



Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en
Wetenschap

Waardestelling Vleuten 2

Martijn Manders

Rapportage Archeologische Monumentenzorg 199



Waardestelling Vleuten 2

Een 10e-eeuwse aak ontdekt bij het graven van de Vikingrijn op de Vinex-locatie Leidsche Rijn, Utrecht

Martijn Manders

Colofon

Rapportage Archeologische Monumentenzorg 199

Waardstelling Vleuten 2

Een 10de eeuwse aak ontdekt bij het graven van de Vikingrijn op de Vinex-locatie Leidsche Rijn, Utrecht.

AUTEUR: Martijn Manders

Met tekst-, tekening en fotobijdragen van Laura Koehler, Gert Schreurs, Frank Dallmeijer, Robert Hoegen, Marieke van Dinter, Bertil van Os, Jeroen van der Kamp, Eric van Wieren, Linda Dielemans en Herre Wynia

ILLUSTRATIES: RCE en Gemeente Utrecht, of anders aangegeven in bijschrift.

ONTWERP OMSLAG: Studio Imago, Amersfoort

OPMAAK EN PRODUCTIE: Studio Imago, Amersfoort

ISBN: 9789057991875

© Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort, 2011

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

Postbus 1600

3800 BP Amersfoort

www.cultureelerfgoed.nl

Inhoud

1 Administratief	5
2 Inleiding	7
2.1 Aanleiding onderzoek	7
2.2 Reden en doel van onderzoek	7
3 Context	9
3.1 Geografische context	9
3.2 Historische context	10
3.3 Archeologische context	10
4 Uitvoering waardestellend onderzoek	11
4.1 Vondstomstandigheden	11
4.2 Uitvoeringseisen	11
4.2.1 Onderzoekskader en vraagstellingen	11
4.2.2 Onderzoeksvragen uit het PvE	11
4.3 Methoden en technieken	12
4.4 Het wrak	13
4.4.1 Algemene kenmerken	13
4.4.2 Vlak	13
4.4.3 Stevenplaat	15
4.4.4 Kimmen	15
4.4.5 De boorden	15
4.4.6 Leggers en kromhouten	18
4.4.7 Overige details	20
4.4.8 Type schip	21
4.5 Gaafheid en conservering	23
4.5.1 Conditie vindplaats	23
4.5.2 Bewaringscondities wrak	23
4.6 Waardering en advies	23
4.6.1 Significantie van de vindplaats	23
4.6.2 Waardering	24
4.6.3 Conclusie waardering	24
4.7 Advies: in situ of ex situ bewaren?	24
4.7.1 Al genomen maatregelen	24
4.7.2 Mogelijkheden en randvoorwaarden voor behoud in situ op langere termijn	25
4.7.3 Methoden	25
4.7.4 Monitoring	25
4.7.5 Conclusie advies	25
5 Beantwoording vragen uit PvE	27
5.1 Algemene vragen met betrekking tot de wraklocatie	27
5.2 Vragen met betrekking tot de scheepsconstructie	28
5.3 Vragen met betrekking tot de inhoud	29
5.4 Andere vragen	29
Literatuur	33
Bijlage 1 Overzichtsk kaart aanleg Vikingrij n	35
Bijlage 2 Tekeningen met de digitale tekenarm (Faro Arm) van vrijgelegde scheep sdelen Vleuten 2	36
Bijlage 3 Scan van veldtekening Vleuten 2	39
Bijlage 4 Dendrochronologisch Rapport RING	42
Bijlage 5 Positie van Vleuten 2-schip	48

1 Administratief

<i>Locatie</i>	Wrak Vleuten 2 in Leidsche Rijn, aanleg Vikingrijn	<i>Uitvoerend bedrijf/instelling</i>	
<i>Projectnaam</i>	Gemeente Utrecht, provincie Utrecht Vleuten 2, scheepsarcheologische vindplaats, Waardestelling	<i>Naam</i>	RCE in samenwerking met de Archeologische Dienst van de gemeente Utrecht
<i>Projectnummer</i>	-	<i>Contactpersoon</i>	M. Manders
<i>Plaats binnen archeologisch proces</i>	Waarderend	<i>E-mail</i>	m.manders@cultureelerfgoed.nl
<i>Projectleider (senior archeoloog)</i>	Drs. M.R. Manders Senior KNA-scheepsarcheoloog Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed	<i>Datum onderzoek</i>	
<i>Opsteller</i>	M.R. Manders Met tekst-, tekening- en fotobijdragen van Laura Koehler, Gert Schreurs, Frank Dallmeijer, Robert Hoegen, Marieke van Dinter, Bertil van Os, Jeroen van der Kamp, Eric van Wieren, Linda Dielemans en Herre Wynia	<i>Start</i>	29 augustus 2010
<i>Opdrachtgever</i>	Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed Smallepad 5, Postbus 1600, 3800 BP Amersfoort Tel. 033-4217421 www.cultureelerfgoed.nl	<i>Geschatte duur</i>	Onbekend
<i>Bevoegd gezag Provincie</i>	Lisa Wouters Provinciaal archeoloog Afdeling Economie, Cultuur & Vrije tijd Provincie Utrecht Pythagoraslaan 101, Postbus 80300, 3508 TH Utrecht Tel. 030-2583434 Fax 030-2582262 lisa.wouters@provincie-utrecht.nl	Administratieve gegevens onderzoeksgebied	
		<i>Projectnaam</i>	Waardestelling Vleuten 2
		<i>Provincie</i>	Utrecht
		<i>Gemeente</i>	Utrecht
		<i>Plaats</i>	Leidsche Rijn
		<i>Toponiem</i>	Vleuten 2
		<i>Kaartbladnummer</i>	31H/G
		<i>XY-coördinaten</i>	x y z
			BB1 130176,35 456375,79 -0,37
			BB2 130176,66 456374,78 -0,20
			SB1 130177,60 456375,98 -1,00
		<i>Onderzoeksmeldingsnr. (art. 46 Mw)</i>	42392
		<i>Oppervlakte plan- en onderzoeksgebied*</i>	Ca. 25 m ²
		<i>Huidig grondgebruik</i>	Archeologisch opgravingsgebied, toekomstige rivierbedding Vikingrijn

2 Inleiding

2.1 Aanleiding onderzoek

In augustus 2010 spoelde tijdens het graven van een grote waterpartij door zware regenval een houtconstructie vrij. Een oplettende graafmachinist had het opvallend zwarte hout opgemerkt en dit direct bij de archeologen gemeld. Al vrij snel werd duidelijk dat het hout hoorde bij een ongekend goed bewaard gebleven schip. Onmiddellijk uitgevoerd jaarringonderzoek leverde al een dag na de ontdekking het spectaculaire nieuws op dat het schip, dat de naam Vleuten 2 kreeg, ergens rond het einde van de 10e eeuw op de Oude Rijn ten westen van Utrecht moest zijn vergaan. De loop van deze al in de 12e eeuw verlande Oude Rijn vormde de inspiratie voor het ontwerp van een belangrijk element van het nieuwe Leidsche Rijn Park: de Vikingrijn. En hoewel bijzonder, verbaast het ook weer niet dat juist bij de aanleg van deze soms wel 30 m brede waterloop een middeleeuws schip uit de modder tevoorschijn kwam. En zelfs meer dan een, want enige maanden daarvoor was even verderop een nog ouder schip, de Vleuten 1, gevonden. Aangezien de Vleuten 2 in het talud van de gegraven waterpartij lag, ontbrak de directe noodzaak voor een berging en zal een belangrijk deel van de informatie, voorlopig, onaangeroerd in de bodem blijven liggen. Om toch het belang van de vondst te kunnen bepalen, werd door de maritiem specialisten van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) samen met medewerkers van Cultuurhistorie van de gemeente Utrecht een waarderend onderzoek uitgevoerd. En ook nu kon, ondanks het kleinschalige karakter van het onderzoek, veel informatie over de scheepsconstructie worden verzameld. Door de regen was het voorschip en een deel

van de bakboordzijde vrijgespoeld. Vervolgens is nog een smalle sleuf over de breedte van het schip gegraven, waarbij de stuurboordzijde is vrij gelegd.

2.2 Reden en doel van onderzoek

De reden om dit waardestellend onderzoek uit te voeren was dat plotseling een vrij goed bewaard scheepswrak ontdekt werd in het talud van een op dat moment uitgegraven rivierloop. Dendrochronologisch onderzoek en uiterlijke kenmerken van het scheepje gaven duidelijk weer dat het hier zeer vermoedelijk om een scheepswrak van zeer hoog archeologisch belang ging. Het plotseling aantreffen van het schip dat mede door het extreem regenachtige weer werd veroorzaakt, noopte de onderzoekers tot een snelle actie. De gemeente Utrecht besloot om voor dit specifieke waardestellend onderzoek specialistische kennis van de RCE aan te vragen. Dit werd vanwege het unieke karakter en het mogelijke nationale belang van de vindplaats gehonoreerd. Op 29 en 30 augustus en 1 september is deze waardestellende verkenning uitgevoerd. Voor de RCE waren hierbij aanwezig: Laura Koehler (maritiem archeologe en conservator), Gert Schreurs (veldtechnicus), Frank Dallmeijer (modelbouwer en tekenaar met digitale Faro Arm) en Martijn Manders (maritiem archeoloog en projectleider). Het doel van deze verkenning was om een waardeoordeel te kunnen uitspreken over de vindplaats en om informatie te verzamelen die kan helpen bij de besluitvorming rondom een eventuele in situ-bescherming.

3 Context

3.1 Geografische context

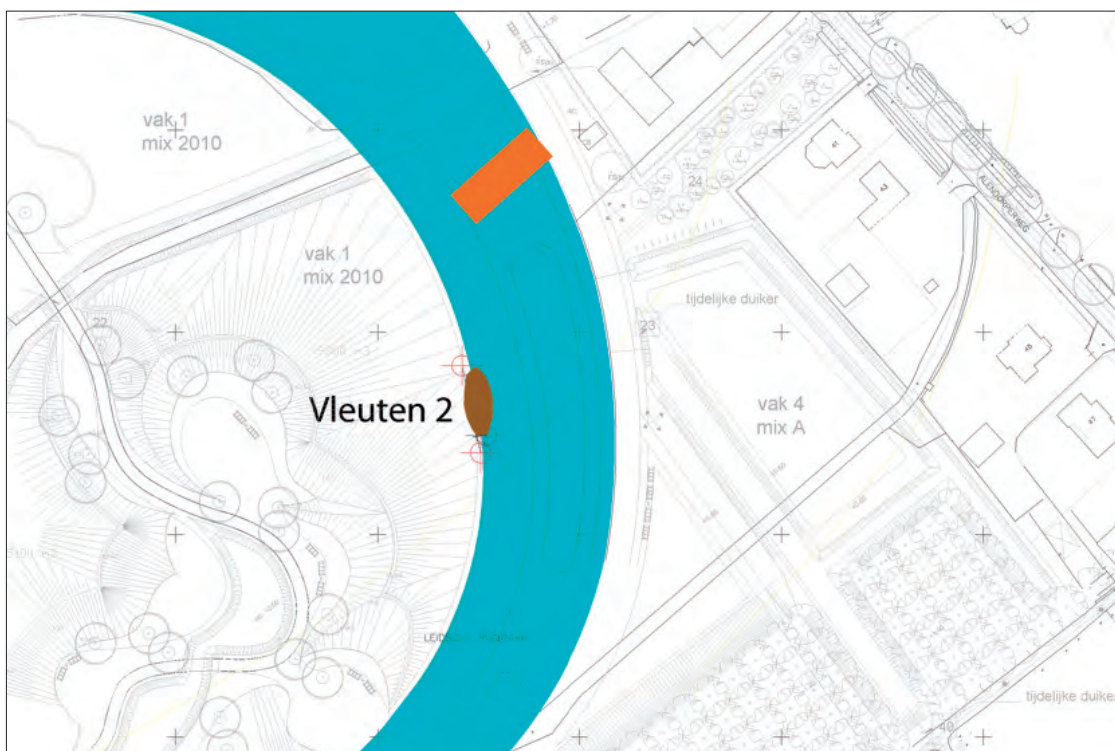
Vleuten 2 is gevonden in de Vinex-locatie Leidsche Rijn, tijdens de aanleg van de Vikingrijn (Afb. 1). De vindplaats ligt stroomafwaarts vanuit Utrecht, richting de zee. Het onderzoeksgebied bevindt zich op de stroomrug van de Oude Rijn, die deel uitmaakt van het Utrechtse stroomstelsel.¹ In het gebied bevinden zich voornamelijk stroomrugafzettingen. Het onderzoeksterrein ligt in de binnenbocht van de middeleeuwse restgeul. Het onderzoeksgebied ligt vermoedelijk net op de overgang waar de stroomrug van de Oude Rijn wordt ingesneden door de meanderende middeleeuwse Rijn. Vanaf dit punt is de rivier gemigreerd naar het oosten en heeft in de binnenbocht veel lagen van zand afgezet. Het wrakje ligt net onder het huidige maaiveld. Vroeger hebben boven op de site kassen gestaan en is de bodem afgevlod.

Het wrakje ligt aan de vermoedelijke voorzijde slechts 50 cm onder het huidige maaiveld. Het schip ligt met slagzij en in een hoek langs de huidige Vikingrijn. Hoe lang het schip is en hoe diep de mogelijke achterzijde ligt is op dit moment nog onbekend.

In de 10e eeuw schuift de rivier steeds verder op en gaat meanderen. De rivier krijgt minder water en wordt kleiner. Schepen kunnen niet al te veel diepgang hebben. In dit beeld past een aakachtig scheepje. Het is met deze schepen nog mogelijk om op en neer te varen naar de kust.

Vleuten 2 is vermoedelijk geïsoleerd midden in de Rijn vergaan en niet langs een oever.

Het wrakje is niet meer dan 2,5 m breed. Het is over een lengte van ca. 6 m (vanuit het voorschip) onderzocht. Hoe ver het schip de bodem in gaat is onbekend, maar vermoed wordt dat het schip niet langer dan 20 m is.



Afb. 1 Vinex-locatie Leidsche Rijn. In lichtblauw is de geplande Vikingrijn aangegeven met daarlangs de vondstlocaties van Vleuten 2 (Gemeente Utrecht, R.D. Hoegen).

3.2 Historische context

Rond het schip is geen enkele vondst aangetroffen en voor zover bekend heeft er direct in de buurt ook geen nederzetting gelegen. Het gebied van de Leidsche Rijn lijkt zelfs in de tijd waaruit de Vleuten 2 dateert vrijwel verlaten te zijn geweest. Er zijn namelijk geen bewoningssporen uit de tweede helft van de 9e en 10e eeuw gevonden. De eerste bewoners lijken zich pas weer aan het eind van de 11e eeuw daar te vestigen. Maar wat doet dan een dergelijk schip



Afb. 2 Deze kaart geeft een indruk van de geografie en het cultuurlandschap in de 10e eeuw. De blauwe lijnen geven de bekende handelsroutes aan.³

als de Vleuten 2 op die ogenschijnlijk verlaten plek? Waarschijnlijk lag het antwoord op deze vraag een paar kilometer meer naar het oosten, op de plek van het voormalige Romeinse fort van Utrecht. Rond 925 keerde bisschop Balderik, na een onrustige periode met plunderingen door de Vikingen, weer terug en herstelde de schade aan de kerken en muren van de oude Romeinse burcht. Voor een deel zal hier het ooit door de Romeinen aangevoerde tufsteen zijn (her)gebruikt. Een deel van het bouwmateriaal zal met schepen zoals de Vleuten 2 zijn aangevoerd. De aanwezigheid van de bisschop met zijn gevolg in combinatie met een groeiende bevolking en een gunstige ligging ten opzichte van handelsroutes, zorgden ervoor dat Utrecht, net als Tiel en Deventer, een belangrijke handelsplaats werd. In alle drie de steden zijn overigens resten van vroegmiddeleeuwse aakachtige scheepjes teruggevonden. Vooral het recht om munt te slaan dat bisschop Balderik van de koning ontving en de schenking van het tolrecht aan het begin van de 10e eeuw stimuleerden de handel.²

3.3 Archeologische context

Er zijn op dit moment nog geen nederzettingen uit het midden van de 10e eeuw aangetroffen in het vondstgebied van Vleuten 2. Wel kon de Rijnbedding worden gevolgd en blijkt het Vleuten 2-scheepje waarschijnlijk ergens geïsoleerd in het midden van deze rivier te zijn gezonken.

De groei van Utrecht als handelsplaats is archeologisch vooral terug te zien in het noordelijk deel van de binnenstad van Utrecht. Hier is in de jaren zeventig en begin jaren tachtig van de vorige eeuw rond de Jan Meijenstraat en de Waterstraat grootschalig archeologisch onderzoek uitgevoerd. Hierbij zijn onder andere in de bedding van de Vecht aangelegde kadewerken uit de tweede helft van de 10e eeuw opgegraven. Misschien heeft de Vleuten 2, beladen met handelsgoederen, zoals tonnen met wijn, glas en aardewerk, aan een van deze kaden aangelegd.

Noten

- 1 Berendsen 1982
- 2 [http://nl.wikipedia.org/wiki/Balderik_\(bisschop_van_Utrecht\)](http://nl.wikipedia.org/wiki/Balderik_(bisschop_van_Utrecht)).
- 3 Afbeelding overgenomen uit Berkelbach v.d. Sprengel, dr J.W. en H. Hettema jr, Tjeenk Willink, Grote Historische Schoolatlas, Zwolle, 1939.

4 Uitvoering waardestellend onderzoek

4.1 Vondstomstandigheden

Het wrak Vleuten 2 is aangetroffen tijdens het uitgraven van de Vikingrijn op de Vinex-locatie Leidsche Rijn. Door hevige regenbuien stortte een deel van het talud van de waterloop naar beneden, waardoor een boorddeel van het wrakje deels kwam vrij te liggen. Vervolgens is de RCE gewaarschuwd. Deze is gaan kijken en heeft een waardestellende verkenning op touw gezet.

