

## Vochtschade na brand

### De casus van de Elleboogkerk in Amersfoort

Lubelli, B.; van Hees, R.P.J.

#### Publication date

2021

#### Document Version

Final published version

#### Published in

Brandveiligheid in historische gebouwen

#### Citation (APA)

Lubelli, B., & van Hees, R. P. J. (2021). Vochtschade na brand: De casus van de Elleboogkerk in Amersfoort. In *Brandveiligheid in historische gebouwen: Brandend actueel!* WTA Nederland - Vlaanderen.

#### Important note

To cite this publication, please use the final published version (if applicable). Please check the document version above.

#### Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

#### Takedown policy

Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights. We will remove access to the work immediately and investigate your claim.

***Green Open Access added to TU Delft Institutional Repository***

***'You share, we take care!' - Taverne project***

**<https://www.openaccess.nl/en/you-share-we-take-care>**

Otherwise as indicated in the copyright section: the publisher is the copyright holder of this work and the author uses the Dutch legislation to make this work public.

## BRANDVEILIGHEID IN HISTORISCHE GEBOUWEN – BRANDEND ACTUEEL!



**Mechelen, 8 oktober 2021**

**Editor:**  
**Kris Brosens**  
**Nathalie Vernimme**  
**Wouter Callebaut**

**NEDERLAND**

TU Delft – Faculteit Bouwkunde t.a.v. Wido Quist | Postbus 5043 | NL-2600 GA Delft  
T: +31 (0)639251159 | E: [w.j.quist@tudelft.nl](mailto:w.j.quist@tudelft.nl)  
Bank: NL31ABNA0427726158

**VLAANDEREN**

Kristine Loonbeek  
E: [secretariaat@wta-nl-vl.org](mailto:secretariaat@wta-nl-vl.org)  
Bank: BE52738027352709

## PROGRAMMA

**09.00** Ontvangst en registratie

**09.30** Welkom en opening

*Rob Van Hees, voorzitter WTA Nederland-Vlaanderen*

*Wouter Callebaut, Callebaut architecten, dagvoorzitter*

**09.45** Notre-Dame Paris - What can we learn after the disaster?

*Pascal Liévaux, French Ministry of Culture, Paris*

*Presentatie door Aline Magnien, Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques*

**10.15** Brandveiligheid in monumenten - Basisbegrippen en rekenmogelijkheden

*Tom Molkens, KULeuven & Sweco/StuBeCo*

**10.45** Koffie- en theepauze

**11.15** Vochtschade na brand: de casus van de Elleboogkerk in Amersfoort

*Barbara Lubelli, TUDelft*

**11.45** Predikherenklooster - Een plek om op verhaal te komen

*Wouter Callebaut, Callebaut architecten*

**12.10** Lunch

**13.15** Rondleiding Predikherenklooster

**14.15** Prescriptieve wetgeving versus een performance based aanpak...

*Dieter Brants, majoor, PgD Fire Safety Engineering, Hulpverleningszone Oost, Vlaams-Brabant*

**14.45** Hoe helpt de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed de monumenteneigenaar uit de brand?

*Renate Van Leijen, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed*

**15.15** Koffie- en theepauze

**15.45** Brandveiligheid in de Antwerpse kathedraal - een veelomvattend plan

*Luc Coremans, preventieadviseur O.L.V. Kathedraal Antwerpen*

**16.15** Metselwerk gewelven en brand

*André de Prouw, Constructiebureau De Prouw*

**16.45** Vragenronde en afsluiting

**17.00** Drankje ten afscheid

# VOCHTSCHADE NA BRAND: DE CASUS VAN DE ELLEBOOGKERK IN AMERSFOORT

Barbara Lubelli<sup>1</sup>, Rob van Hees<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Architecture, Delft University of Technology

<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Monumentenadvies

## Abstract

Het blussen van een brand gaat gepaard met een grote hoeveelheid water die in het metselwerk van een gebouw binnendringt; daarnaast duurt het vaak ook nog lange tijd voor een gebouw weer waterdicht kan worden gemaakt. Dit kan een hoog vochtgehalte in de muren veroorzaken, met alle daaraan verbonden problemen, zoals zouttransport, zout- en vorstschade en biologische groei.

In dit artikel wordt de casus van de Neo-classicistische Elleboogkerk te Amersfoort besproken, waarvan de kapconstructie in 2007 door een brand werd verwoest. Naast directe schade door de brand aan het gebouw en de daarin aanwezige museale collectie, ontstond er ook vervolgschade als gevolg van vocht. Onderzoek toonde aan dat een hoog vochtgehalte in de muren, in de nasleep van de brand, de oorzaak is geweest van het loskomen van het nieuwe pleisterwerk, binnen enkele weken nadat dit was aangebracht. Daarnaast maakte het onderzoek het mogelijk om, op basis van het gemeten zoutgehalte in de muur, het risico voor het verder ontstaan van schade in te schatten en advies te geven over het wel of niet vervangen van de (nog) niet beschadigde delen van het renovatiepleisterwerk.

