsel echter vervangen worden door onder andere kwarts. Oplossingen die mineralen bevatten, afkomstig van gesteenten in de omgeving, impregneren het hout. Vocht, bacteriën en schimmels krijgen geen kans, mits het hout snel bedekt wordt door sediment, modder, zand of vulkanische as. Als er geen zuurstof meer aanwezig is, wordt de ontbinding van het houtweefsel afgeremd of zelfs geheel stopgezet. Grondwater met daarin opgeloste mineralen (o.a. colloïdaal silicium- (hydr)oxide) kan nu het hout impreg-



Afb. 1. Ontsluiting met versteend hout in Hoegaarden. Foto J. Leloux (maart 2000).

neren. Verrijking van siliciumdioxide zorgt er voor dat het oorspronkelijke materiaal langzamerhand geheel wordt vervangen. Dit gebeurt heel minutieus, bijna molecuul voor molecuul. Hierdoor blijft de morfologie van de houtcellen na de vervanging door siliciumdioxide zo goed als behouden, zelfs op microschaal. Dit proces noemt men petrificatie of verstening.

Het proces verloopt soms zo precies, dat men met behulp van slijpplaatjes de houtsoort meestal kan determineren door vergelijking met bestaande houtsoorten. Zo heeft men ontdekt dat de eik (*Quercus*) bestaat sinds het Eoceen en de palm (*Palmoxydon*) sinds het Krijt. Een doorsnede van een fossiele palm toont duidelijk de vaatbundels als zwarte stippen over het gehele oppervlak.

Voor wie het mechanisme van het ontstaan van verkiezeld hout meer in detail wil begrijpen, is het nuttig even stil te staan bij enkele facetten van zogenaamd 'kiezelzuur' en colloïdale 'oplossingen'. In feite is het vervangen van organisch materiaal door siliciumdioxide een redelijk ingewikkeld proces, waarbij veel subtiele evenwichtsreacties te pas komen. Een klein verschil in de pH van het water, de temperatuur of de samenstelling is voldoende om het proces drastisch te beïnvloeden.

Kwarts lijkt onoplosbaar in water, maar dat is niet helemaal waar. De natuur heeft er wel wat trucs op gevonden om silicium in oplossing te houden. Siliciumdioxide komt als zodanig in een waterige oplossing niet voor, tenzij als fijne suspensie. In water komt eerder kiezelduur (metakiezelduur) voor en daarvan afgeleide polymeren.

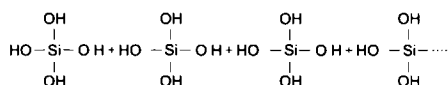


Afb. 2. Versteend hout in Petrified Forest, Holbrook, Arizona, USA. Foto Rik Dillen (1997).



Afb. 3. Fossiele boomstronk in situ in Hoegaarden. Foto J. Leloux (maart 2000).

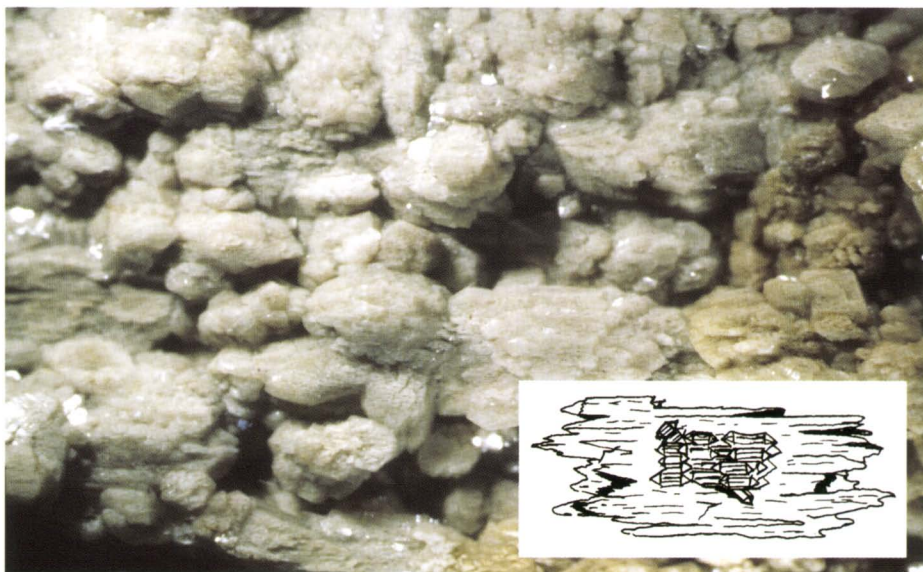
Metakiezelzuur, H_2SiO_3 , een gehydrateerde vorm van SiO_2 , kan door afsplitsing van watermoleculen polymeerketens vormen:



Als algemene formule zou men kunnen schrijven $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Uit zulke opgeloste kiezelzuren kunnen onder bepaalde omstandigheden opnieuw SiO_2 -moleculen afgescheiden worden, het belangrijkste bestanddeel van versteend hout.



