



BAAC

ARCHEOLOGIE EN
BOUWHISTORIE

's-Hertogenbosch Bartenbrug

Archeologische opgraving en begeleiding

BAAC-rapport A-13.0123

september 2016

Auteur:

drs. I.J. Cleijne

Status:

Definitief



Colofon

ISSN	1873-9350
Uitwerking en tekst:	Drs. I.J. Cleijne
Dendrochronologie:	Ir. S. van Daalen
Veldwerk:	Drs. R. van Genabeek Drs. P. Kimenai Drs. R. van der Mark Drs. J. Mooren Drs. R. van Mousch Drs. M. Tolboom Drs. J. Treling
Inhoudelijke controle:	Drs. J. Mooren

© BAAC, 's-Hertogenbosch 2016.
BAAC aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

BAAC bv

Onderzoeks- en adviesbureau voor Bouwhistorie, Archeologie, Architectuur- en Cultuurhistorie.

Graaf van Solmsweg 103
5222 BS 's-Hertogenbosch
Tel.: (073) 61 36 219
Fax: (073) 61 49 877
E-mail: denbosch@baac.nl

Postbus 2015
7420 AA Deventer

Inhoud

	■ Samenvatting	7
1	■ Inleiding	9
	1.1 Aanleiding	9
	1.2 Ligging en aard van het onderzoeksgebied	10
	1.3 Administratieve gegevens	11
2	■ Onderzoekskader	13
	2.1 Geomorfologische achtergrond	13
	2.2 Historische achtergrond	14
	2.3 Archeologische achtergrond	17
	2.4 Onderzoeksvragen	21
	2.5 Werkwijze	22
3	■ Resultaten	23
	3.1 Het ravelijn voor de Hinthamerpoort	23
	3.2 De brug tussen de Hinthamerpoort en het ravelijn	28
4	■ Vondstmateriaal	31
5	■ Synthese	33
6	■ Beantwoording van de onderzoeksvragen	35
7	■ Literatuur en bronnen	37
8	■ Lijst van afbeeldingen	39
	■ Bijlagen	41
	1. Featurelijst	43
	2. Overzichtskaart: muurwerk ravelijn	45
	3. Overzichtskaart: projectie op plattegrond Van der Mijll, 1773	47
	4. Overzichtskaart: brugjukken	49
	5. Dendrochronologisch onderzoek	51



Samenvatting

■ *Inleiding*

Door de afdeling Bouwhistorie, Archeologie en Monumenten van de gemeente 's-Hertogenbosch is van 23 tot en met 29 september 2009 en op 17 december 2009 een archeologisch onderzoek uitgevoerd in het plangebied 'Bartenbrug' in 's-Hertogenbosch. Dit onderzoek is op 5 april 2011 aangevuld met een waarneming, en op 4 juli 2012 met de documentatie van houten palen. Vervolgens is in opdracht van de gemeente 's-Hertogenbosch door BAAC (onderzoeks- en adviesbureau voor Bouwhistorie, Archeologie, Architectuur- en Cultuurhistorie) op 30 mei, 5 en 26 september en 22 oktober 2013 een begeleiding uitgevoerd in het plangebied. De aanleiding voor het onderzoek was de vervanging van de hier gelegen brug over de stadsgracht.

■ *Geschiedenis van het plangebied*

Het plangebied bevindt zich net buiten de stadsmuur. In de 16^{de} eeuw werd hier een voorwerk aangelegd, dat zich net ten noordwesten van het plangebied bevond. In de 17^{de} eeuw werd dit voorwerk afgebroken en werd ter plekke van het plangebied een ravelijn aangelegd, met daarvoor een hoornwerk. Vanaf het ravelijn was de stad middels een brug te bereiken.

In de 18^{de} eeuw werden de voorwerken aangepast en uitgebreid. Binnen het plangebied werd vermoedelijk het ravelijn en de brug vernieuwd, en aan weerszijden kwamen overige voorwerken te liggen in de vorm van ravelijnen en halve manen, aan de noordkant omgeven door een enveloppe. Tot aan de sloop van de vestingwerken aan het eind van de 19^{de} eeuw werden de voorwerken hersteld en mogelijk aangepast. Van de voorwerken zijn tijdens eerder archeologisch onderzoek al meerdere delen onderzocht.

■ *Onderzoeksresultaten*

Tijdens het onderzoek werden delen van de keel van het ravelijn voor de Hinthamerpoort aangetroffen en delen van de brug tussen de Hinthamerpoort en het ravelijn. Delen van de facen van het ravelijn waren al tijdens eerder onderzoek aangetroffen.

In het plangebied werd een klein deel van diep gefundeerd, zwaar uitgevoerd muurwerk aangetroffen. Omdat de muur niet aansluit op het muurwerk van het latere ravelijn, maar wel dezelfde oriëntatie heeft, kan vermoed worden dat het gaat om een restant van het ravelijn dat hier in de 17^{de} eeuw is aangelegd, en dat is afgebeeld door onder andere Blaeu in 1649. Het restant geeft daarmee tegelijk aan dat dit ravelijn is vervangen toen de voorwerken werden aangepast en uitgebreid in de 18^{de} eeuw.

Dit gebeurde grotendeels in de periode 1734-1739, naar een ontwerp van Menno van Coehoorn uit omstreeks 1700. Het plan omvatte naast het ravelijn voor de Hinthamerpoort ook halve manen en een enveloppe.

De keel van het ravelijn bestaat uit een schildmuur, waar in het midden een ronding met een trap naar de gracht is opgenomen. Het muurwerk is gefundeerd op houten liggers, oftewel kespen, die op palen rusten. De veldzijde van het muurwerk is gemetseld met een schuinstand van ongeveer 6°. Op enkele locaties is de oorspronkelijke bovenkant van de muur bewaard gebleven; het muurwerk van de keel reikt tot 5,40 m +NAP en is afgewerkt met een rollaag. De muurdikte in de ronding bedraagt 45 cm, bovenaan gemeten. Het overige muurwerk van de keel is zwaarder uitgevoerd en bedraagt 90 cm; hieraan zijn bovendien om de 3,50 tot 4,50 m steunberen toegevoegd die ongeveer 1 m breed zijn en 1 m uit de muur uitsteken. Uit eerder onderzoek blijkt dat het muurwerk van de facen, die een verdedigende functie hadden, veel zwaarder is uitgevoerd; de schildmuur heeft hier een dikte van 160 cm.

Naast enkele herstellingen lijkt het grootste deel van het gedocumenteerde muurwerk tot één fase te behoren, die echter niet zo makkelijk te dateren is. Het is mogelijk dat het gaat om de fase 1734-1739, om een herstellingsfase die mogelijk rond 1770 werd uitgevoerd, of om een herstelling uit de 19^{de} eeuw. Het is niet duidelijk of bij het muurwerk een voorland aanwezig was; er is wel vastgesteld dat het muuroppervlak aan de veldzijde tot een hoogte van 2,40 m +NAP relatief onregelmatig en slordig gemetseld is, wat er mogelijk op wijst dat dit deel van de muur niet in het zicht was. Het is ook mogelijk dat de hoogte de gemiddelde waterstand aangeeft.

Binnen het ravelijn werd een water- of beerput aangetroffen die bij het wachthuis op het ravelijn hoorde.

Ten zuidwesten van het ravelijn werden delen van twee brugjukken aangetroffen; een ouder, maar ongedateerd juk, en een juk waarvan het hout een kapdatum tussen 1789 en 1813 heeft. Daarnaast zijn meerdere losse brugpalen aangetroffen, die tot minimaal twee fasen behoren; de kapdatum van één van de fasen ligt in de periode 1818-1842.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Door de afdeling Bouwhistorie, Archeologie en Monumenten van de gemeente 's-Hertogenbosch is van 23 tot en met 29 september 2009 en op 17 december 2009 een archeologisch onderzoek uitgevoerd in het plangebied 'Bartenbrug' in 's-Hertogenbosch. Dit onderzoek is op 5 april 2011 aangevuld met een waarneming, en op 4 juli 2012 met de documentatie van houten palen. Vervolgens is in opdracht van de gemeente 's-Hertogenbosch door BAAC (onderzoeks- en adviesbureau voor Bouwhistorie, Archeologie, Architectuur- en Cultuurhistorie) op 30 mei, 5 en 26 september en 22 oktober 2013 een begeleiding uitgevoerd in het plangebied. De aanleiding voor het onderzoek was de vervanging van de hier gelegen brug over de stadsgracht.

Het plangebied bevindt zich net buiten de historische binnenstad van 's-Hertogenbosch, in een zone die op de 'Archeologische verwachtingskaart binnenstad' grotendeels staat omschreven als *categorie 4: belangrijke resten mogelijk aanwezig* (Gemeente 's-Hertogenbosch 2010), waarmee in dit geval de vestingwerken/voorwerken buiten de stadsmuren worden bedoeld.



Afb. 1.1 Een deel van het plangebied tijdens de documentatie van de keel van het ravelijn voor de Hinthamerpoort. Foto genomen richting het noordwesten.

Het straatniveau bevindt zich in het plangebied op gemiddeld 6,40 m +NAP; het talud naar de gracht loopt af tot ongeveer 2,30 m +NAP.

1.3 Administratieve gegevens

- Locatiegegevens

Provincie	Noord-Brabant
Gemeente	's-Hertogenbosch
Plaats	's-Hertogenbosch
Toponiem	Bartenbrug, Hinthamereinde, Graafseweg
RD-coördinaten (vier hoekpunten)	N: 150.153, 411.373
	O: 150.190, 411.400
	Z: 150.142, 411.347
	W: 150.119, 411.373
Kaartblad	45C
Kadastrale gegevens	's-Hertogenbosch 3718/3719/4041
Oppervlakte plangebied	3000 m2
Oppervlakte onderzoeksgebied	3000 m2
Landgebruik	Openbare ruimte, brug, weg

- Projectgegevens

Projectcode BAM	SHBB
Projectnummer BAAC	A-13.0123
Type onderzoek	Begeleiding
ARCHIS onderzoekmeldingsnummer	57002
Opdrachtgever	Gemeente 's-Hertogenbosch
	Afdeling Erfgoed
	Postbus 12345
	5200 GZ 's-Hertogenbosch
	Contactpersoon: E. Nijhof
Projectleider BAAC	M. Tolboom
Bevoegde overheid	Gemeente 's-Hertogenbosch
	Afdeling Erfgoed
	Postbus 12345
	5200 GZ 's-Hertogenbosch
	Contactpersoon: E. Nijhof
Beheer en plaats van vondsten en documentatie	Gemeente 's-Hertogenbosch
	Afdeling Erfgoed
	Postbus 12345
	5200 GZ 's-Hertogenbosch
	Contactpersoon: B. Nilhamn
Datum veldwerk	Tussen december 2009 en oktober 2013

- Vindplaatsgegevens

Complextype	Vestingwerken, brug
Datering	Nieuwe tijd

2 Onderzoekskader

2.1 Geomorfologische achtergrond

De stad 's-Hertogenbosch is ontstaan in een landschap waar relatief hoge zandruggen worden afgewisseld met beekdal en laaggelegen gebieden. Deze ruggen zijn ontstaan tijdens het Pleniglaciaal in de Late Dryas (10.850-10.150 jaar geleden), een koude, maar droge periode binnen het Weichselien, toen in een toendra-achtig klimaat zand werd opgeblazen en het oorspronkelijke landschap bedekt raakte met een pakket dekzand. Het dekzand vormt oost-west lopende ruggen waarvan er zich één bevindt op de lijn Oss-Loon op Zand. Deze rug wordt ter hoogte van het historische centrum van 's-Hertogenbosch doorsneden door de rivieren de Dommel en de Aa die hier door een stelsel van grotere en kleinere stromen samenvloeien tot de Dieze. Het stelsel van rivierloopjes, afgewisseld met restanten van de dekzandrug, heeft in hoge mate de vormgeving van de stad bepaald. Het hoogste punt van de dekzandrug is gelegen ter plekke van de Markt.

Afb. 2.1 Een kaart waarop de geomorfologie van het dekzand binnen de stadsmuren is weergegeven; dit zijn tevens de maaiveldhoogten ten tijde van de stichting van de stad. De natuurlijke hoogteverschillen worden aangegeven met rood voor het hoogst gelegen gebied, geel tot lichtgeel voor wat lager gelegen gebieden en blauw voor de laagstgelegen delen van de stad en de waterlopen. De locatie van het plangebied, net buiten de stadsmuren, in het stroomgebied van de Aa, is aangegeven met een rode cirkel; de oorspronkelijke maaiveldhoogte zal ongeveer overeenkomen met de hoogte ten zuidwesten ervan (Hoogma en Steketee 1996, bijlage 1).



Het plangebied bevindt zich in het stroomgebied van de rivier de Aa. De oorspronkelijke loop van de rivier ligt enkele honderden meters ten zuiden van het plangebied. Aan de zuidkant van het plangebied bevindt zich de tegenwoordige loop van de rivier, die sinds de late middeleeuwen dienst doet als stadsgracht. Het plangebied is een van nature zeer laaggelegen terrein, dat grote delen van het jaar onder water stond.

Het plangebied is wegens de ligging in de bebouwde kom niet gekarteerd op de geomorfologische kaart van Nederland (Stiboka 1984).

2.2 Historische achtergrond

In het centrum van 's-Hertogenbosch wordt regelmatig bewijs gevonden van de aanwezigheid van een nederzetting in de prehistorie en de Romeinse tijd (Zoetbrood 1983, 42-46). Na de Romeinse tijd werd het gebied verlaten. Er zijn archeobotanische aanwijzingen voor toenemende menselijke activiteit in het gebied vanaf de Karolingische tijd (Van Haaster 2008, 60-61), hoewel dit tot nog toe niet bevestigd wordt door overig (archeologisch) bewijs.

Aan het eind van de 12^{de} eeuw, mogelijk rond 1185, stichtte de hertog van Brabant de stad 's-Hertogenbosch op zijn domein bij Orthen, nabij de noordelijke grens van het hertogdom. De nieuwe stad diende waarschijnlijk zowel politieke als economische doelen (Janssen 2007, 101).

Van de vroegste fase van de stad zijn kleine, houten gebouwen opgegraven op de Markt (Janssen 1983b, 57-58). In de eerste helft van de 13^{de} eeuw werd de eerste stadsmuur gebouwd, die het gebied direct rond de Markt omsloot (aangegeven op afb. 2.2). Aan en op de Markt verrezen woonhuizen, een stadhuis en handelsgebouwen als een vlees- en lakenhal. Vanaf dezelfde periode werd ook al gebouwd buiten het gebied dat werd omsloten door de eerste stadsmuur, waar een nieuw hertogelijk paleis, kloosters en kerken verschenen, waaronder de Sint Jan ten zuidwesten van het plangebied. Uit meerdere opgravingen is gebleken dat in een ruim gebied buiten de muren in deze vroege periode al vele woonhuizen stonden, met name langs de belangrijkste uitvalswegen van de stad.

Vanaf circa 1300 werd gebouwd aan de tweede stadsmuur, die een veel groter gebied omsloot, waaronder het plangebied. Rond 1500 zouden daar nog twee gebieden aan toe worden gevoegd (de Vughter- en Hinthameruitleg). De oppervlakte van de stad besloeg toen 128 ha. Het plangebied bevindt zich net buiten de Hinthameruitleg.

