

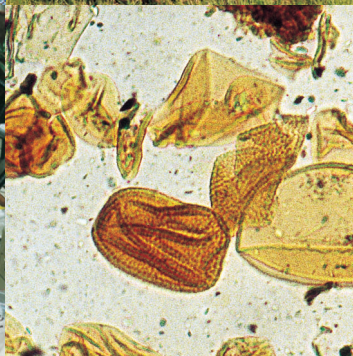
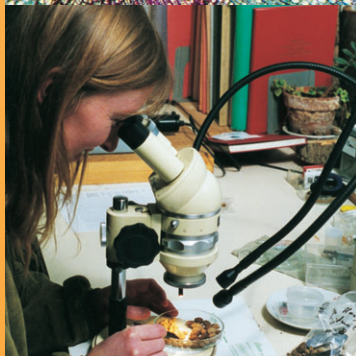
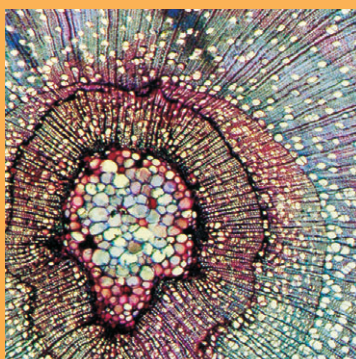
Pollen- macroresten- en daterend houtonderzoek op de locatie Beursplein in Rotterdam

H. van Haaster

m.m.v.

D. van Smeerdijk

C. Vermeeren



Onderzoeks- en Adviesbureau
voor Biologische Archeologie en Landschapsreconstructie

Colofon

Titel:

BIAXiaal 366

Pollen-, macroresten- en daterend houtonderzoek op de locatie Beursplein in Rotterdam.

Auteur:

H. van Haaster

m.m.v.

D. van Smeerdijk

C. Vermeeren

Opdrachtgever:

Bureau Oudheidkundig Onderzoek van Gemeentewerken Rotterdam (BOOR)

ISSN: 1568-2285

©BIAX *Consult*, Zaandam, 2008

Correspondentie adres:

BIAX *Consult*

Hogendijk 134

1506 AL Zaandam

tel: 075 – 61 61 010

fax: 075 – 61 49 980

e-mail: BIAX@BIAX.nl

Inhoudsopgave

1. Inleiding	1
2. Contextbeschrijvingen	1
2.1 De veenlaag	1
2.2 Het funderingshout	2
3. Onderzoeksmethode	2
3.1 De veenlaag	2
3.1.1 Onderzoeksopzet	2
3.1.2 Bemonstering en analysetechniek	3
3.2 Het hout	5
3.2.1 Stadsmuurfundering	5
3.2.2 Fundering van Bulgerstein	6
4. Resultaten en discussie	6
4.1 Pollenonderzoek	6
4.2 Macrorestenonderzoek	7
4.3 Datering van de veenlaag	8
4.4 Datering van het funderingshout	8
4.4.1 De kasteelfundering	8
4.4.2 De stadsmuurfundering	9
5. Conclusies	11
6. Literatuur	11

1. Inleiding

In december 2006 zijn door het Bureau Oudheidkundig Onderzoek van gemeentewerken Rotterdam (BOOR) veen- en houtmonsters aangeboden van een onderzoek dat in 1994 plaatsvond op het Beursplein in Rotterdam (vindplaats 12-37).¹ Tijdens dit onderzoek werden onder andere een ca. 50 cm dikke veenlaag en resten van houten funderingen van de stadsmuur en kasteel Bulgerstein aangetroffen.

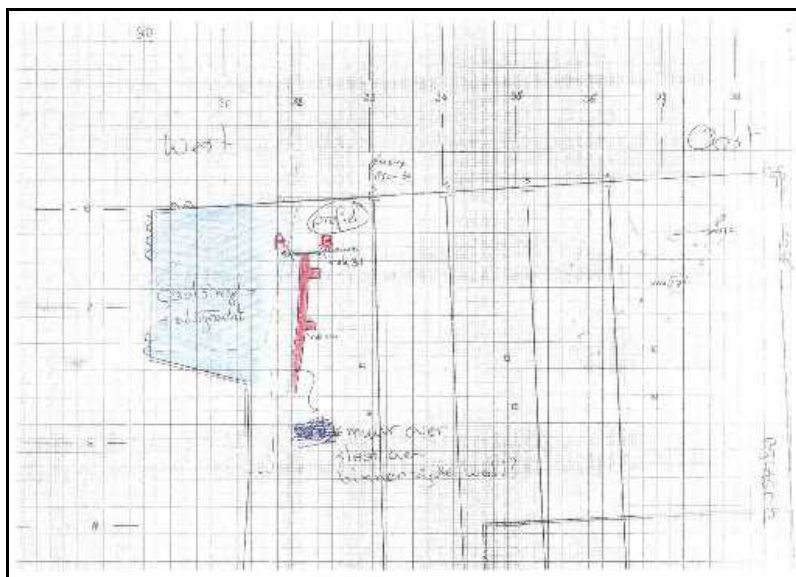
Van de veenlaag bestond oorspronkelijk het idee dat deze zich had ontwikkeld in een sloot of laagte aan de binnenzijde van de middeleeuwse (aarden) stadswal. Later is over deze sloot de stenen stadsmuur gebouwd. Van de houten fundering van de stadsmuur zijn monsters genomen voor ouderdomsbepaling. De verwachting was dan ook dat onderzoek van de mogelijk goed te dateren veenlaag veel informatie zou kunnen opleveren over de milieuomstandigheden in en rond Rotterdam tijdens de Late-Middeleeuwen.

Van het funderingshout dat werd aangetroffen op de locatie van het Middeleeuwse kasteel Bulgerstein, werd gedacht dat het tot de oudste fase van dit kasteel behoorde. Om deze reden is het hout bemonsterd om te worden gedateerd.

