

KULTURNI DOM PREDGRAD – KAL

1.0 MATERIALNE KARAKTERISTIKE

1.1 LES

D35 (listavci-hrast, II.kategorija)	
Upogibna trdnost:	$f_{m,k} = 3,500 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow f_{m,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 2,154 \text{ kN/cm}^2$
Natezna trdnost II z vlakni:	$f_{t,0,k} = 2,100 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 1,292 \text{ kN/cm}^2$
Natezna trdnost L na vlakna:	$f_{t,90,k} = 0,060 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow f_{t,90,d} = k_{mod} \cdot f_{t,90,k} / \gamma_M = 0,037 \text{ kN/cm}^2$
Tlačna trdnost II z vlakni:	$f_{c,0,k} = 2,500 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 1,538 \text{ kN/cm}^2$
Tlačna trdnost L na vlakna:	$f_{c,90,k} = 0,840 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 0,517 \text{ kN/cm}^2$
Strižna trdnost:	$f_{v,k} = 0,340 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 0,209 \text{ kN/cm}^2$
Modul el., paralelno:	$E_{0,mean} = 1000 \text{ kN/cm}^2$
Modul el., paralelno:	$E_{0,05} = 870 \text{ kN/cm}^2$
Strižni modul:	$G_{mean} = 65 \text{ kN/cm}^2$
Karakteristična gostota:	$\rho_k = 560 \text{ kg/m}^3$
Gostota, povprečna:	$\rho_{mean} = 670 \text{ kg/m}^3$

(EN 338:2003, EN 1995-1-1:2005)

Delni faktor γ_M za lastnosti materiala in odpornosti:

$\gamma_M = 1,30$ (masivni les)

Modifikacijski faktor za vpliv trajanja obtežbe in vsebnost vlage:

$k_{mod} = 0,80$ (2. razred uporabnosti)

Deformacijski faktor za les in materiale na lesni osnovi:

$k_{def} = 0,80$

(2. razred uporabnosti; masivni les)

2.0 ANALIZA ZUNANJIH VPLIVOV NA KONSTRUKCIJO

(SIST EN 1991:2004)

2.1 PROSTORNINSKE TEŽE, LASTNA TEŽA, KORISTNE OBTEŽBE STAVB

(SIST EN 1991-1-1:2004)

Prostorninske teže, lastne teže posameznih elementov ter vpliv koristnih obtežb stavb je podan pri dimenzioniranju posameznih elementov.

2.2 OBTEŽBA SNEGA

(SIST EN 1991-1-3:2004)

Lokacija objekta (cona) :	CONA A1
Nadmorska višina lokacije objekta :	A = 375 m.n.m.

Karakteristična obtežba snega na tleh : $s_k = 1,293 \cdot [1 + (A/728)^2] = 1,64 \text{ kN/m}^2$ $s_k' = 1,50 \cdot s_k = 2,45 \text{ kN/m}^2$

(SIST EN 1991-1-3:2004, 4.1+nac.dodatek)

3.0 DIMENZIONIRANJE LESENEGA POMOLA

POZ 100

(SIST EN 1995-1-1:2005)

3.1 LESENI PLOHI

POZ 101 b/h = 10 / 5 cm

ANALIZA VPLIVOV

Stalna obtežba:

Opis sloja	Izračun	Obtežba [kN/m ²]
Lastna teža	0,10 x 0,05 x 8,00 / 0,10	0,40
		g = 0,40 kN/m²

Spremenljiva obtežba:

Opis sloja	Izračun	Obtežba [kN/m ²]
Kategorija C5 (terase, dostopne površine)		5,00
		q = 5,00 kN/m²

ANALIZA VPLIVOV NA POSAMEZEN PLOH

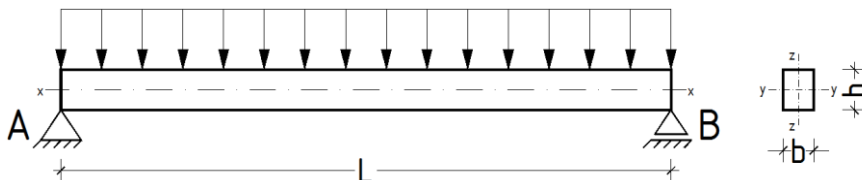
Stalna obtežba:

Opis sloja	Izračun	Obtežba [kN/m ¹]
Lastna teža	0,40 x 0,10	0,04
		g = 0,04 kN/m¹

Spremenljiva obtežba:

Opis sloja	Izračun	Obtežba [kN/m ¹]
Koristna obtežba	5,00 x 0,10	0,50
		q = 0,50 kN/m¹

GEOMETRIJA, MATERIAL



Geometrijske karakteristike

b = 10,00 cm	W _y = 41,67 cm ³
h = 5,00 cm	W _z = 83,33 cm ³
A = 50,00 cm ²	I _y = 104,17 cm ⁴
L _{svetli} = 0,60 m	I _z = 416,67 cm ⁴
L _{rač.} = 0,60 m	e = 0,10 m

Materialne karakteristike

f _{m,d} = 2,154 kN/cm ²	...upogibna trdnost	f _{c,0,d} = 1,538 kN/cm ²	...tlačna trdnost vzp. z vlakni
f _{t,0,d} = 1,292 kN/cm ²	...nat. trdnost vzp. z vlakni	f _{c,90,d} = 0,517 kN/cm ²	...tlačna trdnost prav. na vlakna
f _{t,90,d} = 0,037 kN/cm ²	...nat. trdnost prav. na vlakna	f _{v,d} = 0,209 kN/cm ²	...strižna trdnost
E _{0,mean} = 1000 kN/cm ²	...modul elastičnosti	k _{def} = 0,80	...def. faktor (2. razred upor.; masivni les)

