



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



Rapportage
Archeologische
Monumentenzorg

262

Vergaan maar niet verdwenen

*Verkennd onderzoek naar scheepswrakken BZN 19 en
BZN 20 in de Waddenzee (Gemeente Texel)*

**J. Opdebeeck, T. Coenen, L.A. Muis, H.E. Vink
en A. Vos**

Vergaan maar niet verdwenen

*Verkennend onderzoek naar scheepswrakken BZN 19 en BZN 20
in de Waddenzee (Gemeente Texel)*

J. Opdebeeck, T. Coenen, L.A. Muis, H.E. Vink en A. Vos

Colofon

Rapportage Archeologische Monumentenzorg nr. 262

Vergaan maar niet verdwenen

Verkennd onderzoek naar scheepswrakken BZN 19 en BZN 20 in de Waddenzee (Gemeente Texel)

Auteurs: J. Opdebeeck, T. Coenen, L.A. Muis, H.E. Vink en A. Vos

Illustraties: M. Haars (BCL-Archaeological Support) en Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, tenzij anders vermeld.

Beeld omslag: Onderzoeksschip W82 op locatie in de Waddenzee

Opmaak en druk: Xerox, Osage

Goedgekeurd door autorisator: J. van Doesburg, 3 december 2020

ISBN/EAN: 978-90-5799-336-7

© Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort, 2021

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

Postbus 1600

3800 BP Amersfoort

www.cultureelerfgoed.nl

Samenvatting	5	7	Bedreigingen	39
1	Introductie	7	7.1	Bedreigingen BZN 19
1.1	Aanleiding voor het project	7	7.1.1	Natuurlijke erosie
1.2	Zorg voor een rijksmonument	8	7.1.2	Verstoring door de menselijk handelen
1.3	Administratieve gegevens	10	7.2	Bedreigingen BZN 20
1.4	Leeswijzer	10	7.2.1	Natuurlijke erosie
1.5	Dankwoord	11	7.2.2	Verstoring door menselijk handelen
2	Vooronderzoek van het onderzoeksgebied	13	8	Beantwoording van de onderzoeksvragen uit het programma van eisen
2.1	Geofysische context	13	8.1	Algemene vragen m.b.t. wraklocatie
2.2	Historische context	14	8.2	Vragen m.b.t. de scheepsconstructie
2.3	Archeologische context	14	8.3	Vragen m.b.t. de inhoud
2.4	Archeologische verwachting	14	8.4	Vragen betreffende mogelijke bedreigingen
3	Doelstelling van het onderzoek en onderzoeksvragen	17	8.5	Vragen m.b.t. beschermingsmaatregelen
3.1	Doelstelling	17	9	Advies: toekomstperspectieven
3.2	Vraagstelling	17		
4	Methoden en technieken	19		Verklarende woordenlijst
4.1	Uitvoeringseisen	19		
4.2	Onderzoeksteam en duiktechniek	19		Bronnen
4.3	Duikomstandigheden	20		
4.4	Uitvoering van het veldwerk	20		Literatuur
4.4.1	IVO-Onderwater verkennend scheepswrakken	20		
4.4.2	3D-fotogrammetrie	21		Bijlagen
5	Resultaten van het onderzoek BZN19	23		Bijlage 1 Vondstenlijst
5.1	Omschrijving vindplaats en omgeving	23		Bijlage 2 BZN 19
5.2	Omschrijving van het wrak	24		Bijlage 3 BZN 20
5.2.1	Scheepsconstructie	24		Bijlage 4 Analyse van enkele voorwerpen van een koperlegering uit het scheepswrak BZN 19
5.2.2	Vondstmateriaal	26		Bijlage 5 Dendrochronologisch rapport houtmonsters BZN 19
5.3	Datering	28		Bijlage 6 Dendrochronologisch rapport houtmonsters BZN 20
5.4	Interpretatie	29		
6	Resultaten van het onderzoek BZN20	31		
6.1	Omschrijving vindplaats en omgeving	31		
6.2	Omschrijving van het wrak	31		
6.2.1	Scheepsconstructie	31		
6.2.2	Vondstmateriaal	36		
6.3	Datering	36		
6.4	Interpretatie	37		

In 2017 is vanuit de Rijksdienst besloten een verkennend onderzoek uit te voeren naar de scheepswrakken BZN 18, BZN 19 en BZN 20 die tijdens de jaarlijkse geofysische monitoring in respectievelijk 2014 en 2016 van het Rijksmonument Burgzand Noord in de Waddenzee bij Texel zijn gevonden. Dit duikonderzoek had een niet-verstorend (gravend) karakter. Er zijn slechts dagzomende structuren in kaart gebracht. Op beide vindplaatsen liggen resten van een houten schip uit de zeventiende-achttiende eeuw. Het wrak van BZN 19 bestaat uit de restanten van een vlak en een klein deel van een boord, met nog een deel van de ballast en lading, bestaande uit houten kisten en messing schalen. Op de vindplaats BZN 20 ligt een vlak van een schip omgedraaid op de waterbodem, waarnaast vermoedelijk nog een deel van een boord in het zand begraven ligt. Er zijn op deze wraklocatie geen objecten gevonden. De bouwwijze suggereert dat dit

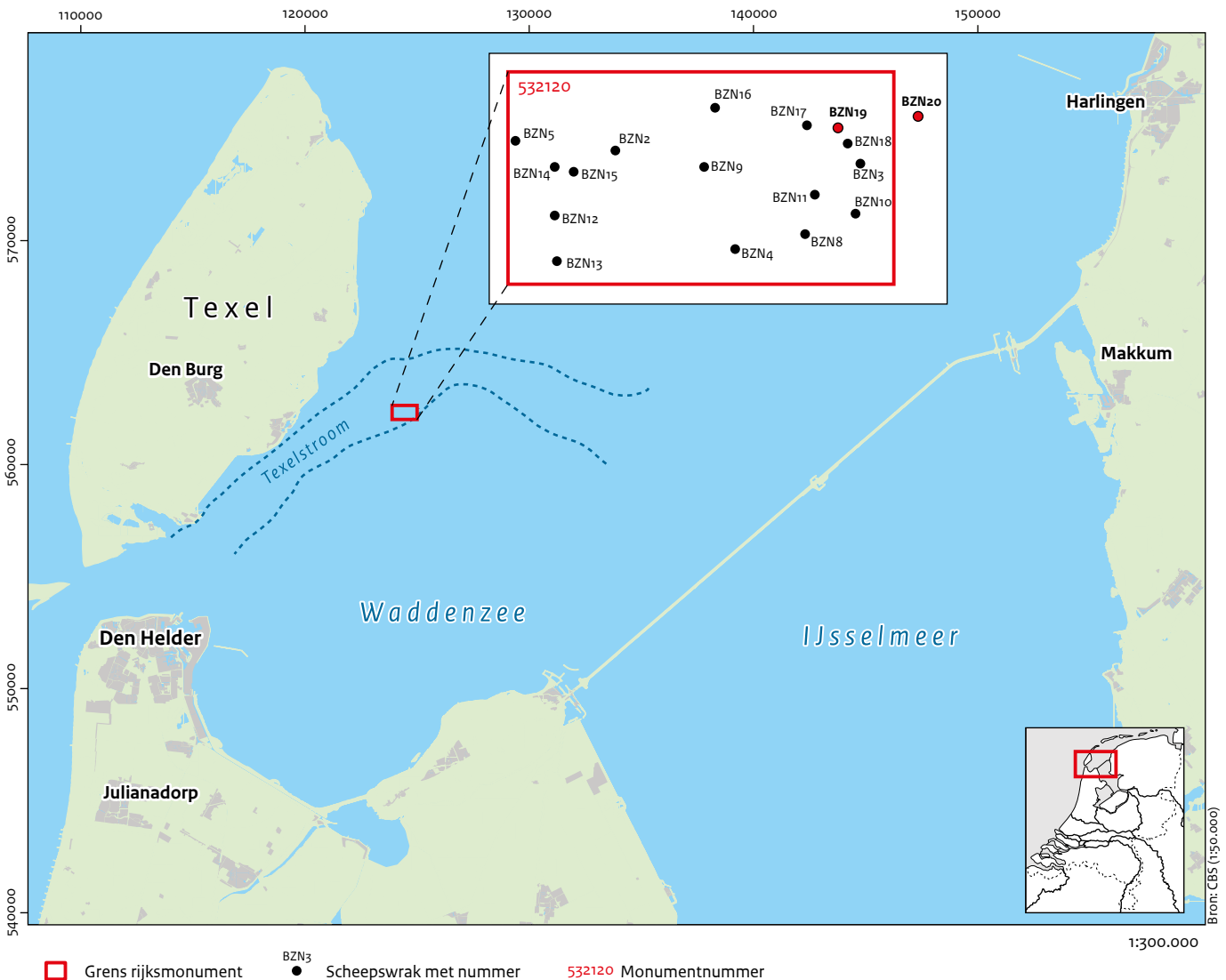
schip niet-Nederlands gebouwd was, terwijl de BZN 19 vermoedelijk wel van Nederlandse makelij is. Het scheepshout op beide vindplaatsen is zwaar aangetast door paalworm. Verder archeologisch onderzoek (waardierend) is nodig om de exacte omvang van de vindplaatsen, hun datering en archeologisch potentieel vast te stellen. Wel is duidelijk dat zich binnen en rond het rijksmonument Burgzand Noord meer scheepsresten bevinden dan bij de aanwijzing in 2013 bekend waren. Deze wrakken spoelen vrij door veranderingen in de topografie van de zeebodem en worden vervolgens door natuurlijke erosie aangetast. Het is dan ook zaak om jaarlijks de toestand van het rijksmonument te blijven monitoren en nieuw vrij gespoelde wrakken en wrakdelen in kaart te brengen. Er kunnen, indien nodig, mitigerende maatregelen worden genomen ter bescherming van dit erfgoed.

1.1 Aanleiding voor het project

De Waddenzee is een hoog-dynamisch gebied waar getijdenstromen sommige delen verdiepen, terwijl andere locaties juist verzanden. Deze veranderlijke topografie van de waterbodem is dan ook de oorzaak dat door de eeuwen heen vele schepen die gestrand en gezonken zijn, werden afgedekt en daardoor diep in de waterbodem uitstekend bewaard zijn gebleven.¹ Het veranderende systeem van stroomgeulen en zandheuvelds kan zowel wrakken afdekken als oudere, goed bewaarde scheepswrakken vrij spoelen uit de bescher-

mende zandbodem. Van grote invloed op de dynamiek in de westelijke Waddenzee is de voltooiing van de Afsluitdijk in 1932. Doordat de Zuiderzee van de getijdenstromen werd afgesloten, zorgt dit voor een verandering in het stromenpatroon van dit gebied dat vermoedelijk nog steeds niet zijn evenwicht heeft gevonden.² Als gevolg hiervan verplaatst de hoofdgeul in de westelijke Waddenzee - de Texelstroom - zich langzaam naar het zuiden.³ Het Rijksmonument Burgzand Noord (monumentnummer 532120) bevindt zich in de binnenbocht van de Texelstroom. In dit gebied ligt meer dan een dozijn wrakken uit de zeventiende en achttiende eeuw. Sinds begin 2000 worden op het Rijksmonument in opdracht van de Rijksdienst

¹ Vos 2012.
² Vos 2012; Manders, Van den Brenk & Kosian 2014; Manders 2017.
³ Manders, Van den Brenk & Kosian 2014.



Afb. 1 Kaart met locaties van BZN 19 en 20 in het Rijksmonument Burgzand Noord.

en in samenwerking met Rijkswaterstaat, multibeam sonaropnamen gemaakt om de effecten van erosie en sedimentatie op de archeologische resten te monitoren.⁴ Doordat deze opnamen jaarlijks worden gemaakt, kan niet alleen de topografie van de zeebodem worden gemonitord, maar zijn ook veranderingen in de structuur van de wrakheuvels waar te nemen.⁵ Als er grote veranderingen worden opgemerkt, kunnen op relatief korte termijn mitigerende maatregelen worden genomen.⁶ De laatste jaren worden rondom de bekende wrakken van Burgzand Noord af en toe nieuwe scheepswrakken ontdekt, omdat het gebied langzaam verdiept.

In 2017 heeft de Rijksdienst drie weken onderzoek verricht op de locatie van Burgzand Noord. In deze periode zijn zeven wrakken gemonitord, waarvan op vier ook fysieke bescherming is aangebracht of gerepareerd.⁷ Gedurende vijf dagen is tevens op twee vindplaatsen, Burgzand Noord 19 (BZN 19) en Burgzand Noord 20 (BZN 20), een inventariserend veldonderzoek onderwater uitgevoerd. Een derde wraklocatie Burgzand Noord 18 (BZN 18) kon niet onderzocht worden omdat de resten volledig onder het zand lagen. De wraklocaties BZN 19 en BZN 20 zijn vrij recent door geofysisch onderzoek (monitoring) ontdekt (afb. 1). De vindplaats BZN 19 ligt in het noordoosten van het Rijksmonument, BZN 20 ligt net ten oosten buiten het Rijksmonument.

In 2017 heeft de Rijksdienst besloten om een verkennend onderzoek te verrichten om een eerste archeologische inschatting te maken van de inhoudelijke en fysieke kwaliteit van deze vindplaatsen. Op basis van dit onderzoek kan besloten worden tot een eventueel verdere onderzoeksstap (waarderend onderzoek).

Een onderdeel van het jaarlijks veldwerk van de Rijksdienst is de mogelijkheid voor studenten om deel te nemen aan een archeologische veldwerkschool onder water. Het is voor de huidige generatie archeologiestudenten die zich willen specialiseren in de (maritieme en) onderwaterarcheologie in Nederland vrijwel onmogelijk om tijdens hun studie of erna praktijkervaring op te doen. Dit heeft mede te maken met de strenge duikwetgeving. Juist omdat die ervaring niet kan worden opgedaan, is de drempel voor archeologisch onderwaterwerk voor zowel toekomstige werknemers als werkgevers nogal hoog. Om

toekomstige (maritieme) archeologen de kans te geven ervaring op te doen in de onderwaterarcheologie, biedt de Rijksdienst hen jaarlijks die mogelijkheid.

1.2 Zorg voor een rijksmonument

In 1988 is het scheepswrak BZN 3 (mogelijk het VOC-schip *de Rob*) aangewezen als eerste archeologische rijksmonument onder water.⁸ In de jaren negentig startte vanuit het toenmalige NISA (onderdeel van de toenmalige Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB), later de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE)) het "Project waardestellende onderzoeken westelijke Waddenzee (Burgzand)". Het markeert het begin van de systematische aandacht voor het Burgzandgebied in de westelijke Waddenzee. Voor het eerst in de Nederlandse onderwaterarcheologie was niet een enkel scheepswrak het onderwerp van onderzoek, maar een groter gebied: de historische Rede van Texel. Gedurende acht opeenvolgende jaren (1998-2005) werden binnen een gebied van 1000 x 1500 m alle dagzomende scheepswrakken bestudeerd en gedocumenteerd. Nadat ze waren gekarteerd, werd dit als een nulmeting gebruikt om in de daaropvolgende jaren het vrij spoelen van deze vindplaatsen te volgen. Voor het eerst ontstond een systematisch en gedetailleerd beeld van de degradatieprocessen. Duidelijk werd dat in dit gebied sinds de voltooiing van de Afsluitdijk grote veranderingen plaatsvonden met grootschalige ontzanding als gevolg, waardoor scheepswrakken vrij spoelden en vervolgens aan degradatie werden blootgesteld. Er werd aandacht gevraagd voor deze 'natuurlijke processen als verstoorder' en er werd een efficiënte en goedkope methode ontwikkeld – afdekken door middel van steigergaas – om de belangrijkste scheepswrakken voor langere tijd veilig te stellen tegen het complex van erosieve processen.⁹ Deze onderzoeken naar de erosieprocessen en *in situ* bescherming kregen een vervolg in latere jaren met Europese onderzoeksprogramma's zoals MoSS Project (2001-2004), BACPOLES project (2002-2005), MACHU project (2006-2009), Wreck Protect (2009-2011) en SASMAP (2012-2015).

De Rijksbescherming is in 2013 uitgebreid tot het huidige gebied van Burgzand Noord waarbinnen op dit moment vijftien scheepswrakken bekend

⁴ Van den Brenk *et al.* 2017.

⁵ Vermeersch 2010.

⁶ Vroom 2014.

⁷ Coenen & Opdebeeck 2020.

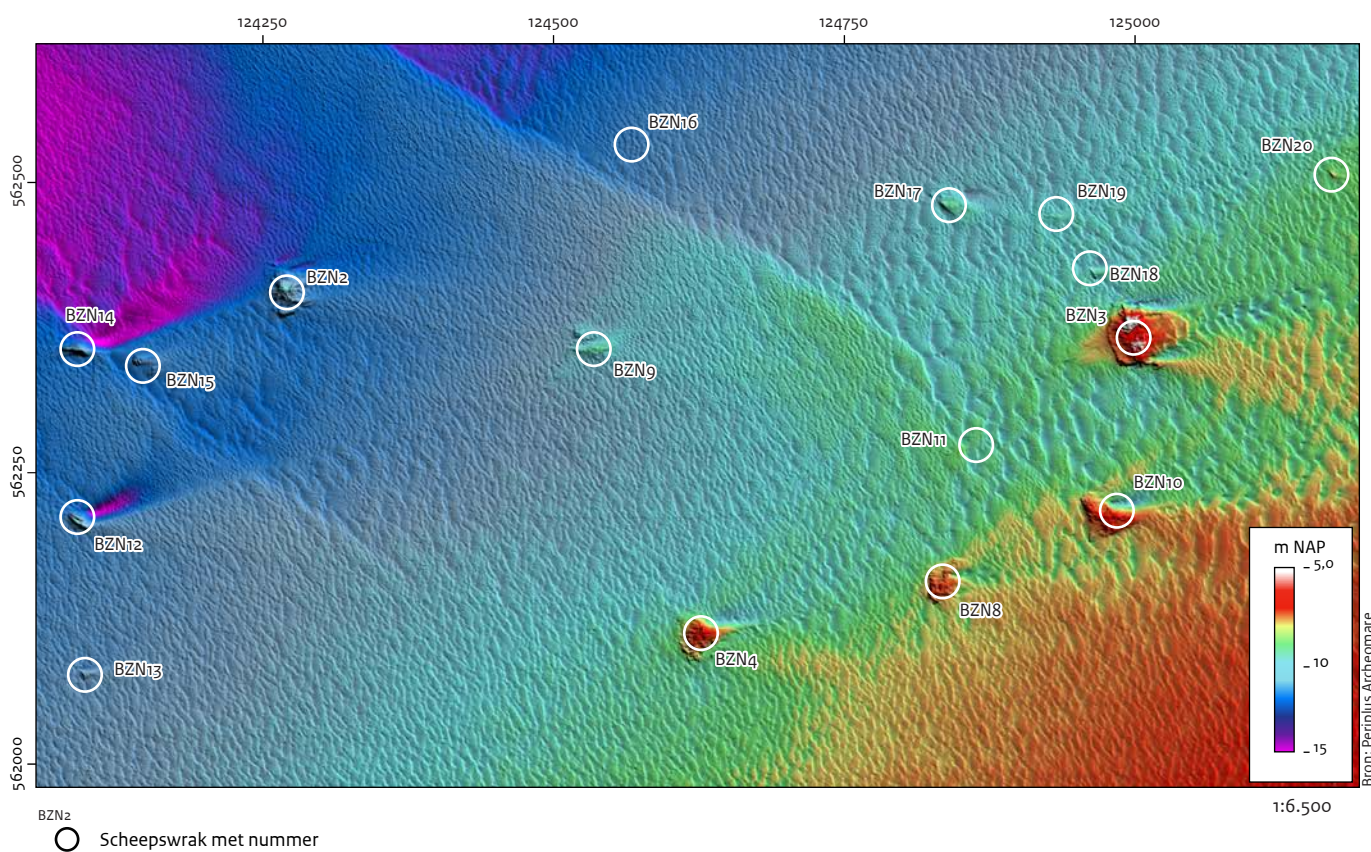
⁸ Vos 2012, 144.

⁹ Vos 2001; Vos 2003; Vos & Van der Vliet 2005; Manders 2017.

zijn (afb. 2). Door decentralisatie van de erfgoedzorg zijn gemeenten vaak als eerste verantwoordelijk om beleid te voeren en deze bescherming te borgen. Dit is niet altijd eenvoudig, zeker omdat er nog geen traditie bestaat in de zorg voor het beheer van het onderwatererfgoed bij andere overheden of instanties dan het Rijk. Daarom heeft de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed besloten tijdelijk extra steun te verlenen bij het ontwikkelen van beleid en opzetten van

dit beheer. Vanuit het Maritiem Programma (2012-2016) en het huidige Programma Maritiem Erfgoed Nederland (2018-2021) worden gemeenten en andere beherende instanties ondersteund met kennis en advies voor een betere rolinvulling wat betreft het behoud en bescherming van het onderwatererfgoed.¹⁰ De Rijksdienst ondersteunt hiermee de gemeente Texel om haar rol in de archeologische monumentenzorg te kunnen vervullen.

¹⁰ <https://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/maritiem-erfgoed>; Mauro 2017.



Afb. 2 Kaart op basis van multibeamopnamen waarop de wrakken van het Rijksmonument en omgeving zijn weergegeven. (bron: aangepast naar Periplus Archeomare).

1.3 Administratieve gegevens

Situering	Administratieve gegevens
Provincie	Noord-Holland
Gemeente	Texel
Plaats	Waddenzee
Toponiem	Burgzand Noord
Kaartbladnummer	9B
Coördinaten	BZN 18: RDX 124959 / RDY: 562427 BZN 19: RDX 124931 / RDY: 562470 BZN 20: RDX 125169 / RDY: 562506
Project-code	MAR_BZN_17
ARCHIS (CIS-code)	4912783100
Rijksmonumentnummer	532120
Onderzoeksmethode	IVO-onderwater verkennend
KNA versie	4.1
Waarnemingsnummer	BZN 18: 430729 (Archis2 waarnemingsnummer) BZN 19: 442745 (Archis2 waarnemingsnummer) BZN 20: 1129483 (Archis Objectnummer)
Complextype	SV.H
Periode	NT
Waterkundige gegevens	diepte 9 tot 12 meter, zout water, getijdengebied, sterke stroming
Huidig grondgebruik	Recreatie, scheepvaart, visserij
Eigenaar grond	het Rijk
Opdrachtgever	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- contactpersoon	J. Bazelmans
Bevoegd gezag	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- contactpersoon	G. Mauro
Uitvoerder	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Projectleider	J. Opdebeeck
Uitvoering veldwerk	19 juni – 7 juli 2017
Beheer en plaats van Documentatie	Provinciaal Depot Noord-Holland
Auteurs	J. Opdebeeck, T. Coenen, L.A. Muis, H.E. Vink en A. Vos
Autorisatie	J. van Doesburg
Datum goedkeuring	3 december 2020

1.4 Leeswijzer

In deze rapportage zijn de resultaten van het veldwerk in 2017 op de wrakken BZN 19 en 20 verwerkt. Hoofdstuk 2 geeft beknopt de geofysische, historische en archeologische contexten weer.¹¹ Hoofdstuk 3 gaat in op de doelstelling van het onderzoek en de onderzoeksvragen. In hoofdstuk 4 komen de uitvoeringseisen, duikomstandigheden en methoden en

technieken aan bod. Hoofdstuk 5 bevat de resultaten van het veldwerk van scheepswrak BZN 19 en hoofdstuk 6 de resultaten van het veldwerk van scheepswrak BZN 20. In hoofdstuk 7 worden de bedreigingen van beide vindplaatsen beschreven en in hoofdstuk 8 worden de onderzoeksvragen beantwoord. Hoofdstuk 9 schetst het toekomstperspectief voor beide vindplaatsen en geeft een aantal aanbevelingen. Achter in deze publicatie staat een verklarende woordenlijst van de gebruikte scheepstermen.¹² In de bijlagen staan de vondstenlijst, de platte-

¹¹ Zie Vos (2012) voor meer informatie over het archeologische onderzoek naar de scheepswrakken van Burgzand Noord. Zie Manders, Van den Brenk & Kosian (2014) voor de geologische geschiedenis van het gebied.

¹² Voor deze woordenlijst is gebruik gemaakt van Van Beylen 1985.

gronden van beide scheepswrakken in A3 formaat en de rapporten van het specialistisch onderzoek: metaalonderzoek en dendrochronologisch onderzoek.

1.5 Dankwoord

Wij danken de overige leden van het onderzoeksteam uit 2017 voor hun inzet tijdens het archeologisch duikonderzoek: collega-archeologen: Sven van Haelst, Nicole Schoute, Robert de Hoop, duik- en veldtechnicus: Léon Vroom, duiktechnici: Frank Koppen, Aerjen Walta en Ruben Steenbergen. Verder willen we graag

iedereen bedanken die meegeholpen heeft aan de totstandkoming van deze publicatie: de Gemeente Texel, de Provincie Noord-Holland, Jos Stöver voor de drone-opnamen, Periplus Archeomare, Esther Jansma en Petra Doeve (Stichting RING) voor het dendrochronologisch onderzoek, Jan van Doesburg (Rijksdienst) voor determineren van het vondstmateriaal, Bertil van Os (Rijksdienst) voor de analyse van de samenstelling van de metalen, Thomas Van Damme (Ubi3D) voor de 3D-modellen, Ab Hoving voor het scheepsbouwkundig advies, Marjolein Haars (BCL-Archaeological Support) voor het digitaliseren van de tekeningen en Jarno Pors (Rijksdienst) voor het helpen met de publicatie.

2 Vooronderzoek van het onderzoeksgebied

Het gebied van Burgzand Noord werd in het verleden meermaals onderzocht door archeologen van de toenmalige AAO (Afdeling Archeologie Onderwater) en ROB in de jaren 90 van de twintigste eeuw. Deze korte verkenningen waren meestal het gevolg van meldingen door plaatselijke sportduikers. Vanaf 1998 werd er een project “Waardstellend onderzoek westelijke Waddenzee” gestart, waarbij men proactief i.p.v. reactief (op basis van meldingen) onderzoek naar de wrakken in de westelijke Waddenzee ging doen.¹³ Naast deze waardstellende onderzoeken en beschermingsprojecten werden er tegelijk ook andere onderzoeksprogramma's gestart op Burgzand Noord: MOSS, BACPOLES¹⁴, MACHU¹⁵, WRECKPROTECT¹⁶, SASMAP¹⁷ en TOPSITES evenals de monitoring door het Maritiem Programma¹⁸. Voorafgaand het onderzoek in 2017 hebben de laatste fysieke controles op wrakken binnen het Rijksmonument plaatsgevonden in 2009¹⁹, 2010²⁰, 2013²¹, 2014²², 2015²³ en 2016²⁴. De BZN 18 was voor het eerst zichtbaar op de multibeam in 2011. In 2013 heeft vervolgens een eerste inspectie plaatsgevonden op de BZN 18. Slechts twee duikers hebben toen korte tijd gedoken op dit wrak. Hieruit bleek het te gaan om een vlak van een houten schip, waarvan één kant uit de bodem stak. Vanwege de korte duikperiode hebben de geringe vaststellingen niet kunnen leiden tot een datering van het wrak. In 2014 bleek uit het jaarlijkse monitoringsonderzoek dat een nieuw wrak vrij aan het spoelen is: de BZN 19. Hier heeft nog geen enkel archeologisch onderzoek plaatsgevonden. Eind 2016 werd opnieuw een scheepswrak ontdekt: de BZN 20. Bij het bestuderen van de multibeam gegevens bleek dat op 200 meter ten noordoosten van de BZN 3 de kenmerkende wrakbult met slijpgeul zichtbaar waren. In 2015 was er al een kleine bult zichtbaar, maar deze leek toen nog op een zandduin. Deze locatie ligt net buiten het Rijksmonument.

