

Houtskoolonderzoek aan lagen op de overgang van Pleistoceen en Holoceen in Almere Haven (Maatweg-Meesweg-Meentweg)



BIAXiaal

RAPPORTNUMMER

481

DATUM

MEI 2015

AUTEUR

L.I. KOOISTRA

Colofon

Titel:

BIAX*iaal* 481

Houtskoolonderzoek aan lagen op de overgang van Pleistoceen en Holoceen in Almere Haven (Maatweg-Meesweg-Meentweg)

Auteur:

Laura I. Kooistra

Opdrachtgever:

ADC ArcheoPojecten

Projectcode:

4108377

Gemeente: Almere

Plaats: Almere

Toponiem: Maatweg-Meesweg-Meentweg

ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer: 30168

Coördinaten IVOp: NW: 146.869,9 / 482.514,6 NO: 147.186,5 / 482.380,4

ZO: 147.170,0 / 482.340,7 ZW: 146.853,4 / 482.475,6

ISSN: 1568-2285

©BIAX *Consult*, Zaandam, 2015

Correspondentieadres:

BIAX *Consult*

Hogendijk 134

1506 AL Zaandam

tel: 075 – 61 61 010

fax: 075 – 61 49 980

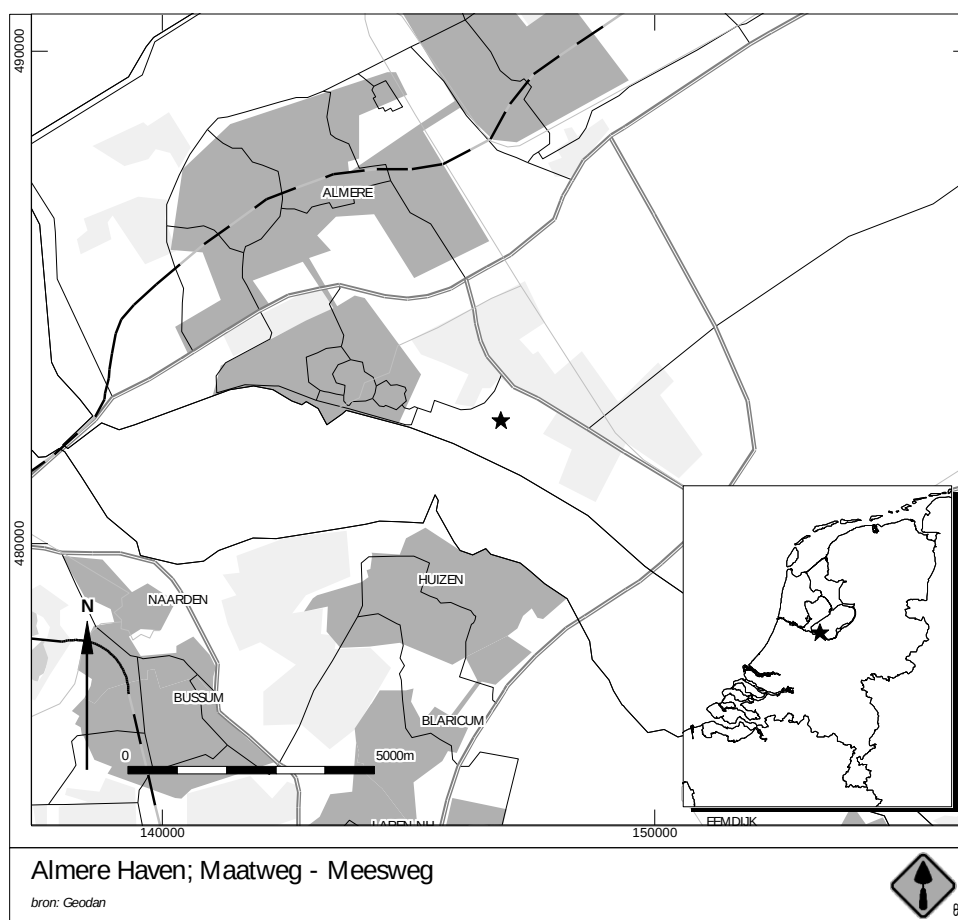
e-mail: biax@biax.nl

www.biax.nl

1. Inleiding

In de nazomer van 2008 is een Inventariserend Veldonderzoek (IVO), bestaande uit een proefsleuvenonderzoek en een hoogwaardig booronderzoek, uitgevoerd in het plangebied Almere Haven, toponiem Maatweg-Meesweg-Meentweg (zie *figuur 1*). Het onderzoeksgebied is lintvormig met een lengte van ongeveer 700 meter en is noordwest-zuidoost georiënteerd (*figuur 2*). Het onderzoek is in opdracht van Bureau Archeologie van de gemeente Almere door ADC ArcheoProjecten uitgevoerd.¹

Ter plaatse is in de ondergrond een noord-zuid georiënteerde dekzandrug aanwezig. De top van deze dekzandrug lag minder dan vijf meter onder NAP waardoor delen daarvan tot in het Midden-Neolithicum (4200-2850 v.Chr.) boven het toenmalige grondwaterniveau hebben gelegen. Het veldonderzoek heeft aan het licht gebracht dat zich in de top van het dekzand aanvankelijk waarschijnlijk een moderpodzol (bruine bosbodem) heeft ontwikkeld, die als gevolg van het stijgende grondwater tot een veldpodzol is omgevormd.² Door het stijgende



Figuur 1 Almere Haven (Maatweg-Meesweg-Meentweg), locatie vindplaats (uit Opbroek & Lohof 2012).

¹ Opbroek & Lohof 2012.

² Opbroek & Lohof 2012, 30.

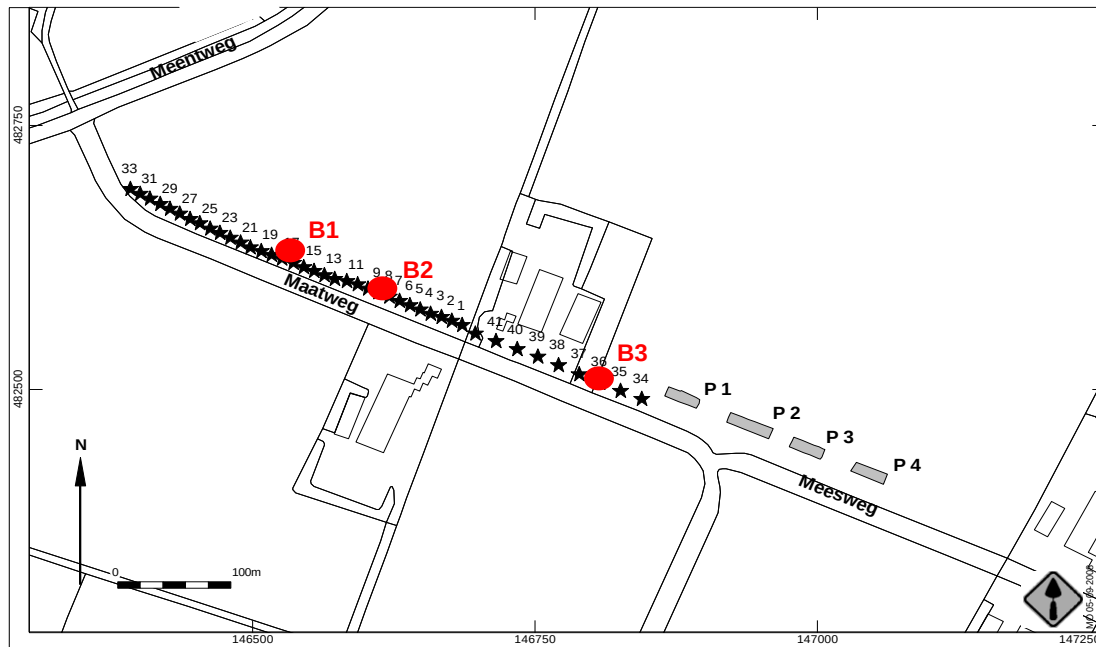
water werd de dekzandrug uiteindelijk afgedekt met pakketten gyttja, detritus, veen en klei.³

Opvallend voor het onderzoeksgebied is het voorkomen van verkoolde plantenresten, waaronder houtskool. Houtskool kan een indicator zijn voor menselijke aanwezigheid, maar hier lijken er geen bewijzen voor te zijn op een enkel vaag archeologisch spoor en een vuurstenen klink na. Het is mogelijk dat de houtskool en verkoolde plantenresten op deze locatie het gevolg zijn van bosbranden, veenbranden en/of blikseminslag. Om meer duidelijkheid te krijgen over de aard van het verkoolde materiaal, dat wil zeggen of de oorzaak van het verkolen natuurlijk of antropogeen is, zijn uit profielen achttien en uit de Begemannboringen drie monsters voor houtskoolonderzoek geselecteerd (zie tabel 1). De monsters zijn zowel afkomstig uit de pleistocene dekzandbodem als de daarop gelegen holocene afzettingen.

Het houtskoolonderzoek, dat door BIAX Consult is uitgevoerd, heeft twee fasen gekend. In de eerste fase zijn de achttien profielmonsters geïnventariseerd. De specifieke vragen voor het inventariserende onderzoek waren:

1. Bevatten de monsters houtskool?
2. Is dit houtskool geschikt voor ¹⁴C-onderzoek?

Uit het inventariserend onderzoek is naar voren gekomen dat de houtskool uit de profielen geschikt was voor ¹⁴C-onderzoek. Tevens bleek dat tussen de stukjes houtskool van de pleistocene bodem verglaasd materiaal voorkwam dat wellicht



Figuur 2 Almere Haven (Maatweg-Meesweg-Meentweg), locatie van de werkputten (aangegeven met een "P") en gutsboringen (aangegeven met een zwart sterretje). De houtskoolmonsters zijn afkomstig uit P2 en de drie Begemannboringen (aangegeven met een "B" en een rode punt). Naar Opbroek & De Moor 2008.

³ De kleiafzettingen betreffen achtereenvolgend meerbodemaafzettingen (Flevomeerlaagpakket), lagunaire laagpakketten (Almerelaagpakket) en jongere mariene afzettingen (Zuiderzeeafzettingen).

het afvalproduct van mesolithische teerwinning is.⁴ Als deze veronderstelling juist is, vormt het verglaasde materiaal één van de weinige aanwijzingen voor mesolithische activiteiten op deze vindplaats. Om meer greep op de oorzaak van het verkoolde en verglaasde materiaal te krijgen, is tot analyse van zes van de achttien monsters besloten, aangevuld met drie monsters uit Begemann-boringen. De geselecteerde monsters zijn afkomstig van de basis van het basisveen, de A-, de E- (tweemaal), de B- en de BC-horizont van de dekzandrug (tabel 1). De drie monsters uit de Begemannboringen zijn afkomstig uit A-horizonten van het dekzandpakket op de flank en in de laagte. De belangrijkste vraag in de analysefase is of de houtskool het gevolg is van antropogene activiteiten. Dit rapport gaat in op de analyseresultaten en de conclusies die daaruit volgen.

2. Materiaal en methode

Voor de inventarisatiefase zijn achttien monsters afkomstig van de dekzandrug (put 2) voor onderzoek aangeboden. Elf daarvan zijn uit een zogenoemde segmentkolom (van 25 x 25 cm) uit het zuidprofiel van put 2. In de kolom waren de verschillende holocene pakketten aanwezig alsmede bodemhorizonten uit de podzolbodem in het pleistocene dekzand. Deze kolom had de voorkeur omdat in de buurt geen antropogene sporen zijn aangetroffen. De in de holocene pakketten aanwezige houtskool maakte daarom vermoedelijk vanaf de vorming deel uit van het betreffende pakket. Datzelfde geldt waarschijnlijk voor houtskool dat is aangetroffen op verschillende diepten in het pleistocene dekzand. De zeven overige monsters zijn afkomstig van andere locaties van de dekzandrug uit put 2 en zijn door middel van schaven en zeven (op een 1-millimeterzeef met een zachte waterstraal) van lagen uit segmenten (50 x 50 cm) van vak 519 genomen.

