
Načrt s področja gradbeništva

STATIČNA PRESOJA

Naslov objekta: **DVORANA KULTURNEGA DOMA VISOKO**

Naročnik: **OBČINA ŠENČUR**
Kranjska cesta 11,
Šenčur 4208

Zadeva: **Statična presoja zamenjave obstoječega
spuščenega stropa in oblog z novim akustičnim
stropom in akustičnimi oblogami sten**

Pripravil: **Pavel Pučnik, dipl.inž.gradb., IZS G-3345 – PI**

Kraj in datum: **Želimiše, junij 2025**

TEHNIČNO POROČILO – STATIČNA PRESOJA

1. Osnovno o projektu

Dvorano kulturnega doma visoko je potrebno akustično urediti. V ta namen se bodo obstoječe obloge odstranile in namestile nove obložne akustične plošče. To se izvede na stropu in stenah.

2. Razpoložljivi podatki

V tej fazi načrtovanja razpolagamo z arhitekturnimi podlogami izdelovalca AB NADIŽAR d.o.o. ter elaboratom Prostorska akustika, izdelal Arhitekturna akustika in svetovanje, Saša Galonja s.p., april 2025. Na voljo je še nekaj fotografij s podstrešja ter obstoječa notranjost. Natančne sestave obstoječih oblog trenutno niso poznane, zato se pred izvedbo ob odpiranju oz. odstranitvi obstoječih oblog še enkrat preveri in potrdi natančen način pritrdjevanja nove podkonstrukcije na obstoječo nosilno konstrukcijo.

3. Določitev obtežb z akustičnimi ploščami

Na stropu so po elaboratu akustike predvidene **polne** plošče iz lesenih panelov izdelanih iz mediapan ali vezanih plošč debeline vsaj **25mm**. V izogib nepotrebnemu povečevanju teže sprejmemo debelino plošč 25mm kot končno debelino. Stropne plošče imajo zaradi različnih specifičnih tež tudi različno težo:

Teža MDF plošč debeline 25 mm	... 0,18kN/m ²
Vezane plošče – bukev 25 mm	... 0,20kN/m ²
Vezane plošče – breza 25 mm	... 0,18N/m ²
Vezane plošče – topol 25 mm	... 0,12kN/m ²
Vezane plošče – gradbena 25 mm	... 0,19kN/m ²

V nadaljnjih računih pri stropnih oblogah upoštevamo **enotno težo 0,20kN/m²** ne glede na vrsto končno izbrane plošče.

Stenske plošče so predvidene kot **perforirane** ($\phi 8/16$ mm) debeline **16mm**. Zmanjšanje teže zaradi izvrtin znaša ca. 20%. V računu upoštevamo, kot da so plošče polne.

Teža MDF plošč debeline 16 mm	... 0,12kN/m ²
Vezane plošče – bukev 16 mm	... 0,13kN/m ²
Vezane plošče – breza 16 mm	... 0,12N/m ²
Vezane plošče – topol 16 mm	... 0,08kN/m ²
Vezane plošče – gradbena 16 mm	... 0,12kN/m ²

V nadaljnjih računih pri stenskih oblogah upoštevamo **enotno težo 0,13kN/m²** ne glede na vrsto končno izbrane plošče.

Stenske plošče so predvidene kot **perforirane** ($\phi 8/16$ mm) debeline **6mm**. Zmanjšanje teže zaradi izvrtin znaša ca. 20%. V računu upoštevamo, kot da so plošče polne.

Vezane plošče – bukev 6 mm	... 0,05kN/m ²
Vezane plošče – breza 6 mm	... 0,05N/m ²
Vezane plošče – topol 6 mm	... 0,03kN/m ²
Vezane plošče – gradbena 6 mm	... 0,5kN/m ²

V nadaljnjih računih pri stenskih oblogah upoštevamo **enotno težo 0,05kN/m²** ne glede na vrsto končno izbrane plošče.

Stenske plošče iz lesne volne, Heradesign Micro, debeline 25mm

Heradesign Micro – 25mm	... 0,14N/m ²
-------------------------	--------------------------

V nadaljnjih računih pri stenskih iz Heradesign upoštevamo **enotno težo 0,14kN/m²**.

4. Določitev trdnostnih parametrov plošč

V spodnji tabeli so prikazane mehanske lastnosti MDF plošč po EN 622-5:2009

Table 3 — Requirements for general purpose boards for use in dry conditions (type MDF)

Property	Test method	Unit	Ranges of nominal thickness mm								
			1,8 to 2,5	> 2,5 to 4	> 4 to 6	> 6 to 9	> 9 to 12	> 12 to 19	> 19 to 30	> 30 to 45	> 45
Swelling in thickness 24 h	EN 317	%	45	35	30	17	15	12	10	8	6
Internal bond	EN 319	N/mm ²	0,65	0,65	0,65	0,65	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50
Bending strength	EN 310	N/mm ²	23	23	23	23	22	20	18	17	15
Modulus of elasticity in bending	EN 310	N/mm ²	—	—	2 700	2 700	2 500	2 200	2 100	1 900	1 700

Trdnost vezanih plošč je na splošno višja od MDF, zato v nadaljnjih računih upoštevam upogibno trdnost plošč $f_{m,k}=18\text{MPa}$ oz. $f_{m,d}=18\cdot0,6/1,3=8,3\text{MPa}$ oz. **$0,83\text{kN/cm}^2$** . Ta vrednost pride v poštev samo pri stropnih ploščah, ki so obremenjene pretežno z upogibom za vse plošče debeline med 6 – 30mm. Modul elastičnosti 2100MPa oz. 210kN/cm^2 (približno 5x nižji od masivnega smrekovega lesa).

5. Stropne plošče – razpored obešal

Stropne plošče bodo obtežene le z lastno težo. Da določimo maksimalen razmik med pritrditvenimi mesti kontroliramo upogibno nosilnost in povos, ki ga omejimo na $L/300$. V računu upoštevamo nosilnost le v eni smeri ter podpiranje kot prostoležeč nosilec, saj ni zagotovila, da bodo plošče podprte vedno preko večih polj. Pri določanju obtežbe na nosilne elemente podkonstrukcije se upošteva kot da je plošča pritrjena preko dveh polj, saj je v tem primeru vmesna podpora za 25% bolj obremenjena.

Računska kontrola stropnih plošč.

$$t=2,5\text{cm}, b_{\text{eff}}=1000\text{cm}, J=130\text{cm}^4, W=104\text{cm}^3, f_{m,d}=0,83\text{kN/cm}^2, E=210\text{kN/cm}^2.$$

$$q_d=1,35 \times 0,20 = 0,27\text{kN/m}^2 = 0,27\text{kN/m}^1$$

Pogoj nosilnosti:

$$M_{Rd} = 104 \times 0,83 = 86,3\text{kNcm/m}^1 = 0,863\text{kNm/m}^1$$

$$L_{\text{max}} = (8 \times 0,863/0,27)^{0,5} = 5,05\text{m} - \text{Nosilnost ni vprašljiva.}$$

Pogoj deformabilnosti:

$$L^3 = (384 \cdot 210 \cdot 130 / (5 \cdot 0,0027 \cdot 300)) = 2588444\text{cm}^3 \gg L_{\text{max}} = 137,3\text{cm} - \text{merodajno.}$$

Previsni deli:

$$L^3 = (8 \cdot 210 \cdot 130 / (0,0027 \cdot 150)) = 539259\text{cm}^3 \gg L_{\text{max}} = 81\text{cm.}$$

Obložne plošče so lahko pritrjene na nosilno podkonstrukcijo na razmiku do 1,37m. Ker so standardne dimenzije plošč $220 \times 280\text{cm}$ in v tem trenutku ni točno določeno, kako bodo te plošče postavljene, v nadaljevanju upoštevamo podpiranje plošče na stropu na **max. 1,10 m razdalje z možnostjo previsa do 60 cm.**

6. Primarna nosilna lesena konstrukcija

Primarno nosilce za plošče predstavljajo morali iz smrekovega lesa kvalitete C24.

$$f_{m,d}=2,4\cdot0,6/1,3=1,107\text{kN/cm}^2.$$

Maksimalna linijska obtežba na moral od plošč znaša $1,10 \times 1,25 \times 0,20 = 0,27\text{kN/m}^1$. Lastna teža morala in pritrtilnih sredstev – ca. $0,03\text{kN/m}^1$ – skupaj $0,30\text{kN/m}^1$.

$$q_d = 1,35 \times 0,30 = 0,40 \text{ kN/m}^1$$

Izberem moral 6/6cm, $W=36\text{cm}^3$; $J=108\text{cm}^4$, $M_{R,d}=0,39\text{kNm}$.

