

Van Swifterbant naar TRB (4300-3700 v. Chr.). Een archeologisch onderzoek van een midden-neolithische oeverzone.



D.C.M. Raemaekers, J. Geuwerink, A. Maurer, E. Scheele en J. van der Laan

Grondsporen 11



**rijksuniversiteit
groningen**

Toelichting bij foto op voorzijde.

Augustus 2010 kenmerkte zich door de vele regen. Als gevolg hiervan was de bodem waterverzadigd. Uit de organische laag boven het archeologisch niveau stroomden continu watervalletjes op het vlak, terwijl bij de vakken dicht op het duinoppervlak het water uit het val oprees.

Colofon

ISSN 1875-4996

Grondsporen: Opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, deel 11, 2011

<http://www.rug.nl/let/onderzoek/onderzoeksinstituten/gia/index>

contact: e-mail gia@rug.nl

Copyright ©2011 Authors and University of Groningen, the Netherlands

Autorisatie: prof. dr. D.C.M. Raemaekers



Standaardrapport opgraving Swifterbant S4

ISSN-nummer		1875-4996 (Grondsporen)
Administratieve gegevens, data per deelproces	Begin opgraving 2009	10 augustus 2009
	Eind opgraving 2009	28 augustus 2009
Administratieve gegevens, data per deelproces	Begin opgraving 2010	6 augustus 2010
	Eind opgraving 2010	3 september 2010
Opdrachtgever		Rijksuniversiteit Groningen
Uitvoerder		Rijksuniversiteit Groningen
Bevoegd gezag		Rijksuniversiteit Groningen
Naam archeologisch deskundige namens bevoegd gezag		D.C.M. Raemaekers
Beheer en plaats documentatie		Provinciaal depot bodemvondsten Flevoland
OM-nummer	2009	36005
OM-nummer	2010	42345
Locatie	Gemeente	Dronten
	Plaats	Swifterbant
	Toponiem	S25
	X/Y-coördinaten	172165/510900, 172165/510970, 172190/510900, 172190/510970
Kaart onderzoeksgebied		Bijlage 1.
Beschrijving onderzoeksopdracht	Vraagstelling 2009	Bevat het pakket gerijpte klei dat zich direct ten noorden van het rivierduin bevindt een archeologische vindplaats? Zo ja, welke kenmerken heeft deze vindplaats in termen van grondsporen, materiële cultuur en voedselvoorziening?
	Vraagstelling 2010	Het onderzoek beoogt meer inzicht te geven in de overgang van Swifterbantcultuur naar trechterbekercultuur door meer vondstmateriaal uit een precies gedateerde context te verzamelen.
Gespecificeerd verwachtingsmodel	2009	Op basis van het booronderzoek in 2008 werd verwacht dat op de veronderstelde oever een archeologische vindplaats aangetroffen zou worden, daterend uit de periode van de bekende oevervindplaatsen van Swifterbant (4300-4000 v. Chr.; vindplaatsen S2, S3 en S4). Deze vindplaats zou een vergelijkbare goede conservering kennen.

	2010	Op basis van het onderzoek in 2009 werd verwacht dat in de zone tussen oever en rivierduin een spreiding van enigszins jonger materiaal (pre-Drouwen, 3900-3700 v. Chr.) geborgen kon worden. Gezien de inbedding in klei werd een goede conservering verwacht.
Doelen en wensen opdrachtgever		Niet van toepassing
Randvoorwaarden		Niet van toepassing
Opgravingsstrategie	Strategie 2009	Een put van 5 x 15 m is aangelegd haaks op het duinrelief. Hierbinnen zijn drie WPten van 5x 5 m uitgezet. WP1 bevindt zich op de veronderstelde oever. WP2 direct ten zuiden hiervan. WP3 ligt het dichtst bij het duin. In WP1 en WP2 zijn enkele m2 uitgegraven, waarvan 25% is gezeefd. De oostelijke helft van WP3 is uitgegraven in vakken van 50x50 cm. Hiervan is 25% gezeefd (2 mm)
	Strategie 2010	WP3 is verder uitgegraven. WP4, WP5 en WP6 zijn rondom WP3 aangelegd en in vakken van 50x50 cm uitgegraven. 10% van de vakken is gezeefd (2 mm).
Datering		4300-3700 v. Chr. (NEOMA), Swifterbantcultuur en pre-Drouwen TRB

Deel 1. De synthese

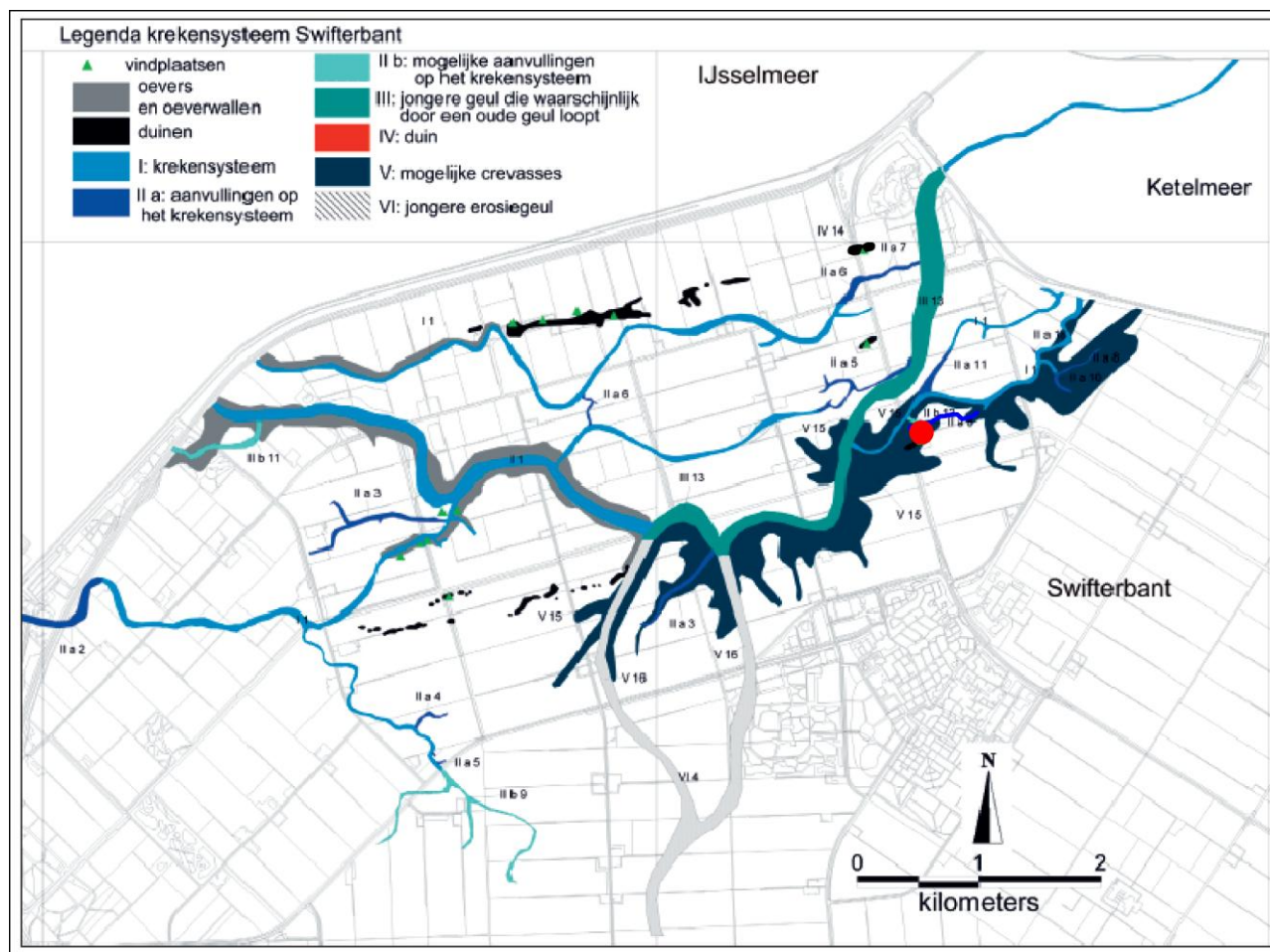
De vindplaats S25 bevindt in de zuidoosthoek van het zogeheten Swifterbant-gebied, een gebied dat gekenmerkt wordt door het voorkomen van een prehistorisch krekensysteem en enkele rijen rivierduinen. De vindplaats S25 bevindt zich in de ca. 10 m smalle zone tussen het rivierduin met de vindplaatsen S21-S24 en een zijtak van het krekensysteem. In deze synthese wordt ingegaan op de landschappelijke ligging van de vindplaats (regionaal perspectief) en de vindplaats zelf (lokaal perspectief).

Landschap

Nieuwe inzichten betreffende het landschap rondom het duin en vindplaats S25 zijn verkregen bij het booronderzoek rondom het duin in 2008 (Raemaekers & Geuverink 2009), het booronderzoek ten tijde van de opgraving in 2010 (figuur 2) en het botanisch onderzoek (hoofdstuk 3.5). Deze inzichten worden hier gescheiden naar ruimtelijke schaal weergegeven.

Het booronderzoek in 2008 maakte duidelijk dat ten noorden van het duin een tak van het krekensysteem zeer dicht langs het duin liep. Deze tak was nog niet eerder ontdekt en vormt de belangrijkste aanwijzing dat de smalle zone tussen kreek en duin als toegangszone tot het duin diende. Dankzij de regenbuien tijdens de campagne van 2010 (zie figuur voorblad) kon een gericht onderzoek worden uitgevoerd naar het verloop van deze ‘nieuwe’ kreek. Bij het indrogen van de plassen bleef het laatste water op de laagste plekken staan en deze zijn in de treksporen ten oosten van de opgraving in kaart gebracht. Bij geologisch onderzoek in de volgende winter bleken deze locaties zonder uitzondering kreekafzettingen te bevatten (Groothoff, 2011). Op deze wijze veranderde de verkeerstechnische ligging van S25 van een locatie aan een doodlopende waterweg naar een locatie langs een doorlopende hoofdkreek.

Het botanisch onderzoek maakte het mogelijk de landschapsdynamiek rondom S25 in kaart te brengen. Hiertoe zijn drie fasen onderscheiden. In de **eerste fase** is er sprake van een oeverstruweel van onder andere els, wilg en meidoorn. De locatie zal seizoensmatig droger en natter zijn geweest. Hoewel de els zeker een dominante boom zal zijn geweest in de omgeving van het duin, gaat het te ver om op basis van de aangetroffen resten te spreken over een dicht elzenbroekbos. Het begrip elzenbroekbos wordt namelijk als volgt gedefinieerd: ‘bosecosystemen waarin de vegetatie min of meer permanent onder invloed staat van het grondwater en waarin zwarte els (*Alnus glutinosa*) of zachte berk (*Betula pubescens*) de boomlaag vormt’ (Stortelder *et al.* 1998). Een alternatief ecosysteem zijn de zogenaamde oibossen: ‘bos op de buitendijkse gronden langs de grote rivieren, die ten minste af en toe door rivierwater worden overstroomd. Deze bossen zijn te vinden in de uiterwaarden, met inbegrip van de daarin gelegen hogere oeverwallen en rivierduinen, en ook in het zoetwatergetijdengebied in het benedenstroomse gedeelte van onze grote rivieren’ (De Wolf *et al.* 2001). Het belangrijkste verschil tussen elzenbroek- en oibossen blijkt de frequentie van overstromingen: ‘Duur en frequentie van de inundaties hangen in belangrijke mate samen met de hoogteligging. Het regelmatig overstroomd van de groeiplaats is een kenmerk dat oibossen gemeenschappelijk hebben met broekbossen; de grote dynamiek waarmee dit in oibossen gepaard gaat is echter een belangrijk verschil. Hogere stroomsnelheden tijdens de inundaties en, in de hogere terreingedeelte, sterke uitdroging bij lage rivierstanden, verhinderen hier de veenvorming die karakteristiek is voor het broekbosmilieu’ (De Wolf *et al.* 2001). Het is voorstelbaar dat het krekensysteem zowel plaats bood aan oibossen als aan elzenbroekbossen in verschillende fasen van ontwikkeling. Op het moment dat de grondwaterspiegel zo ver was gestegen dat veenvorming niet meer tegen werd gegaan volgde het elzenbroekbos het oibos op.

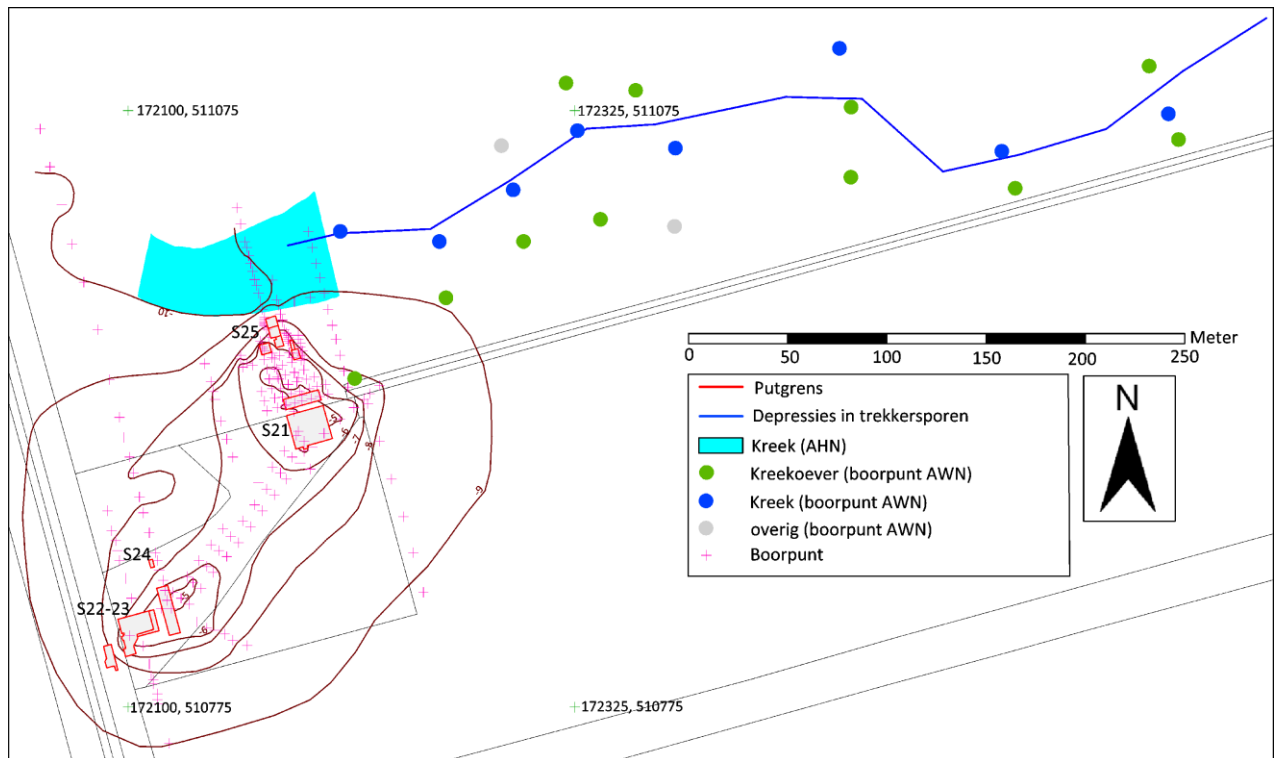


Figuur 1. Het Swifterbant-gebied (naar Dresscher & Raemaekers, 2010, fig. 3). De rode stip geeft de ligging van S25 aan. Verder is de doorlopende kreek toegevoegd.

Bij de overgang van fase 1 op **fase 2** verschijnen soorten die typerend zijn voor laagveen: koninginnekruid, poelruit, heen, galigaan en zegges Het gebied vernat onder invloed van het stijgende grondwater. De elzen verdrinken. De oever begint te verlanden door het neerslaan van organisch materiaal van ondermeer heen en galigaan.

Een vondst die zeker aandacht verdient, is die van *Aster tripolium* vruchten. Deze zout-tolerante plant is gebonden aan de zout-brakke omstandigheden van de zee kust. Het aantreffen van de vruchten van deze plant wijst op een overstroming. Daar ook resten van heen op deze diepte zijn gevonden is een brakke invloed voorstelbaar. Deze brakke invloed zal, op basis van het geringe aantal resten, waarschijnlijk niet groot zijn geweest.

Uiteindelijk is het pakket organisch materiaal zo dik geworden dat verlanding optreedt en **fase 3** aanvangt. Vooral waterdrieblad is een goede indicator voor de intrede van een verlandingsfase. De aanwezigheid van open water wordt ondermeer bevestigd door de vondst van fonteynkruiden (macroresten) en groenalgen (microresten). Mogelijk hebben zich grote waterplassen in de omgeving gevormd. Een andere hypothese is dat de detrituslaag een afbraakproduct is van een metersdik veenpakket dat het landschap afdekte (Raemaekers, *in prep*). Een ondersteunend argument voor deze hypothese zijn de hoge waarden van goed geconserveerde *Pediastrum* groenalgen.



Figuur 2. De ligging van het duin plus boringen 2008 (Raemaekers en Geuverink 2009), alle werkputten en de geologische boringen (Groothoff 2011).

Exploitatiemogelijkheden

De eerste aanwijzingen voor verstoring van de bodem komen uit de onderste 20 cm van de pollenbak. Enkele vruchten van varkensgras (*Polygonum aviculare*) en de tientallen vruchten van duizendknoop (*Persicaria*) zijn kenmerkend voor verstoorde omstandigheden. De Roever (2004) schrijft de grote hoeveelheden vruchten van varkensgras, duizendknoop, melganzevoet, melde en muur toe aan menselijk handelen. De mens zou door betreding het gebied geschikt hebben gemaakt voor deze planten of ze hebben verzameld voor consumptie. Het is echter zeer goed mogelijk dat deze planten van pioniervegetaties zich gedurende de zomer op de dan drooggevallen oever vestigden. De natuur schept zelf de optimale omstandigheden voor deze soorten, niet per se de mens. Bovendien produceren duizendknopen en ganzevoet-achtigen tienduizenden vruchten per plant. Deze hoge productie levert een vertekend beeld op. Een hoog aantal duizendknoop vruchten betekent niet automatisch een dominantie in de vegetatie. Een andere vage indicator voor menselijk ingrijpen is drienerfmuur; een plant die bekend is van kapvlakten. Drienerfmuur is echter, evenals varkensgras en duizendknoop, een plant uit een pioniermilieu die het goed doet op periodiek droogvallende kreekbeddingen. Aan het voorkomen van deze planten mogen daarom geen conclusies worden verbonden wat betreft menselijk ingrijpen.

De belangrijkste combinatie van fossiele resten zijn afkomstig uit de veenlaag tussen 20 en 10 centimeter diepte. Het betreft de pollen van *Plantago lanceolata* (smalle weegbree) en de mestschimmelsporen van *Sordaria*. Deze resten zijn indicatief voor bewerkte grond en veeveelt en geven dus indirect exploitatie van het duin door de mens aan.

Vindplaats

De opgraving heeft plaatsgevonden in 6 werkputten in de zone tussen kreek en duin teneinde vondstmateriaal te verzamelen dat een licht kan werpen op de exploitatie van het duin. Bij de analyse zijn verschillende thema's van belang die hier worden besproken.

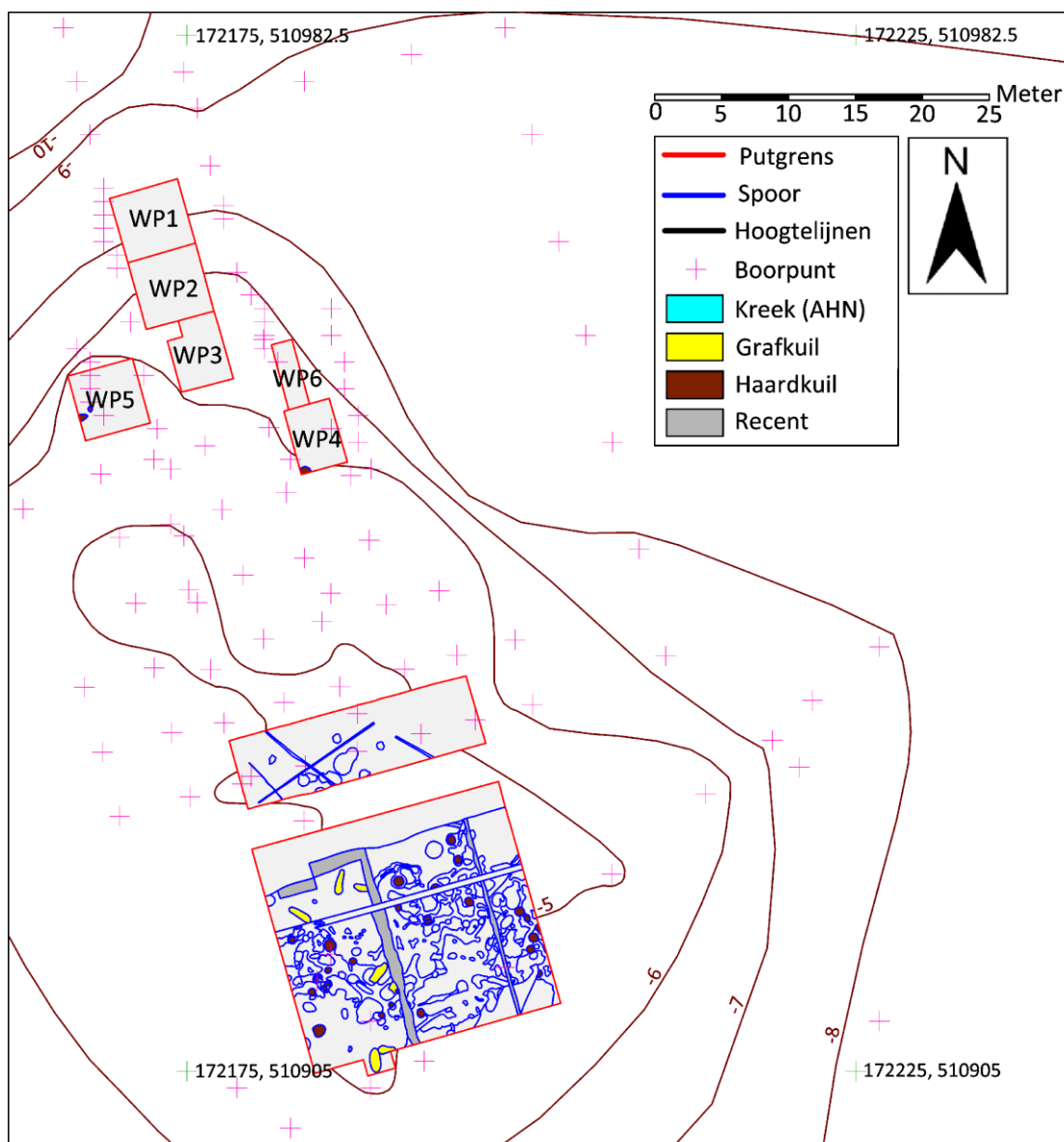
Conservering

De conservering van de archeologische resten in de holocene lagen rondom het duin is goed. Bij de opgraving is weinig botmateriaal aangetroffen (hoofdstuk 3.6), waardoor tijdens het veldwerk twijfels waren over de conservering. Het aangetroffen botmateriaal is echter, evenals het hout en de botanische resten, goed bewaard gebleven. Dit geeft aan dat de conservering goed is en het geringe aantal botten een uitloei is van de functie van de vindplaats.

