



Projectnaam:	G6000: De Romeinse loskade
Projectcode:	GZD-1993
Periode:	1993-2013
Locatie:	Maas bij Cuijk
Werkgebied:	Loskade Maasboulevard
Coördinaten:	Topokaart 46 / Centraal coördinaten: XRD 189345m YRD 415720m
Rapportdatum:	30-10-2013
Auteur:	P.A. Seinen en J.A. van den Besselaar
Rapportfilenaam:	MiM-Rapport-GZD-1993-10-2013

De laat-Romeinse haven van Ceuclum

Afbeelding 1 Impressie van een Romeinse loskade.



FIBO-schooleducatie, 1965

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
1. Inleiding	5
2. Doelstellingen van de rapportage	5
3. Beschrijving van het gebied in verschillende contexten	5
3.1 Geografie	6
3.2 Geologie	6
3.3 Archeologie	6
3.4 Historie van het hoogterras van Holoceen tot late Middeleeuwen	6
4. Onderzoeks-methoden en –technieken	8
5. Overzicht vondsten en waarnemingen	8
5.1. De houten funderingspalen	8
5.2. De organische resten	10
5.3. De artefacten	12
6. Dateringen	16
6.1 Dendrochronologie van funderingspalen	17
6.2 Radioactief koolstof ¹⁴C van organische resten	17
6.3 Munten	18
6.4 Aardewerk	18
6.5 Overige artefacten	18
7. Discussie vondsten, waarnemingen en dateringen	19
7.1. De funderingspalen	19
7.2. De organische resten	22
7.3. De artefacten	23
7.4. Dateringen	25
7.5. De genese van het gebied na het vertrek van het Romeinse gezag	25
8. Synthese	26
8.1 Een reconstructie van de Romeinse haven	26
8.2 Een beschrijving van het leven in het laat Romeins Ceuculum	26
8.3 De historie van de site	26
8.4 De genese van het gebied na het vertrek van het Romeinse gezag	27
9. Aanbevelingen	27
10. Dankwoord	27
Referenties	27
Afbeeldingen	32
Tabellen	44
Appendices	52

Verzendlijst:

Mergor in Mosam:

Bestuur:

Joost van den Besselaar, Noud Cornelissen, Marc Pennings, Martien Verrijt

Contactgroep:

Diana Derks, Eric van Hooff, Wilco van Lanen, Rob en Brigitte Maassen,
Mans Naber

Bureau Archeologie & Monumenten

Arjan den Braven, Peter van den Broeke, Harry van Enckevort

Rijksuniversiteit Leiden:

Corrie Bakels, Carrol van Driel-Murray,

Vrije Universiteit Amsterdam

Henk Kars

Universiteit Amsterdam

Stijn Heeren

Archeologisch Centrum Eindhoven-Helmond

Theo de Jong

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

Tessa de Groot, Martijn Manders, Johan Opdebeeck

Landelijke Werkgroep Archeologie Onderwater

Albert Zandstra

Diverse organisaties

Marc Driessen, Boudewijn Goudswaard, Rien Polak, Jan Thijssen, Rob Reijnen

Samenvatting

Tijdens het Romeinse brug project in Cuijk (1993) wordt een gebied vlakbij de oever ontdekt, dat bestaat uit zware in de bodem geheide eikenhouten funderingspalen waartussen zich een organische laag, vermengd met allerlei artefacten, heeft afgezet. De voorlopige datering wees op de vroege 4^{de} eeuw. Door het drukke scheepverkeer erodeerde het gebied snel en werd door leden van de stichting Mergor in Mosam (onderwaterarcheologie) besloten het gebied regelmatig te inspecteren. Hierbij werden verspoelende structuren en artefacten respectievelijk gedocumenteerd en geborgen. In de jaren tussen 1993 en 2013 worden nog 6 professionele archeologische onderzoeken uitgevoerd, waaronder bodemboringen en botanische analyses.

Dit rapport bevat een complete uitwerking van alle resultaten. De uitwerking bood inzichten in de landschappelijke indeling rond het plateau, de activiteiten op het plateau, de demografie, de Romanisering, de haven infrastructuur en de historie.

Het 4^{de} eeuwse landschap, verdeeld in natuurlandschap en cultuur landschap, geeft een gevarieerd beeld van moeras, broekland, loofbos, heide, weide en akkerland, respectievelijk voor graan productie en veeteelt. Een deel van het graan werd geïmporteerd uit het zuiden. Dichter bij het plateau zullen de moestuinen en boomgaarden gelegen hebben. Naast voedsel werden ook medicinale kruiden gekweekt

De activiteiten, naast landbouw, bestonden uit nijverheid in metaalbereiding en verwerking, pottenbakken, schoenmaken, glaskunstproductie, en textielproductie.

Het plateau met vicus en castellum werd bewoond door vrouwen, mannen en kinderen, mogelijk een mix van Romeinen en geromaniseerde Germanen.

De Romanisering was vergevorderd, gezien het gebruik van typisch Romeinse producten (voorwerpen en voedselcultuur).

De haven infrastructuur was eenvoudig, met een steiger met platform en meerpalen. De constructie was opvallend robuust, wellicht om zware ijsgang of het afmeren van zware schepen te kunnen weerstaan.

Het kadewerk werd rond 326AD gebouwd en rond 373AD gerepareerd. Tussen deze data moet rond 340AD het afval tussen de palen gestort zijn. Deze data passen nog niet betekenisvol in de datering van gebeurtenissen op en rond het castellum en vicus volgens de huidige inzichten.

De bouw van het aarden castellum wordt geschat tussen 290- 315AD. De brug wordt pas gebouwd rond 347AD met een reparatiefase rond 369AD, waarbij tegelijkertijd het aarden castellum vervangen werd door een stenen (Valentinianus).

Na het verdwijnen van het Romeinse gezag in 406AD raakt het kadewerk in verval en wordt bedekt met een laag beschermend sediment. Door erosie van het plateau door de rivier raakt het gebied los van de oever en vormt een ondiepte op de rivier bodem. In 1930 wordt de kade, in het kader van verbetering van de doorstroming van de rivier, een groot stuk richting plateau verplaatst en wordt het gebied aan alle zijden omspoeld. In 1963 wordt de kade weer richting rivier verplaatst en raakt het gebied bedekt met een dikke kleilaag en stortstenen, ter bescherming van de oever, de vorm waarin het in 1993 werd aangetroffen.

1. Inleiding

Voorafgaand aan de opgraving van de resten van pijlers van een Laat-Romeinse brug in de Maas bij Cuijk, (Goudswaard-2000) werd stroomopwaarts een aantal zware uit de bodem stekende eikenhouten palen met daar tussenin een laag organisch afval met daarin voornamelijk Romeinse artefacten waargenomen. In navolging van de codering van de gebieden van de brugpijlers, werd deze site "Gebied-6000" genoemd. Het grotendeels door een laag recente klei en zware stortstenen bedekte gebied werd slechts provisorisch onderzocht. Latere verkenningen gaven aan dat het gebied, door verhoging van de doorstroomsnelheid van de Maas en verstoringen door de schroeven van zeer grote passagiersschepen, sterk verstoord werd. De afdekking van een dik pakket stortstenen bleek in snel tempo weg te spoelen. Frequent herhaalde waarschuwingen leidden tot diverse onderzoeken (zie: 3.3 Archeologie), maar het duurde tot 2006 voordat de Rijksdienst beschermende maatregelen tegen de erosie van het archeologisch Rijksmonument nam (Manders-2009). Na 3 jaren werd ten behoeve van een waardestellend booronderzoek in opdracht van de Rijksdienst, een deel van de bescherming en een groot deel van de stortstenen ten zuiden van het gebied verwijderd. Door de gekozen techniek om de stortstenen van het gebied te verwijderen werd onbedoeld een aantal funderingspalen uit de bodem getrokken en een aantal diepe gaten geslagen (Campenhout-2011). In alle tussenliggende periodes, waarin het gebied bloot stond aan erosie, werd door duikers van de stichting Mergor in Mosam het erosie proces gevolgd, waarbij zeer veel losse artefacten geborgen werden en waarnemingen werden gedaan.

Dit rapport geeft de uitwerking van alle op het moment beschikbare gegevens. Bij dit rapport horen 3 aparte Excel datafiles, die een overzicht geven van de vondsten (meer dan 2100 vondstnummers), de dateringgegevens en de geo-data.

2. Doelstellingen van de rapportage

De doelstelling van deze rapportage is om een bijdrage te leveren aan de kennis over het leven op en rond het plateau van Ceulcum in de late 3^{de} en vroege 4^{de} eeuw.

De synthese bestaat uit:

- Een beschrijving van het leven in het laat Romeinse Ceulcum met betrekking tot:
 - De landschapsindeling
 - De demografie
 - De Romanisering
 - De bebouwing
 - De voedselvoorziening
 - De handel en nijverheid
- Een reconstructie van een Romeinse haven langs de Maas bij Ceulcum
 - Het maken van een reconstructie
 - Het classificeren van de vermoedelijke constructie ten opzichte van bekende constructies
 - Het plaatsen van de haven in de historische context
- De Historie van de site
 - Het gebied in historisch perspectief: de genese van haar ontstaan tot herontdekking.

3. Beschrijving van het gebied in verschillende contexten

Het gebied wordt beschreven in vier contexten: geografie, geologie, archeologie en historie van het hoog terras.

3.1 Geografie

Het gebied ligt in het Brabantse Cuijk op de bodem van de Maas vlakbij de kade aan de westoever. Afbeelding 1 geeft een geo-gerefereerde weergave van het gebied, in de context van 4^{de} eeuwse archeologie.

3.2 Geologie

Het geologische landschap van Cuijk wordt gevormd door een in het Vroeg-Saalien (126000- 136000BC) gevormd hoog terras, bestaande uit zand-grind afzettingen die ver boven de omgeving uitsteken. Direct ten westen van dat hoog terras ligt het stroomgebied van de Maas, waarin zich tijdens het Vroeg-Boreaal (Vroeg-Holoceen) de Katwijkse Maas vormt. Al tijdens het Laat-Boreaal (8630- 7210BC) verlegt de Maas haar stroomgeul voor de laatste maal. Ter hoogte van Mook richting noordoosten en ter hoogte van Cuijk richting zuidwesten. De lege bedding van de Katwijkse Maas wordt de overloop van de Maas waarin deze nu zware klei afzet. Deze zware klei ligt nu nog ten noorden van Cuijk aan de westoever en ten zuiden van Cuijk aan de oostoever van de Maas. De klei aan de westoever vormt een zeer goede barrière tegen erosie van de westelijke buitenbocht. Hierdoor blijft de verplaatsing van de zomerbedding van de Maas tijdens en na de Romeinse aanwezigheid beperkt tot slechts enkele meters in westelijke richting. Deze eigenschap maakt het hoog terras zeer geschikt als locatie voor een nederzetting, wat Romeinse ingenieurs niet zal zijn ontgaan en hun keuze bepaald zal hebben (Goudswaard-2000-502).

3.3 Archeologie

In de directe omgeving van het gebied zijn in de loop der jaren een aantal archeologische onderzoeken uitgevoerd opgedeeld naar gebied. De belangrijkste onderzoeken:

- Onderzoek op het plateau: Willems, van Giffen en Bogaers (ROB)
- Onderzoek op de Maasoever tussen Maas en plateau: Roessingh (ADC)
- Onderzoek van de Romeinse brug: Goudswaard (ROB)
- Onderzoek op het gebied:
 - Verkenning in het kader van het Romeinse brug project: Goudswaard-2000-476/484/525-6
 - Verkenning van RACM (Stassen-2002)
 - Verkenning van RACM (Manders-2009)
 - Waterbodemboringen ArcheoPro (Niet gerapporteerd)
 - Waterbodemboringen ADC (Breda-2011)

3.4 Historie van het hoog terras van Holoceen tot late Middeleeuwen

Een hoog terras vlakbij stromend zoet water zijn zeer gunstige condities voor menselijke bewoning in alle tijden. De beschrijving van de historie van het Cuijks hoog terras beslaat het Holoceen tot de late Middeleeuwen (Enckevort-2001).

Prehistorie

Vanaf het vroege Holoceen na de laatste ijstijd (Weichsellien), wanneer het klimaat warmer en vochtiger wordt, trekken groepen jager-verzamelaars door Nederland. De oudste sporen op het hoog terras van vuurstenen werktuigen, gaan terug tot 8800BC.

De cultuur van jager-verzamelaars wordt langzaam vanuit het zuiden verdrongen door Neolithische boeren (5300BC). De oudste sporen op het hoog terras van grafheuvels (Klokbeercultuur) en vlakgraven, gaan terug tot het laat Neolithicum (2850 BC). Het gebruik van dit grafveld met grafheuvels en vlakgraven loopt door tot in de midden Bronstijd (1800BC). Aan het einde van de Bronstijd, in de vroege IJzertijd (750BC) gaat het begravingritueel van inhumatie-begravingen over op crematiebegravingen met

asurnen. Uit deze periode stammen ook de eerste nederzettingssporen, paalsporen van spiekers (Enckevort-2001-15-19).

Romeinse periode

Na een korte kennismaking met de Romeinse legioenen van Ceasar in 58BC werd de verovering van Noord Europa tot aan de Elbe pas na 15BC goed ingezet. De Nederlaag in 9AD van veldheer Varus tegen de Germaanse stammen onder leiding van Arminius, maakte duidelijk dat de ambities bijgesteld moesten worden.

In 47AD wordt door keizer Claudius definitief besloten dat de Rijn de Noordwestelijke rijksgrens wordt. Gouverneur Corbulo krijgt opdracht de grensverdediging (beter bekend als Ris Reno of Limes) van de provincie Germania Inferior te organiseren. Hiertoe wordt langs de Rijn een serie castella (forten) opgericht. Mogelijk wordt ook het terras van Cuijk hiervoor uitgekozen. Sporen van grachten en funderingen (50AD) kunnen hierop wijzen. Deze interpretatie als castellum is echter hoogst onzeker door het ontbreken van militaria en gids-artefacten (Thijssen-2013). Duidelijker zijn de aanwijzingen voor het bestaan van een vicus, die handel en nijverheid bedreef, mogelijk voor de Romeinse bezetters. De drie bouwfases van de vicus eindigen in 70AD met een grote brand, mogelijk als gevolg van de Bataafse opstand (Julius Civilis).

Aan het einde van de 1^{ste} eeuw neemt de druk van invallende Germanen in het Donau gebied toe en worden troepen aan de grensverdediging van Germania Inferior onttrokken. Hiertoe wordt de grensverdediging gereorganiseerd en krijgt Cuijk de rol van regionaal centrum met een kleinere militaire rol. Fragmenten van een inscriptie suggereren dat onder keizer Trajanus Cuijk (zeer waarschijnlijk Ceuclum op de Peutinger kaart) rond 100AD de status van Civitas krijgt.

Tot het 3^{de} kwart van de 2^{de} eeuw blijft het rustig en breidt Ceuclum haar rol als regionaal centrum uit. Rond 150AD worden twee tempels opgericht en vervangt steenbouw langzamerhand de eenvoudige houtbouw.

Door interne machtsstrijd rond 175AD verzwakt de grensverdediging en worden grote steden als Nijmegen en Tongeren gedeeltelijk verwoest, maar het lot van Ceuclum is onbekend. Keizer Septimus Severus herstelt de orde in 195AD en blijft het weer rustig tot het 3^{de} kwart van de 3^{de} eeuw. Ceuclum wordt rond 200AD zelfs verrijkt met een badhuis.

Na het 3^{de} kwart van de 3^{de} eeuw laait de interne machtsstrijd in het keizerrijk weer op en wordt de grens in 275AD door Frankische stammen overschreden en worden grote delen van Gallie geplunderd. De Cuijkse vicus valt ook ten prooi aan het Frankisch geweld.

Keizer Diocletianus weet de orde te herstellen en maakt in 293AD een begin met de reorganisatie van de provincies en de grensverdediging. Cuijk komt samen met het de noordelijke en westelijke gebieden tot aan de westkust en de Rijn in Germania Secunda te liggen. Er vinden weer beperkte bouwactiviteiten in Cuijk plaats. Met het aantreden van keizer Constantijn de Grote (306-337AD) wordt de grensverdediging verder gereorganiseerd. Er wordt gekozen voor een verdediging die meer verdeeld is over een grenszone dan een grenslijn (de zogenaamde verdediging in de diepte). Hiervoor wordt een groot aantal castella en bruggen gebouwd, waaronder in Dormagen, Krefeld, Maastricht en Cuijk. In Cuijk wordt eerst een aarden castellum gebouwd, omringd door een dubbele spitsgracht, dat door keizer Constantijns of diens opvolgers (waarschijnlijk Valentinianus I) ergens rond 369AD door een stenen vervangen werd. Resten van een horreum (graanopslagplaats) reflecteren de gewijzigde omstandigheden. Kennelijk is de toevoer van graan (uit Belgica en Gallie) niet meer zo betrouwbaar. Een andere functie van het castellum is de bewaking van de brug. Deze stenen brug over de Maas dateert van een van Constantijns opvolgers Constans (347AD). Het belang van deze

oeververbinding wordt onderstreept door het reparatiewerk dat zich over decennia uitstreckte (Valentinianus I, 369AD en Theodosius I, 390AD). Afbeelding 1 geeft de 4^{de} eeuwse archeologie rond het plateau weer

In 406AD steken de Franken andermaal de Rijn over en wordt een groot deel van Germania Inferior definitief opgegeven. De val van Keulen (454AD) vormt het sluitstuk van de Romeinse aftocht uit onze streek (Enckevort-2001-21-47/81-95).

Middeleeuwen

Na de Romeinse aftocht neemt de Merovingische koningsdynastie het gezag in grote delen van Germania Secunda en Belgica Secunda over en eigent zich de verlaten castella toe. Hierdoor beland het land van Cuijk uiteindelijk in handen van de Rooms-Duitse keizers, die halverwege de 11^{de} eeuw het gebied in leen geven aan de adellijke familie Malsen, die zich de Heren van Cuijk gaan noemen. De Heren van Cuijk leggen op het hoog terras een (vermoedelijk) motte kasteel aan, compleet met brede slotgracht. Na een conflict met de graaf van Holland Dirk VI, wordt de burcht in 1132AD geslecht en vestigt de familie zich in 1137AD in Grave. Een van de belangrijkste telgen, Jan van Cuijk, schenkt de burgers van Cuijk in 1308AD gemeynt rechten, waarmee de woeste gronden ontgonnen mochten worden. Hij brengt Cuijk langzamerhand onder de invloedssfeer van de Hertog van Brabant, maar na 1400AD valt de Heerlijkheid Cuijk in handen van de Hertog van Gelre.

Op het burchtterrein wordt een Romaanse pijlerbasiliek met ingebouwde westtoren opgericht die later (1480AD) vervangen wordt door een Gothische kerk, de Martinus kerk. Veel later in 1913AD wordt het gebouw in het kader van een ambitieus bouwprogramma van de huidige Neogothische Martinuskerk afgebroken. Alleen de toren, die eigendom van de gemeente Cuijk is, wordt gespaard en biedt nu onderdak aan museum Ceuclum (Enckevort-2001-97-102).

4. Onderzoeks-methoden en -technieken

Het onderzoek van Mergor in Mosam loopt als een rode draad tussen 1993 en 2013 door. Het onderzoek behelsde het waarnemen van door erosie vrij-gespoelde structuren en het verzamelen, conserveren, administreren en determineren van vrij-gespoelde "veenpakketten" en artefacten. Determinaties zijn voor vrijwel alle vondstgroepen uitgevoerd door de Nederlandse top-deskundigen binnen hun vakgebied.