Afb. 4. Zichtbare houtcellen in een kwarts kristal van 6 mm lang.



Afb. 5. Kwarskristalletjes tot maximaal 3 mm lang in groepjes van enkele tientallen tot duizenden, meestal parallel aan de houtvezel georiënteerd.

Een 'oplossing' van metakiezelzuur is in feite geen oplossing, maar een zogenaamde 'colloïdale' oplossing. In die zin dat het opgeloste materiaal tot op de molecuul of ionen is afgebroken. De grootte van de deeltjes ligt in het nanometergebied. De stabiliteit van zo'n colloïdale oplossing hangt af van de omstandigheden. In bepaalde situaties kan ze uitvlokken, wat wil zeggen dat vaste bestanddelen samenklonteren en als de deeltjes groot genoeg zijn neerslaan. Dit gebeurt onder andere bij het ontstaan van verkiezeld hout.

Een andere belangrijke eigenschap is het feit dat zulke colloïden vaak geladen zijn. Ze vlokken gemakkelijk uit in aanwezigheid van tegengesteld geladen colloïden, zoals in dit geval ijzer- of aluminiumhydroxiden. Na uitdrogen kan het kiezelzuur verder ontwateren tot het uiteindelijk nagenoeg water-vrije kwarts wordt. Meestal gaat het om micro- of cryptokristallijne kwarts, ook wel chalcedoon genoemd. Soms wordt het geheel zodanig ontwaterd, dat opaal ontstaat ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$).

Mineralogie van versteend hout

Hoewel je het op het eerste gezicht niet zult zeggen, is er wel degelijk een verband tussen mineralen en fossielen: fossielen zijn immers opgebouwd uit mineralen. De paleontoloog zal natuurlijk in de eerste plaats geïnteresseerd zijn in de morfologische kenmerken van een fossiel, de mineraloog in de chemische samenstelling en de kristalstructuur van de mineralen. Het belangrijkste bestanddeel van fossiel hout is één of andere vorm van kwarts, met voornamelijk allerlei chalcedoonvariëteiten, maar ook opaal. Zelfs hier en daar van zo'n uitstekende kwaliteit, dat hij uitbundig wordt gebruikt als edelsteen. Zo komt opaal voor in wormgangen van het versteend hout van Aalter. De spectaculairste opaal in fossiel hout komt uit Virgin Valley in Nevada, USA. Het houtweefsel kan ook door andere minerale substanties vervangen zijn dan kwarts. Echte zeldzaamheden zijn bijvoorbeeld azuriet, bariet, dolomiet, hematiet, malachiet, pyriet, uraniniet, sideriet en vivianiet.

In holten en spleten in versteend hout vinden we ook nog veel mineralen, die in dit geval echter niet hebben bijgedragen tot het fossilisatieproces: aragoniet, borniet, calciet, cerussiet, chalcopryiet, chalcosien, chrysocolla, covellien, dolomiet, fichteliet, flagstafiet, fluoriet, gips, goethiet, goud, hematiet, humboldtiet, hydromagnesiet, gedegen koper, langiet, marcasiet,

melliet, nesquehoniet, newberyiet, uraniniet, posnjakiet, pyriet, pyrrhotien, ramsdelliet, schulenbergiet, sideriet, stepanoviet, tenoriet, vivianiet, volborthiet en sfaleriet. Wellicht niet vreemd aan het feit dat het om fossiel materiaal gaat, vinden we inderdaad in deze lijst een paar namen van organische mineralen (fichteliet, flagstafiet, stepanoviet).

Vindplaatsen van versteend hout

Er zijn talrijke bekende vindplaatsen van versteend hout verspreid over de hele wereld, en zoals gewoonlijk komt het mooiste en het grootste uit de Verenigde Staten. We hebben het natuurlijk over het 'Petrified Forest' National Park in Arizona, maar er zijn nog tal van andere vindplaatsen van versteend hout in de Verenigde Staten en in de rest van de wereld.

Enkele belangrijke Europese vindplaatsen van versteend hout:

Duitsland: St-Wendel, Steinhardt, Finkenheerd, Vallender Wackendorf
Groot-Brittannië: Craigleith, eiland Wight, Whytbi e.a.

