

Scheurvorming bij metselwerk (1)

# Zijn **scheuren** zorgwekkend?

*Scheurvorming in metselwerk is regelmatig onderwerp van discussie tussen opdrachtgever, ontwerper en uitvoerder. Wanneer is scheurvorming aanvaardbaar en wanneer is het schade? Wat zijn de oorzaken van scheurvorming en hoe kan dit worden vermeden of beperkt? Wat zijn de effecten van scheurvorming en welke methoden voor scheurherstel zijn mogelijk? Een hele waslijst aan vragen die niet zo gemakkelijk te beantwoorden zijn. In een artikelenserie wordt een overzicht gegeven van de state of the art van scheurvorming in metselwerk en worden belanghebbenden uitgenodigd tot discussie en ondersteuning voor verder wetenschappelijk onderzoek.*

In dit eerste artikel wordt aandacht besteed aan de classificatie van scheuren, scheurpatronen en oorzaken van scheurvorming. In vervolgartikelen zal aan de orde komen: de problematiek van scheurvorming bij buitenspouwbladen, een nieuwe methode voor de bepaling van dilatatie-afstanden, en de scheurvorming bij dragende metselwerk wanden.

### Beoordelen scheurvorming

Uit de literatuur blijkt dat de meeste metselwerkgebouwen gedurende hun levensduur op de een of ander manier scheurvorming vertonen. Het beoordelen van de scheuren in metselwerk is echter geen eenvoudige zaak. Voor wanden in schoonbeton of waterdicht beton bestaan richtlijnen voor de maximale scheurwijdte, maar voor metselwerk is dit niet het geval. De evaluatie van scheurvorming kan op verschillende manieren gebeuren. Gaat het om een louter esthetische beoordeling? Betreft het scheuren die de veiligheid van de gehele constructie of constructieonderdelen in gevaar kunnen brengen? Worden de bruikbaarheidseisen (deuren klemmen, of glas breekt) of bouwfysische prestatie-eisen (regen- en/of luchtdichtheid, akoestische prestaties, thermische isolatie, duurzaamheid) niet meer gewaarborgd? Een correcte evaluatie van scheurvorming vereist een grondige inspectie. Hierbij moeten de volgende karakteristieken worden onderzocht:

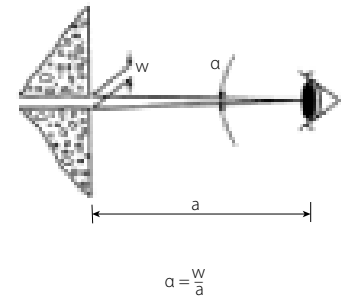
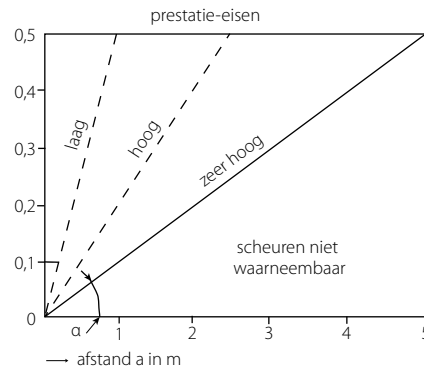
- geometrie: scheurwijdte (van microscheuren, haarscheuren en barsten tot spleten), -lengte en vorm van de scheuren;
- plaats: dwars door een steen, schuin door een steen, in de stootvoeg, in de lintvoeg en een combinatie ervan; niet-doorgaande scheuren (aan één buitenoppervlak);
- oorzaak: bouwfysisch (inwendige oorzaak: korte- en langeduurbelastingen op/in buitenspouwblad en verhinderde vervorming buitenspouwblad door krimp, vochtvariatie, temperatuurvariatie en niet-homogene samenstelling), bouwtechnisch (uitwendige oorzaak: vervormingen en belastingen aangrenzende constructiedelen); trekscheur versus schuifscheur;
- evolutie: gestabiliseerde scheur en instabiele scheur (neemt toe in functie van de tijd).