2.1 Geofysische context

Zoals in de introductie (paragraaf 1.1) is aangegeven, zijn de vindplaatsen van BZN 19 en 20 met geofysisch onderzoek in het gebied Burgzand Noord ontdekt. Dit gebeurde respectievelijk in 2014²⁵ en 2016²⁶. Vermoedelijk

was BZN 19, zoals vele wrakken in het Waddengebied, al eerder bij sportduikers bekend.

Burgzand Noord 19

Tijdens een grootschalig geofysisch (sonar) onderzoek voor mosselzaad-Invanginstallaties (hierna MZI's) ten noorden van het Rijksmonument in 2014 is een antropogeen cluster met langwerpige contacten ontdekt binnen het Rijksmonument. De resten liggen 95 meter ten oosten van BZN 17 en 45 meter ten noordwesten van BZN 18, verspreid over een gebied van circa 11 x 5 m.²⁷ Op de hoge-resolutie sonarbeelden waren objecten en structuren zichtbaar. De vindplaats werd onder voorbehoud geïnterpreteerd als een cluster scheepswrakresten.²⁸ De locatie is vervolgens – in het kader van monitoring van het Rijksmonument – elk jaar met multibeam sonar opgenomen. Helaas waren op de lage resolutie multibeam sonaropnamen in 2015 en 2016 geen details zichtbaar. Op de hoge resolutieopname uit 2017 zijn de rechthoekige kisten zichtbaar, die tijdens het verkennend duikend onderzoek inderdaad zijn aangetroffen.²⁹ In 2019 is de vindplaats weer licht verzand en zijn de scheepsresten grotendeels bedekt.

Burgzand Noord 20

De BZN 20 is net ten oosten van het Rijksmonument ontdekt tijdens de jaarlijkse geofysische monitoring van het Rijksmonument in 2016. Op de opnames waren enkele afwijkende structuren zichtbaar, op 200 m ten noordoosten van BZN 3. Na vergelijking met de hierboven genoemde sonaropnamen ten behoeve van onderzoek naar MZI's bleek er een nieuwe vindplaats te liggen, die in 2014 nog niet als zodanig herkend was.³⁰ Op de opnamen is een langwerpige structuur van circa 7 m lengte met dwarsstructuren zichtbaar, die is geïnterpreteerd als een scheepswrak.³¹ Ook deze locatie is – hoewel gelegen net buiten het Rijksmonument – sindsdien elk jaar gemonitord met multibeam sonaropnamen. Op de eerste opname is te zien dat er een opgevulde slijpgeul ligt ten oosten van de wrakdelen, met in het verlengde daarvan nog meer scheepsresten. Op de opnames van 2017 bedragen de zichtbare resten 11 x 3,6 m en vindt er verdieping plaats ten noorden van de vindplaats. In 2019 blijken de wrakresten weer te zijn verzand.³²

¹³ Vos 2012.
¹⁴ Manders 2004.
¹⁵ www.machuproject.eu.
¹⁶ www.wreckprotect.org
¹⁷ www.sasmap.eu
¹⁸ Manders, Van den Brenk & Kosian 2014.
¹⁹ Vermeersch 2010.
²⁰ Vroom 2014.
²¹ Coenen & Opdebeeck 2020.
²² Manders & Gregory, 2015.
²³ Coenen & Opdebeeck 2020.
²⁴ Coenen & Opdebeeck 2020.
²⁵ Van den Brenk & Van Lil 2014, 20.
²⁶ Van den Brenk *et al.* 2017.
²⁷ Van den Brenk *et al.* 2017, 76.
²⁸ Van den Brenk & Van Lil 2014, 21.
²⁹ Van den Brenk, Opdebeeck & Coenen 2018, 82.
³⁰ Van den Brenk *et al.* 2017, 10, 79, 81.
³¹ Van den Brenk *et al.* 2017, 81.
³² Van den Brenk, Opdebeeck & Coenen 2020, 86.

2.2 Historische context

Het ontstaan van de scheepvaartroute direct ten zuiden en oosten van het eiland Texel heeft in essentie in het jong-holoceen plaats gevonden. Het precieze beloop van deze route is niet meer exact te bepalen vanwege de enorme erosie waarmee het proces gepaard is gegaan. Fysisch geografen zijn het erover eens dat de grote stormvloeden van de twaalfde eeuw een beslissende rol hebben gespeeld bij de definitieve doorbraak van het Marsdiep en het ontstaan van een bevaarbare verbinding van de Noordzee naar de achterliggende Zuiderzee en Vliestroom.³³ Waarschijnlijk vanaf de dertiende eeuw of mogelijk zelfs al de (late) twaalfde eeuw is er sprake van een doorgaande scheepvaartroute in het Marsdiep, al dateren de oudste geschreven vermeldingen pas van het begin van de veertiende eeuw. In die eerste eeuwen moeten de ankergebieden voor schepen langs de zuidkant van Texel gezocht worden. Hier ontstonden, in een zich telkens herhalend proces, relatief beschutte baaien, die vervolgens weer verzandden. De typische functies van een rede – beschutting, laden en lossen en beloodsing – komen al in de vroeg geschreven bronnen naar voren (veertiende eeuw).³⁴ Het precieze tijdstip van verplaatsing van de zuidelijke ankergebieden naar de oostelijke kustzone van Texel is bij gebrek aan geschreven bronnen nauwelijks te bepalen, maar de vijftiende eeuw was vermoedelijk een overgangperiode.³⁵ De hoogtijdagen van wat in de Gouden eeuw bekend is geworden als de Rede van Texel liggen tussen ruwweg 1500 en 1800. De grote zeegaande schepen die te veel diepgang hadden om in geladen toestand over de Zuiderzee te varen, werden hier geladen en gelost of lagen te wachten op gunstige wind om uit te varen. De wachttijden liepen soms op tot twintig weken.³⁶ Het aantal voor anker liggende schepen kon hierdoor oplopen tot vele tientallen en soms zelfs tot ver over de honderd. Een rede is in het algemeen een natuurlijke, min of meer beschutte ankerplaats, maar de beschutting op de Rede van Texel was niet honderd procent gegarandeerd. Deze werd meermaals geteisterd door zware stormen, waarbij meerdere schepen tegelijk, soms zelfs enkele tientallen in één storm

vergingen.³⁷ Een inventarisatie van historisch gedocumenteerde stormen bij Texel, in combinatie met soms genoemde aantallen scheepsrampen, leidt tot een beredeneerde schatting dat op de Rede van Texel tussen de vijfhonderd en duizend schepen zijn vergaan.³⁸ Tegen het einde van de achttiende eeuw verloor de Rede van Texel zijn belang. Dit komt door een combinatie van factoren: de Vierde Engelse Zeeoorlog (1780-1786), de Franse bezetting en annexatie van Nederland door Napoleon (1795-1813), het al langer bestaande en alsnog groeiende probleem om met de grote zeeschepen over de ondiepe Zuiderzee te varen en de daarvoor gekozen oplossing met de aanleg van het Noord-Hollands Kanaal (geopend in 1824). Dit betekent echter niet dat er na 1800 helemaal geen scheepvaart meer plaatsvond op de Zuiderzee of rondom Texel, of dat er geen enkele scheepsramp meer gebeurde rond dit Waddeneiland.

2.3 Archeologische context

Het hierboven geschetste historische beeld dat er talloze schepen zijn vergaan op de westelijke Waddenzee, wordt bevestigd door archeologische vondsten en waarnemingen. Het is een van de gebieden in Nederland die gekenmerkt worden door een zeer hoge concentratie scheepswrakken. Het Burgzand Noord, dat meer dan een dozijn goed bewaarde scheepswrakken uit de zeventiende en achttiende eeuw herbergt, werd in het verleden meermaals onderzocht door archeologen van de toenmalige AAO (Afdeling Archeologie Onderwater) en NISA (Nederlands Instituut voor Scheeps- en onderwaterarcheologie) tussen de jaren tachtig van de vorige eeuw en het begin van deze eeuw. Deze korte verkenningen waren meestal het gevolg van meldingen door plaatselijke sportduikers. Meer informatie hierover kan men vinden in het boek *Onderwaterarcheologie op de Rede van Texel* van Arent Vos.³⁹

2.4 Archeologische verwachting

Algemeen

Het onderzoeksgebied bevindt zich op 6 km ten oosten van Oudeschild op Texel. Dit was in de

³³ Jager & Kikkert 1998; Vos 2012, 37-41.

³⁴ Vos 2012, 42-43.

³⁵ Vos 2012, 37-60.

³⁶ Vos 2012, 37-60.

³⁷ Vos 2012, 37-60.

³⁸ Vos 2012, 54-55.

³⁹ Vos 2012.

zeventiende eeuw het centrum van de Rede van Texel, de plek waar grote zeegaande schepen voor anker lagen te wachten op de juiste wind om uit te varen of om in- en uitgeladen te worden met goederen voor en uit de stapelmarkt Amsterdam. Door stormen en verraderlijke stromingen zijn naar schatting op de Rede tussen de 500 en 1000 schepen vergaan.⁴⁰ Vanaf de jaren tachtig van de vorige eeuw zijn hier tientallen scheepswrakken en resten van scheepswrakken gevonden. Het rijksmonument (532120) is een beschermd terrein van zeer hoge archeologische waarde en omvat vijftien locaties met wrakken en wrakresten.

Datering

De archeologische vondsten die tijdens het onderzoek in 2013 op de locatie van BZN 18 zijn gevonden, doen vermoeden dat het wrak in de zeventiende eeuw geplaatst kan worden.⁴¹ Gezien de bekende wrakken in de directe omgeving geldt de verwachting dat ook de wrakken BZN 19 en BZN 20 uit de zeventiende of achttiende eeuw afkomstig zijn.

Complextype

De vindplaatsen BZN 18, BZN 19 en BZN 20 zijn gevonden door geofysisch onderzoek van het gebied Burgzand Noord. In 2013 is al een korte verkenning gedaan op de BZN 18. BZN 19 en BZN 20 zijn echter nog niet archeologisch onderzocht. De drie vindplaatsen worden beschouwd als wrakken met een houten sloop en houten spanten: complextype "SV.H" (sloop, houten huid, houten spanten).

Omvang

Op basis van de geofysische opnamen is de grootte van de vindplaatsen ingeschat:

De resten van BZN 18 meten 25 m x 7 m.

De resten van BZN 19 meten 25 m x 15 m.

De resten van BZN 20 meten 20 m x 10 m.

Diepteligging

Of er op de vindplaatsen sprake is van een stratigrafie is onbekend. De waterbodem van Burgzand Noord bestaat uit een zandige waterbodem met schelpen.⁴² De diepte varieert tussen 9 en 12 m diep. Hoeveel er van de wrakken in de bodem bewaard is, is vooralsnog niet bekend.

Gaafheid en conservering

Het wrak van BZN 18 bestaat uit een vlak dat gedeeltelijk begraven is in de bodem. De uitstekende delen zijn geërodeerd. De wrakken BZN 19 en BZN 20 zijn nog niet onderzocht, maar verkeren mogelijk in een vergelijkbare conditie. Indien vindplaatsen onder water niet zijn afgedekt, worden zij sterk bedreigd door verschillende vormen van degradatie: biologische, chemische en mechanische degradatie. Daarnaast zijn scheepswrakken die niet zijn afgedekt, onderhevig aan menselijke handelingen, zoals vandalisme, aantasting door visserij en illegale graaf- of bergingswerkzaamheden. Deze antropogene processen zijn van invloed op de gaafheid en conservering van de wrakresten. Deze kunnen hierdoor verder worden aangetast door natuurlijke processen, waaronder erosie en paalworm. Resten die wel goed zijn afgedekt, kunnen in een uitstekende staat bewaard blijven doordat ze zijn afgesloten van zuurstof.

⁴⁰ Vos 2012.

⁴¹ Coenen & Opdebeeck 2020.

⁴² Coenen & Opdebeeck 2020.

3 Doelstelling van het onderzoek en onderzoeksvragen

3.1 Doelstelling

Doel van het onderwater verkennend onderzoek:

- Vaststellen van de bedreigingen voor de vindplaatsen, de omvang van de eventuele schade en de mogelijkheden onderzoeken voor fysieke bescherming
- Een eerste inschatting maken van de inhoudelijke en fysieke kwaliteit van de vindplaats zonder bodemversturende activiteiten (KNA-waterbodems 4.1)

Doel van de archeologische veldwerkschool onderwater:

- Training van studenten archeologie in onderwaterarcheologie

- Wat is de algemene conservering van het wrak?
- Wat is de gaafheid van het wrak?
- Hoe stabiel is de omgeving?

Vragen m.b.t. de scheepsconstructie:

- Welke delen van het schip zijn (vermoedelijk) bewaard gebleven?
- Zijn er constructiedetails zichtbaar en welke?
- 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?
- Wat zijn de aard en datering van de verzamelde gidsobjecten?
- Is er sprake van ingespoeld materiaal (*non-related artefacts*)?

3.2 Vraagstelling

Het onderzoek kan mogelijk bijdragen aan het beantwoorden van de volgende vraag uit de Nationale onderzoeksagenda Archeologie 2.0 (NOaA):

- Waar worden uiteenlopende typen scheepswrakken aangetroffen en hoe kan de aanwezigheid van wrakken worden verklaard (NOaA vraag 12).

Voor de onderzoeken zijn in het PvE onderstaande vragen geformuleerd:

Algemene vragen m.b.t. wraklocatie:

- Wat is de omvang en verspreiding van de scheepsresten?
- Wat is de exacte positie / ligging van de vindplaats?
- Wat is de positie van het wrak in de bodem?

Vragen betreffende mogelijke bedreigingen:

- Wat kan gezegd worden over de degradatieprocessen van deze vindplaatsen?
- Wat zijn de mogelijke bedreigingen en welke kunnen er worden vastgesteld op de vindplaatsen?
- Hoe groot is de impact van de bedreigingen op de vindplaatsen?
 - Impact natuurlijke processen
 - Impact menselijke processen
- Is er aantasting door de paalworm (*Teredo navalis*)?

Vragen betreffende mogelijke beschermingsmaatregelen:

- Wat zijn de eventuele kansen voor behoud *in situ*?
- Welke (fysische) beschermingsmaatregelen kunnen getroffen worden om verdere erosie/degradatie van de vindplaatsen te voorkomen?

4.1 Uitvoeringseisen

In 2017 hebben de archeologen van de Rijksdienst drie weken duikend archeologisch onderzoek verricht op de locatie Burgzand Noord. In deze drie weken zijn er meerdere wrakken gecontroleerd (monitoring) en op enkele plaatsen is er ook beschermende afdekking geplaatst of gerepareerd. In deze drie weken waren tevens drie archeologisch inventariserende veldonderzoeken (IVO verkennend) gepland naar de locaties Burgzand Noord 18 (BZN 18), Burgzand Noord 19 (BZN 19) en Burgzand Noord 20 (BZN 20). Deze wrakken werden nog niet eerder archeologisch onderzocht. Omdat het verkennende onderzoek in 2017 een niet-verstorend karakter had, beperkt de beschrijving van de vindplaatsen zich tot het deel van de structuren die boven de zandbodem zichtbaar waren. Een dergelijk onderzoek is een van de uitgeschreven protocollen van de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA

Waterbodems 4.1). In slechts enkele dagen tijd kon een eerste inschatting worden gemaakt van de archeologisch inhoudelijke (aard, omvang, datering) en fysieke kwaliteit (gaafheid, conservering) en bedreigingen van de vindplaatsen. Het resultaat van dit onderzoek wordt gebruikt om een onderbouwd advies te geven of vervolgonderzoek noodzakelijk is. De gegevens die bij het inventariserend veldonderzoek zijn verzameld, dienen niet alleen ter onderbouwing van een advies voor de toekomst, maar vormen ook het uitgangspunt (nulmeting) voor toekomstige monitoring om veranderingen op de vindplaatsen vast te kunnen stellen.

4.2 Onderzoeksteam en duiktechniek

Het onderzoeksteam bestond uit drie maritiem archeologen (2 senior KNA-onderwaterarcheologen MA en 1 KNA-onderwaterarcheoloog MA), een duikploegleider/duik-



Afb. 3 Het werkschip W82 waarvan elke dag werd gedoken.

technicus van de Rijksdienst en twee ingehuurd beroepsduikers/duikploegleiders. Daarnaast doken ook een buitenlandse onderwaterarcheoloog en twee Nederlandse studenten maritieme archeologie mee. Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van het kraanwerkschip de Wieringen 82 'Gerdia' (afb. 3). Dit schip is uitgerust met een DGPS voor de positionering en heeft thrusters (roerpropellers in een speciale behuizing) waardoor het zeer nauwkeurig kan manoeuvreren. In combinatie met de spudpalen waarop het schip ankert, ontstond zo een stabiel werkplatform vanwaar de onderzoekers elke dag op de juiste locatie konden duiken. Op dit schip bevonden zich de containers met duikmateriaal en een werkruimte. Vanuit de haven van Oudeschild op Texel voer het schip elke dag uit naar de onderzoekslocaties. Er werd gedoken met Scuba-uitrusting en Interspiro volgelaatsmasker met draadloze communicatie.⁴³

4.3 Duikomstandigheden

Vanwege de sterke getijdenstroming in de Waddenzee wordt over het algemeen alleen kort voor en na de kentering gedoken. Afhankelijk van het getijde is dit meestal twee tot drie uur per tij. Hoewel de zichtbaarheid onder water zeer beperkt kan zijn, viel dit tijdens het veldwerk zeer mee: variërend tussen de 40 cm tot wel 1,5 m. De verschillen in sedimentatie per getijde maken het een lastige omgeving voor archeologische waarnemingen: scheepsonderdelen steken soms een halve meter uit de zeebodem om het tij erop compleet bedekt te raken met sediment. Op het scheepswrak BZN 19 is gedurende drie tijen gedoken met een totale duiktijd van 1566 minuten. Op scheepswrak BZN 20 zijn 4 tijen gedoken met een totale duiktijd van 1766 minuten.

4.4 Uitvoering van het veldwerk

4.4.1 IVO-Onderwater verkennend scheepswrakken

De methoden voor archeologisch duikonderzoek zijn maatwerk en worden in overleg met de

projectleider, senior onderwater archeoloog en de duikploegleider vastgesteld. Hoe het onderzoek wordt uitgevoerd is dus sterk afhankelijk van de operationele omstandigheden in het veld (in dit geval stroming, golfslag, zicht en temperatuur). Zodra het schip boven de vindplaats was gepositioneerd middels DGPS en geankerd, ging eerst een inspectieduiker naar beneden om een afdaallijn op het wrak te plaatsen en de omgeving af te zoeken op omliggende (wrak)resten. Met behulp van de afdaallijn komen duikers altijd op dezelfde plek op het wrak aan en weten ze de weg naar het werkschip ook weer eenvoudig te vinden. Vanwege het verwachte matige tot soms zeer slechte zicht werd tevens op de wrakken een gidslijn gespannen tussen verschillende losliggende wrakdelen. Dit was niet alleen ter oriëntatie voor de veiligheid, maar ook om nauwkeuriger te kunnen inspecteren. Hierna gebruikten de overige teamleden de afdaallijn en de gidslijnen om de vindplaats te inspecteren. Schetsen en observaties werden hierbij op een leetje gezet en boven water uitgewerkt.

BZN 18

Op 22 juni 2017 werd een duik uitgevoerd op de positie van de BZN 18, maar werden er geen wrakdelen gevonden. Gezien de dynamische zeebodem was het wrak hoogstwaarschijnlijk weer bedekt onder het sediment. Monitoring met multibeam sonar liet al zien dat de locatie aan het verzanden was. Omdat in 2017 geen nieuwe informatie over deze wraklocatie is verzameld, wordt deze vindplaats hier niet verder besproken. Verdere beschrijving van de vondstgeschiedenis en de resultaten van de eerste verkenningen zijn te vinden in een andere rapportage.⁴⁴

BZN 19

Na de eerste duikinspectie kon worden vastgesteld dat het hier inderdaad om de resten van een houten schip ging. Daarop werd besloten de vindplaats uitgebreider te documenteren, zodat een betere inschatting gemaakt kon worden van de ouderdom, fysieke staat en bedreigingen van het scheepswrak. Hiervoor werd allereerst de vindplaats opgeschoond van recent materiaal, zoals visnetten en plastic flessen. Ook zijn grote delen van de mobiele zandlaag verwijderd zodat de onderliggende constructie onderzocht en in beeld gebracht kon worden. Het verwijderen van de bovenste zandlaag gebeurde met de hand (wapperen) en niet met mechanische middelen,

⁴³ RCE 2019.

⁴⁴ Coenen & Opdebeeck 2020.

zoals een pomp of *airlift*. Op basis van de eerste bevindingen is daarna een schets van het wrak gemaakt. Hierbij werd gebruikt gemaakt van de laatste multibeam sonaropnamen om de bevindingen van de duikers ruimtelijk weer te geven. De volgende stap was het plaatsen van het meetstelsel. Aan de hand van de plattegrond en de eerste waarnemingen onder water zijn zeven meetpunten (roestvrije stalen nagels met labels) geplaatst. Met deze meetpunten konden de overige objecten en elementen van de vindplaats worden ingemeten en losse tekeningen gepositioneerd. De punten zijn met behulp van software (Site Recorder) op de plattegrond gezet. Vervolgens zijn specifieke constructiedetails onderzocht en ingetekend. Voor het in kaart brengen van het wrak met 3D-fotogrammetrie zijn tijdens het veldwerk extra veel foto's en video-opnamen gemaakt (zie hoofdstuk 4.4.2, 3D-fotogrammetrie). Enkele artefacten, waarvan vermoed werd dat ze informatie konden geven over de herkomst of datering van het schip, zijn verzameld. Een van de laatste taken bij het verkennend onderzoek was het nemen van houtmonsters voor daterings- en herkomstonderzoek (afb. 10, locatiekaart). Vanwege de beperkte onderzoekstijd zijn drie losliggende wrakdelen geborgen op verschillende plaatsen in het wrak. De laatste duik werd gebruikt om de vindplaats op te schonen van alle veldwerk gerelateerde objecten en gidslijnen. Alleen de meetpunten zijn niet verwijderd.

BZN 20

Net als op BZN 19 is op deze vindplaats een verkennend onderzoek uitgevoerd. Omdat het hier eveneens om een houten scheepswrak ging, in een vrijwel identieke omgeving (op enkele honderden meters afstand), zijn de methoden en technieken hetzelfde als bij de BZN 19. Na het opschonen van het wrak zijn ook hier meetpunten geplaatst (9 stuks), waarna alles in kaart is gebracht door middel van schetsen, overzicht- en detailmetingen en 3D fotogrammetrie. Tussen enkele planken werd breekbaar materiaal aangetroffen. Tot slot zijn ook bij de BZN 20 drie losliggende wrakdelen verzameld voor herkomst- en dateringsonderzoek (afb. 18). Er is geen enkel artefact gevonden bij dit scheepswrak.

4.4.2 3D-fotogrammetrie

Een van de onderzoeksdoelen van de Rijksdienst is het testen van de bruikbaarheid van 3D-fotogrammetrie voor onderwater archeologisch onderzoek in de verschillende duikomstandigheden die in Nederland kunnen voorkomen. De camera tijdens het veldwerk in 2017 was een GoPro Hero 4 Black, met LCD *touch backpack* (scherm). Voor de camera werd een *fish-eye lens (dome)* geïnstalleerd om een zo breed mogelijk gezichtsveld te krijgen. Dit naar aanleiding van de goede ervaringen die onderwaterarcheologen in Engeland hadden bij het onderzoek naar het scheepswrak *The London*. Dit wrak ligt in de monding van de Theems, onder vergelijkbare condities als de Waddenzee (sterke getijdenstroming en slecht zicht).⁴⁵ Om zoveel mogelijk scherpe *stills* uit de videobeelden te halen, werd gewerkt met een resolutie van 2.7k en 50 frames per seconde. Na het filmen werden de beelden beoordeeld op hun bruikbaarheid. Na afloop van iedere dag werd een back-up van de data gemaakt op een externe harde schijf. Na verwerking van de beelden bleek het zeer moeilijk om een compleet model te maken van beide vindplaatsen. Ondanks het 'werkbare' zicht (ongeveer een meter) dreven er nog te veel algen en zand in het water. Door de kromming van de *fish-eye lens* op de camera 'versnellen' deze stoffeeltjes aan de randen van de beelden waardoor deze heel onscherp worden. Hierdoor is er weinig overlap bij sommige wrakdelen van de modellen. Ook het uitvoeren van de opnamen is in 2017 niet systematisch genoeg gebeurd mede door de sterke stroming en het slechte zicht.⁴⁶ Hierdoor zijn bepaalde delen van de vindplaatsen BZN 19 en BZN 20 niet of onvoldoende opgenomen, waardoor de verschillende delen van de vindplaatsen slecht aan elkaar passen. Hoewel het uiteindelijk gelukt is voor beide vindplaatsen een plattegrond te maken op basis van de orthofoto's van de 3D-modellen, is de resolutie van het model lager dan oorspronkelijk beoogd werd en heeft het maken van de modellen veel tijd gekost.

⁴⁵ <https://historicengland.org.uk/whats-new/research/the-london-wreck/>.

⁴⁶ Om beeldmateriaal van voldoende kwaliteit te maken die bruikbaar zijn voor 3D fotogrammetrie is onder water een minimale zichtbaarheid van 1 m nodig.