STATIČNI RAČUN

Projektna kombinacija: $\Sigma \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \Sigma \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$ $\gamma_G = 1,35$ $\gamma_Q = 1,50$ $\psi_{0,C5} = 0,70$ $\psi_{1,C5} = 0,70$ $\psi_{2,C5} = 0,60$

Reakcije:

$$A_g = B_g = g \cdot L / 2 = 0,012 \text{ kN}$$

$$A_q = B_q = q \cdot L / 2 = 0,150 \text{ kN}$$

$$A_d = B_d = 0,241 \text{ kN}$$

Notr. statične količine:

$$M_{g,y} = g_y \cdot L^2 / 8 = 0,002 \text{ kNm}$$

$$M_{q,y} = q_y \cdot L^2 / 8 = 0,023 \text{ kNm}$$

$$M_{y,d} = 0,036 \text{ kNm}$$

DIMENZIONIRANJE

Potrebne dimenzije prereza glede na upogibni moment:

$$\sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y = 6 \cdot M_{y,d} / (b \cdot h^2)$$

(SIST EN 1995-1-1:2005, 6.1.6)

k_m = 0,70 (za pravokotne prereze)

$$\sigma_{m,z,d} = k_m \cdot M_{z,d} / W_z = k_m \cdot 6 \cdot M_{z,d} / (h \cdot b^2)$$

Izberem: b = 10 cm $\rightarrow$ h = $(6 \cdot M_{y,d} / (b \cdot f_{m,d}))^{0,5} + k_m \cdot 6 \cdot M_{z,d} / (b^2 \cdot f_{m,d}) = 1,00$ cm

Potrebne dimenzije prereza glede na prečne sile:

$$\tau_d = 3 \cdot V_{d,max} / (2 \cdot b)$$

(SIST EN 1995-1-1:2005, 6.1.7)

Izberem: b = 10 cm $\rightarrow$ h = $3 \cdot V_{d,max} / (2 \cdot b \cdot f_{v,g,d}) = 0,17$ cm

Izberem	b/h = 10 / 5 cm
---------	-----------------

Kontrola upogibnih napetosti v prerezu:

(SIST EN 1995-1-1:2005, 6.1.6, Eq. 6.11)

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,04 < 1,00 \quad \text{OK}$$

Kontrola strižnih napetosti v prerezu:

(SIST EN 1995-1-1:2005, 6.1.6, Eq. 6.13)

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\tau_{v,d} / f_{v,d} = 0,03 < 1,00 \quad \text{OK}$$

KONTROLA DEFORMACIJ

$$q = g_v + q_v = 0,54 \text{ kN/m}^1 = 0,01 \text{ kN/cm}^1$$

Trenutni povesi: $v_{inst} = q \cdot 5 \cdot L^4 / (384 \cdot EI) = 0,01 \text{ cm} < v_{dop} = L/300 = 0,20 \text{ cm}$ OK

Povesi v polju po izvršenem lezenju lesa: $v_{g,inst} = g / (g+q) \cdot v_{inst} = 0,001 \text{ cm}; v_{s,inst} = q / (g+q) \cdot v_{inst} = 0,008 \text{ cm}$

$$w_{fin} = w_{g,inst}(1+k_{def}) + w_{q,inst}(1+\psi_{2,q} \cdot k_{def}) = 0,01 \text{ cm} < v_{dop} = L/250 = 0,24 \text{ cm}$$
 OK

Izberem b/h = 10 / 5 cm D35

3.2 LEGICE MED PRIMARNIMI NOSILCI

POZ 102 b/h = 8 / 12 cm

ANALIZA VPLIVOV

Stalna obtežba:

Opis sloja	Izračun	Obtežba [kN/m ²]
Leseni plohi (d=5 cm)	0,05 x 8,00	0,40
Lastna teža	0,08 x 0,12 x 8,00 / 0,45	0,17
		g = 0,17 kN/m²

Spremenljiva obtežba:

Opis sloja	Izračun	Obtežba [kN/m ²]
Kategorija C5 (terase, dostopne površine)		5,00
		q = 5,00 kN/m²

ANALIZA VPLIVOV NA POSAMEŽNO LEGICO

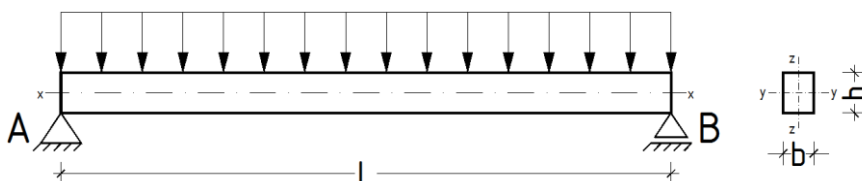
Stalna obtežba:

Opis sloja	Izračun	Obtežba [kN/m ¹]
Lastna teža + stalna obtežba	0,17 x 0,45	0,08
		g = 0,08 kN/m¹

Spremenljiva obtežba:

Opis sloja	Izračun	Obtežba [kN/m ¹]
Koristna obtežba	5,00 x 0,45	2,25
		q = 2,25 kN/m¹

GEOMETRIJA, MATERIAL



Geometrijske karakteristike			
b =	8,00 cm	W _y =	192,00 cm ³
h =	12,00 cm	W _z =	128,00 cm ³
A =	96,00 cm ²	I _y =	1152,00 cm ⁴
L _{sveiti} =	2,00 m	I _z =	512,00 cm ⁴
L _{rač.} =	2,00 m	e =	0,45 m

Materialne karakteristike

f _{m,d} = 2,154 kN/cm ²	...upogibna trdnost	f _{c,0,d} = 1,538 kN/cm ²	...tlačna trdnost vzp. z vlakni
f _{t,0,d} = 1,292 kN/cm ²	...nat. trdnost vzp. z vlakni	f _{c,90,d} = 0,517 kN/cm ²	...tlačna trdnost prav. na vlakna
f _{t,90,d} = 0,037 kN/cm ²	...nat. trdnost prav. na vlakna	f _{v,d} = 0,209 kN/cm ²	...strižna trdnost
E _{0,mean} = 1000 kN/cm ²	...modul elastičnosti	k _{def} = 0,80	...def. faktor (2. razred upor.; masivni les)