### Aanvaardbare scheurvorming

Het feit dat scheurvorming in metselwerk nagenoeg onvermijdelijk is, impliceert dat dit in veel gevallen aanvaardbaar is. Maar waar ligt de grens van aanvaardbare scheurvorming? Hierbij spelen de scheurwijdte, de locatie en de hoeveelheid scheuren een belangrijke rol. De beoordeling van al dan niet aanvaardbare scheurwijdten is tevens afhankelijk van de waarnemingsafstand. Hierover bestaan geen algemeen aanvaarde criteria. In de literatuur worden wel enige aanbevelingen gegeven. In zijn PhD-onderzoek heeft Udo Meyer een grafiek opgesteld die een relatie legt tussen de aanvaardbare scheurwijdte en de afstand tussen de

1 Scheurvorming in metselwerk

2 Aanvaardbare scheurwijdte ( $w_{max}$ ) als functie van de waarnemingsafstand  $a$  [1]



waarnemer en de wand (fig. 2, [1]). Hieruit blijkt een lineaire relatie te bestaan tussen de waarnemingsafstand ( $a$  in mm) en de scheurwijdte die niet meer vanaf deze afstand waarneembaar is ( $w_{max}$  in mm).

$$w_{max} = \frac{a}{10\,000} \text{ mm}$$

Voor een waarnemingsafstand van 1 tot 2 m is een scheurwijdte van 0,1 tot 0,2 mm niet waarneembaar en derhalve aanvaardbaar.

Een andere benadering is terug te vinden in de 'Guide to standards and tolerances' [2]. Hierin wordt aanbevolen het oppervlak van een wand te beoordelen op een afstand van minstens 1,5 m en worden scheuren in wanden onderverdeeld in vijf categorieën gaande van haarscheurtjes met scheurwijdte kleiner dan 0,1 mm (categorie 0) tot ernstige scheurvorming met scheurwijdten tot 25 mm (categorie 4) (fig. 3 en tabel 1). De categorieën 0 en 1 met een scheurwijdte kleiner dan 1 mm worden beschouwd als fijne scheuren waarbij geen herstel

Tabel 1 Classificatie van scheurwijdten volgens [2]

beschrijving van een typische breuk en de benodigde reparatie	breukwijdte limiet	scheur-categorie
haarscheurtjes	< 0,1 mm	0
fijne scheuren die niet gerepareerd hoeven te worden	< 1 mm	1
scheuren zijn zichtbaar, maar makkelijk te vullen; ramen en deuren klemmen licht	< 5 mm	2
scheuren kunnen makkelijk worden gerepareerd; een klein deel van de muur moet worden vervangen; deuren en ramen klemmen; leidingen kunnen breken; waterdichtheid vaak aangetast	5 - 15 mm (of een groep van diverse breuken van > 3 mm)	3
uitgebreid reparatiewerk bestaande uit uitbreken en vervangen van delen van de muur, met name boven ramen en deuren; raam- en deurkozijnen zijn vervormd; wanden hellen en bollen zichtbaar, enig verlies van dragend vermogen balken; pijpleidingen zijn afgescheurd	15 - 25 mm, afhankelijk van aantal scheuren	4

- 3 Normale kijkposities
- 4 Aanvaardbaarheid scheuren is afhankelijk van o.a. voegwerk

- 5 Mogelijke scheurpatronen: horizontale scheuren, getrapte en rechte verticale scheuren, diagonale scheuren en diverse combinaties
- 6 Voorbeeld van scheurvorming door aardbeving in Groningen [6] foto: NAMPlatform Gaswinning en Aardbevingen

Tabel 2 Classificatie van schade bij metselwerkwallen volgens [3]

schade	categorie	typische schade en consequenties	geschatte breukwijdte limiet
verwaarloosbaar	0	alleen haarscheurtjes	< 0,1 mm
heel weinig	1	fijne scheuren die niet gerepareerd hoeven te worden	< 1 mm
weinig	2	scheuren zijn zichtbaar, maar makkelijk te vullen; ramen en deuren klemmen licht	< 5 mm
gemiddeld	3	scheuren kunnen worden gerepareerd en er is minimale vervanging van de muur nodig; ramen en deuren klemmen; verlies van dragend vermogen van balken; mogelijk scheuren van pijpleidingen; aantasting van waterdichtheid	5 - 15 mm (of een groep van diverse breuken van > 3 mm)
heel erg	4	uitgebreid reparatiewerk en vervanging van delen van de muur; vervorming van muren; balken verliezen dragend vermogen zichtbare vervorming van muren; los scheuren van pijpleidingen	15 - 25 mm

nodig is. Eenzelfde classificatie is terug te vinden in de TBA Manual 7 'Design Clay Masonry for Serviceability' [3], zoals weergegeven in tabel 2.