5 Resultaten van het onderzoek BZN19

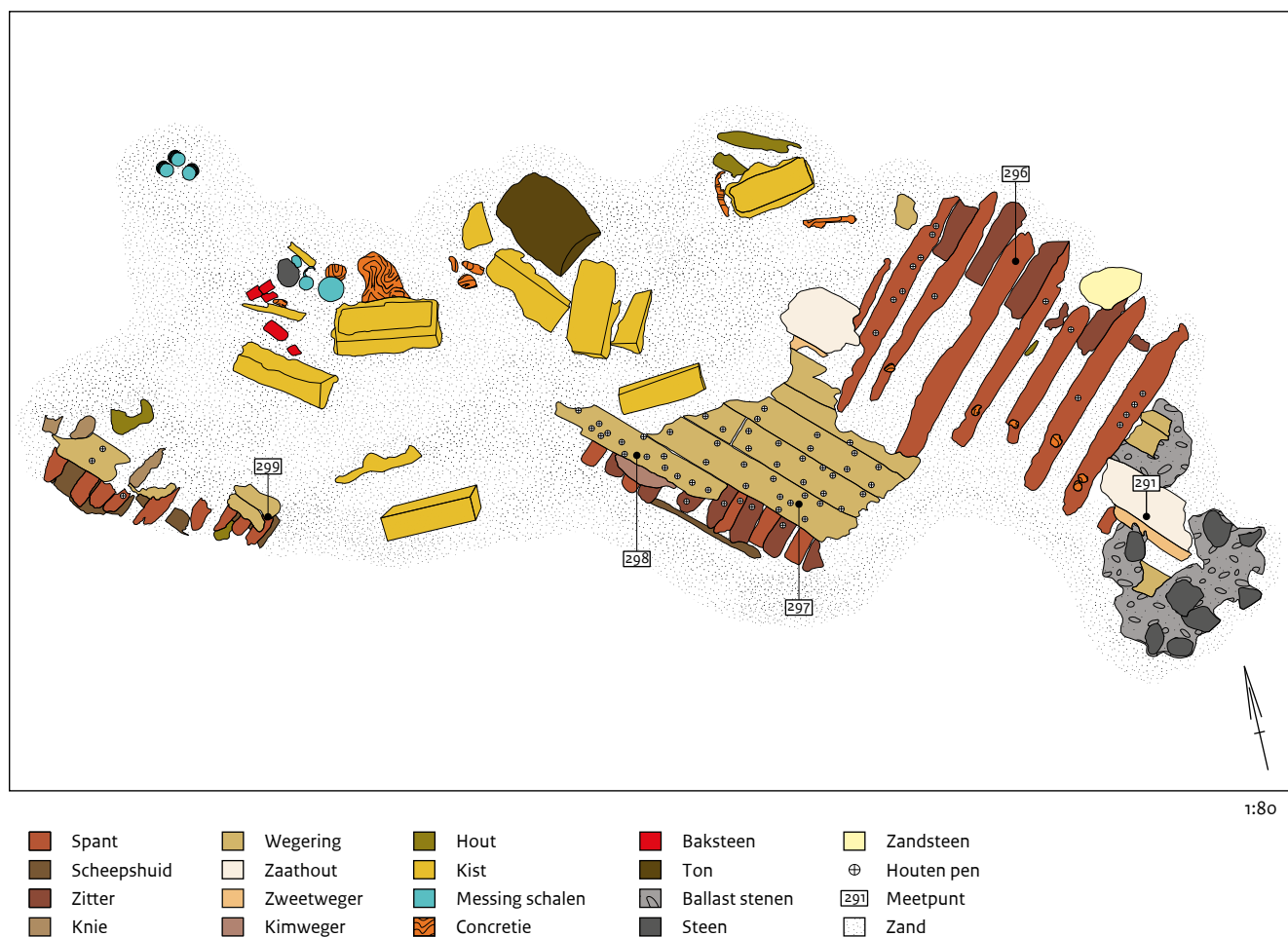
5.1 Omschrijving vindplaats en omgeving

De vindplaats BZN 19 ligt in het noordoostelijke deel van het Rijksmonument Burgzand Noord op 45 m afstand ten noordwesten van het wrak BZN 18 en op 95 m afstand ten oosten van het zogenaamde palmhoutwrak (BZN 17).⁴⁷ De vindplaats bestaat uit de resten van een houten scheepswrak met een deel van de lading. De resten aan de oppervlakte liggen verspreid over een gebied van 12 x 5 m. De vindplaats bestaat uit drie delen: in het oosten ligt een deel scheepsconstructie van 5 x 3 m, in het midden diverse objecten verspreid over de zeebodem en

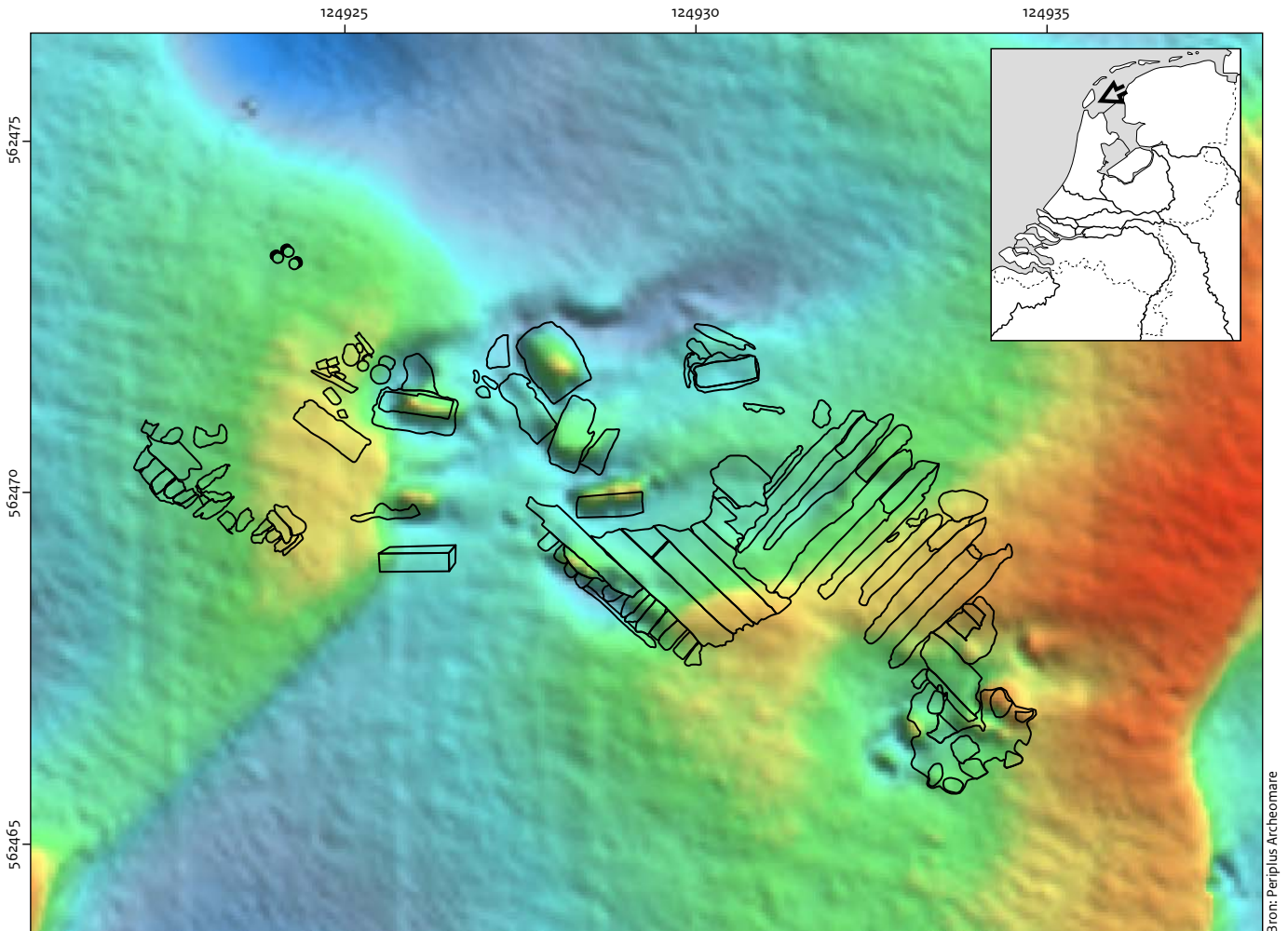
in het westen een klein stuk van de scheepsconstructie (afb. 4). Het geheel ligt noordwest-zuidoost georiënteerd, bijna dwars op de heersende getijdestroming.

De waterbodem is relatief vlak met een waterdiepte tussen de 8 en 10 m, afhankelijk van het tij. De bodem bestaat uit een relatief dunne laag los zand met daaronder een kleilaag. Er zijn geen vondstenlagen aangetroffen. Tussen de inhouten was een schelprijke laag zand aanwezig, waarvan het duidelijk was dat het tot de mobiele zandlaag behoort. Zandduinen van een halve tot een meter hoog zorgen voor het reliëf in de omgeving (afb. 5). Gezien de begroeiing van de objecten en de aantasting van het hout moeten de wrakresten al een geruime tijd vrij liggen.

⁴⁷ Opdebeeck, Coenen & Vos 2018.



Afb. 4 Plattegrond van BZN 19, gebaseerd op een orthofoto van het 3D-model.



Afb. 5 Plattegrond van BZN 19 gepositioneerd op een multibeam opname van de vindplaats (bron: Periplus Archeomare).

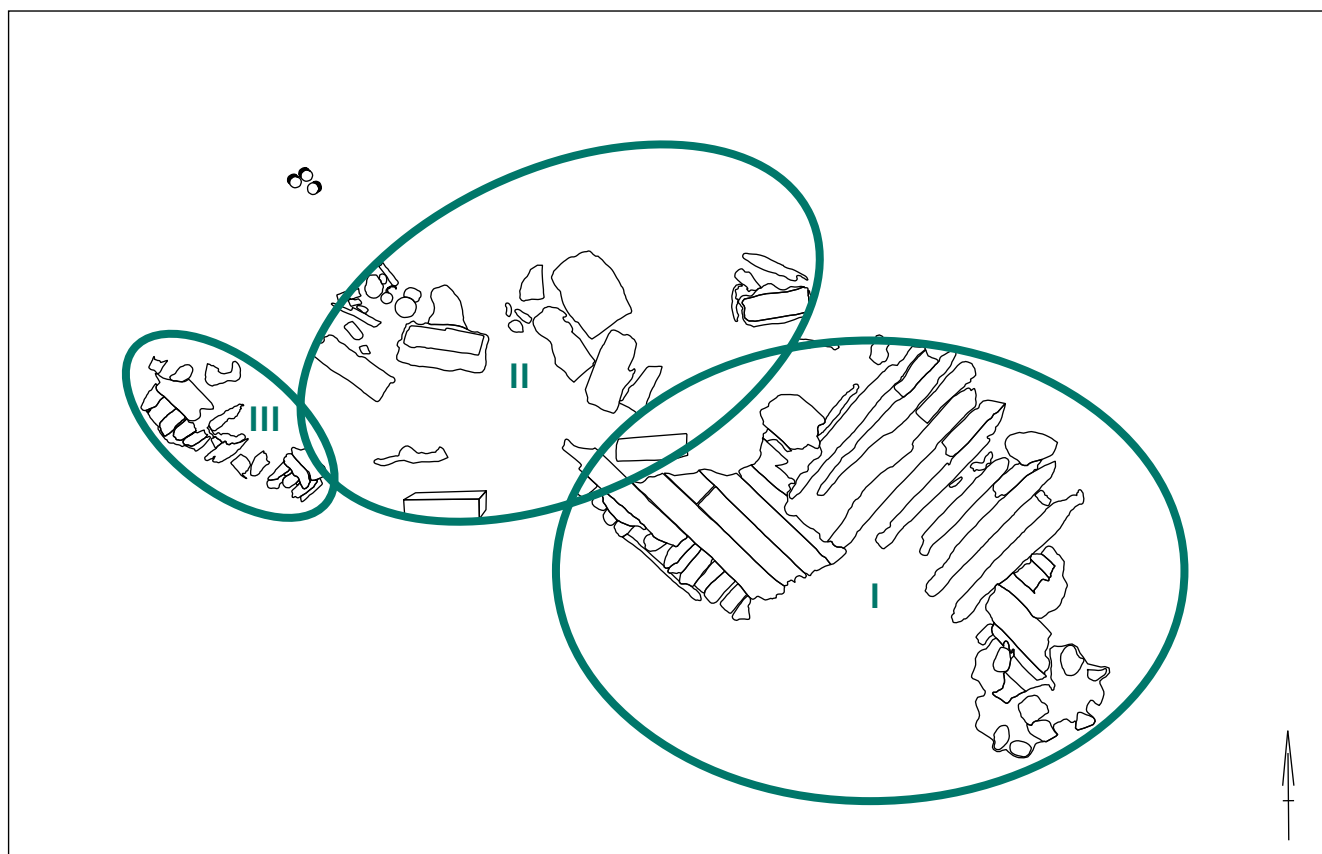
5.2 Omschrijving van het wrak

5.2.1 Scheepsconstructie

Het grootste wrakdeel (wrakdeel I, afb.6) is een deel van het vlak en bestaat voornamelijk uit inhouten/spantdelen en buitenhuid. Naar het westen toe zijn nog wegerplanken aanwezig en verdwijnen de delen in de zandbodem. Richting het oosten zijn er geen wegerplanken en ligt een gedeelte van het wrak onder een hoop stenen. Zowel de huidplanken als de wegering zijn ongeveer 6 cm dik. Hoewel flink aangetast door paalworm, is duidelijk dat de meest westelijke wegerplank dikker is dan de naastgelegen (vrijwel onaantagte) planken. De inhouten en weger-

planken maken hier een hoek omhoog als aanzet van de kim van het schip (afb. 7). De dikkere wegerplank maakt deel uit van de kimweger. Vanwege de aantasting kon de exacte dikte van de kimweger niet vastgesteld worden. Deze resten zitten nog redelijk goed in verband. Daar waar de aanzet van de kim begint, is de dikte van de scheepshuid 7,5 cm.

De spanten van het vlak bestaan uit rechte liggers. Naar de kim toe zitten tussen deze liggers de restanten van zitters. Deze spantonderdelen vormen het onderdeel van het geraamte van het schip en zorgen voor de stevigheid in het dwarsverband. De ruimte tussen inhouten onderling is 16 tot 35 cm. De liggers hebben een breedte van 26 tot 28 cm en een dikte van 21 tot 25 cm. De resten van de zitters naar de kim van het schip toe hebben een breedte van 19 tot 25 cm en zijn 15 cm dik. In het meest oostelijk gedeelte ligt tussen de



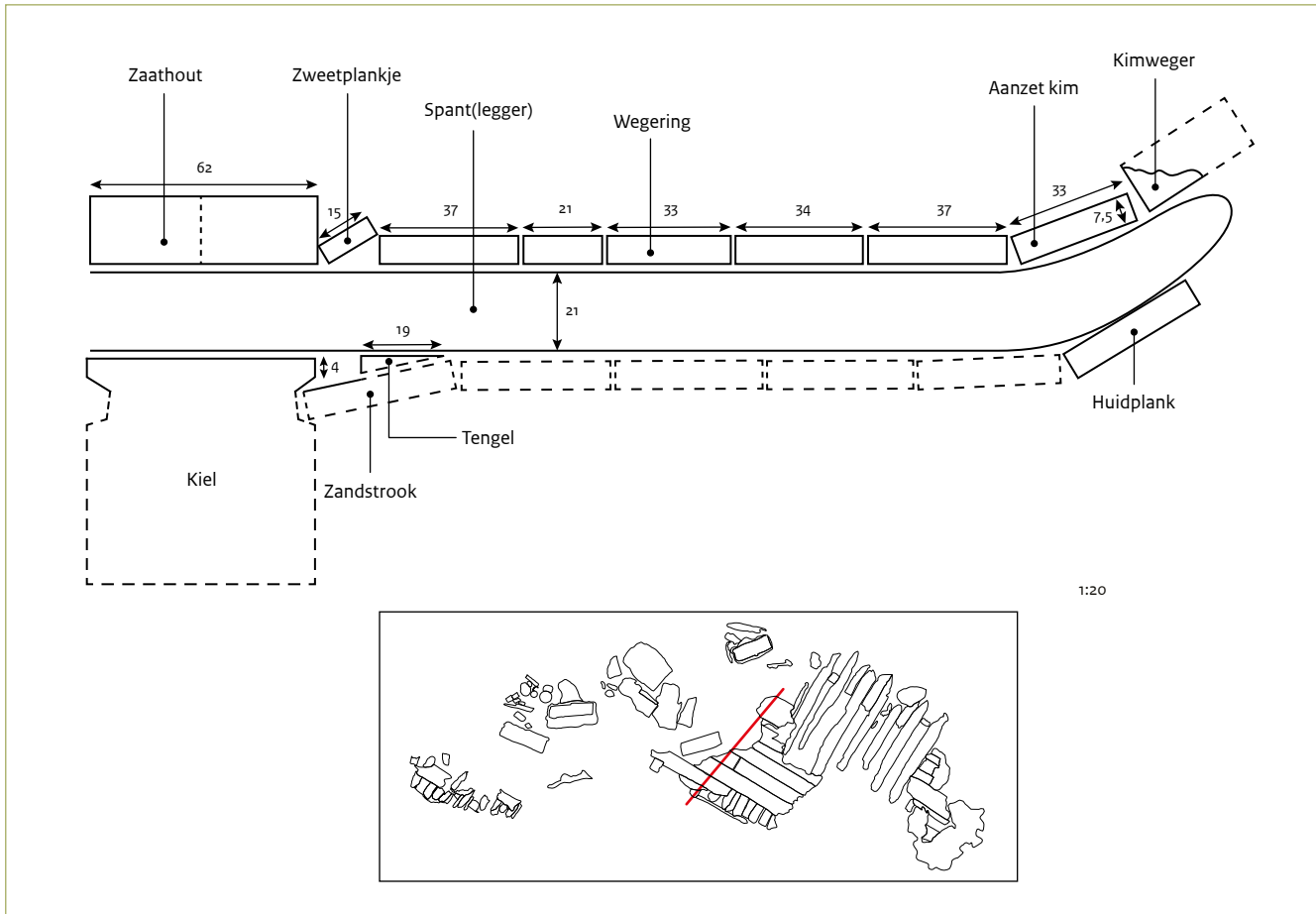
1:100

Afb. 6 Plattegrond van het wrak BZN 19 met de verschillende gebiedsindelingen.

berg stenen haaks op de inhouten een brede (ongeveer 65 cm), flink aangetaste houten balk (afb. 4). Vanwege de aantasting kon niet worden vastgesteld of de balk uit een of twee delen bestond. In het verlengde van deze balk, naar het westen toe, is deze balk verdwenen en zitten dikke metaalcorrosiebulten op de liggers. Dit zijn de resten van de massieve ijzeren bouten waarmee deze balk was bevestigd op de liggers. Nog verder naar het westen, waar de kisten op het vlak staan, zijn weer resten (aanzet) van deze balk gevonden. Op de plek waar de grote balk is verdwenen, werd onder de liggers de bovenkant van een balk gevonden. Deze heeft aan de weerskanten sponningen, waarin een plank zat. Ook deze onderdelen waren aangetast door paalworm. Vanwege de vorm, locatie ten opzichte van het vlak en richting van beide balken kan worden geconcludeerd dat dit de kiel met daarboven het zaathout moet zijn (afb. 7). De afstand tussen het zaathout en de kim is ongeveer 1,9 m. De eerste huidgang (zandstrook), die in de sponning van de kiel zit en de onderkant van de

ligger zitten 4 cm van elkaar. Om de eerste huidgangen beter aan te laten sluiten is deze tussenliggende ruimte opgevuld met een 19 cm brede, trapeziumvormige plank: de tengel (afb. 7).

De eerste wegergang naast het zaathout is een 15 cm brede gang. Deze gangen (aan beide zijden van het zaathout) bestaan uit een naaldhouten plank die niet bevestigd was aan de onderliggende leggers (luchtwegers of zweetwegers). Deze luchtwegers werden niet vastgemaakt en konden makkelijk verwijderd worden om de ruimte tussen de spanten op te schonen en te luchten. Naar de kim toe (richting het zuidwesten) liggen nog vijf wegerplanken op de inhouten. De breedte van elke gang varieert tussen 21 en 40 cm, met een dikte van 4 tot 5 cm. Een zevende wegerplank begint bij de aanzet van de kim en ligt in een hoek ten opzichte van het vlak (afb. 7). De achtste en meest westelijke wegergang is de kimweger die hierboven al beschreven is. Iets ten westen van het vlak ligt nog een deel constructiehout in verband, bestaande uit



Afb. 7 Dwarsdoorsnede van het vlak van BZN 19, met in stippellijn de delen die begraven lagen in het zand.

buitenhuid, spanten en wegering (gebied III, afb. 6). De oriëntatie van de inhouten en de wegeringen is dezelfde als die van het vlak. Dit deel ligt echter niet in het verlengde van het vlak. De inhouten zijn hier een stuk kleiner dan het vlak (gebied I), namelijk 13 tot 20 cm breed en 13 cm dik. Hoewel dit gedeelte sterk is aangetast door paalworm, zijn op de wegering de resten van twee knieën aanwezig. Het betreft het lijf (de onderkant) van de knie dat tegen het boord staat. Dit betekent dat dit onderdeel knieën zijn. Gebied III is daarom waarschijnlijk een deel van een omgeslagen boord. Er zijn geen (aanzet) stevens of andere delen van het boord gevonden. Mogelijk liggen deze delen nog begraven onder het zand. In de buurt van het westelijk gedeelte van het zaathout steekt een ijzeren staaf met een diameter van 8 cm uit de grond. De functie van dit object hebben de onderzoekers niet kunnen vaststellen.

5.2.2 Vondstmateriaal

Op en naast het vlak lagen diverse houten kisten met ijzerhoudend materiaal (vermoedelijk spijkers), bakstenen, ballaststenen en breukstenen (gebied II, afb. 4). In totaal is een dozijn kisten aangetroffen, waarbij sommige nauwelijks boven het zand uitsteken. Tussen de kisten lagen verschillende houtfragmenten waarvan niet bepaald kon worden of het delen van de constructie, lading of verpakking van lading, zoals tonduigen, waren. Tussen de verschillende kisten lagen tevens grote zandstenen blokken en blokken concreties. Iets meer naar het noorden in dit gebied ligt een groot corrosieblok in de vorm van een grote ton, waarvan de houten duigen volledig weggeërodeerd zijn. Tevens werden in dit gebied diverse kleinere objecten gevonden, zoals bakstenen en

meerdere stapels (niet magnetische) metalen schaaltes van een koperlegering. Behalve een pijpenkop zijn er geen andere delen van de inventaris, zoals aardewerk, aangetroffen. In het oosten van de vindplaats, op het vlak, lag een berg ballaststenen (geen baksteen of koraal), bestaand uit kleine tot middelgrote breukstenen, mogelijk van Scandinavische oorsprong.

Vondstnummer BZN 19-1: pijpenkop⁴⁸

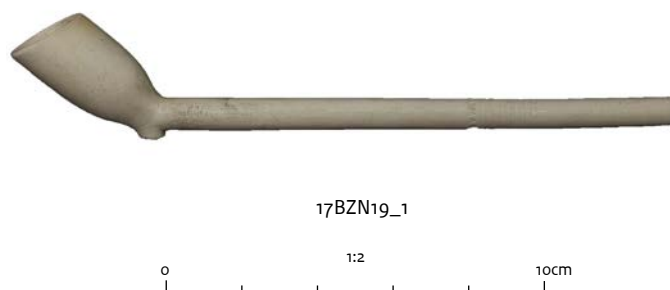
Op het wrak (in de mobiele zandlaag) is een fragment van een klei pijp gevonden. De ketel is van het plompe trechtervormige model en heeft een relatief dunne steel (afb. 8). De buitenrand van de ketel is voorzien van een viltradering en ook een gedeelte van de steel is gedecoreerd met een radering.⁴⁹ Het hielmerk is een springend hert. Dit merk is tussen 1655 en 1775 in Gouda gebruikt.⁵⁰ De pijp dateert op basis van de vorm van de ketel uit de periode 1700-1715.⁵¹ Pijpenkoppen worden vrij veel gevonden op de wraklocaties van het Rijksmonument Burgzand Noord. De meeste hiervan zijn door de stroming bij andere wrakken weggespoeld en bij wrakken in de buurt beland. Een voorbeeld hiervan zijn pijpen met EB-stempel uit de wrakken BZN 2 en BZN 15, die terug te vinden zijn op veel naburige vindplaatsen.⁵² De daterende waarde van de pijpenkop voor wrak BZN 19 is daarom twijfelachtig.

Vondstnummer BZN 19-2: bakstenen⁵³

Van scheepswrak BZN 19 zijn drie bakstenen meegenomen voor verdere identificatie: een complete en twee bijna complete. De stenen zijn van geelbakkende klei (IJsselsteentjes) en meten (l x b x h): 13,4 x 8 x 3,5 cm, >16,5 x 8,5 x 4 cm en 17 x 8,2 x 3,7 cm. De stenen hebben een verveerd oppervlak en vertonen zwarte (brand) sporen. Op grond van hun formaat kunnen de stenen in de zeventiende of achttiende eeuw worden geplaatst. Vanwege de verwerking en zwarte aanslag zijn ze vermoedelijk onderdeel geweest van de kombuis of gemetselde oven.

Vondstnummer BZN 19-3: messing schaaltes⁵⁴

Deze vondst bestaat uit een stapel van vijf in elkaar geplaatste latoenkoperen/messing schalen of pannen (afb. 9).⁵⁵ Ze hebben hun vorm gekregen door het forceren van het metaal. De schalen/pannen hebben een diameter van 19,8 cm. De stapel is 10,2 cm hoog.



Afb. 8 Pijpenkop gevonden op het wrak van BZN 19 (vnr. BZN19-1).



Afb. 9 Messing schalen uit het wrak BZN 19 (vnr. BZN 19-3).

Ze hebben een licht lensvormige bodem met in het midden een klein gaatje dat met een propje is dichtgezet. De binnenzijde van de bodem is voorzien van een met een pons aangebrachte spiraal. De buitenkant van de bodem is eveneens voorzien van spiralen. Deze zijn met een graveerstift aangebracht. Op de buitenwand bevinden zich horizontale strepen die eveneens het werk zijn van een graveerstift. Van de omgeslagen horizontale randen resteren slecht enkele stukjes. De pannen hebben geen oor of greep. Gezien het ontbreken van een oor en bovenrand lijkt het hier om halffabrikaten te gaan. De pannen kunnen worden bestempeld als handelswaar. Dit type pan dateert uit de zeventiende eeuw.⁵⁶

De analyse van de metaalsamenstelling toont aan dat de messing schaaltes een hoge concentratie zink (bijlage 4) en weinig spoorelementen

⁴⁸ Dit voorwerp is onderzocht door materiaalspecialist middeleeuwen en nieuwe tijd van de Rijksdienst: Jan van Doesburg.

⁴⁹ Zie <https://www.claypipes.nl/18e-eeuw/steel-versieringen>.

⁵⁰ Duco & Jefferies 2013; Zie <https://www.claypipes.nl/merken/personen/hert-springend>.

⁵¹ Duco 1982, 111; Duco 1987, 43-56; <https://www.claypipes.nl/18e-eeuw>.

⁵² Vos 2012.

⁵³ Deze voorwerpen zijn onderzocht door de materiaalspecialist middeleeuwen en nieuwe tijd van de Rijksdienst: Jan van Doesburg.

⁵⁴ Deze voorwerpen zijn onderzocht door de materiaalspecialist middeleeuwen en nieuwe tijd van de Rijksdienst: Jan van Doesburg.

