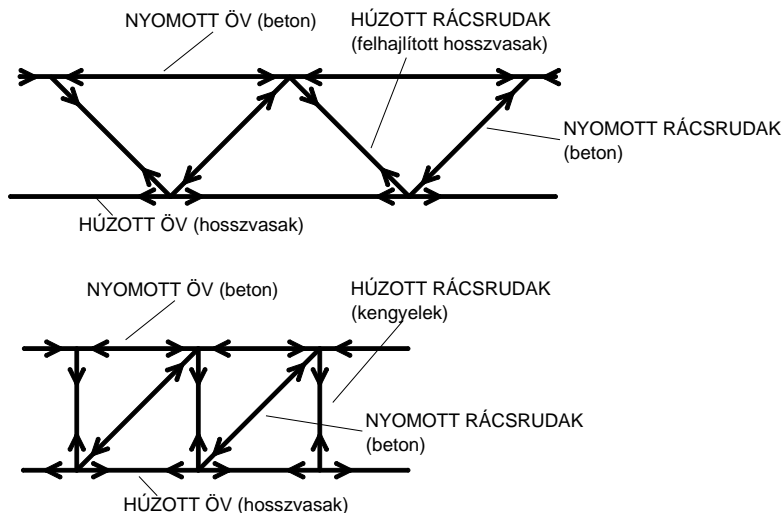
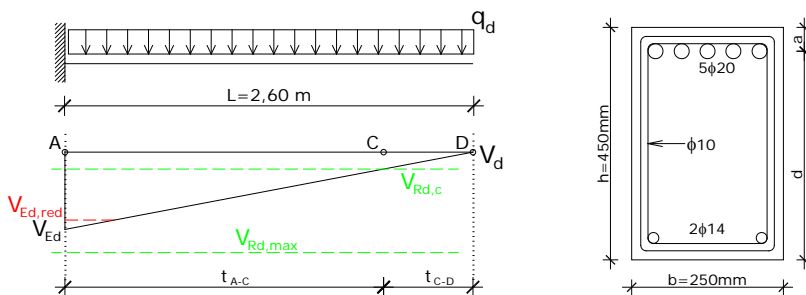


## Nyírési vasalás tervezése



Rácsostartó modellek felhajlított hosszvasak és kengyelek alkalmazása esetén

### 1. Tervezze meg a konzolos tartó támaszánál szükséges nyírési vasalást!



$$V_{Ed,red} = 240 \text{ kN}$$

Beton C25/30

Betonacél B500

$$c_{nom} = 25 \text{ mm} \quad a = c_{com} + \phi_k + \frac{\phi}{2} = 25 + 10 + \frac{20}{2} = 45 \text{ mm}$$

$$d = h - a = 450 - 45 = 405 \text{ mm}$$

$$A_{sI} = 5\phi 20 = 1571 \text{ mm}^2$$



### 1.1 A beton által, vasalás nélkül felvehető nyíróerő számítása:

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \left[ C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d \right. \\ \left. V_{Rd,c,min} = v_{min} \cdot b_w \cdot d \right\}$$

Mivel a tartóra nem hat tengelyirányú terhelés (normálerő), így:

$\sigma_{cp} = 0$  (ez a tényezőt azért használjuk, mert a keresztmetszetben ható nyomóerő kedvezően hat, növeli a beton nyírési teherbírását)

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200 \text{ mm}}{d \text{ [mm]}}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{405}} = 1,70 < 2,0$$

$$\rho_1 = \min \left\{ \frac{A_{s1}}{b_w \cdot d} \right\} = \min \left\{ \frac{0}{250 \cdot 405} \right\} = \min \left\{ \frac{0}{0,02} \right\} = 0$$

$A_s$ : húzott vasak azon része, amely a vizsgált km.-en ( $l_{bd}+d$ ) távolsággal túl van vezetve  $\rightarrow$  szélső támasznál  $\rho_1 = 0$

$$f_{ck} = 25,0 \text{ N/mm}^2$$

$$\left[ C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3} \right] \cdot b_w \cdot d = \left[ 0,12 \cdot 1,70 \cdot (100 \cdot 0 \cdot 25)^{1/3} \right] \cdot 250 \cdot 405 = 0$$