De details van de door Mergor in Mosam gebruikte methodes en technieken worden gegeven in Appendix 1.

5. Overzicht van vondsten, waarnemingen en analyses

Zoals aangegeven in de Inleiding, bestaat het gebied uit in de bodem geheide houten funderingspalen met daaromheen een laag organisch materiaal waarin Romeinse artefacten zitten. Ten behoeve van de overzichtelijkheid zullen de drie vondstgroepen afzonderlijk geanalyseerd en bediscussieerd worden. De dateringen van de vondstgroepen zullen apart behandeld worden.

5.1. De houten funderingspalen

Aantallen

Sinds het begin van het vrij-spoelen van het gebied zijn in totaal 149 houten objecten die geheel of gedeeltelijk in de Romeinse laag (tussen 4- 5m NAP) staken geïdentificeerd en van een label voorzien. Van 120 objecten, die verticaal in de bodem staken, kon worden vastgesteld dat het om funderingspalen ging. Van 28 objecten, die horizontaal lagen,

wordt getwijfeld tussen constructiebalken en omgevallen palen. Van een object (LH15) staat vast dat het om een constructiebalk gaat (Campenhout-2010-12).

Naast deze horizontale balken of palen, die tussen 4- 5m +NAP staan of liggen, werden ook 4 parallelle horizontale uit een dikke kleilaag stekende balken aangetroffen. Deze balken lagen met 6.5m +NAP significant hoger dan de andere palen en palen. De kleilaag (en daarmee de balken) waar ze uitstaken is geïdentificeerd als modern materiaal gebruikt om de oever tegen erosie te beschermen (Manders-2009-8).

Tabel 1 geeft een overzicht van de gegevens van alle palen, balken en twijfelgevallen.

Posities

Van 88 van de 120 palen en 23 palen of balken konden de RD-coördinaten (en in veel gevallen de NAP dieptes) gemeten worden (Appendix 1 Meetmethoden). Afbeelding 2 geeft een overzichtstekening van alle bekende posities met onderscheidt tussen de verschillende methodes van inmeten:

- Total Station (Firma Linders, 2006 en 2013): kleur bruin
- Total-station (Rijkswaterstaat, 1998): kleur rood
Deze gegevens zijn geo-gerefereerd met QGIS van een RWS overzichtstekening)
- Webit (een statistische trilateratie techniek) op basis van eigen MiM metingen: kleur groen
- Afgeschat van veldtekeningen uit MiM duikrapportjes: kleur geel

De gegevens van de twee laatstgenoemde methodes hebben betrekking op palen die in 2006 reeds verdwenen waren en niet meer met Total-station gemeten konden worden. Uit de gemeten afstanden tussen palen (50- 70cm) kan een Romeinse maat (Pes Monetalis, 29.6cm, Morel-1988) gezien worden. De afstand tussen de rijen (70- 80cm) is niet overtuigend.

Niet ingetekend zijn:

- De bovengenoemde vier horizontale palen op een hoogte van 6.5m +NAP
- Resten van onbewerkt natuurlijk hout die tussen de palen ingespoeld zijn.

Voor verdere analyse zijn de gegevens van Rijkswaterstaat (rood) niet meegenomen. Een deel van deze serie bestaat uit moderne rondhouten paaltjes, die dienden voor het fixeren van de moderne stortsteenlaag. Uit het archief valt niet meer op te maken welke palen van Romeinse oorsprong zijn.

Vormen en afmetingen

De palen zijn gekantrechte boomstammen waarbij de hoeken deels in tact gelaten zijn. Het deel dat in de bodem steekt is vermoedelijk altijd aangepunt. Geen enkele van de tien waargenomen palen vertoonde sporen van de bevestiging van een ijzeren paalschoen. Geen enkele paal vertoonde sporen van bevestiging van andere constructiedelen (balken of planken). De lengte van de palen zijn slechts ten delen bekend. De lengtes van de tien geborgen palen (ADC), waarvan de lengte nog bepaald konden worden, zaten tussen 100 en 260cm. De lengtes van de vier eerder geborgen palen uit de bodem gewrikt door schepen) hadden lengtes tussen 100- 300cm. De kortste en langste palen waren afkomstig uit de palenrijen / clusters die respectievelijk het dichtst en het verst van de oever afstanden.

De diameters (tussen de onaangetaste kantrechtvlakken) zitten tussen 22- 27cm. Een aantal heeft een zijde die de tussen 10- 12cm zit (een soort halfjes).

Een paar palen van ADC vertoonden een schuine afzaging, mogelijk uitgevoerd in de Romeinse tijd of daarna (Campenhout-2011-12).

De balken die waargenomen zijn tijdens MiM verkenningen waren sterk geërodeerd en vertoonden nog maar weinig bewerkingssporen (slechts resten van kantrechtvlakken). De lengtes zijn nagenoeg onbekend omdat de balken geleidelijk vrij-gespoeld lagen en bij hun ontdekking nog deels in de bodem staken. Alle balken waren na hun complete vrij-spoeling spoorloos verdwenen. De 5 resten die door ADC zijn geborgen en niet geïdentificeerd konden worden als palen, zouden balken kunnen zijn. Van een balk (LH15) staat vast dat het om een constructie balk gaat waarbij nog bewerkingssporen aan beide uiteinden (Campenhout-2011-12).

Houtsoort en herkomst

Van de 10 geborgen palen en balken, alsmede van de 15 voor dendrochronologische datering bemonsterde palen (zie Hoofdstuk 6 Dateringen) is de herkomst gedocumenteerd. De herkomst van de gedateerde palen en balk is het Maasbekken mogelijk rond Gennepe, ten zuiden van Cuijk (Goudswaard-2000-460, Manders-2009-32, Campenhout-2011-14).

5.2. De organische resten

De verticale verdeling: stratigrafie

De laag met organische resten lag / ligt ingebed in andere lagen. De bodemopbouw van de site bestond uit vier lagen:

- De natuurlijke zand-grind bodem van de rivier.
- De laag met organische resten
- De laag met grijs-witte klei, die zich vanaf de oever in de rivier uitstrekt en de laag met organische resten gedeeltelijk afdekt.

Aan landzijde kon bij opgravingen de laag nog enkele meters landinwaarts vervolgd worden, waarbij lagen van houten balken aangetroffen werden (Roessingh-2008-14-15).

Aan rivierzijde werden (tenminste) twee verschillende rijsmatten die met dunne stokjes in de klei waren vastgezet aangetroffen. De onderste rijsmat, gevlochten uit grovere takken, is gedateerd (zie Hoofdstuk 6 Dateringen). Afbeelding 3 laat een rijsmat zien, die op het droge gevlochten wordt. Mogelijk gaat het om dezelfde rijsmat (Manders-2009-8).

- De laag stortsteen, die zich vanaf de oever in de rivier uitstrekt en daarbij deels de kleilaag en volledig de laag met organische resten en deels de natuurlijke rivierbodem bedekt.

Het onderste deel van Afbeelding 4 geeft een dwarsdoorsnede van de opbouw van de lagen langs RD-Y 415722 m voor vier perioden van de genese van het gebied. Deze zijn in Afbeelding 1 weergegeven met een stippellijn. Deze gegevens zijn deels gebaseerd op boorresultaten van ADC (Breda-2010 plus ADC gegevens).

De horizontale verdelingen

Het organisch materiaal, de klei en de stortstenen waren niet homogeen verdeeld over het gebied. Afbeelding 5 laat voor de organische laag de verdeling zien voor het moment van ontdekking (licht- en donkergroen) en nu (donkergroen). Deze laatste gegevens zijn gebaseerd op boorresultaten van ADC (Breda-2010 plus ADC gegevens).

Hoofdsamenstelling van de laag organische resten

De samenstelling van de onder de stortsteenlaag vrijgekomen organische laag varieerde per locatie, met als hoofdbestanddelen:

- Plantenresten (ook wel onjuist aangeduid als “veenlaag”)
- Houtsnippers
- Twijgjes en takjes met kasporen
- Paardenmest

Tussen de plantenresten werden ook nog aangetroffen:

- Sporen van schimmels
- Resten van dieren:
 - Resten van botmateriaal, tanden en kiezen
 - Resten van schelpdieren
 - Resten van insecten
 - Resten van leer (worden van vanwege de aard besproken bij de artefacten)

De hoofdbestanddelen zijn meer of minder vermengd met zand en grind, soms zelfs in laagjes tussen lagen organisch materiaal. De houtsnippers en paardenmest waren niet homogeen verdeeld over de laag. Maar was er sprake van concentraties. Afbeelding 6 geeft naast de concentraties van houtsnippers (oranje) ook vast de vondstconcentraties van munten (blauw), keramiek (rood) en leerresten (groen) weergegeven, te behandelen in de volgende paragraaf.

Analyses

De hoofdbestanddelen worden in boven aangegeven volgorde geanalyseerd.

Plantenresten (Corry Bakels, Wim Kuijpers, Wesley van Breda en Fiona Zachariassen)

Tijdens 3 projecten zijn (boor)monsters van het organisch afval genomen voor botanische analyse

(Bakels-2006-2-19, Manders-2009-16/34-7, Breda-2010-23-32/41-47). Een samenvatting van de betekenisvolle determinaties (waar conclusies uit getrokken kunnen worden) worden gegeven in Tabel 2 met het overzicht van de plantaardige macroresten en pollen geeft een overzicht van de interpretaties uit de onderliggende rapporten in termen van indicatoren.

Houtsnippers

Het bestanddeel aangeduid met houtsnippers bestond uit naar schatting 2m³ met voornamelijk houtsnippers, variërend van 1- 10cm lengte en korte takjes, variërend van 2- 20cm met duidelijke kasporen, vaak nog compleet met bast. Door de geringe compactheid van de lagen is het overgrote deel weggespoeld. Een vluchtige determinatie van de geborgen monsters (Gawronski-2007) leverde verschillende houtsoorten op:

- Eik (*Quercus robur*)
- Es (*Fraxinus Excelsior*)
- Berk (*Betula*)
- Den (*Pinus*)

Het hoofdbestanddeel (circa 90%) bestond uit eik. Over de verhoudingen tussen de overige soorten kan niets zinvol gezegd worden.

Paardenmest (Fiona Zachariassen)

De paardenmest was nog zo goed geconserveerd dat deze aan de vorm (karakteristieke afgeronde knollen) en kleur (groen-geel) als zodanig herkend kon worden. Blootstelling aan de lucht (oxidatie door zuurstof) deed de kleur zeer snel veranderen in donker-bruin, een indicatie voor de effectieve uitsluiting van zuurstof in de laag.

In de mestmassa werden stro en heidetakjes aangetroffen (Zachariassen-2003)

Sporen van schimmels

De aangetroffen sporen van schimmels geven een indicatie voor veeteelt.

Dierlijke resten (Theo de Jong, Corry Bakels en Fiona Zachariassen)

- Resten van botmateriaal, tanden en kiezen
In totaal werden 211 botfragmenten, tanden en kiezen en geborgen. Ongeveer 31 botresten waren geheel of gedeeltelijk gecalcineerd. Van alle fragmenten konden 150 worden gedetermineerd. Tabel 3 geeft de verdeling over de verschillende diersoorten. Opmerkelijk was de vondst van een mammoet bot en oeros bot. Naast botresten van dieren werden 2 onderkaakbotten van mensen aangetroffen. Duidelijk is dat dieren in de categorieën varken/zwijn, rund/paard en schaap/geit/ree (die vaak lastig te onderscheiden en daarom samengetrokken zijn) de hoofdmoot vormen. Van meer dan de helft van de verzameling kan op basis van de afmetingen of moderne bewerkingsporen (zaagsporen) een Romeinse of Middeleeuwse datering worden uitgesloten. Alleen van de (voornamelijk) gecalcineerde botresten, die uit het 7 van los-gespoelde brokken organisch materiaal afkomstig zijn, kan een datering gegeven worden. Deze botresten bestonden uit schaap, varken/zwijn en ree. Opmerkelijk was dat er geen visresten gevonden zijn, terwijl de nederzetting zo dicht bij visrijk water lag.
- Schelpdierresten.
In totaal werden 2 resten van Mollusk schelpen geborgen (Breda-2011). Zeer bijzonder is de vondst van mosselvellen, bewaard gebleven door de unieke conserveringscondities. Afbeelding 7 laat een van deze mosselvellen zien.
- Insectenresten
Er werden slecht weinig insectenresten uit het boormateriaal geborgen, waaronder een gewone huisvlieg (Muscidae), een graanklander (Sitophilus Oryzae Linnaeus) en een eitje van een kakkerlak (Blattidae). De aanwezigheid van graanklander, zoals de naam al suggereert, is een indicatie voor opslag van graan (Tabel 2).

5.3. De artefacten

De geborgen artefacten zijn ingedeeld in 8 hoofdcategorieën:

- Aardewerk
- Munten
- Bouwmaterialen
- Nijverheidsresten
- Leer en touw
- Sierraden
- Militaria
- Algemene gebruiksvoorwerpen

Gepoogd is om bij de indeling zoveel mogelijk de functie te laten leiden boven de materiaalsoort. Afbeelding 8 geeft een globale verdeling van het aantal items per categorie.

- Aardewerk (Jan Thijssen, Harry van Enckevort, Arian den Braven en Peter van den Broeke)

Aantallen

Totaal werden 1358 aardewerkresten geborgen, waarvan 1286 dateren in de Romeinse tijd. Het overgrote deel van de resterende 72 resten dateren tussen de vroege Middeleeuwen en Nieuwe Tijd. De dateringverdeling wordt behandeld in hoofdstuk 6 Dateringen. Alleen het Romeins aardewerk zal uitgebreider worden geanalyseerd.

Materiaalsoorten

Tabel 4 geeft een overzicht van de materiaalsoorten. Naast de grote overmaat van het gewone ruwwandige gebruiksaardewerk, is het grote aandeel van het luxe Terra Sigillata en Terra Nigra aardewerk opvallend.

Vormen en toepassingen

Tabel 5 geeft een overzicht van de vormen en toepassingen. De verzameling vertegenwoordigt typisch tafel- en keuken- aardewerk, met borden, bakken, schalen, kommen, bekers, flessen, kannen, wrijf schalen, potten. Typisch vervoer- en opslag-aardewerk, zoals dolia en amforen, zijn zeer zwak vertegenwoordigd.

- Munten (Rob Reijnen)

Aantallen

In totaal werden 348 munten geborgen, waarvan er 347 Romeins zijn. Van de 347 zijn 8 indets, 157 originelen, 113 zekere imitaties en 69 mogelijke imitaties.

Soorten materialen

Verreweg de meeste munten waren gemaakt van brons, uitgezonderd 7 koperen munten. De kwaliteit van de afbeeldingen varieert van zeer goed tot zeer slecht.

Muntsoorten

Inclusief de imitaties konden 7 verschillende muntsoorten achterhaald worden (Follis, Antoninianus, As, Centenionales, Halve-Centenionales, Sestertius en Maiorina). Tabel 6 geeft een overzicht van de muntsoorten.

Munttypes

In totaal werden 11 verschillende munttypes gevonden met tenminste 2 individuen per type en nog 5 enkelingen. De categorie Diversen bevat types waarvan slecht 1 gevonden werd. Afbeelding 10 laat een Constatius I zien.

Tabel 7 geeft de verdeling over de munttypes.

Imitaties

Van de 55 imitaties en twijfelgevallen bleken 15 zekere hybriden en 5 mogelijk hybriden (niet bij elkaar horende afbeelding op kop- en muntzijde) te zijn.

Muntplaatsen

Van 161 munten konden 5 verschillende muntplaatsen en een streek (Trier, Lyon, Rijnlandse ateliers, Arle, Rome en Siscia) achterhaald worden. Tabel 8 geeft de verdeling over de muntplaatsen.

- Bouwmaterialen (Harry van Enkevort en Henk Kars)

Onder bouwmaterialen verstaan we constructie elementen (bouwkeramiek, natuursteen, beton, hout, glas, et cetera) en verbindingsmaterialen (mortel, spijkers, klampen, et cetera). Houten elementen werden al in Paragraaf 5.1 besproken. De 17 ijzeren resten die geïdentificeerd konden worden als nagel of spijker, konden niet gedateerd worden zodat deze groep buiten beschouwing wordt gelaten. Drie groepen worden verder geanalyseerd: bouwkeramiek, natuursteen en composiet (mortel en beton).

- *Bouwkeramiek*

Bouwkeramiek bestond uit resten van tegula, imbrices, hypocaustum tegels en tubuli. De meeste resten waren roodbakkende baksels. Een paar exemplaren waren duidelijk geelbakkende (Limburgse (?)) baksels.

- *Natuursteen*

Natuursteen bestond uit resten van tufsteen, kalksteen zandsteen, leisteen, tefriet, siltsteen, marmer en basaltlava (tefriet).

NB-I: basaltlava resten zouden ook resten van gebruiksvoorwerpen kunnen zijn, zoals maalstenen.

NB-II: van 41 natuursteenresten konden bewerkingsporen worden vastgesteld.

- *Composieten*

Composiet bestond uit beton en mortelresten.

Tabel 9 geeft de aantallen en de gewichten van alle leden van de 3 groepen aan.

Speciale vondsten betreffen allen tegulae:

- Tegulae met fabricage-stempel

Afbeelding 11 laat het stempel]AIF zien, waarschijnlijk van een particuliere dakpannenfabrikant die nog niet bekend is. Wellicht duikt nog eens een tegula met een compleet stempel op.

Afbeelding 12 laat het (ronde) stempel CTEC zien, van een bekende Zuid Limburgse (mogelijk Heerlense) particuliere dakpannenfabrikant.

- Tegula met ingekraste tekst.

Afbeelding 13 laat een inkrassing, in de natte klei, van een deel van een tekst zien. Uit de aanzet van de lange streep kan de oriëntatie (onder-boven) afgeleid worden. De oorspronkelijke tekst valt niet te reconstrueren.

- Tegula met dierenpootafdruk van een middelgrote hond zien.

- Tegulae met afwijkend baksel.

Een paar fragmenten waren gemaakt van geelgekleurd baksel, een kenmerk van Zuid Limburgs of Belgisch materiaal, veroorzaakt door het gebruik van lokale kalkrijkere klei.

- Nijverheidsresten (Harry van Enckevort, Ronny Meijers en Patrice de Rijke)
Onder nijverheidsresten worden de restanten van de productie van diverse producten verstaan. We kunnen onderscheiden:
 - Metaalresten (uitgezonderd ijzer)
 - Brons
 - Resten van staafjes
 - Fragmenten van blik
 - Gietrest: vertakte gietprop
 - Smeltrest
 - Lood of tin
 - Fragment van een staaf
 - Gietrest: gewone gietprop
 - Smeltresten
 - Goud:
 - Versmolten bolletje
 - Fragment van een draadje
 - Fragment van een stukje blik
 - Metaalslakken
IJzerslak van ijzerproductie en mogelijk ook van ijzersmeden
 - Sintel
Restanten ovenwand
 - Glas
Smeltrest
 - Leerresten (afsnijdsels) worden bij de leervondsten behandeld.

Tabel 10 geeft de materialen, aantallen en dateringen van de nijverheidsresten.

- Leerresten en touwresten (Carol van Driel-Murray)
De leerresten kunnen in drie groepen verdeeld worden
 - Afsnijdsels van het looiproces
 - Afsnijdsels van het schoenmaak proces
 - Resten van schoeisel

Aantallen

In totaal werden 147 leerfragmenten geborgen, waarvan 83 zeker en 9 mogelijk als onderdeel van schoeisel kon worden aangemerkt. Van de overige 55 resten waren 47 afkomstig van het schoenmaak proces. De 8 resterende fragmenten konden niet nader gedetermineerd worden.

