

Bouw Markthal in Rotterdam (2)

Archeologie: een geotechnische uitdaging



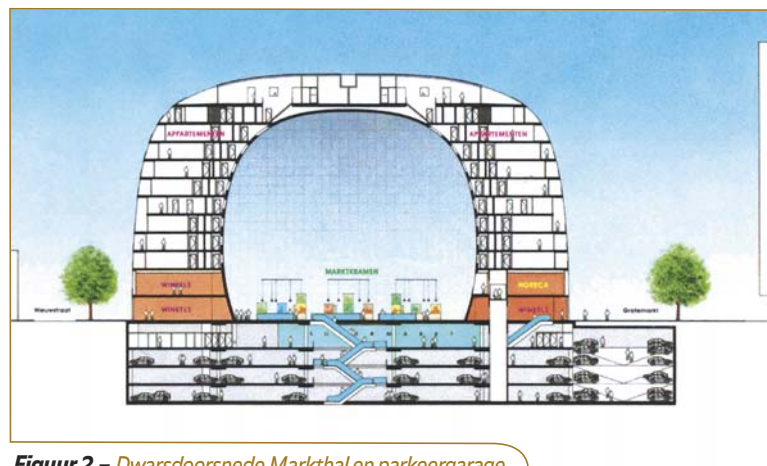
Ir. Dick Wilschut
Senior Geotechnisch
Adviseur, Ingenieursbureau
Gemeentewerken Rotterdam



Drs. Maaike M. Sier
Archeologe,
Bureau Oudheidkundig
Onderzoek Rotterdam



Figuur 1 – Opgraving ringdijk Westnieuwland, met de Laurenskerk.



Figuur 2 – Dwarsdoorsnede Markthal en parkeergarage.

Inleiding

Rotterdam vernieuwt en dat doet deze stad al heel lang. Oude bebouwing moet plaatsmaken voor nieuwe gebouwen, en dat gebeurt al eeuwen zo. Op basis van het Europese Verdrag van Malta is in Nederland sinds 2007 de Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) van kracht. De Wamz stelt het behoud van het archeologisch erfgoed centraal. Omdat de belangrijke archeologische waarden onder de Markthal niet behouden konden blijven is door de gemeente Rotterdam in samenwerking met marktpartijen een archeologisch onderzoek uitgevoerd om de resten van vroegere bewoning te documenteren.

In 2007 waren op het huidige bouwterrein nog scholen en een 2-laagse parkeergarage aanwezig. Deze zouden worden gesloopt, waarna de bouw van een nieuwe diepe parkeergarage van 90 bij 117 m met

daarboven een grote markthal zou starten.

Archeologisch onderzoek uitvoeren gaat het beste door in een droge put te werken, maar dat bleek bij de bouwput voor de Markthal in Rotterdam niet eenvoudig. Een oude paalfundering, een lastige geo-hydrologische situatie en een krappe planning maakten het onderzoek tot een geotechnische en archeologische uitdaging.

In dit artikel wordt verder ingegaan op het archeologisch onderzoek en het geotechnische ontwerp om dit onderzoek mogelijk te maken. De geo-hydrologische aspecten van de bouwput voor de parkeergarage onder de Markthal zijn gepubliceerd in het voorgaande nummer van dit blad.

Middeleeuwen onder de Markthal

Historisch onderzoek en archeologisch vooronderzoek door middel van (mechanische) grondborin-

gen hebben aangetoond dat het plangebied Markthal van hoge waarde is voor de archeologische geschiedenis van Rotterdam. Dit archeologische bodemarchief werd over een oppervlakte van meer dan een hectare bedreigd door de aanleg van een diepe parkeerkelder tot 12 m beneden NAP en intensief heiwerk. Daarom is in een vroeg stadium in overleg met alle betrokken gekeken hoe het archeologisch onderzoek het beste kon worden ingepast in het hele bouwproces. Het doel was om zoveel mogelijk archeologisch onderzoek te doen voorafgaand aan het geplande heiwerk, omdat door het intensieve palenplan veel sporen verloren zouden gaan.

Archeologie is noodzakelijk, maar ...