Frankrijk: Val d'Ajol, Fréjus, Grand Pressigny

Griekenland: Eiland Lesbos, Lemnos

Hongarije: Matra gebergte, N. van Gyongyos

Nederland: Deurne (bij Eindhoven) en in diverse grintgroeven

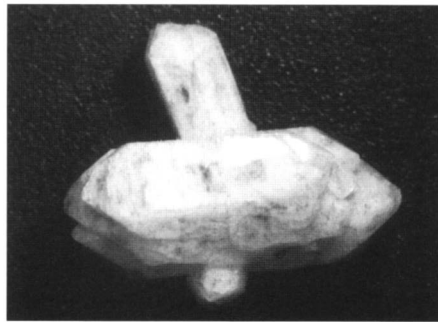
Rusland: khaltskykh (Transcaucasië), Kirov

Tsjechië: Nova Paka

Petrified Forest, gelegen in het noordoosten van Arizona, is sinds 1962 een 'National Park' (Afb. 2). Dit houdt in dat het zéér strikt beschermd wordt. Men mag zelfs geen vierkante millimeter versteend hout meenemen, hoewel het gebied van vele vierkante kilometers ermee bezaaid is. En de controle is er bijzonder scherp: als men het park uitrijdt, wordt de auto zelfs aan de onderkant bekeken met



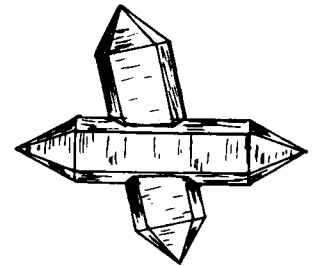
Afb. 7. Fantoomkristallen met beige-keurige kern, herkenbare houtcellen en heldere omhulling.



Afb. 8. Kruisvormige vergroeiingen van kwarskristallen tot 6 mm lang.

spiegels. Een praktisch probleem was dat wij een paar stukjes versteend hout hadden gevonden ver buiten het park, en die lagen al voor we het park binnenreden in de auto. In zo'n geval moet dat gewoon worden aangegeven bij het binnenrijden. Men krijgt hiervoor dan een bewijs van aanmelding. Alles verloopt er bijzonder strikt, maar correct. Het park is een kleine 50 kilometer lang (van noord naar zuid) en maximaal 20 kilometer breed.

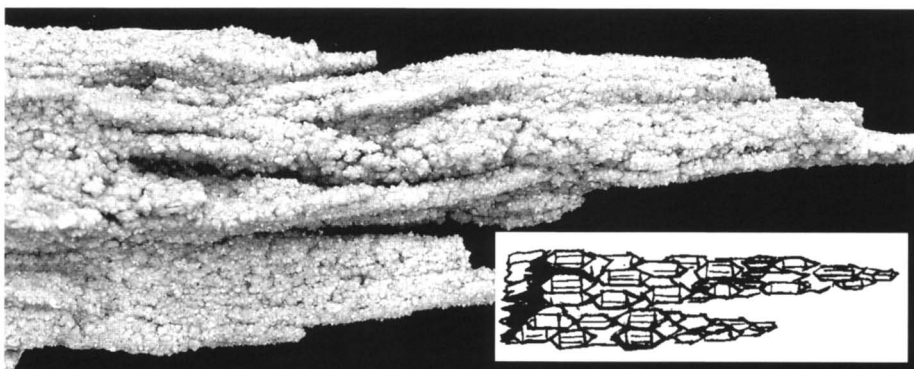
In het Trias groeiden in het tropische woud vooral boomvarens. De belangrijkste boomsoorten waren *Araucarioxylon*, van het geslacht van de *Araucaria*, en bomen van de familie van de *Calamites* en *Phlebopteris*. In tegenstelling tot de vrij homogene beige kleur van het hout van de streek van Tienen, vertoont het fossiel hout van Petrified Forest een zeer grote variëteit in kleur en structuur. Allerlei



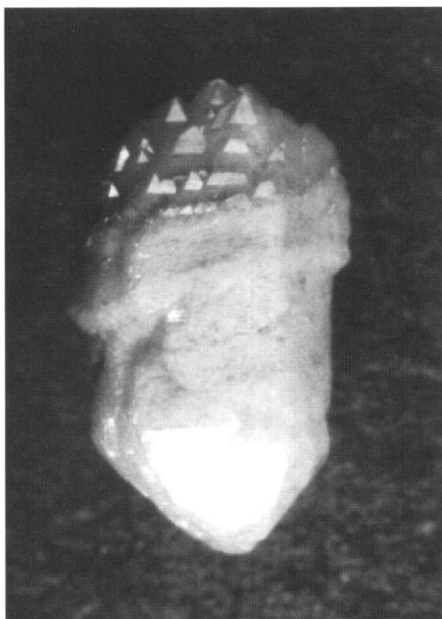
tinten van bruin, rood, geel, grijs, zwart, wit tot groen komen voor. Sommige fossiele boomstammen zijn tientallen meters lang. Naast fossiel hout komen in het gebied tal van andere fossielen voor, onder andere diverse 'sauriërs' (S. Ash, 1990).

