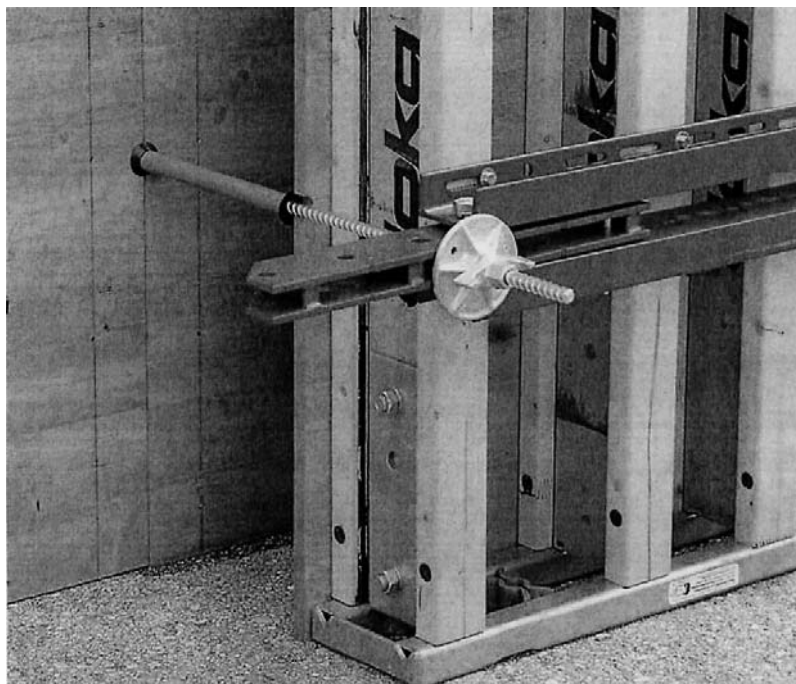


3. vaja: PRITISK SVEŽEGA BETONA – DIMENZIONIRANJE LESENEGA OPAŽA OPORNEGA ZIDU



1. PRITISK SVEŽEGA BETONA NA OPAŽ

Pritisk je odvisen od velikega števila naključnih parametrov, vendar se problem bistveno poenostavi, če za osnovne parametre upoštevamo le:

- konsistenco oziroma reološke lastnosti svežega betona,
- karakteristike opaža,
- višino elementa, ki se betonira,
- hitrost polnjenja opaža s svežim betonom.

Potemtakem se navpični oziroma vodoravni pritisk na opaž definira s sledečima izrazoma:

$$p_v = \gamma_{b,sv} \cdot h_{max}$$

p_v ... navpični pritisk svežega betona na opaž v $[\text{kN/m}^2]$,

$\gamma_{b,sv}$... prostorninska masa svežega betona v $[\text{kN/m}^3]$,

h_{max} ... največja višina vgrajenega svežega betona v $[\text{m}]$

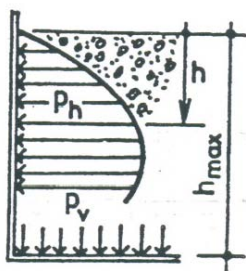
$$p_h = p_h(\gamma_{b,sv}, \varphi, h, v)$$

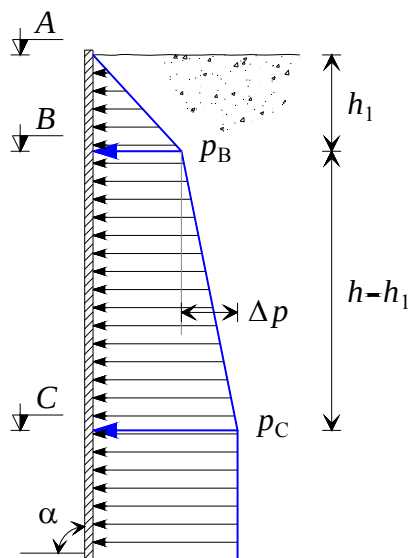
p_h ... vodoravni pritisk svežega betona na opaž,

φ ... kot notranjega trenja svežega betona,

h ... višina vgrajenega svežega betona,

v ... hitrost betoniranja



1.1 Vodoravni pritiski:

A ... zgornja površina svežega betona,

B ... površina, do katere se izvajajo procesi kompaktiranja betona,

C ... zgornja površina vezanega betona

plastično stanje → stanje vezanega materiala
(2-6 ur)

h_1 ... predstavlja globino betona, ki se vgrajuje in v okviru katere potekajo procesi kompaktiranja (vibriranje) – največ 1 m,