STATIČNI RAČUN

Projektna kombinacija:	$\Sigma \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \Sigma \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_Q = 1,50$	$\psi_{0,C5} = 0,70$	$\psi_{1,C5} = 0,70$	$\psi_{2,C5} = 0,60$
Reakcije:	$A_g = B_g = g \cdot L/2 = 0,08 \text{ kN}$	Notr. statične količine:		$M_{g,y} = g_v \cdot L^2 / 8 = 0,04 \text{ kNm}$		
	$A_q = B_q = q \cdot L/2 = 2,25 \text{ kN}$			$M_{q,y} = q_v \cdot L^2 / 8 = 1,13 \text{ kNm}$		
	$A_d = B_d = 3,48 \text{ kN}$			$M_{y,d} = 1,74 \text{ kNm}$		

DIMENZIONIRANJE

Potrebne dimenzije prereza glede na upogibni moment: $\sigma_{m,y,d} = M_{y,d}/W_y = 6 \cdot M_{y,d}/(b \cdot h^2)$ (SIST EN 1995-1-1:2005, 6.1.6)

$k_m = 0,70$ (za pravokotne prereze)

$\sigma_{m,z,d} = k_m \cdot M_{z,d}/W_z = k_m \cdot 6 \cdot M_{z,d}/(h \cdot b^2)$

Izberem: $b = 8$ cm $\rightarrow h = (6 \cdot M_{y,d}/(b \cdot f_{m,d}))^{0.5} + k_m \cdot 6 \cdot M_{z,d}/(b^2 \cdot f_{m,d}) = 7,78$ cm

Potrebne dimenzije prereza glede na prečne sile: $\tau_d = 3 \cdot V_{d,max}/(2 \cdot A)$ (SIST EN 1995-1-1:2005, 6.1.7)

Izberem: $b = 8$ cm $\rightarrow h = 3 \cdot V_{d,max}/(2 \cdot b \cdot f_{v,g,d}) = 3,12$ cm

Izberem $b/h = 8 / 12$ cm

Kontrola upogibnih napetosti v prerezu:

(SIST EN 1995-1-1:2005, 6.1.6, Eq. 6.11)

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,42 < 1,00$$

OK

Kontrola strižnih napetosti v prerezu:

(SIST EN 1995-1-1:2005, 6.1.6, Eq. 6.13)

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\tau_{v,d} / f_{v,d} = 0,26 < 1,00$$

OK

KONTROLA DEFORMACIJ

$$q = q_v + q_v = 2,33 \text{ kN/m}^1 = 0,02 \text{ kN/cm}^1$$

$$\text{Trenutni povesi: } v_{inst} = q \cdot 5 \cdot L^4 / (384 \cdot EI) = 0,42 \text{ cm} < v_{dop} = L/300 = 0,67 \text{ cm}$$

OK

Povesi v polju po izvršenem lezenju lesa:

$$v_{g,inst} = g/(g+q) \cdot v_{inst} = 0,014 \text{ cm}; v_{s,inst} = q/(g+q) \cdot v_{inst} = 0,407 \text{ cm}$$

$$w_{fin} = w_{g,inst}(1+k_{def}) + w_{q,inst}(1+\psi_{2,q}k_{def}) = 0,63 \text{ cm} < v_{dop} = L/250 = 0,80 \text{ cm}$$

OK

Izberem $b/h = 8 / 12$ cm D35

OPOMBA

Vmesne legice se montirajo na primarne nosilce preko tipskih kovinskih čašic iz nerjavečega jekla.

3.3 PRIMARNI NOSILCI POMOLA

POZ 103 $b/h = 16 / 20$ cm

ANALIZA VPLIVOV

Stalna obtežba:

Opis sloja	Izračun	Obtežba [kN/m ²]
Leseni plohi (d=5 cm)	0,05 x 8,00	0,40
Vmesne legice (glej POZ 102)	0,08 x 0,12 x 8,00 / 0,45	0,17
Lastna teža	0,16 x 0,20 x 8,00	0,26
		g = 0,83 kN/m²

Spremenljiva obtežba:

Opis obtežbe	Izračun	Obtežba [kN/m ²]
Kategorija C5 (terase, dostopne površine)		5,00
		q = 5,00 kN/m²

ANALIZA VPLIVOV NA POSAMEZEN NOSILEC

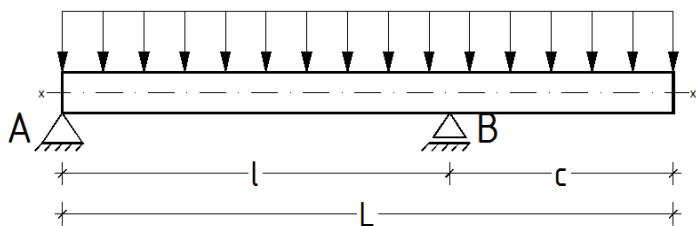
Stalna obtežba:

Opis sloja	Izračun	Obtežba [kN/m ¹]
Lastna teža + stalna obtežba	0,83 x 2,00	1,65
		g = 1,65 kN/m¹

Spremenljiva obtežba:

Opis obtežbe	Izračun	Obtežba [kN/m ¹]
Koristna	5,00 x 2,00	10,00
		q = 10,00 kN/m¹

GEOMETRIJA, MATERIAL



Geometrijske karakteristike			
b =	16,00 cm	W _y =	1066,67 cm ³
h =	20,00 cm	W _z =	853,33 cm ³
A =	320,00 cm ²	I _y =	10666,67 cm ⁴
I _x =	1,96 m	I _z =	6826,67 cm ⁴
c =	1,11 m		
L _{rač.} =	3,07 m	e =	2,00 m

