

Mortels van de Romeinen en een Roomse bisschop

Onderzoek naar mortels van Lichtegeard 9, Utrecht

Timo G. Nijland¹ & Frans Kipp²

¹TNO, ²Gemeente Utrecht

Het Domplein in Utrecht bevindt zich op de plaats van het Romeinse castellum Traiectum (Fig. 1), onderdeel van de verdedigingslinie langs de noordgrens van het Romeinse rijk, de zogenaamde *limes*. Het Domplein heeft een complexe geschiedenis. Binnen de muren van het castellum zijn verschillende kerken gebouwd en weer gesloopt. De huidige Gotische Dom is de enige overlever. In tegenstelling tot veel andere landen is er in Nederland vrij weinig aandacht besteed aan de bouwmaterialen die de Romeinen hier gebruikten. De aandacht is beperkt tot de verschillende soorten natuursteen die de Romeinen gebruikten. Aan mortels is alleen oppervlakkig aandacht besteed. Deze bijdrage is de eerste studie naar Romeinse mortels van het castellum en één van de belangrijkste vroeg Middeleeuwse bouwwerken daarin, het Bisschoppelijk paleis uit de 11^e eeuw. Hoewel bekend was dat dit binnen de perimeter van het oude castellum gelegen moet hebben, is het pas in 2008 herontdekt (Kloosterman 2010).

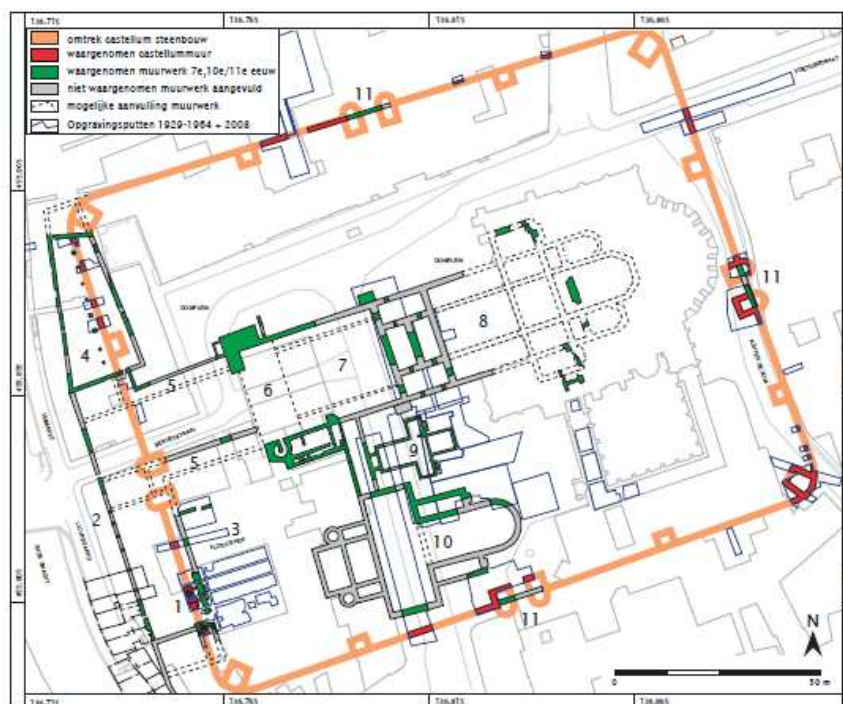


Fig. 1. Overzicht van het Domplein in Utrecht (naar Kloosterman 2010):
 1 Bisschoppelijk paleis, 2 westelijke burchtmuur in de werfkelders, 3 Van Giffen's opgravings sleuf VIII in Flora's Hof, 4 keizerlijk paleis Lofen, 5 galerijen van de paleizen naar de Dom, 6 poortgebouw tot de Romaanse Dom, 7 Atrium, 8 Romaanse Dom, 9 Heilige Kruiskapel, 10 Sint Salvator- of Oudmunsterkerk, 11 Middeleeuwse of oudere dichtzettingen van de Romeinse poortgebouwen.

Wat bekend is over mortels van het Domplein

Informatie over het gebruik van mortels in Utrecht in de vroege Middeleeuwen en daarvoor is beperkt tot macroscopische beschrijvingen, waarvan de belangrijkste niet in een wetenschappelijk tijdschrift maar in een krant is gepubliceerd. In dit bericht schrijft de prominente archeoloog Van Giffen over zijn opgravingen op het Domplein ter plaatse van het weggeblazen schip van de Dom. Hij schrijft over het aangetroffen metselwerk: *'merkwaardige mortel, een groeve kalk-zandspecie, vermengd met rood baksteengruis ... De onderste ... een andere kalkspecie ... lichtgrijze kleur, die te wijten is aan het gemis van rood baksteengruis en aan het bezit van gemalen tufsteen of tras in plaats daarvan'* (Van Giffen 1949a). Van Giffen meende dat deze mortel uit de 10^e eeuw dateerde (Van Giffen 1949b); een datering in de 11^e eeuw lijkt waarschijnlijker (Hoekstra 1988).

