

STAALSPANNING IN SPOUWANKERS (berekening)

Koninklijk Verbond van
Nederlandse Baksteenfabrikanten
Tel. 026 - 3845630

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, en deels zijn deels regelmatig terugkerend, de verplaatsingsverschillen veroorzaakt door temperatuursvariaties. Ervaringen uit de praktijk leren dat er zowel op korte als op lange termijn geen schade aan de traditioneel toegepaste spouwankers ontstaat ten gevolge van deze spanningen.

Berekeningswijze

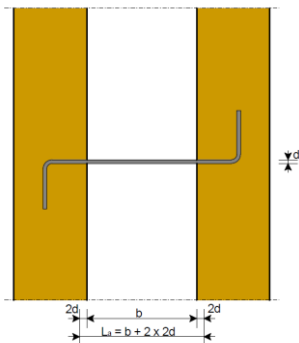
De buigspanning in het spouwanker ten gevolge van een opgelegde vervorming worden bepaald met de onderstaande formule uit de mechanica:

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

In deze formule zijn:

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

De lengte L_a is de spouwbreedte vermeerderd met tweemaal de inklemningslengte van het spouwanker (zie figuur 2). De inklemningslengte is de inbeddinglengte van het anker in het metselwerk tot daar waar de hoekverdraaiing van het anker nul is. De inklemningslengte wordt geschat op tweemaal de ankerdiameter.



Beschouwde lengte van het spouwanker

Welke vervorming kan optreden?

De vervorming kan worden berekend met de volgende formule:

$$\Delta L = \Delta T \times \alpha \times L \text{ (mm/m)}$$

In deze formule zijn:

- ΔT het verschil tussen de momentane temperatuur en de extreme temperatuur. In de CUR-aanbeveling 82 'Beheersing van scheurvorming in steenconstructies' zijn in artikel 5.5 de volgende waarden genoemd:
 - momentane temperatuur: $T = 17 \text{ }^\circ\text{C}$;
 - extreme temperatuur: $T = 53 \text{ }^\circ\text{C}$.
- α de thermische uitzettingscoëfficiënt voor baksteenmetselwerk. Hiervoor wordt in artikel 4.9 van de CUR-aanbeveling 82 de waarde $\alpha = 6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ gegeven;
- L de beschouwde lengte in mm.

STAALSPANNING IN SPOUWANKERS (berekening)

Koninklijk Verbond van
Nederlandse Baksteenfabrikanten
Tel. 026 - 3845630

Het verplaatsingsverschil dat ontstaat door opwarming van het buitenblad van de momentane temperatuur tot het maximum temperatuur is voor een meter lengte gelijk aan:

$$\Delta L = \Delta T \times \alpha \times L = (53 - 17) \times 6 \times 10^{-6} \times 1000 = 0,22 \text{ mm/m.}$$

In het onderstaande 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 toenemende spouwbreedte.

Voorbeeld

Uitgangspunten voor de berekening zijn:

- een gevelhoogte van 11 m;
- een spouwbreedte van 150 mm;
- een ankerdiameter van 4 mm;
- een rekenwaarde van de vloeigrens of de 0,2%-rekgrens van het staal van 240 N/mm²;
- een rekenwaarde voor de elasticiteitsmodulus van 2,0 × 10⁵ N/mm².

Dit geeft als resultaat:

- $\Delta L = 11 \times 0,22 = 2,42 \text{ mm};$
- $L_a = 150 + 2 \times 2 \times 4 = 166 \text{ mm};$

De buigspanning wordt dan:

$$\sigma = \frac{3 \times E \times d \times \Delta L}{L_a^2} = \frac{3 \times 2,0 \times 10^5 \times 4 \times 2,42}{166^2} = 210 \text{ N/mm}^2.$$

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

Tabel 3. Optredende buigspanning in spouwankers bij verschillende spouwbreedte

Diameter anker	Spouwbreedte 150 mm		Spouwbreedte 200 mm	
	L _a	σ	L _a	σ
4 mm	166 mm	210 N/mm ²	216 mm	125 N/mm ²
5 mm	170 mm	250 N/mm ²	220 mm	150 N/mm ²
6 mm	174 mm	288 N/mm ²	224 mm	174 N/mm ²

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 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.

Uit de tabel kunnen we ook opmaken dat bij een spouwbreedte van 150 mm het gebruik van spouwankers met een diameter groter dan 4 mm de buigspanning oploopt. Bij 5 mm is deze al 250 N/mm² en bij 6 mm 288 N/mm². Dit is ver boven de maximaal toegestane waarde van de uitgangssituatie en wordt om die reden afgeraden.

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

STAALSPANNING IN SPOUWANKERS (berekening)

Koninklijk Verbond van
Nederlandse Baksteenfabrikanten
Tel. 026 - 3845630

toepassen van bouwfysische dilatatievoegen toe te passen en een verstandige keuze te doen voor de verhouding tussen de spouwbreedte en de ankerdiameter.

In NPR 6791:2009 wordt daarom geadviseerd tot een spouwbreedte van 180 mm ankers met een diameter van maximaal 4 mm toe te passen.