Naast de genoemde achttien monsters uit put 2 zijn in de analysefase de A-horizonten uit de drie Begemannboringen onderzocht. Voor een overzicht van de administratieve gegevens wordt naar tabel 1 verwezen.

De monsters zijn door medewerkers van ADC ArcheoProjecten verzameld en verwerkt waarbij de monsters zijn gezeefd op zeven met een maaswijdte van 1 x 1 mm.

De inventarisatie bestond uit het vaststellen van de aard en hoeveelheid van het verkoolde materiaal. Daarbij is tevens verkoold materiaal geselecteerd voor ¹⁴C-onderzoek.

In de analysefase zijn zoveel mogelijk verkoolde resten geïdentificeerd, in principe tot een maximum van 100 resten per monster. Daarbij zijn de verkoolde resten op naam gebracht en is van de houtige gewassen getracht om het onderdeel van de boom of struik (stam, tak, twijg, knoest, schors, wortel) te achterhalen. Ook is naar de aantasting van de verkoolde stukjes gekeken. Het

⁴ Kooistra 2010.

Tabel 1 Almere Haven (Maatweg-Meesweg-Meentweg), administratieve gegevens houtskoolmonsters. De grijs gemarkeerde monsters zijn geanalyseerd.

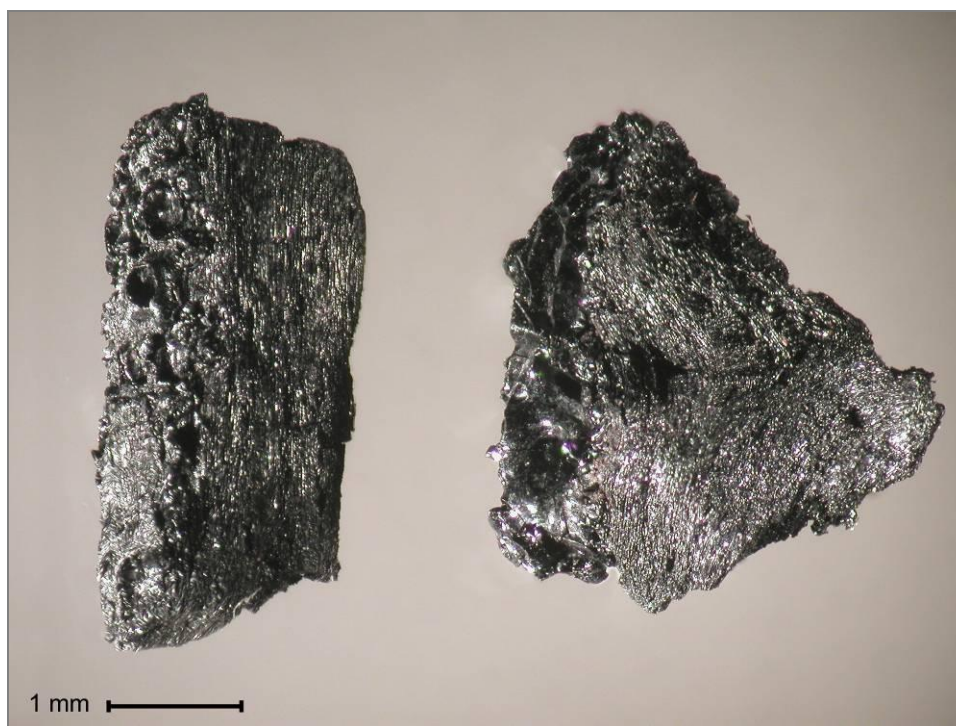
vnr.	put	vak	vlak	spoor	laagtype
442	2	519	1	4300	basisveen
445	2	519	9001	5200	dekzand, E-horizont
446	2	519	9002	5200	dekzand, E-horizont
449	2	519	9003	5300	dekzand, B-horizont
450	2	519	9004	5300	dekzand, B-horizont
453	2	519	9005	5350	dekzand, BC-horizont
454	2	519	9006	5400	dekzand, C-horizont
487	2	.	103	2000	Zuiderzee-afzettingen
491	2	.	103	3000	Flevomeer-afzettingen
493	2	.	103	4001	basisveen
494	2	.	103	4001	basisveen
495	2	.	103	4001	basisveen
496	2	.	103	5100	dekzand, A-horizont
497	2	.	103	5200	dekzand, E-horizont
498	2	.	103	5300	dekzand, B-horizont
500	2	.	103	5300	dekzand, B-horizont
511	2	.	103	5400	dekzand, C-horizont
513	2	.	103	5400	dekzand, C-horizont
boring 3	267-270	cm -mv	.	.	dekzand, A-horizont
boring 2	317-320	cm -mv	.	.	dekzand, A-horizont
boring 1	385-388	cm -mv	.	.	dekzand, A-horizont

gaat daarbij om aantasting van het hout voordat het verkoolde en om aantasting van het hout tijdens het verkolingsproces. Met name dat laatste speelt een rol bij het vaststellen of het verkoolde materiaal het gevolg is van antropogene handelingen of natuurlijke processen.

Als hout is aangetast voordat het verkoolde dan kan het schimmeldraden bevatten. Deze schimmeldraden blijven in verkoolde vorm bewaard. Hout kan ook al deels zijn vergaan op het moment dat het met vuur in aanraking komt. De houtstructuur is in dat geval niet meer intact en dat is in het verkoolde hout zichtbaar. Hout kan echter ook tijdens het verkolen vervormen. Dit is vaak afhankelijk van een combinatie van de verbrandingstemperatuur en de hoeveelheid zuurstof. Bij hoge verbrandingstemperaturen blijft alleen verregaand gesinterd houtskool over. Dit houtskool bevat (vrijwel) geen houtstructuur meer en bestaat bijna uitsluitend uit luchtholten die door zwarte strookjes kool aan elkaar verbonden zijn. Gesinterd houtskool ontstaat meestal als reeds gevormd houtskool opnieuw met zuurstofarm vuur in aanraking komt.

Bij lage temperaturen, tussen de 340 en 370 °C (met een maximum van 400 °C), en vrijwel zuurstofloze omstandigheden kan uit het hout van naaldbomen teer ontstaan.⁵ Als er temperatuurschommelingen plaatsvinden en er ook hogere temperaturen dan 400 °C voorkomen, dan kan de eventueel gevormde teer verkolen. Dit materiaal ziet eruit als een verkoolde gesmolten massa dat dikwijls nog gehecht zit aan houtskool (*figuur 3*). In dit rapport wordt deze staat van houtskool verglazing of verglaasde kool genoemd.

⁵ Kooistra *et al.* 2009; Kubiak-Martens *et al.* 2009.



Figuur 3 Almere Haven (Maatweg-Meesweg-Meentweg), naaldhout met verglaasd kool (vnr. 442). Foto: M. van Waijen (BIAX Consult).

In het Mesolithicum was teer een belangrijke lijm dat bij de fabricage van allerlei gereedschappen werd gebruikt. Wanneer monsters veel resten van verkoolde gesmolten massa bevatten, waaraan regelmatig verkoold naaldhout zit verkit, dan kan het gaan om afval van een mesolithische productieplaats voor teer. De geselecteerde monsters zijn in de analysefase doorgekeken op de aanwezigheid van stukjes verkoolde, gesmolten massa dat vaak een verkoold, verglaasd uiterlijk heeft.

Het onderzoek is door de auteur uitgevoerd, met behulp van een opvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 40 maal en een opvallend-lichtmicroscop met donkerveldverlichting en vergrotingen tot 400 maal. Voor het determineren van houtskool zijn de vergelijkingscollectie hout van BIAX Consult en de geëigende determinatieliteratuur gebruikt.⁶

3. Resultaten

De resultaten van de inventarisatiefase staan in *bijlage 1*, die van de analysefase in *bijlage 2*.⁷ De resultaten worden in stratigrafische volgorde besproken, beginnende met de bovenste en theoretisch jongste laag. Eerst worden echter enkele algemene opmerkingen over de conservering gemaakt.

⁶ Schweingruber 1982.

⁷ Voor het rapport over de resultaten uit de inventarisatiefase zie Kooistra 2010.

3.1 CONSERVERING

De houtskooldichtheid in de profielmonsters uit put 2 is laag; in 3,125 liter grond (25 x 25 x 5 cm) is met uitzondering van het monster uit de basis van het basisveen (vnr. 442), niet meer dan 3 gram verkoold materiaal aangetroffen. Het is aannemelijk dat het in de monsters met weinig kool gaat om houtskool dat als zwerfvuil in het landschap aanwezig was. Het gegeven dat de houtskoolfragmenten vrij klein waren, wijst ook al in die richting. De stukjes waren echter niet door water of wind afgerond, waardoor het niet aannemelijk is dat ze lange tijd aan het oppervlak of in water hebben gelegen. Het lijkt er eerder op dat ze min of meer ter plaatse uiteengevallen zijn, omdat de randen en hoeken van de stukjes scherp zijn. In dat geval waren de stukjes bij depositie van origine groter en zijn ze als gevolg van de in de loop van de tijd opeenstapelende sedimenten door mechanische druk in kleinere stukjes uiteen gevallen. In het veenmonster kwamen veel stukjes houtskool en verkoolde wortelfragmenten voor. De houtskoolfragmenten waren net als in de andere monsters niet groot en mechanische druk zou ook hier de oorzaak van de fragmentatiegraad kunnen zijn.

Hoewel de fragmenten houtskool klein waren, waren ze over het algemeen wel goed te determineren. Door de geringe grootte was doorgaans niet goed meer te achterhalen welke onderdelen van bomen of struiken waren verkoold. Opvallend vaak was evenwel het verloop van de jaarringen niet gebogen maar recht. Het is daarom aannemelijk dat in de meeste gevallen hout van stammen of dikke takken is verkoold. Daarnaast kwamen in bijna alle monsters, met uitzondering van de boommonsters, eenzelfde type verkoolde en onverkoolde wortels voor, met diameters van minder dan één centimeter. Wortelhout is evenwel zelden soortspecifiek en daarom kon ook op deze vindplaats de houtsoort niet worden achterhaald.

Een deel van het hout was aangetast voordat het verkoolde, waardoor de houtcellen hun stevigheid hadden verloren en de houtstructuur was samengedrukt. Deze vervormingen zijn in verkoolde vorm bewaard gebleven. Er is eenmaal mogelijk gesinterd houtskool aangetroffen. Daarentegen kwamen in vrijwel elk monster van put 2 stukjes in kool gestolde glazige massa voor. Temperatuurmetingen verricht door prof. J.J. Langer aan vergelijkbare stukken houtskool van vindplaats Knooppunt Hattemerbroek en Tunnel Drontermeer maken aannemelijk dat de verbrandingstemperaturen bij het verkolen niet al te hoog waren.⁸

3.2 DE BASIS VAN HET BASISVEEN (VNR. 442)

Het monster bevatte veel houtskool, voornamelijk van den (*Pinus*). Een enkele keer is berk (*Betula*) aangetroffen en eenmaal wilg (*Salix*). Bijna de helft van de houtskool van den bevatte verglaasde delen (*figuur 3*). Vaak was de verglazing nog nauwelijks begonnen, maar er kwamen ook stukken voor met nog slechts

⁸ Kooistra *et al.* 2009; Kubiak-Martens *et al.* 2010.



Figuur 4 Almere Haven (Maatweg-Meesweg-Meentweg), wortelfragmenten verkoold, half verkoold en onverkoold uit de basis van het basisveen (vnr. 442). Foto: M. van Waijjen (BIAX Consult).

enkele intacte houtcellen en stukken waarin geen houtstructuur meer was te ontdekken. Naast het in verschillende stadia verkoolde hout van den, zijn enkele schubben van dennenkegels aangetroffen. Of het hier een natuurlijke of antropogene gebeurtenis betrof, in beide gevallen geldt dat de aanwezigheid van zowel verkoolde kegelschubben als houtskool van den aannemelijk maakt dat ter plaatse dennen voorkwamen.