Naast het schip, aan de oever van de Vikingrijn, is een park gepland en had de grondinrichter reeds zand en klei opgebracht. Aan de andere kant van het wrak ligt dus de Vikingrijn. Deze was ten tijden van de verkenning al uitgegraven. Dit betekent in het kort dat aan een kant van het wrak een heuvel lag met zand en klei en dat aan de andere kant de grond juist uitgegraven was omwille van een geplande waterloop. Dit had als gevolg dat er een gronddruk was ontstaan die de vrij liggende delen van het wrak in de geplande waterloop dreigde te duwen. Dit is de meest voornaamste reden geweest om de totale verkenning niet langer dan drie dagen te laten duren.

Vleuten 2 ligt onder een hoek van 30 graden (van voor- naar achterschip) in de bodem met een slagzij van ca. 20 graden over bakboord. Het voorschip lag net (maximaal 50 cm) onder het huidige maaiveld. Dit is opmerkelijk, gezien de redelijk goede staat waarin het wrak zich bevindt. Boven op het wrak heeft jarenlang een kas gestaan. Mogelijk heeft dit enige bescherming geboden, al is wel duidelijk geworden dat een van de poeren direct op het hout van het wrak gefundeerd was. Daarnaast lopen er ook drainagebuizen direct langs en op dezelfde hoogte als het wrak.

4.2 Uitvoeringseisen

4.2.1 Onderzoekskader en vraagstellingen

Relatie met NOaA en/of andere onderzoekskaders

De NOaA maritiem is nog niet uitgewerkt. Vraagstellingen zijn gebaseerd op de kennis van de vroegmiddeleeuwse scheepsbouw in Europa en de standaard geldende vragen voor waardestelling. Wel is NOaA hoofdstuk 21, 'Het rivierengebied in de middeleeuwen en vroegmoderne tijd', van toepassing.⁴

4.2.2 Onderzoeksvragen uit het PvE

Om uitspraken te kunnen doen over de waarde van deze vindplaats, en dus om tot een goed afgewogen selectieadvies te komen, was de volgende informatie over de vindplaats nodig:

Algemene vragen m.b.t. wraklocatie:

- Wat zijn de omvang en verspreiding van de scheepsresten?
- Wat is de exacte positie van de site?
- Wat is de positie van het wrak in de bodem?
- Wat is de algemene conservering van het wrak?
- In welke geologische/bodemkundige lagen bevinden zich de resten?
- Hoe stabiel is de omgeving? Of wat zijn de bedreigingen voor deze vindplaats.

Vragen m.b.t. de scheepsconstructie:

- Welke delen van het schip zijn (vermoedelijk) bewaard gebleven?
- Zijn er constructiedetails zichtbaar en wat vertellen deze over de bouwwijze van het schip?
- Specifiek: hoe is de bodem van het schip opgebouwd?
- Specifiek: hoe zijn de kimmen geconstrueerd?
- Specifiek: hoe zijn de boorden geconstrueerd?
- Specifiek: is het hoogste bewaarde deel het achterschip? Hoe is dit geconstrueerd? Is er een stevenplaat? Is er een bevestiging voor een (zij)roer?
- Specifiek: zijn er aanwijzingen voor het type voortbeweging (roeien en/of zeilen)?
- Specifiek: is het een platbodemscheepje (verwacht) of is er toch een kiel?
- Specifiek: wat voor soort breeuwsel is gebruikt? En hoe is het breeuwsel aangebracht en vastgezet?
- Kan er een uitspraak worden gedaan over het scheepstype?
- Liggen de scheepsdelen nog in een goed onderling verband?

Vragen m.b.t. de inhoud:

- Zijn er resten van de uitrusting, scheepsinventaris, lading en persoonlijke eigendommen aanwezig? Zo ja, kan er een inschatting gemaakt worden van de archeologische waarde van deze vondstgroepen?

- Bevinden deze mobilia (zoals hierboven beschreven) zich nog in situ?
- Wat kan men opmaken uit de ruimtelijke relatie tussen de mobilia onderling en tussen de scheepsconstructie en de mobilia?
- Kan er een inschatting gemaakt worden van de aanwezigheid van organisch en anorganisch materiaal en de conditie daarvan?

Andere vragen:

- Wat kan men aan de hand van bovenstaande vragen vertellen over de functie, herkomst en bestemming van het schip?
- Wat zijn de bedreigingen en de eventuele kansen voor behoud in situ?
- Is het technisch mogelijk het schip in situ te bewaren?
- Is het wenselijk het schip in situ te bewaren?
- Wat zijn de eventuele bedreigingen en kansen voor onderzoek?
- In hoeverre is deze vondst voorspelbaar op basis van bestaande archeologische verwachtingskaarten?
- Is er een vondstenlaag in het wrak en hoe dik is die?
- Is het wrak mogelijk al eerder onderhevig geweest aan erosie?

De onderzoeksvragen die in het PvE van Vleuten 2 zijn opgesteld (Manders & Hoegen 2010), worden punt voor punt beantwoord aan het einde van dit rapport (blz. 27).

4.3 Methoden en technieken

Voor aanvang van de waardestelling, die in drie dagen is uitgevoerd (30 en 31 augustus en 1 september 2010), lagen delen van het wrak al vrij (zie hieronder). Hierbij is rekening gehouden met het bepalen van de strategie voor de waardestelling.

Ten eerste: Vooraf is gekozen om het deels al vrij liggende en hoogst gelegen uiteinde van het wrak te onderzoeken en verder bloot te leggen.



Afb. 3 De vrij gelegde delen van het wrak zijn in 3D vastgelegd met de digitale tekenarm (Faro Arm). Foto RCE.

Ten tweede: Het ook vrij liggende lager gelegen (bak)boord zou verder worden gevolgd en gedocumenteerd.

Ten derde: Ca. 6 m uit de voorzijde (het hoogste deel werd in eerste instantie geïdentificeerd als mogelijk achterschip, maar bleek later zeer vermoedelijk het voorschip te zijn, zie beneden) van het schip (richting achterschip), waar veel klampen op de binnenkant van het boord te zien waren, is een proefsleuf gemaakt. Tijdens het graven van de sleuf is gekeken hoe breed deze diende te worden. Dit hing af van de mogelijkheid om (veilig) te werken in de put en de details op het schip. Bedoeling was om door middel van deze sleuf meer te weten te komen over de scheepsconstructie en met name de manier van voortbewegen van het schip. Daarnaast hoopten we ook hiermee wat meer duidelijkheid te verkrijgen of er nog inventaris of lading in het wrak lag. Het streven was om de sleuf zo smal mogelijk te houden. In eerste instantie werd getracht een sleuf vanuit het (stuur)boord naar het midden van het schip te graven. Het hing dan wel af van de conditie van de vindplaats (veel regen) of dit ging lukken. De sleuf moest voor het juiste effect tot aan de stuurboordzijde worden doorgetrokken. Uiteindelijk is de proefsleuf inderdaad op de geplande plek uitgevoerd met een maximale breedte van 1,5 m. Doordat het water echter niet op een lager niveau kon worden gebracht, was het onmogelijk om uiteindelijk de bodem van de sleuf – en dus het vlak van het schip – te bereiken.

Ten vierde: Alle constructiedetails en daggomende delen van het wrakje zijn met de Faro Arm in 3D ingetekend (Afb. 3).

Ten vijfde: Er is ook een overzichtstekening met de hand gemaakt. Handmatig zijn ook constructiedetails verder uitgewerkt.

Ten zesde: Er is zo min mogelijk archeologisch materiaal geborgen.

Ten zevende: De profielen in het schip zijn vastgelegd en onderzocht door Marieke van Dinter (ADC). Gedetailleerde informatie hierover ontbreekt nog (d.d. 28 januari 2011).

Ten achtste: Er is onderzoek gedaan naar de mogelijkheden en onmogelijkheden van in situ-bescherming.

Ten negende: Er zijn monsters genomen voor dendrochronologisch onderzoek en om de houtsoorten te determineren.

Ten tiende: Er zijn monsters genomen van het breeuwsel.

Ten elfde: Details van het schip en het werkproces zijn fotografisch vastgelegd.

Ten twaalfde: na de waardestellende verkenning is het wrakje met geotextiel en vervolgens een laag sediment (met een hoog kleigehalte) afgedekt.

Het eerste grove verwijderen van het sediment is gedaan met behulp van een graafmachine (Afb. 4). Vervolgens is handmatig (met schep, troffel, borstel en hand) de rest van het materiaal dat het voorschip afdekte, tot ca. 1,5 m uit de stootbalk, verwijderd. De bakboordzijde is tijdens de waardestellende verkenning met schep en troffel vrij gelegd tot waar het eerder ook vrijgespoeld was geweest. Door de vele regen en de verzadiging van de grond is dit erg moeilijk gegaan. De opgebrachte grond die op het wrak lag om het te beschermen (recent) is deels verwijderd om verschuiving te voorkomen. Langs het boord worden aan de binnenzijde regelmatig spanten zichtbaar, maar ook klossen, verticaal en horizontaal. Net voor de proefsleuf is het boord tijdens de ontdekking gegrepen door de kraan.



Afb. 4 Een deel van het sediment boven het wrak is verwijderd met een graafmachine. Vervolgens is met de schop, troffel, borstel en hand de rest verwijderd. Foto RCE.

De proefsleuf voor de waardestelling is gezet waar de klampen op het boord te zien zijn.

Er is een proefsleuf gegraven van 1,5 m breed, beginnend bij 4,5 m tot ca. 6 m, gemeten vanaf de stootbalk in het voorschip. De eerste laag is hier ook met de graafmachine gedaan. Vervolgens is het met de hand verder uitgegraven. Er is ook een laag los materiaal van het sedimentpakket naast de sleuf verwijderd om ervoor te zorgen dat de proefsleuf niet zou instorten. Al snel werd de stuurboordzijde aangetroffen. Er is langzaam naar beneden gegraven, maar al snel werd duidelijk dat het niet mogelijk was om hier ook het vlak vrij te leggen. De gronddruk en kwel waren te groot. De stuurboordzijde is alleen aan de binnenzijde voor een deel vrij gelegd.

Er zijn monsters genomen van alle zichtbare verschillende houtsoorten. Ook het breeuwsel is bemonsterd. Er is tevens een houten pen meegenomen van het losse deel van de kimplank. Hierin blijkt een pen met een deutел te zitten.

Er is ook nog een monster genomen van de moslat (ronde twijg) van de bakboordzijde en van een los fragment elders uit het schip.

4.4 Het wrak

4.4.1 Algemene kenmerken

Veel houtbewerkingsdetails zijn bewaard gebleven, vooral op de wat lager gelegen delen. Er lijkt geen ijzer in de constructie te zijn

gebruikt. Het hele wrak lijkt slechts met houten pennen aan elkaar te zijn bevestigd.

Er zijn dus verschillende methoden door elkaar heen gebruikt bij de constructie van dit schip. Tijdens de waardestelling bleek karveel en overnaadse bouw gebruikt te zijn bij de constructie van de boorden en zijn uitstekende houten pennen met een bolle kop en doorgeslagen houten pennen met deutел aangetroffen. Hier zijn dus weer twee verschillende methoden gebruikt (pen met deutел en uitstekende pennen met kop).

4.4.2 Vlak

Alleen in het voorschip heeft het vlak vrij gelegen (Afb. 5). In de proefsleuf bleek in de eerste plaats dat het niet mogelijk was het waterniveau voldoende naar beneden te krijgen en ook was er een te groot gevaar voor instorting. In het onderzochte voorschip is het vlak gladboordig. Dit zal het ook geval zijn in de rest van het schip. Het bestaat uit twee respectievelijk 40 en 45 cm brede planken met aan weerszijde hiervan kimplanken met opstaande rand (zie beneden). De planken zijn gemaakt van eikenhout. De dikte van de planken kon niet gemeten worden, maar het liggende deel van de kimplanken is minimaal 2,5 cm dik (zie beneden bij kimmen). We gaan er daarom van uit dat de vlakplanken ook ongeveer deze dikte hebben.

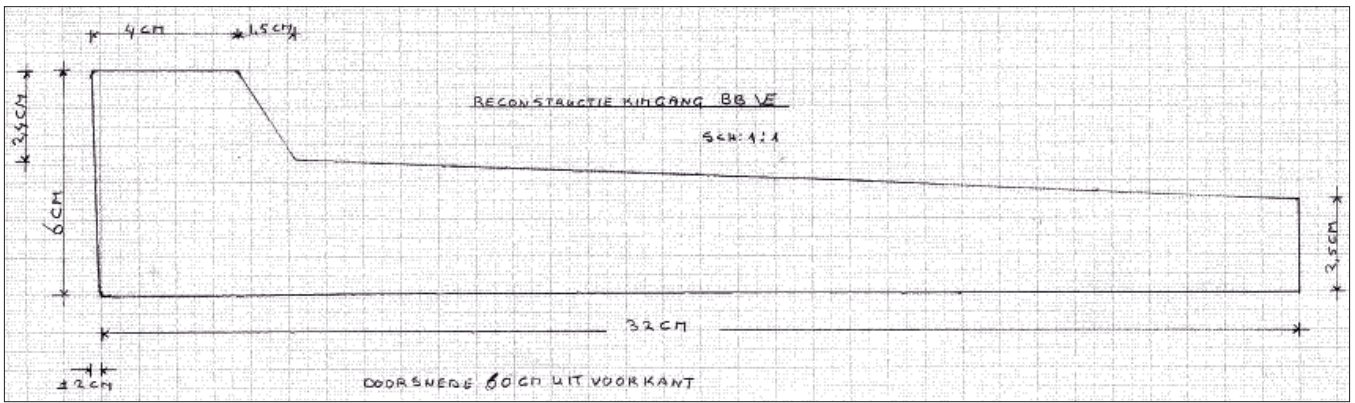
Er is een heve die schuin, mogelijk gebogen (met een zeeg), omhoogloopt naar de voorkant van het schip. Er is een balk die de voorkant afsluit (een stootbalk). Hier is het schip ongeveer 140 cm breed. Op 550 cm uit de voorkant (de balk) van het schip is het



Afb. 5 Het voorschip: de heve met resten van een stevenplaat. Foto RCE.



Afb. 6 Detailopname van de resten van de stevenplaat in het voorschip. Foto RCE.



Afb. 7 Doorsnedetekening van de kimplank aan bakboordzijde van het voorschip. Tekening L.Koehler/G.Scheurs, RCE.

wrak 325 cm breed. Dit is echter niet de breedte van het vlak. Deze kon hier niet worden gemeten. Tussen de planken zit mosbreeuwsel dat tussen de naden gedreven is. Hierdoor lijken de bovenzijden van de zijkanten van de planken iets afgeschuind te zijn (zie afb. 5).

4.4.3 Stevenplaat

Op de heve, half over de stootbalk in het voorschip heen stekend, liggen de resten van een mogelijke stevenplaat (Afb. 6). Deze bestaat uit meerdere planken van ca. 3 cm dikte, waarvan er nu nog twee aan stuurboordzijde deels bewaard zijn. Tussen de twee planklagen zit een plakkaat mosbreeuwsel van 1 cm dik. De stevenplaat zelf is deels met twijgen en deels met een wat zwaardere legger (10 cm breed) en een paar kromhouten (6 tot 8 cm breed) permanent vastgezet op het vlak.



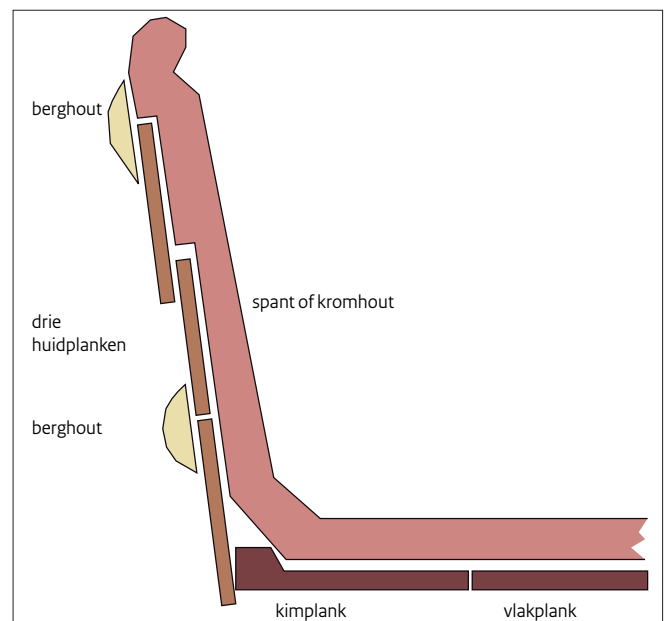
Afb. 8 Kimplank met hiertegenaan het bakboord. Gezien vanaf het voorschip. Foto RCE.

4.4.4 Kimmen

Aan weerszijde van de twee centraal liggende vlakplanken liggen kimplanken. Deze vlakplanken hebben een kleine opstaande rand van slechts een paar cm hoog. Op afbeelding 7 is een reconstructie van de doorsnede van de kimplank aan bakboordzijde gemaakt, 60 cm uit de voorzijde (de stootbalk). Hier kunnen we zien dat de 32 cm brede plank langzaam verdikt van binnen naar buiten toe (van 2,5 cm naar 3,6 cm dikte) en dat de opstaande rand zelf 6 cm dik is. Tegen de verdikte randen aan zijn de boorden onder een hoek geplaatst (Afb. 8).

4.4.5 De boorden

Een complete stuurboordzijde in de proefsleuf, ca. 6 m uit de voorkant, staat mooi overeind en is 115 cm hoog. Ze valt licht naar buiten toe. De conditie is uitstekend, met alle bewerkingssporen, die goed zichtbaar zijn. De bakboordzijde lijkt iets meer beschadigd te zijn, maar ook hier is het overwegend over de volle hoogte bewaard gebleven. Hier en daar lijkt ze echter wat naar buiten toe weggezakt, mogelijk door de gronddruk. De boorden hebben tijdens de waardstelling nooit in zijn geheel vrij gelegen. Het risico op onherstelbare beschadigingen was te groot.