Over het algemeen zijn de vermeldingen van Romeins beton en mortel beperkt tot de aanduiding dat het een kalkmortel betreft (b.v. Evers 1934, anoniem 1949). Ozinga en De Weerd (1989a) constateerden dat verschillende mortels gebruikt waren in het onderste, Romeinse deel van de castellummuur en in het metselwerk waarmee de poorten in de Romeinse castellummuur was dichtgezet en het hogere (opnieuw opgetrokken ?) deel van de muur direct ten oosten van het koor van de huidige Dom. Helaas gaven ze niet aan waaruit de verschillen bestaan. Zij veronderstelden dat dit jongere metselwerk zou kunnen dateren uit de tijd van bisschop Balderik (917-976); mogelijk is het nog ouder (Hoekstra 1988). Van een ander deel van de castellummuur (opgravingsput XXI) vermelden Ozinga en De Weerd (1989b) dat het onderste deel van de muur is opgetrokken uit strak tufsteenmetselwerk met een harde mortel, terwijl het bovenste deel bestaat uit kleine, onregelmatige tufsteenblokken met smallere voegen en een zanderige mortel.

Lichtegaard 9

Bij renovatie van het pand Lichtegaard 9 in Utrecht werden in 2008 verschillende muurresten aangetroffen, die aanleiding vormden voor een beperkt archeologisch onderzoek (Kloosterman 2010; fig. 2). Zoals verwacht werden de resten van de Romeinse castellummuur aangetroffen. Ongeveer één meter ten oosten daarvan werden de funderingen gevonden van een groot Middeleeuws gebouw, waarschijnlijk opgetrokken uit tufsteen. De plattegrond van de funderingen komt overeen met die van keizerlijke en bisschoppelijke paleizen in Duitsland. Aangezien het keizerlijke paleis Lofen zich in de noordwest hoek van het castellum bevindt (Koopmans 1989), zijn de funderingen zeer waarschijnlijk van het Bisschoppelijk paleis dat wel bekend was uit historische bronnen, maar tot 2008 niet aangetroffen (Kloosterman 2010). In zijn oudste vorm is het paleis waarschijnlijk gebouwd door bisschop Balderik na zijn terugkeer uit Deventer, - waar naar toe hij uitgeweken was vanwege de invallen van de Vikingen-, in 925. Naar verondersteld wordt, werden de muren van het voormalige Romeinse castellum in deze periode opnieuw opgetrokken. In 1017 brandde het paleis samen met een groot deel van de stad, inclusief de eerste Dom, af (Kloosterman

2010). De bisschoppen Adelbold II (1010-1026) en Bernold (of Bernulphus, 1027-1054) bouwden de nieuwe, Romaanse, Dom. Te gelijk werd de westmuur van het oude Romeinse castellum naar buiten verplaatst. Tegen deze verplaatste westmuur werden zowel het keizerlijk paleis Lofen als, in de zuidwesthoek, het nieuwe Bisschoppelijk paleis gebouwd.



Fig. 2. Monsterlocaties in Lichtegaard 9 (naar Kloosterman 2010).

Monsters en onderzoeksmethoden

Tijdens het archeologisch onderzoek zijn vijf mortelmonsters verzameld: drie van de muur van het Romeinse castellum (monsters 1, 2 en 3), één van de muur van de voorgevel van het Bisschoppelijk paleis (monster 4), en één monster van de

mortelvloer voor die voorgevel (monster 5). Aanvullend is een mortelmonster uit de nabijgelegen bisschoppelijke voorraadschuur, het Gruythuis, aan Servetstraat 1 onderzocht (monster 6). De locaties van monsters 1-5 worden gegeven in figuur 2.

De samenstelling en microstructuur van de mortels zijn onderzocht door een combinatie van polarisatie-en-fluorescentiemicroscopie op slijpplaatjes, raster-electronenmicroscopie in combinatie met energiedispersieve microanalyse (SEM-EDS) en Fourier transform infraroodspectrometrie (FTIR). Om de toeslag vrij te maken en de korrelgrootteverdeling daarvan te bepalen zijn de mortels opgelost in verwarmd zoutzuur. Vervolgens is de bindmiddel-toeslagverhouding berekend uit de gewichtsfracties oplosbaar (bindmiddel) en niet oplosbaar (toeslag) en is de toeslag na droging gezeefd. Dit is gedaan voor monsters 1 t/m 5; monster 6 was te klein.