Pogoj nosilnosti:

$$L_{\max} = (8 \times 0,39 / 0,40)^{0,5} = 2,80\text{m} - \text{Nosilnost ni vprašljiva.}$$

Pogoj deformabilnosti:

$$L^3 = (384 \times 1100 \times 108 / (5 \times 0,0040 \times 300)) = 7603200 \text{ cm}^3 \gg L_{\max} = 196\text{cm} - \text{merodajno.}$$

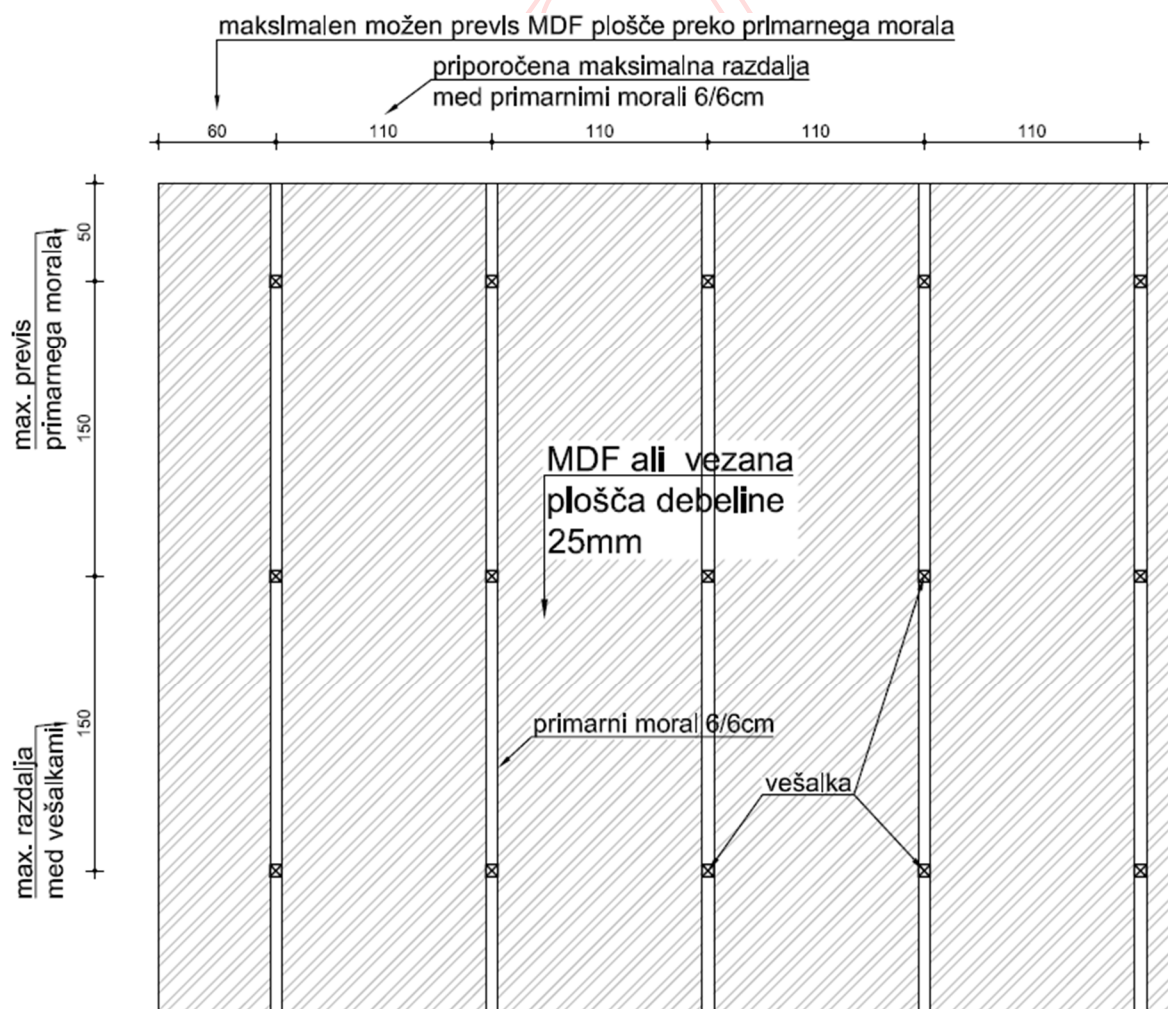
Morali 6/6cm zadoščajo. Obešeni naj bodo na razdalji max. 150cm.

7. Primarna nosilna lesena konstrukcija - vešalke

Če privzamemo, da je razmik med primarnimi nosilci max. 1,10m ter obešala na max. 1,50m, znaša skupna projektna obtežba plošče s primarnim nosilcem:

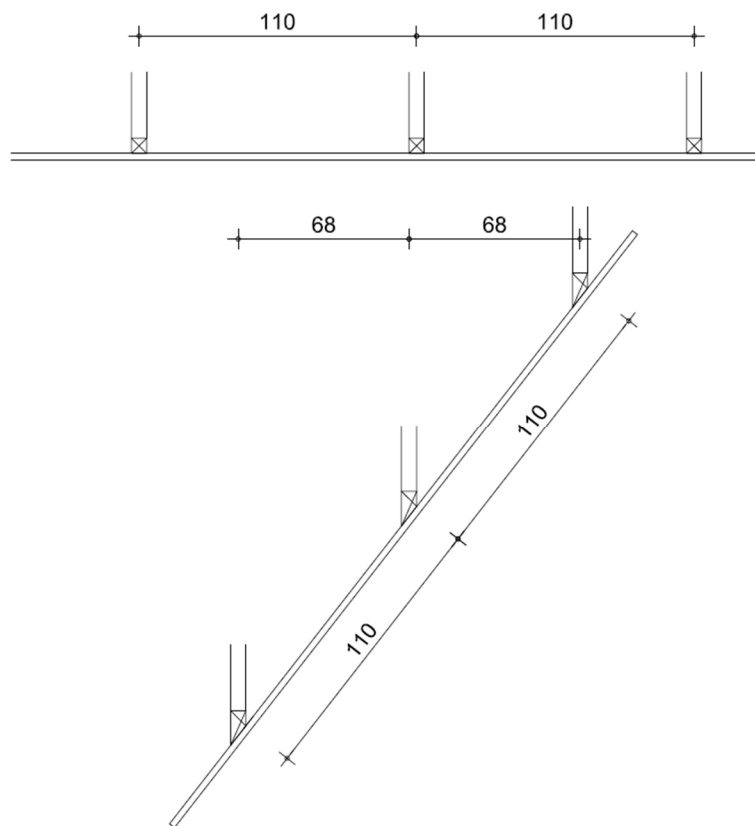
$$F_{d,\max} = 1,35 \times 1,25 \times 1,50 \times 0,30 = 0,76 \text{ kN!}$$

Prikaz osnovnih dimenzij rastra za stropne plošče – Raster je vedno mogoč tudi bolj na gosto, tudi v odvisnosti od glavne nosilne konstrukcije objekta, ki se bo razkrila šele po odstranitvi obstoječih oblog.



Smiselno bo primarne elemente razporediti tako, da bodo plošče na stiku na istem moralu zaradi preprečitve diferenčnih pomikov. To usklajenost se lahko izvede tudi na druge ustrezne načine.