Afb. 9 Voorlopige reconstructie van het stuurboord vanaf de voorzijde gezien. De reconstructie is gemaakt op basis van tijdens de waardstelling verzamelde gegevens en voorlopige interpretaties. Tekening M. Manders, RCE.



De constructie van het boord is als volgt, van beneden naar boven: twee gladboordig tegen elkaar staande eikenhouten planken (boordgangen) van 35-38 cm breed en 4,5 cm dik, met aan de buitenzijde over de naad heen een stootrand/berghout gemaakt van populier (*Populus sp.*). Dit kon alleen worden vastgesteld aan de enigszins verstoorte bakboordzijde. Tussen dit berghout en de boordplanken is een dikke laag mosbreeuwsel aangebracht. Vervolgens is de derde boordgang – ook eik – overnaads aan de buitenzijde van de tweede gang vastgemaakt met houten pennen. Deze plank steekt 30 cm boven de tweede gang uit en is 3 cm dik. Aan de binnenzijde tussen de naad van de tweede en derde boordgang is mosbreeuwsel aangebracht dat met behulp van een hele (ronde) twijg ('moslat') op zijn plaats wordt gehouden. De moslat zelf wordt op zijn plaats gehouden door een houten wig (een uit de stuurboordzijde geborgen wig is 8 cm lang, 3,5 cm breed en 3 cm tot 1 mm dik) die tussen de twijg en iedere spant is vastgeslagen. Half uitstekend boven de overnaadse bovenste plank is nog een stootrand of berghout bevestigd. Deze is vermoedelijk gemaakt van hetzelfde hout als het andere berghout. Dit berghout steekt 9 cm boven de laatste gang uit en is halfrond. De dikte is ongeveer 8 cm en de breedte 20 cm. Ook tussen dit berghout en de derde boordgang zit een dikke laag mosbreeuwsel.

In het voorschip is ook te zien hoe de boorden in een hoek tegen de kimplanken aan zitten. De ruimte die hierbij ontstaan is, is opgevuld met mosbreeuwsel en vervolgens afgedekt met bredere moslatten. Ook deze latten zijn met houten wigjes vastgezet. De manier waarop dat is gebeurd (Afb. 10), is niet hetzelfde als de prikken die worden omschreven in Vlierman.⁵ De wigjes zijn hier tussen de moslatten en de spantjes vastgeslagen en zijn niet in het hout van de planken gedreven. Vandaar dat we hier (voorlopig) niet van prikken spreken.



Afb. 10 (boven) Het bakboord, 6 m uit de voorkant, met tussen de tweede en bovenste (overlappende) gang mosbreeuwsel, een ronde 'moslat' en een wig om deze op zijn plaats te houden. (rechts) Detail van de wig die tussen de moslat en het kromhout is vastgeslagen. Foto's RCE.

Mogelijk steken de boorden een paar centimeter onder het vlak uit. Dit kon echter niet bevestigd worden. Overigens bestaat het boord in het voorschip nog maar uit twee gangen. Gezien het feit dat deze gladboordig tegen elkaar aan zitten, zijn dit vermoedelijk de twee onderste gangen.

In de proefsleuf aan bakboordzijde is een las aangetroffen die ca. 4,5 cm lang is. Deze las heeft bijgedragen tot de identificatie van het voorschip (Afb. 11).



Afb. 11 (boven en onder) Een las in de bovenste bakboordgang verraadde de vermoedelijke voorkant van het schip. De las is hier aan de binnenzijde van het boord te zien. Foto's RCE.



Afb. 12 (boven) De enkele leggers afgewisseld met de gepaarde kromhouten in het voorschip. (onder) Het staande deel van de kromhouten is dikker dan het liggende deel (onder). Foto's RCE.



Afb. 14 (boven en onder) De roeidol boven op het stuurboord in de proefsleuf. Foto's RCE.



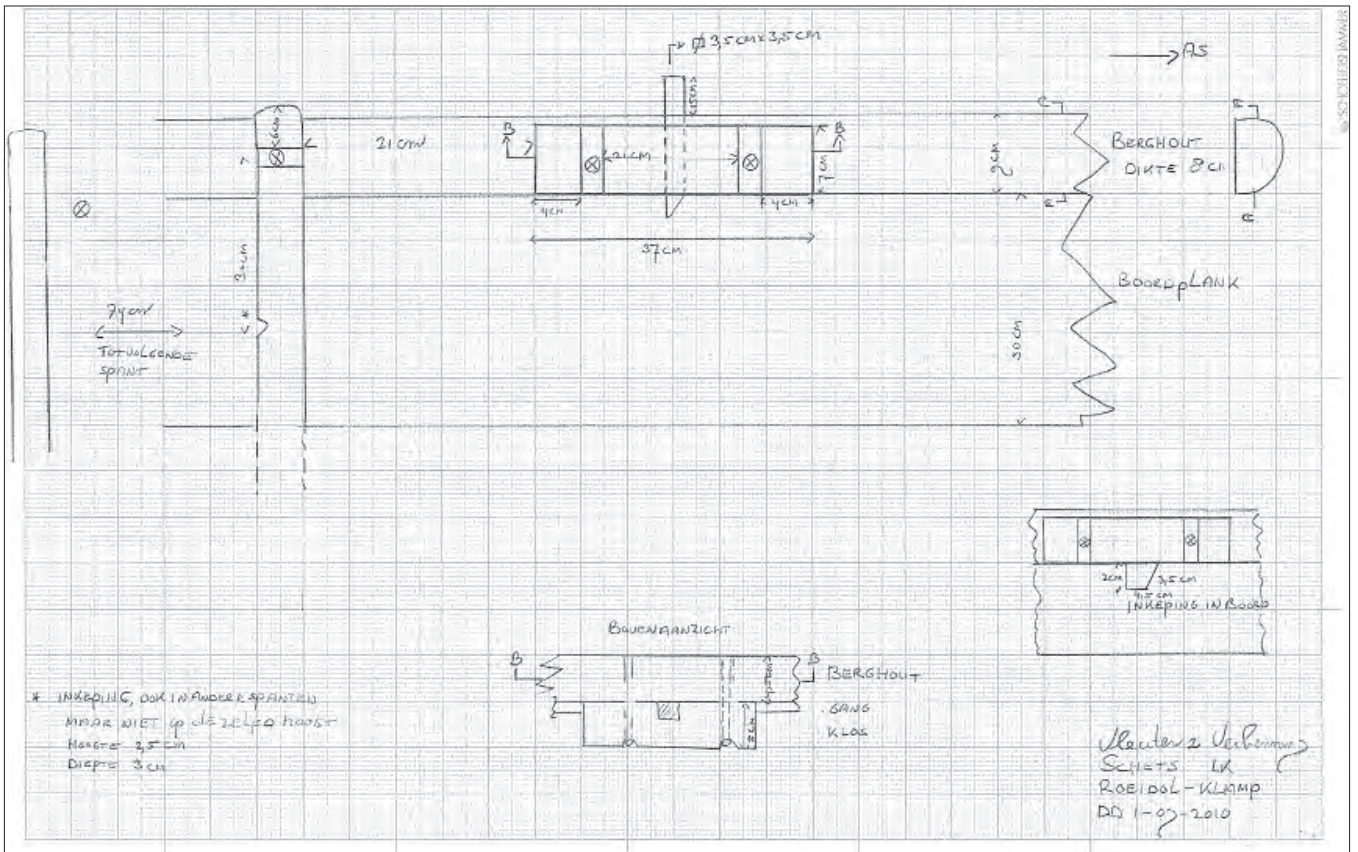
Afb. 13 Inkapping aan de bovenkant van de hoogst uitstekende kromhouten. Foto's RCE.

4.4.6 Leggers en kromhouten

In het voorschip liggen de kromhouten (leggerknieën) gepaard met daartussen een bredere legger. Het liggende deel en het opstaande deel van de individuele kromhouten zijn gemaakt uit één stuk. Interessant hieraan is het feit dat de opstaande delen van de stam zijn en de liggende delen oorspronkelijk de takken waren. In de Romeinse aak De Meern 4 is dit andersom.⁶ De leggers zijn ca. 10 cm breed. De kromhouten variëren van 6-8 cm breed. Beide elementen zijn 5-6,5 cm dik. Mogelijk zijn de leggers en kromhouten uit verschillend hout vervaardigd. Het hout van een van de inhouten is gedetermineerd als zijnde wilg (*Salix sp.*). De twee zichtbare leggers in het voorschip liggen 85 cm uit elkaar (hart-hart).

De om en om liggende paren kromhouten liggen ongeveer 75 cm van elkaar (de afstand tussen de tussenruimte van het eerste paar tot de tussenruimte van het tweede paar).

Aan de stuurboordzijde in de proefsleuf is te zien dat de opstaande delen van de kromhouten soms tot de bovenkant van de tweede gang doorlopen en soms tot boven de constructie (boven het



Afb. 15 Schaaltekening van de roeidol. Tekening L. Koehler/G. Schreurs, RCE.



Afb. 16 Bovenkant bakboord in de proefsluif. Er zijn hierop twee klossen te zien waar roeidollen in vastgeklemd hebben gezeten. Foto RCE.



Afb. 17 Een houten pen met bolle kop. Deze steekt uit het liggende deel van een kromhout in het voorschip. Foto RCE.

hoogste berghout). Mogelijk is dit om en om. Hier staan de twee zichtbare hoog opstaande spanten 80 cm uit elkaar (hart-hart).

De leggers en kromhouten zijn met houten pennen bevestigd aan het vlak en het boord. Op de hoogte van het bovenste berghout zijn de kromhouten ingekapt (Afb. 13). In deze wigvormige inkeping is een houten pen bevestigd die de spant verbindt met het berghout.

4.4.7 Overige details

Roeidol

In de proefsleuf, aan stuurboordzijde, is een vermoedelijke roeidol aangetroffen op het boord. De roeidol, een houten pen, zat ingeklemd in een klamp die aan de binnenzijde van het berghout was bevestigd met twee houten pennen. De roeidol werd ook op de plaats gefixeerd door een inkeping die aan de bovenzijde van de derde boordgang was ingekapt (Afb. 14 en 15). Een slijtageplek met een hoogte van 3 cm en een diepte van 0,5 cm bevindt zich aan de zijderichting van het achterschip. Hier heeft mogelijk de roeiriem tegenaan geschuurd.

Het stuurboorddeel is slechts een klein stukje vrij geprepareerd, maar aan bakboordzijde zijn twee identieke klampen aangetroffen (Afb. 16). Vermoedelijk hebben dus op regelmatige en korte afstand van elkaar verschillende roeidollen bevestigd gezeten op stuur- en bakboord.

Houten pennen

Voor de bevestiging van de leggers en kromhouten aan het vlak en het boord zijn houten pennen gebruikt. Enkele houten pennen hebben een bolle kop die boven het verbonden hout uitsteekt (Afb. 17 en 18). Vergelijkende pennen werden in de Scandinavische scheepsbouw gebruikt en daarom ook 'Noordse pennen' genoemd.⁷ De diameter van de kop is 3,5 cm over een lengte van 1,5 cm. De diameter van de pen zelf is 3 cm.

Andere houten pennen lijken 'normaal' te zijn, zoals we die vaker zien: doorgeslagen en niet uit het vlak, de leggers of de boorden stekend. Van dit type is ook een exemplaar geborgen waar een wigje (deutel) in zat. De deutel zit er van bovenaf ingeslagen. Het betreft een klein fragment van een pen die in vier stukken gebroken is, zie de 'reconstructiefoto' (Afb. 19). De pen heeft een diameter van 2,5 cm. Het wigje is minstens 3,5 cm lang, en nagenoeg vierkant. De bovenzijde is 11 mm x 13 mm, en de onderzijde is 8 mm x 9 mm. De pen is afkomstig uit het vlakke deel van de kim op een afstand van 34 cm vanuit het voorschip.

Het is echter niet duidelijk wat de verhouding was tussen de verschillende soorten pennen, omdat er ook een mogelijkheid is dat de koppen van sommige bolle pennen afgebroken zijn. De bolle pennen zijn in het voorschip op het liggende deel van een spant aangetroffen en ook op het deel van de stuurboordzijde in de proefsleuf. Zeker voor de op het vlak uitstekende pennen is het goed mogelijk



Afb. 18 Detail van de bolle kop van een 'Noordse pen'. Foto's RCE.

dat een aantal hiervan eventueel al tijdens het gebruik zijn afgebroken.

De pengaten zijn ongeveer 25 mm in doorsnede, maar hier en daar lijken de maten iets te verschillen. Bij een volgend onderzoek dient meer aandacht besteed te worden aan de verschillende diameters van de pennen en de mogelijke aanwezigheid van twee verschillende soorten pennen: die met bolle kop en die zonder bolle kop.



Afb. 19 Deutel in een houten pen van de bakboordskim. Foto's RCE.

Spijkergaatjes

Er zijn in het voorschip slechts enkele kleine spijkergaatjes aangetroffen, die niets met het verbinden van delen te maken hebben. Met de metaaldetector is nog gezocht naar mogelijk ijzer door over de wrakdelen heen te gaan. Hier en daar sloeg de metaaldetector een klein beetje uit. Mogelijk dat aan de onderzijde van het vlak nog wat ijzer zit. Dit hebben we niet kunnen checken. Misschien dat daar krammen in de naden zijn geslagen?

Ouderdom

Er zijn houtmonsters genomen voor jaarringonderzoek; de houtsoort eik (*Quercus sp.*) is voor deze monsters vastgesteld.

De datering voor Vleuten 2 is vroegmiddeleeuws. Het hout is geveld aan het eind van of kort na 956 n. Chr. (datering van de laatst gemeten ring spinthout in twee van de tien onderzochte stukken). Stichting RING geeft dus een datering van 959 +/- 3 jaar als kapdatum.⁸ De herkomst van het hout ligt, als we kijken naar de matches met kalenders in het stroomgebied van de Rijn, heel waarschijnlijk buiten het huidige Nederland.⁹

4.4.8 Type schip

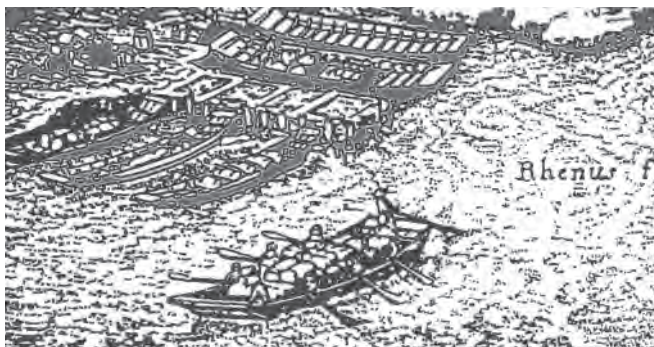
Vleuten 2 is het wrakje van een platbodemscheepje, een aak. Dit soort scheepjes kennen we al uit de Romeinse tijd, getuige de vondsten van complete schepen in onder andere Zwammerdam,



Afb. 20 De in 1973 bij de Waterstraat in Utrecht opgegraven 11e-eeuwse aak (Archief gemeente Utrecht, maker onbekend).

Woerden en De Meern.¹⁰ Er is verder nog een (zo goed als complete) aak gevonden uit de 11e eeuw (Utrecht, Waterstraat, Afb. 20) en er zijn ook nog verschillende fragmenten gevonden van aakachtige schepen uit de Vroege Middeleeuwen in onder andere Tiel en Deventer.¹¹

Aakachtige schepen hadden een groot oppervlak en daardoor een kleine diepgang. Dit maakte ze uitstekend geschikt om op lang-



Afb. 21 Het detail van de kopergravure van Mathäus Merian uit 1665 laat zien dat aakachtigen wel degelijk ook geroeid werden.

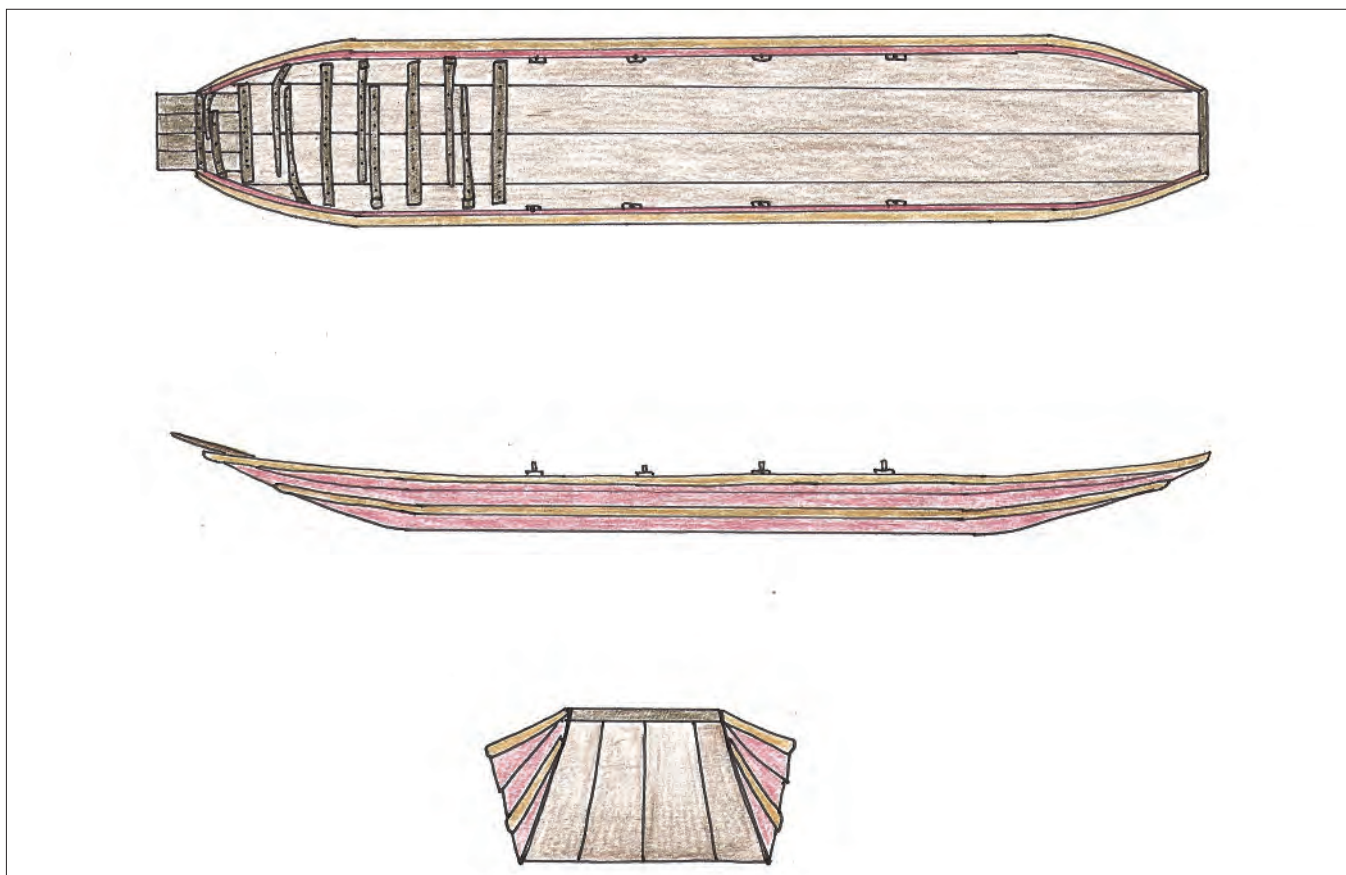
zaam stromende ondiepe rivieren te opereren. Er wordt aangenomen dat rivieraken stroomafwaarts vooral bestuurd werden met een groot – aan een van de boorden hangend – roer, met eventueel als hulp een (klein) zeil. Stroomopwaarts zouden de schepen vooral gejaagd zijn. Dit wil zeggen dat ze met een touw vanaf de oever stroomopwaarts zijn getrokken door middel van mankracht, ossen of paarden.