2. Contextbeschrijvingen

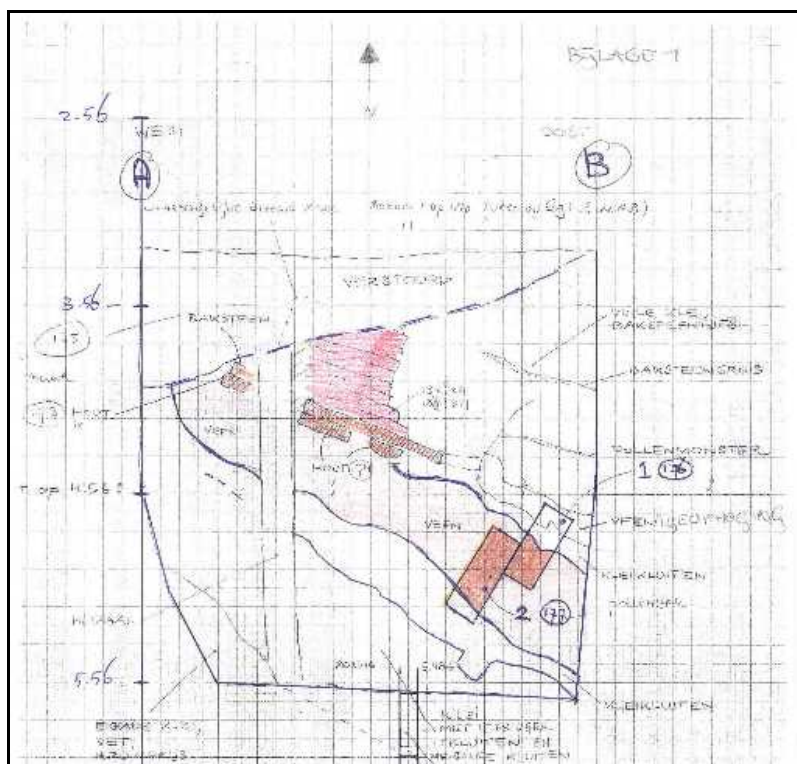
2.1 DE VEENLAAG

In *figuur 1* wordt de locatie aangegeven waar de veenlaag is bemonsterd (profiel A-B). Links op de tekening (westkant) is de Coolsingel (voormalige stadsgracht) zichtbaar. Direct ten oosten daarvan bevond zich de stadswal (mogelijk voorzien van een houten palissade). Coolsingel en stadswal worden geacht gelijktijdig te zijn aangelegd (ca. 1350 AD). Oostelijk van de stadswal ligt de latere stadsmuur (in rood aangegeven). Deze muur werd verondersteld over de sloot gebouwd te zijn die zich aan de binnenzijde van de stadswal bevond (zie *figuur 2*).



Figuur 1 Rotterdam-Beursplein, detailtekening van de werkput met daarop aangegeven de stenen stadsmuur (in rood), de stadsgracht (Coolsingel) en het profiel (A-B) door de laatmiddeleeuwse sloot/laagte die onder de stadsmuur werd aangetroffen.

¹ Moree et al. 2002, 177.



Figuur 2 Rotterdam-Beursplein, dwarsprofiel door een deel van de middeleeuwse stadswal met de veronderstelde venige slootvulling (lichtbruin). In rood zijn de latere stadsmuur en in donkerbruin (gearceerd) de houten fundamenteen weergegeven. Ook is de positie van de pollenbaken 1 (vnr. 176) en 2 (vnr. 177) aangegeven.

2.2 HET FUNDERINGSHOUT

Van de stadsmuurfundering is een aantal stukken hout bemonsterd met de vondstnummers 173 en 174. Vondstnummer 174 bestond uit meerdere stukken. In *figuur 2* wordt de positie van de stukken hout in het profiel weergegeven (gearceerde bruine delen onder de (rode) stadsmuur).

Van de fundamenteën van kasteel Bulgerstein zijn vijf stukken hout met de vondstnummers 19, 27, 28, 59 en 60 bemonsterd.

3. Onderzoeksmethode

3.1 DE VEENLAAG

3.1.1 Onderzoeksopzet

Bij het onderzoek aan de veenlaag was het eerst van belang na te gaan of het veenpakket goed geconserveerde pollen en macroresten bevatte. Ook was het belangrijk te onderzoeken of sprake was van een lokaal gegroeid veenpakket, of dat we te maken hadden met verspoeld of op andere wijze verplaatst materiaal. In het laatste geval zijn de plantenresten niet representatief voor de milieuomstandigheden rond de monsterlocatie, maar zijn ze van elders aangevoerd (mogelijk van meerdere locaties) en zal het veenpakket een verstoorde, niet natuurlijke opbouw vertonen.

Ten behoeve van dit eerste inventariserende onderzoek naar de aard van het veenpakket zijn uit het profiel van diverse niveaus pollen- en macrorestenmonsters genomen. Deze monsters zijn eerst geïnventariseerd waarbij gelet is op soortenrijkdom,

conservering en indicatoren voor menselijke activiteit. De verwachting was dat door deze werkwijze antwoord gekregen zou kunnen worden op de vraag of het veen lokaal gegroeid of verspoeld is. Tevens werd verwacht dat een globale indruk kon worden verkregen van de datering van het veen. Om absolute zekerheid te verkrijgen over een aantal van de hierboven genoemde aspecten werden bij de start van het onderzoek ook van drie niveaus monsters genomen ten behoeve van ^{14}C -datering.

3.1.2 Bemonstering en analysetechniek

De veenlaag is bemonsterd door twee overlappende pollenbakken (vondstnummers 176 en 177) in de profielwand te slaan (zie *figuur 2*). In de pollenbakken zijn ook delen van het profiel die zich onder- en boven de veenlaag bevonden bemonsterd. Boven de veenlaag bevond zich een laag 'kleikluiten', met daarboven een laag die tijdens de opgraving werd geïnterpreteerd als 'venige ophoging'. Onder de veenlaag bevond zich eveneens een laag 'kleikluiten' (zie *figuur 2*).

Voor een gedetailleerde beschrijving van de inhoud van de pollenbakken wordt verwezen naar *bijlage 1*.

3.1.2.1 Pollenmonsters

In het laboratorium zijn van dertien niveaus pollenmonsters genomen. Van drie niveaus zijn eveneens monsters genomen voor ^{14}C datering. Voor de herkomst van de pollen- en ^{14}C -monsters wordt verwezen naar *tabel 1*. Alle pollenmonsters zijn genomen uit het veen. Uit de 'kleikluiten' en de 'venige ophoging' zijn geen pollenmonsters genomen.

Tabel 1 Rotterdam-Beursplein, overzicht van pollen- en ^{14}C -monsters uit de veenlaag.

bak	vondstnr.	diepte tov onderkant pollenbak	lithologie	^{14}C ?
1	176	19-20 cm	veen/gyttja-achtig	.
1	176	09-10 cm	veen/gyttja-achtig	.
2	177	49-50 cm	veen	^{14}C
2	177	45-46 cm	veen	.
2	177	42-43 cm	veen, compacter	.
2	177	39-40 cm	veen, compacter, grijzer	.
2	177	34-35 cm	veen, compacter	.
2	177	29-30 cm	veen, compacter, grijzer	^{14}C
2	177	24-25 cm	veen, met fijne wortels	.
2	177	19-20 cm	veen, met fijne wortels	.
2	177	15-16 cm	veen, met fijne wortels	.
2	177	07-08 cm	veen	.
2	177	04-07 cm	veen	^{14}C
2	177	02-03 cm	veen, iets zandig	.

Om inzicht te krijgen in de concentratie van het pollen in het veenpakket is aan een bekend volume (2 ml) van de pollenmonsters een aantal tabletten met een bekend aantal sporen van een exotische plantensoort (*Lycopodium*) toegevoegd.² De submonsters zijn vervolgens op de daarvoor gebruikelijke wijze behandeld.³ Dit werk is gedaan door M.

² 18.583 per tablet; batchnummer 483.216.

³ Erdtman 1960.

Konert van het Laboratorium voor Sedimentanalyse van de Vrije Universiteit in Amsterdam.⁴ De pollenanalyse is verricht door D. van Smeerdijk.

3.1.2.2 Macrorestenmonsters

In eerste instantie zijn uit het veen en de onderliggende kleilaag in vondstnummer 177 (bak 2) negen grondmonsters geselecteerd voor macrobotanisch onderzoek (serie 1). Toen bleek dat zich in deze monsters slechts weinig herkenbare plantenresten bevonden, is nog een aantal monsters geselecteerd (serie 2), ook uit venige profieldelen in vondstnummer 176 (bak 1). Een overzicht van alle macrorestenmonsters wordt gegeven in *tabel 2*.