Gedurende de 14^{de} eeuw groeide het belang van 's-Hertogenbosch aanzienlijk, dankzij regionale en internationale handel en nijverheid, met name de metaal-, leer- en textielindustrie. Het bevolkingsaantal bereikte 14.000 in het laatste kwart van de 14^{de} eeuw (Schmal 2010, 187), waarmee 's-Hertogenbosch tot de grootste steden van het huidige Nederland behoorde; alleen Utrecht had een vergelijkbaar aantal inwoners. Binnen het hertogdom Brabant was 's-Hertogenbosch de op drie na grootste stad. Rond 1500 bereikte het inwonersaantal 16.000 en was 's-Hertogenbosch tezamen met Utrecht nog steeds de grootste stad van het huidige Nederland. Dit veranderde na 1500, toen het belang

van Utrecht en Amsterdam toenam. Toch groeide ook de bevolking van 's-Hertogenbosch nog, tot circa 23.000 rond 1550. Vanaf de tweede helft van de 16^{de} eeuw nam het economische en politieke belang van de stad af. In de 17^{de} en 18^{de} eeuw daalde ook het bevolkingsaantal, tot gemiddeld 13.000, om na 1800 weer toe te nemen, tot circa 39.000 rond 1900. Tot 1874 was 's-Hertogenbosch een vestingstad en mocht er buiten de muren niet gebouwd worden, om een vrij schootsveld te handhaven. Na aanneming van de Vestingwet in 1874 ontstonden er ook stadswijken buiten de muren.



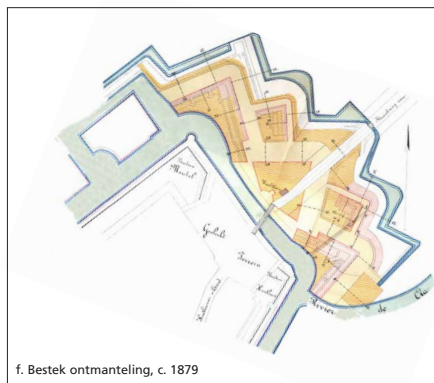
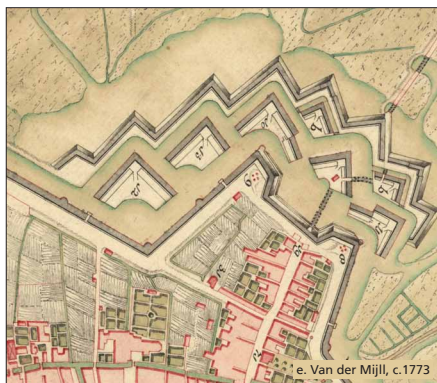
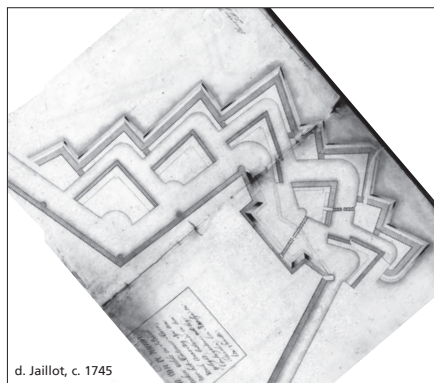
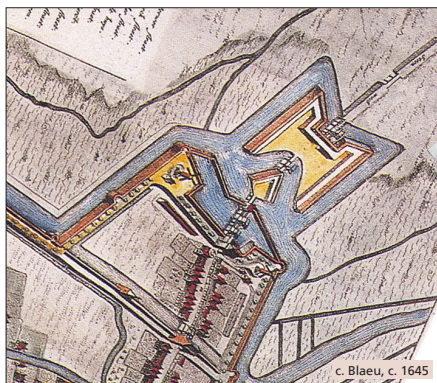
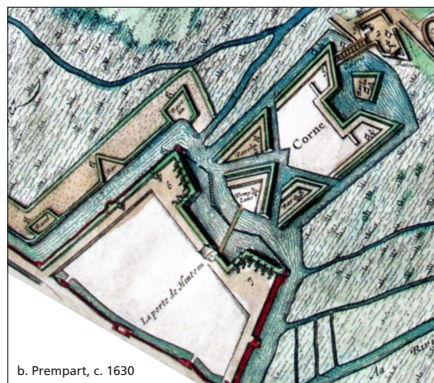
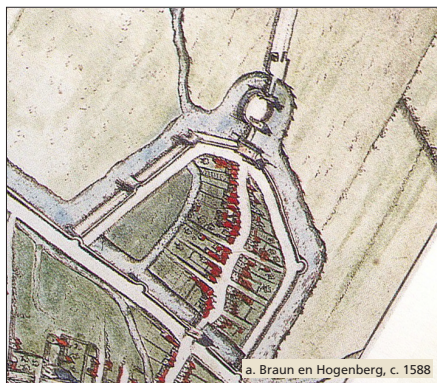
Afb. 2.2 De plattegrond van Jacob van Deventer, omstreeks 1545. De groene lijn geeft het tracé van de eerste stadsmuur weer. Het plangebied is aangegeven met een rode cirkel (rechtsboven).

■ De vestingwerken rond de Hinthameruitleg

Zoals vermeld werd rond 1500 de Hinthameruitleg in het noordoosten aan de stad toegevoegd. Hiermee werd de al langer aanwezige bebouwing aan het Hinthamereinde ommuurd. De stadsgracht (de rivier de Aa) werd omgelegd om voortaan om deze muur te stromen. In de stadsmuur om de Hinthameruitleg waren drie muurtorens opgenomen; één op de noordwesthoek, één op de noordoosthoek en één middenin het westelijke stuk stadsmuur. Op de kaart van Jacob van Deventer uit omstreeks 1545 zijn de genoemde torens weergegeven (afb. 2.2). De weg door de Hinthameruitleg, het huidige Hinthamereinde, maakte nabij de stadsmuur een knik richting het westen, waardoor het begin van de Graafseweg, buiten de stad, ook wat westelijker lag dan in een latere periode, en ook de oudste Hinthamerpoort lag daardoor ook wat verder naar het westen dan de latere. Tussen 1525 en 1539 werd voor deze poort, buiten de

stad, een bolwerk aangelegd in de vorm van een *barbacane*. Dit ronde en door de stadsgracht omgeven voorwerk is door Jacob van Deventer en iets later door Braun en Hogenberg afgebeeld (afb. 2.3a).

In de loop van de 16^{de} eeuw bleek het steeds noodzakelijker om ingrijpende vernieuwingen door te voeren om het kanongeschut te weerstaan. Rond het midden van de eeuw werden de meeste muurtorens in de stad verlaagd en opgevuld met aarde om beter bestand te zijn tegen de inslag van kanonskogels en om er kanonnen op te kunnen plaatsen. Daarnaast werd een aarden wal opgeworpen tegen de stadszijde van de stadsmuur. In de 17^{de} eeuw, tijdens het Twaalfjarig Bestand (1609-1621), werd de vesting versterkt met acht bastions. Hiertoe behoren ook de bastions Muntel en Hintham op de hoeken van de Hint-hameruitleg. Deze bastions zijn als enige niet tot stand gekomen door tegen



Afb. 2.3 Uitsneden uit zes plattegronden. Alle kaarten laten ongeveer hetzelfde gebied zien; het noorden ligt steeds boven.

de veldzijde van de stadsmuur een voorwerk te bouwen, maar door het deel van de stadsmuur en de stad tussen de toekomstige bastions terug te leggen (vergelijk afb. 2.3a en b). De hoektorens bleven door deze methode in gebruik. Ook bleef een restant van de oude stadsmuur nog eeuwenlang herkenbaar in de gracht; de muur is aangegeven op meerdere 17^{de} en 18^{de}-eeuwse plattegronden (afb. 2.3b, c, d). De bastions Muntel en Hintham waren zogenaamde volle bastions: geheel met aarde gevulde bolwerken. Op beide bastions kwamen na voltooiing molens te staan. De nieuwe Hinthamerpoort kwam tussen de bastions te liggen, in het huidige tracé van het Hinthamereinde.

Mogelijk werd tegelijk met de aanleg van de bastions, maar in ieder geval voor 1629, de barbacane afgebroken en vervangen door een halve maan, ravelijnen en een hoornwerk. Deze nieuwe situatie is in 1630 door Prempart weergegeven (afb. 2.3b). Enkele jaren later werd de situatie vereenvoudigd, en lag voor de Hinthamerpoort een enkel ravelijn en een hoornwerk. Deze situatie werd in 1645 door Blaeu afgebeeld (afb. 2.3c).

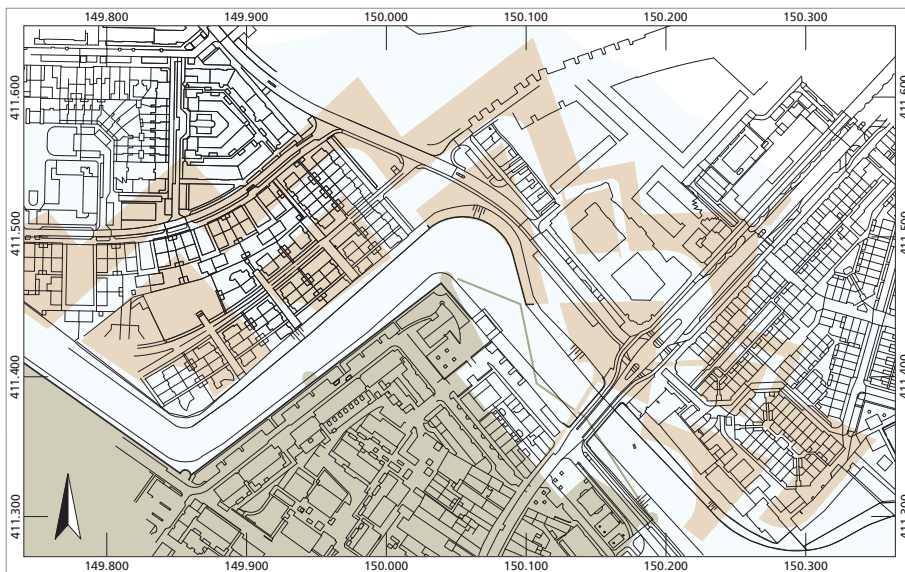
Rond 1700 kreeg Menno van Coehoorn opdracht de vestingwerken te moderniseren (Gudde 1974, 134 en 138). Het door hem opgestelde plan voor de vernieuwing van de vestingwerken voor de Hinthamerpoort werd grotendeels in de periode 1734-1739 uitgevoerd. Het plan bestond uit het al bestaande ravelijn voor de Hinthamerpoort, waar aan beide zijden een halve maan werd toegevoegd, en aan de westkant twee ravelijnen. Het geheel werd omgeven door een enveloppe, die op een kaart uit 1745 uit een aaneengesloten geheel lijkt te bestaan (afb. 2.3d). De enveloppe werd mogelijk vóór 1773 aangepast; door het graven van extra grachten ontstonden nog twee, met water omgeven ravelijnen. Deze situatie is opgetekend door Van der Mijll omstreeks 1773 (afb. 2.3e en 2.4).

Op mogelijk onderhoudswerk na lijkt deze situatie te hebben voortbestaan tot in de 19^{de} eeuw. Na de Vestingwet van 1874 werden de stadsmuur en de muren van de bastions verlaagd en veel overige verdedigingswerken afgebroken. Rond de Hinthameruitleg verdwenen de voorwerken, en de gracht aan de Oostwal werd aanvankelijk versmald en rond 1910 gedempt. Al in 1879 werden de bastions Muntel en Hintham afgebroken. De grond die hiermee vrijkwam werd gebruikt om de ruimte tussen beide bastions, waar zich de Hinthamerpoort bevond, op te vullen zodat deze bebouwd kon worden (zie afb. 2.3f voor het ontmantelingsbestek).

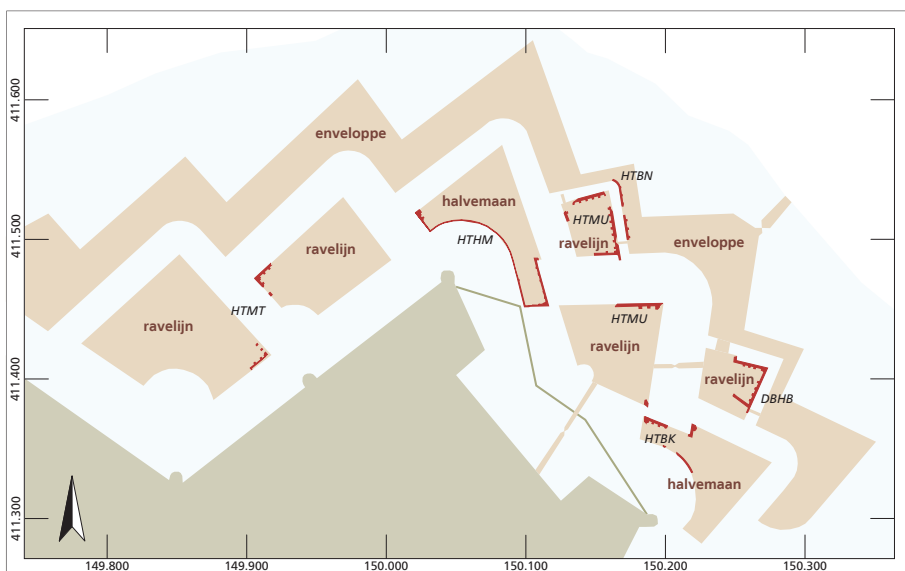
2.3 Archeologische achtergrond

Rond het plangebied zijn in het verleden meerdere archeologische onderzoeken uitgevoerd, die hierna kort worden besproken (het tijdens het onderzoek aangetroffen muurwerk is weergegeven op afb. 2.4b).

In het algemeen kan worden gesteld dat de vestingwerken voor de Hinthamerpoort zijn uitgevoerd als met muren beklede aardlichamen. Het muurwerk is telkens zwaarder uitgevoerd aan de veldzijde dan aan de stadszijde of de keel van het betreffende onderdeel, maar het gaat in alle gevallen om muren met een dikte van 80 tot 160 cm. Behalve de kelen van de halve manen zijn de muren voorzien van inwendige steunberen. Het muurwerk is grotendeels



Afb. 2.4a De voormalige vestingwerken, naar de kaart van Van der Mijll uit 1773, geprojecteerd op de huidige kadastrale ondergrond. Het 16^{de}-eeuwse verloop van de stadsmuur is met een groene lijn aangegeven.



Afb. 2.4b Al het tijdens eerder onderzoek aangetroffen muurwerk van de vestingwerken voor de Hinthameruitleg is in rood aangegeven.

voorzien van fundering van kespren aangebracht op palen. Het blijkt erg lastig het muurwerk te dateren of in fasen in te delen; er is mogelijk zowel muurwerk uit de fase 1734-1739 aangetroffen als uit de fase rond 1771. Een deel van het muurwerk lijkt een 19^{de}-eeuwse herstelling te zijn.

Het onderzoek is deels aangemeld in Archis; indien van toepassing is een onderzoeksmeldingsnummer aangegeven.

■ *DBHB*

In 1979 werd tijdens de aanleg van een riool een deel van het ravelijn aangetroffen dat deel uitmaakte van de enveloppe (Janssen 1983b). Het betreft een muur met een dikte van 140 cm, die ongeveer om de 3,50 m was voorzien van steunberen. Op de hoeken was het muurwerk nog zwaarder uitgevoerd. De muur was gefundeerd op een grenenhouten paalfundering op kespen. De specie was met koolstof zwart gekleurd. De datering is in de publicatie gesteld op de periode 1734-1739. Maar omdat het hier gelegen ravelijn vermoedelijk pas later in de 18^{de} eeuw werd 'losgemaakt' van de enveloppe, is het ook mogelijk dat de muur uit 1771 stamt.