$h - h_1$... vgrajeni beton izven delovanja vibratorja,

α ... kot nagiba opaža glede na horizontalno ravnino

Vpliv debeline elementa, velikosti in oblike prečnega prereza je v računu zanemarljen!

$$p_B = \gamma_{b,sv} \cdot h_1$$

p_B ... vodoravni pritisk svežega betona na opaž na koti B v [kN/m²]

$$p_C = p_B + \Delta p = p_B + \gamma_{b,sv} [(h - h_1) d_p] \sin \alpha$$

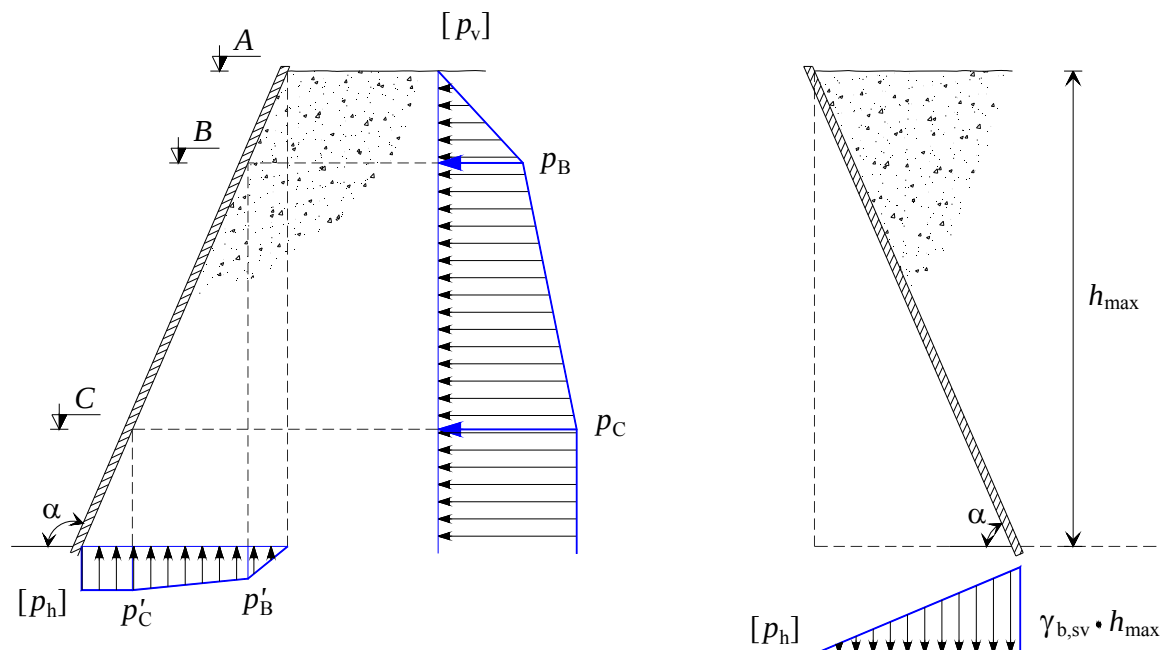
p_C ... vodoravni pritisk svežega betona na opaž na koti C v [kN/m²]

d_p ... koeficient pritiska betona na opaž

Vrednosti za d_p :

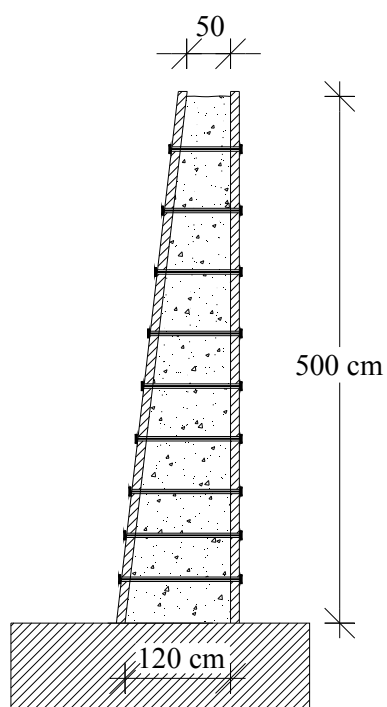
kot trenja med betonom in opažem	$\varphi = 20^\circ$ (uliti beton, ki se ne more več zbijati)	$\varphi = 30^\circ$ (plastični beton)	$\varphi = 50^\circ$ (naknadno vibrirani beton)
$\beta = 25^\circ$ (grobo obdelana deska)	0.42	0.3	0.13
$\beta = 18^\circ$ (opaž iz furniranega lesa)	0.43	0.3	0.13
$\beta = 16^\circ$ (gladek opaž, opaž premazan s slojem sintetične smole)	0.44	0.3	0.13