Versteend hout in België

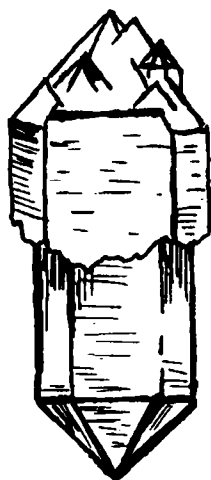
In het Devoon komen de eerste boomvarens (*Asterotheca*) en de zegelboom (*Sigillaria*) voor. Later, in het Perm, volgen de naaldhoutsoorten (*Cordaites*) en andere boomvarens (*Glossopteris*) en *Calamites* (*Annularia*). Dan volgt het Trias met de ginkgophyten en cyadophyten (*Nilssonia*). La Calamine (Kelmis) levert naaldhout uit het Krijt. In Hoegaarden en omgeving wordt coniferenhout gevonden (*Glyptostrobus*), en in Aalter vinden we de palm (*Palmacites*) uit het Tertiair. Veel versteend hout is als zodanig te herkennen, bijvoorbeeld eik, kerselaar, sequoia, ahorn, plataan en walnoot. In België komt versteend hout voor op meerdere plaatsen. Als men kijkt naar de tekening is het versteend hout van La Calamine (Kelmis) het vermelden waard. Betreffende de afmetingen van de gevonden stukken is het gebied Hoegaarden-Kumtich-Landen het meest spectaculair. Sommige stukken zijn enkele meters lang met een diameter van 60 centimeter en tot 1 à 2 ton zwaar! Dit geldt ook voor Beernem bij Brugge. In Aalter heeft men versteende palmbomen gevonden. Op deze plaats komt ook het enige Belgische opaal voor, als opvulling in wormgangen.



Afb. 6. Kwarskristallen gegroeid op puntige houtresten, parallel met de oorspronkelijke houtvezels.



Afb. 9. Scepterkwarts (7 mm lang).

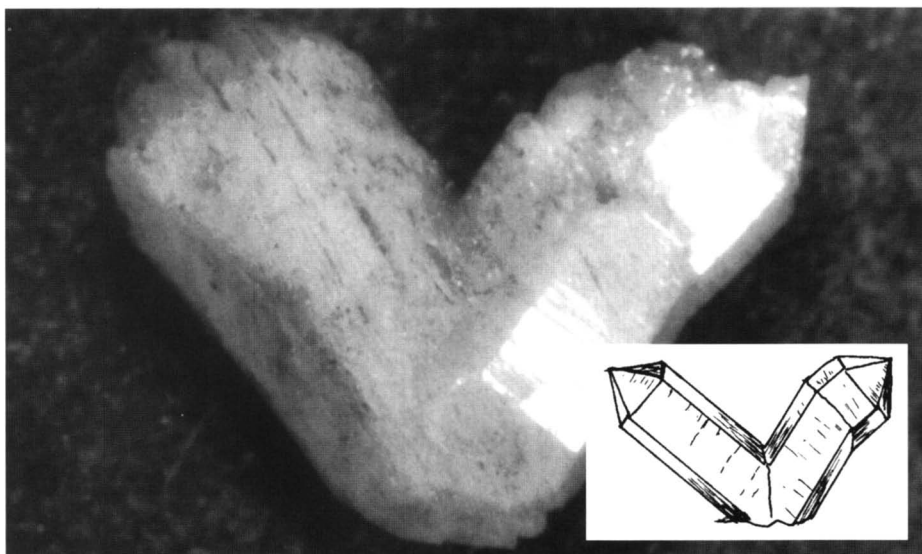


Op de opgespoten gronden van het kanaaldok te Berendrecht vonden we donkerbruin (ijzerhoudend) versteend hout. In de kleigroeven van Rumst vonden we kleine stukjes versteend hout in de groenzandenlaag. Verder vermelden we nog Niel (versteend hout in septaria), Beernem en het bos van Trooz, bij Luik.