Tabel 2 Rotterdam-Beursplein, overzicht van macroresten- en ¹⁴C-monsters.

bak	vondstnr.	serie	diepte tov onderkant pollenbak	lithologie	volume (ml)	¹⁴ C?
1	176	2	43-45 cm	veen-gyttja	70	.
1	176	2	10-12 cm	veen	75	.
2	177	1	49-50 cm	veen	50	.
2	177	2	49-50 cm	veen	45	¹⁴ C
2	177	1	43-44 cm	veen	40	.
2	177	2	42-43 cm	veen	50	.
2	177	1	39-40 cm	veen	45	.
2	177	2	39-40 cm	veen	50	.
2	177	2	34-35 cm	veen	65	.
2	177	1	29-30 cm	veen	35	¹⁴ C
2	177	1	24-25 cm	veen	45	.
2	177	2	20-21 cm	veen	65	.
2	177	1	15-16 cm	veen	45	.
2	177	2	11-12 cm	veen	65	.
2	177	1	07-08 cm	veen	40	.
2	177	1	02-04 cm	veen	20	.
2	177	1	04-08 cm	klei	50	.
2	177	2	04-07 cm	veen	50	¹⁴ C
2	177	2	04-7/8 cm	klei	100	.

De macrorestenmonsters zijn met leidingwater uitgewassen over een zeef met een maaswijdte van 180 µm. Daarna zijn de resten geanalyseerd onder een opvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 50 maal. De macrorestenanalyses zijn verricht door D. van Smeerdijk.

Monsters voor ¹⁴C-datering

Van drie niveaus is materiaal geselecteerd voor ¹⁴C datering. Deze niveaus worden zowel in *tabel 1* als in *tabel 2* aangegeven. In *tabel 3* staat aangegeven welke plantenresten zijn gedateerd. De ¹⁴C datering is uitgevoerd door het Poznań Radiocarbon Laboratory (Polen).

Tabel 3 Rotterdam-Beursplein, overzicht van voor ¹⁴C-datering ingestuurde plantenresten.

serie	1	2	1	2
-------	---	---	---	---

⁴ Faculteit Aard- en Levenswetenschappen.

vondstnummer	177	177	177	177	
diepte in cm tov					
onderkant pollenbak	49-50	49-50	29-30	04-07	
Bryophyta (blad)	.	.	.	>10	bladmos (blad)
Bryophyta (takjes met blad)	.	.	.	>20	bladmos takjes
Bryophyta (takjes zonder blad)	.	.	.	>10	bladmos takjes (kaal)
Carex	.	.	6	.	Zegge
Carex (fragmenten)	.	.	3	.	Zegge
Carex disticha	.	.	8	.	Tweerijige zegge
Carex flava	23	5	.	.	Gele zegge
Carex flava (fragmenten)	.	10	.	.	Gele zegge
Carex panicea	.	.	1	.	Blauwe zegge
Carex riparia	.	.	5	.	Oeverzegge
Hydrocotyle vulgaris	.	.	1	.	Waternavel
Lycopus europaeus	.	.	2	.	Wolfspoot
Lythrum salicaria	.	2	.	.	Grote kattenstaart
Mentha aquatica/M. arvensis	.	2	.	.	Watermunt/Akkermunt
Potentilla anserina	.	.	1	.	Zilver schoon
Potentilla erecta	5	1	5	.	Tormentil
Potentilla erecta (halve)	10	12	7	.	Tormentil
Ranunculus acris/R. repens	.	.	2	.	Scherpe/Kruipende boterbloem
Ranunculus flammula	.	.	1	.	Egelboterbloem
Sparganium erectum	.	.	1	.	Grote egelskop
Viola	.	.	1	.	Violtje

3.2 HET HOUT

3.2.1 Stadsmuurfundering

Het hout is in eerste instantie bekeken op geschiktheid voor dendrochronologische datering. De resultaten van dit werk staan samengevat in *bijlage 2*.

De drie aangeleverde stukken hout van de stadsmuurfundering (vondstnummers 173 en 174) bleken alle afkomstig te zijn van eik (*Quercus*). Het stuk hout van direct onder de muur (vondstnummer 173) heeft ongeveer 45 jaarringen en geen spinthout. Bovendien is het zeer vermolmd. Het is daardoor niet geschikt voor een dendrochronologische datering. De onderste langsligger uit de fundering (vondstnummer 174-1) heeft minder dan 40 jaarringen en geen spinthout. Daarnaast is het hout sterk vergaan en verkrumeld en mede daardoor ook niet geschikt voor een dendrochronologische datering. Het tweede stuk hout uit de fundering (vondstnummer 174-2) bleek 117 jaarringen te hebben zonder spinthout. Het hout is in redelijke conditie, maar bevat veel schimmel. Van dit hout werd gedacht dat het mogelijk geschikt zijn voor een dendrochronologische datering. Het is daarom aangeboden aan de stichting Ring, maar het hout bleek niet gedateerd te kunnen worden.

Vervolgens is in overleg met de opdrachtgever besloten van vondstnummer 174-2 tien deelmonsters in te sturen voor ¹⁴C-datering en vervolgens *wiggle-matching* toe te passen. Hiervoor zijn de ringnummers 2, 13, 24, 35, 46, 57, 68+69, 80, 91 en 102 bemonsterd.⁵ Het stuk hout bevatte meer (jongere) ringen (nrs. 103 t/m 117), maar deze waren niet

⁵ Omdat er voor deze periode erg veel wiggles in de calibratiecurve zitten, levert een individueel monster meerdere mogelijke ouderdommen op. Door nu zoveel mogelijk submonsters op afstanden van 10 jaar te nemen, en hiervan een kleine calibratiecurve te maken maken en deze vervolgens te matchen met de grote calibratiecurve die er voor NW-Europa bestaat, kan een betrouwbaardere datering worden verkregen dan met een enkele datering.

geschikt voor datering. Spintringen waren niet meer zichtbaar, maar wel leek de overgang naar spinthout aanwezig. Voor een boom met 117 ringen is in NW-Europa een aantal spintringen te verwachten van 27 ± 8 , zodat de kapdatum van de betreffende boom ca. 42 ± 8 jaar ($15 + 27 \pm 8$) jonger zal zijn dan de *wiggle-match* datering.⁶

De monsters zijn gedateerd door het Centrum voor Isotopen Onderzoek in Groningen.

3.2.2 *Fundering van Bulgerstein*

Ook het hout van de fundering van kasteel Bulgerstein is in eerste instantie beoordeeld op geschiktheid voor dendrochronologische datering. De resultaten van dit onderzoek staan samengevat in *bijlage 2*. Het gaat om vier stukken beukenhout (*Fagus*) en een stuk eikenhout (*Quercus*). Het bleek dat alle stukken hout te slecht bewaard waren gebleven, of te weinig jaarringen hadden om een dendrochronologische datering mogelijk te maken. De stukken beukenhout waren bovendien te sterk vermolmd om een zinnige ¹⁴C-datering te kunnen uitvoeren. Eén stuk eikenhout met ca. 35 jaarringen (vondstnummer 19) leek wel geschikt voor ¹⁴C-datering. Na overleg met de opdrachtgever zijn van dit stuk hout drie submonsters (ringnummers 2, 13 en 24-27) voor *wiggle-match* datering opgestuurd naar het Centrum voor Isotopen Onderzoek in Groningen. Spintringen waren niet aanwezig waardoor alleen een *terminus post quem* datering kan worden verwacht.