■ *HTBK*

In 1996 werden delen van de halvemaan onder de gesloopte Bartjeskerk vrijgelegd (Treling 1996). De constructie van het muurwerk leek erg op dat van het onderzoek DBHB, inclusief de kespenfundering. Ook hier waren de hoeken verzwaard uitgevoerd. Alleen aan de keel was het muurwerk minder zwaar uitgevoerd; zonder steunberen en met een muurdikte van 80 cm. Het muurwerk is in de publicatie gedateerd in de 19^{de} eeuw op basis van het voorkomen van zwart gekleurde specie. Het is echter helemaal niet zeker of deze specie (alleen) in de 19^{de} eeuw werd gebruikt; tijdens het hierboven genoemde onderzoek DBHB werd het gebruik van deze specie in de 18^{de} eeuw gedateerd.

■ *HTMT*

Eveneens in 1996 werden de hoeken van twee ravelijnen aangetroffen, met een wederom vergelijkbare constructie (ongepubliceerd).

■ *HTBN*

In een aantal proefsleuven werden in 2004 delen van het wallichaam van de 18^{de}-eeuwse enveloppe aangetroffen (Ter Wal 2007). Daarnaast werd muurwerk van de stadszijde of keel van de enveloppe aangetroffen. Het gaat om muurwerk met een dikte van 75 cm, voorzien van enkele steunberen. Deze muur is gedateerd in de periode 1734-1739.

■ *HTHM*

Een groot deel van het muurwerk van de halve maan voor bastion Muntel werd in 2006 onderzocht (Spijker 2007a; onderzoeksmelding 18639). Hierbij werden diverse fasen in het muurwerk herkend; zowel de fase uit 1734-1739 als latere herstellingen, deels gemetseld met zwart gekleurde specie. Er werden verschillende muurdikten en funderingsmethoden aangetroffen, die echter wel aansloten bij de tijdens het eerder onderzoek aangetroffen muren.

■ *HTMU*

Eveneens in 2006 werden delen van twee ravelijnen onderzocht, waaronder het ravelijn voor de Hinthamerpoort (Spijker 2007b; onderzoeksmelding 19105). Van het laatstgenoemde ravelijn kon worden vermoed dat het uit de 17^{de} eeuw dateerde. Het lijkt er echter op dat het 17^{de}-eeuwse ravelijn geheel is vernieuwd in de periode 1734-1739, waarna nog een herstelling volgde in de latere 18^{de} of de 19^{de} eeuw.

2.4 Onderzoeksvragen

Voorafgaand aan het onderzoek is een Programma van Eisen (PvE) opgesteld waarin de hierna weergegeven doelstelling en vraagstelling is opgenomen (Van Genabeek 2009). Op basis van het onderzoek dienen onderstaande vragen zoveel mogelijk beantwoord te worden.

1. Zijn er aanwijzingen voor de begrenzing van de stadsgracht? Indien dit het geval is:
 - a. Waar lag deze en is er sprake van veranderingen in het grachtprofiel?
 - b. Wat is de fasering hiervan?
 - c. Is er sprake van beschoeiingen en wat zijn eventuele faseringslagen hierin?
 - d. Is er sprake van een vulling van de stadsgracht en waaruit bestaat deze?
 - e. Zijn er aanwijzingen voor het regelmatig schoonmaken van de stadsgracht?
 - f. Zijn er vondstcomplexen in de grachtvulling aanwezig en hangen deze mogelijk samen met de aanwezigheid van een brug op dezelfde plaats?

2. Zijn er nog resten aanwezig van diverse fasen van de brug?
 - a. Wat is de datering van elk van de fasen?
 - b. Wat is de constructie van elk van de fasen?

3. Zijn er nog resten aanwezig van de stadsmuur, ouder dan de 17^{de} eeuw?
Zo ja, wat is de datering en constructie van deze muur?

4. Zijn er nog andere sporen aanwezig van voor de 17^{de} eeuw. Zo ja:
 - a. Wat is de aard van deze sporen?
 - b. Wat is de datering van deze sporen?

5. Zijn er nog resten aanwezig van het ravelijn voor de Hinthamerpoort? Zo ja:
 - a. Wat is de exacte ligging hiervan?
 - b. Wat is de constructie ervan?
 - c. Wat is de datering?
 - d. Wat is de relatie met de eerder opgegraven muurresten van de voorwerken in de omgeving?
 - e. Is vast te stellen of er een voorland voor de muur aanwezig is geweest?

2.5 Werkwijze

■ *Veldwerk*

Zoals vermeld is een deel van het veldwerk uitgevoerd door de afdeling BAM van de gemeente 's-Hertogenbosch; het gaat om put I t/m V (zie afb. 2.5). Put I, II en III zijn aangelegd in 2009 om ten behoeve van de aanleg van een nieuwe Bartenbrug de locatie van de eventueel nog aanwezige vestingwerken in het gebied vast te stellen. Hierbij is in put I een deel van de keel van het ravelijn voor de Hinthamerpoort vrijgelegd. Put II is vervolgens aangelegd tegen put I, met als doel de fundering van het in put I aangetroffen muurwerk te onderzoeken. Put III bevindt zich tegen de oostzijde van put I; hier is het vervolg van de keel van het ravelijn opgezocht.

Tijdens civiele werkzaamheden is een veel groter deel van het muurwerk van het ravelijn vrijgelegd; dit is niet archeologisch begeleid of gedocumenteerd, maar mogelijk wel door landmeters ingemeten. Deze inmeting was ten tijde van het schrijven van het rapport echter (nog) niet beschikbaar.

Put IV bestaat uit een kleine waarneming in 2011 tijdens een gestuurde boring; hier werd een deel van een water- of beerput aangetroffen.

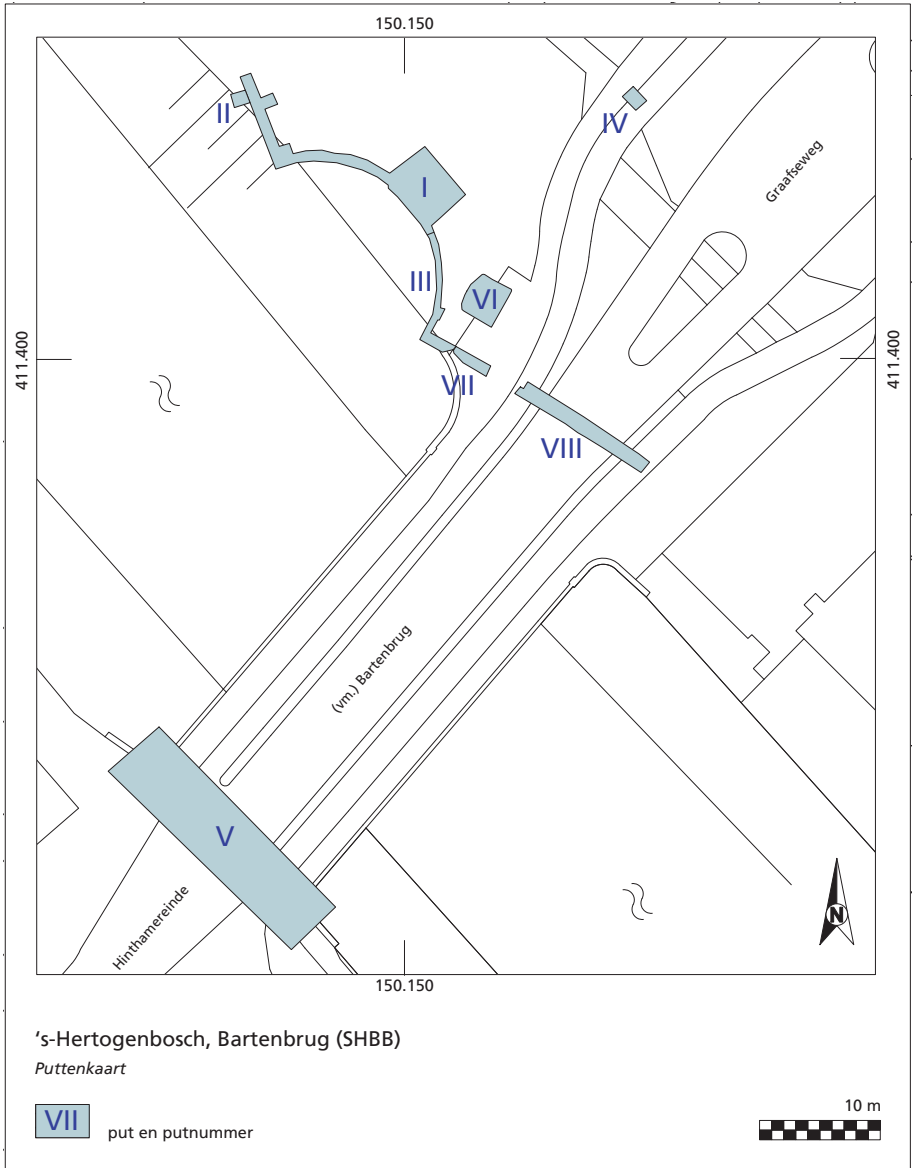
Tijdens de bouw van de nieuwe Bartenbrug werd in 2012 een rij palen gedocumenteerd (put V), alsmede een aantal palen die bij aankomst al waren uitgetrokken.

In 2013 werd vervolgens tijdens de bouwwerkzaamheden nog tweemaal een deel van de keel van het ravelijn gedocumenteerd (put VII en VIII) en een stuk muurwerk in het ravelijn (put VI).

■ *Uitwerking*

Bij de uitwerking van het onderzoek zijn alle *features* (sporen) beschreven en geïnterpreteerd. Features worden in de tekst aangeduid met een 'F' gevolgd door een nummer (zie bijlage 1). Er zijn 44 feature-nummers uitgegeven.

Tijdens het onderzoek zijn 30 vondstnummers uitgegeven: 28 nummers door de BAM en 2 door BAAC. Het vondstmateriaal betreft mortelmonsters, houtmonsters, enkele spijkers uit de houten palen in put V, en losse vondsten van scherven aardewerk en glas. Door de BAM zijn meerdere houtmonsters geselecteerd ten behoeve van dendrochronologisch onderzoek (zie bijlage 5). Het overige vondstmateriaal is niet bij de uitwerking betrokken.



Afb. 2.5 Puttenkaart.

3 Resultaten

3.1 Het ravelijn voor de Hinthamerpoort

■ Het 17^{de}-eeuwse ravelijn

Middenin het plangebied werd een deel van een diep gefundeerde oost-west lopende muur aangetroffen over een lengte van 2,20 m (bijlage 2, afb. 3.1). Het gaat om F39, gezien tussen 2,70 en 5,20 m +NAP; de onderkant is niet waargenomen. Om veiligheidsredenen kon het dieper gelegen deel van de muur alleen fotografisch gedocumenteerd worden. Er lijkt aan de zuidkant van het muurwerk een 50 cm brede verzwaring of voet te zijn aangebracht, tot een hoogte van 3,60 m +NAP. Hierdoor bedraagt de muurdikte onderaan 1,10 m. Het muurwerk is niet in verband te brengen met het overige tijdens het onderzoek aangetroffen muurwerk; het behoort niet tot het 18^{de}-eeuwse ravelijn. Het lijkt aannemelijk dat het hier gaat om een deel van het 17^{de}-eeuwse ravelijn dat door Prempart en Blaeu is afgebeeld (zie hoofdstuk 2.3). Mogelijk was op de genoemde voet of verzwaring een voorland gelegen. Wat lastiger te verklaren is, is het ondieper gefundeerde muurwerk dat tegen de zuidkant van F39 is aangebracht; het gaat om een rijtje ijsselstenen (F41), en een rollaag op een muur van enkele baksteenlagen (F42 en F43). Misschien gaat het om een deel van het bruggenhoofd in de 18^{de}-eeuwse situatie, hoewel dat erg onzeker is.



Afb. 3.1 Het vermoedelijke muurwerk van het 17^{de}-eeuwse ravelijn. Foto genomen richting het noord-oosten.

■ *De muur van het 18^{de}-eeuwse ravelijn*

Van het ravelijn voor de Hinthamerpoort zijn tijdens de verschillende fasen van het onderzoek delen gedocumenteerd (bijlage 2). Tijdens eerder onderzoek zijn al delen van de facen van het ravelijn gedocumenteerd (eveneens afgebeeld op bijlage 2). In het huidige onderzoek gaat het vooral om delen van de keel van het ravelijn; de naar de stad gerichte zijde. In de keel is in het midden een ronding opgenomen met daarin een trap, die vanaf het ravelijn naar de gracht leidde.

Het overgrote deel van het aangetroffen muurwerk lijkt tot één fase te behoren, hoewel dat niet helemaal zeker of duidelijk is. De bedoelde delen worden hierna wel als één geheel beschreven; het gaat om F1, F2, F3, F4, F7, F8, F37 en F44.



Afb. 3.2 De veldzijde van de ravelijnmuur. Foto genomen richting het noordoosten.

Na afloop van het archeologisch onderzoek is een veel groter deel van de keel van het ravelijn vrijgelegd; op bijlage 2 zijn echter alleen de archeologische tekeningen opgenomen; op afbeelding 3.3 is te zien wat tijdens de civiele werkzaamheden is vrijgelegd.

Het muurwerk is op een hoogte van 0,60 m +NAP gefundeerd op houten liggers, oftewel kespen, die op palen rusten (afb. 3.2). De veldzijde (buitenkant) van het muurwerk is gemetseld met een schuinstand van ongeveer 6°, wat neerkomt op een verloop van 40 cm over een hoogte van 4,20 m. Iets boven de fundering, op

een hoogte van 1,10 m +NAP is op een enkele locatie een kleine verspringing in het muuroppervlak gezien, en tot een hoogte van ongeveer 2,40 m +NAP is het metselwerk iets onregelmatig. Boven dit niveau is het muuroppervlak van de veldzijde gemetseld in zeer regelmatig kruisverband. Op enkele locaties is de oorspronkelijke bovenkant van de muur bewaard gebleven; het muurwerk van de keel reikt tot 5,40 m +NAP en is afgewerkt met een rollaag. Aan de westzijde van de trap is in de rollaag een natuurstenen blok opgenomen (afb. 3.3b). De naar buiten stekende hoek van het blok is afgerond; dit geldt ook voor de overige (bakstenen) hoeken van de keel van het ravelijn. Alleen op de oostelijke hoek van de ronding is een niet afgerond blok natuursteen aangetroffen, op een hoogte van 5,00 m +NAP; de bakstenen onder dit blok waren wel afgerond. Aan de bovenkant heeft de muur een dikte die varieert van 45 cm bij de trap en de ronding, tot 90 cm bij het overige muurwerk van de keel. Aan de binnenkant, oftewel de ravelijnzijde, bevindt zich onder de rollaag een schuin aflopende verbreding, waardoor de muurdikte naar beneden toe oploopt (zie de doorsnede op bijlage 2). Aan de ravelijnzijde is om de 3,50 tot 4,50 m een steunbeer aangebracht. De steunberen hebben een breedte van gemiddeld 1 m en steken ongeveer 1 m uit de muur, gemeten op een hoogte van 4,20 m +NAP. Ook de steunberen zijn voorzien van een schuin aflopende verbreding. Alle afgeschuinde kanten zijn afgesmeerd om inwatering tegen te gaan.

Middenin de ronding in de keel van het ravelijn is een bakstenen trap aangebracht. De onderste trede is gelegen op 2,60 m +NAP. De hoogst bewaard gebleven trede bevindt zich op 4,50 m +NAP. Hierboven zullen vermoedelijk nog enkele treden aanwezig zijn geweest tot een hoogte van 5,40 m +NAP. De trap lijkt grotendeels één fase te vormen met het overige muurwerk, wel zijn aan weerszijden van de treden herstellingen aangebracht; F5 en F6.