Functie

Het vondstenspectrum wijkt sterk af van dat van de andere Swifterbant-vindplaatsen. Zo ontbreken sporen en structuren en is er zeer weinig aardewerk en bot aangetroffen. Swifterbant S25 wordt om deze redenen geïnterpreteerd als een zone waar materiaal gedumpt werd: enkele gebroken potten en botten, veel vuursteen en – in één fase – bewerkingsafval en een afgedankt peddelblad. Aangezien WP1 zich op de nabije oever bevindt en geen vondstmateriaal heeft opgeleverd, veronderstellen we dat de bewoningslocatie zich op het duinoppervlak direct ten zuiden van de opgraving bevond.

De opgravingszone op het duin (S21) is evenwel ook sterk afwijkend van de oevervindplaatsen. Ten eerste is er een duidelijk mesolithische component zichtbaar in het vuursteen (Price, 1981; Devriendt 2012) en zijn er mesolithisch haardkuilen. De neolithische aanwijzingen zijn minder evident. Hierbij gaat het om zes graven (4400-4000 v. Chr.; Geuverink, Raemaekers & Devriendt, tabel 1). Het natuursteen en vuursteen omvat geen stukken die kenmerkend zijn voor het neolithicum (blijkens de oevervindplaatsen). Zo ontbreken maalstenen en klopstenen. Ten slotte is er slechts weinig aardewerk geborgen. Daarmee is de meest duidelijke neolithische component het grafveld. Vooral nog wordt er vanuit gegaan dat het rivierduin ten tijde van de bewoning van de oevervindplaatsen (4300-4000 v. Chr.) níet – of niet primair - als bewoningslocatie fungeerde, maar vooral als locatie voor begravingen en bijbehorende rituelen functioneerde. In de periode hierna (4000-3700 v. Chr.) zijn er geen graven, maar dateert wel het weinige aardewerk. In het Swifterbant-gebied zijn enkele aanwijzingen dat in deze periode de exploitatie doorging, terwijl de aanwijzingen voor bewoning afwezig zijn. Zo werd er na 4000 v. Chr. geakkerd op S2 (Huisman, Jongmans & Raemaekers, 2009) en komt er pre-Drouwen aardewerk van S3 (Raemaekers 2011)



Figuur 3. De ligging van de opgravingsputten WP1-WP6 ten opzichte van Swifterbant-S21 op het duin.

Deel 2. Deelrapport sporen en structuren (OS14)

2.1 Sporen

Enkele driehoekige verkleuringen in de klei van WP 5 zijn geïnterpreteerd als staaksporen. Op deze plaatsen hebben waarschijnlijk houten staken in de grond gestaan. Nadat de staken uit de klei zijn getrokken hebben de gaten zich opgevuld met een klei van een andere samenstelling en kleur. Er zijn bij de houtvondsten echter geen staken aangetroffen die aan drie zijden bekappt waren tot een punt. Ook is er geen hout aangetroffen dat vertikaal in de klei stak.

2.2 Structuren

Er zijn geen structuren aangetroffen.

2.3 Stratigrafie

Zoals gesteld werd uit de eerste vondsten afgeleid dat bewoning plaatsvond vanaf 6700 v. Chr. Door het bovengenoemde booronderzoek uit 2008 werd duidelijk dat bewoning in het gebied ook na 4000 v. Chr. mogelijk was. Onder invloed van het stijgende grondwaterpeil ontstond open water waarin kleideeltjes konden bezinken. Zoals uit figuur 3 kan worden afgeleid, begon rond 3900 v. Chr. veengroei. In dit milieu bleven de archeologische resten goed geconserveerd. Vervolgens werd het gebied afgedekt met een tientallen centimeters dikke laag detritus. Deze detritus bestaat grotendeels uit geërodeerd veen. Raemaekers (in prep.) verwacht geen archeologische vindplaatsen jonger dan 3700 v. Chr. in het Swifterbantgebied op basis van de ouderdom van de detrituslaag.

De fasen van grondwaterstijging en sedimentatie kunnen worden gekoppeld aan verschillende gebruiksfasen. De duin werd voor het eerst bewoond in het mesolithicum tussen 6700-5000 v. Chr. De haardkuilen en vuursteenwerktuigen uit deze periode wijzen op menselijke activiteiten. De tweede gebruikperiode valt in het neolithicum: 4600-4000 v. Chr. Uit deze periode stammen de dertien graven die zijn aangetroffen op de duin (Geuverink *et al.*, 2009). De derde, een laatste, periode van gebruik betreft een 'exploitatie' periode.

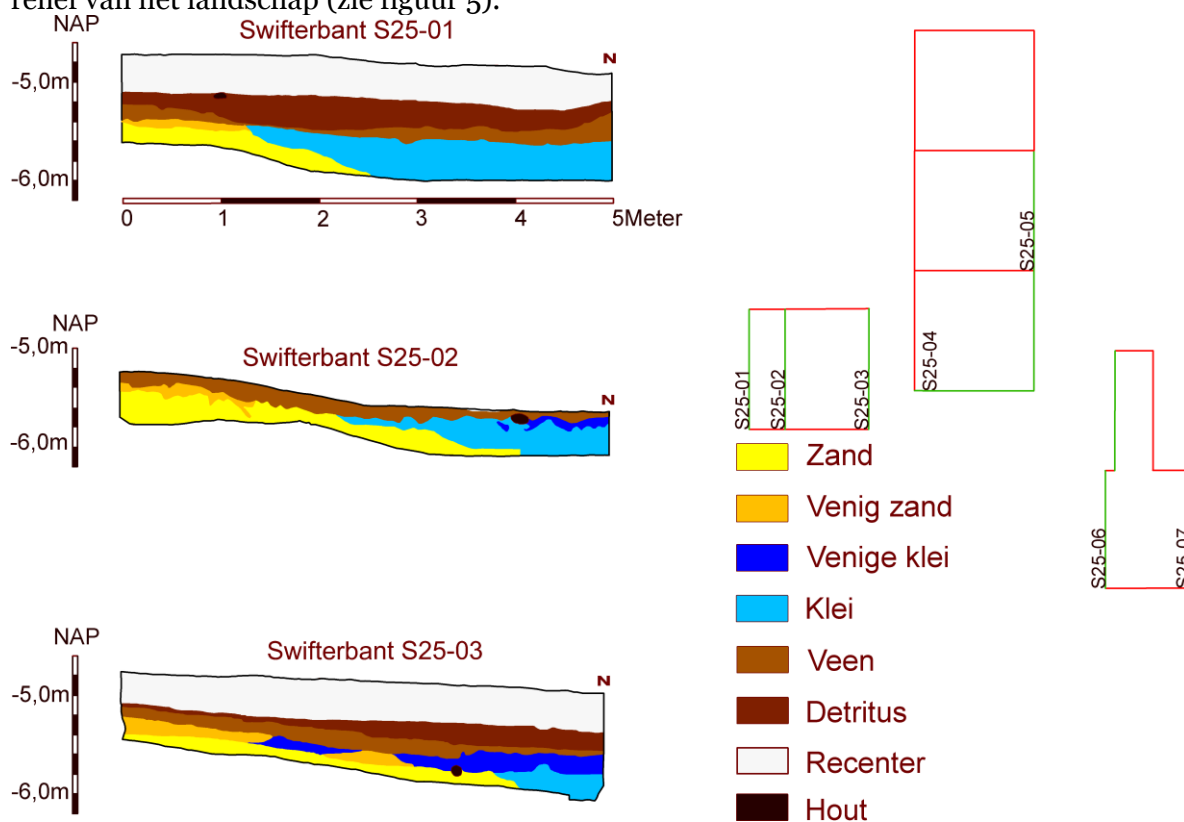
Vanaf 4000 tot 3700 v. Chr. vernatte het Swifterbantgebied gestaag. Onder invloed van deze vernatting namen de mogelijkheden tot bewoning af. Dat de mensen van de Swifterbantcultuur toch het gebied bleven gebruiken blijkt uit de vondst van een akker op vindplaats S-4 (Huisman *et al.*, 2009). Daarnaast werden in 2009 vondsten gedaan die de gebruikperiode van het duin S-25 door lieten lopen tot de periode 4000-3700 (Raemakers, in prep.). De vraag is waarvoor het duin in deze derde periode werd gebruikt, zijn er bijvoorbeeld aanwijzingen voor landbouw?

Tijdens het IVO in 2009 werd duidelijk dat het gebied rondom het duin bij Swifterbant ondanks de grote diversiteit in bodem op kleine schaal, wel een overeenkomende laagopbouw vertoont. Er is een zogenaamd standaardprofiel opgesteld (zie figuur 6). Kort samengevat worden de volgende lagen beschreven: (1) Een pleistocene zandlaag. (2) Een veenlaag, die op basis van de positie in de lithostratigrafie valt onder de term basisveen. Deze veenlaag bleek tijdens de opgraving echter op verschillende plaatsen slechts een zeer dunne laag te zijn. Waarschijnlijk heeft het veen weinig kans gehad zich te vormen door een snelle overspoeling waarbij klei werd afgezet. (3) Een kleipakket (Laagpakket van Wormer)

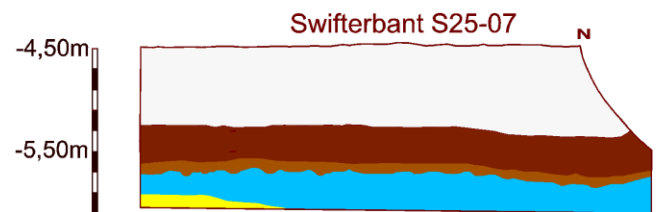
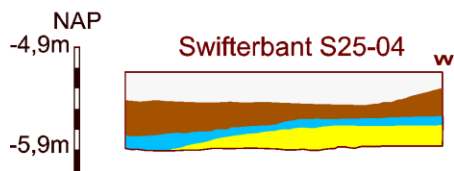
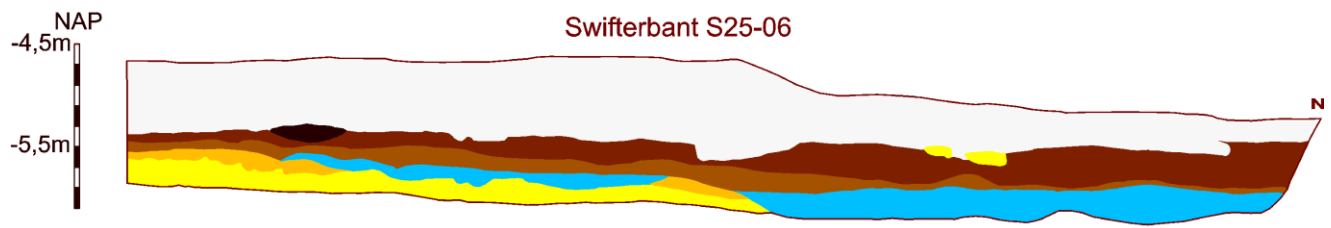
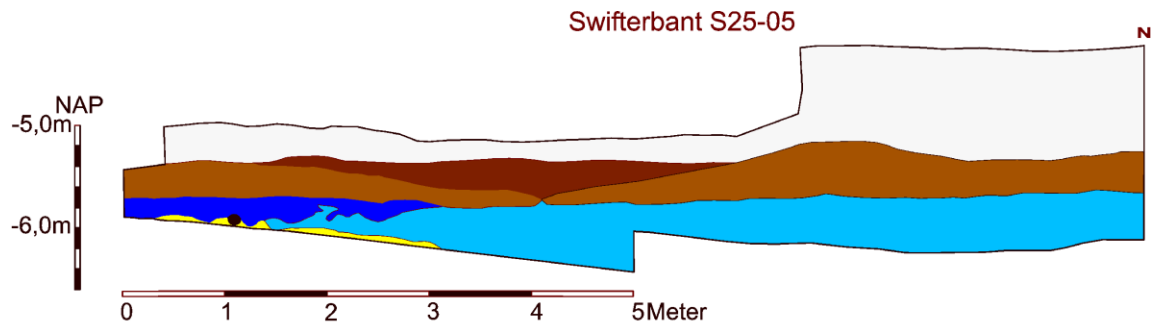
van zeer uiteenlopende dikte. Dichter naar de kern van het duin toe werd deze laag dunner. (4) Een tweede veenpakket dat is benoemd als het Hollandveen Laagpakket. (5) Vier lagen, van onderen naar boven bestaande uit een detrituslaag (Flevomeer laag), een zandlaag (Almere) en de kleiige afzettingen van de Zuiderzee en het IJsselmeer (Geuverink *et al.* 2009).

De grens tussen de zojuist benoemde lagen (2-5) en het duinzand (1) was zichtbaar in de zuidoostzijde van het profiel. Hieraan is te zien dat er werd gegraven aan de rand van het duin. In het profiel is onder meer de Flevomeer-afzetting met zandige bandjes zichtbaar. Zand onderscheidt zich van klei door een grotere korrelgrootte en wordt dan ook afgezet in meer dynamische perioden¹. Op sommige plekken is een redelijk strakke lijn tussen het zand en de detritus, maar soms is er sprake van een grove verstoring. De veenlaag bestaat uit een veraarde veenlaag bovenop het minder veraarde veen. Het veraarde veen heeft tijdens een lage waterstand blootgestaan aan zuurstof die oxidatie heeft veroorzaakt. Het onveraarde veen is duidelijk gelaagd en bevat nog herkenbare plantenresten. Dit veen heeft altijd in natte omstandigheden verkeerd. De eerste tien centimeter klei die zich onder het veen bevindt is iets donkerder van kleur. Dit is het gevolg van bodemvorming, waarbij in een drogere periode inspoeling heeft plaatsgevonden van mineralen uit het veen in de klei (mondelijke mededeling I. Woltinge).

Vindplaats S25 ligt op een plek die in het neolithicum deel uit heeft gemaakt van een krekensysteem. In dit gebied stroomde de IJssel, die in open verbinding stond met de zee. De opgraving bevond zich op de noordflank van een rivierduin (donk) waarop de vindplaatsen S21 t/m S24 liggen. Het krekensysteem is nog steeds zichtbaar in het reliëf van het landschap (zie figuur 5).



¹ In tegenstelling tot de fijne kleideeltjes die zich juist eerder worden afgezet in rustig water.



Deel 3. Specialistenrapporten (SP02)

3.1 Aardewerk (E. Scheele)

Inleiding

Het aardewerk van S25 is afkomstig uit de holocene sedimenten rondom het duin. Aangezien dit sediment gedurende enige eeuwen is opgebouwd kan het aardewerk gebruikt worden om de ontwikkelingen in de periode 4300-3700 v. Chr. te bestuderen. De periode 4300-4000 v. Chr. is relatief goed gekend, onder andere dankzij de bekende oevervindplaatsen van Swifterbant (S2, S3, S4 en S51). Het aardewerk van de genoemde vindplaatsen is onderling sterk vergelijkbaar (De Roever 2004). Het is vooral verschaald met plantaardig materiaal, vaak in combinatie met steengruis. Het aardewerk is opgebouwd uit kleirolletjes die recht opeen zijn gezet ('H-rollen') en relatief dikwandig (gemiddeld 9 mm). Het aardewerk is gevormd tot driedelige potten, soms met de stereotiepe puntbodem, maar ook vaak met ronde of wiebelbodem. Versiering is frequent aanwezig, waarbij een rij indrukken aan de binnenzijde van de rand een typerend kenmerk is. Vergelijkbare rijen indrukken komen ook voor aan de buitenzijde van de rand of op de schouder.

De periode 4000-3400 v. Chr. is veel minder goed gekend (Raemaekers 2003/2004). De belangrijkste vindplaats uit deze periode is Schokland-P14 (Ten Anscher 2012), waar een geulvulling is opgegraven met enige duizenden scherven. Onderzoek naar de verschraling van dit aardewerk maakt duidelijk dat er een chronologische ontwikkeling is, waarbij voor de periode 3900-3400 een pre-Drouwen complex wordt voorgesteld. Dit aardewerk is vooral verschaald met steengruis, soms in combinatie met plant. De kleirolletjes zijn scheef aaneen gezet ('N-rollen'). Het aardewerk heeft een gemiddelde wanddikte van 8 mm. Het scherfmateriaal van P14 laat zich niet reconstrueren tot betrouwbare potvormen. De bodems zijn vlak. Versiering bestaat uit touwindrukken in verschillende patronen. Een methodologisch probleem bij Schokland-P14 is dat alle ¹⁴C-dateringen aankoeksels op aardewerk betreffen. De dateringen zijn uitgevoerd voordat bekend was dat dateringen te oud kunnen uitvallen als gevolg van het zogeheten reservoir-effect (Lanting & Van der Plicht 1995/1996). Recenter onderzoek heeft duidelijk gemaakt dat neolithische dateringen van aankoeksels in de regel te oud zijn als gevolg van dit effect (Raemaekers 2003/2004). Het aardewerk van S25 kan als onafhankelijke toets gezien worden van de op Schokland-P14 voorgestelde aardewerkchronologie.

Methoden

Het aardewerk is individueel beschreven volgens het beschrijvingschema van Raemaekers (1999: bijlage 1). Hierbij zijn alle scherven met een minimum gewicht van 5 g geselecteerd. Het was de bedoeling de scherfbeschrijvingen te gebruiken om een fasering aan te brengen in de holocene sedimenten. Het aantal scherven was hiertoe echter te klein: de scherven bevonden zich in een zeer ijle vondstspreading. Dientengevolge worden hier de scherven als groep beschreven.

Resultaten

In totaal zijn 242 scherven met een taal gewicht van 817 g aangetroffen. Er zijn 45 scherven met een minimum gewicht van 5 g beschreven (tabel 1). Alle scherven zijn verschaald met steengruis, waarbij het type steengruis is gebruikt om het aardewerk in drie groepen te delen.

Groep 1 bestaat uit zes scherven verschaald met gruis van rode graniet. Een scherf heeft een bijmenging met plantverschraling. De gemiddelde wanddikte is 8,7 mm. Groep 1 telt geen versierde scherven.

Groep 2 bestaat uit 15 scherven verschaald met kwartsgruis, waarvan 11 ook met plantaardig materiaal zijn verschaald. De gemiddelde wanddikte bedraagt 6,7 mm. Groep 2 bevat 1 scherf voorzien met versiering: een onregelmatige rij indrukken.

Groep 3 omvat 24 scherven verschaald met witte graniet; negen van de scherven bevatten ook plantverschraling. De gemiddelde wanddikte bedraagt 6,0 mm. Vijf scherven zijn versierd. Het gaat om vijf niet-passende randscherven met inkepingen (*Randkerbung*). Het is waarschijnlijk dat deze randscherven afkomstig zijn van één pot.

Conclusies

De geringe omvang van het vondstcomplex en de mogelijkheid dit in drie groepen te verdelen doet vermoeden dat er sprake is van de resten van slechts een beperkt aantal potten. Deze interpretatie is een aanwijzing dat het opgravingsareaal niet als bewoningslocatie geïnterpreteerd dient te worden maar eerder als depositiezone behorende bij een bewoningslocatie buiten het opgegraven areaal. Het nabijgelegen duin lijkt hierbij de meest vanzelfsprekende locatie voor bewoning.

Het aardewerk lijkt op basis van wanddikte en verschraling aan te sluiten bij het pre-Drouwen aardewerk van Schokland-P14. Verder stratigrafisch onderzoek van S25 in combinatie met enkele ¹⁴C-dateringen zal duidelijk moeten maken op welke wijze S25 en P14 aan elkaar te relateren zijn.

3.2 Vuursteen

Het onderzoek naar het vuursteen dient nog te worden uitgewerkt. Er zijn in totaal 590 stuks vuursteen verzameld met een totaal gewicht van 2,164 kg. De globale indruk bestaat dat het vuursteen sterk afwijkt van het vuursteen van de overige vindplaatsen in het Swifterbant-gebied. Zo lijkt de nadruk meer te liggen op afslagtechnologie dan op de gebruikelijke klingtechnologie.