Het houtonderzoek is verricht door C. Vermeeren en N. den Ouden.

4. Resultaten en discussie

4.1 POLLENONDERZOEK

De resultaten van de polleninventarisaties staan weergegeven *bijlage 3*. In deze bijlage staan op een semikwantitatieve manier de aantallen weergegeven. Aan het eind van de tabel wordt per monster een samenvatting gegeven van de resultaten. Het pollen bleek over het algemeen redelijk geconserveerd te zijn. Het onderste en bovenste monster uit het profiel bevatten pollen dat iets beter geconserveerd is. De vele resten van schimmels zijn een aanwijzing dat de conserveringsomstandigheden niet optimaal waren.

De pollenrijkdom varieert van weinig tot redelijk. De preparaten zijn alle telbaar, maar bevatten veel verontreiniging.

Indicatoren voor verspoeling van ouder materiaal of van elders aangevoerd pollen zijn niet veel gevonden. Alleen in het onderste (177-3) en beide bovenste monsters (176-10, 176-20) uit het profiel is pollen van spar (*Picea*) aangetroffen. Spar komt van nature niet in ons land voor; het pollen is zonder twijfel met rivierwater uit Midden-Europa aangevoerd. Het pollen van spar heeft grote luchtzakken, waardoor het goed op water blijft drijven en daardoor soms oververtegenwoordigd is in mariene en fluviatiele sedimenten.⁷

Het doen van betrouwbare uitspraken over de vroegere milieuomstandigheden en menselijke activiteit is op grond van de inventarisatieresultaten niet mogelijk. Wel kan worden gezegd dat de monsters over het algemeen veel boompollen bevatten. Daarnaast zijn oever- en moerasplanten evenals graslandplanten duidelijk aanwezig. De meeste soorten zijn kenmerkend voor zoete milieus. In beide pollenmonsters uit vondstnummer 176 zijn cysten van Hystrichospheridae gevonden.⁸ Hystrichospheridae zijn dinoflagellaten die in zout of brak water leven. Hun aanwezigheid in een sediment wordt dan ook vaak als aanwijzing gezien voor (enige) mariene invloed. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat cysten van Hystrichospheridae niet altijd betrouwbare indicatoren

⁶ Mededeling M. Dominguez (RING).

⁷ Zagwijn 1965; Riezebos & Du Saar 1969.

⁸ Om ongunstige milieuomstandigheden te overleven, kunnen dinoflagellaten cysten vormen. Het zijn dus een soort overlevingsstadia.

voor het sedimentaire milieu zijn omdat ze (door hun resistentie tegen corrosie) tot in de derde en vierde generatie sedimentatie (cyclus van sedimentatie, *reworking*, sedimentatie, *reworking* etc.) bewaard kunnen blijven. Het kan hierbij om een afwisseling gaan van zoute en zoete sedimentatieomstandigheden!

Indicatoren voor menselijke aanwezigheid zijn niet veel aangetroffen. Het gaat om een pollenkorrel van rogge (*Secale cereale*) en enkele andere graanpollenkorrels (Cerealie) die niet nauwkeurig gedetermineerd konden worden omdat ze daarvoor te sterk beschadigd waren. Ook zijn enkele pollenkorrels gevonden van onkruiden die vaak op door mensen beïnvloede standplaatsen worden gevonden zoals alsem (*Artemisia*), varkensgras (*Polygonum aviculare*) en perzikkruid (*Persicaria maculosa*). Het aantal pollenkorrels is echter zo laag dat niet kan worden gesproken van duidelijke aanwijzingen voor menselijke activiteit in de nabije omgeving ten tijde van de vorming van het veen. De aanwezigheid van rogge plaatst het betreffende niveau (177-40) met enige voorzichtigheid rond het begin van de jaartelling (*terminus post quem*). We moeten er echter rekening mee houden dat het pollen tijdens het ophogen van het veen (in de Middeleeuwen) terecht is gekomen.

4.2 MACRORESTENONDERZOEK

De resultaten van het macrorestenonderzoek staan weergegeven *bijlage 4*.

Ook de conservering van de botanische macroresten is over het algemeen matig. Het onderzochte materiaal bevat relatief weinig herkenbare macroresten zoals vruchten en zaden. In een aantal monsters komen veel resten van riet voor en soms grote stukken hout.

De twijfel die bestond ten aanzien van de herkomst van de bovenste venige laag in vondstnummer 176 (niveau 45 cm) is teniet gedaan. Het veen is zeer sterk vergaan en bevat veel gefragmenteerd plantenmateriaal, hetgeen een indicatie is dat we te maken kunnen hebben met verslagen veen, of opgebaggerd materiaal. Het idee dat dit materiaal een ophogingspakket zou zijn, kon niet worden bevestigd, want er zijn geen indicaties gevonden voor plaggen of zoden.

De monsters uit vondstnummer 177 leveren een beeld op van riet/zeggeveen. Er zijn veel wortels van monocotylen (zeggen en riet) aanwezig. Ook zijn veel zaden van diverse zegge-soorten en andere moerasplanten aangetroffen, waaronder riet. Het veen lijkt één geheel te vormen en lijkt niet (zoals boven in bak 176) opgebaggerd of verspoeld te zijn. Uit het feit dat het stuk veen één geheel lijkt te zijn kan echter nog niet worden geconcludeerd dat het ook ter plaatse gegroeid is. In dit verband is het vermeldenswaard dat geen doorworteling is waargenomen vanuit het veen in de onderliggende klei. Ook is de grens tussen het veen en de klei vrij scherp, iets wat we niet verwachten in het geval van een ter plaatse gegroeid veenpakket. Omdat tijdens de opgraving de laterale begrenzing van het veenpakket ook niet kon worden vastgesteld, dient rekening gehouden te worden met een van elders aangevoerd brok veen, dat vermoedelijk op zichzelf wel intact is, maar niet representatief is voor de milieuomstandigheden op en rond de monsterlocatie tijdens de Middeleeuwen.

De meeste in het veen aangetroffen soorten zijn kenmerkend voor oever- en moerasvegetaties waar het water een groot gedeelte van het jaar boven het maaiveld staat. Het gaat om vegetaties in of langs zoet water. Er zijn in de macrorestenmonsters geen aanwijzingen gevonden voor mariene invloed. Indicatoren voor open water zijn vooral in de monsters uit de onderliggende klei aangetroffen. Het gaat in alle gevallen om plantaardige en dierlijke organismen die in zoet water leven. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de klei in een zoet milieu is afgezet.

4.3 DATERING VAN DE VEENLAAG

De ^{14}C -dateringen zijn uitgevoerd door het Poznań Radiocarbon Laboratory (Polen). De resultaten worden in *tabel 4* samengevat. Voor een uitgebreid overzicht van de calibraties wordt verwezen naar *bijlage 5*.