⁵⁵ Latoenkoper is hetzelfde als messing (een legering van koper en zink) en wordt gebruikt voor dun plaatmateriaal.

⁵⁶ Baart et al. 1977, 289.

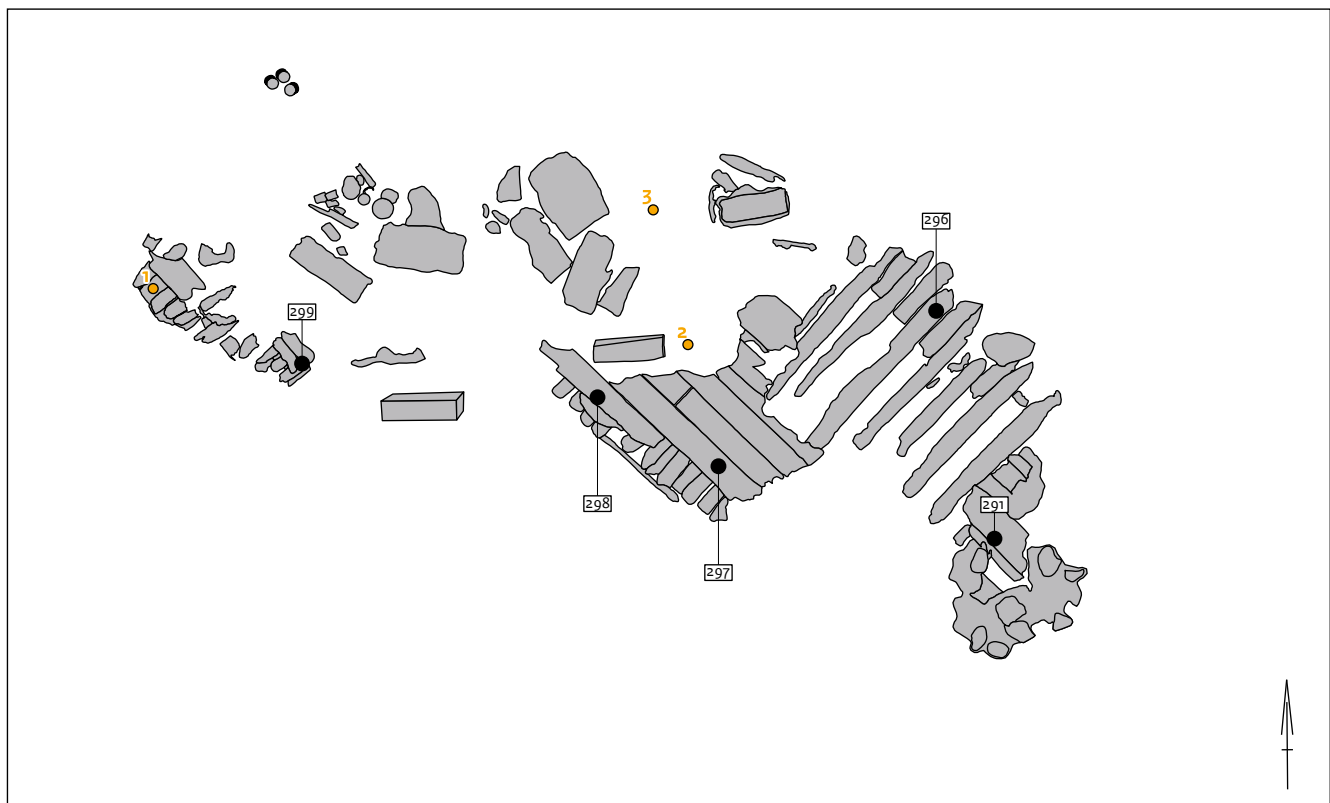
bevatten.⁵⁷ Het produceren van messing vond vanaf de Romeinse tijd plaats door calamine (zinkoxide en zinksilicaat) tezamen met koper te verhitten, afgedekt door steenkool in een gesloten kroes, de zogenaamde cementatiemethode.⁵⁸ Dit levert messing op met een maximaal zinkgehalte van 28% tot 30%. In Europa is vanaf 1738 de zinkdestillatiemethode uitgevonden door William Champion, waardoor het mogelijk was metallisch zink en messing met een hoger gehalte zink te produceren.⁵⁹ Omdat de datering van het wrak op basis van de objecten en dendrochronologische onderzoek waarschijnlijk in de zeventiende eeuw kan worden geplaatst, komt het messing dus waarschijnlijk niet uit Europa. Metallisch zink en messing met een hoger gehalte dan 28% werd wel met de destillatiemethode geproduceerd in India en China.⁶⁰ Er is sprake van zeer grootschalige productie van messing in Zavar (India). Hier werden messing platen met een gehalte van ongeveer 35% zink en 1% lood geproduceerd, waardoor het metaal

warm (bij 500 °C) gedeformeerd kon worden tot een dunne plaat zonder dat daarna het materiaal nog gegloeid hoefde te worden.⁶¹ Deze samenstelling komt zeer goed overeen met die van de op BZN 19 gevonden schaaltes. Het is daarom aannemelijk dat het messing in India is geproduceerd. Of de schaaltes hier ook zijn geproduceerd of dat deze bijvoorbeeld in Amsterdam uit Indiaas messingplaat zijn gemaakt, is niet bekend. Wat we wel weten is dat deze schaaltes vaak als halfproducten vanuit Amsterdam naar andere streken werden verhandeld.

5.3 Datering

De datering van het scheepswrak is aan de hand van de scheepsconstructie, de lading, objecten op de wraklocatie en de resultaten van het dendrochronologisch onderzoek bepaald. In totaal zijn drie losliggende wrakdelen meegenomen voor

⁵⁷ Het metaal is onderzocht door een materiaalspecialist van de Rijksdienst: Bertil van Os. Zie bijlage 4.
⁵⁸ Martínón-Torres & Rehren 2002; Martínón-Torres & Rehren 2009.
⁵⁹ Dungworth & White 2007.
⁶⁰ Craddock 2009.
⁶¹ Newbury *et al.* 2006.



1:100

1 ● Dendromonster ● Meetpunt

Afb. 10 Plattegrond van BZN 19 met de daarop de locaties waar de houtmonsters zijn genomen of gevonden (los).

Tabel 1, overzicht en resultaten van het dendrochronologisch onderzoek.

Monster nummer	Monster-name	Element	Houtsoort	n	Dendrocode RING/DCCD	1e ring	Sterfdatum jaar
17BZN19-1	2017	Spant, meetpunt 300	Eik	128	BZN19010	1426	Na 1580 ± 7
17BZN19-2	2017	Mogelijk dekknie	Eik	25	-	-	-
17BZN19-3	2017	Spant bij kist	Eik	40	-	-	-

herkomst- en dateringsonderzoek (afb. 10). Slechts één monster leverde een datering op: een spant in het noordwesten waar meetpunt 300 op zat (zie tabel 1).⁶² De boom waaruit deze inhoud is gehaald, moet na 1580 ± 7 geveld zijn (bijlage 5). Omdat er geen sterke overeenkomst is met een referentiekalender, is de herkomst van de boom moeilijk te achterhalen.

Het vondstmateriaal plaatst het wrak globaal in de zeventiende of het begin van de achttiende eeuw. Het materiaal is te weinig diagnostisch om een scherpere datering toe te laten. De messing schaaltes kunnen op basis van hun vorm in de zeventiende eeuw worden geplaatst.

5.4 Interpretatie

De vindplaats BZN 19 bestaat uit fragmentarische resten van een houten zeilschip. In het midden van de vindplaats ligt een klein fragment van het vlak vrij, met daarin een deel van de kiel en het zaathout dat langs de westrand afgebroken is in de kim. De afstand van kiel/zaathout tot kim is hier slechts 1,9 m. De lengte-as van dit fragment is noordwest-zuid-oost. In de noordwesthoek ligt aansluitend ernaast een klein fragment omgeslagen boord dat is bewaard tot circa een halve meter onder het dekniveau. We zitten dus helemaal onderin het schip en daarmee onderin het ruim. In het zuidoostelijke deel liggen enige ballaststenen.

Vermoedelijk liggen hieronder nog meer delen van het vlak. Omdat de resten van de scheepsconstructie te fragmentarisch zijn, is het onbekend of dit deel midscheeps of naar de stevens toe gezeten moet hebben. Verder is het hout sterk aangetast door paalworm. Hierdoor kunnen geen uitspraken worden gedaan over de vermoedelijke grootte en breedte van het oorspronkelijke schip.

Centraal in de vindplaats (op het vlak van het schip) steken restanten van enkele houten kisten en een ton uit het sediment, gevuld met niet herkenbare concreties. De uitslaande kompasnaald maakt duidelijk dat het ijzer betreft: mogelijk zijn het (deels) spijkers. Alles ziet er zwaar aangetast uit en het hout is door paalworm aangevreten. Van lading of uitrusting is verder nauwelijks iets aangetroffen, op enkele bakstenen en verschillende stapeltjes messing schaaltes/pannetjes na. Bewapening, zoals kanonnen of kanonskogels, is niet aangetroffen. Er is te weinig gevonden en waargenomen om vergaande conclusies te trekken over de aard, omvang en ouderdom van het schip.

Vermoedelijk gaat het om de restanten van een middelgroot zeegaand schip. De details van de scheepsconstructie, waaronder de tengels, hangende knieën en platte bodem met scherpe kim, doen vermoeden dat dit schip in Nederland is gebouwd. Op basis van de gegevens valt voorsnog niet meer te zeggen dan dat het een handelsschip was uit de zeventiende of achttiende eeuw zonder een duidelijk herkenbaar vaargebied.

⁶² Doeve 2017b.

6 Resultaten van het onderzoek BZN20

6.1 Omschrijving vindplaats en omgeving

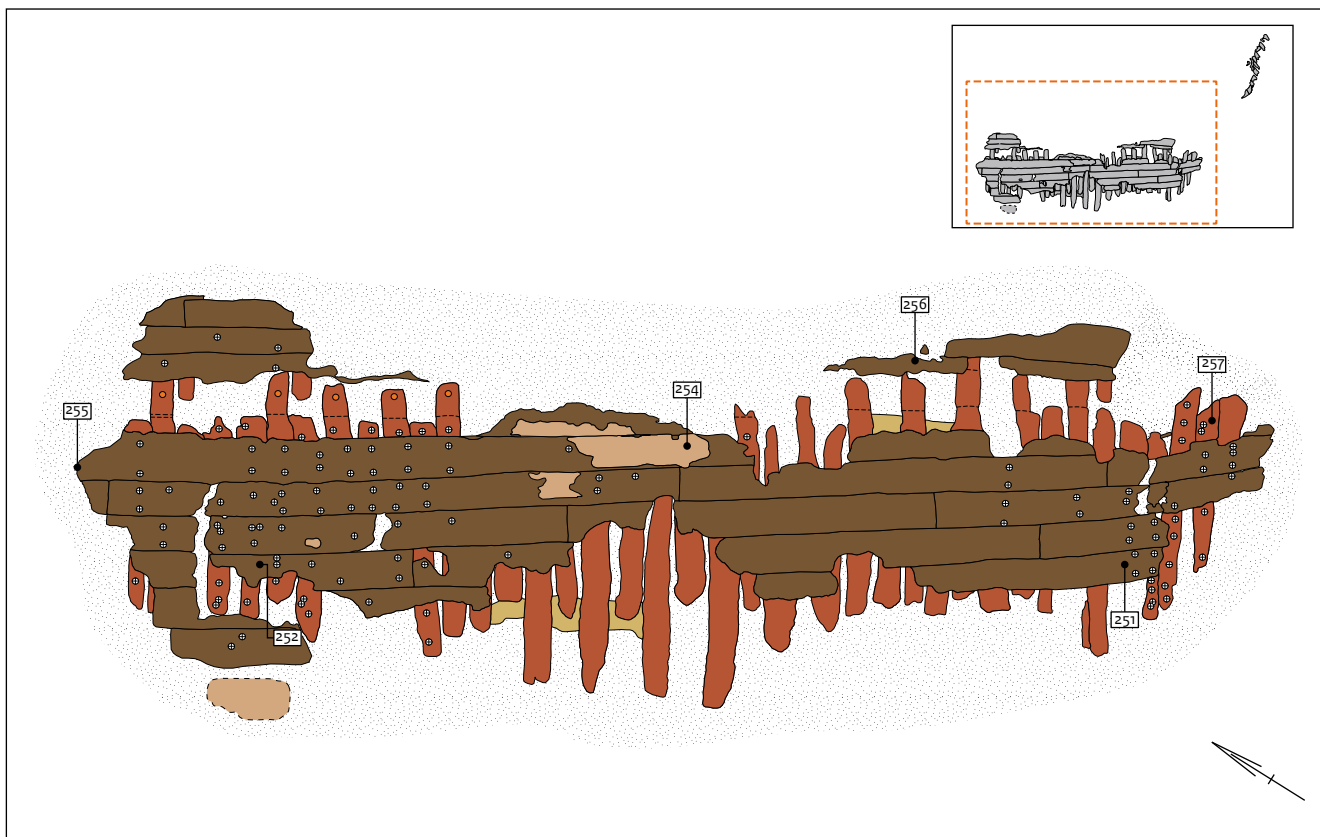
De vindplaats BZN 20 ligt net buiten het Rijksmonument Burgzand Noord op 200 m afstand ten noordwesten van het wrak BZN 3. De resten aan de oppervlakte liggen verspreid binnen een gebied van ruwweg 20 x 10 m. De oriëntatie van het vlak is noord-noord-west naar zuid-zuid-oost en ligt dwars op de heersende getijdestroming. Het gaat om door paalworm aangevreten resten van een houten schip dat uit twee delen bestaat: een groter deel van 12 x 3 m (met afgebroken delen aan de noord en zuidkant, afb. 11), met op 6 m afstand een kleiner fragment dat hoofdzakelijk begraven ligt in het zand (afb. 12).

De waterbodem is relatief vlak met een waterdiepte tussen de 7 en 10 m, afhankelijk van het tij. De waterbodem bestaat uit los zeezand. Onder het wrak en in het oosten ervan is onder de losse zandlaag een 10 cm dikke, vette, zwarte kleilaag aanwezig. Er zijn geen archeologische vondstenlagen. Zandduinen van 0,5 tot 1 m hoogte zorgen voor het reliëf in de omgeving (afb. 13).

6.2 Omschrijving van het wrak

6.2.1 Scheepsconstructie

Het grootste fragment bestaat uit inhouten en andere constructiedelen, met daarop planken



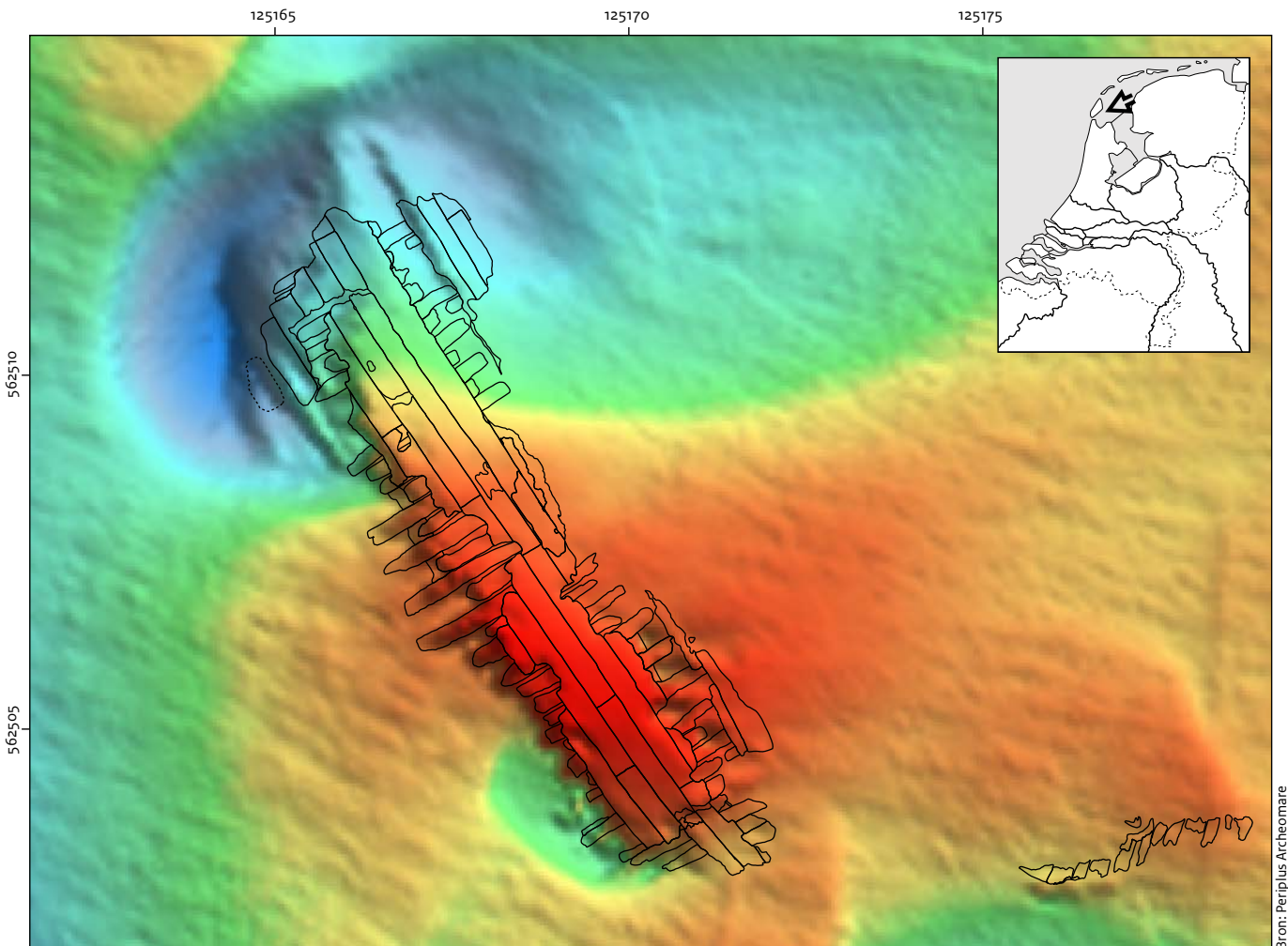
1:70

Afb. 11 Plattegrond van BZN 20 gebaseerd op de orthofoto van het 3D-model



Afb. 12 Plattegrond van BZN 20 gebaseerd op de orthofoto van het 3D-model

bevestigd. De uiteinden van de inhouten buigen in het westen aan de randen omlaag, het zand in. In het oosten, vlak voor de resten in een zandduin verdwijnen, zijn de planken in de lengte van het wrakdeel verdwenen. De inhouten hebben hier een duidelijke sponning. Vanwege de vorm van dit wrakdeel kan worden opgemaakt dat het gaat om de resten van een vlak dat omgekeerd op de zeebodem ligt. De planken die zichtbaar zijn, zijn dus huidgangen. De kromming van de inhouten in het westen is waar de aanzet van de kim is. In het oosten (waar de huidplanken verdwenen zijn) tonen de sponningen op de inhouten de plaats waar de kiel heeft gezeten (afb. 14). Hier heeft de hartlijn (langsscheeps) van het schip gelopen. De kielbalk is echter niet aangetroffen. Bij een omgekeerd vlak steekt de kiel hoger dan het



Afb. 13 Plattegrond van BZN 20 gepositioneerd op een multibeam opname van de vindplaats (Bron: Periplus Archeomare)

Bron: Periplus Archeomare

omliggende vlak. Deze grote balk is bij dit wrak losgeraakt en verdwenen. De inkeping van de inhouten voor de kiel is 34 à 35 cm breed en een paar centimeter diep. De kiel werd aan de inhouten vast gemaakt met stevige, ijzeren bouten die nog zichtbaar zijn op de spantendelen in de vorm van concreties (afb. 11).

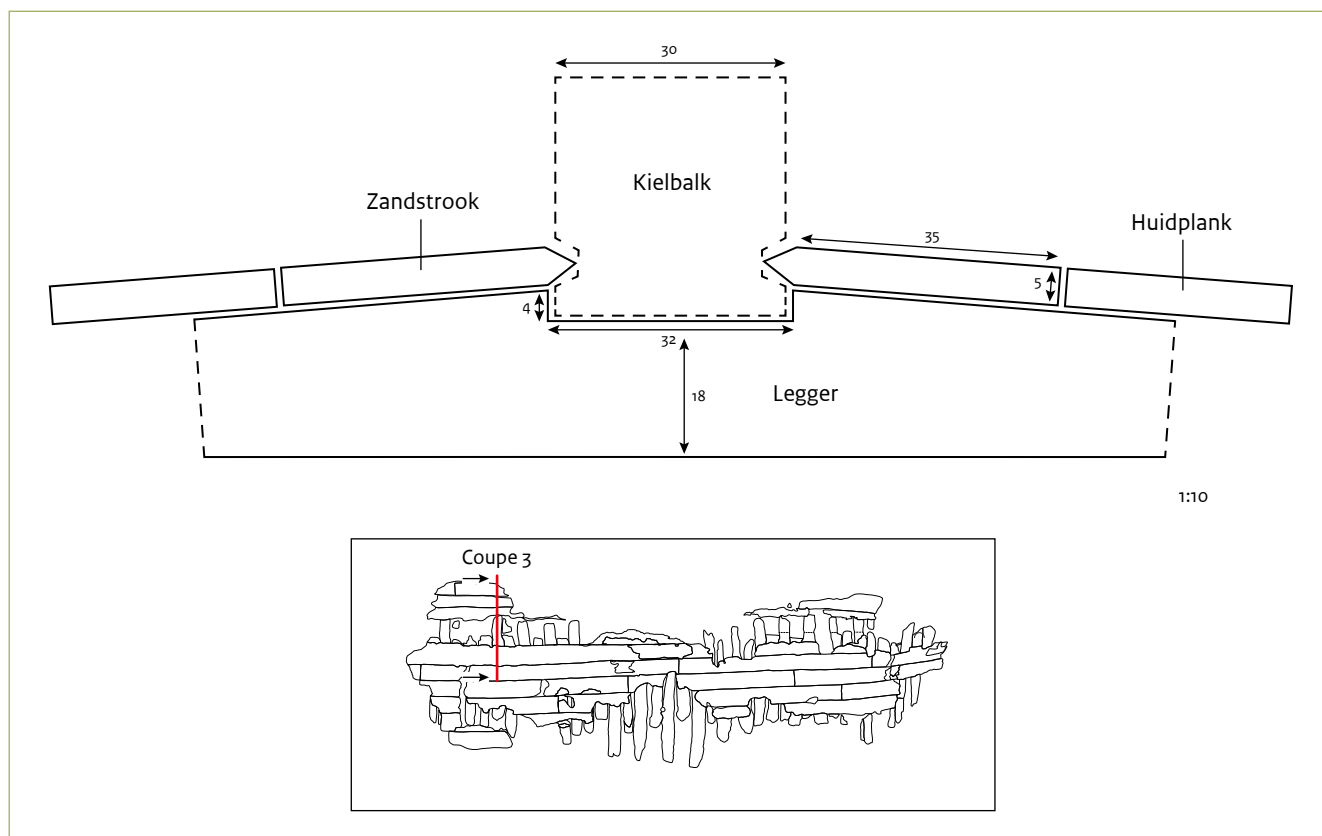
Op de hartlijn van het schip, waar de kiel verdwenen is, liggen 23 spantdelen bloot. De inhouten hebben een breedte van 19 tot 24 cm en een dikte van 22 tot 30 cm. Ze zijn in een patroon geplaatst, waarbij om en om één inhout over de kiel lag (legger) en vervolgens aan weerszijden van de kiel lange inhouten (Coupe 3, afb. 14). Deze lange inhouten eindigen aan één kant tegen de kiel. De andere uiteindes vertonen een duidelijke kromming richting de zeebodem daar waar de kim van het schip was. In de zichtbare delen van de leggers van het vlak ontbreken loggaten. Richting het zuiden verandert de opbouw van het vlak: de inhouten worden dikker, er zitten meer inkepingen in en er zijn houten blokken en

klossen op de inhouten bevestigd (Coupe: 2 afb. 15, Coupe 1: afb. 16). De klossen worden naar het zuiden toe groter en zwaarder. Ook zitten hier extra balken onder de inhouten.

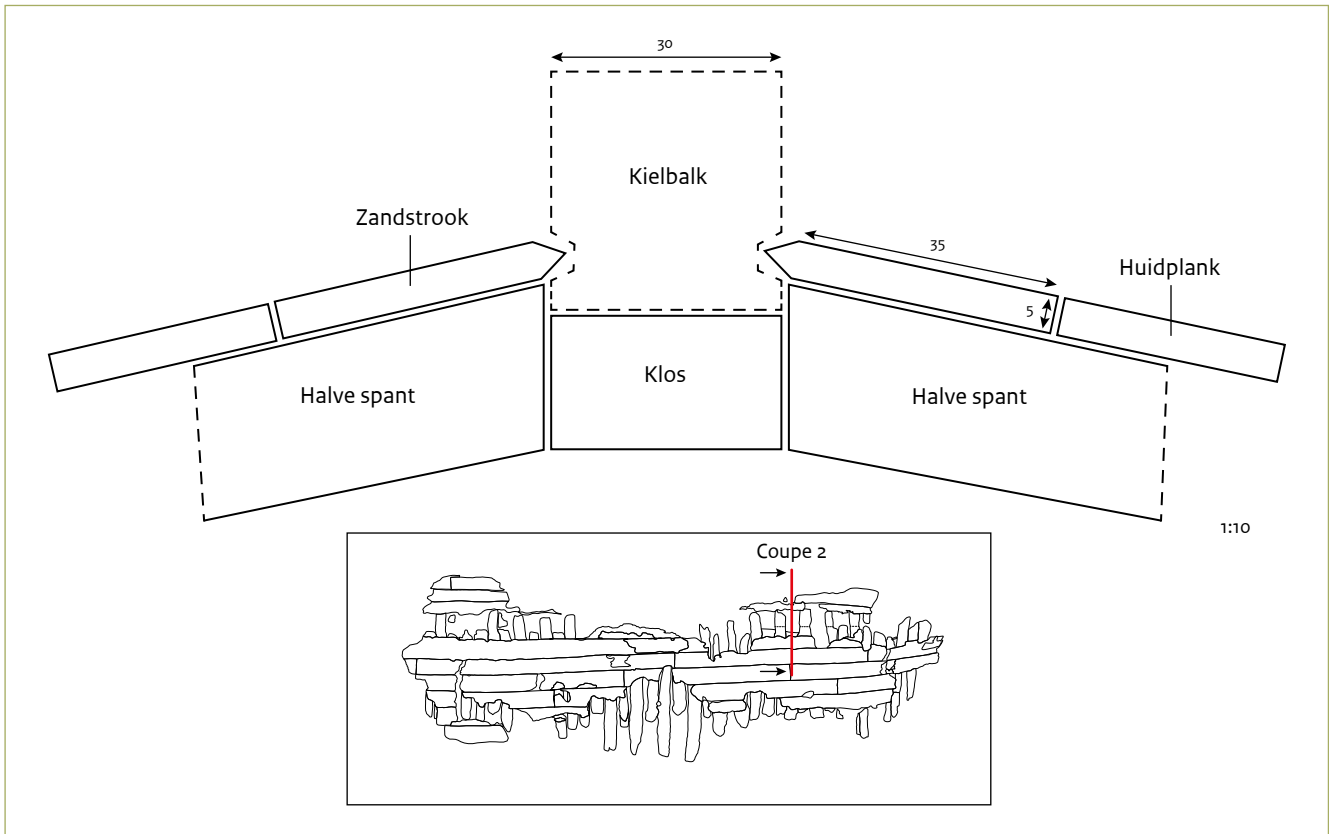
Bij een omgekeerd vlak zou onder de inhouten een zaathout moeten zitten in dezelfde lijn als de kiel. Over de hartlijn is in het noorden met een prikstok tussen de spanten gesondeerd tot een diepte van 115 cm, maar het zaathout werd niet aangetroffen.