A tiszta betonkeresztmetszet nyírési ellenállásának alsó határa:

$$V_{Rd,c,min} = v_{min} \cdot b_w \cdot d$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 1,70^{3/2} \cdot 25^{1/2} = 0,387$$

$$V_{Rd,c,min} = v_{min} \cdot b_w \cdot d = 0,387 \cdot 250 \cdot 405 = 39183 \text{ N} = \mathbf{39,2 \text{ kN}}$$

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \left[ C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3} \right] \cdot b_w \cdot d \right. \\ \left. V_{Rd,c,min} = v_{min} \cdot b_w \cdot d \right\} = \max \left\{ \frac{0}{39,2} \right\} = \mathbf{39,2 \text{ kN} <}$$

$$V_{Ed,red,B} = \mathbf{240 \text{ kN}}$$

Mivel a betonkeresztmetszet nyírési teherbírása kisebb, mint a mértékadó nyíróerők, **nyírési vasalást kell tervezni.**



## 1.2 A keresztmetszet által felvehető, maximális nyíróerő meghatározása:

Ebben a részben azt számítjuk ki, hogy gerendában feltételezett ún. rácsostartó modellben **a ferde, nyomott beton rácsrudaknak** mekkora a teherbírása (bevasalható-e a keresztmetszet nyírásra?).

A rácsostartó modellben a repedések (és ezzel a ferde, nyomott beton rácsrudak) dőlésszögét  $1 < \cot\theta < 2,5$  határok között lehet felvenni, ez  $21,8^\circ < \theta < 45^\circ$  határoknak felel meg. A nyomott beton rácsrudak teherbírása  $\theta = 45^\circ$  esetén a legnagyobb, ezért legyen

$$\theta = 45^\circ$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot \frac{\cot \alpha + \cot \theta}{1 + \cot^2 \theta}$$

Feszítés nélküli szerkezetek esetén (így itt is):

$$\alpha_{cw} = 1,0$$

Belső erőkar nagysága (közelítés alkalmazható):

$$z = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 405 = 364,5 \text{ mm}$$

Hatékonyági tényező:

$$v_1 = 0,6 \cdot \left( 1 - \frac{f_{ck} [\text{N/mm}^2]}{250} \right) = 0,6 \cdot \left( 1 - \frac{25}{250} \right) = 0,54$$

A nyírási vasalás síkjának a tartó hossz tengelyével bezárt szöge (kengyel esetén  $90^\circ$ , felhajlított vas esetén  $45^\circ$ )

$\alpha = 90^\circ$  (kengyeleket alkalmazunk)

$$f_{cd} = 16,67 \text{ N/mm}^2$$

$\alpha = 90^\circ$  és  $\theta = 45^\circ$  feltételezése esetén a  $V_{Rd,max}$  képlete az alábbi módon egyszerűsödik:

$$\begin{aligned} V_{Rd,max} &= \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot \frac{\cot 90^\circ + \cot 45^\circ}{1 + \cot^2 45^\circ} = \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1,0 \cdot 250 \cdot 364,5 \cdot 0,54 \cdot 16,67 = 410144 \text{ N} = \mathbf{410 \text{ kN}} \\ &> \mathbf{V_{Ed,red,B} = 240 \text{ kN}} \end{aligned}$$

A gerenda bevasalható nyírásra.



### 1.3. Négyszög keresztmetszet nyírési vasalásának tervezése

**( $V_{Ed,red} = 240$  kN nyíróerőre)**

A nyírési acélok teherbírása:

$$V_{Rd,s} = \frac{z}{s} \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) \cdot \sin \alpha$$

s – a nyírési vasak egymástól való távolsága (kengyeleknél kengyeltávolság, felhajlított vasaknál a felhajlítások közötti távolság)

**$A_{sw,alk,1} = 2\emptyset 10 = 157 \text{ mm}^2$  – nyírési vasak keresztmetszeti területe ( $\emptyset 10$  – es kengyel két szára)**