(vir: Mihailo Muravljov: "Osnovi teorije i tehnologije betona")

1.2 Navpični pritiski:

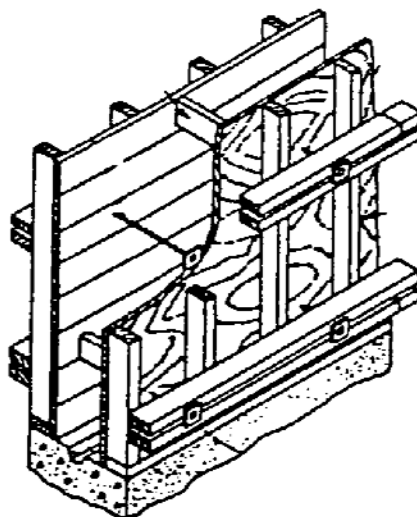
$$p'_B = p_B \cdot \tan(\alpha - 90^\circ) \quad , \quad p'_C = p_C \cdot \tan(\alpha - 90^\circ)$$

p'_B, p'_C ... navpični pritisk svežega betona na opaž na koti B in C v $[\text{kN/m}^2]$

2. RAČUNSKI PRIMER

Uporabljeni materiali:

- sveži beton (plastična konsistenca), $\gamma =$ kN/m^3
- jeklena sidra: vijaki 4.8, $f_{yb}/f_{ub} = 32/40 \text{ kN/cm}^2$
- opaž, gredice: homogen les C24 (S) - obt. do 1 tedna
 $f_{mk} = 2.4 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{vk} = 0.25 \text{ kN/cm}^2$
 $E_{0,\text{mean}} = 1100 \text{ kN/cm}^2$
 opaž iz furniranega lesa (27 mm)!



2.1 Vodoravni pritisk na opaž:

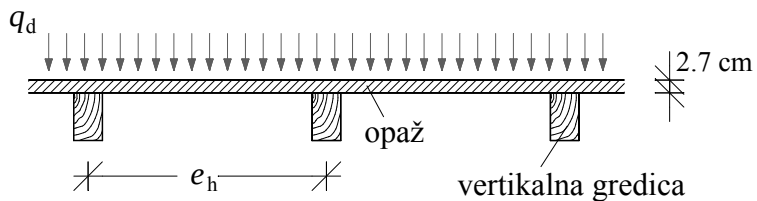
Pritisk v točki B in C:

$$p_B = \gamma_{b,sv} \cdot h_1 =$$

$$p_C = p_B + (h - h_1) \gamma_{b,sv} d_p \sin \alpha =$$

2.2 Dimenzioniranje opaža – določitev vodoravnega razmaka med navpičnimi gredicami:

Razmak med navpičnimi gredicami označimo z e_h :



Računski model (vrišite podpore):



- normalne napetosti: $\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W}, \quad M_d \approx \frac{q_d e_h^2}{10}$$