3.3 Natuursteen (Joris Geuverink)

Introductie

In deze rapportage zal het natuursteen besproken worden dat is gevonden tijdens de opgravingen van het Groninger Instituut voor Archeologie in de zomers van 2009 en 2010 op de vindplaats Swifterbant S25. Naast een beschrijving van het gevonden materiaal zal ook een vergelijking worden gemaakt met materiaal gevonden in eerdere opgravingen door het voormalige Biologisch Archeologisch Instituut (nu GIA) van de Rijksuniversiteit Groningen (De Roever, 1976) en de Universiteit van Wisconsin (Price, 1981) op het nabijgelegen rivierduin, ongeveer 50 meter van de opgravingslocatie. Dit natuursteen is gedetermineerd door I. Devriendt en zal worden gepresenteerd in haar proefschrift (Devriendt, in prep.).

Methode

De gebruikte methoden ter beschrijving van het natuursteen zijn dezelfde als gebruikt door Devriendt (in prep.). Afwijkend van de methoden van Devriendt zal een onderscheid op basis van gewicht niet gemaakt worden, in plaats daarvan is gekozen om objecten kleiner dan 10 mm niet te beschrijven. Deze stukken zijn te klein om voldoende te onderscheiden van natuurlijk materiaal. De groep artefacten groter dan 10 mm bevat echter ook natuurlijk materiaal. Om onderscheid te maken tussen dit natuurlijk grind en artefacten is gekeken naar de bodemsoort waarin zij gevonden zijn. Grind gevonden in zand wordt gezien als natuurlijk, terwijl grind gevonden in klei of veen daar door de mens heen gebracht moeten zijn. Determinaties van steensoorten zijn gedaan met behulp van Van der Lijn (1973) en Smed & Ehlers (2002) als determinatiegidsen. De volgende variabelen zijn gebruikt om artefacten te beschrijven:

- Artefacttype
- Uitgangsvorm
- Fragmentatie
- Verwerking
- Steensoort
- Oorsprong
- Mate van verbranding
- Afmetingen
- Gewicht
- *Refit* mogelijkheden
- Speciale kenmerken

Resultaten

In totaal zijn 48 objecten gedetermineerd, met een totaal gewicht van 2801 g. Zeven verschillende typen artefacten konden onderscheiden worden. Dit zijn ongedefinieerde fragmenten, keien, gepolijste stukken, afslagen, een pijlschachtslijper, een polijststeen en een fragment van een maalsteen. Negen verschillende steensoorten werden herkend, waarbij van twee objecten de steensoort onduidelijk was. De verschillende typen objecten en steensoorten worden gepresenteerd in tabel 1. Wanneer alle keien en ongedefinieerde fragmenten uit het zand uit de analyse worden gehaald, vallen 14 van de 48 objecten af als natuurlijk grind. De duidelijke artefacten worden in de analyse wel meegenomen, aangezien het hier om zekere artefacten gaat.

De 34 artefacten die overblijven voor analyse bevatten bewerkte artefacten, ongedefinieerde fragmenten en keien. De bewerkte artefacten kunnen worden onderverdeeld in gepolijste stukken, afslagen, een pijlschachtslijper, een polijststeen en een maalsteenfragment. Wanneer de fasering van de vindplaats in acht wordt genomen is het mogelijk de artefacten te verdelen over de verschillende fasen.

In het zand zonder gegevens van vondstlocatie zijn vier stukken natuursteen gevonden, waaronder een pijlschachtslijper en een polijststeen (zie volgende paragraaf). Deze stukken hebben een grote tijdsdiepte en kunnen, vanwege het ontbreken van een duidelijke vondstlocatie niet in een fase geplaatst worden. Er zijn geen vondsten die in fase I dateren (mesolithicum). In fase II (Swifterbant) zijn in totaal zeven objecten gevonden. Twee van deze zijn bewerkt, het betreft een afslag en een gepolijst stuk. In fase III zijn 16 objecten gevonden (pre-Drouwen TRB). Hieronder zijn vijf bewerkte objecten, drie afslagen, een gepolijst stuk en een maalsteenfragment (zie volgende paragraaf). De overige zeven objecten kunnen niet

Tabel 1. Steensoort uitgezet tegen artefact types.

	Ongede- finceerd fragment	Gepolijst stuk	Kei of grind	Afslag	Slijpsteen	Polijst- steen	Maalsteen	Totaal
Gangkwarts	2		6					8
Kwartsiet	5	1	2	4				12
Kwartsitische zandsteen	1	2						3
Zandsteen	4			3	1			8
Zandsteen/K. Zandsteen	2							2
Kwartsiet/K. Zandsteen						1		1
Graniet	4	2					1	7
Kwartsporfier			1					1
Amfiboliet	1							1
Schist			1					1
Kalksteen	2							2
Onduidelijk	1			1				2
Totaal	22	5	10	8	1	1	1	48

Tabel 2. Steensoort uitgezet tegen artefact types voor fase II in rood and fase III in blauw.

	Ongede- finceerd fragment	Gepolijst stuk	Kei of grind	Afslag	Slijpsteen	Polijst- steen	Maalsteen	Totaal
Gangkwarts		1						5
Kwartsiet	1	1	1	2				4
Kwartsitische zandsteen	1	1						1
Zandsteen	1			1				1
Zandsteen/K. Zandsteen	1							2
Kwartsiet/K. Zandsteen								1
Graniet	1	1					1	2
Kwartsporfier								
Amfiboliet		1						1
Schist								
Kalksteen	1	1						1
Onduidelijk				1				1
Totaal	4	6	1	1			1	7

in een fase worden geplaatst: vier dateren in fase II of III en drie komen uit fase I, II of III. Fase II en III laten zich op basis van steensoort of objecttype niet duidelijk onderscheiden (zie tabel 2). Gangkwarts is alleen in fase III aanwezig, maar het gaat hier om slechts vier stukken op een totaal van 16.

Speciale vondsten

Vier artefacten kunnen worden gezien als ‘speciale’ vondsten. Dit zijn het maalsteenfragment, de pijlschachtslijper, de polijststeen en een fragment van een rode granieten kei. De eerste drie zullen uitvoerig beschreven worden omdat zij de enige gemodificeerde artefacten zijn; de granieten kei is bijzonder omdat deze in het veen boven het jongste vondstniveau (fase III) is gevonden.

Het maalsteenfragment is 135 mm lang, 98 mm breed en aan de ene zijde 55 mm en aan de andere zijde 48 mm hoog. Het maalsteenfragment is gemaakt van graniet, de exacte soort is niet vast te stellen, hoewel het mogelijk een Stockholm-graniet is. Een gebikt oppervlakte is zichtbaar, wat suggereert dat het maaloppervlak is vernieuwd en nog steeds bruikbaar was ten tijde van fragmentatie, het gaat niet om een opgebruikte maalsteen. Dit blijkt ook uit de dikte van de maalsteen. Het maalsteenfragment is gevonden in het oostprofiel van WP 4, op de overgang tussen veen en klei, waardoor deze geplaatst kan worden in fase III.

De pijlschachtslijper is gevonden in het zand tijdens het verdiepen van de profielsleuf voor het oostprofiel van WP 4. Hierdoor kan aan het artefact een grote tijdsdiepte worden toegeschreven, het kan zowel in fase I als II dateren. Het gefragmenteerde artefact is gemaakt van zandsteen, van het originele slijpoppervlak zijn nog enkele centimeters intact. Het betreft de enige pijlschachtslijper gevonden in het Swifterbantgebied.

De polijststeen werd in 2009 gevonden bij het aanleggen van de zeefput in het onderliggende zand van het duin. Het is zowel in lengte als hoogte gebroken, resulterend in een fragment met een lengte van 75 mm, een breedte van 31 mm en een hoogte van 10 mm. De randen van het artefact zijn sterk afgerond, wat kan wijzen op veelvuldig gebruikt. Het artefact is gemaakt van kwartsitische zandsteen.

De granieten kei gevonden bij de aanleg van WP 4 is speciaal door het feit dat deze kei hier, al dan niet bewust, in het veen is gedeponneerd. Het betreft de jongste vondst van het duin, te dateren na fase III. Het gaat om een gebroken, ronde kei met een totaal gewicht van 1345,20 g, waardoor het de zwaarste vondst is die tijdens de opgraving is gedaan. De kei is aan twee zijden gebroken; hierbij zijn geen sporen van bewerking te zien. Een verklaring voor deze vondst kan worden gezocht in de kei als grondstof voor de verschralling van aardewerk: in het aardewerk van fase III vormt rode graniet een belangrijke vorm van verschralling (mondelijke mededeling E. Scheele, 2011).

Vergelijking S21-24

In deze paragraaf zal in het kort het materiaal van S25 worden vergeleken met dat van de opgravingen op het nabijgelegen rivierduin. Het materiaal van het rivierduin vertoont een grote tijdsdiepte, met dateringen van het laat-mesolithicum tot het midden-neolithicum (Geuverink e.a., 2009). De jongst mogelijke datering van het duin is 3700 v. Chr., toen het gebied onderwater kwam te staan en bewoning onmogelijk werd (De Roever, 2004). Op S21-24 zijn 693 stukken natuursteen gevonden, waarvan 610 groter dan 3 g (Devriendt, in prep.). Het materiaal van S21-24 is in te delen in 8,2% debitagemateriaal, 1,6% werktuigen, 0,2% ornamenten, 0,5% overige objecten en 89,5% afval. Men moet echter hierin meenemen dat bij afval ook het natuurlijk grind is meegenomen, terwijl alle vondsten in het zand zijn gedaan, waar grind van nature voorkomen. Hiertegenover kan het materiaal van S25 worden gezet, dit bestaat uit 23,5% debitagemateriaal, 23,5% werktuigen en 53,0% afval. Hieruit komt een veel groter aantal werktuigen en debitagemateriaal naar voren en is de hoeveelheid afval flink afgenomen. Dit alles is gebaseerd op zeer lage aantallen (n=34). De verklaring voor deze verandering van percentage ligt waarschijnlijk in het wegblijven van grote hoeveelheden natuurlijk materiaal bij het natuursteen van S25 ten opzichte van S21-24. Een groot percentage van het materiaal van S21-24 zou op basis van de bovenstaande vergelijking als natuurlijk kunnen worden geïnterpreteerd.

Werktuigen die gevonden zijn op S21-24 bestaan uit drie hamerstenen, vijf combinatie-werktuigen, een fragment van een gepolijste bijl en een fragment van een geslepen steen. Geen van dergelijke werktuigen is op S25 aangetroffen, maar dat mag gezien de zeldzaamheid van dergelijke vondsten (1,6% van het totaal op het duin) in combinatie met de hoeveelheid vondsten op S25 niet als verwonderlijk worden beschouwd. De maalsteen, polijststeen en pijlschachtslijper zijn allen typen werktuigen die niet op S21-24 aanwezig zijn. Op de oeverwalvindplaatsen in het Swifterbant-gebied zijn dergelijke werktuigen wel gevonden. Wanneer aangenomen wordt dat S21-25 één vindplaats vormen, maakt dit tot een percentage van 19,4% aan werktuigen ten opzichte van artefacten. De andere Swifterbant-vindplaatsen hebben soortgelijke percentages van werktuigen; voor S2 16,5%, voor S3 19,5% en voor S4 23,2%. Om S21-25 op basis van alleen deze gegevens als een groot complex te beschouwen lijkt gezien de grote van de gezamenlijke vindplaatsen vergaand. Anderzijds moet gezegd worden dat op deze vindplaats elke afzonderlijke WP een nieuwe vindplaatsnummer kreeg, terwijl de oeverwallen per complex zijn genummerd. Gezien de afwezigheid van maalstenen en polijststenen op het duin zou geconcludeerd kunnen worden dat S25 losstaat van de vindplaatsen op het duin. Deze conclusie is op basis van het natuursteen alleen nogal gevaarlijk en zou ondersteund moeten worden door de analyse van aardewerk en vuursteen.

Conclusie

In alle drie fasen komt natuursteen voor. Met verdere conclusies naar aanleiding van het natuursteen van S25 moet voorzichtig worden omgesprongen, aangezien er te weinig artefacten zijn gevonden voor harde conclusies. Desalniettemin zal in deze paragraaf getracht worden enkele conclusies te maken. Op S25 zijn onder andere een maalsteenfragment en een pijlschachtslijper gevonden. Dergelijke vondsten ontbreken in het natuursteen afkomstig van het nabijgelegen duin. Twee mogelijke conclusies op basis van deze vondsten zijn in de voorgaande paragraaf geformuleerd:

1. De vindplaatsen S21-25 behoren tot eenzelfde complex.
2. S25 en de vindplaatsen op het duin zijn afzonderlijke complexen.

Voor beide conclusie kunnen argumenten aangedragen worden, welke hieronder besproken zullen worden.

S21-25 zijn een vindplaats

Het belangrijkste argument voor het zien van S21-25 als een grote vindplaats vormt de samengenomen natuursteenconcentratie. De percentages werktuigen ten opzichte van overig materiaal is hierbij vergelijkbaar met de oeverwalvindplaatsen in het Swifterbantgebied. Hierbij moet in acht worden genomen dat de vindplaatsen op het duin een zeer grote tijdsdiepte hebben en bewoning van het mesolithicum tot het midden-neolithicum vertegenwoordigen.

S25 is een afzonderlijke vindplaats

Gezien de vondsten van een maalsteenfragment, een fragment van een polijststeen en een pijlschachtslijper is S25 in te delen als een afzonderlijke vindplaats. Geen van dergelijke, of soortgelijke, artefacten is eerder op het duin aangetroffen. Aangetekend moet worden dat deze artefacten allen uit verschillende fasen van de vindplaats komen en daardoor niet tot hetzelfde complex behoren. In S25 zijn grotendeels dezelfde fasen te onderscheiden als op het duin.

Op het duin kan een onderscheid worden gemaakt in een mesolithische en een neolithische fase (Geuverink e.a., 2009). De enkele stukken aardewerk die op het duin zijn gevonden zijn nooit geperiodiseerd en worden toegeschreven aan de neolithische bewoning van het duin. Daarnaast schrijft De Roever (2004) enkele stukken toe aan een 'jongere fase' die ook op S2 voorkomt, maar ze geeft geen uitgebreide beschrijving. Op basis van de dateringen van de oeverwalvindplaatsen in het Swifterbantgebied, waartoe ook S2 behoort, is het mogelijk dit jongere aardewerk

toe te schrijven aan eenzelfde fase als fase III op S25. Van welk deel van het duin dit jongere aardewerk komt is niet bekend. De neolithische bewoning op de beide kopjes van het duin lijkt van elkaar te verschillen. Naast een verschil in begravingspatroon (Raemaekers e.a., 2009) lijkt er ook een verschil waarneembaar te zijn in de hoeveelheid gevonden aardewerk. Op de vindplaatsen S22-23 zijn 546 fragmenten aardewerk gevonden, dit staat tegenover slechts 40 fragmenten op S21, nabij S25 (Raemaekers, 1999). Op basis hiervan valt de neolithische bewoning in tweeën te delen, een complex op de zuidelijke zijde van het duin, S22-23, en een complex op het noordelijke deel van het duin, S21 en S25. Deze verbinding tussen S21 en S25 wordt ook door overeenkomsten in het aardewerk onderschreven (mondelijke mededeling E. Scheele, 2011). Natuursteen kan echter geen uitkomst bieden bij het indelen van het duin. Het enige dat geconcludeerd kan worden is dat het in alle fasen aanwezig is.

3.4 Hout (Jelte van der Laan)

Inleiding

Tijdens deze opgraving zijn circa 120 stuks nat-geconserveerd hout aangetroffen. DE 81 stuks hout waarvan werd vermoed dat het bewerkt is door mensen, is verzameld voor onderzoek.

Dit materiaalonderzoek heeft als doel om vast te stellen of de 81 stukken bewerkt zijn en wat de aard van de bewerkingssporen is. is de houtsoort bepaald, om te zien of er sprake is van een verband tussen de functie van het bewerkte hout en de keuze voor een bepaalde houtsoort. Deze informatie is gekoppeld aan het pollenonderzoek bij vindplaats S25 (hoofdstuk 3.5).

Methoden

Wanneer men tijdens het uitgraven van de vakken hout aantrof werd dit verder handmatig los gegraven om beschadiging door schep of troffel zoveel mogelijk te beperken. Het was de insteek om alleen het bewerkte hout te verzamelen, maar aangezien in het veld niet altijd duidelijk was of het hout al dan niet bewerkt was, werd er uiteindelijk ook onbewerkt hout verzameld. In sommige gevallen werd het hout blootgelegd en op de originele plaats gefotografeerd alvorens te worden verzameld. Dit gebeurde met name wanneer er sprake was van een cluster hout die mogelijk een samenhangend geheel vormde. De positie van hout was meestal horizontaal, maar is niet altijd vastgelegd. Niet al het hout is gefotografeerd, dus niet van alle stukken hout is bekend hoe ze driedimensionaal in het veld lagen. Er zijn 81 stukken hout verzameld, waarvan werd vermoed dat deze bewerkt zouden kunnen zijn. Het hout is vochtig gehouden tot het moment van onderzoek. Het hout is in de spoelkelder van het GIA gewassen met water en een kwastje met zachte haren. Alle stukken hout zijn gefotografeerd en voorzien van een beschrijving van de bewerkingssporen. Ondanks dat het hout na de opgraving koel en donker is bewaard, zijn er toch verkleuringen opgetreden als gevolg van oxidatie.

Voor het determineren werden coupes van het hout gemaakt. Voor het vaststellen van de houtsoort moest de structuur van het hout op drie verschillende vlakken worden bekeken. Er is een dwarse doorsnede, een tangentiale en een radiale doorsnede gemaakt. Voor het op naam brengen van de houtsoorten is gebruik gemaakt van Schweingruber (1978). Er is een preparaat gemaakt van de drie verschillende doorsneden. Deze preparaten zijn onder een doorvallend-licht-microscoop bekeken met vergrotingen variërend van 25 tot 250x. De preparaten zijn gemaakt met water en bleven door indrogen niet bewaard. Ze zijn na determinatie weggegooid. Alleen van de preparaten van een peddelfragment en een mogelijk halffabricaat zijn permanente preparaten gemaakt.

Niet elk stuk hout dat is aangetroffen tijdens de opgraving is onderzocht. In eerste instantie werd alleen het bewerkte hout verzameld, maar aangezien in het veld niet altijd even duidelijk was of het hout al dan niet bewerkt was, is uiteindelijk ook hout zonder bewerkingssporen meegenomen. Aan het begin van de opgravingscampagne werd onbewerkt hout nog wel weggegooid, terwijl later praktisch alle aangetroffen stukken hout werden meegenomen. Dit blijkt onder andere uit de aanwezigheid van enkele zeer kleine houtshilfers tussen de houtvondsten waarop toch geen bewerkingssporen aanwezig zijn.

In WP 6 zijn op het niveau van het duinzand de resten van een dikke eikenstam aangetroffen die geworteld zat in het duin. De eik leek te zijn aangekoold. Eikenhout heeft echter de eigenschap dat het, na lange tijd in de bodem te hebben gezeten, een zeer donkere kleur aanneemt. Van deze eik zijn alleen een aantal brokken meegenomen die geen sporen vertonen van verkoling en/of bewerking (vnr. 81).

Verder zijn er veel boomwortels aangetroffen in het duinzand. Deze zijn niet bemonsterd (zie figuur #). Ook een boomstam die WP 5 overspande is niet bemonsterd omdat er geen sporen van bewerking aanwezig waren.



Figuur #. De lichtbruine verkleuringen in de klei zijn resten van boomwortels in de zuidhoek van WP 5 (Foto: D.C.M. Raemaekers).

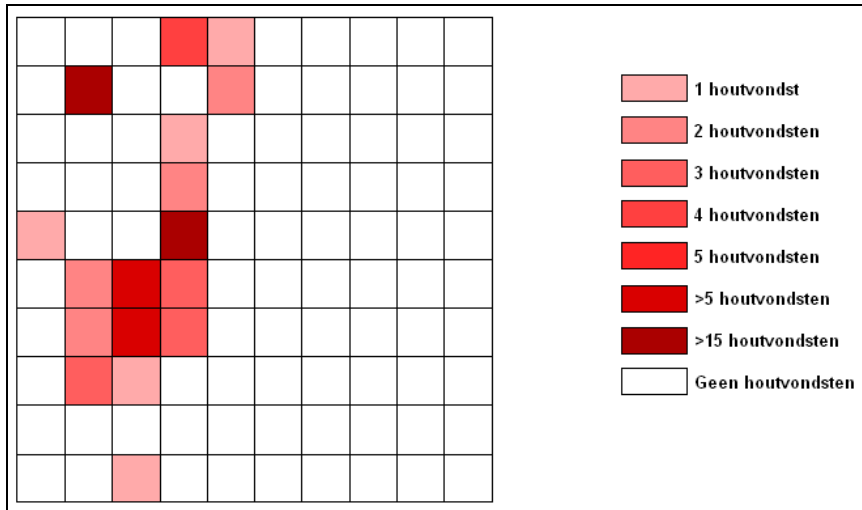
Het onderzochte hout is onderverdeeld in zes groepen: rondhout (takken en stammen met de originele buitenzijde, al dan niet met bast/schors), half rondhout (gekloofd rondhout), plankvormig hout (hout waarvan de breedte minstens 3x de dikte bedraagt), blokken (aan vier zijden vrij vlak door bijvoorbeeld kloven/splijten), brokken (stukken met aan alle zijden een onregelmatig oppervlak) en schilfers (kleine flinters hout en schors). Daarnaast is er een peddelfragment, een mogelijk halffabricaat, een stuk wortelhout en een randstuk van een holle boom bemonsterd.