Pomembno! Vse sile, ki so določene zgoraj, temeljijo na predpostavki, da so plošče bolj ali manj horizontalno postavljene oz. z blagim naklonom. Pri močno nagnjenih ploščah, kot so plošče na zadnji strani dvorane je potrebno raster nosilcev ustrezno zgostiti, saj se teža močno nagnjenih plošč gledano na tlorisno površino močno poveča! Maksimalni raster sledi razdaljam vzdolž naklona plošč! Bolj kot so plošče nagnjene, manjši je tlorisni raster!



8. Vijačenje plošč na primarne morale

Stropne plošče se lahko v morale s spodnje strani vijači z lesnimi vijaki kot npr. **Rothoblaas HBS480** ali ekvivalent na razmiku max. 50cm.

d_1 [mm]	Koda	L [mm]	b [mm]	A [mm]
3 TX10	HBS316	16	10	7
	HBS320	20	15	10
	HBS325	25	20	12
	HBS330	30	25	15
3,5 TX10	HBS3520	20	10	6
	HBS3525	25	14	11
	HBS3530	30	18	12
	HBS3535	35	18	17
	HBS3540	40	18	22
	HBS3545	45	24	21
4 TX20	HBS3550	50	24	26
	HBS430	30	18	12
	HBS435	35	18	17
	HBS440	40	24	16
	HBS445	45	30	15
	HBS450	50	30	20
	HBS460	60	35	25
	HBS470	70	40	30
4,5 TX20	HBS480	80	40	40
	HBS4540	40	24	16
	HBS4545	45	30	15
	HBS4550	50	30	20
	HBS4560	60	35	25

Nosilnost je pogojena z vtiskanjem glave vijaka v ploščo. Zaradi večje gostote MDF plošč je vtiskanje manjše kot pri navadnem lesu. Računamo nosilnost vijaka za prodiranje glave za navaden les (C24).

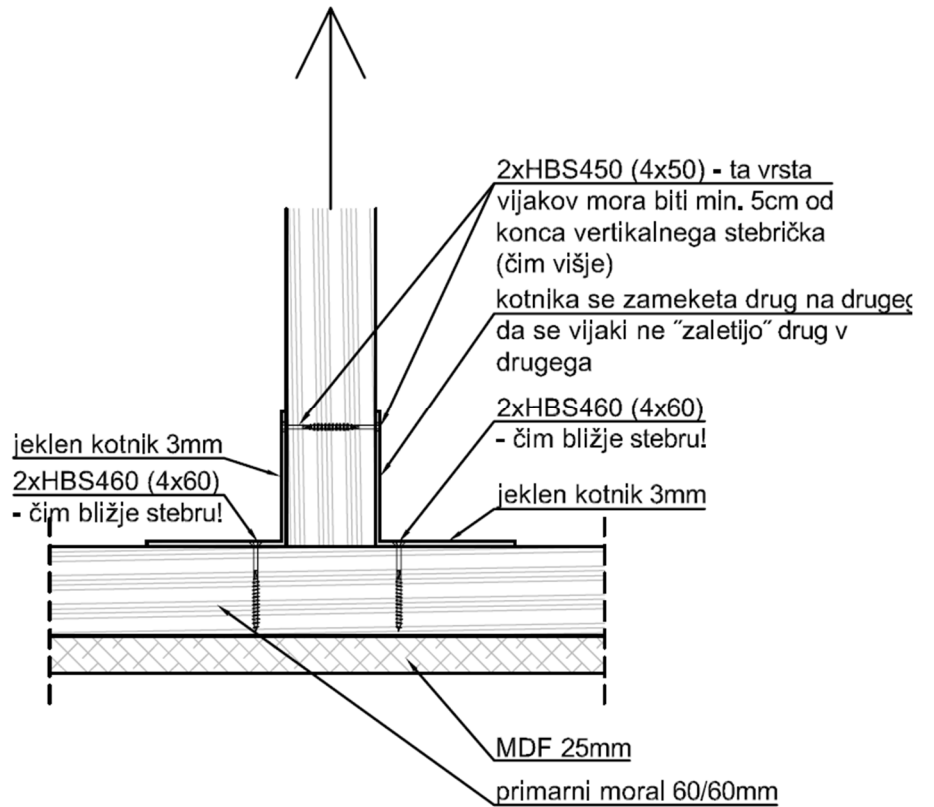
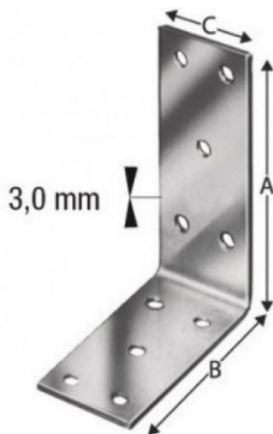
$R_{\text{head,k}}=0,72\text{kN}$; $R_{\text{head,d}}=0,72*0,6/1,3=0,33\text{kN}$

Sila na posamezen vijak znaša $0,27*0,5=0,135\text{kN} < 0,33\text{kN}$ – OK.

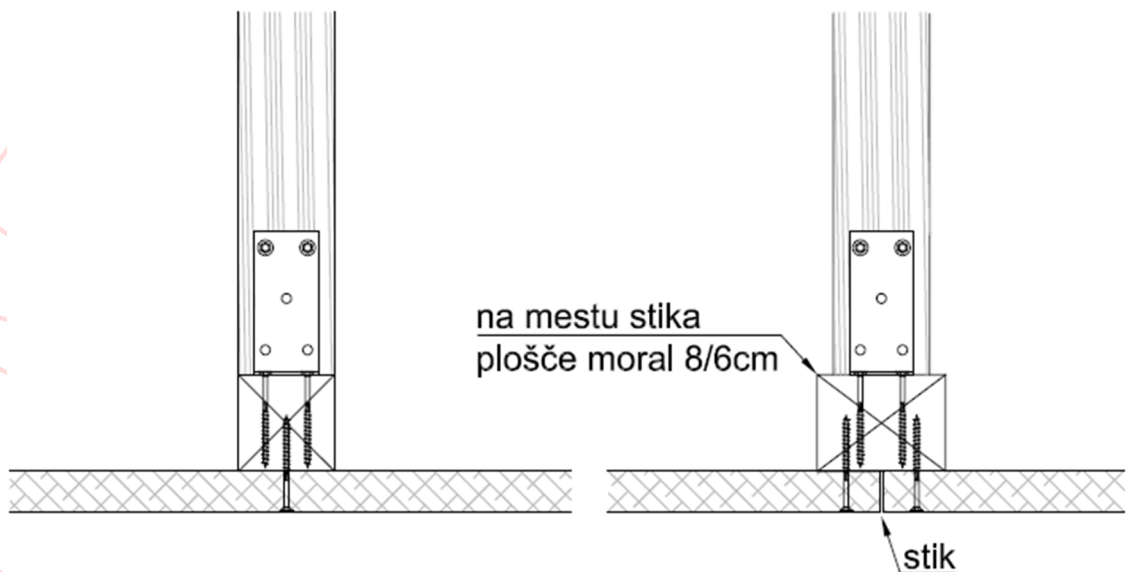
9. Obešanje moralov na lesene vešalke/natezne stebričke

Lesene morale se lahko na lesene stebričke pritruje s po dvema kotnikoma kot npr.: SIMPSON-KOTNA SPOJKA tZn-ABB40390 ali ekvivalent.