- strižne napetosti: $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$

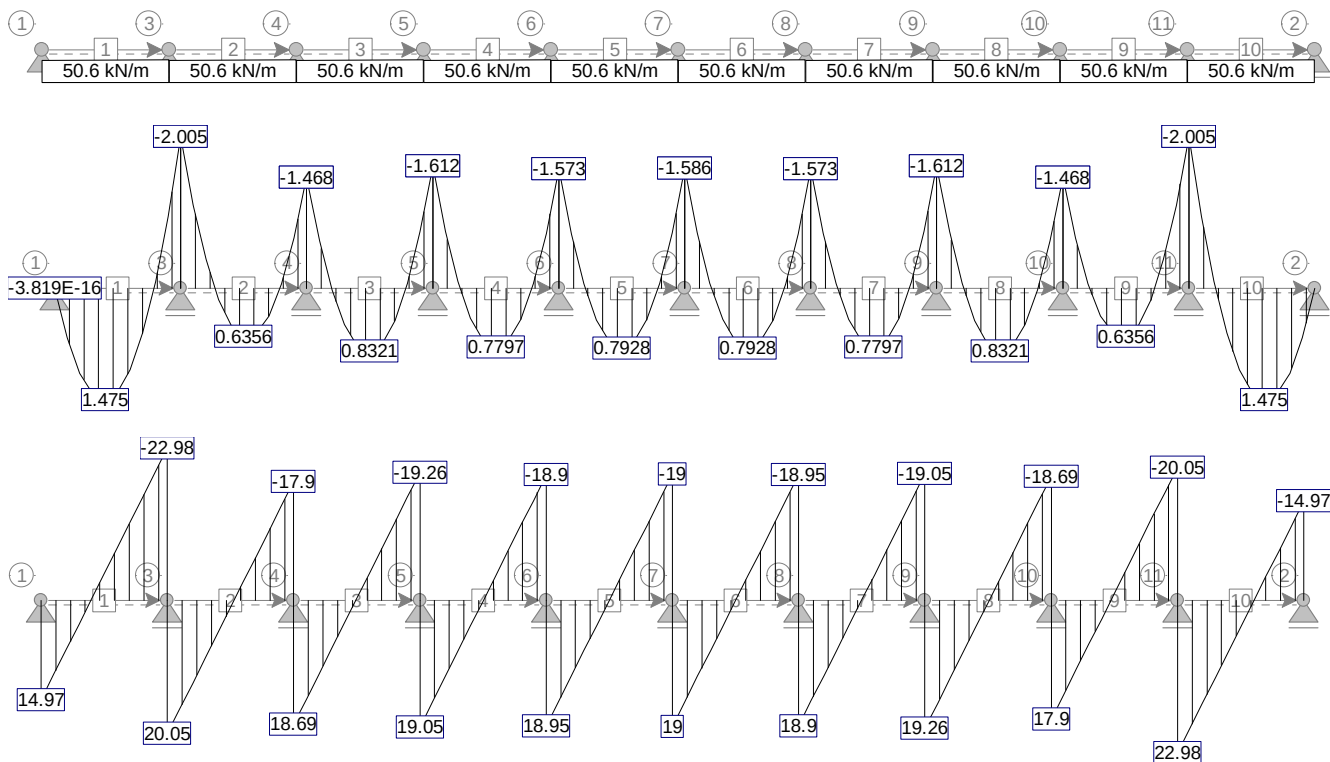
$$\tau_{v,d} = \frac{V_d \cdot S}{b \cdot I}$$

- povesi: - trenutni pomik (u_{inst}) zaradi spremenljive obtežbe:

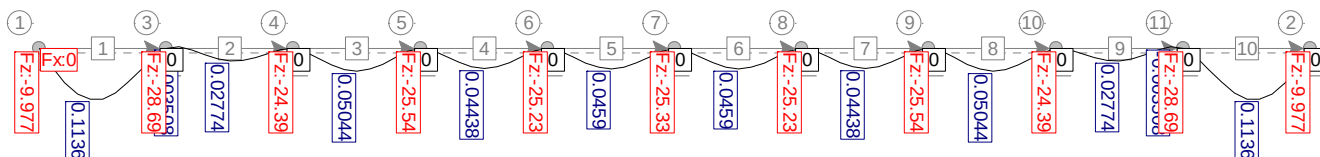
$$u_{2,inst} \leq 1/500 e_h$$

$$u_{2,inst} \approx \frac{q e_h^4}{384 E_{0,mean} I}$$

Upogibni moment [v KNm] in prečna sila [v kN] v opažu za linijsko obtežbo $q_{d,MSN} = \gamma_q \cdot 50.6 \text{ kN/m}$ ($e_h =$ m):