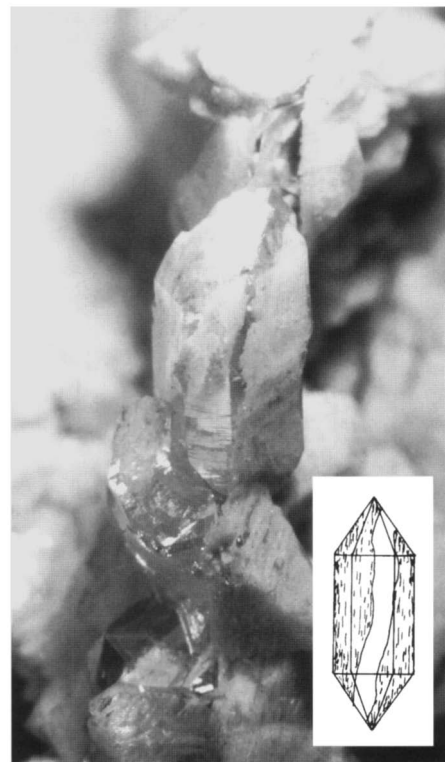
Er werd reeds melding gemaakt van een fossiel woud in 1888 in een steengroef te Overlaer. Men ontgon er zandsteen die zich onder de laag fossiel hout bevond. Dit was ook het geval in een groef in Landen (1905). In 1909 werden reeds vondsten van fossiel hout beschreven door A. Ledoux. In 1943 werden er weer fossiele boomstronken in de streek opgegraven (Stockmans F. en Y. Willière). In 1971

werden bij de aanleg van de snelweg Brussel-Luik fossiele boomstronken gevonden ter hoogte van Hoegaarden-Kumtich. Vijf jaar later, in 1976, was er opnieuw sprake van vondsten bij de aanleg van een semi-ring rond Tienen.

Bij de aanleg van de hogesnelheidsspoorlijn evenwijdig met de autosnelweg werden de interessante lagen wéér aangesneden. De Belgische Geologische Dienst was er deze keer tijdig bij om een aantal interessante complete boomstronken van de ondergang te redden. Men heeft met veel moeite en doorzettingsvermogen heel wat grote exemplaren kunnen bergen. Sommige hadden een gewicht van enkele duizenden kilo's. Die worden later tentoongesteld in een



Afb. 10. Kwartzkristallen (4 mm) vergroeid in een hoek van nagenoeg 90°. Misschien gaat het wel om een Japanse tweeling, maar daar zijn nauwkeurigere hoekmetingen voor nodig.

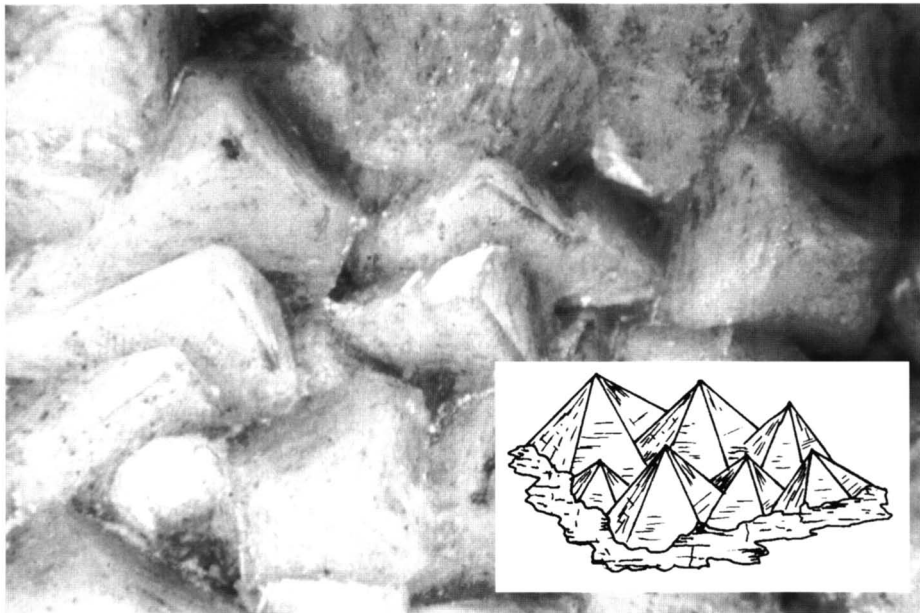


Afb. 11. Gebarsten kristal verbonden met glasheldere kwarts (6 mm lang).