Resultaten

Microscopie

De mortels van de Romeinse castellummuur zijn kalkmortels, met toeslag waarvan de grootte varieert per monster en af en toe kalkklompjes (Fig. 3). Het bindmiddel bevat, naast kalk een puzzolaan (Fig. 4), waarvan de exacte aard onduidelijk is. Het puzzolane gedrag blijkt duidelijk uit SEM-EDS. Dat laat goed ontwikkelde calciumsilicaathydraat (CSH) kristallen zien in de bindmiddel matrix (Fig. 5).

De microstructuur van de mortels van het Bisschoppelijk paleis en het Gruythuis is zeer variabel, met klompjes oudere mortel die als toeslag fungeren en soms een zeer open, bindmiddelarme matrix (Fig. 6). Net als de Romeinse mortels zijn de 11^e eeuwse mortels op kalk gebaseerd en bevatten ze kalkklompjes. Het puzzolaan dat in de Romeinse mortels aanwezig is, ontbreekt echter. SEM-EDS bevestigt dat de bindmiddelmatrix alleen uit calciumcarbonaat bestaat (Fig. 7). In één van de mortels van het Bisschoppelijk paleis zijn zeer fijnkorrelige, rood-bruine korrels aanwezig, mogelijk ijzer(hydr)oxides.

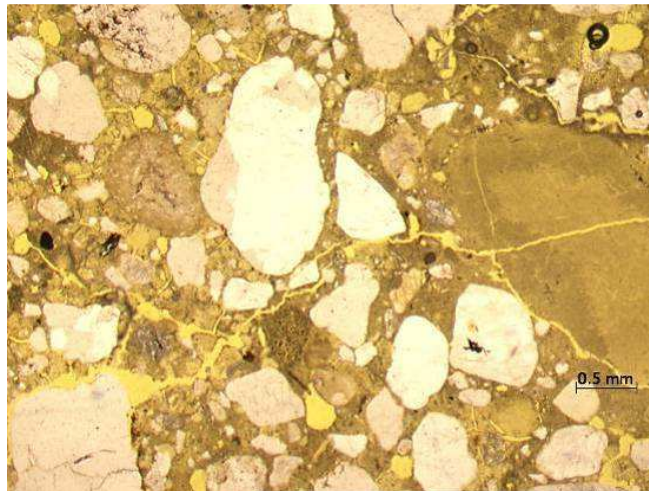


Fig. 3. Microfoto van één van de mortels van de Romeinse castellummuur, met links een kalkklompje (parallel gepolariseerd licht, slijpplaat TNO 01179).