Materialne karakteristike					
$f_{m,d} = 2,154 \text{ kN/cm}^2$	...upogibna trdnost	$f_{c,0,d} = 1,538 \text{ kN/cm}^2$	...tlačna trdnost vzp. z vlakni		
$f_{t,0,d} = 1,292 \text{ kN/cm}^2$	...nat. trdnost vzp. z vlakni	$f_{c,90,d} = 0,517 \text{ kN/cm}^2$	...tlačna trdnost prav. na vlakna		
$f_{t,90,d} = 0,037 \text{ kN/cm}^2$	...nat. trdnost prav. na vlakna	$f_{v,d} = 0,209 \text{ kN/cm}^2$	...strižna trdnost		
$E_{0,mean} = 1000 \text{ kN/cm}^2$	...modul elastičnosti	$k_{def} = 0,80$	...def. faktor (2. razred upor.; masivni les)		

STATIČNI RAČUN

Projektna kombinacija:	$\Sigma \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \Sigma \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$		$\gamma_G =$	1,35	$\gamma_Q =$	1,50	$\psi_{0,C5} =$	0,70	$\psi_{1,C5} =$	0,70	$\psi_{2,C5} =$	0,60
Reakcije v podporah:	$A_g = G \cdot (l+c) / (2 \cdot l) =$		1,10	kN	$B_g = G \cdot (l+c) / (2 \cdot l) =$		3,98	kN				
G = g · (l+c) =	5,08		kN	$A_q = Q \cdot (l+c) / (2 \cdot l) =$		6,66	kN	$B_q = Q \cdot (l+c) / (2 \cdot l) =$		24,04	kN	
Q = q · (l+c) =	30,70		kN	$A_{Ed} =$		11,47	kN	$B_{Ed} =$		41,43	kN	
Notranje statične količine:	$M_{g,max} = A_g^2 / (2 \cdot g) =$		0,37	kNm	$M_{g,B} = -g \cdot c^2 / 2 =$		-1,02	kNm				
	$M_{q,max} = A_q^2 / (2 \cdot q) =$		2,22	kNm	$M_{q,B} = -q \cdot c^2 / 2 =$		-6,16	kNm	$N_x =$		0,00	kN
	$M_{Ed} =$		3,82	kNm	$M_{B,Ed} =$		-10,62	kNm	$N_{Ed} =$		0,00	kN

DIMENZIONIRANJE

Potrebne dimenzije prereza glede na upogibni moment:	$\sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y = 6 \cdot M_{y,d} / (b \cdot h^2)$		(SIST EN 1995-1-1:2005, 6.1.6)
k _m =	0,70	(za pravokotne prereze)	$\sigma_{m,z,d} = k_m \cdot M_{z,d} / W_z = k_m \cdot 6 \cdot M_{z,d} / (h \cdot b^2)$
Izberem:	b =	16 cm	→ h = (6 · M _{y,d} / (b · f _{m,d})) ^{0,5} + k _m · 6 · M _{z,d} / (b ² · f _{m,d}) = 13,60 cm
Potrebne dimenzije prereza glede na prečne sile:	$\tau_d = 3 \cdot V_{d,max} / (2 \cdot A)$		(SIST EN 1995-1-1:2005, 6.1.7)
Izberem:	b =	16 cm	→ h = 3 · V _{d,max} / (2 · b · f _{v,d}) = 18,56 cm

Izberem	b/h =	16 / 20	cm
---------	-------	---------	----

Kontrola upogibnih napetosti v prerezu:	$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$		Kontrola strižnih napetosti v prerezu:	$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} \leq 1$	
(SIST EN 1995-1-1:2005, 6.1.6, Eq. 6.11)			(SIST EN 1995-1-1:2005, 6.1.7, Eq. 6.13)		
$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} =$	0,46	< 1,00	OK	$\tau_{v,d} / f_{v,d} =$	0,93 < 1,00 OK

KONTROLA DEFORMACIJ

q = g + p = 11,65 kN/m¹ = 0,12 kN/cm¹

Trenutni povesi v polju:	$v_{inst} = q \cdot l^2 \cdot (5 \cdot l^2 - 12 \cdot c^2) / (384 \cdot EI) =$	0,05	cm	<	$v_{dop} = l / 300 =$	0,65	cm	OK
Trenutni povesi na konzolnem delu:	$v_{inst} = (q \cdot c^3 \cdot (4 \cdot l + 3 \cdot c) - q \cdot l^3 \cdot c) / (24 \cdot EI) =$	0,31	cm	<	$v_{dop} = a_0 / 150 =$	0,74	cm	OK
Povesi v polju po izvršenem lezenju lesa:	$v_{g,inst} = g / (g+p) \cdot v_{inst} =$	0,01	cm;	$v_{q,inst} = q / (g+p) \cdot v_{inst} =$	0,04	cm		
$w_{fin} = w_{g,inst} (1 + k_{def}) + w_{p,inst} (1 + \psi_{2,p} \cdot k_{def}) =$	0,07	cm	<	$v_{dop} = l / 250 =$	0,78	cm		OK
Povesi v konzoli po izvršenem lezenju lesa:	$v_{g,inst} = g / (g+p) \cdot v_{inst} =$	0,04	cm;	$v_{p,inst} = p / (g+p) \cdot v_{inst} =$	0,27	cm		
$w_{fin} = w_{g,inst} (1 + k_{def}) + w_{p,inst} (1 + \psi_{2,p} \cdot k_{def}) =$	0,48	cm	<	$v_{dop} = l / 150 =$	0,74	cm		OK

Izberem	b/h =	16 / 20	cm	D35
---------	-------	---------	----	-----

3.4 PRIMARNI NOSILCI POMOLA

POZ 104 b/h = 16 / 22 cm

ANALIZA VPLIVOV

Stalna obtežba:

