

Houtskool uit mesolithische sporen van Soest-Staringlaan



BIAXiaal

RAPPORTNUMMER

1020

DATUM

DECEMBER 2017

AUTEUR

L.I. KOOISTRA

Colofon

Titel:

BIAX*iaal* 1020

Houtskool uit mesolithische sporen van Soest-Staringlaan

Auteur:

L.I. Kooistra

Actor: Senior KNA specialist archeobotanie

Opdrachtgever:

BAAC bv

Projectcode:

A-15.0124

Gemeente: Soest

Plaats: Staringlaan sportveld

Toponiem: Staringlaan

ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer: 329869710

Centrumcoördinaten vindplaats: 149.888 / 464.071

ISSN: 1568-2285

©BIAX *Consult*, Zaandam, 2017

Correspondentieadres:

BIAX *Consult*

Symon Spiersweg 7D2

1506 RZ Zaandam

tel: 075 – 61 61 010

e-mail: biax@biax.nl

www.biax.nl

1. Inleiding

In verband met een wijziging in de bestemming van het terrein Soest Staringlaan sportveld heeft de gemeente Soest in haar hoedanigheid als grondeigenaar opdracht gegeven voor archeologisch onderzoek ten einde het terrein archeologievrij te kunnen verkopen. Het definitieve archeologische veldonderzoek vond plaats tussen september en december 2015 en is uitgevoerd door BAAC bv.

De vindplaats is met name interessant door de aanwezigheid van een veelheid aan mesolithische sporen en vondsten. Deze zijn aangetroffen op een dekzandwelling in een overgangsgebied van de Soester stuwwal naar een oostelijk daarvan gelegen dekzandgebied.¹ De vindplaats bevatte een reliëfverschil van ca. 1,4 m. De meeste sporen en vondstconcentraties lagen in het hoger gelegen zuidelijke deel van het terrein (*figuur 1*). In het lager gelegen noordoostelijke deel kwam een veenrestant voor. De antropogene sporen waren ongebruikelijk divers voor een mesolithische vindplaats. Het gaat om haardkuilen, paalsporen, niet nader gedefinieerde kuilen, steenconcentraties en concentraties houtskool. Door het veldteam zijn grondmonsters uit tal van sporen genomen. Een selectie daarvan is onderzocht op botanische macroresten, houtskool en palynologisch materiaal.² In het voorliggende rapport wordt ingegaan op de resultaten van het houtskoolonderzoek.³

Houtskool kan een afvalproduct zijn dat is ontstaan door toedoen van menselijk handelen, maar kan ook tijdens bosbranden gevormd zijn. Door goed naar de context en de samenstelling van de verkoolde resten te kijken – zoals: wat is de diversiteit aan houtsoorten, welke onderdelen van houtige gewassen zijn gevonden, wat was de staat van het hout voordat het verkoolde, welke plantenresten zijn er nog meer verkoold – is onderscheid te maken tussen houtskool van bosbranden en houtskool als afvalproduct van (andere) menselijk handelen. De mens gebruikte hout onder andere als brandstof, maar ook als bouw materiaal en om er voorwerpen van te maken. Daarnaast kan uit bijvoorbeeld dennenhout en berkenbast teer gewonnen worden dat vroeger een belangrijke lijmstof was. Onderzoek aan houtskoolresten kan daarom informatie over deze verschillende aspecten van houtgebruik opleveren. In geval van Soest-Staringlaan is houtskool onderzocht om antwoorden te zoeken op de volgende vragen van het PvE:⁴

4.2c. Wat kan op basis van de inhoud van de kuilen gezegd worden over activiteiten die in het onderzoeksgebied hebben plaatsgevonden?

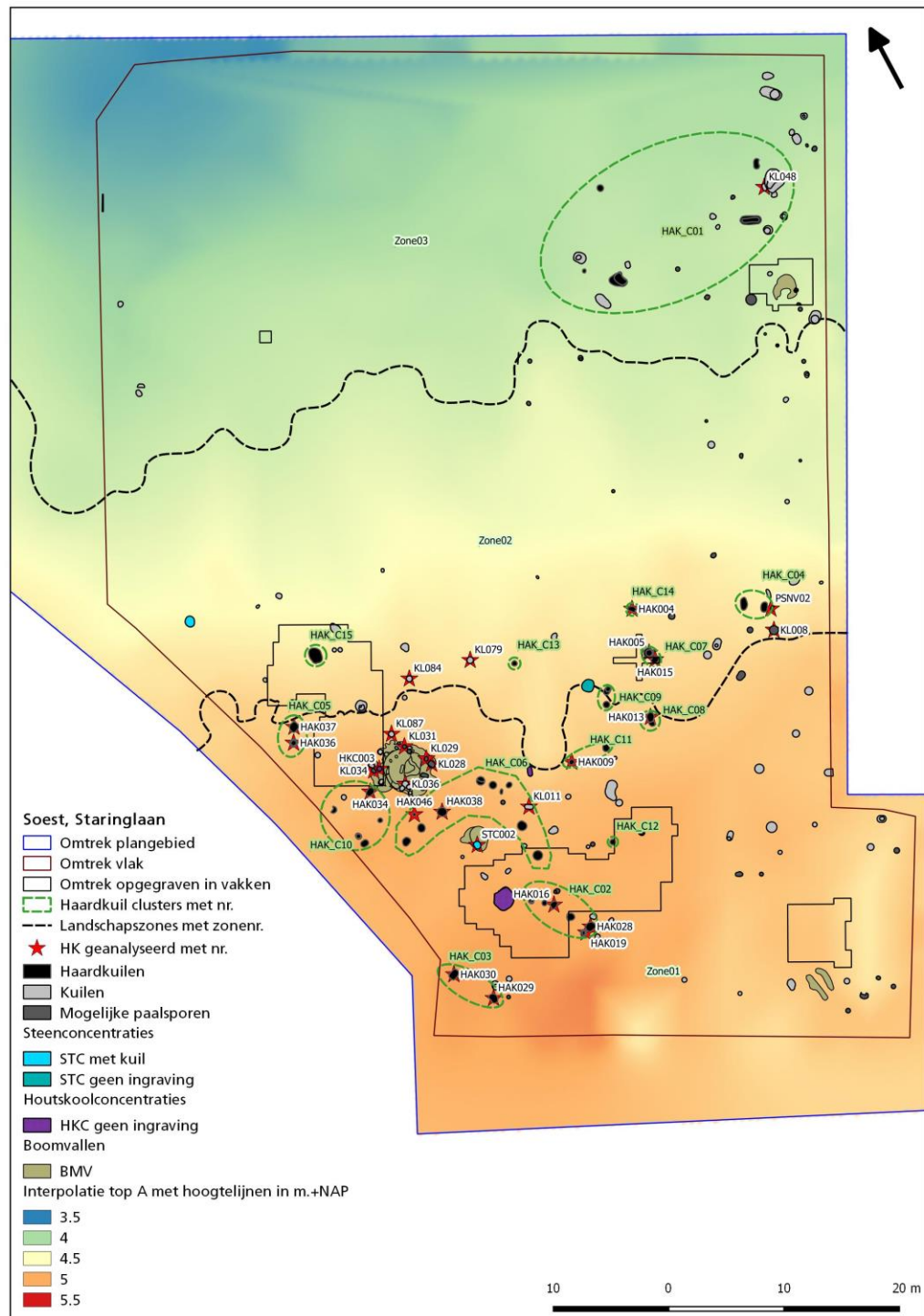
¹ Opbroek & Woltinge in Woltinge & Tebbens (red.) 2016, 7.

² Er is geen mesolithisch hout op deze vindplaats bewaard gebleven.

³ Voor onderzoek aan botanische macroresten zie Kubiak-Martens (2017). Voor onderzoek aan palynologisch materiaal zie Van der Linden (2017).

⁴ Woltinge & Tebbens 2016, 76.

- 4.2d. Wat kan op basis van de inhoud van de kuilen gezegd worden over het omringende landschap?
- 4.2e. Uit welke houtsoorten bestaat de houtskool?
- 4.2f. Bevinden zich tussen de houtskool nog andere verkoolde organische resten?



Figuur 1 Soest-Staringlaan, herkomst van op houtskool onderzochte sporen met op een witte achtergrond de structuur- en groene achtergrond de clusternummers (© BAAC bv).

2. Materiaal en methode

2.1 HOUTSKOOLANALYSE

2.1.1 Selectie en determinatie

Tijdens het veldwerk zijn grondmonsters uit de verschillende clusters en sporen verzameld. Uit het totaal heeft BAAC bv ruim 70 monsters voor nader onderzoek geselecteerd. Deze monsters zijn door L. Kubiak-Martens op botanische macroresten en houtskool geïnventariseerd.⁵ Op basis van de inventarisatieresultaten zijn in overleg tussen de verschillende specialisten aanvankelijk 28 structuren voor houtskoolanalyse geselecteerd. Leidend voor de selectie was het verkrijgen van een evenwichtige verdeling van monsters over clusters en sporen. In verband met de resultaten uit het palynologisch onderzoek is tevens houtskool uit haardkuil HAK-038 geanalyseerd.⁶ Het betreft materiaal uit het reguliere houtskoolmonster, dat afkomstig is uit de houtskoolrijke vulling, als ook houtskool uit vier submonsters die ten behoeve van het palynologisch onderzoek waren genomen.

De voor houtskool en verkoolde botanische macroresten geselecteerde monsterresiduen zijn voorafgaande aan de analyse gedroogd, omdat dan de resten beter zijn te onderzoeken. Het houtskoolonderzoek is uitgevoerd aan de vier- en tweemillimeterfracties. De vier- en tweemillimeterfracties met uitsluitend houtskool zijn gewogen en daarvan is het aantal fragmenten geschat. Voor de analyse zijn *random* circa 50 houtskoolfragmenten per monster uit de genoemde zeeffracties gehaald. De fragmenten in deze fracties – maar met name van de viermillimeterfractie – zijn namelijk van een zodanige grootte dat daaraan kan worden afgeleid van welk deel van de boom of struik de fragmenten afkomstig zijn. In de fijnere fracties zijn de fragmenten daarvoor meestal te klein.

De houtskool is gedetermineerd met behulp van een opvallend-lichtmicroscop met donkerveldverlichting, een grote werkafstand en vergrotingen tot 10x40. De houtanatomie die met behulp van deze microscoop zichtbaar wordt, is wel karakteristiek maar niet altijd tot op het niveau van de soort. Zo is eikenhout met behulp van een microscoop goed op houtanatomische kenmerken te herkennen, maar valt geen onderscheid te maken tussen zomereik (*Quercus robur*) en wintereik (*Q. petraea*). Datzelfde geldt voor dennenhout. Het hout van grove den (*Pinus sylvestris*) en bergden (*P. mugo*) ziet er nagenoeg gelijk uit. Alleen bij het voorkomen van stammen met grote diameters kan worden aangenomen dat het om grove den gaat. Worden echter alleen takken/stammetjes met geringe diameter gevonden dan kan dit materiaal van beide soorten afkomstig zijn. Naast het bepalen van de houtsoort is met behulp van de genoemde microscoop gekeken naar degradatieverschijnselen in de houtstructuur, die zijn terug te voeren op de kwaliteit van het hout voor verkolen, en die ontstaan zijn tijdens het verkolen. In de volgende paragrafen wordt ingegaan op deze twee groepen van degradatieverschijnselen, omdat ze

⁵ Zie Kubiak-Martens 2018.

⁶ Zie voor het palynologisch onderzoek Van der Linden 2018.

van belang zijn voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen zoals hiervoor geformuleerd. De fracties waaruit houtskool is gedetermineerd, zijn tevens doorgekeken met behulp van een opvallend-lichtmicroscop met kleinere vergrotingen (tot 10x4) op zoek naar voor het betreffende monster afwijkende verschijningsvormen ten opzichte van de gedetermineerde resten.

De houtskoolanalyse is door de auteur uitgevoerd. Bij de determinatie is gebruik gemaakt van de determinatieliteratuur van Schweingruber en de vergelijkingscollectie van BIA X Consult.⁷ De resultaten zijn in drie tabellen samengevat. Een tabel geeft per monster de administratieve gegevens, de rijkdom aan houtskool en het percentage fragmenten met degradatieverschijnselen als gevolg van het verkolingsproces (*bijlage 1*). Een tweede tabel geeft een karakteristiek per monster (*bijlage 2*). In de derde tabel zijn de houtskooldata opgenomen (*bijlage 3*).

2.1.2 Degradatieverschijnselen van dood hout

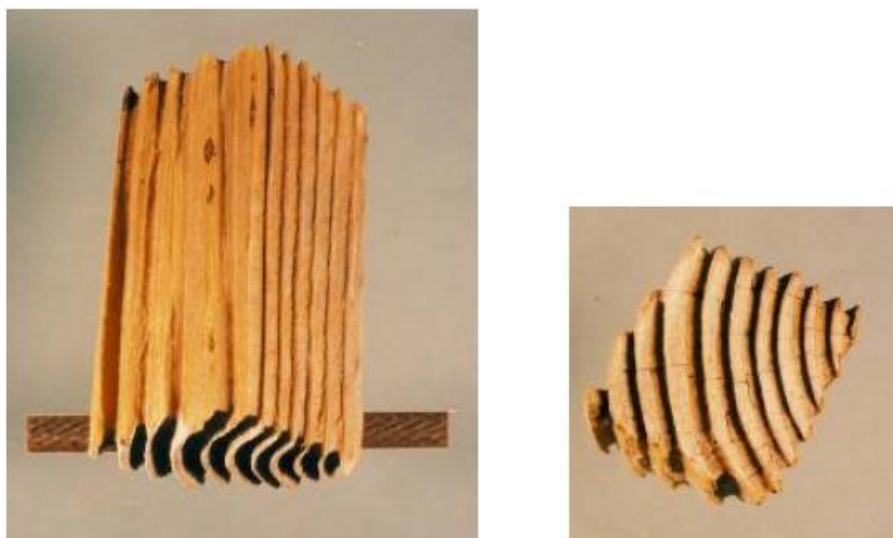
Hout dat niet meer leeft, kan op allerlei manieren worden aangetast waardoor de houtstructuur verdwijnt. Zo voeden schimmels en bacteriën zich met name met de secundaire, uit cellulose opgebouwde celwanden, waardoor deze oorspronkelijk dikwandige celwanden dunner worden en de cellen als geheel hun stevigheid verliezen.⁸ Naast de aantasting door micro-organismen, komt degradatie van hout door vraat van insectenlarven voor. Dit manifesteert zich door gangen en gaten die dwars door de houtstructuur heen lopen. In de gangen komen vaak nog de uitwerpselen van de larven voor. Hout dat vergaat, levert voedingsstoffen voor planten en daarom kan het doorworteld raken met wortels van een in tijd jongere vegetatie. Tenslotte wordt hier opgemerkt dat hout dat een tijd aan het oppervlak ligt door zon, weer en wind verweert. Karakteristiek is het verweringspatroon van naaldhout. Naaldhout heeft een compacte, zeer regelmatige houtstructuur met dunwandige cellen in het voorjaarshout en kleinere, dikwandige cellen in het najaarshout. Blootgesteld aan de elementen vergaan de dunwandige cellen eerder dan de dikwandige, waardoor het hout een geribbelde oppervlak krijgt (*figuur 2*). Er is nog een ander karakteristiek degradatiepatroon van naaldhout. In naaldhout raken de zijtakken door diktegroei van de stam in het hout van de stam ingebed. Dit ingebedde takhout is (door druk) harder dan het omringende stamhout. Wanneer een naaldboom afsterft, verteert het stamhout sneller dan de daarin ingebedde takken, die ook wel kwasten of noesten worden genoemd (*figuur 3*). Bij verkoling van dergelijk verweerd naaldhout blijft de geribbelde oppervlaktestructuur intact en wanneer een deel van het stamhout al is vergaan voordat het door verhitting verkoolt, komt in een monster een overmaat aan houtskool van kwasten voor.

2.1.3 Degradatieverschijnselen door verkolen

Bij verhitting onder zuurstofrijke omstandigheden verbrandt hout tot as. Alleen bij gebrek aan zuurstof wordt hout bij verhitting in houtskool omgezet. De

⁷ Schweingruber 1982;1990.

⁸ Zie bijv. Schweingruber 1982, 192-203.



Figuur 2 Een blokje naaldhout van 7,5 cm lengte dat door weer en wind is aangetast. De uitstekende ribben vertegenwoordigen het najaarshout, de groeven het verdwenen voorjaarshout (© L.I. Kooistra).