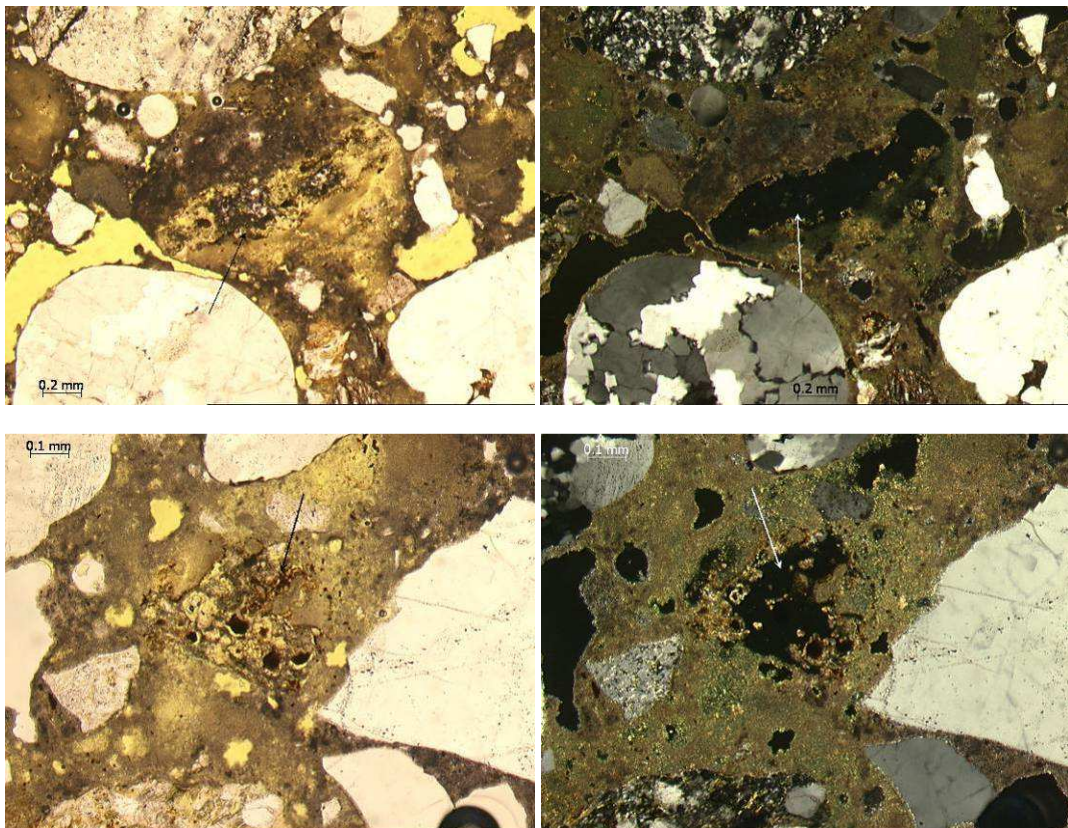


Fig. 4. Microfoto's van een puzzolaan reagerend bestanddeel in één van de mortels van de Romeinse castellummuur (links parallel, rechts kruislings gepolariseerd licht, slijpplaat TNO 01180).

TNO – NVMz studiedag
Mortels technisch en bouwhistorisch bekeken

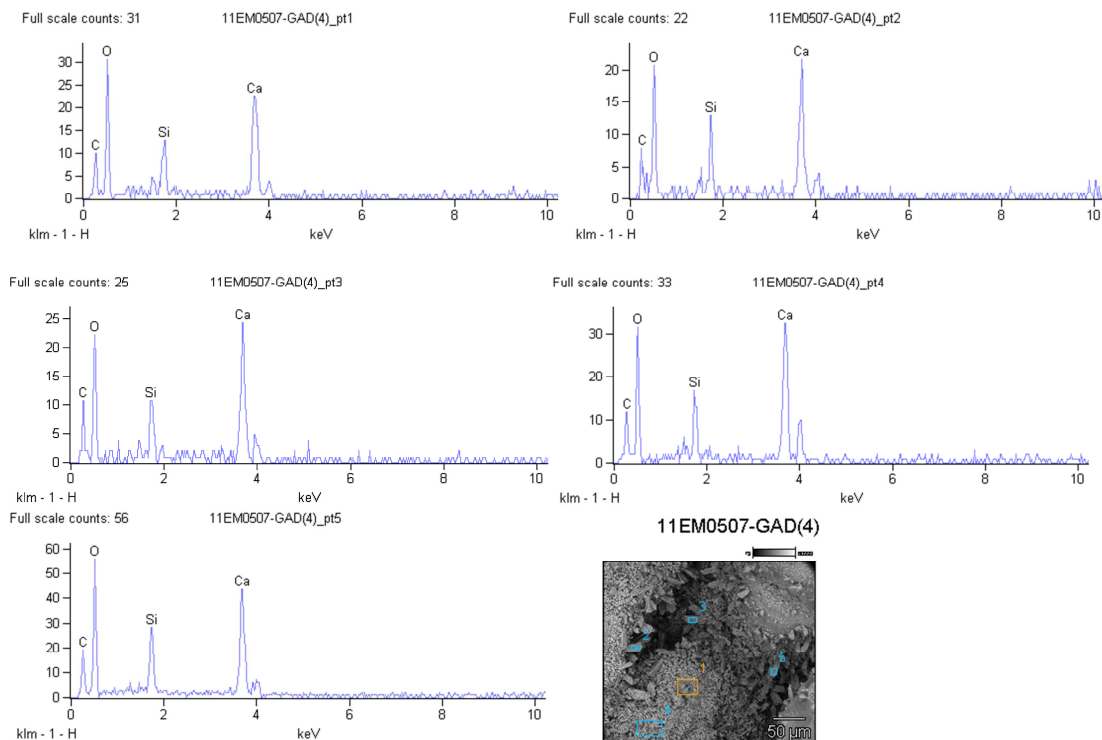


Fig. 5. SEM microfoto van de bindmiddelmatrix in één van de mortels van de Romeinse castellummuur en bijbehorende EDS spectra van spots aangegeven op de foto. De EDS spectra duiden op de aanwezigheid van calciumsilicaathydraten.

