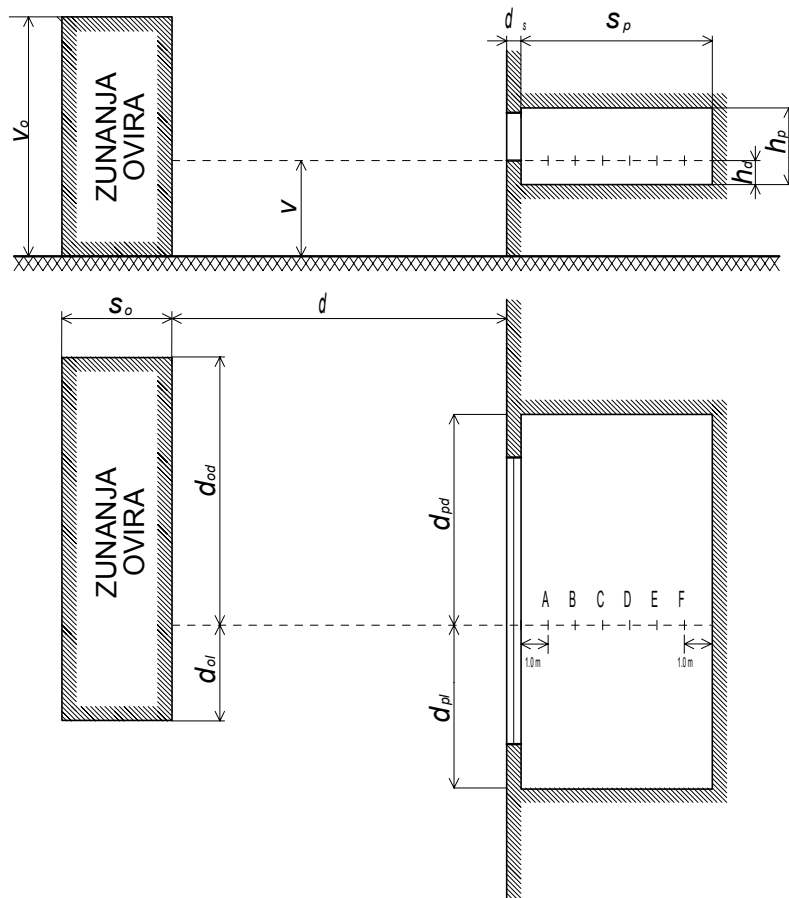




## VAJA 13

### Izračun faktorja dnevne svetlobe



Podatki:

$$V_o = 6,5 \text{ m}$$

$$V = 1,8 \text{ m}$$

$$d_s = 0,6 \text{ m}$$

$$s_p = 7,0 \text{ m}$$

$$h_d = 0,85 \text{ m}$$

$$h_p = 3,0 \text{ m}$$

$$s_o = 8,0 \text{ m}$$

$$d = 12,0 \text{ m}$$

$$d_{ol} = 3,0 \text{ m}$$

$$d_{od} = 7,0 \text{ m}$$

$$d_{pl} = 5,0 \text{ m}$$

$$d_{pd} = 5,0 \text{ m}$$

Število oken: 1

Mere okna: 8,0 x 2,0 m

$$\rho_{str} = 50,0 \%$$

$$\rho_{st} = 30,0 \%$$

$$\rho_{tl} = 30,0 \%$$

Izračunajte faktor dnevne svetlobe v točki F!



## REŠITEV:

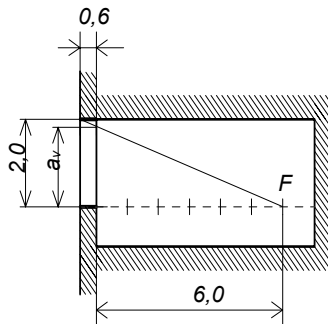
Faktor dnevne svetlobe je sestavljen iz vsote deleža direktnega sevanja, deleža odboja od ovire in deleža odboja od sten v prostoru, ki jo pomnožimo s faktorjem presevnosti stekla  $\tau$ , s faktorjem zastekljenosti okna  $k_1$  in faktorjem zaprašnosti okna  $k_2$ .