Figuur 3 Een dennenstam van ca. 50 cm lengte waarvan door het degradatieproces een geraamte aan zijtakken over is (© L.I. Kooistra).

houtsoort, de hoogte van de verhittingstemperatuur en de hoeveelheid zuurstof bepalen de verschijningsvorm van houtskool. Uit tal van paleo-ecologische onderzoeken is naar voren gekomen dat gedurende het Preboreaal (ca. 9800 tot 8200 v. Chr.) en het Boreaal (ca. 8200 tot 7000 v. Chr.) grove den (*Pinus sylvestris*) de belangrijkste boomsoort in onze streken was. Onder zuurstofloze omstandigheden en lage verhittingstemperatuur (ca. 200-300 °C) transformeert dennenhout in een stroperig vloeibare substantie, een proces dat pyrolyse wordt genoemd. Deze stroperige vloeistof is een goede lijmsort die onder de naam teer

of pek – de naam is afhankelijk van de stroperigheid van de substantie – bekend is. Het kan voorkomen dat de temperatuur tijdens de pyrolyse naar waarden boven de 300 °C oploopt, waardoor het hout met de daaruit vervloeiende substantie verkoolt. Deze met houtskool versmolten verkoolde ‘vloeistof’ is de laatste jaren een aantal keer aangetroffen in haardkuilen van mesolithische vindplaatsen in Hattemerbroek,⁹ Dronten N23,¹⁰ Dronten Tunnelmeer,¹¹ Scheemderzwaag-Scheemda¹² en de De Fryske Marren.¹³ *Figuur 4* laat een voorbeeld van dit materiaal zien, afkomstig van een haardkuil van de mesolithische vindplaats De Fryske Marren.

Vaak is evenwel geen sprake van een verkoolde vervloeiende substantie die aan houtskool gekit zit. Er zijn ook fragmenten waarin naast houtstructuur een amorfe structuur met holtes voorkomt, of fragmenten die uitsluitend uit een amorfe structuur bestaan (*figuur 5*). Uit fysisch-chemisch onderzoek is naar voren gekomen dat dergelijke resten hogere temperaturen (ca. 400 tot maximaal 900 °C) zijn ontstaan.¹⁴ Om te onderzoeken of de houtskool in Soest-Staringlaan onder vergelijkbare omstandigheden als de andere hier genoemde mesolithische vindplaatsen is gevormd is eveneens fysisch-chemisch onderzoek uitgevoerd. Over de resultaten daarvan wordt in een andere bijdrage verslag gedaan.¹⁵



Figuur 4 Terkaple, Roordahiem (gem. De Fryske Marren), rasterlektronenmicroscopopname van de dwarsdoorsnede van één jaarring van den (*Pinus*) met links voorjaarshout en rechts najaarshout, uit vak 242, spoor 22, vnr 581. Een deel van de cellen bovenin en aan de rechterkant van de foto is tot massa vervloeid en daarna verkoold (uit: Kooistra & Kubiak-Martens 2017, figuur 7; © L. Kubiak-Martens, BIA Consult).

⁹ Kubiak-Martens *et al.* 2011.

¹⁰ Kubiak-Martens *et al.* 2012.

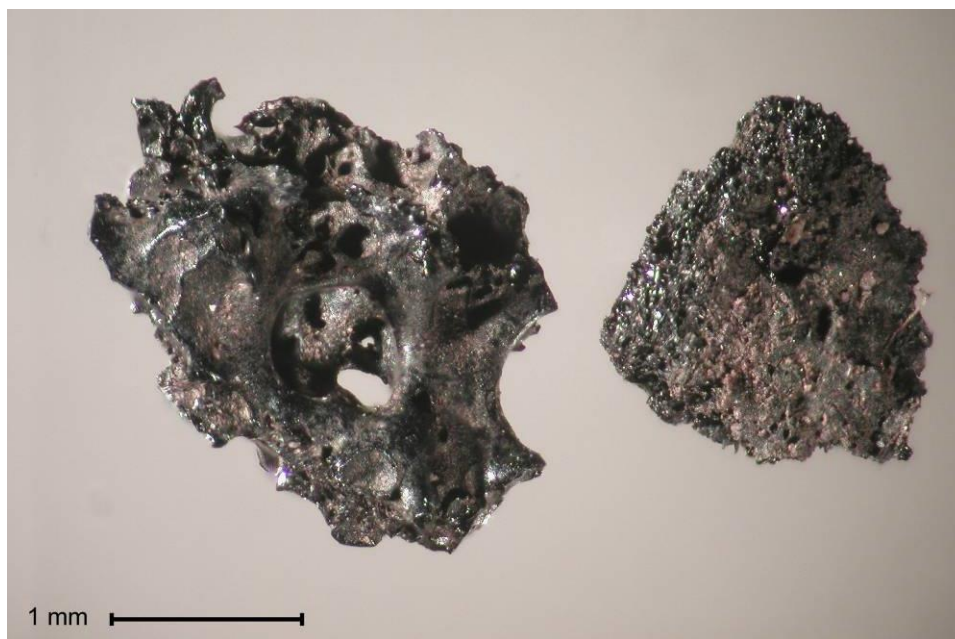
¹¹ Kooistra *et al.* 2009.

¹² Kooistra *et al.* 2013.

¹³ Kooistra & Kubiak-Martens 2017.

¹⁴ Onderzoek van Langer in Kubiak-Martens *et al.* 2011, 2012; Kooistra *et al.* 2009, 2013.

¹⁵ Kubiak-Martens *et al.* 2018.



Figuur 5 Almere Haven (Maatweg-Meesweg-Meentweg), verkoold amorf fragment zonder houtstructuur (links) en rechts met houtstructuur uit vnr. 453 uit de BC-horizont (uit: Kooistra 2015, figuur 6; © BIAx Consult).

2.2 RASTERELEKTRONENMICROSCOPIE

Ter illustratie van het materiaal van Soest-Staringlaan zijn naast gewone foto's ook foto's gemaakt met behulp van een rasterelektronenmicroscop (SEM). Daartoe zijn fragmenten met behulp van een opvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 10x4 geselecteerd. Vervolgens zijn de geselecteerde fragmenten met behulp van een scalpeermesje in stukken gebroken om zo verse breukvlakken te verkrijgen. De stukjes zijn daarna met carboncement op SEM-houders gevestigd, voorzien van een platina-palladium coating. De zo geprepareerde fragmenten zijn bestudeerd met behulp van de rasterelektronenmicroscop waarna specifieke structuren zijn gefotografeerd.

De foto's zijn gemaakt met de JEOL-JSM-6480LV rasterelektronenmicroscop van het SEM-laboratorium van het Naturalis Biodiversity Center in Leiden. De selectie van de afgebeelde stukken is door de auteur gemaakt. De SEM-voorbereidingen en foto's zijn van de hand van L. Kubiak-Martens.

2.3 HOUTSKOOL VOOR ^{14}C -ONDERZOEK

Bij de selectie van plantenresten voor het ^{14}C -onderzoek gaat de voorkeur uit naar plantenresten die binnen een jaar door de plant zijn gevormd om zo het 'eigen leven'-effect van de plant te minimaliseren. Bij het ontbreken van dergelijke resten komt houtskool voor daterend onderzoek in aanmerking. Houtskool is in verband met het genoemde 'eigen leven'-effect echter minder geschikt. Een boom kan immers tot enkele honderden jaren oud zijn voordat het (stam)hout ervan door de mens wordt gebruikt. Een tweede nadeel is dat na het afsterven van een boom het hout daarvan nog jaren lang in het landschap

aanwezig kan zijn voordat het is vergaan. Voor brandstof gebruikt de mens doorgaans dood hout omdat dat beter brandt. Houtskool kan dus van een enkele honderden jaren oude boom afkomstig zijn die bovendien al enige tijd dood was voordat de mens het hout als brandstof verzamelde. Om deze redenen wordt bij het selecteren van houtskool voor ^{14}C -onderzoek in eerste instantie gezocht naar kortlevend hout, zoals dat van takken en twijgen. Pas in het laatste geval komt stamhout in aanmerking.

Voor de locatie Soest-Staringlaan leverden de monsters voornamelijk stamhout van den op en fragmenten van kwasten die op takken leken. Omdat kwasten tot het oudste hout van een naaldboom gerekend kan worden, werd dit materiaal niet geschikt geacht voor dateringsonderzoek. Indien verkoolde resten van kortlevend materiaal en hout van takken of twijgen ontbraken, is stamhout van den geselecteerd. Dit hout kan (zoals hiervoor is gezegd) een te oude datering opleveren, maar door hout te selecteren met rechte parallelle groeiringen is de kans groter dat het gaat om het laatst gevormde hout van de boom. In verband met de selectievoordeur van de mens voor dood hout is naar houtskool gezocht zonder gedegradeerde houtstructuur.

Tabel 1 Soest-Staringlaan, overzicht van voor ^{14}C -dateringen geselecteerde houtsoort en boomonderdeel.

structuur	soort	boomdeel	opmerking
Cluster 1 (208200500 (2))	den	stam/tak	.
Cluster 3 (142500700)	den	onbekend	.
Cluster 3 (146340600 (2))	den	Stam	6 jaarring
Cluster 3 (146350500 (2))	den	onbekend	.
Cluster 3 (146350500 (2))	berk/els	onbekend	.
Cluster 3 (146350600 (2))	den	onbekend	.
HAK-001	den	Stam	.
HAK-004	den	stam/tak	.
HAK-005	den	stam/tak	mogelijk wankant
HAK-009	den	Tak	6 jaarring en merg
HAK-029	den	onbekend	deels vervloeid
HAK-030	den	onbekend	deels vervloeid
HAK-034	den	Stam	3 jaarring
HAK-036 (S342)	den	Stam	8 jaarring
HAK-036 (379,387)	den	Stam	5 jaarring
HAK-037	den	stam	3 jaarring
HAK-038	den	onbekend	.
HAK-046	den	stam/tak	.
HKC-003	den	stam	1 jaarring
KL-011	den	stam	1 jaarring
KL-036; STR. 1	den	stam	dood hout voor het verkolen
KL-048 (AZ01)	den	stam/tak	.
KL-079	den	onbekend	.
top veen	berk/els	onbekend	.
basis veen in depressie	den	onbekend	.
Usselo-leemlaag	den	onbekend	.

3. Resultaten

3.1 CONSERVERING

Tijdens het houtskoolonderzoek zijn 1757 fragmenten onderzocht met een totaal gewicht van 109,411 gram (zie *bijlage 3*). De houtskool is over het algemeen goed geconserveerd. Dat wil zeggen dat na het verkolen de houtskoolfragmenten de tand des tijds goed hebben doorstaan. Dit blijkt onder andere uit de relatief grote fragmenten die in de viermillimeterfractie zijn aangetroffen (zie *bijlage 1*). De grootste fragmenten zijn in de houtskoolrijkste haardkuilen aangetroffen. Deze resten zijn gemiddeld tussen de 200 en 500 mg per stuk. De meeste monsters bevatten echter resten die gemiddeld per stuk tussen 10 en 100 mg wegen. In de tweemillimeterfractie is de spreiding van het gemiddelde gewicht per houtskoolfragment per monster veel kleiner, namelijk tussen 8 en 18 mg. De geringe spreiding in gewicht komt omdat deze fractie alleen houtskoolresten bevat die tussen vier en twee millimeter groot zijn, terwijl in de viermillimeterfractie fragmenten van vier millimeter tot enkele centimeters grootte voorkomen.

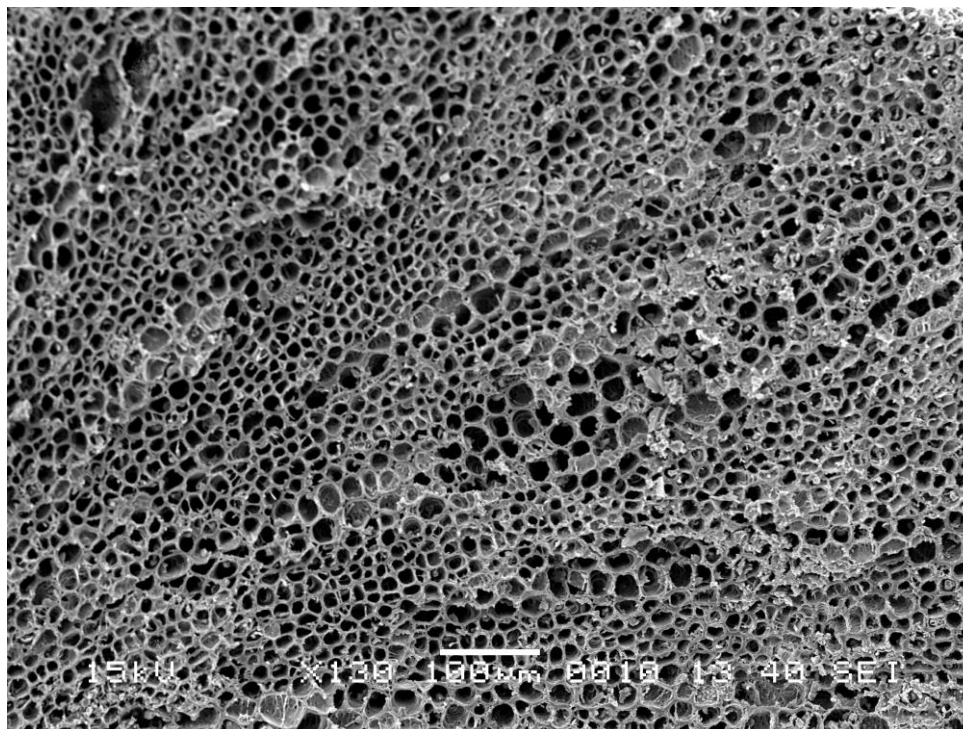
De goede conservering van de houtskool valt ook af te leiden uit de hardheid van de fragmenten. De fragmenten zijn over het algemeen stevig en daardoor goed te onderzoeken. Enkele monsters – met name uit kuilen van structuur 1 en 1b – hebben houtskool met een anorganische aanslag opgeleverd (zie ook *bijlage 2*). Het betreft meestal een rood gekleurde aanslag, die als een dun filmpje op en in de fragmenten is afgezet. Door deze aanslag waren de houtanatomische kenmerken slechter waarneembaar.

3.2 CLUSTERS MET HAARDKUILEN

Uit negen haardkuilclusters zijn in totaal vijftien (mogelijke) haardkuilen op houtskool onderzocht (zie *bijlage 1*). In acht haardkuilen uit zeven clusters (HKC-2, HKC-3, HKC-5, HKC-06; HKC-8, HKC-10 en HKC-14) is veel houtskool aangetroffen. Van de vulling van haardkuil HAK-038, uit cluster HKC-06, zijn naast het reguliere monster ook vier submonsters, die voor palynologisch onderzoek waren geselecteerd, op houtskool onderzocht. De resultaten van deze analyse worden apart besproken.