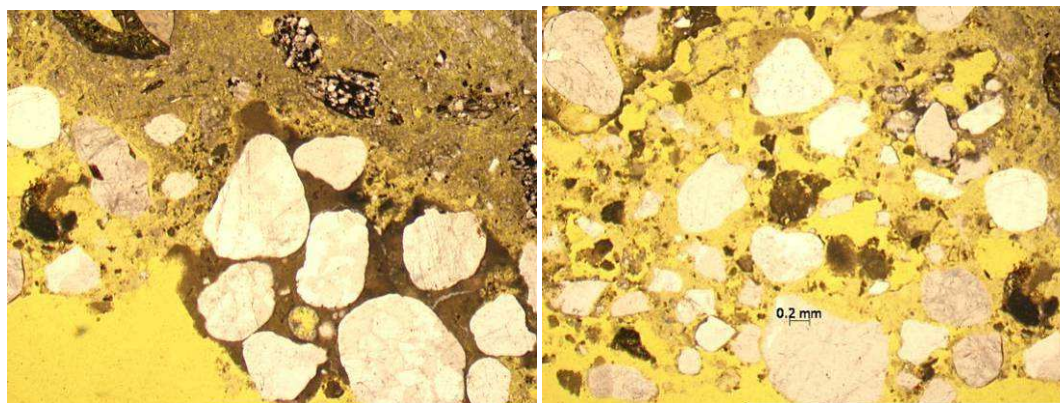


Fig. 6. Microfoto met overzicht van de microstructuur van mortel van het Bisschoppelijk paleis (parallel gepolariseerd licht, slijpplaat TNO 01177). De linker foto toont een klompje oude mortel ingebed in de nieuwe mortel; de rechter foto toont de lokaal zeer open microstructuur van de 11^e eeuwse mortel.

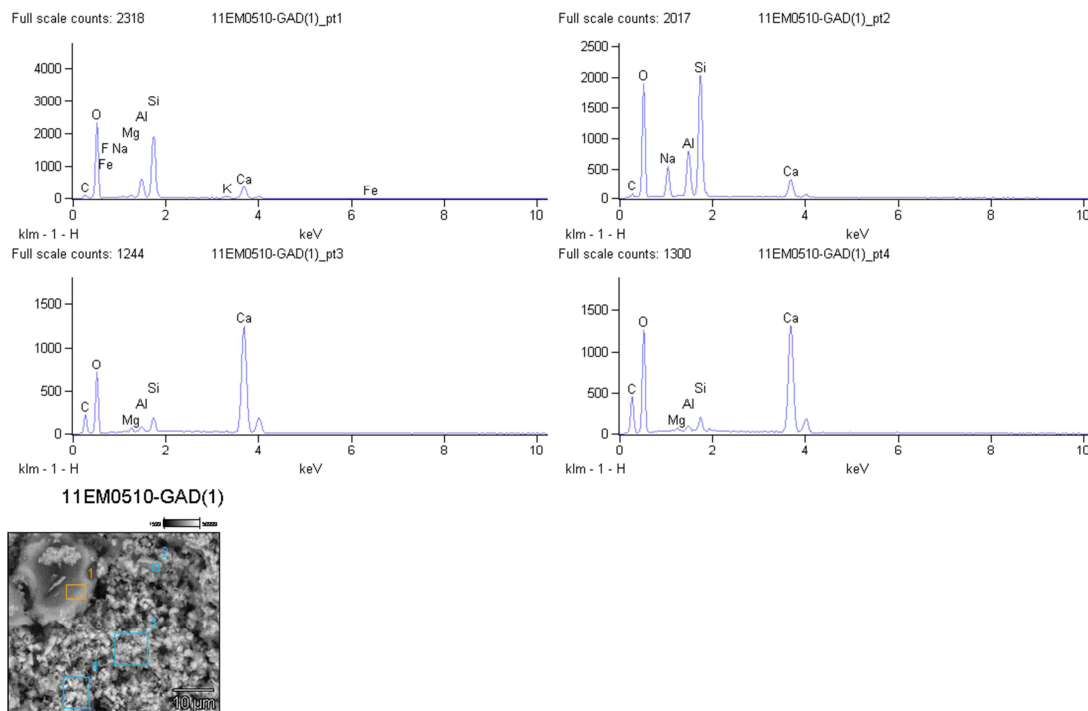


Fig. 7. SEM microfoto van de bindmiddelmatrix van één van de mortels van het 11^e eeuwse Bisschoppelijk paleis en bijbehorende EDS spectra van locaties aangegeven op de foto. De spectra tonen de aanwezigheid van puur calciumcarbonaat bindmiddel naast kwartszand.