Leersoort

Alle resten bestonden uit rundleer soms van matige kwaliteit door het antieke looiproces, waardoor het slecht gelooid leer in laagjes uiteen valt.

Verschillende soorten schoeisel

Van de 83 schoenfragmenten konden 21 (archeologisch) complete en 24 delen van schoenen worden gereconstrueerd, resulterend in 6 verschillende modellen, met verschillende maten, van kindermaten, vrouwenmaten tot grote herenmaten.

Tabel 11 geeft de aantallen van de verschillende modellen. Afbeelding 14 geeft voorbeelden van een complete sandaal.

Afsnijdsels

Van de 55 afsnijdsels waren 47 afkomstig van het schoenmaken zelf en waren 2 fragmenten afkomstig van het looiproces van het leer. Deze bijzondere fragmenten zijn herkenbaar aan de karakteristieke "tandafdrukken" aan de randen van de fragmenten, afkomstig van de tang waarmee het leer werd opgespannen (Driel-Murray-2007-133-141).

Touwresten

In totaal werden 2 touwresten geborgen waarvan de vlechttechniek kon worden vastgesteld, welke heden ten dage nog steeds gebruikt worden.

Alle leerresten en touwresten zijn geconserveerd met PEG en dus niet meer bruikbaar voor ¹⁴C datering.

- **Sierraden (Harry van Enckevort, Jan Thijssen)**

- Armbanden van glas of git
- Kralen van glas, git en keramiek
- Fibulae van brons
 - Kruisboogfibulae
 - Ringboogfibula (Afbeelding 15)
- Haarnaalden / mutsnaalden van brons (Afbeelding 16)

Tabel 12 geeft de materialen, aantallen en dateringen weer van de soorten sierraden.

- **Militaria (Harry van Enckevort)**

- Drieknoppen fibula van brons
- Sierplaatje van brons
 - Sierbeslag van brons met concentrische ringen (Afbeelding 17).
- Koppen van nagels van brons
- Paardentuiggesp van brons
- Maliënkolder-schub van brons

Tabel 13 geeft de materialen, aantallen en dateringen weer van de soorten militaria.

- **Algemene gebruiksvoorwerpen (Harry van Enckevort, Jan Thijssen en Fiona Zachariassen):**

- Luizenkam van buxushout (Afbeelding 18)
- Roskam van brons (Afbeelding 19)
- Unsterhaak van brons (Afbeelding 20)
- Lepel van brons
- Sleutel van loodbrons (Afbeelding 21)

Tabel 14 geeft de materialen, aantallen en dateringen weer van de soorten gebruiksvoorwerpen

6. Dateringen

Methodes

De dateringen zijn uitgevoerd met 3 verschillende methodes:

- De "absolute" dateringen:
 - Dendrochronologie
 - Radioactief koolstof ¹⁴C
- Datering op basis van kenmerken en gebruikte materialen
- Datering op basis van "stratigrafie"

Appendix 2 geeft nadere uitleg over de techniek van de “absolute” dateringsmethodes.

- De paalresten werden met behulp van dendrochronologie gedateerd.
- Het organisch materiaal werd met behulp van radioactief koolstof gedateerd.
- Voor de artefacten hing de methode af van de vondstcondities:
 - Als losse vondst op de rivierbodem
Datering van losse vondsten kan dan slechts op basis van de vorm als die bekend is, en de gebruikte materialen.
 - Als een uit de laag organisch materiaal opstekend voorwerp
 - Als inhoud van verspoelde brokken organisch materiaal.

Voor de 2 laatstgenoemde situaties wordt een relatie met het organisch materiaal verondersteld, waarvan de datering dan wordt overgenomen.

Dateringnotaties

Om geen grotere nauwkeurigheid te suggereren dan verantwoord is wordt uitgegaan van 2 manieren van dateringnotaties:

- In jaartalcijfers (AD of BC) met een nauwkeurigheid van 0-1 jaar
- In eeuwaanduidingen (I/II/III/IV) met blokken van 25 (a,b,c,d) of 50 (A,B) jaar

6.1 Dendrochronologie van de funderingspalen

Van 15 palen en 1 balk werd een dendrochronologische datering bepaald. Afbeelding 22 geeft een overzicht van alle dateringen waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen monsters met (donkergekleurd) en zonder spinthout-laag (lichtgekleurd). De dateringen van de monsters met spinthout-laag zijn nauwkeuriger. In Appendix 2 wordt een korte uitleg gegeven over de nauwkeurigheid van dendrochronologische dateringen. De dateringen zijn op te delen in 2 groepen en een afwijkend individu. Uitgaande van de hypothese dat beide groepen deel uitmaken van een kortstondige actie, kunnen die geplaatst worden in respectievelijk 325-6 en 372-3 AD. Afbeelding 23 geeft beide dateringen weer.

Voor de afwijkende datering van het individu zijn een paar mogelijke verklaringen:

- De paal is het restant van een eerdere constructie
- De paal is een hergebruikt exemplaar
- De leeftijd (dikte) van de boom waarvan de paal gemaakt is wordt sterk onderschat en de paal is het restant van een veel dikkere (oudere) boom.

Het geringe aantal ringen (46) vergeleken met de andere gedateerde palen (een gemiddelde van 69) doet het laatste geloven.

6.2 Radioactief koolstof ¹⁴C van organische resten

In totaal werd van 6 monsters een ¹⁴C bepaling uitgevoerd

- Boormonsters
 - Plantenresten (2x)
 - Houtskoolfragment (1x)
- Houtsnipper (1x)
- Rijsmat (2x)

Tabel 15 geeft de individuele gekalibreerde datering (in AD) van de boormonsters van de plantenresten, het houtskoolfragment en de houtsnipper. De boormonsters en houtsnipper geven, na kalibratie, zeer vergelijkbare dateringen tussen 290 - 345 AD uitgaande van een gemiddelde spreiding van 2s (+/- 25 jaar). Afbeelding 23 geeft het dateringgebied weer. De alternatieve veel eerdere dateringsmogelijkheid (als gevolg van de "wiggles" (zie Appendix 2) passen niet in het beeld dat de overige dateringen van palen en zelfstandig dateerbare artefacten laten zien en wordt buiten beschouwing gelaten).

De monsters van beide gevlochten rijsmatten (bovenste en onderste) werden respectievelijk gedateerd op ^{14}C 100 (+/- 50) BP en 180 (+/-20) BP. Monsters van recente materialen met een ^{14}C < 200 BP kunnen eigenlijk niet gekalibreerd worden en kunnen liggen tussen 0- 300 BP. Van de bovenste rijsmat is het jaar van leggen (1952) gedocumenteerd.

6.3 Munten

Voor een dateringverdeling van de munten werden de imitaties als terminus-post-quem van meegenomen. De grote meerderheid (99%) zit tussen 330- 337AD. Dit is een ondergrens: imitaties kunnen naar een oud voorbeeld gemaakt zijn en in werkelijkheid dus jonger zijn.

Afbeelding 23 geeft de dateringverdeling voor de originele munten weer.

Er is sprake van 3 periodes:

- Een minderheid van 14% heeft een datering tussen 250- 300 AD
- Een grote meerderheid van 79% heeft een datering tussen 330- 350 AD
- Een zeer kleine minderheid 7% heeft een datering tussen 370- 390 AD

6.4 Aardewerk

Een groot deel van de dateerbare aardewerkresten wordt globaal gedateerd op IIIc- IVa. Datering van (eind) 3^{de} eeuw Romeins aardewerk staat de laatste jaren steeds sterker ter discussie. De datering van het Romeinse deel van het aardewerk zal daarom slechts globaal worden aangegeven. Afbeelding 23 geeft een dateringverdeling weer.

6.5 Overige artefacten

- Leer en touw

De leerresten en touwresten zijn (nog) niet natuurwetenschappelijk gedateerd. Van een de meeste leerresten en de touwresten is wel geconstateerd dat ze afkomstig zijn uit het organisch materiaal

De datering van wordt daarom afgeleid van die van het organisch materiaal in combinatie met die van de muntvondsten. In Hoofdstuk 7 zal afgeleid worden dat 330- 350AD (of IVb) de meest waarschijnlijke datering is.

- Sierraden

De sierraden werden zoals boven beschreven gedateerd, op basis van materiaal en vorm of relatie met de organische laag (zie boven: Leer en touw). In Tabel 12 in wordt voor de artefacten een datering gegeven. De datering is niet in tegenspraak met de overige dateringen.

- Militaria

Zelfde situatie als voor sierraden. De dateringen staan in Tabel 13.

- Gebruiksvoorwerpen

Zelfde situatie als voor sierraden. De dateringen staan in Tabel 14.

- Nijverheidsresten

De nijverheidsresten konden slechts gedateerd worden in die gevallen dat een relatie de organische laag bestond. In Tabel 10 in worden de dateringen van deze artefacten gegeven.

7. Discussie vondsten, waarnemingen en dateringen

Alle verzamelde data levert informatie op 4 niveaus:

- De site zelf: de reconstructie van houten constructie
- De directe omgeving: het leven in en rond het plateau met het castellum en vicus
- De bredere omgeving: het natuur- en cultuurlandschap
- De geschiedschrijving: in hoeverre past de data in de bestaande historie

Van de houten funderingspalen wordt getracht een reconstructie als haveninstallatie te maken. Hierbij zal een vergelijking gemaakt worden met voorbeelden van Romeinse havens in Noordwest Europa

Van het organisch materiaal en de artefacten worden per vondstgroep de geïnterpreteerde inzichten besproken. De nieuwe inzichten betreffen:

- *De landschapsindeling*
 - *Natuur*
 - *Cultuur*
- *De demografie*
 - *Vrouwen-mannen-kinderen*
 - *Etniciteit*
 - *Beroepen*
- *De Romanisering*
- *De voedselvoorziening*
 - *Lokale productie*
 - *Import*
- *De medische voorzieningen*
- *De bouwnijverheid*
- *De handel en nijverheid*

7.1. De houten funderingspalen

Houten palen in een van oorsprong natte context kunnen een vijftal toepassingen hebben gehad:

- Fundering van een visweer
- Fundering van een brug.
- Landaanwinning
- Oeverbescherming
- Loskade

De twee laatstgenoemde toepassingen kunnen vaak verweven zijn in dezelfde constructie en daarom moeilijk te onderscheiden. Om enig onderscheid te kunnen maken zijn aanvullende bewijzen voor het bestaan van een loskade (haven) behulpzaam, zoals infrastructuur die bij een haven zou kunnen worden aangetroffen.

We onderscheiden:

- Scheepshellingen
- Havenloods
- Scheepshuizen
- Lichthuizen
- Pakhuizen

Tabel 16 Geeft voor de meeste archeologisch gedocumenteerde resten van houten constructies van oeverbeschermingen of loskadelen van noordwest Europa een overzicht van het (veronderstelde) type haven en de faciliteiten. Afbeelding 24 geeft de verdeling van deze havens over noordwest Europa. Overzichten zijn deels te vinden in: Plat Taylor-1978, Konen-2000, Cattrysse-2010, en Grauw-2013.

Alle havens, ondiepe oeverlandingsplaatsen uitgezonderd, hebben een of andere loskade gemeen. Bestudering van andere havenconstructies geeft de mogelijkheid om een beter gefundeerde reconstructie te maken en de haven te kunnen plaatsen in het brede scala aan Romeinse havens.

Van de in Tabel 16 vermelde Romeinse havens staan in Tabel 17 details types loskades. Er bestaat een grote variatie aan constructies, die echter wel naar algemene principes onder te verdelen zijn. Het basisprincipe van de loskade is om vanaf de hogere oeverwal een droge verbinding te krijgen tot een plaats met voldoende diepgang waar schepen kunnen afmeren. De hoofdtypen zijn:

- Open steiger

De open steiger bestaat uit verticaal in de bodem geplaatste rijen funderingspalen die met dwarsbalken met elkaar verbonden zijn. Op deze dwarsbalken rusten de planken of balken die het loopvlak vormen. Er bestaan verschillende uitvoeringsvormen, afhankelijk van de gewenste afmetingen en overbruggingsafstand tussen de oever en de kaderand:

 - De eenvoudigste uitvoeringsvorm is een met een enkele palenrij, waarbij de loopvlakplanken op de oever rusten (Afbeelding 25).
 - De uitvoeringsvormen met meervoudige palenrijen, met dezelfde soort verbinding van de loopvlakplanken met de oever. Deze verbinding hoeft niet over de volle lengte van de steiger te bestaan (Afbeelding 26).
- Gesloten beschoeiing

De gesloten beschoeiing kan worden gekozen als door erosie, veroorzaakt door de stroming van de rivier, een open steiger constructie te snel ondermijnd wordt. De constructie bestaat altijd uit een zo goed mogelijk gesloten wand, waar bodemsediment niet gemakkelijk doorheen kan spoelen. De ruimte achter de wand aan de oeverzijde kan gevuld zijn met verschillende materialen als zand, grind, klei, plaggen (turf), soms versterkt met dunne paaltjes of vlechtwerkmatten. De top van deze vulling kan het loopvlak vormen, soms verstevigd met een kleilaag of zelfs planken of balken.

Er bestaan verschillende uitvoeringsvormen:

 - Een dicht gestelde palenrij(en), bestaande uit verticaal of enigszins schuin in de bodem geplaatste palen (Afbeelding 27).
 - Een open palenrij, waarbij de openingen tussen de palen opgevuld wordt met een vlechtwerk van wilgentenen (Afbeelding 28).
 - Een nog opener palenrij, waarbij de openingen tussen de palen opgevuld worden met horizontale planken (Afbeelding 29). Als de druk van de vulling achter wand te groot is en er een risico bestaat dat deze om zal vallen, worden tussen de

wand en speciale funderingspalen in de oever ankers geplaatst. Van deze ankers bestaan diverse uitvoeringsvormen (Afbeelding 30).

- In plaats van horizontale planken kunnen horizontale balken gebruikt worden, waarmee een zeer robuuste kade verkregen wordt (Afbeelding 31). De functie van de verticale funderingspalen wordt steeds meer vervangen door ankers.
- Door de balken van de ankers te integreren in een driedimensionale constructie (Afbeelding 32) wordt een nog robuustere constructie verkregen, waarbij de verticale funderingspalen weggelaten zijn of een functie hebben als stootpaal ter bescherming van de balken.

De keuze voor een constructie wordt bepaald door een aantal factoren:

- De types schepen die moesten kunnen aanmeren (laadvermogen en diepgang)
 - De laadvermogens van de schepen bepaald de robuustheid van de constructie
 - De diepgang van de schepen bepaald, samen met het bodemprofiel, de omvang van de constructie (te overbruggen afstand tussen oever en kaderand).
- De geologische situatie (bodemgesteldheid)
 - De benodigde fundering
- De geologische veranderingssnelheid (erosie of verlanding)
 - De erosiesnelheid bepaald de robuustheid van de constructie
 - De verlandings-snelheid bepaald tijd die een constructie meegaat.
- De economische overwegingen (kosten constructie)
 - Hoewel het moeilijk te bewijzen valt, zullen kosten van materialen en inspanning een belangrijke rol gespeeld hebben.
- Een bouwtraditie of voorhanden vakmanschap.

Het beeld waarom gekozen werd voor een bepaalde constructie is lang niet altijd compleet.

Het kadewerk van Cuijk kan, met behulp van de verdeling van de ingemeten paalposities in combinatie met kennis van archeologisch gedocumenteerde loskades, gereconstrueerd worden. De paalposities (Afbeelding 33) kunnen in 3 gebieden worden verdeeld:

- De 2 parallelle palenrijen in het zuidelijke deel van het gebied, evenwijdig aan de oever, vormen waarschijnlijk het fundament van een steiger met 2 palenrijen.
- De cluster van palen in het noordelijke deel van het gebied lijkt uit 3 of meer palenrijen te bestaan, die mogelijk een soort platform vormen. Gezien de positie van het cluster ten opzichte van de rijen funderingspalen van de zuidelijke castellum muur (Afbeelding 1), bestaat er een mogelijkheid dat het een deel van de niet eerder waargenomen oostelijke verdedigingsstructuur is (Goudswaard-2000-525-6).
- De 4 clusters van palen die in een rechte lijn in noordoostelijke richting weglopen vormen waarschijnlijk 4 meerpaalstructuren.

Een impressie van de reconstructie wordt gegeven in Afbeelding 34.

Vergeleken met andere goed gedocumenteerde constructies, zoals Voorburg (Forum Hadriani), is de constructie in Cuijk zeer robuust. Beide constructies bestaan uit eikenhouten palen van ongeveer dezelfde diameter (24 cm). De palendichtheid in Cuijk is met 1.4- 2.0 palen/m, veel hoger vergeleken met Voorburg (0.5 palen/m, Driessen-2013). De kade in Cuijk had kennelijk veel meer te verduren. De grote regelmaat van de afstanden tussen de palen maken invulling tussen palen als gevolg van reparatie onwaarschijnlijk.

7.2. De organische resten

In Tabel 2 staat een compact overzicht van alle botanische analyses, compleet met de indicatoren ten aanzien van het landschap, de demografie, de Romanisering, de voedselvoorziening en de handel en nijverheid (Bakels-2006).

- *De landschapsindeling.*

De landschapsindeling rond de vicus en het castellum op het plateau in Cuijk was tamelijk gevarieerd en bevatte natuur- en cultuurelementen.

Het natuurlandschap bestond, gaande van nat naar droog milieu, uit de typische oevervegetatie langs de Maas (wilg), moerasgebied (veenmos, moerasspirea) broekbos (berk en els), gemengd loofbos (eik, es, iep, esdoorn en klimop) en zandgrond of heide (struikheide). Heide kan ook opgevat worden als cultuurlandschap met bijvoorbeeld schapenteelt.

Het cultuurlandschap bestond uit graslandschap (grassen, witte klaver, vogelwikke, walstro, ratelaar, grote brandnetel en bijvoet) met indicaties voor veeteelt (weegbree en schimmels), akkers (ganzenvoet, melde, kamille, schapenzuring, dolle kervel en kaasjeskruid) voor diverse granen (gerst, gierst, spelt en wellicht rogge). Dichterbij de vicus zullen moestuincomplexen voor het kweken van kruiden (dille, koriander, venkel, bonenkruid, munt en slaapbol) en groenten (peen, keker erwt en biet) en wellicht boomgaarden (kroosjespruim, appel, hazelnoot en walnoot) gelegen hebben.

- *De demografie.*

Over demografische aspecten (vrouwen, mannen, kinderen, nationaliteiten, beroepen) kan op basis van botanica niet veel geconcludeerd worden. Het bestaan van de summiere rogge-indicator betekent dat er mogelijk Germanen gewoond hebben, mogelijk ruitelij. De indicaties voor veeteelt en akkerbouw houden uiteraard de aanwezigheid van boeren (akkerbouwers en veehouders) en tuinders in.

- *De Romanisering*

Het gebruik van typisch Romeinse kruiden (dille, koriander, venkel en bonenkruid) en groenten (keker erwt en biet) noten en vruchten (kroosjespruim, walnoot en kers) en medicinale kruiden (Sint Janskruid, ijzerhard, slaapbol wolfskers en bilzekruid) geeft aan dat een deel van de bevolking tot op zekere hoogte geromaniseerd was. Het nagenoeg ontbreken van de Germaanse rogge indicator is hiermee in lijn.