## 1. Inleiding

De Elleboogkerk te Amersfoort is een Neo-classicistische Hallenkerk, daterend uit 1820.

De kapconstructie van de Elleboogkerk te Amersfoort werd in 2007 door een brand volledig verwoest. De kerk was op dat moment in gebruik als museum en huisvestte de volledige collectie van de kunstenaar Armando. Behalve de dakconstructie en de toren van de kerk ging ook de genoemde collectie vrijwel geheel verloren.

De kerk is, na de brand, voor een lange periode zonder dak gebleven, waardoor het metselwerk ook aan de binnenzijde aan regen en wind was blootgesteld. In 2011 zijn de restauratiewerkzaamheden begonnen en is een nieuwe kapconstructie aangebracht.

In het voorjaar van 2012 is de aannemer begonnen met het pleisteren van de binnengevels. Hierbij is een zoutaccumulerend pleistersysteem gebruikt dat aan de WTA richtlijnen 2-2-91 voldoet [1]. Bij WTA pleistersystemen gaat het in het algemeen om tweelaagse pleisters met een grote porositeit en waterdampdoorlaatbaarheid, met tegelijkertijd een lage capillaire waterabsorptie. In de toplaag van dit soort pleisters wordt een waterafstotend product gemengd, waardoor vocht vanuit een natte ondergrond, in principe niet het muuropervlak kan bereiken.

Binnen enkele weken na het aanbrengen van de pleister werd schade zichtbaar, in de vorm van loskomen van de pleisterlaag en van zoutuitbloei aan het oppervlak. De werkzaamheden zijn vervolgens stopgezet en de gemeente Amersfoort heeft aan TNO opdracht gegeven om een onderzoek te verrichten naar de oorzaak van de schade. De uitvoering en de resultaten van het onderzoek [2-4] worden in dit artikel samengevat en besproken.

## 2. Onderzoek

Als eerste is een visuele inspectie van de binnen- en buitenzijde van de gevels uitgevoerd. Op basis van deze inspectie lijkt een hoog vochtgehalte in de gevels de oorzaak van de schade.

Om deze hypothese te bevestigen zijn vervolgens gruismonsters genomen uit de pleister en het achterliggende metselwerk op verschillende hoogten (vanaf de vloer tot aan het plafond) en ook op verschillende diepten in de muren. In het laboratorium zijn het vocht- en zoutgehalte van de gruismonsters gemeten en zijn ook de hoeveelheid en het type zouten bepaald.

## 2.1. Visuele inspectie en bemonstering

Op het moment van de eerste inspectie (juli 2012) toonden de gevels aan de binnenzijde, waar gepleisterd, lokaal schade in de vorm van loskomen van de pleister (figuur 1) en zoutuitbloei (figuur 2 links). Op de delen die nog niet gepleisterd waren en daar waar alleen de eerste laag pleister was aangebracht, was veel uitbloei zichtbaar (figuur 2 rechts). De toplaag van de pleister bleek, zoals verwacht, waterafstotende eigenschappen te bezitten. Als met een pipet waterdruppels op het oppervlak van de pleister worden gelegd, blijven deze sferisch en worden niet geabsorbeerd. Niettemin geeft de aanwezigheid van zoutuitbloei op het oppervlak van de pleister aan dat zouttransport naar het oppervlak plaats heeft gevonden voordat de pleister zijn waterafstotende eigenschappen kon ontwikkelen. Dit suggereert dat, op het moment van het aanbrengen van de pleister, de ondergrond erg nat moet zijn geweest. Op een locatie, boven de ingang, waren algen zichtbaar; een aanwijzing dat het metselwerk hier nog steeds zeer nat is.



**Figuur 1:** Loskomen van de pleisterlaag aan de binnenzijde van de zuid- (links) en noordgevel (rechts)

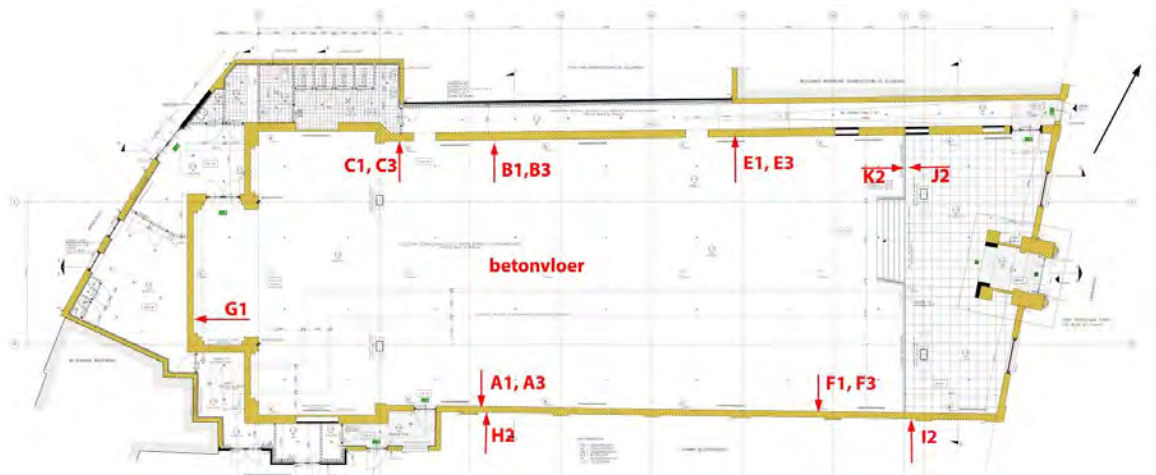
Om inzicht te krijgen in het vocht- en zoutgehalte en de verdeling daarvan in de pleister en in de achterliggende muren, zijn in juli 2012 (1<sup>ste</sup> bemonsteringscampagne) monsters vanaf de binnenzijde van de gevels op verschillende hoogten (langs verticale profielen) en diepten genomen (locaties A1, B1, C1 en G1). De pleisterlaag is steeds apart van het achterliggende metselwerk bemonsterd en de dikte van de pleisterlaag is genoteerd. Er zijn locaties met schade zowel als onbeschadigde locaties (E1 en F1) bemonsterd. Er zijn monsters genomen