Naast de vele stukjes houtskool viel dit monster op door de vele verkoolde wortelfragmenten met diameters tot één centimeter. Dit type wortelfragmenten was ook in half verkoolde vorm en in onverkoolde vorm in het monster aanwezig (*figuur 4*). Wortelhout is meestal niet te determineren en dat gold ook voor dit materiaal. Gezien het voorkomen van zowel verkoolde als onverkoolde wortels van hetzelfde type, wordt aangenomen dat deze wortels in de grond aanwezig waren toen door brand een deel ervan verkoolde.

3.3 DE A-HORIZONT OP DE DEKZANDRUG (VNR. 496) EN IN DE BORINGEN

In de A-horizont op de dekzandrug (vnr. 496) kwamen slechts enkele stukjes houtskool en deels gesinterd kool voor die niet op naam waren te brengen. Opvallend waren niet de stukjes houtskool maar de duizenden onverkoolde wortelfragmenten, met daartussen enkele honderden verkoolde fragmenten (*figuur 5*). Het gaat hier om dezelfde type wortelfragmenten als die in de basis van het basisveen (vnr. 442). In het monster is één onverkoold zaadje van waterdrieblad (*Menyanthes trifolia*) gevonden.

De opgeboorde A-horizonten op de flank en de laagte hebben in het geheel geen houtskool, noch verkoolde wortels opgeleverd. De worteltjes in de boorkernen waren veel dunner en leken afkomstig uit het afdekkende veenpakket.



Figuur 5 Almere Haven (Maatweg – Meesweg – Meentweg), wortelfragmenten verkoold, half verkoold en onverkoold uit de A-horizont (vnr. 496). Foto: M. van Waijen (BIAX Consult).

3.4 DE E-HORIZONT (VNR. 445 EN 446)

De twee monsters uit de E-horizont op de dekzandrug bevatten tussen de ruim dertig en vijftig stukjes houtskool en slechts enkele verkoolde wortelfragmenten vergelijkbaar met die in de erboven gelegen A-horizont (vnr. 496) en de basis van het basisveen (vnr. 442).

Hoewel de beide monsters een vergelijkbaar beeld opleveren zijn er ook verschillen. In vondstnummer 445 is alleen houtskool van den aangetroffen, waarvan enkele stukjes deels verglaasd waren. Het residu van vondstnummer 446, dat van een dieper niveau dan dat van vondstnummer 445 afkomstig was, bevatte enkele tientallen grindsteentjes. In dit diepere monster uit de E-horizont is naast den ook eenmaal houtskool van *Alnus* aangetroffen. Er zijn meer verschillen met het bovenste monster uit de E-horizont. Niet alleen zijn er meer verkoolde en onverkoolde wortelfragmenten met heel kleine diameters aanwezig, er kwamen ook enkele visschubben, een viswervel en een stukje niet nader gespecificeerd bot in het monster voor.

3.5 DE B-HORIZONT (VNR. 449)

Het monster van de B-horizont bevatte alleen enkele tientallen fragmenten houtskool van den, waarvan een klein deel verglaasd was. Opvallend was dat veel van het dennenhout al vervormd was voordat het verkoolde. Dat wil zeggen dat de stevigheid uit het hout was waardoor houtstralen niet meer recht waren maar een zigzaggend verloop hadden.

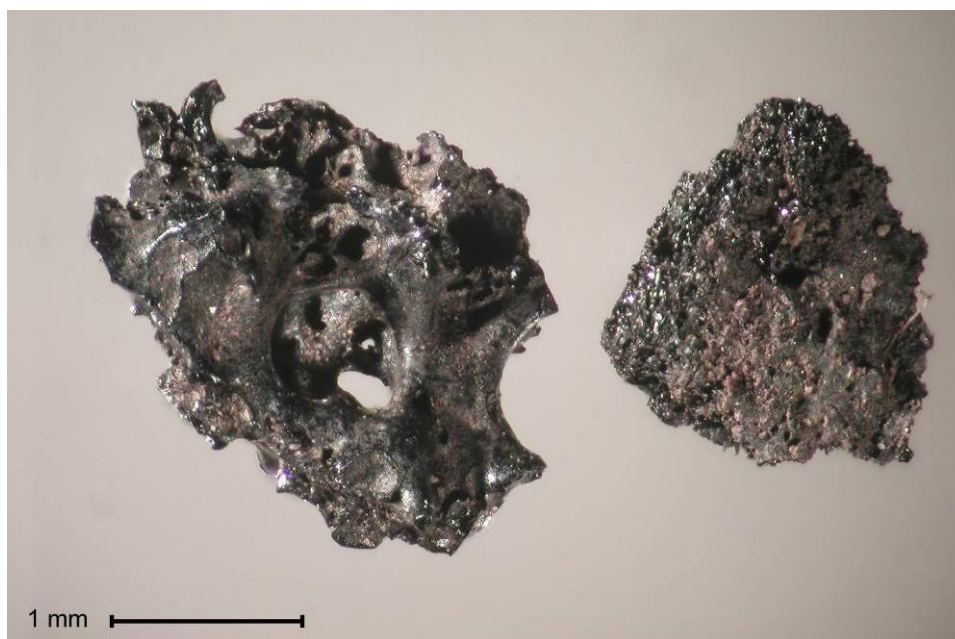
Er kwamen geen verkoolde wortelfragmenten in het monster voor. Wel waren enkele onverkoolde wortels aanwezig.

3.6 DE BC-HORIZONT (VNR. 453)

In tegenstelling tot de monsters van de A-, E-, en B-horizonten, die afkomstig zijn van hogere niveaus in de segmentkolom van vak 519, bevatte het monster uit de BC-horizont (vnr. 453) en het eronder gelegen monster uit de C-horizont (vnr. 454, niet geanalyseerd) veel meer houtskool. De houtskoolstukjes waren aangetast met bruine stof (mogelijk humeus materiaal) uit de bodem. Hoewel de aantallen stukjes houtskool veel hoger zijn, is de samenstelling gelijk aan die in de hogere niveau's. Den, verglaasde den en verglaasde kool (*figuur 6*) waren in het monster aanwezig. Er zijn ook amorphe stukjes kool in het monster aangetroffen. Daarmee wordt kool bedoeld waarin geen structuur meer was te herkennen. Hoe het uitgangsmateriaal eruit zag en op welke manier het materiaal is verkoold is dus onduidelijk. Deze stukjes lijken geen vervloeide massa, noch gesinterd materiaal te bevatten.

4. Discussie

De resultaten van het houtskoolonderzoek worden samen met de resultaten van het ^{14}C -onderzoek (zie *tabel 2* en *bijlage 3*) besproken. Gezien de vele stukjes houtskool en de vele verkoolde wortelfragmenten werd in eerste instantie gedacht dat in de basis van het basisveen een brand had gewoed. De ^{14}C -resultaten wijzen echter uit dat de verkoolde (en onverkoolde) wortels in de basis van het basisveen en in de A- en E-horizont van het pleistocene dekzand van jongere datum zijn en wellicht van een hoger niveau in het veen afkomstig zijn. De wortels dateren uit het Midden-Atlanticum en beslaan de periode op de overgang van het Mesolithicum naar het Neolithicum.



Figuur 6 Almere Haven (Maatweg-Meesweg-Meentweg), verglaasde kool uit de BC-horizont (vnr. 453). Foto: M. van Waijen (BIAX Consult).

Tabel 2 Almere Haven (Maatweg-Meesweg-Meentweg), overzicht van de ^{14}C -dateringen.
 Legenda: Bv = basisveen; b-Bv = onderkant basisveen; Indet = plantensoort onbekend;
 o = onverkoold; Pl = pleistocene dekzand; A, E, B, BC, C = de verschillende horizonten
 in het dekzand; v = verkoold.

vnr.	vak	laag- type	^{14}C - materiaal	soort	gewicht (in g)	lab-nr.	^{14}C -dat. in BP	kal. dat. in j. v. Chr. (95,4%)
494	.	Bv	houtskool	Berk	0,020	KIA42482	4030 $\pm$ 35	2829-2471
442	519	b-Bv	wortel (o)	Indet.	0,028	KIA42474	5910 $\pm$ 35	4894-4706
		b-Bv	wortel (v)	Indet. (5x)	0,158	KIA42475	6205 $\pm$ 35	5294-5052
		b-Bv	schub (v)	Den	0,022	KIA42476	6945 $\pm$ 40	5970-5733
496	.	Pl-A	wortel (v)	Indet. (4x)	0,048	KIA42483	5545 $\pm$ 35	4452-4341
445	519	Pl-E	houtskool	Den	0,073	KIA42477	7755 $\pm$ 40	6648-6482
446	519	Pl-E	wortel (v)	Indet. (1x)	0,030	KIA42478	6480 $\pm$ 35	5509-5369
500	.	Pl-B	houtskool	Den (4x)	0,025	KIA42484	9095 $\pm$ 45	8441-8239
450	519	Pl-B	houtskool	Den	0,075	KIA42479	9970 $\pm$ 50	9745-9300
453	519	Pl-BC	houtskool	Den	0,053	KIA42480	9830 $\pm$ 45	9308-9255
454	519	Pl-C	houtskool	Den	0,056	KIA42481	9885 $\pm$ 50	9644-9252

De kegelschubben van den uit de basis van het basisveen dateren tussen 5970 en 5733 voor Chr.⁹ Een periode dat de den nog in het Atlantische bos voorkwam en de mens nog jager-verzamelaar was. Naast den is in dit pakket ook een weinig berk en wilg aangetroffen. Het gaat hier om boomsoorten die men in deze tijd kan verwachten en met uitzondering van wilg zijn deze soorten ook bij het pollenonderzoek aangetroffen.¹⁰ Het aandeel dennenstuifmeel in het basisveen is echter laag ten opzichte van de aanwezigheid daarvan in het pleistocene dekzand en dat lijkt in tegenspraak met de vele stukjes houtskool van den in de basis van het basisveen. Er zijn drie verklaringen voor deze discrepantie denkbaar: 1. houtskool uit een pleistocene pakket is afgezet bij een overstroming, 2. de houtskool hoort niet bij het basisveen, maar is erin terecht gekomen tijdens de veenaccumulatie of 3. dode dennenbomen die op het pleistocene zand stonden zijn verbrand toen er al veen was geaccumuleerd. De laatste verklaring is niet aannemelijk omdat er ook kegelschubben van den zijn verkoold. De aanwezigheid hiervan duidt eerder op levende bomen of bomen die nog maar net waren doodgegaan, maar niet op bomen die al enige tientallen jaren dood waren. De eerst genoemde verklaring is ook niet aannemelijk omdat verspoeld houtskool afgeronde vormen heeft en dat was hier niet het geval. Het lijkt er eerder op dat de houtskool niet samenvalt met de periode van veenaccumulatie, maar bij de periode hoort dat het pleistocene dekzand nog droog lag.

Er is veel verglaasd materiaal in het monster uit de basis van het basisveen (vnr. 442) aangetroffen, meer dan niet verglaasd dennenhoutskool (zie *bijlage 2*). In hoofdstuk 2 is aangegeven dat verglaasd en verkoold naaldhout (incl. dennenhout) een aanwijzing is voor teerwinning. Natuurlijk komt dergelijk verglaasd materiaal ook voor wanneer een dennenbos door brand verwoest

⁹ Alle in de tekst genoemde ^{14}C -dateringen hebben een betrouwbaarheidsinterval van 95,4%.

¹⁰ Bos & Verbruggen 2012.

wordt, maar het is aannemelijk dat het percentage verglaasd materiaal dan lager is. De meest waarschijnlijke verklaring lijkt te zijn dat de houtskool in vondstnummer 442 het resultaat is van menselijke activiteiten. Misschien lag de houtskool niet meer *in situ* en is de plaats van handelen elders geweest. Toch zal, gezien de afwezigheid van verweringsverschijnselen, de houtskool niet over grote afstand zijn verplaatst.