- *De voedselvoorziening.*

Het bestaan van het bovengenoemde cultuurlandschap geeft aan dat tenminste een deel van het voedsel lokaal geproduceerd werd.

Van granen zoals emmertarwe en spelttarwe (gevonden als kaf) staat dat redelijk vast. Een ander deel van de granen (mogelijk gerst en gierst) werd geïmporteerd uit België of Frankrijk, zoals blijkt uit de aanwezigheid van akkeronkruiden (straalscherm, koekruid, caucalis en bolderik). Olijven werden vanuit Mediterraan gebied geïmporteerd.

Dieren als schapen en varkens/zwijnen zijn waarschijnlijk lokaal geteeld. Hoewel er geen dateerbare resten gevonden zijn horen runderen daar ongetwijfeld ook bij. Dieren als ree werden mogelijk gejaagd. Een raadsel is nog waarom visresten ontbreken, zeker gezien de locatie van de nederzetting. De teerheid van de resten, als reden, wordt ondergraven door de bijzondere vondst van mossel(vel)resten, de weke delen van een mossel. Samen met mollusk resten vormen ze de enige aanwijzingen van (schelp)visserij.

- *De medische voorzieningen*
Kruiden als wolfskers, bilzekruid, Sint Janskruid, ijzerhard en slaapbol zijn bekend uit de Romeinse artseneerijkunde als verdovende middelen.
- *De bouwnijverheid*
Geen inzichten.
- *De handel en nijverheid.*
De aanwezigheid van de grondstof voor touw en linnen (hennep en vlas) en gele kleurstof (wouw) geven aan dat er mogelijk sprake van textielnijverheid was.

7.3. De artefacten

- *De landschapsindeling*
Geen inzichten.
- *De demografie*
 - Vrouwen-mannen-kinderen
De resten van leren schoenen geven een grote verscheidenheid van schoenmaten, waaronder typische herenmaten, damesmaten en kindermaten te vinden waren. Dit is een belangrijke aanwijzing dat het afval oorspronkelijk van een soort vicus afkomstig was, voordat het in de rivier gedumpt werd. (Driel-Murray-2007-133-141).
De resten van glazen armbanden geven eveneens een groot verschil in maten, waarbij sommige exemplaren wel van kinderen moeten zijn geweest.
De resten van mutsnaalden of haarnaalden zijn een sterke indicatie voor vrouwelijke bewoning (Driel-Murray-2007-140).
 - Etniciteit
De ontwerpen van de leren schoenen geven naast de exemplaren die het Romeinse modebeeld volgden ook exemplaren die als typisch Germaans beschouwd kunnen worden.
 - Beroepen
De onder "handel en nijverheid" te bespreken activiteiten geven aanwijzingen voor het bestaan van beroepen als: schoenmakers, bronsgieters, loodgieters, goudsmiden, ijzerproducenten, glaskunstenaars / producenten en pottenbakkers.
Hoewel opvallend klein in aantal geven de resten van militaria, aan dat er militairen aanwezig waren
- *De Romanisering*
De artefacten hebben tal van voorbeelden van een sterke Romanisering opgeleverd:
 - Het materialen spectrum van het aardewerk, vooral het relatief grote aandeel Terra Sigillata en Terra Nigra vormt een hoofdkenmerk van Romanisering (Thijssen-2011-174).
 - Het grote aantal munten, dat een Romeinse geldeconomie veronderstelt, inclusief het grote percentage (barbaarse) imitaties die gebrek aan pasgeld op moesten vangen.
 - Het bouw materiaal is ongetwijfeld van Romeinse oorsprong, maar is lastig te dateren en te koppelen aan de 4^{de} eeuwse vicus.
 - Nijverheidsresten bevatten geen overtuigende indicaties voor activiteiten die als geromaniseerd op te vatten zouden zijn.

- De resten van de leren schoenen laten zien dat de bewoners van het Cuijks plateau het modebeeld van de grote bestuurscentra van het rijk volgden.
 - Van de sierraden zijn met name de armbanden van git en zwart glas en de kralen git en gekleurd glas een sterke indicator voor Romanisering (Driel-Murray-2007-133-141).
 - Militaria zijn een goede indicatie voor Romeinse aanwezigheid, maar op zichzelf geen aanwijzing voor Romanisering
 - Gebruiksvoorwerpen als een lepel, een sleutel, een buxus-houten een bronzen luizenkam en een bronzen unsterhaak, zijn goede indicatoren voor Romanisering.
- *De voedselvoorziening*
Opmerkelijk genoeg is het aantal resten van typisch verpakkingsaardewerk of opslagaardewerk zoals dolia en amforen, zeer zeldzaam onder de vondsten. Mogelijk kwam het grootste deel van de voedselvoorziening uit de eigen omgeving. Mogelijk werden deze scherven apart verzameld en weggeworpen.
- *De medische voorzieningen*
Er zijn geen artefacten geborgen die een relatie met medische techniek hebben.
- *De bebouwing*
Zoals eerder opgemerkt is het overgrote deel van het bouw materiaal niet dateerbaar en dus niet te relateren aan een 4^{de} eeuws castellum of vicus.
- *De handel en nijverheid*
 - Aardewerk
Een groot deel van het aardewerk was geïmporteerd en dus een voorbeeld van handel.
 - Munten
Munten geven het bestaan van de Romeinse geldeconomie.
 - Bouwmaterialen
De typisch Romeinse bouwmaterialen zijn vanzelfsprekend ingevoerd.
 - Leerresten
Leerresten, met name de afsnijdsels van de productie van leren schoenen, zijn het bewijs voor de lokale schoenenproductie.
 - Nijverheidsresten
Nijverheidsresten geven een beeld van verschillende activiteiten:
 - IJzerbereiding
 - Bronsgieter
 - Loodgieten
 - Goud bewerken
 - Pottenbakken
 - Glaskunst / productie
 - Sierraden
Van de sierraden is moeilijk na te gaan of ze lokaal geproduceerd of geïmporteerd zijn. De grondstoffen voor het maken van de sierraden van brons, lood, goud en git zijn zeker geïmporteerd.
 - Militaria
De militaria zijn hoogstwaarschijnlijk door militairen meegenomen

- o Algemene gebruiksvoorwerpen

Voor de algemene gebruiksvoorwerpen geldt hetzelfde als voor de sierraden. Het valt niet na te gaan of de producten lokaal geproduceerd zijn.

7.4. Dateringen

Afbeelding 23 geeft een overzicht van de dateringen van de 4 eerder genoemde groepen: munten, aardewerk, organisch materiaal en houten funderingspalen.

Datering van de munten geeft, vergeleken met de dateringen van het grote aantal muntvondsten op het plateau of de directe omgeving daarvan (Afbeelding 23), een interessant beeld. De sterke concentratie in datering van de muntvondsten van de loskade, tussen 330- 350AD, met een zeer klein aandeel van eerdere en latere dateringen, verschilt sterk met die van het plateau. De muntvondsten van het plateau geven naast de concentratie rond 330- 350AD ook significante aantallen tussen 35- 200AD, 275- 330 AD en 365- 395AD. Veronderstellende dat de vroegere en latere dateringen van de muntvondsten van de loskade geen relatie met de organische laag hebben, suggereert deze sterke concentratie dat de munten (met afval) in een korte periode verzameld en in de rivier gedumpt is.

Datering van de aardewerk verzameling geeft een verdeling die een continuüm tussen 35- 406AD suggereert. Dit continuüm is een gevolg van de ruime marges van de dateringen van de individuele scherven. Het maximum van de dateringverdeling rond 345AD valt samen met dat voor de munten van het plateau en de loskade en kan opgevat worden als een indicatie voor activiteit.

Datering van het organisch materiaal geeft een ruime marge tussen 285- 345AD. Uitgaande van een relatie tussen de munten en het organisch materiaal (zeer veel munten zijn geborgen uit de organische context) kan de datering van het geheel tussen 330- 345AD (of IVb) verondersteld worden, als meest waarschijnlijke datering.

Datering van de houten palen (325-6AD en 372-3AD) heeft geen duidelijke relatie met bovengenoemde dateringen en met de meeste historische data.

Afbeelding 35 laat zien dat de posities waarin de vroeg-gedateerde palen (groen) en laat-gedateerde palen (rood) geen aanleiding geven om wezenlijk andere constructies in de tijd te veronderstellen. Ook de afwijkend gedateerde paal (oranje) past in het gehele patroon.

7.5. De genese van het gebied na het vertrek van het Romeinse gezag

Appendix 3 beschrijft de genese van de site in termen van geologische veranderingen als gevolg van de natuur (rivier) en menselijk ingrijpen. Afbeelding 4 geeft dit proces in 4 tijdstippen weer. De structuur van de deposities is sterk wisselend, met locaties van compacte organische lagen afgewisseld met zand-grind laagjes tot lagen met een sterke bijmenging van zand en grind. Ook de artefacten zijn niet homogeen over de deposities verdeeld. De grootste concentraties waren te vinden in de in de compacte lagen. De structuren lijken gekenmerkt te worden door meermalige verspoeling en depositie, waarbij zelfs recent materiaal met Romeins materiaal vermengd is. Dit proces heeft vermoedelijk meermalen in de geschiedenis van het gebied plaatsgevonden. Vooral als het gebied weer blootgesteld werd aan het rivierwater.

Na het vertrek van het Romeinse gezag, mogelijk na een (gedeeltelijke) demontage (Campenhout-2010-11), raken de kadewerken in verval en vormt zich rond de stromingsbeperking van de palencluster, een laag sediment die het organisch materiaal afdekt. De gevormde zandduin sloot aanvankelijk nog aan het oevertalud van het plateau, maar door erosie van het plateau komt deze steeds verder, als een ondiepte, in

de rivier te liggen. De melding van de aantasting van het koor van de Martinuskerk rond 1600 (Brand-2003) geeft aan hoever de erosie voortgeschreden was. Dit betekent niet dat de rivier dit gebied permanent overstroomde. Een hoge muur (kerkbad-muur) moest het plateau rond de kerk beschermen. De muur moest rond 1800 gerestaureerd worden en tegelijkertijd werd een soort loskade verder in de rivier aangelegd (Koeling-2013-1/-2). Deze loskade bedekt een groot deel van het gebied. In 1930 wordt, in het kader van verbetering van de doorstroming van de Maas, de oude loskade richting plateau verlegd, waardoor het gebied weer helemaal vrij als ondiepte in de rivier komt te liggen. In 1963 wordt de loskade weer verlegd naar haar positie van voor 1808. In de strijd tegen de voortdurende erosie wordt de oever beschermd met een dikke kleilaag met een groot stortsteenpakket.

8. Synthese

De synthese van de discussie geeft een beschrijving van de reconstructie van het kadewerk, het landschap waarin de bewoners van het castellum en mogelijke vicus leefden en werkten en hoe de nederzetting overleefde tot de dag van vandaag.

8.1 Een reconstructie van de Romeinse haven

De meest waarschijnlijke reconstructie van de havenconstructie bestaat uit een lange steiger die parallel aan de oever naar het noorden over gaat in een iets breder platform. Ter hoogte van deze overgang loopt een rij paalclusters die meerpalen zouden kunnen zijn (Afbeelding 34)

8.2 Een beschrijving van het leven in het laat Romeinse Ceulcum

Na de reorganisatie van de provinciale indeling en grensverdediging door keizer Diocletianus, in de late 3^{de} eeuw (met de introductie van de "verdediging in de diepte") en keizer Constantijn in de vroege 4^{de} eeuw, is de randvoorwaarde geschapen voor een periode van relatieve rust, waarbij de nederzetting van Ceulcum weer op kan bloeien. Het plateau, dat ruimte bood aan het 4^{de} eeuwse castellum en mogelijke (de vroeg 4^{de} eeuwse vicus is nog niet archeologisch aangetoond) vicus was omgeven door een gevarieerd natuurlandschap, gaande van nat naar droog: met een natte riviervallei, moerasgebied, broekland, gemengd loofbos en heide (zandgrond). Het in cultuur gebrachte landschap bestond uit weidegebied (grasland) voor veeteelt, akkers voor graan en groenten teelt, moestuinen voor het kweken van kruiden (zowel voor voedsel, medicinaal als industrieel gebruik). Wellicht was er nog een speciale boomgaard voor noten en fruit. Het plateau werd bewoond door een geromaniseerde bevolking met vrouwen, mannen en kinderen.

Naast bezigheden in de landbouw was er nijverheid in lood- en brons-gieten, goudsmiden, glaskunst, ijzerbereiding, pottenbakken, schoenmaken en textielproductie. Voor de voedselvoorziening was Ceulcum behoorlijk zelfstandig, hoewel er graan vanuit het zuiden werd ingevoerd en mogelijk in het horreum werd opgeslagen.

8.3 De historie van de het gebied

Historisch staat maar weinig vast van de geschiedenis van 4^{de} eeuws Ceulcum. Na het herstel van Romeinse gezag in de streek werd door keizer Diocletianus of zijn opvolger keizer Constantijn de Grote ergens tussen 280- 315AD een castellum aangelegd met een aarden verdedigingswal. Het castellum zou ergens rond 333 (samen met de bouw van het castellum in Maastricht) en of 369AD (als deel van het restauratieprogramma van Valentinianus) versterkt worden met een stenen verdedigingsmuur. De brug over de Maas, die door de bezetting van het castellum verdedigd moest worden, is gebouwd rond 447AD. De brug geeft nog diverse reparatie

fasen gekend, rond 369AD en tussen 388- 98AD. In 406AD zouden de Romeinen en de inwoners van Ceuclum, na Frankisch invallen in het zuiden, vertrokken zijn. De data van de bouw en reparatie van de steiger, respectievelijk rond 325AD en 372AD zijn hier niet gemakkelijk betekenisvol in te passen

8.4 De genese van de site na het vertrek van het Romeinse gezag

Na het vertrek van het Romeinse gezag (vermoedelijk in 406AD) uit Ceuclum, zal de loskade structuur in verval geraakt zijn en met sediment overdekt, waardoor het organische materiaal beschermd werd. Door erosie van de rivier wordt het plateau, dat onder Romeins gezag nog tegen het gebied aanlag, weggespoeld, waardoor het gebied steeds verder in de rivier komt te liggen als een geheel omspoelde ondiepte. Restauratie van de loskade in de 20^{ste} eeuw verbindt het gebied weer met de oever. Een dikke laag klei met een pakket stortstenen bedekken het gebied tot haar ontdekking in 1993. De genese wordt beschreven in een apart rapport (Seinen, 2014)

9. Aanbevelingen

- Definitief afdekken van het gehele gebied met klei en stortsteen, in combinatie met een te handhaven aanmeerverbod voor schepen.
- Als de laag organische resten inderdaad, zoals vermoed wordt, een gesloten vondst laag vormt, geeft deze een voor Nederland unieke gelegenheid om een rijk gevarieerd vondsten spectrum van aardewerk goed te dateren.
- De datering van het organisch materiaal kan scherper gesteld worden als vastgesteld kan worden of deze voor of na het inheien van de houten palen (van 325AD en 372AD) op de rivierbodem terecht gekomen is.

10. Dankwoord

Dank aan ieder, individueel of namens een organisatie, die heeft bijgedragen aan het tot stand komen van dit rapport.

- Voor het verzamelen en conserveren van archeologisch materiaal, artefacten, bemonsteren van organisch materiaal en houten palen, optekenen van waarnemingen van de structuur van het gebied: de contactgroep leden van de stichting Mergor in Mosam (Diana Derks, Brigitte en Rob Maassen, Mans Naber, Eric van Hoof, Wilco van Lanen) en het bestuur (Joost van den Besselaar, Noud Cornelissen, Marc Pennings, Martien Verrijt.)
- Voor het determineren en dateren van alle artefacten: Harrie van Enckevort, Jan Thijssen, Corrie Bakels, Wim Kuipers, Stijn Heeren, Peter van den Broeke, Rob Reijnen, Arjan den Braven, Carol van Driel-Murray, Fiona Zachariassen, Theo de Jong en Patrice de Rijke.
- Voor het inmeten van de posities van alle funderingspalen Sander Laurant (Linders peilen en meten).

Referenties

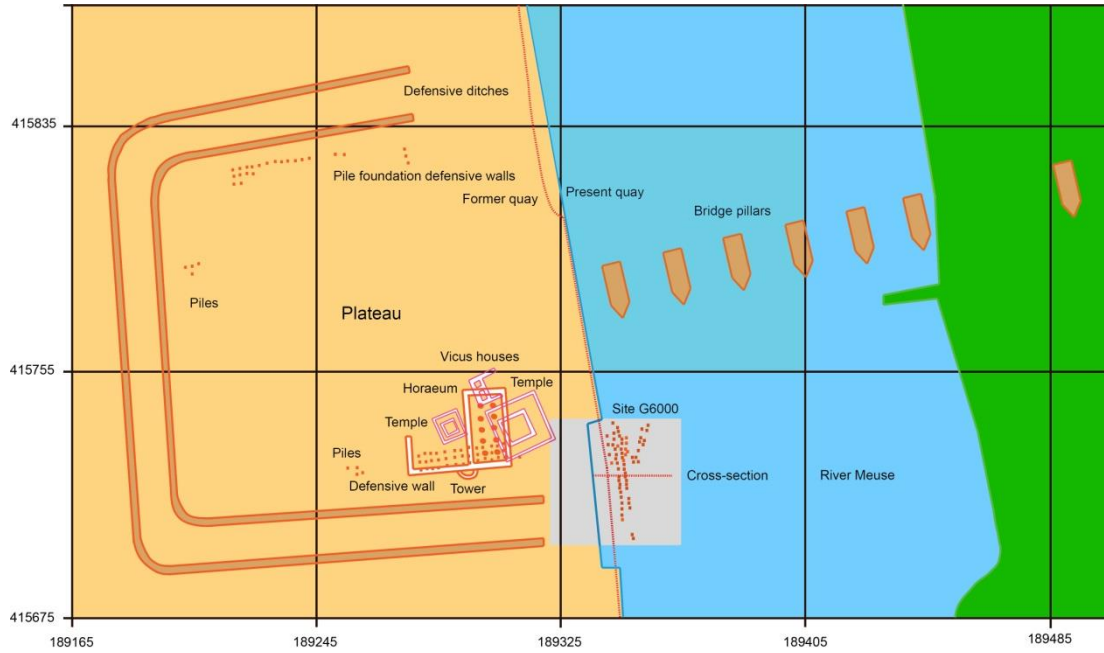
- Bakels, C., 2006, Vakken in vlakken, NAR-32, ROB Amersfoort.
- Bechert, T., 2011, Kastell Asciburgium, Ausgrabungen in Moers-Asberg 1965-2011, Stadt Duisburg.
- Besselaar, J., 2004, Mosselen en een anker, Jaarverslag AWN-16 Nijmegen, 25- 26.
- Besselaar, J., 1989, Duiklogboeken en persoonlijke aantekeningen.
- Beunder, P., 1988, Nieuw licht op Romeins Woerden, Heemtijsdinghen, 24, 3.
- Beunder, P., 1990, Laurum waar lig je ? Romeins Woerden nader bekeken, 26, 3.
- Boe, G. de, 1977, Une Installation portuaire époque Romaine a Pommeroeul, Archeologia Belgica-192.
- Boecking, W., 1974, Die Roemer am Niederrhein und in Norddeutschland, Frankfurt.
- Bogaers, J., 1962, Nieuwsbulletin van de Koninklijke Nederlandse Oudheidkundige Bond, 61.
- Bogaers, J.E., 1983, Op zoek naar een castellum in Woerden, Spiegel Historiaal, 18.

