

Förklaringstext avseende beräkningsgång för ledade kramlors tryck- och dragkraftskapacitet

Nedan redovisas beräkningsgång för ledade kramlors tryck- och dragkraftskapacitet. Kapaciteterna varierar beroende på vilken längd som väljs på pendelkramlan (väggfästet) samt vilken höjd som väljs på U-kramlan (murfästet). För tryckkrafter medför detta i sin tur att antingen pendelkramlans böjknäckning, U-kramlans böjhållfasthet eller U-kramlans förankring i skalmuren kan vara dimensionerande. För dragkrafter är det antingen pendelkramlans bärförmåga för kombinationen drag och böjning, U-kramlans böjhållfasthet eller U-kramlans förankring i skalmuren som kan vara dimensionerande.

De värden på ledade kramlors tryck- respektive dragkraftskapacitet, som räknas fram i beräkningsprogrammet, gäller för utförandeklass I och säkerhetsklass 2. Motsvarande värde för utförandeklass II fås genom att multiplicera värdet för utförandeklass I med 0,9.

Beräkningsmodell för pendelkramlans böjknäckning

1. En pendelkramla (ledad kramla) utsätts för tvångsrörelser som ges av skillnad i fuktighet och temperatur i omkringliggande miljö. För en ledad kramla kan denna tvångsrörelse uttryckas genom

$$\delta = \Delta b \cdot a \text{ (m)}$$

Δb = korttidsrörelse av temperatur. För tegel är $\Delta b = 0,25$ mm/m

a = avståndet från rörelsecentrum, beläget i studerad väggdels vertikala mittlinje, till längst bort placerad kramla

För ledade, vertikalt förskjutbara pendelkramlor blir alltså $a = b/2$, där

b = bredden för studerad väggdel (m)

2. Tvångsrörelserna ger upphov till tvångsmoment i pendelkramlan. Detta moment kan beräknas som

$$M_d = \frac{3EI\delta}{l^2}$$

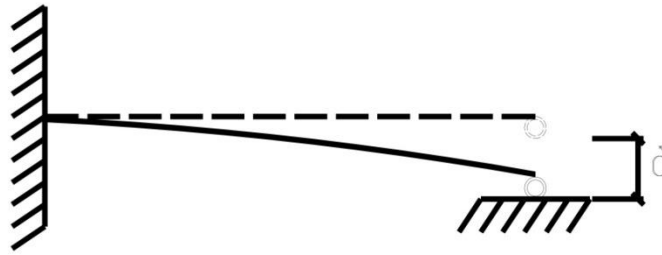
$E = 150$ GPa = Pendelkramlans E-modul

$$I = \frac{\pi \cdot \phi^4}{64} = \text{Pendelkramlans tröghetsmoment (m}^4\text{)}$$

ϕ = Pendelkramlans diameter (m)

δ = Pendelkramlans tvångsrörelse (m)

$l = L_0$ = Totala längden - förankringslängden (montagedjupet) i bakomliggande stomme = isolertjocklek (m)



Figur 1 Tvångsrörelse för en pendelkramla

3. Pendelkramlans tryckkraftskapacitet vid enbart normalkraft, R_{nd} , samt böjmomentkapacitet, R_{md} , beräknas enligt formlerna nedan.

Tryckkraftskapacitet vid enbart normalkraft, R_{nd} :

$$N_{cr} = 0.8 \cdot f_{yd} \cdot A \cdot \left[1 - \kappa \left[\frac{\beta \cdot l}{i} \right]^2 \right] \quad \kappa = \frac{0.8 \cdot f_{yd} \cdot \gamma_E}{4 \cdot \pi^2 \cdot E}$$

$$N_{cr \max} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{\gamma_E \cdot [\beta \cdot l]^2}$$

$$R_{nd} = N_{cr} \quad \text{om } \kappa \cdot \left[\frac{\beta \cdot l}{i} \right]^2 \leq 0.5$$

$$N_{cr \max} \quad \text{om } \kappa \cdot \left[\frac{\beta \cdot l}{i} \right]^2 \geq 0.5$$

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_s} = 520 \text{ MPa} = \text{Dimensionerande stålhållfasthet för pendelkramlan}$$

$f_y = 780 \text{ MPa}$ = Karakteristisk stålhållfasthet för pendelkramla av rostfritt syrafast stål med kvalitet EN 1.4401 (SS 2347)

$\gamma_s = 1,5$ = Partialkoefficient för stålhållfasthet

$\gamma_E = 1,2$ = Partialkoefficient för stålets E-modul

$$A = \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} = \text{Pendelkramlans tvärsnittsarea (m}^2\text{)}$$