In het algemeen kan worden gesteld dat de opbouw van het muurwerk veel gelijkenis vertoont met het overige muurwerk van de voorwerken voor de Hinthamerpoort (zie hoofdstuk 2.3). Zoals al eerder is vastgesteld, is het muurwerk aan de keel van de vestingwerken veel minder zwaar uitgevoerd dan aan de facen; hier bedraagt de muurdikte van de schildmuur omstreeks 140 cm. Het hierboven beschreven muurwerk en het muurwerk van het ravelijn dat gezien is tijdens eerder onderzoek is geprojecteerd op de kaart van Van der Mijll uit 1773 (bijlage 3). Het ingemeten muurwerk blijkt erg goed op de kaart te passen; alleen de ronding is bij Van der Mijll iets anders aangegeven, en de trap ontbreekt.

De datering van het hierboven beschreven muurwerk is problematisch; zoals vermeld is het zelfs lastig een fasering aan te brengen in het overgrote deel van het muurwerk. Er is een houtmonster genomen van de fundering onder F1, maar hieruit is geen datering voortgekomen (zie bijlage 5). De steenformaten liggen over het algemeen dicht bij elkaar (zie bijlage 1). Voor de trap, de rollagen en de onderste baksteenlagen (F8) zijn weliswaar iets kleinere stenen gebruikt, maar dat hoeft niet op een andere datering te wijzen. Bij meerdere muurdelen is opgemerkt dat er gemetseld is met zwarte of donkergrijs gekleurde specie; tras met een vermoedelijke toevoeging van koolstof (F2, F7, F37 en F44). Bij overige muurdelen is de gebruikte speciesoort niet altijd even duidelijk aangegeven, zodat het speciegebruik niet goed kan helpen bij het aangeven van een fasering.



a



b



c



d

Afb. 3.3 Foto's genomen ná het archeologisch onderzoek, toen een groot deel van de keel van het ravelijn tijdens civiele werkzaamheden is vrijgelegd (op bijlagen 2 en 3 zijn alleen de archeologische inmetingen aangegeven).

a. De ronding met de trap in de keel van het ravelijn. Foto genomen richting het noorden.

b. De trap in de keel van het ravelijn. Foto genomen richting het noordoosten.

c. De westelijke muur van de keel van het ravelijn. Foto genomen richting het noordwesten.

d. De westelijke hoek van de face en de keel van het ravelijn. Foto genomen richting het zuidoosten.

De zwarte specie is tijdens eerder uitgevoerd onderzoek naar de vestingwerken voor de Hinthamerpoort vaker gezien, en is toen zowel in de fase 1734-1739, in het algemeen in de 18^{de} eeuw en in de 19^{de} eeuw gedateerd (zie hoofdstuk 2.3). In een onderzoek naar een fort aan de zuidkant van de stad is een zelfde zwarte specie aangetroffen, in een herstelfase van fort Sint Anthonie (Cleijne 2006, 14). Deze fase is gedateerd in de 19^{de} eeuw, op basis van historische gegevens en het gebruik van machinale baksteen. Bij het hier beschreven onderzoek lijkt het echter niet om machinale baksteen te gaan, waardoor geconcludeerd kan worden dat de zwarte specie mogelijk op meerdere momenten in gebruik is geweest. Het lijkt ook onwaarschijnlijk dat de muren om de in de 18^{de} eeuw aangelegde vestingwerken, in de 19^{de} eeuw alweer moesten worden vernieuwd, of zelfs geheel moesten worden vervangen, maar het is niet onmogelijk. Een argument voor het dateren van het muurwerk in de 19^{de} eeuw zou kunnen zijn dat de trap in de ronding alleen op een 19^{de}-eeuwse kaart is afgebeeld, namelijk het ontmantelingsbestek (afb. 2.3f).

Tegen of op het oostelijke deel van de keel moet de brug naar de Hinthamerpoort hebben gelegen. Het is echter onbekend hoe de brug aansloot op het ravelijn. Mogelijk hebben enkele aanpassingen of herstellingen met de aansluiting van de brug te maken. Het gaat om muurwerk dat boven de oorspronkelijke muurhoogte van 5,40 m +NAP uitsteekt: F10 en F36. F36 is op de rollaag van F37 aangebracht en is bewaard tot 5,50 m +NAP. Het is maar een klein muurdeel, maar het bevindt zich wel op de plek waar de brug moet hebben gelegen. F10 is een herstelling aangebracht op F7 tot een hoogte van 5,80 m +NAP; op dit niveau is een deel van een rollaag aanwezig. F10 bestaat uit machinaal gevormde baksteen, waardoor dit muurwerk in de 19^{de} eeuw gedateerd kan worden.

■ *Bebouwing op het ravelijn*

Op het ravelijn werd een klein deel van een water- of beerput aangetroffen (F35; afb. 3.4 en bijlage 2). Van de put is behalve de locatie niets bekend. Gezien de locatie lijkt het te gaan om een put bij het wachthuisje op het ravelijn, dat is afgebeeld op de kaart van Van der Mijll (bijlage 3).



Afb. 3.4 Beer- of waterput F35. Foto genomen richting het noordoosten.

3.2 De brug tussen de Hinthamerpoort en het ravelijn

In de bouwput ten behoeve van de nieuwe Bartenbrug werden meerdere houten palen aangetroffen (put V, gelegen aan de rand van het Hinthamereinde). Een deel van de palen was al uitgetrokken en is uitsluitend *ex situ* gedocumenteerd, daarnaast konden delen van twee brugjukken *in situ* worden vastgelegd, behorend tot twee fasen van de brug tussen de Hinthamerpoort en het hierboven beschreven ravelijn. Het ging om een houten brug, waarvan de oudere fasen voorzien waren van een ongeveer in het midden gelegen ophaalbrug. De brug is op meerdere plattegronden afgebeeld en is in de 19^{de} eeuw enkele malen gefotografeerd (afb. 2.3d-f en afb. 3.6). De aangetroffen palen zijn al eerder beschreven, in een scriptie over bruggen (Koster 2013, 162-164), en naar aanleiding van dendrochronologisch onderzoek (zie bijlage 5).

De oudste fase bestaat uit vier palen op een rij, met een tussenafstand van 1 tot 1,20 m (F17, F30, F31 en F32; bijlage 4). De aangepunte palen zijn vierkant gekapt en hebben een doorsnede van ongeveer 25 x 25 cm. Op de kopse kant waren delen van een pengat-verbinding aanwezig. Het gaat om de staanders van een brugjuk. Twee van de palen zijn dendrochronologisch onderzocht, maar dit heeft geen datering opgeleverd (F30 en F32, zie bijlage 5).

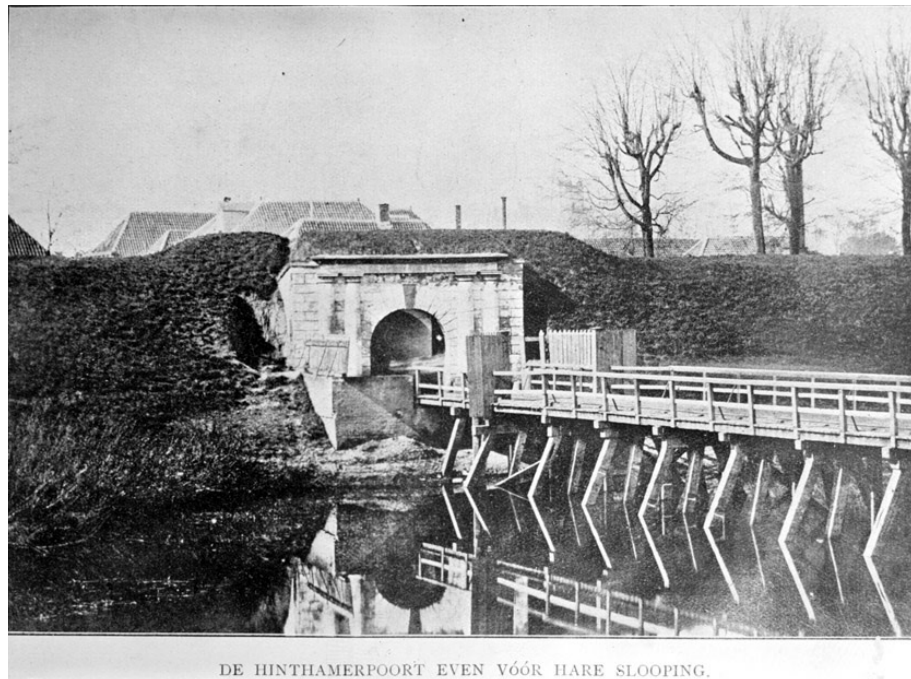


Afb. 3.5 Een deel van het brugjuk: staander F12 en ligger F11. Foto genomen richting het westen.

Van een jongere fase werd een iets completer juk aangetroffen. Het gaat om vier palen op een rij met een tussenafstand van ongeveer 1 m (F14, F13, F12 en F34; de laatste paal is op een later moment aangetroffen, zie afb. 3.5). Deze staanders hebben een doorsnede van 25 x 14 cm en zijn stomp aangepunt. De lengte van F13 en F12 bedraagt respectievelijk 3,94 m en 3,65 m. Op de staanders was middels pengat-verbindingen in inkepingen een ligger aangebracht (F11). Deze ligger is een vierkant gekapte balk met een doorsnede van 30 x 35 cm en een resterende lengte van 5,30 m. Dit gedeelte van het juk bevond zich onder water. Op ligger F11 zijn nog restanten van de staanders

van een tweede juk aanwezig, die boven het water uitsteken en het brugdek droegen (F15 en F16; dit deel van de brug is te zien op afb. 3.6). Deze zijn met ijzeren pennen in inkepingen in de ligger bevestigd. Iets verder naar het noorden werd een paal aangetroffen die mogelijk tot het volgende brugjuk heeft behoord; de tussenafstand bedraagt 3,80 m (F33).

Ligger F11 en staander F12 hebben een kapdatum in de periode 1789 en 1813. Dit betekent dat het juk behoort tot een jongere brug dan is afgebeeld op de kaart van Van der Mijll uit 1773. Op bijlage 3 is toch ook het hout van de vlaktekening in bijlage 4 opgenomen, om de locatie van het brugjuk ten opzichte van het ravelijn te laten zien. Bovendien zal de constructie vermoedelijk in iedere fase ongeveer hetzelfde zijn gebleven.



Afb. 3.6 De veldzijde van de Hinthamerpoort en de ervoor gelegen brug van het ravelijn naar de poort, omstreeks 1890. Foto genomen richting het zuidwesten.

Buiten de genoemde brugdelen werden twaalf palen gedocumenteerd die al waren uitgetrokken (F18 t/m F29). Het gaat om vierkant gekapte palen met doorsneden van gemiddeld 25 x 25 cm en een bewaard gebleven lengte van 3 tot 4,80 m. De helft van de palen is stomp aangepunt en de andere helft spits. Het dendrochronologisch onderzoek heeft aangetoond dat beide typen palen een andere herkomst hebben en vermoedelijk tot verschillende fasen behoren. Alleen twee van de stomp aangepunte palen konden gedateerd worden in de periode 1818-1842, en lijken daarmee tot een derde fase of een herstellingsfase te behoren (F23 en F28, zie bijlage 5).

4 Vondstmateriaal

Zoals vermeld zijn tijdens het onderzoek 30 vondstnummers uitgegeven. Het vondstmateriaal is deels buiten de uitwerking gelaten; het gaat om de baksteen- en mortelmonsters, en aardewerk, bouwkeramiek, glas en enkele ijzeren pen- nen uit het brugjuk. Het hout is door dendrochronoloog S. van Daalen bekeken op geschiktheid ten behoeve van dendrochronologisch onderzoek. De resultaten zijn terug te vinden in bijlage 5.

vnr.	put	context	omschrijving
1	I	F1	baksteenmonster
2	I	F4	baksteenmonster
3	I	aanleg put	aardewerk en bouwkeramiek
4	I	F1	mortelmonster
5	I	F9	houtmonster
6	III	aanleg put	aardewerk en glas
7	III	aanleg put	leer
8	III	F10	houtmonster
9	III	F10	baksteenmonster
10	V	F16	houtmonster
11	V	F11	ijzeren pen
12	V	aanleg put	ijzeren pennen los op F11
13	V	aanleg put	aardewerk
14	V	F18	houten paal <i>ex situ</i>
15	V	F19	houten paal <i>ex situ</i>
16	V	F20	houten paal <i>ex situ</i>
17	V	F21	houten paal <i>ex situ</i>
18	V	F22	houten paal <i>ex situ</i>
19	V	F23	houten paal <i>ex situ</i>
20	V	F24	houten paal <i>ex situ</i>
21	V	F25	houten paal <i>ex situ</i>
22	V	F26	houten paal <i>ex situ</i>
23	V	F27	houten paal <i>ex situ</i>
24	V	F28	houten paal <i>ex situ</i>
25	V	F29	houten paal <i>ex situ</i>
26	V	F11	houten ligger
27	V	F12	houten staander
28	V	F13	houten staander
29	VII	F37	mortelmonster
30	VII	F36	mortelmonster



5 Synthese

Tijdens het onderzoek werden delen van de keel van het ravelijn voor de Hinthamerpoort aangetroffen en delen van de brug tussen de Hinthamerpoort en het ravelijn. Delen van de facen van het ravelijn waren al tijdens eerder onderzoek aangetroffen (bijlage 3).

In het plangebied werd een klein deel van diep gefundeerd, zwaar uitgevoerd muurwerk aangetroffen. Het muurwerk is voorzien van een verzwaring of voet aan de veldzijde, wat mogelijk aangeeft dat hier een voorland was gelegen. Omdat de muur niet aansluit op het muurwerk van het latere ravelijn, maar wel dezelfde oriëntatie heeft kan vermoed worden dat het gaat om een restant van het ravelijn dat hier in de 17^{de} eeuw is aangelegd, en dat is afgebeeld door onder andere Blaeu in 1649. Het restant geeft daarmee tegelijk aan dat dit ravelijn is vervangen toen de voorwerken werden aangepast en uitgebreid in de 18^{de} eeuw.

Dit plan, een ontwerp van Menno van Coehoorn uit omstreeks 1700, werd waarschijnlijk grotendeels in de periode 1734-1739 uitgevoerd. Het plan omvatte naast het ravelijn voor de Hinthamerpoort ook halve manen en een enveloppe. De keel van het ravelijn bestaat uit een schildmuur, waar in het midden een ronding met een trap naar de gracht is opgenomen. Het muurwerk is op een hoogte van 0,60 m +NAP gefundeerd op houten liggers, oftewel kespens, die op palen rusten. De veldzijde van het muurwerk is gemetseld met een schuinstand van ongeveer 6°. Tot een hoogte van ongeveer 2,40 m +NAP is het metselwerk iets onregelmatig; boven dit niveau is het muuroppervlak van de veldzijde gemetseld in zeer regelmatig kruisverband. Op enkele locaties is de oorspronkelijke bovenkant van de muur bewaard gebleven; het muurwerk van de keel reikt tot 5,40 m +NAP en is afgewerkt met een rollaag. De muurdikte in de ronding bedraagt 45 cm, bovenaan gemeten. Het overige muurwerk van de keel is zwaarder uitgevoerd en bedraagt 90 cm; hieraan zijn bovendien om de 3,50 tot 4,50 m steunberen toegevoegd die ongeveer 1 m breed zijn en 1 m uit de muur uitsteken. Uit eerder onderzoek blijkt dat het muurwerk van de facen, die een verdedigende functie hadden, veel zwaarder is uitgevoerd; de schildmuur heeft hier een dikte van 160 cm.