3.2.1 De houtsoorten

De meeste houtskool is van den. In vijf haardkuilen (HAK-016, HAK-028), HAK-030, HAK-036 & HAK-015) is houtskool van eik aangetroffen. In twee haardkuilen (HAK-028 en HAK-046) kwam houtskool van niet nader te determineren loofhout voor. In het monster uit haardkuil HAK-029 is een fragment van maretak (*Viscum album*) gevonden. Het gaat om een takfragment met een diameter van drie en een lengte van acht millimeter. Maretak heeft in dwarsdoorsnede een uniforme houtstructuur (*figuur 6*). De verspreid liggende houtvaten zijn van dezelfde grootte als de cellen van het grondweefsel. De cellen van de houtstralen zijn in deze doorsnede eveneens van vergelijkbare vorm en grootte, waardoor ook deze houtelementen nauwelijks opvallen. In radiale

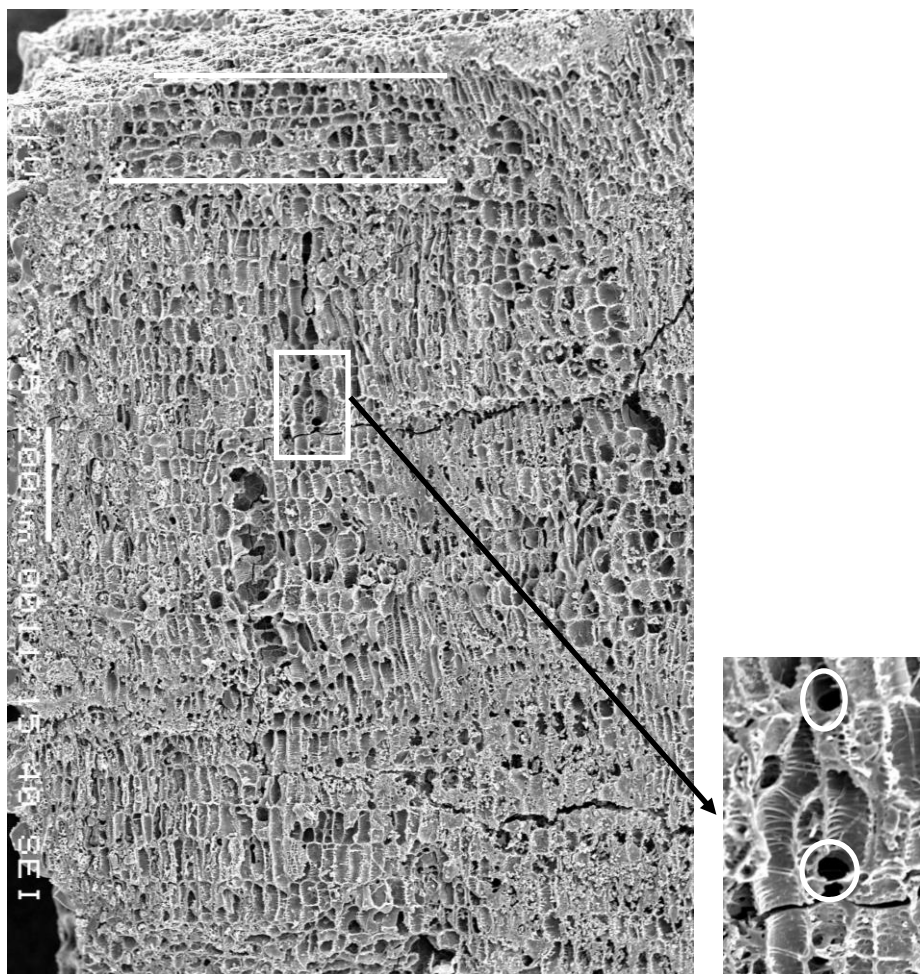


Figuur 6 Soest-Staringlaan, dwarsdoorsnede van maretak (*Viscum album*) aangetroffen in haardkuil HAK-29 (© L. Kubiak-Martens, BIAX Consult).

doorsnede zijn houtvaten zichtbaar met enkelvoudige doorboringen (witte cirkel in *figuur 7*) en houtstralen met vierkante cellen en cellen die hoger dan breed zijn (*figuur 7*, bovenin de afbeelding, tussen de witte strepen). De stippels in de houtvaten zijn geflankeerd door horizontale ribben (zie uitsnede in *figuur 7*). In haardkuil HAK-013 zijn enkele fragmenten van stengels van kruidachtige planten gevonden en ook haardkuil HAK-015 (S221, V1741) leverde enkele verkoolde wortel- en/of stengelfragmenten van kruidachtige planten op.

3.2.2 Het boomdeel

Ondanks de relatief grote houtskoolfragmenten was niet altijd het boomonderdeel vast te stellen. Voor zover het boomonderdeel wel herkenbaar was, betrof het hout van stammen of dikke takken, herkenbaar aan de vrijwel rechte parallelle jaarringgrenzen. In een aantal haardkuilen zijn relatief veel fragmenten van kwasten gevonden, de hardste delen van dennenhout. Duidelijke takken met gebogen jaarringen in combinatie met de aanwezigheid van schors aan de buitenzijde en merg in het hart van de tak, zijn op een uitzondering na niet aangetroffen. Eenmaal is een twijg van den gevonden (HAK-09). Het betreffende fragment lijkt in het centrale deel mergcellen te hebben. Gezien de aanwezigheid van houtskool van stammen of dikke takken wordt aangenomen dat de dennenhoutskool van grove den is.



Figuur 7 Soest-Staringlaan, radiale doorsnede van maretak (*Viscum album*) aangetroffen in haardkuil HAK-029. Tussen de witte lijnen bovenin de foto een houtstraal met vierkante en opgerichte cellen. In de uitvergroting binnen de witte cirkels enkelvoudige doorboringen van de houtvaten (© L. Kubiak-Martens, BIAX Consult).

3.2.3 Degradatieverschijnselen van hout voordat het verkoolde

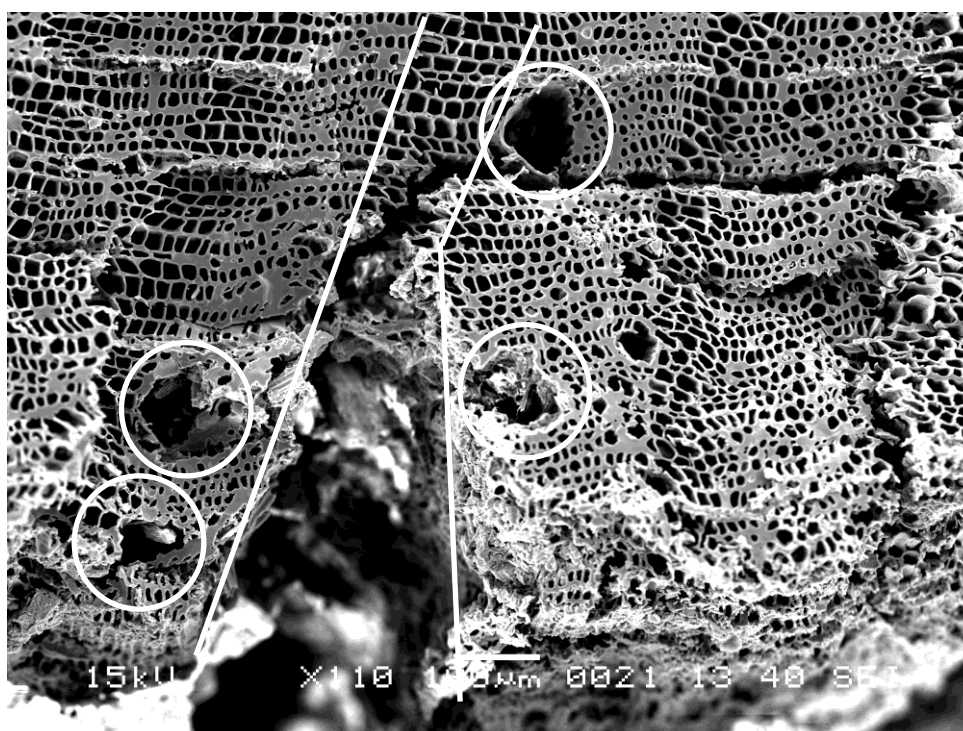
De meeste houtskoolfragmenten laten geen duidelijke kenmerken van dood hout voor het verkolen zien. Een enkele keer is de houtstructuur vervormd door aantasting en is mogelijke vraat door insecten gezien. Alleen de houtskool uit haardkuil HAK-015 laat een sterkere degradatie van de houtstructuur zien en bevat fragmenten met een geribbeld verweringspatroon zoals in *figuur 2*.¹⁶ Het ontbreken van waarneembare degradatieverschijnselen mag echter niet vertaald worden in een conclusie dat vers hout is verkoold. Vers hout bevat over het algemeen meer vocht en bij het verkolen van dergelijk hout kunnen vochtscheuren ontstaan. Die vochtscheuren zijn niet vastgesteld. Het lijkt er eerder op dat vooral dood hout is verkoold, hoewel dat niet duidelijk aan de fragmenten is te zien.

¹⁶ Dit is een relatief ondiepe haardkuil met mogelijk verbrand bot, die ook geïnterpreteerd kan worden als een voedselbereidingskuil i.p.v. een haardkuil. In deze kuil kwam ook grind en zand in grovere fracties voor.

3.2.4 Degradatieverschijnselen door het verkolen

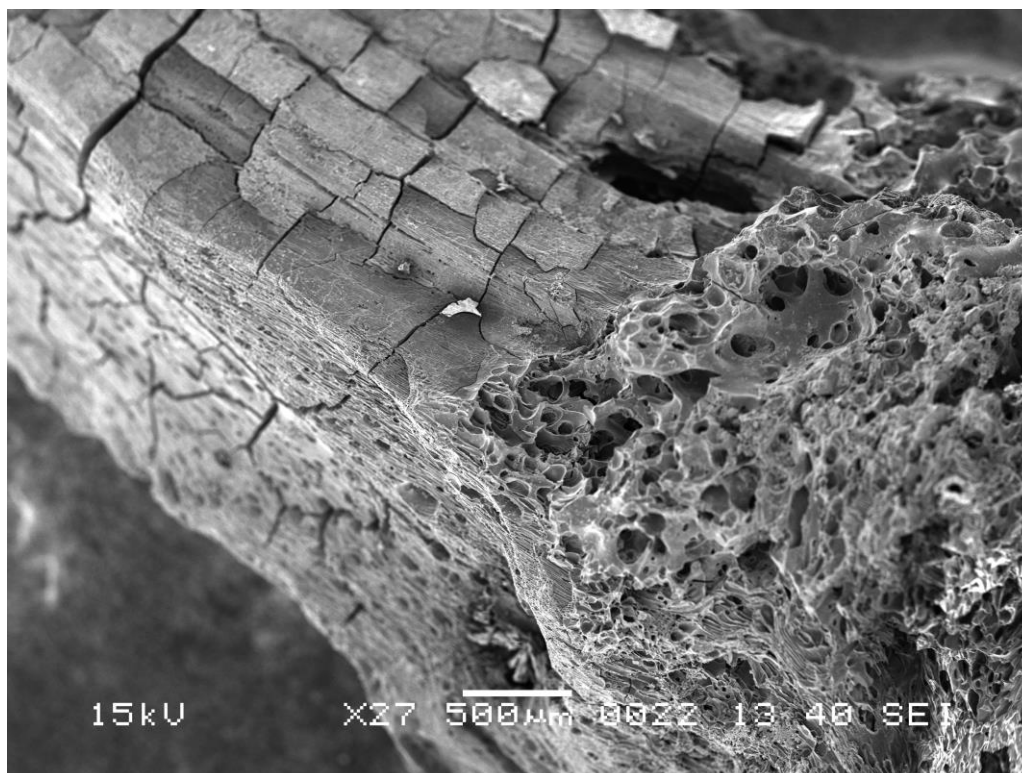
Veel van de dennenhoutschool is deels aangetast door het proces van verkolen. De aantasting is met name aanwezig in het uit relatief dunwandige cellen bestaande voorjaarshout (vjh, in *bijlage 3*) en de eveneens uit dunwandige cellen bestaande harskanalen (*figuur 8*). De karakteristieke combinatie van verkoolde vervloeide substantie en dennenhoutschool, die ontstaat wanneer dennenhout bij een lage temperatuur (200-300 °C) onder zuurstofloze omstandigheden verhit wordt, is slechts in vier haardkuilen op slechts enkele fragmenten aangetroffen (HKC-2 – HAK-028; HKC-6 – HAK 38; HKC-8 – HAK-013; HKC-11 – HAK-9). Wel komen in veel haardkuilen houtskoolfragmenten van den voor die deels bestaan uit verkoolde amorfe substantie met (gas)holtes (afgekort met am. in *bijlage 3*, zie *figuur 9*). Op basis van fysisch-chemische analyses aan fragmenten met een amorfe substantie uit haardkuilen van cluster HKC-2 (HAK-028), cluster HKC-030 (HAK-029 & HAK-030), cluster HKC-5 (HAK-036 & HAK-037), cluster HKC-8 (haardkuil HAK-013) en cluster 10 (HAK-034), wordt aangenomen dat de temperaturen in de haardkuilen zijn opgelopen tot 400 tot 600 °C.¹⁷ Het lijkt er daarmee op dat de bewaardgebleven resten aan hogere temperaturen zijn blootgesteld dan geschikt was voor teerwinning.

Figuur 10 geeft per monster het aantals- en gewichtspercentage van de fragmenten die door het verkolingsproces een deels of geheel amorfe structuur

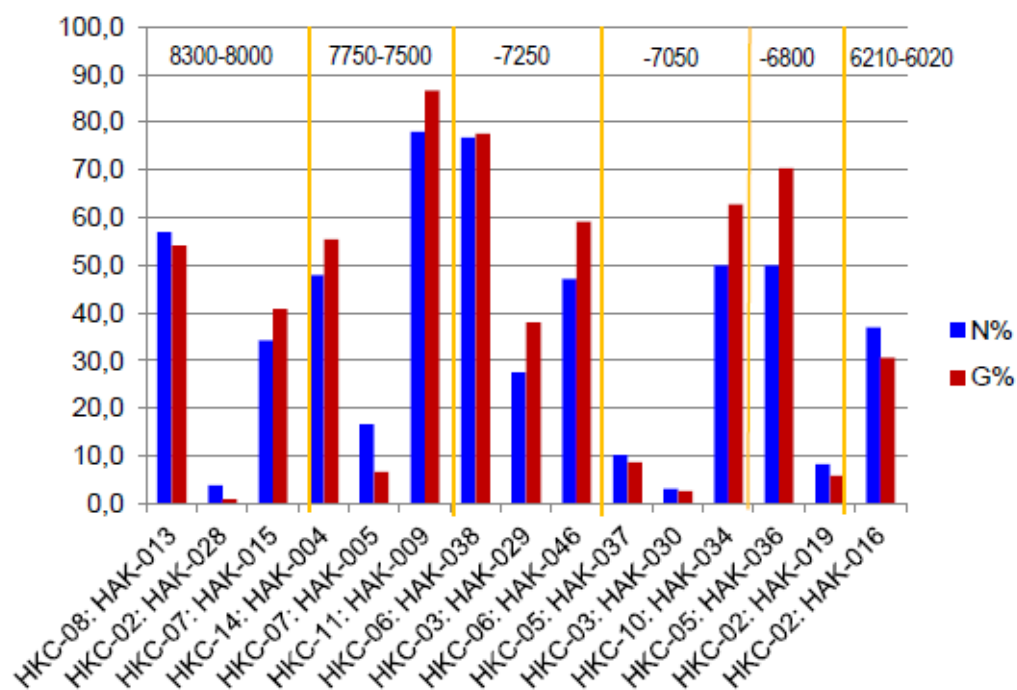


Figuur 8 Soest-Staringlaan, dwarsdoorsnede van een den (*Pinus*) met aantasting van voorjaarshout (tussen witte lijnen) en harskanalen (binnen witte cirkels) als gevolg van het verkolingsproces zoals is aangetroffen in zowel haardkuilen als andere sporen, w.o. in kuil KL048 uit activiteitenzone AK-01(© L. Kubiak-Martens, BIAX Consult).

¹⁷ Zie Langer in Kubiak-Martens *et al.* 2018.



Figuur 9 Soest-Staringlaan, radiale (boven) en tangenciale (linkerzijde) lengtedoorsnede van een houtskoolfragment van den (*Pinus*), aangetroffen in haardkuil HAK-029. Rechts is de houtstructuur als gevolg van verhitting onder zuurstofloze of zuurstofarme omstandigheden omgezet in een amorphe massa, waarna het geheel is verkoold. (© L. Kubiak-Martens, BIAX Consult).



Figuur 10 Soest-Staringlaan, aantals- (N%) en gewichtspercentage (G%) per haardkuil van fragmenten met een (deels) amorphe structuur, gerangschikt op ouderdom.

hebben. Het percentage fragmenten met amorfe structuur varieert sterk, van nog geen vijf procent in het monster uit haardkuil HAK-028 tot meer dan 75% in het monster uit haardkuil HAK-09. Het percentage fragmenten met amorfe structuur is niet gebonden aan de ligging van de haardkuil in de vindplaats, noch aan de ouderdom van de haardkuil. Ook de hoeveelheid houtskool lijkt geen rol te spelen; drie van de vier zeer houtskoolrijke monsters hebben lage percentages verkoolde resten met (deels) amorfe structuur opgeleverd (zie *bijlage 1*).

3.2.5 Haardkuil HAK-038

Om de begroeiing van het landschap te achterhalen ten tijde van het mesolithisch gebruik van het landschap is palynologisch onderzoek uitgevoerd aan de vulling van enkele haardkuilen, waaronder haardkuil HAK-038.¹⁸ De vulling van deze haardkuil was houtskoolrijk en daarom zijn de niveaus die op palynologische resten zijn geanalyseerd ook op de houtskool geanalyseerd. Doel hiervan is het vergelijken van assemblages aan gevonden soorten om zo een beter inzicht in de begroeiing en het gebruik van het landschap te verkrijgen. *Tabel 2* geeft een overzicht van de monsters. De analyseresultaten staan in *bijlage 3*.