$\alpha = 90^\circ$  és  $\theta = 45^\circ$  feltételezése esetén a  $V_{Rd,s}$  képlete az alábbi módon egyszerűsödik:

$$V_{Rd,s,1} = \frac{z}{s} \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot (\cot 90^\circ + \cot 45^\circ) \cdot \sin 90^\circ = \frac{z}{s} \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd}$$

Átrendezve az egyenletet megkapjuk a kengyelek között megengedhető maximális távolságot:

$$s_{max,1} = \frac{z \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd}}{V_{Ed,red,B}} = \frac{364,5 \cdot 157 \cdot 434,78}{240 \cdot 10^3} = 103,6 \text{ mm}$$

**$s_{alk,1} = 100 \text{ mm}$**

**Nyírési teherbírás számítása az alkalmazott távolsággal:**

$$V_{Rd,s} = \frac{z \cdot A_{sw,alk,1} \cdot f_{ywd}}{s_{alk,1}} = \frac{364,5 \cdot 157 \cdot 434,78}{100} = 248,8 \text{ kN}$$

**Minimális nyírési vashányad ellenőrzése:**

$$\rho_{alk,1} = \frac{A_{sw,alk,1}}{s_{alk,1} \cdot b_w \cdot \sin \alpha} = \frac{157}{100 \cdot 250 \cdot \sin 90} = 0,0063$$

$$\rho_{w,min} = \max\left(\frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}; 0,001\right) = \max\left(\frac{0,08 \cdot \sqrt{25}}{500}; 0,001\right) = \max(0,0008; 0,001) = 0,001$$

**$\rho_{alk,1} = 0,0063 > \rho_{w,min} = 0,001$**

**megfelel**

**Nyírési acélbetétek maximális távolsága:**

$$s_{s,max} = 0,75 \cdot d \cdot (1 + \cot \alpha) < \min(1,5 \cdot b_w; 300)$$

$$s_{s,max} = 0,75 \cdot 405 \cdot (1 + 0) = 303,75 \text{ mm} < \min(1,5 \cdot b_w; 300) = \min(375; 300)$$

**$s_{alk,1} = 100 \text{ mm} < s_{s,max} = 300 \text{ mm}$**

**megfelel**



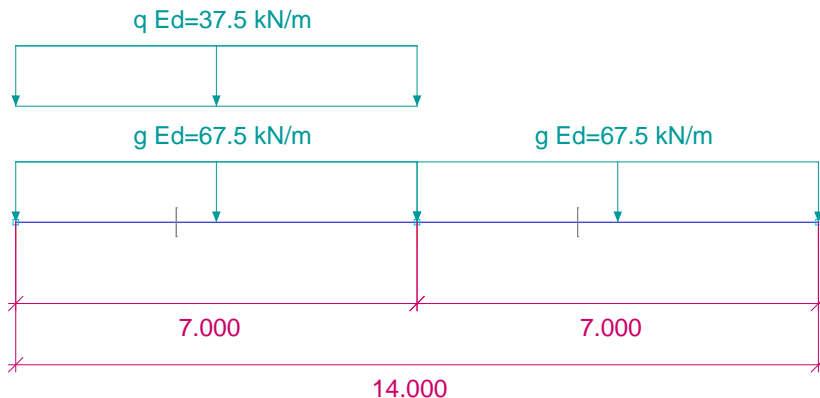
2. **Tervezze meg az alábbi kéttámaszú tartó szélő támaszánál a nyírási vasalást felhajlított vasak és kengyelek alkalmazásával!**