Naast enkele herstellingen lijkt het grootste deel van het gedocumenteerde muurwerk tot één fase te behoren, die echter niet zo makkelijk te dateren is. Het is mogelijk dat het gaat om de fase 1734-1739, om een herstellingsfase die mogelijk rond 1770 werd uitgevoerd, of een herstelling uit de 19^{de} eeuw.

Het is niet duidelijk of bij het muurwerk een voorland aanwezig was; er is wel vastgesteld dat het muuroppervlak aan de veldzijde tot een hoogte van 2,40 m +NAP relatief onregelmatig en slordig gemetseld is, wat er mogelijk op wijst dat dit deel van de muur niet in het zicht was. Het is ook mogelijk dat de hoogte de

gemiddelde waterstand aangeeft.; de huidige gemiddelde waterstand ligt op ongeveer 2,25 m +NAP.

Binnen het ravelijn werd een water- of beerput aangetroffen die bij het wachthuis op het ravelijn hoorde.

Ten zuidwesten van het ravelijn werden delen van twee brugjukken aangetroffen; een ouder, maar ongedateerd juk, en een juk waarvan het hout een kapdatum tussen 1789 en 1813 heeft. Daarnaast zijn meerdere losse brugpalen aangetroffen, die tot minimaal twee fasen behoren; de kapdatum van één van de fasen ligt in de periode 1818-1842.



6 Beantwoording onderzoeksvragen

1. Zijn er aanwijzingen voor de begrenzing van de stadsgracht? Indien dit het geval is:

Er is tijdens het onderzoek geen begrenzing of vulling van een gracht aangetroffen. Het muurwerk van de keel is tot een hoogte van 2,40 m +NAP enigszins onregelmatig, wat kan betekenen dat er tot deze hoogte een voorland was; dat is echter op dit moment niet duidelijk.

2. Zijn er nog resten aanwezig van diverse fasen van de brug?

Er zijn palen van diverse brugfasen aangetroffen.

a. Wat is de datering van elk van de fasen?

De oudste fase is niet gedateerd. Van het hout van een volgende fase ligt de kapdatum tussen 1789 en 1813. Daarnaast zijn er losse palen aangetroffen met een datering in de periode 1818-1842.

b. Wat is de constructie van elk van de fasen?

Van de oudste fase is slechts een reeks van vier palen aangetroffen. Dit is het onderste deel van een brugjuk, dat onder water gelegen was. Van de volgende (bewaard gebleven) fase zijn de funderingspalen van een brugjuk bewaard gebleven, waarop een ligger was aangebracht. Dit deel van het juk bevond zich onder water. Van het boven het wateroppervlak uitstekende deel zijn restanten van twee staanders aangetroffen. Deze fase is te dateren in de periode 1818-1842.

3. Zijn er nog resten aanwezig van de stadsmuur, ouder dan de 17^{de} eeuw? Zo ja wat is de datering en constructie van deze muur?

Er zijn tijdens het onderzoek geen delen van de stadsmuur aangetroffen.

4. Zijn er nog andere sporen aanwezig van voor de 17^{de} eeuw.

Er zijn geen sporen aangetroffen die voor de 17^{de} eeuw worden gedateerd.

5. Zijn er nog resten aanwezig van het ravelijn voor de Hinthamerpoort?

Er zijn voornamelijk resten van het 18^{de}-eeuwse ravelijn aangetroffen, en daarnaast mogelijk een stuk muurwerk van het 17^{de}-eeuwse ravelijn.

a. Wat is de exacte ligging hiervan?

De ligging kan het beste worden opgezocht in de bijlagen 2 en 3.

b. Wat is de constructie ervan?

Van het 17^{de}-eeuwse ravelijn is mogelijk een heel klein deel van de keel gezien, gezien tussen 2,70 en 5,20 m +NAP; de onderkant is niet waargenomen. Er lijkt aan de zuidkant van het muurwerk een 50 cm brede verzwaring of voet te zijn aangebracht, tot een hoogte van 3,60 m +NAP. Hierdoor bedraagt de muurdikte onderaan 1,10 m.

De keel van het 18^{de}-eeuwse ravelijn is gefundeerd op kespen aangebracht op houten palen. De onderkant van het muurwerk is gelegen op 0,60 m +NAP. Hierboven loopt het muurwerk aan de veldzijde op met een helling van 6°. De bovenkant is afgewerkt met een rollaag, waarvan de top gelegen is op 5,40 m +NAP. De muurdikte bedraagt op een hoogte van 4,50 m +NAP circa 90 cm. Aan de ravelijnzijde zijn steunberen aangebracht, die circa een meter uit de muur uitsteken en een meter breed zijn. De afstand tussen de steunberen bedraagt 3,50 tot 4,50 m.

c. Wat is de datering?

De datering van het aangetroffen muurwerk is momenteel nog lastig; zie hiervoor hoofdstuk 3.1. Om hierover meer inzicht te verkrijgen zouden bijvoorbeeld meer dendromonsters uit de funderingen moeten worden genomen.

d. Wat is de relatie met de eerder opgegraven muurresten van de voorwerken in de omgeving?

Van deze voorwerken zijn in meerdere onderzoeken delen opgegraven, met grotendeels een vergelijkbare constructie. Momenteel is het echter lastig een eventuele fasering in het muurwerk aan te brengen.

e. Is vast te stellen of er een voorland voor de muur aanwezig is geweest?

Er is mogelijk een voorland aanwezig geweest bij het oudere, 17^{de}-eeuwse ravelijn; voor het 18^{de}-eeuwse ravelijn is dit niet bekend.

7

Literatuur en bronnen

- Bitter, P., R. van Genabeek en C. van Rooijen, 2006. De stad in de middeleeuwen en vroegmoderne tijd. In: *Nationale onderzoeksagenda Archeologie (NOaA)*, hoofdstuk 24, versie 1.0 (= <http://www.noaa.nl/content/toc/balk1-4-24.asp>, geraadpleegd op: 9-11-2010).
- Boshoven, E.H. en R.J.M. van Genabeek, 2008. *'s-Hertogenbosch. Archeologische verwachtingskaart*, s-Hertogenbosch (= BAAC-rapport A-05.0080).
- Centraal College van Deskundigen (CCvD) Archeologie, 2010. *Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie, versie 3.2*, Den Haag.
- Cleijne, I.J., 2006. *'s-Hertogenbosch, Fort Sint Anthonie*, 's-Hertogenbosch (= BAAC-rapport A-05.0290).
- Gemeente 's-Hertogenbosch, 2009. *Archeologische verwachtingskaart binnenstad* (= <http://www.s-hertogenbosch.nl/content.cfm?contentid=73FB696A-8021-0F65-0D80DDD5AD6EF53B>).
- Gemeente 's-Hertogenbosch, 2010. *Nota Uitvoering wet op de archeologische monumentenzorg* (= https://www.s-hertogenbosch.nl/fileadmin/afbeeldingen/afb/Historie/Archeologie/Nota_Uitvoering_wet_op_de_archeologische_monumentenzorg_.pdf).
- Genabeek, R. van, 2009. *Programma van Eisen, 's-Hertogenbosch, Bartenbrug. Opgraving*, 's-Hertogenbosch (= ongepubliceerd).
- Gudde, C.J., 1974. *'s-Hertogenbosch. Geschiedenis van vesting en forten*, 's-Hertogenbosch.
- Haaster, H. van, 2008. *Archeobotanica uit 's-Hertogenbosch. Milieuomstandigheden, bewoningsgeschiedenis en economische ontwikkelingen in en rond een (post)middeleeuwse groeistad*, Groningen (= Groningen Archaeological Studies, vol. 6).
- Hoogma, D. en B. Steketee, 1996. *'s-Hertogenbosch Waterstad. Een historische waterstaatkundige verkenning*, 's-Hertogenbosch.
- Janssen, H.L., 1983a. Archeologisch onderzoek in 's-Hertogenbosch. Doelstellingen en resultaten. In: H.L. Janssen (ed.), *Van bos tot stad. Opgravingen in 's-Hertogenbosch*, 's-Hertogenbosch, 10-24.
- Janssen, H.L., 1983b. Archeologische waarnemingen 1977-1979. In: H.L. Janssen (ed.), *Van bos tot stad. Opgravingen in 's-Hertogenbosch*, 's-Hertogenbosch, 153-165.
- Janssen, H.L., 1986. Bricks, tiles and roofing tiles in 's-Hertogenbosch during the middle ages. In: D. Deroeux (ed.), *Terres cuites architecturales au moyen age*, Arras, 72-93.
- Janssen, H.L., 2007. 's-Hertogenbosch, een novum oppidum in de Meijerij ca. 1200-1350. De stadsarcheologie als bron voor de kennis van groei en stagnatie van middeleeuwse steden, *Jaarboek voor middeleeuwse geschiedenis* 10, Hilversum, 95-140.

Koster, C.K. 2013. *Tussen waterbodern en wegdek. De archeologie van Nederlandse bruggen uit de middeleeuwen en het begin van de nieuwe tijd*, Groningen (= scriptie Rijksuniversiteit van Groningen).

Sasse van Ysselt, A.F.O. van, 1911-1914. *De voorname huizen en gebouwen van 's-Hertogenbosch*, 's-Hertogenbosch.

Schmal, H., 2010. Een landschap vol steden. In: S. Barends (ed.), *Het Nederlandse landschap. Een historisch-geografische benadering*, Utrecht, 176-198.

Spijker, K. 2007a. *'s-Hertogenbosch, Halve maan. Een archeologische inventarisatie*, 's-Hertogenbosch (= BAAC-rapport A-06.0136).

Spijker, K. 2007b. *'s-Hertogenbosch, Muntelbolwerk. Definitief archeologisch onderzoek*, 's-Hertogenbosch (= BAAC-rapport A-06.0284).

Stiboka, 1984. *Bodemkaart van Nederland Blad 45 West 's-Hertogenbosch. Herziene uitgave (1:50.000)*, Wageningen.

Treling, J., 1996. Archeologisch onderzoek onder de Bartjeskerk, *'s-Hertogenbosch 4*, 61-64.

Wal, A. ter, 2009. *'s-Hertogenbosch, Bartjes-Noord. Inventariserend veldonderzoek door middel van proefsleuven*, 's-Hertogenbosch (= BAAC-rapport A-04.0143).

Zoetbrood, P.A.M., 1983. IJzertijd en Romeinse tijd in 's-Hertogenbosch en omgeving. In: H.L. Janssen (ed.), *Van bos tot stad. Opgravingen in 's-Hertogenbosch*, 's-Hertogenbosch, 40-63.

8

Lijst van afbeeldingen

Afbeeldingen

- 1.1 's-Hertogenbosch, fotocollectie van de afdeling Bouwhistorie, Archeologie en Monumenten (BAM) van de gemeente 's-Hertogenbosch, projectcode SHBB, P9240007.
- 1.2 Kaart vervaardigd door BAAC, met gebruikmaking van kaartmateriaal van de Topografische Dienst, Emmen.
- 2.1 Hoogma en Steketee 1996, bijlage 1. Bewerking door I. Cleijne, BAAC.
- 2.2 's-Hertogenbosch, collectie Stadsarchief, inventarisnr. 0000087. Facsimile van de plattegrond van 's-Hertogenbosch door Jacob van Deventer, origineel uit c. 1545. Bewerking door I. Cleijne, BAAC.
- 2.3
 - a. 's-Hertogenbosch, collectie Stadsarchief, inventarisnr. 0000081. Plattegrond van 's-Hertogenbosch door Braun en Hogenberg, c. 1588.
 - b. 's-Hertogenbosch, collectie Stadsarchief, inventarisnr. 0004594. Kaart door Prepart, circa 1630.
 - c. 's-Hertogenbosch, collectie Stadsarchief, inventarisnr. 0000085. Plattegrond van 's-Hertogenbosch door Blaeu, c. 1549.
 - d. 's-Hertogenbosch, collectie Stadsarchief, inventarisnr. 0000036. Kaart door Jaillot, circa 1745.
 - e. 's-Hertogenbosch, collectie Stadsarchief, inventarisnr. 0050267. Facsimile van de plattegrond van 's-Hertogenbosch door van der Mijll, origineel uit c. 1773.
 - f. 's-Hertogenbosch, collectie Stadsarchief, inventarisnr. 0012937. Bestek ontmanteling, c. 1879.
- 2.4 Kaarten vervaardigd door I. Cleijne, BAAC, met gebruikmaking van de digitale ondergrond aangeleverd door de afdeling Bouwhistorie, Archeologie en Monumenten (BAM) van de gemeente 's-Hertogenbosch.
- 3.1 's-Hertogenbosch, fotocollectie van de afdeling Bouwhistorie, Archeologie en Monumenten (BAM) van de gemeente 's-Hertogenbosch, projectcode SHBB, P5305474.
- 3.2 's-Hertogenbosch, fotocollectie van de afdeling Bouwhistorie, Archeologie en Monumenten (BAM) van de gemeente 's-Hertogenbosch, projectcode SHBB, P9290008.
- 3.3 's-Hertogenbosch, fotocollectie van de afdeling Bouwhistorie, Archeologie en Monumenten (BAM) van de gemeente 's-Hertogenbosch, projectcode SHBB, DSC0039, 0037, 0040 en 0049.
- 3.4 's-Hertogenbosch, fotocollectie van de afdeling Bouwhistorie, Archeo-

- logie en Monumenten (BAM) van de gemeente 's-Hertogenbosch, projectcode SHBB, P4050003.
- 3.5 's-Hertogenbosch, fotocollectie van de afdeling Bouwhistorie, Archeologie en Monumenten (BAM) van de gemeente 's-Hertogenbosch, projectcode SHBB, DSC1730.
- 3.6 's-Hertogenbosch, collectie Stadsarchief, inventarisnr. 0000993. Foto omstreeks 1890.

Bijlagen

- 2, 3, 4 Kaarten vervaardigd door I. Cleijne, BAAC, met gebruikmaking van de digitale ondergrond aangeleverd door de afdeling Bouwhistorie, Archeologie en Monumenten (BAM) van de gemeente 's-Hertogenbosch.