- Boon, G., 1978, Excavations on the site of a Roman quay in Caerleon and its significance, Monographs and Collections, Cambrian Archaeological Association, I, 1-23.
- Breda W., van, 2011, Maasboulevard Loskade te Cuijk. Een booronderzoek in Gebied 6000, ADC Rapport 2164, Amersfoort.
- Bruce, J., 1885, The Three Bridges over the Tyne at Newcastle, Archaeologia Aeliana 2nd Series, Volume 10.
- Bult, E., 1987, Graven bij Valkenburg II 1986, Eburon, Delft
- Brand, R. van den, 2003, De bewogen geschiedenis van de Venrayse grote monstrens, Venrays Verleden.
- Bruin, J. de, 2012, Goedereede-Oude Oostdijk. Een havenplaats uit de Romeinse tijd, Sidestone Press Leiden.
- Campenhout, K., van, 2010, Onderzoek van houten palen uit Gebied 6000, aan de Maasboulevard in Cuijk, ADC Rapport 2146, Amersfoort.
- Cattrysse, A., 2010, Vergelijkende studie van de Romeinse militaire haveninfrastructuren, Nummer 00604371, Universiteit Gent.
- Derks, A., 2010, Houten kammen uit Romeins Vechten, Archeobrief, 3, 2- 6.
- Douma, H., 1983, Grave en het Land van Cuijk, Europese Bibliotheek, Zaltbommel.
- Driel-Murray, C. van, 2007, Mode in de nadagen van het Keizerrijk: de schoenen van Cuijk, Westerheem, 56, 3, 133-141.
- Driessen, M.J., 2013: Sporen en structuren uit de Romeinse Tijd, in Driessen, M.J., Besselsen E.,(eds.) Een Romeinse havenstad tussen Rijn en Maas, Amsterdam (Themata-7), 107-161.
- Dierendonck, 1993, The Valkenburg excavations 1985- 1988, ROB, Amersfoort.
- Enckevort, H. van, Thijssen, J. 2001, Cuijk, een regionaal centrum in de Romeinse tijd, Matrijs Utrecht.
- Gawronski, J., 2007, Determinatie door Bureau Archeologie en monumenten Amsterdam.
- Goudswaard, B., 2000, The Late Roman Bridge at Cuijk, Proceedings of the National Service for Archaeological Heritage in the Netherlands, ROB Volume 44.
- Graafstal, E., 2002, Logistiek, communicatie en watermanagement, Westerheem 51, 1, 2- 27.
- Graauw, A. de, 2013, Ancient Ports and Harbours, 3, I, II and III.
- Green, C., 1942, Glevum and the Second Legion, Journal of Roman Studies, 32, 42.
- Gruenewald T., 2003, Kontinuitaet und Diskontinuitaet, Walter de Gruyter Berlin.
- Haalebos, J., 1977, Zwammerdam-Nigrum Pullum, Dissertatie Amsterdam, Cingula III.
- Haren, P. van, 2013, Cuijk zoals het vroeger was, Foto Archief Dienst Cuijk.
- Hoeckmann, O., Roemische Schiffsverbaende auf dem Ober- und Mittel-rhein, JRGZ, Mainz, 1986.
- Hollstein, E., 1965, Jahringchronologische Datierung von Eichenhoelzern ohne Waldkante, Bonner Jahrbuch 165, 12- 27.
- Koeling, J., 2013-1, Kroniek van gebeurtenissen in Cuijk tussen 1794 en 1827.
- Koeling, J., 2013-2, Register der Notulen van de Municipaliteit van Cuijk van 1796.
- Konen, H., 2000, Classis Germanica, Die Roemische Rheinflotte im 1- 3 Jahrhundert nach Christus, Scripta Mercaturae Verlag
- Kooij, D. van der, 2005, Romeinen in Bodegraven, Westerheem 54, 6, 275-306.
- Lindenschmit, L., 1883, Zeitschrift Verein Erforschung der rheinischen Geschichte und Altertuemer Mainz.
- Manders, M., 2009, Fysieke beschermingsmaatregelen onderwater van palengebied 6000 in Cuijk, Beknopte Rapportage Archeologische Monumentenzorg 13, RACM Amersfoort.
- Marsden, P., 1994, Ships of the port of London, English Heritage.
- Miller L., 1986, The Roman Quay at Saint Magnus House, London, Museum of London.
- Milne G., 1985, The Port of Roman London, Batsford Limited.
- Morel, J., 1988, De vroeg-Romeinse versterking te Velsen, Thesis Universiteit van Amsterdam.
- Mueller M., 2008, Colonia Ulpia Traiana, Xanten und sein Umland in römischer Zeit, Philip Von Zaubern Verlag.
- Plat Taylor, J. du, 1978, Roman shipping and trade: Britain and the Rhine provinces, CBA Research Report-24.
- Polak, M., 1991, The Roman forts at Vechten, Oudheidkundige Mededelingen uit het Rijksmuseum te Leiden, 71.
- Polak, M., 2004, Alphen aan den Rijn-Albaniana 2001-2002, Dissertatie Nijmegen RUN.
- Poorter, A., De, Les sigles sur matériaux de construction Romain en terre cuite en Belgique, Musee royale de Mariemont, Leuven.
- Pugsley, P., 2001, Of Timotei and boxwood combs, Newsletter Roman Find Group XXI, 3- 6.
- Reijnen, R., 2013, Prive mededelingen.
- Richardson, K., 1961, Excavations in Hungate York, Archaeological Journal, 66, 53-56.
- Riet, F., 1990, Cuijk in oude ansichten, Europese Bibliotheek, Zaltbommel.
- Rigold, S., 1969, The Roman Haven of Dover, Archaeological Journal , 126, 89.
- Roessingh W., 2008, Archeologisch onderzoek aan de Maasboulevard in Cuijk, ADC Rapport 1019, Amersfoort.

- Roloff, 2008, Historisch topografische Atlas Noord-Brabant 1836-1843, Kaartblad 161A Cuijk, Nieuwland Tilburg.
- Seinen, P.A., De loskade van Cuijk van Romeins tot modern. De geologische genese van het gebied tussen Maas en plateau, Rapport MiM-Rapport-GZD-2014-1-2014.
- Shrubsole, G., 1887, The traffic between Deva and the coast of North Wales in Roman times, *Journal of Chester Archaeological Historical Society*, I, 76- 79.
- Stassen P., 2002, Zandmaas: Maaskade Cuijk Deel III, De Maaswerken, Bureau Kennis, Maastricht.
- Thijssen, J., 2011, Laat-Romeins aardewerk uit de Maas bij Cuijk, *Westerheem*, 60, 4, 166-176.
- Thijssen, J., 2013, Prive mededelingen.
- Tranchot, 1971, Tranchot kaart, Kaartblad 7 Cuyck 1804-1805, Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen.
- Zachariasse, F., 2003, Onderzoeksrapportjes botanische analyse Gebied 6000.
- Zachariasse, F., 2003, Jaarverslag AWN-16 Nijmegen, 11.

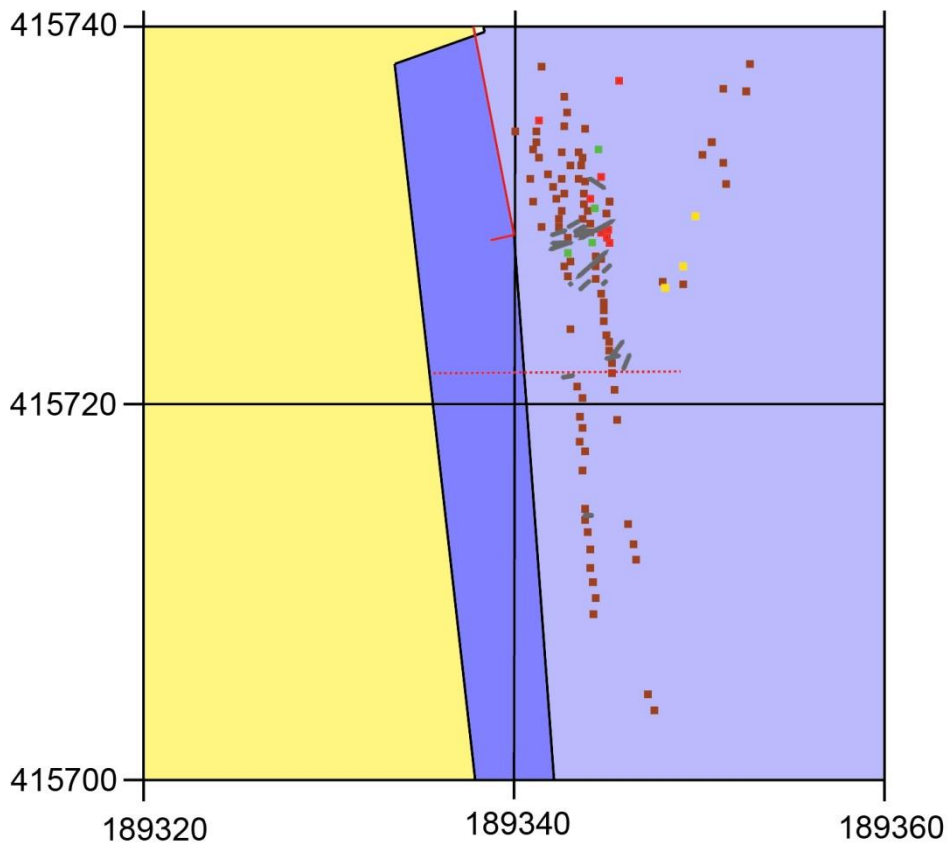
Afbeeldingen

Afbeelding 1 Georeferentieerde weergave van het gebied (grijze vlak) in de omgeving.



Afbeelding 2 Georeferentieerde weergave van de palen en balken in het gebied.

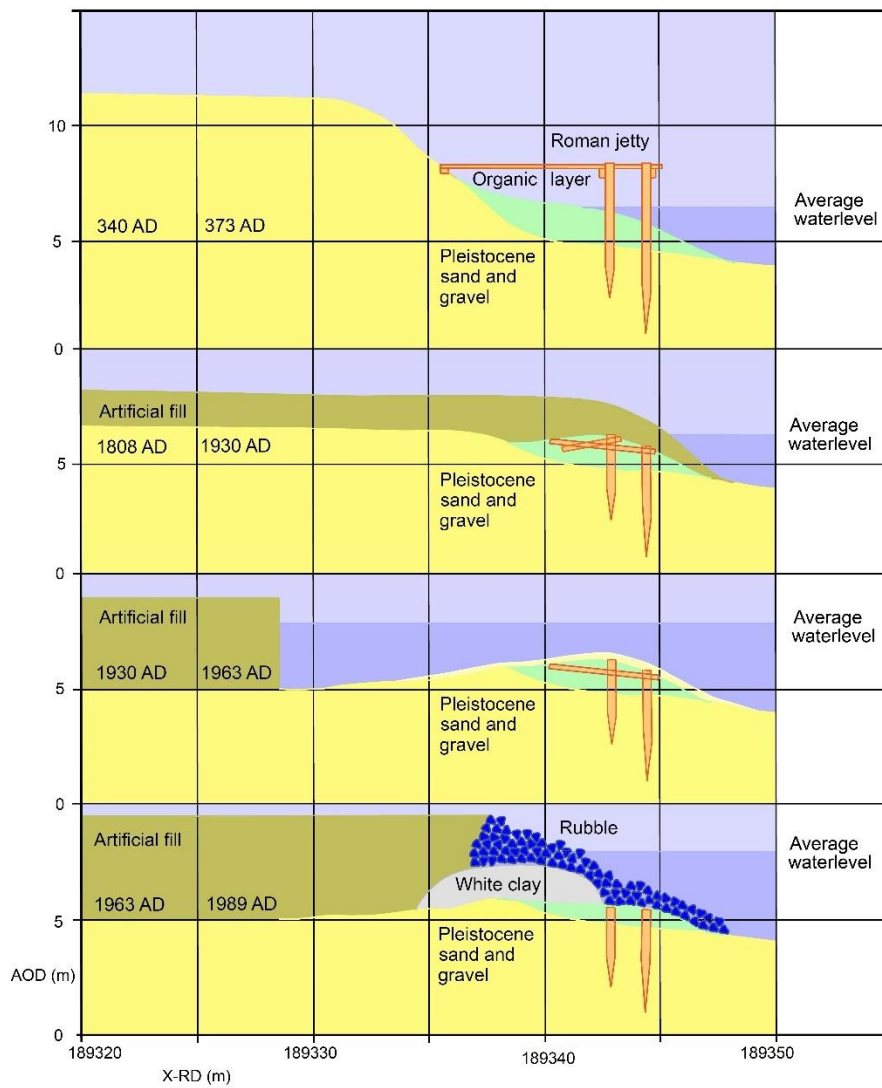
Gebied G6000 in detail



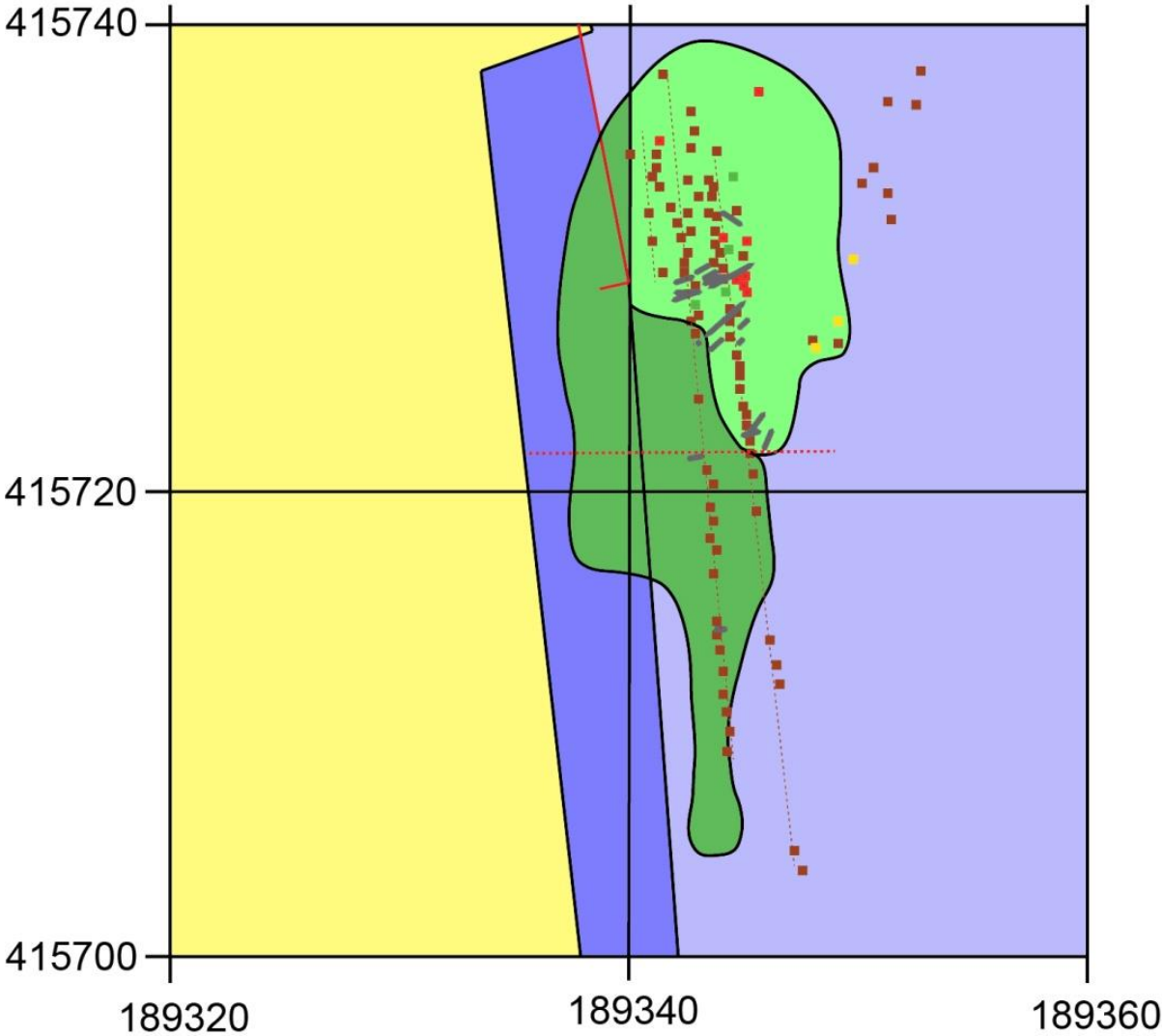
Afbeelding 3 Het vlechten van een rijsmat op de kade van Cuijk (vermoedelijk 1963).