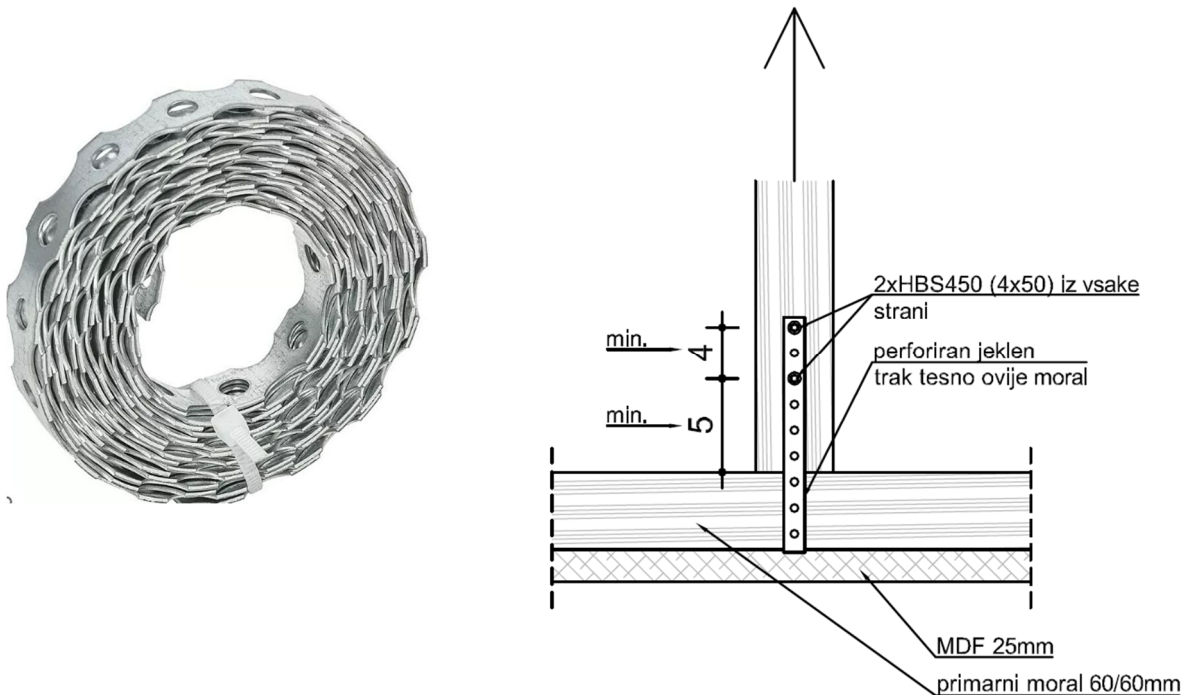
- B: 93 mm
- C: 40
- material: jeklo
- površina: vroče cinkano (tZn)
- t: 3 mm
- dovoljenje: ETA 06/0106
- A: 93 mm



Kjer se plošče stikujejo, naj se stikujejo na skupnem moralu. Ta mora biti zato širši – vsaj 8/6cm:



Namesto kotnikov se lahko uporabi tudi ustrezen jeklen perforiran trak, ki objame spodnji moral in se ga z vijaki ustrezno pritrdi na stebriček.

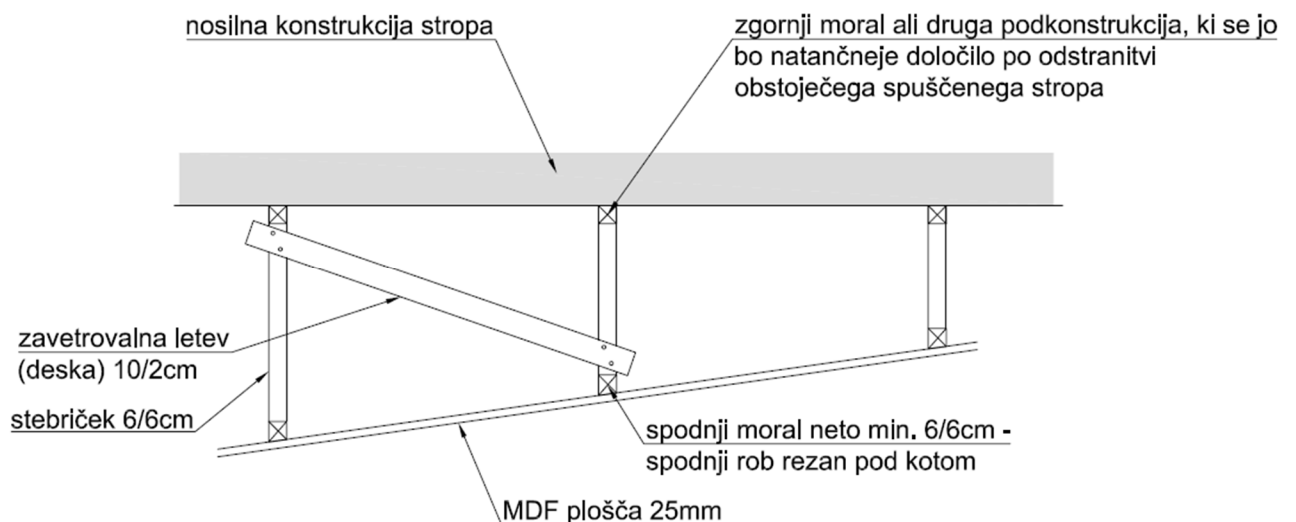


Na podoben način se lahko sidra tudi na zgornjem mestu.

Dimenzija nosilca na stropu se določi ob odstranitvi obstoječega spuščene stropa, saj v tem trenutku ni poznan raster osnovne nosilne konstrukcije! Takrat se tudi preveri in potrди ustreznost obstoječe nosilne konstrukcije stropa! V primeru, da ni ustrežna, dovolj nosilna, je potrebno predvideti novo konstrukcijo!

10. Zavetrovanje (horizontalna stabilizacija plošč)

Načeloma lahko plošče prosto lebdiyo. Po širini dvorane naj se na straneh naslonijo oz. s pomočjo dodatnih letev oprejo na stene. S tem bodo v prečni smeri stabilizirane. V vzdolžni smeri dvorane naj se plošče stabilizira s pomočjo desk, pod kotom nabitih s strani na stebričke. Lahko se uporabi tudi natezne perforirane trakove:



Zavetrovalne elemente naj se izvede v vsakem drugem polju in v vsaki drugi osi tako, da ima vsaka posamezna standardna plošča (npr. 220/280) po dve diagonali.

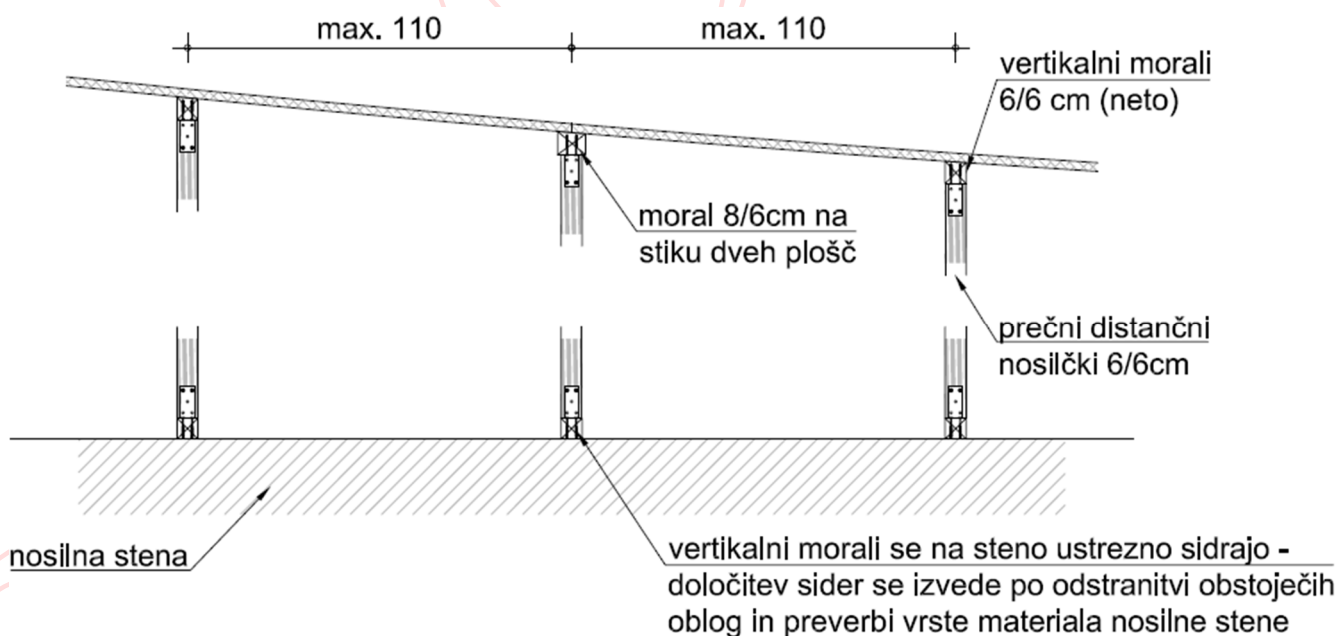
11. Podkonstrukcija za plošče ob stenah.