Het best bewaarde gedeelte van het vlak (ten westen van de leemte waar de kiel zat) bestaat uit zes eiken huidgangen (afb. 11). De planken van de scheepshuid zijn tussen 30 en 40 cm breed en 5 tot 6 cm dik. Er zijn rechte, stuike lassen aangetroffen in de gangen van de scheepshuid. Dit is opvallend, omdat in (Nederlandse) scheepsbouw voor grotere zeegaande schepen meestal schuine lassen in plaats van stuike lassen werden gebruikt voor het onderwatergedeelte van de scheepshuid.⁶³

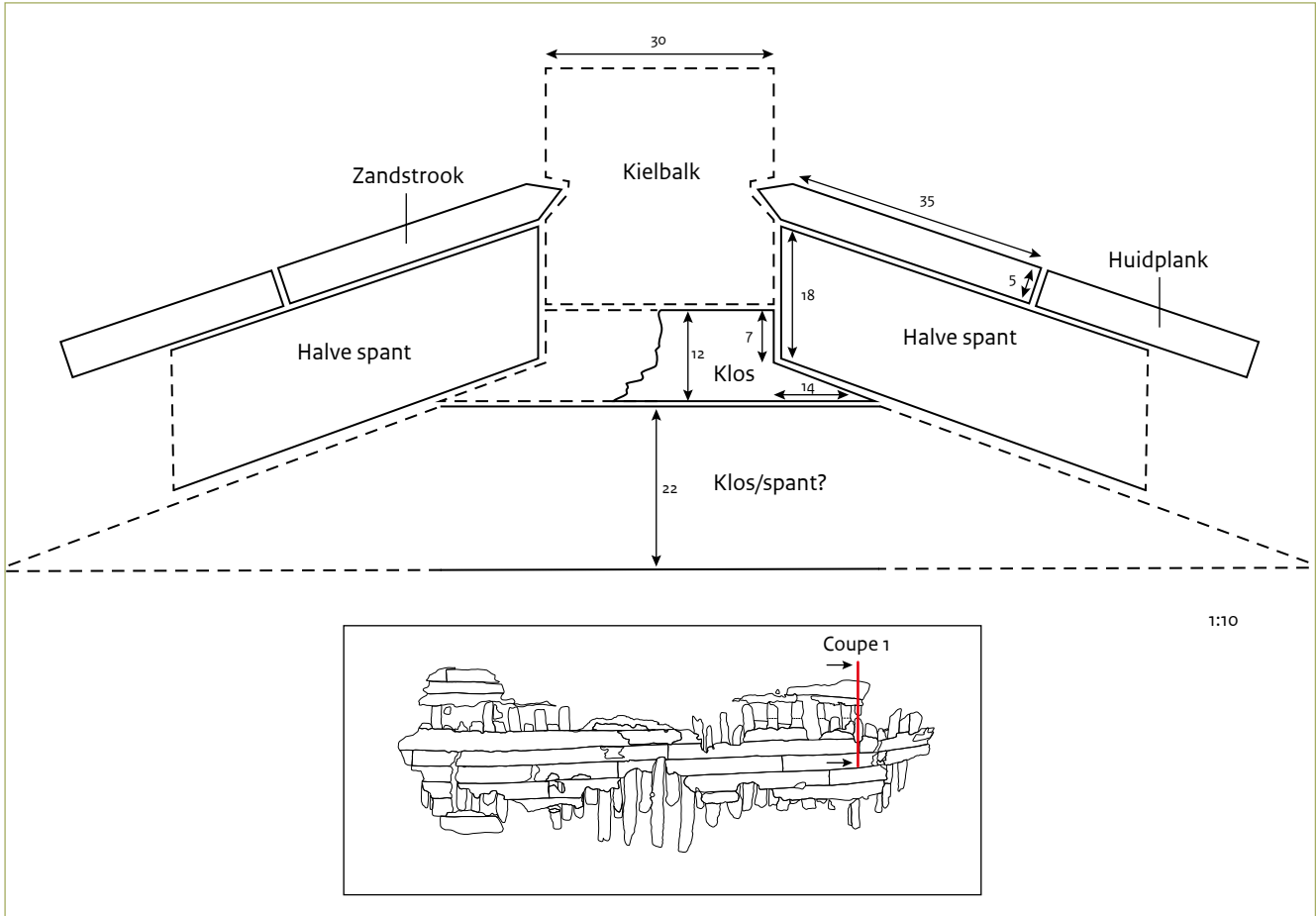
⁶³ Het enige andere zeegaande schip waar een van de auteurs dit heeft vastgesteld was het wrak OVM 14; zie Opdebeeck, Coenen & van den Brenk 2019.



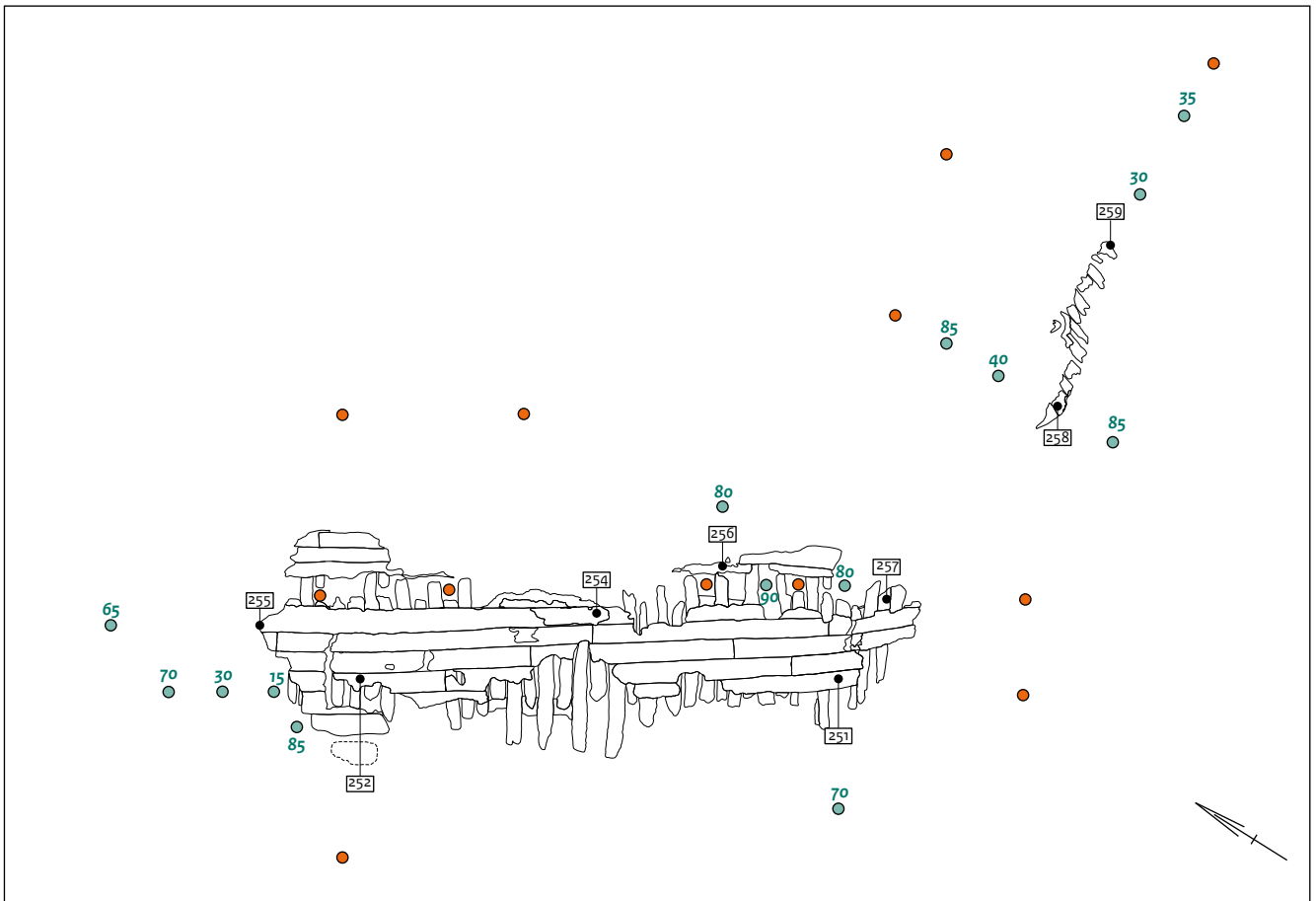
Afbeelding 14 Coupe 3: Doorsnede van de hartlijn naar het midden van het schip. De kielbalk is niet waargenomen en is in stippellijn.



Afbeelding 15 Coupe 2: Doorsnede van de hartlijn naar de steven van het schip. De kielbalk is niet waargenomen en is in stippellijn.



Afbeelding 16 Coupe 1: Doorsnede van de hartlijn nog verder naar de steven van het schip. De onderdelen die ontbreken of niet zijn waargenomen, zijn in stippellijn.



1:125

65

● Sondering met diepte (in cm), waar weerstand werd gevoeld ● Sondering met diepte (115 cm), waar geen weerstand werd gevoeld

Afb. 17 Plattegrond van BZN met de plaatsen waar er sonderingen zijn uitgevoerd.

In de lussen zat breeuwsel. Op de huidgangen was op enkele plekken een tweede laag planken zichtbaar. Deze extra huidlaag van naaldhout was in zeer slechte staat en slechts fragmentarisch bewaard. Deze dubbeling was ter bescherming van de eikenhouten scheepshuid tegen paalworm. Tussen de eikenhouten scheepshuid en de dubbeling uit naaldhout was een laag teer en vermoedelijk (dieren)haar aangebracht. Deze laag zag eruit als rood/bruin papier. Zowel de huid als de dubbeling zijn aan de inhouten vastgemaakt met houten pennen. Waar de dubbeling nog zat, was te zien dat deze houten pennen door zowel de huid als de dubbeling heen zaten. Ook dit wijkt af van de normale (Nederlandse) scheepsbouw procedure: de dubbeling werd normaal met vele spijkers aan de eikenhouten scheepshuid bevestigd.⁶⁴ Omdat deze beschermingslaag van naaldhout was, moest deze om de zoveel tijd worden verwijderd en opnieuw aangebracht door het schip te krennen en te kalefateren. De pennen die dan uit de scheepshuid steken, zullen voorafgaand aan het aanbrengen van de nieuwe dubbeling worden afgezaagd. Mogelijk is deze dubbeling daarom tijdens de bouw van het schip aangebracht en is hij sindsdien nooit vervangen.

Daar waar de kiel had moeten zitten, werd tijdens het onderzoek op het omgedraaide vlak tegen de inhouten een wegering gevoeld. Het vlak bestond oorspronkelijk dus uit een typische sandwichconstructie van huid-spanten-wegering.

Aan beide kanten (zowel noord als zuid) liggen op een paar meter afstand van het omgedraaide vlak delen scheepsconstructie, bestaande uit inhouten en huid of wegering (afb. 11). Vermoedelijk zijn dit afgebroken delen van het vlak. Deze delen verdwijnen na enkele meters in het zand. In het oosten verdwijnt het vlak in de bodem van een zandduin. In het westen is de kim van het schip zichtbaar en buigt het vlak met de aanzet naar het boord van het schip.

Het kleinere fragment, op ongeveer 6 m van het omgekeerde vlak, bestaat uit vijftien inhouten met daarop en onder fragmenten van planken. Aan beide zijden van de rij spanten verdwijnen deze onder het zand. Sonderingen bevestigen dat in het oosten en het noorden hiervan nog delen van de constructie onder het zand liggen (afb. 17). Dit deel is vermoedelijk een fragment van een boord of vlak dat met de wegering naar boven ligt. De oriëntatie van het fragment is

⁶⁴ Hoving & Emke 2004, 51.

noord-zuid en ligt dus iets gedraaid ten opzichte van het vlakdeel, dat noordnoordwest-zuidzuid-oost ligt (afb. 13).

6.2.2 Vondstmateriaal

Op de vindplaats is geen mobiel vondstmateriaal aangetroffen. Mogelijk dat onder het omgedraaide vlak, in de dunne kleilaag, objecten liggen. Op een van de spanten zat een concretie die niet afkomstig leek van een metalen spijker/pen.

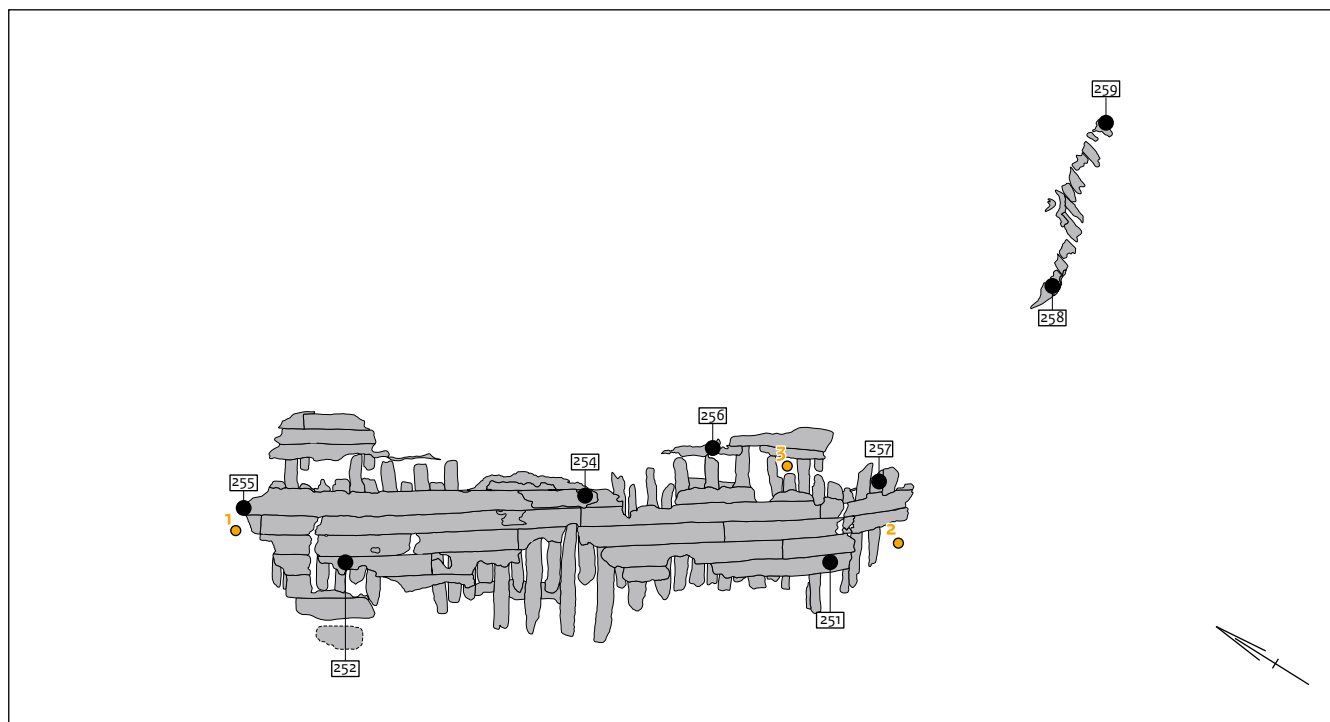
⁶⁵ Doeve 2017a.

6.3 Datering

De datering van het scheepswrak moest aan de hand van de scheepsconstructie bepaald worden. Tijdens het veldwerk zijn drie losse houtmonsters voor daterings- en herkomstonderzoek genomen (afb. 18). Geen van deze houtmonsters heeft een datering of herkomstgebied van het hout opgeleverd.⁶⁵ Door het ontbreken van dendrochronologische dateringen en vondstmateriaal, is het niet mogelijk om een nauwkeurige datering voor

Tabel 2, overzicht en resultaten van het dendrochronologisch onderzoek.

Monster nummer	Monster-name	Element	Houtsoort	n	Dendrocode RING/DCCD	te ring	Sterfdatum jaar	Opmerking
17BZN20 dendro1	2017	Huidplank, zandstrook	Eik	-	-	-	-	Te sterk aangetast door paalworm
17BZN20 dendro2	2017	Huidplank	Eik	c. 55	-	-	-	Juvenale groei, brede ringen
17BZN20 dendro3	2017	Klos	Eik	c. 50-55	-	-	-	Vergroeiing en wigvormig jaarringpatroon



1:125

1 Dendromonster ● Meetpunt

Afb. 18 Plattegrond van BZN 20 met de daarop de locaties van de losse houtmonsters.

deze vindplaats te geven. Met de locatie van de vindplaats, gecombineerd met de bouwwijze (gladboordig) van het schip en het gebruik van houten pennen, is een datering tussen het begin zeventiende eeuw en het begin negentiende eeuw aannemelijk.

6.4 Interpretatie

Op de vindplaats BZN zo liggen de restanten van een houten schip dat deels begraven ligt in de waterbodem. De dubbeling wijst erop dat dit een zeegaand schip is geweest. De lengteas van dit scheepsrestant is noordnoordwest-zuidzuid-oost (afb. 13).

De dagzomende delen zijn voornamelijk fragmenten van de bodem, die ondersteboven op de zeebodem terecht is gekomen (afb. 11). De kiel is uitgebroken, maar de lijn waar die tussen de huidplanken heeft gezeten, is duidelijk herkenbaar door de sponningen in de onderkanten van de leggers, waarmee deze over de kielbalk ingelaten waren. Richting het zuiden van het omgedraaide vlak wordt de opbouw tussen kiel en de spanten door middel van klossen steeds groter en hoger. Hierdoor wordt het gedeelte van het schip dat oorspronkelijk onderwater zat, steeds scherper. Deze hogere opbouw wijst erop dat men meer in de richting van een van de stevens gaat. Het ontbreken van loggaten in dit gedeelte van de leggers is een extra aanwijzing dat het scheepsfragment geen midscheeps gedeelte is geweest: naar de stevens toe wordt het onderwatergedeelte van het schip steeds scherper zodat het water tussen de spanten naar beneden loopt om in de ruimte langs de zandstrook naar het diepste deel te kunnen stromen. De opbouw van de inhouten van het vlak vormen een afwisselend geheel van aaneengesloten spantdelen (leggers) en halve spantdelen die beginnen aan weersijden van de kiel. Het gebruik van halve spantdelen die vertrekken van de kiel in het midden van het schip is a-typisch voor de Nederlandse scheepsbouw uit de zestiende tot achttiende eeuw.⁶⁶ Ook wordt bij de Nederlandse bouwwijze (midden in het schip) meer “lucht” tussen de verschillende leggers van een schip gehouden: dit houdt in dat er ruimte is tussen twee opeenvolgende spantdelen. Doordat er voldoende ruimte is tussen het hout, kon het hout luchten

teneinde verrotting van het hout te vermijden. Doorgaans is bij de bouw van een houten scheepsromp evenveel “lucht” als hout.⁶⁷ Een andere aanwijzing dat dit een niet-Nederlands gebouwd schip is, vormt het gebruik van afzonderlijke klossen om het onderwaterschip een scherper profiel te geven. In Nederlandse scheepsbouw werd ook wel slemphout gebruikt om de scheg op te vullen. Dit is de ruimte tussen de kiel, de stevens en de steekspanten van gepiekte schepen. Hoewel we in het zuiden van het omgedraaid vlak vermoedelijk naar een van de stevens van het schip lopen, is de kromming van het vlak niet van dien aard dat er steekspanten aanwezig zijn. In tegendeel, het gebruik van leggers in plaats van wrangen in dit gedeelte van het schip zorgt ervoor dat de vorm van het vlak in het ruim vrij horizontaal bleef hoewel het onderwatergedeelte van het schip steeds scherper wordt. In Nederlandse scheepsbouw zou men hier steekspanten, zogstukken of op zijn minst wrangen hebben gebruikt.⁶⁸ Het opvullen van het vlak met leggers en het gebruik van klossen vindt men daarentegen wel in Engelse scheepsconstructies (afb. 19).⁶⁹ Engelse scheepsmodellen uit de achttiende eeuw hebben een constructiemethode waarbij het vlak volledig vol lag met spanten zonder tussenruimte.⁷⁰ Hier werden afwisselend leggers (*floor timbers*) en halve spanten (*lower futtocks*) gebruikt. In tegenstelling tot de Nederlandse scheepsbouw methode was er weinig “lucht” tussen de spanten. Mogelijk heeft dit te maken met de bouw methode/bouwsequentie waarbij men in de Engelse scheepsbouw het geraamte van het schip eerst bouwde: de spant-eerst methode (*frame-first method*).⁷¹ De klossen tussen de verschillende spantdelen worden *chocks* genoemd: tussen de halve spanten lag een *cross chock*. Onder de leggers en *cross chocks* werden de klossen *rising wood* genoemd.⁷² Het verlagen van de kiel met deze klossen, gaf de Engelse schepen een meer gepiekte vorm, waardoor ze sneller konden zeilen. De Nederlandse schepen die in Noord-Holland werden gebouwd hadden een platter vlak, waardoor ze minder snel waren. Het voordeel was dat ze als koopvaardij schip meer lading konden meenemen en vooral veel minder diepgang hadden. Dit laatste had in ondiepe kustgebieden en binnenwateren van Nederland meer voordeel dan snelheid. Het tweede scheepsfragment is vermoedelijk een boord of vlak met een sandwich-constructie

⁶⁶ Witsen 1671; Van Yk 1697.

⁶⁷ Een uitzondering hierop zijn oorlogsschepen die meer hout dan lucht hebben. Van Beylen 1985.

⁶⁸ Hoving et al. 1994.

⁶⁹ Endsor 2009. Lavery 1985.

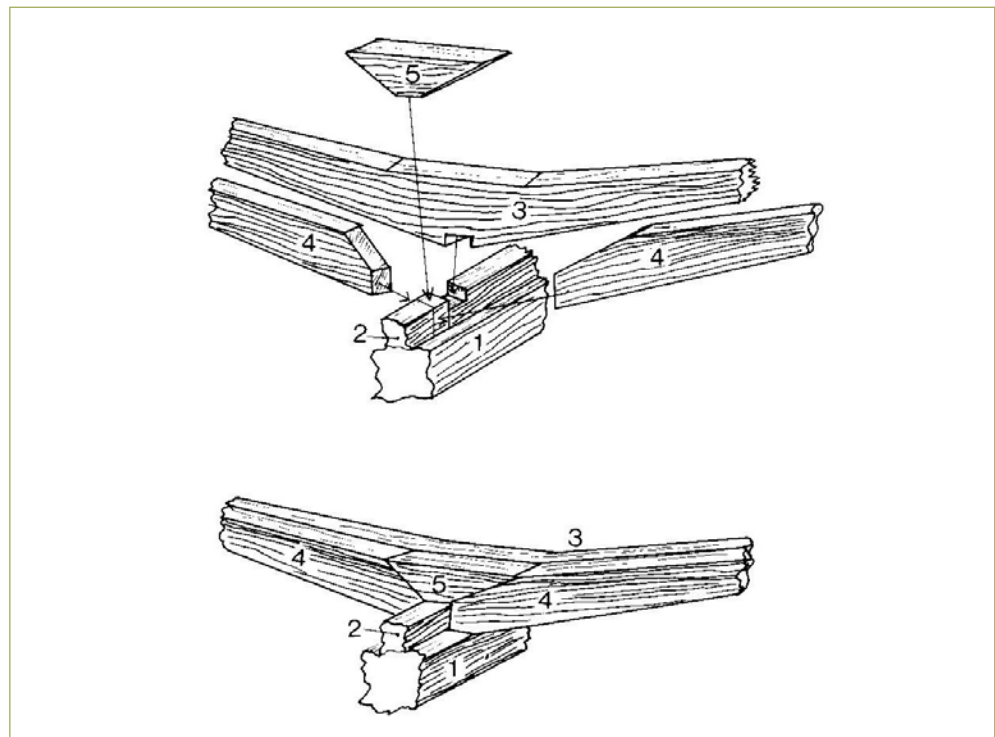
⁷⁰ Nepean Longridge, Bowness & Campbell 1955.

⁷¹ Olliver & Roberts 1995.

⁷² White 2004.

van wegering/spanten/huid (afb. 12). Het hout is zwaar aangetast en door de paalworm aangevreten. Er is niets aangetroffen van de uitrusting, bewapening of lading. Het dendrochronologisch onderzoek heeft niet geleid tot een datering van het scheepshout. Hierdoor zijn er geen aanknopingspunten voor de datering, functie of het

vaargebied. De indruk ontstaat dat het hier om een middelgroot tot groot zeegaand schip gaat, dat waarschijnlijk niet in Nederland, maar in Engeland is gebouwd. De datering blijft ruim: tussen de vroege zeventiende en vroege negentiende eeuw.



Afb. 19 Engelse scheepsconstructie in de achttiende eeuw. 1: kiel, 2: slemphout, 3: legger, 4: halve legger, 5: klos (bron: Lavery 1985, 37).