Een interessante ets van Mathäus Merian uit 1665 laat echter zien dat aken ook geroeid werden.¹² Dit zal dan met name in (nagenoeg) stilstaand water zijn gebeurd of als hulp bij het manoeuvreren.

Rivieraken werden gebruikt voor het vervoer van goederen of als veer voor mens en dier.

De aak had vallende boorden die over het algemeen ook iets onder het vlak uitstaken. Hierdoor werd niet alleen de bodem beschermd, maar de iets uitstekende randen zouden ook een grotere stabiliteit garanderen.

De hoek waarmee de boorden vallen, verschilde van geval tot geval. Het schuin staan had verschillende voordelen. Ten eerste werd hiermee de ladingcapaciteit vergroot. Ten tweede waren de schuine boorden handig bij het aanleggen aan schuin oplopende oevers. Hierdoor kon de schuit dichter bij de kant komen. Ten derde zorgt



Afb. 22 Voorlopige reconstructie van het Vleuten 2-aakje op basis van de interpretaties naar aanleiding van de tijdens de waardstelling verzamelde gegevens. De inhouten zijn hier niet over het gehele scheepje ingetekend. In werkelijkheid zitten die inhouten er natuurlijk wel in. M. Manders.

een schuin boord ervoor dat de boorden aan de voor- en achtersteven omhoogkomen. Dit verhoogt het drijfvermogen van het schip¹³. Bij Vleuten 2 zijn twee berghouten aan de buitenzijde van het boord aangetroffen. Ook dit heeft waarschijnlijk als doel gehad om het schip te beschermen tegen oevers en harde kades van verschillende hoogte.

Aken hebben een heve en vaak ook nog een stevenplank. Dit oplopen van het vlak naar de voor- en achterzijde van het schip heeft als voordeel dat het schip eenvoudig op of tegen de kant gezet kan worden om te laden en te lossen. Ideaal is het wanneer het vlak in ieder geval voor een deel vlak is en pas later oploopt, al dan niet met een zeeg (kromming). Vleuten 2 lijkt die zeeg te hebben.

4.5 Gaafheid en conservering

4.5.1 Conditie vindplaats

Algemeen

Net als de Vleuten 1 bevindt de Vleuten 2 zich in zandige afzettingen met scheve gelaagdheid. Deze zandige afzettingen zijn afgedekt door een kleilaag van ongeveer 30 cm dik. Net onder de kleilaag zijn drainagebuizen aangebracht van het voormalige kassencomplex. Deze grens tussen de klei en het zand wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van piepschuim. De zandige geulafzettingen worden afgesneden door kleiige restgeulafzettingen. In het zand bevinden zich op sommige plaatsen dunne kleilagen en organische, stofrijke niveaus. De kleur van het zand ter hoogte van het schip is grijs. Het schip ligt onder slagzij (ca. 20 graden) en naar beneden gericht (ca. 30 graden). De afstand tot het bodemoppervlak bedraagt aan de ene kant ca. 40 cm, aan de andere kant ligt het vermoedelijk dieper dan 4 m. Door de bronnering is niet vast te stellen wat de grondwaterstand is, maar deze is naar verwachting minder dan 0,5 m onder het maaiveld. Omdat zelfs met bronnering niet mogelijk was het diepere gedeelte van het schip te onderzoeken, is de grondwaterdruk (kweldruk) hoog.

Organische resten

Op de locatie ligt een zeer goed bewaard houten scheepswrak. Het scheepje is vrijwel uitsluitend met organische bouwlementen gebouwd: verschillende soorten hout (waarvan eik voor de constructie overheersend is) en mos. De conditie van het hout is zeer goed. Het hout is nog hard, in tegenstelling tot de Vleuten 1, wat wijst op slechts een geringe aantasting door erosiebacteriën. Bewerkingssporen en andere detaillering van het oppervlak zijn nog zeer goed bewaard gebleven. Zelfs het mos, dat waarschijnlijk als breeuwsel is toegepast, ziet er nog vers uit.

Anorganisch

Er zijn geen anorganische stoffen in het wrak aangetroffen die bij het schip behoren.

4.5.2 Bewaringscondities wrak

Alle aangetroffen sedimenten zijn kalkhoudend. Hierdoor blijft de zuurgraad (pH) gebufferd tot boven pH=7,5, waardoor de aantasting van eventueel aanwezige metalen en bot tot een minimum beperkt zal blijven. Op het schip Vleuten 1 zijn met behulp van de handheld XRF ijzersulfidemineralen aangetoond die alleen gevormd worden onder langdurige zuurstofloze (anaerobe/anoxische) omstandigheden. De conserveringsomstandigheden van Vleuten 2 lijken sterk op die van Vleuten 1. De aanwezigheid van de ijzersulfidemineralen op Vleuten 1 betekent dan ook dat er geen zuurstof van bovenaf is togetreden en dat de bewaringscondities in ieder geval tot voor de opgraving gunstig zijn geweest. Afbraak van organische stof, zoals hout, vindt onder deze condities nauwelijks plaats, omdat schimmelaantasting niet kan optreden en bacteriële aantasting beperkt blijft tot anaerobe erosiebacteriën indien er transport van water plaatsvindt door het hout. We gaan er door de vergelijkende omstandigheden van uit dat ditzelfde ook voor Vleuten 2 geldt.

De gunstige conserveringscondities (reducerend, kalkrijk) worden waarschijnlijk veroorzaakt door sterke compartimentering van het grondwater. De redenen hiervoor zijn de aanwezigheid van dunne laagjes klei in het overwegend zandige pakket op de accretievlakken, de afdekkende kleilaag, en het feit dat het schip diep wegduikt onder het huidige grondwaterniveau. De aanwezigheid van organische stof, zoals het schip zelf, zorgt ervoor dat zuurstof snel geconsumeerd wordt. Ook de aanwezigheid van gereduceerde componenten in het grondwater en de bodem, zoals opgelost ijzer, mangaan en het gevormde sulfide, vormt een buffer tegen oxidatie door zuurstof.

De conditie van Vleuten 2 lijkt wonderbaarlijk goed te zijn. Immers, het voorschip ligt slechts enkele centimeters onder het grondoppervlak. Verder naar beneden – het schip ligt onder een grote hoek – is het hout nog beter. Veel houtbewerkingsdetails zijn bewaard gebleven.

De conditie van het schip is dus redelijk goed. Wel zijn er dreigingen door ingrepen in het gebied: vervuiling door vervuilde grond, gronddruk door het uitgraven van de Rijn en het aanleggen van een verhoogd park, en ook is de structuur van de bodem overhoop gehaald. Hierdoor zal de waterhuishouding ook anders zijn en mogelijk daardoor kan het schip nu wel uitdrogen. Monitoren van de vindplaats is dus noodzakelijk.

4.6 Waardering en advies

4.6.1 Significantie van de vindplaats

Inhoudelijke waarde

Vleuten 2 is van hoge wetenschappelijke/inhoudelijke waarde. Naast de datering van het wrakje uit het midden van de 10e eeuw,

een periode waarvan we relatief nog maar weinig weten van de scheepsbouw in Nederland, zijn er verschillende andere redenen die dit onderbouwen. Zo zijn de onderzochte delen van het schip in een uitzonderlijk goede staat. De delen zitten nog in verband en alle constructie- en bewerkingsdetails zijn zichtbaar. Zelfs de originele kleuren van hout en mos waren te zien bij het vrij leggen. De constructiedetails wijzen op technieken die nog niet eerder of nog niet eerder in combinatie met elkaar zijn aangetroffen. Zo is in de boorden zowel overnaadse als gladboordige bouw toegepast, is er geen ijzer aangetroffen, is het mosbreeuwel vastgezet met ronde twijgen en wiggetjes die onder de spantjes zijn vastgeslagen, is een vermoedelijke roeidol aangetroffen en zijn maar liefst twee stootranden aan de buitenzijde van het boord bevestigd.

De informatiewaarde van dit wrak is dus erg hoog. Een uitgebreid onderzoek zou een hoop nieuwe informatie over de scheepsbouw in de 10e eeuw kunnen opleveren.

De vondst van een aakachtig scheepje uit het midden van de 10e eeuw is zeldzaam. Toch zijn er indicaties dat dit scheepstype representatief is voor dit gebied en voor deze periode. Dit is gebaseerd op het feit dat in eerdere perioden (de Romeinse tijd, tot de 4e eeuw n.Chr.) en in latere perioden (vanaf de 10e eeuw) de aak een bekend scheepstype was. Daarnaast was de Rijn in de 10e eeuw een langzaam stromende en ondiepe rivier met oplopende oever, ideaal voor aken.

De ensemblewaarde is mogelijk iets minder hoog dan bij Vleuten 1. Dit komt door het feit dat het wrakje vermoedelijk geïsoleerd in de rivier is vergaan en er geen nederzettingen in de buurt bekend zijn uit deze periode.

Belevingswaarde

Vleuten 2 is op dit moment niet zichtbaar. Na onderzoek is het afgedekt met geotextiel en een laag sediment (klei). Ook is de datering van het schip te oud om van herinneringswaarde te kunnen spreken. Eenmaal vrij liggend zal het wrakje van zeer hoge kwaliteit zijn en kan het esthetische (schoonheids)waarde hebben. Hiervoor zou het echter wel gelicht en geconserveerd moeten worden. In situ heeft het wrakje mogelijk waarde omdat het een logisch verband heeft met de weer uitgegraven oude Rijnloop. Deze loop – de Vikingrijn genaamd – blijft zichtbaar. Een afgedekt wrak met informatievoorziening erbij kan een meerwaarde voor het gebied opleveren, zeker wanneer het zich op publiek terrein bevindt.

Fysieke kwaliteit

De conserveringskwaliteit is hoog. Het scheepje ligt waarschijnlijk nog in verband en min of meer in oorspronkelijke positie van vergaan. Bodem, kimmen en boorden zijn in ieder geval nog deels bewaard, maar mogelijk ligt er zelfs een zo goed als compleet scheepje in de bodem. Dit kon tijdens de waardstelling echter niet worden vastgesteld. Het hout (verschillende houtsoorten) is nog redelijk gaaf. De hoogst liggende delen (voorschip) zijn er het slechts aan toe (slechts 50 cm onder het

maaiveld). Aan de buitenkant van het hout zijn de meeste details nog te zien. Omdat het wrakje midden in de historische Rijnloop is gevonden, is het goed mogelijk dat er nog lading en/of inventaris wordt aangetroffen in het wrak. Immers, het lijkt niet zomaar aan de oever verlaten te zijn. Ter hoogte van de plek waar de proefsleuf is gemaakt, zitten aan de binnenzijde van zowel het stuur- als het bakboord klampen voor roei-inrichtingen. Deze details geven ook de mate van conservering aan.

De waardes voor gaafheid en conservering zijn dus hoog, maar kunnen in dit beperkte onderzoek niet exact worden vastgesteld.

4.6.2 Waardering

Waarden	Criteria	Scores
Beleving	Schoonheid	1
	Herinneringswaarde	0
Fysieke kwaliteit	Gaafheid	2 à 3
	Conservering	2 à 3
Inhoudelijke kwaliteit	Zeldzaamheid	3
	Informatiewaarde	3
	Ensemblewaarde	1 à 2
	Representativiteit	2

4.6.3 Conclusie waardering

Vooral op fysieke en inhoudelijke kwaliteit scoort Vleuten 2 hoog. De totale score ligt ergens tussen de 14 en 17 punten. Die waardering is feitelijk alleen gebaseerd op het (geïsoleerde) scheepje in de rivier (vandaar 1) en niet in samenhang met de archeologische context. Maar eventueel kan lager in het schip nog het een en ander aan lading of inventaris worden aangetroffen (vandaar 1 à 2). Het Vleuten 2-scheepje lijkt eerder een relatie te hebben met de handelsplaats Utrecht dan met het direct omliggende gebied, anders dan dat zij de Rijn gebruikte om op te varen. Dit is gebaseerd op het feit dat het gebied rondom Utrecht vrijwel verlaten lijkt te zijn geweest.

4.7 Advies: in situ of ex situ bewaren?

4.7.1 Al genomen maatregelen

Direct na de waardestellende verkenning zijn de scheepsresten weer afgedekt. Eerst is met de hand een laagje zand aangebracht. Vervolgens is er worteldoek/geotextiel over het wrak en het zand gelegd. Hierop is eerst weer een laag zand gekomen, vervolgens een laag klei en daarna weer zand. Alles zit weer goed in het sediment. Het stuk Vikingrijn is weer tijdelijk volgestort met klei. Dit is mede gedaan om de gronddruk tegen te

gaan. De wraklocatie is met houten palen aangegeven. Deze blijven zichtbaar. Afsproken is dat er geen kraanmachine op dit stuk zal rijden.

4.7.2 Mogelijkheden en randvoorwaarden voor behoud in situ op langere termijn

De zeer goede conserveringscondities en de gaafheid van de archeologische resten maken deze site in potentie geschikt voor in situ-behoud. De huidige plannen met de locatie (talud van de Vikingrijn) zorgen ervoor dat de bereikbaarheid en toegankelijkheid van de locatie mogelijk slecht worden. In verband met de nabijheid van een gifpluim van organische koolwaterstoffen in het grondwater mag geen grondwater onttrokken worden en wordt het grondwaterpeil niet verlaagd. De aanleg van de Vikingrijn kan echter wel zorgen voor een daling van het grondwaterniveau. Het kan echter kan ook leiden tot het optreden van kwel door het afnemen van de hydrologische weerstand en omkering van het hydrologisch reliëf. De kleimantel die aan de binnenzijde van de waterloop wordt aangebracht, zou dit moeten voorkomen. De bouw van woningen op 100 m afstand zal waarschijnlijk een geringe invloed hebben. De bouw van kassen en huizen en het bronneren hebben in het verleden in ieder geval een niet waarneembaar effect gehad op de conservering. Indien het grondwaterniveau gelijk blijft en de afsluitende lagen hersteld worden, zullen de resten waarschijnlijk zonder noemenswaardig verlies aan archeologische waarden op de korte en middellange termijn bewaard kunnen blijven.

Behalve een mogelijke bedreiging door een verandering in de grondwaterstand wordt het schip mogelijk fysiek bedreigd door een eenzijdig optredende verandering van de gronddruk. Deze is ontstaan door het uitgraven van de Vikingrijn, en de nieuwe kade dreigt in te storten. Dit risico wordt verhoogd door aanleg van een heuvel net naast de locatie. Wanneer gekozen wordt voor in situ-bescherming, dan verdient het de aanbeveling de Vikingrijn te verleggen en de heuvel niet te bouwen.

Andere randvoorwaarden zijn dat bij de aanleg van de Vikingrijn niet met zware apparatuur over de site wordt gereden. De locatie moet ook worden opgenomen op gemeentelijke en kadastrale kaarten en in het bestemmingsplan. Als laatste zou er een verbod moeten gelden op de aanleg van riolering en andere ondergrondse infrastructuur binnen een straal van 30 m of zouden alle werkzaamheden in de buurt vergunningplichtig moeten worden gemaakt.

4.7.3 Methoden

Indien er zuurstof bij het hout kan komen en het hout uitdroogt, kan de degradatie erg snel gaan. Dit moet dan ook voorkomen worden. Het ligt dan ook voor de hand om bij behoud in situ

zoveel mogelijk de oorspronkelijke toestand te herstellen. Uitdrogen en zuurstoftoetreding zouden eventueel nog kunnen worden verhinderd door de blootgelegde delen eerst met klei te ondersteunen, daarna met dik plastic af te dekken, vervolgens weer een kleilaag aan te brengen van ca. 0,5 m dik en daarna aan te vullen met lokaal zand. Het aanbrengen van de klei zou met de hand moeten gebeuren.

Om de gronddruk tegen te gaan kunnen verschillende methoden worden toegepast. Hierboven werd al vermeld dat ervoor gekozen zou kunnen worden om de heuvel achter het schip niet te bouwen en om de waterloop te verplaatsen. Maar er kan ook gedacht worden aan het om het wrak heen leiden van de gronddruk. Dit kan door een eiland te creëren om het wrak heen of door te werken met damwanden. Dit zal verder moeten worden onderzocht.