Podkonstrukcija za plošče ob stenah ima predvsem funkcijo, da pridrži plošče vzporedno k steni. Vertikalna teža plošč se prenaša iz plošče na ploščo. Tako konstrukcija ni posebej dimenzionirana na vertikalno obtežbo. Edina horizontalna obtežba je obtežba s potresom, ki jo ocenimo na podlagi naslednjih parametrov:

Določimo največjo horizontalno silo na stensko oblogo pri potresni obtežbi

$\alpha =$	0,225	... razmerje med pospeškom a_g na tleh tipa A in težnostnim pospeškom g	
$S =$	1,15	... faktor tal (ocena)	*Če sta nihajna časa enaka, je potresna sila največja. V tem primeru ni pomembna velikost nihajnega
$T_a =$	0,2 s	... osnovni nihajni čas elementa (groba ocena)	
$T_1 =$	0,2 s	... osnovni nihajni čas stavbe (groba ocena)	
$z =$	6,3 m	... visina elementa nad tlemi	
$H =$	6,3 m	... visina stavbe, merjena od temeljev ali vrha toge kleti	
$W_a =$	0,20 kN	... teža elementa ($/m^2$)	
$\gamma_a =$	1	... faktor pomembnosti za element	
$q_a =$	1,5	... faktor obnašanja za element	
$S_a =$	1,42		
$F_a =$	0,19 kN		

Ker je horizontalna sila nižja od teže stropne obloge, se za stenske obloge izvede smiselno podobna konstrukcija.



12. Konstrukcija povečanega balkona

Ob obstoječem podestu se izvede nov podest. Spodaj bo skladišče, zgornja površina obložena s parketom in pohodna. Določitev obtežb:

NALOŽBE:		d (cm)	γ (kN/m ³)	g (kN/m ²)
1	parket	2,0	6,0	0,12
2	OSB plošče	2,2	6,0	0,13
SKUPAJ:				0,25

Preračun OSB plošče – razpon ca. 50cm.

STATIČNA ZASNOVA:

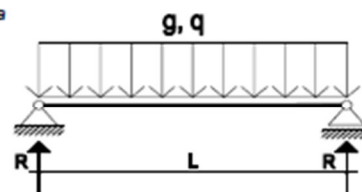
(Plošča se obravnava kot prostoležeča obtežena z enakomerno obtežbo)

L= 0,50 m	.... dolžina svetlega razpona	(osnovni raster plošč)
b= 1,00 m	.... širina	
d= 2,20 cm	.... debelina	
g= 0,12 kN/m ²	.... stalna teža	g= 0,12 kN/m ¹
g _(lastna) = 0,13 kN/m ²		g _(lastna) = 0,13 kN/m ¹
q= 3,00 kN/m ²	.... koristna obtežba	q= 3,00 kN/m ¹
γ_g = 1,35	.... varnost pri stalni	Σg = 0,25 kN/m ¹
γ_q = 1,50	.... varnost pri koristni	α_k = 3,50 kN/m ¹

kv. lesa: OSB3

$f_{m,k}$ = 2,00 kN/cm ²	.... karakteristična upogibna trdnost
$E_{0,mean}$ = 350 kN/cm ²	.... povprečni modul elastičnosti
razred uporabnosti= 2	
razred trajanja obtežbe= I	
k_{def} = 2,25	.... koeficient lezenja - trajna obtežba
k_{mod} = 0,9	
ψ_2 = 0,3	
γ_M = 1,2	.... varnostni faktor za material
$f_{m,d}$ = 1,500 kN/cm ²	.... projektna upogibna trdnost

STATIČNI SISTEM:



PROJEKTNJA OBTEŽBA:

$$q_d^{(M)} = 4,84 \text{ kN/m}$$

OBREMENITEV

$$M_{sd}^{(M)} = 0,15 \text{ kNm}$$

$$V_{sd}^{(M)} = 1,21 \text{ kN}$$

REAKCIJE

$$R_g = 0,06 \text{ kN}$$

$$R_q = 0,75 \text{ kN}$$

$$R_{(g+q)d} = 1,21 \text{ kN}$$

$$R_{(g+q)} = 0,81 \text{ kN}$$

DIMENZIONIRANJE (MSN)

$$W_{dej} = 80,7 \text{ cm}^3$$

$$J_{dej} = 88,7 \text{ cm}^4$$

$$M_{rd}^{(M)} = 1,21 \text{ kNm} \quad \text{KONTROLA OK} \quad 13\%$$

DIMENZIONIRANJE (MSU)

KONTROLA POVESA

Poves v začetnem času:

$$w_{inst} = w_{inst}(g) + w_{inst}(q) \text{ ... (karakteristična kombinacija vplivov)}$$

$$w_{inst,g} = 0,007 \text{ cm}$$

$$w_{inst,q} = 0,079 \text{ cm}$$

$$w_{inst} = 0,09 \text{ cm}$$

Dovoljeni povesi:

$$L/250 = 0,20 \text{ cm}$$

Poves v končnem času:

$$w_{net,fin} = w_{fin}(g) + w_{fin}(q_s) + w_{fin}(q_w) \quad L/200 = 0,25 \text{ cm}$$

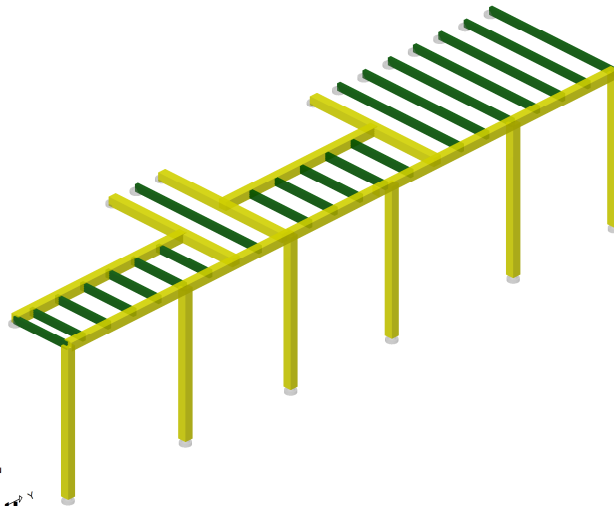
$$w_{fin}(g) = w_{inst}(g) \cdot (1 + k_{def}) = 0,02 \text{ cm}$$

$$w_{fin}(q) = w_{inst}(q) \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) = 0,13 \text{ cm}$$