Tabel 2 Soest-Staringlaan, overzicht van de onderzochte monsters uit haardkuil HAK-038.

vondstnr	locatie	volume (in l)
V1997	houtskoolarme bovenvulling uit segment	0,1
V2001	top houtskoolrijke vulling uit segment	0,3
V2008	houtskoolrijke vulling uit segment	0,3
V2013	ondergrond onder HAK uit segment	0,3
V2126	houtskoolmonster uit houtskoolrijke laag	5,0

Het houtskoolmonster (V2126) heeft alleen houtskool van den opgeleverd. De meeste fragmenten zijn van takken, kwasten of stammen afkomstig. De indruk bestaat dat vooral dood hout is verkoold. Dat wordt afgeleid uit het voorkomen van vervormde houtstructuur in enkele fragmenten en eenmaal een mogelijk vraatspoor. Ruim 75% van de geanalyseerde resten bevat een deels amorfe structuur (zie *figuur 10*).

De monsters V1997, V2001, V2008 en V2013 zijn stratigrafische wijze onder elkaar genomen, waarbij V1997 het bovenste en V2013 het onderste monster betreft. De monstervolumes zijn klein en daarom is het aantal fragmenten gering. Opvallend is het gemiddelde gewicht per fragment, dat veel lager is dan van monster V2126; 1 tot 8 mg tegenover 31 mg in monster V2126 (zie *bijlage 1*). Alle determineerbare fragmenten zijn onderzocht.

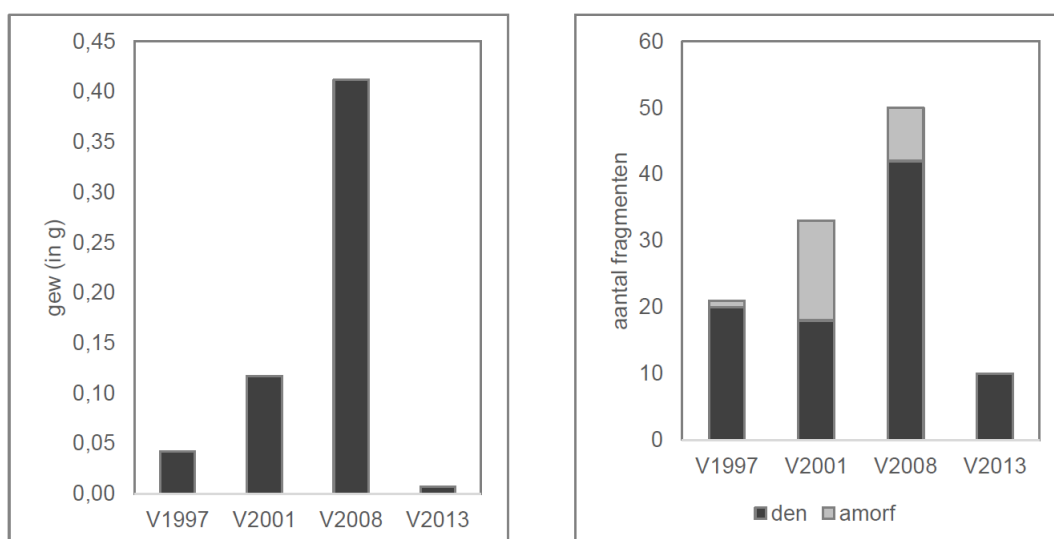
Uitgaande van vergelijkbare monstervolumes verschilt het totaal gewicht van de determineerbare resten van de vier monsters (zie *figuur 11*, links). Het monster van de ondergrond (V2013) heeft het laagste gewicht aan determineerbare fragmenten opgeleverd, gevolgd door het bovenste monster (V1997), dat boven de houtskoolrijke laag is genomen. Monster V2008 bevat het hoogste gewicht

¹⁸ Zie Van der Linden 2018.

aan determineerbare fragmenten. Dit monster is van hetzelfde niveau als houtskoolmonster V2126.

In de vier monsters is alleen houtskool van den of naalddhout gezien. Door de geringe grootte van de fragmenten is meestal niet achterhaald van welk onderdeel van de boom de fragmenten afkomstig zijn. Op het monster uit de ondergrond na (V2013) bevatten alle monsters fragmenten met een deels amorfe structuur (*figuur 11*, rechts). Het voorkomen van fragmenten met amorfe structuur in de haardkuil is interessant, de meeste zijn aangetroffen in de top van de houtskoolrijke laag (V2001). Mogelijk vond hier tijdens de verhitting van het hout een omzetting naar een vloeibare substantie plaats.

Het palynologisch onderzoek aan deze haardkuil heeft nauwelijks stuifmeel van den opgeleverd, maar wel van hazelaar en andere loofbomen, alsmede van struikhei.¹⁹ Als het stuifmeel en de houtskoolfragmenten uit dezelfde tijd dateren, dan wijst de dominantie van dennenhoutskool in deze en andere haardkuilen op een duidelijke voorkeur van de mesolithische mens voor den. Haardkuil HAK-038 is met behulp van houtskool van den gedateerd in de jongste helft van het Boreaal, een periode waarin de bossen nog vooral uit dennen bestonden en warmteminnende loofbomen nog schaars waren. Deze datering zou erop kunnen duiden dat het gevonden stuifmeel toch jonger is dan de haardkuil ondanks het gegeven dat het door verhitting is aangetast. Een andere verklaring is dat de houtskool ouder is dan de haardkuil en dat het stuifmeel uit de tijd van het gebruik van de haardkuil dateert. De houtskool is dan afkomstig van bomen die al enige honderden jaren dood waren op het moment dat de mesolithische mens het hout in de haardkuil gebruikte. Deze verklaring maakt nog duidelijker dat de mens een grote voorkeur voor den had, als brandstof of voor een andere toepassing.



Figuur 11 Soest-Staringlaan, samenvatting van de analyseresultaten van houtskool uit vier submonsters van haardkuil HAK-038, met links het verloop van het totaalgewicht aan determineerbare fragmenten en rechts de verhouding tussen het aantal fragmenten zonder en met amorfe structuur.

¹⁹ Van der Linden 2018.

3.3 STRUCTUUR 1 EN 1B

Uit de categorie sporen die tot structuur 1 en structuur 1B zijn gerekend, zijn acht kuilen en een houtskoolconcentratie (HKC-003) op houtskool onderzocht (zie *bijlage 1*). De kuilen KL-028, KL-031, KL-036 en KL-084 bevatten zeer veel en soms grote stukken houtskool.

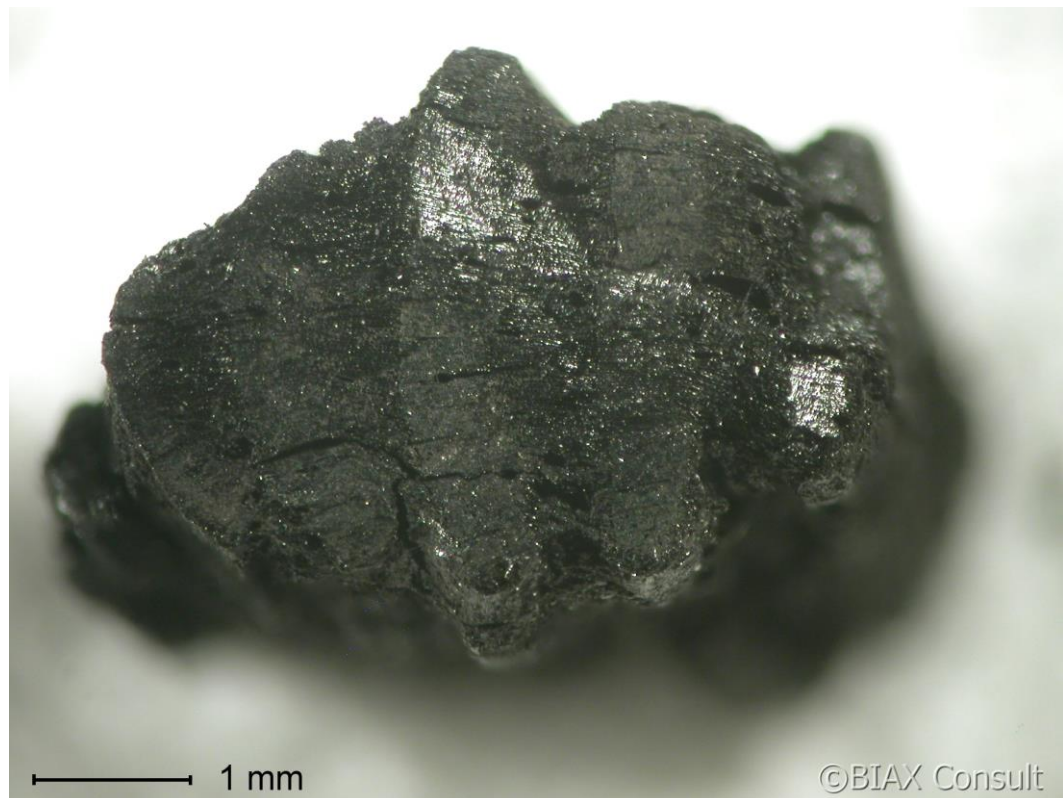
In de monsters uit de kuilen en de houtskoolconcentratie is alleen houtskool van den en – indien het niet nader was te determineren – van naaldhout waargenomen (*bijlage 3*). Voor zover het was te achterhalen is vooral houtskool van stammen of dikke takken en houtskool van kwasten gevonden. Gezien de aanwezigheid van stammen of dikke takken wordt aangenomen dat de dennenhoutskool van grove den is. De houtstructuur vertoont opvallend vaak degradatieverschijnselen die wijzen op dood hout voor het verkolen: extreem dunwandige cellen in het voorjaarshout, zigzag verlopende houtstralen en jaarringgrenzen, een geribbeld oppervlak (*figuur 12*), gaten in het voorjaarshout en een enkele keer insectenvraat. Daarnaast is opvallend veel sediment, bestaande uit zandkorrels of een oranje aanslag in de houtstructuur aanwezig, wat eveneens kan duiden op dood en deels gedegradieerd hout voor het verkolen.

Naast deze degradatiepatronen in de houtstructuur die al in het hout voorkwamen voordat het verkoolde, zijn op een monster na in alle monsters ook fragmenten met (deels) amorf materiaal aangetroffen. Alleen het monster uit de houtskoolconcentratie van structuur 1 (HKC-003) bevat dergelijke amorfe resten niet, wat aannemelijk maakt dat dit houtskool niet onder zuurstofloze maar onder zuurstofarme omstandigheden is gevormd. Uit fysisch-chemisch onderzoek aan fragmenten met amorfe structuur uit de kuilen KL-031, KL-036 en KL-084 blijkt dat deze fragmenten zijn verkoold bij temperaturen tussen 400 en 600 °C.²⁰ In de monsters uit de onderzochte kuilen variëren de aantals- en gewichtspercentages van deels amorfe resten tussen de twintig en dertig procent, met een uitschieter naar beneden voor het monster uit kuil KL-031. Gemiddeld genomen is het percentage amorfe resten lager dan in de haardkuilen. Net als bij de haarkuilen is geen verband te zien tussen het percentage amorfe resten en de ouderdom of houtskoolrijkdom van de kuilen (zie *figuur 13*).

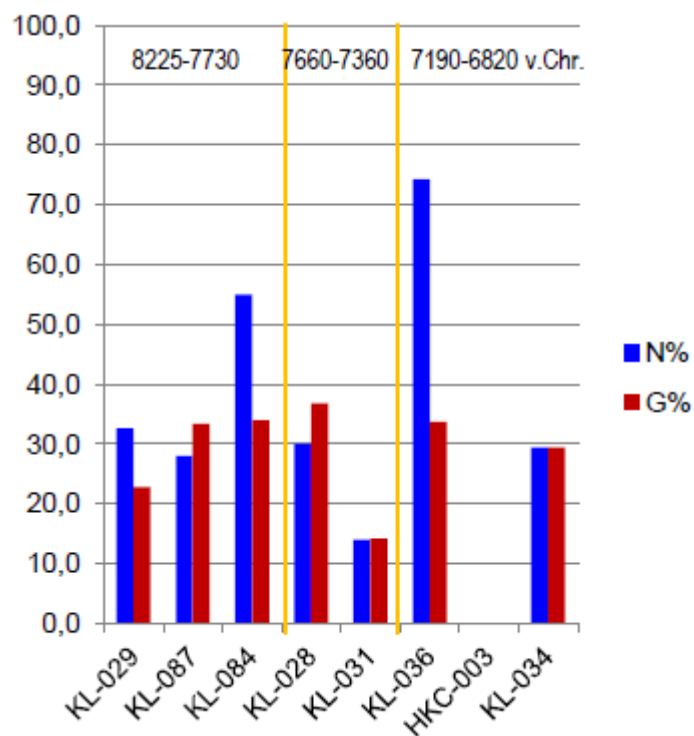
In geen van de fragmenten met amorfe structuur is een vervloeide structuur waargenomen, hoewel een fragment uit kuil KL-084 wel de overgang van houtstructuur naar amorfe structuur met holtes laat zien. Gezien het vaak dode en deels vergane hout, waarin de houtstructuur al was gedegradieerd voor het verkolen, is het mogelijk dat een aantal keer de amorfe structuur het gevolg is van het vergane hout dat is verkoold.

Tot slot wordt opgemerkt dat in kuil KL-031 (S356, V2148) een verkoold fragment van mogelijk bewerkt hout is aangetroffen. Het gaat om een langwerpige fragment van ca. 1,5 cm met op doorsnede een U-vormig profiel (ca. 0,5 cm in doorsnede), gevormd uit hout met parallelle jaarringen (*figuur 14*).

²⁰ Langer in Kubiak-Martens *et al.* 2018.



Figuur 12 Soest-Staringlaan, fragment uit houtskoolconcentratie HKC-003 in dwarsdoorsnede met geribbeld uiterlijk doordat het voorjaarshout sterker verweerd is dan het najaarshout.



Figuur 13 Soest-Staringlaan, aantals- (N% en gewichtspercentage (G%) per spoor uit structuur 1 en 1b van fragmenten met een (deels) amorf structuur, gerangschikt op ouderdom.



Figuur 14 Soest-Staringlaan, een mogelijk bewerkt houtschoolfragment van 18,5 x 5 x 3 mm (lxbxd) aangetroffen in kuil KL-031.

3.4

OVERIGE SPOREN

Nog zes monsters zijn onbesproken. Ze zijn afkomstig uit de categorie 'overige sporen' van kuilencluster KLC-5, steenconcentratie STC-002, kuilen/grondsporen in zone AZ-01 en kuilen/grondsporen in zone AZ-02 (zie *bijlage 1*).

Twee monsters waren rijk aan houtschool. Zeer rijk was het monster uit de steenconcentratie (STC-002). Het tweede rijke monster is afkomstig uit een kuil (KL-011) van zone AZ-02. Dit laatst genoemde monster bevat vooral grote stukken houtschool. De monsters hebben met name houtschool van den opgeleverd. Alleen in het monster uit kuil KL-011 zijn enkele fragmenten van vermoedelijk eikenhoutschool aangetroffen (*bijlage 3*). Door het ontbreken van brede houtstralen is een zekere determinatie niet mogelijk. Wederom lijkt de

meeste houtskool van den afkomstig te zijn van stammen, dikke takken en/of kwasten, en daarom wordt aangenomen dat de houtskool van grove den is. Het monster uit kuil KL-011 heeft vooral fragmenten van kwasten opgeleverd (*figuur 15*). Ook deze monsters bevatten relatief veel fragmenten met gedegradeerde houtstructuren die zijn terug te voeren op dood hout voor het verkolen.