4.7.4 Monitoring

Omdat de conserveringscondities goed zijn en het grondwaterniveau van belang is voor de conservering, moet worden nagegaan of de uiteindelijke grondwaterstand niet lager dan het huidige niveau komt. Het grondwaterniveau zal waarschijnlijk het meest afhangen van het uiteindelijke waterpeil van de Vikingrijn en de variatie daarin. Wanneer het peil van de Vikingrijn gedurende een lange tijd onder het huidige niveau komt (meer dan 1-2 maanden), zal een noodopgraving overwogen moeten worden.

4.7.5 Conclusie advies

Vleuten 2 kan in situ bewaard worden. De omstandigheden lijken, behoudens een paar aanpassingen, hiervoor gunstig te zijn. Wel zal bij de afweging met het volgende rekening moeten worden gehouden:

1. Degradatie van de vindplaats kan wel (sterk) worden vertraagd, maar nooit in zijn geheel worden gestopt. Dit geldt in het algemeen voor archeologische vindplaatsen in situ. De aantasting van hout door bijvoorbeeld (erosie)bacteriën gaat echter wel heel langzaam.
2. Voor de in situ-bescherming zijn extra fysieke maatregelen nodig die voor een anaeroob, vochtig milieu moeten zorgen.
3. Toekomstig onderzoek kan door de maatregelen sterk worden bemoeilijkt.
4. De wetenschappelijke waarde van de vindplaats is hoog en het wrakje kan direct al voor een enorme kenniswinst zorgen wanneer het onderzocht dan wel opgegraven wordt.
5. Wanneer het wrakje in situ zal worden beschermd, is een uitgebreid en langdurig monitoringsprogramma essentieel.
6. Wanneer monitoren uitwijst dat de toegepaste fysieke maatregelen niet effectief genoeg zijn, zal aanpassing hiervan of – in het uiterste geval – opgraving nodig zijn.

Noten

- | | | | |
|---|--|----|--|
| 4 | Paragraaf 2.1.2 aldaar: 'Mens en landschap'. | 9 | Mondelinge mededeling Jansma, augustus 2010 |
| 5 | Vlierman 1996 | 10 | O.a. De Weerd & Haalebos 1973, Jansma & Morel 2007 |
| 6 | De Groot & Morel 2007 | 11 | Vlierman 2002 |
| 7 | Zie o.a. McCarthy 2005, 57 | 12 | Vlierman 2002, aldaar Afb. 17, hier Afb. 21 |
| 8 | Zie voor het rapport Bijlage 2 | 13 | Zijdeveld 1996, 33 |

5 Beantwoording vragen uit PvE

Om uitspraken te kunnen doen over de waarde van deze vindplaats, en dus om tot een goed afgewogen selectieadvies te komen, is de volgende informatie over de vindplaats nodig:

5.1 Algemene vragen met betrekking tot de wraklocatie

- Wat zijn de omvang en verspreiding van de scheepsresten?
Vleuten 2 is een wrak dat nog redelijk in verband lijkt te liggen. Vermoedelijk zal niet veel van het schip naast of onder het wrak liggen. De maximale gemeten breedte van het wrak is in de proefsleuf gemeten, ca. 6 m uit de voorkant, en is 325 cm. De maximale gemeten lengte is ca. 670 cm (het uiterste nog zichtbare stuurboord- en bakboorddeel in de proefsleuf). Hierbij moet worden opgemerkt dat het wrak onder een hoek van ca. 30 graden in de bodem ligt. Hierdoor kon de achterkant van het wrak, ook na zorgvuldig sonderen, niet worden gelokaliseerd. Het is dus onduidelijk hoe lang het scheepje is. Hierdoor is het niet geheel duidelijk wat de maximale breedte is geweest en of die bij de proefsleuf is aangegraven.
Doordat een deel van het wrak vlak onder de oppervlakte is aangetroffen, een ander deel onbereikbaar in het diepere sediment ligt en er een enorme gronddruk is in dit gebied, kon ook niet worden vastgesteld of en in hoeverre een deel van het wrak zich horizontaal verplaatst heeft. Met behulp van berekeningen en inschattingen is de vindplaats (het wrak) ruwweg bepaald op 4 x 20 m.
- Wat is de exacte positie van de site?
Er zijn drie geografische posities van het wrakje genomen, te weten: twee van de bakboordzijde: BB1 (X 130176,35/Y 456375,79) en BB2 (X 130176,66/Y 456374,78) en een van de stuurboordzijde: SB1 (X 130177,60/Y 456375,98)
- Wat is de positie van het wrak in de bodem?
Het wrak ligt onder een hoek van 30 graden in de bodem met het voorschip net 50 cm onder het maaiveld en gericht naar het zuiden. Het zichtbare deel van het wrak ligt tevens onder een slagzij van 20 graden over bakboord.
Vleuten 2 ligt precies op de rand van het talud van de te graven Vikingrijn. Op de plek van het wrak is een park gepland en door de ophoging die daarvoor heeft plaatsgevonden in combinatie

met het uitgraven van de Vikingrijn is een enorme gronddruk ontstaan.

Vermoedelijk heeft het wrak geïsoleerd in de oude rivierloop gelegen.

- Wat is de algemene conservering van het wrak?
De visuele conditie van Vleuten 2 lijkt redelijk te zijn: veel details op het hout zijn nog altijd zichtbaar. Hier en daar is het hout wat zacht, maar van grote hoeveelheden schimmel lijkt geen sprake. Erosiebacteriën zijn altijd aanwezig.
- In welke geologische/bodemkundige lagen bevinden zich de resten?
Vleuten 2 is gevonden in de Vinex-locatie Leidsche Rijn, tijdens de aanleg van de Vikingrijn. De vindplaats ligt stroomafwaarts vanuit Utrecht, richting de zee. Het onderzoeksgebied bevindt zich op de stroomrug van de Oude Rijn, die deel uitmaakt van het Utrechtse stroomstelsel.
- Hoe stabiel is de omgeving? Of wat zijn de bedreigingen voor deze vindplaats?

Er zijn verschillende momenten geweest waarop de condities van de vindplaats verschilden:

1. Tijdens hevige regenbuien in augustus stroomden delen van het wrak die in het talud van de uit te graven Vikingrijn liggen vrij. Op dat moment ontstond ook een dreigende situatie. Niet alleen lagen delen open en bloot en dus direct onderhevig aan allerlei aantastende factoren, maar er was ook een enorme gronddruk ontstaan. Direct achter het wrakje, op de oever, was al een heuvel van sediment opgebracht ter voorbereiding voor de komst van een park. Aan de andere zijde van het wrak werden grote hoeveelheden sediment verwijderd omdat hier de loop van de Vikingrijn gepland was. Door het verschil aan druk begonnen delen van de grond te schuiven en dreigde de bovenzijde van het wrakje te worden gescheiden van de onderzijde. Dit laatste deel zit namelijk diep in de grond en zal weinig of geen last hebben van die gronddruk.
2. Tijdens het waardestellend onderzoek heeft het hout deels vrij gelegen en daardoor was het extra gevoelig voor aantasting. Ook kon op de plek waar de proefsleuf werd gegraven tijdelijk de gronddruk verder toenemen. Het water rondom het wrak is tijdelijk ook verder verlaagd. Waar-

schijnlijk heeft dit door het kortstondige karakter geen nadelig effect gehad.

3. Na het waardestellend onderzoek is het wrakje afgedekt met geotextiel en klei/zand. Dit moet het wrakje beschermen tegen uitdroging. We moeten echter rekening houden met het feit dat de bodemstructuur, die voor een uitstekende bescherming heeft gezorgd gedurende meer dan duizend jaar, nu verstoord is door het vrijspoelen en de daaropvolgende intrusieve verkenning (en natuurlijk ook door de aanleg van de Vikingrijn). Nog altijd is door het graven van de Vikingrijn grondverschuiving, en dus gronddruk, mogelijk. In de buurt worden huizen gebouwd. Dit lijkt niet direct een probleem op te leveren, maar waakzaamheid (monitoren) is geboden. Ook is dichtbij vervuilde grond aanwezig (organische koolwaterstoffen). Hierdoor mag geen water aan de grond worden onttrokken en mag het grondwaterpeil niet verlaagd worden.

5.2 Vragen met betrekking tot de scheepsconstructie

- Welke delen van het schip zijn (vermoedelijk) bewaard gebleven? Het is moeilijk in te schatten hoeveel precies van het wrakje bewaard is gebleven. De wrakdelen zijn slechts over een lengte van ca. 6 meter gevolgd. Al het materiaal dat meer naar het achterschip ligt, en dus dieper, is niet vrij gelegd. Gezien de uitstekende conditie van de eerste 6 m en de hoogst liggende delen (die het meest gevoelig zijn voor aantasting) is de kans echter erg groot dat een zo goed als compleet schip in de bodem aanwezig is. De vermoedelijke maximale breedte is ca. 2,5 m en de vermoedelijke lengte is ca. 15 m of meer. Dit zijn schattingen en deze worden niet met harde bewijzen gestaafd.
- Zijn er constructiedetails zichtbaar en wat vertellen deze over de bouwwijze van het schip? Door de uitstekende conditie van zowel het hout als de constructie zijn veel constructiedetails zichtbaar.
- Specifiek: hoe is de bodem van het schip opgebouwd? Het scheepje beschikte over een vlakke, platte bodem of een plat vlak, geconstrueerd uit karveelgelegde planken. De planken zitten aan de binnenzijde van het schip strak tegen elkaar aan en er is uitstekend breeuwsel te zien dat tussen de planken uit steekt. Het is niet onderzocht hoe de onderzijde (buitenzijde) van het vlak eruitziet. Het gaat om vier planken van waarschijnlijk ca. 2,5 cm dik, waarvan de buitenste twee kimplanken zijn met een kleine opstaande rand waartegen de boorden bevestigd zijn.
- Specifiek: hoe zijn de kimmén geconstrueerd? De kimmén bestaan uit liggende kimplanken met een opstaande rand. De kim is tussen de 5 en 6,5 cm hoog. De onderste boordplank is hier aan de buitenzijde aan bevestigd. Het is niet bekend hoe dit is gebeurd, maar vermoedelijk is dit met houten pennen gedaan.
- Specifiek: hoe zijn de boorden geconstrueerd? De boorden bestaan uit twee onderste gangen die gladboordig ten elkaar aan zitten. Hiertussen – over de naad heen en de twee planken overlappend – zit nog een stootrand. De derde gang (die 30 cm breed is) is overnaads (dakpansgewijs) aan de buitenzijde over de tweede gang heen gezet. Hier weer half overheen aan de buitenzijde is de bovenste stootrand bevestigd. Deze stootrand is ca. 16 cm breed en maximaal 8 cm dik. Het boord wordt ondersteund door spanten die alternerend geplaatst zijn en waarvan een deel tot aan de tweede boordgang loopt en een ander deel tot aan de bovenkant toe. De spanten zijn met houten pennen vastgezet op vlak en boord en bij de overnaadse gang ingekeept. Er lijken (twee) verschillende houtsoorten te zijn gebruikt voor de spanten.
- Specifiek: is het hoogste bewaarde deel het achterschip? Hoe is dit geconstrueerd? Is er een stevenplaat? Is er een bevestiging voor een (zij)roer? Nee, het hoogst liggende deel is zeer waarschijnlijk het voorschip. Tot deze conclusie zijn we gekomen nadat in de proefsleuf een las in een bakboordplank was aangetroffen. Behalve de richting van de las is de zijde waar de slijtage zich op de roeidol bevindt – namelijk richting achterschip – een goede aanwijzing dat we het voorschip hebben blootgelegd. Je roeit met je rug richting voorschip en houdt de roeiriem dus tegen de zijde waar zich nu de slijtage bevindt. Er is een heve, een langzaam oplopend voorschip. Het uiteinde van het voorschip wordt afgesloten met een balk. Boven op de balk en een deel van de heve is een tweede laag planken zichtbaar die permanent bevestigd lijken te zijn. Deze – mogelijke – stevenplaat van 3 cm dikte is niet meer over de volle breedte bewaard gebleven. Het is ook mogelijk dat de tweede laag planken een reparatie is. Tussen de twee plankenlagen (van de heve en de mogelijke stevenplaat) is een ca. 1 cm dikke laag mos aangebracht. Het achterschip ligt diep in het sediment en het is niet bekend hoe dit eruitziet. Een (zij)roer is om dezelfde reden ook niet aangetroffen.
- Specifiek: zijn er aanwijzingen voor het type voortbeweging (roeien en/of zeilen)? Er is een archeologische aanwijzing aangetroffen voor het type voortbeweging, en dat is een (zeer vermoedelijke) roeidol die aan het stuurboord bevestigd is. We gaan ervan uit dat dit slechts een secundaire of tertiaire manier van voortbewegen is geweest. Primair wordt gedacht aan het stroomafwaarts laten zakken van het schip, eventueel ondersteund met een (klein) zeiltje, en er wordt gedacht dat het schip stroomopwaarts primair gejaagd werd. Roeien zal vooral bij (nagenoeg) stilstaand water effectief kunnen zijn geweest en kan tevens hebben gediend ter ondersteuning van het manoeuvreren. Mogelijk werd een type schip als dit soms ook nog gekloet (met een stok voortgeduwd).
- Specifiek: is het een platbodemscheepje (verwacht) of is er toch een kiel? Het is overduidelijk een platbodemscheepje, een aakachtig schip.

- Specifiek: wat voor soort breekswel is gebruikt? En hoe is het breekswel aangebracht en vastgezet?
Het breekswel dat is gebruikt is mos. Op het vlak (in het voorschip) was duidelijk mosbreekswel te herkennen dat tussen de vlakplanken naar binnen toe uitstak. Onder de extra planken op de heve zit ook een laag mos. De naden tussen de twee gladboordig gelegde gangen zijn vermoedelijk ook dichtgebreekswd. Dit kon echter niet worden onderzocht, omdat aan de binnenzijde van het schip het sediment met het grondwater te hoog stond. Aan de buitenzijde is op een plek een stootrand aangetroffen die aan de buitenzijde bevestigd is op de naad van de tegen elkaar liggende planken. Onder de afgeronde stootrand zit een dik plakkaat mos. Tussen de overnaads gelegde gangen en de kimplank en het boord is de spleet tussen de planken gedicht met mos, een ronde 'moslat' en houten wigjes.
- Kan er een uitspraak worden gedaan over het scheepstype? Het gaat om een aakachtig scheepje.
- Liggende de scheepsdelen nog in een goed onderling verband? De scheepsdelen liggen nog in verband. Alleen de parallel aan de Vikingrijn liggende bakboordzijde is door de grondruk en de sedimentverschuiving iets beschadigd en bij het voorschip deels geweken van het vlak. Naar de conditie van de lager gelegen delen kan slechts geraden worden. Deze conditie is zeer vermoedelijk nog zeer goed en in verband liggend.

5.3 Vragen met betrekking tot de inhoud

- Zijn er resten van de uitrusting, scheepsinventaris, lading en persoonlijke eigendommen aanwezig? Zo ja, kan er een inschatting gemaakt worden van de archeologische waarde van deze vondstgroepen?
Er zijn bij de waardstelling geen vondsten aangetroffen die betrekking hebben op de uitrusting, scheepsinventaris, lading of persoonlijk eigendommen. De redenen hiervoor zijn dat het wrak in een hoek van ca. 30 graden in de bodem ligt en eventueel nog aanwezige vondsten dieper in de bodem, richting het achterschip, zullen liggen. Dit is overigens ook de meest logische plek voor enige opbouw op het schip, waarin zich nog vondsten van bovenstaande aard kunnen bevinden.
Tijdens het waardstellend onderzoek zijn slechts een deel van de voorsterven (het hoogst liggende deel), een deel van het bakboord en een proefsleuf op 6 m van de voorkant vrij gelegd. Alleen in het voorschip kon het vlak worden vrijgegraven, in de proefsleuf bleek dit vanwege het waterniveau in het omliggende sediment niet mogelijk.
- Bevinden deze mobilia (zoals hierboven beschreven) zich nog in situ?
Op basis van de beschikbare informatie is deze vraag niet te beantwoorden.
- Wat kan men opmaken uit de ruimtelijke relatie tussen de mobilia onderling en tussen de scheepsconstructie en de mobilia?

Op basis van de beschikbare informatie is deze vraag niet te beantwoorden.

- Kan er een inschatting gemaakt worden van de aanwezigheid van organisch en anorganisch materiaal en de conditie daarvan? Het is duidelijk geworden dat het organische materiaal van het schip nog in uitstekende conditie is. Zelfs het breekswmos in het wrakje had nog de oorspronkelijke kleur.
Er zijn nog geen anorganische objecten aangetroffen. Deze zouden heel goed aanwezig kunnen zijn, maar liggen dan dieper in het sediment en meer naar het achterschip. Het is door het ontwerp van dit soort scheepjes – platbodemaakjes – te verwachten dat eventuele opbouw in het achterschip gelegen zou zijn. Hier zijn ook de meeste vondsten te verwachten. Daarnaast ligt Vleuten 2 ook nog eens onder een hoek van ca. 30 graden met het achterschip naar beneden. Hierdoor moeten alle voorwerpen wel naar het achterschip toe zijn gerold. Ook ligt in ieder geval het voorschip onder slagzij van ca. 20 graden in de bodem. Dit kan betekenen dat eventuele vondsten niet alleen naar het achterschip toe liggen, maar waarschijnlijk ook tegen het bakboord aan. Mogelijk is een deel ook uit het wrak gerold.

5.4 Andere vragen

- Wat kan men aan de hand van bovenstaande vragen vertellen over de functie, herkomst en bestemming van het schip?
Voor een antwoord op de vraag over welke functie Vleuten 2 moet hebben gehad, kunnen we op dit moment slechts afgaan op de ideeën die er bestaan over het gebruik van aakachtige schepen in de Middeleeuwen, maar ook daarvoor en daarna. Het idee tot nu toe is dat aakachtige schepen gebruikt werden voor het transport van mensen, goederen en dieren op rivieren en andere binnenwateren.¹⁴ De schepen werden gebruikt voor transport van – soms wel zeer omvangrijke – lading stroomafwaarts en voor het overzetten van goederen van de ene naar de andere oever van een rivier. Stroomopwaarts werden aken vermoedelijk gejaagd. Dit zal waarschijnlijk niet met grote lading zijn geweest. Het aantreffen van een roeidol op het stuurboord lijkt de mogelijkheid te suggereren voor het stroomopwaarts roeien, maar er moet eerder gedacht worden aan de mogelijkheid om met een roei-inrichting beter te kunnen sturen stroomafwaarts en in stilstaand water.