van het gepleisterde deel (A1, B1), van het deel waar alleen de eerste laag pleister was aangebracht (C1) en van de nog niet gepleisterde muur (G1).

Omdat na het meten van het vochtgehalte van deze eerste serie monsters onzekerheid bleef bestaan over de aard van de aanwezige vochtbronnen, zijn in november 2012 (2<sup>de</sup> bemonsteringscampagne) extra monsters genomen, vanaf de buitenzijde van de zuidgevel (H2, I2) en de buiten- en binnenzijde van de voorgevel (J2). Een 3<sup>de</sup> bemonsteringscampagne is uitgevoerd in april 2013. De locaties van alle bemonsteringen zijn in figuur 3 aangegeven.



**Figuur 2:** Zoutuitbloei op de pleisterlaag (zuidgevel, naast de losgekomen pleister) (links) en op het nog niet gepleisterde deel van het metselwerk (rechts)



**Figuur 3:** Plattegrond van het gebouw met daarin aangegeven de locaties (A, B,...) van de bemonstering. Het cijfer geeft de bemonsteringscampagne (1<sup>e</sup>, 2<sup>e</sup> of 3<sup>e</sup>) aan. Op alle locaties, m.u.v. de eerste bemonsteringscampagne op de locaties E en F, zijn monsters genomen op meerdere hoogten langs een verticaal profiel

## 2.2. Onderzoek in het laboratorium

De gruismonsters zijn in het laboratorium gedroogd en hun vochtgehalte (MC) is gravimetrisch als volgt bepaald:

$$MC [\%] = 100 * (\text{gewicht op het moment van bemonstering} - \text{gewicht droog}) / \text{gewicht droog}$$

Vervolgens zijn de monsters vier weken lang in een geconditioneerde ruimte bij 20 °C / 95 % RV geplaatst om het hygroscopisch vochtgehalte (HMC) te bepalen.

$$HMC = 100 * (\text{gewicht na 4 weken bij 95\% RV} - \text{gewicht droog}) / \text{gewicht droog}$$

Het hygroscopisch vochtgehalte geeft een indicatie van de aanwezigheid van hygroscopische zouten.

De hoeveelheid en het type zout zijn van belang om het risico van schade in de toekomst in te kunnen schatten. Om het type zout te bepalen, zijn röntgendiffractie analyses (XRD) uitgevoerd op twee monsters, genomen tijdens de 1<sup>ste</sup> bemonsteringscampagne op locatie A. Daarnaast zijn de hoeveelheid en het type zouten vastgesteld door middel van ionchromatografie analyses (IC) op een selectie van 4 gruismonsters uit de baksteen en de pleister, uit de 1<sup>ste</sup> bemonsteringscampagne.

## 3. Resultaten

### 3.1. Vochtbron

Het vochtgehalte op locaties A (zuidgevel) en B (noordgevel) gemeten in de 1<sup>ste</sup> bemonsteringscampagne is hoog, zowel in het bovenste als in de onderste gedeelten van de muur.