Resultaten

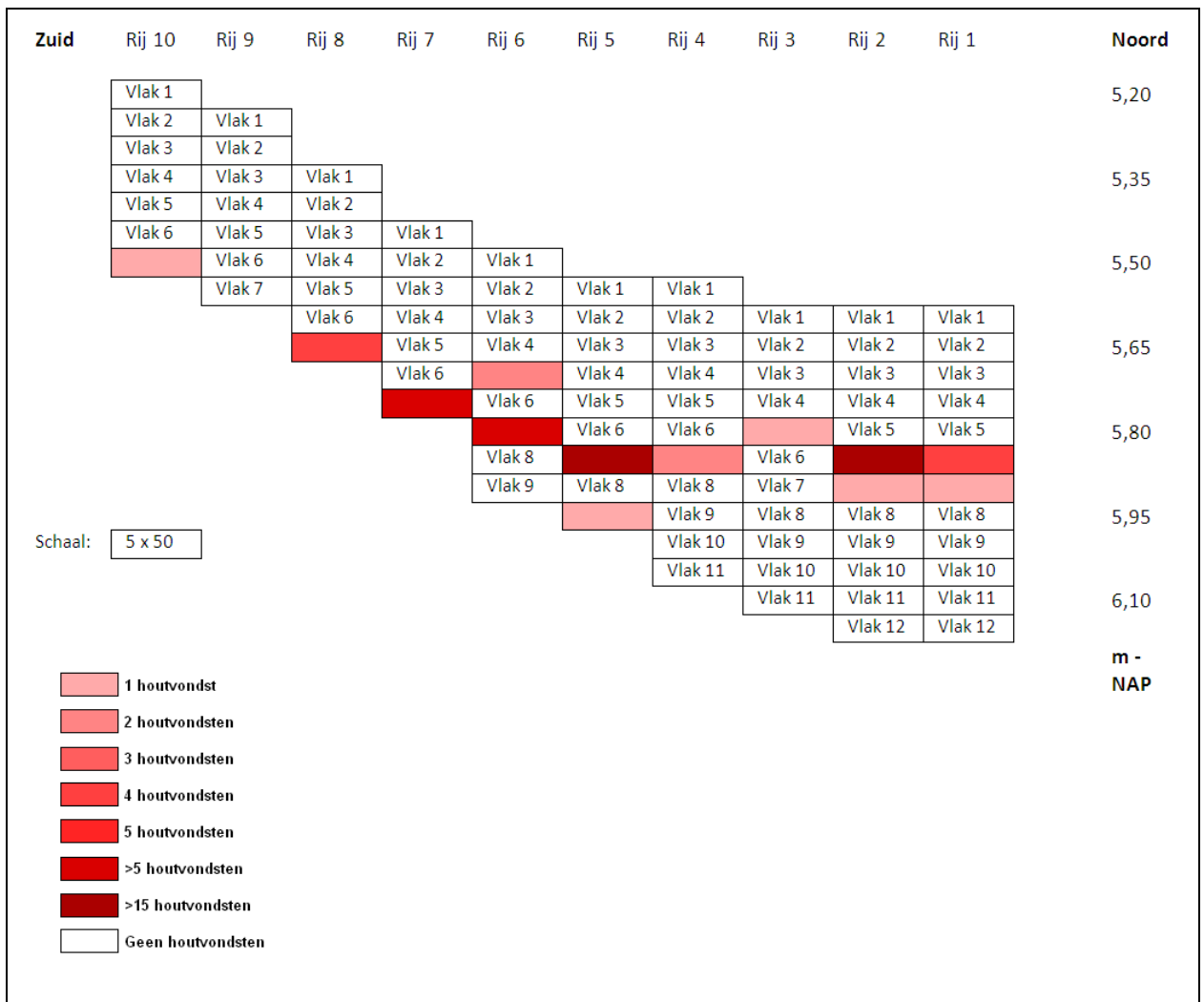
RUIMTELIJKE SPREIDING

Tijdens de opgraving zijn geen structuren aangetroffen. Bijna al het hout is liggend gevonden. Er zijn twee clusters hout aangetroffen in WP5. Deze clusters bestonden uit stukken hout van verschillende grootte en vorm en vormden geen structuur. Op twee vondsten na, is al het hout gevonden in WP5 (figuur #). De grote brokken eikenhout uit WP 4 zijn afkomstig van de boomstam van een eik die geworteld was in het duinzand (*vnr.* 81). Verder is er in WP 6 één eikenhouten blokje aangetroffen dat geen onderdeel uitmaakte van de stam (*vnr.* 36).

Uit de horizontale verspreiding van het hout in WP5 blijkt dat bijna alle stukken in een strook van 2,5 m lagen, parallel aan de hoogtelijnen van het duinoppervlak. In de verticale verspreiding van het hout is te zien dat het hout vanuit het zuiden (het rivierduin) richting het noorden (de oeverwal) steeds dieper lag (zie figuur #). Het verschil tussen het stuk hout uit de bovenste laag en de onderste laag betreft 45 cm. Het scheve vondstniveau is het gevolg van differentiële klink waarbij de geringe afstand tot het zand aan de zuidzijde tot geringe klink heeft geleid, terwijl aan de noordzijde het kleipakket dikker was en daarmee ook de klink.



Figuur #. De horizontale verspreiding van het hout in WP 5. De bovenzijde van de figuur is georiënteerd op het oosten.



Figuur #. De verticale verspreiding van het hout in WP 5.

CONSERVERING

Hout blijft in Nederland bewaard als het direct in het water -en hierdoor in een zuurstofarme situatie- belandt, of wanneer het verbrandt (houtschool). De conserveringscondities op vindplaats S25 zijn goed, blijkens een deel van de houtvondsten waarop de schors of kleine zijtakjes nog aanwezig zijn. Hout kan worden aangetast door levende organismen als schimmels, termieten en drooghoutboorders (biologische aantasting), door vocht (fysische aantasting), door slijtage en breuk (mechanische aantasting) en/of door zuren en basen (chemische aantasting) (Van Rijn 1998, 1).

Ondanks de goede conserveringsomstandigheden lijkt een deel van het hout te zijn verrot. Waarschijnlijk is deze verrotting niet het gevolg van taphonomische processen, maar begon het afbraakproces kort na het gebruik van het hout. Het is goed mogelijk dat een deel van het (rond)hout dat in het water is belandt in eerste instantie maar half onder water of dicht onder het wateroppervlak terecht is gekomen. Hierdoor kan rot korte tijd de kans hebben gekregen om een deel van het hout aan te tasten. Dit zou de oorzaak kunnen zijn van het feit dat van sommige stukken hout de ene zijde gaaf met schors en al bewaard is gebleven, terwijl de andere zijde ruw en verweerd is (zie figuur #).



Figuur #. Rondhout dat aan de ene zijde gaaf is, compleet met schors en aan de andere zijde sterk verweerd/verrot.

RECENTE BESCHADIGINGEN

Van het hout dat is aangetroffen op vindplaats S25 is een deel tijdens de opgraving beschadigd door schep of troffel. Van 18 stukken is met zekerheid te zeggen dat ze zijn beschadigd en 11 stukken zijn mogelijk beschadigd. De overige stukken vertonen geen sporen van recente beschadiging.

Ondanks dat het materiaal tijdens de opgraving direct in vondstzakken met water is gestopt en nadien in een donkere koele kelder is bewaard, is er oxidatie opgetreden. Deze oxidatie veroorzaakt rood/oranje verkleuringen op het hout. Deze verkleuringen kunnen er voor zorgen dat de bewerkingssporen minder goed zichtbaar zijn, maar hebben in dit geval ook een positieve bijdrage in het onderzoek. De oxidatie blijkt namelijk meer vat te hebben op de plekken die door een recente beschadiging door schep of troffel waren aangetast. Dit is vooral het geval wanneer rondhout schuin in de dwarsrichting wordt doorsneden. Waarschijnlijk ontstaat hier meer oxidatie doordat de vaten van het hout een verse opening krijgen, zoals wanneer men de stelen van bloemen schuin afsnijdt alvorens deze op een vaas te zetten. Hierdoor komt het ijzerhoudende vocht uit het hout makkelijker vrij dan op een kopse kant met dichtgeslibde vaten. Ook bij een verse breuk lijkt het houten object van binnen oranje verkleurd.

Behalve door dergelijke sterkere verkleuring, kunnen recente beschadigingen ook herkend worden aan het ruwe en rafelige oppervlak dat waarschijnlijk is ontstaan doordat het hout poreus is. De meeste kracht van het hout zit nog steeds in de lengterichting van het hout dankzij de vezels. Hierdoor ontstaat een kwastachtige structuur. Verder is het oppervlak van recente beschadiging doorgaans plat doordat

een schep en troffel vlakke sporen achterlaten dan bijvoorbeeld een stenen bijl. Een stenen bijl heeft een dikker blad waardoor een meer holle vorm ontstaat. Er zijn echter ook bijlen die een platter vlak kunnen veroorzaken.

PLANTAARDIGE SPOREN

Hout neemt na depositie in sterkte af door verval. Dit heeft onder andere tot gevolg dat het hout gemakkelijk door andere planten kan worden doorboord. Ten tijde van depositie van het hout in de klei naast het rivierduin heeft op de vindplaats waarschijnlijk veel riet gegroeid. Riet vormt uitlopers richting het water. De ruimte tussen de uitlopers slibt dicht en op de knopen vormt het riet weer een nieuwe plant. Wanneer boven de uitloper van het riet toevallig een stuk hout ligt, wordt dit door de nieuwe scheut doorboord. Ook kan het hout wanneer er riet boven groeit, worden doorboord door de wortels. De natuurlijke doorboringen door uitlopers of wortels van riet in het hout van S25 laten zich onderscheiden van menselijke doorboringen door de visuele kenmerken. De vormen van de natuurlijke doorboringen kunnen soms erg onnatuurlijk aandoen en zijn soms bladvormig, driehoekig of vierkant. Het verschil met een door mensen gemaakt boorgat is echter duidelijk: bij een natuurlijke doorboring wordt geen materiaal verwijderd, maar opzij gedrukt. Dit natuurlijke doorboringsproces gaat erg geleidelijk waardoor de vezels zijwaarts worden verplaatst en niet in verticale richting.

Behalve doorboringen kan riet nog andere, soms lastiger te herkennen sporen achterlaten. Wanneer uitlopers van riet, rietwortels of nieuw gevormde stengels zich langs de lengterichting van het hout bewegen kunnen er lijnvormige afdrucken in het hout ontstaan die moeilijk te onderscheiden zijn van bijvoorbeeld indrukken die zijn ontstaan door touw of druk door menselijk toedoen. In enkele gevallen zijn de sporen te herkennen dankzij het epidermis van een holle rietstengel (halm) dat is achtergebleven in de inkeping, of doordat het spoor verloopt vanuit een rietdoorboring. Wanneer deze specifieke kenmerken ontbreken, kan een indruk door riet makkelijk worden verward met een antropogeen spoor.

DIERSPOREN

Ook insecten kunnen sporen achterlaten op hout. Op vindplaats S25 is een stuk plankvormig hout aangetroffen met sporen erop die doen denken aan een versiering. De meest vlakke zijde van het hout is doorkruist met een aantal parallelle en uitwaaierende lijnen, die bestaan uit een rij kleine, aaneengesloten 'hapjes'. Het gaat hier om vraatsporen van een insect op de buitenzijde van de boom, direct onder de schors. Zeer waarschijnlijk zijn de 'versieringen' op het hout afkomstig van de Iepenspintkever.

Een volwassen Iepenspintkevervrouwtje doorboort de bast van dode of afstervende iepen en maakt direct onder de bast een tunnel in het hout waarin ze haar eieren legt. Vanuit deze tunnel eet elke larve zich, via een eigen tunneltje, een weg door het hout. Hierdoor ontstaat een regelmatig patroon van een hoofdtunnel en vele zijtunnels in allerlei richtingen. De larven verpoppen zich en komen door de bast naar buiten als volwassen kevers. Als de iepenziekteschimmel in de boom aanwezig is, wordt deze door de kevers overgedragen naar andere bomen (www.plantenziektkunde.nl).

De schimmel produceert gifstoffen die zorgt voor de vorming van zogenaamde gommen en thyllen, bolvormige uitgroeisels van parenchymcellen die zich uitstulpen in de houtvaten. De aanwezigheid van thyllen en/of schimmeldraden zijn niet vastgelegd tijdens het determineren, maar zijn wel meerdere keren waargenomen. Uit hun aanwezigheid blijkt in ieder geval dat de kwaliteit van het hout niet altijd optimaal was. Of er een verband is tussen bewerkt en onbewerkt hout en de aanwezigheid van tekenen van schimmel is niet onderzocht. Hoewel aangetast hout waarschijnlijk niet geschikt is als constructiehout, zijn op dit stuk hout wel menselijke bewerkingssporen aangetroffen.

GEBRUIKTE HOUTSOORTEN

Op vindplaats S25 zijn 81 stukken hout aangetroffen die voor zover mogelijk allemaal zijn gedetermineerd. Er is hout aangetroffen van minstens zes verschillende houtsoorten. Meer dan de helft van de vondsten bestond uit hout van de els (*Alnus*).

Niet al het hout dat is verzameld was bewerkt. Dit werd tijdens het onderzoek al gauw duidelijk. Achteraf gezien is het echter goed dat ook een deel van het onbewerkte hout is verzameld. Hierdoor kan het gebruik van houtsoorten voor bewerkingen worden bestudeerd in verhouding tot de houtsoorten van het totaal van bewerkt en onbewerkt hout.

Tabel 1 De houtsoorten afgezet tegen het objecttype.

Housoort ↓ Latijn	Objecttype → Nederlands	Rondhout	Half rondhout	Blok	Plankvormig	Brok	Schilfer	Overige	Totaal
<i>Alnus</i>	Els	30	5	7	4	3	2	4	55
<i>Pomoidea</i>	Appelachtigen	1	2	.	1	1	.	.	5
<i>Quercus</i>	Eik	.	.	3	.	5	.	.	8
<i>Salix</i>	Wilg	1	.	.	.	.	.	.	1
<i>Sambucus</i>	Vlier	.	1	.	.	.	.	.	1
<i>Ulmus</i>	Iep	1	.	.	1	3	.	.	5
Indet.		2	.	.	.	.	4	.	6
Totaal		35	8	10	6	12	6	4	81

Tabel 2 De verspreiding van de houtsoorten en aantallen vondsten per vak. WP= WP, VL= vlak, V= vak, ALN= *Alnus*, POM= *Pomoidea*, QUE= *Quercus*, SAL= *Salix*, ULM= *Ulmus*, IND= Indet.

WP	VL	V	ALN	POM	QUE	SAL	SALM	ULM	IND	Totaal
4	6	534	.	.	1	.	.	.	.	1
5	5	416	.	.	2	.	.	.	.	2
5	5	433	1	.	.	.	.	.	.	1
5	6	512.1	15	3	1	.	1	2	2	24
5	6	531.1	2	.	.	.	.	.	.	2
5	6	531.2	1	.	.	.	.	.	.	1
5	6	541	1	.	.	.	.	.	.	1
5	6	542	1	.	.	.	.	.	.	1
5	7	617	1	.	.	.	.	.	1	2
5	7	618	3	.	.	.	.	.	.	3
5	7	626	4	.	.	.	.	2	.	6
5	7	627	5	.	.	.	.	1	.	6
5	7	628	1	.	.	.	.	.	.	1
5	7	630.1	.	.	1	.	.	.	.	1
5	7	631	1	.	.	.	.	.	.	1
5	7	63	2	.	.	.	.	.	.	2

5	7	4	13	1	.	1	.	.	1	16
5	7	635	2	1	.	.	.	.	.	3
5	7	6	2	.	1	.	.	.	.	3
5	7	637	.	.	.	.	.	.	1	1
5	7	64	.	.	.	.	.	.	1	1
5	9	2	.	.	.	.	.	.	1	1
5	9	80	.	.	.	.	.	.	1	1
6	4	5	.	.	2	.	.	.	.	2
6	4	391	.	.	2	.	.	.	.	2
TO										81
T										

1.1.1. Onbewerkt/natuurlijk hout

Van de 24 stukken onbewerkt hout is iets minder dan de helft afkomstig van een els (*Alnus*). De overige houtsoorten worden door slechts enkele stukken vertegenwoordigd (zie tabel 3). Het dominerende aantal elzen komt ook in het pollenonderzoek (Maurer 2011) tot uitdrukking (zie tabel 4).

Tabel 3 De houtsoorten van het onbewerkte hout van S25.

Houtsoort	Aantallen	
Latijn	Nederlands	onbewerkt
<i>Alnus</i>	Els	11
<i>Pomoideae</i>	Appelachtigen	2
<i>Quercus</i>	Eik	4
<i>Salix</i>	Wilg	1
<i>Sambucus</i>	Vlier	0
<i>Ulmus</i>	Iep	2
Indet.		4
Totaal		24

Tabel 4 De hoeveelheid van iedere houtsoort die werd aangetroffen tijdens het pollenonderzoek (Maurer 2011). ++= grote hoeveelheden, += redelijke hoeveelheden -= kleine hoeveelheden.

Latijn	Nederlands	hoeveelheid	pollen	macroresten
<i>Alnus glutinosa</i>	Zwarte els	++	x	x
<i>Betula</i>	Berk	-	x	
<i>Corylus</i>	Hazelaar	+	x	
<i>Crataegus monogyma</i>	Eenstijlige meidoorn	+		x
<i>Fraxinus</i>	Es	-	x	
<i>Pinus</i>	Den	+	x	
<i>Quercus</i>	Eik	+	x	
<i>Salix</i>	Wilg	+	x	
<i>Tilia</i>	Linde	-	x	
<i>Ulmus</i>	Iep	-	x	

BEWERKT HOUT

57 stukken hout zijn bewerkt (zie tabel 5). Ze zijn gekloofd, de kopse kanten zijn compleet of half ingehakt en er zijn in sommige gevallen bewerkingsporen op het hout aanwezig. De houtsoort waaruit het grootste deel van het bewerkte hout bestaat is els (*Alnus*). Dit is niet verwonderlijk aangezien uit zowel het onbewerkte hout, als ook uit het pollenonderzoek al bleek dat deze houtsoort in grootste getale aanwezig was (zie tabel 3 en 4).

Tabel 5 De hoeveelheid houtsoorten van het bewerkte hout van S25.

Houtsoort		Aantallen bewerkt
Latijn	Nederlands	
<i>Alnus</i>	Els	44
<i>Pomoideae</i>	Appelachtigen	3
<i>Quercus</i>	Eik	4
<i>Salix</i>	Wilg	0
<i>Sambucus</i>	Vlier	1
<i>Ulmus</i>	Iep	3
Indet.		2
Totaal		57

BEWERKINGSSPOREN

Van veel stukken hout is met zekerheid te zeggen dat ze door menselijk handelen zijn gekloofd. Hoewel het splijten of kloven van hout een houtbewerking is, laat dit niet altijd sporen achter op de lengterichting van het hout. Op de kopse kant van het gekloofde hout zouden wel bewerkingsporen zichtbaar moeten zijn, maar aangezien de kopse kanten van hout nu eenmaal sneller aangetast raken dan de zijden, zijn ook hier soms geen sporen meer waarneembaar. Het kleine aantal bewerkingsporen dat wel is herkend op het hout van S25 is onder te verdelen in haksporen en inkepingen. De inkepingen kunnen zijn gemaakt door in het hout te snijden, of door dwars op het hout te hakken.

HAKSPOREN

Het hout van S25 dateert uit in de periode ca. 4200-3800 v. Chr. In deze periode kende men verschillende bijtypen zoals de vuurstenen bijl, de geslepen bijl en bijlen uit organisch materiaal zoals gewei. Er zijn op de vindplaats enkele gewei-fragmenten gevonden die mogelijk afkomstig zijn van een zogenaamde T-bijl (mededeling J.H.M. Peeters). Gebruikssporen op dergelijke bijlen geven aan dat ze werden gebruikt voor houtbewerking (Dierckx 2009, 70). Verder kende men ook de dissel, die mogelijk werd gebruikt voor houtbewerking (Lagemaat *et al.* 2010). Stenen bijlen laten veel kleine smalle snijvlakken achter, met vaak een wat concave (holle) vorm (Coles & Orme 1979). Dergelijke kenmerkende bewerkingsporen zijn slechts op enkele stukken hout mogelijk aanwezig (zie figuur #).



Figuur #. Twee voorbeelden van kasporen. Links een half rond kaspoor, licht concaaf, zoals je zou verwachten bij een stenen bijl. Rechts een rechte bijlsnede en een platter vlak, zoals bijvoorbeeld van een tranchetbijl.

De haksporen die verder zijn aangetroffen, lieten vaak een recht snijvlak achter en een relatief plat vlak. Haksporen die wel op meerdere stukken hout aanwezig waren, zijn compleet of half ingehakte of ingesneden kopse kanten (zie figuur #). Het dode hout van een els (*Alnus*) geeft na het breken (zonder hakaanzet!) een vergelijkbaar beeld met het half ingehakte en afgebroken verse elzenhout. Het verschil is echter dat bij het dode hout per jaarring een vlak ontstaat, waardoor een trapsgewijs patroon zichtbaar wordt. Mogelijk heeft dit te maken met de lengte van de houtvaten, die per jaarring op gelijke hoogte liggen waardoor een zwakkere verbinding ontstaat.