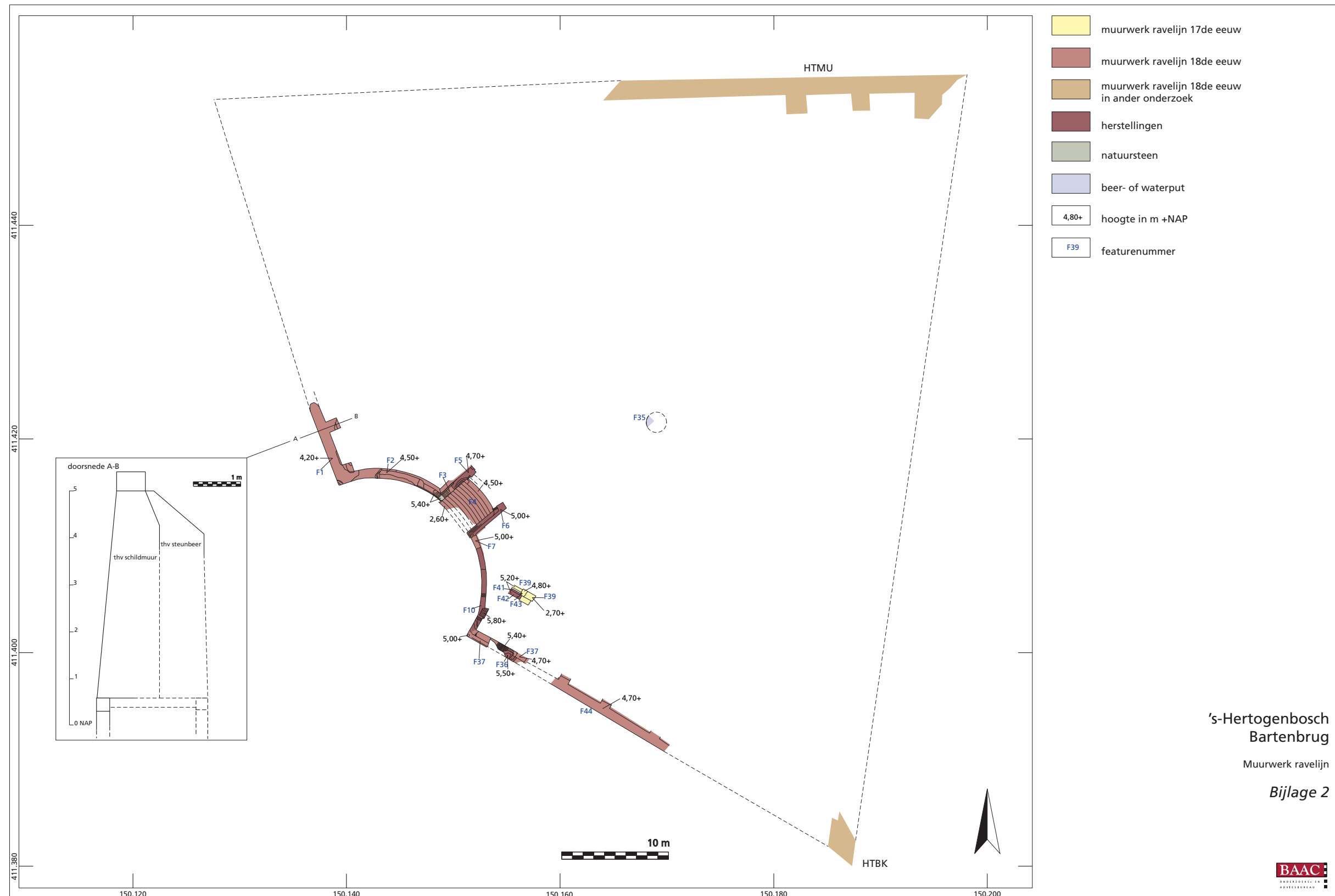
Bijlagen

- 1 ■ Featurelijst
- 2 ■ Overzichtskaart: muurwerk ravelijn
- 3 ■ Overzichtskaart: projectie op
plattegrond Van der Mijll, 1773
- 4 ■ Overzichtskaart: brugjukken
- 5 ■ Dendrochronologisch onderzoek

- Bijlage 1 Featurelijst

F-nr.	put	aard	omschrijving	steenformaten in cm
1	I, II	muur	keel ravelijn	20,5-22,5x10,5-11,5x4-5
2	I	muur	deel van keel ravelijn, bij trap F4	21-22,5x10,5-11x4,5-5
3	I	rollaag	zijwand trap F4, herstelling	17-18x9-10,5x4-5
4	I	trap	opgang naar ravelijn	19,5-20,5x10-11x4,5-5
5	I	muur	zijwand trap F4, herstelling	21,5-23x9-11x4,5-5
6	I	muur	zijwand trap F4, herstelling	21-22,5x10,5-11x4,5-5
7	I	muur	deel van keel ravelijn, bij trap F4	22-22,5x10-11x4,5-5
8	II	muur	onder F1, mogelijk zelfde fase	19-20x9,5-10x4,5
9	II	hout	kesp onder F1	
10	III	muur	herstelling op F7	machinale baksteen
11	V	hout	ligger van brugjuk	
12	V	hout	staander van brugjuk, bij F11	
13	V	hout	staander van brugjuk, bij F11	
14	V	hout	staander van brugjuk, bij F11	
15	V	hout	staander van brugjuk, bij F11	
16	V	hout	schoor in brugjuk, bij F11	
17	V	hout	staander van brugjuk, bij F30-F31-F32	
18	V	hout	los aangetroffen paal	
19	V	hout	los aangetroffen paal	
20	V	hout	los aangetroffen paal	
21	V	hout	los aangetroffen paal	
22	V	hout	los aangetroffen paal	
23	V	hout	los aangetroffen paal	
24	V	hout	los aangetroffen paal	
25	V	hout	los aangetroffen paal	
26	V	hout	los aangetroffen paal	
27	V	hout	los aangetroffen paal	
28	V	hout	los aangetroffen paal	
29	V	hout	los aangetroffen paal	
30	V	hout	staander van brugjuk, bij F17-F31-F32	
31	V	hout	staander van brugjuk, bij F17-F30-F32	
32	V	hout	staander van brugjuk, bij F17-F30-F31	
33	V	hout	los aangetroffen paal	
34	V	hout	los aangetroffen paal	
35	IV	put	bakstenen water- of beerput	20,5x11-11,5x5
36	VII	muur	herstelling in F37	22,5-23x10,5-11x4,5
37	III, VII	muur	ravelijnmuur	22,5x10,5-11x4,5-5
38	VI	puin	uitbraaksleuf of puinfundering	
39	VI	muur		22,5-23,5x10,5-11,5x4,5-5
40	VI	puin		
41	VI	muur	ijsselsteen	ijsselsteen
42	VI	rollaag		23-24x10-10,5x4-5
43	VI	muur	onder F42	23,5-24x11-11,5x4,5-6
44	VIII	muur	ravelijnmuur	22x11x5,5

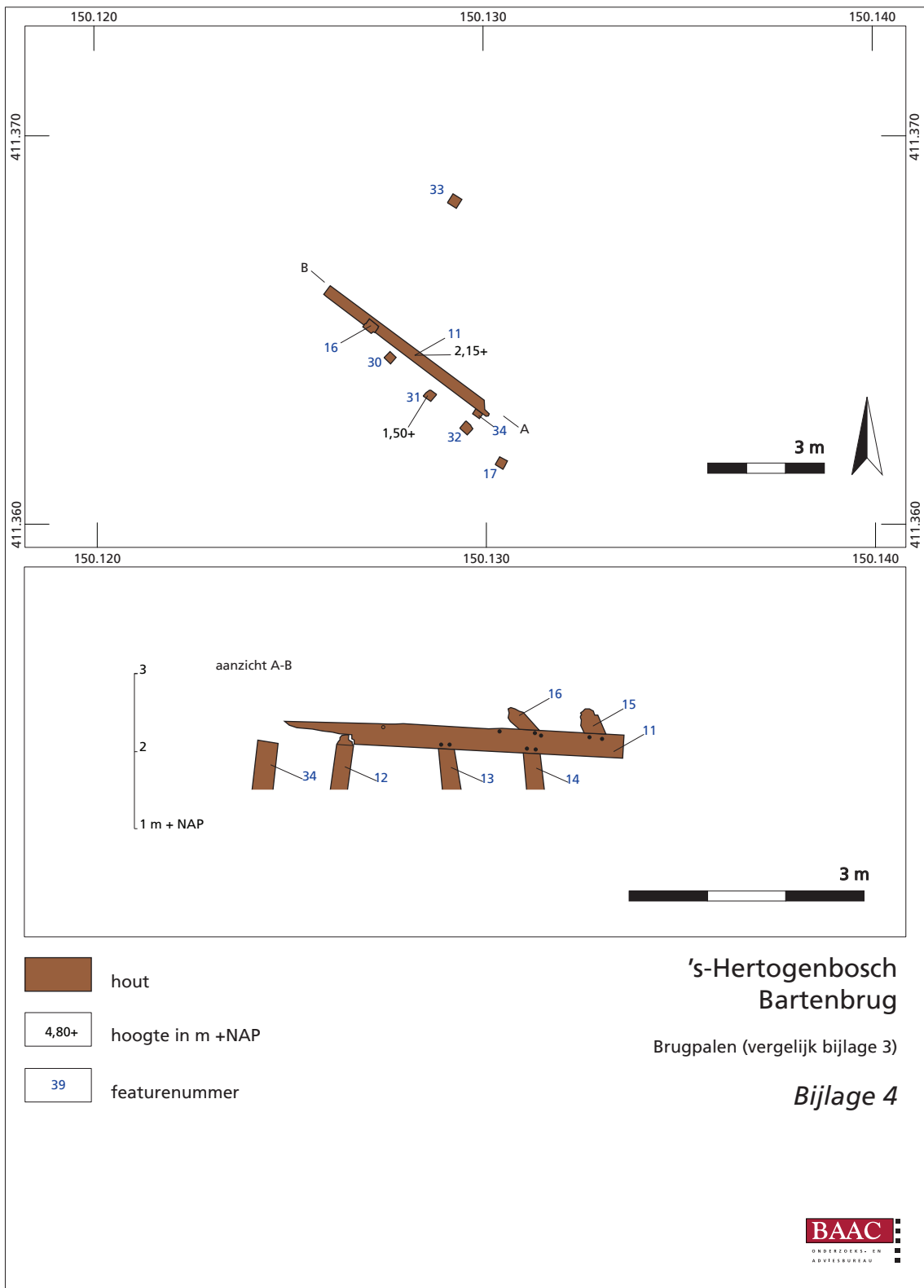
- Bijlage 2 Overzichtskaart: muurwerk ravelijn



- Bijlage 3 Overzichtskaart: projectie op plattegrond Van der Mijll, 1773



- Bijlage 4 Overzichtskaart: brugjukken



- Bijlage 5 Dendrochronologisch onderzoek



Dendrochronologisch onderzoek Bartenbrug, 's-Hertogenbosch

Funderingspalen van de brug voor de Hinthamerpoort.

Van Daalen Dendrochronologie

Projectnummer: 12.010

Uitgevoerd: Oktober 2012

Auteur: ir. S. van Daalen

Opdrachtgever: gemeente 's-Hertogenbosch

Contact:

H.G. Gooszenstraat 1, kamer 13, 7415 CL Deventer

info@vandaalendendro.nl

www.vandaalendendro.nl

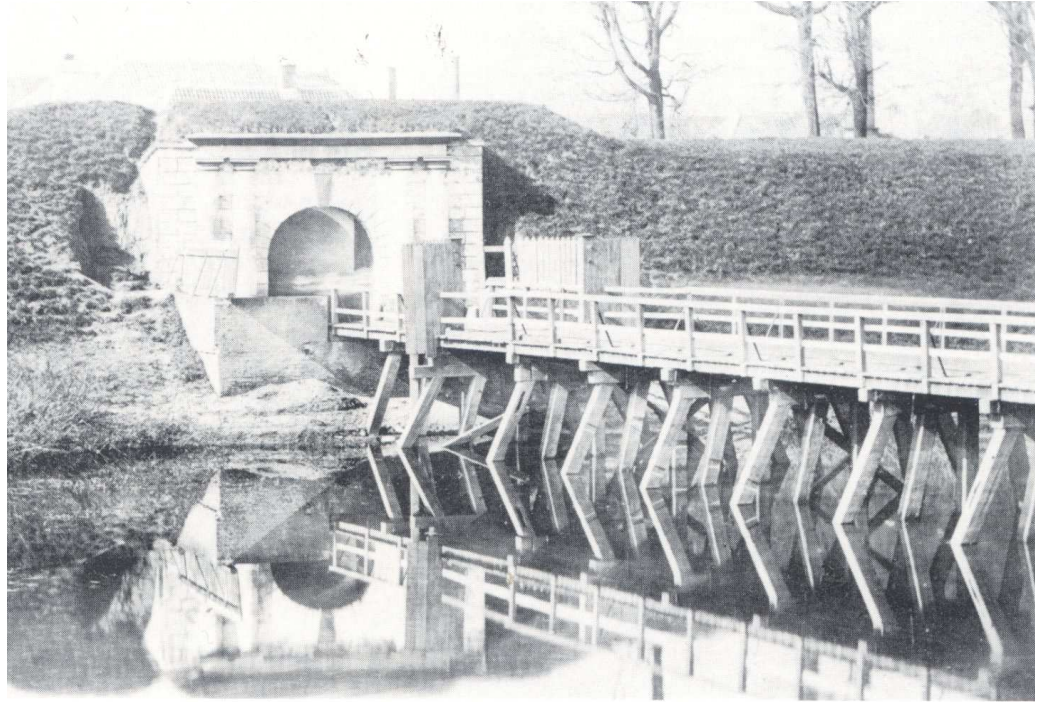
tel: +31 (0)630114237

Copyright: gemeente 's-Hertogenbosch/Van Daalen Dendrochronologie

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van gemeente 's-Hertogenbosch en/of Van Daalen Dendrochronologie.

INLEIDING

In opdracht van gemeente 's-Hertogenbosch zijn 9 monster van resten van een brug (zie afb. 1) en een mogelijke voorganger hiervan bij de voormalige Hinthamerpoort van 's-Hertogenbosch onderzocht. De brug was gesitueerd ter plekke van de huidige Bartenbrug en gaf via een uitliggend verdedigingswerk toegang tot de stad.



Afbeelding 1. De Hinthamerpoort met brug in de 19^e eeuw. De aangetroffen resten bevinden zich onder het wateroppervlak en zijn niet zichtbaar op deze foto.

Van de brug die in afbeelding 1 te zien is, is een ligger en een aantal jukbalken bewaard gebleven. Daarnaast zijn in de directe nabijheid een rij palen aangetroffen gezien een slechtere conservering tot een oudere brug gerekend kunnen worden. Deze palen zijn spits aangepunt terwijl de palen van de recente brug een stomp punt hebben. Dit onderscheid is van belang omdat van een aantal palen niet eenduidig vastgesteld kan worden tot welke brug zij behoren en de bewerkingsvorm een aanknopingspunt biedt om deze twee structuren van elkaar te onderscheiden.

De 9 monsters zijn geselecteerd uit een totaal van 20 monsters. In alle gevallen ging het om eiken (*Quercus sp.*) palen. De selectie van de monsters is uitgevoerd door de auteur. Het onderzoek vond plaats in september 2012 op laboratorium van Van Daalen Dendrochronologie te Deventer.

ONDERZOEK

De monsters zijn volgens standaard dendrochronologische methodes geprepareerd¹ en de jaarringbreedtes zijn ingemeten met een daartoe ingerichte meetopstelling.²

Bij het inmeten is gelet op het aantal jaarringen, aanwezigheid van spinthout of wankant³ en eventuele bijzonderheden (zie tabel 2).

vondstnr	omschrijving	meting	houtsoort	<i>n</i>	<i>n</i> _(s)	wankant
F30	spitse paal (<i>in situ</i>)	12.010.001	eik	86	11	-
F32	spitse paal (<i>in situ</i>)	12.010.002	eik	87	-	-
F11	ligger (<i>in situ</i>)	12.010.003	eik	169	2	-
F12	stompe paal (<i>in situ</i>)	12.010.004	eik	137	-	-
F21	spitse paal (los)	12.010.005	eik	65	2	-
F26	spitse paal (los)	12.010.006	eik	86	-	-
F23	stompe paal (los)	12.010.007	eik	123	-	-
F28	stompe paal (los)	12.010.008	eik	105	-	-
F18	paal (stomp of spits)	12.010.009	eik	89	-	-

Tabel 2. Overzicht van de meetgegevens. *n*: aantal ringen. *n*_(s): aantal spinthoutringen.

De metingen zijn met behulp van dendrochronologisch software⁴ met elkaar vergeleken. Voor iedere positie tussen de metingen twee parameters berekend; de Student t-waarde en de *Gleichläufigkeit* (GLK).⁵ Aan de hand van onderlinge datering zijn metingen tot één boom gerekend indien de gelijkenis bijzonder sterk is en anders gebruikt om een middelcurve samen te stellen. Individuele metingen en middelcurven zijn vervolgens op dezelfde wijze vergeleken met lokale en regionale referentiecurven.