Tabel 4 Rotterdam-Beursplein resultaten van de ^{14}C -dateringen aan de veenlaag.

vondstnr. en diepte	Poznań lab. no.	^{14}C ouderdom	gecalibreerd
ROTBU 177-50 cm	Poz-24022	1885 $\pm$ 30 BP	60-220 AD
ROTBU 177-30 cm	Poz-24021	1860 $\pm$ 35 BP	70-240 AD
ROTBU 177-07 cm	Poz-24020	1910 $\pm$ 30 BP	20-180 AD

Uit de datering kunnen de volgende conclusies worden getrokken. De drie monsters dateren uit de Romeinse tijd. De onderste twee dateringen hebben een volgorde die verwacht kan worden in het geval van een natuurlijk gegroeid veenpakket. De bovenste datering past niet in dit patroon. Deze is mogelijk iets ouder dan op grond van de stratigrafische positie verwacht mag worden. Deze afwijking kan niet verklaard worden door verschillen in de gedateerde plantenresten.⁹ Mogelijk bevindt het bovenste deel van vondstnummer 177 zich niet in zijn natuurlijke positie en is dit gedeelte dus verstoord.¹⁰

4.4 DATERING VAN HET FUNDERINGSHOUT

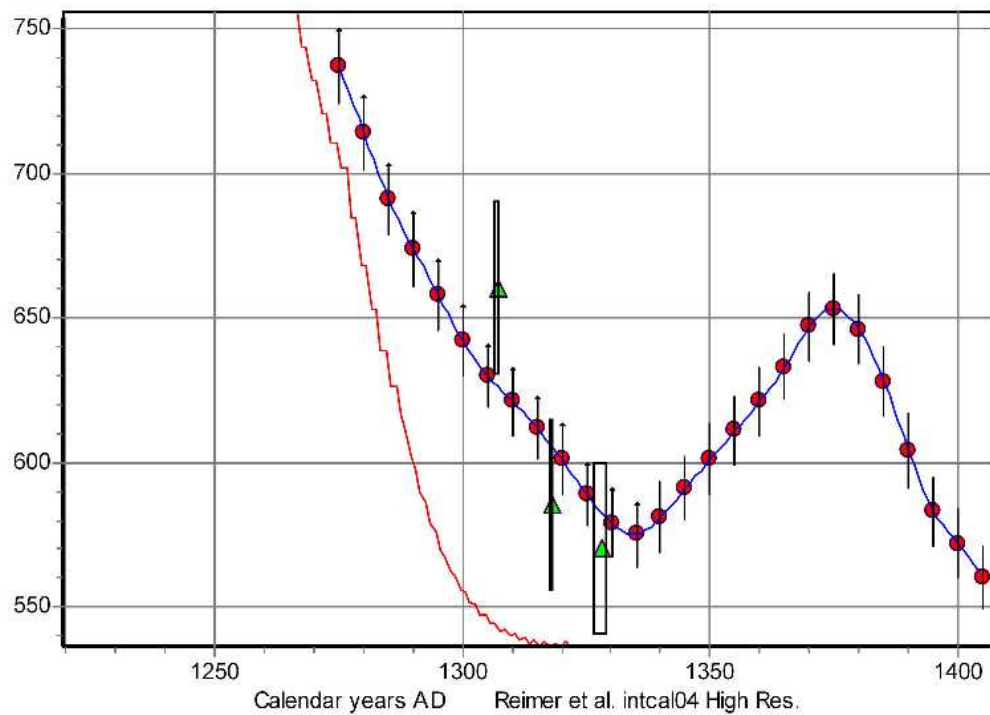
4.4.1 De kasteelfundering

De resultaten van de dateringen aan de fundering van kasteel Bulgerstein staan vermeld in *tabel 5* (bovenin).

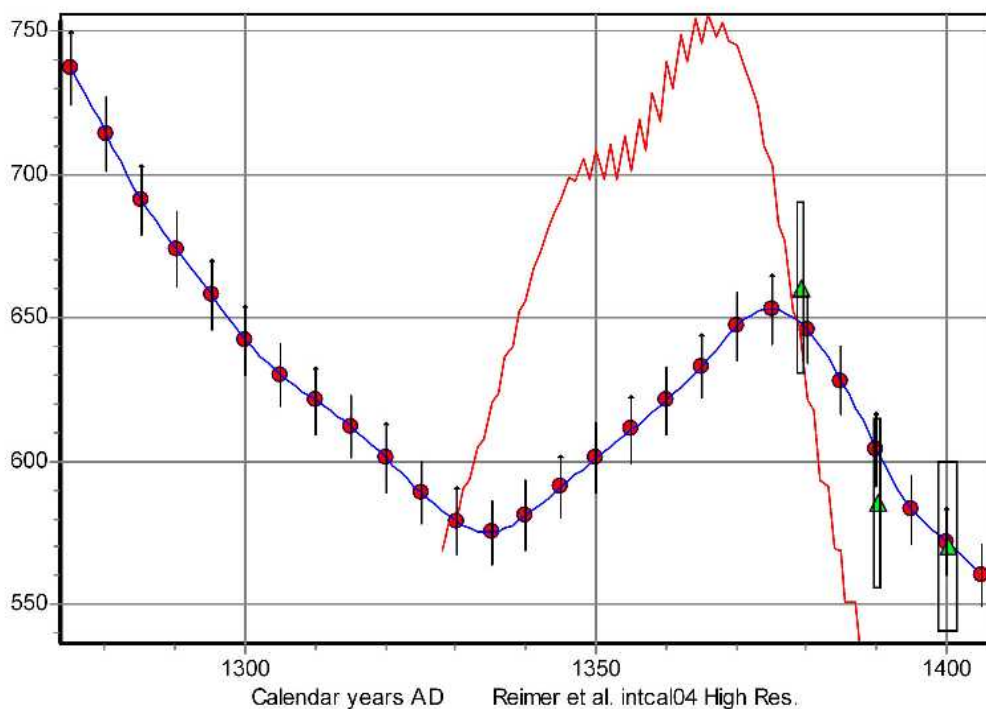
Helaas heeft de *wiggle*-test van de kasteelmuurfundering geen betrouwbaar uitsluitsel over de ouderdom gegeven. De drie dateringen blijken op twee plaatsen aan de ijkgrafiek te kunnen worden gekoppeld. Hierdoor kan het hout van de jongste ring zowel in 1329 AD (*figuur 3*) als in 1402 AD (*figuur 4*) worden gedateerd. In beide gevallen moet bij de datering nog 8 jaar worden opgeteld omdat buiten de jongste gedateerde ring nog 8 jongere ringen aanwezig waren. Omdat de overgang naar de spintringen niet is aangetroffen moet de datering ook nog worden gecorrigeerd voor een (onbekende) aantal jaarringen van het kern- en spinthout. Dit aantal kan helaas niet betrouwbaar worden bepaald. Desondanks schatten we de dateringen van de veldatum van de betreffende boom op ongeveer het derde kwart van de 14^e eeuw of halverwege de 15^e eeuw (*terminus post quem*).

⁹ Sommige plantenresten staan bekend om het zogenaamde 'reservoir-effect' dat ze bij ^{14}C -datering opleveren. Dit effect zorgt ervoor dat plantenresten een hogere (schijnbare) ouderdom krijgen dan ze in werkelijkheid hebben. Het treedt op als planten koolstof vastleggen dat niet afkomstig is uit atmosferisch CO_2 , maar bijvoorbeeld uit oude in water opgeloste verbindingen. Ook komt het voor dat methaangas (CH_4) dat gevormd wordt bij de afbraak van oudere veenlagen terechtkomt in de wortelzone van de levende veenvormende vegetatie een te oude datering van plantenresten veroorzaakt. Dit komt vooral voor bij de datering van heidewortels. We hebben echter geen aanwijzingen dat bij de gedateerde monsters van het Beursplein sprake is van een reservoir-effect.