Beton C25/30  
Betonacél B500

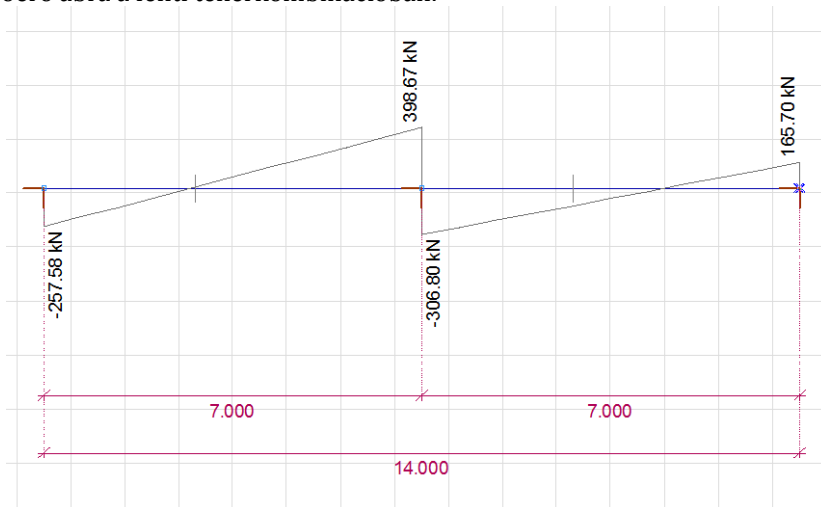
$b=350$  mm  
 $h=500$  mm  
 $c_{nom}=25$  mm  
 $\varnothing_k = 8$  mm

$g_k = 50$  kN/m  
 $q_k = 25$  kN/m  
 $g_{Ed} = g_k \cdot \gamma_g = 50 \cdot 1,35 = 67,5$  kN/m  
 $q_{Ed} = q_k \cdot \gamma_q = 25 \cdot 1,5 = 37,5$  kN/m

A szélő támasznál a mértékadó nyíróerőt az alábbi teherkombinációnál kapjuk. Ennél a teherkombinációban lép fel a mértékadó mezőnyomaték (maximális pozitív nyomaték) is.

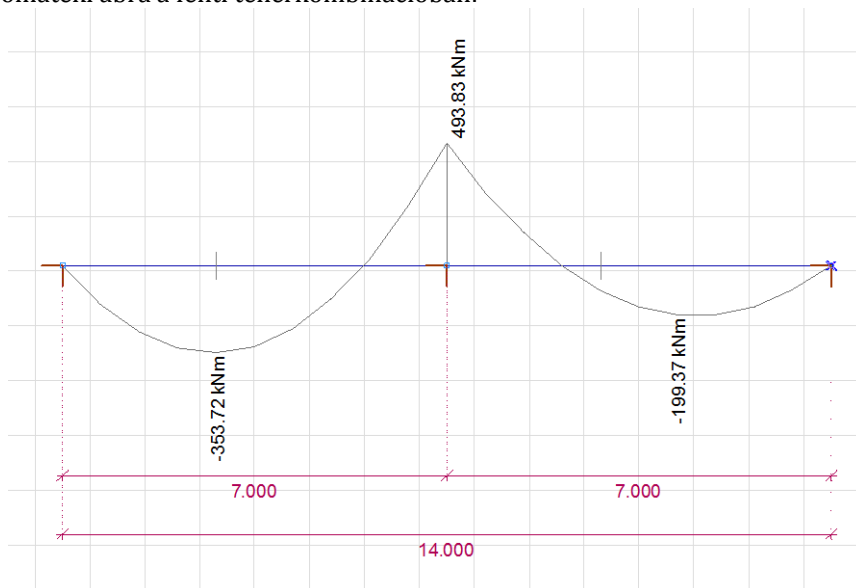


Nyíróerő ábra a fenti teherkombinációban:



$V_{Ed,max}=258 \text{ kN}$

Nyomatéki ábra a fenti teherkombinációban:



$M_{max} +=354 \text{ kNm}$

A fenti tartó pozitív nyomatékra történő méretezése után

$A_{sI} = 6\phi 22 = 2281 \text{ mm}^2$  hosszvasat kell alkalmazni a mezőközépen.

Ezeket a vasakat, a szélső támaszoktól kiindulva, egyenként felhajlítjuk  $45^\circ$ -os szögben, mivel a támaszok környékén kevesebb vasra van szükség, mivel a nyomatéki igénybevétel 0-ra csökken.