Het is opvallend dat bij de classificatie van scheurvorming geen onderscheid wordt gemaakt tussen verschillende typen metselwerk. Het al dan niet aanvaardbaar zijn van scheuren is, naast de eerdergenoemde factoren, immers ook sterk afhankelijk van de kleur en textuur van stenen en mortel en van het type voegwerk (metselwerk of lijmwerk al dan niet met open of verdiepte voegafwerking) (foto 6). Ook het gebouwtype en de ouderdom van de constructie beïnvloeden de evaluatie van scheurvorming. Wanneer de eigenaar veel aandacht en financiële middelen heeft besteed om een bijzonder architectonisch concept te realiseren, zullen haarscheurtjes als onaanvaardbaar worden bestempeld. Voor een gebouw van twintig jaar oud waaraan weinig onderhoud is verricht, zal de eigenaar tevreden zijn als er alleen maar haarscheurtjes waarneembaar zijn. Volgens de Portland Cement Association (PCA) zullen scheuren tussen 0,25 en 0,38 mm geen aanleiding geven tot klachten over

verschijningsvorm of veiligheid. Voor situaties waarbij de veiligheid in het geding is, is de scheurwijdte op zich geen criterium, maar is de evolutie van de scheurwijdte een belangrijker aandachtspunt.

### Scheurpatronen

Scheuren ontstaan als de optredende acties (belastingen, opgelegde vervormingen) leiden tot het overschrijden van de treksterkte in het metselwerk. Scheuren kunnen zich manifesteren in de steen, de mortel, de interface tussen steen en mortel of in een combinatie hiervan. Dit geeft aanleiding tot diverse scheurpatronen zoals weergegeven in fig. 5. Welk scheurpatroon optreedt, wordt bepaald door de verhouding tussen de optredende spanningen en de treksterkte en buigtreksterkte van de stenen, mortel of de interface (hechtsterkte) in de horizontale of verticale richting.

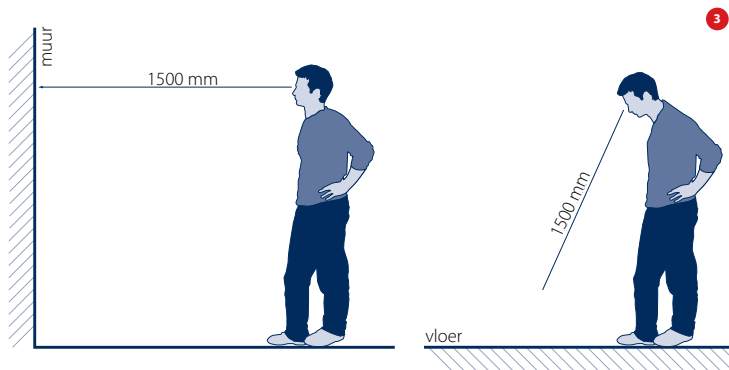
De relevante sterkte-eigenschappen (treksterkte, buigtreksterkte, schuifsterkte) kunnen experimenteel worden gemeten, terwijl de optredende trekspanningen moeten worden bepaald op basis van een theoretisch model ofwel aan de hand van gemeten vervormingen.

### Oorzaak en gevolg

Het bepalen van de oorzaken van scheurvorming is geen eenvoudige opgave aangezien het ontstaan van scheuren dikwijls het gevolg is van een combinatie van factoren. Zoals gezegd ontstaan scheuren als de optredende belastingen of opgelegde vervormingen leiden tot het overschrijden van de treksterkte in het metselwerk. Tot optredende belastingen behoren onder meer eigen gewicht, windbelasting, gronddrukken, impactbelasting, trillingen van machines, spatkrachten, puntbelasting bij opleggingen en momenten ten gevolge van wand-vloerinteractie. Opgelegde vervormingen zijn het gevolg van temperatuurvariaties, krimp, kruip, hygrische vervormingen, differentiële vervormingen en opgelegde (dynamische) vervormingen ter hoogte van de funderingen (aardbevingen, verkeer, heien, zettingen door bronbemaling, of tunnelbouw).