$$w_{net,fin} = 0,15 \text{ cm}$$

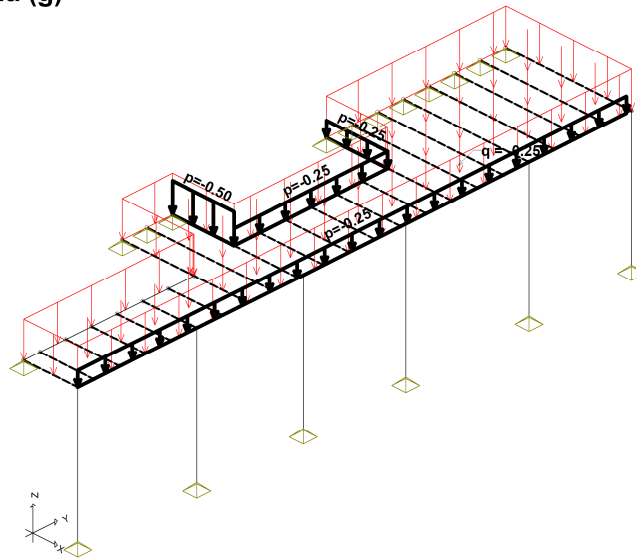
KONTROLA OK

Greda	
1. b/d=14/14	■
4. b/d=6/12	■



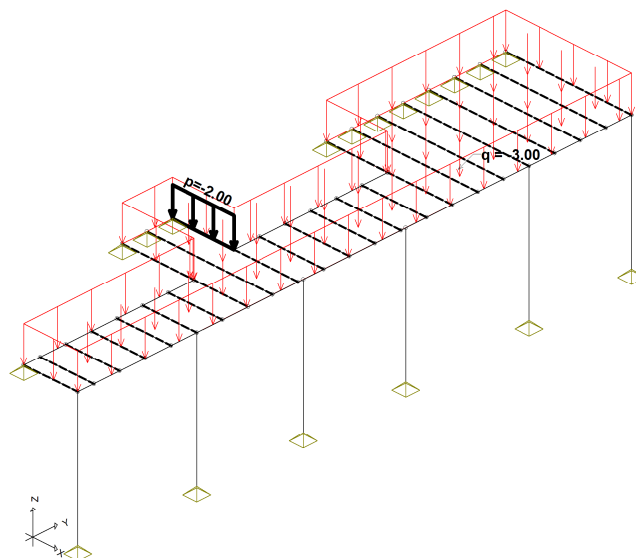
Seti numeričnih podatkov
Greda (1,4)

Obt. 1: lastna + stalna (g)



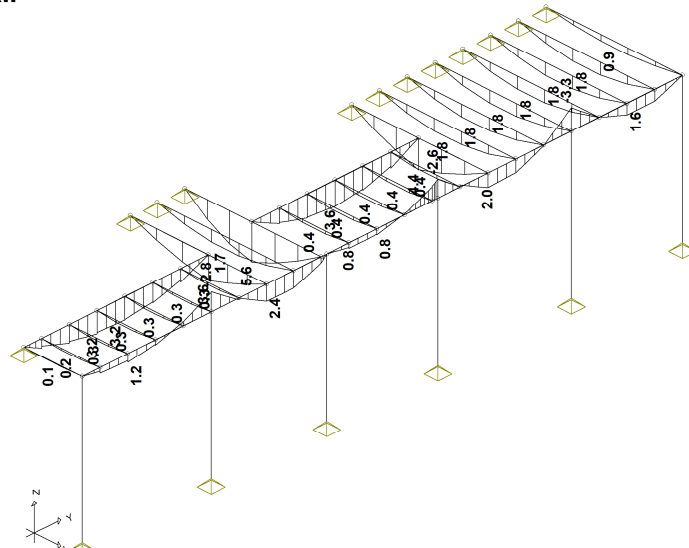
Izometrija

Obt. 2: koristna



Izometrija

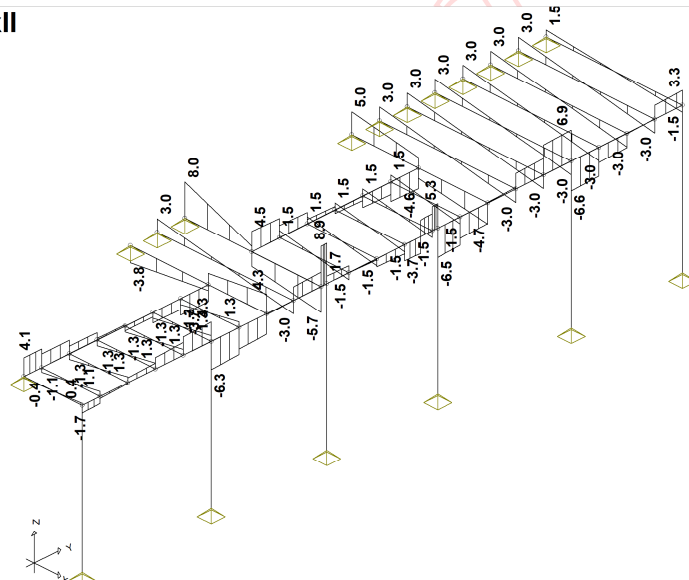
Obt. 4: 1.35xI+1.5xII



Izometrija

Vplivi v gredi: max M3= 5.6 / min M3= -3.3 kNm

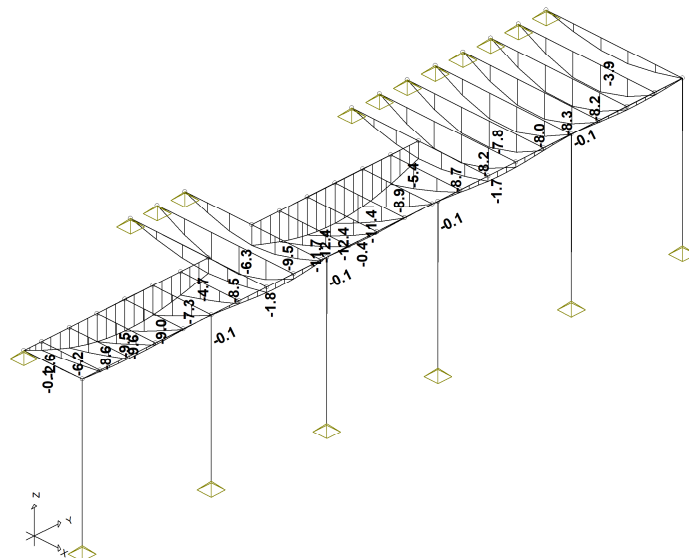
Obt. 4: 1.35xI+1.5xII



Izometrija

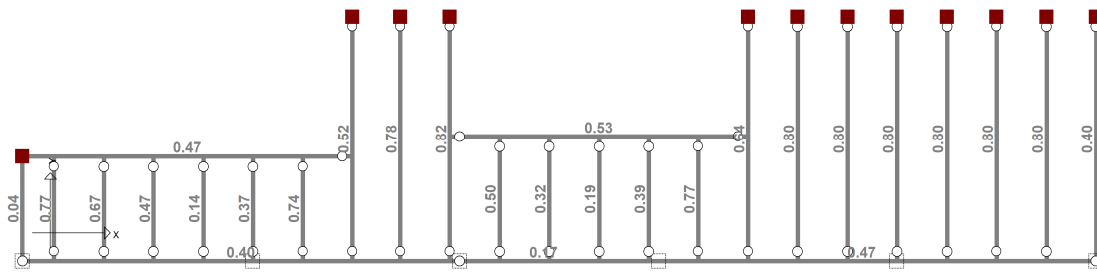
Vplivi v gredi: max V2= 8.9 / min V2= -6.6 kN

Obt. 6: I+II



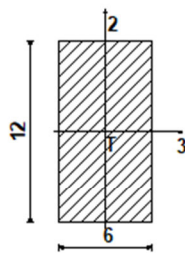
Izometrija

Vplivi v gredi: max Zp= -0.0 / min Zp= -12.4 m / 1000



Nivo: [0.00 m]
Kontrola stabilnosti

PALICA 47-55
 Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C24
 Eksploatacijski razred 1
 EUROCODE (EN 1995-1-1)



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBEŽB

- 4. $\gamma=0.80$
- 5. $\gamma=0.07$
- 6. $\gamma=0.54$
- 7. $\gamma=0.58$

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 4, na 102.1 cm od začetka palice)

Prečna sila v smeri osi 2	V2ed = -0.502 kN
Upogibni moment okoli osi 3	M3ed = -1.772 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - UPOGIB

Vrsta obtežbe: osnovno - srednjetrojno

Korekcijski koeficient
 Parcialni koef. za karakteristike materiala
 Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2

Kmod =	0.800
γ_m =	1.300
Kh_2 =	1.201

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3

Kh_3 =	1.046
km =	0.700
fm,k =	24.000 MPa
fm,2,d =	17.740 MPa
fm,3,d =	15.443 MPa
W3 =	144.00 cm ³
σm,3,d =	12.303 MPa

Faktor oblik (za pravokotni prerez)