Op grond van vermeldingen in de historische bronnen kan worden gesteld dat op de Rede van Texel in de loop der tijd tussen de vijfhonderd en duizend schepen zijn vergaan.⁷³ Dat wil niet zeggen dat al deze scheepswrakken intact en goed geconserveerd zijn gebleven. Tijdens een storm werden gestrande schepen dikwijls uiteengeslagen en raakte hun lading, ballast en uitrusting verspreid. Onder water hebben zich door de eeuwen heen ingrijpende formatie- en degradatieprocessen voltrokken, waardoor de scheepsresten met hun inhoud verder werden aangetast door mechanische, chemische en biologische processen. Een goed bewaard scheepswrak, waarbij relatief veel van zowel scheepsconstructie, uitrusting als lading bewaard is gebleven, is een 'schaars goed' en veel zeldzamer dan op basis van het hoge aantal vergane schepen rond Texel verwacht zou worden.⁷⁴

In het gebied van Burgzand Noord zijn veel wrakken pas vrij recent aan de oppervlakte van de waterbodem gekomen, omdat ze voorheen diep in de waterbodem begraven waren. Dit houdt in dat het archeologisch potentieel van deze wrakken mogelijk enorm hoog is, doordat ze al die jaren onder het zand beschermd lagen. Zodra wrakken vrij spoelen worden ze echter blootgesteld aan verschillende vormen van erosie en treedt een snelle degradatie op.⁷⁵ De impact van deze bedreigingen kan op verschillende niveaus plaatsvinden. Zo kan de integriteit van de gehele vindplaats worden aangetast of op een kleinere schaal aantasting van een specifiek deel van het wrak of bepaalde soorten vondstmateriaal plaats vinden. Al deze processen leiden tot verlies van de informatie-waarde van de archeologische vindplaats. Een wetenschappelijke onderbouwing van de aard, omvang en snelheid van degradatieprocessen is noodzakelijk om vast te stellen of, en zo ja hoe een vindplaats het beste *in situ* bewaard kan worden.⁷⁶ Bedreigingen van archeologische vindplaatsen zijn grofweg in twee groepen onder te verdelen: verstoringen door natuurlijke erosie en verstoringen door de mens.⁷⁷

De natuurlijke verstoringsprocessen zijn te verdelen in drie categorieën. Ten eerste zijn er processen van mechanische aard, waaronder krachtige getijdenstromingen, schuring door het voortdurend heen en weer getransporteerde zand, de uitwerking van golfenergie op de bodem of in ondiepe bodems soms ijsgang

tijdens strenge winters. In de tweede plaats zijn er chemische processen, zoals roesten en galvanische corrosie. En ten derde gaat het om biologische factoren. Hier moet worden gedacht aan allerlei vormen van leven die de organische materialen aantasten en vernietigen, uiteenlopend van bacteriën tot grotere dieren, zoals de paalworm (*Teredo navalis*).⁷⁸

Verstoringen door menselijk handelen omvatten vooral sleepnetvisserij, ankeren of graafwerkzaamheden en berging van vondstmateriaal door duikers.

7.1 Bedreigingen BZN 19

7.1.1 Natuurlijke erosie

Op de vondstlocatie BZN 19 zijn meerdere natuurlijke degradatieprocessen vastgesteld. De BZN 19 ligt bijna dwars op de heersende getijdestroming van de Texelstroom, waardoor de dagzomende delen van het wrak en de lading bloot staan aan mechanische degradatie. Gezien de begroeiing op de houten kisten en de aantasting van het scheepshout moeten de wrakresten op deze locatie al een geruime tijd vrij liggen. De ruimtelijke spreiding van de scheepsconstructie, maar ook het ontbreken van delen daarvan, is deels het gevolg van deze mechanische degradatieprocessen. Door de sterke getijdenstroming worden constructieonderdelen en vondsten uit elkaar geslagen, verplaatst of meegenomen door de stroming. Chemische degradatieprocessen zijn onder andere te zien bij de twaalf houten kisten waarvan de ijzeren inhoud geconcretiseerd is. Daarnaast liggen er grote metaalconcreties en een geconcretiseerde inhoud van een houten ton, waarvan de duigen compleet zijn weggeërodeerd.

Of het zaathout daadwerkelijk uit twee delen bestond of dat dit het gevolg is van de mechanische en biologische verwerking kon niet worden vastgesteld. De verschillende scheepsonderdelen van locatie I, zoals de dikkere wegergang, balkwegering en zaathout, zijn sterk aangetast door de paalworm. Hetzelfde geldt voor een deel van het boord (locatie II), zoals de dekknieën en inhouten. Enkele scheepsonderdelen zijn dermate aangetast dat het construc-

⁷³ Vos 2012, 54-55.

⁷⁴ Vos 2012, 11.

⁷⁵ Vos & Van der Vliet 2005.

⁷⁶ Manders 2017.

⁷⁷ Muckelroy 1978; Ward, Lacombe & Veth 1999; Vos 2012; Manders 2017.

⁷⁸ Vos 2012, 61-70.

tieonderdeel in eerste instantie niet geïdentificeerd kon worden. Dieper gelegen delen (wegering en huid) zijn wel goed bewaard gebleven.

7.1.2 Verstoring door de menselijk handelen

Doordat de vindplaats niet eerder is onderzocht, zijn verstoringen door menselijk handelen moeilijker te bepalen. Bekend is dat er op de wrakken van Burgzand Noord veelvuldig gedoken wordt en de wraklocaties als goede vislocaties staan aangemerkt. Het is dus goed mogelijk dat ook hierdoor verstoring van de vindplaats heeft plaatsgevonden. Verstoringen door menselijk handelen zijn tijdens de verkenning niet aangetroffen. In 2010 werd echter tijdens festiviteiten op Texel door een lokale sportduiker een houten kist met nagels geopend die hij van de zeebodem had geborgen.⁷⁹ Het vermoeden bestaat dat deze kist ook afkomstig is van vindplaats BZN 19.

7.2 Bedreigingen BZN 20

7.2.1 Natuurlijke erosie

De vondstlocatie BZN 20 ligt, net als BZN 19, dwars op de heersende getijdestroming.

Mechanische degradatieprocessen hebben dus ook hier vrij spel. De noordelijk en zuidelijk uiteinden van het vlak hebben breuken die wijzen op een hard, mechanisch afscheuren van de onderdelen. Mogelijk hebben deze processen ook gezorgd dat de fragmenten van het wrak verspreid van elkaar liggen en het vlak omgekeerd op de bodem terecht is gekomen. Ook het verdwijnen van delen van de scheepsconstructie, zoals de kielbalk en huidgangen, kunnen door mechanische processen veroorzaakt zijn.

De concreties op de inhouten, waar voorheen de kiel moet hebben gezeten, tonen aan dat op de vindplaats ook chemische degradatieprocessen aan de gang zijn.

Alle blootliggende houten scheepdelen zijn zwaar aangetast door biologische degradatie, voornamelijk door paalworm.

7.2.2 Verstoring door menselijk handelen

Op de BZN 20 zijn verstoringen door menselijk handelen tijdens de verkenning niet waargenomen. Ook hier geldt dat op deze locatie veelvuldig wordt gedoken en gevestig.

Het verdwijnen van onder andere de kiel, als hoogste punt van de vindplaats, kan naast mechanische degradatie ook het gevolg zijn van een verstoring door menselijk handelen, waarschijnlijk sleepnetvisserij.

⁷⁹ AP Texels correspondent, 2 juli 2010.

8 Beantwoording van de onderzoeksvragen uit het programma van eisen

8.1 Algemene vragen m.b.t. wraklocatie

Wat is de omvang en verspreiding van de scheepsresten?

Op vindplaats BZN 19 liggen resten van een houten scheepswrak met een deel van de lading. De resten aan de oppervlakte liggen verspreid binnen een gebied van 12 x 5 m. Vermoedelijk zijn nog delen van het wrak begraven in het zand. De vindplaats BZN 20 bestaat uit een omgekeerd vlak en deel van een boord van een houten scheepswrak. De resten aan de oppervlakte liggen verspreid binnen een gebied van ruwweg 20 x 10 m. Vermoedelijk zijn er nog meer delen van het wrak begraven in het zand.

Wat is de exacte positie / ligging van de vindplaats?

BZN 19	Waddenzee, gemeente Texel	RDX 124836 RDY 562478
BZN 20	Waddenzee, gemeente Texel	RDX 125169 RDY 562506

Wat is de positie van het wrak in de bodem?

Beide wrakken hebben delen van de scheepsconstructie die bloot liggen op de waterbodem. Door middel van sonderingen is tijdens het onderzoek vastgesteld dat op beide vindplaatsen nog wrakdelen begraven liggen onder het zand. Omdat het onderzoek in 2017 een niet-verstorend karakter had, zijn er geen proefsleuven gegraven en kon de uiteindelijke grootte van de vindplaatsen niet worden vastgesteld.

Wat is de algemene conservering van het wrak?

Beide scheepswrakken zijn zeer sterk aangetast door allerlei vormen van natuurlijke erosie. De grootste impact komt door de aantasting van het blootliggende scheepshout door paalworm (*Teredo navalis*).

Wat is de gaafheid van het wrak?

Op de vindplaats BZN 19 liggen de resten van het vlak en vermoedelijk een deel van het boord (onder het eerste dekniveau). Op het vlak zijn

delen van de lading bewaard gebleven. Het is maar een klein deel van het schip. BZN 20 bestaat uit een omgekeerd vlak van een schip met in het noorden en zuiden afgebroken delen van het vlak. Delen van de constructie (waaronder de kiel) zijn verdwenen. In het zuidoosten ligt nog een deel van het vermoedelijke boord in het zand. Doordat geen gravend onderzoek heeft plaats gevonden, is onbekend of onder het omgedraaid vlak nog delen van het schip bewaard zijn gebleven.

Hoe stabiel is de omgeving?

Algemeen kan gesteld worden dat de Waddenzee een hoog dynamisch gebied is waar de getijdenstromen zowel bodemerosie als verzanding kan veroorzaken. Van grote invloed voor de westelijke Waddenzee was de voltooiing van de Afsluitdijk in 1932. Doordat de Zuiderzee van de getijdenstromen werd afgesloten, zorgde dit voor een verandering in het stromenpatroon dat vermoedelijk nog steeds niet zijn evenwicht heeft gevonden. De laatste jaren worden rond en tussen de bekende wrakken van Burgzand Noord nog nieuwe scheepswrakken ontdekt, omdat het gebied langzaam verdiept.⁸⁰ Op een macroschaal zijn er grote zandduinen die zich verplaatsen over de zeebodem. Deze zandheuvels zijn noordwest-zuidoost georiënteerd en hebben een golflengte van ongeveer 350 m.⁸¹ Ze hebben een hoogte van 0,5 tot 1,5 m en verplaatsen zich met een regelmatige snelheid van 20 cm per dag richting het noordoosten. Wrakken in een zandgolf zullen beter afgedekt en beschermd zijn dan de wrakken die in een dal liggen. Op microschaal zijn er zandgolven (stroomribbels) die “wandelen” over de zeebodem. Tijdens de jaarlijkse multibeam sonaropnamen voor de monitoring van scheepswrakken in 2011 is het gebied opgenomen met een tussenpauze van vijf dagen. Onder invloed van de getijdenstromen hadden deze asymmetrische stroomribbels zich met een snelheid van een meter per dag verplaatst en daardoor een meter hoogteverschil veroorzaakt.⁸² Dit dynamisch proces zorgt ervoor dat de situatie op de zeebodem snel kan veranderen. Dit is ook vastgesteld bij de verschillende duikende onderzoeken die de Rijksdienst de laatste jaren heeft uitgevoerd. Soms staken wrakdelen meer dan een halve meter uit de waterbodem om bij de volgende duik (5 uur later

⁸⁰ Manders, Van den Brenk & Kosian 2014; Vos 2003; Vos 2012.

⁸¹ Van den Brenk, Opdebeeck & Coenen 2020, 96-97.

⁸² Van den Brenk, Opdebeeck & Coenen 2020, 95.

tijdens het volgende getijde) volledig onder het zand verdwenen te zijn. Voor beide vindplaatsen geldt dat het gebied langzaam verdiept, waardoor de wrakken uit de beschermende zandbodem tevoorschijn komen.⁸³ Met alle gevolgen van dien.

8.2 Vragen m.b.t. de scheepsconstructie

Welke delen van het schip zijn (vermoedelijk) bewaard gebleven?

De dagzomende delen van het wrak BZN 19 zijn een deel van het vlak dat tot de aanzet van de kim bewaard is gebleven. In het zuiden en noorden van dit bloot liggend vlak bevinden zich onder de respectievelijke ballaststenen en lading (houten kisten en concreties) vermoedelijk ook nog delen van het vlak. In het noordwesten zijn er constructiedelen van het eerste dekniveau gevonden. Men kan er dus vanuit gaan dat er een (klein) deel van het boord onder het zand bewaard is gebleven.

Op de vindplaats van BZN 20 liggen delen van een omgedraaid vlak (met de scheepshuid naar boven). Ten zuidoosten hiervan is er in het zand een aanzet van vermoedelijk een boord van het schip zichtbaar.

Zijn er constructiedetails zichtbaar en welke?

Op de wraklocatie BZN 19 zijn verschillende constructiedetails vastgelegd. Dit geldt voornamelijk voor de bouw van het vlak in gebied I: luchtwegers, zaathout, tengel en kiel. Het wrak had een sandwich-constructie van huid, spanten en wegering. In gebied III zijn delen van een omgeslagen boord gevonden met ook zwaar aangevreten resten van wat vermoedelijk dekknieën zijn geweest.

Ook het wrak BZN 20 heeft een sandwich-constructie van huid-spant-wegering. Op de huid was er duidelijk een dubbeling aanwezig, wat maakt dat dit zeker een zeegaand schip is geweest. Het vlak van BZN 20 ligt omgekeerd om de waterbodem, waarbij de kiel ontbreekt. Het vlak is bewaard gebleven van de kim tot iets voorbij de hartlijn van het schip, waar de resten in een zandheuvel verdwenen. Doordat de kiel ontbrak, konden verschillende constructiedetails worden waargenomen, zoals de sponningen in de leggers en het gebruik van halve deelspanten

in het vlak. Verder was goed te zien dat er bij dit schip gebruik is gemaakt van klossen. Uit de constructiedetails kan men afleiden dat het schip waarschijnlijk niet-Nederlands gebouwd is, maar mogelijk in Engeland is gebouwd.

Liggen de scheepsdelen nog in een goed onderling verband?

Hoewel het wrak van BZN 19 zwaar is aangevreten door paalworm, liggen de resten van de houtconstructie nog in een goed onderling verband. Een deel van het boord is bewaard gebleven, doordat het vermoedelijk is afgebroken bij de kim en opengevallen. Gezien de richting van de inhouten en huidplanken lijkt dit deel daarna niet veel verplaatst te zijn.

Het wrak BZN 20 is wel zwaar verstoord. Het vlak ligt omgedraaid op de waterbodem. In het noorden en zuiden van dit vlak liggen afgebroken delen scheepsconstructie, waarvan men kan uitgaan dat het ook delen van het vlak zijn geweest. In het zuidoosten ligt vermoedelijk een deel van het boord met een hoek ten opzichte van het vlak.

Hoewel beide wrakken nog gedeeltelijk in verband liggen, is de biologische aantasting door paalworm een voortschrijdend proces voor alle houtresten die niet door sediment zijn afgedekt. De prognose is dat de dagzomende resten snel hun integriteit zullen verliezen, waardoor het verband van de intactere delen van de scheepswrakken ook zal verdwijnen.

8.3 Vragen m.b.t. de inhoud

Zijn er resten van de uitrusting, scheepsinventaris, lading en persoonlijke eigendommen aanwezig?

Het scheepswrak BZN 19 heeft nog delen van de vermoedelijke lading. Deze bestaan uit twaalf houten kisten met een ijzerhoudende inhoud, vermoedelijk spijkers, resten van een grote houten ton die als concretie is bewaard, verschillende andere concreties met onbekende inhoud, een pijpenkop, verschillende bakstenen en messing schaaltes/pannetjes.

Op scheepswrak BZN 20 zijn geen archeologische vondsten gedaan, maar deze kunnen nog wel onder het vlak of sediment liggen.

⁸³ Van den Brenk, Opdebeeck & Coenen 2020.

Wat zijn de aard en datering van de verzamelde gidsobjecten?

De objecten van wrak BZN 19 bestaan uit lading (messing schaaltes/pannetjes), delen van de scheepsinventaris (bakstenen van de vermoedelijke kombuisvloer), ballast (stukken natuursteen) en mogelijk persoonlijke eigendom (pijpenkop). Dit laatste object is mogelijk niet uit dit wrak afkomstig, maar een ingespoelde vondst. De objecten worden gedateerd in de zeventiende - begin achttiende eeuw.

Is er sprake van ingespoeld materiaal (non-related artefacts)?

Op beide wrakken werden tussen de spantdelen resten van visnetten gevonden. Deze kunnen zijn ingespoeld of afgescheurd wanneer een net achter de uitstekende delen van het wrak is blijven hangen. De pijpenkop die op BZN 19 gevonden werd, is mogelijk ingespoeld.

8.4 Vragen betreffende mogelijke bedreigingen

Wat kan gezegd worden over de degradatieprocessen van deze vindplaatsen?

De bedreigingen voor beide vindplaatsen zijn dezelfde, doordat ze vrij dicht bij elkaar in hetzelfde gebied liggen. De bedreigingen zijn in twee soorten onder te verdelen: verstoringen door natuurlijke erosie en verstoringen door de mens.⁸⁴ De natuurlijke processen zijn te verdelen in drie categorieën: processen van mechanische aard, chemische processen en aantasting door biologische factoren. De menselijke verstoringen zijn sleepnetvisserij, het ankeren door boten en graafactiviteiten door sportduikers.

Wat zijn de mogelijke bedreigingen en welke kunnen er worden vastgesteld op de vindplaatsen?

De mogelijke bedreigingen op de wrakken zijn dezelfde twee processen als hierboven omschreven. Hierin is wel enige differentiatie. Het wrak BZN 19 is meer vatbaar voor menselijke verstoring dan dat van BZN 20. Ten eerste liggen er vrij veel delen van de lading op het vlak van

het schip. Sportduikers zijn geneigd om dergelijke objecten mee te nemen of hiernaar gericht op zoek te gaan. Verder steken de houten kisten meer dan halve meter uit boven de omliggende waterbodem en scheepsresten. Hierdoor is de kans reëel dat een sleepnet van een vissersboot hierachter blijft haken. De relatief lichte kisten kunnen van de wraklocatie verplaatst worden of zelfs naar boven worden gehaald.

Hoe groot is de impact van de bedreigingen op de vindplaatsen?

- Impact natuurlijke processen
De biologische degradatie door paalworm (*Teredo navalis*) heeft de grootste impact op beide vindplaatsen. Al het hout dat niet is afgedekt door zand wordt in een relatief korte tijd aangevreten en vergaat. Chemische processen, zoals het concretiseren van ijzerhoudende voorwerpen, is ook op beide wrakken aangetroffen. Dit proces gaat langzamer, maar zal uiteindelijk tot vernietiging van ijzerhoudende voorwerpen leiden. Gezien de diepte van de wrakken is het enige degradatieproces van mechanische aard de stroming.⁸⁵ De getijdenstroming in de Waddenzee kan in grote stroomgeulen tot 3 knopen oplopen. Omdat wrakken als obstakel op de bodem liggen zal daar plaatselijk stroomversnelling plaats vinden. Dit resulteert in het zandstralen van (reeds door paalworm verzwakte) houtdelen. Er ontstaan tevens slijpgeulen rond de wrakken die ervoor zorgen dat er meer hout zal vrij komen te liggen. Dat hout zal dan ook worden aangetast door de paalworm. Het aangetaste hout zal onder invloed van de stroming ook sneller verbrokelen en uit elkaar vallen.
- Impact menselijke processen
Op het eerste gezicht zijn er geen tastbare bewijzen van menselijke verstoringen aangetroffen. Het ontbreken van de zware kielbalk is vermoedelijk het gevolg vissersactiviteiten met sleepnetten.

Is er aantasting door de *Teredo navalis*?

Alle houten (constructiedelen) van beide wrakken die niet zijn afgedekt door zand, zijn zeer sterk aangetast door paalworm.

⁸⁴ Muckelroy 1978; Ward, Larcombe & Veth 1999; Vos 2012; Manders 2017.

⁸⁵ Door de diepte is het effect van ijswerking niet aanwezig. De palen voor de mosselzaadinstallaties mogen van Rijkswaterstaat blijven staan omdat de ijswerking in de Waddenzee minimaal is.

8.5 Vragen m.b.t. beschermingsmaatregelen

Wat zijn de eventuele kansen voor behoud *in situ*?

Het wrak BZN 19 ligt binnen het Rijksmonument Burgzand Noord. BZN 20 ligt ongeveer 100 m ten oosten van het Rijksmonument. Het is vissers toegestaan om zowel in als rond het Rijksmonument met sleepnetten naar garnalen en mosselzaad te vissen. Wanneer deze netten achter delen van de wrakken blijven haken, kan dit desastreuze gevolgen hebben voor het erfgoed. Scheepshout kan afbreken of over grote afstanden worden meegesleurd. Ook de impact van de paalworm op de niet-afgedekte houten scheepsdelen is zeer groot. Als er bij deze wrakken geen fysieke beschermingsmaatregelen worden getroffen, is behoud *in situ* op termijn niet haalbaar.

Welke (fysische) beschermingsmaatregelen kunnen getroffen worden om verdere erosie/degradatie van de vindplaatsen te voorkomen?

Om alle scheepswrakken in het Rijksmonument te beschermen tegen de negatieve effecten van sleepnetvisserij, kan in samenspraak met de gemeente Texel, Rijkswaterstaat en het Ministerie van Infrastructuur (Economische zaken) gekeken worden naar de optie om in het gehele gebied van het Rijksmonument Burgzand Noord sleepnetvisserij te verbieden. Hierdoor kan beschadiging van wrakken door de netten, bijvoorbeeld het afrukken, verplaatsen of omhooghalen van wrakdelen en hun inventaris, worden voorkomen.

Indien men de vindplaatsen *in situ* wil behouden, moeten deze worden afgedekt met steigergaas. Door de wrakken met steigergaas af te dekken, wordt hierin zand gevangen en ontstaat een zandheuvel over het wrak. Onder deze zandlaag zijn de wrakresten goed beschermd.⁸⁶

⁸⁶ Vos 2012.

9 Advies: toekomstperspectieven

Er is een uitgebreider archeologisch onderzoek (IVO onder waarderend, KNA-waterbodems 4.1) nodig om de waarde van beide vindplaatsen vast te stellen. Door dit onderzoek met proefsleuven kan worden vastgesteld of intacte archeologische lagen aanwezig zijn, evenals andere delen van het schip en de lading. Het doel van

een waarderend onderzoek is om inzicht te krijgen in de inhoudelijke kwaliteit (exacte aard, de omvang, de datering) en fysieke kwaliteit (gaafheid, conservering) van de vindplaatsen. Op basis daarvan kunnen eventuele vervolgstappen worden gezet.

Ballast

Zwaar materiaal, vaak in de vorm van zwerfkeien, dat in het ruim wordt geplaatst ter verlaging van het zwaartepunt van de romp, om zo de stabiliteit te verbeteren.

Breeuwsel

Materiaal waarmee naden, scheuren, gaten, lassen en dergelijke in de scheepshuid worden gedicht. Dit kan zijn: mos, dierenhaar, geplozen touw, hennepafval.

Dubbeling

Extra laag planken, gewoonlijk uit naaldhout van een paar centimeter dik dat tegen het onderwatergedeelte van het schip is aangebracht om de scheepshuid te beschermen tegen de paalworm. Tussen de dubbeling en de scheepshuid werd soms nog een extra laag teer en (runder) haar aangebracht.

Inhouten

Verzamelterm voor de constructie-elementen (verbanddelen) binnen de scheepshuid die (meestal) het geraamte van het schip vormen, zoals leggers, zitters, wrangen, zogstukken, stutten en oplangers.

Kalf

Zware, dwarse plank die verticaal of lichthellend tussen de beide aken van een rolpaard werd gezet om deze op hun plaats te houden. Ook een houten klos die tussen twee inhouten werd geplaatst om een open ruimte op te vullen of om ze tegen elkaar te schoren. Zo wordt er tussen de oplangers soms een kalf geplaatst.

Kalefateren of kalfaten

Breeuwen. De naden tussen twee planken, scheuren gaten of andere soortgelijke openingen in of tussen twee planken dichten en afsluiten

Karveel/gladwandig

Constructiewijze waarbij de huidplanken op elkaar aansluiten (niet overnaads) en een gladde scheepshuid vormen.

Kiel

Centraal langsscheeps verbanddeel dat het vlak in tweeën deelt: een horizontale dikke plank of balk (of een horizontaal samenstel van zulke planken of balken), waartegen en waarop de huid en de inhouten zijn geplaatst.

Kim

De ronde of hoekige overgang van het vlak naar de boorden. In het eerste geval spreekt men van een harde kim, in het tweede van een zachte kim.

Knie

Een min of meer L-vormig (soms V-vormig) stuk hout, gebruikt om twee verbanddelen met elkaar te verbinden. Daartoe worden beide delen van de knie met bouten aan de te verbinden onderdelen vastgezet. Knieën hebben meestal twee ongelijke delen. De knieën van het dek verbinden de dekbalken met het boord.

Krengen

Een droogvallend schip op de kiel scheef laten vallen, of een drijvend schip via een lijn aan de mast scheeftrekken, om onderhoud of reparatie aan het onderwaterschip te plegen

Las

Verbinding tussen twee houten verbanddelen of planken die in de lengterichting aan elkaar zijn bevestigd.

Legger of buikstuk

Een (vrijwel) horizontale balk of plank dwars op de hartlijn. Onderdeel van het vlak, dat de verbinding tussen (de kiel en) de vlakgangen vormt. Een legger kan tezamen met zitter, oplanger en stut deel uitmaken van het spant.

Loggat

In de onderzijde van een inhoud (spant of legger) uitgekapte, meestal driehoekige sleuf die het transport van buis- en regenwater mogelijk maakt. Het loggat bevindt zich vrijwel altijd boven de onderliggende planknaden.

Lucht

De ruimte tussen twee opeenvolgende spantdelen/inhouten.

Oplanger

Staan spantelement ter verlenging van legger of wrang.

Opwateronderzoek

Dit is een onderdeel in het proces van de archeologische monumentenzorg volgens de KNA-waterbodems 4.1. Nadat een eerste bureauonderzoek van een gebied is uitgevoerd,

wordt met geofysische methoden vanaf het wateroppervlak onderzocht of er archeologische resten op en in de waterbodem aanwezig zijn. Het veldwerk resulteert in een rapportage en een advies over eventueel vervolgonderzoek.

Overloop

Het laagste dek bestaande uit een platform dat op oorlogsschepen over de in het ruim geplaatste dekbalken werd gelegd.

Scheepshuid/huid

In de scheepsarcheologie gebruikelijke benaming voor de uit huidplanken samengestelde buitenzijde of -bekleding van de scheepsromp.

Scheg

Onderste deel van de achtersteven dat onder het langzaam oplopende vlak uitsteekt. De scheg vergroot het laterale oppervlak, waardoor de drift wordt beperkt en het schip beter bestuurbaar is.

Slemphout of dood hout

Klos hout of meerdere met lassen in elkaar gewerkte en aan elkaar geboude klossen die bij gepiekte schepen in de hoek tussen de kiel en de respectievelijke voor- en de achtersteven werden geplaatst als vulling voor de voor- en achterscheg, als drager van de steek of keerspanten en als drager van de scheepshuid.

Spant

Een dwarsverbinding binnen een scheepsromp, die mede het geraamte daarvan vormt. Een spant wordt gevormd uit meerdere delen: leggers, zitters, oplangers, kalf en stutten.

Steekspant of steker

Boegspant dat in het voor- en achterschip wordt gebruikt zo ver als het slemphout reikt. Het is een halve spant dat tegen het slemphout steunt.

Terminus ante quem

Een term die wordt gebruikt in de relatieve chronologie, ofwel de datering van gebeurtenissen of objecten ten opzichte van elkaar. Met *terminus ante quem* bedoelt men het meest recente tijdstip waarop een gebeurtenis kan hebben plaatsgevonden of een object kan zijn gemaakt.