### Evolutie

In artikel [4] geeft Roger Johnson een gedetailleerd overzicht van mogelijke oorzaken van scheurvorming. Om het verband tussen de waargenomen scheurvorming en de oorzaak ervan te achterhalen, is het essentieel de evolutie van de scheuren in beeld te brengen. Scheurvorming die ontstaat ten gevolge van krimp, kruip of zettingen van de funderingen, zal zich na verloop van tijd stabiliseren. Terwijl scheurvorming als gevolg van seizoensgebonden temperatuurveranderingen of krimp en swelling van kleigronden een cyclische evolutie ondergaat. Een





5

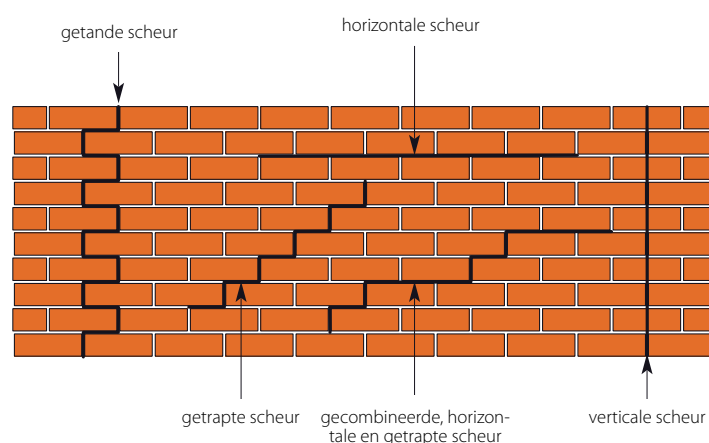
progressieve toename van de scheurwijdte komt onder meer voor ten gevolge van spatkrachten bij hellende daken, bij verzakkingen onder funderingen door lekkende afvoerbuizen, krimp van kleigronden veroorzaakt door bomen, chemische reacties in het metselwerk en corrosie van spouwankers. In haar PhD-onderzoek aan de TU Delft [5] heeft Ilse de Vent een diagnostische tool ontwikkeld om het verband tussen scheurvorming en oorzaken te formaliseren. Ook andere onderzoekers hebben zich verdiept in de relatie tussen oorzaak en gevolg van scheurvorming. Het is echter opvallend dat bij deze onderzoeken nauwelijks of geen aandacht is besteed aan scheurvorming ten gevolge van tektonische of geïnduceerde aardbevingen, in het bijzonder met betrekking tot de typische Nederlandse bouwwijzen (foto 4). Dit is een blinde vlek in de diagnostiek van scheurvorming bij metselwerk.

### Conclusie

Scheurvorming bij metselwerk beroert de gemeoederen. Heel dikwijls is dit onterecht aangezien de scheurvorming slechts zelden de veiligheid van de constructie ondermijnt. Indien een



4



6

aardbeving de oorzaak is van scheurvorming, is het aangewezen om de impact van de scheurvorming grondiger te evalueren. Scheurvorming kan immers de respons van het gebouw bij een volgende aardbeving aanzienlijk beïnvloeden. Gezien de huidige problematiek van scheurvorming in gemetselde gebouwen in de regio Groningen [4], heeft de leerstoel Steenconstructies van de TU Eindhoven een wetenschappelijk onderzoek ingezet. Doel is het objectief kunnen vaststellen van het oorzakelijk verband tussen geïnduceerde aardbevingen en scheurvorming in het metselwerk. Met deze artikelenreeks wordt een oproep gedaan aan alle belanghebbende partijen om een bijdrage te leveren aan dit onderzoek. ☒

### LITERATUUR

- 1 Meyer, U., Zur Rissbreitenbeschränkung durch Lagerfugenbewehrung in Mauerwerkbauteilen, PhD-thesis, IBAC, Aachen, 1996.
- 2 Victorian Building Commission, Guide to standards and tolerances, Melbourne, 2007.
- 3 TBA, Manual 7 Design Clay Masonry for Serviceability, 2009.
- 4 Johnson, R., Cracking in Low-rise Buildings – a methodology for diagnosing the cause, 9th International Structural Faults and Repair Conference, Engineering Technics Press, Edinburgh, 2001.
- 5 de Vent, I., Structural damage in masonry, developing diagnostic decision support, PhD thesis, TU Delft, 2011.
- 6 NAM, Handboek aardbevingsschade, 2015.