Karakteristična upogibna trdnost

Računska upogibna trdnost - os 2

Računska upogibna trdnost - os 3

Odpornostni moment

Normalna upogibna napetost okoli osi 3

$\sigma_{m,3,d} \leq f_{m,3,d}$ (12.303 ≤ 15.443)

Izkoriščenost prereza je 79.7%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: osnovno - srednjetrojno

Korekcijski koeficient

Parcialni koef. za karakteristike materiala

Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2

Kmod =	0.800
γ_m =	1.300

5% fraktil modula E paralelno z vlakni

lef = 245.00 cm

5% fraktil strižnega modula G

E0.05 = 7400.0 MPa

Torzijski vztrajnostni moment

G0.05 = 460.00 MPa

Vztrajnostni moment

I_{tor} = 589.09 cm⁴

Odpornostni moment

I₂ = 216.00 cm⁴

Kritična napetost uklona

W₃ = 144.00 cm³

Relativna vitkost za uklon

σ_{m,crit} = 58.605 MPa

Koeficient

λ_{rel} = 0.640

Normalna upogibna napetost okoli osi 3

k_{krit} = 1.000

σ_{m,3,d} = 12.303 MPa

$\sigma_{m,3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d}$ (12.303 ≤ 15.443)

Izkoriščenost prereza je 79.7%

KONTROLA STRIŽNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 4, začetek palice)

Prečna sila v smeri osi 2	V2ed = -3.013 kN
---------------------------	------------------

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG

Vrsta obtežbe: osnovno - srednjetrojno

Korekcijski koeficient

Parcialni koef. za karakteristike materiala

Karakteristična strižna napetost

Računska strižna trdnost

Površina prečnega prereza

Dejanska strižna napetost(os 2)

Kmod =	0.800
γ_m =	1.300

f_{v,k} = 4.000 MPa

f_{v,d} = 2.462 MPa

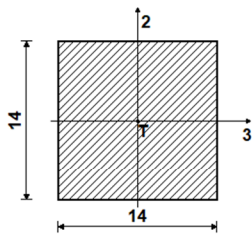
A = 72.000 cm²

τ_{2,d} = 0.628 MPa

$\tau_{2,d} \leq f_{v,d}$ (0.628 ≤ 2.462)

Izkoriščenost prereza je 25.5%

PALICA 21-36
 Monolitni les - iglavci in mehki listavci - C24
 Eksploatacijski razred 1
 EUROCODE (EN 1995-1-1)



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBEŽEB
 4. $\gamma=0.81$ 7. $\gamma=0.65$ 6. $\gamma=0.55$
 3. $\gamma=0.15$ 5. $\gamma=0.11$

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI
 (obtežni primer 4, na 125.0 cm od začetka palice)

Prečna sila v smeri osi 2 V2ed = -3.256 kN
 Upogibni moment okoli osi 3 M3ed = -5.583 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - UPOGIB

Vrsta obtežbe: osnovno - srednjetrojno
 Korekcijski koeficient
 Parcialni koef. za karakteristike materiala
 Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2

Kmod = 0.800
 $\gamma_m = 1.300$

Kh_2 = 1.014

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3

Kh_3 = 1.014
 km = 0.700

Faktor oblik (za pravokotni prerez)

Karakteristična upogibna trdnost

fm,k = 24.000 MPa

Računska upogibna trdnost

fm,d = 14.974 MPa

Odpornostni moment

W3 = 457.33 cm³

Normalna upogibna napetost okoli osi 3

$\sigma_{m,3,d} = 12.208$ MPa

$\sigma_{m,3,d} \leq f_{m,d}$ (12.208 <= 14.974)

Izkoriščenost prereza je 81.5%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: osnovno - srednjetrojno

Korekcijski koeficient

Kmod = 0.800

Parcialni koef. za karakteristike materiala

$\gamma_m = 1.300$

Razmak pridrženih točk pravokotno na smer osi 2

lef = 245.00 cm

5% fraktile modula E paralelno z vlakni

E0,05 = 7400.0 MPa

5% fraktile strižnega modula G

G0,05 = 460.00 MPa

Torzijski vztrajnostni moment

I_{tor} = 5410.7 cm⁴

Vztrajnostni moment

I₂ = 3201.3 cm⁴

Odpornostni moment

W₃ = 457.33 cm³

Kritična napetost uklona

$\sigma_{m,crit} = 215.30$ MPa

Relativna vitkost za uklon

$\lambda_{rel} = 0.334$

Koeficient

k_{krit} = 1.000

Normalna upogibna napetost okoli osi 3

$\sigma_{m,3,d} = 12.208$ MPa

$\sigma_{m,3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d}$ (12.208 <= 14.974)

Izkoriščenost prereza je 81.5%

KONTROLA STRIŽNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 4, konec palice)

Prečna sila v smeri osi 2 V2ed = 7.959 kN

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG

Vrsta obtežbe: osnovno - srednjetrojno

Korekcijski koeficient

Kmod = 0.800

Parcialni koef. za karakteristike materiala

$\gamma_m = 1.300$

Karakteristična strižna napetost

f_{v,k} = 4.000 MPa

Računska strižna trdnost

f_{v,d} = 2.462 MPa

Površina prečnega prereza

A = 196.00 cm²

Dejanska strižna napetost(os 2)

$\tau_{2,d} = 0.609$ MPa

$\tau_{2,d} \leq f_{v,d}$ (0.609 <= 2.462)

Izkoriščenost prereza je 24.7%

13. Stikovanja

Sekundarni nosilci 6/12cm se na primarne nosilce 14/14cm pritrjujejo s pomočjo jeklenih tipskih čevljev kot npr. Rothoblaas BSA 60/100 ali podobno. Projektna prečna sila znaša 3,0kN.

BSAW - VALOVIT			DELNO ŽEBLJANJE				ŽEBLJANJE V CELOTI				DOPUSTNE VREDNOSTI
			ŠTEVILO PRITRDITEV		ZNAČILNE VREDNOSTI		ŠTEVILO PRITRDITEV		ZNAČILNE VREDNOSTI		
B [mm]	H [mm]	žebliji LBA d x L [mm]	n _H ⁽²⁾ [kos]	n _J ⁽³⁾ [kos]	R _{V,k} ↓ [kN]	R _{LAT,k} ← [kN]	n _H ⁽²⁾ [kos]	n _J ⁽³⁾ [kos]	R _{V,k} ↓ [kN]	R _{LAT,k} ← [kN]	V _{dop} ↓ [kg]
40	110	Ø4 x 40	8	4	8,8	1,9	-	-	-	-	-
45	108	Ø4 x 40	8	4	8,5	2,1	-	-	-	-	-
51	105	Ø4 x 40	8	4	8,2	2,2	-	-	-	-	-
60	100	Ø4 x 40	8	4	7,7	2,5	14	8	13,2	5,0	571
60	130	Ø4 x 40	10	5	11,0	2,9	18	10	21,2	5,8	714
60	160	Ø4 x 40	12	6	15,1	3,2	22	12	26,5	6,5	857
70	125	Ø4 x 40	10	5	11,4	3,2	18	10	20,2	6,3	714
70	155	Ø4 x 40	12	6	15,1	3,6	22	12	26,5	7,1	857
80	120	Ø4 x 40	10	5	10,8	3,4	18	10	19,0	6,7	714
80	150	Ø4 x 40	12	6	15,1	3,8	22	12	26,5	7,7	857
80	180	Ø4 x 40	14	7	17,0	4,2	26	14	30,2	8,4	1000
90	145	Ø4 x 40	12	6	14,7	4,0	22	12	26,5	8,1	857
100	140	Ø4 x 60	12	6	18,9	6,2	22	12	33,1	12,3	857
100	170	Ø4 x 60	14	7	21,3	6,8	26	14	37,8	13,6	1000
115	163	Ø4 x 60	14	7	21,3	7,3	26	14	37,8	14,6	1000
120	160	Ø4 x 60	14	7	21,3	7,5	26	14	37,8	15,0	1000