Opis sloja	Izračun	Obtežba [kN/m ²]
Leseni plohi (d=5 cm)	0,05 x 8,00	0,40
Vmesne legice (glej POZ 102)	0,08 x 0,12 x 8,00 / 0,45	0,17
Lastna teža	0,16 x 0,22 x 8,00	0,28
		g = 0,85 kN/m²

Spremenljiva obtežba:

Opis obtežbe	Izračun	Obtežba [kN/m ²]
Kategorija C5 (terase, dostopne površine)		5,00
		q = 5,00 kN/m²

ANALIZA VPLIVOV NA POSAMEZEN NOSILEC

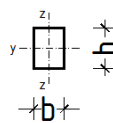
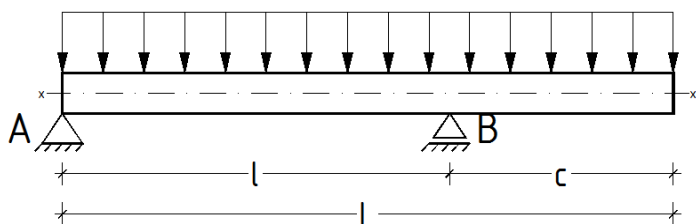
Stalna obtežba:

Opis sloja	Izračun	Obtežba [kN/m ¹]
Lastna teža + stalna obtežba	0,85 x 2,00	1,70
		g = 1,70 kN/m¹

Spremenljiva obtežba:

Opis obtežbe	Izračun	Obtežba [kN/m ¹]
Koristna	5,00 x 2,00	10,00
		q = 10,00 kN/m¹

GEOMETRIJA, MATERIAL



Geometrijske karakteristike

b = 16,00 cm	W _y = 1290,67 cm ³
h = 22,00 cm	W _z = 938,67 cm ³
A = 352,00 cm ²	I _y = 14197,33 cm ⁴
l = 2,72 m	I _z = 7509,33 cm ⁴
c = 1,04 m	
L _{rač.} = 3,76 m	e = 2,00 m

Materialne karakteristike

f _{m,d} = 2,154 kN/cm ²	...upogibna trdnost	f _{c,0,d} = 1,538 kN/cm ²	...tlačna trdnost vzp. z vlakni
f _{t,0,d} = 1,292 kN/cm ²	...nat. trdnost vzp. z vlakni	f _{c,90,d} = 0,517 kN/cm ²	...tlačna trdnost prav. na vlakna
f _{t,90,d} = 0,037 kN/cm ²	...nat. trdnost prav. na vlakna	f _{v,d} = 0,209 kN/cm ²	...strižna trdnost
E _{0,mean} = 1000 kN/cm ²	...modul elastičnosti	k _{def} = 0,80	...def. faktor (2. razred upor.; masivni les)

STATIČNI RAČUN

Projektna kombinacija:	$\Sigma \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \Sigma \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_Q = 1,50$	$\psi_{0,C5} = 0,70$	$\psi_{1,C5} = 0,70$	$\psi_{2,C5} = 0,60$
Reakcije v podporah:	$A_g = G \cdot (l-c) / (2 \cdot l) = 1,98$ kN	$B_g = G \cdot (l+c) / (2 \cdot l) = 4,43$ kN				
G = g · (l+c) = 6,41 kN	$A_q = Q \cdot (l-c) / (2 \cdot l) = 11,61$ kN	$B_q = Q \cdot (l+c) / (2 \cdot l) = 25,99$ kN				
Q = q · (l+c) = 37,60 kN	A_{Ed} = 20,09 kN	B_{Ed} = 44,96 kN				
Notranje statične količine:	$M_{g,max} = A_g^2 / (2 \cdot g) = 1,15$ kNm	$M_{g,B} = -g \cdot c^2 / 2 = -0,92$ kNm				
	$M_{q,max} = A_q^2 / (2 \cdot q) = 6,74$ kNm	$M_{q,B} = -q \cdot c^2 / 2 = -5,41$ kNm				
	M_{Ed} = 11,66 kNm	M_{B,Ed} = -9,36 kNm				
		N_x = 0,00 kN				
		N_{Ed} = 0,00 kN				

DIMENZIONIRANJE

Potrebne dimenzije prereza glede na upogibni moment: $\sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y = 6 \cdot M_{y,d} / (b \cdot h^2)$ (SIST EN 1995-1-1:2005, 6.1.6)

k_m = 0,70 (za pravokotne prereze)

$\sigma_{m,z,d} = k_m \cdot M_{z,d} / W_z = k_m \cdot 6 \cdot M_{z,d} / (h \cdot b^2)$

Izberem: b = 16 cm → h = $(6 \cdot M_{y,d} / (b \cdot f_{m,d}))^{0,5} + k_m \cdot 6 \cdot M_{z,d} / (b^2 \cdot f_{m,d}) = 14,25$ cm

Potrebne dimenzije prereza glede na prečne sile: $\tau_d = 3 \cdot V_{d,max} / (2 \cdot A)$ (SIST EN 1995-1-1:2005, 6.1.7)

Izberem: b = 16 cm → h = $3 \cdot V_{d,max} / (2 \cdot b \cdot f_{v,d}) = 20,15$ cm

Izberem b/h = 16 / 22 cm

Kontrola upogibnih napetosti v prerezu:

(SIST EN 1995-1-1:2005, 6.1.6, Eq. 6.11)

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,42 < 1,00 \quad \text{OK}$$

Kontrola strižnih napetosti v prerezu:

(SIST EN 1995-1-1:2005, 6.1.7, Eq. 6.13)

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\tau_{v,d} / f_{v,d} = 0,92 < 1,00 \quad \text{OK}$$

KONTROLA DEFORMACIJ

$$q = g+p = 11,70 \text{ kN/m}^1 = 0,12 \text{ kN/cm}^1$$

Trenutni povesi v polju:

$$v_{inst} = q \cdot l^2 \cdot (5 \cdot l^2 - 12 \cdot c^2) / (384 \cdot EI) = 0,38 \text{ cm} < v_{dop} = l/300 = 0,91 \text{ cm} \quad \text{OK}$$