¹⁰ Het is niet zeker dat dit gedeelte verstoord is. De dateringen vallen immers binnen elkaars foutenmarge waardoor de bovenste datering jonger kan zijn dan de middelste.



Figuur 3 Rotterdam-Beursplein, resultaten van de eerste wiggle-match van de kasteelfundering.

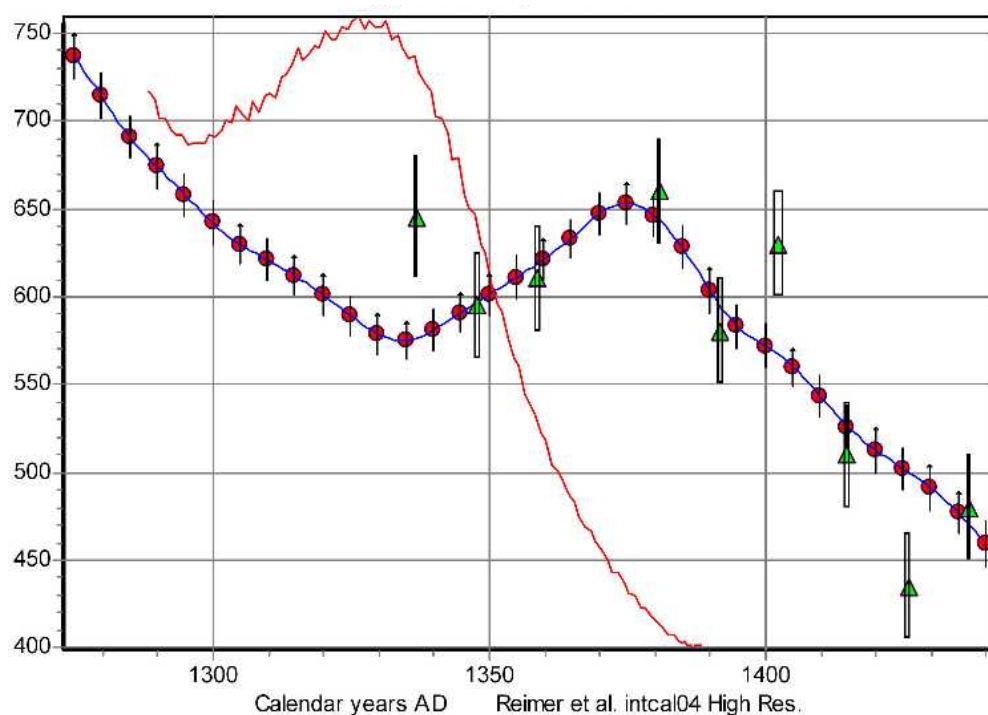


Figuur 4 Rotterdam-Beursplein, resultaten van de tweede wiggle-match van de kasteelfundering.

4.4.2 De stadsmuurfundering

De resultaten van de ^{14}C -dateringen staan vermeld in *tabel 5* (onderste gedeelte). Het monster van ringnummer 35 bleek te klein te zijn waardoor het niet kon worden gedateerd. De resultaten van de wiggle-test staan in *figuur 5*. Uit de grafiek blijkt dat de

laaste gemeten ring (nr. 102) een kalenderouderdom heeft van 1438 AD. Omdat het stuk hout nog 15 (jongere) jaarringen bevatte en bovendien nog 27 ± 8 spintringen gehad moet hebben, kan de veldatum van de betreffende boom worden gedateerd in 1480 ± 8 AD.



Figuur 5 Rotterdam-Beursplein, resultaten van de wiggle-test aan de fundering van de stadsmuur.

Tabel 5 Rotterdam-Beursplein (vindplaats 12-37), resultaten van de dateringen aan het funderingshout

vnr.	soort	ringnrs.	GrA-nr	datering BP	datering AD
Kasteelfundering					
19	Quercus	2	GrA-37273	660 ± 30 BP	1307/1380
19	Quercus	13	GrA-37274	585 ± 30 BP	1318/1391
19	Quercus	24-27	GrA-37275	570 ± 30 BP	1329/1402
Stadsmuurfundering					
174	Quercus	2	GrA-37281	645 ± 35 BP	1338
174	Quercus	13	GrA-37283	595 ± 30 BP	1348
174	Quercus	24	GrA-37284	610 ± 30 BP	1360
174	Quercus	35	-	-	-
174	Quercus	46	GrA-37289	660 ± 30 BP	1382
174	Quercus	57	GrA-37290	580 ± 30 BP	1392
174	Quercus	68+69	GrA-37292	630 ± 30 BP	1404
174	Quercus	80	GrA-37294	510 ± 30 BP	1416
174	Quercus	91	GrA-37295	435 ± 30 BP	1426
174	Quercus	102	GrA-37297	480 ± 30 BP	1438

5. Conclusies

Uit het onderzoek aan de veenlaag is gebleken dat dit pakket zich niet in zijn oorspronkelijke positie bevindt. Wel kon worden vastgesteld dat het gezien de drie dateringen grotendeels intact kan zijn.

Uit de dateringen blijkt ook dat het veen in de Romeinse tijd is gevormd. Omdat het veen niet zijn oorspronkelijke positie ligt en dus van elders is aangevoerd, is het mogelijk niet representatief voor de milieuomstandigheden en menselijke activiteit rond de monsterlocatie tijdens de Middeleeuwen. Wel kan worden gezegd dat het veen gevormd is in een zoet milieu en dat in de omgeving van deze locatie ten tijde van de vorming van het veen (Romeinse tijd) nauwelijks sprake was van menselijke activiteit; althans niet binnen een straal van ca. 1000 m.

Over de herkomst van het veen kan niet veel met zekerheid worden gezegd. Het is mogelijk (maar onwaarschijnlijk) dat het is aangespoeld. Een tweede reëlere mogelijkheid is dat het veen deel uitmaakte van het ophogingspakket van de stadswal en bij het graven van de stadswal in het ophogingspakket van de wal terechtgekomen. Als deze hypothese juist is, dan is het veen dus wel representatief voor de milieuomstandigheden en menselijke activiteit rond de monsterlocatie, echter niet tijdens de Late-Middeleeuwen maar tijdens de Romeinse tijd.

Uit de datering van de fundering van de stadsmuur is gebleken dat men op deze locatie na ca. 1480 ($\pm$ 8) AD begonnen is met de aanleg hiervan.

De datering van de fundering van kasteel Bulgerstein leverde helaas geen eenduidig resultaat op. Wel is duidelijk dat het hout van het aangetroffen funderingsfragment niet van een oudere, nog onbekende bouwphase afkomstig is, zoals in aanvang werd gedacht. De bomen voor het maken van de aangetroffen fundering werden óf in het derde kwart van de 14^e eeuw (en in iedere geval na 1337), óf na het midden van de 15^e eeuw (in iedere geval na 1410) gekapt.