## 2.1 A beton által, vasalás nélkül felvehető nyíróerő számítása:

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \\ V_{Rd,c,min} = v_{min} \cdot b_w \cdot d \end{array} \right\}$$

Mivel a tartóra nem hat tengelyirányú terhelés (normálerő), így:

$\sigma_{cp} = 0$  (ez a tényezőt azért használjuk, mert a keresztmetszetben ható nyomóerő kedvezően hat, növeli a beton nyírás teherbírását)

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200 \text{ mm}}{d \text{ [mm]}}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{456}} = 1,662 < 2,0$$

$$\rho_1 = \min \left\{ \frac{A_{sI}}{b_w \cdot d} \right\} = \min \left\{ \frac{0}{350 \cdot 456} \right\} = \min \left\{ \frac{0}{0,02} \right\} = 0$$

$A_s$ -húzott vasak azon része, amely a vizsgált km.-en ( $l_{bd}+d$ ) távolsággal túl van vezetve  $\rightarrow$  szélső támasznál  $\rho_1=0$

$$f_{ck} = 25,0 \text{ N/mm}^2$$

$$\left[ C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3} \right] \cdot b_w \cdot d = \left[ 0,12 \cdot 1,662 \cdot (100 \cdot 0 \cdot 25)^{1/3} \right] \cdot 350 \cdot 456 = 0$$

A tiszta betonkeresztmetszet nyírás ellenállásának alsó határa:

$$V_{Rd,c,min} = v_{min} \cdot b_w \cdot d$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 1,662^{3/2} \cdot 25^{1/2} = 0,357$$

$$V_{Rd,c,min} = v_{min} \cdot b_w \cdot d = 0,357 \cdot 350 \cdot 456 = 59850 \text{ N} = \mathbf{59,9 \text{ kN}}$$

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3}] \cdot b_w \cdot d \\ V_{Rd,c,min} = v_{min} \cdot b_w \cdot d \end{array} \right\} = \max \left\{ \frac{0}{59,9} \right\} = \mathbf{59,9 \text{ kN}} < V_{Ed} =$$

**258 kN**

Mivel a betonkeresztmetszet nyírás teherbírása kisebb, mint a mértékadó nyíróerők, **nyírás vasalást kell tervezni.**



## 2.2 A keresztmetszet által felvehető, maximális nyíróerő meghatározása:

$$\theta = 45^\circ$$

Felhajlított vasak és kengyelek együttes alkalmazása esetén:

$$V_{Rd,max} = 0,75 \cdot \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd}$$

Feszítés nélküli szerkezetek esetén (így itt is):

$$\alpha_{cw} = 1,0$$

Belső erőkar nagysága (közelítés alkalmazható):

$$z = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 456 = 410 \text{ mm}$$

Hatékonysági tényező:

$$v_1 = 0,6 \cdot \left( 1 - \frac{f_{ck} [\text{N/mm}^2]}{250} \right) = 0,6 \cdot \left( 1 - \frac{25}{250} \right) = 0,54$$

$$f_{cd} = 16,67 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} V_{Rd,max} &= \mathbf{0,75} \cdot \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} = 0,75 \cdot 1,0 \cdot 350 \cdot 410 \cdot 0,54 \cdot 16,67 \\ &= 969570 \text{ N} = \mathbf{970 \text{ kN}} > V_{Ed} = \mathbf{258 \text{ kN}} \end{aligned}$$

A gerenda bevasalható nyírásra.





## 2.3. Négyyszög keresztmetszet nyírési vasalásának tervezése

**( $V_{Ed} = 258$  kN nyíróerőre)**

A felhajlított nyírési betonacél teherbírása:

$$V_{Rd,s}^b = \sqrt{2} \cdot \frac{z}{s_b} \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd}$$

$$\alpha = 45^\circ$$

A kengyelek nyírési teherbírása:

$$V_{Rd,s}^s = \frac{z}{s_s} \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd}$$

$$\alpha = 90^\circ$$

A keresztmetszet nyírési teherbírása:

$$V_{Rd,s} = V_{Rd,s}^b + V_{Rd,s}^s$$

$s$  – a nyírési vasak egymástól való távolsága (kengyeleknél kengyeltávolság, felhajlított vasaknál a felhajlítások közötti távolság)