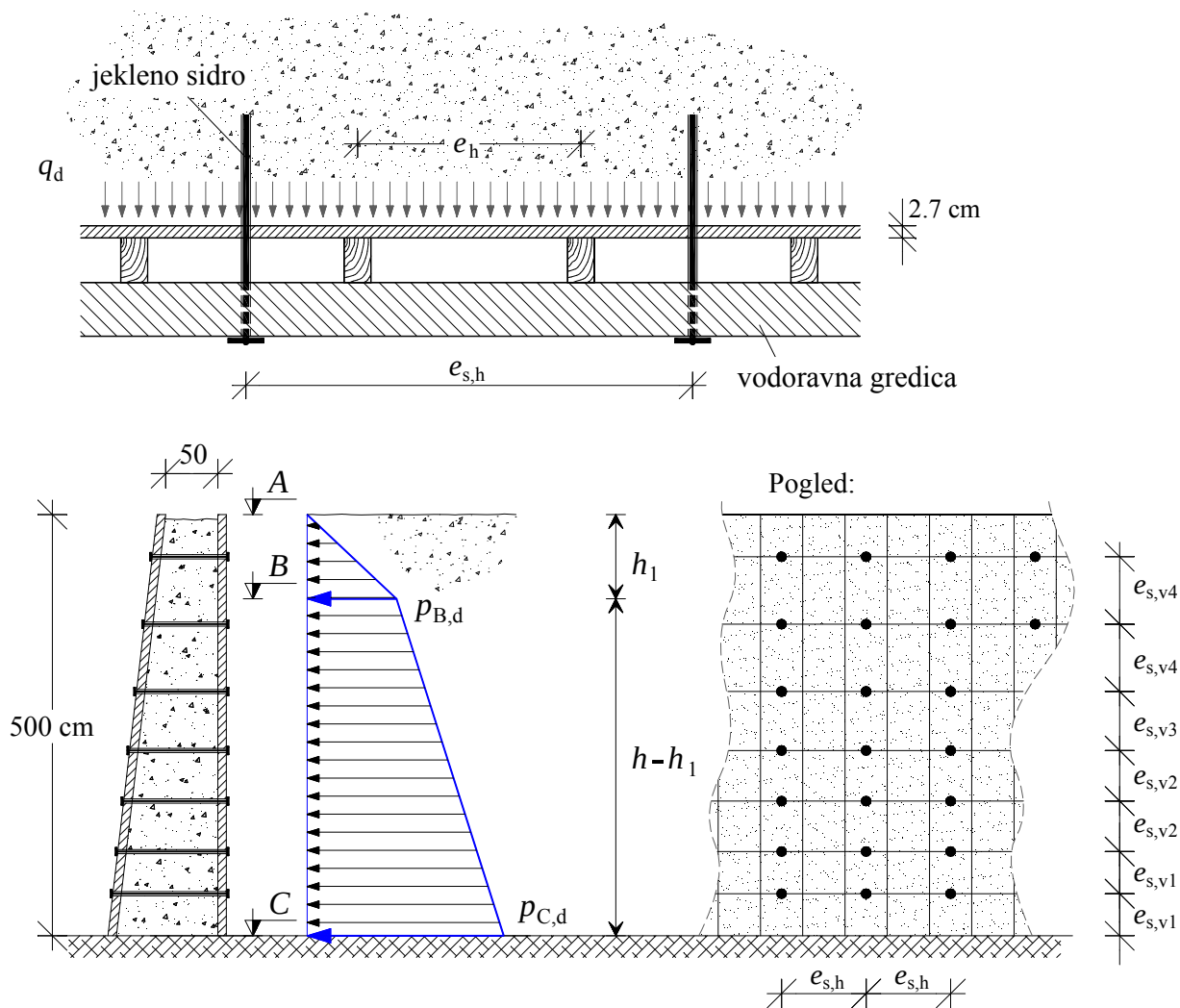


Pomiki opaža [v cm] za linijsko obtežbo $q_{d,MSU} = 50.6 \text{ kN/m}$ ($e_h =$ m):



2.3 Dimenzioniranje sider – določitev vodoravnega in navpičnega razmaka jeklenih sider:

Vodoravni razmak med sidri označimo z $e_{s,h}$, navpičnega pa z $e_{s,v}$:



$$F_{t,Sd} \leq F_{t,Rd}$$

$F_{t,Sd}$... projektna natezna obremenitev posameznega vijaka [v kN]

$$F_{t,Sd} = q_d \cdot e_{s,h} \cdot e_{s,v}$$

$F_{t,Rd}$... projektna natezna nosilnost posameznega vijaka [v kN]

$$F_{t,Rd} = \frac{0.9 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{Mb}}$$