Terminus post quem

Een term uit de relatieve chronologie, ofwel de datering van gebeurtenissen of objecten ten opzichte van elkaar. Met *terminus post quem* bedoelt men het vroegste tijdstip waarop een gebeurtenis kan hebben plaatsgevonden of een object kan zijn gemaakt.

Verdek

Zeventiende- en achttiende-eeuwse benaming voor het hoofd- of bovendek dat van voren naar achteren doorloopt.

Vlak

In de scheepsbouw en scheepsarcheologie gebruikelijke benaming voor de bodem, de min of meer horizontale onderkant van een schip, tot waar deze naar boven buigt bij de kim. Het vlak is feitelijk het samenstel van vlakplanken, inhouten (met name leggers) en eventuele wegering.

Wrang

Dwarsscheepse verbindingsstuk of deelspant en ligt net als een legger dwars en haaks over de kiel. Wrangen werden toegepast naar de stevens van het schip toe. In tegenstelling tot een legger is een wrang gebogen of V-vormig.

Zandstrook

Aan weerszijden van het schip de eerste plank (gang) tussen de kielbalk en de verdere scheepsromp. De zandstrook loopt van voor- tot achtersteven en werd vaak zwaarder uitgevoerd.

Zitter

Verbindend spantdeel over de kim van het schip.

Zogstuk

Gaffelvormig onderdeel van een piekspant, gevormd als een V of een Y. Een zogstuk werd bovenop het slemphout geplaatst en in plaats van een lange steker gebruikt.

Wegering/buikdenning

Beplanking aan de binnenzijde van de romp, op of tegen spanten en leggers gespijkerd. Bij tegen elkaar geplaatste planken spreekt men van een dichte wegering, bij een beplanking met tussenruimtes van een open wegering.

Wrang

V-vormig spant in voor- of achterschip.

Zaathout

Zware balk in de lengterichting van het schip, op de inhouten en boven de knie, ter versterking van het langsscheepse verband. Het zaathout bevat vaak een of meer gaten voor de mast.

Bronnen

www.machuproject.eu

www.wreckprotect.org

www.sasmap.eu

<https://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/maritiem-erfgoed>

<https://www.claypipes.nl/18e-eeuw/steel-versieringen>

<https://www.claypipes.nl/merken/personen/hert-springend>

<https://www.claypipes.nl/18e-eeuw>

<https://historicengland.org.uk/whats-new/research/the-london-wreck/>

Beylen, J. van, 1985: *Zeilvaart lexicon: maritiem woordenboek*, Weesp.

Brenk, S. van den & R. van Lil 2014: *Inventariserend Veldonderzoek (opwaterfase) Zoekgebieden Mosselzaadinvanginstallaties Oosterschelde en Waddenzee*, Amsterdam (Periplus Archeomare Rapport 14A025-01).

Brenk, S. van den & R. van Lil 2017: *Geofysische opnamen scheepswrakken Burgzand, Waddenzee*, Amsterdam (Periplus Archeomare rapport 16A017-01).

Brenk, S. van den, T. Coenen, J. Opdebeeck & M.R. Manders 2017: *Monitoring Scheepswrakken Burgzand Noord, Waddenzee, periode 1998-2016*, Amsterdam (Periplus Archeomare Rapport 16A022).

Brenk, S. van den, J. Opdebeeck & T. Coenen 2018: *Opnamen en monitoring historische scheepswrakken met hoge resolutie multibeam*, Amsterdam (Periplus Archeomare Rapport 17A024).

Brenk, S. van den, J. Opdebeeck & T. Coenen 2019: *Monitoring scheepswrakken Burgzand Noord, Waddenzee, periode 1998-2018*, Amsterdam (Periplus Archeomare Rapport 18A003-05).

Brenk, S. van den, J. Opdebeeck & T. Coenen 2020: *Monitoring scheepswrakken Burgzand Noord, Waddenzee, periode 1998-2019*, Amsterdam (Periplus Archeomare Rapport 19A005-08).

Brenk, S. van den, J. Opdebeeck, T. Coenen & M.R. Manders 2018: *Monitoring scheepswrakken Burgzand Noord, Waddenzee, periode 1998-2017*, Amsterdam (Periplus Archeomare Rapport 17A011).

Coenen, T. & J. Opdebeeck 2020: *In zand gevangen. Onderzoek en onderhoud van het Rijksmonument Burgzand Noord (Gem. Texel) in de periode 2013 – 2017*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 258).

Craddock, P.T., 2009: The origins and inspirations of zinc smelting, *Journal of Materials Science* 44, 2181–91.

Doeve, P., 2017a: *Datering houtmonsters scheepswrak BZN 20 RING Rapportnummer 2017002* (DCCD identifieer P: 2017002).

Doeve, P., 2017b: *Datering houtmonsters scheepswrak BZN 19 RING Rapportnummer 2017003* (DCCD identifieer P: 2017003).

Duco D.H., 1982: *Merken van Goudse pijpenmakers 1660-1940*, Lochem/Poperinge.

Duco, D., 1987: *De Nederlandse kleipijp: handboek voor dateren en determineren*, Leiden.

Duco, D. & J. Jefferies 2003: *Merken en merkenrecht van de pijpenmakers in Gouda*, Amsterdam.

Dungworth, D. & H. White 2007: Scientific examination of zinc-distillation remains from Warmley, Bristol, *Historical Metallurgy* 41, 77–83.

Endsor, R., 2009: *The restoration warship. The design, construction and career of a third rate of Charles II's navy*, Londen.

RCE, 2019: *Handboek Duikprocedure*, Amersfoort (intern RCE-document).

Hoving, A.J., G.A. de Weerd, G.J.D. Wildeman & A. Wegener Sleswijk 1994: *Nicolaes Witsens scheepsbouw-kunst open gestalt*, Franeker.

Hoving, A. & C. Emke 2004: *Het schip van Willem Barents. Een hypothetische reconstructie van een laat-zestiende-eeuws jacht*, Hilversum.

Jager, C. de, & W. Kikkert 1998: *Van het Clijf tot Den Hoorn: De geschiedenis van het zuiden van Texel, van de oudste tijden tot de verwoesting van den Hornen en het ontstaan van Den Hoorn*, Den Burg.

Lavery, B., 1985: *The 74-gun ship Bellona. Anatomy of a ship*, Londen.

Manders, M., 2004: Protecting common maritime heritage, The Netherlands involved in two EU-projects: Moss and BACPOLES, in: F. Maniscalco (ed.), *Mediterraneum*, vol. 4, *Protection and appraisal of underwater cultural heritages*, 279–292.

Manders, M.R., S. van den Brenk & M. Kosian 2014: *De gelaagde geschiedenis van de Westelijke Waddenzee. Historische Geo-Morfologische Kaartenset van de Waddenzee*, Amersfoort.

- Manders, M. & D. Gregory (eds.)**, 2015: *Guideline Manual 1; Best practices for locating, surveying assessing, monitoring and preserving underwater archaeological sites*. SASMAP collaborative research project, Amersfoort.
- Manders, M.R.**, 2017: *Preserving a layered history of the Western Wadden Sea: Managing an underwater cultural heritage resource*, Amersfoort.
- Martinón-Torres, M. & T. Rehren** 2002: Agricola and Zwickau: theory and practice of Renaissance brass production in SE Germany, *Historical Metallurgy* 36, 95–111.
- Martinón-Torres, M. & T. Rehren** 2009: Chapter 9. *Naturam ars imitata: European Brassmaking between Craft and Science, Archaeology, History and Science: Integrating Approaches to Ancient Materials*, 167–88.
- Mauro, G.**, 2017: *Instandhoudingsplan Rijksmonument Burgzand Noord*, Amersfoort (interne notitie Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed).
- Muckelroy, K.**, 1978: *Maritime archaeology*, Cambridge.
- Nepean Longridge, C., E. Bowness & G.F. Campbell** 1955: *the anatomy of Nelson's ships*, Londen.
- Newbury, B.D., M.R. Notis, B. Stephenson, G.S.C. III & G.B. Stephenson** 2006: The Astrolabe Craftsmen of Lahore and Early Brass Metallurgy, *Annual Science* 63, 201–213.
- Ollivier, B. & D.H. Roberts** 1995: 18th century shipbuilding: remarks on the navies of the English and the Dutch from observations made at their dockyards in 1737, Rotherfield.
- Opdebeeck, J., T. Coenen & S. van den Brenk** 2019: Het Oostvoornse Meer (gemeente Westvoorne): van economische verkeersader tot recreatieplas. Het archeologisch onderzoek naar het erfgoed in het Oostvoornse Meer (2014-2015), Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 64).
- Opdebeeck, J., T. Coenen & A. Vos** 2018: *Palmhoutwrak: een venster naar de Gouden Eeuw*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 253).
- Vermeersch, J.**, 2010: *Rapport monitoring Burgzand Noord wrakken BZN 3, 9 en 10*, Amersfoort.
- Vos, A.D.**, 2001: Waddenzee en Maritieme archeologie, *Archeologische Kroniek Noord-Holland* 2000, 33e jaargang, 58-62.
- Vos, A.D.**, 2003: Natuurlijke processen als verstoorder, *Archeobrief Stichting voor de Nederlandse Archeologie* 26, 21-24.
- Vos, A. & J. van der Vliet**, 2005: *Natuurlijke processen als verstoorder; archeologisch erfgoed bedreigd door een verstoorder die niet betaalt*, Amsterdam.
- Vos, A.D.**, 2012: *Onderwaterarcheologie op de Rede van Texel*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 41).
- Vroom, L.**, 2014: *Scheepswrak Burgzand-Noord 10: Monitoring en fysieke bescherming, zomer 2010*, Amersfoort.
- Ward, I., P. Larcombe & P. Veth** 1999: A New Process-based Model for Wreck Site Formation, *Journal of Archaeological Science* 26, 561-570.
- Witsen, N.**, 1671: *Aeloude en hedendaegsche scheeps-bouw en bestier*, Amsterdam.
- White, D.**, 2004: *Anatomy of the ship. The frigate Diana*, Londen.
- Yk, C. van**, 1697: *De Nederlandsche scheeps-bouw-konst open gestalt*, Amsterdam.

Bijlage 1 Vondstenlijst

Bijlage 2 BZN 19. Grondplan en orthofoto op basis van het 3D-model.

Bijlage 3 BZN 20. Grondplan en orthofoto op basis van het 3D-model.

Bijlage 4 Analyse van enkele voorwerpen van een koperlegering uit het scheepswrak
BZN 19

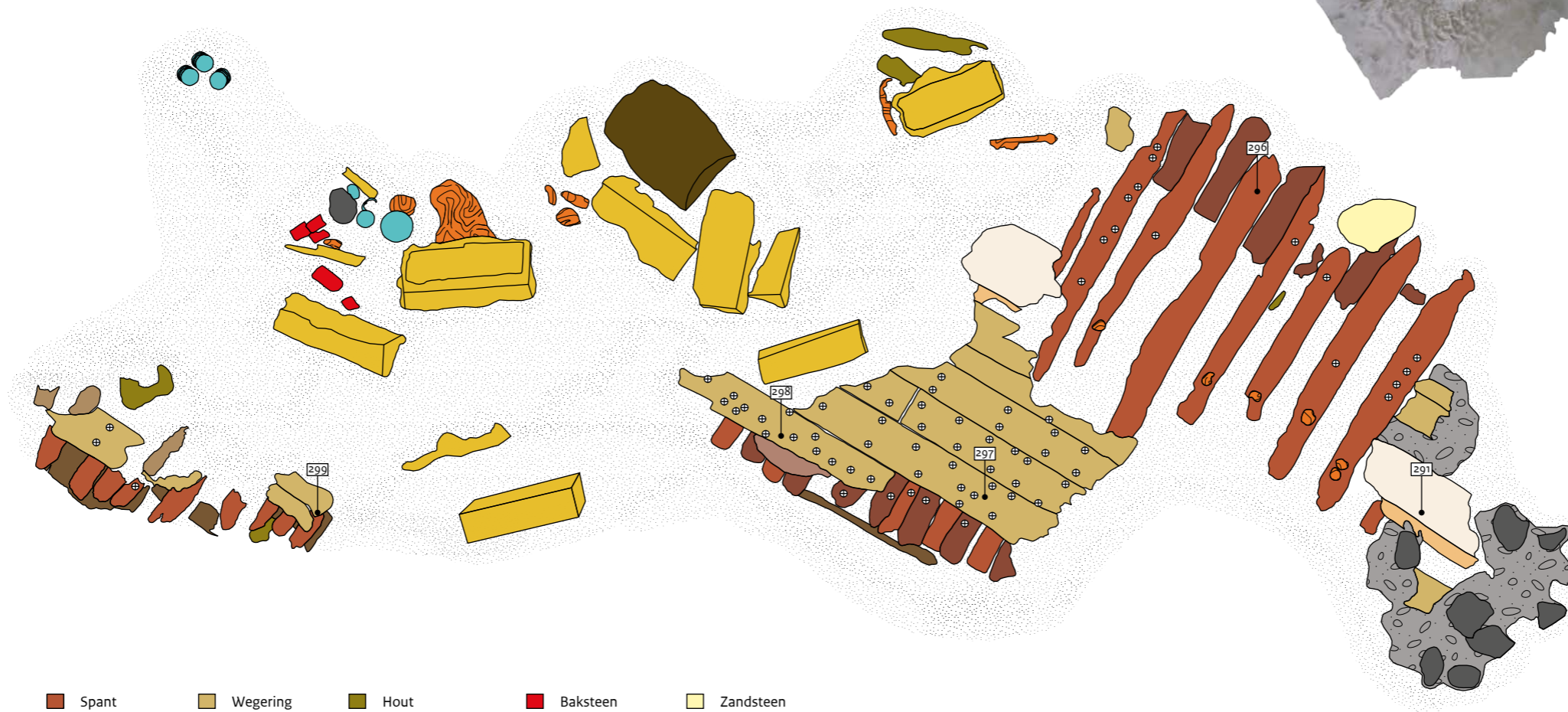
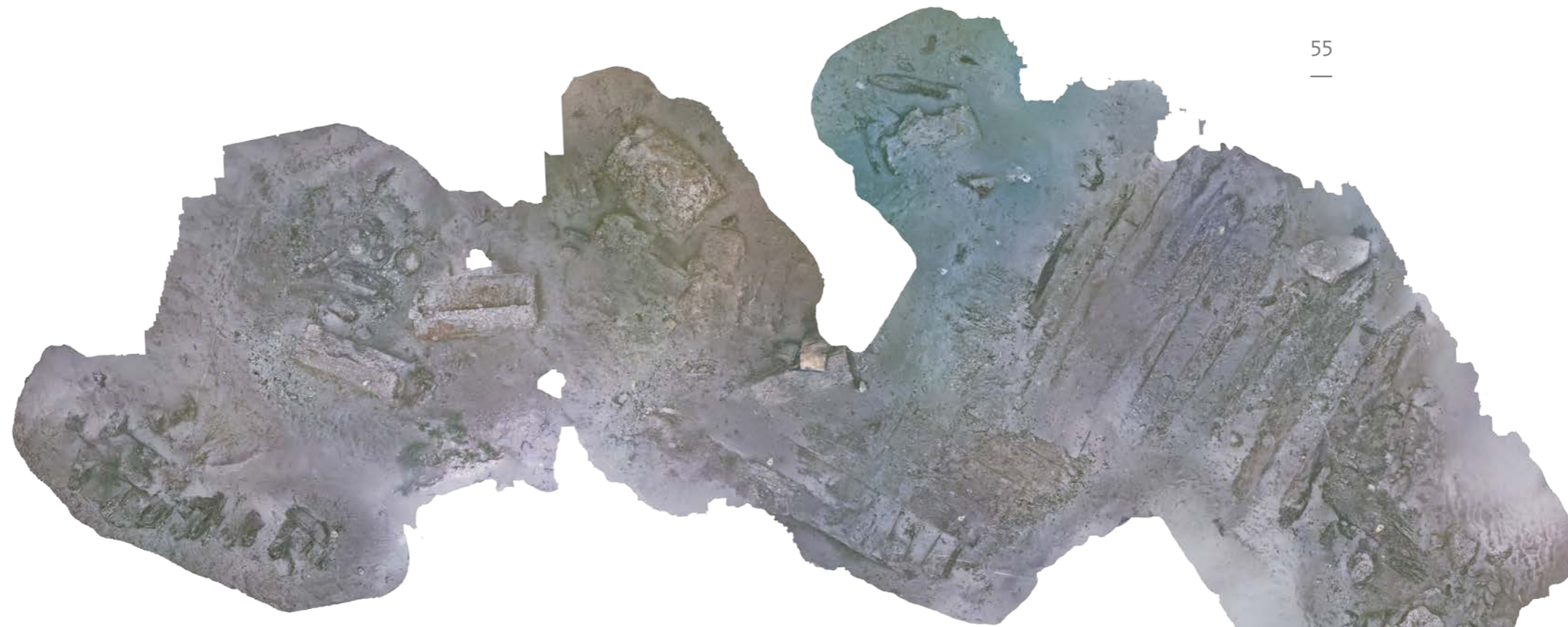
Bijlage 5 Dendrochronologisch rapport houtmonsters BZN 19

Bijlage 6 Dendrochronologisch rapport houtmonsters BZN 20

Bijlage 1

Vondstenlijst

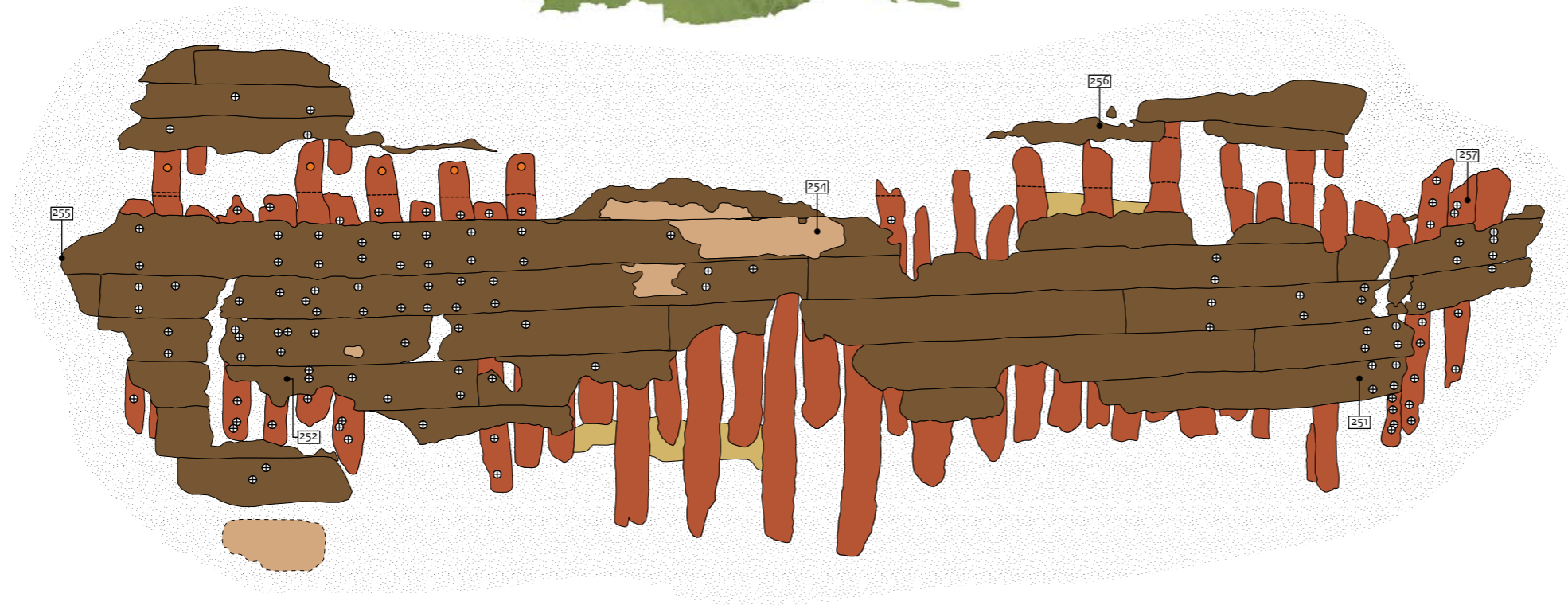
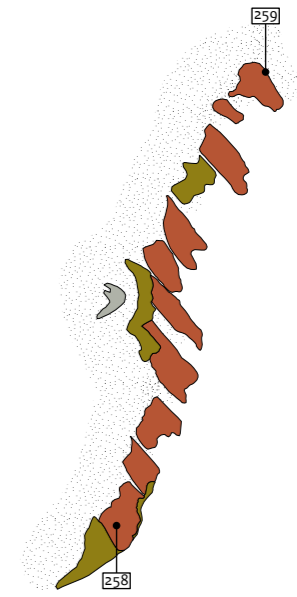
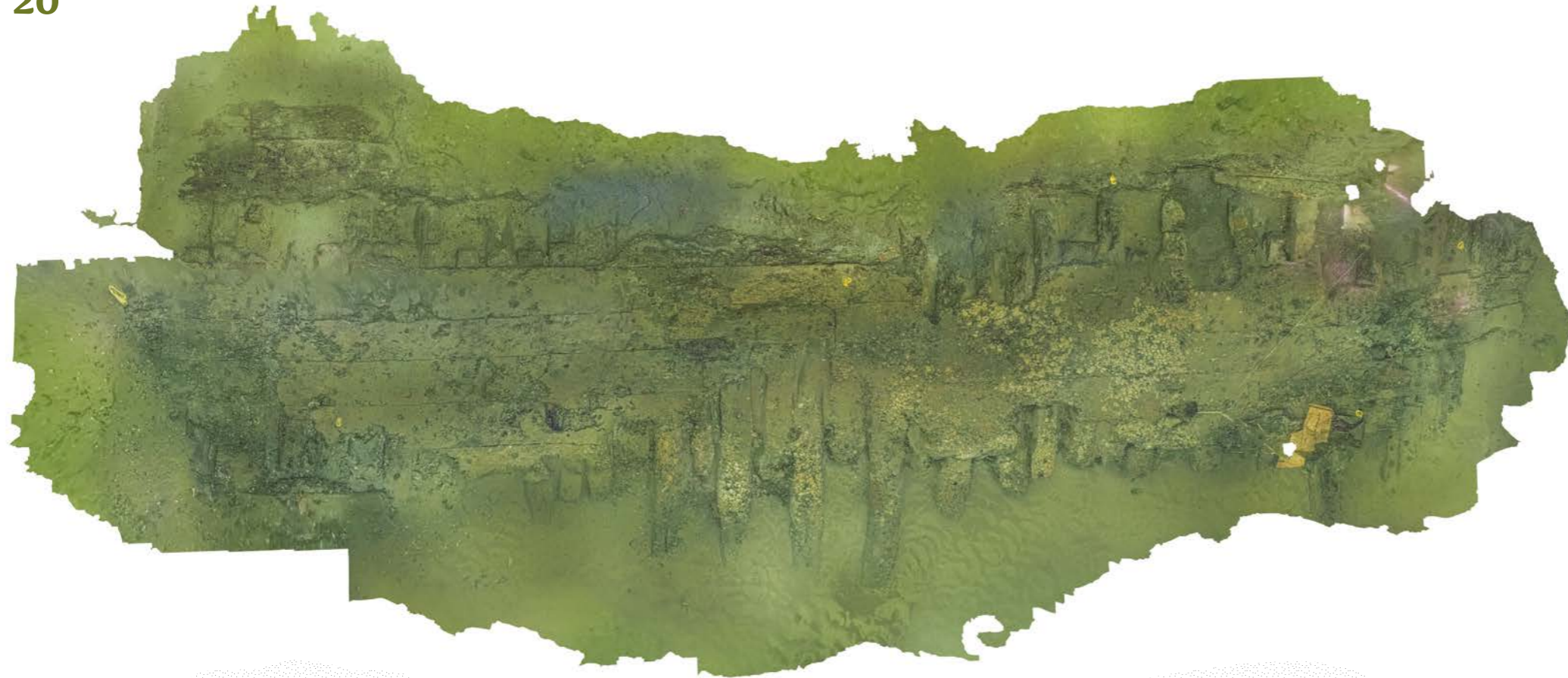
Vondstnummer	Materiaal	Soort
BZN 19-1	Keramik	pijpenkop
BZN 19-2	Keramik	Bakstenen
BZN 19-3	Messing	Schaaltjes / halfproducten



- | | | | | |
|-------------|------------|-----------------|----------------|------------|
| Spant | Wegering | Hout | Baksteen | Zandsteen |
| Scheepshuid | Zaathout | Kist | Ton | Houten pen |
| Zitter | Zweetweger | Messing schalen | Ballast stenen | Meetpunt |
| Knie | Kimweger | Concretie | Steen | Zand |

1:50

Grondplan en orthofoto op basis van het 3D-model.



- | | | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|----------|
| Spant | Wegering | Plank | Houten pen | Meetpunt |
| Scheepshuid | Dubbeling | Overig | Concretie | Zand |

Grondplan en orthofoto op basis van het 3D-model.

1:45



Bijlage 4

Analyse van enkele voorwerpen van een koperlegering uit het scheepswrak BZN 19

Bertil van Os

Inleiding

Tijdens de verkenning van het scheepswrak BZN 19 zijn enkele voorwerpen van een koperlegering gevonden. En van de vragen uit het PVE betreft wat de staat van conservering was van de verschillende materiaalcategoriën. Daarnaast is de metaalsamenstelling geanalyseerd dat iets zou kunnen bijdragen aan het vaststellen van de plaats van productie en of productiewijze.

Methode

De voorwerpen zijn gemeten met een Niton XL3t voorzien van een GOLDD+ silicium drift detector. De metingen zijn uitgevoerd in de electronics metal mode die geschikt is voor de analyse van non-ferro metalen die gebruikt worden in de elektronische industrie en waarvan de meeste metalen ook juist voorkomen in archeologische non-ferro metaal. De meettijd bedroeg 30 seconden bij 50 kV en 100 µA. De metingen zijn

uitgevoerd in een lood beklede standaard. Voor de metingen is een system test uitgevoerd die de correcte energie instellingen controleert en eventueel bijstelt. De fabriekscalibratie is gecontroleerd met de archeologische non-ferro referentiematerialenset CHARM. Alle gemeten elementgehalten (Cu, Sn, Pb, Ag, Au As ,Sb, Ni, Fe, Mn, S, Cr, Co, Se, Cd, Au en Bi) vielen relatief binnen 10% van de gecertificeerde waarden en maximaal 0,5% absoluut. De detectiegrens voor de meeste elementen is ongeveer 0,1%. De elementen S, Cr, Co, Se en Cd zijn in dit onderzoek niet meegenomen.

Resultaten

Fysieke staat

Er is nauwelijks enige sprake van een groen verkleuring ten gevolge van de vorming van kopercarbonaatverbindingen zoals malachiet of azuriet. Ook is er geen sprake van de vorming

Tabel 1 XRF analyse resultaten in gewichts %.