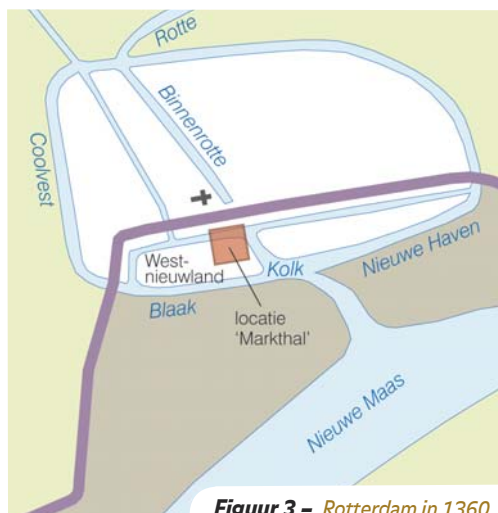
Hoewel alle betrokken partijen het nut en de noodzaak van het archeologisch onderzoek onderschreven bleek de praktische invulling daarvan een complex proces. Het onderzoek mocht niet te veel vertraging opleveren bij de bouw van parkeergarage en Markthal. De omliggende historische bebouwing mocht niet worden beïnvloed en de kosten mochten niet te hoog zijn. Bovendien bleek het lastig een droge ontgraving tot een grote diepte uit te voeren bij de gegeven geo-hydrologische situatie.

Binnen het complexe geheel van uiteenlopende belangen en onvermijdelijke technische rand-

Samenvatting

Op de plaats waar nu de Markthal wordt gebouwd, liggen ook de wortels van Rotterdam. Omdat onder de Markthal een 4-laagse parkeergarage komt, moesten de archeologische waarden worden gedocumenteerd door middel van een opgraving. Dat onderzoek kan alleen in een droge bouwput worden uitgevoerd, en dat bleek een grote uitdaging. De krappe planning, de complexe geo-hydro-

logische situatie, restanten van funderingen en de nabijheid van oude zetting-gevoelige bebouwing zoals de Laurenskerk maakten een creatieve en zorgvuldige aanpak noodzakelijk. Dankzij een goede samenwerking van de betrokken partijen konden veel archeologische waarden worden veiliggesteld.



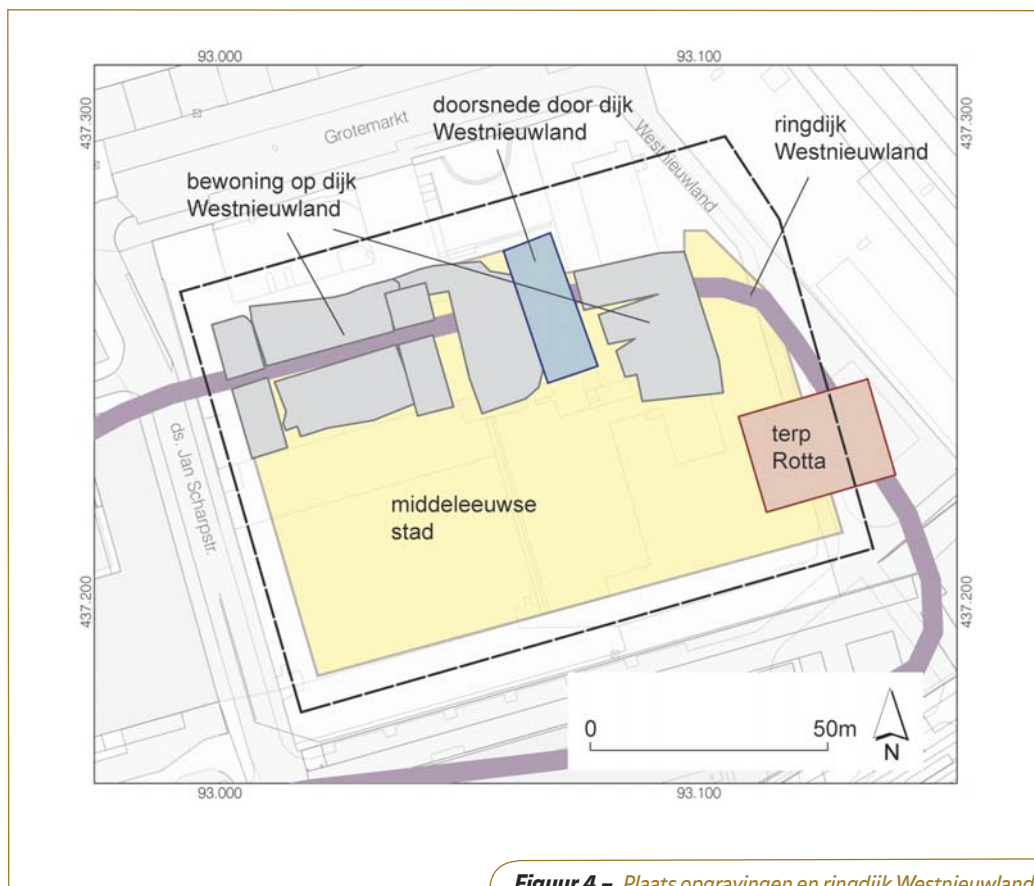
Figuur 3 – Rotterdam in 1360.