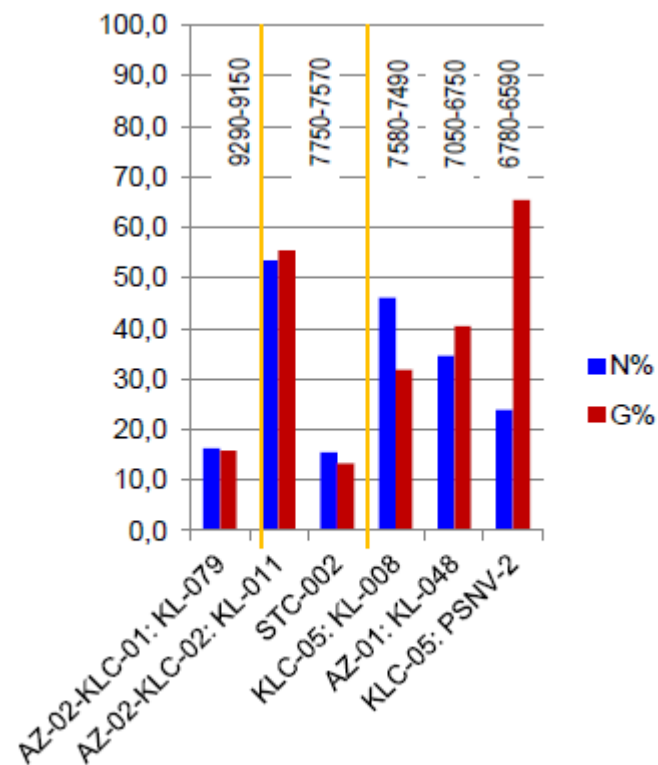
Daarnaast zijn in de monsters uit de categorie 'overige sporen' fragmenten met een (deels) amorfe structuur aanwezig (*figuur 16*). In het houtskoolrijke monster uit de steenconcentratie (zie *bijlage 1*), is het percentage met een (deels) amorfe structuur laag (ca. 15%). In het monster uit de oudste kuil KL-079, die tussen 9290 en 9150 voor Chr.²¹ dateert, is een vergelijkbaar laag percentage fragmenten met een (deels) amorfe houtstructuur gevonden. De vier overige kuilen laten vergelijkbare, relatief hoge, percentages zien zoals die in een aantal haardkuilen zijn aangetroffen. De amorfe structuur lijkt voor een deel te wijten te zijn aan het deels vergane hout dat is verkoolde. De amorfe structuur die bij het verkolen ontstaat is deels het gevolg van de gedegradeerde houtstructuur, maar kan ook ontstaan tijdens het verkolingsproces. Er is ook houtskool waarvan de houtstructuur wel min of meer intact was toen het verkoolde en waaraan een amorfe structuur met holtes tot vervloeiende verkoolde massa gekit zat.

In twee monsters zijn verkoolde fragmenten van mogelijk bewerkt hout aanwezig. Het gaat om kuil KL-008 die is toegewezen aan structuur 2 en kuil KL-048 uit zone AZ-01. De fragmenten zijn vergelijkbaar van grootte en vorm als die in kuil KL-031 van structuur 1 is aangetroffen, maar zijn minder duidelijk (*figuur 17*).



Figuur 15 Soest-Staringlaan, voorbeeld van een kwast uit haardkuil HAK-029, zoals ook aangetroffen in kuil KL-011 (S184, V1724), waarin het merendeel uit kwasten bestaat.

²¹ 9733±36BP, RICH-25057.



Figuur 16 Soest-Staringlaan, aantals- (N% en gewichtspercentage (G%) per spoor uit de categorie 'overige sporen' met een (deels) amorphe structuur, gerangschikt op ouderdom.



Figuur 17 Soest-Staringlaan, mogelijk bewerkte houtskoolfragmenten aangetroffen in kuil KL-008 boven en onder in kuil KL-048. De laatste in zij aanzicht (links) en van de kopse kant (rechts).

4. Discussie

De discussie spitst zich toe op de informatie die de houtsoorten, boomonderdelen en de verschijningsvormen hebben opgeleverd met betrekking tot de houtige vegetatie in en rond de mesolithische vindplaats, de mogelijke oorzaken van de aanwezigheid van houtskool in de sporen (natuurlijk of door mensen gestuurd) en de mogelijke functies van de onderzochte archeologische sporen.

4.1 HOUTSOORTEN EN AANWIJZINGEN VOOR DE VEGETATIE

In alle onderzochte sporen, ongeacht de periode, is (grove) den in aantal en gewicht de meest voorkomende soort. Voor wat betreft de sporen uit het Preboreaal en Boreaal is dit niet verwonderlijk. Deze boomsoort was immers in de genoemde perioden toonaangevend in de vegetatie.²² Bijzonderder is het voorkomen van dennenhoutskool als belangrijkste soort in twee sporen uit het Vroeg-Atlanticum (ca. 7000 tot 6000 v. Chr.), te weten een paalspoor PSNV-02, dat een ouderdom had van 6780 tot 6590 voor Chr., en haardkuil HAK-016, die gedateerd is tussen 6210 en 6020 voor Chr. (7235 ± 36 BP). Interessant detail is dat de beide sporen zijn gedateerd aan de hand van kegelschubben van den. Er kwamen dus aan het einde van deze vroeg-atlantische periode nog steeds levende dennen in de omgeving van Soest-Staringlaan voor. Gezien de resultaten uit het palynologisch onderzoek is het niet aannemelijk dat den toen een prominente plaats in de vegetatie innam. Die rol is eerder weggelegd voor loofbomen en heibachtigen, waar onder struikhei.²³ Desalniettemin is den in het paalspoor de enige houtsoort, terwijl in de genoemde haardkuil 98% van de fragmenten van den zijn, met een bijmenging van twee procent eik. Het lijkt er daarmee op dat het soortenspectrum in de sporen geen één-op-één weerslag zijn van de lokale vegetatie, hoewel wel kan worden aangenomen dat de houtsoorten door de mesolithische mens in de omgeving van de vindplaats zijn verzameld. Het geeft tevens aan dat de houtskool in deze sporen niet afkomstig kan zijn van een lokale bosbrand. Juist dennenhout is door de aanwezige hars een houtsoort die goed brandt en in de zuurstofrijke omstandigheden van een bosbrand grotendeels verast. Toch is het in Soest als enige houtsoort bewaard gebleven. Bij een bosbrand in het Vroeg-Atlanticum zouden hoger percentages houtskool van loofhout verwacht mogen worden. Het dennenhout zal dus preferent verzameld zijn en bij bepaalde toepassingen zijn verkoold.

Naast den is in een zestal oudere monsters hout van eik aangetroffen, waaronder in monsters die gedateerd zijn op de overgang van Preboreaal naar Boreaal, te weten haardkuil HAK-028 (8300-8180 v. Chr.) en haardkuil HAK-015 (8240-7960 v. Chr.). Dat zijn voor eik vroege dateringen, hoewel stuifmeel van eik in onze streken al in boreale afzettingen is aangetroffen en er aanwijzingen zijn dat eik vanaf het einde van het Preboreaal in Nederland voorkwam.²⁴ Dat de twee vroege vondsten van eikenhoutskool in een patroon passen bewijst de

²² O.a. Janssen 1974, 56; Van Gijssel & Vander Valk 2005, 61-62.

²³ Van der Linden 2018.

²⁴ O.a. Janssen, 56; Van Gijssen & Van der Valk 2005; 61-62.

vondst van een verkoold schildje van een eikel in kuil KL-029, die gedateerd is tussen 8225 en 7815 v.Chr.²⁵

Bijzonder is de vondst van een fragment van maretak in haardkuil HAK-029. De haardkuil wordt gedateerd in de tweede helft van het Boreaal (7490-7250 v. Chr.; 8298 ± 34 BP). Maretak is bekend als halfparasiet op loofbomen, maar er is een ondersoort (*Viscum album* ssp. *austriacum*) die op grove den, zwarte den (*Pinus nigra*) en (onder gunstige omstandigheden) ook op bergden voorkomt.²⁶ Het is aannemelijk dat we hier te maken hebben met deze ondersoort, want de haardkuil heeft geen andere houtsoorten dan den opgeleverd. Bijzonder is ook dat maretak in zo'n oude context is aangetroffen. De maretak die op loofbomen voorkomt is een relatief warmteminnende soort waarvan de noordwestgrens van het verspreidingsgebied tegenwoordig over Zuid-Limburg ligt met enkele geïsoleerde locaties daar ten noorden van. De ondersoort op grove den komt tegenwoordig niet in Nederland voor, maar is te vinden in Zuid-, Midden- en Oost-Europa.

De paleo-ecologische kennis over maretak is vooral gebaseerd op palynologisch onderzoek. Het pollen van maretak wordt in heel Nederland aangetroffen in afzettingen die uit het Atlanticum (7000-3800 v. Chr.) dateren. Het voorkomen valt samen met de dominante aanwezigheid van het boompollen van loofbomen, waaronder eik, iep (*Ulmus*) en linde (*Tilia*). De enige andere houtskoolvondst van maretak is van de mesolithische vindplaats Hoge Vaart-A27. Daar kwam de soort voor in een oppervlaktehaard, die gedateerd is tussen 4780 en 4550 v.Chr.²⁷ Het pollen van maretak en de houtskoolvondst uit de Hoge Vaart-A27 zijn aangetroffen tussen respectievelijk het stuifmeel en houtskool van loofbomen, hetgeen erop wijst dat er in die tijd loofbossen voorkwamen waarin den geen rol van betekenis speelde. Het is daarom aannemelijk dat dit de maretak is die ook nu nog in (Zuid-)Nederland te zien is. De maretak van Soest-Staringlaan behoorde waarschijnlijk tot de ondersoort die op grove den voorkomt. Wellicht dat deze ondersoort al eerder in onze streken aanwezig was, maar door het geringe aantal palynologische onderzoeken uit deze tijd – het Boreaal was relatief droog en dus minder geschikt voor dit type onderzoek – is maretak nog niet eerder vastgesteld.

Uit het houtskoolonderzoek zijn slechts enkele houtsoorten bekend geworden, te weten den, eik en maretak. Bij determinatie van houtskool voor ¹⁴C-onderzoek in de bodem onder de depressie met veen is houtskool van wilg (*Salix*) vastgesteld (profielbak V1757) en in kuil KL-081 van structuur 1 en 1b is een fragment van een wortel van een heiachtige gevonden.²⁸ De dominantie van (grove) den in het Preboreaal en Boreaal is niet verwonderlijk. Uit tal van paleo-ecologische onderzoeken is gebleken dat den de toonaangevende boomsoort in de houtige vegetatie was. Wel bijzonder is dat rond 6000 v.Chr., aan het eind van het Vroeg-Atlanticum, in de omgeving van Soest-Staringlaan nog steeds dennen voorkwamen. De soort heeft hier lang kunnen standhouden ondanks de

²⁵ Kubiak-Martens 2018.

²⁶ Conert *et al.* 1981, 314-315.

²⁷ 5808±45 BP; UtC-4625 (Van Rijn & Kooistra 2001).

²⁸ Deze kuil is niet op houtskool onderzocht.

aanwezigheid van loofbomen. Kennelijk was het landschap toen nog niet met gesloten loofbos bedekt en was de grove den nog niet door de loofbomen uit de vegetatie weggeconcentreerd. Niet alleen de jonge vondsten van den zijn bijzonder, ook de vroege vondsten van eik zijn dat. In het landschap van Soest-Staringlaan kwamen al eiken voor op de overgang van het Preboreaal naar het Borea, terwijl eik zich op veel andere plaatsen pas in het Borea manifesteerde.

Het onderzoek aan botanische macroresten heeft houtige gewassen opgeleverd, waarvan wel vruchten maar geen houtskool is gevonden. Het gaat om hazelaar (*Corylus avellana*), wilde appel (*Malus sylvestris*) en rode kornoelje (*Cornus sanguinea*).²⁹ De oudste hazelnoten van Soest-Staringlaan dateren uit het einde van het Preborea. De wilde appel en rode kornoelje zijn aangetroffen in sporen uit de jongste helft van het Borea. Wellicht dat het ontbreken van deze drie soorten in het houtskoolspectrum (en het geringe aantal verkoolde doppen van hazelnoten) te maken heeft met de groeiplaats. De drie struiken hebben namelijk een voorkeur voor voedselrijke, vochtige bodem. Rode kornoelje is bovendien met name langs rivieren aanwezig. Dat was vroeger niet anders blijkt uit archeologische vondsten.³⁰ Het is daarmee niet ondenkbaar dat hazelnoten, appels en de bessen van rode kornoelje in de ruimere omgeving – wellicht in het dal van de Eem – zijn verzameld en dat daarom geen houtskool van deze soorten in de archeologische sporen van Soest-Staringlaan zijn aangetroffen. Het nagenoeg ontbreken van loofhoutsoorten kan echter ook te wijten zijn aan de selectieve voorkeur van de mesolithische mens voor dennenhout voor allerlei toepassingen. Daarop wordt in de volgende paragraaf ingegaan.

4.2 FUNCTIE VAN DE STRUCTUREN OP BASIS VAN HOUTSKOOLANALYSES

De overmaat aan houtskool in het mesolithicum en met name in het Borea wordt vaak geweten aan bosbranden die al dan niet door de mesolithische mens waren aangestoken. Als we hier in Soest-Staringlaan te maken zouden hebben met bosbranden dan zou dat zichtbaar moeten zijn aan de soortensamenstelling en aan de gevonden onderdelen van houtige gewassen. De houtskool is echter voornamelijk van den en bovendien van de bovengrondse delen. Er is nauwelijks verkoold materiaal van kruidachtige planten en heideachtigen aangetroffen, terwijl die blijkens het palynologisch onderzoek op uitgebreide schaal in het Borea en Vroeg-Atlanticum voorkwamen.³¹ Bovendien is in kuil KL-031, en waarschijnlijk in de kuilen KL-008 en KL048, verkoold bewerkt hout gevonden. De houtskool uit de archeologische sporen van Soest-Staringlaan is derhalve het resultaat van menselijk handelen, maar van welk menselijk handelen dan wel?

Om inzicht te krijgen in de relatie tussen een archeologisch spoortype en de daarin aangetroffen houtskool is gekeken naar de rijkdom aan houtskool, de fragmentatiegraad, de percentages verkoolde resten met een (deels) amorf structuur (zie *bijlage 1*) en naar de kwaliteit van het hout voorafgaande aan het verkolen. Geen van deze parameters is toe te schrijven aan één of meer van de

²⁹ Kubiak-Martens 2018.

³⁰ O.a. Out 2008.

³¹ Van der Linden 2018.

gedefinieerde spoortypen. Wel lijkt uit de houtskoolanalyses naar voren te komen dat de degradatieverschijnselen deels te wijten zijn aan de kwaliteit van het hout voor het verkolen en deels aan het proces van verhitten en het daarop volgende verkolen. In de kuilen van structuur 1 en 1b is relatief veel houtskool aangetroffen met verweringsverschijnselen die erop duiden dat het hout al deels was vergaan voorafgaande aan het verkolen. Deze verschijnselen zijn echter ook op houtskool uit andere sporen aangetroffen. Dit deels vergane hout kan goed gediend hebben als brandstof voor kookvuren of vuur dat voor verwarming diende. De aanwezigheid van verkoold bewerkt hout in kuil KL-031 en mogelijk verkoold bewerkt hout in kuil KL-048 en kuil KL-008 zou erop kunnen duiden dat afgedankte voorwerpen als brandstof in het vuur zijn gegooid.

Het voorkomen van amorfe houtstructuur kan het gevolg zijn van verhitting tussen 400 en 600 °C onder zuurstofloze omstandigheden.³² Dit type resten komt in alle spoortypen en in alle perioden voor, hoewel het percentage van monster tot monster varieert (*bijlage 1, figuur 10, 13 en 16*). Alleen de houtskoolconcentratie HKC-003 in structuur 1 heeft geen met houtskool verbonden amorfe houtstructuur opgeleverd. De houtskool die hier is aangetroffen is waarschijnlijk gevormd bij verhitting met zuurstof. Het zou hier om afval van kookvuren of verwarming kunnen gaan. In de andere sporen is sprake van een verkolingsproces dat onder zuurstofloze of vrijwel zuurstofloze omstandigheden heeft plaatsgevonden. Tussen de bewaard gebleven resten komen bijna geen fragmenten met een verkoolde vervloeide massa voor. Het lijkt erop dat de verbrandingstemperatuur te hoog was voor de productie van teer of pek, of dat er toch wat zuurstof tijdens het verkolen aanwezig was en de productie is mislukt. Het nagenoeg ontbreken van verkoolde, vervloeide massa zou misschien kunnen betekenen dat vooral de brandstof van het teerwinningsproces is aangetroffen en niet de grondstof.³³ Een andere mogelijkheid is dat de houtskool een weerslag is van andere handelingen, waaronder voedselbereiding, waarbij hout onder relatief zuurstofarme omstandigheden is verhit. Delen van het hout verkeerden daarbij tijdelijk onder zuurstofloze omstandigheden, waardoor plaatselijk het hout werd gekraakt en vervloeide. Hoe dan ook, het is opvallend dat ondanks het voorkomen van loofhoutsoorten in de vegetatie de mesolithische mens van Soest-Staringlaan aan het einde van het Vroeg-Atlanticum (nog steeds) een duidelijke voorkeur voor den had.

5. Conclusies

De opgraving Soest-Staringlaan heeft een vindplaats uit het mesolithicum aan het licht gebracht met een diversiteit aan archeologische sporen die gedateerd zijn tussen ca. 9200 en 6000 v.Chr.³⁴ Om antwoorden te zoeken op onderstaande

³² Langer in Kubiak-Martens *et al.* 2018.