'Geo-site', dichtbij de plaats van herkomst. Hopelijk zullen we ze daar snel kunnen bewonderen. Een ontsluiting als deze is een lust voor geologen. De doorsnede van de heuvel vertoont een zeer duidelijke stratigrafie, met verschillende zandlagen die doorgaans goed van elkaar te onderscheiden zijn. De fossiele bomen komen in de hoogstgelegene bruine zanden voor.

Voornamelijk de stronken zijn gefossiliseerd (Afb. 3). Diepere delen en de hogere delen van stam en kruin zijn weggerot. De bomen stonden op een paar meter van elkaar. Hier en daar zijn nog stukken stam gevonden, sommige met een diameter van meer dan een halve meter! Het voorkomen van dit versteend hout is niet beperkt tot deze ontsluiting, maar strekt zich in verschillende richtingen uit over ten minste 10 à 20 kilometer.

Zeer dunne jaarringen tonen aan dat sommige van deze bomen tot 1000 jaar oud waren. Dat doet natuurlijk onmiddellijk denken aan de 1000 jaar oude sequoia's uit California. Wellicht waren de versteende bomen verwant, en behoorden ze tot de *taxodium*-achtigen (Florida) en de *Glyptostrobus* (China). Merkwaardig is het feit dat fossielen van de *Glyptostrobus* reeds bekend waren in 1909, terwijl de levende soort pas in 1944 in China werd ontdekt (R. Taes, 2001).



Afb. 12. Kwarts kristallen tot 1,5 mm met slechts één stel rhomboëdervlakken als eindvlakken.

Het subtropische woud waarvan wij nu de resten aantreffen dateert van ongeveer 55 miljoen jaar geleden. Men zal er niet ver naast zitten als de volgende gegevens op het etiket staan vermeld: *Taxodiaceae sp.* (orde van de Coniferales), Landeniaan (Tertiair). Vaak wordt meer specifiek de naam *Taxodioxylon gypsaceum* op dit materiaal geplakt, maar de naamgeving en classificatie van deze houtgroepen is nog niet voldoende gevorderd om het hout tot op de soort te determineren.

Kwarts in versteend hout van Hoegaarden-Kumtich-Landen

Reeds in 1976 werd in de tijdelijke zandwinningsgroeve van Hoegaarden vastgesteld dat er in de spleten en holtes van het fossiel hout mooie beige gekleurde kwarskristalletjes voorkwamen, tot maximaal 8 millimeter groot. Bij nader onderzoek van alle stukken bleek een vrij grote diversiteit met betrekking tot de morfologie van deze kristalletjes. Velen zijn dubbel beëindigd, los of gegroepeerd.

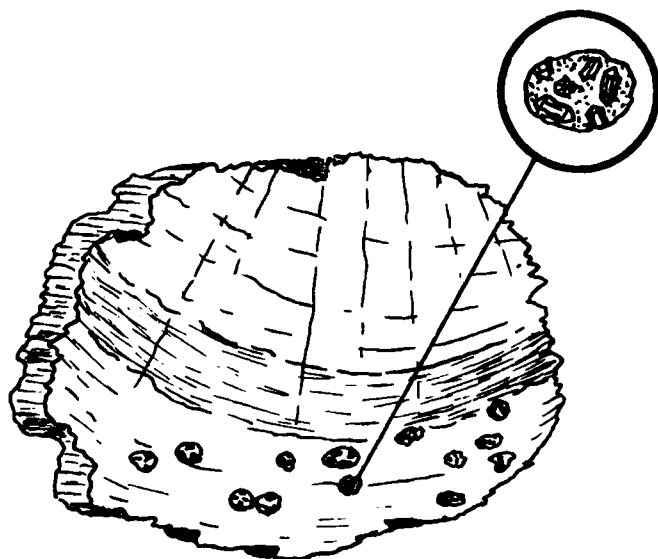
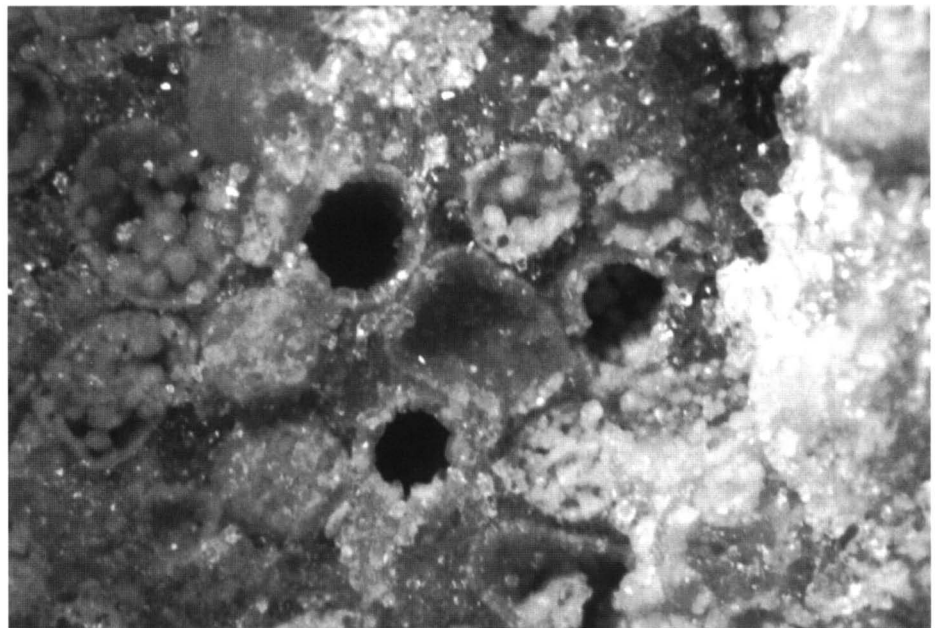
Merkwaardig is het voorkomen van insluitsels van houtrestanten in de kwarskristallen (Afb. 4). De kristalletjes zijn vaak parallel gegroepeerd, en wel in de richting van de oorspronkelijke houtvezels. Soms vormen talrijke kortprismatische kristalletjes parallel-vergroeide aggregaten op puntige houtresten (Afb. 5 en 6).