voorwaarden zijn in goed overleg met de direct betrokkenen, mogelijkheden gevonden voor een adequaat archeologisch onderzoek. Stadsontwikkeling (voorheen OBR) is opdrachtgever voor het bouwrijpmaken van de bouwlocatie. Provast (Projectontwikkelaar Den Haag) is de opdrachtgever voor de bouw van de Parkeergarage en de Markthal. Als aannemers waren de firma van Eijk (Sloop en tijdelijke aanvulling) en Martens en Van Oord uit Oosterhout (Bouw parkeergarage) betrokken. De advisering werd verzorgd door het IGWR en BOOR.

De technische (on)mogelijkheden

Al snel werd duidelijk dat door de grondopbouw ter plaatse een droge bouwput (door middel van bemaling) slechts tot een beperkte diepte mogelijk was. Ook het gebruik van een diepe kleilaag van de Kedichem formatie bleek niet goed haalbaar. In het artikel *Markthal Rotterdam (1)* ([5]) is ingegaan op de geo-hydrologische aspecten.

In een groot deel van de bouwput waren verzwaarde puntpalen aanwezig. Bij de voorbereiding werd ingeschat dat de kans op wellen langs de paalschachten reëel was. Beheersing van deze wellen zou moeilijk zijn als gevolg van de omvang van de bouwput. Gezien de mogelijke gevolgen voor de bouw werd dit als onaanvaardbaar beschouwd.



Figuur 4 – Plaats opgravingen en ringdijk West-nieuwland.

De bouwput voor de Markthal is daarom ontworpen als een bouwput met onderwaterbeton. De mate waarin deze grote bouwput droog kon worden ontgraven was daarbij beperkt. Zowel de verticale stabiliteit van de bouwputbodem als de sterkte van de bouwputwand beperkten de diepte van de droge ontgravingen. Naast deze technische aspecten is ook gekeken hoe zo efficiënt mogelijk kon worden omgegaan met de aspecten tijd en geld.

Gefaseerde aanpak

De archeologische verwachtingen waren groot, maar zolang de bestaande bouw niet was gesloopt kon slechts heel beperkt een verkennend onderzoek met boringen worden gedaan. In de voorfase werd daarom met een bureauonderzoek en verkennende boringen, uitgevoerd in de periode maart-juni 2007, zo veel mogelijk nagegaan waar de meest interessante vindplaatsen zouden lig-

gen. Het onderzoek met aanvullende boringen kon pas worden voortgezet nadat de sloop van de oude bebouwing gereed was

Tijdens het booronderzoek is de plaats en de diepte van de ringdijk van West-nieuwland vastgesteld. Deze ringdijk lag rondom de 14e-eeuwse polder West-nieuwland. Op de dijk stonden middeleeuwse huizen. Op een diepte van 4,0 tot 7,5 m beneden NAP is in de boringen een terp-achtige ophoging zichtbaar. Deze terp behoort bij de 9e- tot 12e-eeuwse nederzetting Rotta. Nog iets dieper zijn houtskoolresten gevonden, die wijzen op bebouwing in de Romeinse tijd.

Het onderzoek met boringen heeft bevestigd dat locatie Markthal een archeologisch zeer waardevol terrein is.

Een volledige opgraving was echter vanwege de omvang van het terrein, kosten en planning onmogelijk. Na het vooronderzoek zijn daarom zorgvul-



Figuur 5 – Steekboring wordt uitgevoerd.



Figuur 6 – Nader onderzoek boorkernen.

dig delen van het terrein geselecteerd om te worden opgegraven. Vervolgens is in overleg met alle betrokkenen, een plan gemaakt om diverse archeologische onderzoeken in te passen in het bouwproces.