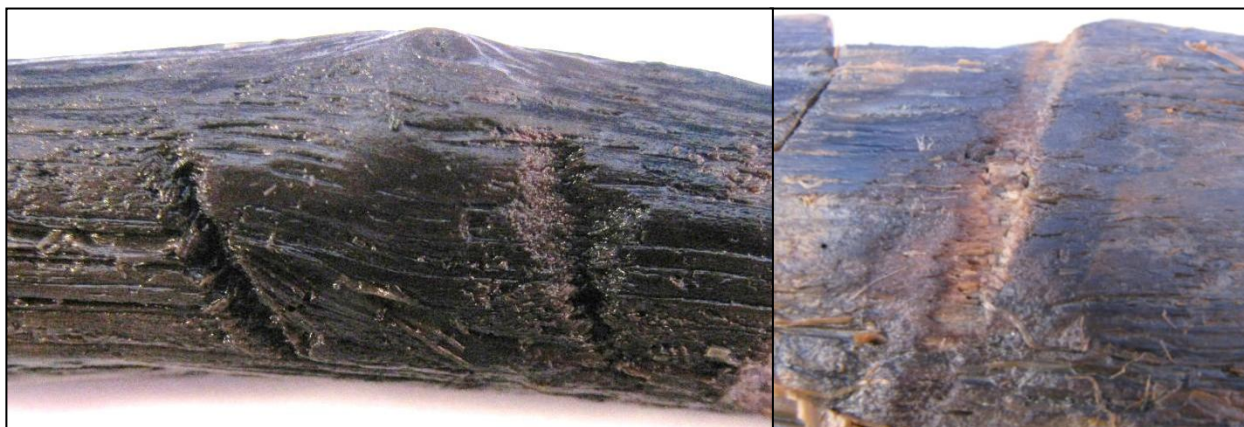


Figuur #. Rondhouten die half zijn ingehakt, of met een onnatuurlijk vlakke kopse kant.

INKEPINGEN

Op vindplaats S25 zijn 21 stukken hout aangetroffen met een duidelijke of minder duidelijke inkeping (zie figuur #). Inkepingen op het hout kunnen zijn ontstaan door een hakaanzet in een boom, waarbij na een eerste slag het hout maar voor een deel werd ingehakt, waarna een tweede slag ergens anders op het hout belandde. Inkepingen kunnen echter op veel meer manieren ontstaan op het hout, bijvoorbeeld door touwindrukken. Wanneer touw voor langere tijd strak om het hout zit, kan dit indrukken veroorzaken. Ook slijtage door een touw dat langs een stuk hout beweegt

kan een inkeping veroorzaken. In het laatste geval zal een deel van het hout zijn weggesleten, terwijl in het eerste geval het hout alleen opzij is gedrukt. De inkepingen die gemaakt zijn door mensen onderscheiden zich van de natuurlijke inkepingen door de duidelijke snede, rafelige rand en vaak één schuine hoek.



Figuur #. Inkepingen in het hout. Links twee originele inkepingen en rechts een inkeping die vermoedelijk recent is en veroorzaakt met een schep of troffel.

OBJECTTYPEN

Iets meer dan de helft van de houtvondsten (43 stuks) bestaat uit hele of halve rondhoutjes met een diameter variërend tussen 6 en 32 mm. Dit is voornamelijk elzenhout. Het rondhout heeft in sommige gevallen nog zijtakjes en bij een deel ervan is de schors nog aanwezig. Het rondhout is vooral gevonden in de twee clusters in WP 5, maar lag ook verspreid in een aantal andere vakken. Er is geen rondhout aangetroffen waar een duidelijk bewerkte punt aan zit, die bestaat uit meerdere vlakken.

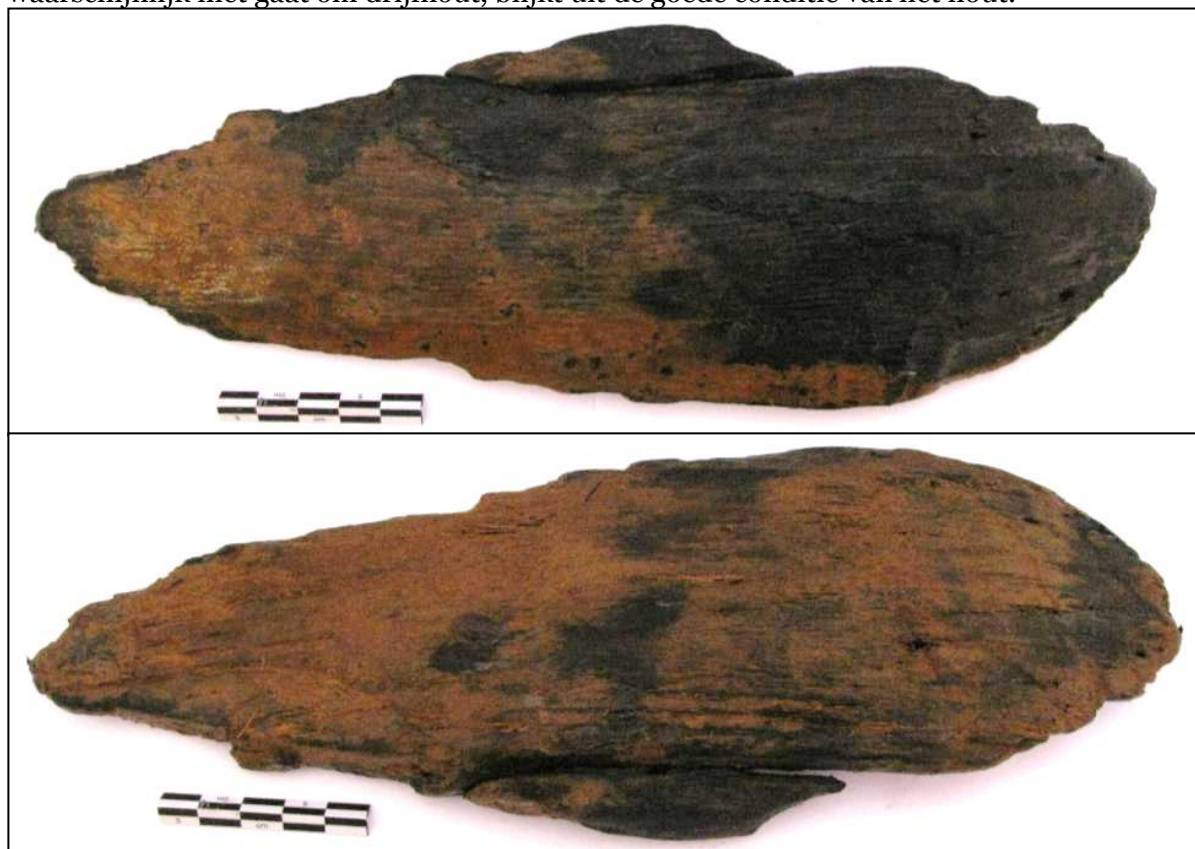
Er zijn zes stukken plankvormig hout aangetroffen in de klei op de flank van het rivierduin, met gemiddeld de afmetingen: 12 x 4,5 x 1,5 cm. Het plankvormige hout bestaat vooral uit elzenhout, maar er zijn ook een iep en een appelachtige gedetermineerd.

Een lang, smal, bladvormig object is op grond van de vorm geïnterpreteerd als een peddel. Dit stuk hout is 28 cm lang, 9,4 cm breed en 2,6 cm hoog op het dikste punt (zie figuur 24). Het object is vervaardigd uit elzenhout. Het oppervlak is behoorlijk vlak. Dit kan het gevolg zijn van afwerking, of door slijtage door langdurig gebruik. Aan één zijde van het vlak zijn veel rietresten aanwezig. Of dit betekent dat het peddelfragment op het riet is gedeponneerd, of dat het riet er later onder is gegroeid, is niet duidelijk. Er zijn echter geen opvallende rietsporen over het hout zoals bij enkele andere stukken het geval is.

FUNCTIES

Het grootste deel van het hout van S25 is niet te koppelen aan een bepaalde functie. Een groot deel van het materiaal (43 stuks) bestaat uit hele of halve rondhoutjes. Er is geen enkel stuk hout gevonden met een bekapte punt. Dit neemt niet weg dat de rondhouten kunnen zijn gebruikt. Op de vindplaats Berschenhoek konden aangetroffen stammetjes en plankvormige delen in verband worden gebracht met een versteviging (Gehasse 1995, 206). De rondhouten en plankvormige stukken hout kunnen deel uit hebben gemaakt van een oeverconstructie. Er zijn echter geen structuren aangetroffen die dit onderbouwen. Op de vindplaats Hooge Vaart-A27 werden op drie plaatsen series van aangepunte houten staken en stammen aangetroffen. Een groot deel hiervan stond verticaal, een ander deel lag horizontaal verspreid. Deze series palen werden geïnterpreteerd als visweren (Van Rijn &

Kooistra 2001, 8). Op vindplaats S25 zijn de meeste houtvondsten horizontaal aangetroffen. Het is niet met zekerheid te zeggen of dit verspreid liggende hout hier oorspronkelijk met een bepaald doel is neergelegd, of dat het afvalmateriaal betreft. Dat het grootste deel waarschijnlijk wel ter plaatse is gedeponerd en dat het waarschijnlijk niet gaat om drijfhout, blijkt uit de goede conditie van het hout.



Figuur 24 Het peddelfragment van vindplaats S25 (vnr. 49).

De houtvondst die wellicht het meest tot de verbeelding spreekt, is die van een stuk dat wordt geïnterpreteerd als fragment van een peddel (zie figuur 24). Van der Heide schreef in 1965: “Helaas zijn in het gebied, waarover we in dit boek spreken², geen peddels gevonden, en evenmin resten van boomstamkano’s waarvan met zekerheid zou kunnen worden aangenomen dat ze mensen uit Jonge Steentijd of Bronstijd als vaartuig zouden kunnen hebben gediend.” (Van der Heide, 1965, 140). Nu, ruim 45 jaar later, is dit het derde object in dit gebied, dat wordt geïnterpreteerd als peddel. De vorm is sterk gelijkend met die van houten peddels die werden aangetroffen op andere vindplaatsen in het laat-mesolithicum tot het laat-neolithicum. Het is een lang en smal stuk hout, dik in het midden en aflopend dunner wordend naar de randen. Dit is kenmerkend voor peddelbladen uit deze periode (Louwe Kooijmans et al. 2001, 387). De afmetingen zijn 28 x 9,4 x 2,6 cm. Aan één zijde zitten veel rietresten, die echter geen diepe sporen in het hout hebben achtergelaten. Beide zijden zijn vrij vlak door afwerking en gebruik. Een rand is origineel en hieruit is de oorspronkelijke vorm van de peddel te herleiden.

GEBRUIKTE HOUTSOORTEN

Op vindplaatsen in de Nederlandse *wetlands* uit het laat-mesolithicum tot het midden-neolithicum is elzenhout (*Alnus*) de meest gebruikte houtsoort voor het

² Het voormalig Zuiderzeegebied.

vervaardigen van artefacten, gevolgd door essenhout (*Fraxinus*) en eikenhout (*Quercus*) (Out 2009, 285). Het is dan ook niet verwonderlijk dat van het bewerkte hout van vindplaats S25 44 stukken afkomstig zijn van de els (*Alnus*). Zowel op deze vindplaats als op de meeste andere onderzochte vindplaatsen maakt elzenhout ook het grootste deel uit van het totaal aantal verzamelde houtsoorten. Op vindplaats S25 zijn dit 55 van de 81 stukken verzameld hout.

De enige twee objecten van S25 waar een functie aan verbonden kan worden zijn een fragment van een peddel (*vnr.* 49) en een vermoedelijk halffabricaat (*vnr.* 80). Van het halffabricaat is niet met zekerheid te zeggen welke functie men eraan toekende, omdat het geen herkenbaar product is. Het peddelfragment bestaat uit elzenhout. De meeste peddels uit laat-mesolithische tot midden-neolithische wetland contexten zijn echter vervaardigd uit essenhout (*Fraxinus*) (zie tabel 6). De eigenschappen van essenhout lenen zich erg goed voor gebruiksvoorwerpen die flexibel en toch sterk moeten zijn zoals een peddel. Er lijkt dus sprake te zijn van een bewuste selectie van hout voor de functie van peddels. Een uitzondering op het algemene gebruik van essenhout voor peddels werd waargenomen door Out (2009), die vaststelde dat de bewoners van vindplaatsen in het noorden van Nederland andere houtsoorten gebruikten dan bewoners van zuidelijker gelegen regio's.

Van het invoeren van houtsoorten uit omliggend gebied lijkt op S25 geen sprake te zijn. Bij structuren waarvoor veel hout is gebruikt, zonder dat de kwaliteit van de gebruikte houtsoorten er veel toe doet, kan men van het 'least effort' effect uitgaan. Dat wil zeggen dat we kunnen aannemen dat het materiaal zo dicht mogelijk bij de plek van aanleg bij elkaar is gezocht (Van Rijn & Kooistra 2001, 8). Voor het fabriceren van grotere objecten met een langere levensduur zoals een kano of peddel is het weliswaar meer aannemelijk dat hout zou zijn ingevoerd, maar de aanwezigheid van els in het gebied is duidelijk.

Tabel 6 Peddels uit laat-mesolithische tot midden-neolithische vindplaatsen in Nederlandse wetlands (Out 2009, 290, tabel 8.6).

Vindplaats	Cultuur/groep	Houtsoort	Aantal
De Bruin	Laat mesolithisch/ Swifterbant	Fraxinus Excelsior	2
Polderweg	Laat mesolithisch/ Swifterbant	Fraxinus Excelsior	4
Schipluiden	Hazendonk	Fraxinus excelsior	2
Swifterbant	Swifterbant	Alnus sp. Quercus sp.	1 1
Hoge vaart	Swifterbant	Acer campestre- type	1

Conclusie

Het nat-geconserveerde hout van de neolithische vindplaats S25 is goed bewaard gebleven in de klei die werd afgezet tegen de flank het rivierduin in de periode 3900-3800 v. Chr. De ruimtelijke verspreiding van het hout geeft aan dat het merendeel van de vondsten afkomstig is uit een strook van 2,5 m breed in de zuidwesthoek van WP 5. Er zou hierbij gedacht kunnen worden dat het hout een weerspiegeling was van de vloedlijn.

Het feit dat de conservering van het hout van de vindplaats erg goed is, is af te leiden uit de gaafheid van het materiaal waar in meerdere gevallen nog schors en kleine zijtakjes op aanwezig zijn. De enige sporen van verwerking door verrotting zijn op een deel van het aangetroffen rondhout aanwezig. Deze zijn aan één zijde gaaf en aan de andere zijde ruw door verrotting. Mogelijk heeft het hout de tijd gehad om voor de helft te worden afgebroken doordat het aanvankelijk slechts deels onder

water lag. Voor het rottingsproces geheel kon doorzetten moet het hout onder de waterspiegel zijn geraakt en door afzettingen zijn afgedekt.

Er zijn tijdens de opgraving vrij veel recente beschadigingen ontstaan op het hout. Omdat tijdens de opgravingen niet goed is vastgelegd wáár op het hout deze beschadigingen zijn veroorzaakt, moesten zij op basis van kenmerken worden onderscheiden van de bewerkingsporen. De recente beschadigingen verschillen van bewerkingsporen uit het verleden door kleur en textuur. Het oppervlak van een recente beschadiging op het hout van S25 is in veel gevallen meer geoxideerd dan het originele deel van het hout. Daarbij is het oppervlak van een recente beschadiging vaak ruw en opvallend plat.

Op het hout van S25 zijn veel natuurlijke sporen aangetroffen die sterk doen denken aan bewerkingsporen. Deze pseudo-bewerkingsporen zijn onder andere veroorzaakt door riet. Het hout is na depositie in of nabij een rietkraag langs de rand van het duin beland. Door de groei van riethalmen en wortelstokken langs en door het hout zijn doorboringen en indrukken op het hout ontstaan. De natuurlijke doorboringen kunnen worden onderscheiden van doorboringen door mensen, omdat in het eerste geval geen hout wordt verwijderd, maar alleen opzij wordt gedrukt. Wanneer hout door mensen wordt doorboord, wordt vaak een deel van het hout uitgeboord. De indrukken die zijn ontstaan door rietgroei langs het hout zijn lastig te onderscheiden van bijvoorbeeld indrukken door touw, maar onderscheiden zich wel van inkepingen door een bijl of mes, omdat ook in dit eerste geval geen materiaal wordt verwijderd.

Behalve de natuurlijke sporen door riet, is het hout ook bewerkt door dieren. Eén van de stukken hout van S25 vertoont insectenvraat. Het gaat hier zeer waarschijnlijk om sporen van de Iepenspintkever. Dit wordt bevestigd door de patronen op het hout en ook door de thyllen en schimmeldraden die tijdens het determineren zijn waargenomen.

Ondanks de goede conserverende omstandigheden van vindplaats S25 zijn er maar enkele duidelijke bewerkingsporen vastgesteld. Er is een groot aantal rondhouten aangetroffen tijdens de opgraving. Verder zijn er plankvormige objecten en blokken gevonden. Deze zijn zeer zeker bewerkt, maar vertonen niet per definitie bewerkingsporen op het hout. Dit is mogelijk te danken aan afwerking, gebruik (slijtage) of door verwerking. De meeste bewerkingsporen bestaan uit een compleet of half ingehakte kopse kant van een rondhout. Op de lengterichting van het hout zijn slechts enkele kapsporen en inkepingen waargenomen. Opvallend is dat er maar enkele typische haksporen van een stenen bijl zijn aangetroffen in de vorm van kleine licht concave snijvlakjes. Andere snijvlakken waren juist opvallend vlak en tamelijk breed (ca. 5 cm). Met welk type bijl en met welke techniek deze sporen zijn gemaakt is niet met zekerheid te zeggen. Dit heeft met name te maken met het feit dat er geen publicaties bestaan over bewerkingsporen op hout door mesolithische en neolithische gereedschappen. Ook zijn er weinig beschrijvingen over bekend; de beschrijvingen die er zijn, zijn vaak kort en worden niet onderbouwd. Wat betreft de aard van de bewerkingsporen op het hout van S25 moet dus helaas worden vastgesteld dat er geen gebruikte werktuigen of technieken zijn achterhaald tijdens het onderzoek.

Van twee stukken hout is een functie verondersteld; een peddel en een halffabricaat voor een peddel of schepachtig object. Er lijkt geen sprake te zijn van een keuze voor het gebruik van een bepaalde houtsoort omwille van de eigenschappen van het hout. In beide gevallen is er gebruik gemaakt van elzenhout (*Alnus*). Deze houtsoort is veel aangetroffen en heeft met zekerheid deel uitgemaakt van de oorspronkelijke vegetatie. Er lijkt voor de keuze van houtsoorten dus vooral te zijn geselecteerd op basis van beschikbaarheid. Naast elz (*Alnus*) is er hout aangetroffen van een appel-achtige (*Pomoideae*)-waarschijnlijk meidoorn (*Crataegus*)-, eik (*Quercus*), wilg (*Salix*), vlier (*Sambucus*) en iep (*Ulmus*). Op vlier (*Sambucus*) na kwamen alle aangetroffen houtsoorten behalve in de houtvondsten

ook voor in het pollenmateriaal. Het is onwaarschijnlijk dat het hout dat is aangetroffen op vindplaats S25 werd ingevoerd.

3.5 Botanische macroresten

Inleiding

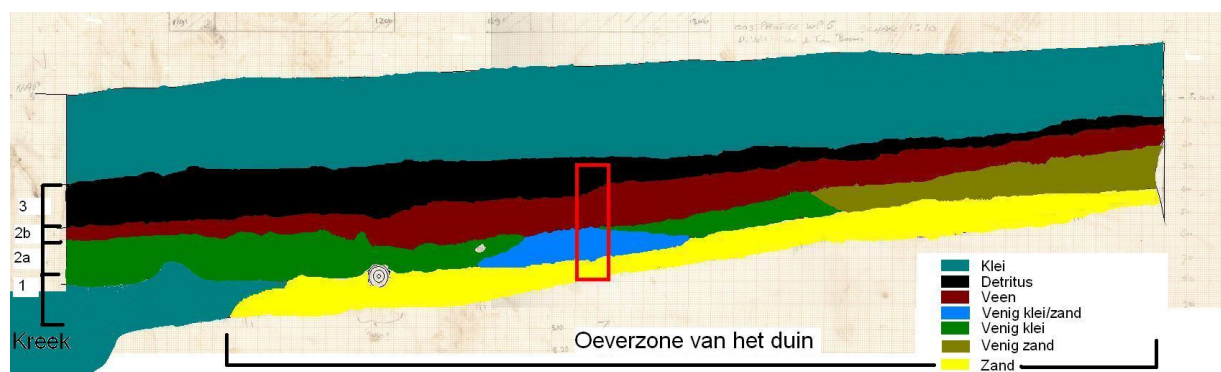
Het doel van dit onderzoek is het reconstrueren van het landschap tijdens de Swifterbantcultuur, in het bijzonder bij vindplaats S-25. Deze vindplaats kenmerkt zich door de aanwezigheid van een kreek. Met behulp van macroresten en pollen wordt het landschap gereconstrueerd. Dit biedt tevens aankopingspunten om veronderstellingen te formuleren ten aanzien van de exploitatiemogelijkheden.

De centrale vraag luidt derhalve: Hoe zag het landschap rond de vindplaats S-25 eruit vanaf het mesolithicum tot aan het neolithicum en welke exploitatiemogelijkheden biedt dat landschap gedurende deze periode? Deze vraag wordt beantwoord aan de hand van bestudering van fossiele macroresten en pollen. Dit leidt tot de volgende deelvragen:

1. Hoe zag de vegetatie in de omgeving van het duin bij S-25 eruit ten tijd van de Swifterbantcultuur, zoals afgeleid uit de huidige stand van onderzoek?
2. Wat kan worden afgeleid uit de aangetroffen fossiele macroresten, voor wat betreft de omgevingsfactoren, meer in het bijzonder ten aanzien van de ontwikkeling van de vegetatie ten opzichte van de grondwaterspiegel?
3. Wat kan worden afgeleid uit de aangetroffen pollen, voor wat betreft de omgevingsfactoren, meer in het bijzonder ten aanzien van de ontwikkeling van de vegetatie ten opzichte van de grondwaterspiegel?
4. Welke conclusie kan men verbinden ten aanzien van menselijke activiteiten (exploitatiemogelijkheden) kan men verbinden aan de aangetroffen plantenresten?