Ook komen fantoom-effecten voor, waarbij de kern van zulke kristallen beigegekleurig is met een heldere omhulling (Afb. 7). Frequent komen min of meer kruisvormig vergroeide aggregaten voor (Afb. 8). Ook scepter-

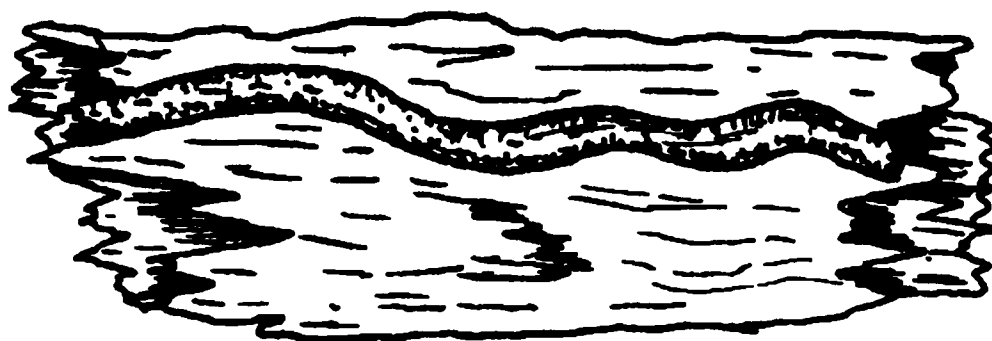
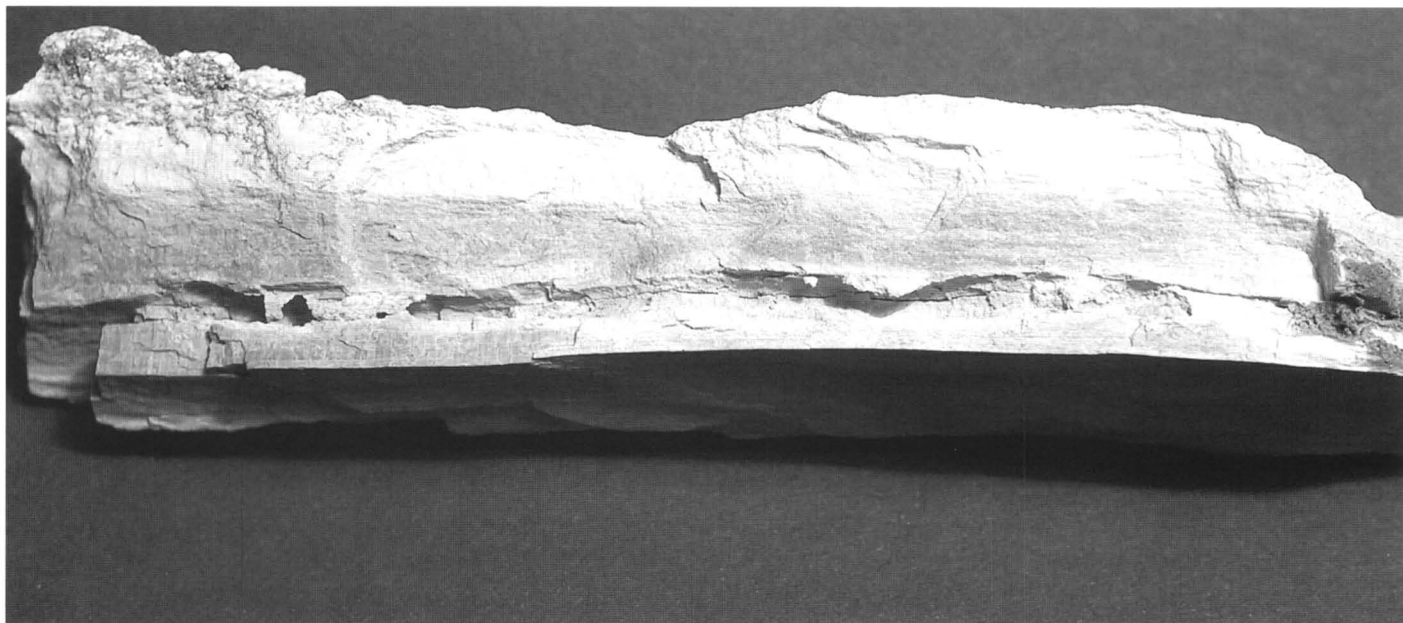
kwartsen ontbreken niet (Afb. 9)! We hebben kwarskristalletjes gevonden met een donkerbruine kern, zoals rookkwarts en een meer heldere omhulling. Mogelijk hebben we een mini Japanse tweeling (Afb. 10) aangetroffen, maar zekerheid daarover krijgen we pas na een precieze hoekmeting.