Infrarood spectrometrie

Alle mortels laten de karakteristieke absorpties voor carbonaat, CO_3 (713, 874-875, 1430-1449, 1795-1797 cm^{-1}) en hydroxyl, OH (de brede absorptie bij 3427-3439 cm^{-1}) zien, met (geadsorbeerd) water, H_2O (1698 cm^{-1}) in een Romeinse mortel en een mortel van het Bisschoppelijk paleis (Fig. 8). De absorptie bij 1033-1064 cm^{-1} is te interpretern als vibratie van de Si-O binding (b.v. in kwarts). De brede absorptie rond 1030 cm^{-1} wordt veelal toegeschreven aan de aanwezigheid van slecht kristallijn silica, zoals dat voorkomt in onder meer puzzolanen. De absorptie bij 462-465 cm^{-1} wordt veroorzaakt door de vibratie van een metaal-zuurstofbinding (waarschijnlijk Al).

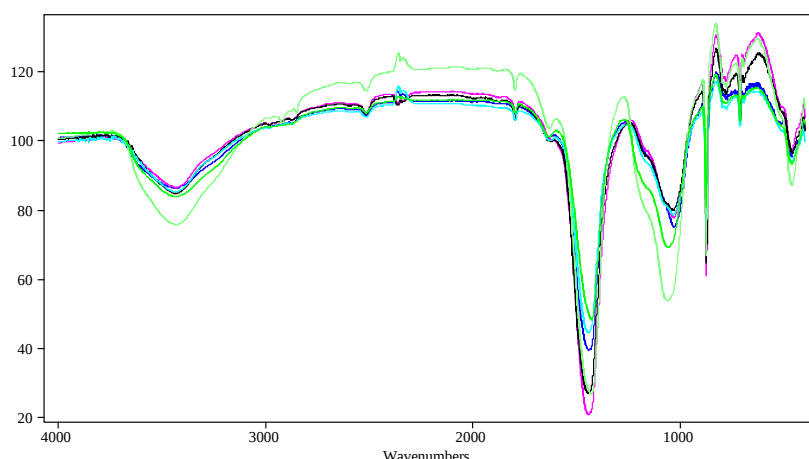


Fig. 8. Infrarood spectra van mortels van Lichtegaard 9: Groen, zwart en donker blauw: Romeinse mortels; paars, licht blauw: Bisschoppelijk paleis; licht groen: Gruythuis.

Toeslag

De Romeinse mortels laten twee korrelgrootteverdelingen zien (Tabel 1, fig. 9), met fijnheidsmoduli (Fz) van respectievelijk ca. 3.6 (mortels 1 en 3) en ca. 2.1 (mortal 2). Van de beide mortels van het Bisschoppelijk paleis laat mortal 4 een korrelgrootteverdeling zien die vergelijkbaar is met de Romeinse mortal 2, terwijl mortal 5 tussen de twee Romeinse korrelgrootteverdelingen in valt. De vergelijkbare korrelgrootteverdeling van mortels 2 (Romeins) en 4 (11^e eeuw) betekent echter niet dat de toeslag een zelfde oorsprong heeft. Terwijl de Romeinse mortal alleen natuurlijk zand als toeslag bevat, bevat mortal 4 van het Bisschoppelijk paleis een aanzienlijke hoeveelheid keramisch materiaal, in het bijzonder in de korrelgroottefractie 2-4 mm, en in mindere mate in de fracties 1-2 en >4 mm (Fig. 10). Het gebruik van keramisch materiaal als (al dan niet puzzolane) toeslag in Romeinse mortels is wijdverbreid (b.v. Lamprecht 1986). Het is ook bekend uit de Middeleeuwen, bijvoorbeeld uit de fundering van de Dom van Keulen en de buitenpleister op de Pieterskerk in Utrecht (1040). In dat laatste geval is ook duidelijk sprake van een puzzolane reactie. Echter, het gaat in deze gevallen altijd om gebroken, hoekig keramisch materiaal, terwijl in het geval van mortal 4 van het Bisschoppelijk paleis sprake is van goed afgeronde korrels, vergelijkbaar met de mate van afgerond zijn van het natuurlijk zand (Fig. 10).

Tabel 1. Korrelgrootteverdeling van mortels van het Romeinse castellum (RC) en het Bisschoppelijk paleis (BP).