Elkaars taal leren

In die tijd werd duidelijk dat samenwerking tussen de geotechnisch specialist en de archeoloog belangrijk was om een maximaal resultaat te halen. Daarom is besloten om een korte cursus 'bouwputten voor archeologen' te organiseren voor de betrokken medewerkers van het BOOR. Dit bleek niet alleen heel nuttig bij de verdere voorbereiding van de plannen, maar droeg ook bij aan de veiligheid bij de uitvoering.

Tijdens de archeologische verkenning met boringen is gebruik gemaakt van een werkwijze uit de geotechniek. Steekboringen waarmee ongeroerde grondmonsters worden gestoken, blijken ook voor archeologen heel geschikt om het oude landschap in kaart te brengen en naar sporen te zoeken. Het grote voordeel is dat dit ook tot grote diepte mogelijk is.

Het onderzoek is uitgevoerd door middel van mechanische steekboringen met een diameter van 12 cm. De boorkernen werden in pvc schalen van 1 m lengte verpakt om op het kantoor van BOOR te worden beschreven.

Een dijk doorgraven

Het doel was om zoveel mogelijk onderzoek te doen voorafgaand aan het geplande heiwerk. De start van de bouw van de Markthal bleek pas enige maanden na de sloop van de scholen te starten. Daarom is deze fase benut om een deel van het ar-

cheologisch onderzoek uit te voeren. Omdat het noordoostelijke deel van het terrein het eerste beschikbaar kwam, werd besloten de dijk rond de polder Westnieuwland als eerste verder te onderzoeken.

Uit de berekeningen bleek dat een groot ontgravingsvlak slechts mogelijk was tot een diepte van circa 4,5 m beneden NAP. Bij dieper graven moest grote wateroverlast worden verwacht. Bij ontgravingen beneden dit peil zou de 'bouwput' bodem opbarsten als gevolg van de waterdruk in de diepere zandlagen. Ter plaatse van de palen met verzwaarde punt bestond bovendien een verhoogd risico op wellen bij ontgraven onder 2,0 m beneden NAP. Het inzetten van een spanningsbemaling zou deze problemen oplossen, maar dat was in die periode niet mogelijk door het ontbreken van voldoende afvoercapaciteit voor het bemalingswater. De oudere bewoningssporen op en langs een oude dijk die de archeologen wilden onderzoeken lagen echter dieper.

Als oplossing is besloten de dijk te ontgraven in een put met damwanden van 11 bij 25 m en deze zo te plannen dat geen oude betonpalen in dat deel aanwezig waren. De put werd zodanig ontworpen dat zonder spanningsbemaling toch tot de vereiste diepte van 6,5 m beneden NAP kon worden ontgraven. Als ballast werd rond deze put het maaiveld op 2 m boven NAP gebracht. Weliswaar waren wellen als gevolg van bestaande gaten in het holocene klei- en veenpakket niet uitgesloten, maar de gevolgen daarvan zouden beperkt en beheersbaar zijn door de beperkte omvang van de bouwput. Deze oplossing vereiste een kostbare extra bouwput met stempelramen, maar betekende tijdswinst bij het verdere bouwproces en een

belangrijke risico-reductie ten opzichte van het werken in een bouwput van circa 90 bij 117 meter.

Zodoende is nog tijdens de sloop van de oude parkeergarage in het voorjaar van 2009 gestart met de aanleg van een aparte put met gestempelde damwanden, om een doorsnede te kunnen maken door de 14e-eeuwse ringdijk van Westnieuwland. Daarmee konden de dijk en de resten van middeleeuwse bewoning op de dijk bestudeerd worden tot een diepte van 6,5 m beneden NAP.

Aan de hand van de resultaten van deze opgraving is besloten tot een nader onderzoek van de dijk-bewoning. Omdat in de zomer van 2009 rond de bouwplaats nog geen gesloten damwand aanwezig was om de grondwaterstand in de omgeving te beheersen, moest de opgravingsdiepte voor dit onderzoek worden beperkt tot 2,5 m beneden NAP.

Terp Rotta

Voor het onderzoek naar de bewoning en de terphogingen van de nederzetting Rotta is in de zuidoost-hoek van de bouwput voor de Markthal een tweede tijdelijke damwandput met stempelingen aangelegd. Hierdoor kon opgegraven worden tot een diepte van 7,5 m beneden NAP. Dit onderzoek is uitgevoerd in de periode februari-april 2010, gelijktijdig met het heiwerk van de aannemer in de grote bouwput.

