

## Maximale gevelhoogte in baksteen- metselwerk zonder horizontale dilatatie

**Bij baksteengevels waarvan de vervorming van het buitenblad niet wordt belemmerd, kan de hoogte van het gevelmetselwerk worden bepaald aan de hand van een berekening. Zie hiervoor een nadere toelichting KNB Infoblad 22. Dit geldt voor zowel de maximale hoogte zonder horizontale dilatatie maar ook in combinatie van een horizontale dilatatie met een geveldrager.**

In de dagelijkse praktijk wordt doorgaans een 'vuistregel' gebruikt uit de CUR Aanbeveling 71 - *Constructieve aspecten bij ontwerp, berekening en detaillering van gevels in metselwerk*. Deze vuistregel zegt dat vanaf de derde bouwlaag, op circa 10 - 11 meter hoogte, een geveldrager het bovenliggende gevelmetselwerk dient te dragen. Een aan de hoofdraagstructuur gekoppelde geveldrager is dan nodig bij een mogelijke vierde bouwlaag, ofwel een 13 - 14 meter hoge gevel. Dit inclusief de bijbehorende bewegingsvoeg, ofwel horizontale dilatatie. De toepassing van een geveldrager is kostenverhogend en vaak esthetisch minder gewenst. De vraag is dan ook of dit ook altijd noodzakelijk is.

### CUR aanbeveling

Als men afziet van een berekening dient, volgens CUR aanbeveling 71, de hoogte van het metselwerk tot de eerste horizontale dilatatie beperkt te blijven tot 11 meter. Deze maat is gebaseerd op praktijkervaring en is slechts deels wetenschappelijk onderbouwd. Bij deze gevelhoogte blijkt in de praktijk geen schade te ontstaan aan spouwankers of bij de aansluitingen met kozijnen en dakranden. De NPR 9096-1-1 *Steenconstructies, eenvoudige ontwerpregels* adviseert geen spouwankers met een diameter groter dan 4 mm toe te passen bij spouwbreedtes tot en met 180mm. Belangrijk is dat vermoeiing in de spouwankers wordt voorkomen. Het

aantal spanningswisselingen in de spouwankers is niet te beïnvloeden maar wel het spanningsniveau.

Afwijken van deze vuistregel uit de CUR aanbeveling is mogelijk onder voorwaarde dat te verwachten verplaatsingsverschillen mogelijk zijn bij waterslagen, dakranden, kozijnen en alle andere door het metselwerk stekende constructiedelen. Ook de spouwankers mogen geen belemmering vormen. Uit berekening volgt dat metselwerk dat start op de fundering, zonder horizontale dilatatie uitvoerbaar is tot circa 10 à 15 meter hoogte. Dat komt neer op drie tot vijf verdiepingen bij woongebouwen en drie tot vier verdiepingen bij kantoorgebouwen. Is het gevelmetselwerk hoger, dan zijn dilatatie en geveldragers noodzakelijk.

### Uitgangspunten

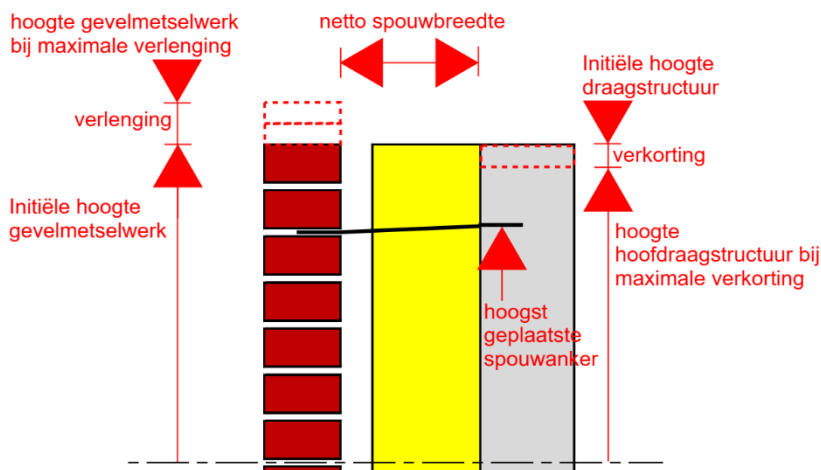
Houd rekening met de optredende vervorming van het gevelmetselwerk in verticale richting. In de zomer zal het metselwerk verlengen. In de winter zal het metselwerk verkorten ten opzichte van de hoogte van het gevelmetselwerk direct na realisatie. Het dragende binnenblad is opgebouwd uit kalkzandsteen, baksteen, beton of een staalstructuur. Alle genoemde materialen hebben hun specifieke eigenschappen welke al dan niet verkorting als gevolg hebben van de hoofddragstructuur. Daarnaast is de spanning in de draagstructuur een factor van belang. Controleer de materiaaleigenschappen van de toegepaste materialen zoals thermische uitzettingscoëfficiënt, E(lasticiteits)-Modulus, vochtexpansie, krimp en kruip. Deze gegevens zijn herleidbaar uit de specificaties van de toe te passen materialen en uit informatie van de constructeur. Bereken vervolgens de maximale verplaatsing op basis van de te verwachten vervormingen tussen het gemetselde buitenblad en binnenblad. Het onderlinge verplaatsingsverschil in combinatie met de netto breedte van de spouw geven