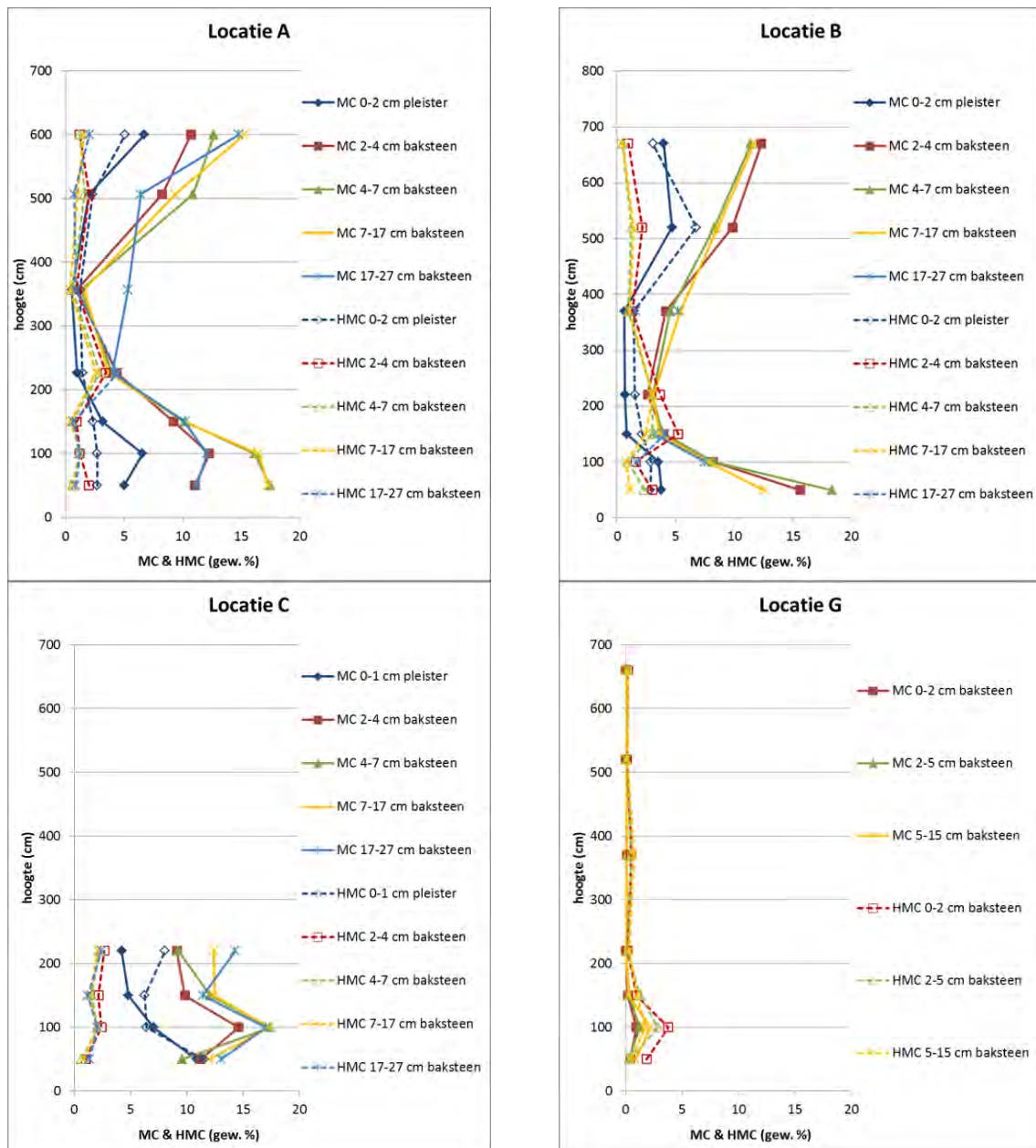
In het onderste gedeelte van de muur (tot 1 à 1,4 m) is het MC erg hoog en neemt het vervolgens af met de muurhoogte (figuur 4). Dit wijst op de aanwezigheid van een vochtbron vanaf beneden. Daarnaast is het vochtgehalte hoog in het bovenste deel van de muur (4 - 7 m), hetgeen wijst op vochttoetreding van bovenaf. De vochtbron kan in dit geval herleid worden tot regenwaterpenetratie: het metselwerk is, door het ontbreken van het dak, jarenlang aan regen blootgesteld geweest.

Op locatie C (pilaar noordgevel) is een hoog vochtgehalte gemeten tot 2,2 m hoogte (figuur 8): ook in dit geval is een vochtbron vanaf beneden aanwezig. Op locatie G (westmuur) is een laag vochtgehalte gemeten: deze muur is (net als het hele koor) recenter dan de rest van de kerk en, zoals bleek tijdens de bemonstering, voorzien van een spouw. Dit verklaart het lage vochtgehalte gemeten in deze muur.

Hoewel uit deze resultaten duidelijk blijkt dat vocht vanaf beneden in de muren optrekt, is het nog niet meteen volledig duidelijk of dit door optrekkend vocht *uit de bodem* komt of door andere vochtbronnen, bijvoorbeeld zijdelings, de muur indringt. Er zijn aanwijzingen dat de vochtbron een andere dan optrekkend vocht uit de bodem zou kunnen zijn:

- niemand kon zich herinneren dat voor de renovatie en de brand ooit schade op deze hoogte in de muur zichtbaar was;
- in andere delen van de kerk waar de vloer lager ligt (ongeveer 90 cm lager van het niveau van de verhoogde vloer) is er wel schade aanwezig, maar slechts tot een geringere hoogte in de muur;
- het zoutgehalte in de muur (zie § 3.2) is laag, terwijl in het geval van optrekkend vocht uit grondwater het zoutgehalte in de muur meestal hoog is door een langdurige opeenhoping van zouten.





