

Staalspanning in spouwankers

berekening



Door het verplaatsingsverschil tussen een gemetseld buitenblad en de achterliggende constructie ontstaan spanningen in de spouwankers. Belangrijk is dat schade aan de spouwankers door het verplaatsingsverschil wordt voorkomen. Verplaatsingsverschil kan verschillende oorzaken hebben. Deels zijn deze eenmalig, zoals krimp- en kruipverkorting van de draagconstructie. Deels ook regelmatig terugkerend, zoals de verplaatsingsverschillen door temperatuurveranderingen. Ervaring uit de praktijk wijst uit dat zowel op korte als lange termijn geen schade aan de traditioneel toegepaste spouwankers ontstaat als gevolg van deze spanningen.

Berekeningswijze

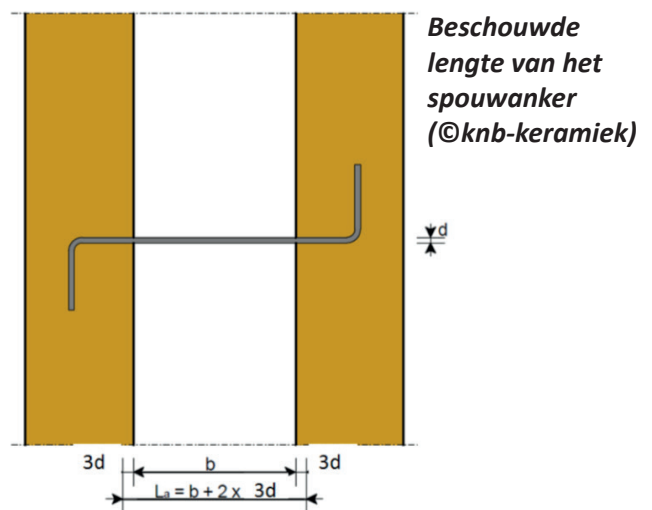
De buigspanning in het spouwanker ten gevolge van een opgelegde vervorming wordt bepaald met de onderstaande formule uit de mechanica:

$$\sigma = \frac{3 \times E \times d \times v}{L_a^2} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

In deze formule is:

| | |
|-------|--|
| E | De elasticiteitsmodulus van het rvs spouwanker materiaal (= $2,0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$) |
| d | Diameter van het spouwanker in mm |
| v | Het verplaatsingsverschil tussen het buitenblad en de binnen constructie in mm |
| L_a | De beschouwde lengte van het spouwanker in mm |

De lengte L_a is spouwbreedte vermeerderd met tweemaal de inklemmingslengte van het spouwanker (zie figuur). De inklemmingslengte is de inbeddinglengte van het anker in het metselwerk tot daar waar de hoekverdraaiing van het anker nul is. De inklemmingslengte wordt geschat op driemaal de ankerdiameter. Dus: $L_a = b + 2 \times 3d$



Welk verplaatsingsverschil kan optreden ten gevolge van temperatuurveranderingen? De verplaatsing kan worden berekend met de volgende formule: $v = \Delta T \times \alpha \times L$ (mm/m)

In deze formule is:

| | |
|------------|--|
| ΔT | Het verschil tussen de extreme en de reguliere temperatuur. Waarden voor de temperatuur zijn beschreven in NEN-EN 1991-1-5. Voor een donker gekleurde steen die direct beschienen kan worden geldt een maximale temperatuur van $75 \text{ }^\circ\text{C}$.; als reguliere temperatuur wordt $20 \text{ }^\circ\text{C}$ aangehouden. Het verschil is dan gelijk aan $55 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| a | De thermische uitzettingscoëfficiënt voor baksteenmetselwerk. Hiervoor wordt in tabel NB3 van Eurocode 6, deel 1-1 de waarde $a = 6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ gegeven |
| L | De beschouwde lengte in mm |

Het verplaatsingsverschil dat ontstaat door opwarming van het buitenblad van de reguliere temperatuur tot de maximum temperatuur is voor een meter lengte gelijk aan: $v = \Delta T \times \alpha \times L = 55 \times 6 \times 10^{-6} \times 1000 = 0,33 \text{ mm/m}$

Voor dit voorbeeld wordt de buigspanning in de spouwankers ten gevolge van een verplaatsingsverschil door een temperatuurvariatie bij een standaard situatie bepaald.

De buigspanning in de ankers wordt recht evenredig lager naarmate het spouwanker dunner wordt en snel veel lager (kwadratisch effect) bij toenemende spouwbreedte.

Voorbeeld

Uitgangspunten voor de berekening zijn:

- een gevelhoogte van 11 m;
- een spouwbreedte van 180 mm;
- een ankerdiameter van 4 mm;
- een rekenwaarde van de vloeigrens of de 0,2%-rekgrens van het staal van 240 N/mm^2 ;
- een rekenwaarde voor de elasticiteitsmodulus van $2,0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$.

Dit geeft als resultaat:

- $v = 11 \times 0,33 = 3,63 \text{ mm}$;
- $L_a = 180 + 2 \times 3 \times 4 = 204 \text{ mm}$;

De buigspanning wordt dan:

$$\sigma = \frac{3 \times E \times d \times v}{L_a^2} = \frac{3 \times 2,0 \times 10^5 \times 4 \times 3,63}{204^2} = 209 \text{ N/mm}^2$$

In tabel 1 zijn ook de waarden vermeld voor een anker met een diameter van 3,6 en 5 mm en voor een spouwbreedte van 200 mm.

Tabel 1. Optredende buigspanning in spouwankers bij verschillende spouwbreedte

| Diameter | Spouwbreedte 180 mm | | Spouwbreedte 200 mm | |
|----------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| | L_a | σ | L_a | σ |
| 3,6 mm | 202 mm | 193 N/mm ² | 222 mm | 160 N/mm ² |
| 4,0 mm | 204 mm | 209 N/mm ² | 224 mm | 174 N/mm ² |
| 5,0 mm | 210 mm | 247 N/mm ² | 230 mm | 206 N/mm ² |

Uit de berekening volgt dat de spanning in een spouwanker ten gevolge van het verplaatsingsverschil tussen het buitenblad en de binnen constructie snel oploopt. Als er ook rekening wordt gehouden met de eenmalig optredende verplaatsingsverschillen is het zeker mogelijk dat de vloeispanning of de 0,2%-rekgrens van het anker materiaal overschreden wordt. Dit is mede de reden waarom in de NPR 9096-1-1 geadviseerd wordt bij spouwbreedten t/m 180 mm geen spouwankers met een diameter groter dan 4 mm toe te passen. Wel wordt opgemerkt dat een overschrijding van de vloeispanning niet direct tot problemen zal leiden. Dit moet echter niet te frequent gebeuren.

Deze hoge spanningen zijn de reden dat er bij de constructieve beoordeling van spouwankers aangenomen wordt dat de kniklengte gelijk is aan de spouwbreedte en er geen capaciteit wordt ontleend aan een inklemming in het binnen- of buitenblad.

Om te voorkomen dat de spanningen, maar vooral ook de rekken in het spouwanker materiaal ten gevolge van verplaatsingsverschillen tussen het buitenblad en de draagconstructie te vaak hoog oplopen is het noodzakelijk om de grootte van deze verplaatsingsverschillen te beperken. Dit kan worden gedaan door de adviezen voor het toepassen van bouwfysische dilatatievoegen toe te passen en een verstandige keuze te maken voor de verhouding tussen de spouwbreedte en de ankerdiameter.

(Bron: KNB-keramiek)