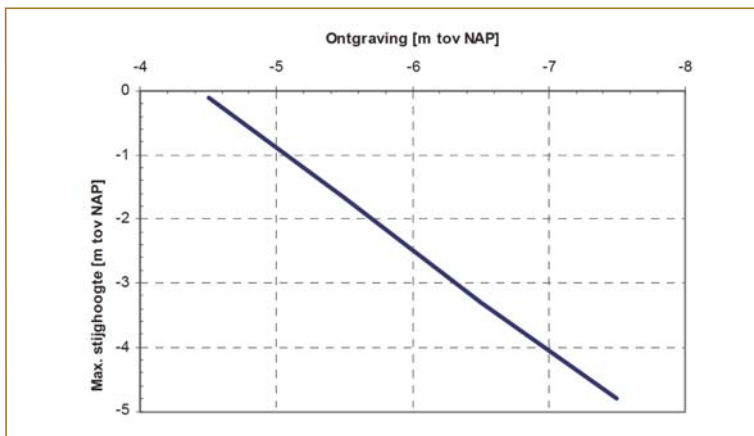
De terp lag gedeeltelijk buiten de bouwput van de Markthal en bovendien ontstond een planningsprobleem met de realisatie van de grote bouwput. Als oplossing zijn eerst de buizen van de combiwand aangebracht, zonder de tussenplanken. Daarna werd een aparte ontgravingsput van 28 x



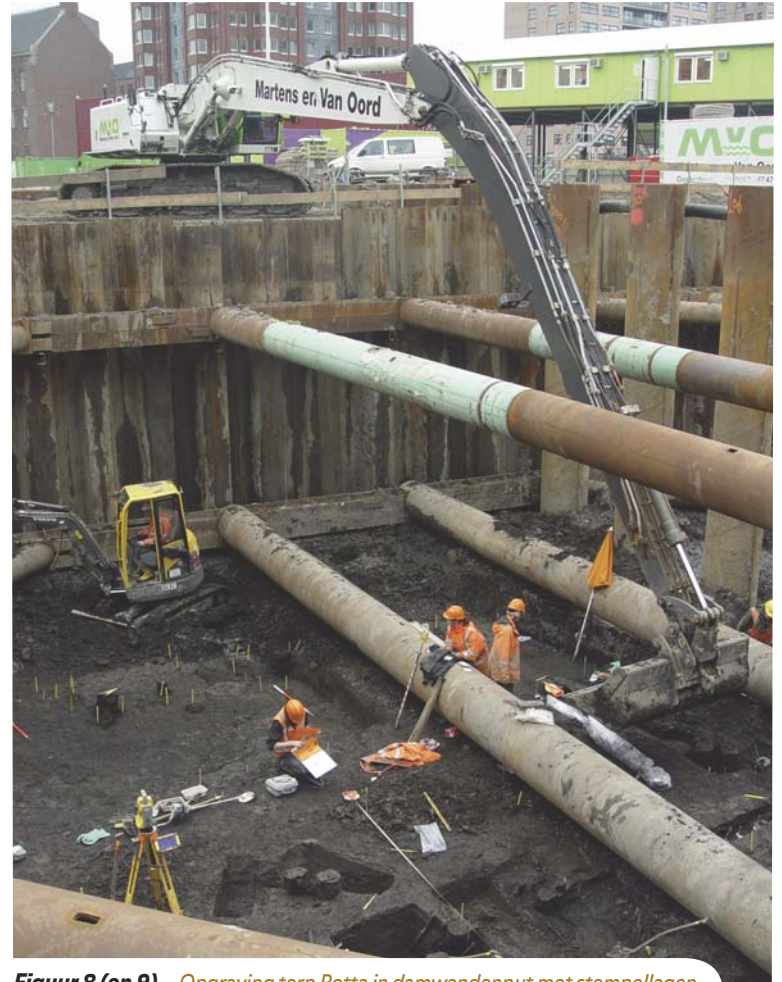
Figuur 7 – Opgraving achtererf middeleeuws huis met beerput.

22 m voor het archeologisch onderzoek gemaakt, waar een losse rij buispalen in stond.