In het pleistocene dekzand kwam de houtskool op verschillende diepten voor. Het gaat steeds om eenzelfde samenstelling aan verkoold materiaal, te weten houtskool van den en verglaasd materiaal dat, indien het determineerbaar is, den of naaldhout bevat. Er zijn twee opvallende zaken. Ten eerste kwam in de laag die met E-horizont is aangeduid (vnr. 446) naast den houtskool van els voor, alsmede grind en enkele viswervels. Ten tweede is in de monsters uit de diepere lagen in het pleistocene dekzand (de BC- en C-horizont) meer houtskool aangetroffen dan in de bovenste lagen van het pleistocene dekzand. De houtskool in deze diepere lagen was bovendien bedekt met bruine stof (humeus materiaal), dat niet in de monsters van hogere niveaus voorkwam. Deze bruine stof kan moderhumus zijn, die vaak in natte B- of BC-horizonten voorkomt.¹¹ In de monsters uit de diepe lagen van het pleistocene dekzand kwam eveneens verglaasd dennenhoutskool voor. Op basis van deze waarnemingen zou verondersteld kunnen worden dat er nog een ouder oppervlak is geweest, waarvan de genoemde BC-horizont het oppervlak is geweest. Een verklaring voor het grind in monster 446 kan zijn dat dit oude oppervlak op een goed moment overstroomd is waarbij grind is afgezet. Een andere, aannemelijker verklaring is dat monster 446 afkomstig is van een gecontamineerde laag. De reden om dit aan te nemen is de aanwezigheid van visresten. Het is onwaarschijnlijk dat die op deze plaats zouden zijn geconserveerd. Waarschijnlijker is dat de visresten door scheuren in marine afzettingen naar beneden zijn gezakt.¹² Deze verklaring is valide voor monster 446 uit de E-horizont, maar niet voor de vier monsters uit de B- (2x), BC- en C-horizont (resp. vnr. 500, 450, 453 & 454). De ¹⁴C-dateringen laten zien dat de houtskool die op deze niveaus is aangetroffen veel ouder is en uit het negende en tiende millennium voor Chr. stamt (tabel 2).

Zoals hierboven is gemeld blijkt uit het ¹⁴C-onderzoek dat de diepe niveaus in het pleistocene dekzand een preboreale (laat-paleolithische) ouderdom hebben. Karakteristiek voor de vegetatie van het Preboreaal waren dennen- en berkenbossen. De daarop volgende periode, het Boreaal (van ca. 8000 tot 7000 v.Chr.), was niet in de houtskool vertegenwoordigd. De eindfase van deze periode is mogelijk wel in het pollenbeeld vertegenwoordigd.¹³ Uit dit onderzoek en de vele andere palynologische onderzoeken in Nederland is naar voren gekomen dat de karakteristieke vegetatie in het Boreaal dennenbos was. De hoger gelegen niveaus in het dekzand van Almere-Haven (Maatweg-Meesweg-Meentweg) dateren echter uit de eerste helft van het Atlanticum. Het dennenbos maakte in deze periode geleidelijk aan plaats voor een gemengd loofbos. Hoewel

¹¹ Mondelinge mededeling Jos de Moor.

¹² Mondelinge mededeling Jos de Moor.

¹³ Bos & Verbruggen 2012, 43.

uit het palynologisch onderzoek blijkt dat het dennenbos in de loop van het Atlanticum verdween,¹⁴ blijkt daar niets van uit het houtskoolonderzoek. Het onderzoek aan de vindplaats Hattermerbroek heeft eenzelfde resultaat opgeleverd. De houtskool van den werd daar in haardkuilen aangetroffen toen in de vegetatie de den niet meer de belangrijkste boomsoort was.¹⁵ Daar was de mesolithische mens de oorzaak van de verschillen. Het lijkt er sterk op dat de mens ook de oorzaak van de vele stukjes dennenhoutskool in Almere-Haven was, in een tijd dat den niet meer de belangrijkste boomsoort in het Atlantische bos was.

5. Conclusie

Op de vindplaats Almere Haven (Maatweg-Meesweg-Meentweg) is houtskoolonderzoek uitgevoerd om te achterhalen of op deze locatie laat-paleolithische en/of mesolithische mensen actief zijn geweest. De onderzochte houtskool was afkomstig uit de basis van het basisveen en van verschillende niveau's uit het pleistoceen dekzand.

In alle lagen is houtskool van den aangetroffen. Een deel van dit houtskool was glazig verkoold. De aanwezigheid van zoveel verglaasd houtskool van naaldhout (inclusief den) wijst waarschijnlijk op menselijke handelingen met betrekking tot teerwinning uit dennenhout.

Uit ¹⁴C-onderzoek blijkt dat de houtskool in de basis van het basisveen en in de bovenste lagen van het dekzand uit het zesde en zevende millenium voor Chr. (eerste helft Atlanticum) afkomstig is. De houtskool uit de diepere lagen dateert uit het negende en tiende millenium voor Chr. (Preboreaal). De houtskool uit de diepere lagen van het dekzand (de zogenoemde BC- en C-horizonten) dateert daarmee van de overgang van Laat-Paleolithicum naar Vroeg-Mesolithicum en de houtskool uit de basis van het basisveen en de top van het pleistocene dekzand dateert uit het Midden- en Laat-Mesolithicum.

In de diepere lagen kwam meer houtskool voor dan in de bovenste lagen van het dekzand. De houtskool was bovendien voorzien van bruine stof (humeus materiaal), waardoor de indruk bestaat dat na het negende millenium voor Chr. opnieuw zand is afgezet in Almere Haven waarna het gebied opnieuw door mensen in gebruik is genomen.

De verkoolde wortels in de basis van het basisveen en in de bovenste lagen van het dekzand zijn van jongere datum dan de houtskool.

¹⁴ Bos & Verbruggen 2012, 43-44.

¹⁵ Kooistra 2009.

6. Literatuur

- Bos, J.A.A., & F. Verbruggen 2012: Pollen onderzoek, in: M. Opbroek & E. Lohof (red.), *Tijd in centimeters. Een kijkje in het landschap van een dekzandrug te Almere*, Amersfoort (ADC Rapport 2662), 17-18; 32-45.
- Kooistra, L.I., 2009: *Houtskool uit mesolithische en neolithische haarden, kuilen en lagen van Knooppunt Hattemberbroek, Zaandam* (BIAXiaal 377).
- Kooistra, L.I., 2010: *Inventariserend houtskoolonderzoek aan lagen op de overgang van Pleistoceen en Holoceen in Almere Haven (Maatweg – Meesweg – Meentweg)*, Zaandam (BIAXrapport 256).
- Kooistra, L.I., L. Kubiak-Martens & J.J. Langer 2009: *Mesolithische haardkuilen van vindplaats Hanzelijn, Tunnel Drontermeer op houtskool onderzocht, Zaandam* (BIAXiaal 417).
- Kubiak-Martens, L., L.I. Kooistra & J.J. Langer 2009: *Mesolithische teerwinning uit dennenhout (Pinus) in Hattemberbroek, Zaandam* (BIAXiaal 386).
- Opbroek, M., & J. de Moor 2008: *Almere Haven: Maatweg – Meesweg – Meentweg. IVO-proefsleuven. Hoogwaardig Booronderzoek. Evaluatieverslag*, Amersfoort (ADC ArcheoProjecten rapport).
- Opbroek, M., & E. Lohof (red.) 2012: *Tijd in centimeters. Een kijkje in het landschap van een dekzandrug te Almere*, Amersfoort (ADC Rapport 2662).
- Schweingruber, F.H., 1982: *Mikroskopische Holzanalyse*, Birmensdorf

Bijlage 1 Almere Haven (Maatweg-Meesweg-Meentweg), resultaten inventariserend houtskoolonderzoek. De monsters uit de segmentkolom zijn grijs gemarkeerd. Legenda: Zz-a = Zuiderzee-afzettingen; Fm-a = Flevomeer-afzettingen; Bv = basisveen; Pl-A = pleistoceen dekzand A-horizont; Pl-E = pleistoceen dekzand E-horizont; Pl-B = pleistoceen dekzand B-horizont; Pl-BC = pleistoceen dekzand BC-horizont; Pl-C = pleistoceen dekzand C-horizont; Pinus = den; Alnus = els; Betula = berk; Betula cf. nana = mogelijk dwergberk; Salix = wilg; Galeopsis = hennepnetel; Cyprinidae = karperachtige; Pisces = vis; + = aanwezig.

[illegible]

Bijlage 2 Almere Haven (Maatweg-Meesweg-Meentweg), resultaten houtskoolanalyse. Legenda: Bv = basisveen; PI-A = pleistoceen dekzand A-horizont; PI-E = pleistoceen dekzand E-horizont; PI-B = pleistoceen dekzand B-horizont; PI-BC= pleistoceen dekzand BC-horizont; PI-C = pleistoceen dekzand C-horizont; N-C = het getal onder N-C geeft aan bij de hoeveelste determinatie de in de volgende kolom vermelde soort (taxon) voor de eerste maal in het monster is aangetroffen; Pinus = den; Alnus = els; Betula = berk; Salix = wilg; Chenopodium album = melganzenvoet; Galeopsis = hennepnetel; Menyanthes trifoliata = waterdrieblad; Cyprinidae = karperachtige; Pisces = vis; + = aanwezig.; ++ = tientallen; +++ = enkele honderden; ++++ = enkele duizenden.

vnr.	spoor	laagtype	N-C	soort	det.	staat	deel	N fragm.	gew. (in g)	opmerkingen
442	4300	Bv	1	Pinus	.	v	indet.	44	0,234	veel stukjes lijken van stamhout
442	4300	Bv	8	Betula	.	v	indet.	7	0,032	veel stukjes lijken van stamhout, allen met schimmeldraden
442	4300	Bv	76	Salix	.	v	indet.	1	0,001	met schimmeldraden
442	4300	Bv		Pinus	gl.	v	indet.	20	0,242	ook stukjes met alleen naaldhoutstructuur
442	4300	Bv		Indet.	gl.	v	indet.	40	0,220	.
442	4300	Bv		Loofhout	.	v	indet	3	0,011	ook beetje verglaasd, met schimmeldraden
442	4300	Bv		Indet.	.	v	wortel	116	1,274	ook met beetje Pinus-structuur, enkele honderden fragmenten
442	4300	Bv		Indet.	.	v	schors	8	0,022	soms ook Pinushoutstructuur
442	4300	Bv		Pinus	.	v	kegelschub	4	0,022	.
442	4300	Bv		Indet.	.	o	wortel	++	-	tientallen fragmenten
442	4300	Bv		Chenopodium album	.	o	zaad	1	-	.
496	5100	PI-A		Loofhout	.	v	indet	3	0,002	.
496	5100	PI-A		Indet.	.	v	wortel	100	0,353	enkele honderden verkoolde fragmenten
496	5100	PI-A		Indet.	.	v	wortel	4	0,048	.
496	5100	PI-A		Indet.	gl.	v	indet	3	0,024	deels knoestig amorf, ook beetje sinterachtig
496	5100	PI-A		Indet.	.	o	wortel	++++	.	enkele duizenden fragmenten
496	5100	PI-A		Menyanthes trifoliata	.	o	zaad	.	.	.
445	5200	PI-E	1	Pinus	.	v	indet.	37	0,446	veel lijkt stamhout, ook knoest, aangetast hout
445	5200	PI-E		Pinus	gl.	v	indet.	3	0,017	.
445	5200	PI-E		Indet.	gl.	v	indet.	7	0,067	.
445	5200	PI-E		Indet.	.	v	wortel	2	0,005	w.o. ook Pinus
445	5200	PI-E		Pinus	.	v	schors	2	0,009	.
445	5200	PI-E		Indet.	.	o	wortel	+	.	.
446	5200	PI-E	1	Pinus	.	v	indet.	20	0,112	.
446	5200	PI-E	2	Alnus	.	v	indet.	1	0,019	.