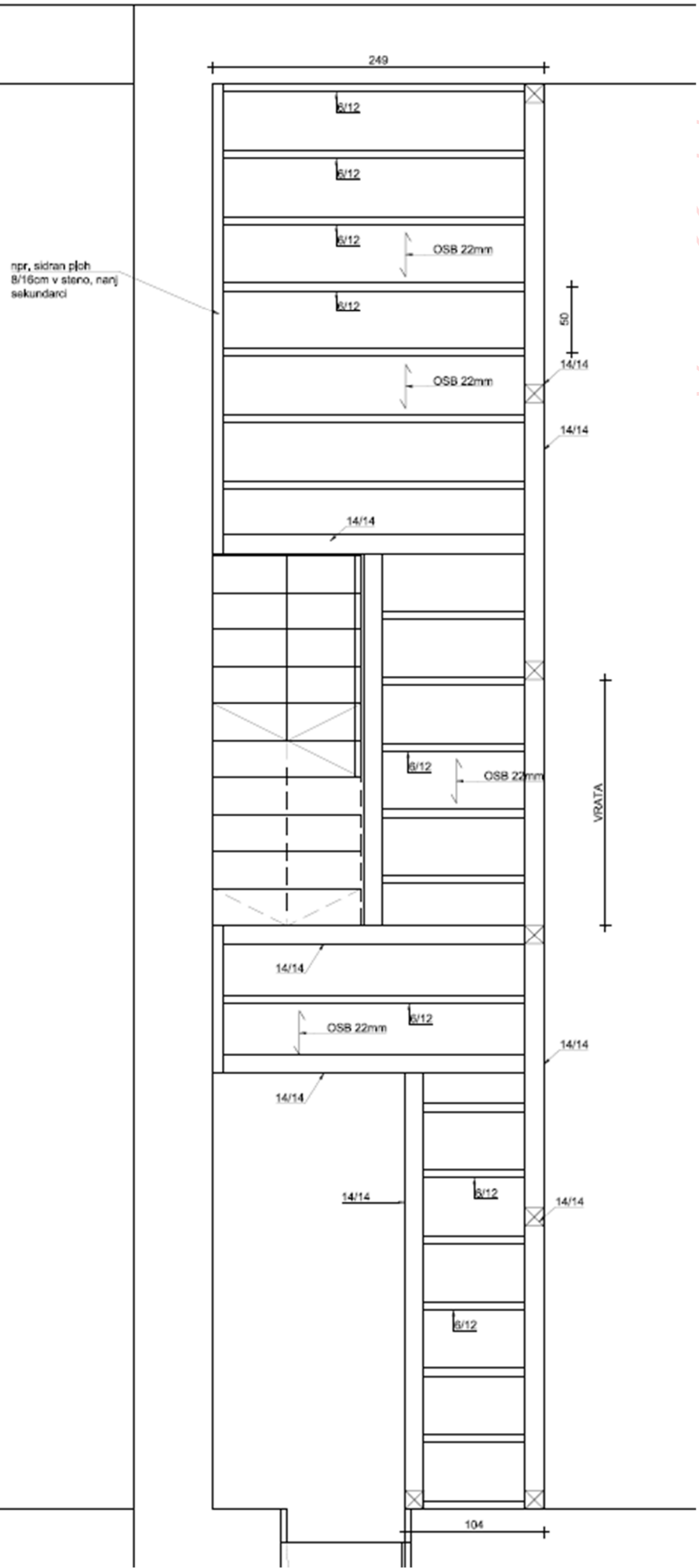
Nosilci ob zadnji steni se lahko sidrajo neposredno v steno, bolje pa je, da se na steno pritrji lesen tram oz. debelejši plošč, nanj pa se preko čevlja pritrjujejo sekundarci 6/12cm.

Prečni nosilci 14/14cm se na primarne nosilce 14/14cm pritrjujejo s pomočjo spodnjih čevljev kot npr. Rothoblaas BSA 140/139. Projektna prečna sila znaša 8,0kN.

BSAS - GLADEK			DELNO ZEBLIJANJE				ZEBLIJANJE V CELOTI				DOPUSTNE VREDNOSTI
			ŠTEVILO PRITRDITEV		ZNAČILNE VREDNOSTI		ŠTEVILO PRITRDITEV		ZNAČILNE VREDNOSTI		
B [mm]	H [mm]	žebliji LBA d x L [mm]	n _H ⁽²⁾ [kos]	n _J ⁽³⁾ [kos]	R _{V,k} ↓ [kN]	R _{LAT,k} ← [kN]	n _H ⁽²⁾ [kos]	n _J ⁽³⁾ [kos]	R _{V,k} ↓ [kN]	R _{LAT,k} ← [kN]	V _{dop} ↓ [kg]
90	145	Ø4 x 40	12	6	14,2	4,2	22	12	25,7	8,0	857
92	144	Ø4 x 40	12	6	14,1	4,2	22	12	25,4	8,1	857
92	184	Ø4 x 40	14	8	18,8	5,2	26	14	30,0	9,0	1000
100	90	Ø4 x 60	6	4	8,7	4,8	12	6	15,2	7,2	429
100	140	Ø4 x 60	12	6	18,9	6,5	22	12	33,1	12,3	857
100	160	Ø4 x 60	12	6	18,9	6,5	24	12	33,1	12,3	857
100	170	Ø4 x 60	14	8	23,6	7,7	26	14	37,8	13,5	1000
100	200	Ø4 x 60	16	8	23,6	7,7	30	16	42,5	14,6	1143
120	120	Ø4 x 60	10	6	15,3	7,0	18	10	27,1	11,7	714
120	160	Ø4 x 60	14	8	23,6	8,5	26	14	37,8	14,9	1000
120	190	Ø4 x 60	16	8	23,6	8,5	30	16	42,5	16,2	1143
140	139	Ø4 x 60	12	6	18,9	7,4	22	12	33,1	14,3	857
140	160	Ø4 x 60	14	8	23,6	9,1	26	14	37,8	16,0	1000
140	180	Ø4 x 60	16	8	23,6	9,1	30	16	42,5	17,5	1143

Preko nosilne lesene konstrukcije se pritrdi plošče OSB 22mm.

DA



npr, sidran ploch 8/16cm v steno, nanj sekundarci

DA

14. Materiali

Za podkonstrukcijo se uporablja les kvalitete vsaj C24, lesni vijaki (samouvrtalni) ustreznih dolžin, kovinski kotniki.

Obložne akustične plošče se izvedejo po navodilu arhitekta oz. elaboratu akustike.

15. Razno/pomembno

Pred izvedbo podkonstrukcije za obloge se najprej odstrani stare obloge, ugotovi nosilni sistem stropne konstrukcije, raster, tip materiala stropa in zidovja ter primernost obstoječe konstrukcije za izvedbo novega spuščene stropa predvsem z vidika dotrajanosti in ustreznih dimenzij nosilnih elementov. Na podlagi ugotovitev se določi končni način sidranja podkonstrukcije na stop oz. stene.

Nove obloge morajo biti z vidika teže podobne teže (bolje manjše) kot je obstoječa obloga. S tem ne poslabšamo stanja obstoječe nosilne konstrukcije.

V primeru, da se po odstranitvi obstoječih oblog izkaže, da ima obstoječa nosilna konstrukcija kakšne pomanjkljivosti, je pred izvedbo novih oblog potrebno le-te ustrezno in zanesljivo sanirati oz. odpraviti!

Podrobnejšo delavniško dokumentacijo si izdelava izvajalec sam. Upoštevati mora arhitekturne načrte, elaborat prostorske akustike ter pričujoči načrt. Leseno podkonstrukcijo si prilagodi izbranim dimenzijam obložnih plošč tako, da je čim manj odpada. Upoštevati je potrebno maksimalne razdalje rastrov in jih ne preseči.

Pri izvedbi je potrebno zagotoviti ustrezen nadzor!

Za vsakršno nejasnost iz zgornjega načrta je potrebno kontaktirati projektanta.

Želimlje, junij 2025

Sestavil: Pavel Pučnik, d.i.g., IZS G-3345