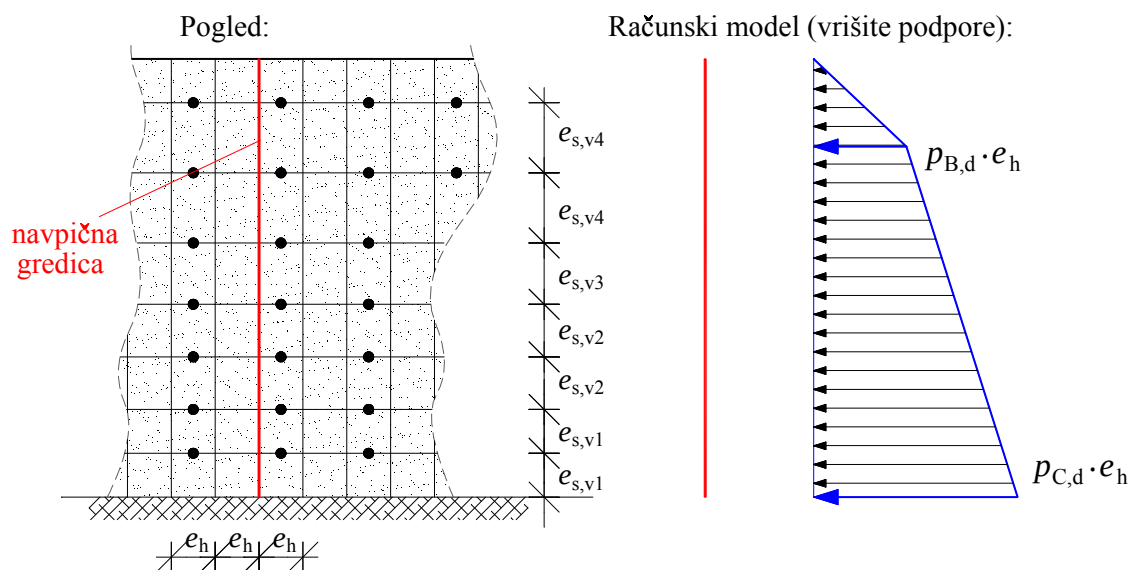
f_{ub} ... natezna trdnost vijaka

A_s ... računski (neto) presek vijaka v območju navojev

($d = 16 \text{ mm}$, $A_s = 1.57 \text{ cm}^2$)

γ_{Mb} ... varnostni faktor materiala (=1.25)

2.4 Dimenzioniranje navpične gredice:



- normalne napetosti: $\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$

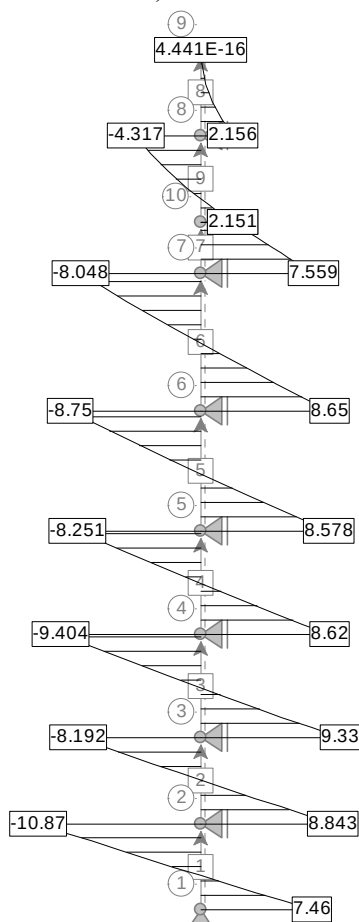
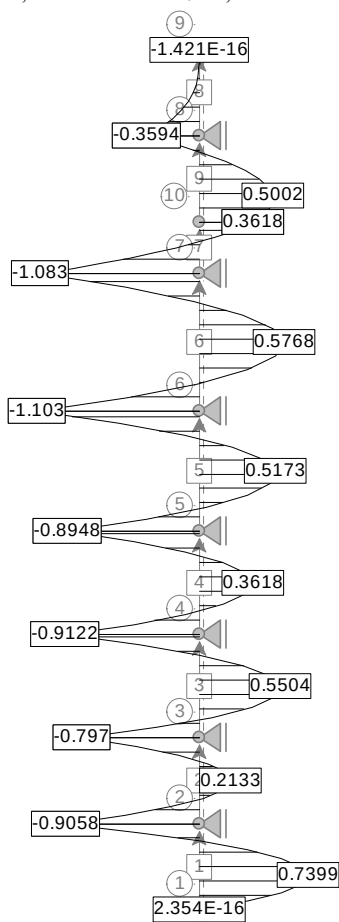
$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W}, \quad M_d \approx \frac{q_d e_h e_{v,s}^2}{10}$$