Trenutni povesi na konzolnem delu:

$$v_{inst} = (q \cdot c^3 \cdot (4 \cdot l + 3 \cdot c) - q \cdot l^3 \cdot c) / (24 \cdot EI) = 0,18 \text{ cm} < v_{dop} = a_0/150 = 0,69 \text{ cm} \quad \text{OK}$$

Povesi v polju po izvršenem leženju lesa:

$$v_{g,inst} = g/(g+p) \cdot v_{inst} = 0,06 \text{ cm}; \quad v_{q,inst} = q/(g+p) \cdot v_{inst} = 0,33 \text{ cm}$$

$$w_{fin} = w_{g,inst} \cdot (1 + k_{def}) + w_{p,inst} \cdot (1 + \psi_{2,p} \cdot k_{def}) = 0,58 \text{ cm} < v_{dop} = l/250 = 1,09 \text{ cm} \quad \text{OK}$$

Povesi v konzoli po izvršenem leženju lesa:

$$v_{g,inst} = g/(g+p) \cdot v_{inst} = 0,03 \text{ cm}; \quad v_{p,inst} = p/(g+p) \cdot v_{inst} = 0,15 \text{ cm}$$

$$w_{fin} = w_{g,inst} \cdot (1 + k_{def}) + w_{p,inst} \cdot (1 + \psi_{2,p} \cdot k_{def}) = 0,27 \text{ cm} < v_{dop} = l/150 = 0,69 \text{ cm} \quad \text{OK}$$

Izberem	b/h = 16 / 22 cm	D35
---------	------------------	-----

3.5 LESEN STEBER

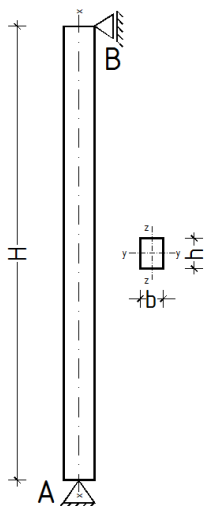
POZ 105 b/h = 16 / 16 cm

ANALIZA VPLIVOV

Projektna obtežba obtežba

Opis sloja	Izračun	Obtežba [kN]
Obtežba primarnih nosilcev (glej POZ 103)		44,96
Lastna teža	0,16 x 0,16 x 0,75 x 8,00 x 1,35	0,21
N_d = 45,17 kN		

GEOMETRIJA, MATERIAL



Geometrijske karakteristike			
b = 16,00 cm	W _y = 682,67 cm ³		
h = 16,00 cm	W _z = 682,67 cm ³		
A = 256,00 cm ²	I _y = 5461,33 cm ⁴		
H _{svetli} = 0,65 m	I _z = 5461,33 cm ⁴		
H _{rač.} = 0,75 m			
L _{ef} = 0,75 m			

Vitkost prereza			
i _y = (I _y /A) ^{0,5} = 4,62 cm	λ _y = L _{ef} / i _y = 16,24		
i _z = (I _z /A) ^{0,5} = 4,62 cm	λ _z = L _{ef} / i _z = 16,24		
λ _{rel,y} = λ _y /π · (f _{c,0,k} /E _{0,05}) ^{0,5} = 0,28 < 0,30	(Eq. 6.21)		
λ _{rel,z} = λ _z /π · (f _{c,0,k} /E _{0,05}) ^{0,5} = 0,28 < 0,30	(Eq. 6.22)		
Ni nevarnosti uklona			

Materialne karakteristike			
f _{m,d} = 2,154 kN/cm ² ...upogibna trdnost	f _{c,0,d} = 1,538 kN/cm ² ...tlačna trdnost vzp. z vlakni		
f _{t,0,d} = 1,292 kN/cm ² ...nat. trdnost vzp. z vlakni	f _{c,90,d} = 0,517 kN/cm ² ...tlačna trdnost prav. na vlakna		
f _{t,90,d} = 0,037 kN/cm ² ...nat. trdnost prav. na vlakna	f _{v,d} = 0,209 kN/cm ² ...strižna trdnost		
E _{0,05} = 870 kN/cm ² ...modul elastičnosti	k _{def} = 0,80 ...def. faktor (2. razred upor.; masivni les)		

DIMENZIONIRANJE

Kontrola kombinacije upogiba in tlaka:

(6.2.4, SIST EN 1995-1-1:2005)

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,01 < 1,00 \quad \text{OK} \quad \text{(Eq. 6.19)}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,01 < 1,00 \quad \text{OK} \quad \text{(Eq. 6.20)}$$

Kontrola kontaktnih napetosti med leseno lego in stebrom:

(6.1.5, SIST EN 1995-1-1:2005)

$$l = 160,00 \text{ mm} \text{ (kontaktna dolžina ležišča-dolžina prereza stebra)} \quad k_{c,90} = (2,38 - l/250) \cdot (1 + H/12 \cdot l) = 1,921 \quad \text{(Eq. 6.4)}$$

$$h = 200,00 \text{ mm} \text{ (višina lege oz. nosilca, ki nalega steber)}$$

$$\sigma_{c,90,d}/(k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}) = 0,18 < 1,00 \quad \text{(Eq. 6.3)} \quad \text{OK}$$

Izberem	b/h = 16 / 16 cm	D35
---------	------------------	-----

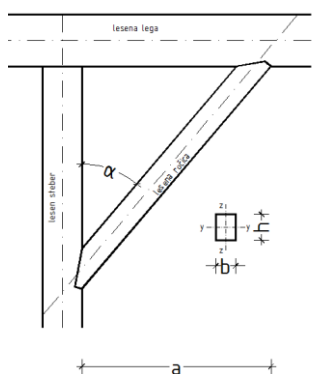
3.6	LESENE ROČICE	POZ LR1	POZ	106	b/h =	10	/	10	cm
-----	---------------	---------	-----	-----	-------	----	---	----	----