**A keresztmetszetre ható nyíróerő minimum felét kengyelekkel kell felvenni!**

**A felhajlított acélbetét nyírési teherbírása:**

A felhajlított acélbetétek távolsága:

$$s_b = h - 2 \cdot (c_{nom} + \phi_k) + \phi_{f\ddot{o}vas} = 500 - 2 \cdot (25 + 8) - 22 = 412 \text{ mm}$$

$$A_{sw,b} = \phi 22 = 380 \text{ mm}^2 \text{ – a felhajlított nyírési betonacél keresztmetszeti területe}$$

$$V_{Rd,b} = \frac{z \cdot A_{sw,b} \cdot f_{ywd}}{s_b} = \frac{410 \cdot 380 \cdot 434,78}{412} = 164,4 \text{ kN} > \frac{V_{Ed}}{2} = 129 \text{ kN}, \text{ tehát elegendő – de}$$

egyben szükséges is – a nyíróerő felét kengyelezéssel felvenni. Amennyiben  $V_{Rd,b}$  kisebb lett volna, mint  $\frac{V_{Ed}}{2}$ , akkor a fennmaradó nyíróerőt kengyelekkel kell felvenni.

**A szükséges kengyelosztás a nyíróerő felének felvételéhez:**

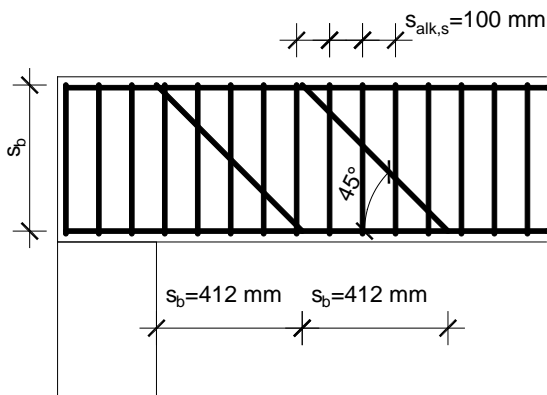
$$A_{sw,s} = 2\phi 8 = 101 \text{ mm}^2 \text{ – a nyírési kengyel két szárának keresztmetszeti területe}$$

$$s_{s,\max} = \frac{z \cdot A_{sw,s} \cdot f_{ywd}}{0,5 \cdot V_{Ed}} = \frac{410 \cdot 101 \cdot 434,78}{0,5 \cdot 258 \cdot 10^3} = 140 \text{ mm}$$

$$s_{alk,s} = 100 \text{ mm}$$

**A teljes nyírási teherbírás számítása az alkalmazott kengyeltávolsággal:**

$$\begin{aligned} V_{Rd,s} &= V_{Rd,s}^b + V_{Rd,s}^s = \frac{z \cdot A_{sw,b} \cdot f_{ywd}}{s_b} + \frac{z \cdot A_{sw,alk,s} \cdot f_{ywd}}{s_{alk,s}} = \\ &= \frac{410 \cdot 380 \cdot 434,78}{412} + \frac{410 \cdot 101 \cdot 434,78}{100} = 164,4 + 180 = 344,4 \text{ kN} > V_{Ed} \\ &= 258 \text{ kN} \end{aligned}$$



Lehetséges megoldások a nyírási teherbírás növelésére:

**KENGYELEK esetén:**

- kengyeltávolság csökkentése (sűrítés)
- kengyelátmérő növelése
- egyszerre több kengyel alkalmazása a keresztmetszeten belül

**FELHAJLÍTOTT VASAK esetén:**

- felhajlítási távolság csökkentése
- egyszerre több vas felhajlítása
- felhajlított vasak átmérőjének növelése (ritka, mert a hosszvasak mennyiségét a mértékadó nyomatéki igénybevétel szabja meg)

3. **Tervezze meg az alábbi szerkénytartó közbenső támasza felett szükséges nyírási vasalását a keresztmetszet gerinceiben.**