Monster		1	2	3	4	5
Herkomst		RC	RC	RC	BP	BP
Hoeveelheid (g)		292	183	403	186	304
Bindmiddel/toeslag		1:4,5	1:1,7	1:3,2	1:1,3	1:2,2
Korrelgrootte (mm)						
	> 4	26	3	24	5	14
2	- 4	41	7	38	10	22
1	- 2	53	15	53	19	30
0,5	- 1	64	41	69	40	49
0,25	- 0,5	85	67	87	71	81
0,125	- 0,25	95	81	96	87	94
0,063	- 0,125	98	88	98	92	97
	< 0,063	100	100	100	100	100
Fijnheidsmodulus		3,63	2,14	3,66	2,32	2,91

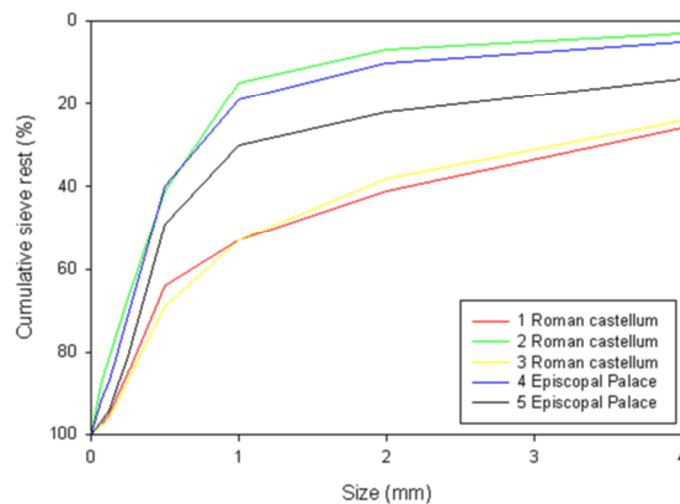


Fig. 9. Korrelgrootteverdeling van de toeslag in de mortels van het Romeins castellum en het Bisschoppelijk paleis.

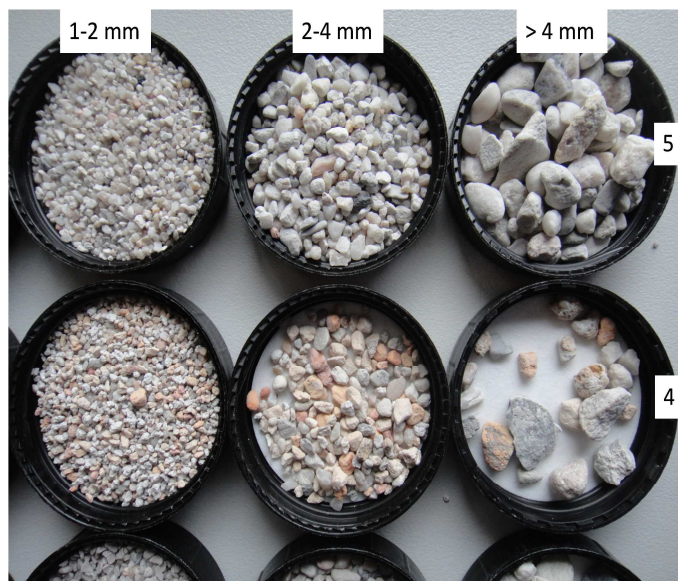


Fig. 10. Boven: toeslag uit mortels 4 en 5 van het Bisschoppelijk paleis. Onder: detail van de korrelfractie 2-4 mm in mortel 4. Fragmenten afgerond keramisch materiaal zijn met een C aangeduid.

Discussie en conclusie

Hoewel (metsel)mortels duidelijk potentieel hebben voor relatieve ouderdomsbepalingen, bijvoorbeeld in een stratigrafische benadering, is de samenstelling van Romeinse mortels langs het Nederlandse deel van de limes en van mortels uit daaropvolgende Karolingische/Merovingische/Middeleeuwse bouwfases amper onderzocht. De huidige studie verschaft de eerste resultaten van mortels van één specifieke site, Lichtegaard 9 achter het Domplein in Utrecht, waar resten van het Romeinse castellum en het vroeg 11^e eeuwse Bisschoppelijk paleis aanwezig zijn. De mortels zijn microscopisch duidelijk te onderscheiden door de aanwezigheid van een puzzolaan in de Romeinse mortels

(Vgl. fig. 5 en 7). De aard van dit puzzolaan is onzeker; textureel lijkt het niet op de tras die eeuwen later in Nederlandse mortels gangbaar is. Het reageerde echter duidelijk in de vorming van hydraulische reactieproducten (CSH; fig. 6). Mortels van het Bisschoppelijk paleis daarentegen bevatten klompjes oudere (waarschijnlijk Romeinse) mortels. In een mortel is goed afgeronde keramisch materiaal aanwezig in het grove deel van de toeslag. Dit materiaal lijkt te zijn afgerond in water in plaats van vers te zijn gebroken voor het maken van de mortel.