$$k_1 = 1 - \frac{A_{okna}}{A_{okenske\_odptine}} = 0,9 \quad k_2 = 0,7 \quad \text{kar velja za srednje čist prostor}$$

$$\tau = 0,81 \quad (\text{za eno steklo } 0,9; \text{ za dve stekli } 0,81)$$

$$FDS = (D_s + D_e + D_i) \cdot \tau \cdot k_1 \cdot k_2$$

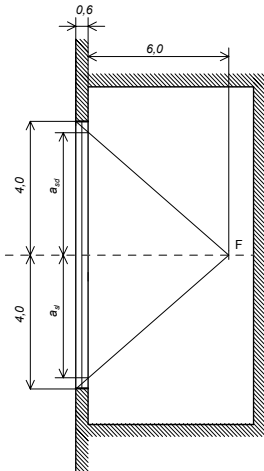
Aktivna višina okna, je višina okna skozi katerega prihaja svetloba, pri tem pa upoštevamo izgube, ki nastanejo zaradi debeline okna oz. okvirja okna.



$$a_v : 6,0 = 2,0 : 6,6$$

$$a_v = \frac{2,0 \cdot 6,0}{6,6} = 1,818 \text{ m}$$

Podobno je z aktivno širino. Vendar pa moramo tu ločiti levo in desno aktivno širino, saj naša točka ni vedno v sredini prostora. V našem primeru je  $d_{pl} = d_{pd}$  in zato sta aktivni širini enaki, v splošnem pa temu ni tako.

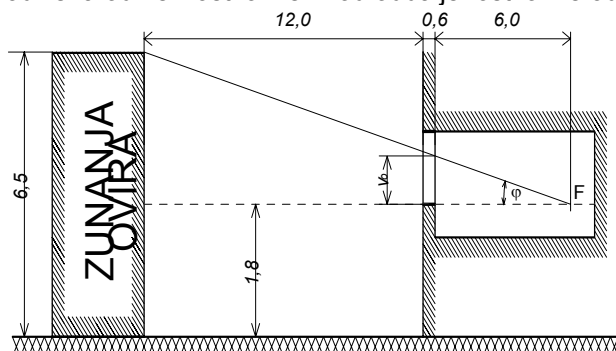


$$a_{sl} : 6,0 = 4,0 : 6,6$$

$$a_{sl} = \frac{4,0 \cdot 6,0}{6,6} = 3,636 \text{ m}$$

$$a_{sd} = \frac{4,0 \cdot 6,0}{6,6} = 3,636 \text{ m}$$

Sedaj lahko pristopimo k izračunu zunanje ovire, ki jo vidimo s točke v našem oknu. Velikost sence je seveda odvisna od velikosti ovire in od oddaljenosti ovire od stavbe in točke opazovanja.

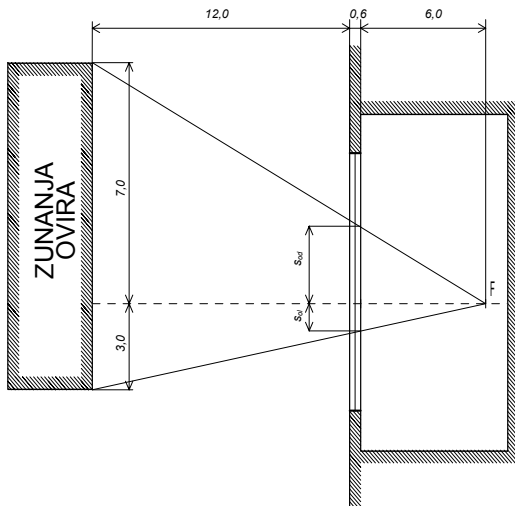


$$v_o : 6,0 = (6,5 - 1,8) : 18,6$$

$$v_o = \frac{4,7 \cdot 6,0}{18,6} = 1,516 \text{ m}$$

$$\varphi = \arctan\left(\frac{4,7}{18,6}\right) = 14,18^\circ$$

Določiti moramo še širino ovire, ki jo vidimo s točke opazovanja. Širini sta različni za levo in desno stran okna, saj ovira ni postavljena simetrično glede na okno.