Methoden

Als basis voor het onderzoek werd een pollenbak geslagen in de voormalige oever aan de noordzijde van het duin in vindplaats S-25. De afmetingen van de pollenbak zijn 50x7,5x5 cm. In figuur 4 is de precieze plaats van bemonstering aangegeven in het oostprofiel van de opgraving. Deze plaats van bemonstering is in het rode kader aangegeven.



Figuur 4: Stratigrafie van de oever bij vindplaats S-25 (profiel 3).

In figuur 4 is het duin (geel) duidelijk waarneembaar. Aan de linkerkzijde bevindt zich de kreekvulling. Boven deze lagen zijn sedimenten afgezet bestaande uit klei, zand en veen. Uiterst links zijn de bewoningsfasen aangegeven. Fase 1 duidt op de mesolitische bewoning op het zand. Fase 2a betreft een venige en zandige kleilaag, dat duidt op de eerste neolithische gebruiksfase. In eerder onderzoek zijn in deze laag

in de omgeving graven aangetroffen. Fase 2b wordt weergegeven door de veenlaag, dat duidt op de zogenaamde exploitatiefase. Vermoedelijk werd het gebied niet meer bewoond, maar wel gebruikt voor extensieve landbouw (Raemaekers, in prep.). Fase 3 betreft het sediment als gevolg van overspoeling van het gebied. Deze laag bestaat uit detritus.

Het onderzochte monster bestond uit het 'extra' sediment dat bij monsternamen meekwam. Figuur 5 bevat een afbeelding van het monster. Dit sediment is gebruikt als basis voor het inventariserende onderzoek van de macroresten.

Preparatie

Het monster is onderverdeeld in 10 segmenten van vijf centimeter (figuur 6). Het volume van deze segmenten werd gemeten en gezeefd over vijf zeven met maaswijdten van respectievelijk 5, 2, 1, 0,5 en 0,2 millimeter. Van de aangetroffen plantenresten zijn de volgende kenmerken genoteerd: plantendeel (zaad of vrucht), aantallen van de aangetroffen plantenresten en de maaswijdte van de zeef waarin de plantenrest is aangetroffen.

Resultaten

Om een beeld te geven van de aangetroffen plantenresten, is in de volgende tabel aangegeven hoeveel plantenresten per monstersegment zijn aangetroffen.

Diepte	Aantal plantenresten
50-45	1
45-40	4
40-35	63
35-30	100
30-25	49
25-20	23
20-15	14
15-10	85
10-5	336
5-0	112

Tabel 1: Plantenresten per monstersegment

Ter toelichting: 0-5 duidt op het segment het dichtst tegen de oppervlakte aan, en het segment 45-50 verwijst naar het diepste segment. Uit de tabel blijkt dat met name in het segment 10-5 en 5-0 veel plantenresten zijn aangetroffen. Aan de hand van de uiterlijke kenmerken zijn de plantenresten ingedeeld naar familie, genus en soort. In een enkel geval zijn de uiterlijke kenmerken onvoldoende onderscheidend om in te delen naar soort. In dat geval is volstaan met een indeling naar genus of zelfs familie. Uit de onderste twintig centimeter kwamen ook nog stukken verbrand bot en vuursteen tevoorschijn. Bijlage 1 bevat een tabel met de indeling van alle aangetroffen plantenresten en overige resten.

Kwantitatieve analyse

De indeling naar plantensoort geeft op het eerste gezicht een beeld van de aard van de vegetatie. Voor een vegetatiereconstructie is echter een meer precies beeld van de aanwezige planten en de relatieve aanwezigheid van de betreffende plant noodzakelijk. De monsterneming en de inventarisatie van de plantenresten bieden daarvoor onvoldoende informatie. Enerzijds omdat de onderzoeksmethode geen representatief beeld geeft van alle plantenresten in het betreffende segment en anderzijds omdat in de inventarisatie ook is gekeken naar vruchten en niet alleen naar zaden en andere plantenresten. Vruchten geven geen representatief beeld voor

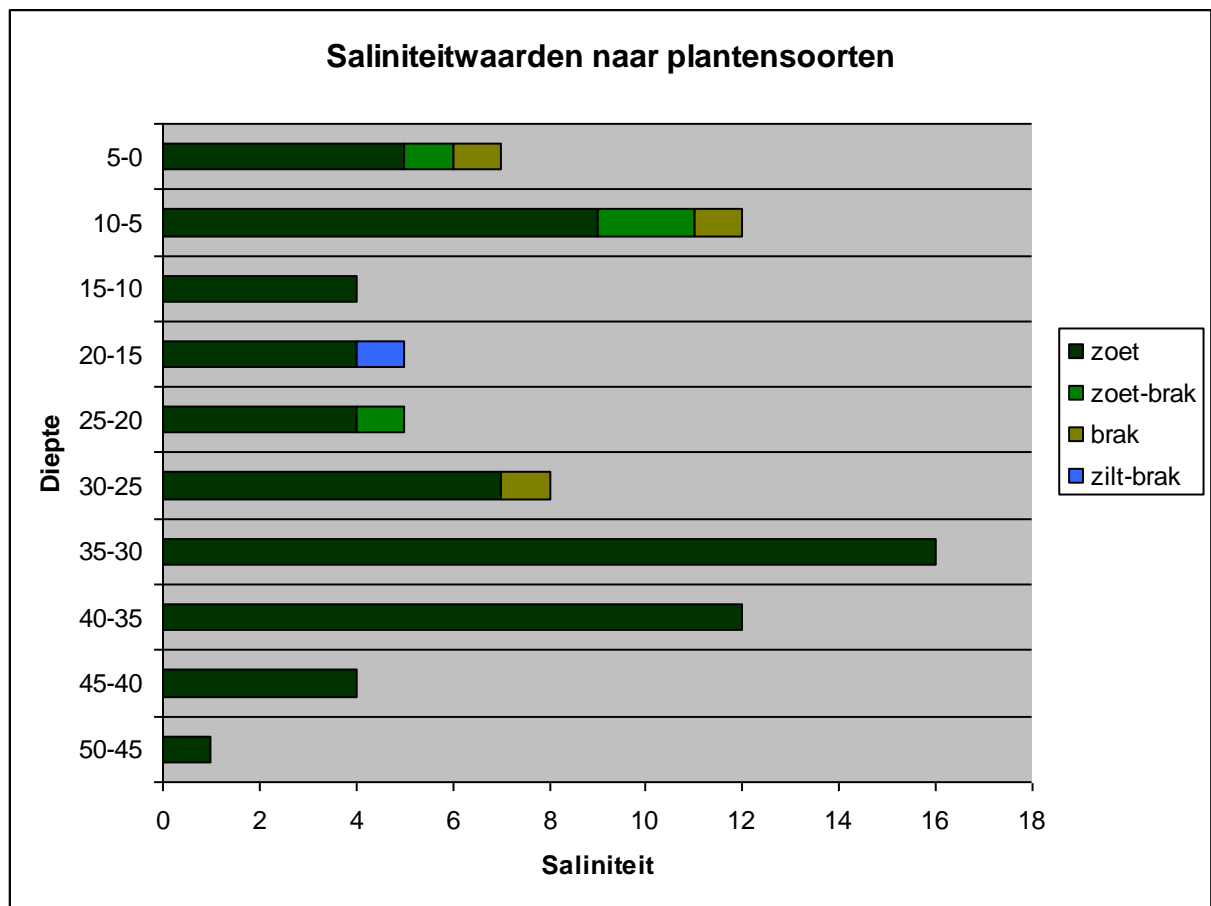
de vegetatie, omdat sommige plantensoorten immers aanmerkelijk meer vruchten voortbrengen dan andere plantensoorten.

Desalniettemin biedt de analyse van het monster wel de mogelijkheid om de aard van de ecotoop te reconstrueren. Van de aangetroffen planten kan immers worden nagegaan in welke specifieke omgevingskenmerken zij het beste gedijen. Deze omgevingskenmerken vormen tezamen de ecotoop. Met deze reconstructie van de ecotoop ontstaat ook een beeld van de aard van het landschap en de eventuele exploitatiemogelijkheden.

De ecotoop kan worden samengesteld aan de hand van vijf kenmerken: de saliniteit (zoutgehalte), vegetatiestructuur (bos en struweel, ruigte, pioniervegetatie, water, verlanding, grasland), vochtigheid, zuurgraad en trofie (minerale rijkdom). Deze kenmerken zijn ontleend aan Runhaar (1989). Ecotopensystemen worden aangegeven door middel van een code. Bijvoorbeeld bA28: b staat voor een brakwater omgeving, A staat voor aquatisch, 2 betekent nat en 8 zeer voedselrijk. Door de code te kraken voor de aangetroffen fossiele plantensoorten kan een overzicht worden gecreëerd van voorkomende ecotopen in het onderzoeksgebied. De navolgende paragrafen bevat een overzicht van de aangetroffen ecotopen in het onderzoeksgebied.

Saliniteit

Saliniteit betreft het onderscheid tussen zoetwatermilieu en zoutwatermilieu. Naarmate het zoutwatermilieu meer overheerst, is sprake van een grotere invloed van de zee, bijvoorbeeld door overstroming. Uit de gegevens (zie figuur 7) blijkt dat op de oever bij vindplaats S-25 vooral plantenresten zijn aangetroffen die passen bij een zoetwater milieu.



Figuur 7: Saliniteit waarden van de afzonderlijke plantensoorten.

In de diepte tussen 35 en 50 centimeter zijn uitsluitend plantenresten aangetroffen die passen bij een zoetwatermilieu. Dichter aan de oppervlakte, in de diepte tot 30 centimeter, worden ook uitzonderingen aangetroffen: plantenresten die passen bij een brakke of zilte omgeving. In tabel 2 zijn deze zilte en brakke plantensoorten nader onderzocht, gerangschikt naar diepte waarin zij zijn aangetroffen.

Soort/diepte in cm	30-25	25-20	20-15	10-5	5-0
Zoet-brak					
Atriplex patula/prostrate		12			12
Eleocharis palustris				1	
Potamogeton perfoliatus				2	
Brak					
Schoenoplectus tabernaemontani				2	2
Atriplex littoralis	1				
Zilt-brak					
Aster tripolium			2		

Tabel 2: Aanwezigheid van vruchten van planten die (ook) indicatief zijn voor brak water..

Uit deze specificering blijkt dat uit de aangetroffen plantenresten die passen bij een zilt-brak, brakke of zoet-brake milieu niet zondermeer kan worden afgeleid dat sprake was van een overgang naar een meer zout milieu. In de eerste plaats is sprake van onzekerheid ten aanzien van de determinatie. Dit doet zich voor bij bijvoorbeeld de *Atriplex littoralis* (strandmelde) die op 30 centimeter is aangetroffen. Voor deze soort is enige onzekerheid ten aanzien van de soortidentificatie.

Ook de oecologische range van een soort speelt een rol. Sommige plantensoorten gedijen in zowel een zoet als in een zout milieu. Een goed voorbeeld hiervan zijn *Atriplex patula* en *prostrata* (uitstaande- of spiesmelde). Deze zijn aangetroffen in de bovenliggende laag. Van deze twee soorten, die niet van elkaar zijn te onderscheiden, tolereert de spiesmelde zowel een zoete als een licht brakke omgeving. Dat geldt niet voor de uitstaande melde, die alleen in een zoet milieu gedijt. Het feit dat beide plantensoorten niet van elkaar zijn te onderscheiden, maakt, tezamen met de ruime range voor de spiesmelde, dat de kans bestaat dat de identificatie onvoldoende grond biedt om te veronderstellen dat inderdaad sprake was van een toenemende saliniteit.

Een derde factor is de zaaddispersie, oftewel de mate en wijze van verspreiding van de aangetroffen plantenresten. Voor een aantal plantenresten is niet ondenkbaar dat het om aangespoeld zaad gaat. Dit speelt een rol bij de plantensoort die het sterkst wijst op zoute beïnvloeding: de *Aster tripolium* (zeeaster), op 20-15 cm. De aanwezigheid van deze zaden kan worden verklaard door bijvoorbeeld een overstroming, onder invloed van de stijgende zeespiegel, waarbij deze zaden met het sediment zijn meegespoeld en afgezet. Dit idee wordt ondersteund door het onderzoek van De Wolf en Cleveringa (2005). Zij concluderen dat een toename van sedimentatie in het gebied verklaard kan worden door een toename van (winter)stormen die het water vanaf de zee opstuwden. Lokale groei is weliswaar niet onmogelijk, omdat een overstroming tijdelijk brakke omstandigheden kan creëren. Dit is echter niet erg waarschijnlijk aangezien *Aster tripolium* normaal gesproken uitsluitend aan de zee kust te vinden is. De twee aangetroffen zaden zijn de enige indicatoren voor een saline invloed.

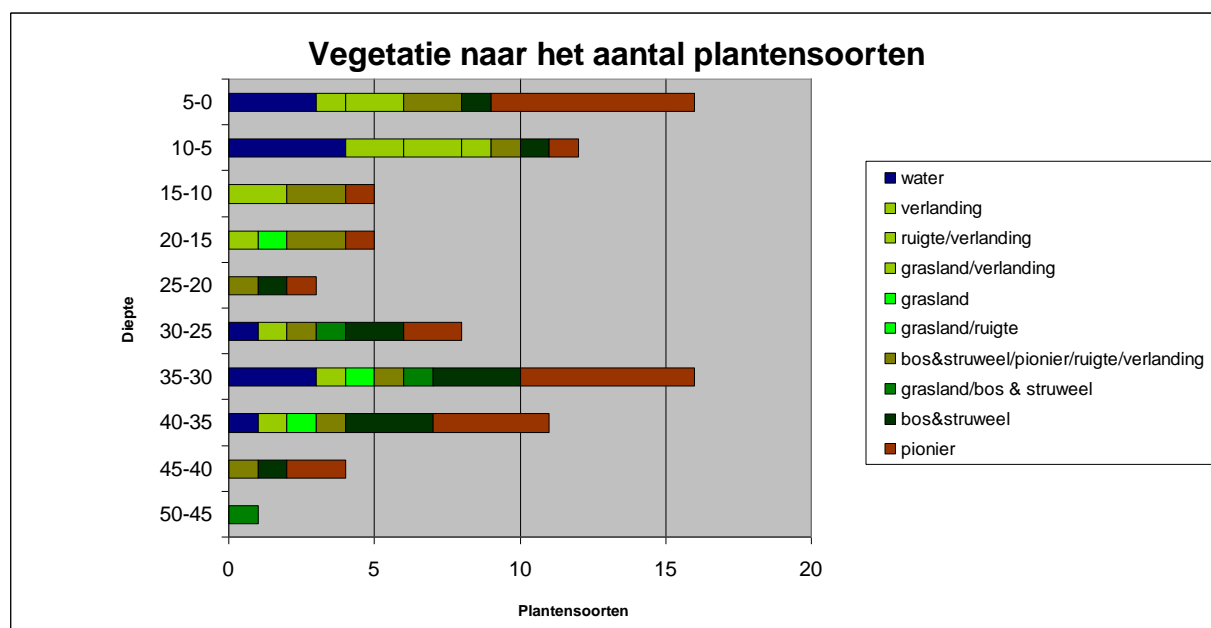
De bovenste tien centimeter bevat een kleine hoeveelheid plantenresten die indicatief zijn voor een brak-zoete omgeving. Naast de eerder aangetroffen meldes (*Atriplex patula/prostrata*) komen nu ook waterbies (*Eleocharis palustris*),

doorgroeid fonteinkruid (*Potamogeton perfoliatus*) en ruwe bies (*Schoenoplectus tabernaemontani*) voor.

Vegetatiestructuur

De vegetatiestructuur kan worden onderverdeeld in categorieën (Runhaar 1989). De hoofdcategorieën zijn water, lage begroeiing, hoge begroeiing. Binnen deze hoofdcategorieën kan nader onderscheid worden gemaakt, in bijvoorbeeld ruigte, grasland, bos en struweel etcetera. Vegetatiestructuren worden geïdentificeerd aan de hand van de specifieke plantensoorten die het karakter van die vegetatiestructuur bepalen. Sommige plantensoorten komen in meerdere vegetatiestructuren voor. Om dit te ondervangen zijn voor deze plantensoorten overkoepelende categorieën gemaakt.

In figuur 8 zijn de aangetroffen plantensoorten naar vegetatiestructuur geordend, per monstersegment.



Figuur 8: Indeling plantensoorten naar vegetatiestructuur.

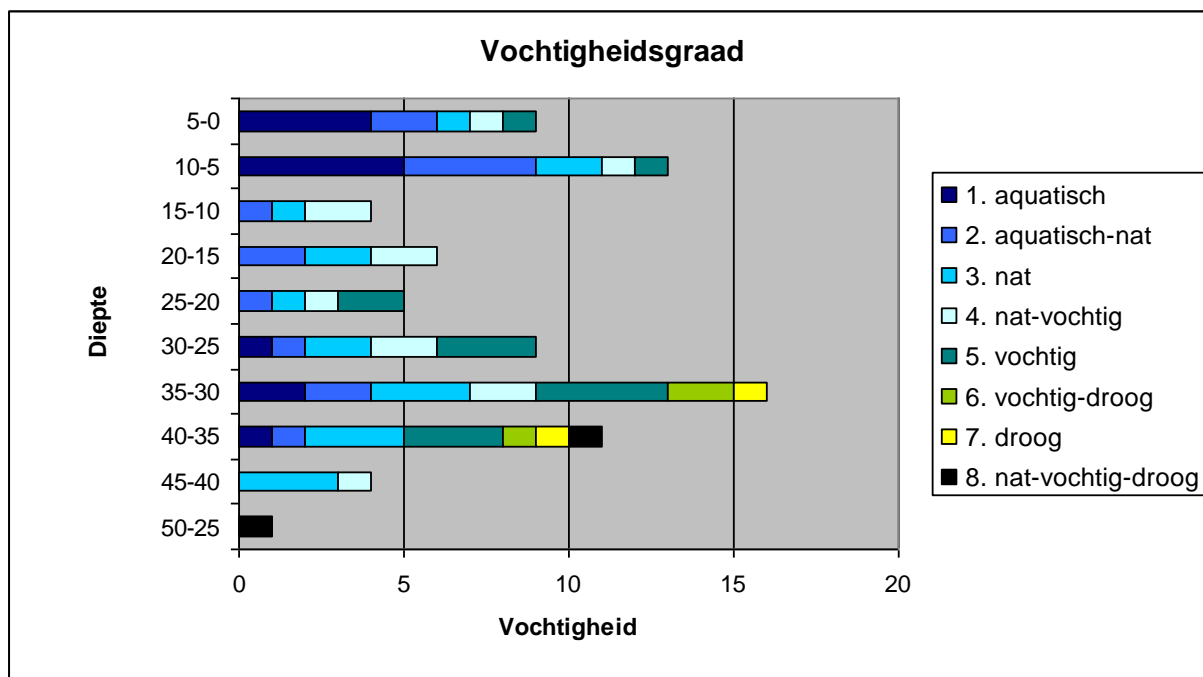
In de eerste 25 centimeter valt vooral het relatief hoge aantal plantensoorten op die passen bij een pioniervegetatie op (2-6 soorten). Samen met de plantensoorten die tot de categorie bos en struweel behoren, maken zij de helft van het totaal aangetroffen plantensoorten uit. Verder valt de aanwezigheid van van planten uit watervegetatie op.

Tussen de 25 en 10 centimeter ontbreken deze planten uit de watervegetatie. De plantensoorten op deze diepte komen deels voornamelijk voor in ruigte of verlandingsstructuren of in bos en struweel danwel pioniervegetaties.

In de bovenste tien centimeter stijgt het aandeel van de categorie water sterk, samen met plantensoorten uit grasland/ruigte en verlandingsvegetatie. Tussen de 5 en 0 centimeter is bijna de helft van de planten afkomstig uit pioniervegetatie.

Vochtigheidsgraad

Het derde kenmerk waarmee de ecotoop kan worden gereconstrueerd, betreft de vochtigheidsgraad. Van de aangetroffen plantensoorten is nagegaan in welke vochtigheidsgraad zij gedijen. Het resultaat is weergegeven in figuur 9.