Voor een antwoord op de vragen wat de herkomst is van het schip en waarnaar het op weg was, kunnen we putten uit informatie over de ligging van het wrakje, de algemene kennis over de periode en het gebied en de gegevens die zijn verzameld bij het dendrochronologisch onderzoek en het onderzoek naar de wrakresten. Het wrakje ligt in een oude stroomgeul van de Rijn. De Rijnloop was het werkgebied van deze aak. Intensief archeologisch onderzoek in het vondstgebied van Vleuten 2 (waaronder de onderzoeken uitgevoerd in het kader van de aanleg van de Vinex-locatie Leidsche Rijn) brengt tot nu toe het beeld naar voren van een

gebied net buiten de stad Utrecht waar niet veel gebeurt en waar ook geen nederzettingen zijn. Dit in tegenstelling tot die stad Utrecht waar – met de komst van de bisschop – juist weer wat meer activiteit plaatsvindt. Het is mogelijk dat de aak Vleuten 2 een sterke relatie heeft met de stad Utrecht en niet zozeer met het omliggende terrein waarin zij is aangetroffen.

Dendrochronologisch onderzoek heeft uitgewezen dat het hout dat voor het wrakje gebruikt is mogelijk van buiten Nederland (West-Duitsland) komt. Mogelijk is het schip meer stroomopwaarts aan de Rijn gebouwd.

- Wat zijn de bedreigingen en de eventuele kansen voor behoud in situ?

Bedreigingen voor in situ-bescherming:

- Het Vleuten 2-wrakje ligt slechts 50 cm onder de huidige bouwvoor.
- Door de graafwerkzaamheden op de vindplaats is de oorspronkelijke bodemopbouw verstoord. Het is goed mogelijk dat de unieke bewaarmstandigheden die het wrakje bijna 1200 jaar beschermd hebben nu niet meer optimaal werken.
- Bacteriologische aantasting van het hout is nooit in zijn geheel te stoppen. Dit is een langzaam werkend proces, maar gaat wel continu door.
- Bouwactiviteiten in het gebied.
- Veranderen van het grondwaterniveau (natuurlijke fluctuatie en het bewust verlagen van de grondwaterspiegel voor de bouw).
- Eventuele beplanting naast of op het wrak.
- Aanleg van de Vikingrijn (vergraving in het gebied, het onttrekken van water, ontstaan van kwel en het rijden met zwaar materieel).
- Gronddruk door het uitgraven van de Rijn en het ophogen van de grond achter het wrakje ten behoeve van de aanleg van een park.

Kansen voor in situ-bescherming:

- De oorspronkelijke omstandigheden hebben het wrakje bijna 1200 jaar in uitstekende conditie gehouden.
 - Het wrakje ligt in het talud van de Vikingrijn. Een ‘natte’ omgeving kan mogelijk eenvoudig gecreëerd worden.
 - In de buurt zullen geen huizen of andere gebouwen worden neergezet.
 - Door grondvervuiling in de buurt mag niet zomaar grondwater worden onttrokken aan dit gebied.
- Is het technisch mogelijk het schip in situ te bewaren?
Het is technisch mogelijk om het schip in situ te bewaren en de conditie ervan voor de korte en middellange termijn te garanderen (dertig jaar). Dit kan ook langer zijn, maar hiervoor is niet voldoende informatie beschikbaar.
Om dit te kunnen garanderen zal de loop van de Vikingrijn echter iets moeten worden verplaatst en zal de heuvel voor het park niet moeten worden aangelegd (zie ook hierboven wat betreft

de kansen voor in situ-bescherming). De gronddruk wordt hiermee weggenomen.

Een andere mogelijkheid is om de gronddruk te neutraliseren door damwanden rondom een deel van het wrak te zetten (kant van de parkheuvel) en daarmee de gronddruk langs het wrak te leiden.

- Is het wenselijk het schip in situ te bewaren?
Deze vraag zou wel eens door veel verschillende mensen verschillend kunnen worden beantwoord. Het schip heeft een hoge archeologische waarde en om die reden komt zij in aanmerking voor bescherming. In ieder geval zal de wetenschappelijke waarde van het wrak moeten worden beschermd en bewaard.
Fysieke bescherming zorgt voor een verlenging van de kwaliteit van het wrakje. Die verlenging is echter niet voor eeuwig. Ook op dit moment zijn er al verschillende (prangende) vragen die beantwoord zouden kunnen worden met de uitvoer van archeologisch onderzoek op dit wrakje. Het zou dus ook niet onlogisch zijn om het wrakje op korte termijn op te graven.
- Wat zijn de eventuele bedreigingen en kansen voor onderzoek?
Bedreigingen voor onderzoek:
De grootste bedreiging voor onderzoek is het achteruitgaan van de conditie van het wrak. Daarnaast kunnen ook de kosten, die mogelijk hoog zijn door het onder een forse hoek in de bodem liggen van het wrak en de compleetheid – dus hogere kosten voor eventuele conservering –, een toekomstig probleem vormen.
Eventueel kan een inpassing van het wrak in de omgeving dusdanig gebeuren dat toegang tot de resten moeilijk wordt. Die toegang kan sterk worden beperkt door fysieke maatregelen, maar ook door de juridische bescherming. Deze aspecten zullen moeten worden meegenomen bij de besluitvorming rondom de in situ-bescherming.

Kansen voor onderzoek:

De intrinsieke en fysieke waarde maken dat het wrak enorme kansen biedt voor toekomstig onderzoek.

Vleuten 2 biedt mogelijkheden om onderzoek uit te voeren naar het scheepsgebruik in de 10e eeuw, de heersende bouwmethoden en zelfs houtbewerking. De waardstelling bracht een aantal gecombineerde technieken naar voren die mogelijk duidelijkheid kunnen geven over het gebruik hiervan in de Nederlanden. Zo is het opvallend om zowel overnaadse als gladboordige bouw te zien. Het scheepje was gebreeuwd met mos – een techniek die tot nu toe inderdaad bij lokale scheepsbouw in de Nederlanden is aangetroffen –, maar de verbindingselementen van de scheepsdelen zijn houten pennen die vaak bestaan uit de overwegend lokaal gebruikte doorgeslagen pennen, al dan niet voorzien van deutels (wigjes), maar soms ook bestaan uit een pen met bolle kop die uit het hout steekt. Deze techniek wordt veelal geassocieerd met de Scandinavische scheepsbouwtechniek.

De halfronde stootranden aan de buitenzijde van het boord zijn eerder aangetroffen bij de boomstamboten uit Utrecht. Ook op

aken zijn berghouten aangetroffen, maar die lijken zelden zo rond te zijn geweest. Twee berghouten of stootranden (tussen de eerste en tweede gang en boven op de derde gang) zijn nog niet eerder aangetroffen.

De conditie van de onderzochte delen doet vermoeden dat ook de lager gelegen delen van het schip nog in goede conditie zijn. De vele details die mogelijk wat meer over de roei-inrichting en mogelijk ook jaag- en zeilinrichting kunnen vertellen, zijn waarschijnlijk – wanneer ze ooit aanwezig zijn geweest – nog aan te treffen. Dit geldt ook voor eventuele opbouw en stuurinrichting. Lading kan tijdens het vergaan of door postdepositionele processen zijn verdwenen. We gaan er immers van uit dat de hoofd- lading vaak open en bloot in de ‘bak’ lag.

- In hoeverre is deze vondst voorspelbaar op basis van bestaande archeologische verwachtingskaarten?
Het is bekend dat de Rijn in dit gebied gemeanderd heeft. Ook is de opkomst van Utrecht in deze periode bekend. Toch leek er – gebaseerd op archeologische gegevens – buiten de stad Utrecht

zelf niet veel te gebeuren. De aanwezigheid van een grote rivier die naar zee stroomt en verscheidene handelscentra verbindt is altijd een indicatie dat er maritieme vondsten te verwachten zijn.

- Is er een vondstenlaag in het wrak en hoe dik is die?
Het is niet duidelijk of er een vondstenlaag aanwezig is in het schip en of deze gelijkmatig verdeeld is. Het laatste lijkt niet waarschijnlijk gezien de hoek waarin het wrakje ligt en het ontbreken van vondsten in het voorschip.
- Is het wrak mogelijk al eerder onderhevig geweest aan erosie?
Het wrakje is ongetwijfeld eerder aan erosie blootgesteld. Dit is het geval geweest tijdens het gebruik en tijdens en vlak na het vergaan. Details op het hout die iets vertellen over de maakwijze en het gebruik laten echter zien dat die erosie minimaal is geweest. In de bodem heeft erosie plaatsgevonden door erosiebacteriën. Deze organismen zijn zelfs bij zo goed als anaerobe condities nog actief. Dit proces verloopt echter zeer langzaam en van binnenuit. Dit laatste betekent dat aan de buitenzijde deze erosie niet of nauwelijks te zien is.

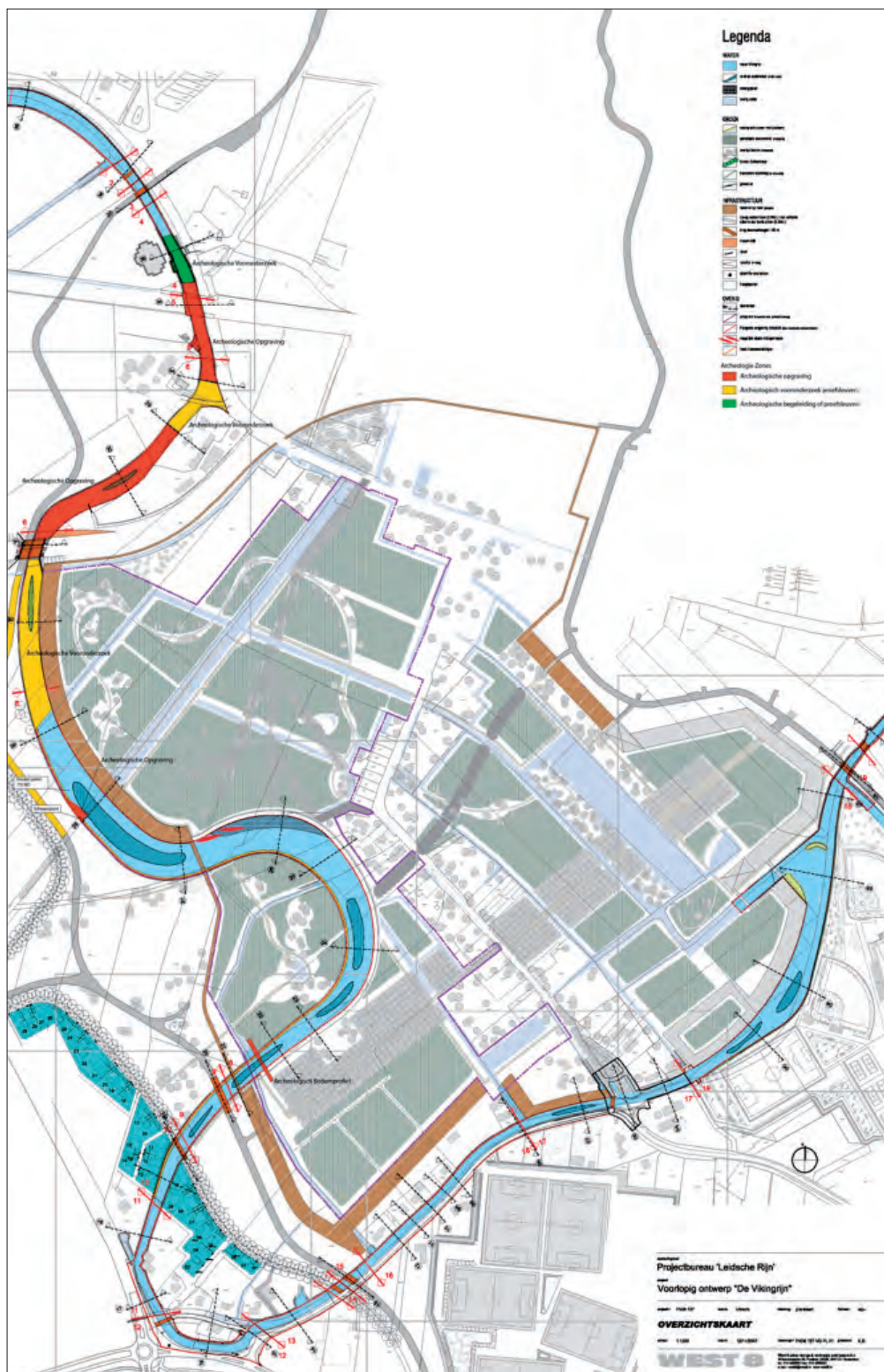
Noot

14 Vlierman 2002

Literatuur

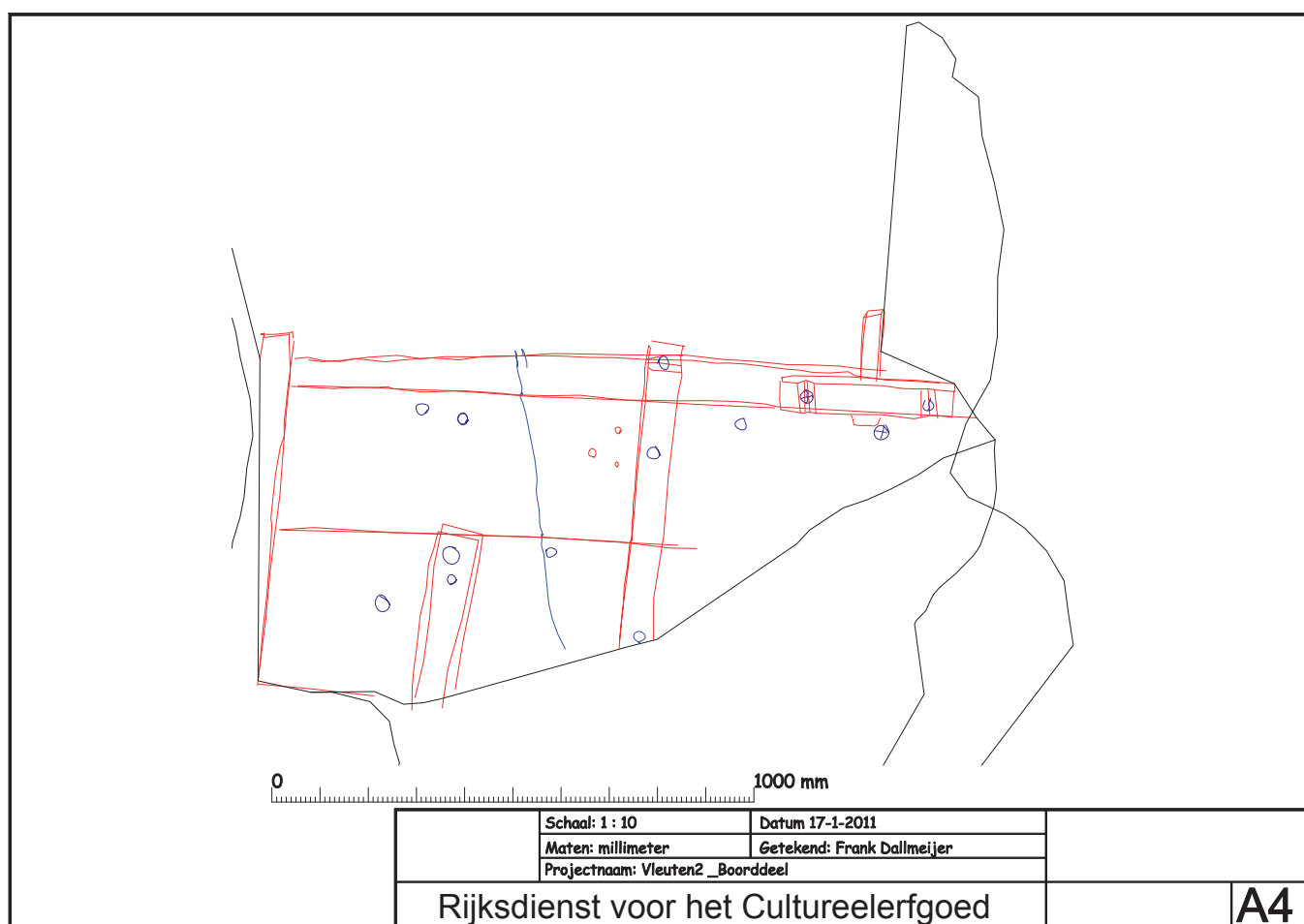
- Berendsen, H.J.A., 1982: De genese van het landschap in het zuiden van de provincie Utrecht. *Utrechtse Geografische Studies* 25.
- Dominguez, M.: Uitslag dateringsonderzoek houtmonsters uit het scheepswrak Vleuten 2, Utrecht, *RING Intern Rapport Nummer 2010059*, 2010.
- Groot, T. de & J-M.A.W. Morel (eds): Het schip uit de Romeinse tijd De Meern 4 nabij boerderij de Balijs, Leidsche Rijn, Gemeente Utrecht. Waardstellend onderzoek naar de kwaliteit van het schip en het conserverend vermogen van het bodemmilieu, *RAM 147*, Amersfoort 2007.
- Jansma, E. & J-M.A.W. Morel (eds.): Een Romeinse Rijnaak, gevonden in Utrecht-De Meern. Resultaten van het onderzoek naar de platbodem 'De Meern 1', *RAM 144*, Amersfoort 2007.
- Manders, M. & R. Hoegen: *PVE Waardstelling Vleuten 2*, 2010.
- McCarthy, M.: *Ships' fastenings. From sewn boat to steam ship*, Texas A&M University Press, 2005.
- Vlierman, K.: '...Van Zintelen, van Zintelroeden ende Mossen...'. Een breekmethode als hulpmiddel bij het dateren van scheepswrakken uit de Hanzetijd. *Scheepsarcheologie I, Flevovericht* 386, 1996.
- Vlierman, K.: Kleine bootjes en middeleeuws scheepshout. Met constructiedetails, *Scheepsarcheologie II, Flevovericht* 404, 1996.
- Vlierman, K.: Scheeps- en stadsarcheologie. De betekenis van scheeps(hout)vondsten in Nederlandse middeleeuwse steden, in: Woltering, P.J., J.W.H. Verwers & G.H. Scheepstra (red.), *Middeleeuwse toestanden. Archeologie, geschiedenis en monumentenzorg*, Amersfoort/Hilversum, 2002, p. 119-148.
- Weerd, M.D. de & J.K. Haalebos, Schepen voor het opscheppen, *Spiegel Historiaal Maandblad voor Geschiedenis en Archeologie*, Vol 8, 1973, p. 387-397.
- Zijderveld, W. van: *Schouwen en aken. Een verdwijnend beeld in de polders*, Gorinchem, 1996.