$$s_{ol}:6,0 = 3,0:18,6$$

$$s_{ol} = \frac{3,0 \cdot 6,0}{18,6} = 0,968 \text{ m}$$

$$s_{od}:6,0 = 7,0:18,6$$

$$s_{od} = \frac{7,0 \cdot 6,0}{18,6} = 2,258 \text{ m}$$

Za izračun faktorja dnevne svetlobe najprej izračunamo razmerja med višino, širino ter oddaljenostjo od točke opazovanja.

$$p = \frac{v}{r} \quad q = \frac{s}{r}$$

Za levo stran okna velja:

$$p_l = \frac{a_v}{r} = \frac{1,818}{6,0} = 0,303 \quad q_l = \frac{a_{sl}}{r} = \frac{3,636}{6,0} = 0,606$$

$$Ds_l = \frac{300}{7 \cdot \pi} \cdot \left[ \frac{1}{2} \cdot \left[ \arctan(q_l) - \frac{1}{\sqrt{p_l^2 + 1}} \cdot \arctan\left(\frac{q_l}{\sqrt{p_l^2 + 1}}\right) \right] + \frac{2}{3} \cdot \left[ \arctan\left(\frac{q_l \cdot p_l}{\sqrt{p_l^2 + q_l^2 + 1}}\right) - \frac{q_l \cdot p_l}{\sqrt{p_l^2 + q_l^2 + 1}} \cdot \frac{1}{p_l^2 + 1} \right] \right]$$

$$Ds_l = 0,391$$

Za desno stran okna velja:

$$p_d = \frac{a_v}{r} = \frac{1,818}{6,0} = 0,303 \quad q_d = \frac{a_{sd}}{r} = \frac{3,636}{6,0} = 0,606$$

$$Ds_d = \frac{300}{7 \cdot \pi} \cdot \left[ \frac{1}{2} \cdot \left[ \arctan(q_d) - \frac{1}{\sqrt{p_d^2 + 1}} \cdot \arctan\left(\frac{q_d}{\sqrt{p_d^2 + 1}}\right) \right] + \frac{2}{3} \cdot \left[ \arctan\left(\frac{q_d \cdot p_d}{\sqrt{p_d^2 + q_d^2 + 1}}\right) - \frac{q_d \cdot p_d}{\sqrt{p_d^2 + q_d^2 + 1}} \cdot \frac{1}{p_d^2 + 1} \right] \right]$$

$$Ds_d = 0,391$$

Za oviro na levi stran velja:

$$p_{ol} = \frac{v_o}{r} = \frac{1,516}{6,0} = 0,253 \quad q_{ol} = \frac{s_{ol}}{r} = \frac{0,968}{6,0} = 0,161$$

$$Ds_{ol} = \frac{300}{7 \cdot \pi} \cdot \left[ \frac{1}{2} \cdot \left[ \arctan(q_{ol}) - \frac{1}{\sqrt{p_{ol}^2 + 1}} \cdot \arctan\left(\frac{q_{ol}}{\sqrt{p_{ol}^2 + 1}}\right) \right] + \frac{2}{3} \cdot \left[ \arctan\left(\frac{q_{ol} \cdot p_{ol}}{\sqrt{p_{ol}^2 + q_{ol}^2 + 1}}\right) - \frac{q_{ol} \cdot p_{ol}}{\sqrt{p_{ol}^2 + q_{ol}^2 + 1}} \cdot \frac{1}{p_{ol}^2 + 1} \right] \right]$$

$$Ds_{ol} = 0,086$$

Za oviro na desni strani velja:

$$p_{od} = \frac{v_o}{r} = \frac{1,516}{6,0} = 0,253 \quad q_{od} = \frac{s_{od}}{r} = \frac{2,258}{6,0} = 0,376$$