6. Literatuur

- Erdtman, G., 1960: The Acetolysis Method, *Svensk. Bot. Tidskr.* 54, 561-564.
- Riezebos, D.A., & A. Du Saar 1969: Een dwarsdoorsnede door de mariene Holocene afzettingen tussen Vijfhuizen en Vinkeveen, *Mededelingen Rijks Geologische Dienst N.S.* 20, 85-92.
- Moree, J.M., A. Carmiggelt, T.A. Goossens, A.J. Guiran, F.J.C. Peters & M.C. van Trierum 2002: Archeologisch onderzoek in het Maasmondgebied: archeologische kroniek 1991-2000, *BOORbalans* 5, 87-213.
- Zagwijn, W.H., 1965: Pollenanalytic Correlations in the Coastal Barrier Deposits near The Hague (The Netherlands), *Meded. Geol. Sticht. N.S.* 17, 83-88.

De dieptes geven de afstand aan ten opzichte van de onderkant van de pollenbakken

Vondstnummer 176 (bovenste bak 1)

50 - 49 cm:	Klei, (licht siltig?), lichtgrijs, alleen in rechter hoek (50-47 cm) en hier en daar wat kleine stukjes klei.
50 - 45/40 cm	Veen, zwart; sterk vergaan; enige fijne worteltjes; is dit opgebracht? Ondergrens zeer vaag.
45/40 - 43/40 cm:	Veen, zwart; sterk vergaan; nog minder structuur. Ondergrens zeer vaag.
43/40 - 36/34 cm:	Veen, zwart; sterk vergaan. Tussen 40 en 38 cm wat slappe, lichtgrijze klei. Ondergrens is scherp en golvend.
36/34 - 29/31 cm:	Klei, lichtgrijs-creme kleurig (licht siltig?) Ondergrens is scherp en golvend. Dit lijkt een opgebrachte kluit klei.
29/31 - 31/24 cm:	Klei, rommelig. In het midden is de klei crème-kleurig en rommelig, het rechter deel bestaat uit grijze klei. Aan de rechterkant tussen 31 en 29 een rommelige veenwig.
31/24 - 17 cm:	Veen, bruin; met fijne worteltjes; in het midden tussen 23 en 19 cm een kluit crème-kleurige klei. Op 20,5 cm een klein stukje hout. Ondergrens zeer vaag. Dit veen lijkt niet op dat uit de bovenkant van bak 177.
17 - 0 cm:	Veen, bruin; gyttja-achtig. Dit veen lijkt niet op dat uit de bovenkant van bak 177. Lichtgrijze klei-inschakelingen op 17, 14, 12-11 cm en diverse kleilaagjes Tussen 7 en 2 cm. Op 4-3 cm een stuk hout.

Vondstnummer: 177 (onderste bak 2)

50 - 43/42 cm:	veen, zwart; sterk vergaan; monocotylen-doorworteling voornamelijk horizontaal en schuin georiënteerd. Op enkele plaatsen een weinig zand. Ondergrens is vaag.
43/42 - 30/27 cm:	veen, donkerbruin; compacter; monocotylen-doorworteling voornamelijk horizontaal en schuin georiënteerd (tussen 43 en 40 cm minder, tussen 39 en 35 cm veel, tussen 32 en 30 cm minder). Op enkele plaatsen een weinig zand. Ondergrens is duidelijk en licht golvend.
30/27 - 15 cm:	veen, donkerbruin; met fijne horizontale en schuin verlopende Worteltjes; tussen 18 en 10 cm minder doorworteling; aan de linkerzijde tussen 30 en 15 cm veel plantenresten. Doet aan zeggeveen denken. Op 20/19 een weinig siltige lichtgrijze klei. Tussen 18 en 13 een groot stuk hout (>8 cm en Ø 4 cm)
15 - 1/13 cm:	veen, zwart ; sterk vergaan; amorf; fijne monocotylen worteltjes. Ondergrens is scherp en zeer sterk golvend. Op 9-8 cm (verzameld) en 6-5 cm een stuk hout/bast Onder het veen aan de linker kant loopt de zavelige licht grijze klei door tot 8 cm.
1/13 - 0 cm:	klei, lichtgrijs (zavelig?); geen doorworteling te zien vanuit het veen.

Bijlage 2 Rotterdam- Beursplein (vindplaats 12-37), resultaten houtanalyses en geschiktheid voor datering. Quercus = eik, Fagus = beuk.

context	vondstnr.	soort	aantal jaarringen	dendro?	opmerkingen
stadsmuur	174-1	Quercus	<40 geen spint	nee	hout onderste langsligger, hout zeer vergaan/verkruid/vermolmd
stadsmuur	174-2	Quercus	117 geen spint	ja, mogelijk alleen <i>terminus post quem</i>	hout langsligger HOMO, hout in redelijk goede conditie, wel veel schimmel
stadsmuur	173	Quercus	ongeveer 45 geen spint	nee	hout direct onder muur HOMO (dwars), zeer vermolmd
kasteel	28	Fagus	<60 geen spint	nee	vermolmd, te slecht voor ¹⁴ C
kasteel	59	Fagus	<60 geen spint	nee	vermolmd, te slecht voor ¹⁴ C
kasteel	60	Fagus	<60 geen spint	nee	vermolmd, te slecht voor ¹⁴ C
kasteel	19	Quercus	35, geen spint	nee	te weinig jaarringen voor dendro, mogelijk te wigglematchen, maar daarbij wel de opmerking dat er ook hier weinig jaarringen voor zijn, en waarschijnlijk maar 2 monsters genomen kunnen worden. Aanwezige schimmel kan ook de ¹⁴ C datering beïnvloeden.
kasteel	27	Fagus	<60 geen spint	nee	vermolmd, te slecht voor ¹⁴ C

Bijlage 3 Rotterdam- Beursplein (vindplaats 12-37), resultaten van de polleninventarisatie. Legenda: x = aanwezig, xx = veel, cf. = gelijkend op (determinatie niet zeker).

preparaatnummer (BX)	3280	3279	3291	3290	3289	3288	3287	3286	3285	3284	3283	3282	3281	
pollenbak	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
vondstnr	176	176	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	
Diepte in cm t.o.v onderkant bak	20	10	50	46	43	40	35	30	25	20	16	8	3	
Niet inheemse bomen														
Picea	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	Spar
Droog bos														
Betula	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Berk
Carpinus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	Haagbeuk
Corylus avellana	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Hazelaar
Fagus sylvatica	.	.	x	x	.	x	.	x	.	x	.	.	x	Beuk
Fraxinus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	Es
Pinus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Den
Quercus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Eik
Tilia	.	.	.	.	.	x	.	.	x	x	x	.	.	Linde
Ulmus	.	.	x	x	x	.	x	.	x	x	x	.	.	Iep
Nat bos														
Alnus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Els
Salix	x	.	.	.	.	.	x	x	.	x	.	.	.	Wilg
Heide- en veen														
Myrica gale	x	x	.	.	.	x	.	.	x	.	x	.	.	Wilde gage
Ericales	.	x	.	.	.	x	x	x	x	x	.	x	x	Heideachtigen
Sphagnum	x	x	x	x	.	.	x	x	x	x	x	.	.	Veenmos
cf. Juniperus	.	.	.	.	.	.	3	.	x	x	.	.	.	Jeneverbes?
Oever- en moerasplanten														
Cladium mariscus	.	x	x	.	x	x	.	.	x	.	.	x	.	Galigaan
Cyperaceae	xx	xx	x	xx	xx	.	.	x	xx	xx	x	x	x	Cypergrassenfamilie
Menyanthes trifoliata	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Waterdrieblad
Poaceae	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Grassenfamilie
Sparganium erectum	.	.	x	.	.	.	.	x	x	x	.	.	.	Grote egelskop
Typha angustifolia	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	x	.	Kleine lisdodde
Typha latifolia	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	Grote lisdodde
Calystegia sepium type	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	Haagwinde type