**Figuur 4:** MC en HMC verdeling op locaties A, B, C en G tijdens de 1<sup>e</sup> bemonsteringscampagne

Om volledige duidelijkheid te krijgen over de aanwezigheid, herkomst en hoogte van optrekkend vocht in de muren van de kerk is besloten om ook onder het straatniveau het vochtgehalte in de muren te meten (locaties H2, I2 en J2, d.w.z. H, I, J tijdens de 2<sup>e</sup> campagne), vanaf de buitenkant van de gevel. Daarnaast is ook het MC in de grond gemeten. Figuur 5 geeft het MC op locatie H (2<sup>e</sup> campagne) aan, samen met die op locatie A (1<sup>e</sup> campagne), om zo het MC-profiel over de gehele hoogte van de muur (vanaf de fundering tot het dak) op deze locatie te reconstrueren.

Het vochtgehalte in de fundering en in het lagere deel van de muur blijkt erg hoog en neemt af met de hoogte, tot 100 cm. Het MC in de grond neemt met de diepte toe.

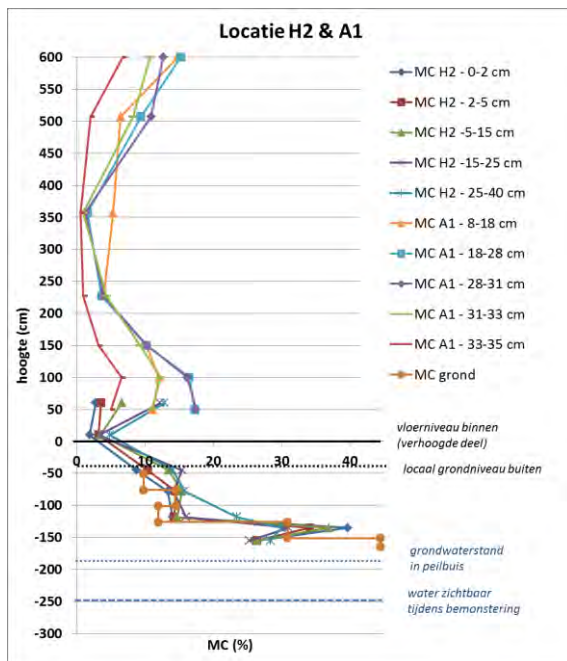
Het MC op de andere locaties I2 en J2 toont een vergelijkbaar patroon.

Deze resultaten bevestigen dat optrekkend vocht vanaf de bodem aanwezig is tot ongeveer de hoogte van het vloerniveau in de kerk op locatie A (90 cm). Boven deze hoogte heeft het gemeten verhoogde MC een andere bron. Mogelijk heeft deze te maken met het water dat zich, tijdens het blussen en de periode waarin geen dak aanwezig was, heeft verzameld op de

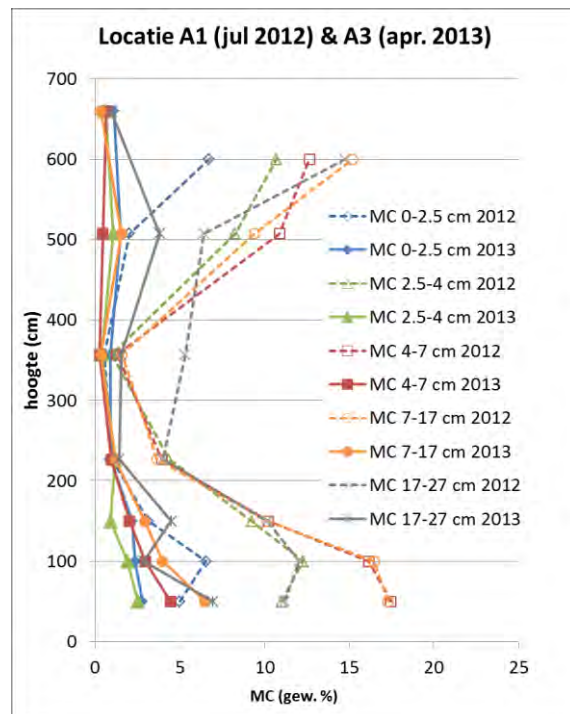
betonvloer en vanaf daar in de muur is (op)getrokken. Deze hypothese wordt bevestigd door de resultaten van de 3<sup>de</sup> bemonsteringscampagne, ongeveer 9 maanden later dan de 1<sup>ste</sup> bemonstering (figuur 6). Het MC in de muur is veel lager geworden, waaruit blijkt dat deze vochtbron toen niet meer aanwezig was en de muur aan het drogen is.

### 3.2. Gehalte en type zouten

Een eerste indicatie van zoutgehalte en -verdeling is op basis van het hygroscopische vochtgehalte (HMC) te krijgen. Elk materiaal heeft, afhankelijk van zijn porositeit en porieverdeling, een evenwichtsvochtgehalte bij een bepaalde lucht-RV. Bij 95% RV is bijvoorbeeld het evenwichtsvochtgehalte van de gemiddelde baksteen lager dan 1 gew.% [5]. In het geval van accumulerende pleistersystemen is het evenwichtsvochtgehalte van de pleister bij 95% RH niet precies bekend, maar kan wel uit de metingen afgeleid worden dat HMC waarden hoger dan 1-1.5 gew. % (minimale HMC, gemeten in de pleister) een aanwijzing zijn voor de aanwezigheid van hygroscopische zouten.