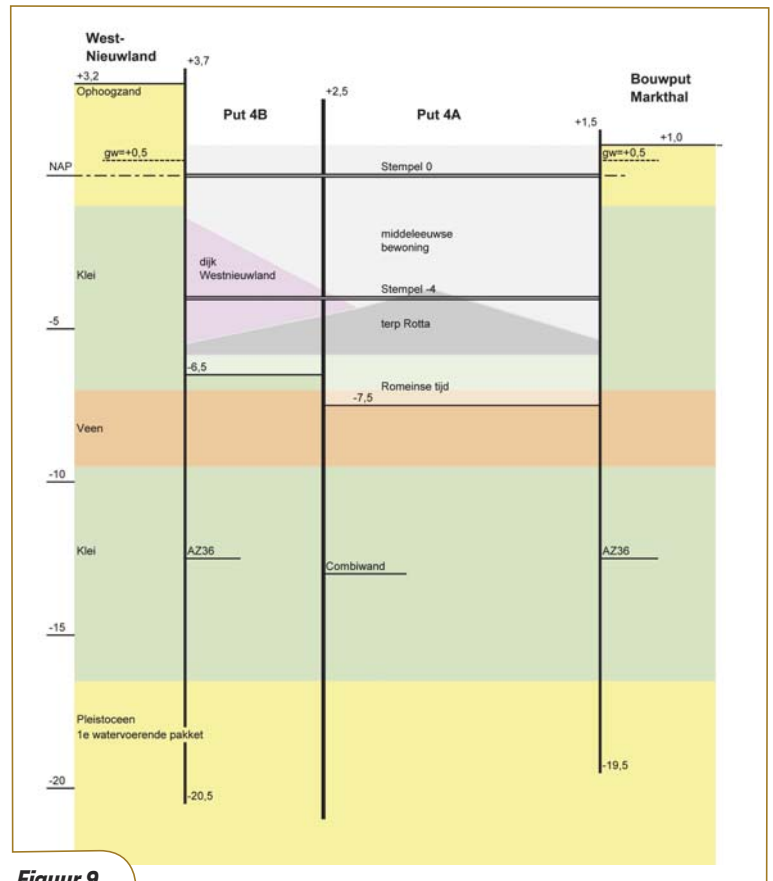
Inmiddels was de bemalingsinstallatie, noodzakelijk om de bouwput stabiel en droog te houden, ook inzetbaar. Het inregelen hiervan bleek aanvankelijk lastig als gevolg van onvolkomenheden in de installatie en de invloed van het getijden in de Nieuwe Maas. Omdat de ontgravingsnelheid voor archeologie relatief laag is, was er voldoende tijd om de aanloopstoringen van de installatie tijdig op te lossen. Om de invloed op de omgeving te beperken is optimaal gebruik gemaakt van de spanningsspreiding in de ondergrond en van een stijghoogte-verlaging die precies voldoende was om het verticaal evenwicht te garanderen (figuur 10). Dit vereiste een nauwkeurige afstemming van de diepte van de ontgravingen, de fasering van het plaatsen van de stempelramen en de afstelling van de bemalingsinstallatie. Om dit goed te beheersen werd wekelijks



Figuur 10 - Maximale stijghoogte en ontgravingsdiepte.



Figuur 8 (en 9) – Opgraving terp Rotta in damwandenput met stempellagen.



Figuur 9



Figuur 11 - Ridder op paard, pelgrimsinsigne en sleutel. Veel vondsten vertellen over het dagelijkse leven in de middeleeuwse stad Rotterdam. Daarbij speelde het geloof een belangrijke rol; dit werd onder meer geuit door het dragen van pelgrimsinsignes die van bedevaartsoorden werden meegenomen.

een bouwvergadering met alle betrokkenen gehouden en bezochten de geotechnicus en de hydroloog ook tussentijds de onderzoekslocatie. Ondanks de strenge vorst was de bodem in de diepe, door damwanden beschutte bouwput niet bevroren en konden de archeologen tijdens deze strenge winter doorwerken.

Onderzoeken in de grote bouwput

Na het heiwerk, het sluiten van de combiwand van de grote bouwput en de aanleg van het eerste, betonnen stempelraam op 1,0 m beneden NAP, is het onderzoek van de ringdijk en de stedelijke invulling van het terrein achter de ringdijk vervolgd tot de voorgeschreven, maximale diepte van 4,5 m beneden NAP. Dit onderzoek is uitgevoerd in de periode september-december 2010, gelijktijdig met het ontgraven van de bouwkuip door de aannemer. De ontwikkeling van Westnieuwland was hiermee archeologisch vanaf de 14e eeuw tot in de 16e eeuw te volgen: waterlopen, straten, stegen en (woon)-bebouwing. Vondsten en structuren uit jongere perioden ontbraken, als gevolg van het oorlogsgeweld dat Rotterdam trof op 14 mei 1940 en de activiteiten ten behoeve van de herinrichting van de stad in de jaren daarna.