ANALIZA VPLIVOV

Projektna obtežba obtežba

Opis sloja	Izračun	Obtežba [kN]
Reakcija primarnega nosilca (glej POZ 103)	41,43	41,43
P_d =		41,43 kN

GEOMETRIJA



Geometrijske karakteristike			
b =	10,00	cm	W _y = 166,67 cm ³
h =	10,00	cm	W _z = 166,67 cm ³
A =	100,00	cm ²	I _y = 833,33 cm ⁴
a =	0,34	m	I _z = 833,33 cm ⁴
b =	0,34	m	
L _{rač} =	0,48	m	
L _{ef} =	0,48	m	

Vrtnost prereza			
i _y = (I _y /A) ^{0,5} =	2,89	cm	λ _y = L _{ef} / i _y = 16,66
i _z = (I _z /A) ^{0,5} =	2,89	cm	λ _z = L _{ef} / i _z = 16,66
λ _{rel,y} = λ _y /π · (f _{c,0,k} /E _{0,05}) ^{0,5} =	0,28	<	0,30 (Eq. 6.21)
λ _{rel,z} = λ _z /π · (f _{c,0,k} /E _{0,05}) ^{0,5} =	0,28	<	0,30 (Eq. 6.22)
Ni nevarnosti uklona			

Obremenitev ročice: N_d = P_d(2)^{0,5} = **58,59 kN**

Materialne karakteristike			
f _{m,d} =	2,154	kN/cm ²	...upogibna trdnost
f _{t,0,d} =	1,292	kN/cm ²	...nat. trdnost vzp. z vlakni
f _{t,90,d} =	0,037	kN/cm ²	...nat. trdnost prav. na vlakna
E _{0,05} =	870	kN/cm ²	...modul elastičnosti
f _{c,0,d} =	1,538	kN/cm ²	...tlačna trdnost vzp. z vlakni
f _{c,90,d} =	0,517	kN/cm ²	...tlačna trdnost prav. na vlakna
f _{v,d} =	0,209	kN/cm ²	...strižna trdnost
k _{def} =	0,80		...def. faktor (2. razred upor.; masivni les)

DIMENZIONIRANJE

Kontrola tlačne nosilnosti prereza:

(6.3.2, SIST EN 1995-1-1:2005)

β_c = 0,20 (faktor geom. nepopolnosti elem. za masivni les; Eq. 6.29)

$$k_{y,y} = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,54 \quad (\text{Eq. 6.27})$$

$$k_{c,y} = 1 / [k_{y,y} + (k_{y,y}^2 - \lambda_{rel,y}^2)^{0,5}] = 1,00 \quad (\text{ukolnski koeficient za y-os; Eq. 6.25})$$

$$k_{z,z} = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,54 \quad (\text{Eq. 6.28})$$

$$k_{c,z} = 1 / [k_{z,z} + (k_{z,z}^2 - \lambda_{rel,z}^2)^{0,5}] = 1,00 \quad (\text{ukolnski koeficient za z-os; Eq. 6.26})$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_{m,y} \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,38 < 1,00 \quad (\text{Eq. 6.23})$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_{m,z} \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,38 < 1,00 \quad (\text{Eq. 6.24})$$

OK
OK

Spoj ročice z lego in soho:

α = 45 ° ; α/2 = 22,5 ° (kot enojni zasek v simetriji topega kota)

$$N_d' = N_d \cdot \cos(\alpha/2) = 54,13 \quad \text{kN} \quad (\text{obremenitev čelne ploskve zaseka})$$

$$l = 160,00 \quad \text{mm} \quad (\text{kontaktna dolžina ležišča-dolžina prereza stebra})$$

$$N_d'' = N_d \cdot \sin(\alpha/2) = 22,42 \quad \text{kN} \quad (\text{obremenitev priležne ploskve zaseka})$$

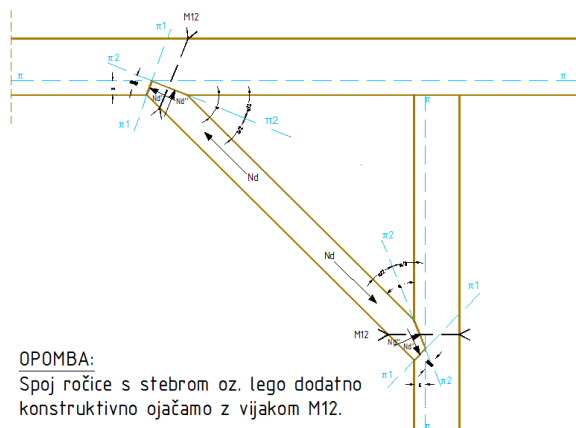
$$h = 200,00 \quad \text{mm} \quad (\text{višina lege oz. nosilca, ki nalega stebel})$$

$$l_{ef} = l + 2 \cdot h/3 = 293,33 \quad \text{mm} \quad (\text{efektivna porazdelitvena dolžina; Eq. 6.8})$$

$$k_{c,90} = (2,38 - l/250) \cdot (l_{ef} / l)^{0,5} = 2,356 \quad (\text{Eq. 6.6})$$

$$f_{c,\alpha/2,d} = f_{c,0,d} / (f_{c,0,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}) \cdot \sin^2(\alpha/2) + \cos^2(\alpha/2)) = 1,481$$

$$\text{kN/cm}^2 \quad \text{Tlačne napetosti pod kotom } \alpha \text{ glede na vlakna (Eq. 6.16)}$$



b ₁ =	16,00	cm	(širina stebra)	b ₂ =	16,00	cm	(širina lege)
h ₁ =	16,00	cm	(višina stebra)	h ₂ =	20,00	cm	(višina lege)

Spoj ročice s stebrom – enostranski zasek; za α ≤ 50° :

$$z_1 = N_d' \cdot \cos(\alpha/2) / (b_1 \cdot f_{c,\alpha/2,d}) = 2,11 \quad \text{cm} < z_{\max} = h_1/4 = 2,67 \quad \text{cm}$$

Spoj ročice z lego; za α ≤ 50° :

$$z_2 = N_d' \cdot \cos(\alpha/2) / (b_2 \cdot f_{c,\alpha/2,d}) = 2,11 \quad \text{cm} < z_{\max} = h_1/4 = 5,00 \quad \text{cm}$$

$$z_{\min} = h_1/6 = 3,33 \quad \text{cm}$$

OPOMBA:

Spoj ročice s stebrom oz. lego dodatno konstruktivno ojačamo z vijakom M12.