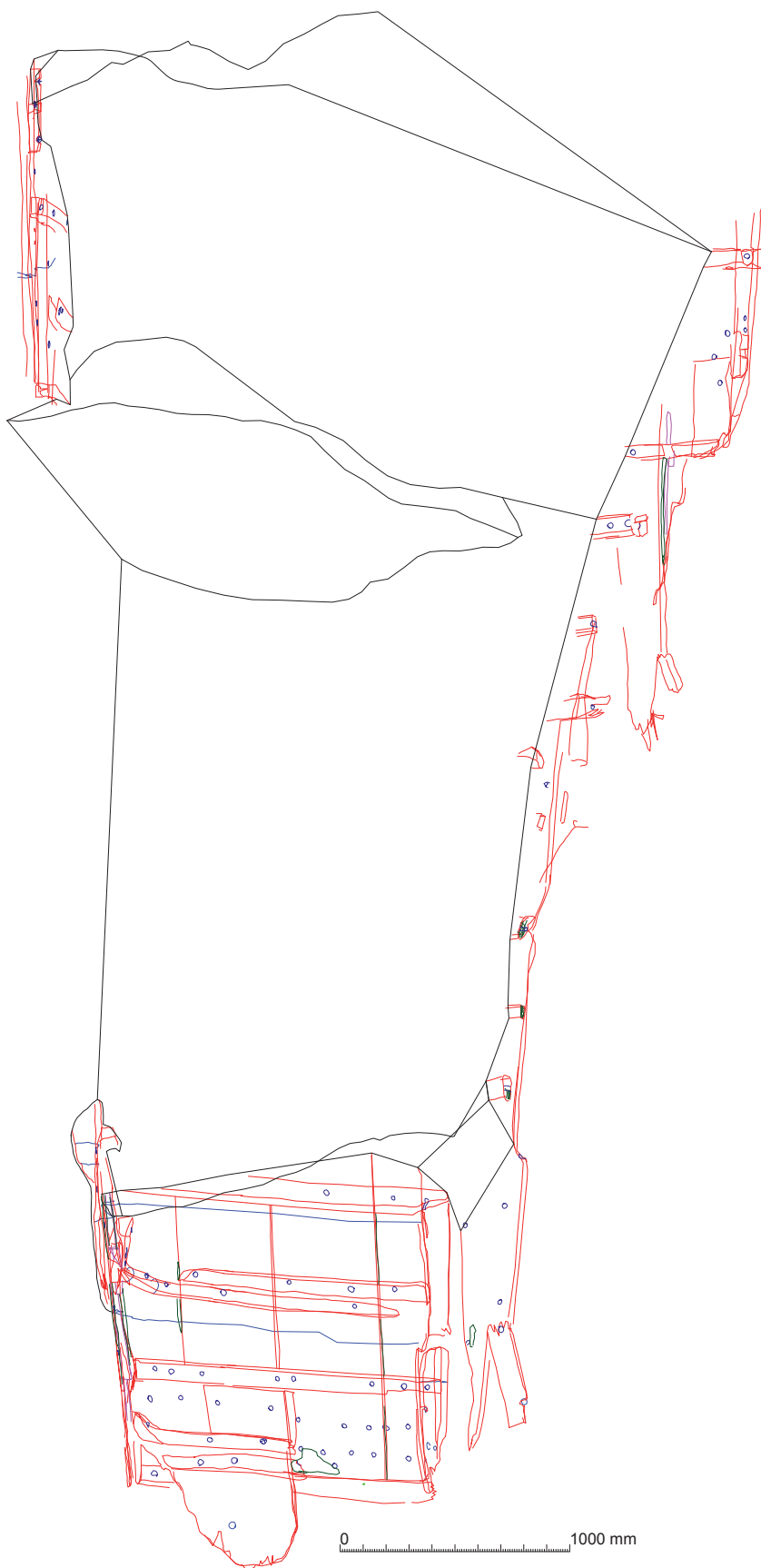
Bijlage 1 Overzichtskaart aanleg Vikingrijn



Projectbureau Leidsche Rijn, maker: West 8, bewerkt door R. Hoegen.

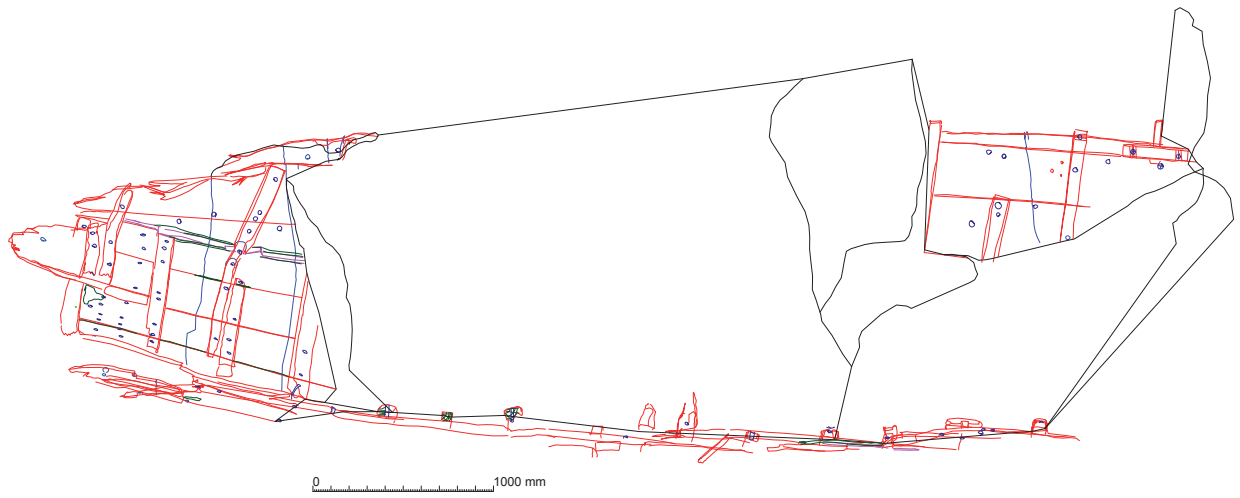
Bijlage 2 Tekeningen met de digitale tekenarm (Faro Arm) van vrijgelegde scheepsdelen Vleuten 2





0 1000 mm

	Schaal: 1 : 20	Datum 17-1-2011	
	Maten: millimeter	Getekend: Frank Dalmeijer	
	Projectnaam: Vleuten2 Bovenaanzicht		
Rijksdienst voor het Cultureelerfgoed			A3



Schaal: 1 : 20	Datum 17-1-2011	
Maten: millimeter	Getekend: Frank Dallmeijer	
Projectnaam: Veurten2 Zijgezicht		
Rijksdienst voor het Cultureelerfgoed		A3

Bijlage 3 Scan van veldtekening Vleuten 2

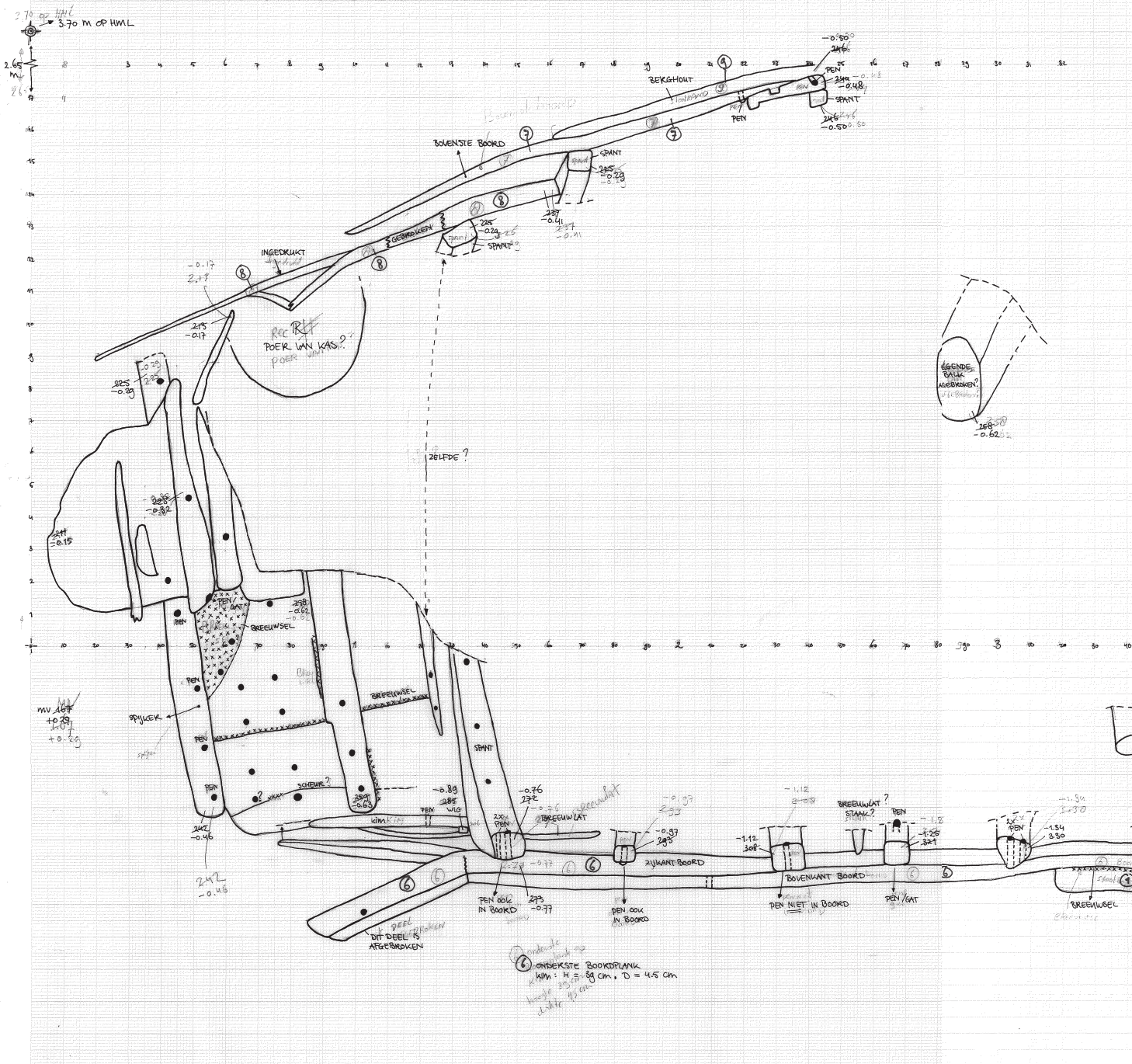
Tekening gemeente Utrecht.

30/8 DH = 1.94
AH = 1.22

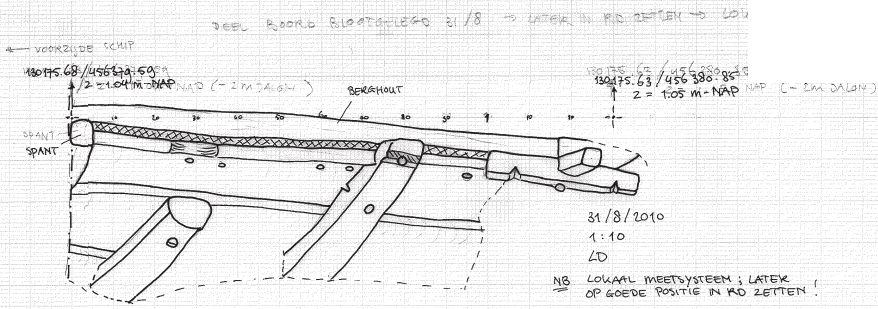
PIKET 1 = 0.72 m + NAP → 30/8 INGEMETEN MET GPS BALK : 0.74 m + NAP HIERDOOR VOOR OMREKENEN HOOGTES ALS DH 1.96 GEBRUIKT!

1^o NAP METING : WATERPEIL VP 2.36 -
AH 4.30
DH 1.94 +

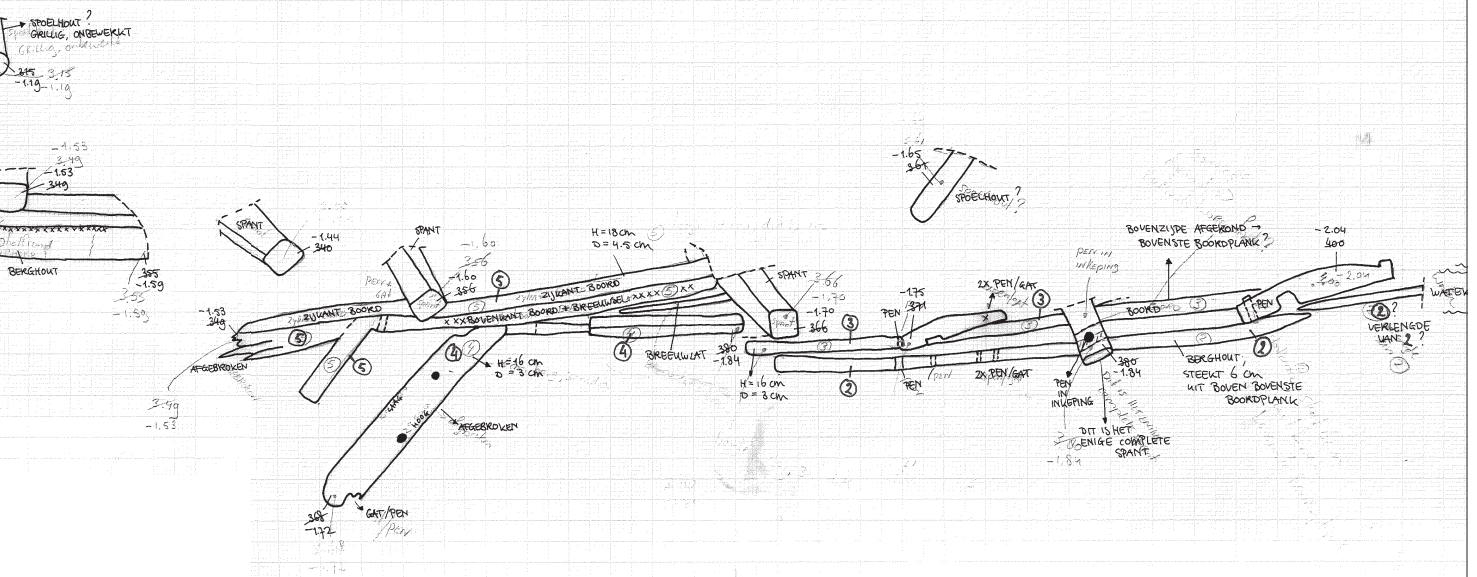
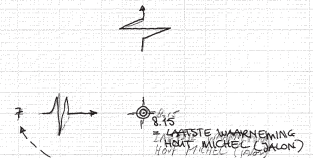
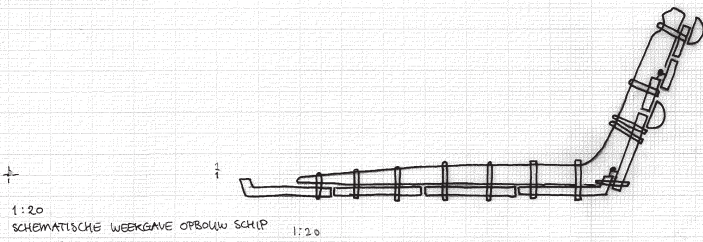
M = 1.96
m 1.96
0.24 +



Makers: Jeroen van der Kamp, Eric van Wieren en Linda Dielemans.



JVD K / EVW / LD
30/08/2010
OMNR 41392



Bijlage 4 Dendrochronologisch Rapport RING



Aan: Dhr. H. Wynia
Gemeente Utrecht
Zwaansteeg 11
3511 VG Utrecht

Betreft: uitslag dateringsonderzoek houtmonsters uit het scheepswrak Vleuten 2, Utrecht
(spoedopdracht)

RING Intern Rapport nummer: 2010059

Datum: 27 augustus 2010

Geachte heer Wynia,

Wij onderzochten voor u 10 eikenmonsters (*Quercus sp.*) afkomstig uit het scheepswrak Vleuten 2 (offertenummer O2010062).

Voor het spoedonderzoek is een selectie van de monsters gemaakt (tabel 1).