Bijlage 2 (vervolg)

vnr.	spoor	laagtype	N-C	soort	det.	staat	deel	N fragm.	gew. (in g)	opmerkingen
446	5200	PI-E		Pinus	gl.	v	indet.	3	0,061	.
446	5200	PI-E		Indet.	gl.	v	indet.	9	0,096	.
446	5200	PI-E		Indet.	.	v	wortel	5	0,166	ook 1x deels verkoold
446	5200	PI-E		Pinus	.	v	kegelschub	7	0,026	.
446	5200	PI-E		Indet.	.	o	wortel	++	.	ook veel wortelfragmenten met heel kleine diameters
446	5200	PI-E		Galeopsis	.	o	zaad	1	.	.
446	5200	PI-E		Cyprinidae	.	o	vissschub	2	.	.
446	5200	PI-E		Pisces	.	o	wervel	1	.	.
446	5200	PI-E		Bot	.	o	indet.	1	.	.
449	5300	PI-B	1	Pinus	.	v	indet.	42	0,256	veel hout aangetast voor verkolen
449	5300	PI-B		Pinus	gl.	v	indet.	3	0,014	.
449	5300	PI-B		Indet.	gl.	v	indet.	6	0,042	.
449	5300	PI-B		Indet.	.	o	wortel	+	.	geen verkoolde wortels
453	5350	PI-BC	1	Pinus	.	v	indet.	49	0,688	gaten in houtskool
453	5350	PI-BC		Pinus	gl.	v	indet.	18	0,418	veel hout aangetast voor verkolen
453	5350	PI-BC		Indet.	gl.	v	indet.	4	0,084	3x knoestig
453	5350	PI-BC		Indet.	.	v	wortel	2	0,004	.
453	5350	PI-BC		Indet.	.	o	wortel	++	.	een tiental

KIA42474 ALME-08 ; sample 442 A ; > 1 m

root fragments (uncharred), Almere Haven (project 4108377), sample depth: > 1 m

Fraction	Corrected pMC [†]	Conventional Age	$\delta^{13}\text{C}(\text{‰})$ [‡]
Plants, alkali residue, 3,4 mg C	47,93 ± 0,22	5910 ± 35 BP	-26,96 ± 0,11

Radiocarbon Age: BP5908 ± 37

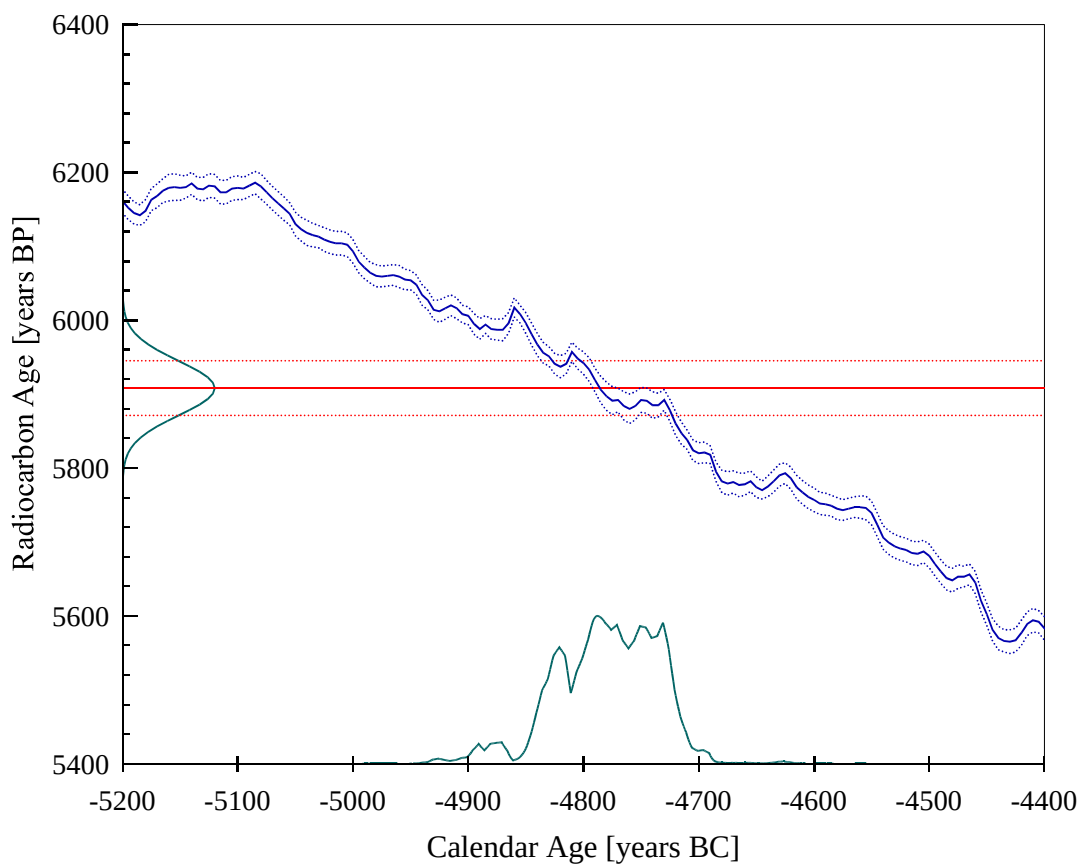
One Sigma Range: cal BC 4826 - 4816 (Probability 6,1 %)

(Probability 68,3 %) 4800 - 4725 (Probability 62,2 %)

Two Sigma Range: cal BC 4894 - 4888 (Probability 1,0 %)

(Probability 95,4 %) 4884 - 4868 (Probability 1,9 %)

4850 - 4706 (Probability 92,5 %)



References for calibration:

The calibrated age was calculated using "CALIB rev 5.01"

Data set : IntCal04, Reimer et al., Radiocarbon 46:1029-1058.

[†] "Corrected pMC" indicates the percent of modern (1950) carbon corrected for fractionation using the ^{13}C measurement.

[‡] Please note that the $\delta^{13}\text{C}$ includes the fractionation occurring in the sample preparation as well as in the AMS measurement and therefore cannot be compared to a mass-spectrometer measurement.

KIA42475 ALME-08 ; sample 442 B

root fragments (carbonized), Almere Haven (project 4108377), sample depth: > 1 m

Fraction	Corrected pMC†	Conventional Age	$\delta^{13}\text{C}(\text{‰})‡$
charcoal, alkali residue, 5,7 mg C	46,19 ± 0,19	6205 ± 35 BP	-26,70 ± 0,18

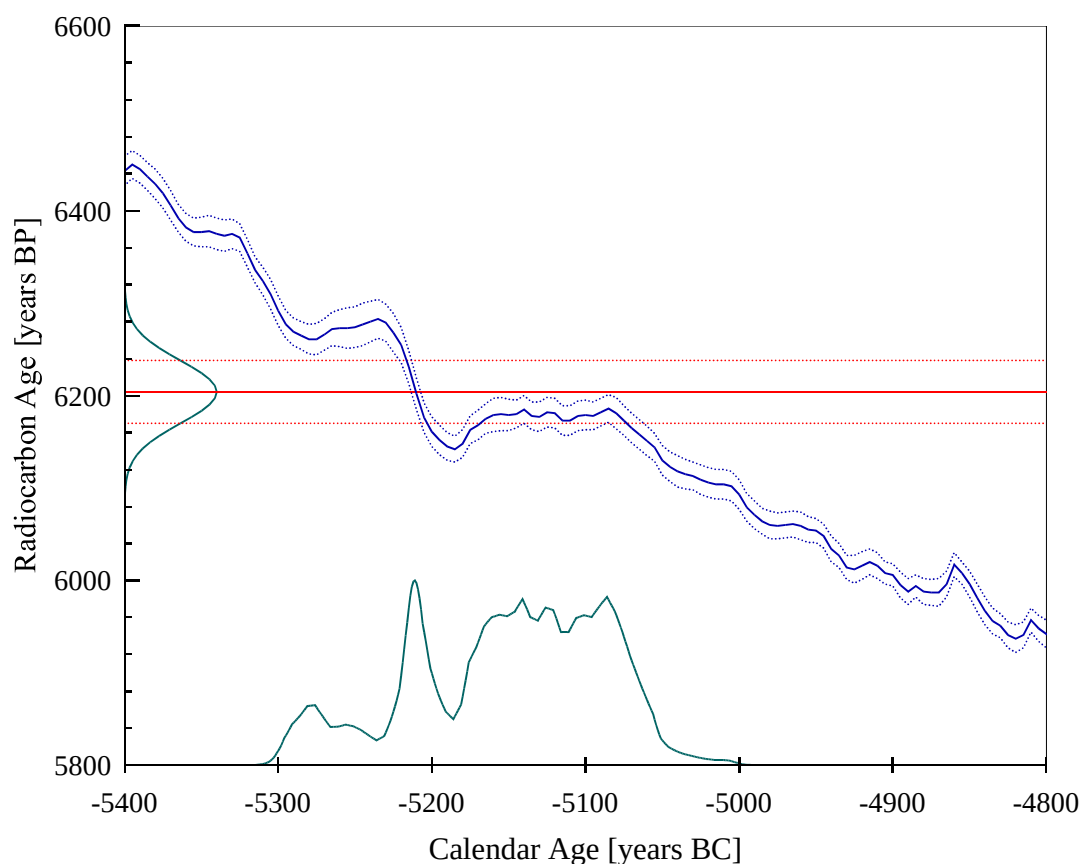
Radiocarbon Age: BP6204 ± 34

One Sigma Range: cal BC 5218 - 5203 (Probability 9,6 %)

(Probability 68,3 %) 5172 - 5072 (Probability 58,7 %)

Two Sigma Range: cal BC 5294 - 5244 (Probability 8,6 %)

(Probability 95,4 %) 5230 - 5052 (Probability 86,8 %)



References for calibration:

The calibrated age was calculated using "CALIB rev 5.01"

Data set : IntCal04, Reimer et al., Radiocarbon 46:1029-1058.

† "Corrected pMC" indicates the percent of modern (1950) carbon corrected for fractionation using the ^{13}C measurement.

‡ Please note that the $\delta^{13}\text{C}$ includes the fractionation occurring in the sample preparation as well as in the AMS measurement and therefore cannot be compared to a mass-spectrometer measurement.