¹ Pilcher 1990.

² Een Velmex meetopstelling met Acu-Rite QV10-V lineaire codeerder met een nauwkeurigheid van 10 µm gekoppeld aan een Euromex binoculair microscoop met een vergroting van 10 en 30 maal.

³ De termen spinthout en wankant worden toegelicht in de bijlage.

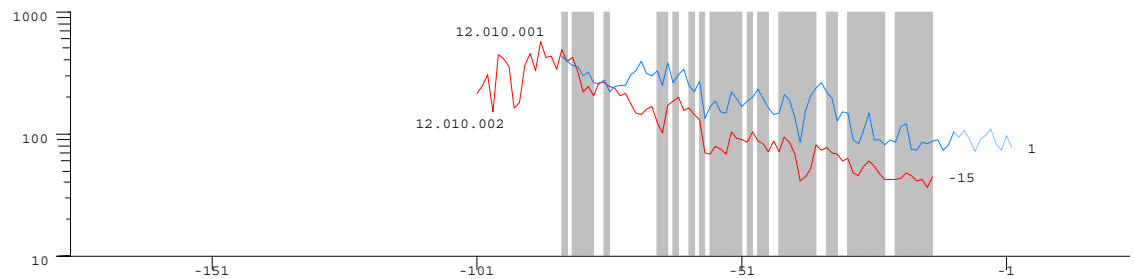
⁴ PAST4. Uitgegeven door SCIEM, Wenen (Oostenrijk). www.sciem.com

⁵ Student t-waarde en GLK worden toegelicht in bijlage 1.

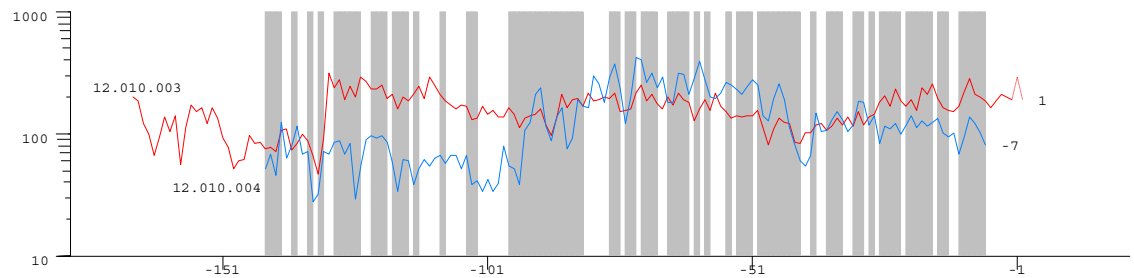
RESULTATEN

Aan de hand van onderlinge dateringen kon worden vastgesteld dat 2 palen (F23 en F28) uit dezelfde boom afkomstig zijn. Daarnaast zijn paren van metingen die onderling synchroniseren (zie afb 3. t/m 6): F30 met F32, F11 met F12 en F26 met F18 (hieruit blijkt dat F18 ooit een spitse paal was). Met uitzondering van F23 en F28 zijn de synchronisaties tussen de metingen betrekkelijk zwak, maar visueel overtuigend.

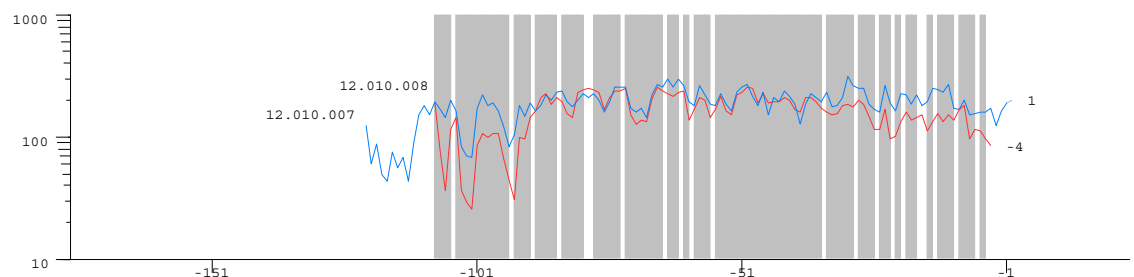
Het onderling vergelijken van de middelcurven die dit opleverde gaf geen nieuwe synchronisaties.



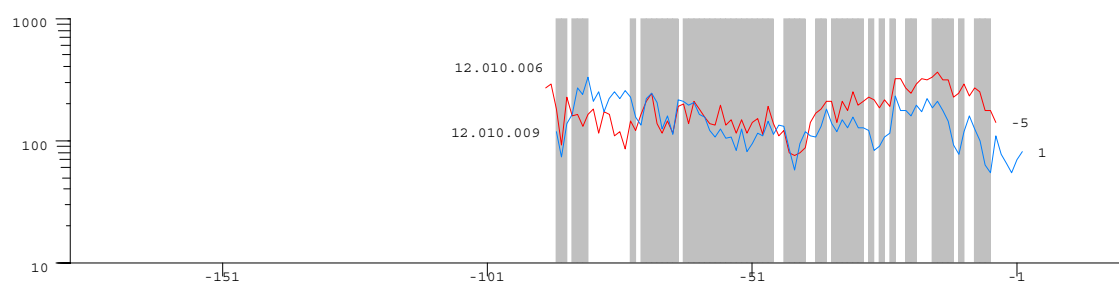
Afbeelding 3. F30 met F32. T-waarde: 4,97, GLK: 71,1. Op de x-as staan de (relatieve) jaartallen, op de y-as de logaritmische jaarringbreedtes in /100 mm. De grijze banen geven een positieve GLK aan.



Afbeelding 4. F11 met F12. T-waarde: 4,30, GLK: 61,7. Op de x-as staan de (relatieve) jaartallen, op de y-as de logaritmische jaarringbreedtes in /100 mm. De grijze banen geven een positieve GLK aan.



Afbeelding 5. F23 met F28. T-waarde: 11,1, GLK: 79,2. Op de x-as staan de (relatieve) jaartallen, op de y-as de logaritmische jaarringbreedtes in /100 mm. De grijze banen geven een positieve GLK aan.



Afbeelding 6. F26 met F18. T-waarde: 4,51, GLK: 66,1. Op de x-as staan de (relatieve) jaartallen, op de y-as de logaritmische jaarringbreedtes in /100 mm. De grijze banen geven een positieve GLK aan.

De middelcurven en de resterende losse meting voor F21 zijn met referentiecurven vergeleken waarbij voor 3 middelcurven goede resultaten gevonden werden die na visuele inspectie als datering geaccepteerd worden (zie tabel 3). Enkele individuele metingen laten deze posities ook zien. Hiermee blijven alleen de spitse palen *in situ* ongedateerd.

t-waarde/GLK		referentie			
meting	datering	OOST_1735	DECENT01	NL421.1.16	NL413.5.65
12.010.003	1785	5,98/65,5*	6,31/61,5		
12.010.004	1778	6,16/65,4*	5,12/60,6		
12.010.003+4	1778	7,56/69,3*	<u>7,15/64,2</u>		
12.010.007/8	1813		4,59/62,6	<u>5,12/69,6*</u>	
12.010.009	1623				<u>4,09/68,5</u>
12.010.006+9	1623	4,15/69,2			<u>4,17/71,4</u>

Tabel 7. Overzicht van de resultaten. De onderstreepte synchronisaties zijn in bijlage 2 grafisch weergegeven. * Overlap tussen meting en referentie is minder dan de volledige lengte van de meting.

INTERPRETATIE

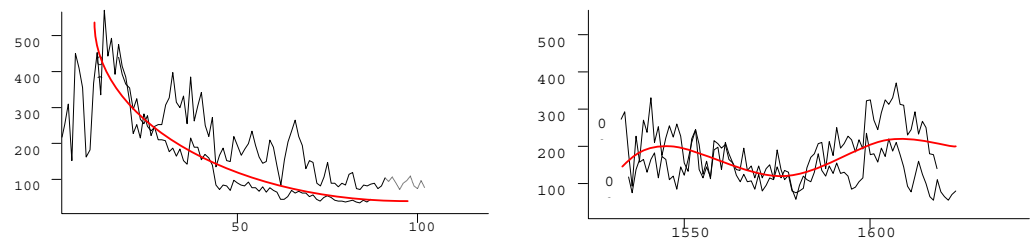
Voor de 4 combinaties van spits/stomp en *in situ*/los zijn voor 3 gevallen dateringen beschikbaar en voor 2 hiervan kan een kapinterval geschat worden (zie tabel 8).

omschrijving	meting	datering	interval	soort datering
spitse paal (<i>in situ</i>)	12.010.001	-	-	-
spitse paal (<i>in situ</i>)	12.010.002	-	-	-
ligger (<i>in situ</i>)	12.010.003	1785	1789-1813	interval
stompe paal (<i>in situ</i>)	12.010.004	1778	na 1784	tpq
spitse paal (los)	12.010.005	-	-	-
spitse paal (los)	12.010.006	1618	na 1624	tpq
stompe paal (los)	12.010.007	1813	1818-1842	1818-1842
stompe paal (los)	12.010.008	1809	1818-1842	1818-1842
paal (stomp of spits)	12.010.009	1623	na 1629	tpq

Tabel 8. Interpretatie van de dateringen; tpq: terminus post quem, ondergrens geschat door bijtelling van het minimum aantal verwachte spinhoutoutringen (6 stuks). Interval: 95% betrouwbaarheidsinterval geschat aan de hand van spinhoutstatistieken.

De twee kapintervallen zijn van toepassing op de stompe palen en de bijbehorende ligger en zijn wederzijds uitsluitend, waarbij de losse palen recenter dateren dan de *in situ* aangetroffen resten. Mogelijk duidt dit op hergebruikt hout, maar ook moet in gedachten gehouden worden dat dit op slechts 2 dateringen berust.

Voor de losse spitse palen kan alleen de ondergrens van het kapinterval geschat worden. De spitse palen *in situ* leveren geen datering op. Het lijkt hier om anders gegroeid hout te gaan dan de losse palen; het jaarringpatroon van de spitse palen *in situ* vertonen een zeer sterke leeftijdstrend, terwijl de gedateerde losse spitse palen een gelijkmatige groei vertonen (zie afb. 9).



Afbeelding 9. Lineaire weergave van de metingparen van de spitse palen *in situ* (links) en losse spitse palen (rechts). De rode lijn geeft de globale trend in het jaarringpatroon aan.

De referentiecurven die de beste resultaten geven, kan als een indicatie voor de herkomst beschouwd worden (zie tabel 10). In dit geval lijkt geven alleen de stompe palen aanwijzingen; de spitse palen dateren dusdanig moeizaam dat meer informatie niet af te leiden is.

De stompe palen in situ dateren sterk met de referentiecurve voor Oost-Nederland waarin zowel lokaal hout als geïmporteerd hout uit het aangrenzende gebied in Duitsland verwerkt is. Deze herkomst wijkt af van de voor 's-Hertogenbosch gebruikelijke import vanuit de Maasvallei gedurende de Late Middeleeuwen begin van de Nieuw Tijd en wijst op uitputting van het bosbestand aldaar of veranderende handelsbetrekkingen.

De losse stompe palen dateren met een zeer specifieke lokale referentiecurve opgebouwd uit funderingsbalken onder de muren van Fort Sint-Michiel in Venlo. Het is onduidelijk wat het herkomstgebied hiervan is, alhoewel het vermoeden bestaat dat dit in het noordelijk deel van de Maasvallei ligt.

De Duitse referentiecurve (DECENT01) is zeer algemeen en geeft nauwelijks informatie omtrent herkomst.

referentiecurve	begin	eind	herkomst, inhoud	auteur
DECENT01	-690	1975	Duitsland; diversen.	Hollstein 1980.
OOST_1735	1220	1735	Drenthe, Overijssel en Gelderland; lokaal en geïmporteerd hout.	Van Daalen, niet gepubliceerd
NL421.1.16	1700	1806	Venlo; funderingsbalken Fort Sint-Michiel.	Van Daalen, niet gepubliceerd.
NL413.5.65	1292	1647	's-Hertogenbosch; lokaal en geïmporteerd hout.	Van Daalen, niet gepubliceerd.

Tabel 10. Overzicht van de gebruikte kalenders.

LITERATUUR

Baillie, M.G.L., 1982. *Tree-ring dating and Archaeology*. ISBN 0-7099-0613-7. Croom Helm Ltd. London.

Jansma, E., 1995: *RememberRINGS, The development and application of local and regional treering chronologies of oak for the purposes of archaeological and historical research in the Netherlands*, Amsterdam (dissertatie Universiteit van Amsterdam / NAR 19).

Hollstein, E., 1980: *Trierer Grabungen und Forschungen. Band XI*, Rheinisches Landesmuseum Trier. ISBN 3-8053-0096-4. Verlag Philipp von Zabern, Mainz am Rhein.

Pilcher, J.R., Sample preparation, Cross-dating, and Measurement. In: Cook, E.R., airiukstis, L.A., (eds) 1990: *Methods of Dendrochronology, Applications in the Enviromental Sciences*. Kluwer Academic Publishers. ISBN 0-7923-0586-8.

BIJLAGE 1

Spinhout

Spinhout is een het buitenste deel van de stam en bestaat uit houtweefsel dat nog niet in biologisch inert kernhout is omgezet. De overgang tussen spinhout en kernhout (de spinhoutgrens) schuift geleidelijk op naar de buitenzijde terwijl de boom ieder jaar nieuw houtweefsel onder de bast vormt.

Niet iedere boomsoort vormt kernhout en alleen bij eik is de hoeveelheid spinhout dusdanig constant dat aan de hand van het aanwezige spinhout of de spinhoutgrens een redelijk schatting van het ontbrekende aantal spintringen tot de bast gemaakt kan worden.⁶

Wankant

De wankant is de buitenste deel van het hout en bevindt zich direct onder de bast. Aangezien de meest recente jaarring aan de buitenzijde van de boom zit en een boom stopt met groeien zodra hij geveld is, kan aan de hand van deze jaarring het kapseizoen bepaald worden, mits de bijbehorende meting gedateerd is. Als de jaarring volledig volgroeid is, betekent dat de boom buiten het groeiseizoen geveld is. Een onvolgroeide buitenste ring duidt op een velling in het voorjaar of de zomer.

Student t-waarde.

De t-waarde beschrijft de overeenkomst tussen twee getallenreeksen voor een gegeven positie. De waarde hiervan ligt theoretisch tussen 100 (identieke reeksen) en -100 (tegenovergestelde reeksen). Voor reeksen met overlap van 100 ringen is de 0,01 significantie ondergrens een t-waarde van 3,5 en komt op basis van toeval 1 op de 1000 keer voor. In de praktijk is het aantal mogelijke posities tussen meting en referentiecurve beduidend groter dan dit en komen toevalstreffers onvermijdelijk voor. Dit betekent dat doorgaans t-waarden hoger dan 5 als een indicatie voor een datering beschouwd worden. Posities met t-waarden tussen 4 en 5 zijn betrekkelijk zwak en worden alleen als onderbouwing gebruikt als deze met meerdere referentiecurven voorkomt. T-waarden hoger dan 10 zijn uitzonderlijk.

Voorafgaand aan het berekenen van de t-waarde worden de jaarringbreedtes logaritmische getransformeerd zodat deze een normale verdeling benaderen.