Archeologische resultaten

In de loop van 2012 verschijnen de wetenschappelijke rapportages (Ref [3] en [4]) over de middeleeuwse nieuwbouwwijk en over Rotta, de voorloper van Rotterdam, waaruit hieronder een korte samenvatting.

De polder Westnieuwland is aangelegd ten zuiden van de toenmalige dam (de huidige Hoogstraat) waaraan de stad Rotterdam ontstond vanaf het jaar 1270. De ringdijk rondom de polder is in korte tijd na aanleg in het begin van de 14e eeuw in

fasen sterk opgehoogd tot een pakket van ten minste 6,5 m dik in de 16e eeuw. Al direct vanaf het begin vindt bewoning op de dijk plaats. In deze eerste 'nieuwbouwwijk' van Rotterdam zijn de resten gevonden van houten en stenen huizen, maar ook van de steegjes en achtererven van deze huizen.

In dit gebied zijn veel resten aangetroffen die wijzen op ambachtelijke activiteiten, zoals het branden van schelpen voor de productie van kalk en het looien van huiden.

De nederzetting 'Rotta' bestond uit een lintbebouwing van boerderijen, op terpen gelegen als bescherming tegen het water.

Bij het onderzoek zijn drie opeenvolgende huisterpen opgegraven. Op elke terp stonden, na elkaar, twee boerderijen. Het oudste huis dateert uit circa 925 na Christus en het jongste uit circa 1060 na Christus. De zes opeenvolgende huizen zijn dus gebouwd en bewoond binnen een periode van circa 150 jaar.

De bewoners waren boeren, ze deden aan akkerbouw en hielden vee. Elke boerderij bestond uit een woon- en een stalgedeelte onder één dak. In het woongedeelte werden meerdere opeenvolgende haardplaatsen aangetroffen en in de stalruimtes waren dikke mestpakketten opgehoopt. Tussen deze twee ruimtes lag een zone waar ambachtelijke en huishoudelijke taken uitgevoerd werden.

Conclusies

Tijdens het omvangrijke archeologische onderzoek bij de Markthal is gebleken hoe essentieel de samenwerking tussen archeologen, ontwikkelaars, aannemers, hydrologen en geotechnici is. Een complexe binnenstadsopgraving is geen standaardproject, maar vergt maatwerk waarbij con-

tinu afstemming met alle betrokken partijen noodzakelijk is.

Het kiezen voor een ontgraving binnen een relatief smalle bouwput bleek effectief om risico's te beperken en een ontgraving mogelijk te maken zonder of met beperkte bemaling van het eerste watervoerende pakket. De invloed op de omgeving kon hiermee worden geminimaliseerd.

BOOR doet als gemeentelijke dienst al meer dan 50 jaar onderzoek in de binnenstad van Rotterdam. De kennis over de archeologie en het uitvoeren van een complexe binnenstadsopgraving kon bij de Markthal verder worden uitgebouwd.

Referenties

- [1] Carmiggelt, A. en D.A. Wesselingh, 2010: 50 jaar BOOR. *Gemeentelijke archeologie in Rotterdam: het belang van kennis*, Vitruvius 13, 2-13.
- [2] Guiran, A.J. en M.C. van Trierum, 2010: *Op zoek naar de nederzetting Rotte uit de 8e-12e eeuw; nieuwe vondsten en inzichten*, in: A. Carmiggelt, M.C. van Trierum en D.A. Wesselingh (red.): BOORbalans 6 *Bijdragen aan de bewoningsgeschiedenis van het Maasmondgebied*, Rotterdam, 13-50.
- [3] Ploegaert, P.H.J.I., in voorbereiding: *Rotterdam Markthal, polder Westnieuwland*, Rotterdam BOORrapporten 469, deel 2.
- [4] Vredenburg, A.H.L. en M.C. van Trierum, in voorbereiding: *Rotterdam Markthal, Archeologisch onderzoek 1; Nederzetting Rotta*, Rotterdam, BOORrapporten 469, deel 1.
- [5] Doelder, B.R. de en Wit T.J.M. de, Geotechniek jaargang 16 nummer 3, *Bouw Markthal in Rotterdam* (1). ●