voldoende gegevens om de spanning in de spouwankers te berekenen. Zie voor berekening van de staalspanning in spouwankers, KNB Infoblad 22.

### **Totale verticale verplaatsing**

Bij een gevelhoogte van 10 meter met een baksteenmetselwerk buitenspouwblad en bijvoorbeeld een kalkzandsteen binnenspouwblad bedraagt de onderlinge verplaatsing ca. 5 mm (verlenging buitenblad) + ca. 3 mm (verkorting binnenblad) = ca. 8 mm. Dit is minder dan de ontwerpmaat van 10 mm voor een horizontale dilatatie en is daardoor mogelijk. Let wel op dat de 10 mm ontwerpmaat van de horizontale dilatatie zonder uitzonderingen wordt gehaald.

Voordat het besluit valst het metselwerk zonder horizontale dilatatie, hoger dan 11 m toe te passen is het verstandig dit mede te laten beoordelen/goedkeuren door de constructeur.



### **Samengevat:**

#### **Baksteenmetselwerk buitenblad – indicatie bewegingen:**

1. Het temperatuurverschil tussen uitvoering en de maximale- of minimale te verwachten temperatuur bepaalt de maximale thermische verplaatsing. Bij een uitvoering in het voor- of najaar met donkergekleurde stenen

bedraagt de te verwachten uitzetting ca. 3,5 á 4 mm per 10 m gevelhoogte.

2. Vochtexpansie van het buitenblad bedraagt ca. 1,4 mm per 10 m gevelhoogte bij verwerking van bakstenen ouder dan 28 dagen en ca. 2mm bij verwerking van bakstenen jonger dan 28 dagen.
3. Elastische verkorting door eigen gewicht metselwerk bedraagt ca. 0,1 mm per 10 m gevelhoogte.
4. Totaal te verwachten verlenging baksteenmetselwerk buitenblad bedraagt ca. 5 mm / 10 m gevelhoogte.

#### **Kalkzandsteen-, betonnen- of stalen draagstructuur – indicatie bewegingen:**

5. Rekening houdend met verkorting door krimp en kruip van de draagconstructie kan de mate van de verkorting worden berekend. Uitgangspunt hierbij is dat er nauwelijks sprake is van thermisch gedrag door temperatuurswisselingen. Krimp en kruip verkorting bedraagt gemiddeld genomen bij een hoogte van 10 m ca. 3 mm bij een kalkzandsteen binnenblad en ca. 5 mm bij een betonnen binnenblad. Bij een stalen hoofd draagstructuur is dit maximaal 1 mm. De variaties in krimp en kruip zijn gerelateerd aan de gemiddelde spanning in de hoofd draagstructuur. Deze waarden hebben een aanzienlijke invloed op het eindresultaat en dient te worden bepaald en/of gecontroleerd door de constructeur.

#### **Spouwankers:**

6. Spouwankers dienen te worden gedimensioneerd in relatie tot de spouwbreedte in combinatie met de te verwachten verplaatsing in hoogte tussen binnen- en buitenspouwblad. Deze beweging

tussen de twee spouwbladen zorgen voor een dagelijkse veranderende spanning in het stalen anker. De maximale toelaatbare spanning is gerelateerd aan de toegepaste staalkwaliteit met bijbehorende staalsectie en E-modulus. Doorgaans worden spouwankers toegepast met een treksterkte van 235 tot 400 MPa en een E-modulus van ca. 200.000 MPa.

Let op: Een ankertype met een kleine diameter is minder stijf en zal beter in staat zijn de verplaatsing tussen binnen- en buitenblad op te vangen. Let er wel op dat een spouwanker met een kleine diameter een lagere knikcapaciteit heeft waardoor er meer ankers per m<sup>2</sup> moeten worden toegepast in vergelijking met een ankertype met een grotere diameter. Bij een toename in spouwbreedte is dit een belangrijk aspect. De kwaliteit, type en het aantal spouwankers per m<sup>2</sup> dient te worden bepaald en/of goedgekeurd door de constructeur.

Velp, november 2020