Tabel 1. Uitslag vooronderzoek

Monsternummer	n	Kern	Spint	Wankant	Opmerkingen
M1	108	+?	13	WK?	Dendro
M2	82	+?	0	-	Dendro
M3	99	+?	0	-	Dendro
M4	75	+?	0	-	Dendro
M5	67	+?	26	WK?	Dendro
M6	ca.62	+?	ca.25	WK?	Reserve dendro
M7	ca. 61	+?	15	-	Reserve dendro
M8	ca. 61	+?	0	-	Reserve dendro
M9	ca. 55	+?	0	-	Reserve dendro
M10	ca. 43	+?	0	-	Reserve dendro

Het dendrochronologische onderzoek op de geselecteerde monsters leverde het volgende resultaat op (zie met name de vijfde kolom in tabel 2):

Tabel 2. Uitslag dendrochronologisch onderzoek

Monsternummer	RINGs Dendrocode	Datering van de laatste gemeten ring	Zekerheid van de datering (probability)	Periode waarin/ waarna de boom is omgehakt	Gebruikte Referentie- chronologie
M1	UVL00010	956 n.Chr.	>97,00% >99,50%	964 n.Chr. ±8	EUDLIM01 DENSA901
M2	UVL00020	878 n.Chr.	>99,50%	na 923 n.Chr.	NLZUID02
M3	UVL00030	909 n.Chr.	>98,50%	na 923 n.Chr.	DESUDE01
M4	UVL00041	859 n.Chr.	>99,50%	na 923 n.Chr.	NLZUID01
M5	UVL00050	956 n.Chr.	>99,50%	959 n.Chr. ±3	NLBOUW02

Het hout van de monsters M2, M3 en M4 is afkomstig uit dezelfde boom (zie statistische en visuele synchronisatie tussen de meetreeksen in de bijlagen). Deze boom is gekapt na 923 na Christus.

Het is niet duidelijk of de laatste jaarring in de monsters M1 en M5 ook de laatste ring voor de bast is, daarom is de kapdatum weergegeven als een schatting.

Het is niet mogelijk om de herkomst van dit hout exact te bepalen (het kan zowel afkomstig zijn uit het zuiden van Nederland of uit West-Duitsland).

Aanvullende informatie over de laboratoriumresultaten, de gebruikte statistiek en/of de gebruikte referentiekalenders, vindt u in de bijlagen.

RING Intern Rapport nummer: Laboratoriumnummer, verwijzing naar de analyse.

Zekerheid van de datering: De kans dat de gevonden match met de referentiechronologie niet op toeval berust. Deze waarde is gebaseerd op de 'Gleichlaufigkeit' tussen de twee vergeleken reeksen, ook wel %PV genoemd (*percentage of parallel variation*; Jansma 1995).

Verantwoording van de dateringen: Dendrochronologische dateringen door RING zijn gebaseerd op een combinatie van waarnemingen: (a) vergelijking en relatieve datering (ten opzichte van elkaar) van de jaarringpatronen binnen een vindplaats/bouwfase; (b) vergelijking van deze jaarringpatronen met *meerdere* absoluut gedateerde referentiekalenders. Deze vergelijkingen zijn statistisch onderbouwd en worden visueel gecontroleerd. Wanneer observaties elkaar ondersteunen en bevestigen, wordt de datering geaccepteerd als zijnde correct.

- n: Totaal aantal jaarringen in het houtmonster.
- Kern: (geschatte afstand tot) de eerstgevormde (oudste) jaarring in de stam.
- Spint: Aantal gemeten ringen spinthout.
- Wankant: Het geschatte aantal jaarringen tot de wankant, d.w.z. tot de laatstgevormde jaarring (direct onder de bast), nodig voor een absolute datering van de veldatum.

Bijlage 1. Statistische resultaten van het dendrochronologisch onderzoek

Tabel 1. Relevant statistische resultaten tussen de meetreeksen

Meetreeksen	OI	t	%PV	p
UVL00020 vs. UVL00030	68	14,6	82,4	0,0001
UVL00020 vs. UVL00041	63	11,6	83,3	0,0001
UVL00030 vs. UVL00041	49	10,8	82,7	0,0001

Tabel 2. Gemiddelde curven

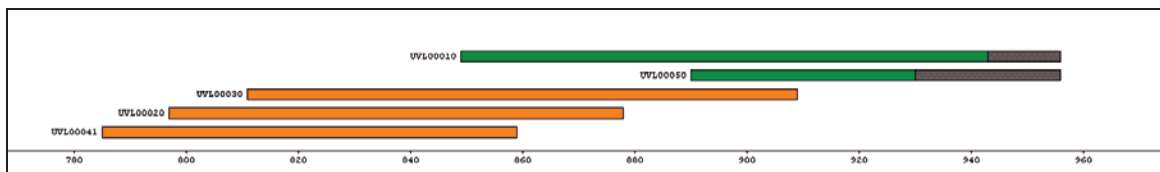
Meetreeksen	RINGcode gemiddelde curve	n	1e jaar	ne jaar	t	%PV	p	Kalender
UVL00020 UVL00030 UVL00041	UVL2_3_4T	125	785	909	6,03	64,8	0,001	NLBOUW02
UVL00010 UVL00050 UVL2_3_4T	UVL5MMMM	172	785	956	7,22	68,0	0,0001	NLZUID01

Tabel 3. Statistische resultaten van de meetreeksen

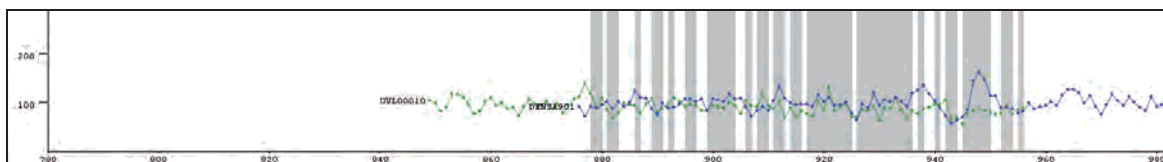
Monsternummer	RINGS		n	Kern	Spint	Wankant	1e jaar	ne jaar	Kapdatum*	t	%PV	p	Kalender
	Dendrocode												
M1	UVL00010		108	+?	13	8±8	849	956	964 n.Chr. ±8	4,73	60,6	0,03	EUDLIM01
										3,82	67,3	0,005	DENSA901
M2	UVL00020		82	+?	0	>45	797	878	na 923 n.Chr.	6,75	65,9	0,005	NLZUID02
M3	UVL00030		99	+?	0	>14	811	909	na 923 n.Chr.	4,78	61,6	0,025	DESUDE01
M4	UVL00041		75	+?	0	>64	785	859	na 923 n.Chr.	4,23	67,1	0,005	NLZUID01
M5	UVL00050		67	+?	26	3±3	890	956	959 n.Chr. ±3	5,61	70,1	0,005	NLBOUW02

*Kapdatum geschat volgens Jansma (2007).

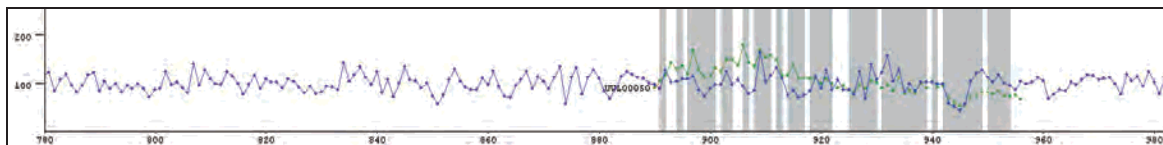
Bijlage 2. Afbeeldingen van de gedateerde meetreeksen



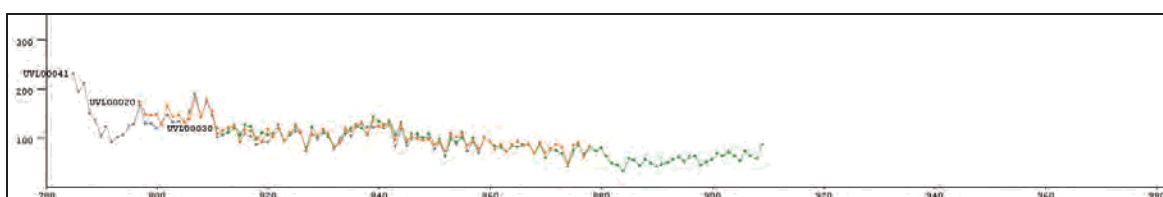
Afbeelding 1. Tijdsperiode van de gedateerde meetreeksen. Deze zijn gesorteerd op de laatst gemeten jaarring. De schatting van de veldatum is niet weergegeven op deze afbeelding. Het grijze gebied geeft de spintringen weer. Orange: tijdsperiode van de monsters uit dezelfde boom. De zwarte punt wijst erop dat de kern in het monster aanwezig is. x-as: kalenderjaar.



Afbeelding 2. Groen: gedateerde meetreeks UVL00010 (de gestippelde lijn geeft de spintringen weer); blauw: referentiechronologie DENSA901; y-as: jaarringbreedte in $\text{mm} \cdot 10^{-2}$; x-as: kalenderjaar. Het grijze gebied toont de *Gleichläufigkeit* (percentage van parallele ringbreedte variaties (%PV) van beide patronen).

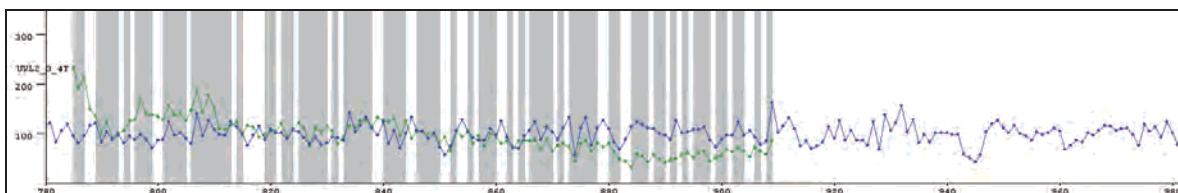


Afbeelding 3. Groen: gedateerde meetreeks UVL00050 (de gestippelde lijn geeft de spintringen weer); blauw: referentiechronologie NLBOUW02; y-as: jaarringbreedte in $\text{mm} \cdot 10^{-2}$; x-as: kalenderjaar. Het grijze gebied toont de *Gleichläufigkeit* (percentage van parallele ringbreedte variaties (%PV) van beide patronen).

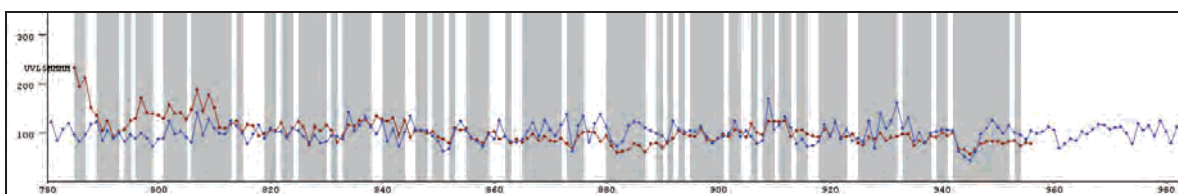


Afbeelding 4. Visuele synchronisatie tussen de gedateerde meetreeksen UVL00020 (orange), UVL00030 (groen) en UVL00041 (grijs); het hout van deze monsters is afkomstig uit dezelfde boom. y-as: jaarringbreedte in $\text{mm} \cdot 10^{-2}$; x-as: kalenderjaar. Het grijze gebied toont de *Gleichläufigkeit* (percentage van parallele ringbreedte variaties (%PV) van beide patronen).

Stichting RING, p/a Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed; Postbus 1600, 3800 BP Amersfoort; 0334217545; m.dominguez@cultureelerfgoed.nl



Afbeelding 5. Groen: gedateerde gemiddelde curve UVL2_3_4T; blauw: referentiechronologie NLBOUW02; y-as: jaarringbreedte in $\text{mm} \cdot 10^{-2}$; x-as: kalenderjaar. Het grijze gebied toont de *Gleichläufigkeit* (percentage van parallele ringbreedte variaties (%PV) van beide patronen).



Afbeelding 6. Bruin: gedateerde gemiddelde curve UVL5MMMM; blauw: referentiechronologie NLZUID01; y-as: jaarringbreedte in $\text{mm} \cdot 10^{-2}$; x-as: kalenderjaar. Het grijze gebied toont de *Gleichläufigkeit* (percentage van parallele ringbreedte variaties (%PV) van beide patronen).

Bijlage 3. Toelichting op de resultaten van de dendrochronologische analyse

- Houtsoort = Het hout wordt door ons enkel gedetermineerd ten behoeve van de datering. Alleen de *genus*, bijv. Den (*Pinus*), wordt bepaald. Verdere soortbepaling, zoals bijv. grove den (*Pinus sylvestris*), blijft in principe achterwege, tenzij deze eenvoudig vastgesteld kan worden. Een uitzondering hierop is *Abies alba* (Zilverspar), de enige soort *Abies* die in het verleden in Nederland is toegepast.
- Kern = (Geschatte afstand tot) de eerstgevormde (oudste) jaarring in de stam.
- Spint = Aantal gemeten ringen spinhout. Volgens Hollstein (1980) heeft eik een gemiddeld aantal spintringen van 16 ± 5 bij een boom tot 100 jaar oud, 20 ± 6 bij een boom van 100 tot 200 jaar oud, en 26 ± 8 bij een boom ouder dan 200 jaar. Wij gebruiken een nieuwe, bijgestelde spinhoutberekening voor archeologisch/ historisch constructiehout dat dateert met Nederlandse en Duitse chronologieën (Jansma 2007). Bij eikenhout uit het Baltische gebied is het gemiddelde aantal spintringen iets lager dan in West Europa, $15 (+9/-6)$ (Wazny, 1990). Grove den, (*Pinus sylvestris*) heeft weliswaar ook duidelijk zichtbaar spinhout, maar doordat het aantal spinhoutringen onregelmatig is, is een schatting van de velddatum niet mogelijk. Fijnspar, (*Picea abies*) heeft geen spinhout. Uiteraard geeft een aanwezige wankant wel de precieze kapdatum van de boom.
- Wankant = Het geschatte aantal jaarringen tot de wankant, d.w.z. tot de laatstgevormde jaarring (direct onder de bast), nodig voor een absolute datering van de velddatum.
- Veldatum = De datum waarop de boom geveld is. Als er wankant aanwezig is, is er een absolute datering mogelijk. Als er spintringen aanwezig zijn, of zelfs alleen spintgrens, wordt de veldatum berekend door het aantal ontbrekende spintringen te berekenen. Als er bij een eik van 100 tot 200 jaar oud b.v. 4 spintringen gemeten zijn, is het geschatte aantal ontbrekende spintringen dus 16 ± 6 . Dit getal wordt bij de datering opgeteld. Als er geen spintringen meer op het monster aanwezig zijn, is het onbekend hoeveel *kernhoutringen* er nog ontbreken. De veldatum ligt dan een onbekend aantal jaren ná de datering van de laatste (jongste) ring + de schatting van het ontbrekende aantal spinhoutringen. Bij een boom, die 100 tot 200 jaar oud is, is de veldatum dus xxxx AD + 20 (± 6) + X.
- n = Totaal aantal jaarringen in het houtmonster.
- x = Geschat aantal missende ringen (kernhout en/of spinhout) tot de wankant.
- %PV = “Gleichlaufigkeit” (Duitse term) of “Percentage of Parallel Variation” (Engelse term); het percentage van de ringen in het onderzochte jaarringpatroon die aan de referentiechronologie identieke toe- en afnames van de breedte vertonen op de door de datering van het patroon aangegeven positie t.a.v. de referentiechronologie. De significantie van dit percentage is een functie van de lengte in jaren van het onderzochte jaarringpatroon en de referentie chronologie.
- t = De waarde die resulteert uit een Students t-test op de kruiscorrelatie die behoort bij de beste “match” tussen het onderzochte jaarringpatroon en de referentiechronologie.
- P = De kans (uitgedrukt als een fractie van 1) dat de gevonden waarde voor %PV per toeval optreedt, dus niet op een datering duidt.

Bijlage 4. Gebruikte referentiechronologieën

- DESUDE01 Zuid-Duitsland (Hollstein, 1980).
- DENSA901 Westniedersächsisches Tiefland, Duitsland (Leuschner, B., n.p.).
- EUDLIM01 Hout toegepast in Limburg + Centraal-/Zuid-Duitsland. EU Contractnr. ENV4-CT95-0127.
- NLBOUW02 Nederland, België en Duitsland (Jansma, 2000).
- NLZUID01 Hout toegepast in Zuid-Nederland (Jansma, 1995).
- NLZUID02 Cluster 1 (Daalen, 2003).

Bijlage 5. Literatuur

- Daalen, S. van, 2003. *PilotResearch Dendroprovenancing. Researching the methodology and statistical procedures for dendro[provenancing]*. Wageningen University.
- Hollstein, E., 1980. *Mitteleuropäische Eichenchronologie*. Verlag Phillipp von Zabern, Mainz am Rhein.
- Jansma, E., 1995. *Rememberings, The development and application of local and regional tree-ring chronologies of oak for the purposes of archaeological and historical research in the Netherlands*. Diss. UvA (Nederlandse Archeologische Rapporten 19), 150 pp.
- Jansma, E., 2007: *Datering, herkomst en bouwvolgorde van De Meern 4*. In: T. de Groot & J.-M.A.W. Morel (red.), 2007: *Het schip uit de Romeinse tijd De Meern 4 nabij boerderij de Balijs, Leidsche Rijn, gemeente Utrecht. Waardstellend onderzoek naar de kwaliteit van het schip en het conserverend vermogen van het bodemmilieu*. RACM.
- Wazny, T., 1990. *Aufbau und Anwendung der Dendrochronologie fuer Eichenholz in Polen*. Dissertatie Universiteit van Hamburg.

Bijlage 5 Positie van Vleuten 2-schip

Oriënteren: waarden RD verkregen in meters van de kraan met GPS.			
	x	y	z
BB1	130176,35	456375,79	-0,37
BB2	130176,66	456374,78	-0,20
SB1	130177,60	456375,98	-1,00
Waarden met 1000 vermenigvuldigd om tot millimeters te komen			
Nulpunt van het bestand:	130176,00	456374,00	0,00
BB1'	350,00	1790,00	-370,00
BB2'	660,00	780,00	-200,00
SB1'	1600,00	1980,00	-1000,00
Waarden na oriëntatie:			
BB1''	350,00	1790,00	-370,00
BB2''	698,00	656,00	-179,00
SB1''	1457,00	1976,00	-933,00
Afwijking in millimeter			
BB1	0,00	-0,00	0,00
BB2	-38,00	124,00	-21,00
SB1	143,00	4,00	-67,00

