

## 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. Dit verplaatsingsverschil wordt veroorzaakt door verschillende invloeden. Deels zijn deze eenmalig. Denk hierbij aan krimp- en kruipverkorting van de draagconstructie. Deels zijn deze regelmatig terugkerend, zoals de verplaatsingsverschillen veroorzaakt door temperatuursvariaties. Ervaring uit de praktijk leert dat zowel op korte als op lange termijn geen schade aan de traditioneel toegepaste spouwankers ontstaat ten gevolge van deze spanningen.

### Berekeningswijze

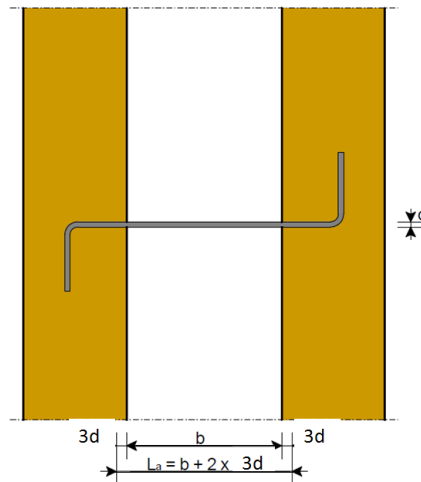
De buigspanning in het spouwanker ten gevolge van een opgelegde vervorming wordt bepaald met de onderstaande formule uit de mechanica:

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

In deze formule is:

- E de elasticiteitsmodulus van het rvs spouwankermateriaal ( $= 2,0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ )
- d diameter van het spouwanker in mm
- v het verplaatsingsverschil tussen het buitenblad en de binnenconstructie in mm
- $L_a$  de beschouwde lengte van het spouwanker in mm

De lengte  $L_a$  wordt aangenomen als de 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:  $L_a = b + 2 \times 3d$



Beschouwde lengte van het spouwanker

Welk verplaatsingsverschil kan optreden ten gevolge van temperatuursveranderingen?

De verplaatsing kan worden berekend met de volgende formule:  
 $v = \Delta T \times \alpha \times L$  (mm/m)

In deze formule zijn:

- $\Delta T$  het verschil tussen de extreme temperatuur en de reguliere temperatuur. Waarden voor de temperatuur zijn beschreven in NEN-EN 1991-1-5. Voor een donker gekleurde steen die direct beschenen kan worden geldt een maximale temperatuur van  $75^\circ\text{C}$ .; als reguliere temperatuur wordt  $20^\circ\text{C}$  aangehouden. Het verschil is dan gelijk aan  $55^\circ$ ;
- $\alpha$  de thermische uitzettingscoëfficiënt voor baksteenmetselwerk. Hiervoor wordt in tabel NB3 van Eurocode 6, deel 1-1 de waarde  $\alpha = 6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  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 standaardsituatie bepaald.

De buigspanning in de ankers wordt rechtevenredig lager naarmate het spouwanker dunner wordt en snel veel lager (kwadratisch effect) bij toenemen de 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<sup>2</sup>;
- een rekenwaarde voor de elasticiteitsmodulus van  $2,0 \times 10^5$  N/mm<sup>2</sup>.

Dit geeft als resultaat:

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

Uit de berekening volgt dat de spanning in een spouwanker ten gevolge van het

verplaatsingsverschil tussen het buitenblad en de binnenconstructie snel oploopt. Als 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 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 spouwankermateriaal 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 doen voor de verhouding tussen de spouwbreedte en de ankerdiameter.

Velp, juni 2016

Tabel 1. *Optredende buigspanning in spouwankers bij verschillende spouwbreedte*

Diameter anker	Spouwbreedte 180 mm		Spouwbreedte 200 mm	
	$L_a$	$\sigma$	$L_a$	$\sigma$
3,6 mm	202 mm	193 N/mm <sup>2</sup>	222 mm	160 N/mm <sup>2</sup>
4,0 mm	204 mm	209 N/mm <sup>2</sup>	224 mm	174 N/mm <sup>2</sup>
5,0 mm	210 mm	247 N/mm <sup>2</sup>	230 mm	206 N/mm <sup>2</sup>