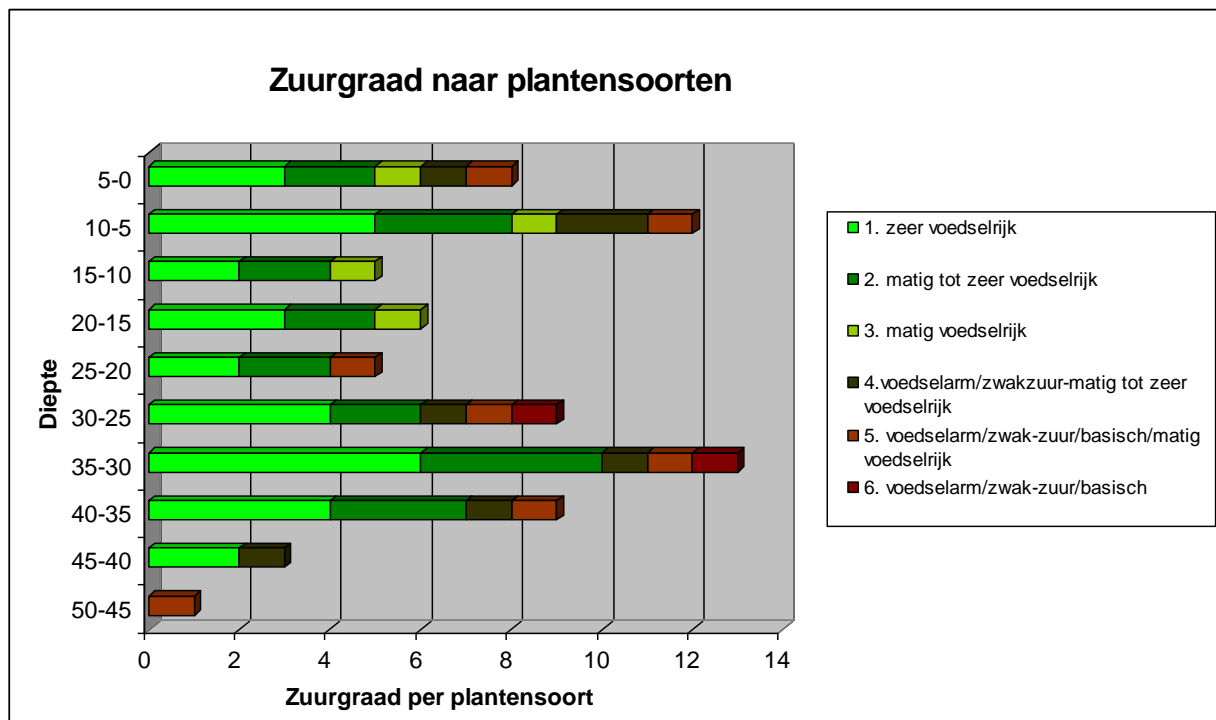
Figuur 9: Indeling plantensoorten naar vochtigheidsgraad.

Het overzicht van plantensoorten, gerelateerd aan vochtigheidsgraad wijst op een natte tot vochtige omgeving op vrijwel alle diepten. Tussen de 45 en 25 centimeter is een klein deel van de planten zelfs afkomstig uit een aquatisch milieu. De figuur bevestigt bovendien de waarneming uit figuur 8; in die zin dat segmenten met plantensoorten die passen bij een aquatisch milieu overeenkomen met de segmenten met een waterstructuur en vice versa.

Vanaf 20 centimeter neemt het aandeel van planten uit een vochtig to aquatisch milieu toe. Dit bevestigt het beeld dat ook uit de reconstructie van de vegetatiestructuur rijst, namelijk dat in de bovenste tien centimeter met name sprake is van een natte tot aquatische standplaats.

Zuurgraad en trofie

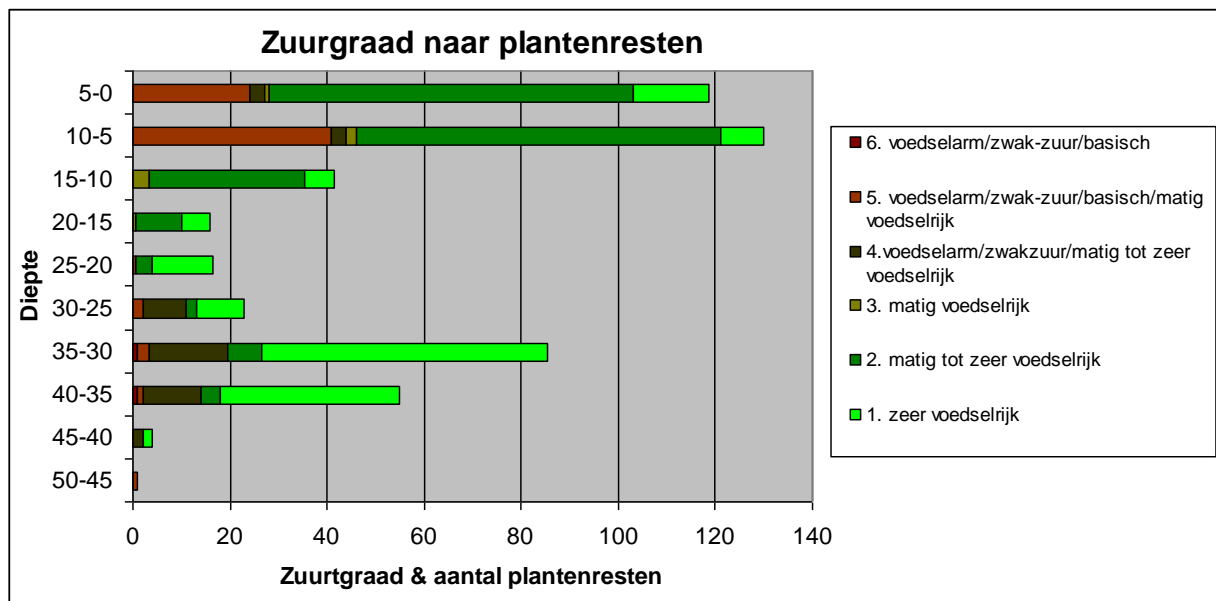
Het vijfde en zesde kenmerk betreft de zuurgraad en de trofie. Beide kenmerken houden met elkaar verband. Aan de hand van de zuurgraad en de trofie kan de bodemgesteldheid en met name de vruchtbaarheid van de bodem worden gereconstrueerd. Mineralen bepalen in het algemeen de vruchtbaarheid van de bodem. De zuurgraad is alleen van belang indien de hoeveelheid mineralen laag is.



Figuur 10: Indeling plantensoorten naar zuurgraad en voedselrijkdom van standplaats.

In figuur 10 is goed te zien hoe over het algemeen het milieu rond de oever van S-3 matig tot zeer voedselrijk was. Tussen 40 en 20 centimeter zijn ook enkele plantensoorten uit een voedselarm milieu vertegenwoordigd. Het gaat hier om planten die waarschijnlijk hoger op het duin hebben gestaan, bijvoorbeeld drienerfmuur, waar het milieu onder invloed van de zandige bodem minder voedselrijk was. Tussen 20 en 10 centimeter zijn alle plantensoorten uit een matig-tot zeer voedselrijk milieu afkomstig.

De bovenste tien centimeter onderscheidt zich, net als in de voorgaande grafieken, van de voorgaande diepten. Een toename van planten uit een matig voedselrijk tot voedselarm milieu is zichtbaar. Deze trend is nog beter waarneembaar in de grafiek van plantenresten (figuur 11).



Figuur 11: Indeling plantenresten naar zuurgraad en voedselrijkdom van standplaats.

In figuur 11 is voor de diepten van 10-0 centimeter is een maximum van 75 resten voor een 'matig to zeer voedselrijk' milieu gekozen ten gunste van de overzichtelijkheid. Bij de diepte 10-5 cm werden 217 'matig tot zeer voedselrijke' plantenresten aangetroffen. Als dit aantal in de grafiek worden afgebeeld trekt deze het beeld zo uit elkaar dat de lage waarden niet meer zichtbaar zijn.

Tussenconclusie

Het overzicht van alle plantensoorten biedt enig inzicht in de ecotopen die in de omgeving van de vindplaats aanwezig waren. De indeling laat een duidelijke driedeling zien: de periode van open water (50-25), een periode van verlanding (25-10) en een hernieuwde vernatting (10-0). In de eerste natte periode zijn ook signalen voor droge omstandigheden aangetroffen. Dit blijkt met name uit de plantenresten die bij een droge vochtigheidsgraad behoren. De kreek was toen vooral watervoerend, de vegetatie was uit verschillende ecotopen opgebouwd; zowel water, maar ook lage vegetatie, bos en struweel en pioniersvegetatie.

De tweede fase is een fase van lage begroeiing, waarin het bos en struweel verdwijnt. De natte omstandigheden zijn nog wel aanwezig, maar niet meer dominant. De conclusie is dat de kreek minder water aanvoert. De signalen van voedselarme en zure omstandigheden verdwijnen. In deze periode is de omgeving het meest vruchtbaar.

De derde fase betreft een nieuwe vernatting. Dit blijkt met name uit de aangetroffen plantensoorten die op aquatisch milieu duiden. Ook de plantensoorten die passen bij saline omstandigheden passen bij dit beeld. Blijkbaar was er sprake van toenemende invloed van de stijgende zeespiegel.

Kwalitatieve analyse

Bepaalde soorten geven meer inzicht in de vorming en de aard van de vegetatie en omgeving dan andere. Zoals reeds eerder aangehaald kan de vegetatiegeschiedenis in drie fasen worden ingedeeld. Elke fase heeft karakteristieke plantensoorten die de vormingsgeschiedenis van het sediment rondom het duin weerspiegelen. Een overzicht van deze soorten tabel 3 weer gegeven. Voor het omschrijven van de specifieke kenmerken van de plantensoorten is gebruik gemaakt Weeda *et al.* (1999), die van alle plantensoorten deze kenmerken in kaart hebben gebracht.

Fase 1 (50-30 cm)

Fase 1 betreft het ontstaan de kreek en de eerste sedimentatie in deze kreek. Deze sedimentatie bestond uit zand en kleilagen die bovenop de oever van het duin werden afgezet. In deze lagen zijn ondermeer resten van els (*Alnus glutinosa*), blaartrekkende boterbloem (*Ranunculus sceleratus*) en moerasandoorn (*Stachys palustris*) aangetroffen. Deze boterbloem is een pionier van pas drooggevalen terrein. Ze groeit goed op kale zand danwel klei oevers van duinplassen, rivierarmen en krekken. Vooral in de zomer verschijnen exemplaren op drooggevalen grond in broekbossen. Ook moerasandoorn is bij uitstek een plant die gedijt aan zandige/klei waterkanten van bijvoorbeeld uiterwaarden. Els is de voornaamste boom in moerasbossen en groeit ook goed aan de waterkant. Dit houdt verband met het feit dat de els goed bestand is tegen zuurstofarme omstandigheden en zelfs onder water zuurstof op kan nemen.

In de laag er boven zijn tien andere kenmerkende planten aangetroffen. Ten eerste twee planten uit aquatisch-natte context: sterrenkroos (*Callitriche*) en grote waterweegbree (*Alisma plantago-aquatica*). Grote waterweegbree is een oeverpionier die groeit op plekken die 's zomers lange tijd droog liggen maar wel nat blijven. Wanneer de oeverbegroeiing dichter wordt kan de grote waterweegbree zich moeilijk handhaven en verdwijnt deze langzaam. Dit lijkt ook het geval te zijn bij Swifterbant. Na 30 centimeter is er geen waterweegbree meer aangetroffen.

Ook sterrenkroos wordt niet meer aangetroffen na 30 centimeter. Leden van de familie van deze waterplant zijn aangepast aan het tijdelijk droogvallen van hun standplaats. Sterrenkroos is een amfibische plant en kan dus zowel in het water als op het droge leven. Deze eigenschap komt haar anders niet zo sterke concurrentie positie ten goede. Sterrekroos is immers goed bestand tegen sterk wisselende waterstanden.

Vogelmuur (*Stellaria media*) en grote brandnetel (*Urtica dioica*) zijn beide pionierplanten die op een verstoorde stikstofrijke bodem groeien. Ook het voorkomen van drienerfmuur (*Moehringia trinervia*) duidt op een stikstof- danwel humusrijke omgeving. Drienerfmuur komt ook voor in duinstruwelen en op plekken waar bomen zijn gekapt.

De aanwezigheid van scherpe boterbloem (*Ranunculus acris*) en meidoorn (*Crataegus*) wijst op een ietwat drogere omgeving. Deze taxa staan waarschijnlijk niet in de oeverzone maar iets hoger op de zandrug. De opkomst van kruipende boterbloem is een aanwijzing voor wisselende waterstanden en een verdichte bodem. Kruipende boterbloem is een veelvoorkomende plant in bijvoorbeeld uiterwaarden en andere natte open plekken. Het voorkomen van een derde type boterbloemen, namelijk waterranonkels (*Ranunculus subg. Batrachium*), duidt weer op een aquatische context.

Fase 2 (40-20 cm)

In fase 2 ontstaat laagveen op de oever en in de kreekgeul. Mogelijk is de kreekarm afgesloten en stagneert het water hierdoor. In dit milieu is ruimte voor nieuwe plantensoorten. Meidoorn, els en kruipende boterbloem blijven nog even aanwezig maar verdwijnen gaandeweg.

Het aangetroffen koninginnekruid (*Eupatorium cannabinum*) is kenmerkend voor standplaatsen waar veel organisch materiaal in vochtig en/of kalkhoudend milieu snel tot ontbinding overgaat. Het meest komt het voor in de hogere zones van oevervegetaties, daar waar zich aanspoelsel of plantenafval ophoopt. Laagveenplassen zijn een goed voorbeeld van dit milieu. Op kalkrijk duinzand kan koninginnekruid zich ook goed handhaven. Vooral op plaatsen waar duinbos of -struweel te gronde gaat.

Poelruit (*Thalictrum flavum*) is vooral een plant van laagveen- en rivierkleigebieden met zoet water. Ze groeit zowel op minerale als op matig voedselrijke, venige grond, oftewel natte, humeuze, stikstofrijke gronden. Poelruit doet het bij uitstek goed op zogenaamde strooiselruigten: plaatsen waar organisch

materiaal van riet en andere oeverplanten blijven liggen. Ook gedijt zij samen met zegges (*Carex*) in moerasvegetaties.

Galigaan (*Cladium mariscus*) is een vertegenwoordiger van de oevervegetatie aan laagveenplassen of -moerassen. In laagveenmoerassen komt ze geregeld voor met waterdriëblad. De standplaats van galigaan wordt vaak gekenmerkt door golfslag die het contact tussen water en lucht bevordert waardoor het water zuurstofrijk wordt. Ze heeft behoefte aan een open, zonnige standplaats.

Fase 3 (10-0 cm)

In fase 3 vindt verlanding plaats. In deze fase is de gewone waterbies (*Eleocharis palustris*) aangetroffen. Deze plant groeit in ondiep water op plekken die 's zomers vaak droogvallen.

Waterdriëblad (*Menyanthes trifoliata*) is een pionier van verlanding in een veenomgeving. Vaak staat de plant op plekken waar neutraal en zuur water met elkaar in contact komen of waar het ene watertype overgaat in het andere. In afgesloten stroomarmen verschijnt waterdriëblad pas nadat veenvorming de voedselrijkdom van het water flink heeft doen afnemen. Evenals waterdriëblad groeit ook kransvederkruid (*Myriophyllum verticillatum*) op plaatsen waar neutraal en zuur water elkaar treffen. Het betreft dan bijvoorbeeld laagveenplassen waar kwelwater naar boven komt.

De vruchten van doorgroeid en drijvend fonteinkruid (*Potamogeton perfoliatus* en *natans*) zijn indicatoren voor een stilstaande tot langzaamstromende waterloop met weinig golfslag. Aan het eind van de 16^e eeuw werd de standplaats van doorgroeid fonteinkruid in de Biesbos, door de Vlaamse botanicus Dodoens, omschreven als 'ondiepe, zoete wateren, die echter bij vloed door de zee worden opgestuwd.

Ruwe bies (*Schoenoplectus tabernaemontani*) is een brakwater-overplant. Deze plant doet het ook goed in een zoet milieu. Ze komt vaak op dezelfde plek voor als, de eerder genoemde, Heen. Ruwe bies is een oeverplant en een verlandingspionier. De resten van ruwe bies vormen vaak de basis van drijvende veen(schier)eilanden; zogenaamde kraggen, drijftillen of veenlenzen. Tegenwoordig zijn dergelijke fenomenen zeer zeldzaam geworden. Een goed voorbeeld is het 'Schimmende Moor' nabij Wilhelmshaven. Ook in België zijn dergelijke drijftillen nog te vinden.

Water torkruid (*Oenanthe aquatica*) is een plant kenmerkend voor plekken met sterk wisselende waterstanden. Watertorkruid doet het erg goed in oude rivierarmen die vaak bij hoge waterstanden worden geschoond waardoor er een modderige bodem ontstaat.

	50- 45	45- 40	40- 35	35- 30	30- 25	25- 20	20- 15	15- 10	10-5	5-0
S-25										
Viola	x									
Alnus		x	x	x	x					
Ranunculus sceleratus		x	x	x						
Stachys palustris		x		x					x	x
Stellaria media			x	x						
Urtica dioica			x							
Alisma plantago- aquatica			x	x						
Callitriche			x	x						
Moehringia trinervia			x	x						
Ranunculus acris			x	x						
Crataegus laevigata			x	x	x	x				
Batrachium cf				x	x					
Ranunculus repens				x	x	x	x		x	x

Eupatorium cannabinum	X	X	X	X		
Thalictrum flavum			X	X		
Bolboschoenus maritimus	X		X	X	X	X
Cladium mariscus		X	X	X	X	X
Eleocharis palustris					X	
Menyanthes trifoliata					X	X
Myriophyllum verticillatum					X	
Potamogeton natans					X	X
Potamogeton perfoliatus					X	
Schoenoplectus tabernaemontani					X	
Oenanthe aquatica						X

Tabel 3: Overzicht van plantensoorten gerangschikt naar voorkomen op diepte.

Tussenconclusie

De resultaten van de kwalitatieve analyse onderschrijven die van de kwantitatieve analyse. In beide analyses zijn de drie fasen te onderscheiden. De kwalitatieve analyse verduidelijkt het proces van succesiefasen. De eerste fase betreft de vorming van de oever en de eerste plantengroei in een kreeksysteem. De soorten uit de tweede fase zijn kenmerkend voor de overgang van een watervoerend systeem naar een verlandingsfase. Dit komt duidelijk naar voren uit de aangetroffen vruchten van waterranonkel en sterrenkroos. De overgang naar een veenvormende fase wordt ondermeer aangegeven door het verschijnen van koninginnekruid (*Eupatorium cannabinum*). Deze soort is indicatief processen van veenvorming die leiden voor de teloorgang van het plaatselijke bos en de opkomst van laagveen omstandigheden. Ten slotte zijn de grote aantallen aan macroresten uit de laatste fase een aanwijzing voor inspoeling van sediment van elders. Dit stemt overeen met de eerdere suggestie van een detritusfase.

3.6 Stuifmeelresten

Inleiding

Pollendiagrammen van het Swifterbantgebied zijn schaars gepubliceerd. Het enige referentiemateriaal zijn de twee eerder aangehaalde diagrammen van Casparie *et al.* uit 1977. Elke nieuw pollenonderzoek levert dus in potentie waardevolle nieuwe informatie op. Om deze reden werd gekozen om bij vindplaats S-25 ook onderzoek te verrichten naar de pollen.

De methode van bemonstering bood de gelegenheid om de onderzoeksdisciplines te combineren. Doordat de data voor macroresten en pollen uit dezelfde pollenbak afkomstig zijn is het bovendien mogelijk de uitkomsten van beide methodes met elkaar te vergelijken.

In dit hoofdstuk wordt verslag gedaan van het pollenonderzoek. De resultaten van het pollenonderzoek worden normaal gesproken gepresenteerd in diagrammen waarin de percentages van de aangetroffen taxa, per diepte, met elkaar worden vergeleken (Von Post, 1916). In dit onderzoek is er voor gekozen om naast percentages ook de absolute aantallen te vergelijken. Hiervoor is gekozen omdat alleen vergelijking van de percentages statistische fluctuaties weergegeven in het pollendiagram terwijl deze niet representatief zijn voor ecologische veranderingen (Faegri, 1975). Absolute pollendiagrammen zijn gebaseerd op de veranderingen van het totale aantal pollen per volume-eenheid van sediment. Tijdens het bewerken van het sediment in het laboratorium wordt een bekende hoeveelheid 'exotische pollen' (bv. *Lycopodium*) toegevoegd aan het monster. Op basis van de verhouding tussen de hoeveelheid getelde exotische pollen en fossiele pollen is het mogelijk de originele fossiele pollenhoeveelheid in het sediment te berekenen. Vervolgens kan hier ook een diagram van gemaakt worden (Faegri, 1975).

Het grote voordeel bij een absolute telling is dat de berekende waarden niet meer statistisch afhankelijk van elkaar zijn. De berekende waarden geven daadwerkelijk de hoeveelheid pollen weer in het sediment. Een belangrijke kanttekening hierbij is dat de sedimentatiesnelheid van het sediment een vertekening kan veroorzaken in de pollenconcentratie: snelle sedimentatie betekent een lage pollenconcentratie en vice versa (Faegri, 1975). Dit proces van depositiesnelheid kan in kaart worden gebracht door middel van een serie 14-C dateringen van het sediment.

Methoden

Door middel van een metalen pons werd 1cm³ sediment uit de pollenbak gehaald op een tiental dieptes (zie tabel 4).

pollenmonsters S-25										
nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diepte	2.5	12.5	17.5	20	22.5	25	27.5	30	35	37.5

Tabel 4

Er werd gekozen om geen pollenmonster van de diepte 50-40 cm op te nemen. De conservatie van de pollen uit het zandige sediment was dusdanig slecht dat deze pollen buiten beschouwing zijn gelaten.

De preparatie van de pollenmonsters vond plaats volgens de methode van Fægri and Iversen (1991). Hierbij werden twee tabletten van *Lycopodium* sporen toegevoegd om een absolute telling mogelijk te maken. De pollen werden bekeken bij een vergroting van 400x met een microscoop met doorvallend licht. Aan het geobserveerde microscopische houtskool zijn relatieve waarden van 0-3 toegekend.

Resultaten

Op basis van het pollenonderzoek kunnen vier fasen worden onderscheiden. Elke fase wordt gekenmerkt door specifieke fossiele resten. De belangrijkste uitkomsten worden hieronder besproken. Daarbij wordt ook ingegaan op de onderlinge samenhang van de aangetroffen pollen en de ontwikkelingen van het landschap.