**Figuur 5:** Actueel vochtgehalte (MC) op locatie H (2<sup>e</sup> campagne) en A (1<sup>e</sup> campagne). Diepten zijn vanaf de buitenzijde van de gevel gegeven

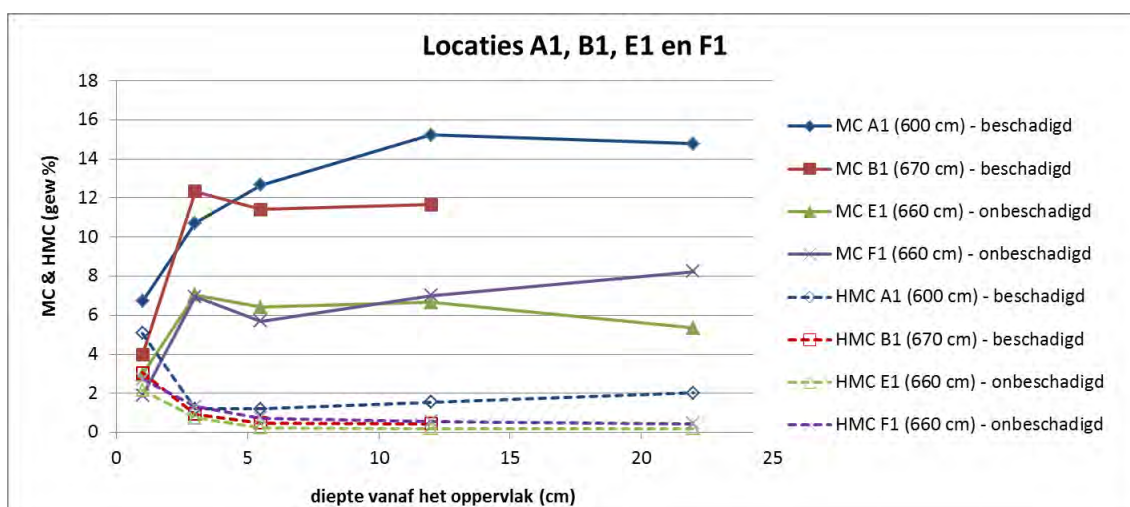


**Figuur 6:** MC-verdeling gemeten in juli 2012 (1<sup>e</sup> campagne, A1, gestippelde lijnen) en in april 2013 op dezelfde locatie (3<sup>e</sup> campagne, A3, getrokken lijnen)

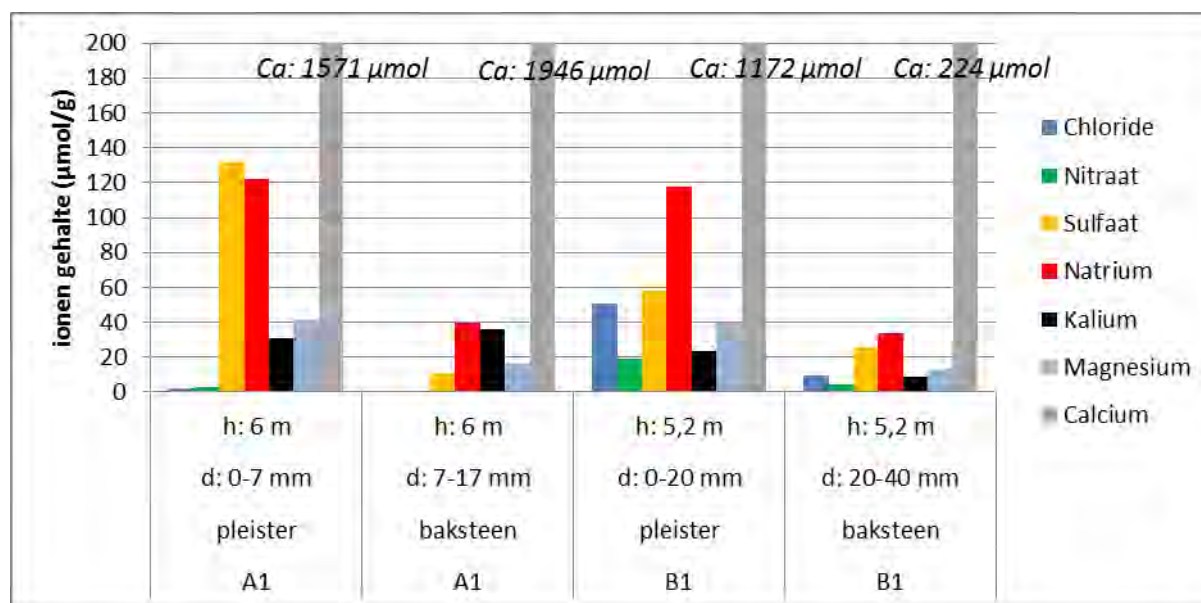
Op alle locaties zijn de meeste hygroscopische zouten in de pleisterlaag (en dus niet in de achterliggende muurconstructie) gevonden. Daar waar het vochtgehalte in de muur hoog is, zijn de zouten vanuit het metselwerk naar de pleister getransporteerd. Op sommige locaties (bij voorbeeld locatie A1, op ongeveer 6 m hoogte) zijn de zouten tot het oppervlak gekomen en hier gekristalliseerd als zoutuitbloei (figuur 2). In dit geval heeft transport plaatsgevonden direct na het aanbrengen van de pleister, voordat het waterafstotende gedrag van de pleister ontwikkeld kon worden. Het transport van de zouten tot het oppervlak is hier bevorderd door de geringe dikte van de pleisterlaag (6-7 mm). In andere gevallen zijn de zouten opgeborgen gebleven in de pleisterlaag.