Afbeelding 4 Dwarsdoorsnedes van het gebied voor 4 periodes.
Possible genesis of Site 6000

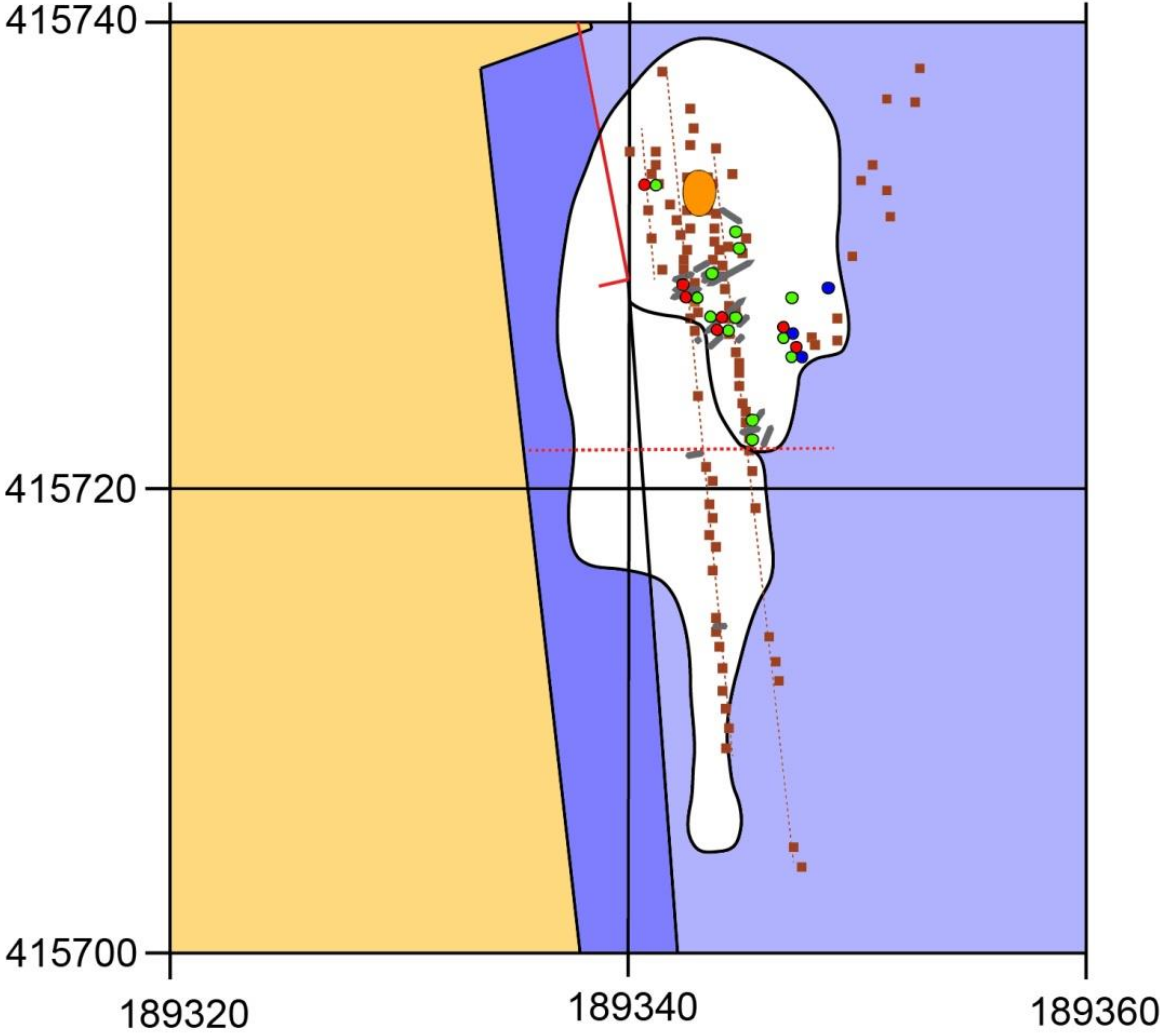


Gebied G6000 in detail



Afbeelding 6 Vondstconcentraties van vondsten houtsnippers, leer, munten en aardewerk.
Houtsnippers (oranje), leer (groen), munten (blauw), aardewerk (rood)

Site G6000 in detail

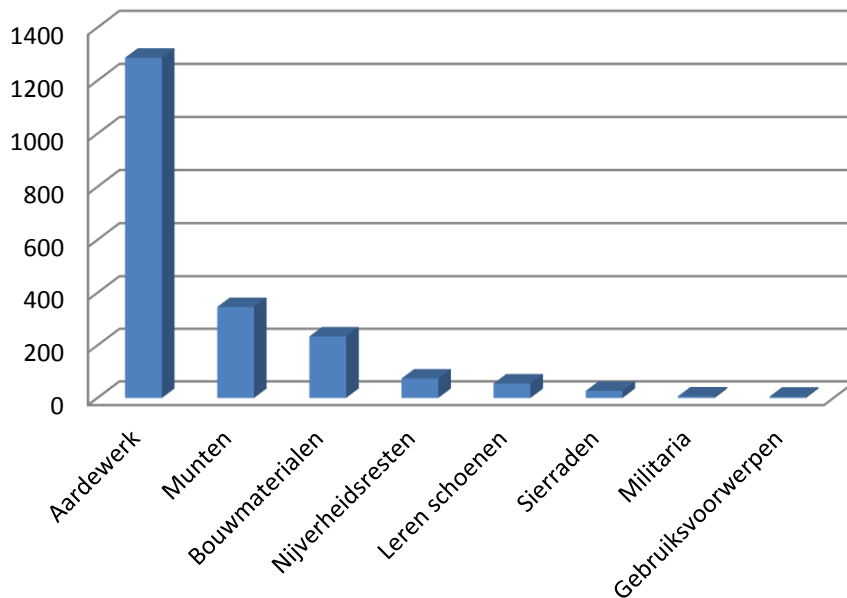


Afbeelding 7 Mosselvellen uit het organisch materiaal.



Afbeelding 8 Vondstverdeling volgens de hoofdgroepen.

Vondstverdeling voornaamste vondstgroepen



Afbeelding 10 Een bronzen Constantius I.



Afbeelding 11 Dakpanstempel]AIF van nog onbekende producent.



Afbeelding 12 Dakpanstempel CTEC van een 2^{de} eeuwse Zuid-Limburgse producent.



Afbeelding 13 Tegula fragment met ingekraste tekst.



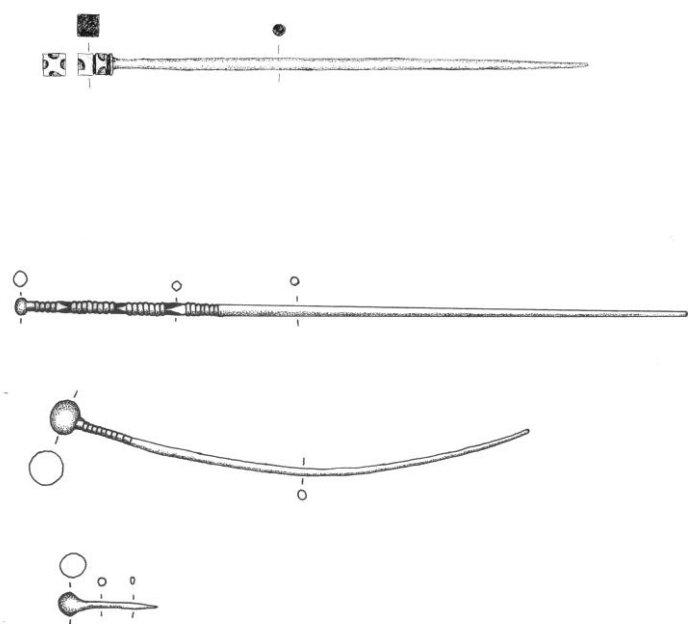
Afbeelding 14 Complete leren sandaal.



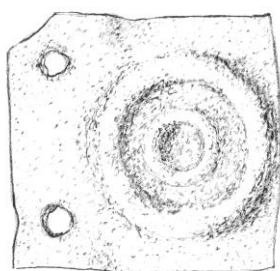
Afbeelding 15 Kruisboog fibula van brons.



Afbeelding 16 Haarnaalden van brons.



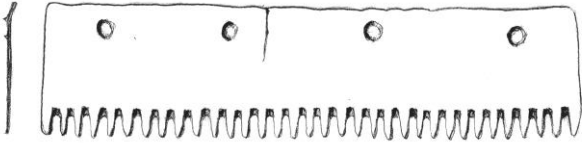
Afbeelding 17 Sierbeslag van brons.



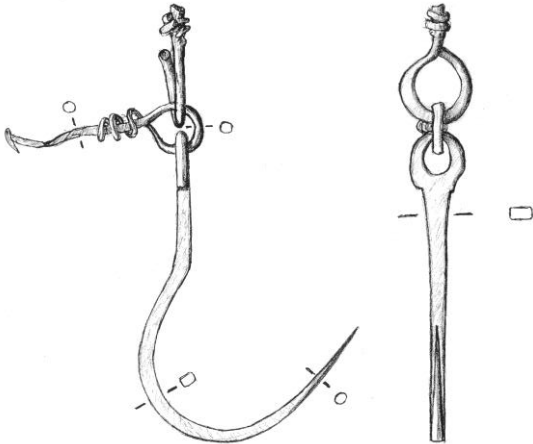
Afbeelding 18 Luizenkam van buxushout.



Afbeelding 19 Paarden roskam van brons.



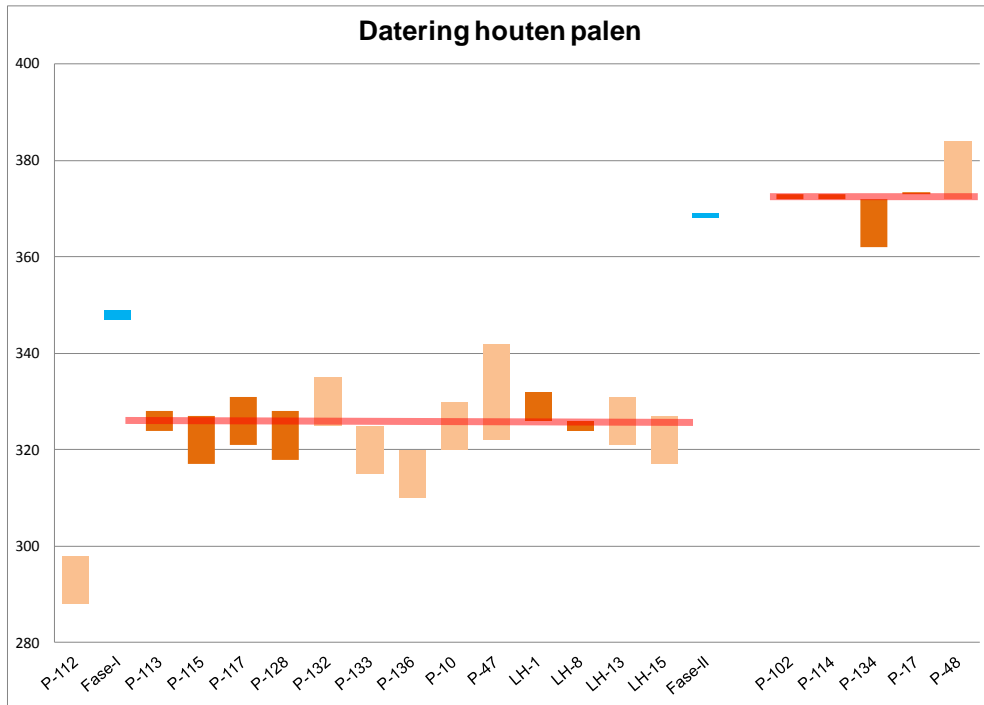
Afbeelding 20 Unsterhaak van brons.



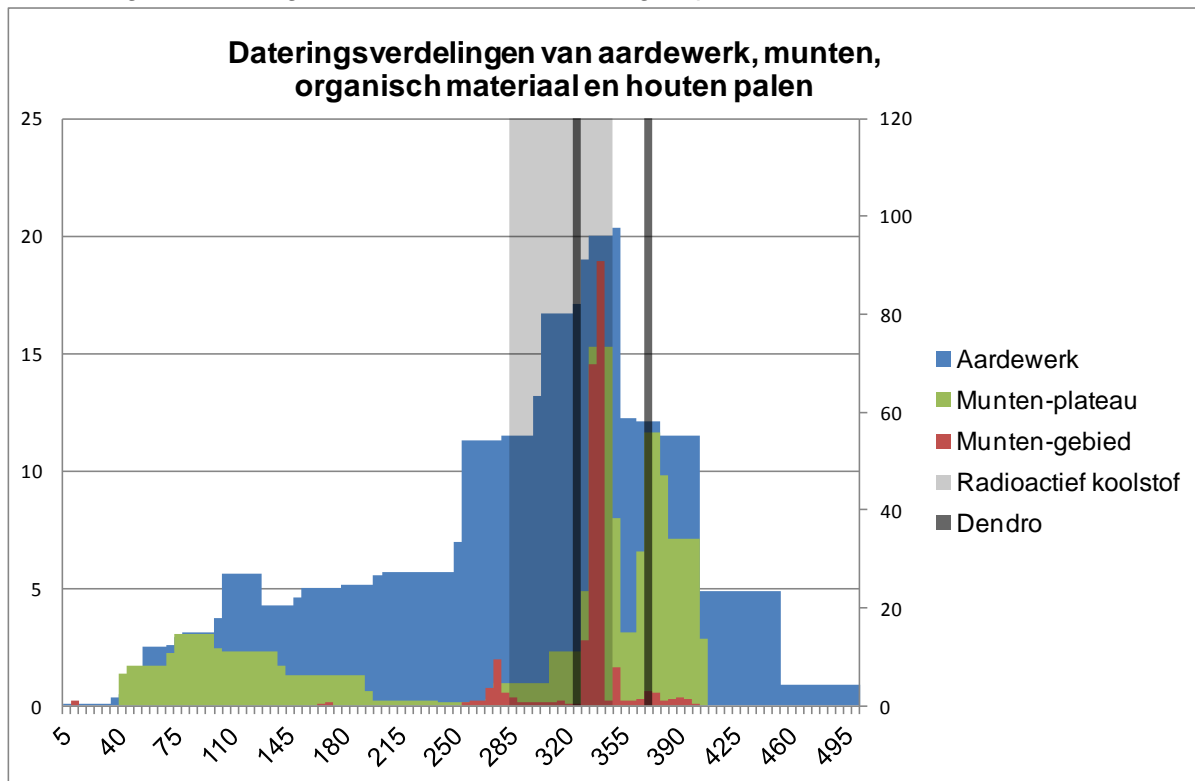
Afbeelding 21 Sleutel van loodbrons.



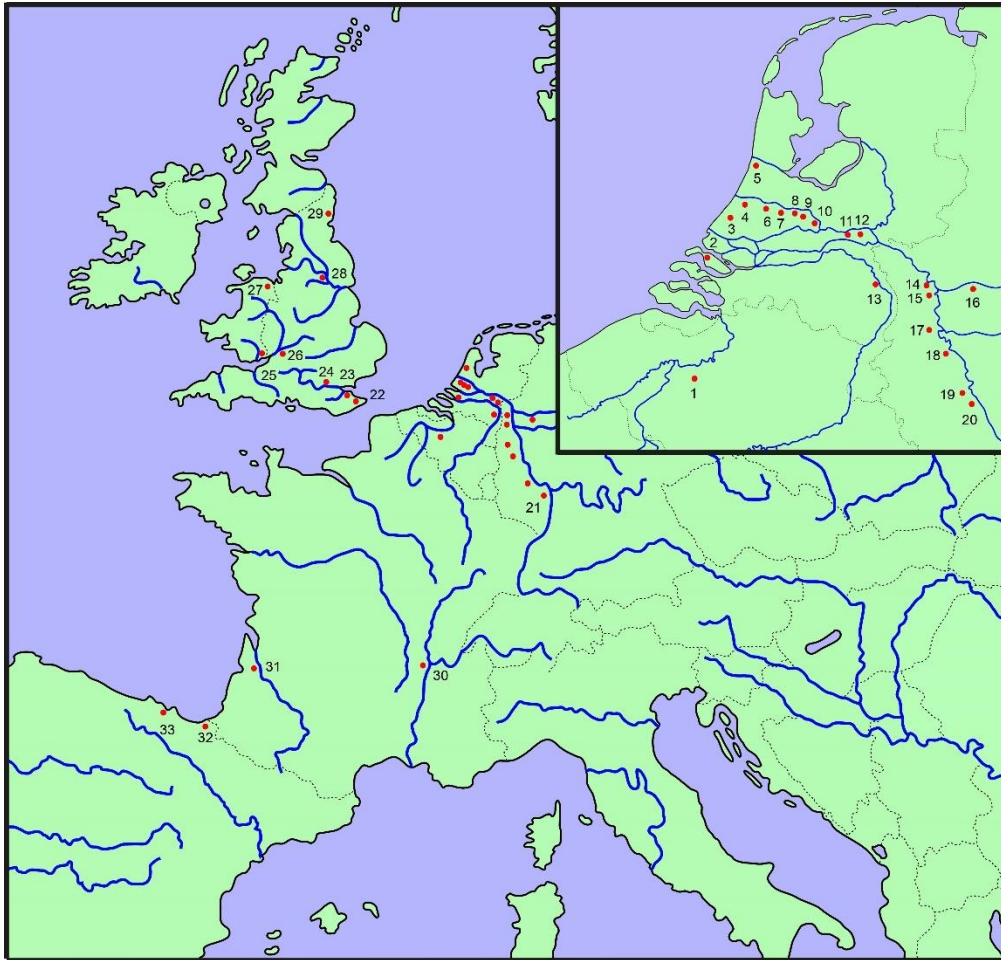
Afbeelding 22 Individuele dateringen van de houten palen en balken.



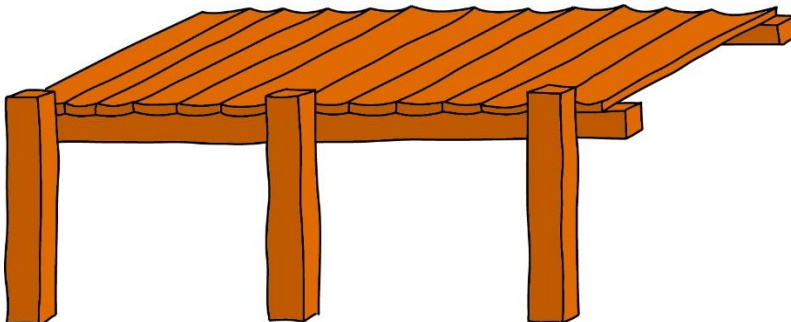
Afbeelding 23 Dateringsoverzicht van alle vondstgroepen.



Afbeelding 24 Overzicht van de locaties van Romeinse havens in noordwest Europa.
Legenda: Tabellen 16 en 17



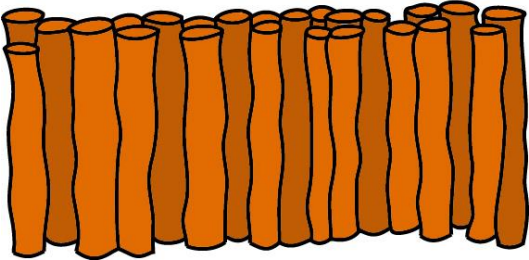
Afbeelding 25 Constructie van een steiger met enkele palenrij.



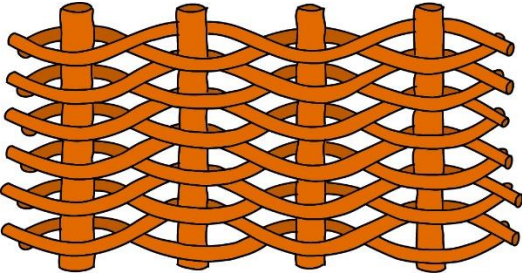
Afbeelding 26 Constructie van een steiger met dubbele palenrij.



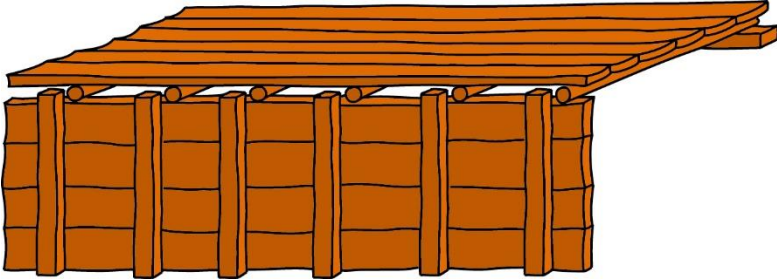
Afbeelding 27 Constructie van een beschoeiing met dicht-gestelde palen.



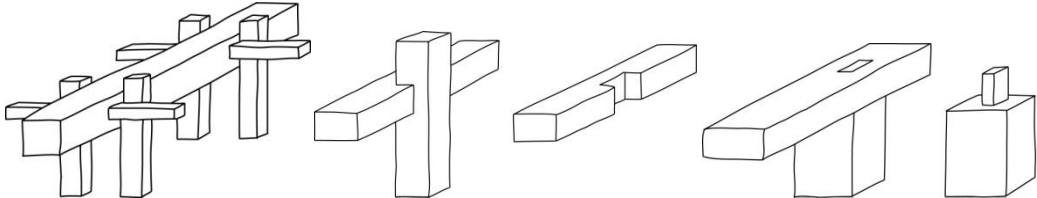
Afbeelding 28 Constructie van een beschoeiing met vlechtwerk.



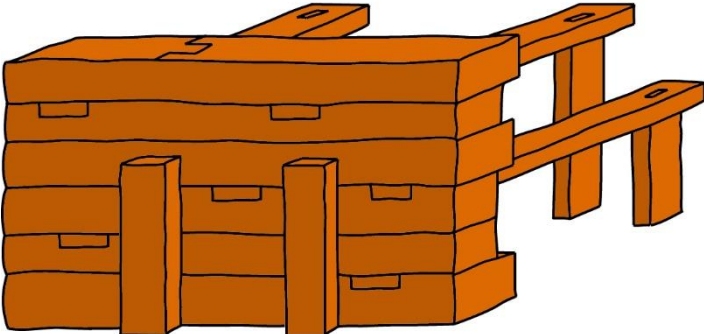
Afbeelding 29 Constructie van een beschoeiing met horizontale planken.