³³ Kubiak-Martens *et al.* 2018.

³⁴ Er is ook een venige laag uit het late Bølling-Allerød-Interstadiaal (ca. 11.850-10.850 v. Chr.) aangetroffen. Daaraan is geen houtskoolonderzoek verricht.

vragen uit het PvE is onder andere houtskoolonderzoek uitgevoerd aan sporen die zijn aangeduid als haardkuilen, paalsporen, niet nader gedefinieerde kuilen, al dan niet met structuren geassocieerd, een steenconcentratie en een houtskoolconcentratie. Uit 29 verschillende sporen zijn in totaal 1643 fragmenten met een totaalgewicht van 108,83 gram onderzocht. De uitkomsten van het onderzoek worden in dit hoofdstuk per onderzoeksvraag gepresenteerd.

4.2c. Wat kan op basis van de inhoud van de kuilen gezegd worden over activiteiten die in het onderzoeksgebied hebben plaatsgevonden?

De houtskooldichtheid varieert sterk van spoor tot spoor. Er is geen verband tussen het gedefinieerde spoortype en de houtskooldichtheid vastgesteld. Evenmin is er een relatie tussen de ouderdom van een spoor en de dichtheid. Er lijkt een (minimaal) verschil in houtkwaliteit te zijn tussen sporen uit een aantal haardkuilen en kuilen enerzijds en de kuilen die aan structuur 1 en 1b zijn toegewezen. In kuilen en de onderzochte houtskoolconcentratie uit de laatstgenoemde categorie komt vaker verkoold, deels vergaan hout voor. Wat betreft degradatie van houtstructuur als gevolg van verhitting van hout onder zuurstofloze of zuurstofarme omstandigheden is opgemerkt dat aan de houtskool van de houtskoolconcentratie dergelijke verschijnselen niet zijn vastgesteld. In de overige sporen varieert het percentage hout dat door verhitting en zuurstofloze (tot -arme) omstandigheden in een amorfe of vervloeide substantie is omgezet, sterk. Op basis van deze gegevens wordt aangenomen dat de houtskool in de houtskoolconcentratie HKC-003 is ontstaan bij een vuur waar zuurstof bij kon komen, bijvoorbeeld een kookvuur of een vuur dat voor verwarming diende. De sporen (HAK-005, HAK-019, HAK-028 (met een concentratie verbrande stenen), HAK-030, HAK-037) waarin slechts weinig hout is omgezet in amorfe massa (minder dan 10%) hebben mogelijk eenzelfde functie gehad, maar omdat het ingegraven kuilen betrof kwam er vermoedelijk minder zuurstof bij de brandstof, waardoor een klein deel van het hout is omgezet naar amorfe substantie. (Haard)kuilen met 50% of meer amorf materiaal (HAK-04, HAK-09, HAK-013, HAK-34, HAK-036; HAK-038, HAK-046 en KL-011) zouden een andere functie kunnen hebben gehad. Deze sporen zouden een rol gespeeld kunnen hebben in het proces van teerwinning.³⁵

Van haardkuil HAK-038 zijn naast het houtskoolmonster (V2126) vier kleine boven elkaar genomen submonsters onderzocht, van boven naar beneden: V1997, V2001, V2008, V2013. Alle monsters bevatten uitsluitend dennenhoutskool of niet nader te determineren naalddhout. De meeste fragmenten met een amorfe structuur zijn aangetroffen in de top van de houtskoolrijke laag (V2001). Het bij verhitten onder zuurstofloze omstandigheden kraken van het hout lijkt daarmee vooral in de top van de houtmassa te hebben plaatsgevonden. In het onderste monster (V2013) uit de ondergrond van de haardkuil zijn weinig fragmenten aangetroffen. Geen van de fragmenten was tot een (deels) amorfe structuur verkoold.

³⁵ Zie Kubiak-Martens *et al.* 2018.

4.2d. *Wat kan op basis van de inhoud van de kuilen gezegd worden over het omringende landschap?*

Hoewel de houtskoolassemblages in de archeologische sporen sterk door de mens zijn beïnvloed, is eruit informatie over het landschap verkregen. Al op de overgang van Preboreaal naar Boreaal (rond 8200 v. Chr.) kwamen eiken in de vegetatie voor. De meest voorkomende boomsoort toen en gedurende het gehele Boreaal (8200-7000 v. Chr.) was grove den. Eenmaal is maretak aangetroffen in een haardkuil (HAK-029) uit de tweede helft van het Boreaal. Gezien de dominantie van den in deze periode gaat het hier mogelijk om de ondersoort die als halfparasiet op grove den voorkomt. Het algemene beeld is dat na 7000 v.Chr. grove den uit de vegetatie verdwijnt. In de omgeving van Soest-Staringlaan kwam de grove den in elk geval nog tot 6000 v.Chr. voor. Dat is alleen mogelijk in een (half-)open landschap dat (nog) niet door het atlantisch loofbos was bedekt.

4.2e. *Uit welke houtsoorten bestaat de houtskool?*

Het houtskoolspectrum bestaat voornamelijk uit (grove)den, een enkele keer is eik aangetroffen en eenmaal maretak. Bij de selectie voor ¹⁴C-monsters is eenmaal wilg vastgesteld. Tijdens de inventarisatie op macroresten is eenmaal een wortel van een heiachtige gedetermineerd. Het spectrum laat daarmee een preferente voorkeur voor den zien.

4.2f. *Bevinden zich tussen de houtskool nog andere verkoolde organische resten?*

In drie kuilen (KL-031, KL-008 en KL-048) is een verkoold fragment van mogelijk bewerkt dennenhout aangetroffen. De fragmenten zijn te klein om een functie te kunnen achterhalen. Voor het beantwoorden van deze vraag met betrekking tot macroresten wordt verwezen naar de bijdrage van Kubiak-Martens.³⁶

6. Selectieadvies voor opslag

Het onderzoek naar het proces achter het ontstaan van de verkoolde, vervloeide en amorfe substantie in mesolithische sporen is nog in volle gang. Zolang dat proces nog niet naar tevredenheid is ontrafeld wordt geadviseerd om alle houtskool uit de onderzochte sporen op te slaan zodat het beschikbaar is voor toekomstig wetenschappelijk onderzoek naar, onder andere de thermische, fysische en chemische eigenschappen van het verkoolde materiaal. Voor deze opslag zijn geen aanvullende depoteisen nodig.

³⁶ Kubiak-Martens 2018.

7. Literatuur

- Conert, H.J., U. Hamann, W. Schultze-Motel & W. Wagenitz 1981: *Gustav Hegi Illustrierte Flora von Mittel-Europa*, Berlin/Hamburg.
- Gijssels, K. van, & B. van der Valk 2005: Aangespoeld, gestuwd en verwaaid: de wording van Nederland, in: L.P. Louwe-Kooijmans, P.W. van den Broeke, H. Fokkens & A. van Gijn, *Nederland in de Prehistorie*, Amsterdam, 45-74.
- Janssen, C.R., 1974: *Verkenningen in de palynologie*, Utrecht
- Kooistra, L.I., 2015: *Houtskoolonderzoek aan lagen op de overgang van Pleistoceen en Holoceen in Almere Haven (Maatweg-Meesweg-Meentweg)*, Zaandam (BIAXiaal 481).
- Kooistra, L.I., & L. Kubiak-Martens & J.J. Langer 2009: *Mesolithische haardkuilen van vindplaats Hanzelijn, Tunnel Drontermeer op houtskool onderzocht*, Zaandam (BIAXiaal 417).
- Kooistra, L.I., J.J. Langer & M. van der Linden 2013: Het ecologisch onderzoek, in: P.J. IJlson (red.), *Jagers en verzamelaars bij Scheemderzwaag-Scheemda en-Opdiep, Weesp* (RAAP-rapport 2310, ook uitgekomen als BIAXiaal 625), 107-118.
- Kooistra, L.I., & L. Kubiak-Martens 2017: *Botanisch, fysisch-chemisch en dateringsonderzoek aan botanische resten van een midden-mesolithische vindplaats te Terkaple, Roordahiem (gem. De Fryske Marren)*, Zaandam (BIAXiaal 962).
- Kubiak-Martens, L., 2018: *The archaeobotany of Mesolithic Soest Staringlaan: the use of plants for food and other possible purposes*, Zaandam (BIAXiaal 1014).
- Kubiak-Martens, L., L.I. Kooistra & J.J. Langer 2011: Mesolithische teerproductie in Hattermerbroek, in: E. Lohof, T. Hamburg, J. Flamman (red.), *Steentijd opgespoord*, Albasserdam, 497-512.
- Kubiak-Martens, L., J.J. Langer & L.I. Kooistra 2012: Plantenresten en teer in haardkuilen, in: T. Hamburg, A. Müller & B. Quadflieg, *Mesolithisch Swifterbant. Mesolithisch gebruik van een duin ten zuiden van Swifterbant (8300-5000 v.Chr.). Een archeologische opgraving in het tracé van de N23/N307, provincie Flevoland*, Leiden/Amersfoort (Archol rapport 174/ ADC rapport 3250), 341-360.

- Kubiak-Martens, L., J.J. Langer & L.I. Kooistra (met een bijdrage van L.A. Tebbens) 2018: *Teer en bitumen uit mesolithische sporen van Soest Staringlaan*, Zaandam (BIAxiaal).
- Linden, M. van der, 2018: *Pollenonderzoek aan mesolithische haardkuilen, een veenprofiel en Usselo-bodem aangetroffen bij Soest-Staringlaan*, Zaandam (BIAxiaal 1021).
- Out, W.A., 2008: Selective use of *Cornus sanguinea* L. (red dogwood) for Neolithic fish traps in the Netherlands, *Environmental Archaeology* 13.1, 1-10.
- Rijn, P. van, & L.I. Kooistra 2001: Deel 15: Hout en houtschool: het gebruik van hout als constructiemateriaal en brandstof, in: J.W.H. Hogestijn & J.H.M. Peeters (red.), *De mesolithische en vroeg-neolithische vindplaats Hoge Vaart-A27 (Flevoland)*(RAM 79), Amersfoort, 7-103.
- Woltinge, I., & L.A. Tebbens (red.) 2016: Archeologisch Onderzoek (opgraving) Soest Staringlaan. Aanvullend vooronderzoek en definitieve opgraving. Evaluatierapport A Versie 2.0. Status: definitief. 's-Hertogenbosch (Intern BAAC-rapport).

Bijlage 1 Soest-Staringlaan, administratieve gegevens van de op houtskool onderzochte monsters. Verklaring: G = totaal gewicht ; Ga = totaal gewicht van geanalyseerde fragmenten; HAK = haardkuil; KL = kuil; HKC = kuilencluster; N = geschat totaal aantal fragmenten; Na = aantal geanalyseerd fragmenten; STC = stenencluster; > = groter dan; >> veel groter dan; - = aantal niet geschat of fractie niet gewogen door de aanwezigheid van anorganische resten.

structuur- eenheid	spoor- type	spoonr	vondstnr	datering 2 σ gekalibreerd	fractie 4 mm					fractie 2 mm					amorf hk (%)	
					N (ca.)	G (g)	Na	Ga (g)	Ga/fr. (g)	N (ca.)	G (g)	Na	Ga (g)	Ga/fr. (g)	N	G
Haardkuilen																
HKC-2	HAK-016	S232	V1813	6210-6020	200	4,878	20	1,184	0,059	535	9,597	35	0,452	0,013	37,0	30,7
	HAK-019	S246	V1809	7060-6800(6780)	120	2,187	21	0,760	0,036	400	3,169	51	0,535	0,010	8,3	5,9
	HAK-028	S296	V2030	8300-8180(8120-7990)	>1000	41,065	25	5,599	0,224	>>1000	38,208	25	0,366	0,015	3,8	1,0
HKC-3	HAK-029	S326	V2034	7490-7250(7230-7190)	>1000	78,791	27	7,729	0,286	>>1000	52,270	25	0,388	0,016	27,5	38,0
	HAK-030	S329	V2035	(7300-7220)7190-7050	>1000	145,500	36	16,874	0,469	>1000	36,088	30	0,540	0,018	3,2	2,7
HKC-5	HAK-036	S342	V2097	7080-6820	65	-	25	0,626	0,025	200	-	25	0,190	0,008	50,0	70,3
	HAK-037	S343	V2121	7310-7070	>1000	57,044	27	13,884	0,514	>1000	14,088	25	0,248	0,010	10,2	8,7
HKC-6	HAK-038	S448	V2126	7500-7190	200	4,676	56	1,733	0,031	600	5,650	-	-	-	76,8	77,6
	"	"	V1997 ¹	"	-	-	-	-	-	60	-	21	0,042	0,002	4,8	-
	"	"	V2001 ¹	"	-	-	-	-	-	33	0,117	33	0,117	0,004	45,5	-
	"	"	V2008 ¹	"	-	-	-	-	-	70	0,508	50	0,412	0,008	16,0	-
	"	"	V2013 ¹	"	-	-	-	-	-	20	0,008	10	0,007	0,001	0,0	-
HKC-7	HAK-046	S446	V2049	7480-7250(7230-7180)	22	0,351	22	0,351	0,016	135	-	35	0,274	0,008	47,2	59,2
	HAK-005	S135	V1651	7730-7580	100	0,727	53	0,452	0,009	>500	4,018	20	0,230	0,012	16,7	6,7
	HAK-015	S221	V1741	8240-7960	8	0,180	8	0,180	0,023	215	1,238	46	0,412	0,009	34,3	40,9
HKC-8	HAK-013	S198	V1736	8300-8200(8010)	175	8,175	67	3,454	0,052	800	14,323	-	-	-	56,9	54,2
HKC-10	HAK-034	S336	V2105	(7300-7220)7190-7050	450	23,366	48	6,363	0,133	800	9,260	-	-	-	50,0	62,8
HKC-11	HAK-009	S190	V1713	7720-7570	50	0,754	34	0,639	0,019	>500	2,688	16	0,190	0,012	78,0	86,7
HKC-14	HAK-004	S044	V1583	(7790)7760-7590	>500	10,075	50	2,515	0,050	800	6,065	-	-	-	48,0	55,5
Structuur 1 en 1b																
Kuilen	KL-028	S352	V2154	7658-7526	>500	10,064	50	4,245	0,085	1000	9,397	-	-	-	30,0	36,8
Kuilen	KL-029	S353	V2151	8225-7815	140	3,005	37	1,856	0,050	400	4,699	15	0,233	0,016	32,7	22,8
Kuilen	KL-031	S356	V2148	7580-7360	135	4,162	35	1,694	0,048	500	9,433	16	0,204	0,013	14,0	14,2
Kuilen	KL-034	S364	V2142	(7140)7090-6820	34	0,434	34	0,434	0,013	165	0,973	15	0,140	0,009	29,4	29,5

structuur- eenheid	spoor- type	spoonr	vondstnr	datering 2 σ gekalibreerd	fractie 4 mm					fractie 2 mm					amorf hk (%)	
					N (ca.)	G (g)	Na	Ga (g)	Ga/fr. (g)	N (ca.)	G (g)	Na	Ga (g)	Ga/fr. (g)	N	G
Kuilen	KL-036	S379,387	V2165	(7290-7220)7190-7040	425	16,394	109	5,425	0,050	>1000	17,326	-	-	-	74,3	33,7
Kuilen	KL-084	S436	V2120	(8190-8040)8000-7730	>1000	100,58	60	8,743	0,146	>>1000	30,285	-	-	-	55,0	34,0
Kuilen	KL-087	S444	V2173	8210-7780	30	0,679	30	0,679	0,023	>100	2,857	20	0,296	0,015	28,0	33,3
Houtskoolconc.	HKC-003	S299	V1832	7140-6820	130	5,858	50	3,679	0,074	350	4,372	-	-	-	0,0	0,0
KLC-5																
Kuilen	KL-008	S130	V1663	7580-7490	125	2,268	65	1,358	0,021	500	7,666	-	-	-	46,2	31,8
Paalspoor	PSNV-2	S030	V1573	6780-6590	-	-	-	-	-	-	-	57	0,439	-	23,9	65,5
Steenconcentraties																
Steenconc.	STC-002	S267	V2038	7720-7570	>1000	41,796	45	6,069	0,135	800	16,716	-	-	-	15,6	13,4
Zone AZ-01																
Kuilen	KL-048	S081	V1650	7050-6750(6700)	160	3,768	50	1,739	0,035	500	3,800	-	-	-	34,7	40,5
Zone AZ-02																
KLC-01	KL-079	S368	V2106	9290-9150	250	3,159	50	0,763	0,015	-	-	-	-	-	16,3	15,9
KLC-02	KL-011	S184	V1724	7750-7590	300	11,276	53	4,669	0,088	-	-	-	-	-	53,5	55,4

¹ submonster palynologisch onderzoek, met alleen houtskool in fracties ≤ 2 mm.