Er zijn betrekkelijk weinig korrelgrootteverdelingen bekend van ongestoorde geologische zanden uit het centrum van Utrecht en directe omgeving. Deze zijn geplot in figuur 11. Het valt op dat alleen de toeslag van de Romeinse mortels 1 en 2 een korrelgrootteverdeling heeft die min of meer overeen komt met één van de natuurlijke zanden. De toeslag in de andere mortels is duidelijk grover. Er zijn verschillende verklaringen denkbaar: de variatie in zanden in Utrecht is groter dan bekend, het zand is van elders aangevoerd of het fijne deel van lokale zanden is afgezeefd.

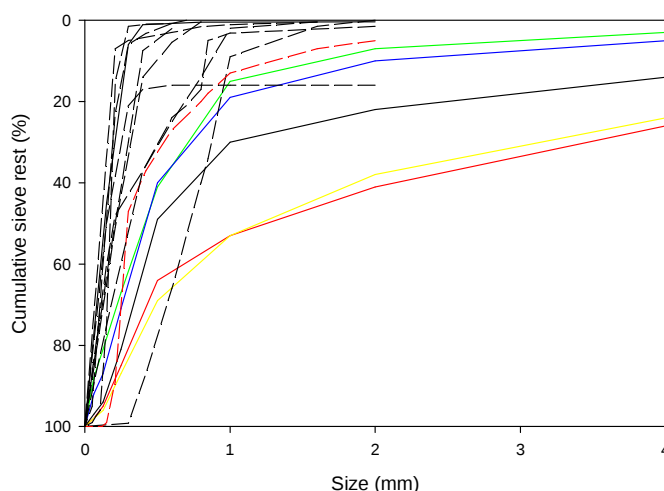


Fig. 11. Korrelgrootteverdeling van de toeslag in de mortels van het Romeins castellum en het Bisschoppelijk paleis (gekleurde doorgetrokken curves) in vergelijking tot de korrelgrootte verdeling van naar veronderstelling ongestoorde geologische zanden in het centrum van Utrecht (Domenicus & Van den Berg 1971) en omgeving (Berendsen 1992), geplot als zwarte stippellijnen. Eén daarvan, de rood geplotte stippellijn, komt met de korrelgrootteverdeling van Romeinse mortels 1 en 2 van het castellum.

Referenties

- anoniem, 1949. Romeinse muur blijft toegankelijk. Maandblad Oud-Utrecht (6):41-42.
- Berendsen, H.J.A., 1992. De genese van het landschap in het zuiden van de provincie Utrecht. Proefschrift, Universiteit Utrecht, Utrecht.
- Domenicus, D & Berg, J.R. van den, 1971. Een fluviatiele afzetting van de Rijn in de stad Utrecht. Verslag sedimentologisch veldwerk. Vakgroep Fysische Geografie, Universiteit Utrecht, 40 pp.
- Evers, G.A., 1934. De opgravingen op het Domplein, Maandblad Oud-Utrecht (7/8):49-54.
- Giffen, A.E. van, 1949a. Ongetitelde bijdrage. Nieuw Utrechts Nieuwsblad, 11 maart 1949.

- Giffen, A.E. van, 1949b. Traiectum. Utrecht. Jaarverslag van de Vereniging voor Terpenonderzoek 29-32:16-17.
- Hoekstra, T.J., 1988. De Dom van Adelbold II, bisschop van Utrecht (1010-1026). In: Utrecht. Kruispunt van de Middeleeuwse kerk. Walburg Pers, Zutphen, 95-108.
- Kloosterman, R.P.J., 2010. Lichte Gaard 9. Archeologisch onderzoek naar het castellum en het bisschoppelijk paleis. Gemeente Utrecht, Basisrapportage Archeologie 41, 41 pp.
- Koopmans, B., 1989. Lofen, een elfde-eeuws keizerlijk paleis in Utrecht. Walburg Pers, Zutphen; 32 pp.
- Lamprecht, H.O., 1986. Opus caementitium. Bautechnik der Römer. 5^e druk, Verlag Bau + Technik, Düsseldorf, 264 pp.
- Ozinga, L.R.P. & Weerd, M.D. de, 1989a. De opgravingen in 1936 en 1938. In: Ozinga, L.R.P., Hoekstra, T.J., Weerd, M.D. de & Wynia, S.L., red., Het Romeinse castellum te Utrecht. Broese Kemink, Utrecht, 63-104.
- Ozinga, L.R.P. & Weerd, M.D. de, 1989b. De opgravingen in 1943/44 en 1949. In: Ozinga, L.R.P., Hoekstra, T.J., Weerd, M.D. de & Wynia, S.L., red., Het Romeinse castellum te Utrecht. Broese Kemink, Utrecht, 105-104.