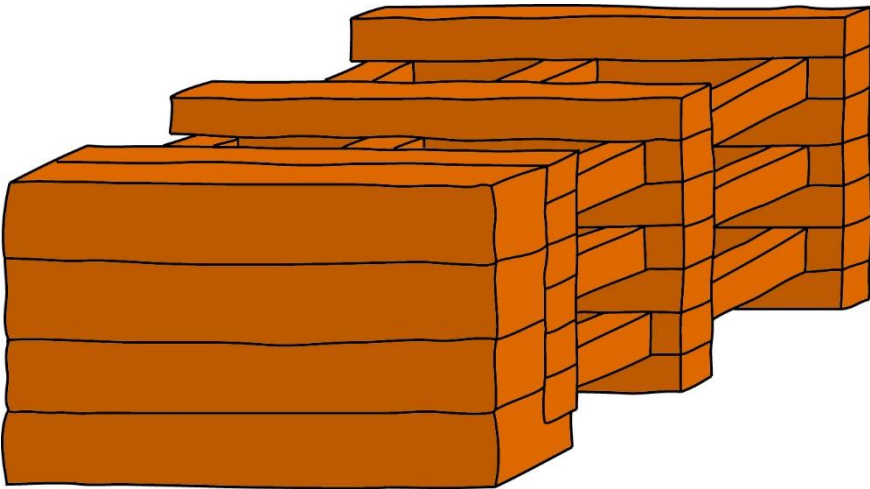
Afbeelding 30 Verschillende uitvoeringsvormen van de oeververankering van trekankers.



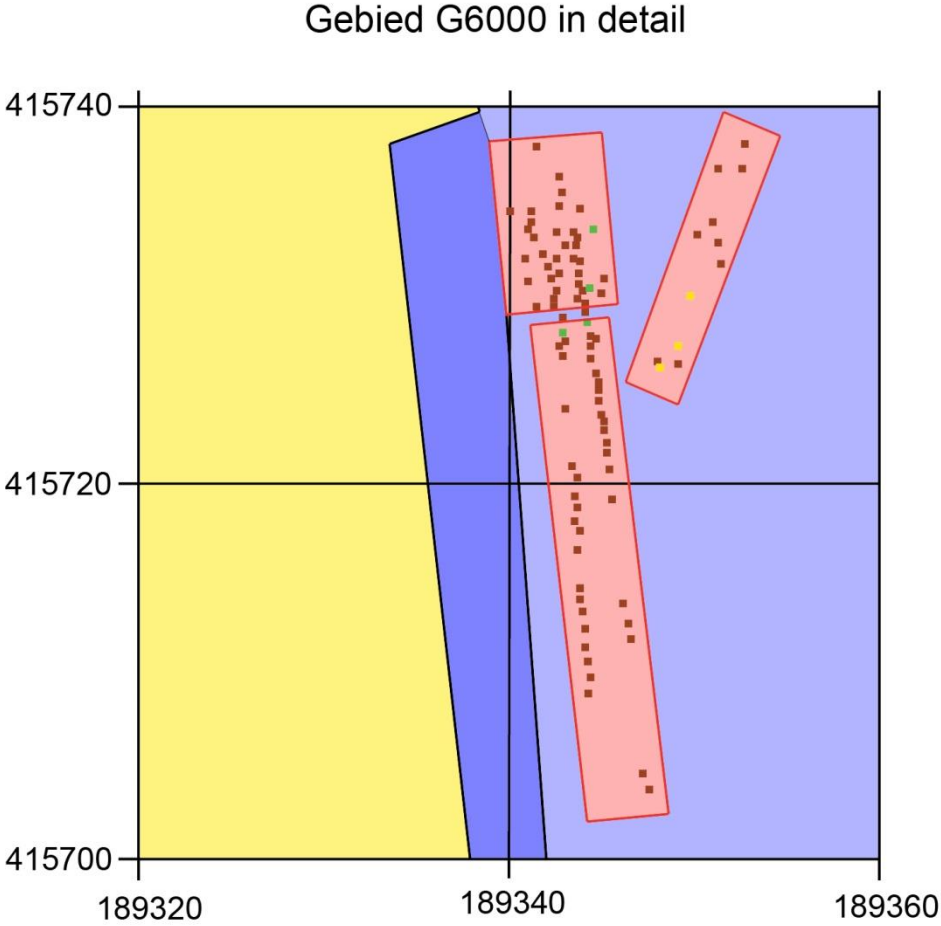
Afbeelding 31 Constructie van een beschoeiing met horizontale balken met trekankers.



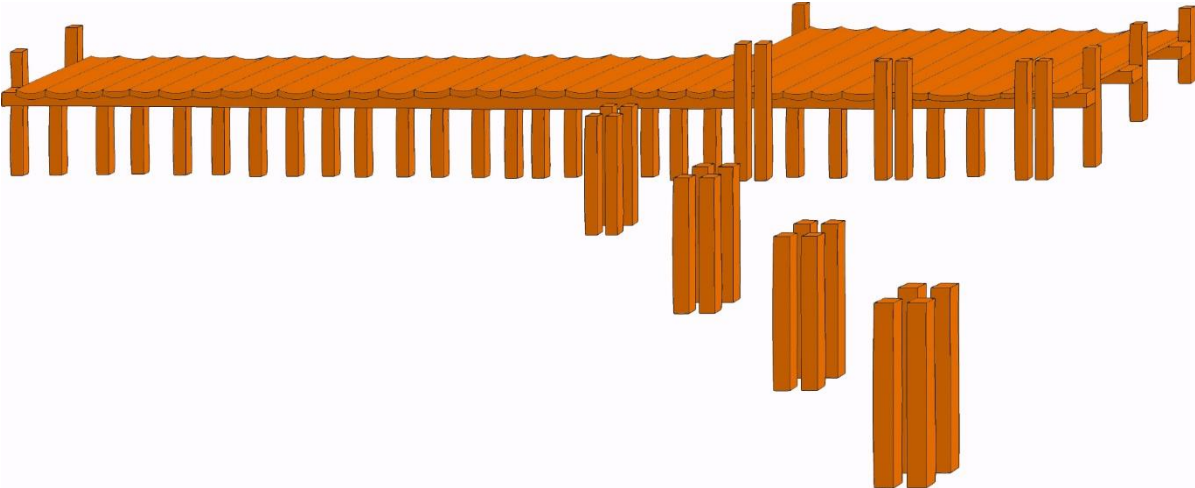
Afbeelding 32 Constructie van een driedimensionale box-structuur.



Afbeelding 33 Verschillende delen van de kadeconstructie.



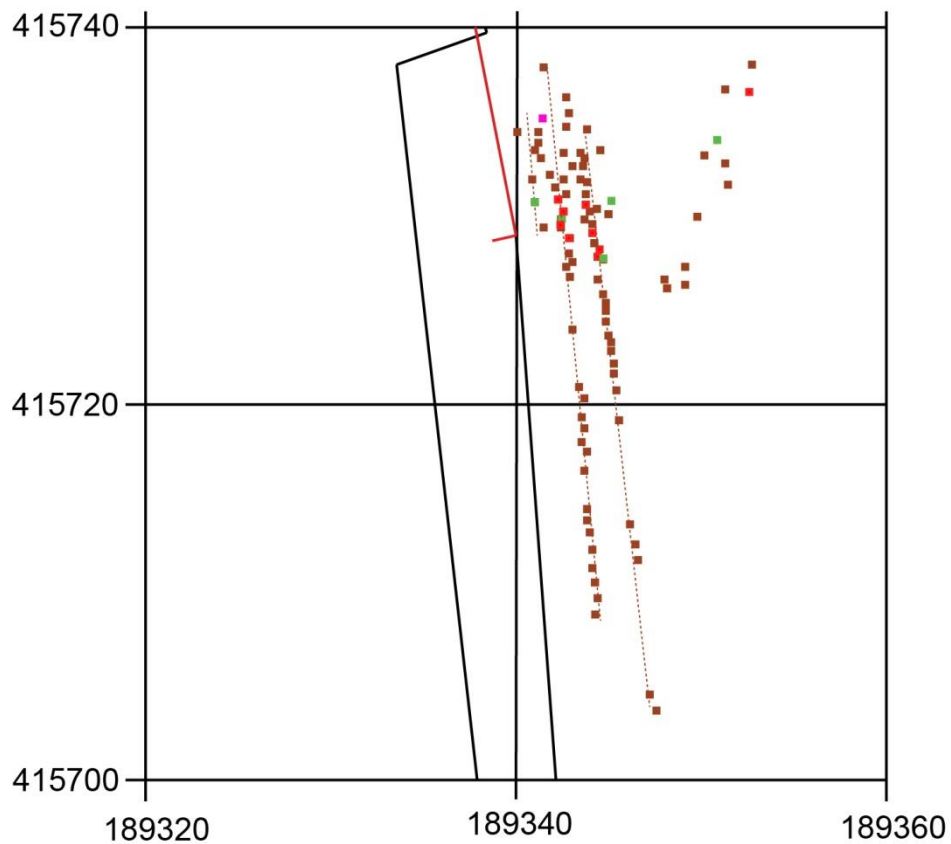
Afbeelding 34 Reconstructie van de kadewerken van Ceuclum.



Afbeelding 35 De posities van de gedateerde palen.

Vroege datering (groen), late datering (rood) en afwijkende (paars)

Gebied G6000 in detail



Tabellen

Tabel 1 Overzicht van aantallen palen, balken en twijfelgevallen.

Objecten	Waargenomen	Nog in-situ	Geogerefeerd			Gedateerd		
			TotalStation	Trilateratie	Geschat	Vroeg	Laat	Afwijkend
Palen	120	83	83	5	3	9	5	1
Balken	1					1		
Twijfelgevallen	28	1	6		17			

Tabel 2 Samenvatting botanische analyses vertaald naar indicatoren.

Groep	Familie	Naam	Indicator
Natuurlijke vegetatie	Mossen	Veenmos	Moerrasland
Natuurlijke vegetatie	Bomen/struiken	Els, berk, wilg	Broekland
Natuurlijke vegetatie	Bomen/struiken	Eik, esdoorn, iep, es, vierboom, klimop	Gemengd loofbos
Natuurlijke vegetatie	Bomen/struiken	Struikheide	Heide (schapenteelt)
Natuurlijke vegetatie	Onkruiden	Adelaarsvaren	Zandgrond
Natuurlijke vegetatie	Onkruiden	Ganzevoet, melde, kamille, schapenzuring, dolle kervel, kaasjeskruid	Akkerbouw
Natuurlijke vegetatie	Onkruiden	Donker hauwmos	Akkerbouw
Natuurlijke vegetatie	Onkruiden	Riccia, anjer, vlinderbloemfamilie	Akkerbouw
Natuurlijke vegetatie	Onkruiden	Witte klaver, vogelwikke type, walstro, ratelaar, grote brandnetel, bijvoet	Grasland (veeteelt)
Natuurlijke vegetatie	Onkruiden	Knoopkruid	Grasland (veeteelt)
Natuurlijke vegetatie	Grassen	Niet gespecificeerd	Grasland (veeteelt)
Natuurlijke vegetatie	Onkruiden	Weegbree	Veeteelt
Schimmels	Schimmels	Chaetomium, sordaria type, podospora type	Bemesting (veeteelt)
Cultuur vegetatie	Grassen	Emmer tarwe, spelt tarwe****	Locale graanproductie
Natuurlijke vegetatie	Onkruiden	Straalscherm***, koekruid***, caucalis***, bolderik***	Graanimport (Belgie-Frankrijk)*****
Cultuur vegetatie	Bomen/struiken	Walnoot*, hazelnoot	Algemene voedselcultuur
Cultuur vegetatie	Grassen	Rogge	Germaanse voedselcultuur
Cultuur vegetatie	Kruiden	Dille*, koriander*, venkel*, bonenkruid*, munt, hennep/hop, slaapbol, vlas	Romeinse voedselcultuur
Cultuur vegetatie	Groenten	Peen, keker erwt*, biet*	Romeinse voedselcultuur
Cultuur vegetatie	Bomen/struiken	Appel, kroosjespruim, kers/morel**	Romeinse voedselcultuur
Cultuur vegetatie	Bomen/struiken	Olijf***	Romeinse voedselcultuur
Cultuur vegetatie	Kruiden	Wolfskers**, bilzekruid**, sint Janskruid, ijzerhard, slaapbol	Romeinse medicijnen
Cultuur vegetatie	Kruiden	Vlas, hennep, wouw	Textiel productie
Cultuur vegetatie	Kruiden	Vlas, slaapbol	Olie productie
Cultuur vegetatie	Grassen	Stro	Paardenstal
Insecten	Insecten	Graanklander	Graanopslag

*Romeinse introductie
**Mogelijke Romeinse introductie
***Romeinse import
****In de vorm van kaf
*****Waarschijnlijk gierst en gerst

Tabel 3 Verdeling diersoorten van alle botvondsten.

Diersoort	%
Varken / zwijn	48
Rund / paard	33
Schaap / geit / ree	15
Mollusk	1.5
Edelhert	1.5
Mammoet	0.7

Tabel 4 Overzicht van materiaalsoorten van alle aardewerkvondsten.

Materiaal	%
Ruwwandig	42
Terra Sigillata	26
Geverfd	14
Terra Nigra	6
Gemarmerd	5
Gladwandig	3
Amfoor aardewerk	2

Tabel 5 Overzicht van vormen en toepassingen van alle aardewerkvondsten.

Vorm	%
Kommen	23
Bekers	22
Potten	18
Wrijfschalen	13
Bakken	10
Borden	7
Amforen	3
Flessen	2
Kruiken	1

Tabel 6 Overzicht van muntsoorten van alle muntvondsten, origineel en imitatie.

Muntsoorten	%
Follis	87
Antoninianus	9
As	1.5
Centenionales	1.5
Halve-centenionales	0.9
Sestertius	0.6
Maiorina	0.3

Tabel 7 Overzicht van de verschillende munttypes van alle muntvondsten.

Munttypes	%
GLORIA EXERCITUS-I	30
CONSTANTINOPOLIS	26
GLORIA EXERCITUS-II	13
URBS ROMA	11
CONSECRATIO	5
PIETAS ROMANA	4
PAX PUBLICA	3
SECURITAS REIPUBLICA	2
DIVUS-Q	1
VICTORIA AUGGG	1
VICTORIA DD AUGG Q NN	1
OVERIG	2

Tabel 8 Overzicht van de verschillende muntplaatsen van alle muntvondsten.

Muntplaats	%
Treveri	60
Lugdunum	25
Rijnlands	7
Arelate	3
Roma	3
Siscia	1

Tabel 9 Aantallen en gewichten verschillende soorten bouw materiaal.

Materiaal	Aantal	Gewicht (kg)
Tufsteen	113	66.726
Kalksteen	8	1.483
Zandsteen	9	0.645
Leisteen	10	0.086
Siltsteen	2	0.023
Marmer	1	0.018
Basaltlava	1	0.01
Tegula	71	14.424
Imbrex	12	6.625
Hypocaustum	2	0.47
Tubulus	1	0.08
Beton	3	0.38
Mortel	1	0.001
Totaal	234	91

Tabel 10 Aantallen nijverheidsresten.

Materiaal	Vorm	Datering	Aantal
Leer	Afsnijdsel	IVb	55
Lood	Gietkanaal	IVb	2
Brons	Gietkanaal	IVb	2
Brons	Druppel	IVb	1
Goud	Druppel, draad, folie	IVb	3
Glas (groen, zwart)	Klomp	IVb	2
Slak	IJzerproductie	IVb	6
Sintel	Ovenwand	IVb	2
Aardewerk	Smeltkroes	IVb	2

Tabel 11 Aantallen verschillende modellen leren schoenen.

Type	Ontwerp	Compleet	Fragmenten
Sandalen	Roman	6	0
Spijkerschoenen	Roman	0	7
Slofjes	Roman	1	3
Veterschoenen (vaste veter)	Roman	2	3
Veterschoenen (losse veter)	Roman	8	5
Ruitjesschoenen	Germaans	4	6

Tabel 12 Aantallen sierraden en hun materialen.

Type	Materiaal	Datering	Aantal
Haarnaalden	Brons	IVb	3
Armbanden	Glas (zwart)	IVb	9
Armbanden	Git	IVb	1
Armbanden	Brons	I-IV	1
Kruisboog fibula	Brons	IIIc- IVB	2
Ring fibula	Brons	II- III	1
Scharnier fibula	Brons	IIIA	1
Drie knoppen fibula	Brons	IVA	1
Kralen	Glas (zwart, groen, blauw)	I-IV	6
Kralen	Git	IVb	1

Tabel 13 Aantallen militaria.

Soort	Materiaal	Datering	Aantal
Sierplaatje	Brons	Ic- IIa	1
Bevestigingsnagel	Brons	I- IV	2
Drieknoppen fibula	Brons	IVA	1
Malienkolder-schub	Brons	I- IV	1
Paardetuiggesp	Brons	IB- IIa	1

Tabel 14 Aantallen gebruiksvoorwerpen

Soort	Materiaal	Datering	Aantal
Kam	Brons	IVb	1
Kam	Buxushout	IVb	1
Lepel	Brons	IVb	1
Sleutel	Loodbrons	IVb	1
Unsterhaak	Brons	IVb	1
Visnetverzwaring	Lood	I	1

Tabel 15 Gegevens radioactief ¹⁴C.

Soort monster	Monsternummer	Niet gecalibreerd	Gecalibreerd			
		(BP)	Optie-I-onder	Optie-I-boven	Optie-II-onder	Optie-II-boven
Plantenrest-I	GrN21268	1830(30)	128	252	300	314
Plantenrest-II	GrN21269	1805(35)	132	264	282	332
Houtskool	GrN21363	1810(40)	124	268	276	334
Houtsnipper	Beta-344385	1820(30)	140	260	270	330
Rijsmat	GrN-30090	Niet opgegeven	1750	1950		
Rijsmat	GrN-30091	Niet opgegeven	1750	1950		

Tabel 16 Overzicht Romeinse havens in noordwest Europa.

Nummer	Land	Huidig	Toponiemen	Type haven	Meerpaal	Havenonderdelen	Steiger	Dam	Scheepshelling	Faciliteiten	Scheepshuis	Pakhuis
			Romeinse naam	Beschoeiing		Havenloods						
1	Belgium	Pommerroeil		Kade		+	+			+		+
2	Netherlands	Goedereede		Kade		+	+					+
3	Netherlands	Voorburg	Forum Hadriana	Insteekhaven		+	+					
4	Netherlands	Valkenburg-Marktveld	Praetorium Agrippina	Kade		+						+
4	Netherlands	Valkenburg-De Woerd	Praetorium Agrippina	Insteekhaven		+	+					+
5	Netherlands	Velsen	Flevum	Insteekhaven		+						
5	Netherlands	Velsen	Flevum	Bassinhaven	+	+	+	+	+		+	
6	Netherlands	Leiden-Roomburg	Matilo	Insteekhaven		+						
7	Netherlands	Alphen aan den Rijn	Albanianum	Kade		+						
8	Netherlands	Zwammerdam	Nigrum Pullum	Kade		+			+			
9	Netherlands	Bodegraven		Kade	+	+						
10	Netherlands	Woerden-Jozefpensionaat	Laurium	Kade		+						
11	Netherlands	Vechten	Fectio	Insteekhaven		+		+				
12	Netherlands	Hoge Woerd		Kade		+						
12	Netherlands	Veldhuizen		Kade		+	+					
13	Netherlands	Cuijk	Ceuclum	Kade			+					+
14	Germany	Xanten	Colonia Ulpia Trajana	Kade		+						
15	Germany	Buederich		Onbekend		+						
16	Germany	Haltern-Hofestatt		Onbekend					+		+	
17	Germany	Moers-Asberg	Asciburgium	Landingsplaats	+							
18	Germany	Krefeld-Gellep	Gelduba									
21	Germany	Mainz-Dimesser-Ort	Mogontiacum	Kade		+			+	+		
21	Germany	Mainz-Am Brand		Bassinhaven		+		+				
22	Brittain	Dover	Dubris	Kade		+	+	+				+
24	Brittain	London-Landing stage	Londinium	Kade		+						
24	Brittain	London-Pudding Lane	Londinium	Kade		+						
24	Brittain	London-Miles Lane	Londinium	Kade		+						
24	Brittain	London-Custom-house	Londinium	Kade		+						
24	Brittain	London-New-Fresh-Wharf	Londinium	Kade		+						
25	Brittain	Gloucester	Glevum Colonia	Kade		+						
26	Brittain	Carlaeon	Isca Augusta	Kade		+					+	+
27	Brittain	Chester-Roodeye	Deva	Kade		+						
28	Brittain	Newcastle		Kade		+						
29	Brittain	York	Eboracum	Kade		+						

Tabel 17 Overzicht van kadeconstructies.