Fase 1: 37,5-30 cm.

De eerste fase wordt gevormd door het fluviatiele afzettingen van klei en zand aan de oever van het duin. De aangetroffen resten van *Pediastrum boryanum*, een groenalg, betekent dat de kreekbedding watervoerend was. Het proces van fluviatiele afzettingen ging gepaard met erosie en sedimentatie. Dit proces is zichtbaar in de aanwezigheid van gecorrodeerde pollen afkomstig uit het duin. Opvallend is dat de belangrijkste indicatoren voor deze fase niet afkomstig zijn van plantenresten. De prominentste aanwijzing voor erosie zijn de sporen van *Glomus*, een schimmelsoort die indicatief is voor erosie en omwerking van de bodem (Aziz & Habte, 1989).

Fase 2: 30-20 cm.

Fase 2 wordt gekenmerkt door planten uit een oevervegetatie: Lisdodde (*Typha*), gele plomp (*Nuphar lutea*), egelskop (*Sparganium*) en gele lis (*Iris pseudacorus*). Dat de kreek in deze periode nog steeds watervoerend was, blijkt uit de waarden voor *Pediastrum*. Ook de aanwezigheid van pollen van els (*Alnus*) en wilg (*Salix*) duiden op een situatie met een hoge grondwaterspiegel. Daarnaast zijn ook pollen van planten uit ruderaal context aangetroffen zoals kleefkruid (*Galium*) en vogelmuur (*Stellaria*). Het absolute diagram laat voor fase twee sterke fluctuaties zien in de pollenconcentratie met pieken op 30 en 25 centimeter. Deze ontwikkeling gaat gepaard met hoge waarden voor houtskool resten. Tevens zitten in deze fase voor het eerst mestschimmels (*Sordaria*) in het sediment.

Fase 3: 20-12.5 cm

In fase 3 overheersen pollen en sporen van kruidachtige planten. Het aandeel boompollen is sterk gedaald en vervangen door planten uit een open omgeving. Vooral de afname van elzenpollen (*Alnus*) is opvallend, omdat deze in eerste instantie de dominante bomensoort was. De pollen van planten haagwinde (*Calistegia sepium*) en brandnetel (*Urtica*) duiden op een vochtige bodem, rijk aan organisch materiaal. Ook eikvaren (*Polypodium*), een varenssoort die voorkomt in open bossen, dwergstruwelen en duinen is een plant die groeit op plekken waar dood plantaardig materiaal langzaam vergaat. In het algemeen is de noordzijde van duinen een favoriete standplaats van eikvaren (Weeda, 1991). Dit sluit goed aan bij de plek van bemonstering bij S-25, die ook aan de noordzijde van het duin is gesitueerd. De belangrijkste combinatie van fossiele resten uit deze fase zijn pollen van *Plantago lanceolata* (smalle weegbree), *Matricaria* (Kamille) en de mestschimmelsporen van *Sordaria*. Smalle weegbree wordt beschouwd als klassieke secundaire antropogene indicator (Iversen, 1941). Dit wil zeggen dat de plant een cultuurvolger is: waar landbouwactiviteiten plaats hebben komt ook smalle weegbree voor. Weeda (1988) vermeldt dat een favoriete standplaats van smalle weegbree, beweidde braakliggende terreinen zijn, zoals voormalige akkers. Dit idee wordt ondersteund door de waarden van twee andere categorieën pollen die toenemen in fase 3. De eerste categorie betreft pollen van melde en ganzevoet (*Atriplex*-type). Deze planten worden door hun stikstofbehoefte ook tot de secundaire antropogene indicatoren gerekend. Een kanttekening hierbij is dat deze planten goed gedijen op oevers. Dit geldt dus ook voor de oevers in vindplaats S-25 (Iversen, 1941). De eerdere aanwezigheid van dit pollentype in het sediment verzwakt dan ook hun status van antropogene indicator. Kamille (*Matricaria*-type) is eveneens een plant die zowel op een oevergordel gedijt als op een door mens en dier verrijkte en verslechte bodem (Weeda 1988). Beide

pollensoorten kunnen dus niet zonder meer aan menselijke activiteiten worden gekoppeld. Dit, in tegenstelling tot de laatste belangrijke categorie van interessante resten uit fase 3: de mestschimmels. De sporen van *Sordaria* zijn kenmerkend voor schimmels die op de mest groeien van grote planteneters/herkauwers. De combinatie van smalle weegbree en *Sordaria*-sporen in het pollenarchief wordt geïnterpreteerd als een signaal van veeteelt (Van Geel *et al*, 2003).

Fase 4: 12-2,5 cm

Fase 4 wordt gekenmerkt door een extreem lage aanwezigheid van pollen. De enige resten die met enige regelmaat worden aangetroffen zijn netwerken van de groenalg *Pediastrum* en sporen van *Dryopteris*.

Samenvattend

In de pollendiagrammen zijn dezelfde processen waarneembaar als eerder geobserveerd bij de macroresten. Het is ook bij het pollenonderzoek mogelijk om de drie fasen te onderscheiden. De eerste fase van open water in de kreek bij het duin met wisselende waterstanden en sedimentatiesnelheden is sterk afgetekend in het absolute pollendiagram. Een duidelijke kreek- en oevervegetatie valt te onderscheiden op basis van de aanwezigheid van gele plom, gele lis, lisdodde en egelskop. De aanwezigheid van planten uit een ruderaal omgeving (*Stellaria*, *Galium*) zijn aanwijzingen voor versturende activiteiten, danwel door de natuur danwel door de mens. De aangetroffen houtskooldelen verwijzen naar hardkuilen danwel andere brandactiviteiten in de omgeving.

Conclusie

Het pollenonderzoek aan Swifterbant S-25 geeft nieuwe inzichten in de vormingsgeschiedenis van het krekensysteem, de bijbehorende vegetatie en het gebruik daarvan door de mens. De vier fasen die zijn beschreven in paragraaf 4.3 hebben elk hun specifieke kenmerken die informatie geven over het Swifterbantgebied ten tijde van de neolithische bewoning. Een uitzondering hierop betreft fase 4. De monsters voor fase 4 bevatten een extreem laag aantal pollen en slechts spaarzame aanwijzingen voor de aanwezigheid van open water.

De eerste fase bevat de vorming van de kreekoever en het eerste signaal van menselijke bewoning in de vorm van houtskoolresten. Het is moeilijk om precieze uitspraken te doen over de aard van de vegetatie uit deze periode omdat, onder invloed van erosie en redepositie, veel ouder pollenmateriaal werd afgezet.

De tweede fase bevat zowel interessante gegevens voor de menselijke aanwezigheid als voor de ontwikkeling van de kreek. Voor de menselijke activiteiten is een drietal signalen aangetroffen. Het eerste en meest overtuigende signaal betreft het hoge aantal houtskoolpartikels uit deze fase. Tussen de 30 en 20 centimeter is een duidelijke piek waarneembaar die waarschijnlijk duiden op hardkuilen. De mestschimmels die voor het eerst in deze fase worden aangetroffen vormen het tweede signaal voor menselijke activiteiten. *Sordaria*-sporen worden gecorreleerd met de aanwezigheid van vee (Van Geel *et al*, 2003). Het laatste signaal betreft de aanwezigheid van pollen van ruderaal planten. Ruderaal planten zijn planten die onder verstoorde omstandigheden gedijen. Deze verstoorde omstandigheden kunnen zowel door menselijke activiteiten als door natuurlijke processen zijn veroorzaakt.

In het absolute pollendiagram zijn voor fase 2 duidelijke pieken en dalen waarneembaar in de pollenconcentraties. Hieraan kunnen twee processen ten grondslag liggen. Het eerste proces houdt verband met branden van vegetatie en andere menselijke activiteiten. Door het branden, kappen, danwel snoeien van bomen uit de omgeving daalt de pollenproductie van de bomen gestaag om in een volgende, regeneratiefase, extra veel pollen te produceren (Rackham 1976, Van Smeerdijk, 2001).

Het tweede proces houdt verband met sedimentatie. Een concentratie piek kan een fase van langzame sedimentatie representeren. Bij een trage sedimentatie accumuleren pollen compacter. Dit leidt tot hogere concentraties bij de tellingen. Omgekeerd leidt snelle sedimentatie tot een uitgerekte accumulatie met lage concentratiewaarden. In dit geval representeren de pieken en dalen in fase twee, perioden van langzame danwel snelle sedimentatie. Deze verklaring is het meest plausibel gelet op de wisselende waterstanden in het krekensysteem van het Swifterbantgebied.

Fase drie is zo mogelijk nog interessanter voor wat betreft identificatie van menselijke activiteiten. Hoewel in deze fase primaire antropogene indicatoren (zoals pollen van graan) ontbreken, duiden verschillende fossiele resten op menselijke aanwezigheid. In deze periode, waarin de bomen uit het gebied verdrinken en plaats maken voor een open vegetatie van (cyper)grassen en varens, komen de eerste aanwijzingen voor landbouw voor. Het belangrijkste argument voor landbouw is de koppeling tussen de mestschimmelsporen van *Sordaria*, de pollen van smalle weegbree (*Plantago lanceolata*) en andere ruderaal planten.

3.6 Botmateriaal (E. Scheele)

Bij de opgraving zijn 12 botfragmenten aangetroffen (tabel 1). Het aantal vondsten is te zeer beperkt voor een inhoudelijke interpretatie. Wel is van belang te constateren dat het botmateriaal goed bewaard is gebleven. Dat betekent dat de geringe omvang van de vondstgroep niet het gevolg is van conservering, maar geïnterpreteerd te worden als betekenisvol: ter plaatse is blijkbaar weinig botmateriaal gedeponeerd.

Put	Vlak	Vak	Species	Element	Opmerkingen
3-2009		6 590/600	Martes spec	humerus	
3-2009		1 10/20	Vogel	pijpbeen	
3-2009		7 666/676	Vogel	coracoid	
4		7 676	Mammal	pijpbeen	verbrand
4		5 404	Mammal	pijpbeen	
4	oostprofiel	thv vak 7	Mammal	humerus	
4		6 554	Amfibie	femur	kikker of pad
5		10 906	Otter (<i>Lutra</i>)	M1	rechts
5		5 449	Mammal	(tibia?)	
5		6 539	Varken (<i>Sus</i>)	kies	nog niet doorgebroken
6		3 211	Edelhert (<i>Cervus elaphus</i>)	gewei	
6		5 411	mammal	pijpbeen	

Literatuur

- Aziz, T. & M. Habte, 1989. Interaction of *Glomus* species and *Vigna unguiculata* in an oxisol subjected to simulated erosion. *New Phytologist* 113,
- Brinkkemper, O., L.I. Kooistra, H. van Haaster, L. van Beurden & F. Bunnik. *Nationale Onderzoeksagenda Archeologie, hoofdstuk 9 Archeobotanie* (versie 1.0). Amersfoort: RCE
- Cappers, R.T.J. & Raemaekers, D.C.M, 2008. Cereal Cultivation at Swifterbant? Neolithic Wetland Farming on the North European Plain. *Current Anthropology* 49.
- Cappers, R.T.J., 1994. *An ecological characterization of plant macro-remains of Heveskes-klooster (The Netherlands). A methodological approach*. Dissertation, Groningen.
- Casparie, W.A., B. Mook-Kamps, R.M. Palfenier-Vegter, P.C. Struijk & W. van Zeist, 1977. The palaeobotany of Swifterbant. *Helinium* 17, pp. 28-55
- Casparie, W.A., 1989. Bog trackways in the Netherlands. *Palaeohistoria* 29, pp. 35-65
- Clark, J.G.D., 1954. *Excavations at Star Carr. An early Mesolithic site at Seamer near Scarborough, Yorkshire*. Cambridge: Cambridge University Press
- Coles, J.M. & B.J. Orme, 1979. The sweet track: Drove site. With contributions by I.A. Kinnes and O. Rackham. *Somerset Levels Papers* 5
- Deeben, J., H. Peeters, D. Raemaekers, E. Rensink & L. Verhart, 2006. *Nationale onderzoeksagenda, hoofdstuk 11 De vroege prehistorie* (versie 1.0). Amersfoort: RCE
- Devriendt, I., in prep. *The stone and flint artefacts from Swifterbant*. Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen.
- Dierckx, L., 2009. *Geweibijlen en andere bot- en geweiwerktuigen uit het Scheldedal. Collectie Maertens de Noordhout uit het Bijloke museum in Gent*. Gent: Universiteit Gent
- Dresscher, S. & D.C.M. Raemaekers, 2010. Oude geulen op nieuwe kaarten. Het krekensysteem bij Swifterbant (Fl.). *Paleo-aktueel* 21, pp. 31-38
- Ellenberg, H., 1992. Zeigerwerte der Gefässpflanzen (ohne *Rubus*). *Scripta Geobotanica* 18.
- Ente, P.J., 1976. The geology of the northern part of Flevoland in relation to the human occupation in the Atlantic time. *Helinium* 16.
- Fægri, K., 1975. *Textbook of Pollen Analysis 3rd edition*. Scandinavian University Books, Copenhagen.
- Fægri, K. & J. Iversen, 1989. *Textbook of pollen analysis 4th edition*. John Wiley & Sons, Chichester.
- Geel, B. van, J. Buurman, O. Brinkkemper, J. Schelvis, A. Aptroop, G. Van Reenen & T. Hakbijl, 2003. Environmental reconstruction of a Roman Period settlement site in Uitgeest (The Netherlands), with special reference to coprophilous fungi. *Journal of Archaeological Science* 30.
- Gehasse, E.F., 1995. *Ecologisch-archeologisch onderzoek van het Neolithicum en de Vroege Bronstijd in de Noordoostpolder met de nadruk op vindplaats P14*. Amsterdam: Hesco trading
- Geuverink J., D.C.M. Raemaekers & I. Devriendt, 2009. Op zoek naar archeologie bij Doug's duin Kamperhoekweg, Swifterbant, gemeente Dronten. Inventariserend veldonderzoek door middel van boringen. *Grondsporen* 4.
- Heide, G.D., 1965. *Van landijs tot polderland. Tweeduizend eeuwen Zuiderzeegebied*. Amsterdam: A.J.G. Strenghtolt's uitgeverijmaatschappij N.V.
- Huisman, H.D.J., S.A. Smit, M.M.E. Jans, W. Prummel, S.A.G. Cuijpers & H.J.H.M. Peeters, 2008. *Het bodemmilieu op de archeologische vindplaatsen bij Swifterbant (provincie Flevoland): bedreigingen en mogelijkheden voor in situ behoud*. Amersfoort: Print X-Press
- Huisman, D.J., A.G. Jongmans, D.C.M. Raemaekers, 2009. Investigating Neolithic land use in Swifterbant (NL) using micromorphological techniques. *Catena* 78.

- Lagemaat, E. van de, R. Meijer, D.C.M. Raemaekers, I. Woltinge & S.G. Matthews, 2010. Experimenteel onderzoek naar vroeg-neolithische brede wiggen als houtbewerkingsgereedschap. *Paleo-Aktueel* 21. Groningen: GIA & Barkhuis
- Lijn, P. van der, 1973. *Het Keienboek. Mineralen, gesteenten en fossielen in Nederland*. Zutphen.
- Louwe Kooijmans, L.P. (red.), 2001. *Archeologie in de Betuweroute Hardinxveld-Giessendam De Bruin. Een kampplaats uit het Laat-Mesolithicum en het begin van de Swifterbantcultuur (5500-4450 v. Chr.)*. Meppel: Krips
- Louwe Kooijmans, L.P. (red.), 2001. *Archeologie in de Betuweroute Hardinxveld-Giessendam Polderweg. Een mesolithisch jachtkamp in het rivierengebied (5500-5000 v. Chr.)*. Meppel: Krips
- Luijten, H., 1987. *Paleobotanische analyse van enkele Vroeg-Neolithische afvallagen van Zuiderbuurt I (Noordoostpolder)*. Intern Rapport IPP. Universiteit van Amsterdam.
- Makaske, B., 1998. *Anastomosing rivers. Forms, process and sediments*. Netherlands Geographical Studies, Dissertatie. Utrecht.
- Nicholas, G.P., 2001. Wet Sites, Wetland Sites and Cultural Resource Management Strategies. In: Purdy, B.A., 2001. *Enduring records. The environmental and cultural heritage of wetlands*. Oxford: Oxbow books
- Out, W.A., 2009. *Sowing the seed? Human impact and plant subsistence in Dutch wetlands during the Late Mesolithic and Early and Middle Neolithic (5500-3400 cal BC)*. Leiden: Leiden University Press
- Palarczyk, M.J., (1986). *Slootkantverkenningen in de Noordoostpolder*. Intern Rapport IPP. Universiteit van Amsterdam.
- Peeters, H., W.J. Hogestijn & T. Hollemans, 2004. *De Swifterbantcultuur. Een nieuwe kijk op de aanloop naar voedselproductie*. Abcoude: Unipers
- Peters, F.J.C. & J.H.M. Peeters (red.) 2001. *De opgraving van de mesolithische en neolithische vindplaats Urk-E4 (Domineesweg, gemeente Urk)*. Amersfoort: Print X-Press
- Plassche, O. van der, S.J.P. Bohncke, B. Makaske, & J. van der Plicht, 2005. Water-level changes in the Flovo area, Central Netherlands (5300-1500 BC). Implications for relative mean sea-level rise in the Western Netherlands. *Quaternary International* 133-134, pp. 77-93
- Price, T.D., 1981. Swifterbant, Oost Flevoland, Netherlands: Excavations at the river dune sites S21-S24, 1976. Final Reports on Swifterbant III. *Palaeohistoria* 23, 75-104.
- Rackham, O., 1976. *Trees and Woodland in the British Landscape*. Dent, London
- Raemaekers, D.C.M., 1999. *The articulation of a 'New Neolithic'. The meaning of the Swifterbant Culture for the process of neolithisation in the western part of the North European Plain (4900-3400 BC) (=Archaeological Studies Leiden University 3)*. Leiden.
- Raemaekers, D.C.M., 2010. *Programma van Eisen Gemeente Dronten, Swifterbant-Kamperhoekweg, S25*. Groningen: RuG
- Raemaekers, D.C.M., I. Devriendt, R.T.J. Cappers & W. Prummel, 2005. Het nieuwe Swifterbant Project. Nieuw onderzoek aan de mesolithische en neolithische vindplaatsen nabij Swifterbant (provincie Flevoland, Nederland). *Notae Praehistorica* 25, pp. 119-127
- Raemaekers, D.C.M., H.M. Molthof, L. Smits, 2009. The textbook 'dealing with the death' from the Neolithic Swifterbant culture (5000-3400 BC), the Netherlands. *Bericht der Römisch-Germanischen Kommission* 88, 529-550.
- Rijn, P. van & L.I. Kooistra, 2001. Deel 15: Hout en houtskool: het gebruik van hout als constructiemateriaal en brandstof. In: Hogestijn, J.W.H. & J.H.M. Peeters (red.), 2001. *De mesolithische en vroeg-neolithische vindplaats Hoge Vaart-A27 (Flevoland)*. RAM 79. Amersfoort: Print X-Press

- Rijn, P. van, 1998. Handleiding voor de behandeling en bemonstering van hout- en houtskoolvondsten in het veld met aanvullingen januari 2000. *BIAXiaal 59*
- Roever, J.P. de, 1976. Excavations at the river dune sites S21-S22 (Swifterbant Contribution 4). *Helinium 16*, 209-221.
- Roever, J.P. de, 2004. *Swifterbant-aardewerk. Een analyse van de neolithische nederzettingen bij Swifterbant, 5e millennium voor Christus* (Groningen Archaeological Studies 2). Groningen.
- Runhaar, J. 1989. *Toetsing van het ecotopensysteem*. Centrum voor Milieukunde, Rijksuniversiteit Leiden, Leiden.
- Schweingruber, F.H., 1978. *Microscopic Wood Anatomy*. Birmensdorf: Swiss Federal Institute of Forestry Research
- Smed, P. & J. Ehlers, 2002. *Steine aus dem Norden. Geschiebe als Zeugen der Eiszeit in Norddeutschland*. Stuttgart.
- Smeerdijk, D. van, 2001. Palaeo-ecologisch onderzoek aan een bodemprofiel uit De Brand, Gemeente Udenhout. *Biaxiaal 126*.
- Soepboer, W., S. Sugita, A. Lotter., 2010. Regional vegetation-cover changes on the Swiss Plateau during the past two millennia: A pollen-based reconstruction using the REVEALS model. *Quaternary Science Reviews 29*.
- Stortelder, A.H.F., P.W.F.M. Hommel, R.W. de Waal, 1998. *Broekbossen. Bosecosystemen van Nederland 1*. KNNV, Utrecht.
- Vermeeren, C., 2010. *Handleiding voor de behandeling en bemonstering van hout en houtskool in het veld, op basis van BIAXiaal 59*. Groningen: GIA
- Smeerdijk, D. van, 2001. Palaeo-ecologisch onderzoek aan een bodemprofiel uit De Brand, Gemeente Udenhout. *Biaxiaal 126*.
- Soepboer, W., S. Sugita, A. Lotter., 2010. Regional vegetation-cover changes on the Swiss Plateau during the past two millennia: A pollen-based reconstruction using the REVEALS model. *Quaternary Science Reviews 29*.
- Stortelder, A.H.F., P.W.F.M. Hommel, R.W. de Waal, 1998. *Broekbossen. Bosecosystemen van Nederland 1*. KNNV, Utrecht.
- Zeist, W. van & R.M. Palfenier-Vegter, 1981. Seeds and fruits from the Swifterbant S3 site. *Palaeohistoria 23*, pp. 105-168

Overige bronnen: http://www.plantenziektekunde.nl/iepenziekte_ziektecyclus