- strižne napetosti: $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$

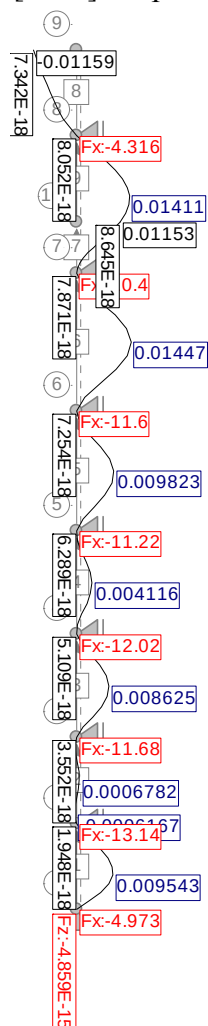
$$\tau_{v,d} = \frac{V_d \cdot S}{b \cdot I}$$

Upogibni moment [v kNm] in prečna sila [v kN] v navpični gredici za MSN

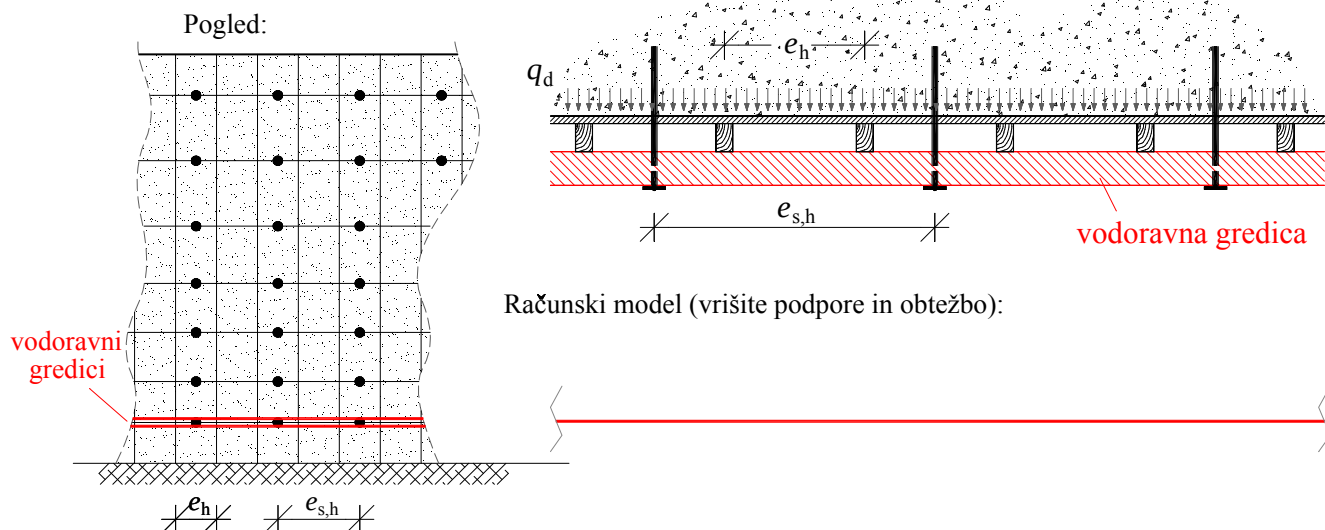
($e_{s,v1} =$ m, $e_{s,v2} =$ m, $e_{s,v3} =$ m, $e_{s,v4} =$ m):



Pomiki [v cm] navpične gredice za MSU ($I_{\text{ref}} = 1000 \text{ cm}^4$):