Bijlage 2 Soest-Staringlaan, karakteristiek van de houtskool per monster. Verklaring: Pinus = den; Quercus = eik; Viscum album = maretak; vjh = voorjaarshout. Voor overige afkortingen zie *bijlage 1*.

structuur-eenheid	spoor-type	spoonnr	vondstnr	datering 2 σ gekalibreerd	opmerking
Haardkuilen					
HKC-2	HAK-016	S232	V1813	6210-6020	houtschoolrijk, in fracties $\leq 0,5$ mm ook zand in residu; Pinus vaak tangenciaal gespleten op jaarringgrens; degradatie van houtstructuur begint in vjh en harskanalen; geen verkoolde vervloeiende houtstructuur gezien; ook Quercus aanwezig
	HAK-019	S246	V1809	7060-6800(6780)	houtschoolrijk, in fracties ≤ 1 mm ook zand in residu; degradatie van houtstructuur begint in vjh en harskanalen; slechts enkele fragmenten met verkoolde vervloeiende houtstructuur
	HAK-028	S296	V2030	8300-8180(8120-7990)	zeer houtschoolrijk; alleen in 0,25mm-fractie zand in residu; van Quercus m.n. knoestfragmenten en vermoedelijk stronkfragmenten; ook niet nader te determineren loofhout aanwezig
HKC-3	HAK-029	S326	V2034	7490-7250(7230-7190)	zeer houtschoolrijk; alleen in 0,25mm-fractie zand in residu; vnl. fragmenten van kwasten: de hardste delen van Pinus
	HAK-030	S329	V2035	(7300-7220)7190-7050	zeer houtschoolrijk; alleen in 0,25mm-fractie zand in residu; in 4mm-fractie vnl. fragmenten van kwast/tak en knoest; ook Quercus aanwezig
HKC-5	HAK-036	S342	V2097	7080-6820	weinig houtschool; alle fracties met zand in residu en daarom geen totaal gewichten van houtschool van 4 en 2 mm; in kleine zeeffracties veel stukjes met gedegradeerde houtstructuur (glanzend); ook Quercus aanwezig
	HAK-037	S343	V2121	7310-7070	zeer houtschoolrijk; ook in de 0,25mm-fractie vrijwel geen zand in residu; in 4mm-fractie vnl. fragmenten van kwasten/takken
HKC-6	HAK-038	S448	V2126	7500-7190	houtschoolrijk; vrij zacht goed geconserveerd houtschool met veel door verkolen gedegradeerde houtstructuur, w.o. met vervloeiende massa; voor karakteristiek palynologische submonsters (V1997, V2001, V2008 & V2013) zie tekst
	HAK-046	S446	V2049	7480-7250(7230-7180)	weinig houtschool; alle fracties met zand in residu en daarom geen totaal gewicht van houtschool van 2 mm; niet determineerbaar loofhout (geen Quercus) aanwezig
HKC-7	HAK-005	S135	V1651	7730-7580	redelijke hoeveelheid houtschool; vrij kleine fragmenten; alleen in 0,25mm-fractie zand in residu; in 4mm-fractie vuursteen; deel van vrijwel structuurloos houtschool is mogelijk schors
	HAK-015	S221	V1741	8240-7960	weinig houtschool; alle fracties met zand en kiezel in residu; ook Quercus aanwezig
HKC-8	HAK-013	S198	V1736	8300-8200(8010)	houtschoolrijk; alleen in 0,25mm-fractie zand in residu
HKC-10	HAK-034	S336	V2105	(7300-7220)7190-7050	zeer houtschoolrijk; alleen in 0,25mm-fractie zand in residu
HKC-11	HAK-009	S190	V1713	7720-7570	vrij weinig houtschool; relatief veel door verkolen gedegradeerde houtstructuur aanwezig
HKC-14	HAK-004	S044	V1583	(7790)7760-7590	houtschoolrijk; alleen in 0,25mm-fractie zand in residu; 4mm-fractie met grote stukken houtschool
Structuur 1 en 1b					
Kuilen	KL-028	S352	V2154	7658-7526	houtschoolrijk; in fracties $\leq 0,5$ mm ook zand in residu; vervormde houtstructuur met gaten: verweerd hout voor verkolen?; vuursteen in 2mm-fractie

structuur-eenheid	spoor-type	spoonr	vondstnr	datering 2σ gekalibreerd	opmerking
Kuilen	KL-029	S353	V2151	8225-7815	houtschoolrijk; in fracties ≤ 0,5 mm ook zand in residu; ook enkele deels bruin verkoolde fragmenten; houtschool met sediment in houtstructuur
Kuilen	KL-031	S356	V2148	7580-7360	zeer houtschoolrijk; alleen in 0,25mm-fractie zand in residu; veel houtschool met sediment (zandkorrels) in houtstructuur (gew. per stuk hoger?); ook enkele stukjes sediment met aangekit houtschool: lokaal verkoold?; vuursteen in monster
Kuilen	KL-034	S364	V2142	(7140)7090-6820	weinig houtschool; in fracties ≤ 1 mm grint en zand; verweerd hout voor verkolen?; houtschool met veel sediment en ijzeroer(?) in houtstructuur
Kuilen	KL-036	S379,387	V2165	(7290-7220)7190-7040	zeer houtschoolrijk; alleen 4-, 2-, en 1mm-fractie; relatief grote stukken; degradatie van houtstructuur vanuit vjh en harskanalen, geen vervloeide structuur maar amorf met (gas)holtes; de amorfe fragmenten vaak met zandkorrels; in 2mm-fractie vuursteen
Kuilen	KL-084	S436	V2120	(8190-8040)8000-7730	zeer houtschoolrijk; in fracties ≤ 0,5 mm zand in residu; veel grote stukken houtschool; scheuren evenwijdig aan vjh en houtstralen
Kuilen	KL-087	S444	V2173	8210-7780	weinig houtschool en kleine fragmenten
Houtschoolconc.	HKC-003	S299	V1832	7140-6820	houtschoolrijk; grote stukken in 4mm-fractie; er lijkt vooral verweerd hout te zijn verkoold blijkens geribbelde fragmenten, vervormde houtstructuur, dunwandige cellen en gaten in vjh, vergrote harskanalen met gaten en vraat
Structuur 2 (in KLC-5)					
Kuilen	KL-008	S130-STR 2	V1663	7580-7490	weinig houtschool; in fracties ≤ 0,5 mm ook zand in residu; veel fragmenten van vermoedelijk verweerd hout voor verkolen
?	PSNV-2	S030-STR 2	V1573	6780-6590	relatief weinig houtschool; geen 4mm-fractie aanwezig; alle fracties met zand, daarom geen houtschoolgewichten per fractie
Steenconcentraties					
Steenconc.	STC-002	S267	V2038	7720-7570	zeer houtschoolrijk; zelfs geen zand in 0,25mm-fractie; veel stukken op jaarringgrens gebroken en 1 of 2 jaarringen breed
Zone AZ-01					
Kuilen	KL-048	S081	V1650	7050-6750(6700)	redelijke hoeveelheid houtschool; in fracties ≤ 0,5 mm ook zand in residu; houtschool lijkt soms slechts aan 1 zijde verweerd.
Zone AZ-02					
KLC-01	KL-079	S368	V2106	9290-9150	redelijke hoeveelheid houtschool; in fracties ≤ 0,5 mm ook zand in residu; geen 2mm-fractie; vrij kleine houtschoolfragmenten; amorf op plaatsen waar houtstructuur voor verkolen is verdwenen
KLC-02	KL-011	S184	V1724	7750-7590	houtschoolrijk; alleen in 0,25mm-fractie ook zand in residu; relatief grote stukken houtschool; vooral knoestig hout (naast kwasten het hardste hout) dat deels amorf is geworden; ook Quercus aanwezig; vuursteen in residu

Bijlage 3 Soest-Staringlaan, resultaten houtskoolanalyse. Verklaring: am. = verkoolde amorfe (of vervloeide) substantie in fragment aanwezig; cf. = determinatie niet zeker; G = gewicht in gram; indet. = houtsoort of boomonderdeel niet vast te stellen; N = aantal fragmenten; N-C = het volgnummer van de determinatie van de eerste vondst van de betreffende houtsoort; sch = scheuren in de houtskool; ver = vervormde houtstructuur; vra = vraat. Voor overige afkortingen en de soortnamen zie *bijlage 1* en *2*.

structuur- eenheid	spoor- type	spoonr	vondstnr	fractie (mm)	N- C	soort	det.	onderdeel	N	G (g)	vra	ver	sch	opmerking
Haardkuilen														
HKC-2	HAK-016	S232	V1813	4 mm	1	Pinus	.	indet.	10	0,812	.	.	.	.
						Pinus	am.	stam/tak	10	0,372	.	.	.	.
				2 mm	1	Pinus	am.	stam/tak	10	0,123	.	.	.	vjh & harskanalen beginnende structuurdegradatie rest van 4 en 2 mm nagekeken op Quercus, maar niet gezien
					12	Quercus	.	knoest	1	0,021	.	.	.	
						Pinus	.	stam/tak	24	0,308	.	1	.	
	HAK-019	S246	V1809	4 mm	1	Pinus	.	stam/tak	19	0,74	.	4	.	.
						Pinus	am.	stam/tak	1	0,011	.	.	.	.
				2 mm		Indet.	am.	indet.	1	0,009	.	.	.	.
					1	Pinus	.	stam/tak	46	0,467	.	10	.	.
						Pinus	.	tak/knoest	1	0,012	.	.	.	.
	HAK-028	S296	V2030	4 mm	1	Quercus	.	knoest	8	1,979	.	.	4	1x scheur & verglazing op brede houtstralen
					2	Pinus	.	stam/tak	12	2,01	.	.	.	w.o. fragmenten met breedte van 1 jaarring
				2 mm		Pinus	.	kwast/tak	1	0,228	.	.	.	.
						Loofhout	.	indet.	4	1,61	.	.	3	1x bruin verkleurd fragment, dat bij lage temperatuur lijkt te zijn verkoold
					1	Pinus	.	stam	12	0,203	.	.	.	.
	4	Quercus	cf.	knoest	7	0,079	.	.	2	sommige stukken glazig, wellicht op brede houtstralen				

structuur- eenheid	spoor- type	spoonr	vondstnr	fractie (mm)	N- C	soort	det.	onderdeel	N	G (g)	vra	ver	sch	opmerking
HKC-3	HAK-029	S326	V2034	4 mm	1	Pinus	am.	stam	1	0,024	.	.	.	structuurdegradatie en beetje vervloeiing van houtstructuur in vjh
						Indet.	am.	indet.	1	0,016	.	.	.	wel houtstructuur gezien
						Indet.	.	knoest	1	0,017	.	.	.	.
						Quercus	cf.	stam	3	0,027	.	.	2	mogelijk stronkfragment want vrij weinig houtvaten
						Pinus	am.?	kwast/tak	5	1,405	.	.	5	gaten op plaats van harskanalen en scheuren in vjh
						Pinus	.	kwast/tak	15	4,711	.	2	.	.
						Naaldhout	am.	indet.	2	0,163	.	.	.	.
						Pinus	am.	kwast/tak	3	1,31	.	.	.	.
	HAK-030	S329	V2035	4 mm	1	Pinus	am.	stam	1	0,108	.	.	.	groot stuk met aan kopse kant gedegradeerde houtstructuur door verkolen (SEM)
						Viscum album	.	tak	1	0,032	.	.	.	fragment: Ø = 0,3 cm, lengte = 0,8 cm lang; beschrijving houtstructuur zie tekst en foto's; plaatselijk verglaasde houtstructuur
				2 mm	1	Pinus	.	kwast/tak	22	0,3	.	.	.	.
						Pinus	am.	kwast/tak	3	0,088	.	1	.	.
				4 mm	1	Pinus	.	kwast/tak	30	15,456	.	.	7	1x een wortel door houtskool
						Pinus	.	knoest	4	0,49	.	.	.	.
						Quercus	.	stam/tak	1	0,494	.	.	.	.
						Pinus	am.	knoest	1	0,434	.	.	.	.
				2 mm	1	Pinus	.	stam/tak	26	0,479	.	.	.	.
						Quercus	.	stam/tak	3	0,055	.	.	1	.
						Indet.	am.	indet.	1	0,006	.	.	.	geen vervloeiende structuur, maar grijs verkoold met holtes; geen houtstructuur gezien

structuur- eenheid	spoor- type	spoonr	vondstnr	fractie (mm)	N- C	soort	det.	onderdeel	N	G (g)	vra	ver	sch	opmerking
HKC-5	HAK-036	S342	V2097	4 mm	1	Naaldhout	am.	indet.	2	0,062	.	.	.	geen vervloeiende structuur
					2	Pinus	.	stam/tak	8	0,139	.	1	.	1x vergrote harskanalen met gaten
						Pinus	am.	stam/tak	10	0,228	.	.	.	geen vervloeiende structuur
						Pinus	am.	knoest	5	0,197	.	.	.	geen vervloeiende structuur
				2 mm	1	Pinus	.	indet.	16	0,099	.	.	.	.
						Pinus	am.	indet.	6	0,065	.	.	.	.
					6	Quercus	.	indet.	2	0,014	.	1	.	.
						Naaldhout	am.	indet.	1	0,012	.	.	.	.
	HAK-037	S343	V2121	4 mm	1	Pinus	.	kwast/tak	23	12,665	.	.	1	1x scheur op jaarringgrens
						Pinus	am.	knoest	4	1,219	.	.	.	geen vervloeiende structuur
				2 mm	1	Pinus	.	indet.	21	0,212	.	.	.	.
						Indet.	.	indet.	1	0,006	.	.	.	wel houtstructuur gezien
						Pinus	am.	indet.	1	0,007	.	.	.	.
						Indet.	.	knoest	2	0,023	.	.	.	houtstructuur warrig, daarom geen determinatie op niveau van taxon
HKC-06	HAK-038	S448	V2126	4 mm	1	Pinus	am.	kwast/tak	6	0,52	.	3	3	scheuren zijn gaten in dwarsdoorsnede op plaats van harskanalen(?)
						Pinus		stam/tak	13	0,389	1	.	3	scheuren en gaten in vjh en harskanalen, het gevolg van oud hout voor verkolen of verkoling onder zuurstofarme/-loze omstandigheden(?); enkele fragmenten met rode aanslag aan oppervlak en in houtstructuur
						Pinus	am.	indet.	17	0,267	.	.	.	incl. niet nader te determineren naaldhout, zowel amorfe als vervloeiende degradatiestructuur

structuur- eenheid	spoor- type	spoonr	vondstnr	fractie (mm)	N- C	soort	det.	onderdeel	N	G (g)	vra	ver	sch	opmerking
						Pinus	am.	stam/tak	19	0,536	.	5	3	zowel vervormde houtstructuur, als scheuren en sedimentaanslag, 1x vervloeide massa (apart voor foto)
			V1997	2	1	Pinus	am.	knoest/kwast	1	0,021	.	.	.	.
						Pinus	.	indet.	9		.	.	.	.
						Pinus	am.	indet.	1	0,042	.	.	.	.
						Naaldhout		indet.	11		.	.	.	.
			V2001	2	1	Pinus		indet.	18		.	.	.	.
						Pinus	am.	indet.	12	0,117	.	.	.	.
						Indet.	am.	indet.	3		.	.	.	wel houtstructuur gezien
			V2008	2	1	Pinus		stam	6		.	.	.	.
						Pinus		knoest	2		.	.	.	.
						Pinus		tak/kwast	11	0,412	.	.	.	.
						Pinus		indet.	23		.	.	.	.
						Pinus	am.	indet.	1		.	.	.	.
						Naaldhout	am.	indet.	7		.	.	.	.
			V2013	1	1	Pinus		indet.	10	0,007	.	.	.	.
	HAK-046	S446	V2049	4 mm	1	Pinus	am.	kwast/knoest	4	0,157	.	.	.	.
						Pinus	.	kwast/tak	9	0,093	.	1	1	1x vervormde houtstructuur, bros houtskool
						Indet.	am.	indet.	7	0,083	.	.	.	1x houtstructuur gezien
						Loofhout	.	indet.	2	0,018	.	.	.	veel houtstralen; 1 tot 4/5 seriate stralen, licht heterogeen; knoest(?)
				2 mm	1	Pinus	.	indet.	19	0,145	.	.	.	.
						Pinus	am.	indet.	10	0,078	.	.	.	geen vervloeide structuur
						Indet.	am.	indet.	4	0,027	.	.	.	wel houtstructuur gezien
					12	Loofhout	.	indet.	2	0,024	.	.	.	1x 2-5 seriate stralen
HKC-7	HAK-005	S135	V1651	4 mm	1	Pinus	.	stam/tak	33	0,267	.	.	.	.
						Pinus	.	kwast/knoest	2	0,047	.	.	.	.