**A tartó az alábbi méretezett hosszvasalással rendelkezik a közbenső támasz felett. A közbenső pillér 1,0 m hosszon támasztja alá a tartót.**

$$A_{sI} = 81\emptyset 36 = 82458 \text{ mm}^2$$

Beton C40/50

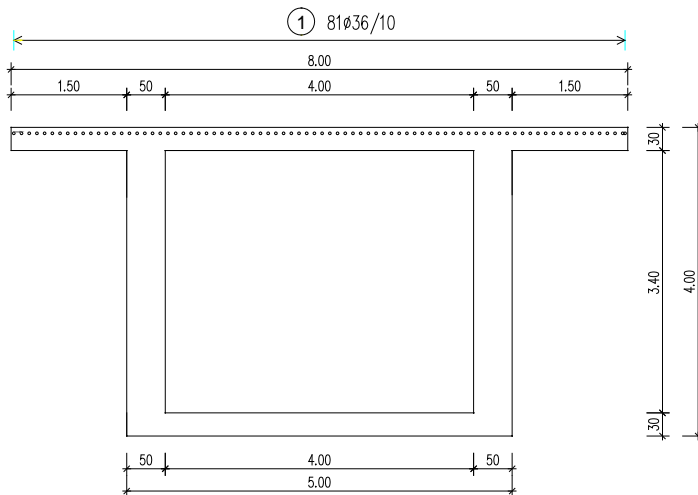
Betonacél B550

$$a \approx 0,1m$$

$$d = h - a = 4,0 - 0,1 = 3,9 m$$

$$v = 1,0m$$

$$\emptyset_k = 10 \text{ mm}$$





$$g_k = 75 \text{ kN/m}$$

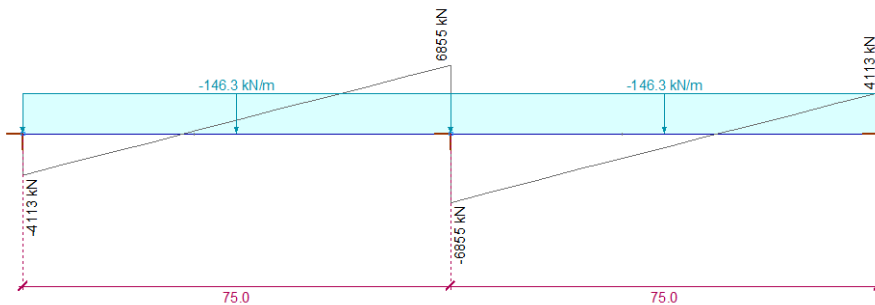
$$q_k = 30 \text{ kN/m}$$

$$g_{Ed} = g_k \cdot \gamma_g = 75 \cdot 1,35 = 101,25 \text{ kN/m}$$

$$q_{Ed} = q_k \cdot \gamma_q = 30 \cdot 1,5 = 45 \text{ kN/m}$$

$$g_{Ed} + q_{Ed} = 101,25 + 45 = 146,25 \text{ kN/m}$$

**A tartó nyírőerő ábrája teljes terhelés esetén (közbső támasz szempontjából mértékadó terhelési eset):**



$$V_{Ed,red} = V_{Ed} - (g_{Ed} + q_{Ed}) \cdot (v + d) = 6855 - (146,25) \cdot (1,0 + 3,9) = 6138,4 \text{ kN}$$



### 3.1. Beton által, vasalás nélkül felvehető nyíróerő számítása:

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \\ V_{Rd,c,min} = v_{min} \cdot b_w \cdot d \end{array} \right\}$$

Mivel a tartóra nem hat tengelyirányú terhelés (normálerő), így:

$\sigma_{cp} = 0$  (ez a tényezőt azért használjuk, mert a keresztmetszetben ható nyomóerő kedvezően hat, növeli a beton nyírás teherbírását)

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200 \text{ mm}}{d \text{ [mm]}}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{3900}} = 1,23 < 2,0$$

$$\rho_1 = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{A_{s1}}{b_w \cdot d} \\ 0,02 \end{array} \right\} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{82458}{2 \cdot 500 \cdot 3900} \\ 0,02 \end{array} \right\} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,02 \\ 0,02 \end{array} \right\} = 0,02$$

$$f_{ck} = 40,0 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3}] \cdot b_w \cdot d &= [0,12 \cdot 1,23 \cdot (100 \cdot 0,02 \cdot 40)^{1/3}] \cdot 2 \cdot 500 \cdot 3900 \\ &= 2480 \text{ kN} \end{aligned}$$