KIA42476 ALME-08 ; sample 442 C

wood fragments (Pinus sp.), Almere Haven (project 4108377), sample depth: > 1 m

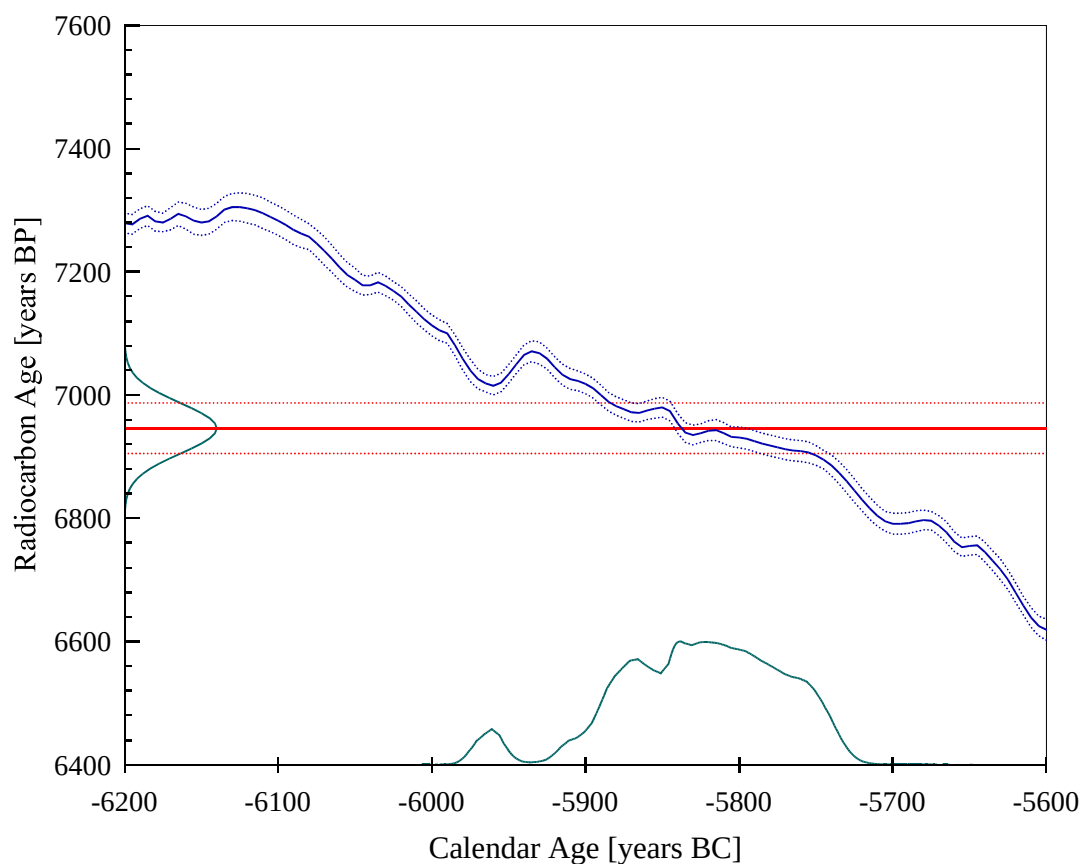
Fraction	Corrected pMC†	Conventional Age	$\delta^{13}\text{C}(\text{‰})\ddagger$
Charcoal, alkali residue, 5,4 mg C	42,12 ± 0,21	6945 ± 40 BP	-24,91 ± 0,09

Radiocarbon Age: BP6946 ± 41

One Sigma Range: cal BC 5879 - 5771 (Probability 68,3 %)

Two Sigma Range: cal BC 5970 - 5954 (Probability 2,9 %)

(Probability 95,4 %) 5910 - 5733 (Probability 92,5 %)



References for calibration:

The calibrated age was calculated using "CALIB rev 5.01"

Data set : IntCal04, Reimer et al., Radiocarbon 46:1029-1058.

† "Corrected pMC" indicates the percent of modern (1950) carbon corrected for fractionation using the ^{13}C measurement.

‡ Please note that the $\delta^{13}\text{C}$ includes the fractionation occurring in the sample preparation as well as in the AMS measurement and therefore cannot be compared to a mass-spectrometer measurement.

KIA42477 ALME-08 ; sample 445

wood fragments (Pinus sp.), Almere Haven (project 4108377), sample depth: > 1 m

Fraction	Corrected pMC†	Conventional Age	$\delta^{13}\text{C}(\text{‰})‡$
Charcoal, alkali residue, 4,8 mg C	$38,08 \pm 0,20$	7755 ± 40 BP	$-24,87 \pm 0,07$

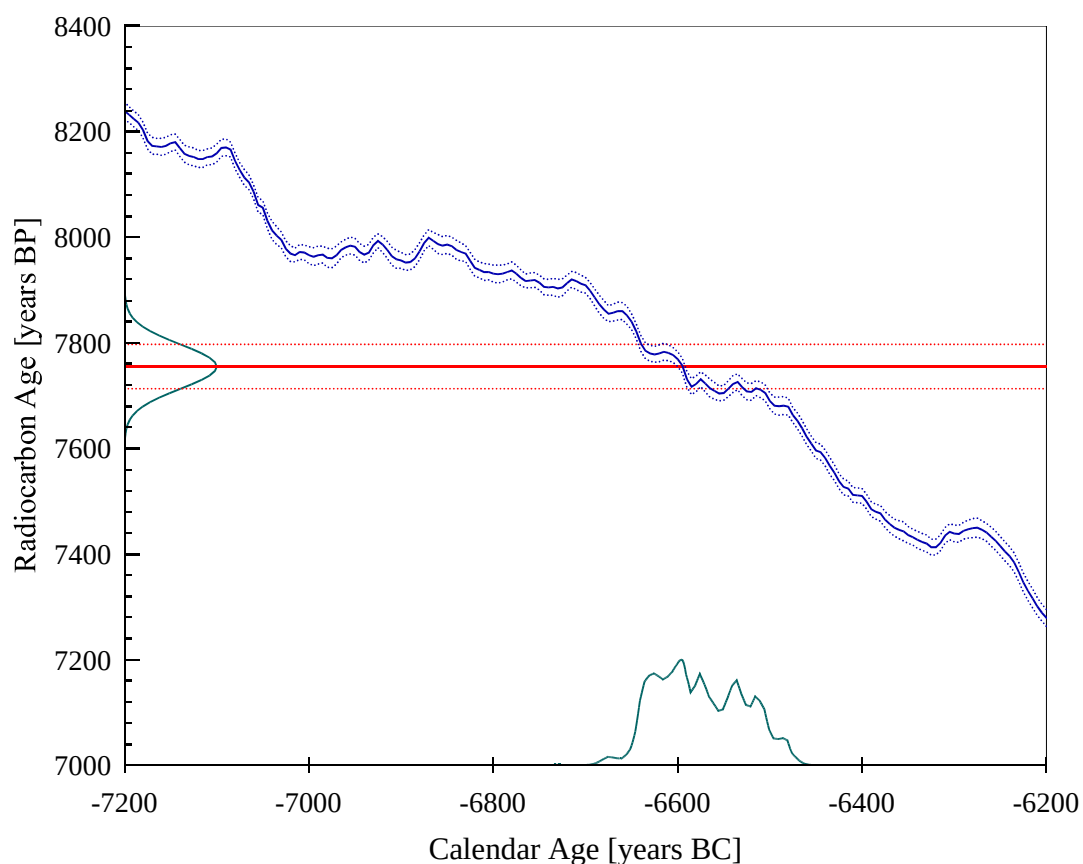
Radiocarbon Age: BP7755 $\pm$ 42

One Sigma Range: cal BC 6640 - 6564 (Probability 54,6 %)

(Probability 68,3 %) 6546 - 6529 (Probability 11,6 %)

6517 - 6513 (Probability 2,0 %)

Two Sigma Range: cal BC 6648 - 6482 (Probability 95,4 %)



References for calibration:

The calibrated age was calculated using "CALIB rev 5.01"

Data set : IntCal04, Reimer et al., Radiocarbon 46:1029-1058.

† "Corrected pMC" indicates the percent of modern (1950) carbon corrected for fractionation using the ^{13}C measurement.‡ Please note that the $\delta^{13}\text{C}$ includes the fractionation occurring in the sample preparation as well as in the AMS measurement and therefore cannot be compared to a mass-spectrometer measurement.

KIA42478 ALME-08 ; sample 446

root fragments, Almere Haven (project 4108377), sample depth: > 1 m

Fraction	Corrected pMC†	Conventional Age	$\delta^{13}\text{C}(\text{‰})\ddagger$
Plant remains, alkali residue, 6,2 mg C	44,62 ± 0,18	6480 ± 35 BP	-26,13 ± 0,10

Radiocarbon Age: BP6482 ± 33

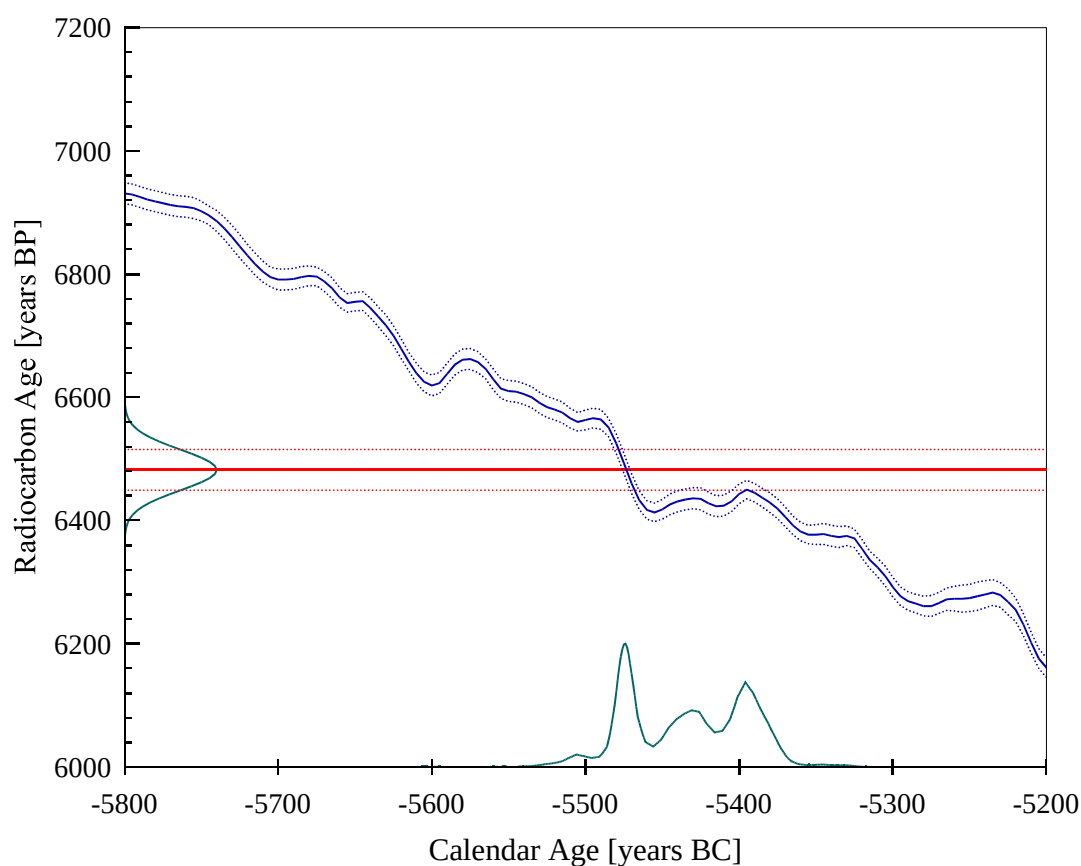
One Sigma Range: cal BC 5483 - 5465 (Probability 24,6 %)

(Probability 68,3 %) 5443 - 5421 (Probability 17,8 %)

5408 - 5381 (Probability 26,0 %)

Two Sigma Range: cal BC 5509 - 5499 (Probability 1,9 %)

(Probability 95,4 %) 5491 - 5369 (Probability 93,5 %)



References for calibration:

The calibrated age was calculated using "CALIB rev 5.01"

Data set : IntCal04, Reimer et al., Radiocarbon 46:1029-1058.

† "Corrected pMC" indicates the percent of modern (1950) carbon corrected for fractionation using the ^{13}C measurement.

‡ Please note that the $\delta^{13}\text{C}$ includes the fractionation occurring in the sample preparation as well as in the AMS measurement and therefore cannot be compared to a mass-spectrometer measurement.