	3108	3109	3110	3111	3112	3113
	almanak bandje	almanak bandje	stapel pannen	latoen koper	latoen koper	latoen koper
2020 eendracht	binnenste pannetje					
Legering:moderne benaming	No Match : *4.82	C687AlBs : *3.97	C340PbBs : 0.00	C330PbBs : 0.00	C330PbBs : 0.88	C340PbBs : 0.26
Cu	76,4	77,2	64,0	66,5	66,0	64,2
Zn	21,8	20,6	34,4	32,3	32,7	34,2
Sn	<0,0	0,1	0,0	0,0	<0,0	0,0
Pb	0,7	1,1	0,9	0,7	0,8	1,0
Ag	<0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Au	<0,0	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,4
As	0,8	0,8	0,3	0,3	0,4	0,5
Sb	<0,0	<0,1	<0,0	<0,0	<0,0	<0,0
Bi	<0,0	<0,1	<0,0	<0,0	<0,0	<0,0
Ni	<0,0	<0,0	<0,0	<0,0	0,0	<0,0
Fe	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3
Mn	<0,0	<0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LE	82,6	1,0	0,3	0,3	0,3	0,3

LE betekent lichte elementen zoals ijzer en mangaan. Legering moderne benaming is de betreffende legering zoals die in de bibliotheek van de XRF voorkomt. C340Pb betekent: messing met tot 1% lood en tussen 33-35% zink.

van groene kopersulfaatverbindingen zoals brochantiet of het rode eenwaardige koperoxide cupriet. Wel is er een zwarte aanslag zichtbaar, waarbij het waarschijnlijk gaat om een zeer geringe hoeveelheid kopersulfide. De voorwerpen vertonen verder geen pitting corrosie of een aanslag van ijzercorrosieproducten. Wel is op sommige plaatsen het metaal dun geworden, vooral aan de onderkant van de 4 of 5 in elkaar gestoken kleine pannetje of mandjes (zie foto??). Toch lijkt er ook op deze plaatsen geen sprake te zijn van actieve corrosie van het materiaal en lijkt deze schade eerder veroorzaakt door fysieke processen.

Zowel het bandje van de almanak als alle pannetjes zijn van messing met een klein beetje lood en arseen. Het lood wordt niet in de legering opgenomen maar zorgt ervoor dat het materiaal beter koud bewerkt kan worden, vooral tijdens het snijden maar ook tijdens mechanisch drijven⁸⁷. In combinatie met arseen zorgt het lood voor verbeterde corrosie bescherming omdat het dezinkificatie tegen gaat⁸⁸. De samenstelling van alle pannetjes is gelijk. De zeer geringe spreiding tussen de metingen geeft aan dat geen sprake lijkt te zijn van dezinkificatie, een proces waarbij juist zink oplost uit messing⁸⁹. Dit proces treedt op onder zure omstandigheden zoals in zandige bodems. Het feit dat het hier niet heeft plaatsgevonden geeft aan dat de zuurgraad altijd boven de pH=7 geweest, wat ook niet vreemd is in zeewater (pH van 7,7-8,1). Het ontbreken van sulfide maar ook van cupriet geeft ook aan dat het de conserveringscondities ook niet zwaar zwavel reducerend zijn geweest of oxiderend. Waarschijnlijk zijn deze voorwerpen net onder het sediment-water oppervlak bedekt geraakt in een zandige, kalkrijke omgeving; net voldoende voor een laag zuurstofgehalte maar te weinig organische stof voor sulfaat reducerende omstandigheden. Over de herkomst van het materiaal valt niet veel te zeggen omdat gezien de samenstelling en

de geringe hoeveelheden overige sporenelementen zoals, bismuth, nikkel, en antimoon, er van uitgegaan mag worden dat het hier gaat om industrieel geproduceerde messing plaat (na 1850). Het gepointilleerde patroon is misschien daarentegen wel weer handmatig aangebracht.

Conclusie

Het messing plaatmateriaal (latoen koper) is waarschijnlijk industrieel vervaardigd en vertoont geen enkele aantasting door het verblijf op de zeebodem. Waarschijnlijk bevonden de voorwerpen zich vrij ondiep in de zeebodem in een zandige omgeving.

Literatuur

- Dinnappa, R.K. & S.M. Mayanna, 1987: The dezincification of brass and its inhibition in acidic chloride and sulphate solutions, *Corros. Sci.* 27, 349–361.
- HORTON, R.M., 1970: New metallographic evidence for dezincification of brass by redistribution of copper, *Corrosion* 26, 260–264.
- Lucey, V.F., 1965a: The Mechanism of Dezincification and the Effect of Arsenic. I., *Br. Corros. J.* 1, 9–14.
- Lucey, V.F., 1965b: The mechanism of dezincification and the effect of arsenic. II, *Br. Corros. J.* 1, 53–59.
- Stillwell, C.W. & E.S. Turnipseed, 1934: Mechanism of Dezincification-Corrosion of Brass, *Ind. Eng. Chem.* 26, 740–743.
- Sugawara, H. & H. Ebiko, 1967: Dezincification of brass, *Corros. Sci.* 7, 513–523.
- Resources: Standards & Properties - Copper & Copper Alloy Microstructures: Leaded Brasses*, 2010: www.copper.org.

⁸⁷ Resources 2010

⁸⁸ Lucey 1965a; Lucey 1965b

⁸⁹ Stillwell & Turnipseed 1934; Sugawara & Ebiko 1967; HORTON 1970; Dinnappa & Mayanna 1987

Bijlage 5
Dendrochronologisch rapport
houtmonsters BZN 19



Esther Jansma
Nederlands Centrum voor Dendrochronologie RING
Postbus 1600
NL-3800 BP Amersfoort

Aan: dhr. J. Opdebeeck
Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Smallepad 5
3811 MG Amersfoort

RING Rapportnummer 2017003
DCCD identifiyfer P: 2017003

Betreft: Datering houtmonsters Scheepswrak BZN19

23-11-2017
Amersfoort

Geachte heer Opdebeeck,

Hierbij ontvangt u de resultaten van een daterend onderzoek dat door Stichting RING is uitgevoerd aan drie houtmonsters afkomstig uit het scheepswrak Burgzand-Noord 19 (BZN19, archisnr. 442745).

Twee houtmonsters van eik bleken ongeschikt voor dendrochronologisch onderzoek, omdat het hout te weinig jaarringen heeft (Tabel 1). Het jaarringenpatroon van één houtmonster dat wel voldoende jaarringen heeft, is dendrochronologisch opgemeten en resulteerde in een meetreeks van 128 ringbreedtes (Tabel 1). Vier jaarringen aan de buitenste zijde van het hout zijn geteld en niet gemeten, omdat de jaarringen door verdrukking vervormd zijn. Spinhout is niet waargenomen.

De meetreeks is vergeleken met de door ons beschikbare referentiekalenders (Jansma 2006, sectie 1.4.3; Jansma ongepubliceerde gegevens). Het dendrochronologisch onderzoek resulteerde in de datering van het houtmonster (Tabel 2, Afb. 1).

De datering vertegenwoordigt een vroegst mogelijk kapjaar, omdat spinthout ontbreekt. Het kapjaar van de eikenboom waaruit de spant (BZN19010; Dendro-1) is gemaakt, is te dateren *ná* 1580 ± 7 .

De meetwaarden van het onderzochte houtmonster is opgenomen in deze rapportage. De meetreeksen worden samen met de onderzoeksbeschrijvingen en rapportage gearhiveerd in het dendrochronologische e-depot DCCD (<http://dendro.dans.knaw.nl>; Jansma et al 2012; Jansma 2013) onder onderzoeksidentifcyer P:2017003, conform de internationale best practices op het terrein van de daterende dendrochronologie (Brewer & Jansma 2015).

Vriendelijke groeten van,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Doeve', with a stylized circular flourish above the first letter.

ing. P. Doeve MA (dendrochronoloog)

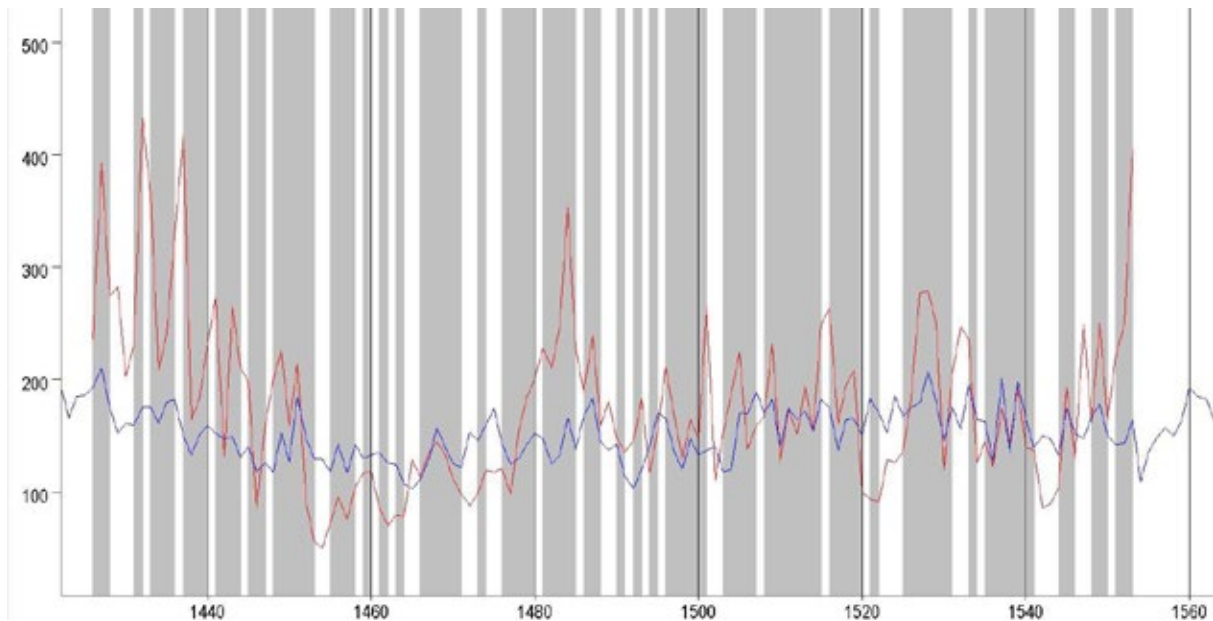
Tabel 1. Materiaaloverzicht.

Elementtype	Vondst-nummer	Houtsoort	n	n geteld	Kern	Spint	Wankant	Dendrocode RING/DCCD
Spant	17BZN19-dendro1	eik	128	4	nee	nee	nee	BZN19010
Spant	17BZN19-dendro2	eik	c.25	-	nee	nee	nee	ongeschikt
Spant	17BZN19-dendro3	eik	c.40	-	ja	c.3	nee	ongeschikt

Tabel 2. Resultaten dendrochronologisch onderzoek

Dendrocode RING/DCCD	Hout- soort	n	Kern	Spint	Wan- kant	1 ^{ste} ring	laatst gemeten jaar	Sterfdatum jaar*	Statische onderbouwing	Kalender
BZN19010	eik	100	128	nee	nee	1426	1558 (+ 4)	ná 1580 ± 7	%PV = 66,8 t = 6,07 OL = 128 P < 0,000072	DENISA01 (Leuschner, n.p.)

* Spintberekening volgens methode Jansma (2007)



Afb. 1: Visuele match tussen BZN19010 (rood) en de referentiekalender DENISA01 (blauw). Y-as: jaarringbreedte in 0,01mm; x-as: kalenderjaar. Het grijze gebied markeert de gelijkvormige parallelle variatie van beide patronen: %PV (percentage van parallelle ringbreedte variaties ofwel *Gleichläufigkeit*).

Gemeten waarden

Onderstaande metingen zijn weergegeven in het zogenoemde Heidelberg format. De eerste regels tonen de beschrijving van de meetreeks. De gemeten jaarringbreedtes zijn van links naar rechts weergegeven, met tien jaarringen per regel. De oudste opgemeten ringbreedte staat links bovenaan, de jongste gemeten waarde staat rechts onderaan. De geregistreerde waarden vertegenwoordigen honderdste millimeters; een waarde van 236 staat dus gelijk aan 2,36 mm.

HEADER:

Keycode=BZN19010

Length=128

DateEnd=1553

Species=QUSP

Location=Scheepswrak BZN19 archisnr 442745 dendromonster 1

DATA:Tree

236	392	274	282	203	230	432	365	208	241
328	417	164	183	232	272	132	265	211	198
86	161	200	226	160	214	90	56	50	72
96	76	104	117	118	87	70	79	79	128
113	135	145	133	112	98	88	98	119	118
120	98	154	184	200	228	211	248	353	228
190	238	159	181	148	136	145	183	118	154
211	167	130	164	147	264	110	153	188	224
138	160	167	232	127	174	152	194	154	250
263	160	196	208	100	94	92	128	126	136
182	277	278	250	120	204	248	236	126	145
123	174	142	193	139	137	86	89	104	193
129	249	162	250	164	220	250	405		

— Toelichting op de resultaten van de dendrochronologische analyse

Zie http://vkc.library.uu.nl/vkc/dendrochronology/SiteCollectionDocuments/Dendro_variabelen.pdf voor een toelichting op de gebruikte variabelen.

Toelichting op de resultaten van een dendrochronologische analyse Esther Jansma, versie 18 juni 2015 (Nederlands)	
Variabele	Toelichting
Houtsoort	Het hout wordt door dendrochronologen meestal alleen gedetermineerd ten behoeve van de datering. Alleen de <i>genus</i> , bijv. Den (<i>Pinus</i>), wordt bepaald. Verdere soortbepaling, zoals bijv. grove den (<i>Pinus sylvestris</i>), blijft vaak achterwege, tenzij deze eenvoudig vastgesteld kan worden. Een uitzondering hierop is <i>Abies alba</i> (Zilverspar), de enige soort <i>Abies</i> die in het verleden in Nederland is toegepast.
Kern	(Geschatte) afstand tot de eerst gevormde (oudste) jaarring in de stam, meestal uitgedrukt als het aantal jaarringen dat in het hart van het hout ontbreekt tot aan de merg (de binnenste ring).
Spint	Aantal gemeten ringen spinhout. Spinhout is de zone levende jaarringen tussen het dode kernhout en de bast van een boom. 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. Jansma (2007) heeft gemiddelde spintaantallen berekend voor eikenhout uit Nederlandse contexten. Bij eikenhout uit het Baltische gebied is het gemiddelde aantal spintringen iets lager dan in West Europa, $15 (+9/-6)$ (Wazny, 1990). Grove den, (<i>Pinus sylvestris</i>) heeft weliswaar duidelijk zichtbaar spinhout, maar doordat het aantal spinthoutringen onregelmatig is, is een schatting van de velddatum op basis van enkele geobserveerde ringen spinhout niet mogelijk. Fijnspar (<i>Picea abies</i>) 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 laatst gevormde jaarring direct onder de bast.
Sterfdatum	Het jaar waarin de boom is doodgegaan. 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 (Jansma 2007). Dit aantal wordt bij de datering opgeteld. Als er geen spintringen meer op het monster aanwezig zijn, is het onbekend hoeveel <i>kernhoutringen</i> 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 spinthoutringen.
n	Totaal aantal jaarringen in een houtmonster, boomcurve of kalender.
%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 afnamen 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.
OL	Het aantal overlappende jaarringen dat twee reeksen hebben.
P	De kans (uitgedrukt als een fractie van 1) dat de gevonden waarde voor %PV per toeval optreedt, dus niet op een datering duidt.

Literatuur

- Brewer, P. & E. Jansma, 2015: Dendrochronological Data in Archaeology: A Guide to Good Practice, *Archaeology Data Service: Guides to Good practice*, zie http://guides.archaeologydataservice.ac.uk/g2gp/Dendro_Toc.
- Jansma, E., 2006: [Dendrochronologie](#). In: [Nationale Onderzoeksagenda voor de Archeologie \(NOAA\)](#), version 1.0, accepted January 2006. Zie
- 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, *Rapportage Archaeologische Monumenten (RAM)* 147, 69-78.
- Jansma, E., 2013: [Towards sustainability in dendroarchaeology: the preservation, linkage and reuse of tree-ring data from the cultural and natural heritage in Europe](#). In: Bleicher et al. (eds.), *DENDRO -Chronologie, -Typologie, -Ökologie*. Freiburg, 169-176.
- Jansma, E., R.J. van Lanen, P.W. Brewer & R. Kramer, 2012: [The DCCD: a digital data infrastructure for tree-ring research](#). *Dendrochronologia* 30(4), 249-251.
- Hollstein, E., 1980: *Mittel Europäische Eichenchronologie*, Mainz, Philipp von Zabern.
- Wazny, 1990: *Aufbau und Anwendung der Dendrochronologie für Eichenholz in Polen*, dissertatie Universiteit Hamburg.

Bijlage 6

Dendrochronologisch rapport

houtmonsters BZN 20



Esther Jansma
Nederlands Centrum voor Dendrochronologie RING
Postbus 1600
NL-3800 BP Amersfoort

Aan: dhr. J. Opdebeeck
Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Smallepad 5
3811 MG Amersfoort

RING Rapportnummer 2017002
DCCD identifiyfer P: 2017002

Betreft: Datering houtmonsters Scheepswrak BZN20

23-11-2017
Amersfoort

Geachte heer Opdebeeck,

Hierbij ontvangt u de resultaten van een daterend onderzoek dat door Stichting RING is uitgevoerd aan drie houtmonsters afkomstig uit het scheepswrak Burgzand-Noord 20 (BZN20, archisnr. 401856100).

Alle drie de houtmonsters van eik bleken helaas ongeschikt voor dendrochronologisch onderzoek, omdat het hout te weinig jaarringen bevat en omdat de jaarringen vergroeiingen heeft (Tabel 1). De jaarringpatronen van de drie houtmonsters zijn niet dendrochronologisch opgemeten. Het dendrochronologisch onderzoek resulteerde niet in een datering van de houtmonsters van eik.

De rapportage wordt gearhiveerd in het dendrochronologische e-depot DCCD (<http://dendro.dans.knaw.nl>; Jansma et al 2012; Jansma 2013) onder onderzoeksidentifiyfer P:2017002, conform de internationale best practices op het terrein van de daterende dendrochronologie (Brewer & Jansma 2015).

Vriendelijke groeten van,

ing. P. Doeve MA (dendrochronoloog)

Tabel 1. Materiaaloverzicht.

Element-type	Vondst-nummer	Hout-soort	n	Kern	Spint	Wankant	Vergroeiing	Dendrocode RING/DCCD
Huidplank	17BZN20 dendro1	eik	Te sterk aangetast door paalworm				-	ongeschikt
Huidplank	17BZN20 dendro2	eik	c.55	nee	nee	nee	Juvenale groei, brede ringen	ongeschikt
Klos	17BZN20 dendro3	eik	c.50-55	nee	nee	nee	Vergroeiing en wigvormig jaarringpatroon	ongeschikt

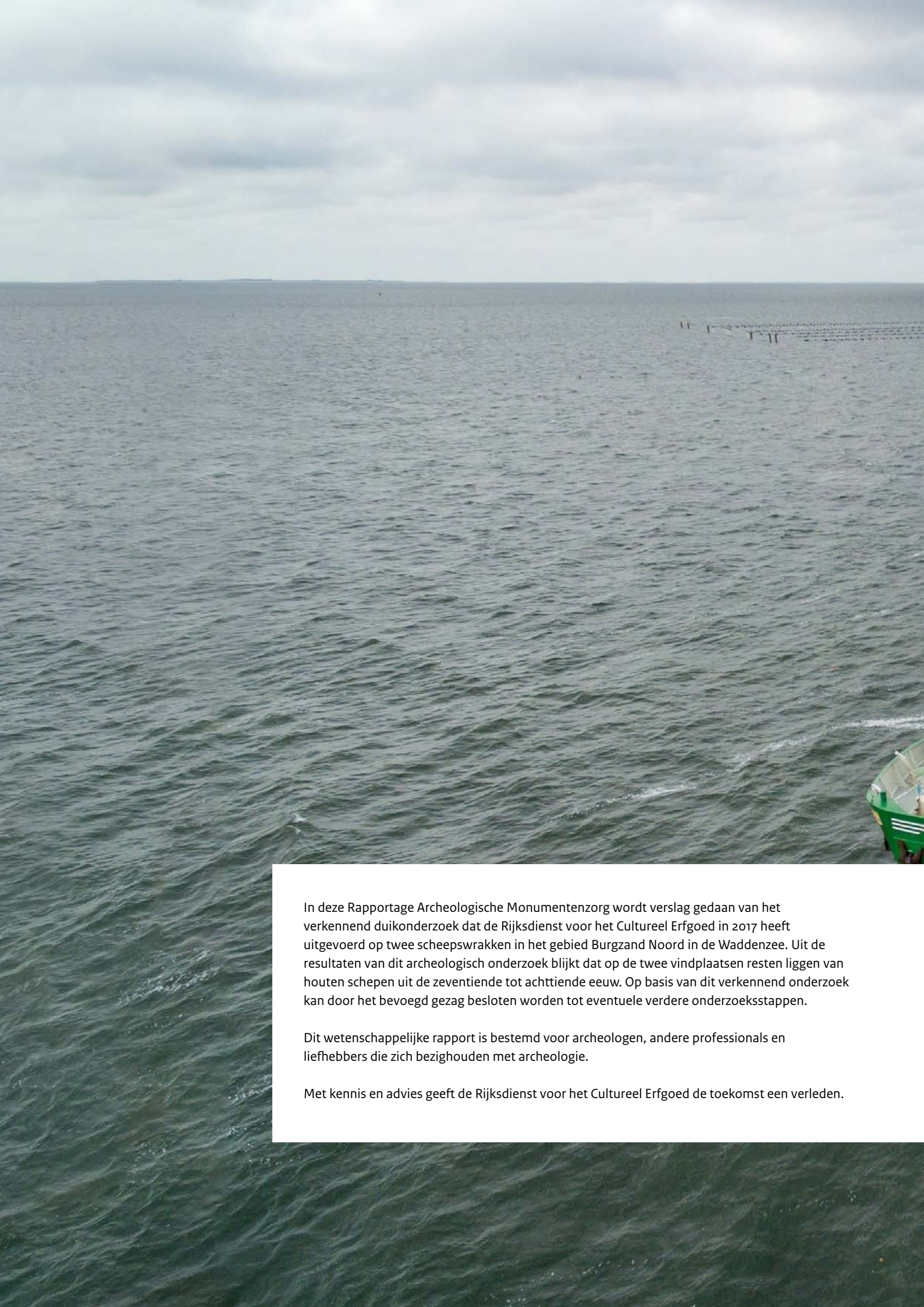
Toelichting op de resultaten van de dendrochronologische analyse

Zie http://vkc.library.uu.nl/vkc/dendrochronology/SiteCollectionDocuments/Dendro_variabelen.pdf voor een toelichting op de gebruikte variabelen.

Toelichting op de resultaten van een dendrochronologische analyse Esther Jansma, versie 18 juni 2015 (Nederlands)	
Variabele	Toelichting
Houtsoort	Het hout wordt door dendrochronologen meestal alleen gedetermineerd ten behoeve van de datering. Alleen de <i>genus</i> , bijv. Den (<i>Pinus</i>), wordt bepaald. Verdere soortbepaling, zoals bijv. grove den (<i>Pinus sylvestris</i>), blijft vaak achterwege, tenzij deze eenvoudig vastgesteld kan worden. Een uitzondering hierop is <i>Abies alba</i> (Zilverspar), de enige soort <i>Abies</i> die in het verleden in Nederland is toegepast.
Kern	(Geschatte) afstand tot de eerst gevormde (oudste) jaarring in de stam, meestal uitgedrukt als het aantal jaarringen dat in het hart van het hout ontbreekt tot aan de merg (de binnenste ring).
Spint	Aantal gemeten ringen spinthout. Spinthout is de zone levende jaarringen tussen het dode kernhout en de bast van een boom. 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. Jansma (2007) heeft gemiddelde spintaantallen berekend voor eikenhout uit Nederlandse contexten. Bij eikenhout uit het Baltische gebied is het gemiddelde aantal spintringen iets lager dan in West Europa, $15 (+9/-6)$ (Wazny, 1990). Grove den, (<i>Pinus sylvestris</i>) heeft weliswaar duidelijk zichtbaar spinthout, maar doordat het aantal spinthoutringen onregelmatig is, is een schatting van de velddatum op basis van enkele geobserveerde ringen spinthout niet mogelijk. Fijnspar (<i>Picea abies</i>) heeft geen spinthout. 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 laatst gevormde jaarring direct onder de bast.
Sterfdatum	Het jaar waarin de boom is doodgegaan. 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 (Jansma 2007). Dit aantal wordt bij de datering opgeteld. Als er geen spintringen meer op het monster aanwezig zijn, is het onbekend hoeveel <i>kernhoutringen</i> 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 spinthoutringen.
n	Totaal aantal jaarringen in een houtmonster, boomcurve of kalender.
%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 afnamen 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.
OL	Het aantal overlappende jaarringen dat twee reeksen hebben.
P	De kans (uitgedrukt als een fractie van 1) dat de gevonden waarde voor %PV per toeval optreedt, dus niet op een datering duidt.

Literatuur

- Brewer, P. & E. Jansma, 2015: Dendrochronological Data in Archaeology: A Guide to Good Practice, *Archaeology Data Service: Guides to Good practice*, zie http://guides.archaeologydataservice.ac.uk/g2gp/Dendro_Toc.
- 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, *Rapportage Archaeologische Monumenten (RAM)* 147, 69-78.
- Jansma, E., 2013: [Towards sustainability in dendroarchaeology: the preservation, linkage and reuse of tree-ring data from the cultural and natural heritage in Europe](#). In: Bleicher et al. (eds.), *DENDRO -Chronologie, -Typologie, -Ökologie*. Freiburg, 169-176.
- Jansma, E., R.J. van Lanen, P.W. Brewer & R. Kramer, 2012: [The DCCD: a digital data infrastructure for tree-ring research](#). *Dendrochronologia* 30(4), 249-251.
- Hollstein, E., 1980: *Mittel Europäische Eichenchronologie*, Mainz, Philipp von Zabern.
- Wazny, 1990: *Aufbau und Anwendung der Dendrochronologie für Eichenholz in Polen*, dissertatie Universiteit Hamburg.



In deze Rapportage Archeologische Monumentenzorg wordt verslag gedaan van het verkennend duikonderzoek dat de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed in 2017 heeft uitgevoerd op twee scheepswrakken in het gebied Burgzand Noord in de Waddenzee. Uit de resultaten van dit archeologisch onderzoek blijkt dat op de twee vindplaatsen resten liggen van houten schepen uit de zeventiende tot achttiende eeuw. Op basis van dit verkennend onderzoek kan door het bevoegd gezag besloten worden tot eventuele verdere onderzoeksstappen.

Dit wetenschappelijke rapport is bestemd voor archeologen, andere professionals en liefhebbers die zich bezighouden met archeologie.

Met kennis en advies geeft de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed de toekomst een verleden.