Izberem	b/h =	10	/	10	cm	C24
---------	-------	----	---	----	----	-----

4.0	TEMELJENJE	POZ	T
(SIST EN 1997-1:2005)			
4.1	AB PASOVNI TEMELJI	POZ	PT1
		b/h =	30 / 60 cm
(6.5.2, 6.5.3, dodatek D, SIST EN 1997-1:2005)			
ANALIZA VPLIVOV			
Projektna obtežba:			
Opis sloja	Izračun	Obtežba [kN]	
Lesen steber (glej POZ 104)	45,17 + 20,30	65,47	
		Q_d =	65,47 kN
Podatki:		Rezultati:	
Strižni kot: ϕ [°]	40,00	Projektni strižni kot: ϕ_d [°]	40,00
Kohezija: c' [kPa]	0,00	Projektna vrednost c'_d [kN/m ²]	0,00
Prostorninska teža tal: γ [kN/m ³]	23,00	Teža tal ob temelju: $q'=\gamma D$ [kN/m ²]	13,80
Širina temelja B [m]: (B<L)	0,30	Ekscentričnost v smeri B: e_B [m]	0,00
Dolžina temelja: L [m]	3,00	Ekscentričnost v smeri L: e_L [m]	0,00
Debelina temelja: D [m]	0,60	Koeficient N_c	75,313
Globina temelja: z [m]	0,60	Koeficient N_q	64,195
Nagnjenost temeljne ploskve α [°]	0,00	Koeficient N_γ	106,054
Prostorninska teža temelja: γ [kN/m ³]	25,00	Koeficient b_c	1,000
Teža temelja in zasipa (G_R)	13,50	Koeficient b_q	1,000
Delni faktor za težo:	1,35	Koeficient s_c	1,065
Navpična proj. obremenitev: V_d [kN]	65,47	Koeficient s_q	1,064
Proj. Moment v smeri B: $M_{B,d}$ [kNm]	0,00	Koeficient s_γ	0,970
Proj. Moment v smeri L: $M_{L,d}$ [kNm]	0,00	Koeficient i_c	1,000
Vod. proj. obr. v smeri B: $H_{B,d}$ [kN]	0,00	Koeficient i_q	1,000
Vod. proj. obr. v smeri L: $H_{L,d}$ [kN]	0,00	Vodoravna sila: ΣH_d [kN]	0,00
Varnost: γ_ϕ	1,00	Navpična sila: ΣV_d [kN]	83,69
Varnost: γ_c	1,00	Širina centr. obremenitve temelja B' [m]	0,30
Varnost: $\gamma_{R,v}$	1,40	Dolžina centr. obremenitve temelja L' [m]	3,00
Varnost: $\gamma_{R,h}$	1,10	Ploščina: $A'=B' \cdot L'$ [m ²]	0,90
		Obtežba temelja: $p_d=\Sigma V_d / A'$ [kN/m ²]	92,99
		Nosilnost tal: R_d [kN]	834,27
		Odpornost tal: $q_d=R_d / A'$ [kN/m ²]	926,96
		Odpornost na zdrs: T_d [kN]	49,94
			OK
			OK
Materialne karakteristike			
Beton: C 25/30		Armatura: S 500B	
$f_{ck} = 2,50$ kN/cm ²	$f_{cd} = 1,67$ kN/cm ²	$f_{ctm} = 0,26$ kN/cm ²	$f_{yk} = 50,00$ kN/cm ²
Razred izpost. betona: XC2 (mokro, le redko suho okolje-temelji)		$f_{yd} = 43,48$ kN/cm ²	
$c_{min} = 2,5$ cm;	$\Delta c_{dev} = 1,0$ cm;	$c_{nom} = 3,5$ cm	a= 4,0 cm
Dimenzioniranje			
$A_{s,min} = 0,26 \cdot (f_{ctm} / f_{yk}) \cdot b_t \cdot d = 2,27$ cm ²		$A_{s,min} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d = 2,18$ cm ²	
Vzdolžna armatura: $\pm$ 3 ϕ 12 S 500B		$A_{s,dej} = 3,39$ cm ²	
Prečna armatura (2 strižno streme): ϕ 8 / 25 S 500B		$A_{s,dej} = 4,02$ cm ²	
OPOMBA			
Pomol se temelji na raščenem terenu (skalnatu podlagi). V kolikor je skalna osnova globlje od predvidene globine temelja, se razlika v globini nadomesti s pustim betonom oz. kamenjem v betonu ali pa se poveča debelina temelja. Pred pričetkom del mora dejansko nosilnost in karakteristične lastnosti temeljnih tal in morebitno prisotnost podtalnih voda preveriti geomehanik oz. geomehanski nadzor in v primeru odstopanja od v statičnem računu predpostavljenih lastnosti podatki morebitne sanacijske ukrepe. Med gradnjo morata investitor in izvajalec zagotoviti geotehnični nadzor.			

Računal:

Kristijan Gajič, u.d.i.g.

Odgovorni projektant:

mag.Vojo Bibič, u.d.i.g.