KIA42479 ALME-08 ; sample 450

wood fragments (Pinus sp.), Almere Haven (project 4108377), sample depth: > 1 m

Fraction	Corrected pMC†	Conventional Age	$\delta^{13}\text{C}(\text{‰})\ddagger$
Charcoal, alkali residue, 4,3 mg C	28,90 ± 0,18	9970 ± 50 BP	-24,06 ± 0,08

Radiocarbon Age: BP9972 ± 49

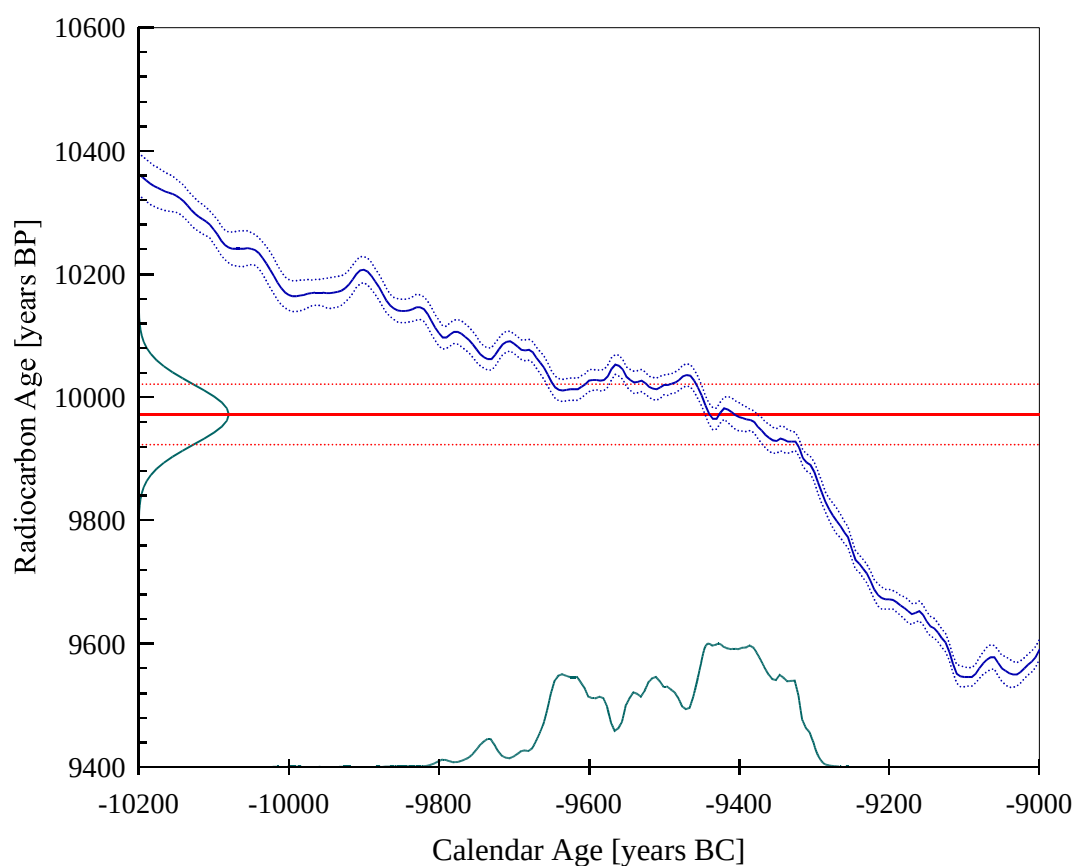
One Sigma Range: cal BC 9650 - 9604 (Probability 13,0 %)

(Probability 68,3 %) 9527 - 9486 (Probability 10,2 %)

9460 - 9322 (Probability 45,1 %)

Two Sigma Range: cal BC 9745 - 9726 (Probability 1,9 %)

(Probability 95,4 %) 9673 - 9300 (Probability 93,5 %)



References for calibration:

The calibrated age was calculated using "CALIB rev 5.01"

Data set : IntCal04, Reimer et al., Radiocarbon 46:1029-1058.

† "Corrected pMC" indicates the percent of modern (1950) carbon corrected for fractionation using the ^{13}C measurement.

‡ Please note that the $\delta^{13}\text{C}$ includes the fractionation occurring in the sample preparation as well as in the AMS measurement and therefore cannot be compared to a mass-spectrometer measurement.

KIA42480 ALME-08 ; sample 453

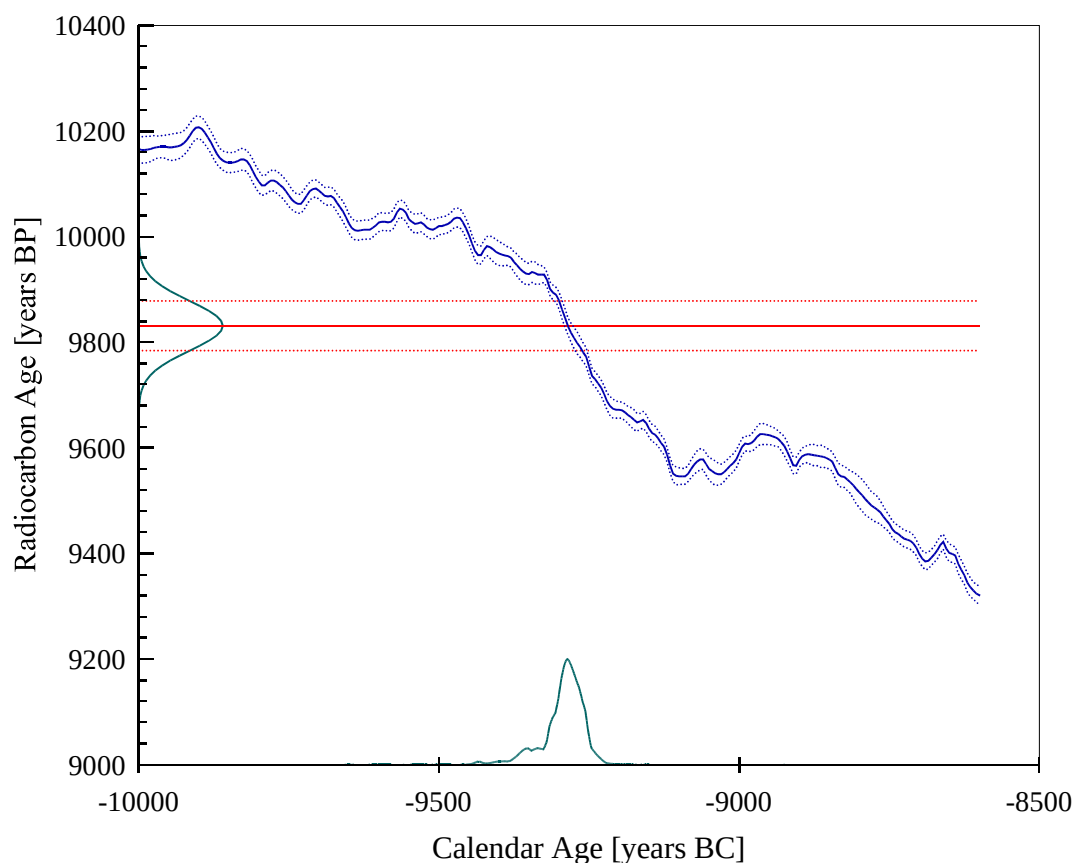
root fragments, Almere Haven (project 4108377), sample depth: > 1 m

Fraction	Corrected pMC†	Conventional Age	$\delta^{13}\text{C}(\text{‰})\ddagger$
Charcoal, alkali residue, 5.6 mg C	$29,41 \pm 0,17$	9830 ± 45 BP	$-26,35 \pm 0,23$

Radiocarbon Age: BP9831 $\pm$ 47

One Sigma Range: cal BC 9308 - 9255 (Probability 68,3 %)

Two Sigma Range: cal BC 9374 - 9232 (Probability 95,4 %)

**References for calibration:**

The calibrated age was calculated using "CALIB rev 5.01"

Data set : IntCal04, Reimer et al., Radiocarbon 46:1029-1058.

† "Corrected pMC" indicates the percent of modern (1950) carbon corrected for fractionation using the ^{13}C measurement.

‡ Please note that the $\delta^{13}\text{C}$ includes the fractionation occurring in the sample preparation as well as in the AMS measurement and therefore cannot be compared to a mass-spectrometer measurement.

KIA42481 ALME-08 ; sample 454

wood fragments (Pinus sp.), Almere Haven (project 4108377), sample depth: > 1 m

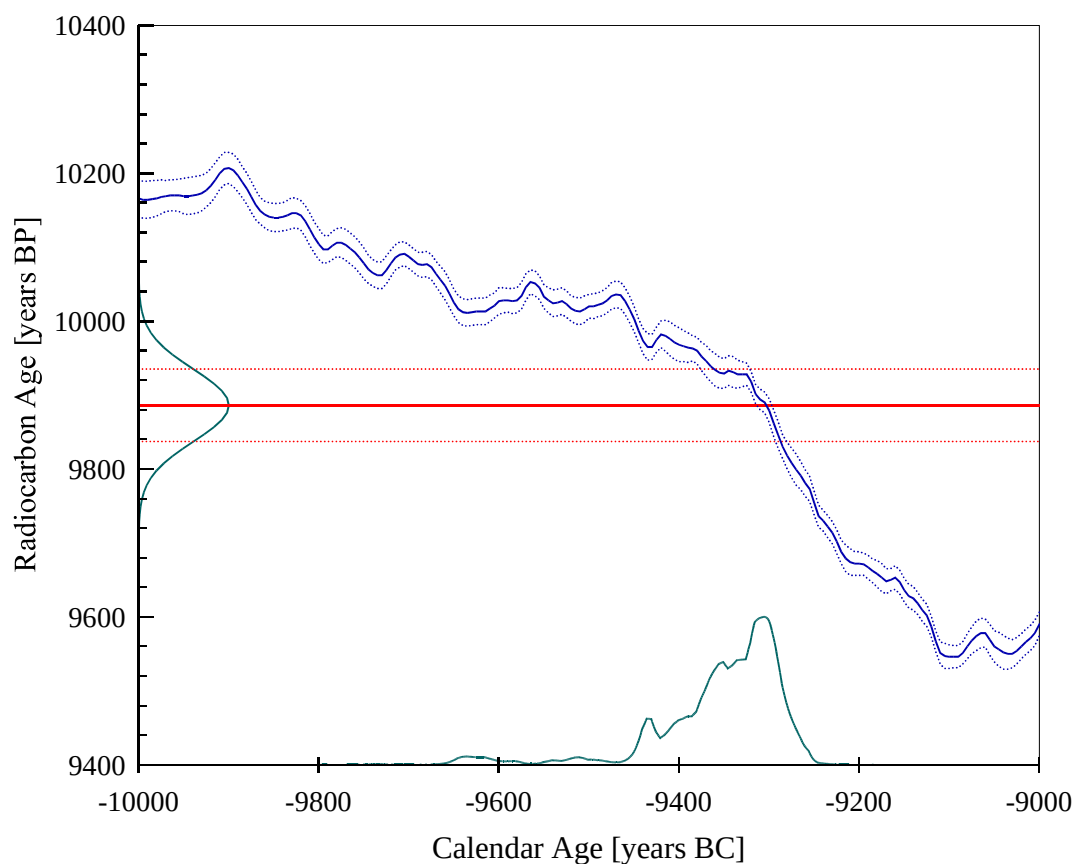
Fraction	Corrected pMC†	Conventional Age	$\delta^{13}\text{C}(\text{‰})\ddagger$
Charcoal, alkali residue, 4,7 mg C	29,21 ± 0,18	9885 ± 50 BP	-23,66 ± 0,11

Radiocarbon Age: BP9886 ± 49

One Sigma Range: cal BC 9377 - 9281 (Probability 68,3 %)

Two Sigma Range: cal BC 9644 - 9614 (Probability 1,9 %)

(Probability 95,4 %) 9455 - 9252 (Probability 93,5 %)



References for calibration:

The calibrated age was calculated using "CALIB rev 5.01"

Data set : IntCal04, Reimer et al., Radiocarbon 46:1029-1058.

† "Corrected pMC" indicates the percent of modern (1950) carbon corrected for fractionation using the ^{13}C measurement.

‡ Please note that the $\delta^{13}\text{C}$ includes the fractionation occurring in the sample preparation as well as in the AMS measurement and therefore cannot be compared to a mass-spectrometer measurement.