Wanneer MC en HMC in beschadigde locaties (loskomen van de pleister of zoutuitbloei) en niet beschadigde locaties vergeleken worden (figuur 7), is het duidelijk dat de schade plaats heeft gevonden op de locaties met de hoogste vochtgehalten (A1 en B1); op locaties waar het vochtgehalte lager is (E1 en F1), is er (nog) geen schade zichtbaar. Het zoutgehalte op beschadigde en onbeschadigde locaties verschilt echter niet sterk. Op beide locaties bevinden de meeste zouten zich in de pleisterlaag.

Opvallend is dat het HMC dieper in de muur veel lager is dan in de pleister. Dit betekent dat op de bemonsterde locaties zich geen significante hoeveelheden zouten in het metselwerk zelf bevinden. Het zoutgehalte zal dus niet veel hoger meer worden tijdens het verder drogen van het metselwerk; het risico op toekomstige zoutschade lijkt daarmee beperkt. De latere metingen, in 2013, laten inderdaad geen relevante verdere verhoging van het zoutgehalte in de pleister en geen ontwikkeling van nieuwe schade zien (het metselwerk is intussen gedroogd).



**Figuur 7:** MC en HMC verdeling op beschadigde (A1 en B1) en onbeschadigde locaties (E1 en F1) (hoogte van bemonsterde locaties: 6-7 m)



**Figuur 8:** Ionengehalte gemeten door middel van ionchromatografie (de balk voor het calciumgehalte loopt uit de schaal, maar is voor de leesbaarheid van de grafiek bij 200 afgebroken; het precieze calciumgehalte staat bij de balk vermeld)

De resultaten van de ionchromatografie (IC) (figuur 8) en röntgendiffractie (XRD) metingen geven aan dat natriumsulfaat het belangrijkste aanwezige zout is. In de monsters uit de pleister van locatie B1 zijn ook nitraten en chloriden in lage hoeveelheden aangetroffen. Het hoge calciumgehalte, aangetroffen in de pleister is afkomstig uit het materiaal zelf.

#### 4. Discussie en conclusies

Op basis van de resultaten van het onderzoek zijn er twee vochtbronnen geïdentificeerd:

- Optrekkend vocht uit de bodem: dit komt echter niet hoger dan het niveau van de verhoogde betonvloer in de kerk;
- Water dat tijdens het blussen van de brand en regenwater dat in de periode toen het gebouw geen dak had, in de muren is binnengedrongen en zich zowel boven in de muur als onderaan op de betonvloer heeft verzameld en vervolgens in de muur is getrokken. Kortom de brand en de gevolgen daarvan zijn de oorzaak geweest van de schade die zich nog vele jaren na de brand kon manifesteren.

Uit het onderzoek blijkt dat het loskomen van de pleister steeds gepaard ging met een hoog vochtgehalte in de muur. Achter beschadigde en onbeschadigde plekken heeft het metselwerk vergelijkbare (lage) zoutgehaltes maar verschillende vochtgehalten: op de locaties waar de pleister is losgekomen, is het vochtgehalte duidelijk hoger dan op locaties waar geen schade ontstaan is. Het hoge vochtgehalte in de muur op het moment van het bepleisteren en het daarmee samenhangende transport van zouten vanuit het natte metselwerk naar de pleister, is geïdentificeerd als de directe oorzaak van het opgetreden schadeproces.

Dit onderzoek bevestigt dat het vochtgehalte in de muur op het moment van pleisteren van extreem belang is voor de duurzaamheid van de interventie. Omdat blussen van een brand vaak gepaard gaat met hoge hoeveelheid water dat in het metselwerk doordringt, is het van belang dat de muur voldoende tijd krijgt om te drogen voordat deze weer bepleisterd wordt, zeker wanneer het gebouw ook nog eens jarenlang open heeft gelegen. In dit geval (dikte van de muren ongeveer 35 cm; versnelde drogingscondities), was dus ca. 1,5 jaar nodig om het metselwerk voldoende te laten drogen.

Dit artikel onderstreept ook het belang van onderzoek voorafgaand aan een interventie. In dit geval hadden metingen van het vochtgehalte in de muur vóór het aanbrengen van de pleister problemen kunnen voorkomen.

Het uitgevoerde onderzoek heeft, naast het identificeren van de vochtbron, het mogelijk gemaakt om inzicht te krijgen in het risico van schade aan de pleister in de toekomst. Omdat het onderzoek aantoonde dat het risico van schade voor de nog niet beschadigde delen laag was, hoefde het grootste deel van de pleister niet vervangen te worden, met besparing van tijd en geld als resultaat.