[illegible]

preparaatnummer (BX)	3280	3279	3291	3290	3289	3288	3287	3286	3285	3284	3283	3282	3281	
pollenbak	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
vondstnr	176	176	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	
Diepte in cm t.o.v onderkant bak	20	10	50	46	43	40	35	30	25	20	16	8	3	
Sinapis type	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Mosterd type
Succisa pratensis	.	x	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	Blauwe knoop
Varia	.	.	.	.	2	5	.	.	.	.	.	.	.	Varia
Varens e.d.														
Dryopteris type	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	xxx	Niervaren type
Equisetum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Paardenstaart
Polypodium	.	.	.	x	.	.	.	.	x	.	x	.	x	Eikvaren
Pteridium aquilinum	.	x	x	x	.	x	.	x	x	.	x	x	x	Adelaarsvaren
Scimmelsporen en andere microfossielen														
Beltrania type (T.96AB)		x												schimmel
Callidina angusticollis (T.37)	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	raderdierkje
Cercophora type (T.112)	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	mestschimmel
Diporotheca rhizophila (T.143)	x	.	.	.	x	x	x	.	.	.	.	.	x	parasitaire schimmel
Gaeumannomyces cf. caricis (T.126)	.	x	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	schimmel
Glomus cf. fasciculatum (T. 207)	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	bodemschimmel
Hystrichosphaeridae (cysten)	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Dinoflagellaat
Microthyrium (T.8B)	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	schimmel
Podospora type (T.368)	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	mestschimmel
Tetraploa aristata (T.89)	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	schimmel
Type 114	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	zeefplaat
Type 353A	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	x	.	Type 353A
Type 353B	.	.	.	.	x	.	.	x	x	x	x	.	.	Type 353B
Type 729	.	x	.	.	x	x	.	x	.	.	.	.	.	Type 729
Type 731	x	.	.	.	x	x	.	xx	.	x	.	.	.	Type 731
Ustilina deusta (T.44)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	schimmel
Overige vondsten														
Juncus (zaadfragment)	.	x	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	Rus
Juncus articulatus (zaadfragment)	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	Zomprus
Juncus subnodulosus (zaadfragment)	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Paddenrus
epidermisresten	x	.	x	x	x	.	.	x	.	x	.	.	.	epidermisresten
Varens (sporangia)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	Varensporangia

[illegible]

Bijlage 4 Rotterdam- Beursplain (vindplaats 12-37), resultaten macrorestenonderzoek. Legenda: fr. = fragment, + = enkele, ++ = tientallen, +++ = honderden.

serie	2	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	1
vondstnummer	176	176	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177
diepte boven	45	12	50	50	44	43	40	40	35	30	25	21	16	12	8	4	8
onder onder	43	10	49	49	43	42	39	39	34	29	24	20	15	11	7	2	4
materiaal	veen	veen	veen	veen	veen	veen	veen	veen	veen	veen	veen	veen	veen	veen	veen	veen	klei
volume (ml)	70	75	50	45	40	50	45	50	65	35	45	65	45	65	40	20	50
conservering	matig	matig	matig	matig	matig	matig	matig	red.	matig	matig	matig	matig	matig	matig	slecht	matig	matig
Planten van natte, stikstofrijke bodem																	
Juncus bufonius	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus sceleratus	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Stellaria aquatica	.	.	.	1fr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Graslandplanten																	
Carex disticha	.	.	1	.	.	2	.	5	10	4	.	.	.	.	.	.	1
Carex otrubae	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex panicea	.	2	4	.	.	.	.	5	3	1	.	.	.	.	.	.	.
Hydrocotyle vulgaris	1	2	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Mentha aquatica/M. arvensis	.	1	.	2	.	1	.	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.
Plantago major	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Poaceae	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla anserina	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Prunella vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus acris/R. repens	.	1	.	.	.	.	.	1fr	1fr	2fr	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus flammula	.	6	1	.	1	2	1	16	4	1	.	.	.	.	.	.	.
Oever- en moerasplanten																	
Alisma plantago-aquatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex elata	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex flacca	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex riparia	.	.	.	.	.	.	.	3	5	5	.	.	.	.	.	.	.
Carex riparia (urntje)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladium mariscus	.	.	.	.	.	2	2	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eleocharis palustris/E. uniglumis	.	.	.	.	1	.	.	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.
Lycopus europaeus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1

serie	2	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	1
vondstnummer	176	176	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177
diepte boven	45	12	50	50	44	43	40	40	35	30	25	21	16	12	8	4	8
onder onder	43	10	49	49	43	42	39	39	34	29	24	20	15	11	7	2	4
materiaal	veen	veen	veen	veen	veen	veen	veen	veen	veen	veen	veen	veen	veen	veen	veen	veen	klei
volume (ml)	70	75	50	45	40	50	45	50	65	35	45	65	45	65	40	20	50
conservering	matig	matig	matig	matig	matig	matig	matig	red.	matig	matig	matig	matig	matig	matig	matig	slecht	matig
Lythrum salicaria	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Oenanthe aquatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Phragmites australis (epidermis)	.	+	++	+	++	+	.	.	++	+	+	++	++	+++	++	.	.
Sagittaria sagittifolia (embryo)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Schoenoplectus lacustris	3	2fr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Schoenoplectus tabernaemontani	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sparganium erectum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Typha	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Valeriana officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Waterplanten																	
Chara	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Lemna	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Potamogeton	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus subgen. Batrachium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zannichellia palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	6
Dierlijke waterorganismen																	
Daphnia pulex type (T.189C)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plumatella spec.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Piscicola geometra	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Simocephalus spec. (T.189A)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Bomen en struikgewas																	
Alnus spec.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alnus spec. (katjes onderdelen)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Urtica dioica	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Heide- en veenplanten																	
Carex flava	.	4	23	5	.	.	8	7	4	.	.	.	.	.	.	1	1
Carex flava (fragment)	.	.	.	10	.	.	.	18	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex flava type	.	3	.	.	.	5	.	11	.	.	.	1	.	.	.	.	.

[illegible]

[illegible]

Vermeld worden de intervallen waarbinnen zich de kalenderouderdom van het monster zich met respectievelijk ca. 68% en ca. 95% zekerheid bevindt. De kalibratie is uitgevoerd met OxCal versie 3.10.

ROTBU 177-50 cm: 1885 ± 30 BP

68,2% waarschijnlijkheid (2σ)

60 AD - 140 AD (63,8%)

190 AD - 210 AD (4,4%)

95,4% waarschijnlijkheid (2σ)

60 AD - 220 AD (95,4%)

ROTBU 177-30 cm: 1860 ± 35 BP

68,2% waarschijnlijkheid (1σ)

80 AD - 110 AD (7,9%)

120 AD - 220 AD (60,3%)

95,4% waarschijnlijkheid (2σ)

70 AD - 240 AD (95,4%)

ROTBU 177-7 cm: 1910 ± 30 BP

68,2% waarschijnlijkheid (1σ)

65AD - 130 AD (68,2%)

95,4% waarschijnlijkheid (2σ)

20 AD - 180 AD (93,4%)

190 AD - 210 AD (2,0%)