A tiszta betonkeresztmetszet nyírás ellenállásának alsó határa:

$$V_{Rd,c,min} = v_{min} \cdot b_w \cdot d$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 1,23^{3/2} \cdot 40^{1/2} = 0,302$$

$$V_{Rd,c,min} = v_{min} \cdot b_w \cdot d = 0,302 \cdot 2 \cdot 500 \cdot 3900 = \mathbf{1177,6 \text{ kN}}$$

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3}] \cdot b_w \cdot d \\ V_{Rd,c,min} = v_{min} \cdot b_w \cdot d \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 2480 \\ 1177,6 \end{array} \right\} = \mathbf{2480 \text{ kN} <}$$

$$V_{Ed,red} = \mathbf{6138,4 \text{ kN}}$$

Mivel a betonkeresztmetszet nyírás teherbírása kisebb, mint a mértékadó nyíróerők, **nyírás vasalást kell tervezni.**



### 3.2. A keresztmetszet által felvehető, maximális nyírőerő meghatározása:

$$\theta = 45^\circ$$

$$V_{Rd,max} = \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd}$$

Feszítés nélküli szerkezetek esetén (így itt is):

$$\alpha_{cw} = 1,0$$

Belső erőkar nagysága (közelítés alkalmazható):

$$z = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 3900 = 3510 \text{ mm}$$

Hatékonyági tényező:

$$v_1 = 0,6 \cdot \left( 1 - \frac{f_{ck} [\text{N/mm}^2]}{250} \right) = 0,6 \cdot \left( 1 - \frac{40}{250} \right) = 0,504$$

A nyírási vasalás síkjának a tartó hossz tengelyével bezárt szöge (kengyel esetén  $90^\circ$ , felhajlított vas esetén  $45^\circ$ )

$\alpha = 90^\circ$  (kengyeleket alkalmazunk)

$$f_{cd} = 26,67 \text{ N/mm}^2$$

$\alpha = 90^\circ$  és  $\theta = 45^\circ$  feltételezése esetén a  $V_{Rd,max}$  képlete az alábbi módon egyszerűsödik:

$$\begin{aligned} V_{Rd,max} &= \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} = \frac{1}{2} \cdot 1,0 \cdot 2 \cdot 500 \cdot 3510 \cdot 0,504 \cdot 26,67 \\ &= \mathbf{23590 \text{ kN}} > V_{Ed,red} = \mathbf{6138,4 \text{ kN}} \end{aligned}$$

A keresztmetszet bevasalható nyírásra.



### 3.3. Négyoszög keresztmetszet nyírési vasalásának tervezése

( $V_{Ed,red} = 6138,4$  kN nyíróerőre)

A nyírési acélok teherbírása:

$$V_{Rd,s} = \frac{z}{s} \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd}$$

s – a nyírési vasak egymástól való távolsága (kengyeleknél kengyeltávolság, felhajlított vasaknál a felhajlítások közötti távolság)

$A_{sw,alk,1} = 2 \cdot 2\emptyset 12 = 452 \text{ mm}^2$  – nyírési vasak keresztmetszeti területe  
( $\emptyset 12$  – es kengyel két szára a két gerinchen)

Átrendezve az egyenletet megkapjuk a kengyelek között megengedhető maximális távolságot:

$$s_{max,1} = \frac{z \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd}}{V_{Ed,red,B}} = \frac{3510 \cdot 452 \cdot 434,78}{6138,4 \cdot 10^3} = 112 \text{ mm}$$

$s_{alk,1} = 100 \text{ mm}$

Nyírési teherbírás számítása az alkalmazott távolsággal:

$$V_{Rd,s} = \frac{z \cdot A_{sw,alk,1} \cdot f_{ywd}}{s_{alk,1}} = \frac{3510 \cdot 452 \cdot 434,78}{100} = 6897,9 \text{ kN}$$