$\beta = 1,2$ = Faktor som används för att beräkna pendelkramlans knäcklängd $L_k = \beta \cdot l$

Böjmomentkapacitet, R_{md} :

$$R_{md} = \frac{\phi^3}{6} \cdot f_{yd}$$

4. Enligt nedan redovisad interaktionsformel kan den maximala tryckkraft, N_{cd} , som kan läggas på pendelkramlan lösas ut för olika längder samt diametrar på denna.

$$\left(\frac{\gamma_n \cdot N_{cd}}{R_{nd}} \right) + \frac{\gamma_n \cdot M_d}{R_{md}} \leq 1,00$$

R_{nd} och R_{md} är dimensionerande tryckkraftskapacitet och momentkapacitet enligt punkt 3.

$\gamma_n = 1,1$, partialkoefficient för säkerhetsklass 2 som multipliceras med aktuellt lastvärde enligt Eurokod-standard

Observera att N_{cd} , som löses ut ur interaktionsformeln ovan, kan begränsas av U-kramlans böjhållfasthet alternativt värden på bärförmågan för U-kramlans förankring i skalmur.

Beräkningsmodell för pendelkramla utsatt för drag och böjning

1. Lika punkt 1 i föregående avsnitt.
2. Lika punkt 2 i föregående avsnitt.
3. Pendelkramlans dragkraftskapacitet vid enbart dragkraft, R_{td} , samt böjmomentkapacitet, R_{md} , beräknas enligt formlerna nedan.

Dragkraftskapacitet vid enbart dragkraft, R_{td} :

$$R_{td} = A \cdot f_{yd}$$

Böjmomentkapacitet, R_{md} :

$$R_{md} = \frac{\phi^3}{6} \cdot f_{yd}$$

4. Enligt nedan redovisad interaktionsformel kan den maximala dragkraft, N_{td} , som kan läggas på pendelkramlan lösas ut för olika längder samt diametrar på denna.

$$\left(\frac{\gamma_n \cdot N_{td}}{R_{td}} \right) + \frac{\gamma_n \cdot M_d}{R_{md}} \leq 1,00$$

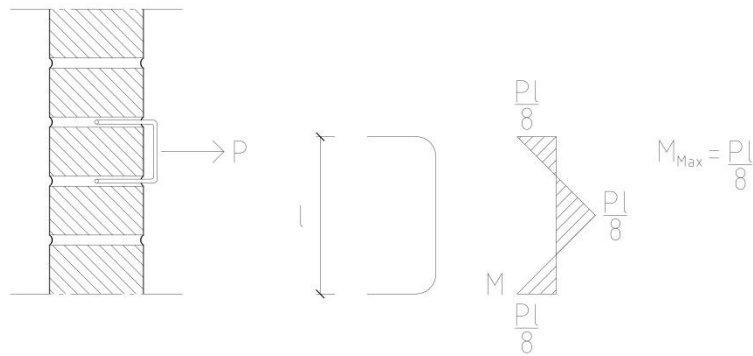
R_{td} och R_{md} är dimensionerande dragkraftskapacitet och momentkapacitet enligt punkt 3.

$\gamma_n = 1,1$, partialkoefficient för säkerhetsklass 2 som multipliceras med aktuellt lastvärde enligt Eurokod-standard

Observera att N_{td} , som löses ut ur interaktionsformeln ovan, kan begränsas av U-kramlans böjhållfasthet alternativt värden på bärförmågan för U-kramlans förankring i skalmur.

Beräkningsmodell för U-kramlans böjhållfasthet

Då U-kramlan utsätts för en punktlast (drag- eller tryck) uppstår ett moment i denna. För att bestämma den maximala punktlasten som U-kramlan kan utsättas för, jämförs momentet som uttrycks med punktlasten som en okänd parameter mot kramlans momentkapacitet för varierande diameter och höjd (motsvarar skifthöjd i murverk), varpå värdet på punktlasten löses ut. Vid beräkningen används partialkoefficienten $\gamma_n = 1,1$ för säkerhetsklass 2 som multipliceras med aktuellt punktlast enligt Eurokod-standard.



Figur 2 Moment i U-kramla av punktlast P

U-kramlans förankring i skalmur

Värden på bärförmågan för U-kramlans förankring i skalmur är framtaget utifrån resultat av provningar utförda vid Teknologiskt Institut, Århus. Värdena förutsätter murbruksklass motsvarande lägst M2,5 och att samtliga produkter är tillverkningskontrollerade enligt SS-EN-845-1. Värdena gäller för utförandeklass I och säkerhetsklass 2.