$$Ds_{od} = \frac{300}{7 \cdot \pi} \cdot \left[ \frac{1}{2} \cdot \left[ \arctan(q_{od}) - \frac{1}{\sqrt{p_{od}^2 + 1}} \cdot \arctan\left(\frac{q_{od}}{\sqrt{p_{od}^2 + 1}}\right) \right] + \frac{2}{3} \cdot \left[ \arctan\left(\frac{q_{od} \cdot p_{od}}{\sqrt{p_{od}^2 + q_{od}^2 + 1}}\right) - \frac{q_{od} \cdot p_{od}}{\sqrt{p_{od}^2 + q_{od}^2 + 1}} \cdot \frac{1}{p_{od}^2 + 1} \right] \right]$$

$$Ds_{od} = 0,187$$



Faktor direktnega sevanja:  $D_s = D_{s_l} + D_{s_d} - D_{s_{ol}} - D_{s_{od}}$   
 $D_s = 0,510$

Faktor odboja od ovire:  $D_e = (D_{s_{ol}} + D_{s_{od}}) \cdot \rho_{ov}$  pri čemer smo upoštevali, da je  $\rho_{ov}=0,2$   
 $D_e = 0,055$

**Izračunajmo še odboj od notranjih sten prostora.**

Površina okna:  $A_{ok} = 16 \text{ m}^2$

Površina stene z oknom (brez površine okna):  $A_{ost} = 14 \text{ m}^2$

Površina vseh sten (všteta je tudi površina okna)  $A_{st} = 102 \text{ m}^2$

Površina prostora (všteta je tudi površina okna)  $A = 242 \text{ m}^2$

Izračunajmo faktor odbite svetlobe od sten:

$$\rho_{sr} = \rho_{st} \cdot \left[ \frac{A_{st}}{A} - \frac{A_{ok}}{A} \right] + 0,4325 - 0,425 \cdot \frac{A_{st}}{A} = 0,360$$

$$\rho_{tst} = \frac{\left[ 1 - \frac{A_{st}}{A} \right] \cdot \rho_{tl} + 1,24 \cdot \left[ \frac{A_{st}}{A} - \frac{A_{ost}}{A} \right] \cdot \rho_{st}}{0,9 + 0,24 \cdot \left[ \frac{A_{st}}{A} - \frac{A_{ost}}{A} \right]} = 0,313$$

$$\rho_{strst} = \frac{\left[ 1 - \frac{A_{st}}{A} \right] \cdot \rho_{str} + 0,76 \cdot \left[ \frac{A_{st}}{A} - \frac{A_{ost}}{A} \right] \cdot \rho_{st}}{0,9 - 0,24 \cdot \left[ \frac{A_{st}}{A} - \frac{A_{ost}}{A} \right]} = 0,458$$

Faktor odbite svetlobe od sten je izražen z enačbo:

$$D_i = \frac{A_{ok}}{A} \cdot \frac{1}{1 - \rho_{sr}} \cdot (0,853 \cdot \rho_{tst} + 0,147 \cdot \rho_{strst}) \cdot 0,446 \cdot k(\varphi) \cdot 100$$

Koeficient  $k(\varphi)$  izračunamo s pomočjo linearne interpolacije z dvema podatkom iz spodnje tabele:

$\varphi$ (°)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$k(\varphi)$	1,000	0,918	0,828	0,705	0,582	0,459	0,361	0,254	0,180	0,123

$$k(14,18^0) = \frac{k(20^0) - k(10^0)}{20^0 - 10^0} \cdot (14,18^0 - 10^0) + k(10^0)$$

$$k(14,18^0) = 0,880$$

S tem smo izračunali vse vhodne podatke za izračun faktorja odbite svetlobe od sten:

$$D_i = \frac{A_{ok}}{A} \cdot \frac{1}{1 - \rho_{sr}} \cdot (0,853 \cdot \rho_{tst} + 0,147 \cdot \rho_{strst}) \cdot 0,446 \cdot k(\varphi) \cdot 100$$

$$D_i = 1,355$$

Izračunajmo še vsoto vseh prispevkov in jo pomnožimo z ustreznimi faktorji.

$$FDS = (D_s + D_e + D_i) \cdot \tau \cdot k_1 \cdot k_2$$

$$FDS = (0,51 + 0,055 + 1,355) \cdot 0,81 \cdot 0,9 \cdot 0,7$$

$$FDS = 0,980$$