Nummer	Land	Toponiemen			Datering	Verondersteld Type	Waargenomen componenten			Referenties
		Huidig	Romeinse naam	Naam rivier			Fundering (palen)	Wand	Loopvlak	
1	Belgium	Pommeroeil		Haine	IIB	Steiger	Enkele rij	-	Planken	De Boe-1977-5-22
1	Belgium	Pommeroeil		Haine	IIB	Beschoeiing	Dubbele rij	Planken	-	De Boe-1977-5-22
2	Netherlands	Goedereede		Kreek	Id-IIIa	Beschoeiing	Dubbele rij	-	Planken	De Bruin-2012-37-42/130-133
3	Netherlands	Voorburg	Forum Hadriana	Kreek Channel Corbulo	IIc	Steiger	Dubbele rij	-	-	Driessen-2013
3	Netherlands	Voorburg	Forum Hadriana	Kreek Channel Corbulo	IIa	Steiger	Driedubbel rij	Planken	-	Driessen-2013
4	Netherlands	Valkenburg-Marktveld	Praetorium Agrippina	Tak Oude Rijn	I-IIIa	Beschoeiing	Enkele rij	Dichtgestelde palen	Planken	Bult-87-1-8/43-50
4	Netherlands	Valkenburg-Marktveld	Praetorium Agrippina	Branch Oude Rijn	I-IIIa	Beschoeiing	Enkele rij	Vlechtwerk	-	Bult-87-1-8/43-50
4	Netherlands	Valkenburg-De Woerd	Praetorium Agrippina	Branch Oude Rijn	IIA	-	Enkele rij	-	-	Dierendonck-1993-14-17
5	Netherlands	Velsen	Flevum	Oer-IJ	Ia	Beschoeiing	Enkele rij	-	Klei	Morel-1980-5-482
5	Netherlands	Velsen	Flevum	Oer-IJ	Ia	Steiger	Dubbele rij	-	-	Morel-1980-5-482
6	Netherlands	Leiden-Roomburg	Matilo	Kreek Kanaal Corbulo	Ib-IIb	Beschoeiing	Enkele rij	Dichtgestelde palen	-	Bogaers-1962-191-5
6	Netherlands	Leiden-Roomburg	Matilo	Kreek Kanaal Corbulo	IIA	Beschoeiing	Enkele rij	-	Plaggen	Bogaers-1962-191-5
6	Netherlands	Leiden-Roomburg	Matilo	Kreek Kanaal Corbulo	IIa	Steiger	Dubbele rij	-	-	Bogaers-1962-191-5
7	Netherlands	Alphen aan den Rijn	Albanianum	Oude Rijn	Ib-IIa	-	Enkele rij met anker	-	-	Polak-2004-113-120
8	Netherlands	Zwammerdam	Nigrum Pullum	Oude Rijn	Ib-IIIa	-	Enkele rij	-	-	Haalebos-1977-41-46
9	Netherlands	Bodegraven		Oude Bodegrave	IA	Beschoeiing	Enkele rij	Planken	Balken	Kooij-2005-286-293
9	Netherlands	Bodegraven		Oude Bodegrave	IB	Beschoeiing	Enkele rij	-	-	Kooij-2005-286-293
10	Netherlands	Woerden-Jozefpensionaat	Laurium	Oude Rijn	Id	-	Enkele rij met anker	-	Vlechtwerk	Bogaers-1983-302-309
10	Netherlands	Woerden-Kruittorenweg	Laurium	Oude Rijn	Id	Beschoeiing	Enkele rij	-	Balken	Bogaers-1983-302-309
10	Netherlands	Woerden-Gasfabriek	Laurium	Oude Rijn	IIa-IIc	Beschoeiing	Enkele rij	-	Balken	Beunder-1988-57-67
10	Netherlands	Woerden-Havenstraat	Laurium	Oude Rijn	IB	-	Enkele rij	-	-	Beunder-1990-61-63
11	Netherlands	Vechten	Fectio	Tak Kromme Rijn		Steiger	Dubbele rij	-	Planken	Polak-1991-125-156
11	Netherlands	Vechten	Fectio	Tak Kromme Rijn	Ia	Beschoeiing	Enkele rij	Planken	-	Polak-1991-125-156
12	Netherlands	Hoge Woerd		Oude Rijn	Id-IIa	Beschoeiing	Enkele rij	-	-	Graafstal-2002-2-27
12	Netherlands	Veldhuizen		Heldammer stroom	Id-IIa	Beschoeiing	Enkele rij	Planken	-	Graafstal-2002-2-27
12	Netherlands	Veldhuizen		Heldammer stroom	Id	Steiger	Dubbele rij	-	-	Graafstal-2002-2-27
13	Netherlands	Cuijk	Ceuclum	Maas	IVb-IVc	Steiger	Dubbele rij	-	-	Seinen-Besselaar-2013
14	Germany	Xanten	Colonia Ulpia Trajana	Rijn	IB-IIA	Beschoeiing	Enkele rij met anker	Balken	Planken	Mueller-2008-447-469
15	Germany	Buederich		Rijn	I	-	Enkele rij	-	-	Boecking-1974-14
16	Germany	Haltern-Hofestatt		Lippe		-	Enkele rij	-	-	Konen-2000-288-294
17	Germany	Moers-Asberg	Asciburgium	Rijn	Ic-Id	-	Enkele rij	-	-	Bechert-2011-12-15/103
18	Germany	Krefeld-Gellep	Gelduba	Rijn	IIB	-	Enkele rij	-	-	Konen-2000-251
21	Germany	Mainz-Dimesser-Ort	Mogontiacum	Rijn	I	-	Enkele rij	-	-	Lindenschmit-1886-142
21	Germany	Mainz-Am Brand		Rijn	IA-IIB	-	Enkele rij	-	-	Hoeckmann-1986
22	Brittain	Dover	Dubris	Dour	Id-IIa	Box-frame	Horizontale balken	Balken	-	Rigold-1970-78-100
24	Brittain	London-Landing stage	Londinium	Theems	Ic	Box-frame	Enkele rij	Balken	-	Milne-1985-55-67
24	Brittain	London-Pudding Lane	Londinium	Theems	Ic	Beschoeiing	Enkele rij met anker	Balken	-	Milne-1985-55-67
24	Brittain	London-Miles Lane	Londinium	Theems	Ib	Box-frame	Enkele rij	Balken	-	Milne-1985-55-67
24	Brittain	London-Custom-house	Londinium	Theems	IIB	Box-frame	Enkele rij	Balken	Klei	Miller-1986-2-11/25-74
24	Brittain	London-New-Fresh-Wharf	Londinium	Theems	IIIA	Beschoeiing	Enkele rij met anker	Planken	-	Miller-1986-2-11/25-74
24	Brittain	London-New-Fresh-Wharf	Londinium	Theems	IIIA	Beschoeiing	Balken met anker	Balken	-	Miller-1986-2-11/25-74
25	Brittain	Gloucester	Glevum Colonia	Creek Severn	IB	-	Enkele rij	-	Klei	Green-1942-39-53
26	Brittain	Carlaeon	Isca Augusta	Usk	IIId-IIId	Steiger	Dubbele rij	-	-	Boon-1978-1-23
27	Brittain	Chester-Roodeye	Deva	River Dee	IB	-	Enkele rij	-	-	Shrubsole-1887-76-90
28	Brittain	Newcastle		Tyne	IB	-	Enkele rij	-	-	Bruce-1885-1-11
29	Brittain	York	Eboracum	Ouse	IIIId-IVA	-	Enkele rij	-	-	Richardson-1961-54-56

Appendix 1 Methodes en technieken

- Multibeam sonarscan techniek
Met behulp van apparatuur waarmee geluidsgolven worden uitgezonden en de door de waterbodem gereflecteerde golven worden gedetecteerd, kan een profiel van de waterbodem verkregen worden (http://nl.wikipedia.org/wiki/Multibeam_echolood). De resolutie bedraagt nu +/- 10cm. Door de bodemprofielgegevens te koppelen aan een GPS meting (+/- 1cm) (http://nl.wikipedia.org/wiki/Global_positioning_system) kan dit nauwkeurig gekoppeld worden aan Rijks Driehoek coördinaten en NAP. (<http://nl.wikipedia.org/wiki/Rijksdriehoeksco%C3%B6rdinaten>)
- Georefereren locaties
De basis wordt gevormd door een kadasterkaart waarop kenmerken in het landschap gekoppeld kunnen worden aan RD-coördinaten. Hierop kunnen in het veld gelokaliseerd vondsten en waarnemingen eenvoudig worden gegeorefererd. Met behulp van professionele software AutoCAD (<http://nl.wikipedia.org/wiki/AutoCAD>) kan ieder punt op de kaart uitgedrukt worden in de RD-coördinaten en NAP. Omwille van de kosten is met behulp van Q-GIS (<http://www.qgis.nl>) een georefererde (kadaster) kaart gemaakt waarmee hetzelfde bereikt wordt. Op deze kadasterkaart staan in het veld herkenbare structuren die kunnen dienen als uiteinde van een zichtlijn die nodig is voor de vertaling van RD-coördinaten naar veldcoördinaten.
- Vertalen van RD-coördinaten naar “veldcoördinaten”
Veldcoördinaten zijn nodig als GPS apparatuur niet bruikbaar (onderwater) of voorhanden is. Met behulp van de georefererde kadasterkaart kunnen de locaties van de bekende archeologische resten en de multibeam resultaten (uitgedrukt in RD-coördinaten) worden omgerekend naar afstanden en zichtlijnen vanuit een vast punt vanaf de oever (Rondeel of oude Jekermonding) naar een structuur aan de overzijde van de Maas (huis of brugpijler). De afstanden worden door middel van labels op de seinlijn aangebracht. Andersom kunnen waarnemingen uitgedrukt in zichtlijnen en afstanden van de seinlijn omgerekend worden naar RD-coördinaten.
- Lijnduiken en cirkelen
Met lijnduiken is de duiker (of buddy-paar) verbonden aan de seinmeester op de oever met behulp van een seinlijn. De lijnduiker wordt geheel aangestuurd door de seinmeester vanaf de oever. De lijnduiker zorgt ervoor dat de seinlijn te allen tijde strak gespannen blijft. De enige bewegingsvrijheid van de lijnduiker is een cirkelbeweging met de klok mee of tegen de klok in. De seinmeester geeft door van te voren afgesproken signalen (korte rukken aan de seinlijn) de cirkelrichting aan.
Door na iedere doorlopen cirkel de seinlijn steeds een meter te laten vieren, kan het bodemoppervlak efficiënt worden bekeken en betast. De duiker bepaald het tempo waarmee de cirkel doorlopen wordt.
De positie van de lijnduiker kan worden geschat door het volgen van het bellenspoor, de richting van de seinlijn of de positie van een volgboeitje, verbonden aan de lijnduiker. Meer of minder sterke stroming hebben invloed op de nauwkeurigheid van deze methodes.
- Verkennen langs een raaienlijn.
Een raaienlijn is een stevige (stalen) draad die vanaf de oever naar een gekozen positie op de waterbodem loopt. Het uiteinde van de draad wordt op de waterbodem op zijn plaats gehouden door een zwaar gewicht (10- 20kg) of met behulp van een stalen pen verankerd. Het uiteinde van de draad wordt op de gekozen positie gebracht door een (seinlijn)duiker of met behulp van een hulpboot ondersteund door GPS of met behulp van de hier boven beschreven zichtlijn methode.

Bij verkennen langs de raaielijns wordt het gebied aan weerszijden van de lijn verkend, zonder contact met de lijn te verliezen.

- Verkennen langs een cirkellijn rond de boei.
Aan een vast punt op de waterbodem (afdaalgewicht verbonden met een boei) wordt een cirkellijn vastgeknoopt waarmee rondom het punt verkend (gecirkeld) kan worden. Door na iedere traject wat lijn te “geven” kan een groot gebied systematisch worden afgezocht.
- Vastleggen waarnemingen
Bij geringe diepte (zoals op de onderzocht locaties) is het mogelijk om bij iedere belangrijke waarneming naar de oppervlakte op te stijgen en de waarneming en locatie aan de seinmeester door te geven.
De informatie kan ook op onderwater schrijfleitjes vastgelegd worden. In geval van (zeer) goede zichtcondities kan ook worden gefotografeerd en / of gefilmd.

Appendix 2 Absolute dateringstechnieken.

Dendrochronologie

Bij dendrochronologische dateringen wordt gebruik gemaakt van het fenomeen dat de diktetoenname (groei) van bomen in discrete stapjes van een jaar waar te nemen is, de zogenaamde jaarringen. De dikte van de jaarringen kan variëren per jaar, afhankelijk van de groeiomstandigheden. Jaren met goede en slechte groeiomstandigheden leveren respectievelijk dikke en dunne ringen op. De specifieke volgorde van dikke en dunne ringen, dat in de loop der jaren ontstaat, kan als er een voldoende lange reeks ringen gevormd is uniek zijn. Vergelijking van de volgorde van het monster met die uit een bibliotheek met een volgorde van 12.400 jaren, geeft het monster haar plaats in de tijd. Het uiteindelijke doel van de datering is het vaststellen van het jaar waarin het archeologische artefact gemaakt is. Hierbij zijn twee zaken belangrijk:

- *De tijdsduur tussen het vellen van de boom en het verwerken tot artefact. is.*
Vaak wordt verondersteld dat deze tijdsduur binnen een aantal weken gebeurd zal zijn. Voor hout dat gebruikt wordt voor scheepsbouw is dat lang niet altijd het geval.
- *De datering van het vellen van de boom.*
Vaak is onbekend of de buitenste ringen van het monster ook de buitenste ringen van de boom waren. Gelukkig zijn bij eikenbomen de buitenste ringen van een iets andere samenstelling, de spinhoutringen, die gemakkelijk van gewone ringen te onderscheiden zijn. We onderscheiden drie situaties:
 - Het monster bevat geen enkele spinhoutring.
Het monster kan niet nauwkeurig gedateerd worden en blijft beperkt tot een ondergrens (terminus-post-quem). Op basis van de gemiddelde levensduur van de boomsoort, wordt soms een indicatieve bovengrens berekend. Voor wat het waard is.
 - Het monster bevat wel spinhoutringen, maar de buitenste ring ontbreekt.
Het aantal spinhoutringen is altijd beperkt en hangt af van de boomsoort en de leeftijd, met een zekere spreiding. Het monster kan met een nauwkeurigheid van een tiental jaren gedateerd worden
 - Het monster bevat de buitenste spinhoutring (wankant) direct onder de bast.
Het monster kan met een nauwkeurigheid van een (half) jaar gedateerd worden.

Radioactieve koolstof ^{14}C

Bij ^{14}C dateringen wordt gebruik gemaakt van het fenomeen dat alle organismen tijdens hun leven voortdurend het koolstof waaruit zij opgebouwd zijn vervangen door koolstof uit de atmosfeer. Een deel van deze atmosferische koolstof (^{12}C) bestaat uit een radioactief isotoop (^{14}C) dat hoog in de atmosfeer, onder invloed van kosmische straling, gevormd wordt uit stikstof. Het ^{14}C atoom is radioactief en vervalt in de loop der tijd in andere elementen. Doordat het hoog in de atmosfeer voortdurend aangemaakt wordt, is de concentratie in de atmosfeer ongeveer constant. Het ^{14}C atoom wordt door alle organismen, net als het gewone ^{12}C , opgenomen en vervangen. De concentratie ^{14}C is dus constant gedurende het leven van een organisme. Bij het afsterven van het organisme stopt het vervangingsproces en neemt door radioactief verval de hoeveelheid ^{14}C in erg nauwkeurig bekende snelheid in de tijd af. Door meting van de concentratie van het ^{14}C in het monster kan het jaar waarin het organisme afstierf worden berekend. Omdat de concentratie ^{14}C door de eeuwen heen toch niet constant geweest is, maar fluctuaties vertoont, wordt deze gekalibreerd. De kalibratie-curve is gemaakt door de meting van monsters met bekende datering, waarvan de datering met behulp van dendrochronologie bepaald is. Er zijn wel een paar fenomenen die de nauwkeurigheid kunnen beperken:

- *De hoeveelheid ^{14}C die nog in het monster zit (hoe oud het monster is).* Voor zeer oude monsters (>50.000 jaar) is de restconcentratie ^{14}C zo klein dat de analysenauwkeurigheid onvoldoende wordt. Voor dateringen ouder dan 12.400 jaar bestaat er overigens geen echt betrouwbare kalibratie-curve meer.
- *De analysenauwkeurigheid.*

De concentratie ^{14}C kan op twee manieren gemeten worden:

- Door meting van de radioactieve straling die het ^{14}C bij het verval afgeeft
- Door het tellen van het aantal atomen in het monster met behulp van Atomic Mass Spectrometry. Meting met behulp van AMS is nauwkeuriger en vereist veel minder hoeveelheid monster, maar is (nog) duurder.
- *Het deel van de kalibratie-curve (INTCAL04) dat gebruikt moet worden.*
De fluctuatie (de "wiggle") is voor bepaalde periodes (IJzertijd) zo sterk dat bij de gemeten concentratie ^{14}C meerdere dateringen mogelijk zijn.
- *Het isotoopeffect (fractionering).*
Door het verschil in gewicht tussen ^{14}C en ^{12}C wordt de zware isotoop minder gemakkelijk via het fotosynthese proces ingebouwd. Er bestaan merkbare verschillen tussen verschillende soorten planten. Het isotoopeffect kan worden berekend/afgeschat door meting van het effect van ^{13}C , dat een vaste verhouding met ^{12}C heeft.
- *Het reservoir-effect.*
De concentratie ^{14}C kan in watermilieus veel lager zijn vergeleken die in de atmosfeer, veroorzaakt door menging met diepere oudere waterlagen. Hierdoor zal de datering van planten en dieren die in het water opgroeien door opname van koolstof uit het water, te oud uitvallen. Ook mensen en dieren die veel van deze planten/dieren eten, zullen minder ^{14}C opnemen. Deze afwijking kan worden vastgesteld aan de hand van andere indicatoren, zoals de verhouding van andere niet-radioactieve isotopen, zoals ^{13}C en ^{15}N .

Appendix 3 Duiktijdstatistiek van Mergor in Mosam.