KIA42482 ALME-08 ; sample 494wood fragments (*Betula* sp.), Almere Haven (project 4108377), sample depth: > 1 m

Fraction	Corrected pMC†	Conventional Age	$\delta^{13}\text{C}(\text{‰})‡$
Charcoal, alkali residue, 5,8 mg C	60,56 ± 0,25	4030 ± 35 BP	-26,05 ± 0,11

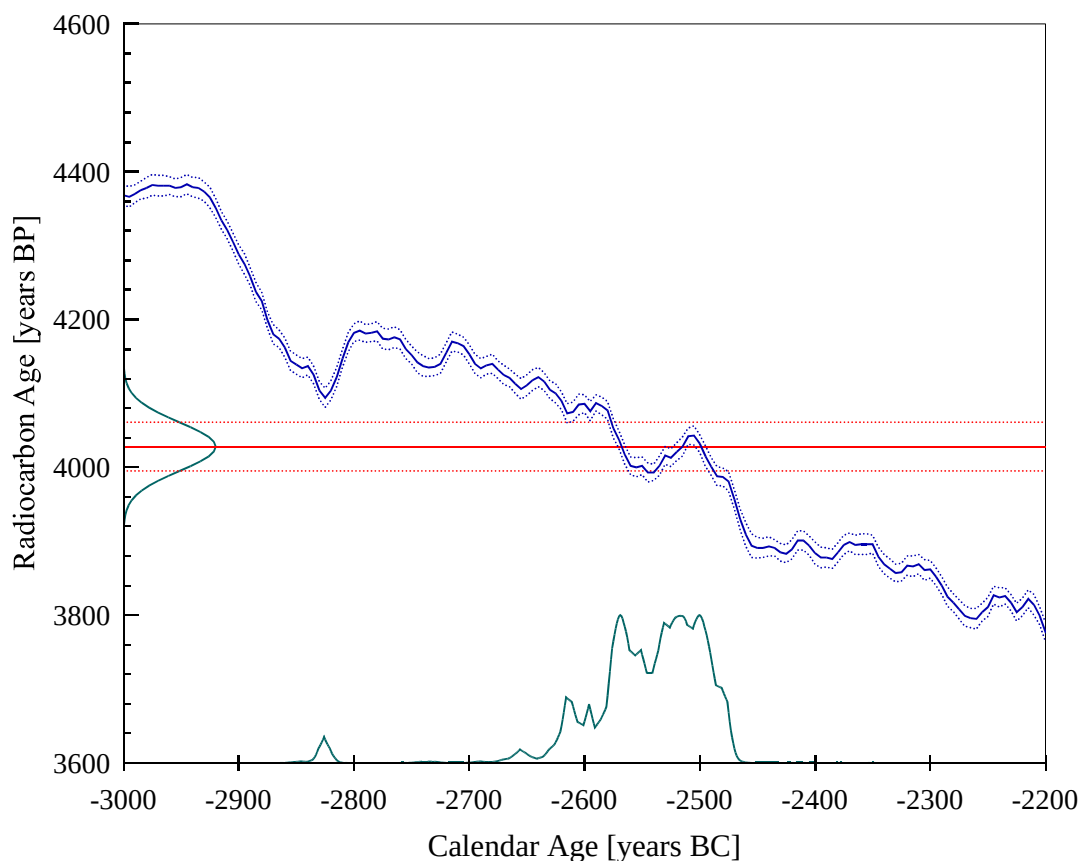
Radiocarbon Age: BP4028 ± 33

One Sigma Range: cal BC 2578 - 2547 (Probability 23,2 %)

(Probability 68,3 %) 2540 - 2489 (Probability 45,1 %)

Two Sigma Range: cal BC 2829 - 2823 (Probability 1,0 %)

(Probability 95,4 %) 2626 - 2471 (Probability 94,4 %)



References for calibration:

The calibrated age was calculated using "CALIB rev 5.01"

Data set : IntCal04, Reimer et al., Radiocarbon 46:1029-1058.

† "Corrected pMC" indicates the percent of modern (1950) carbon corrected for fractionation using the ^{13}C measurement.

‡ Please note that the $\delta^{13}\text{C}$ includes the fractionation occurring in the sample preparation as well as in the AMS measurement and therefore cannot be compared to a mass-spectrometer measurement.

KIA42483 ALME-08 ; sample 496

root fragments, Almere Haven (project 4108377), sample depth: > 1 m

Fraction	Corrected pMC [†]	Conventional Age	$\delta^{13}\text{C}(\text{‰})$ [‡]
Charcoal, alkali residue, 5,5 mg C	50,14 ± 0,22	5545 ± 35 BP	-22,83 ± 0,11

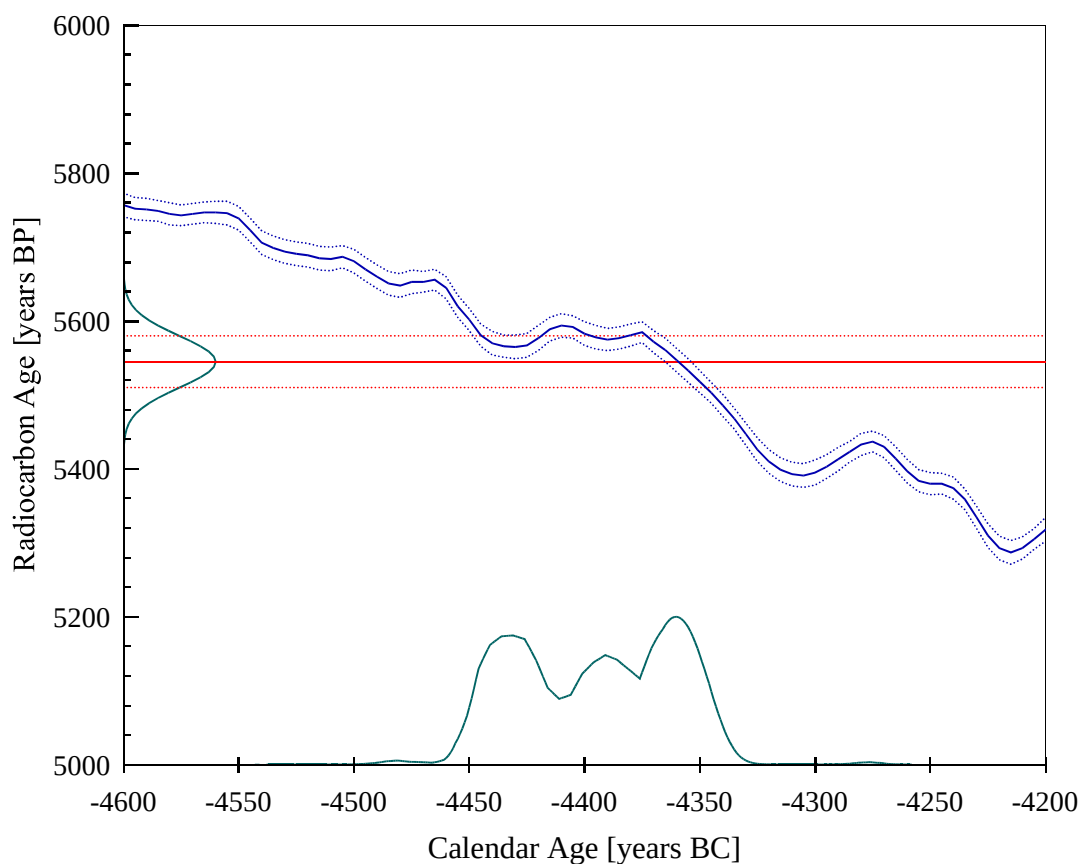
Radiocarbon Age: BP5545 ± 35

One Sigma Range: cal BC 4446 - 4420 (Probability 26,2 %)

(Probability 68,3 %) 4398 - 4382 (Probability 13,8 %)

4374 - 4348 (Probability 28,3 %)

Two Sigma Range: cal BC 4452 - 4341 (Probability 95,4 %)



References for calibration:

The calibrated age was calculated using "CALIB rev 5.01"

Data set : IntCal04, Reimer et al., Radiocarbon 46:1029-1058.

[†] "Corrected pMC" indicates the percent of modern (1950) carbon corrected for fractionation using the ^{13}C measurement.

[‡] Please note that the $\delta^{13}\text{C}$ includes the fractionation occurring in the sample preparation as well as in the AMS measurement and therefore cannot be compared to a mass-spectrometer measurement.

KIA42484 ALME-08, sample 500 A (+ 500 B ; back up)

wood fragments (Pinus sp.) - Zusatzmaterial, Almere Haven (project 4108377), sample depth: > 1 m

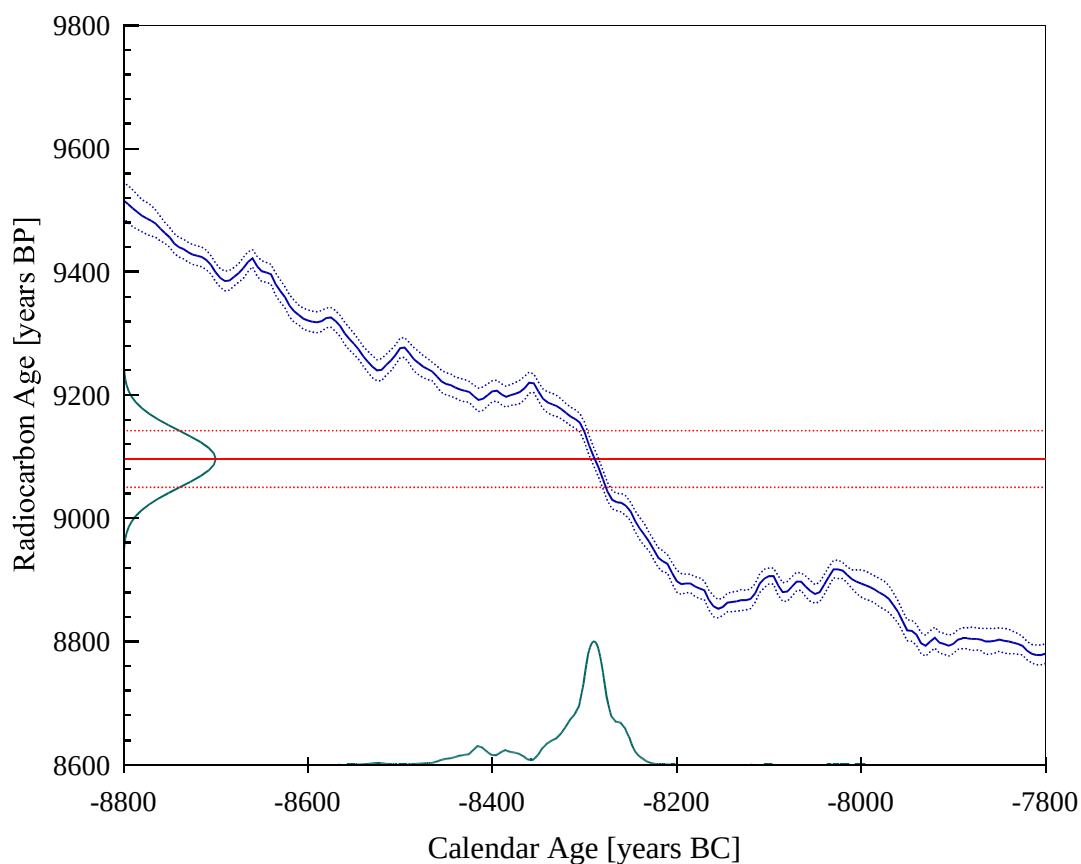
Fraction	Corrected pMC [†]	Conventional Age	$\delta^{13}\text{C}(\text{‰})$ [‡]
Charcoal, alkali residue, 2,7 mg C	32,23 ± 0,18	9095 ± 45 BP	-26,24 ± 0,16

Radiocarbon Age: BP9096 ± 46

One Sigma Range: cal BC 8322 - 8256 (Probability 68,3 %)

Two Sigma Range: cal BC 8441 - 8365 (Probability 13,4 %)

(Probability 95,4 %) 8353 - 8239 (Probability 82,0 %)



References for calibration:

The calibrated age was calculated using "CALIB rev 5.01"

Data set : IntCal04, Reimer et al., Radiocarbon 46:1029-1058.

[†] "Corrected pMC" indicates the percent of modern (1950) carbon corrected for fractionation using the ¹³C measurement.

[‡] Please note that the $\delta^{13}\text{C}$ includes the fractionation occurring in the sample preparation as well as in the AMS measurement and therefore cannot be compared to a mass-spectrometer measurement.