#### 5. Literatuur

- [1] WTA, (1991) Technische leidraad Zoutbergende Pleistersystemen, 02-02-1991.
- [2] B. Lubelli, R.P.J. van Hees, (2012) Onderzoek naar schade aan de pleister van de Elleboogkerk te Amersfoort, TNO rapport n. TNO 2012 R10706, 21 pp.
- [3] B. Lubelli, R.P.J. van Hees, (2013) Onderzoek naar de aanwezigheid van optrekkend vocht in de Elleboogkerk te Amersfoort, TNO rapport n. TNO 2013 R10075, 25 pp.
- [4] B. Lubelli, R.P.J. van Hees, T.G. Nijland, Onderzoek naar het drogen van de gevels en microscopie-onderzoek naar schade aan de pleisterlaag van de Elleboogkerk te Amersfoort, TNO rapport n. TNO 2013 R11015, 32 pp.
- [5] E. Tammes, B.H. Vos, (1980) Warmte- en vochttransport in bouwconstructies, Kluwer Technische Boeken B.V. - Deventer-Antwerpen.

## BESTUURSLEDEN

Voorzitter R. (Rob) P.J. van Hees  
TU Delft  
Faculty of Architecture and the Built  
Environment  
Heritage & Technology  
PO Box 5043, 2600 AA Delft  
T. secretary +31152781116  
M. +31651833373  
e-mail [r.p.j.vanhees@tudelft.nl](mailto:r.p.j.vanhees@tudelft.nl)



Penningmeester K. (Kris) Brosens  
Triconsult N.V.  
Lindekensveld 5  
B-3560 LUMMEN  
T +32 (0)13 52 36 61  
E [kris.brosens@triconsult.be](mailto:kris.brosens@triconsult.be)



R. (Roald) Hayen  
Koninklijk Instituut voor het  
Kunstpatriomium  
Jubelpark 1  
1000 BRUSSEL  
T +32 (0)2 739.67.11  
E [Roald.Hayen@kikirpa.be](mailto:Roald.Hayen@kikirpa.be)



W. (Wouter) Callebaut  
Callebaut-Architecten  
Sint-Gerolfstraat 32B  
B-9031 DRONGEN  
T +32 (0)9 3951010  
[wouter@callebaut-architecten.be](mailto:wouter@callebaut-architecten.be)



W.J. (Wido) Quist  
Technische Universiteit Delft  
Faculteit Bouwkunde  
Afdeling AE + T – Heritage & Architecture  
Postbus 5043  
2600 GA Delft  
Julianalaan 134 (gebouw 8)  
2628 BL Delft  
T: +31152788496  
M: +31639251159  
E: [w.j.quist@tudelft.nl](mailto:w.j.quist@tudelft.nl)



A.J. (Bert) van Bommel  
Stadsschool  
Markt 45-46  
NL 3131 CR Vlaardingen  
E [bertvanbommel@online.nl](mailto:bertvanbommel@online.nl)

Secretaris

M. (Michiel) van Hunen  
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en  
Wetenschap  
Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed  
Smallepad 5 | 3811 MG | Amersfoort |  
kamernummer 3.10  
Postbus 1600 | 3800 BP | Amersfoort  
T +31 033 421 72 85  
M +31 06 22 92 17 14  
[m.van.hunen@cultureelerfgoed.nl](mailto:m.van.hunen@cultureelerfgoed.nl)



Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed  
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en  
Wetenschap

N. (Nathalie) Vernimme  
Onroerend Erfgoed  
Herman Teirlinckgebouw  
Havenlaan 88 bus 5  
B-1000 BRUSSEL  
T +32 (0)2 553 16 67  
M +32 (0)475 814 291  
E [nathalie.vernimme@vlaanderen.be](mailto:nathalie.vernimme@vlaanderen.be)



onroerend  
erf-  
goed

*Agentschap van de Vlaamse overheid*

E. (Els) Verstrynge  
KU Leuven  
Departement Burgerlijke Bouwkunde  
Kasteelpark Arenberg 40 bus 2448  
B-3001 HEVERLEE  
T +32 (0)16 321987  
E [els.verstrynge@kuleuven.be](mailto:els.verstrynge@kuleuven.be)



## COLOFON

Concept en eindredactie  
WTA Nederland - Vlaanderen

© WTA en Auteurs 2021

**Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.**

**De auteurs dragen zorg dat hun bijdrage geen inbreuk op auteursrechten inhoudt. Zij dragen de rechten op hun bijdrage over aan WTA NL/VL.**

Foto's voorkanten: - Pascal Liévaux

Uitgever

**WTA NEDERLAND – VLAANDEREN**

**De syllabi zijn beschikbaar in kleur (voor zover door de sprekers in kleur aangeleverd) op de website [www.wta-nl-vl.org](http://www.wta-nl-vl.org) na de volgende studiedag**

© 2021 ISBN/EAN: 978-90-76132-24-2