structuur- eenheid	spoor- type	spoonr	vondstnr	fractie (mm)	N- C	soort	det.	onderdeel	N	G (g)	vra	ver	sch	opmerking
						Indet.	.	schors	7	0,099	.	.	.	celstructuur indien bewaard gebleven lijkt op schors; 1x aan 1 zijde bruinig, lijkt op fragment schors van Pinus
						Naaldhout	am.	indet.	6	0,013	.	.	.	.
						Indet.	am.	indet.	5	0,026	.	.	.	fragmenten met (gas)holtes; geen houtsstructuur gezien
				2 mm	1	Pinus	.	stam/tak	20	0,23	.	.	.	.
	HAK-015	S221	V1741	4 mm	1	Pinus	am.	indet.	1	0,057	.	.	.	sterke degradatie van houtstructuur, maar geen vervloeide structuur gezien
						Pinus	.	stam/tak	4	0,062	.	.	.	.
					3	Quercus	.	stam/tak	3	0,061	.	2	2	bros houtskool
				2 mm	1	Pinus	am.	indet.	5	0,063	.	.	.	geen vervloeide structuur gezien; wel verglaasde structuur
						Pinus	.	stam/tak	19	0,204	.	.	.	1x geribbelde houtstructuur, dwz. dat vjh was verweerd voor verkolen
					3	Quercus	.	stam	4	0,027	.	.	.	.
						Indet.	am.	indet.	6	0,064	.	.	.	.
						Indet.	.	schors?	7	0,035	.	.	.	.
						Quercus	cf.	stam	1	0,019	.	.	.	mogelijk stronkfragment want vrij weinig houtvaten
						Indet.		stengel/wortel	4	0,000	.	.	.	Ø 0,1-0,05 cm; kleine verkoolde fragmenten, niet determineerbaar
HKC-8	HAK-013	S198	V1736	4 mm	1	Pinus	.	stam/tak	28	1,581	.	.	1	harskanalen soms vergroot en met gaten
						Pinus	am.	stam/tak	14	1,337	.	.	.	1x bruin verkoold; beginnende vervloeiing van houtstructuur zichtbaar
						Pinus	am.	kwast/knoest	2	0,228	.	.	.	.
						Naaldhout	am.	indet.	6	0,142	.	.	.	.

structuur- eenheid	spoor- type	spoonr	vondstnr	fractie (mm)	N- C	soort	det.	onderdeel	N	G (g)	vra	ver	sch	opmerking
HKC-10	HAK-034	S336	V2105	4 mm	1	Indet.	am.	indet.	11	0,096	.	.	.	.
						Indet.	.	stengel	2	0,005	.	.	.	Ø 0,1 cm
						Pinus	am.	indet.	4	0,065	.	.	.	.
						Pinus	.	stam/tak	12	1,099	.	.	5	2 fragmenten met een gat, mogelijk vraat
						Pinus	.	kwast/knoest	12	1,269	.	.	.	.
						Pinus	am.	kwast/knoest	11	1,546	.	.	2	.
						Pinus	am.	indet.	10	2,188	.	.	.	.
HKC-11	HAK-009	S190	V1713	4 mm	1	Indet.	am.	indet.	2	0,055	.	.	.	.
						Naaldhout	am.	indet.	1	0,206	.	.	.	.
						Pinus	am.	stam	25	0,482	.	.	.	degradatie houtstructuur vanuit vjh en harskanalen; ook vervloeide structuur
						Indet.	am.	indet.	1	0,033	.	.	.	.
						Pinus	am.	kwast/knoest	2	0,072	.	.	.	.
						Pinus	.	stam/tak	5	0,052	.	.	.	1x beginnende vergroting harskanalen
						Pinus	.	twijg	1	0,010	.	.	.	met merg?
HKC-14	HAK-004	S044	V1583	4 mm	1	Pinus	.	stam/tak	5	0,05	.	.	.	.
						Pinus	am.	stam/tak	10	0,129	.	.	.	.
						Pinus	am.	kwast/knoest	1	0,011	.	.	.	.
						Pinus	am.	stam/tak	20	1,214	.	.	.	zowel beginnende als vergaande degradatie van houtstructuur door verkolen; geen vervloeide structuur gezien
						Pinus	.	stam/tak	25	0,994	.	.	.	1x bruin verkoold
						Pinus	am.	kwast/knoest	3	0,25	.	.	.	.
						Pinus	.	tak?	1	0,026	.	.	.	.
						Indet.	am.	indet.	1	0,031	.	.	.	.

structuur- eenheid	spoor- type	spoonr	vondstnr	fractie (mm)	N- C	soort	det.	onderdeel	N	G (g)	vra	ver	sch	opmerking
Structuur 1 en 1b							.				.	.	.	
Kuilen	KL-028	S352	V2154	4 mm	1	Pinus	am.	stam/tak	12	0,957	.	.	2	deels vervormde houtstructuur voor verkolen; fragmenten met deels houtstructuur en deels (gas)holtes
						Pinus	.	stam/tak	33	2,471	.	10	10	verweerd hout voor verkolen?
						Pinus	am.	kwast/tak	3	0,607	.	.	.	.
						Pinus	.	kwast/knoest	2	0,210	.	.	.	.
Kuilen	KL-029	S353	V2151	4 mm	1	Pinus	.	stam/tak	25	1,454	.	.	3	cellen van vjh zeer dunwandig; harskanalen soms vergroot
						Pinus	am.	stam	9	0,301	.	.	.	sediment in amorge structuur
						Pinus	am.	kwast/knoest	1	0,033	.	.	.	.
						Pinus	am.	indet.	2	0,068	.	.	.	.
				2 mm	1	Pinus	.	stam/tak	10	0,158	.	.	.	fragmenten met vergrote harskanalen
						Pinus	am.	indet.	1	0,007	.	.	.	.
						Pinus	am.	stam/tak	3	0,040	.	.	.	.
						Pinus	am.	kwast/knoest	1	0,028	.	.	.	.
Kuilen	KL-031	S356	V2148	4 mm	1	Pinus	.	stam	31	1,452	.	.	.	enkele fragmenten met geribbelde houtstructuur, dwz. dat vjh was verweerd voor verkolen; fragmenten met vergrote harskanalen; 1x fragment object?
						Pinus	am.	stam	2	0,104	.	.	.	.
						Indet.	am.	indet.	1	0,078	.	.	.	geen houtstructuur gezien
						Pinus	am.	kwast/knoest	1	0,060	.	.	.	.
						Pinus	.	stam	12	0,162	2	.	.	mogelijk 2 fragmenten met insectenvraat: verweerd hout voor verkolen?

structuur- eenheid	spoor- type	spoonr	vondstnr	fractie (mm)	N- C	soort	det.	onderdeel	N	G (g)	vra	ver	sch	opmerking
Kuilen	KL-034	S364	V2142	4 mm	1	Pinus	am.	stam/tak	3	0,026	2	.	.	mogelijk 2 fragmenten met insectenvraat: verweerd hout voor verkolen?
						Indet.	.	schors	1	0,016	.	.	.	isodiametrische cellen
						Pinus	.	stam/tak	23	0,287	.	.	.	.
						Pinus	am.	indet.	2	0,032	.	.	.	geen vervloeiende structuur gezien
						Pinus	am.	stam	9	0,115	.	.	.	degradatie houtstructuur vanuit vjh en harskanalen
						Pinus	am.	indet.	2	0,013	.	.	.	.
Kuilen	KL-036	S379,387	V2165	4 mm	1	Pinus	.	stam/tak	13	0,127	.	.	1	scheur op vjh; verweerd hout voor verkolen?
						Pinus	am.	indet.	4	0,540	.	.	.	.
						Pinus	am.	knoest	3	1,072	.	.	.	.
						Pinus	am.	indet.	4	0,540	.	.	.	.
						Pinus	am.	kwast/knoest	1	0,379	.	.	.	.
						Pinus	.	stam	25	2,524	1?	2	.	fragmenten met geribbelde houtstructuur, dwz. dat vjh was verweerd voor verkolen; enkele fragmenten met vergrote harskanalen
						Pinus	am.	stam	1	0,090	.	.	.	.
						Pinus	am.	indet.	18	0,217	.	.	.	.
						Indet.	am.	indet.	17	0,179	.	.	.	wel houtstructuur gezien
						Indet.	am.	indet.	40	0,424	.	.	.	geen houtstructuur zichtbaar
Kuilen	KL-084	S436	V2120	4 mm	1	Pinus	.	stam	27	5,774	.	6	11	fragmenten met geribbelde houtstructuur, dwz. dat vjh was verweerd voor verkolen; gaten in houtskool

structuur- eenheid	spoor- type	spoonr	vondstnr	fractie (mm)	N- C	soort	det.	onderdeel	N	G (g)	vra	ver	sch	opmerking		
Kuilen	KL-087	S444	V2173	4 mm	1	Pinus	am.	stam/knoest	7	1,852	.	6	6	in vjh dunwandige cellen en gaten & vergrote harskanalen met gaten: verweerd hout voor verkolen?		
						Pinus	am.	knoest	1	0,447	.	1	1	.		
						Naaldhout	am.	indet.	16	0,572	.	.	.	1x mooie overgang van houtstructuur naar gedegradeerde structuur met (gas)holtes		
						Indet.	am.	indet.	9	0,098	.	.	.	wel houtstructuur gezien		
						Pinus	.	indet.	21	0,425	.	1	5	fragmenten met vergrote harskanalen		
						Pinus	am.	indet.	8	0,212	.	.	1	.		
						Pinus	.	knoest	1	0,042	.	.	.	.		
						2 mm	1	Pinus	.	indet.	14	0,183	.	1	1	.
						Pinus	am.	indet.	6	0,113	.	.	.	.		
						Pinus	.	stam	48	3,400	4	15	16	fragmenten met geribbelde houtstructuur, dwz. dat vjh was verweerd voor verkolen; vergrote harskanalen met gaten		
Houtskoolconc.	HKC-003	S299	V1832	4 mm	1	Pinus	.	stam	48	3,400	4	15	16	fragmenten met geribbelde houtstructuur, dwz. dat vjh was verweerd voor verkolen; vergrote harskanalen met gaten		
						Pinus	.	kwast/tak	2	0,279	.	.	.	.		
Kuilencluster 5							.			.	.	.				
KLC-05	KL-008	S130-STR 2	V1663	4 mm	1	Pinus	.	stam	34	0,915	.	6	6	1x objectfragment?; fragmenten met geribbelde houtstructuur, dwz. dat vjh was verweerd voor verkolen; ook fragmenten met dunwandige cellen in vjh met scheuren en vergrote harskanalen met gaten		

structuur-eenheid	spoor-type	spoonr	vondstnr	fractie (mm)	N- C	soort	det.	onderdeel	N	G (g)	vra	ver	sch	opmerking
KLC-05	PSNV-2	S030-STR 2	V1573	2 mm	1	Pinus	am.	kwast/tak	1	0,122	.	.	.	.
						Pinus	am.	indet.	10	0,148	.	.	.	gedegradeerde houtstructuur met (gas)holtes ontstaan door verweerd hout voor verkolen; vnl. njh dat nog intact is
						Indet.	am.	indet.	12	0,097	.	.	.	.
						Naaldhout	am.	indet.	7	0,065	.	.	.	.
						Naaldhout	.	knoest	1	0,011	.	.	.	.
						Pinus	.	indet.	34	0,317	.	6	6	fragmenten met vergrote harskanalen met gaten
						Pinus	am.	indet.	4	0,031	.	1	.	.
						Pinus	.	kegelschub	6	0,024	.	.	.	.
						Indet.	.	schors	5	0,026	.	.	.	.
						Indet.	am.	indet.	7	0,031	.	.	.	geen houtstructuur gezien; sediment in houtstructuur
						Naaldhout	.	knoest	1	0,010	.	.	.	.
Steenconcentraties							.			.	.	.		
Steenconc.	STC-002	S267	V2038	4 mm	1	Pinus	am.	indet.	4	0,441	.	.	.	.
						Pinus	.	kwast/tak	37	5,082	.	.	7	veel stukjes met vergaan vjh voor verkolen
						Pinus	am.	kwast/tak	3	0,370	.	3	3	fragmenten met dunwandige cellen in vjh met gaten; idem met vergrote mergstralen met gaten
						Pinus	.	stam	1	0,176	.	.	.	.
Zone AZ-01							.			.	.	.		
Kuilen	KL-048	S081	V1650	4 mm	1	Pinus	am.	knoest	2	0,130	.	1	2	vervormde houtstructuur met gaten, gedegradeerde houtstructuur met (gas)holtes; verweerd hout voor verkolen

structuur- eenheid	spoor- type	spoonr	vondstnr	fractie (mm)	N- C	soort	det.	onderdeel	N	G (g)	vra	ver	sch	opmerking
						Pinus	.	kwast/tak	5	0,278	.	3	3	vervormde houtstructuur met gaten, met name vjh en harskanalen aangetast en vervormd; verweerd hout voor verkolen
						Pinus	.	stam	27	0,736	.	18	12	vervormde houtstructuur met gaten, met name vjh en harskanalen aangetast en vervormd; verweerd hout voor verkolen; 1x object?, heeft grote gaten en is bros
						Pinus	am.	stam	7	0,238	.	4	4	vervormde houtstructuur met gaten, met name vjh en harskanalen aangetast en vervormd; verweerd hout voor verkolen; vergrote harskanalen met gaten; sediment in houtstructuur
						Indet.	am.	indet.	2	0,149	.	.	.	deels met en deels zonder waargenomen houtstructuur; sediment (zandkorrels) in houtstructuur ingebed
						Pinus	am.	indet.	5	0,107	.	1	1	1x alleen njh zichtbaar, ingebed in amorfe structuur met (gas)holtes
						Indet.	.	schors	1	0,035	.	.	.	.
						Indet.	am.	knoest	1	0,066	.	.	.	.

structuur- eenheid	spoor- type	spoonr	vondstnr	fractie (mm)	N- C	soort	det.	onderdeel	N	G (g)	vra	ver	sch	opmerking
Zone AZ-02							.				.	.	.	
KLC-01	KL-079	S368	V2106	4 mm	1	Pinus	.	stam	19	0,394	.	8	11	fragmenten met geribbelde houtstructuur, dwz. dat vjh was verweerd voor verkolen; dunwandige cellen met gaten in vjh; vergrote harskanalen met gaten; verweerd hout voor verkolen
						Pinus	.	indet.	21	0,210	.	2	10	fragmenten met geribbelde houtstructuur, dwz. dat vjh was verweerd voor verkolen; dunwandige cellen met gaten in vjh; vergrote harskanalen met gaten; verweerd hout voor verkolen
						Pinus	am.	stam	2	0,029	.	.	.	.
						Pinus	am.	indet.	4	0,070	.	2	1	dunwandige cellen in vjh met gaten; vergrote harskanalen met gaten
						Naaldhout	am.	indet.	2	0,018	.	.	.	.
						Indet.	.	schors	1	0,026	.	.	.	.
						Pinus	.	knoest	1	0,016	.	.	.	.
KLC-02	KL-011	S184	V1724	4 mm	1	Indet.	am.	indet.	5	0,373	.	.	.	grote stukken met niet te determineren houtstructuur
						Pinus	am.	knoest	11	1,143	.	1	1	vervormde houtstructuur
						Quercus	cf.	knoest	6	0,390	.	.	.	cf. omdat er geen brede stralen zijn gezien
						Pinus	.	kwast/knoest	9	1,036	.	3	3	fragmenten met vervormde houtstructuur
						Pinus	.	stam/tak	11	0,804	.	4	4	verweerd hout voor verkolen
						Naaldhout	am.	indet.	3	0,626	.	.	.	.
						Pinus	am.	indet.	4	0,146	.	.	.	.
						Loofhout	.	knoest	3	0,131	.	.	.	.

structuur- eenheid	spoor- type	spoonr	vondstnr	fractie (mm)	N- C	soort	det.	onderdeel	N	G (g)	vra	ver	sch	opmerking
						Quercus	cf.	indet.	1	0,020	.	.	.	stronkhout(?) geen brede stralen gezien