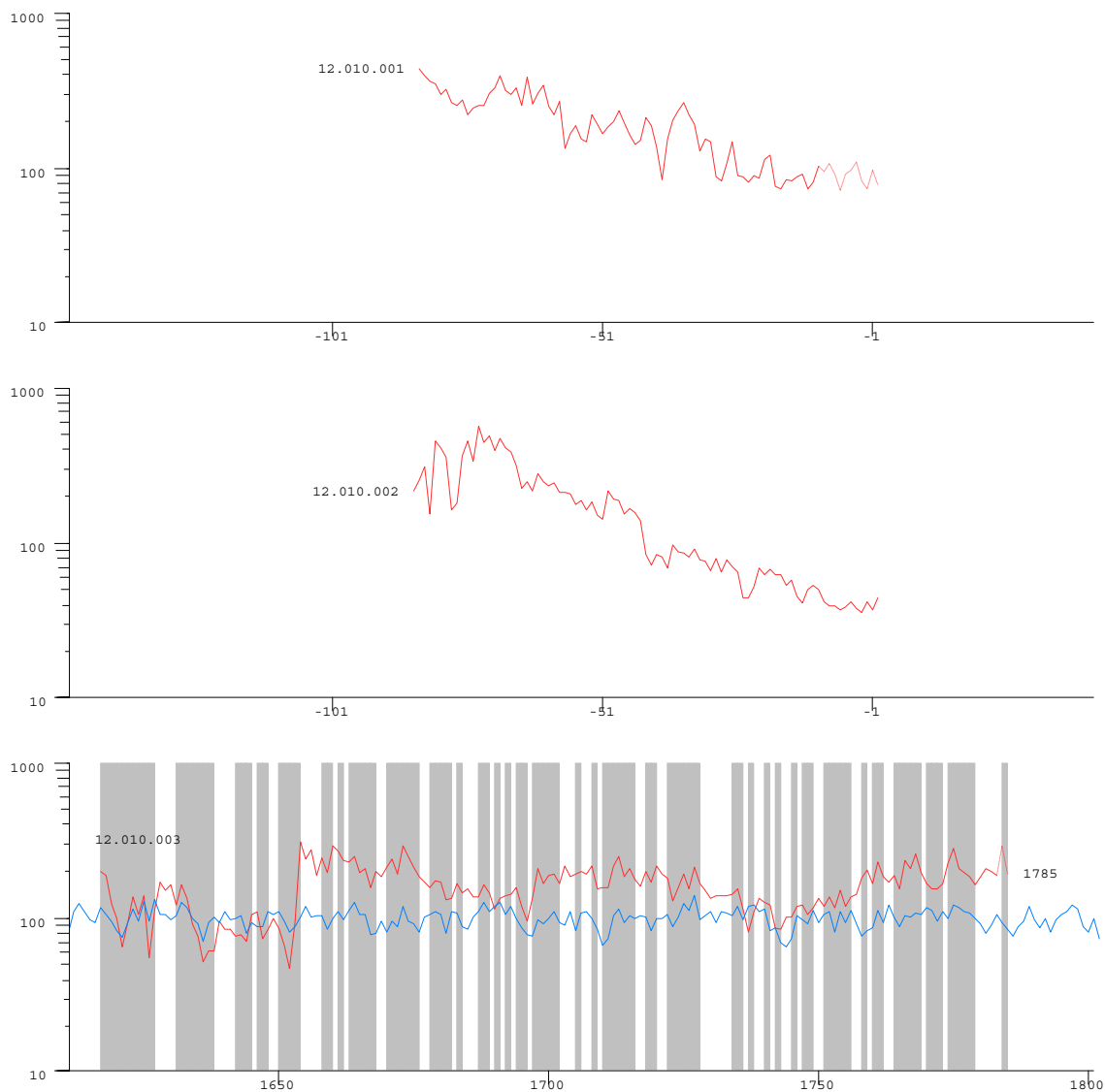
Gleichläufigkeit

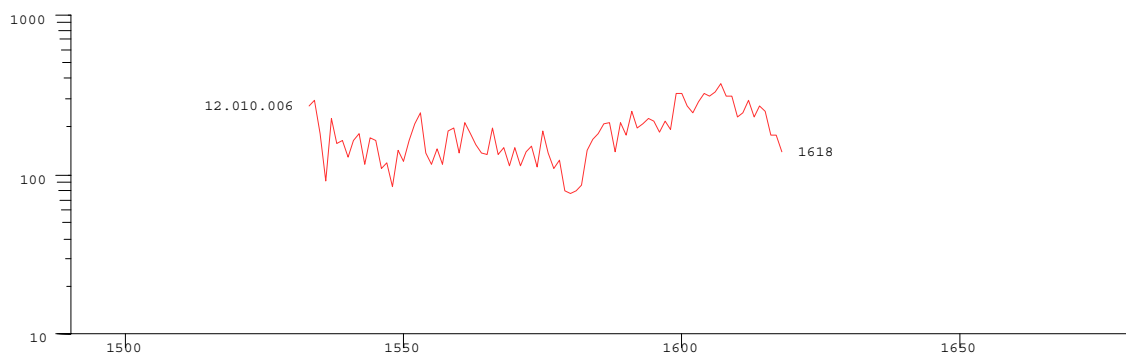
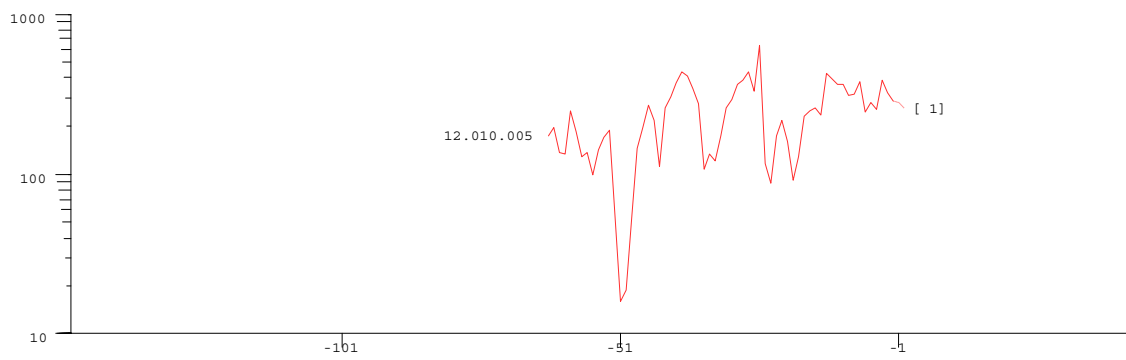
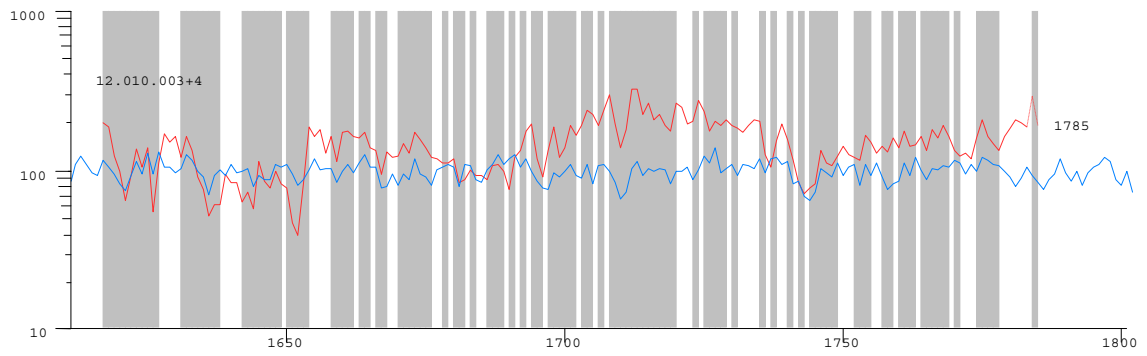
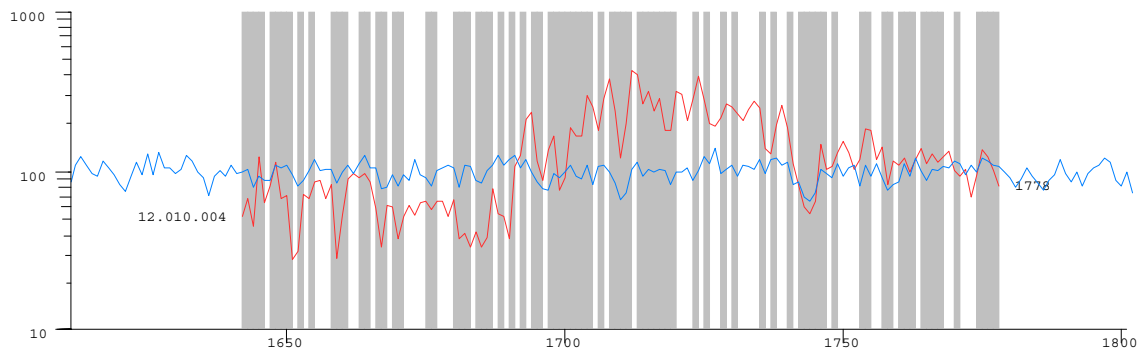
De GLK wordt niet berekend aan de hand van de jaarringbreedtes, maar is het percentage van de intervallen tussen twee jaren waarin de meting en referentiecurve gelijktijdig een stijging of daling in het jaarringpatroon laten zien. De waarde van de GLK ligt tussen 0 en 100, waarbij 50 overeenkomt met ruis. De GLK is gevoeliger voor toevalstreffers dan de t-waarde, maar is ongevoeliger voor bijzonder smalle of brede jaarringen waar de t-waarde sterker op reageert. In de praktijk wordt een GLK van minder dan 62 als te zwak beschouwd.

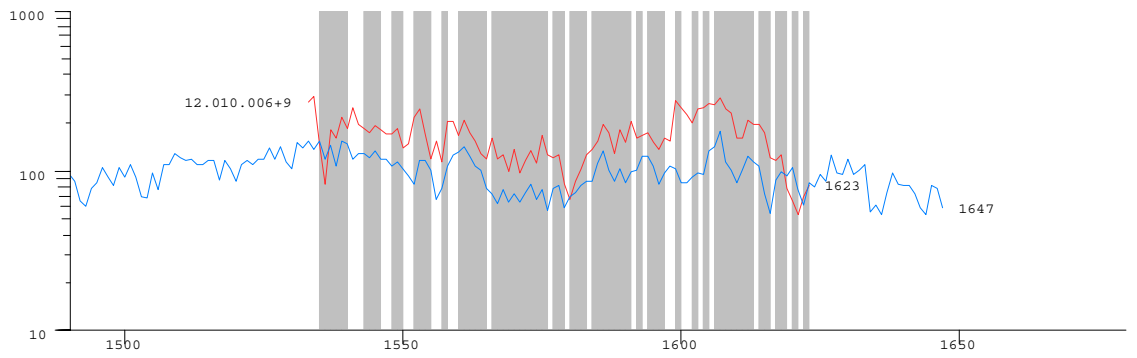
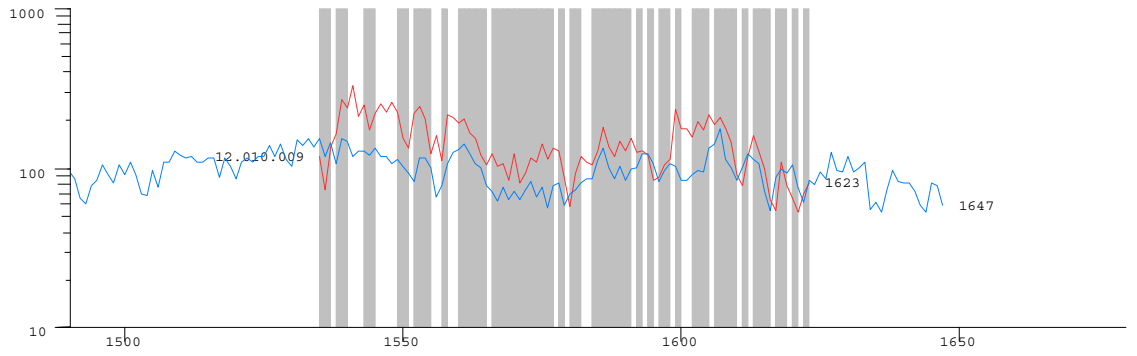
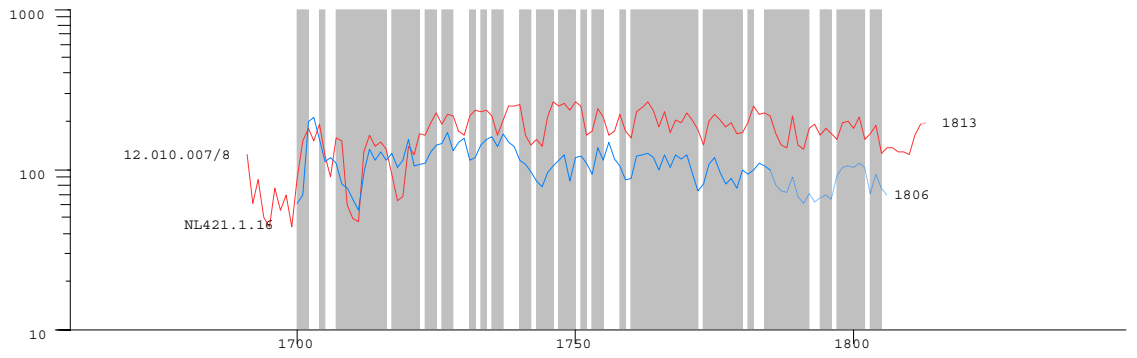
⁶ Baillie 1982, p 53-55.

BIJLAGE 2

Hier onder staan de metingen afgebeeld met de in tabel 7 aangegeven referentie (indien gedateerd). Op de x-as staan de jaartallen, op de y-as de ringbreedtes op een logaritmische schaal, uitgedrukt in 1/100 mm. Het spinhout is gestippeld aangegeven. De grijze banen geven intervallen met een positieve GLK aan.

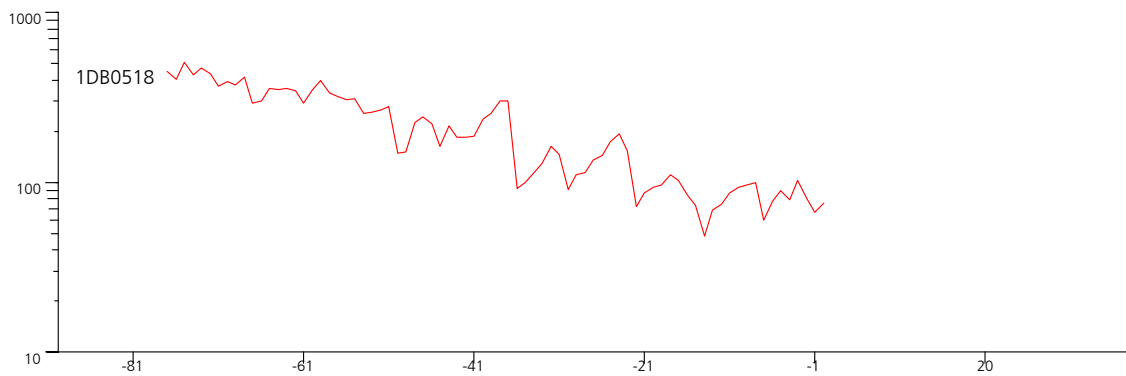






Den Bosch, Bartenbrug

	gegevens
BAAC-code	: 1DB0518
context	: SHBB I-2-5 F9, balk uit fundering van ravelijn
houtsoort	: fijnspar
totaal aantal ringen	: 78
aantal spintringen	: n.v.t.
aantal ringen tot kern	: 0 (kern aanwezig)
datering laatste ring	: -
geschatte kapdatum	: -



Weergave van 1DB0518. De jaarringbreedtes (op de y-as) zijn lineair weergegeven in 1/100 mm.