Interessant zijn ook kristalletjes die in de geschiedenis ooit zijn gebarsten, waarna de barst opgevuld is met glas-heldere kwarts (Afb. 11). Ook zeer kortprismatische kristallen komen voor, vaak gegroepeerd. Hierbij zijn dan bijna uitsluitend de piramidale topvlakken te zien (Afb. 12).

Bijzonder merkwaardig zijn mini-geodes van 0,5 à 2 millimeter diameter, waarvan de wanden bezet zijn met minuscule kwarskristalletjes (Afb. 13). Mogelijk gaat het om kleine holtes die



Afb. 13. Mini-geodes, mogelijk holten van houtkevertjes. De wanden zijn begroeid met kwarskristalletjes. Diameter van de holtes 0,5 tot 2 mm.



Afb. 14. Gang van een worm of houtkever.

in het oorspronkelijke hout zijn gemaakt door houtkevertjes of andere organismen. In de stukken versteend hout worden soms goed herkenbare wormgangen aangetroffen (Afb. 14), al dan niet met kwarts kristalletjes.

Dankwoord

Wij zijn heel veel dank verschuldigd aan de heer Jacob Leloux die ons de foto's van de site van Hoegaarden ter beschikking stelde en het artikel kritisch doornam, en aan de heer Axel Emmermann voor de foto's van de kwarts kristalletjes.

Literatuur

Ash, S., 1990. Petrified forest : the story behind the scenery. Petrified Forest Museum Association, 50 pp., 6.95 USD.

Harder, H., 1993. Zur Entstehung von verkieselten Hölzern. Der Aufschluss 44(1), 23-31.

Heirman, W., 2002. Kwarts in versteend hout van Hoegaarden, Geonieuws 27(1), 12-24.

Ledoux, A., 1909. Une forêt fossile du Landénien supérieur à Overlaer-lez-Tirlemont, Ann. Soc. Géol. Belgique 37, 39-49

Leloux, J., 2001. Hoegaards hout, Grondboor en hamer 55(4), 24-28.

Stockmans, F. & Y. Williere, 1943. Notes sur des bois fossiles récoltés en

Belgique, Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique, 10(30), 7-11.

Taes, R., 2001. Opnieuw fossiel hout blootgelegd, Hona 36(3), 20-28.

Weise, C., 1993. Versteinertes Holz, Extra Lapis # 7.

De meest uitgebreide informatiebron is natuurlijk zoals steeds het internet. Een zoektocht naar "Petrified wood" (Google, 16/11/2001) leverde meer dan 15000 hits op, waarvan opmerkelijk veel relevante, en "Versteend hout" was toch goed voor meer dan 100 hits !

Voor wie zich sterk voor versteend hout interesseert is er zelfs een e-mail-lijst over dit onderwerp: u kan inschrijven door een blanco e-mail te zenden aan <petrifiedwood-subscribe@egroups.com>