2.5 Dimenzioniranje vodoravne gredice:



- normalne napetosti: $\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$

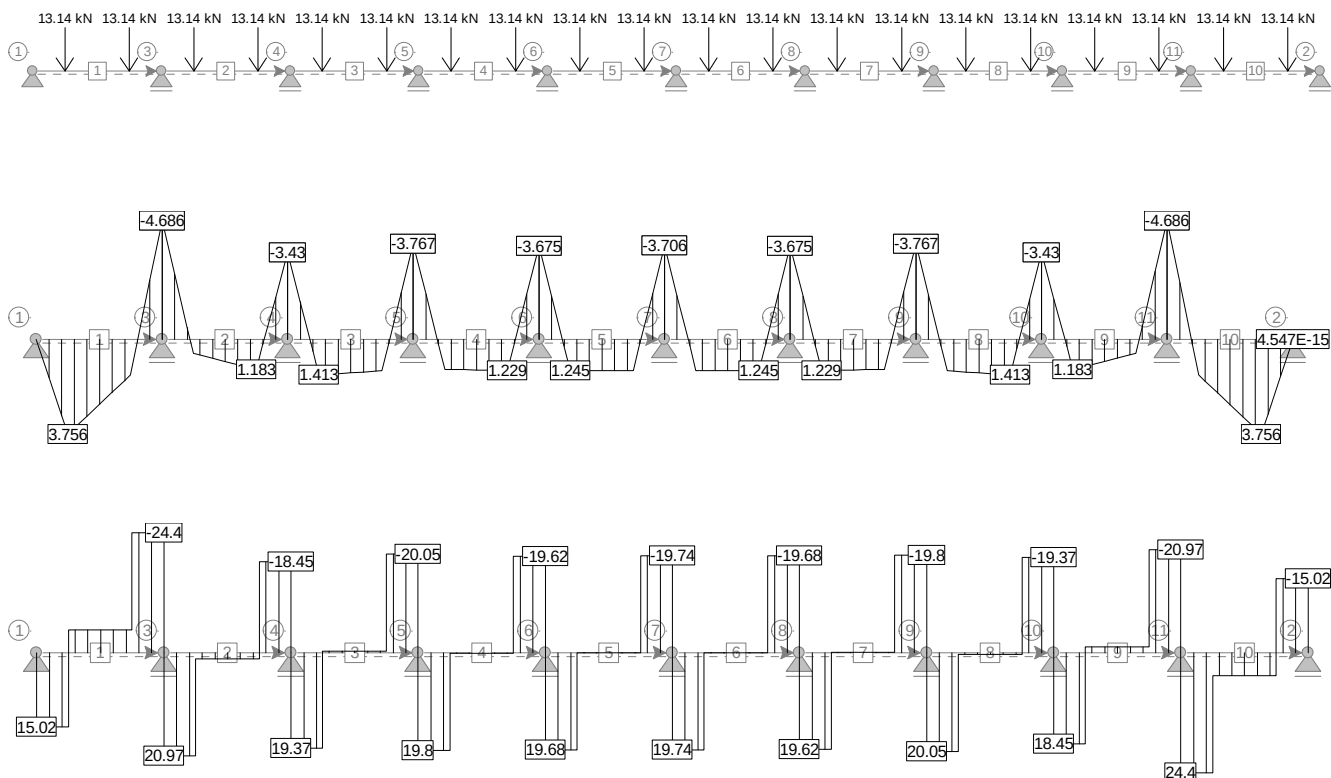
$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W}$$

- strižne napetosti: $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$

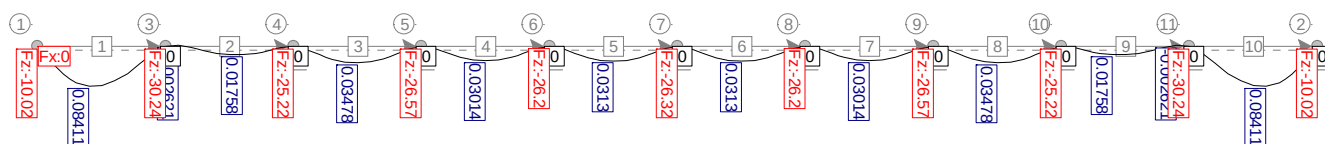
$$\tau_{v,d} = \frac{V_d \cdot S}{b \cdot I}$$

Upogibni moment [v kNm] in prečna sila [v kN] v vodoravni gredici za točkovne sile

$P_d = \gamma_q \cdot 13.14 \text{ kN}$ ($e_{s,h} = \quad \text{m}$):



Pomiki [v cm] vodoravne gredice za MSU ($I_{\text{ref}} = 2000 \text{ cm}^4$):



2.6 Navpični pritisk na opaž: