

PRILOGA 1B

NASLOVNA STRAN NAČRTA

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	ENERGETSKA SANACIJA GRADU NEUHAUS V TRŽIČU
kratek opis gradnje	V vsebini tega načrta je statično preverjena obstoječa strešna nosilna konstrukcija gradu s predvideno ojačitvijo, oziroma zamenjava nekaterih strešnih nosilnih elementov

Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.

vrste gradnje	<input type="checkbox"/> novogradnja - novozgrajen objekt
Označiti vse ustrezne vrste gradnje	<input type="checkbox"/> novogradnja - prizidava
	<input type="checkbox"/> rekonstrukcija
	<input type="checkbox"/> sprememba namembnosti
	<input type="checkbox"/> odstranitev

DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije (IZP, DGD, PZI, PID)	PZI (projekt za izvedbo)
številka projekta	P-20-04
	<input type="checkbox"/> sprememba dokumentacije

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	2/1 NAČRT GRADBENIŠTVA
številka načrta	B87/2020
datum izdelave	OKTOBER 2020

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	dr. Bandelj Branko, univ.dipl.inž.grad.
identifikacijska številka	G-2722

podpis pooblaščenega arhitekta,
pooblaščenega inženirja

dr. BRANKO BANDELJ
univ.dipl.inž.grad.
IZS G-2722

PODATKI O PROJEKTANTU

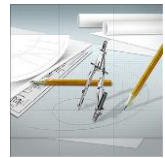
projektant (naziv družbe)	STUDIO TRŽIČ d.o.o.
naslov	4290 Tržič, Predilniška cesta 8
vodja projekta	Boštjan Žepič, univ.dipl.inž.arh.
identifikacijska številka	ZAPS 0308 A
podpis vodje projekta	

odgovorna oseba projektanta	Boštjan Žepič, univ.dipl.inž.arh.
podpis odgovorne osebe projektanta	

PRO-BAN d.o.o.

Tomačevica 29 d, 6223 Komen

041 901 231, e-mail: brankobandelj@gmail.com



2.2 - KAZALO VSEBINE NAČRTA B87/2020

2 - NAČRT GRADBENIŠTVA ŠT. B87/2020

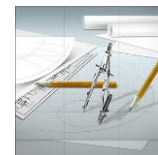
2.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

2.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

2.3 TEHNIČNO POROČILO

2.4 STATIČNI IZRAČUN

2.5 RISBE



2.3 – TEHNIČNO POROČILO

V sklopu energetske sanacije gradu Neuhaus je predvidena statična preverba obstoječe nosilne strešne konstrukcije GRADU NEUHAUS v Tržiču, ki je zajeta v vsebini tega načrta.

Zaradi dotrajanosti je predvidena zamenjava strešne kritine vključno s podkonstrukcijo in zamenjava z novo, ter zamenjava stropne obloge v podstrešju.

Za potrebe statične preverbe nosilne strešne konstrukcije je bil opravljen ogled, je posnetek obstoječega stanja z izmerami nosilnih elementov, pa je izdelalo projektivno podjetje Studio Tržič d.o.o. Ogled obstoječe nosilne konstrukcije ostrešja je bil možen na mestih, kjer je bil omogočen dostop, to je na podstrešju. V nadstropju ogled lesene nosilne konstrukcije ni bil možen zaradi spuščene stropa. V fazi izdelave preverbe nismo razpolagali z obstoječimi načrti, ki so služili gradnji objekta, in s podatki o kvaliteti materialov nosilne konstrukcije. Za statično preverbo nosilne konstrukcije objekta smo privzeli kvaliteto lesene nosilne konstrukcije C24 (v skladu s standardom SIST EN 1995-1-1 za Projektiranje lesenih konstrukcij), ki je najbolj običajno uporabljen les v gradbeni praksi in preverili dimenzijo nosilnih elementov strešne konstrukcije, ki je bila povzeta s posnetka obstoječega stanja.

Opis obstoječega stanja nosilne strešne konstrukcije:

Glavno strešno nosilno konstrukcijo tvorijo lesena vešala v prečni smeri na medoosnem razmaku cca. 95cm. Lesena vešala tvorijo leseni špirovci dimenzije b/h=16/18cm, ki so na koti cca. +11.00 povezani z lesenimi povezniki dimenzije b/h=16/18cm. V slemenu so špirovci podprti z leseno lego b/h=13/14cm, oziroma ponekod tudi z dvema lesenima legama dimenzije b/h=13/14cm. Slemenska lega je podprta s stebri b/h=13/15cm, katere obremenitev se prenaša na nosilno sredinsko steno, oziroma novo leseno lego b/h=20/24cm (ali jekleno lego HEA200), ki leži na hodniku ob stopnišču. Obstoječe lesene grebenske lege dimenzije b/h=16/18cm so podprte preko lesenih vmesnih leg, ki so dimenzije b/h= 18/20cm in podprte z lesenimi vešali. Špirovci frčad so dimenzije b/h=12/14cm in podprti z lesenimi grebeni b/h=16/18cm in lesenimi vmesnimi legami b/h= 18/20cm.

Opis ojačitve lesene nosilne strešne konstrukcije:

Na podlagi statične preverbe obstoječe nosilne konstrukcije je ugotovljeno, da je potrebno nekatere dele lesene nosilne strešne konstrukcije nadomestiti z nosilnimi elementi, ki bodo zadostili pogojem nosilnosti. V sklopu ojačitve obstoječe lesene nosilne konstrukcije je predvidena nadomestitev lesene slemenske lege z lego dimenzije b/h=16/20cm, pri obstoječem načinu podpiranja. Predvidena je zamenjava lesenih grebenskih leg z jeklenimi grebenskimi legami HEA 180. Na mestu stika grebenske lesene in vmesne lesene lege je predvidena ojačitev vešala z dodatnim špirovcem dimenzije b/h=16/18cm, ki se ga spoji ob obstoječ špirovec. Pod lesene stebre, ki podpirajo slemensko lego je potrebno pod poveznikom predvideti novo jekleno lego HEB 200, ki je kvalitete jekla S235.

-Materiali gradbene konstrukcije:

Jekleni nosilci

S235 J0

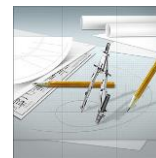
Les

C24 II

PRO-BAN d.o.o.

Tomačevica 29 d, 6223 Komen

041 901 231, e-mail: brankobandelj@gmail.com



-Obtežba:

V statičnih izračunih je bila obtežba upoštevana po slovenskih standardih SIST EN 1991-1-X:2004/2005 (EC1) in SIST EN 1998-1:2005 (EC8). Dimenzioniranje AB elementov je izvedeno skladno s slovensko-evropskimi standardi: SIST EN 1992-1-1:2005 (EC2) in SIST EN 1998-1:2005 (EC8) za armiranobetonske elemente. V statičnem izračunu so bili upoštevani naslednji vplivi: vpliv lastne in stalne teže, spremenljivi vplivi (koristna obtežba), vpliv snega, vplivi vetra.

OPOMBE:

Načrt je izdelan na podlagi načel in pravil Evrokodov.

Investitor je med gradnjo objekta dolžan zagotoviti strokovni nadzor in kontrolo izdelave z vsemi ustreznimi meritvami vgrajenega materiala po veljavnih predpisih in standardih.

Pred izvedbo posameznih elementov objekta je treba obvezno uskladiti gradbene in instalacijske načrte, da se izdelava vse potrebne odprtine in preboje.

V primeru kakršnih koli odstopanj, ki so navedene v tem projektu, se je potrebno predhodno posvetovati z izdelovalcem tega načrta.

V kolikor bi se med posegom (rekonstrukcije objekta) pojavile razpoke na obstoječi konstrukciji je potrebno nemudoma prekiniti z deli in o tem obvestiti izdelovalca tega poročila.

Pred pričetkom del mora izvajalec skupaj z nadzornikom izdelati kataster obstoječih razpok na obstoječi nosilni konstrukciji objekta.

Na podlagi ogleda ni bilo mogoče preveriti stanja obstoječe lesene nosilne konstrukcije strehe, zato zahtevamo, da se pred pričetkom del opravi strokovni ogled stanja obstoječe lesene nosilne konstrukcije, ki se ohranja in jo opravi ustrezna certificirana institucija.

Po odstranitvi strešne obloge zahtevamo, da izdelovalec posnetka stanja opravi ponovni ogled in preverbo dimenzij nosilnih elementov konstrukcije napram že izdelanemu posnetku stanja.

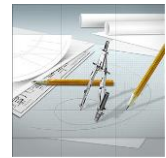
Pooblaščen inženir načrta gradbeništva:

dr. Branko Bandelj univ. dipl. inž. grad

PRO-BAN d.o.o.

Tomačevica 29 d, 6223 Komen

041 901 231, e-mail: brankobandelj@gmail.com

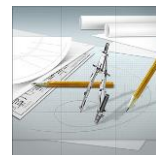


2.4 – STATIČNI IZRAČUN

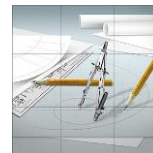
PRO-BAN d.o.o.

Tomačevica 29 d, 6223 Komen

041 901 231, e-mail: brankobandelj@gmail.com



2.4.1 – STATIČNI IZRAČUN STREHE -OBSTOJEČE STANJE
--

**OBTEŽBA KONSTRUKCIJE****-LASTNA TEŽA**

Za vse konstrukcijske elemente je lastna teža v izračunu upoštevana avtomatsko s prostorninsko težo armiranega betona $\gamma_{bet} = 25 \text{ kN/m}^3$ in prostorninsko težo jekla $\gamma_{jek} = 78.5 \text{ kN/m}^3$.

-STALNA TEŽA:

• Streha objekta

Opečna kritina bobrovec	= 0.60 kN/m ²
Prečne in vzdolžne letve	= 0.30 kN/m ²
Paroprepustna folija	= 0.05 kN/m ²
TI 18cm	= 0.20 kN/m ²
Parna zapora	= 0.05 kN/m ²
TI 5cm	= 0.05 kN/m ²
lastna teža montažnih elementov (upoštevava program avtomatsko)	
Mavčno kartonski strop	= 0.25 kN/m ²
<hr/>	
g = 1.50 kN/m²	

• Poveznik na koti +11.25

Lesen pod 5cm	= 0.60 kN/m ²
folija	= 0.05 kN/m ²
TI 18cm	= 0.20 kN/m ²
lastna teža montažnih elementov (upoštevava program avtomatsko)	
Mavčno kartonski strop	= 0.25 kN/m ²
<hr/>	
g = 1.10 kN/m²	

-KORISTNA OBTEŽBA:

Streha vzdrževanje

$$q = 0.40 \text{ kN/m}^2$$

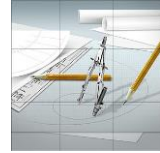
-SNEG:-obtežba snega na tleh (regija A2, h = 516 m n.m.) $s_k = 1.94 \text{ kN/m}^2$ -obtežba snega na strehi znaša $s_1 = 1.94 \text{ kN/m}^2 \times 0.8 = 1.55 \text{ kN/m}^2$ **-VETER**

-Referenčna hitrost vetra znaša 25 m/s, teren II. kategorije.

PRO-BAN d.o.o.

Tomačevica 29 d, 6223 Komen

041 901 231, e-mail: brankobandelj@gmail.com



OBREMENITEV

Obremenitev je bila izračunana s programom Tower 8.3. Rezultati izračuna so priloženi na naslednjih straneh.

DIMENZIONIRANJE

Dimenzioniranje je bilo izračunano s programom Tower 8.3. Na naslednjih straneh so priloženi rezultati izračuna.

OBTEŽBA VETRA:

Position: OBTEZBA VETRA

Wind and Snow Loads LWS+ 02/20D (FRILO R-2020-2/P12)

System

Base values

Country Europe
Wind-code EN 1991-1-4:2010-12

Town -
Altitude of terrain hMSL = 193.00 m
Climatic region Mediterranean Region
Category of terrain CategoryII

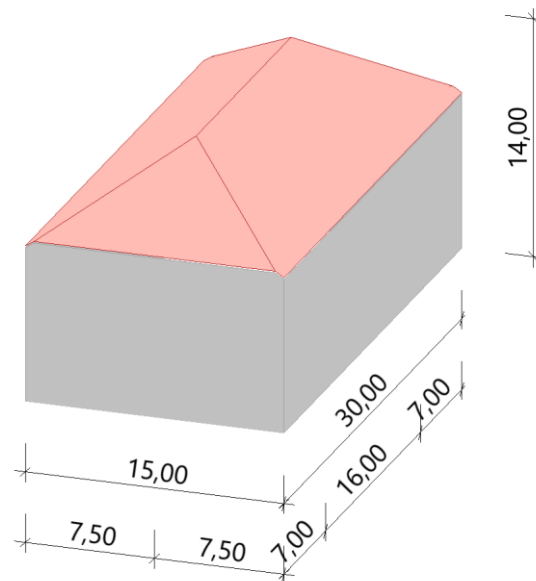
Factors

$C_e = 1.200$ Factor snow load on eaves $k = 3.00$

Geometry Hipped roof

Building height	$h = 14.00$ m	
Building length	$l = 30.00$ m	
Building width	$b = 15.00$ m	
	$b_{le} = 7.50$ m	$b_{ri} = 7.50$ m
using Hipped roof		
Slope	$\alpha_{le} = 33.0^\circ$	$\alpha_{ri} = 33.0^\circ$
Overhang	$ov_{le} = 0.00$ m	$ov_{ri} = 0.00$ m
Overhang	$ov_1 = 0.00$ m	$ov_2 = 0.00$ m
Roof width/length	$dx = 15.00$ m	$dy = 30.00$ m
Distance snow guard ridge	$a_{le} = 0.00$ m	$a_{ri} = 0.00$ m
Hip		
Slope	$\alpha_1 = 33.0^\circ$	$\alpha_2 = 33.0^\circ$
Length of hip	$l_1 = 7.00$ m	$l_2 = 7.00$ m
Distance snow guard ridge	$a_1 = 0.00$ m	$a_2 = 0.00$ m

Graphics



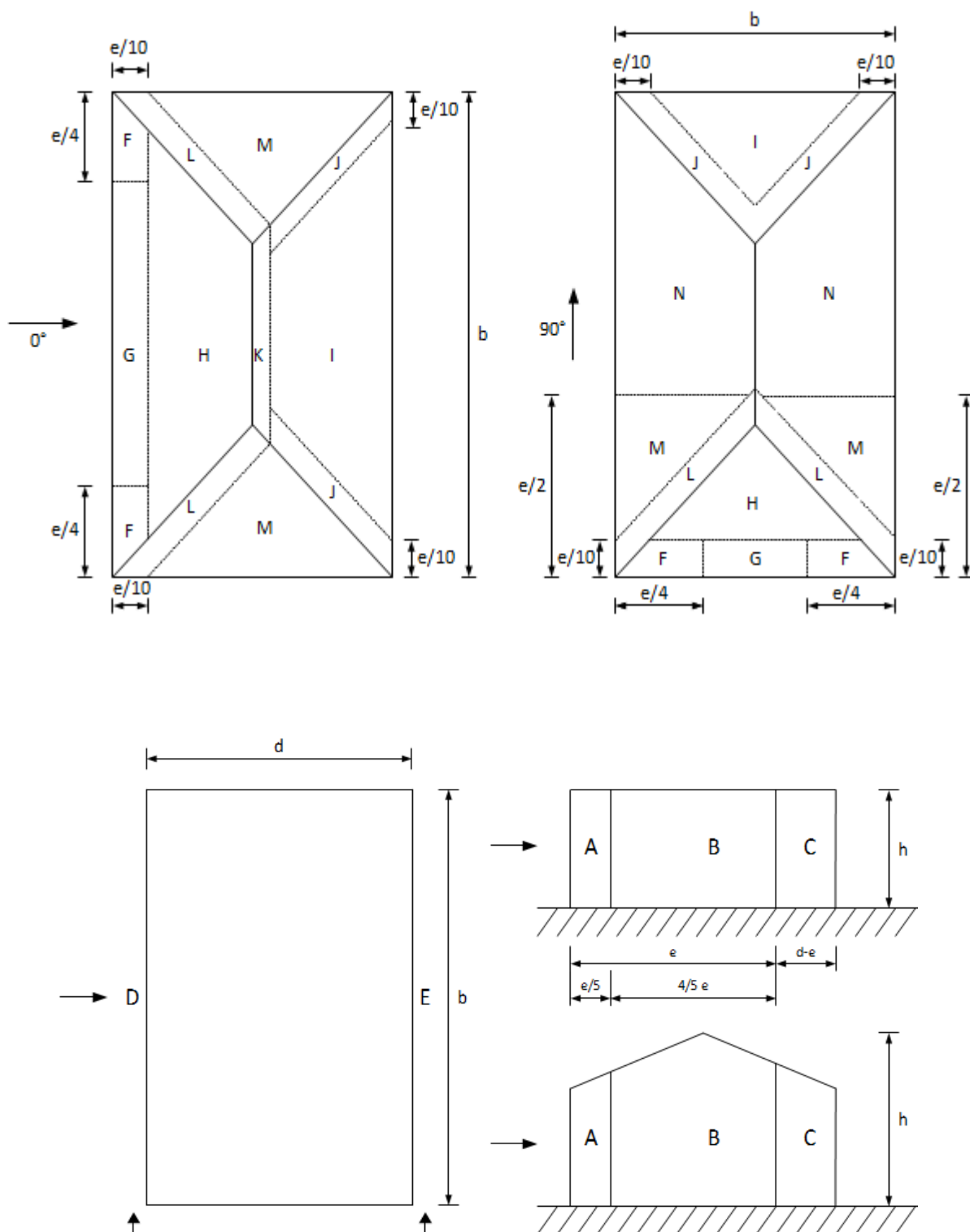
OBTEŽBA VETRA:

Loads

Basic wind speed	$v_{b0} = 25.0 \text{ m/s}$
Basic speed pressure	$q_{b0} = 0.39 \text{ kN/m}^2$
Reference height	$z_e = 14.00 \text{ m}$
Velocity impounded pressure	$q_p(h,0) = 1.00 \text{ kN/m}^2$
Velocity impounded pressure	$q_p(h,90) = 1.00 \text{ kN/m}^2$

Results

Wind loads



OBTEŽBA VETRA:

Wind

Table, 0°, Top view

Reference influence width $e = 28.00 \text{ m}$

Region	structural component	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF links	0.54	-0.40	0.54	-1.20	0.54	-0.40	0.54	-1.20	2.80	7.00
G	DF links	0.70	-0.40	0.70	-1.20	0.70	-0.40	0.70	-1.20	2.80	16.00
H	DF links	0.44	-0.16	0.44	-0.16	0.44	-0.16	0.44	-0.16	4.70	25.40
K	DF rechts	0.00	-0.46	0.00	-0.46	0.00	-0.46	0.00	-0.46	2.80	21.60
J	DF rechts	0.00	-0.68	0.00	-1.08	0.00	-0.68	0.00	-1.08	4.70	7.00
I	DF rechts	0.00	-0.38	0.00	-0.38	0.00	-0.38	0.00	-0.38	4.70	25.40
L	Walm vorne	0.00	-1.38	0.00	-2.00	0.00	-1.39	0.00	-2.01	8.40	7.00
M	Walm vorne	0.00	-0.80	0.00	-1.20	0.00	-0.80	0.00	-1.20	11.20	5.60
L	Walm hinten	0.00	-1.38	0.00	-2.00	0.00	-1.39	0.00	-2.01	8.40	7.00
M	Walm hinten	0.00	-0.80	0.00	-1.20	0.00	-0.80	0.00	-1.20	11.20	5.60

All values are characteristic ones.

Table, 0°, Section wall

Reference influence width $e = 28.00 \text{ m}$

Ratio $h/d = 0.933$ $h/b = 0.467$ $d/b = 0.500$

Region	structural component	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
D	Wand links	0.79	0.00	1.00	0.00	0.79	0.00	1.00	0.00		30.00
E	Wand rechts	0.00	-0.48	0.00	-0.48	0.00	-0.48	0.00	-0.48		30.00
A	Wand vorne ¹	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-1.20	0.00	-1.41	5.60	
B	Wand vorne ¹	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.80	0.00	-1.10	9.40	

All values are characteristic ones.

1 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Table, 90°, Top view

Reference influence width $e = 15.00 \text{ m}$

Region	structural component	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	Walm vorne	0.54	-0.40	0.54	-1.20	0.54	-0.40	0.54	-1.20	3.75	1.50
G	Walm vorne	0.70	-0.40	0.70	-1.20	0.70	-0.40	0.70	-1.20	6.50	1.50
H	Walm vorne	0.44	-0.16	0.44	-0.16	0.44	-0.16	0.44	-0.16	11.00	5.50
J	Walm hinten	0.00	-0.68	0.00	-1.08	0.00	-0.68	0.00	-1.08	7.00	7.00
I	Walm hinten	0.00	-0.38	0.00	-0.38	0.00	-0.38	0.00	-0.38	11.00	5.50
L	DF links	0.00	-1.38	0.00	-2.00	0.00	-1.39	0.00	-2.01	7.50	8.50
M	DF links	0.00	-0.80	0.00	-1.20	0.00	-0.80	0.00	-1.20	6.50	6.50
N	DF links	0.00	-0.20	0.00	-0.20	0.00	-0.20	0.00	-0.20	7.50	22.50
L	DF rechts	0.00	-1.38	0.00	-2.00	0.00	-1.39	0.00	-2.01	7.50	8.50
M	DF rechts	0.00	-0.80	0.00	-1.20	0.00	-0.80	0.00	-1.20	6.50	6.50
N	DF rechts	0.00	-0.20	0.00	-0.20	0.00	-0.20	0.00	-0.20	7.50	22.50

All values are characteristic ones.

Table, 90°, Section wall

Reference influence width $e = 15.00 \text{ m}$

Ratio $h/d = 0.467$ $h/b = 0.933$ $d/b = 2.000$

OBTEŽBA VETRA:

Region	structural component	C _{pe,10+}	C _{pe,10-}	C _{pe,1+}	C _{pe,1-}	W _{e,10+} [kN/m ²]	W _{e,10-} [kN/m ²]	W _{e,1+} [kN/m ²]	W _{e,1-} [kN/m ²]	l _x [m]	l _y [m]
D	Wand vorne	0.73	0.00	1.00	0.00	0.73	0.00	1.00	0.00	15.00	
E	Wand hinten	0.00	-0.36	0.00	-0.36	0.00	-0.36	0.00	-0.36	15.00	
A	Wand links ¹	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-1.20	0.00	-1.41		3.00
B	Wand links ¹	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.80	0.00	-1.10		12.00
C	Wand links ¹	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.50		15.00

All values are characteristic ones.

1 : Wand rechts enthält die gleichen Werte

Table, 180°, Top view

Reference influence width e = 28.00 m

Region	structural component	C _{pe,10+}	C _{pe,10-}	C _{pe,1+}	C _{pe,1-}	W _{e,10+} [kN/m ²]	W _{e,10-} [kN/m ²]	W _{e,1+} [kN/m ²]	W _{e,1-} [kN/m ²]	l _x [m]	l _y [m]
F	DF rechts	0.54	-0.40	0.54	-1.20	0.54	-0.40	0.54	-1.20	2.80	7.00
G	DF rechts	0.70	-0.40	0.70	-1.20	0.70	-0.40	0.70	-1.20	2.80	16.00
H	DF rechts	0.44	-0.16	0.44	-0.16	0.44	-0.16	0.44	-0.16	4.70	25.40
K	DF links	0.00	-0.46	0.00	-0.46	0.00	-0.46	0.00	-0.46	2.80	21.60
J	DF links	0.00	-0.68	0.00	-1.08	0.00	-0.68	0.00	-1.08	4.70	7.00
I	DF links	0.00	-0.38	0.00	-0.38	0.00	-0.38	0.00	-0.38	4.70	25.40
L	Walm vorne	0.00	-1.38	0.00	-2.00	0.00	-1.39	0.00	-2.01	8.40	7.00
M	Walm vorne	0.00	-0.80	0.00	-1.20	0.00	-0.80	0.00	-1.20	11.20	5.60
L	Walm hinten	0.00	-1.38	0.00	-2.00	0.00	-1.39	0.00	-2.01	8.40	7.00
M	Walm hinten	0.00	-0.80	0.00	-1.20	0.00	-0.80	0.00	-1.20	11.20	5.60

All values are characteristic ones.

Table, 180°, Section wall

Reference influence width e = 28.00 m

Ratio h/d = 0.933 h/b = 0.467 d/b = 0.500

Region	structural component	C _{pe,10+}	C _{pe,10-}	C _{pe,1+}	C _{pe,1-}	W _{e,10+} [kN/m ²]	W _{e,10-} [kN/m ²]	W _{e,1+} [kN/m ²]	W _{e,1-} [kN/m ²]	l _x [m]	l _y [m]
D	Wand rechts	0.79	0.00	1.00	0.00	0.79	0.00	1.00	0.00		30.00
E	Wand links	0.00	-0.48	0.00	-0.48	0.00	-0.48	0.00	-0.48		30.00
A	Wand vorne ¹	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-1.20	0.00	-1.41	5.60	
B	Wand vorne ¹	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.80	0.00	-1.10	9.40	

All values are characteristic ones.

1 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Table, 270°, Top view

Reference influence width e = 15.00 m

Region	structural component	C _{pe,10+}	C _{pe,10-}	C _{pe,1+}	C _{pe,1-}	W _{e,10+} [kN/m ²]	W _{e,10-} [kN/m ²]	W _{e,1+} [kN/m ²]	W _{e,1-} [kN/m ²]	l _x [m]	l _y [m]
F	Walm hinten	0.54	-0.40	0.54	-1.20	0.54	-0.40	0.54	-1.20	3.75	1.50
G	Walm hinten	0.70	-0.40	0.70	-1.20	0.70	-0.40	0.70	-1.20	6.50	1.50
H	Walm hinten	0.44	-0.16	0.44	-0.16	0.44	-0.16	0.44	-0.16	11.00	5.50
J	Walm vorne	0.00	-0.68	0.00	-1.08	0.00	-0.68	0.00	-1.08	7.00	7.00
I	Walm vorne	0.00	-0.38	0.00	-0.38	0.00	-0.38	0.00	-0.38	11.00	5.50
L	DF links	0.00	-1.38	0.00	-2.00	0.00	-1.39	0.00	-2.01	7.50	8.50
M	DF links	0.00	-0.80	0.00	-1.20	0.00	-0.80	0.00	-1.20	6.50	6.50
N	DF links	0.00	-0.20	0.00	-0.20	0.00	-0.20	0.00	-0.20	7.50	22.50
L	DF rechts	0.00	-1.38	0.00	-2.00	0.00	-1.39	0.00	-2.01	7.50	8.50
M	DF rechts	0.00	-0.80	0.00	-1.20	0.00	-0.80	0.00	-1.20	6.50	6.50
N	DF rechts	0.00	-0.20	0.00	-0.20	0.00	-0.20	0.00	-0.20	7.50	22.50

All values are characteristic ones.

OBTEŽBA VETRA:

Table, 270°, Section wall

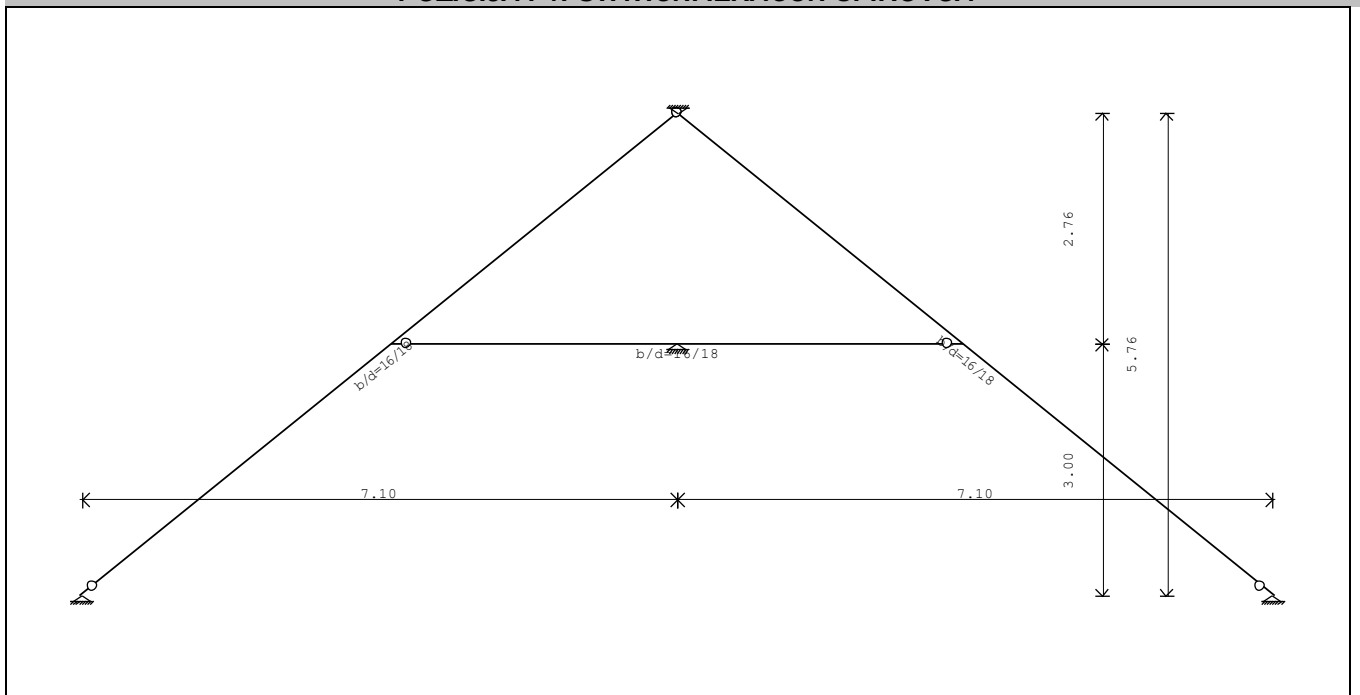
Reference influence width e = 15.00 m
Ratio h/d = 0.467 h/b = 0.933 d/b = 2.000

Region	structural component	C _{pe,10+}	C _{pe,10-}	C _{pe,1+}	C _{pe,1-}	W _{e,10+} [kN/m ²]	W _{e,10-} [kN/m ²]	W _{e,1+} [kN/m ²]	W _{e,1-} [kN/m ²]	I _x [m]	I _y [m]
D	Wand hinten	0.73	0.00	1.00	0.00	0.73	0.00	1.00	0.00	15.00	
E	Wand vorne	0.00	-0.36	0.00	-0.36	0.00	-0.36	0.00	-0.36	15.00	
A	Wand links ¹	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-1.20	0.00	-1.41		3.00
B	Wand links ¹	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.80	0.00	-1.10		12.00
C	Wand links ¹	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.50		15.00

All values are characteristic ones.

1 : Wand rechts enthält die gleichen Werte

POZICIJA P1: STATIČNI IZRAČUN ŠPIROVCA



OPOMBA:

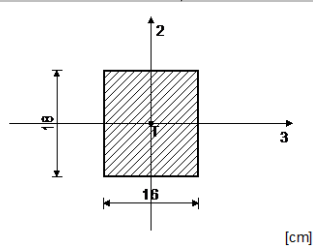
Špirovci so statični preverjeni za medoosni razmak 1m !

Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ m
1	Les-Iglavci-Masiven les	1.000e+7	0.20	5.00	1.000e-5	1.000e+7	0.20

Seti gred

Set: 1 Prerez: b/d=16/18, Fiktivna ekscentričnost



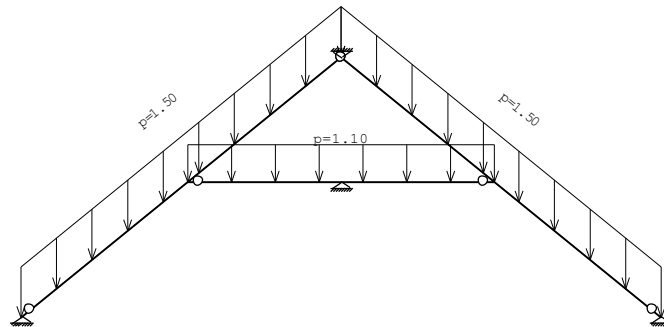
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Les-Iglavci-M...	2.880e-2	2.400e-2	2.400e-2	1.153e-4	6.144e-5	7.776e-5

Lista obtežnih primerov

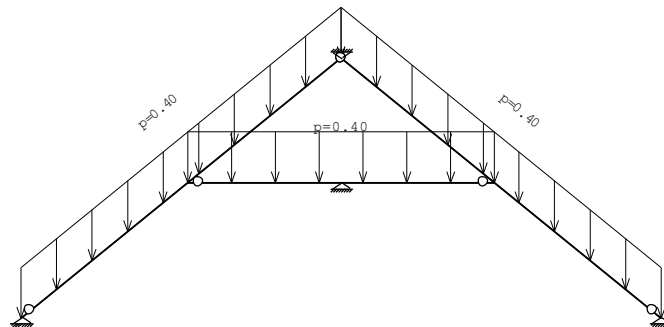
LC	Naziv
1	lastna (g)
2	stalna
3	korisna h
4	sneg
5	veter
6	Komb.: $1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.75xIV+0.9xV$
7	Komb.: $I+1.35xII+1.5xIII+0.75xIV+0.9xV$
8	Komb.: $1.35xI+1.5xIII+0.75xIV+0.9xV$
9	Komb.: $I+1.5xIII+0.75xIV+0.9xV$
10	Komb.: $1.35xI+1.35xII+1.5xIV+0.9xV$
11	Komb.: $1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xV$
12	Komb.: $1.35xI+1.35xII+0.75xIV+1.5xV$
13	Komb.: $1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.75xIV$
14	Komb.: $I+1.35xII+1.5xIV+0.9xV$
15	Komb.: $I+1.35xII+1.5xIII+0.9xV$
16	Komb.: $1.35xI+1.5xIV+0.9xV$
17	Komb.: $1.35xI+1.5xIII+0.9xV$
18	Komb.: $I+1.35xII+0.75xIV+1.5xV$
19	Komb.: $I+1.35xII+1.5xIII+0.75xIV$
20	Komb.: $1.35xI+1.5xIV+1.5xV$
21	Komb.: $1.35xI+1.5xIII+0.75xIV$
22	Komb.: $I+1.5xIV+0.9xV$

23	Komb.: $I+1.5xIII+0.9xV$
24	Komb.: $I+1.5xIV+1.5xV$
25	Komb.: $I+1.5xIII+0.75xIV$
26	Komb.: $1.35xI+1.35xII+1.5xV$
27	Komb.: $1.35xI+1.35xII+1.5xIV$
28	Komb.: $1.35xI+1.35xII+1.5xIII$
29	Komb.: $I+1.35xII+1.5xV$
30	Komb.: $I+1.35xII+1.5xIV$
31	Komb.: $I+1.35xII+1.5xIII$
32	Komb.: $1.35xI+1.5xV$
33	Komb.: $1.35xI+1.5xIV$
34	Komb.: $1.35xI+1.5xIII$
35	Komb.: $I+1.5xV$
36	Komb.: $I+1.5xIV$
37	Komb.: $I+1.5xIII$
38	Komb.: $1.35xI+1.35xII$
39	Komb.: $I+1.35xII$
40	Komb.: $1.35xI+1.5xV$
41	Komb.: $I+1.5xV$

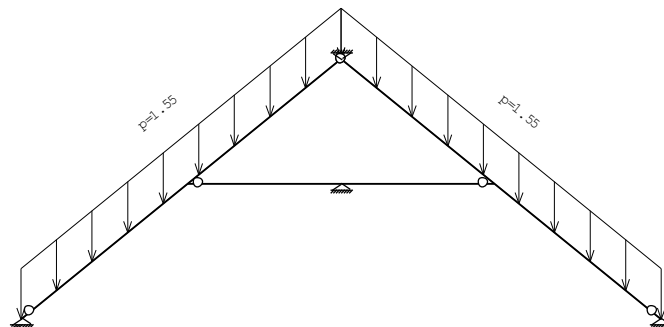
Obt. 2: stalna



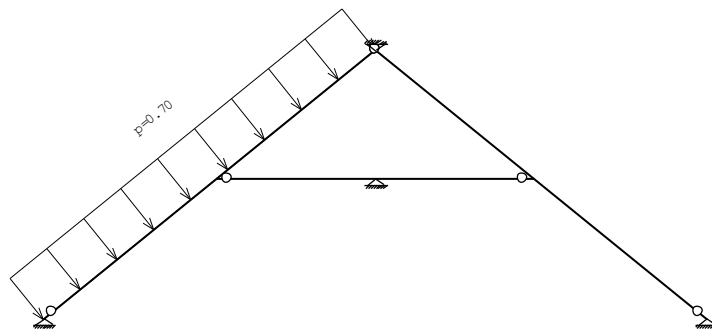
Obt. 3: korisna h



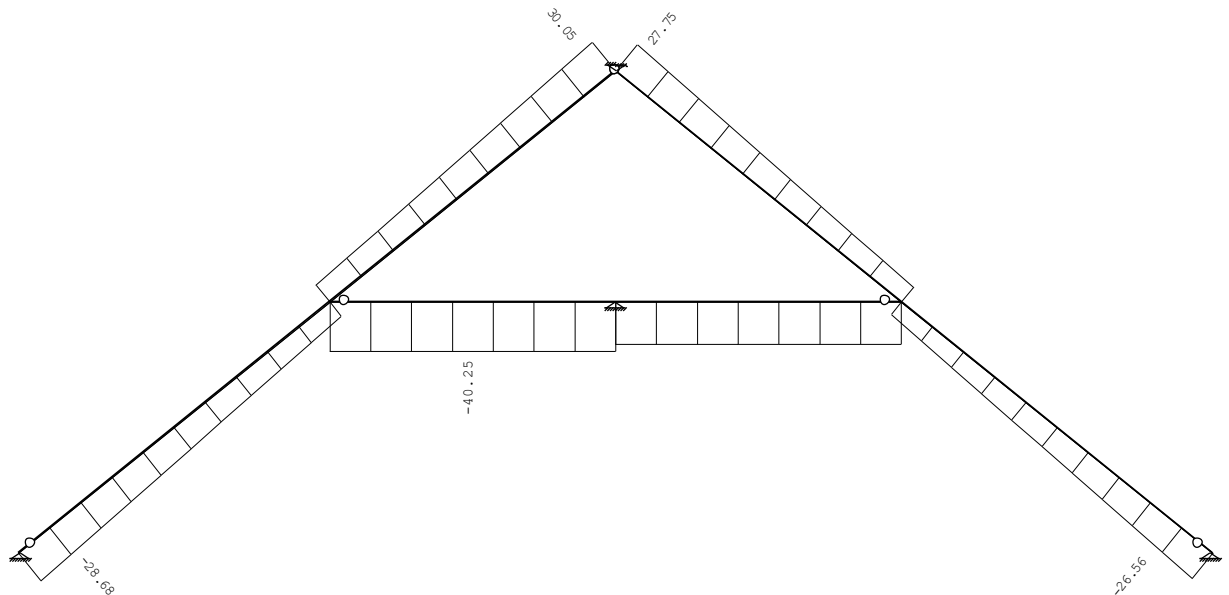
Obt. 4: sneg



Obt. 5: veter

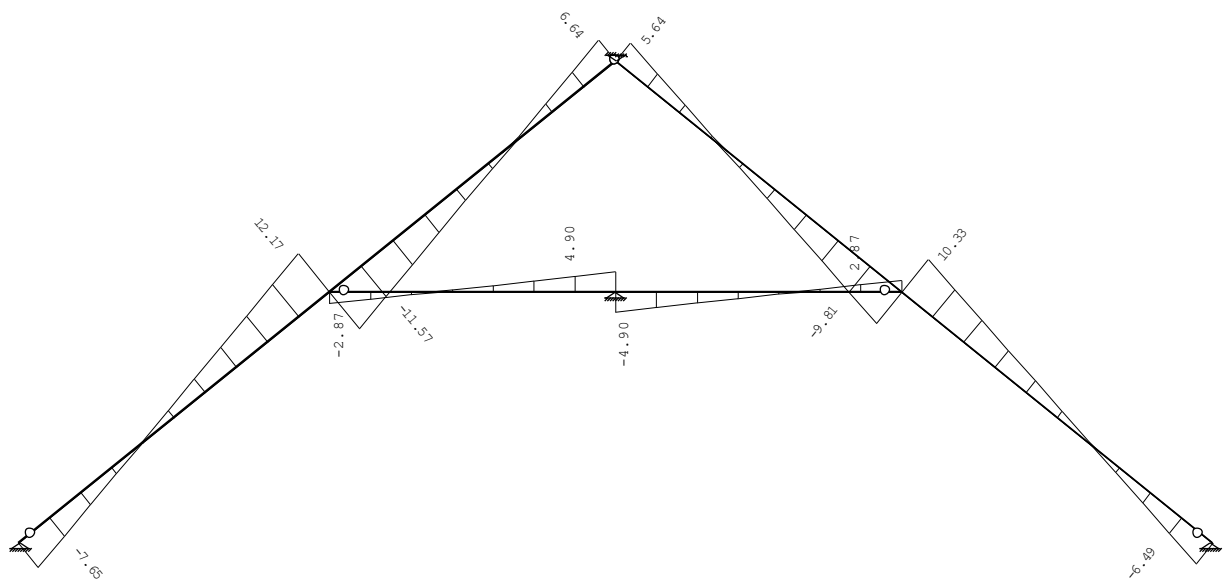


Obt. 42: [Ovo] 6-41



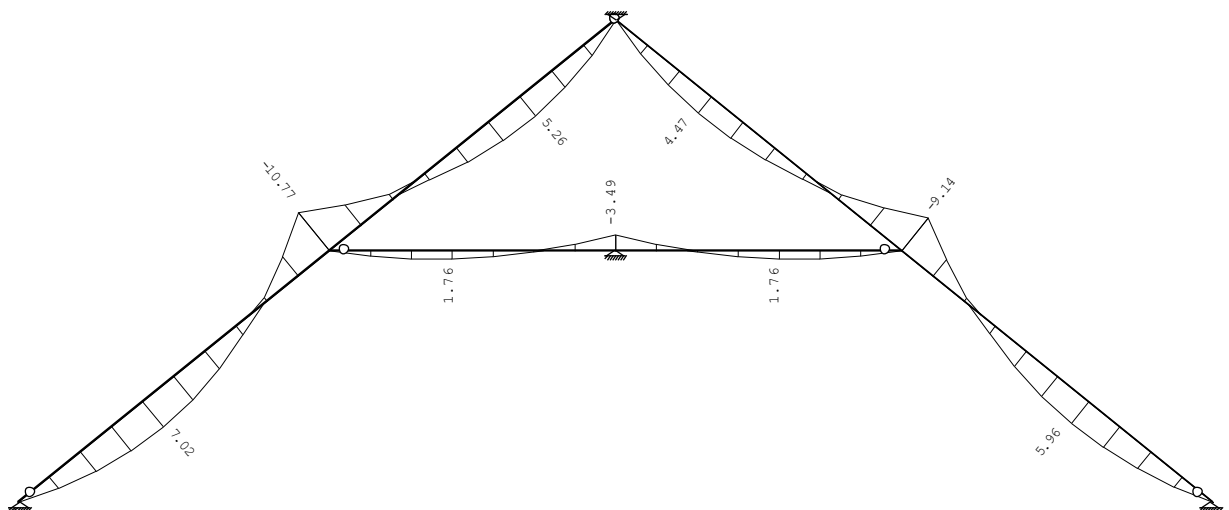
Vplivi v gredi: max N1= 30.05 / min N1= -40.25 kN

Obt. 42: [Ovo] 6-41



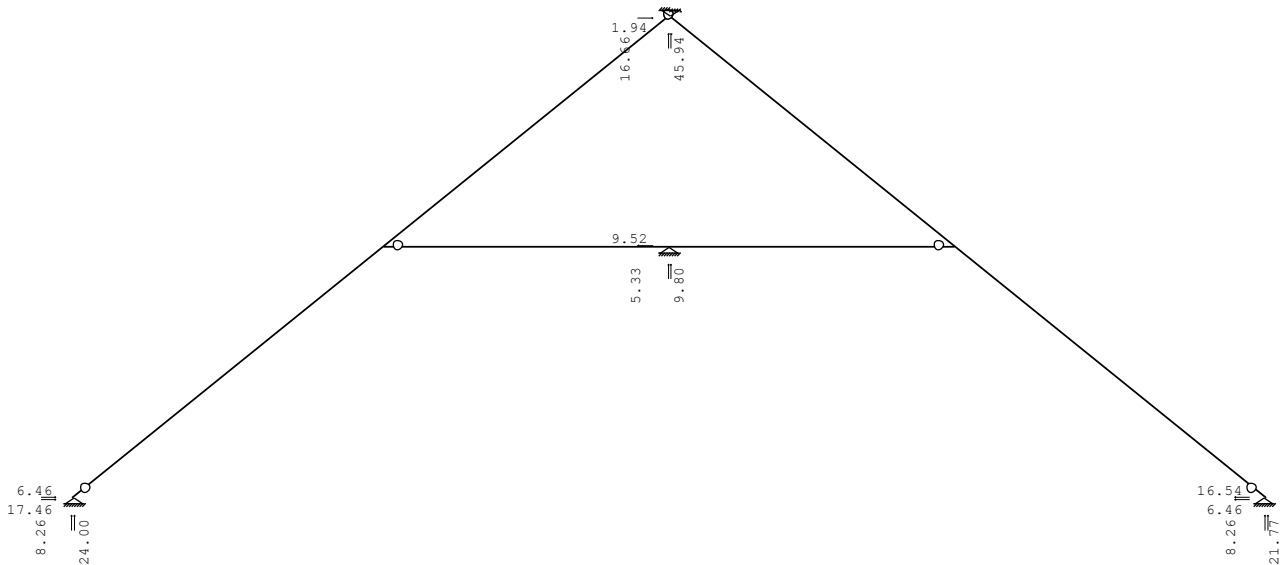
Vplivi v gredi: max T2= 12.17 / min T2= -11.57 kN

Obt. 42: [Ovo] 6-41



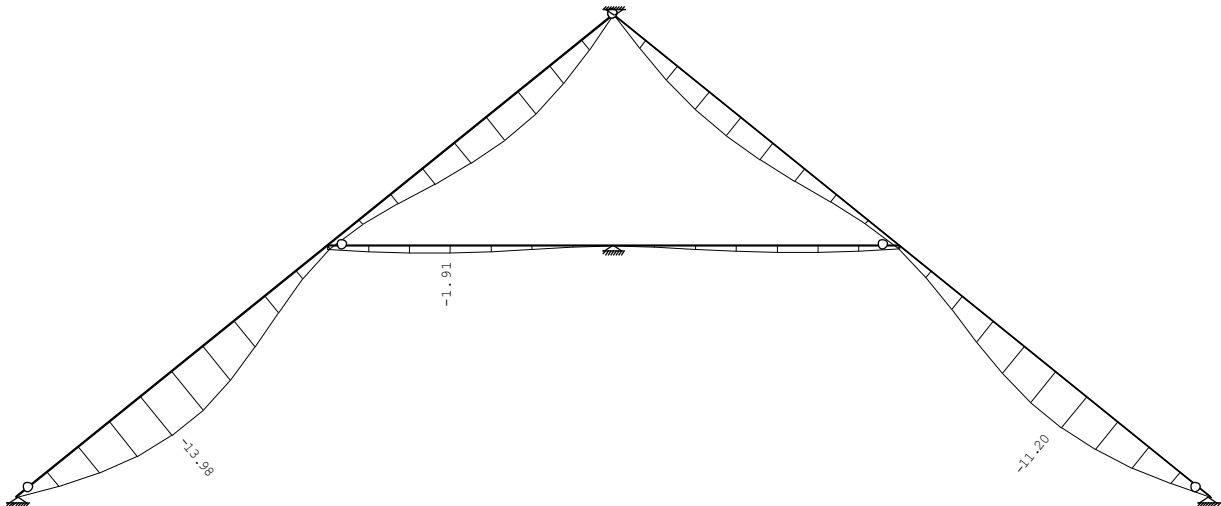
Vplivi v gredi: max M3= 7.02 / min M3= -10.77 kNm

Obt. 42: [Ovo] 6-41



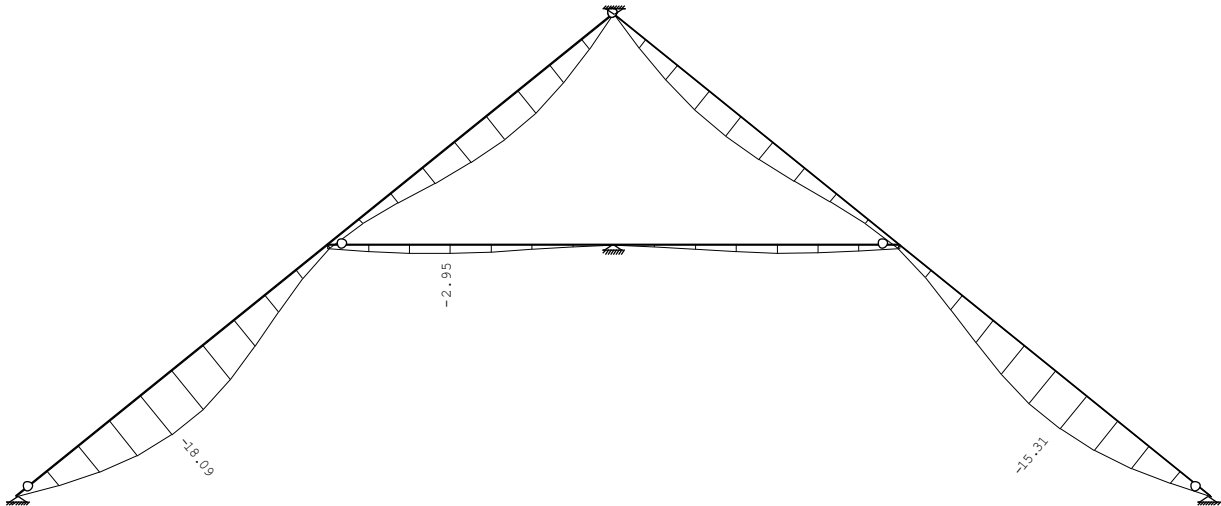
Reakcije podpor (Min/Max)

Obt. 42: MSU-ZACETNI

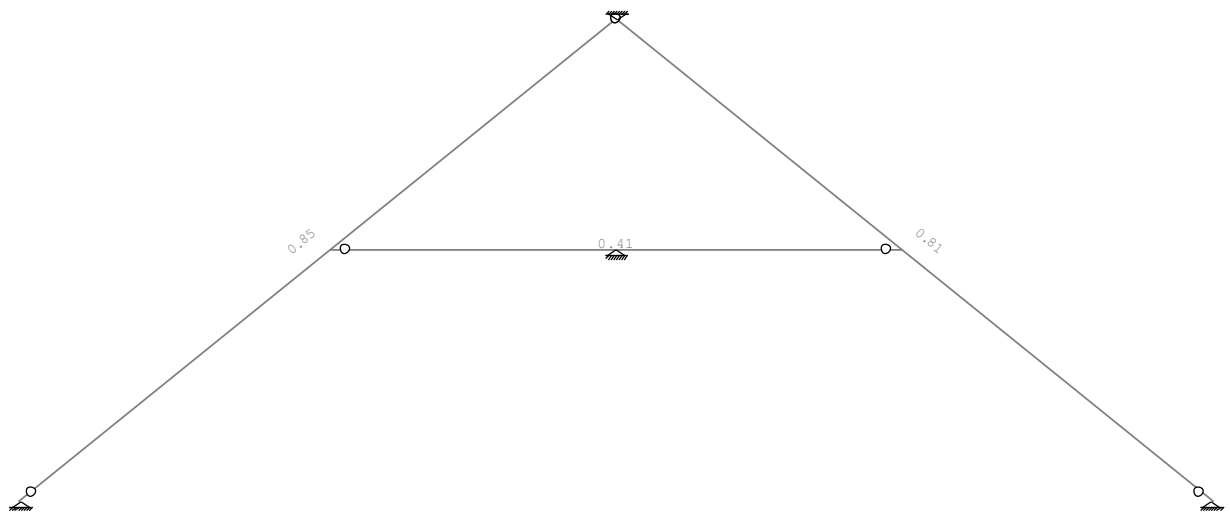


Vplivi v gredi: max u2= -0.00 / min u2= -13.98 m / 1000

Obt. 43: MSU-KONCNI



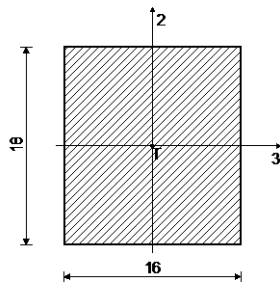
Vplivi v gredi: max u2= -0.00 / min u2= -18.09 m / 1000



Kontrola stabilnosti

PALICA 1-4

Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C24
Eksploatacijski razred 1
EUROCODE



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

10. $\gamma=0.85$	14. $\gamma=0.84$	27. $\gamma=0.81$
30. $\gamma=0.80$	6. $\gamma=0.76$	16. $\gamma=0.76$
7. $\gamma=0.76$	22. $\gamma=0.76$	12. $\gamma=0.75$
18. $\gamma=0.74$	13. $\gamma=0.72$	33. $\gamma=0.72$
19. $\gamma=0.71$	36. $\gamma=0.71$	8. $\gamma=0.68$
9. $\gamma=0.67$	20. $\gamma=0.67$	24. $\gamma=0.66$
21. $\gamma=0.62$	25. $\gamma=0.61$	11. $\gamma=0.58$
15. $\gamma=0.57$	26. $\gamma=0.57$	29. $\gamma=0.56$
38. $\gamma=0.54$	39. $\gamma=0.52$	28. $\gamma=0.51$
31. $\gamma=0.50$	17. $\gamma=0.50$	23. $\gamma=0.49$
32. $\gamma=0.48$	35. $\gamma=0.48$	34. $\gamma=0.42$
40. $\gamma=0.41$	37. $\gamma=0.41$	41. $\gamma=0.40$

KONTROLA NORMALNIH IN STRIŽNIH NAPETOSTI
(obtežni primer 10, na 476.3 cm od začetka palice)

Računska osna sila	N =	-15.045 kN
Prečna sila v smeri osi 2	T2 =	12.169 kN
Upogibni moment okoli osi 3	M3 =	10.773 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - TLAK IN UPOGIB

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficient

Kmod = 0.900

Parcialni koef. za karakteristike materiala

$\gamma_m = 1.300$

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2

Kh_2 = 1.000

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3

Kh_3 = 1.000

Faktor oblik (za pravokotni prerez)

km = 0.700

Karakteristična tlačna trdnost

$f_{c,0,k} = 21.000$ MPa

Računska tlačna trdnost

$f_{c,0,d} = 14.538$ MPa

Karakteristična upogibna trdnost

$f_{m,k} = 24.000$ MPa

Računska upogibna trdnost

$f_{m,d} = 16.615$ MPa

Relativna vitkost

$\lambda_{rel,2} = 1.725$

Relativna vitkost

$\lambda_{rel,3} = 1.725$

Normalne tlačne napetosti

$\sigma_{c,0,d} = 0.522$ MPa

Odpornostni moment

W3 = 864.00 cm³

Normalna upogibna napetost okoli osi 3

$\sigma_{m3,d} = 12.469$ MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,d} \quad (12.469 \leq 16.615)$$

Izkoriščenost prereza je 75.0%

TLAK IN UPOGIB - VELIKA VITKOST

Začetna imperfekcija

$\beta_c = 0.200$

Koeficient

k3 = 1.800

Koeficient

k2 = 2.131

Koeficient

kc,3 = 0.365

Koeficient

kc,2 = 0.296

$$(\sigma_c, 0, d / (k_c \cdot 2 \times f_c, 0, d)) + k_m \times (\sigma_{m3, d} / f_m, d) + \sigma_{m2, d} / f_m, d \leq 1 \quad (0.647 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 64.7%

$$(\sigma_c, 0, d / (k_c \cdot 3 \times f_c, 0, d)) + \sigma_{m3, d} / f_m, d + k_m \times (\sigma_{m2, d} / f_m, d) \leq 1 \quad (0.849 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 84.9%

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficient

Kmod = 0.900

Parcialni koef. za karakteristike materiala

γ_m = 1.300

Karakteristična strižna napetost

f_{v, k} = 2.500 MPa

Računska strižna trdnost

f_{v, d} = 1.731 MPa

Površina prečnega prereza

A = 288.00 cm²

Dejanska strižna napetost(os 2)

τ_{2, d} = 0.634 MPa

$$\tau_{2, d} \leq f_{v, d} \quad (0.634 \leq 1.731)$$

Izkoriščenost prereza je 36.6%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficient

Kmod = 0.900

Parcialni koef. za karakteristike materiala

γ_m = 1.300

Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2

l_{ef} = 470.00 cm

5% fraktil modula E paralelno z vlakni

E_{0.05} = 7400.0 MPa

5% fraktil strižnega modula G

G_{0.05} = 460.00 MPa

Torzijski vztrajnostni moment

I_{tor} = 11542 cm⁴

Vztrajnostni moment

I₂ = 6144.0 cm⁴

Odpornostni moment

W₃ = 864.00 cm³

Kritična napetost uklona

σ_{m, crit} = 120.20 MPa

Relativna vitkost za uklon

λ_{rel} = 0.447

Koeficient

k_{krit} = 1.000

Normalna upogibna napetost okoli osi 3

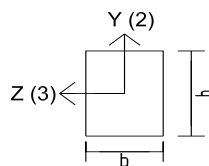
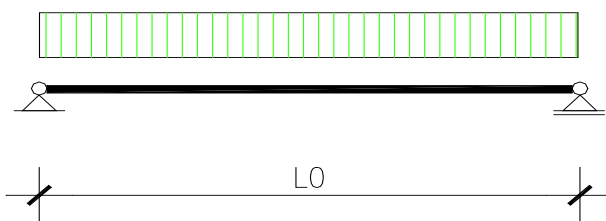
σ_{m3, d} = 12.469 MPa

$$\sigma_{m3, d} \leq k_{krit} \times f_{m3, d} \quad (12.469 \leq 16.615)$$

Izkoriščenost prereza je 75.0%

POZICIJA P2: DIMENZIONIRANJE SLEMENSKE LEGE

Obstoječe dimenzije lege ne zadostijo pogojem MSN in MSU



Geometrijski podatki

b =	13 cm VNESI
h =	14 cm	
α	34 stopinj	$\sin(\alpha)$ 0.5592
L =	3.8 m ... tlorisna dolžina obtežbe	$\cos(\alpha)$ 0.8290
L' =	4.58 m ... poševna dolžina obtežbe	
L_lege =	1.90 m dolžina lege	

W_y =	424.67 cm ³
W_z =	394.33 cm ³
I_y =	2972.67 cm ⁴
I_z =	2563.17 cm ⁴

Material

masivni smrekov les kvalitete C24, 2. razred uporabnosti

k_mod =	0.8		
γ_m =	1.3		
$\rho_{g,mean}$ =	4.2 kN/m ³		
f_{m,k} =	2.4 kN/cm ²	=>	f_{m,d} = 1.477 kN/cm ²
f_{t,90,k} =	0.05 kN/cm ²	=>	f_{t,90,d} = 0.031 kN/cm ²
f_{c,90,k} =	0.25 kN/cm ²	=>	f_{c,90,d} = 0.154 kN/cm ²
f_{v,k} =	0.25 kN/cm ²	=>	f_{v,d} = 0.154 kN/cm ²
f_{t,0,k} =	1.4 kN/cm ²	=>	f_{t,0,d} = 0.862 kN/cm ²
f_{c,0,g,k} =	2.1 kN/cm ²	=>	f_{c,0,d} = 1.292307692 kN/cm ²
E_{0,mean} =	1100 kN/cm ²		
E_{0,05} =	740 kN/cm ²		
G_mean	69 kN/cm ³		

Obtežba

g_{lastna} =	0.08 kN/m
g_{stalna} =	1.65 kN/m ²
q_s =	1.55 kN/m ² ... sneg
q_w_{tlak} =	0.7 kN/m ² ... veter
q_w_{srk} =	0 kN/m ²

Pretvorba obtežbe - pravokotno na lego v smeri Y - linijsko

g_{las.+sta._Y} =	0.000 kN/m
q_s_Y =	0.000 kN/m
q_w_{tlak}_Y =	1.794 kN/m
q_w_{srk}_Y =	0.000 kN/m

projektna vrednost obtežbe v Y smeri

MSN:		k_mod	rd/kmod
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_s$	0.00	0.8	0.00
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_w$	2.69	0.9	2.99
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_s + 0,9 \cdot q_w$	1.61 kN/m	0.9	1.79
$rd = 1,35 \cdot g + 0,75 \cdot q_s + 1,5 \cdot q_w$	2.69 kN/m	0.9	2.99
$rd = 1,0 \cdot g + 1,5 \cdot q_w$	2.69 kN/m	0.9	2.99
$q_{d_Y} =$	2.69 kN/m .. na to dim.		2.99
MSU			... mer. kob.
$rd = 1,0 \cdot g + 1,0 \cdot q_s + 0,6 \cdot q_w$			
$rd = 1,0 \cdot g + 0,5 \cdot q_s + 1,0 \cdot q_w$			

Pretvorba obtežbe - pravokotno na lego v smeri Z - linijsko

$g_{las.+sta_Z} =$	7.639 kN/m
$q_{s_Z} =$	5.890 kN/m
$q_{w_tlak_Z} =$	2.660 kN/m
$q_{w_srk_Z} =$	0.000 kN/m

projektna vrednost obtežbe v Z smeri

MSN:		k_mod	rd/kmod
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_s$	19.15	0.8	23.94
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_w$	14.30	0.9	15.89
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_s + 0,9 \cdot q_w$	21.54 kN/m	0.9	23.94
$rd = 1,35 \cdot g + 0,75 \cdot q_s + 1,5 \cdot q_w$	18.72 kN/m	0.9	20.80
$rd = 1,0 \cdot g + 1,5 \cdot q_w$	11.63 kN/m	0.9	12.92
$q_{d_Z} =$	21.54 kN/m .. na to dim.		23.94
MSU			... mer. kob.
$rd = 1,0 \cdot g + 1,0 \cdot q_s + 0,6 \cdot q_w$			
$rd = 1,0 \cdot g + 0,5 \cdot q_s + 1,0 \cdot q_w$			

Notranje sile

$M_{qd_Y} =$	1.21 kNm ... pripada obtežbi v smeri Y, vrtilni moment pa okoli osi Z (v bistvu M_z)
$M_{qd_Z} =$	9.72 kNm ... pripada obtežbi v smeri Z, vrtilni moment pa okoli osi Y (v bistvu M_y)

$V_{qd_Y} =$	2.56 kN ... pripada obtežbi v smeri Y
$V_{qd_Z} =$	20.47 kN ... pripada obtežbi v smeri Z

$N_d =$ 0 kN ... brez uklona

Strižne napetosti ob podpori

$k_r =$	0.67 ... prip. vrednost za masivni in lepljen les, vpliv razpok
$A =$	182 cm ²
$A_s =$	121.33 cm ²

kontrola v Y smeri

$\tau_{v,d_Y} =$	0.031 kN/cm ² < $f_{v,g,d} =$	0.154 kN/cm ²
-------------------	--	--------------------------

kontrola v Z smeri

$\tau_{v,d_Z} =$	0.252 kN/cm ² < $f_{v,g,d} =$	0.154 kN/cm ²
-------------------	--	--------------------------

Obe smeri

$$\tau_{v,d_max} = \sqrt{(\tau_{v,d_Y})^2 + (\tau_{v,d_Z})^2} = 0.254 \text{ kN/cm}^2 < f_{v,g,d} = 0.173 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{razmerje } (\tau_{v,d_max} / f_{v,g,d}) =$$

1.649

<

1

Normalne napetosti

$$k_m = 0.7$$

napetosti

$$\sigma_{c,0,d} = 0.000 \text{ kN/cm}^2 \text{ ... brez uklona}$$

$$\sigma_{m,d_Y} = 2.289 \text{ kN/cm}^2 \text{ ... pripadajo momentu } M_{qd_Z} < f_{m,d} = 1.536 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{m,d_Z} = 0.308 \text{ kN/cm}^2 \text{ ... pripadajo momentu } M_{qd_Y} < f_{m,d} = 1.536 \text{ kN/m}^2$$

kontrola 1

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + (\sigma_{m,d_Y} / f_{m,d}) + k_m * (\sigma_{m,d_Z} / f_{m,d}) < 1$$

1.696

<

1

kontrola 2

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_m * (\sigma_{m,d_Y} / f_{m,d}) + (\sigma_{m,d_Z} / f_{m,d}) < 1$$

1.293

<

1

Kontrola povesa

$$k_{def} = 0.8$$

$$\psi_{2,1} = 0$$

$$\psi_{0,i} = 0.6 \text{ ... prevladuje sneg}$$

$$\psi_{2,i} = 0$$

Trenutni pomik v Y smeri

$$U_g = 0.000 \text{ cm}$$

$$U_{qs} = 0.000 \text{ cm}$$

$$U_{qw_tlak} = 0.108 \text{ cm}$$

$$U_{inst_Y} = 0.065 \text{ cm}$$

Trenutni pomik v Z smeri

$$U_g = 0.396 \text{ cm}$$

$$U_{qs} = 0.306 \text{ cm}$$

$$U_{qw_tlak} = 0.138 \text{ cm}$$

$$U_{inst_Z} = 0.785 \text{ cm}$$

Končni pomik v Y smeri

$$U_{fin_g} = 0.000 \text{ cm}$$

$$U_{fin_qs} = 0.000 \text{ cm}$$

$$U_{fin_qw_tlak} = 0.065 \text{ cm}$$

$$U_{fin_Y} = 0.065 \text{ cm}$$

Končni pomik v Z smeri

$$U_{fin_g} = 0.714 \text{ cm}$$

$$U_{fin_qs} = 0.306 \text{ cm}$$

$$U_{fin_qw_tlak} = 0.083 \text{ cm}$$

$$U_{fin_Z} = 1.102 \text{ cm}$$

Skupni pomik**Začetni pomik**

$$U_{inst} = 0.788 \text{ cm} < L/300 \quad 0.63 \text{ cm}$$

Končni pomik (z upoštevanjem reologije)

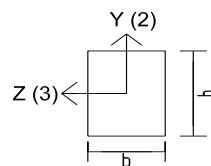
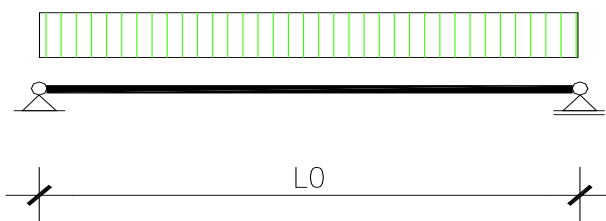
$$U_{fin} = 1.104 \text{ cm} < L/250 \quad 0.76 \text{ cm}$$

$$\text{cm} < L/200 \quad 0.95 \text{ cm}$$

OPOMBA:

Obstoječe dimenzije lege ne zadostijo pogojem MSN in MSU !

POZICIJA P3: DIMENZIONIRANJE SLEMENSKE LEGE



Geometrijski podatki

b =	13 cm VNESI
h =	28 cm	
α	34 stopinj	$\sin(\alpha)$ 0.5592
L =	3.8 m ... tlorisna dolžina obtežbe	$\cos(\alpha)$ 0.8290
L' =	4.58 m ... poševna dolžina obtežbe	
L_lege =	2.89 m dolžina lege	

W _y =	1698.67 cm ³
W _z =	788.67 cm ³
I _y =	23781.33 cm ⁴
I _z =	5126.33 cm ⁴

Material

masivni smrekov les kvalitete C24, 2. razred uporabnosti

k _{mod} =	0.8		
γ_m =	1.3		
$\rho_{g,mean}$ =	4.2 kN/m ³		
f _{m,k} =	2.4 kN/cm ²	=>	f _{m,d} = 1.477 kN/cm ²
f _{t,90,k} =	0.05 kN/cm ²	=>	f _{t,90,d} = 0.031 kN/cm ²
f _{c,90,k} =	0.25 kN/cm ²	=>	f _{c,90,d} = 0.154 kN/cm ²
f _{v,k} =	0.25 kN/cm ²	=>	f _{v,d} = 0.154 kN/cm ²
f _{t,0,k} =	1.4 kN/cm ²	=>	f _{t,0,d} = 0.862 kN/cm ²
f _{c,0,k} =	2.1 kN/cm ²	=>	f _{c,0,d} = 1.292307692 kN/cm ²
E _{0,mean} =	1100 kN/cm ²		
E _{0,05} =	740 kN/cm ²		
G _{mean}	69 kN/cm ³		

Obtežba

g _{lastna} =	0.15 kN/m
g _{stalna} =	1.65 kN/m ²
q _s =	1.55 kN/m ² ... sneg
q _{w_tlak} =	0.7 kN/m ² ... veter
q _{w_srk} =	0 kN/m ²

Pretvorba obtežbe - pravokotno na lego v smeri Y - linijsko

g _{las.+sta._Y} =	0.000 kN/m
q _{s_Y} =	0.000 kN/m
q _{w_tlak_Y} =	1.794 kN/m
q _{w_srk_Y} =	0.000 kN/m

projektna vrednost obtežbe v Y smeri

MSN:		k_mod	rd/kmod
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_s$	0.00	0.8	0.00
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_w$	2.69	0.9	2.99
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_s + 0,9 \cdot q_w$	1.61 kN/m	0.9	1.79
$rd = 1,35 \cdot g + 0,75 \cdot q_s + 1,5 \cdot q_w$	2.69 kN/m	0.9	2.99
$rd = 1,0 \cdot g + 1,5 \cdot q_w$	2.69 kN/m	0.9	2.99
$q_{d_Y} =$	2.69 kN/m .. na to dim.		2.99
MSU			... mer. kob.
$rd = 1,0 \cdot g + 1,0 \cdot q_s + 0,6 \cdot q_w$			
$rd = 1,0 \cdot g + 0,5 \cdot q_s + 1,0 \cdot q_w$			

Pretvorba obtežbe - pravokotno na lego v smeri Z - linijsko

$g_{las.+sta_Z} =$	7.716 kN/m
$q_{s_Z} =$	5.890 kN/m
$q_{w_tlak_Z} =$	2.660 kN/m
$q_{w_srk_Z} =$	0.000 kN/m

projektna vrednost obtežbe v Z smeri

MSN:		k_mod	rd/kmod
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_s$	19.25	0.8	24.06
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_w$	14.41	0.9	16.01
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_s + 0,9 \cdot q_w$	21.65 kN/m	0.9	24.05
$rd = 1,35 \cdot g + 0,75 \cdot q_s + 1,5 \cdot q_w$	18.82 kN/m	0.9	20.92
$rd = 1,0 \cdot g + 1,5 \cdot q_w$	11.71 kN/m	0.9	13.01
$q_{d_Z} =$	21.65 kN/m .. na to dim.		24.06
MSU			... mer. kob.
$rd = 1,0 \cdot g + 1,0 \cdot q_s + 0,6 \cdot q_w$			
$rd = 1,0 \cdot g + 0,5 \cdot q_s + 1,0 \cdot q_w$			

Notranje sile

$M_{qd_Y} =$	2.81 kNm ... pripada obtežbi v smeri Y, vrtilni moment pa okoli osi Z (v bistvu M_z)
$M_{qd_Z} =$	22.60 kNm ... pripada obtežbi v smeri Z, vrtilni moment pa okoli osi Y (v bistvu M_y)

$V_{qd_Y} =$	3.89 kN ... pripada obtežbi v smeri Y
$V_{qd_Z} =$	31.28 kN ... pripada obtežbi v smeri Z

$N_d =$ 0 kN ... brez uklona

Strižne napetosti ob podpori

$k_r =$	0.67 ... prip. vrednost za masivni in lepljen les, vpliv razpok
$A =$	364 cm ²
$A_s =$	242.67 cm ²

kontrola v Y smeri

$\tau_{v,d_Y} =$	0.024 kN/cm ² < $f_{v,g,d} =$	0.154 kN/cm ²
-------------------	--	--------------------------

kontrola v Z smeri

$\tau_{v,d_Z} =$	0.192 kN/cm ² < $f_{v,g,d} =$	0.154 kN/cm ²
-------------------	--	--------------------------

Obe smeri

$$\tau_{v,d_max} = \sqrt{(\tau_{v,d_Y})^2 + (\tau_{v,d_Z})^2} = 0.194 \text{ kN/cm}^2 < f_{v,g,d} = 0.173 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{razmerje } (\tau_{v,d_max} / f_{v,g,d}) =$$

1.260

<

1

Normalne napetosti

$$k_m = 0.7$$

napetosti

$$\sigma_{c,0,d} = 0.000 \text{ kN/cm}^2 \text{ ... brez uklona}$$

$$\sigma_{m,d_Y} = 1.330 \text{ kN/cm}^2 \text{ ... pripadajo momentu } M_{qd_Z} < f_{m,d} = 1.536 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{m,d_Z} = 0.356 \text{ kN/cm}^2 \text{ ... pripadajo momentu } M_{qd_Y} < f_{m,d} = 1.536 \text{ kN/m}^2$$

kontrola 1

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + (\sigma_{m,d_Y} / f_{m,d}) + k_m * (\sigma_{m,d_Z} / f_{m,d}) < 1$$

1.070

<

1

kontrola 2

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_m * (\sigma_{m,d_Y} / f_{m,d}) + (\sigma_{m,d_Z} / f_{m,d}) < 1$$

0.872

<

1

Kontrola povesa

$$k_{def} = 0.8$$

$$\psi_{2,1} = 0$$

$$\psi_{0,i} = 0.6 \text{ ... prevladuje sneg}$$

$$\psi_{2,i} = 0$$

Trenutni pomik v Y smeri

$$U_g = 0.000 \text{ cm}$$

$$U_{qs} = 0.000 \text{ cm}$$

$$U_{qw_tlak} = 0.289 \text{ cm}$$

$$U_{inst_Y} = 0.173 \text{ cm}$$

Trenutni pomik v Z smeri

$$U_g = 0.268 \text{ cm}$$

$$U_{qs} = 0.205 \text{ cm}$$

$$U_{qw_tlak} = 0.092 \text{ cm}$$

$$U_{inst_Z} = 0.528 \text{ cm}$$

Končni pomik v Y smeri

$$U_{fin_g} = 0.000 \text{ cm}$$

$$U_{fin_qs} = 0.000 \text{ cm}$$

$$U_{fin_qw_tlak} = 0.173 \text{ cm}$$

$$U_{fin_Y} = 0.173 \text{ cm}$$

Končni pomik v Z smeri

$$U_{fin_g} = 0.482 \text{ cm}$$

$$U_{fin_qs} = 0.205 \text{ cm}$$

$$U_{fin_qw_tlak} = 0.055 \text{ cm}$$

$$U_{fin_Z} = 0.742 \text{ cm}$$

Skupni pomik**Začetni pomik**

$$U_{inst} = 0.556 \text{ cm} < L/300 \quad 0.96 \text{ cm}$$

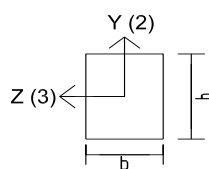
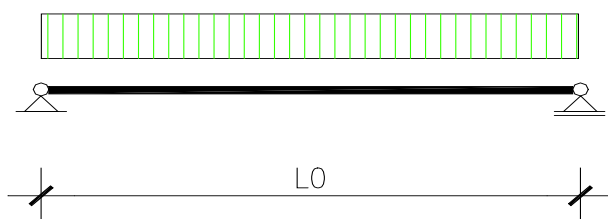
Končni pomik (z upoštevanjem reologije)

$$U_{fin} = 0.762 \text{ cm} < L/250 \quad 1.16 \text{ cm}$$

$$\text{cm} < L/200 \quad 1.445 \text{ cm}$$

POZICIJA P4: DIMENZIONIRANJE GREBENSKE LEGE

Obstoječe dimenzije lege ne zadostijo pogojem MSN in MSU



Geometrijski podatki

b =	16 cm VNESI
h =	18 cm	
α	34 stopinj	$\sin(\alpha)$ 0.5592
L =	2.2 m ... tlorisna dolžina obtežbe	$\cos(\alpha)$ 0.8290
L' =	2.65 m ... poševna dolžina obtežbe	
L_lege =	4.65 m dolžina lege	

W_y =	864.00 cm ³
W_z =	768.00 cm ³
I_y =	7776.00 cm ⁴
I_z =	6144.00 cm ⁴

Material

masivni smrekov les kvalitete C24, 2. razred uporabnosti

k_mod =	0.8		
γ_m =	1.3		
$\rho_{g,mean}$ =	4.2 kN/m ³		
f_{m,k} =	2.4 kN/cm ²	=>	f_{m,d} = 1.477 kN/cm ²
f_{t,90,k} =	0.05 kN/cm ²	=>	f_{t,90,d} = 0.031 kN/cm ²
f_{c,90,k} =	0.25 kN/cm ²	=>	f_{c,90,d} = 0.154 kN/cm ²
f_{v,k} =	0.25 kN/cm ²	=>	f_{v,d} = 0.154 kN/cm ²
f_{t,0,k} =	1.4 kN/cm ²	=>	f_{t,0,d} = 0.862 kN/cm ²
f_{c,0,g,k} =	2.1 kN/cm ²	=>	f_{c,0,d} = 1.292307692 kN/cm ²
E_{0,mean} =	1100 kN/cm ²		
E_{0,05} =	740 kN/cm ²		
G_mean	69 kN/cm ³		

Obtežba

g_{lastna} =	0.12 kN/m
g_{stalna} =	1.65 kN/m ²
q_s =	1.55 kN/m ² ... sneg
q_w_{tlak} =	0.7 kN/m ² ... veter
q_w_{srk} =	0 kN/m ²

Pretvorba obtežbe - pravokotno na lego v smeri Y - linijsko

g_{las.+sta._Y} =	0.000 kN/m
q_{s_Y} =	0.000 kN/m
q_{w_{tlak}_Y} =	1.039 kN/m
q_{w_{srk}_Y} =	0.000 kN/m

projektna vrednost obtežbe v Y smeri

MSN:		k_mod	rd/kmod
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_s$	0.00	0.8	0.00
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_w$	1.56	0.9	1.73
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_s + 0,9 \cdot q_w$	0.93 kN/m	0.9	1.04
$rd = 1,35 \cdot g + 0,75 \cdot q_s + 1,5 \cdot q_w$	1.56 kN/m	0.9	1.73
$rd = 1,0 \cdot g + 1,5 \cdot q_w$	1.56 kN/m	0.9	1.73
$q_{d_Y} =$	1.56 kN/m .. na to dim.		1.73
MSU			... mer. kob.
$rd = 1,0 \cdot g + 1,0 \cdot q_s + 0,6 \cdot q_w$			
$rd = 1,0 \cdot g + 0,5 \cdot q_s + 1,0 \cdot q_w$			

Pretvorba obtežbe - pravokotno na lego v smeri Z - linijsko

$g_{las.+sta_Z} =$	4.500 kN/m
$q_{s_Z} =$	3.410 kN/m
$q_{w_tlak_Z} =$	1.540 kN/m
$q_{w_srk_Z} =$	0.000 kN/m

projektna vrednost obtežbe v Z smeri

MSN:		k_mod	rd/kmod
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_s$	11.19	0.8	13.99
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_w$	8.38	0.9	9.32
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_s + 0,9 \cdot q_w$	12.58 kN/m	0.9	13.97
$rd = 1,35 \cdot g + 0,75 \cdot q_s + 1,5 \cdot q_w$	10.94 kN/m	0.9	12.16
$rd = 1,0 \cdot g + 1,5 \cdot q_w$	6.81 kN/m	0.9	7.57
$q_{d_Z} =$	12.58 kN/m .. na to dim.		13.99
MSU			... mer. kob.
$rd = 1,0 \cdot g + 1,0 \cdot q_s + 0,6 \cdot q_w$			
$rd = 1,0 \cdot g + 0,5 \cdot q_s + 1,0 \cdot q_w$			

Notranje sile

$M_{qd_Y} =$	4.21 kNm ... pripada obtežbi v smeri Y, vrti pa okoli osi Z (v bistvu M_z)
$M_{qd_Z} =$	33.99 kNm ... pripada obtežbi v smeri Z, vrti pa okoli osi Y (v bistvu M_y)

$V_{qd_Y} =$	3.62 kN ... pripada obtežbi v smeri Y
$V_{qd_Z} =$	29.24 kN ... pripada obtežbi v smeri Z

$N_d =$ 0 kN ... brez uklona

Strižne napetosti ob podpori

$k_r =$	0.67 ... prip. vrednost za masivni in lepljen les, vpliv razpok
$A =$	288 cm ²
$A_s =$	192.00 cm ²

kontrola v Y smeri

$\tau_{v,d_Y} =$	0.028 kN/cm ² < $f_{v,g,d} =$	0.154 kN/cm ²
-------------------	--	--------------------------

kontrola v Z smeri

$\tau_{v,d_Z} =$	0.227 kN/cm ² < $f_{v,g,d} =$	0.154 kN/cm ²
-------------------	--	--------------------------

Obe smeri

$$\tau_{v,d_max} = \sqrt{(\tau_{v,d_Y})^2 + (\tau_{v,d_Z})^2} = 0.229 \text{ kN/cm}^2 < f_{v,g,d} = 0,173 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{razmerje } (\tau_{v,d_max} / f_{v,g,d}) =$$

1.489

<

1

Normalne napetosti

$$k_m = 0.7$$

napetosti

$$\sigma_{c,0,d} = 0.000 \text{ kN/cm}^2 \text{ ... brez uklona}$$

$$\sigma_{m,d_Y} = 3.934 \text{ kN/cm}^2 \text{ ... pripadajo momentu } M_{qd_Z} < f_{m,d} = 1,536 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{m,d_Z} = 0.548 \text{ kN/cm}^2 \text{ ... pripadajo momentu } M_{qd_Y} < f_{m,d} = 1,536 \text{ kN/m}^2$$

kontrola 1

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + (\sigma_{m,d_Y} / f_{m,d}) + k_m * (\sigma_{m,d_Z} / f_{m,d}) < 1$$

2.923

<

1

kontrola 2

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_m * (\sigma_{m,d_Y} / f_{m,d}) + (\sigma_{m,d_Z} / f_{m,d}) < 1$$

2.236

<

1

Kontrola povesa

$$k_{def} = 0.8$$

$$\psi_{2,1} = 0$$

$$\psi_{0,i} = 0.6 \text{ ... prevladuje sneg}$$

$$\psi_{2,i} = 0$$

Trenutni pomik v Y smeri

$$U_g = 0.000 \text{ cm}$$

$$U_{qs} = 0.000 \text{ cm}$$

$$U_{qw_tlak} = 0.936 \text{ cm}$$

$$U_{inst_Y} = 0.561 \text{ cm}$$

Trenutni pomik v Z smeri

$$U_g = 3.202 \text{ cm}$$

$$U_{qs} = 2.427 \text{ cm}$$

$$U_{qw_tlak} = 1.096 \text{ cm}$$

$$U_{inst_Z} = 6.287 \text{ cm}$$

Končni pomik v Y smeri

$$U_{fin_g} = 0.000 \text{ cm}$$

$$U_{fin_qs} = 0.000 \text{ cm}$$

$$U_{fin_qw_tlak} = 0.561 \text{ cm}$$

$$U_{fin_Y} = 0.561 \text{ cm}$$

Končni pomik v Z smeri

$$U_{fin_g} = 5.764 \text{ cm}$$

$$U_{fin_qs} = 2.427 \text{ cm}$$

$$U_{fin_qw_tlak} = 0.658 \text{ cm}$$

$$U_{fin_Z} = 8.849 \text{ cm}$$

Skupni pomik**Začetni pomik**

$$U_{inst} = 6.312 \text{ cm} < L/300 \quad 1.55 \text{ cm}$$

Končni pomik (z upoštevanjem reologije)

$$U_{fin} = 8.867 \text{ cm} < L/250 \quad 1.86 \text{ cm}$$

$$\text{cm} < L/200 \quad 2.325 \text{ cm}$$

OPOMBA:

Obstoječe dimenzije lege ne zadostijo pogojem MSN in MSU !

POZICIJA P6: DIMENZIONIRANJE ŠPIROVCOV $b/h=16/18\text{cm}$

Geometrijski podatki

b =	16 cm		
h =	18 cm		
α	34 stopinj	$\sin(\alpha)$	0.5592
L =	3.5 m ... tlorisna dolžina	$\cos(\alpha)$	0.8290
L' =	4.22 m ... poševna dolžina		
e =	0.8 m ... razmak med špirovci (upoštevano, da ni kritine)		

$$W_y = 864.00 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 7776.00 \text{ cm}^4$$

Material

les C24

k _{mod} =	0.9		
γ_m =	1.3		
$\rho_{g,mean}$ =	4.2 kN/m ³		
f _{m,k} =	2.4 kN/cm ²	=>	f _{m,d} = 1.662 kN/cm ²
f _{t,90,k} =	0.05 kN/cm ²	=>	f _{t,90,d} = 0.035 kN/cm ²
f _{c,90,k} =	0.21 kN/cm ²	=>	f _{c,90,d} = 0.145 kN/cm ²
f _{v,k} =	0.25 kN/cm ²	=>	f _{v,d} = 0.173 kN/cm ²
f _{t,0,k} =	1.4 kN/cm ²	=>	f _{t,0,d} = 0.969 kN/cm ²
E _{0,mean} =	1100 kN/cm ²		
E _{0,05} =	740 kN/cm ²		
G _{mean}	69 kN/cm ³		

Obtežba

g _{lastna} =	0.151 kN/m ²
g _{stalna} =	1.5 kN/m ²
q _s =	1.55 kN/m ²
q _{w_tlak} =	0.7 kN/m ²
q _{w_srk} =	0 kN/m ²

Pretvorba obtežbe - pravokotno na špirovec, linijsko

g _{las.+sta.} =	1.095 kN/m
q _s =	0.852 kN/m
q _{w_tlak} =	0.560 kN/m
q _{w_srk} =	0.000 kN/m

projektna vrednost obtežbe

MSN:		k _{mod}	rd/kmod
rd = 1,35*g + 1,5*q _s	2.76	0.8	3.45
rd = 1,35*g + 1,5*q _w	2.32	0.9	2.58
rd = 1,35*g + 1,5*q _s + 0,9*q _w	3.26 kN/m	0.9	3.62
rd = 1,35*g + 0,75*q _s + 1,5*q _w	2.96 kN/m	0.9	3.29
rd = 1,0*g + 1,5*q _w	1.10 kN/m	0.9	1.22
q _d =	3.26 kN/m		3.62
MSU			
rd = 1,0*g + 1,0*q _s + 0,6*q _w			

$$r_d = 1,0 \cdot g + 0,5 \cdot q_s + 1,0 \cdot q_w$$

Notranje sile

$$M_{qd} = 7.26 \text{ kNm}$$

$$V_{qd} = 6.88 \text{ kN}$$

Strižne napetosti ob podpori

$$k_r = 0.67 \quad \dots \text{ pazi } k_{cr} = 0,67 \text{ za masivni in lepljen les}$$

$$\dots \text{ pazi } k_{cr} = 1,0 \text{ za ostali les}$$

$$\dots \text{ faktor } k_{cr} = 0,8$$

$$A = 288 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 192.00 \text{ cm}^2$$

kontrola

$$\tau_{v,d} = 0.054 \text{ kN/cm}^2 < f_{v,g,d} = 0.173 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{razmerje } (\tau_{v,d} / f_{v,g,d}) = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0.309 & < & 1 \\ \hline \end{array}$$

Normalne napetosti

kontrola

$$\sigma_{m,d} = 0.841 \text{ kN/cm}^2 < f_{m,d} = 1.662 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{razmerje } (\sigma_{m,d} / f_{md}) = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0.506 & < & 1 \\ \hline \end{array}$$

Kontrola povesa

$$k_{def} = 0.8 \quad \dots \text{ prevladuje sneg}$$

$$\psi_{2,1} = 0$$

$$\psi_{0,i} = 0.6$$

$$\psi_{2,i} = 0$$

Trenutni pomik

$$U_g = 0.530 \text{ cm}$$

$$U_{qs} = 0.412 \text{ cm}$$

$$U_{qw_tlak} = 0.271 \text{ cm}$$

$$U_{inst_Z} = 1.104 \text{ cm} < L/300 \quad 1.407 \text{ cm}$$

Končni pomik

$$U_{fin_g} = 0.953 \text{ cm}$$

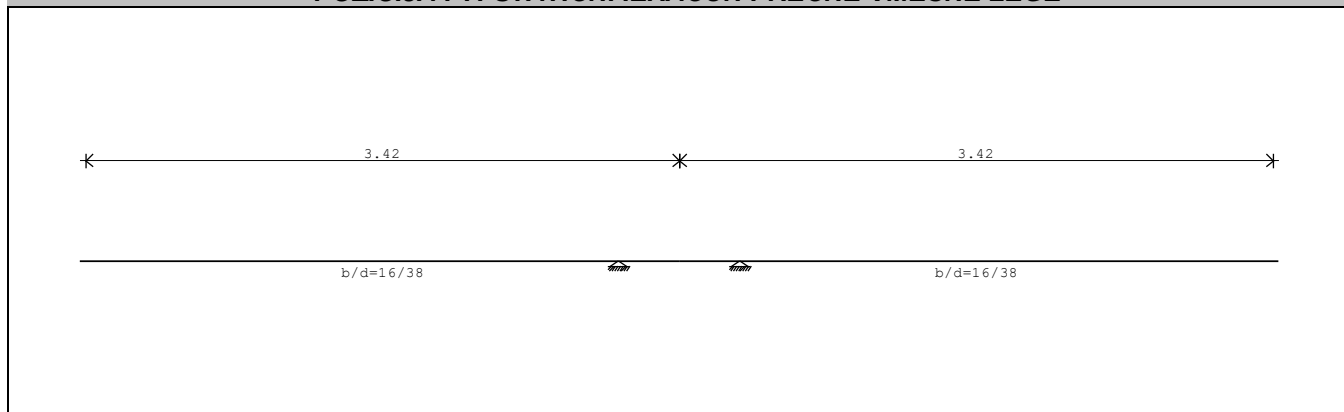
$$U_{fin_Q1} = 0.412 \text{ cm}$$

$$U_{fin_Qi} = 0.162 \text{ cm}$$

$$U_{fin_Z} = 1.528 \text{ cm} < L/200 \quad 2.111 \text{ cm}$$

$$\text{cm} < L/250 \quad 1.689 \text{ cm}$$

POZICIJA P7: STATIČNI IZRAČUN PREČNE VMESNE LEGE



OPOMBA:

-Statični model je bil pripravljen na osnovi videnega na ogledu in posnetka obstoječega stanja. Po odstranitvi oblog je potrebno opraviti ponovni ogled in preveriti dimenzije nosilnih elementov konstrukcije, ter po potrebi statični model pozicije P7 koregirati na dejansko stanje.

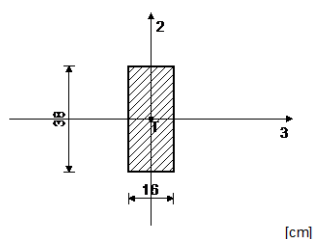
-Vmesna lega ne zadosti pogojem MSN in MSU

Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m ²]	μ	γ[kN/m ³]	αt[1/C]	Em[kN/m ²]	μm
1	Les-Iglavci-Masiven les	1.000e+7	0.20	5.00	1.000e-5	1.000e+7	0.20

Seti gred

Set: 1 Prerez: b/d=16/38, Fiktivna ekscentričnost



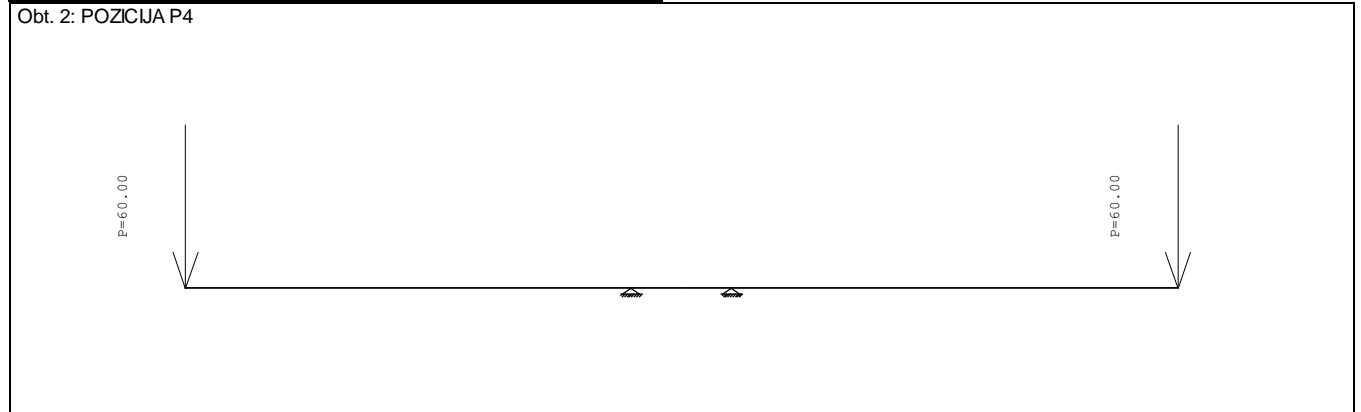
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Les-Iglavci-M...	6.080e-2	5.067e-2	5.067e-2	3.816e-4	1.297e-4	7.316e-4

Lista obtežnih primerov

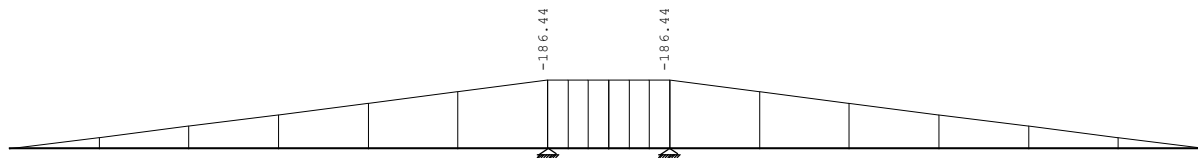
LC	Naziv
1	lastna (g)
2	POZICIJA P4

3	Komb.: MSN (1.35xI+II)
---	------------------------

Obt. 2: POZICIJA P4

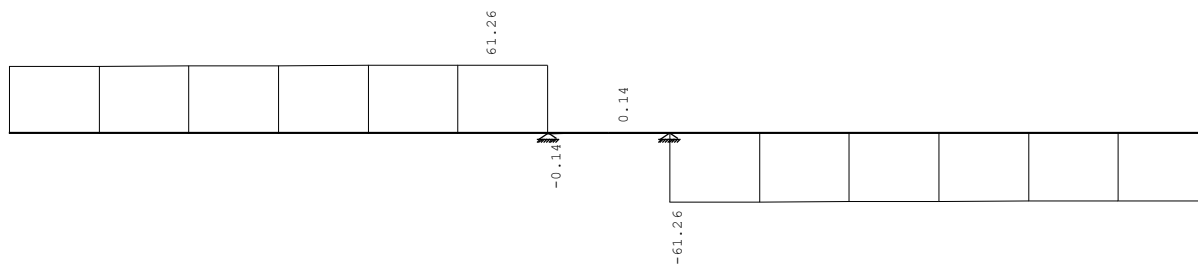


Obt. 3: MSN



Vplivi v gredi: max $M_3 = 0.00$ / min $M_3 = -186.44$ kNm

Obt. 3: MSN

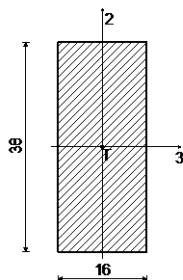


Vplivi v gredi: max $T_2 = 61.26$ / min $T_2 = -61.26$ kN

Kontrola stabilnosti

PALICA 3-5

Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C24
Eksploatacijski razred 1
EUROCODE



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB
3. $\gamma=3.28$

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI
(obtežni primer 3, na 35.0 cm od začetka palice)

Prečna sila v smeri osi 2 $T_2 = 0.144$ kN
Upogibni moment okoli osi 3 $M_3 = 186.44$ kNm

KONTROLA NAPETOSTI - UPOGIB

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrajno

Korekcijski koeficient

Parcialni koef. za karakteristike materiala

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2

$K_{mod} = 0.800$
 $\gamma_m = 1.300$

$K_{h,2} = 1.000$

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3

$K_{h,3} = 1.000$

Faktor oblik (za pravokotni prerez)

$k_m = 0.700$

Karakteristična upogibna trdnost

$f_{m,k} = 24.000$ MPa

Računska upogibna trdnost

$f_{m,d} = 14.769$ MPa

Odpornostni moment

$W_3 = 3850.7$ cm³

Normalna upogibna napetost okoli osi 3

$\sigma_{m3,d} = 48.418$ MPa

$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,d}$ (48.418 ≤ 14.769)

Prekoračitev napetosti. Izkoriščenost prereza je 327.8%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrajno

Korekcijski koeficient

Parcialni koef. za karakteristike materiala

Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2

$K_{mod} = 0.800$
 $\gamma_m = 1.300$

5% fraktil modula E paralelno z vlakni

$I_{ef} = 239.75$ cm

5% fraktil strižnega modula G

$E_{0.05} = 7400.0$ MPa

Torzijski vztrajnostni moment

$G_{0.05} = 460.00$ MPa

Vztrajnostni moment

$I_{tor} = 38032$ cm⁴

Odpornostni moment

$I_2 = 12971$ cm⁴

Kritična napetost uklona

$W_3 = 3850.7$ cm³

Relativna vitkost za uklon

$\sigma_{m,crit} = 139.45$ MPa

Koeficient

$\lambda_{rel} = 0.415$

Normalna upogibna napetost okoli osi 3

$k_{krit} = 1.000$

$\sigma_{m3,d} = 48.418$ MPa

$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m3,d}$ (48.418 ≤ 14.769)

Prekoračitev napetosti. Izkoriščenost prereza je 327.8%

KONTROLA STRIŽNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 3, na 35.0 cm od začetka palice)

Prečna sila v smeri osi 2 $T_2 = -61.262$ kN

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrajno

Korekcijski koeficient

Parcialni koef. za karakteristike materiala

Karakteristična strižna napetost

$K_{mod} = 0.800$
 $\gamma_m = 1.300$

Računska strižna trdnost

$f_{v,k} = 2.500$ MPa

Površina prečnega prereza

$f_{v,d} = 1.538$ MPa

Dejanska strižna napetost(os 2)

$A = 608.00$ cm²

$\tau_{2,d} = 1.511$ MPa

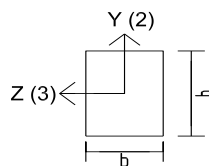
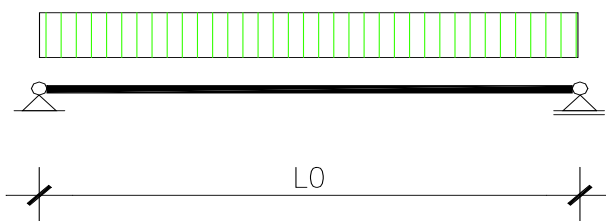
$\tau_{2,d} \leq f_{v,d}$ (1.511 ≤ 1.538)

Izkoriščenost prereza je 98.2%

POZICIJA P8: DIMENZIONIRANJE VMESNE LEGE

Predpostavljeno je, da vmesno lego podpirajo špirovci in prečna vmesna

I



Geometrijski podatki

b =	18 cm VNESI
h =	20 cm	
α	34 stopinj	$\sin(\alpha)$ 0.5592
L =	2 m ... tlorisna dolžina obtežbe	$\cos(\alpha)$ 0.8290
L' =	2.41 m ... poševna dolžina obtežbe	
L_lege =	3.25 m dolžina lege	

W_y =	1200.00 cm ³
W_z =	1080.00 cm ³
I_y =	12000.00 cm ⁴
I_z =	9720.00 cm ⁴

Material

masivni smrekov les kvalitete C24, 2. razred uporabnosti

k_mod =	0.8		
γ_m =	1.3		
$\rho_{g,mean}$ =	4.2 kN/m ³		
f_m,k =	2.4 kN/cm ²	=>	f_m,d = 1.477 kN/cm ²
f_t,90,k =	0.05 kN/cm ²	=>	f_t,90,d = 0.031 kN/cm ²
f_c,90,k =	0.25 kN/cm ²	=>	f_c,90,d = 0.154 kN/cm ²
f_v,k =	0.25 kN/cm ²	=>	f_v,d = 0.154 kN/cm ²
f_t,0,k =	1.4 kN/cm ²	=>	f_t,0,d = 0.862 kN/cm ²
f_c,0,g,k =	2.1 kN/cm ²	=>	f_c,0,d = 1.292307692 kN/cm ²
E_0,mean =	1100 kN/cm ²		
E_0,05 =	740 kN/cm ²		
G_mean	69 kN/cm ³		

Obtežba

g_lastna =	0.15 kN/m
g_stalna =	1.65 kN/m ²
q_s =	1.55 kN/m ² ... sneg
q_w_tlak =	0.7 kN/m ² ... veter
q_w_srk =	0 kN/m ²

Pretvorba obtežbe - pravokotno na lego v smeri Y - linijsko

g_las.+sta._Y =	0.000 kN/m
q_s_Y =	0.000 kN/m
q_w_tlak_Y =	0.944 kN/m
q_w_srk_Y =	0.000 kN/m

projektna vrednost obtežbe v Y smeri

MSN:		k_mod	rd/kmod
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_s$	0.00	0.8	0.00
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_w$	1.42	0.9	1.57
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_s + 0,9 \cdot q_w$	0.85 kN/m	0.9	0.94
$rd = 1,35 \cdot g + 0,75 \cdot q_s + 1,5 \cdot q_w$	1.42 kN/m	0.9	1.57
$rd = 1,0 \cdot g + 1,5 \cdot q_w$	1.42 kN/m	0.9	1.57
$q_{d_Y} =$	1.42 kN/m .. na to dim.		1.57
MSU			... mer. kob.
$rd = 1,0 \cdot g + 1,0 \cdot q_s + 0,6 \cdot q_w$			
$rd = 1,0 \cdot g + 0,5 \cdot q_s + 1,0 \cdot q_w$			

Pretvorba obtežbe - pravokotno na lego v smeri Z - linijsko

$g_{las.+sta_Z} =$	4.132 kN/m
$q_{s_Z} =$	3.100 kN/m
$q_{w_tlak_Z} =$	1.400 kN/m
$q_{w_srk_Z} =$	0.000 kN/m

projektna vrednost obtežbe v Z smeri

MSN:		k_mod	rd/kmod
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_s$	10.23	0.8	12.78
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_w$	7.68	0.9	8.53
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_s + 0,9 \cdot q_w$	11.49 kN/m	0.9	12.76
$rd = 1,35 \cdot g + 0,75 \cdot q_s + 1,5 \cdot q_w$	10.00 kN/m	0.9	11.11
$rd = 1,0 \cdot g + 1,5 \cdot q_w$	6.23 kN/m	0.9	6.92
$q_{d_Z} =$	11.49 kN/m .. na to dim.		12.78
MSU			... mer. kob.
$rd = 1,0 \cdot g + 1,0 \cdot q_s + 0,6 \cdot q_w$			
$rd = 1,0 \cdot g + 0,5 \cdot q_s + 1,0 \cdot q_w$			

Notranje sile

$M_{qd_Y} =$	1.87 kNm ... pripada obtežbi v smeri Y, vrti pa okoli osi Z (v bistvu M_z)
$M_{qd_Z} =$	15.17 kNm ... pripada obtežbi v smeri Z, vrti pa okoli osi Y (v bistvu M_y)

$V_{qd_Y} =$	2.30 kN ... pripada obtežbi v smeri Y
$V_{qd_Z} =$	18.67 kN ... pripada obtežbi v smeri Z

$N_d =$ 0 kN ... brez uklona

Strižne napetosti ob podpori

$k_r =$	0.67 ... prip. vrednost za masivni in lepljen les, vpliv razpok
$A =$	360 cm ²
$A_s =$	240.00 cm ²

kontrola v Y smeri

$\tau_{v,d_Y} =$	0.014 kN/cm ² < $f_{v,g,d} =$	0.154 kN/cm ²
-------------------	--	--------------------------

kontrola v Z smeri

$\tau_{v,d_Z} =$	0.116 kN/cm ² < $f_{v,g,d} =$	0.154 kN/cm ²
-------------------	--	--------------------------

Obe smeri

$$\tau_{v,d_max} = \sqrt{(\tau_{v,d_Y})^2 + (\tau_{v,d_Z})^2} = 0.117 \text{ kN/cm}^2 < f_{v,g,d} = 0.173 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{razmerje } (\tau_{v,d_max} / f_{v,g,d}) = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0.760 & < & 1 \\ \hline \end{array}$$

Normalne napetosti

$$k_m = 0.7$$

napetosti

$$\sigma_{c,0,d} = 0.000 \text{ kN/cm}^2 \text{ ... brez uklona}$$

$$\sigma_{m,d_Y} = 1.264 \text{ kN/cm}^2 \text{ ... pripadajo momentu } M_{qd_Z} < f_{m,d} = 1.536 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{m,d_Z} = 0.173 \text{ kN/cm}^2 \text{ ... pripadajo momentu } M_{qd_Y} < f_{m,d} = 1.536 \text{ kN/m}^2$$

kontrola 1

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + (\sigma_{m,d_Y} / f_{m,d}) + k_m * (\sigma_{m,d_Z} / f_{m,d}) < 1$$

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline 0.938 & < & 1 \\ \hline \end{array}$$

kontrola 2

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_m * (\sigma_{m,d_Y} / f_{m,d}) + (\sigma_{m,d_Z} / f_{m,d}) < 1$$

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline 0.716 & < & 1 \\ \hline \end{array}$$

Kontrola povesa

$$k_{def} = 0.8$$

$$\psi_{2,1} = 0$$

$$\psi_{0,i} = 0.6 \text{ ... prevladuje sneg}$$

$$\psi_{2,i} = 0$$

Trenutni pomik v Y smeri

$$U_g = 0.000 \text{ cm}$$

$$U_{qs} = 0.000 \text{ cm}$$

$$U_{qw_tlak} = 0.128 \text{ cm}$$

$$U_{inst_Y} = 0.077 \text{ cm}$$

Trenutni pomik v Z smeri

$$U_g = 0.455 \text{ cm}$$

$$U_{qs} = 0.341 \text{ cm}$$

$$U_{qw_tlak} = 0.154 \text{ cm}$$

$$U_{inst_Z} = 0.888 \text{ cm}$$

Končni pomik v Y smeri

$$U_{fin_g} = 0.000 \text{ cm}$$

$$U_{fin_qs} = 0.000 \text{ cm}$$

$$U_{fin_qw_tlak} = 0.077 \text{ cm}$$

$$U_{fin_Y} = 0.077 \text{ cm}$$

Končni pomik v Z smeri

$$U_{fin_g} = 0.818 \text{ cm}$$

$$U_{fin_qs} = 0.341 \text{ cm}$$

$$U_{fin_qw_tlak} = 0.092 \text{ cm}$$

$$U_{fin_Z} = 1.252 \text{ cm}$$

Skupni pomik**Začetni pomik**

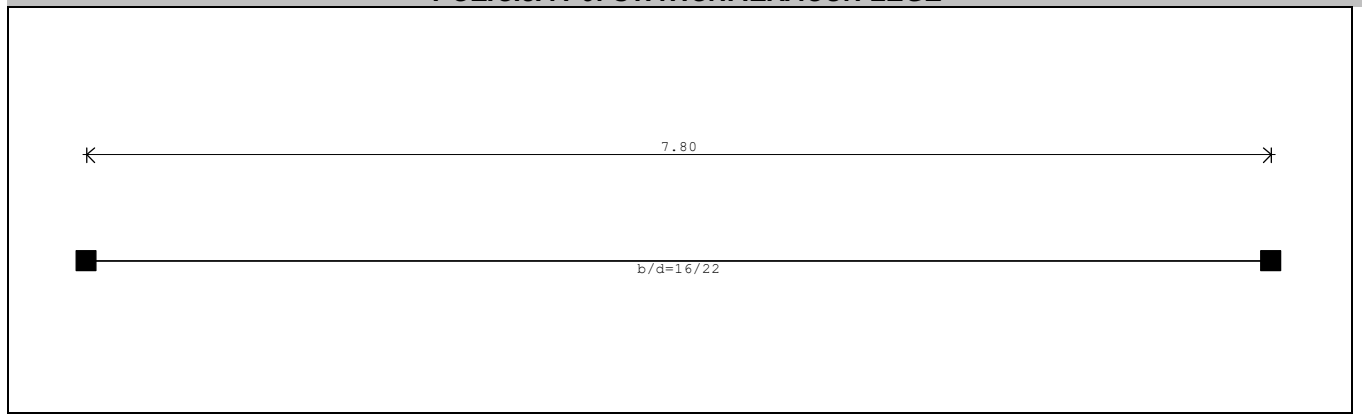
$$U_{inst} = 0.892 \text{ cm} < L/300 \quad 1.08 \text{ cm}$$

Končni pomik (z upoštevanjem reologije)

$$U_{fin} = 1.254 \text{ cm} < L/250 \quad 1.30 \text{ cm}$$

$$\text{cm} < L/200 \quad 1.625 \text{ cm}$$

POZICIJA P9: STATIČNI IZRAČUN LEGE



OPOMBA:

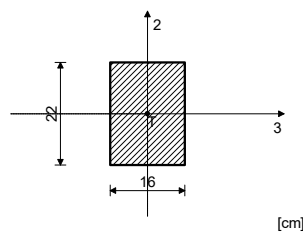
-Lega ne zadosti pogojem MSN in MSU

Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ m
1	Les-Iglavci-Masiven les	1.000e+7	0.20	5.00	1.000e-5	1.000e+7	0.20

Seti gred

Set: 1 Prerez: b/d=16/22, Fiktivna ekscentričnost



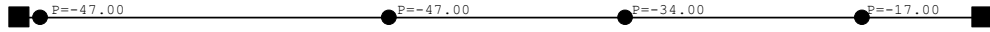
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Les-Iglavci-M...	3.520e-2	2.933e-2	2.933e-2	1.660e-4	7.509e-5	1.420e-4

Lista obtežnih primerov

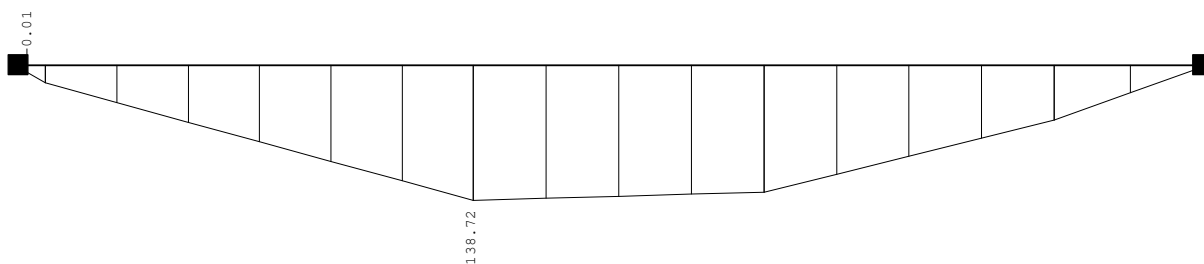
LC	Naziv
1	LASTNA (g)
2	STREHA

3	Komb.: MSN (1.35xl+II)
4	Komb.: MSU (1.6xl+0.74xlI)

Obt. 2: STREHA

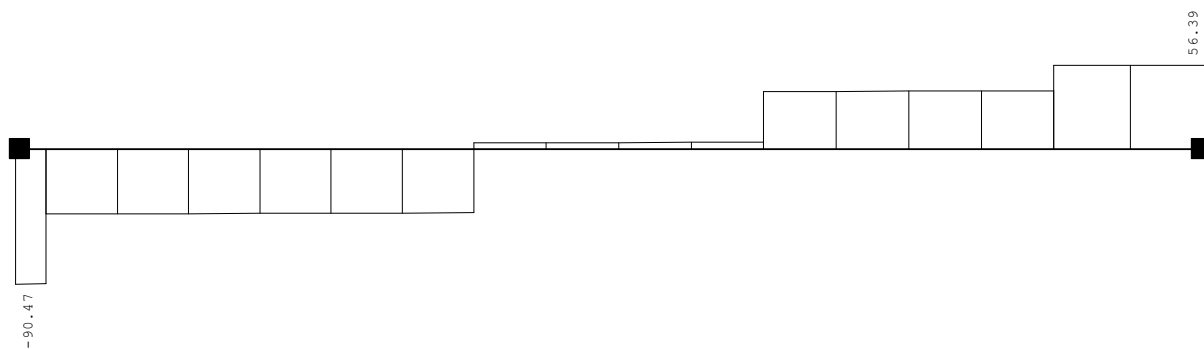


Obt. 3: MSN



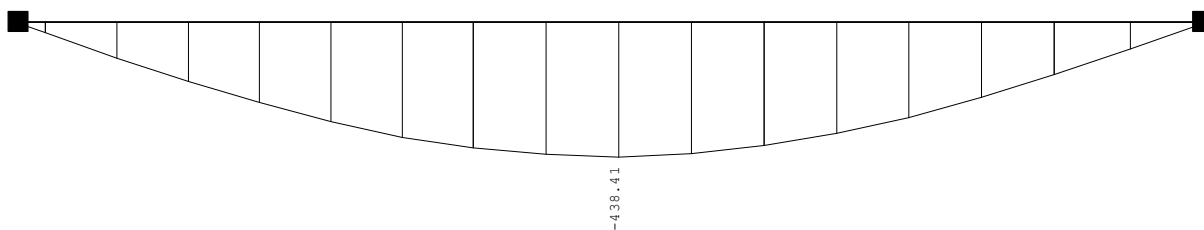
Vplivi v gredi: max M3= 138.72 / min M3= -0.01 kNm

Obt. 3: MSN



Vplivi v gredi: max T2= 56.39 / min T2= -90.47 kN

Obt. 4: MSU



Vplivi v gredi: max u2= -0.00 / min u2= -438.41 m / 1000

6.47

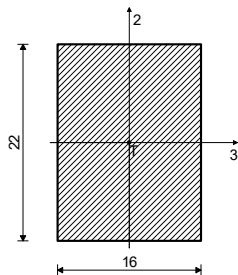
Kontrola stabilnosti

PALICA 1-2

Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C24

Eksplatacijski razred 1

EUROCODE (EN 1995-1-1)



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBEŽB

3. $\gamma=6.47$

4. $\gamma=4.82$

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 3, na 300.0 cm od začetka palice)

Prečna sila v smeri osi 2

V2ed = 4.248 kN

Upogibni moment okoli osi 3

M3ed = -138.73 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - UPOGIB

Vrsta obtežbe: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficient

Kmod = 0.900

Parcialni koef. za karakteristike

$\gamma_m = 1.300$

materiala

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2

Kh_2 = 1.000

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3

Kh_3 = 1.000

Faktor oblik (za pravokotni prerez)

km = 0.700

Karakteristična upogibna trdnost

fm,k = 24.000 MPa

Računska upogibna trdnost

fm,d = 16.615 MPa

Odpornostni moment

W3 = 1290.7 cm³

Normalna upogibna napetost okoli osi

$\sigma_{m3,d} = 107.48$ MPa

3

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,d} \quad (107.484 \leq 16.615)$$

Prekoračitev napetosti. Izkoriščenost prereza je 646.9%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficient

Kmod = 0.900

Parcialni koef. za karakteristike

$\gamma_m = 1.300$

materiala

Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2

lef = 780.00 cm

5% fraktil modula E paralelno z vlakni

E0.05 = 7400.0 MPa

5% fraktil strižnega modula G

G0.05 = 460.00 MPa

Torzijski vztrajnostni moment

I_{tor} = 16486 cm⁴

Vztrajnostni moment

I₂ = 7509.3 cm⁴

Odpornostni moment

W₃ = 1290.7 cm³

Kritična napetost uklona

$\sigma_{m,crit} = 64.060$ MPa

Relativna vitkost za uklon

$\lambda_{rel} = 0.612$

Koeficient

k_{krit} = 1.000

Normalna upogibna napetost okoli osi

$\sigma_{m3,d} = 107.48$ MPa

3

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,d} \quad (107.484 \leq 16.615)$$

Prekoračitev napetosti. Izkoriščenost prereza je 646.9%

KONTROLA STRIŽNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 3, začetek palice)

Prečna sila v smeri osi 2

V2ed = -90.465 kN

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG

Vrsta obtežbe: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficient

Kmod = 0.900

Parcialni koef. za karakteristike

$\gamma_m = 1.300$

materiala

Karakteristična strižna napetost

f_{v,k} = 4.000 MPa

Računska strižna trdnost

f_{v,d} = 2.769 MPa

Površina prečnega prereza

A = 352.00 cm²

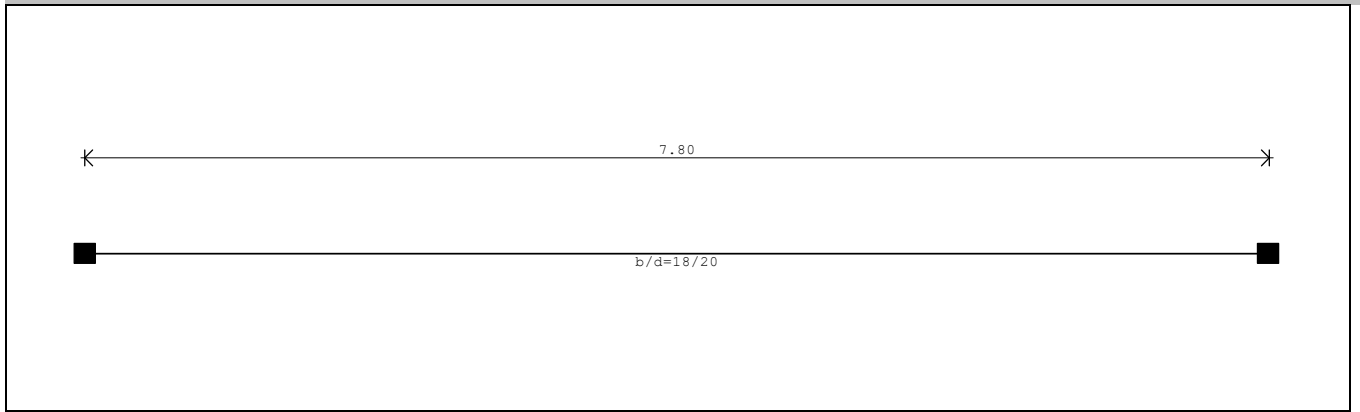
Dejanska strižna napetost(os 2)

$\tau_{2,d} = 3.855$ MPa

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (3.855 \leq 2.769)$$

Prekoračitev napetosti. Izkoriščenost prereza je 139.2%

POZICIJA P10: LEGA KI PODPIRA POVEZNIK



OPOMBA:

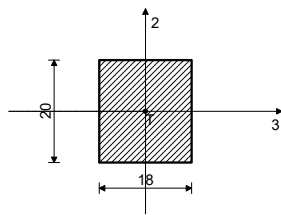
-Lega ki podpira poveznik ne zadosti pogojem MSN in MSU

Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m ²]	μ	γ[kN/m ³]	αt[1/C]	Em[kN/m ²]	μm
1	Les-Iglavci-Masiven les	1.000e+7	0.20	5.00	1.000e-5	1.000e+7	0.20

Seti gred

Set: 1 Prerez: b/d=18/20, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

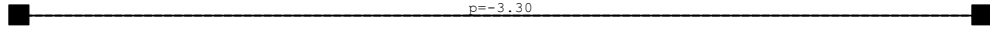
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Les-Iglavci-M...	3.600e-2	3.000e-2	3.000e-2	1.804e-4	9.720e-5	1.200e-4

Lista obtežnih primerov

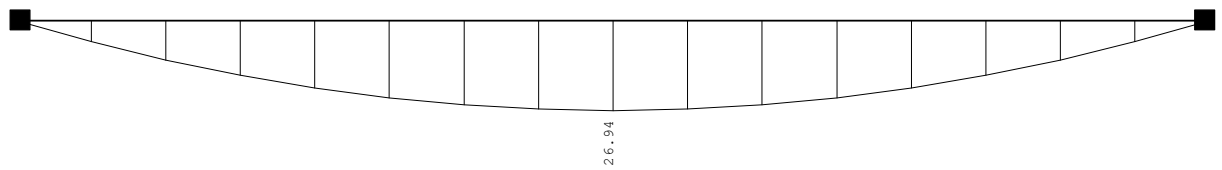
LC	Naziv
1	LASTNA (g)
2	STREHA

3	Komb.: MSN (1.35xl+II)
4	Komb.: MSU (1.6xl+0.74xII)

Obt. 2: STREHA

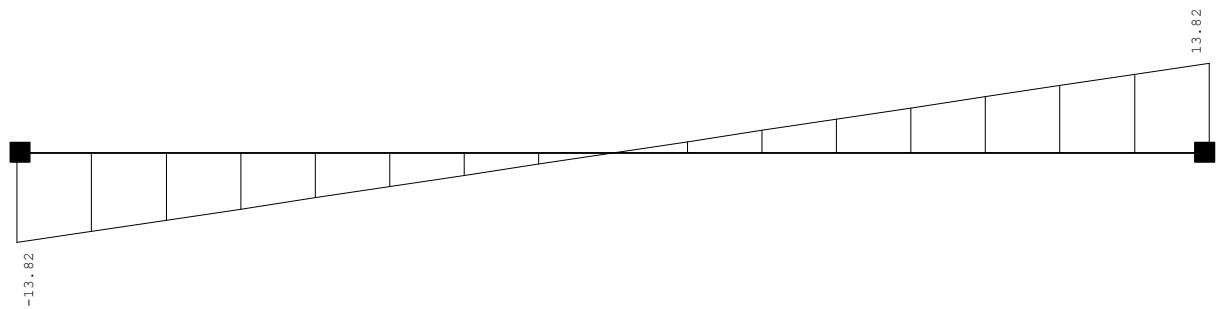


Obt. 3: MSN



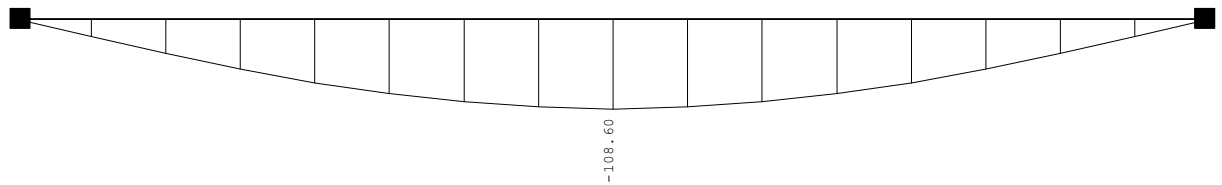
Vplivi v gredi: max M3= 26.94 / min M3= -0.00 kNm

Obt. 3: MSN



Vplivi v gredi: max T2= 13.82 / min T2= -13.82 kN

Obt. 4: MSU



Vplivi v gredi: max u2= -0.00 / min u2= -108.60 m / 1000

1.35

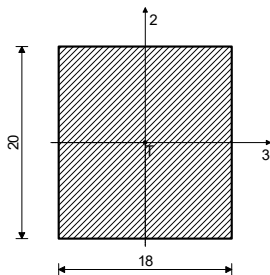
Kontrola stabilnosti

PALICA 1-2

Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C24

Eksplatacijski razred 1

EUROCODE (EN 1995-1-1)



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBEŽB

3. $\gamma = 1.35$

4. $\gamma = 1.04$

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 3, na 380.0 cm od začetka palice)

Prečna sila v smeri osi 2

$V_{2ed} = -0.354$ kN

Upogibni moment okoli osi 3

$M_{3ed} = -26.858$ kNm

KONTROLA NAPETOSTI - UPOGIB

Vrsta obtežbe: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficient

$K_{mod} = 0.900$

Parcialni koef. za karakteristike

$\gamma_m = 1.300$

materiala

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2

$K_{h_2} = 1.000$

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3

$K_{h_3} = 1.000$

Faktor oblik (za pravokotni prerez)

$k_m = 0.700$

Karakteristična upogibna trdnost

$f_{m,k} = 24.000$ MPa

Računska upogibna trdnost

$f_{m,d} = 16.615$ MPa

Odpornostni moment

$W_3 = 1200.0$ cm³

Normalna upogibna napetost okoli osi

$\sigma_{m3,d} = 22.382$ MPa

3

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,d} \quad (22.382 \leq 16.615)$$

Prekoračitev napetosti. Izkoriščenost prereza je 134.7%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficient

$K_{mod} = 0.900$

Parcialni koef. za karakteristike

$\gamma_m = 1.300$

materiala

Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2

$l_{ef} = 780.00$ cm

5% fraktil modula E paralelno z vlakni

$E_{0.05} = 7400.0$ MPa

5% fraktil strižnega modula G

$G_{0.05} = 460.00$ MPa

Torzijski vztrajnostni moment

$I_{tor} = 18067$ cm⁴

Vztrajnostni moment

$I_2 = 9720.0$ cm⁴

Odpornostni moment

$W_3 = 1200.0$ cm³

Kritična napetost uklona

$\sigma_{m,crit} = 82.062$ MPa

Relativna vitkost za uklon

$\lambda_{rel} = 0.541$

Koeficient

$k_{krit} = 1.000$

Normalna upogibna napetost okoli osi

$\sigma_{m3,d} = 22.382$ MPa

3

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m3,d} \quad (22.382 \leq 16.615)$$

Prekoračitev napetosti. Izkoriščenost prereza je 134.7%

KONTROLA STRIŽNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 3, začetek palice)

Prečna sila v smeri osi 2

$V_{2ed} = -13.818$ kN

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG

Vrsta obtežbe: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficient

$K_{mod} = 0.900$

Parcialni koef. za karakteristike

$\gamma_m = 1.300$

materiala

Karakteristična strižna napetost

$f_{v,k} = 4.000$ MPa

Računska strižna trdnost

$f_{v,d} = 2.769$ MPa

Površina prečnega prereza

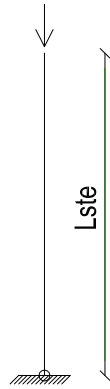
$A = 360.00$ cm²

Dejanska strižna napetost(os 2)

$\tau_{2,d} = 0.576$ MPa

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.576 \leq 2.769)$$

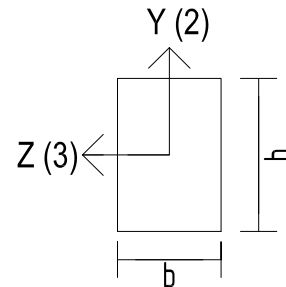
Izkoriščenost prereza je 20.8%



$$L_{ste} = 2.1m$$

lesen element iz smrekovega lesa C24

upogib z tlačno osno silo



obremenitev:

obremenitev od špirovcev in lege za merodajno kombinacijo

$$V_{Y,d} = -62kN$$

prečna sila lege v Y smeri

$$V_{Z,d} = 8kN$$

prečna sila lege v Z smeri

$$N_{X,d} = V_{Y,d}$$

$$N_{X,d} = -62.00 \cdot kN$$

osna sila v stebru je enaka prečni sili lege

$$M_{Z,d} = 0$$

$$M_{Z,d} = 0.00 \cdot kN \cdot m$$

moment ob vpetju v stebru, členek

$$V_{ste,d} = V_{Z,d}$$

$$V_{ste,d} = 8.00 \cdot kN$$

prečna sila v stebru

dimenzioniranje: smrekov les II.razred

MSN:

izberem steber

$$b = 13cm$$

$$h = 15cm$$

les: C24

$$f_{m,d} = 1.662kN \cdot cm^{-2}$$

$$E_{0,mean} = 1100kN \cdot cm^{-2}$$

$$f_{v,d} = 0.173kN \cdot cm^{-2}$$

$$E_{0,05} = 740kN \cdot cm^{-2}$$

$$f_{c,0,d} = 1.454kN \cdot cm^{-2}$$

$$f_{c,0,k} = 2.1 \cdot kN \cdot cm^{-2}$$

karakteristike prereza

$$A_w = b \cdot h$$

$$A = 195.00 \cdot cm^2$$

$$A_s = \frac{b \cdot h}{1.5}$$

$$A_s = 130.00 \cdot cm^2$$

$$W_Z = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$W_Z = 487.50 \cdot cm^3$$

$$W_Y = \frac{b^2 \cdot h}{6}$$

$$W_Y = 422.50 \cdot cm^3$$

$$I_Z = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

$$I_Z = 3656.25 \cdot cm^4$$

$$I_Y = \frac{b^3 \cdot h}{12}$$

$$I_Y = 2746.25 \cdot cm^4$$

napetosti

$$\sigma_{m.Z.d} = \frac{M_{Z.d}}{W_Z} = 0.00 \cdot \frac{kN}{cm^2}$$

$$\sigma_{c.0.d} = \frac{-N_{X.d}}{A} = 0.318 \cdot \frac{kN}{cm^2} \quad (\text{tlak!})$$

izračun vitkosti

okoli osi Z

$$l_{u.z} = 1L_{ste} = 2.10 m$$

uklonska dolžina

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = 4.33 \cdot cm$$

$$\lambda_z = \frac{l_{u.z}}{i_z} = 48.50$$

$$\lambda_{rel.z} = \left(\frac{\lambda_z}{\pi} \right) \cdot \left(\sqrt{\frac{f_{c.0.k}}{E_{0.05}}} \right) = 0.82$$

relativna vitkost elementa

$$k_{c.Z} = 0.81$$

uklonski koeficinet

okoli osi Y

$$l_{u.y} = 1L_{ste} = 2.10 m$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = 3.75 \cdot cm$$

$$\lambda_y = \frac{l_{u.y}}{i_y} = 55.96$$

$$\lambda_{rel.y} = \left(\frac{\lambda_y}{\pi} \right) \cdot \left(\sqrt{\frac{f_{c.0.k}}{E_{0.05}}} \right) = 0.95$$

$$k_{c.Y} = 0.73$$

kontrola normalnih napetosti

- če je $\lambda_{rel.z} < 0.3$ in $\lambda_{rel.y} < 0.3$ morajo napetosti zadostiti pogoja A in B

$$A \quad \sigma_A = \left(\frac{\sigma_{c.0.d}}{f_{c.0.d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m.Z.d}}{f_{m.d}} < 1.0$$

$$B \quad \sigma_B = \left(\frac{\sigma_{c.0.d}}{f_{c.0.d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m.Z.d}}{f_{m.d}} < 1.0$$

- če pa je $\lambda_{rel.z} > 0.3$ in $\lambda_{rel.y} > 0.3$ morajo napetosti zadostiti pogoja C in D

$$C \quad \sigma_C = \frac{\sigma_{c.0.d}}{k_{c.Y} \cdot f_{c.0.d}} + \frac{\sigma_{m.Z.d}}{f_{m.d}} < 1.0$$

$$D \quad \sigma_D = \frac{\sigma_{c.0.d}}{k_{c.Z} \cdot f_{c.0.d}} + \frac{\sigma_{m.Z.d}}{f_{m.d}} < 1.0$$

merodajna_kontrola_je = "C in D"

$$\sigma_1 = 0.301 < 1.0$$

$$\sigma_2 = 0.269 < 1.0$$

kontrola strižnih napetosti

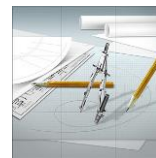
$$\tau_{z.d} = \frac{V_{ste.d}}{A_s} = 0.062 \cdot kN \cdot cm^{-2} < f_{v.d} = 0.173 \cdot kN \cdot cm^{-2}$$

Izbrani_prerez = " USTREZA MSN! "

PRO-BAN d.o.o.

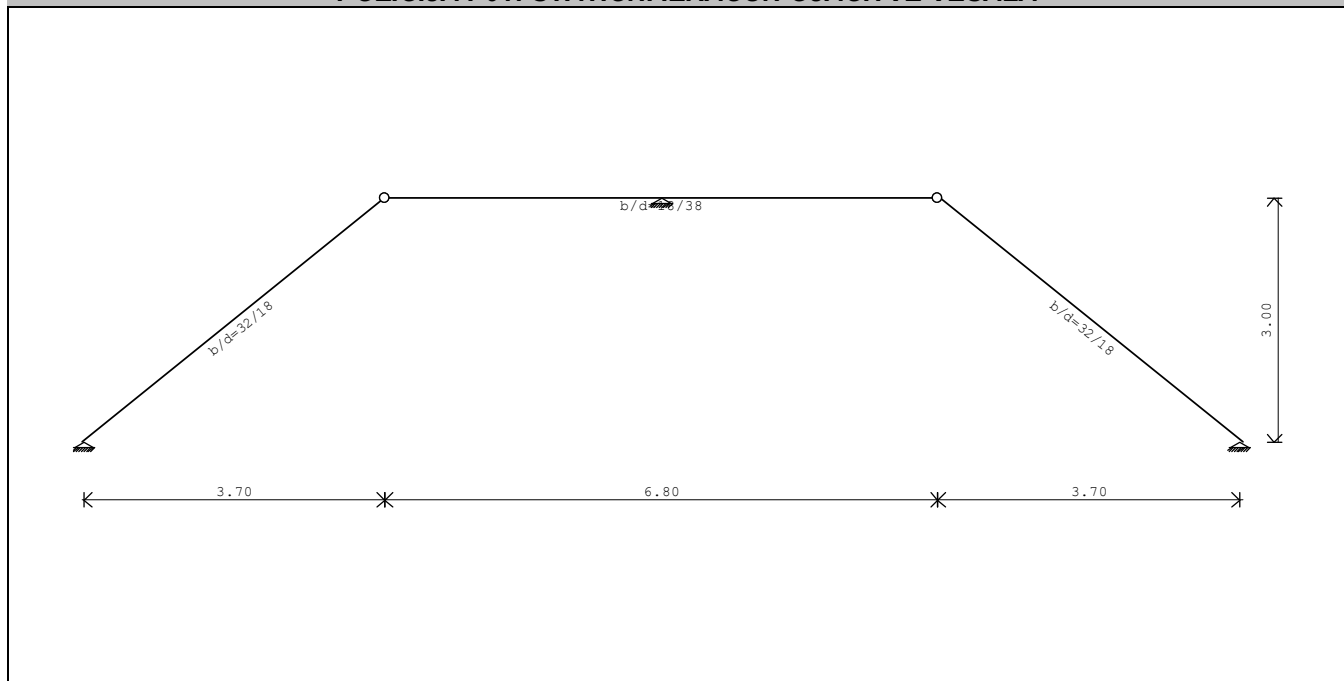
Tomačevica 29 d, 6223 Komen

041 901 231, e-mail: brankobandelj@gmail.com



<p>2.4.2 – STATIČNI IZRAČUN STREHE -PREDVIDENE OJAČITVE OZIROMA ZAMENJAVA NOSILNIH STREŠNIH ELEMENTOV</p>
--

POZICIJA P01: STATIČNI IZRAČUN OJAČITVE VEŠALA



OPOMBA:

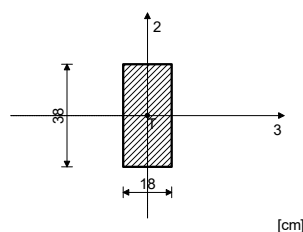
-predvidena ojačitev vešala z dodatnim špirovcem dimenzije $b/h=16/18\text{cm}$, ki se ga spoji ob obstoječ špirovec vešala,
 -po odstranitvi oblog zahtevamo, da izdelovalec posnetka stanja opravi ponovni ogled in preverbo dimenzij nosilnih elementov konstrukcije in izgleda dejanskega stanja zasnove vešala napram že izdelanemu posnetku stanja. Preveriti je tudi potrebno, da sta obstoječi špirovec dimenzije $b/h=16/18\text{cm}$ in poveznik dimenzije $b/h=18/38\text{cm}$ medseboj spojena.

Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	E_m [kN/m ²]	μ_m
1	Les-Iglavci-Masiven les	1.000e+7	0.20	5.00	1.000e-5	1.000e+7	0.20

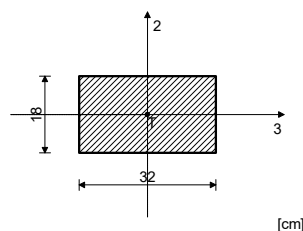
Seti gred

Set: 1 Prerez: $b/d=18/38$, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Les-Iglavci-M...	6.840e-2	5.700e-2	5.700e-2	5.192e-4	1.847e-4	8.231e-4

Set: 2 Prerez: $b/d=32/18$, Fiktivna ekscentričnost



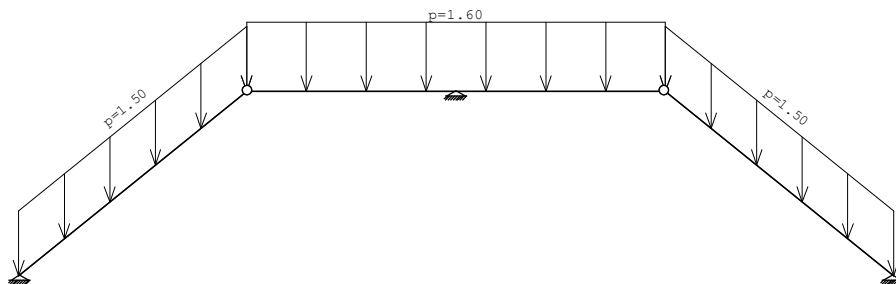
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Les-Iglavci-M...	5.760e-2	4.800e-2	4.800e-2	4.035e-4	4.915e-4	1.555e-4

Lista obtežnih primerov

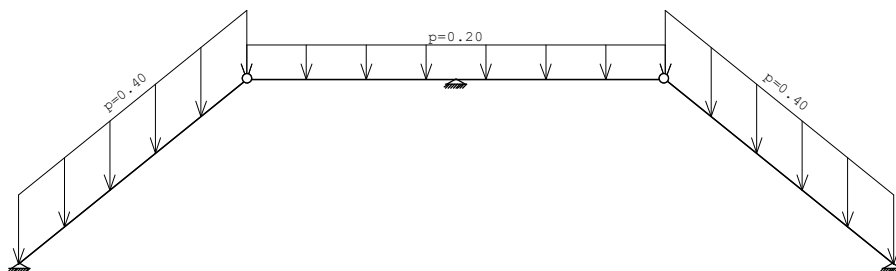
LC	Naziv
1	lastna (g)
2	stalna
3	koristna h
4	sneg
5	veter
6	P4 in P8

7	Komb.: msn-1 ($1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.75xIV+0.3xV+VI$)
8	Komb.: msn-2 ($1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.3xIV+0.9xV+VI$)
9	Komb.: msn-3 ($1.35xI+1.35xII+1.5xIV+0.9xV+VI$)
10	Komb.: msn-4 ($1.35xI+1.35xII+0.75xIV+1.5xV+VI$)
11	Komb.: msu-zacetni ($I+II+III+IV+V+0.74xVI$)
12	Komb.: msu-koncni ($1.8xI+1.8xII+III+IV+V+0.74xVI$)

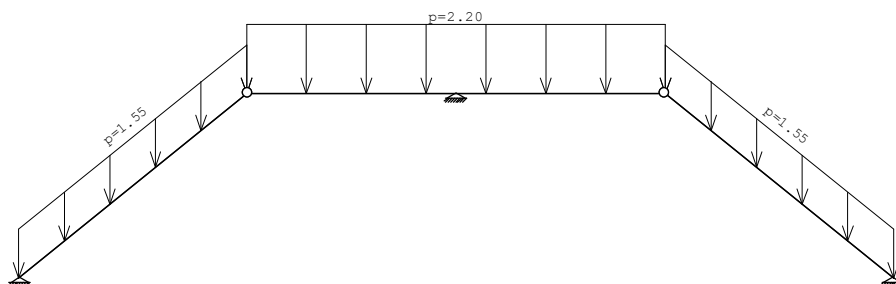
Obt. 2: stalna



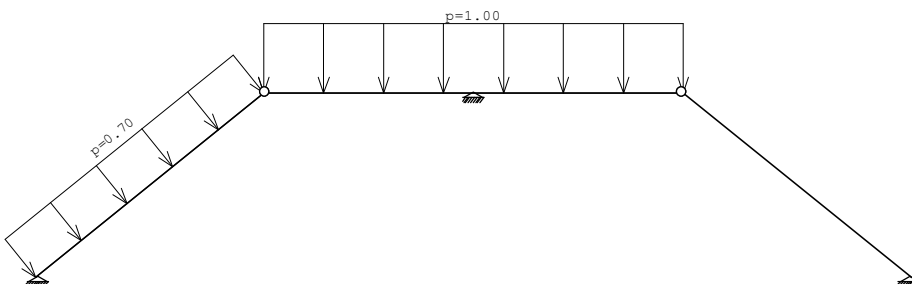
Obt. 3: koristna h



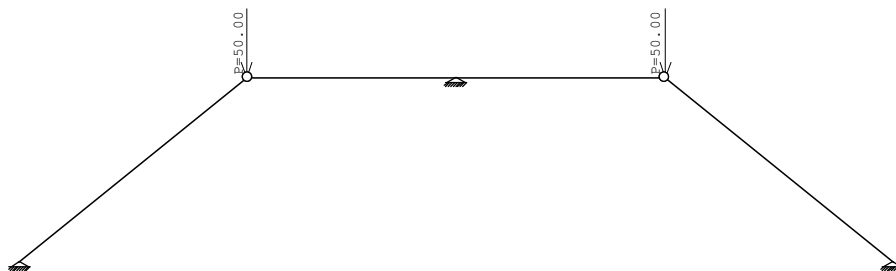
Obt. 4: sneg



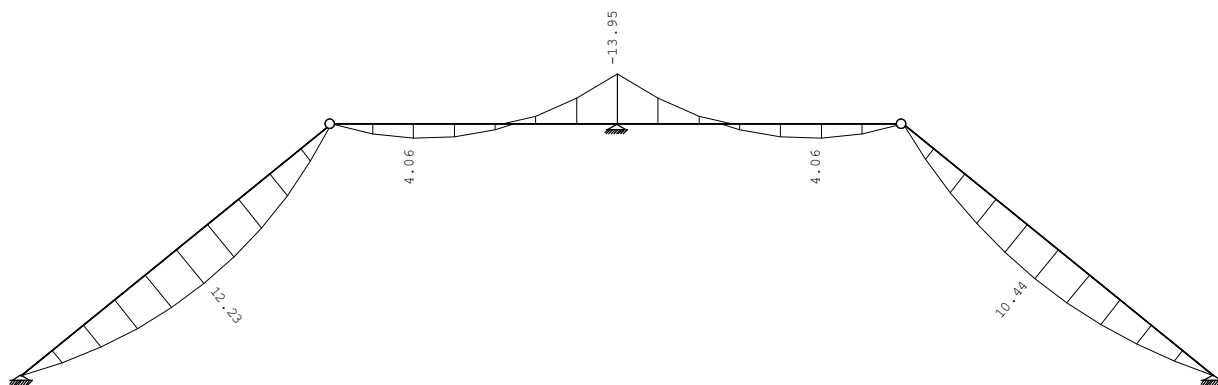
Obt. 5: veter



Obt. 6: P4 in P8

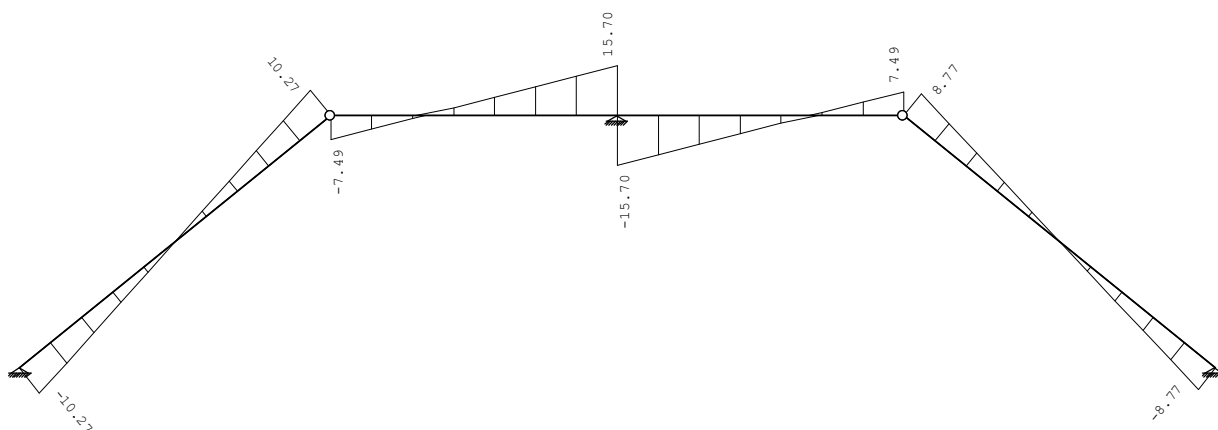


Obt. 13: [Ovo] 7-10



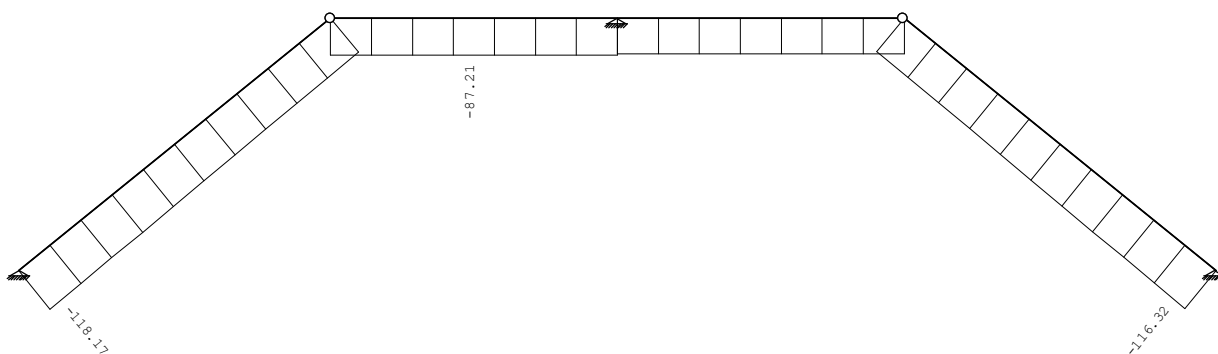
Vplivi v gredi: max M3= 12.23 / min M3= -13.95 kNm

Obt. 13: [Ovo] 7-10



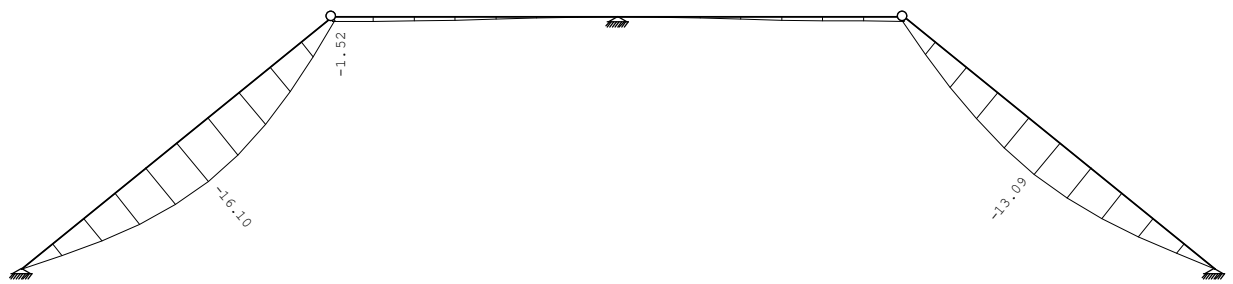
Vplivi v gredi: max T2= 15.70 / min T2= -15.70 kN

Obt. 13: [Ovo] 7-10



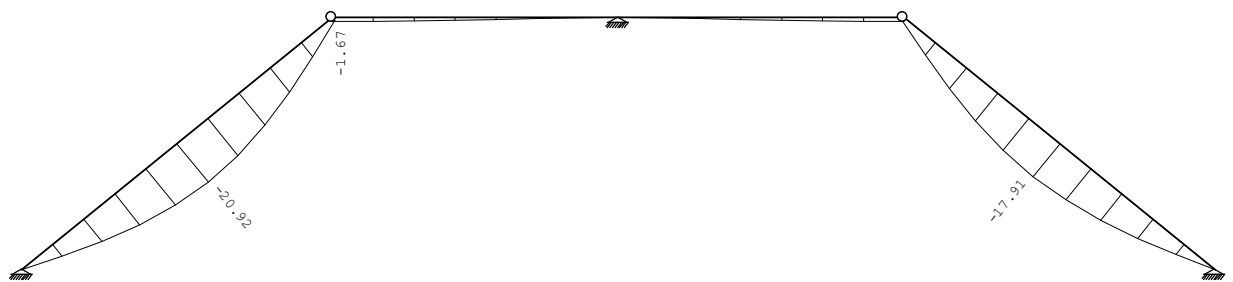
Vplivi v gredi: max N1= -77.57 / min N1= -118.17 kN

Obt. 11: msu-zacetni

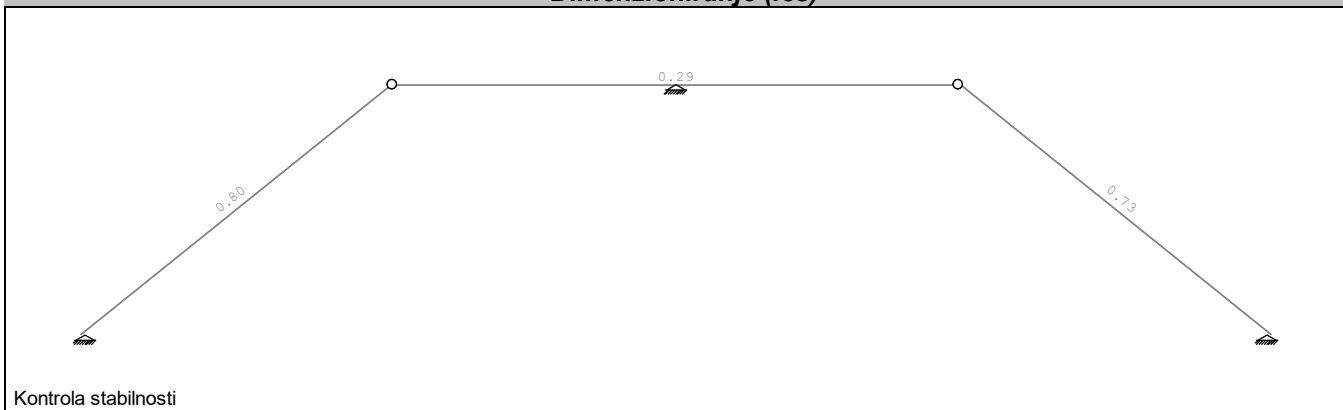


Vplivi v gredi: max $u_2 = -0.00$ / min $u_2 = -16.10$ m / 1000

Obt. 12: msu-koncni

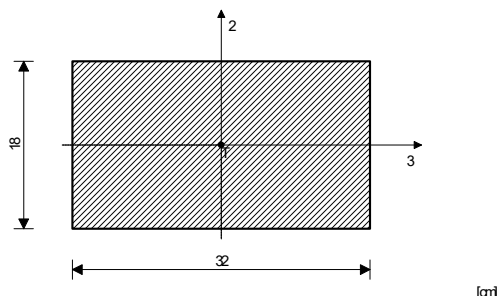


Vplivi v gredi: max $u_2 = -0.00$ / min $u_2 = -20.92$ m / 1000



PALICA 1-2

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



FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

9. $\gamma=0.80$	12. $\gamma=0.78$	10. $\gamma=0.73$
7. $\gamma=0.69$	8. $\gamma=0.67$	11. $\gamma=0.64$

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 9, na 238.2 cm od začetka palice)

Računska osna sila	Ned = -111.06 kN
Upogibni moment okoli osi 3	M3ed = -12.227 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - TLAK IN UPOGIB

Vrsta obtežbe: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficient	Kmod = 0.900
Parcialni koef. za karakteristike materiala	$\gamma_m = 1.300$
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2	Kh_2 = 1.000
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3	Kh_3 = 1.000
Faktor oblik (za pravokotni prerez)	km = 0.700
Karakteristična tlačna trdnost	fc,0,k = 21.000 MPa
Računska tlačna trdnost	fc,0,d = 14.538 MPa
Karakteristična upogibna trdnost	fm,k = 24.000 MPa
Računska upogibna trdnost	fm,d = 16.615 MPa
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,2} = 0.874$
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,3} = 1.554$
Normalne tlačne napetosti	$\sigma_{c,0,d} = 1.928$ MPa
Odpornostni moment	W3 = 1728.0 cm ³
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	$\sigma_{m3,d} = 7.076$ MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,d} (7.076 \leq 16.615)$$

Izkoriščenost prereza je 42.6%

TLAK IN UPOGIB - VELIKA VITKOST

Začetna imperfekcija	$\beta_c = 0.200$
Koeficient	k3 = 1.834
Koeficient	k2 = 0.940
Koeficient	kc,3 = 0.356
Koeficient	kc,2 = 0.779

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m,d} \leq 1 (0.468 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 46.8%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,d}) \leq 1 (0.798 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 79.8%

KONTROLA STRIŽNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 12, začetek palice)

Prečna sila v smeri osi 2	V2ed = -11.229 kN
---------------------------	-------------------

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG

Vrsta obtežbe: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficient	Kmod = 0.900
Parcialni koef. za karakteristike materiala	$\gamma_m = 1.300$
Karakteristična strižna napetost	fv,k = 4.000 MPa
Računska strižna trdnost	fv,d = 2.769 MPa
Površina prečnega prereza	A = 576.00 cm ²
Dejanska strižna napetost(os 2)	$\tau_{2,d} = 0.292$ MPa

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.292 \leq 2.769)$$

Izkoriščenost prereza je 10.6%

DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA

(obtežni primer 12, na 238.2 cm od začetka palice)

Računska osna sila	Ned =	-92.726 kN
Upogibni moment okoli osi 3	M3ed =	-13.372 kNm

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficient

Parcialni koef. za karakteristike materiala

Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2

Kmod =	0.900
ym =	1.300

5% fraktil modula E paralelno z vlakni

lef =	476.34 cm
E0.05 =	7400.0 MPa

5% fraktil strižnega modula G

G0.05 =	460.00 MPa
---------	------------

Torzijski vztrajnostni moment

I _{tor} =	39993 cm ⁴
--------------------	-----------------------

Vztrajnostni moment

I ₂ =	49152 cm ⁴
------------------	-----------------------

Odpornostni moment

W ₃ =	1728.0 cm ³
------------------	------------------------

Kritična napetost uklona

σ _{m,crit} =	312.21 MPa
-----------------------	------------

Relativna vitkost za uklon

λ _{rel} =	0.277
--------------------	-------

Koeficient

k _{krit} =	1.000
---------------------	-------

Normalna upogibna napetost okoli osi 3

σ _{m3,d} =	7.738 MPa
---------------------	-----------

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m3,d} \quad (7.738 \leq 16.615)$$

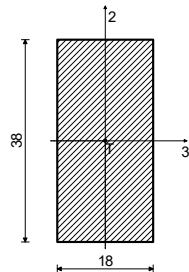
Izkoriščenost prereza je 46.6%

PALICA 2-4

Monolitni les - iglavci in mehki listavci - C24

Eksploatacijski razred 1

EUROCODE (EN 1995-1-1)



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

9. γ=0.29	12. γ=0.26	10. γ=0.26
7. γ=0.24	8. γ=0.23	11. γ=0.22

KONTROLA NORMALNIH IN STRIŽNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 9, na 340.0 cm od začetka palice)

Računska osna sila	Ned =	-87.213 kN
Prečna sila v smeri osi 2	V2ed =	15.699 kN
Upogibni moment okoli osi 3	M3ed =	13.947 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - TLAK IN UPOGIB

Vrsta obtežbe: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficient

Parcialni koef. za karakteristike materiala

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2

Kmod =	0.900
ym =	1.300

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3

Kh ₂ =	1.000
-------------------	-------

Faktor oblik (za pravokotni prerez)

Kh ₃ =	1.000
km =	0.700

Karakteristična tlačna trdnost

f _{c,0,k} =	21.000 MPa
----------------------	------------

Računska tlačna trdnost

f _{c,0,d} =	14.538 MPa
----------------------	------------

Karakteristična upogibna trdnost

f _{m,k} =	24.000 MPa
--------------------	------------

Računska upogibna trdnost

f _{m,d} =	16.615 MPa
--------------------	------------

Relativna vitkost

λ _{rel,2} =	1.110
----------------------	-------

Relativna vitkost

λ _{rel,3} =	0.526
----------------------	-------

Normalne tlačne napetosti

σ _{c,0,d} =	1.275 MPa
----------------------	-----------

Odpornostni moment

W ₃ =	4332.0 cm ³
------------------	------------------------

Normalna upogibna napetost okoli osi 3

σ _{m3,d} =	3.220 MPa
---------------------	-----------

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m3,d} \quad (3.220 \leq 16.615)$$

Izkoriščenost prereza je 19.4%

TLAK IN UPOGIB - VELIKA VITKOST

Začetna imperfekcija

β _c =	0.200
------------------	-------

Koeficient

k ₃ =	0.661
------------------	-------

Koeficient

k ₂ =	1.196
------------------	-------

Koeficient

k _{c,3} =	0.943
--------------------	-------

Koeficient

k _{c,2} =	0.608
--------------------	-------

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m,d} \leq 1 \quad (0.280 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 28.0%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,d}) \leq 1 \quad (0.287 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 28.7%

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG

Vrsta obtežbe: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficient

Kmod =	0.900
--------	-------

Parcialni koef. za karakteristike materiala	$\gamma_m =$	1.300
Karakteristična strižna napetost	$f_{v,k} =$	4.000 MPa
Računska strižna trdnost	$f_{v,d} =$	2.769 MPa
Površina prečnega prereza	$A =$	684.00 cm ²
Dejanska strižna napetost(os 2)	$\tau_{2,d} =$	0.344 MPa

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.344 \leq 2.769)$$

Izkoriščenost prereza je 12.4%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficient

$$K_{mod} = 0.900$$

Parcialni koef. za karakteristike materiala

$$\gamma_m = 1.300$$

Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2

$$l_{ef} = 340.00 \text{ cm}$$

5% fraktil modula E paralelno z vlakni

$$E_{0.05} = 7400.0 \text{ MPa}$$

5% fraktil strižnega modula G

$$G_{0.05} = 460.00 \text{ MPa}$$

Torzijski vztrajnostni moment

$$I_{tor} = 51612 \text{ cm}^4$$

Vztrajnostni moment

$$I_2 = 18468 \text{ cm}^4$$

Odpornostni moment

$$W_3 = 4332.0 \text{ cm}^3$$

Kritična napetost uklona

$$\sigma_{m,crit} = 121.50 \text{ MPa}$$

Relativna vitkost za uklon

$$\lambda_{rel} = 0.444$$

Koeficient

$$k_{krit} = 1.000$$

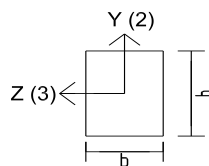
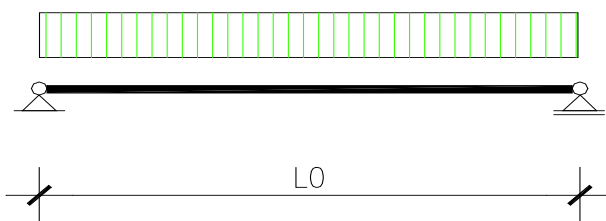
Normalna upogibna napetost okoli osi 3

$$\sigma_{m3,d} = 3.220 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m3,d} \quad (3.220 \leq 16.615)$$

Izkoriščenost prereza je 19.4%

POZICIJA P02: NOVA SLEMENSKA LEGA



Geometrijski podatki

b =	16 cm VNESI
h =	20 cm	
α	34 stopinj	$\sin(\alpha)$ 0.5592
L =	3.8 m ... tlorisna dolžina obtežbe	$\cos(\alpha)$ 0.8290
L' =	4.58 m ... poševna dolžina obtežbe	
L_lege =	1.90 m dolžina lege	

W_y =	1066.67 cm ³
W_z =	853.33 cm ³
I_y =	10666.67 cm ⁴
I_z =	6826.67 cm ⁴

Material

masivni smrekov les kvalitete C24, 2. razred uporabnosti

k_mod =	0.8		
γ_m =	1.3		
$\rho_{g,mean}$ =	4.2 kN/m ³		
f_m,k =	2.4 kN/cm ²	=>	f_m,d = 1.477 kN/cm ²
f_t,90,k =	0.05 kN/cm ²	=>	f_t,90,d = 0.031 kN/cm ²
f_c,90,k =	0.25 kN/cm ²	=>	f_c,90,d = 0.154 kN/cm ²
f_v,k =	0.25 kN/cm ²	=>	f_v,d = 0.154 kN/cm ²
f_t,0,k =	1.4 kN/cm ²	=>	f_t,0,d = 0.862 kN/cm ²
f_c,0,k =	2.1 kN/cm ²	=>	f_c,0,d = 1.292307692 kN/cm ²
E_0,mean =	1100 kN/cm ²		
E_0,05 =	740 kN/cm ²		
G_mean	69 kN/cm ³		

Obtežba

g_lastna =	0.13 kN/m
g_stalna =	1.65 kN/m ²
q_s =	1.55 kN/m ² ... sneg
q_w_tlak =	0.7 kN/m ² ... veter
q_w_srk =	0 kN/m ²

Pretvorba obtežbe - pravokotno na lego v smeri Y - linijsko

g_las.+sta._Y =	0.000 kN/m
q_s_Y =	0.000 kN/m
q_w_tlak_Y =	1.794 kN/m
q_w_srk_Y =	0.000 kN/m

projektna vrednost obtežbe v Y smeri

MSN:		k_mod	rd/kmod
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_s$	0.00	0.8	0.00
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_w$	2.69	0.9	2.99
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_s + 0,9 \cdot q_w$	1.61 kN/m	0.9	1.79
$rd = 1,35 \cdot g + 0,75 \cdot q_s + 1,5 \cdot q_w$	2.69 kN/m	0.9	2.99
$rd = 1,0 \cdot g + 1,5 \cdot q_w$	2.69 kN/m	0.9	2.99
$q_{d_Y} =$	2.69 kN/m .. na to dim.		2.99
MSU			... mer. kob.
$rd = 1,0 \cdot g + 1,0 \cdot q_s + 0,6 \cdot q_w$			
$rd = 1,0 \cdot g + 0,5 \cdot q_s + 1,0 \cdot q_w$			

Pretvorba obtežbe - pravokotno na lego v smeri Z - linijsko

$g_{las.+sta_Z} =$	7.697 kN/m
$q_{s_Z} =$	5.890 kN/m
$q_{w_tlak_Z} =$	2.660 kN/m
$q_{w_srk_Z} =$	0.000 kN/m

projektna vrednost obtežbe v Z smeri

MSN:		k_mod	rd/kmod
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_s$	19.23	0.8	24.03
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_w$	14.38	0.9	15.98
$rd = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q_s + 0,9 \cdot q_w$	21.62 kN/m	0.9	24.02
$rd = 1,35 \cdot g + 0,75 \cdot q_s + 1,5 \cdot q_w$	18.80 kN/m	0.9	20.89
$rd = 1,0 \cdot g + 1,5 \cdot q_w$	11.69 kN/m	0.9	12.99
$q_{d_Z} =$	21.62 kN/m .. na to dim.		24.03
MSU			... mer. kob.
$rd = 1,0 \cdot g + 1,0 \cdot q_s + 0,6 \cdot q_w$			
$rd = 1,0 \cdot g + 0,5 \cdot q_s + 1,0 \cdot q_w$			

Notranje sile

$M_{qd_Y} =$	1.21 kNm ... pripada obtežbi v smeri Y, vrtilni moment pa okoli osi Z (v bistvu M_z)
$M_{qd_Z} =$	9.76 kNm ... pripada obtežbi v smeri Z, vrtilni moment pa okoli osi Y (v bistvu M_y)

$V_{qd_Y} =$	2.56 kN ... pripada obtežbi v smeri Y
$V_{qd_Z} =$	20.54 kN ... pripada obtežbi v smeri Z

$N_d =$ 0 kN ... brez uklona

Strižne napetosti ob podpori

$k_r =$	0.67 ... prip. vrednost za masivni in lepljen les, vpliv razpok
$A =$	320 cm ²
$A_s =$	213.33 cm ²

kontrola v Y smeri

$\tau_{v,d_Y} =$	0.018 kN/cm ² < $f_{v,g,d} =$	0.154 kN/cm ²
-------------------	--	--------------------------

kontrola v Z smeri

$\tau_{v,d_Z} =$	0.144 kN/cm ² < $f_{v,g,d} =$	0.154 kN/cm ²
-------------------	--	--------------------------

Obe smeri

$$\tau_{v,d_max} = \sqrt{(\tau_{v,d_Y})^2 + (\tau_{v,d_Z})^2} = 0.145 \text{ kN/cm}^2 < f_{v,g,d} = 0.173 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{razmerje } (\tau_{v,d_max} / f_{v,g,d}) = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0.941 & < & 1 \\ \hline \end{array}$$

Normalne napetosti

$$k_m = 0.7$$

napetosti

$$\sigma_{c,0,d} = 0.000 \text{ kN/cm}^2 \text{ ... brez uklona}$$

$$\sigma_{m,d_Y} = 0.915 \text{ kN/cm}^2 \text{ ... pripadajo momentu } M_{qd_Z} < f_{m,d} = 1.536 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{m,d_Z} = 0.142 \text{ kN/cm}^2 \text{ ... pripadajo momentu } M_{qd_Y} < f_{m,d} = 1.536 \text{ kN/m}^2$$

kontrola 1

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + (\sigma_{m,d_Y} / f_{m,d}) + k_m * (\sigma_{m,d_Z} / f_{m,d}) < 1$$

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline 0.687 & < & 1 \\ \hline \end{array}$$

kontrola 2

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_m * (\sigma_{m,d_Y} / f_{m,d}) + (\sigma_{m,d_Z} / f_{m,d}) < 1$$

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline 0.530 & < & 1 \\ \hline \end{array}$$

Kontrola povesa

$$k_{def} = 0.8$$

$$\psi_{2,1} = 0$$

$$\psi_{0,i} = 0.6 \text{ ... prevladuje sneg}$$

$$\psi_{2,i} = 0$$

Trenutni pomik v Y smeri

$$U_g = 0.000 \text{ cm}$$

$$U_{qs} = 0.000 \text{ cm}$$

$$U_{qw_tlak} = 0.041 \text{ cm}$$

$$U_{inst_Y} = 0.024 \text{ cm}$$

Trenutni pomik v Z smeri

$$U_g = 0.111 \text{ cm}$$

$$U_{qs} = 0.085 \text{ cm}$$

$$U_{qw_tlak} = 0.038 \text{ cm}$$

$$U_{inst_Z} = 0.220 \text{ cm}$$

Končni pomik v Y smeri

$$U_{fin_g} = 0.000 \text{ cm}$$

$$U_{fin_qs} = 0.000 \text{ cm}$$

$$U_{fin_qw_tlak} = 0.024 \text{ cm}$$

$$U_{fin_Y} = 0.024 \text{ cm}$$

Končni pomik v Z smeri

$$U_{fin_g} = 0.200 \text{ cm}$$

$$U_{fin_qs} = 0.085 \text{ cm}$$

$$U_{fin_qw_tlak} = 0.023 \text{ cm}$$

$$U_{fin_Z} = 0.309 \text{ cm}$$

Skupni pomik**Začetni pomik**

$$U_{inst} = 0.221 \text{ cm} < L/300 \quad 0.63 \text{ cm}$$

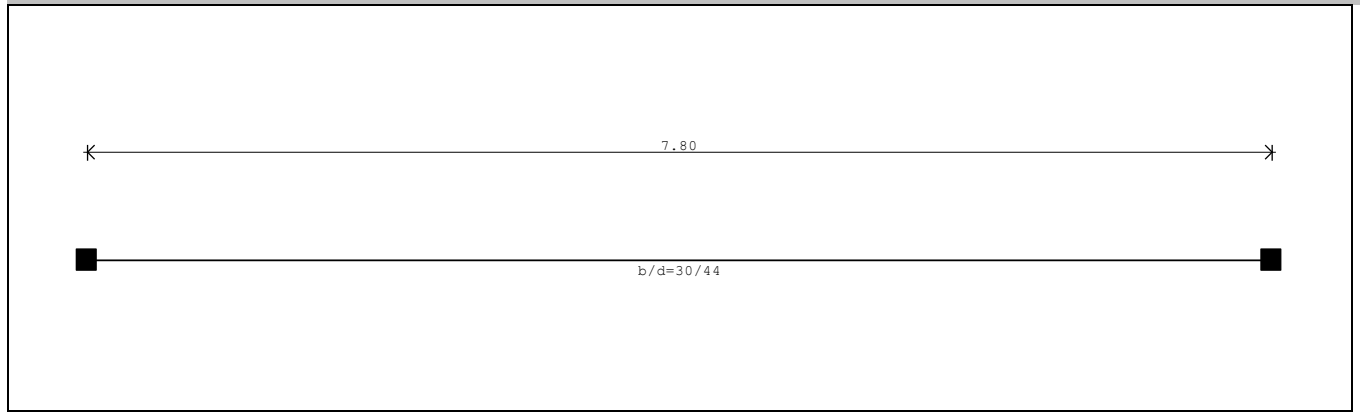
Končni pomik (z upoštevanjem reologije)

$$U_{fin} = 0.310 \text{ cm} < L/250 \quad 0.76 \text{ cm}$$

$$\text{cm} < L/200 \quad 0.95 \text{ cm}$$

OPOMBA:

Ojačitev ali zamenjava slemenske lega mora biti taka, da zadosti statično potrebne dimenzije prikazane v vsebini stega statičnega izračuna !



OPOMBA:

-predvidena zamenjava lesene lege pod stebri, ki podpirajo lesene stebre z lego dimenzije $b/h=30/44\text{cm}$,
 -po odstranitvi oblog zahtevamo, da izdelovalec posnetka stanja opravi ponovni ogled in preverbo dimenzij nosilnih elementov konstrukcije.

Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ m
1	Les-Iglavci-Masiven les	1.000e+7	0.20	5.00	1.000e-5	1.000e+7	0.20

Seti gred

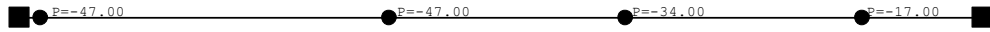
Set: 1 Prerez: $b/d=30/44$, Fiktivna ekscentričnost							
	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	1 - Les-Iglavci-M...	1.320e-1	1.100e-1	1.100e-1	2.290e-3	9.900e-4	2.130e-3
[cm]							

Lista obtežnih primerov

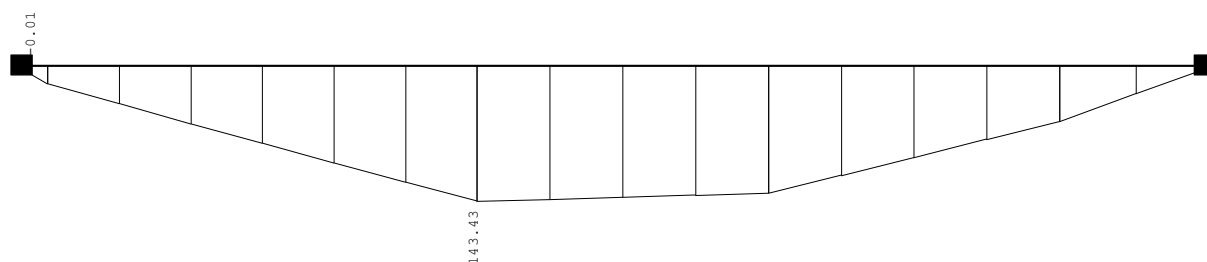
LC	Naziv
1	LASTNA (g)
2	STREHA

3	Komb.: MSN (1.35xl+II)
4	Komb.: MSU (1.6xl+0.74xII)

Obt. 2: STREHA

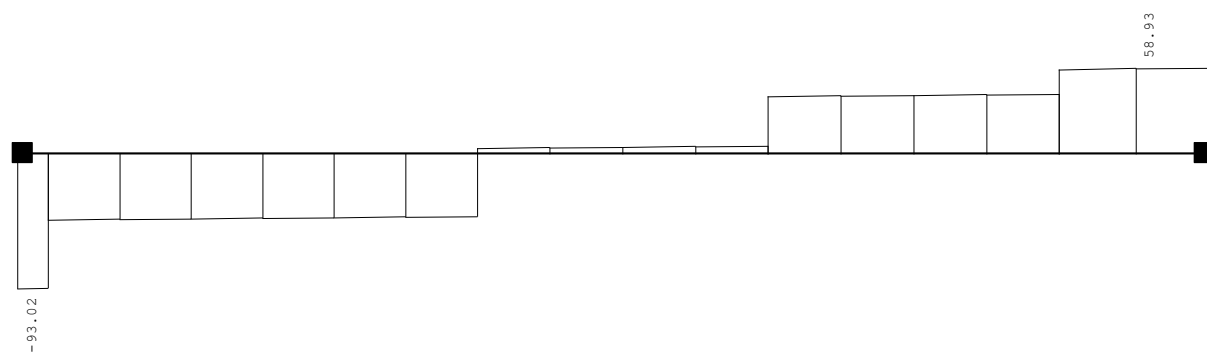


Obt. 3: MSN



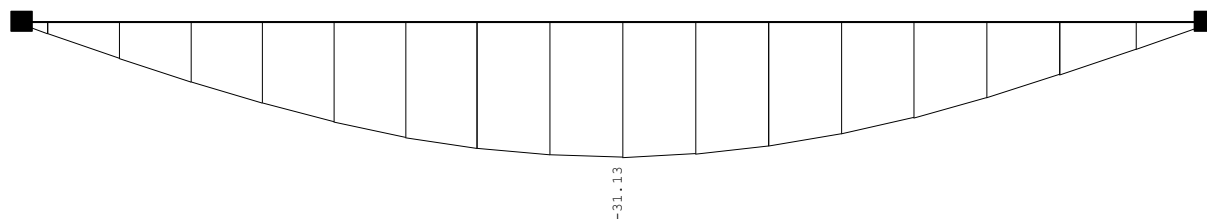
Vplivi v gredi: max M3= 143.43 / min M3= -0.01 kNm

Obt. 3: MSN



Vplivi v gredi: max T2= 58.93 / min T2= -93.02 kN

Obt. 4: MSU

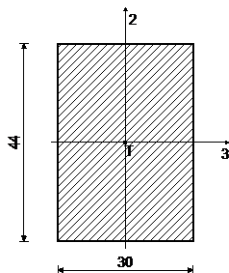


Vplivi v gredi: max u2= -0.00 / min u2= -31.13 m / 1000

Kontrola stabilnosti

PALICA 1-2

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



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB
3. $\gamma=0.89$ 4. $\gamma=0.68$

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI
(obtežni primer 3, na 300.0 cm od začetka palice)

Prečna sila v smeri osi 2	V2ed =	3.660 kN
Upogibni moment okoli osi 3	M3ed =	-143.43 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - UPOGIB

Vrsta obtežbe: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficient

Kmod = 0.900

Parcialni koef. za karakteristike materiala

$\gamma_m = 1.300$

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2

Kh_2 = 1.000

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3

Kh_3 = 1.000

Faktor oblik (za pravokotni prerez)

km = 0.700

Karakteristična upogibna trdnost

fm,k = 24.000 MPa

Računska upogibna trdnost

fm,d = 16.615 MPa

Odpornostni moment

W3 = 9680.0 cm³

Normalna upogibna napetost okoli osi 3

$\sigma_{m3,d} = 14.817$ MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,d} \quad (14.817 \leq 16.615)$$

Izkoriščenost prereza je 89.2%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficient

Kmod = 0.900

Parcialni koef. za karakteristike materiala

$\gamma_m = 1.300$

Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2

l_{ef} = 780.00 cm

5% fraktil modula E paralelno z vlakni

E0.05 = 7400.0 MPa

5% fraktil strižnega modula G

G0.05 = 460.0 MPa

Torzijski vztrajnostni moment

I_{tor} = 2.27e+5 cm⁴

Vztrajnostni moment

I₂ = 99000 cm⁴

Odpornostni moment

W3 = 9680.0 cm³

Kritična napetost uklona

$\sigma_{m,crit} = 115.10$ MPa

Relativna vitkost za uklon

$\lambda_{rel} = 0.457$

Koeficient

k_{krit} = 1.000

Normalna upogibna napetost okoli osi 3

$\sigma_{m3,d} = 14.817$ MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m3,d} \quad (14.817 \leq 16.615)$$

Izkoriščenost prereza je 89.2%

KONTROLA STRIŽNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 3, začetek palice)

Prečna sila v smeri osi 2	V2ed =	-93.013 kN
---------------------------	--------	------------

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG

Vrsta obtežbe: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficient

Kmod = 0.900

Parcialni koef. za karakteristike materiala

$\gamma_m = 1.300$

Karakteristična strižna napetost

f_{v,k} = 4.000 MPa

Računska strižna trdnost

f_{v,d} = 2.769 MPa

Površina prečnega prereza

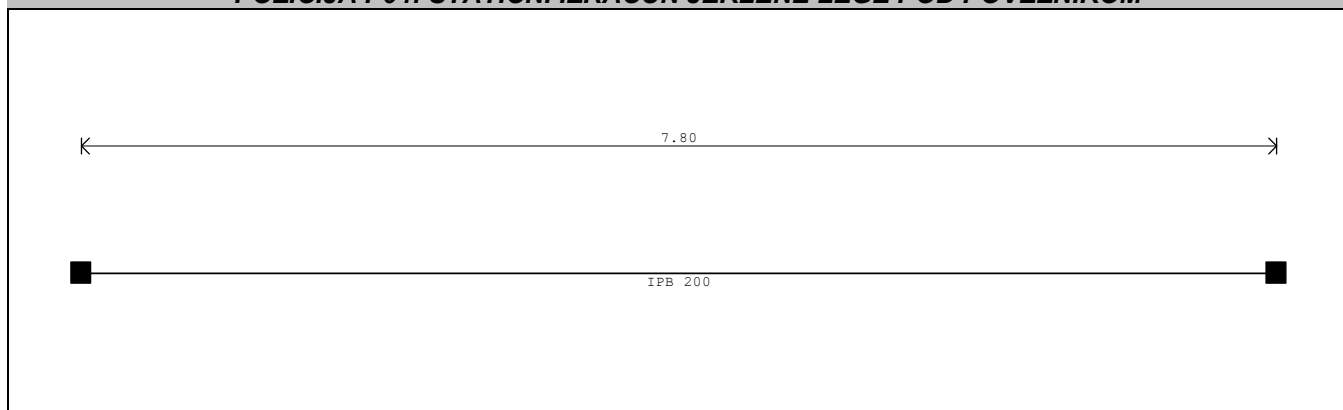
A = 1320.0 cm²

Dejanska strižna napetost(os 2)

$\tau_{2,d} = 1.057$ MPa

Izkoriščenost prereza je 38.2%

$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \text{ (1.057 } \leq 2.769)$



OPOMBA:

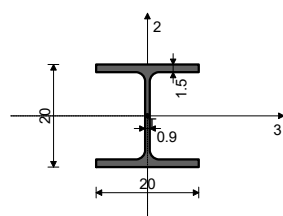
-predvidena zamenjava lesene lege pod poveznikom, z jekleno lego HEB 200 (v kvaliteti jekla S235),
 -po odstranitvi oblog zahtevamo, da izdelovalec posnetka stanja opravi ponovni ogled in preverbo dimenzij nosilnih elementov konstrukcije.

Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m2]	μ	γ [kN/m3]	αt [1/C]	E_m [kN/m2]	μ_m
1	Jeklo	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

Seti gred

Set: 1 Prerez: IPB 200, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

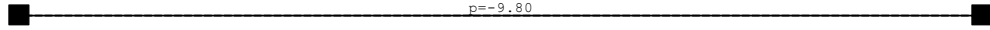
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Jeklo	7.810e-3	2.485e-3	5.325e-3	5.950e-7	2.000e-5	5.700e-5

Lista obtežnih primerov

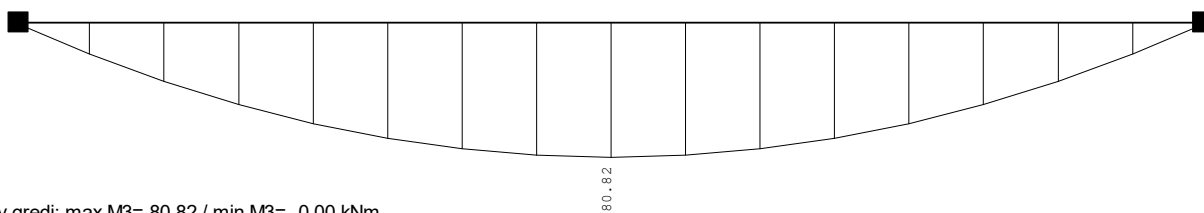
LC	Naziv
1	LASTNA (g)
2	STREHA

3	Komb.: MSN (1.35xl+II)
4	Komb.: MSU (I+0.74xlI)

Obt. 2: STREHA

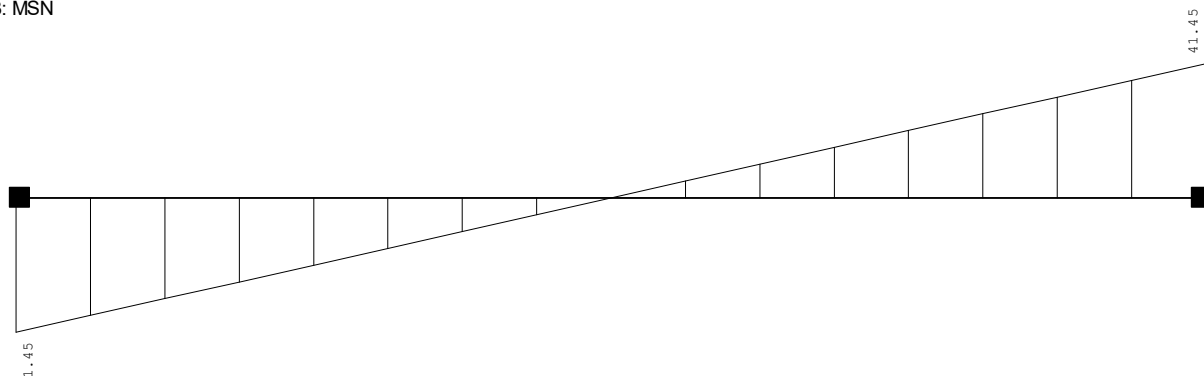


Obt. 3: MSN



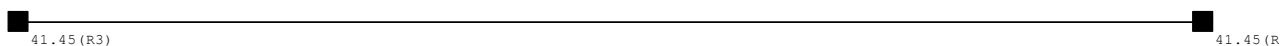
Vplivi v gredi: max M3= 80.82 / min M3= -0.00 kNm

Obt. 3: MSN



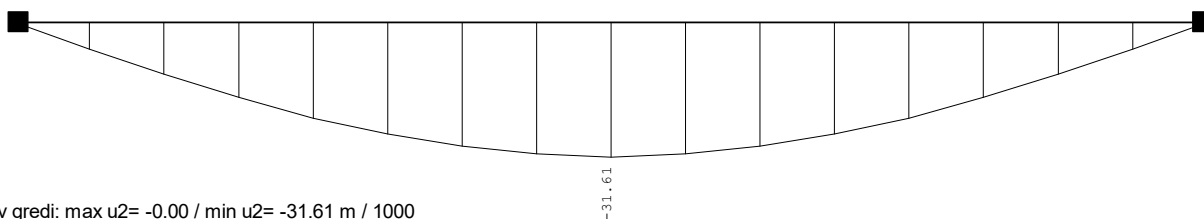
Vplivi v gredi: max T2= 41.45 / min T2= -41.45 kN

Obt. 3: MSN



Reakcije podpor

Obt. 4: MSU



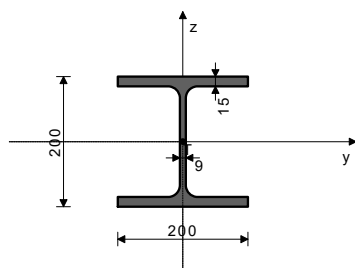
Vplivi v gredi: max u2= -0.00 / min u2= -31.61 m / 1000

Kontrola napetosti

Kontrola stabilnosti

PALICA 2-1
PREČNI PREREZ: IPB 200 [S 235] [Set: 1]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



($f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$, $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$)

$A_x =$	78.100	cm ²
$A_y =$	53.250	cm ²
$A_z =$	24.850	cm ²
$I_x =$	59.500	cm ⁴
$I_y =$	5700.0	cm ⁴
$I_z =$	2000.0	cm ⁴
$W_y =$	570.00	cm ³
$W_z =$	200.00	cm ³
$W_{y,pl} =$	636.08	cm ³
$W_{z,pl} =$	300.00	cm ³
$y_{M0} =$	1.000	
$y_{M1} =$	1.000	
$y_{M2} =$	1.250	
$A_{net}/A =$	0.900	

[mm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

3. $\gamma = 0.73$

PALICA IZPOSTAVLJENA UPOGIBU

(obtežni primer 3, na 380.0 cm od začetka palice)

Prečna sila v z smeri	$V_{Ed,z} =$	-1.063	kN
Upogibni moment okoli y osi	$M_{Ed,y} =$	80.564	kNm
Sistemska dolžina palice	$L =$	780.00	cm

5.5 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV

Razred prereza 1

6.2 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV

6.2.5 Upogib y-y

Upoštevajo se tudi luknje za vezna sredstva.

Efektivni odpornostni moment

Računska nosilnost na upogib

Pogoj 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (80.56 \leq 120.49)

$W_{y,eff} =$	512.71	cm ³
$M_{c,Rd} =$	120.49	kNm

6.2.6 Strig

Računska strižna nosilnost

Računska strižna nosilnost

Pogoj 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (1.06 \leq 207.59)

$V_{pl,Rd,z} =$	207.59	kN
$V_{c,Rd,z} =$	207.59	kN

6.2.8 Upogib in strig

Ni potrebno zmanjšanje upogibne nosilnosti

Pogoj: $V_{Ed,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$

6.3 NOSILNOST ELEMENTA NA UKLON

6.3.2.1 Nosilnost na bočno-torzijski uklon

Koeficient

Koeficient

Koeficient

Koef. ukl. dolžine za uklon

Koef. ukl. dolžine za vbočenje

Koordinata

Koordinata

Razmak med bočnimi podporami

Sektorski vztrajnostni moment

Krit. moment bočne zvrtilne

Ustrezni odpornostni moment

Koeficient imperf.

Brezdimenz. vitkost

Koeficient zmanjšanja (6.3.2.2.)

Računska uklonska nosilnost

Pogoj 6.54: $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd}$ (80.56 \leq 109.67)

C1 =	1.132
C2 =	0.459
C3 =	0.525
k =	1.000
kw =	1.000
zg =	10.000 cm
zj =	0.000 cm
L =	780.00 cm
Iw =	1.71e+5 cm6
Mcr =	184.37 kNm
Wy =	636.08 cm3
α_{LT} =	0.210
λ_{LT} =	0.900
χ_{LT} =	0.734
b,Rd =	109.67 kNm

KONTROLA STRIŽNE NOSILNOSTI

(obtežni primer 3, na 20.0 cm od začetka palice)

Prečna sila v z smeri	$V_{Ed,z} =$	-39.322	kN
Upogibni moment okoli y osi	$M_{Ed,y} =$	7.771	kNm
Sistemska dolžina palice	$L =$	780.00	cm

6.2 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV

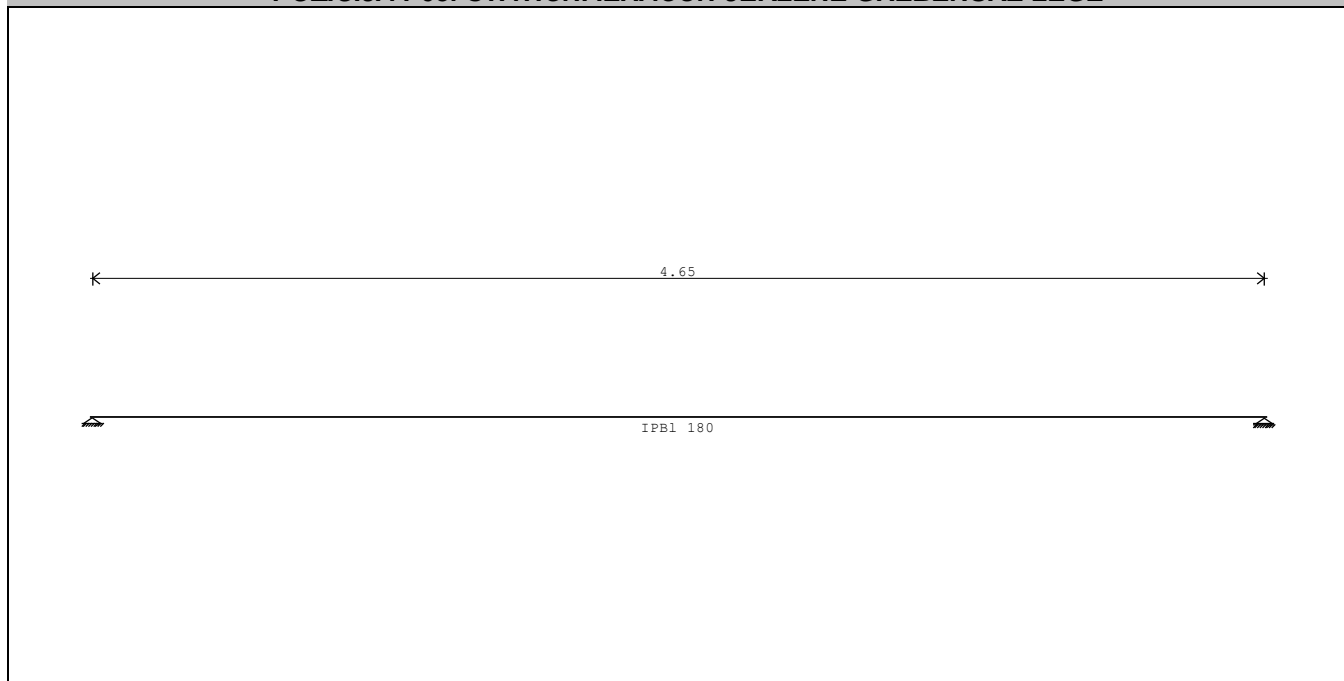
6.2.6 Strig

Računska strižna nosilnost

Računska strižna nosilnost

Pogoj 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (39.32 \leq 207.59)

$V_{pl,Rd,z} =$	207.59	kN
$V_{c,Rd,z} =$	207.59	kN



OPOMBA:

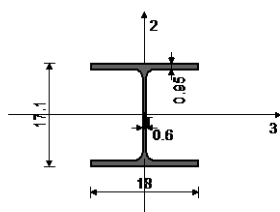
-predvidena zamenjava lesene grebenske lege z jekleno lego HEB 180 (v kvaliteti jekla S235),
 -po odstranitvi oblog zahtevamo, da izdelovalec posnetka stanja opravi ponovni ogled in preverbo dimenzij nosilnih elementov konstrukcije.

Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ m
1	Jeklo	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

Seti gred

Set: 1 Prerez: IPB1 180, Fiktivna ekscentričnost							
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3	
1 - Jeklo	4.530e-3	1.452e-3	3.078e-3	1.490e-7	9.250e-6	2.510e-5	
[cm]							

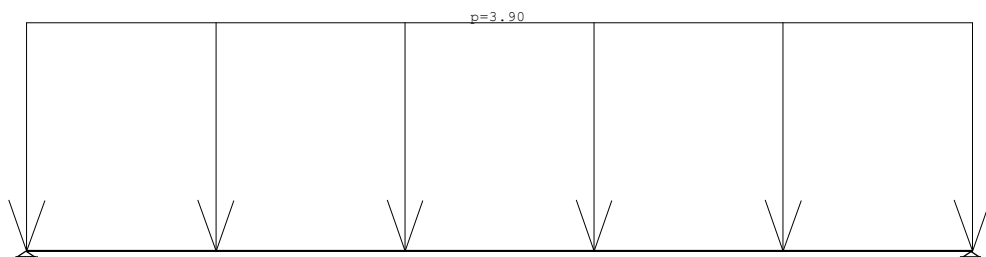


Lista obtežnih primerov

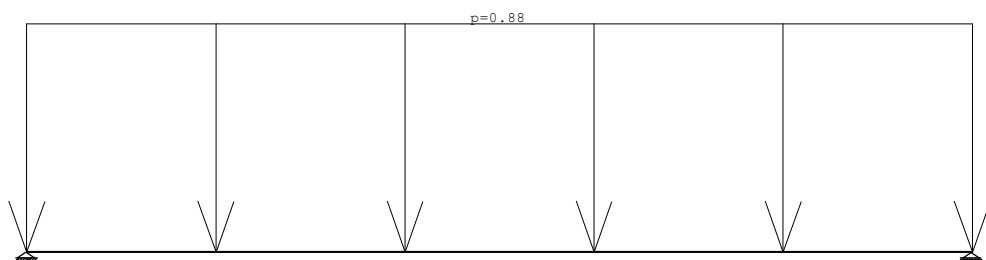
LC	Naziv
1	lastna (g)
2	stalna
3	korisna h
4	sneg
5	veter
6	Komb.: $1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.75xIV+0.9xV$
7	Komb.: $I+1.35xII+1.5xIII+0.75xIV+0.9xV$
8	Komb.: $1.35xI+II+1.5xIII+0.75xIV+0.9xV$
9	Komb.: $I+II+1.5xIII+0.75xIV+0.9xV$
10	Komb.: $1.35xI+1.35xII+1.5xIV+0.9xV$
11	Komb.: $1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xV$
12	Komb.: $1.35xI+1.35xII+0.75xIV+1.5xV$
13	Komb.: $1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.75xIV$
14	Komb.: $I+1.35xII+1.5xIV+0.9xV$
15	Komb.: $I+1.35xII+1.5xIII+0.9xV$
16	Komb.: $1.35xI+II+1.5xIV+0.9xV$
17	Komb.: $1.35xI+II+1.5xIII+0.9xV$
18	Komb.: $I+1.35xII+0.75xIV+1.5xV$
19	Komb.: $I+1.35xII+1.5xIII+0.75xIV$
20	Komb.: $1.35xI+II+0.75xIV+1.5xV$
21	Komb.: $1.35xI+II+1.5xIII+0.75xIV$
22	Komb.: $I+II+1.5xIV+0.9xV$

23	Komb.: $I+II+1.5xIII+0.9xV$
24	Komb.: $I+II+0.75xIV+1.5xV$
25	Komb.: $I+II+1.5xIII+0.75xIV$
26	Komb.: $1.35xI+1.35xII+1.5xV$
27	Komb.: $1.35xI+1.35xII+1.5xIV$
28	Komb.: $1.35xI+1.35xII+1.5xIII$
29	Komb.: $I+1.35xII+1.5xV$
30	Komb.: $I+1.35xII+1.5xIV$
31	Komb.: $I+1.35xII+1.5xIII$
32	Komb.: $1.35xI+II+1.5xV$
33	Komb.: $1.35xI+II+1.5xIV$
34	Komb.: $1.35xI+II+1.5xIII$
35	Komb.: $I+II+1.5xV$
36	Komb.: $I+II+1.5xIV$
37	Komb.: $I+II+1.5xIII$
38	Komb.: $1.35xI+1.35xII$
39	Komb.: $I+1.35xII$
40	Komb.: $1.35xI+II$
41	Komb.: $I+II$

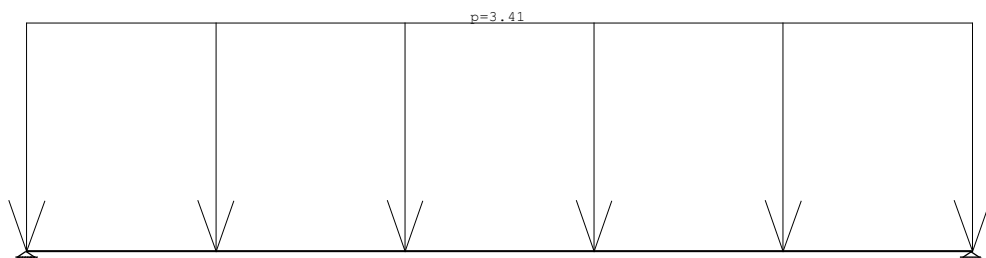
Obt. 2: stalna



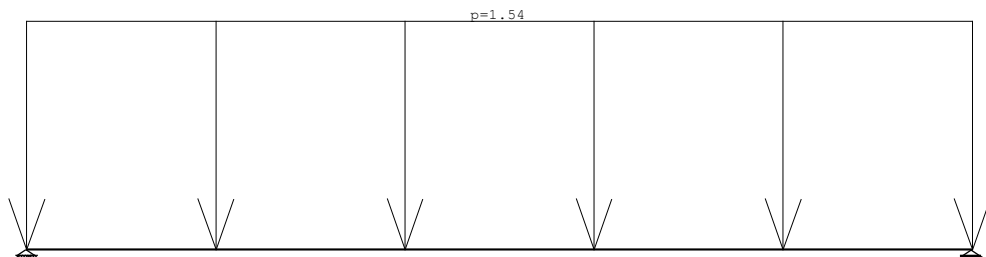
Obt. 3: korisna h



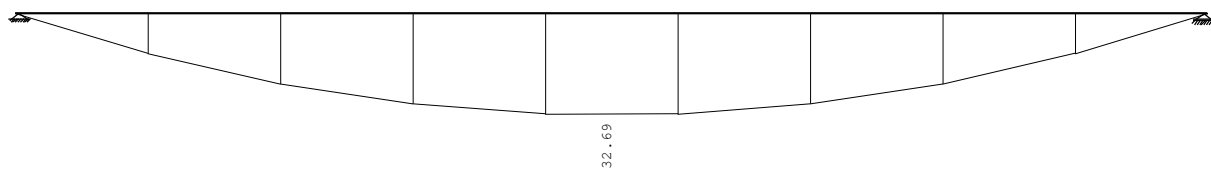
Obt. 4: снег



Obt. 5: veter

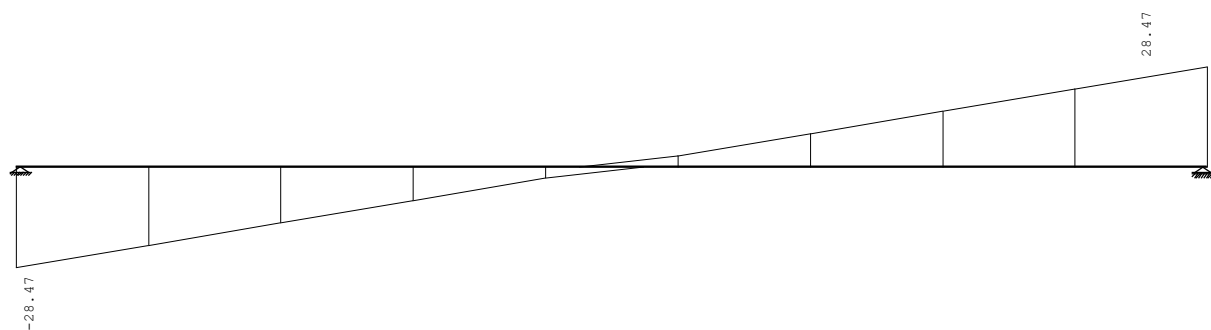


Obt. 42: [Ovo] 6-41



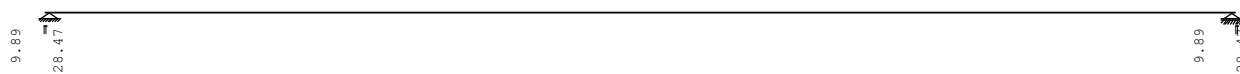
Vplivi v gredi: max M3= 32.69 / min M3= -0.00 kNm

Obt. 42: [Ovo] 6-41



Vplivi v gredi: max T2= 28.47 / min T2= -28.47 kN

Obt. 42: [Ovo] 6-41



Reakcije podpor (Min/Max)

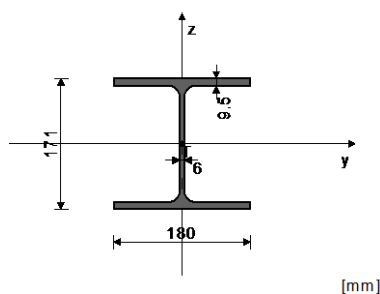
Kontrola napetosti

Kontrola stabilnosti

PALICA 2-1

PREČNI PREREZ: IPBI 180 [S 235] [Set: 1]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



($f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$, $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$)

$A_x =$	45.300	cm ²
$A_y =$	30.780	cm ²
$A_z =$	14.520	cm ²
$I_x =$	14.900	cm ⁴
$I_y =$	2510.0	cm ⁴
$I_z =$	925.00	cm ⁴
$W_y =$	293.57	cm ³
$W_z =$	102.78	cm ³
$W_{y,pl} =$	316.62	cm ³
$W_{z,pl} =$	153.90	cm ³
$y_{M0} =$	1.000	
$y_{M1} =$	1.000	
$y_{M2} =$	1.250	
$A_{net}/A =$	0.900	

[mm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

10. $\gamma=0.56$	14. $\gamma=0.56$	6. $\gamma=0.51$
7. $\gamma=0.50$	16. $\gamma=0.50$	27. $\gamma=0.50$
22. $\gamma=0.50$	30. $\gamma=0.49$	12. $\gamma=0.49$
18. $\gamma=0.48$	8. $\gamma=0.44$	13. $\gamma=0.44$
9. $\gamma=0.44$	19. $\gamma=0.44$	33. $\gamma=0.44$
36. $\gamma=0.43$	20. $\gamma=0.43$	24. $\gamma=0.42$
11. $\gamma=0.39$	15. $\gamma=0.38$	21. $\gamma=0.38$
25. $\gamma=0.37$	26. $\gamma=0.37$	29. $\gamma=0.36$
17. $\gamma=0.33$	28. $\gamma=0.33$	23. $\gamma=0.32$
31. $\gamma=0.32$	32. $\gamma=0.31$	35. $\gamma=0.30$
38. $\gamma=0.26$	34. $\gamma=0.26$	39. $\gamma=0.26$
37. $\gamma=0.26$	40. $\gamma=0.20$	41. $\gamma=0.20$

PALICA IZPOSTAVLJENA UPOGIBU

(obtežni primer 10, na 222.4 cm od začetka palice)

Prečna sila v z smeri	$V_{Ed,z} =$	-1.238	kN
Upogibni moment okoli y osi	$M_{Ed,y} =$	32.690	kNm
Sistemska dolžina palice	$L =$	465.00	cm

5.5 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV

Razred prereza 1

6.2 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV

6.2.5 Upogib y-y

Upoštevajo se tudi luknje za vezna sredstva.

Efektivni odpornostni moment

Računska nosilnost na upogib

Pogoj 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (32.69 \leq 61.15)

$W_{y,eff} =$	260.20	cm ³
$M_{c,Rd} =$	61.146	kNm

6.2.6 Strig

Računska strižna nosilnost

Računska strižna nosilnost

Pogoj 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (1.24 \leq 123.74)

$V_{pl,Rd,z} =$	123.74	kN
$V_{c,Rd,z} =$	123.74	kN

6.2.8 Upogib in strig

Ni potrebno zmanjšanje upogibne nosilnosti

Pogoj: $V_{Ed,z} \leq 50\% V_{pl,Rd,z}$

6.3 NOSILNOST ELEMENTA NA UKLON

6.3.2.1 Nosilnost na bočno-torzijski uklon

Koeficient

Koeficient

Koeficient

Koef. ukl. dolžine za uklon

Koef. ukl. dolžine za vbočenje

Koordinata

Koordinata

Razmak med bočnimi podporami

Sektorski vztrajnostni moment

Krit. moment bočne zvrnitve

Ustrezni odpornostni moment

Koeficient imperf.

Brezdimenz. vitkost

Koeficient zmanjšanja (6.3.2.2.)

Računska uklonska nosilnost

Pogoj 6.54: $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd}$ (32.69 \leq 57.93)

C1 =	1.132	
C2 =	0.459	
C3 =	0.525	
k =	1.000	
kw =	1.000	
zg =	8.550	cm
zj =	0.000	cm
L =	465.00	cm
Iw =	60211	cm6
Mcr =	108.20	kNm
Wy =	316.62	cm3
α_{LT} =	0.210	
λ_{LT} =	0.829	
χ_{LT} =	0.779	
b,Rd =	57.929	kNm

KONTROLA STRIŽNE NOSILNOSTI

(obtežni primer 10, na 20.2 cm od začetka palice)

Prečna sila v z smeri	$V_{Ed,z} =$	-25.996	kN
Upogibni moment okoli y osi	$M_{Ed,y} =$	5.117	kNm
Sistemska dolžina palice	$L =$	465.00	cm

6.2 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV

6.2.6 Strig

Računska strižna nosilnost

Računska strižna nosilnost

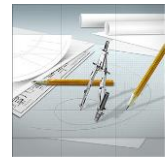
Pogoj 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (26.00 \leq 123.74)

$V_{pl,Rd,z} =$	123.74	kN
$V_{c,Rd,z} =$	123.74	kN

PRO-BAN d.o.o.

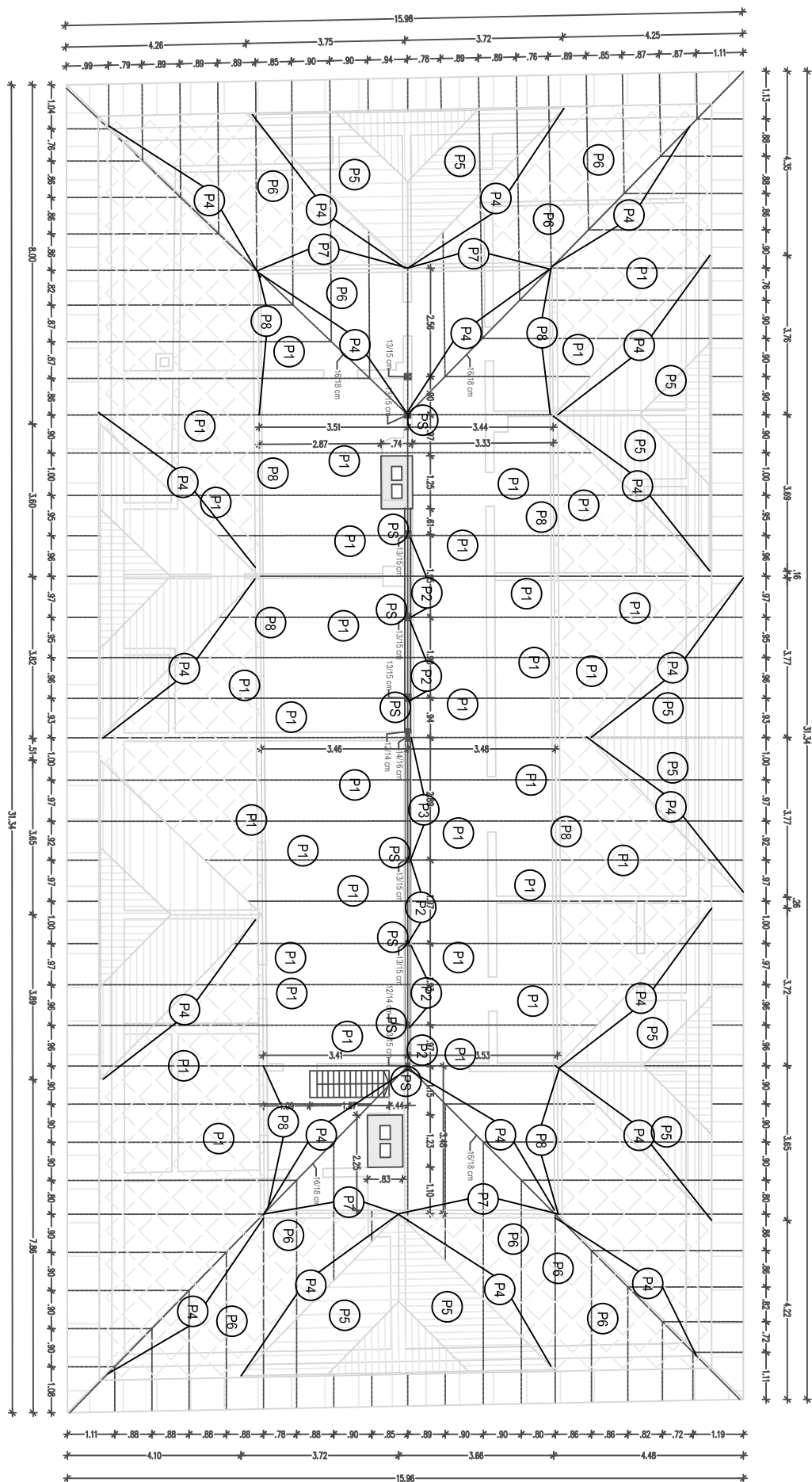
Tomačevica 29 d, 6223 Komen

041 901 231, e-mail: brankobandelj@gmail.com

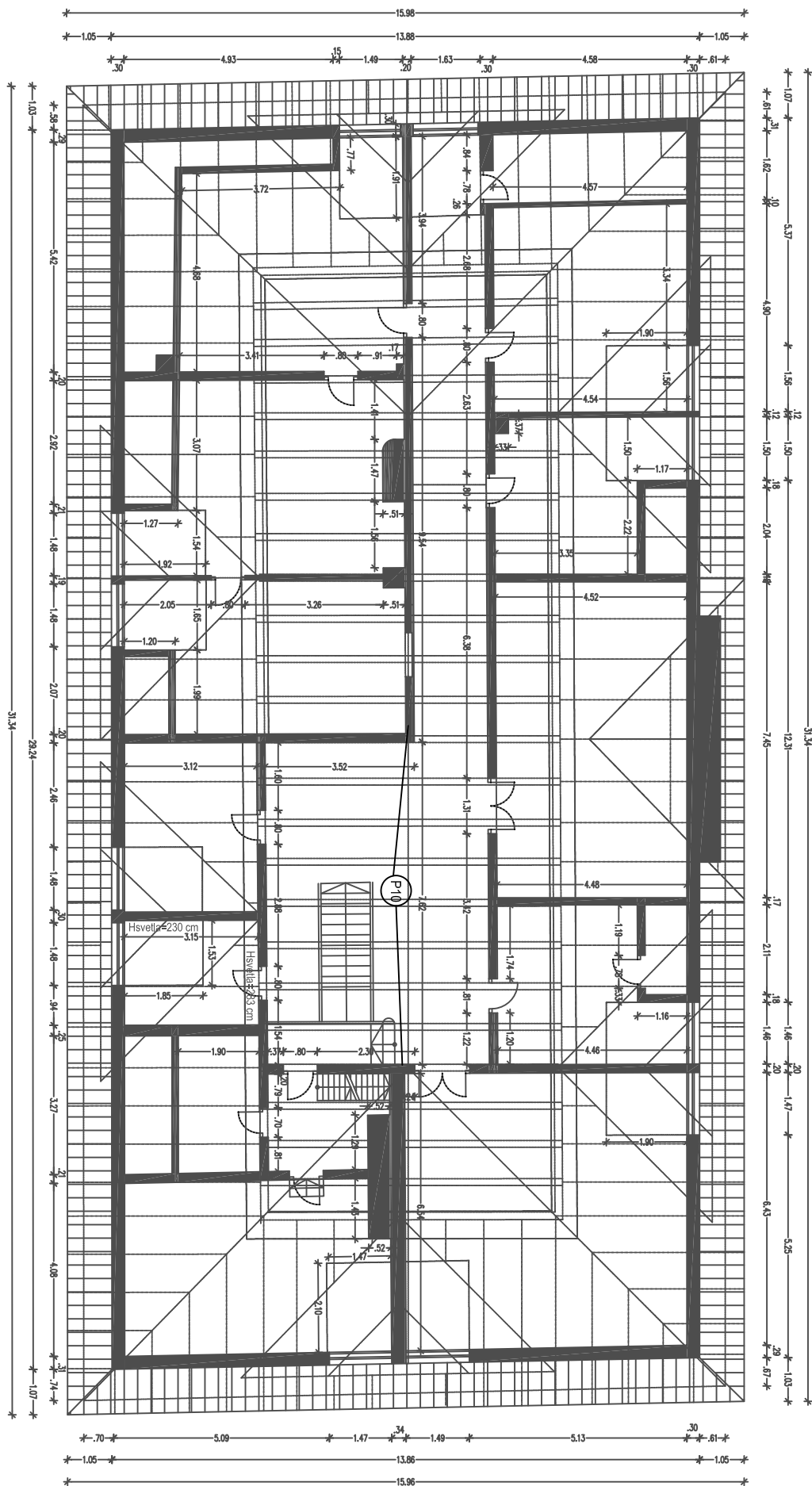


2.5 – RISBE

TLORIS OSTREŠJA -OBSTOJEČE STANJE



TLORIS NADSTROPJA -OBSTOJEČE STANJE

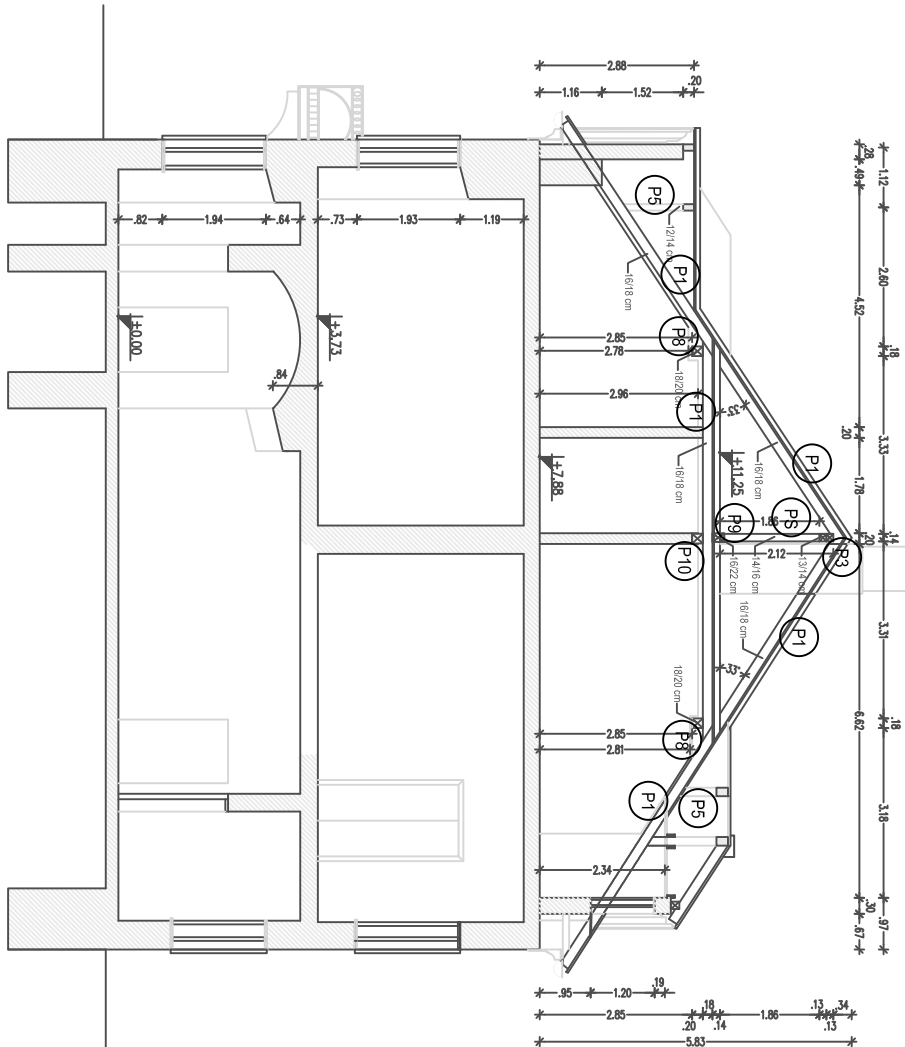


Objekt: ENERGETSKA SANACIJA GRADU NEUHAUS
Investitor: OBČINA TRŽIČ, TRG SVOBODE 18, 4290 TRŽIČ

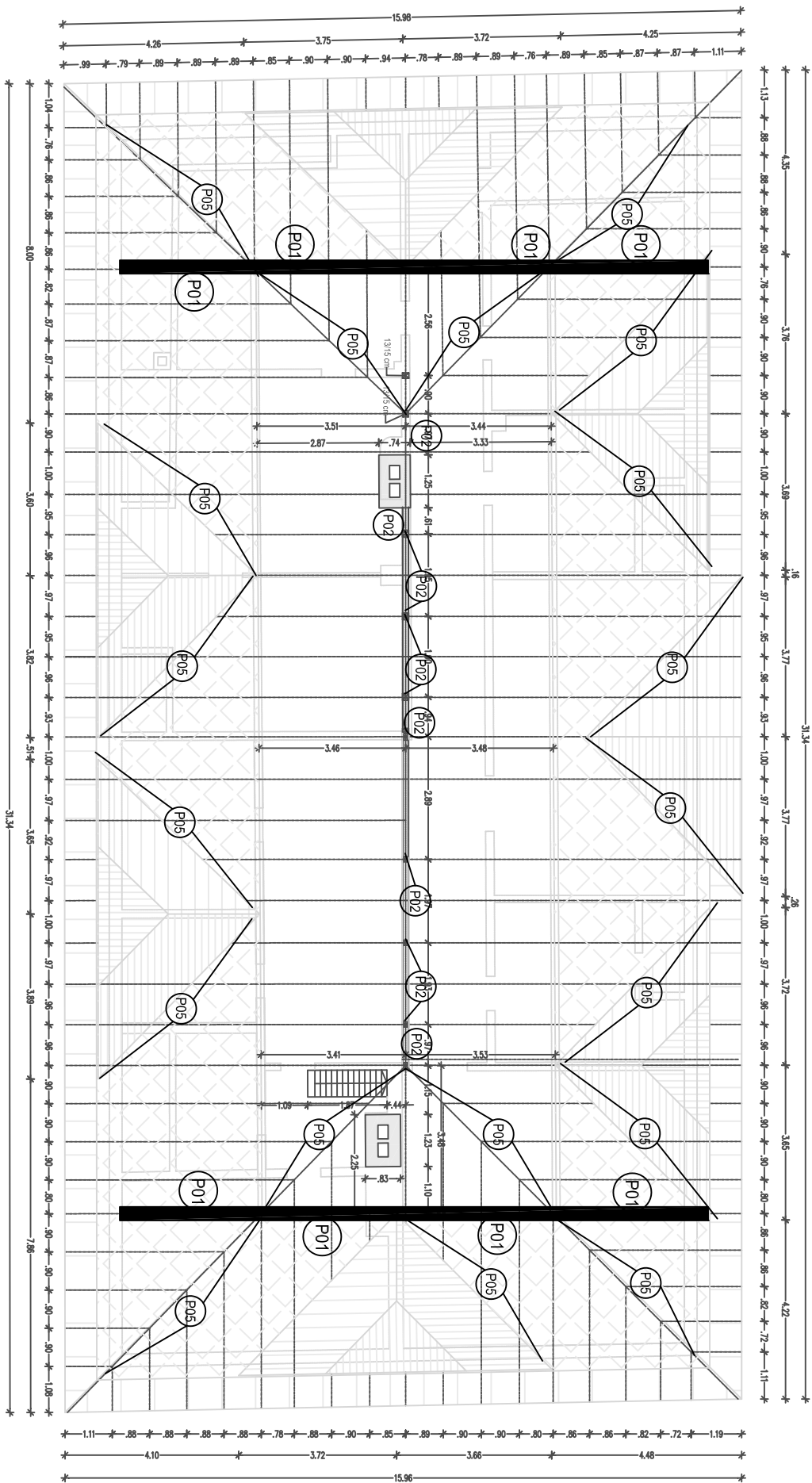
Vsebina lista:
POZICIJSKI NAČRT -TLORIS NADSTROPJA OBSTOJEČE STANJE

Pooblaščen inženir:
dr. Branko Bandelj univ. dipl. inž. grad.

PREČNI PREREZ OSTREŠJA -OBSTOJEĆE STANJE

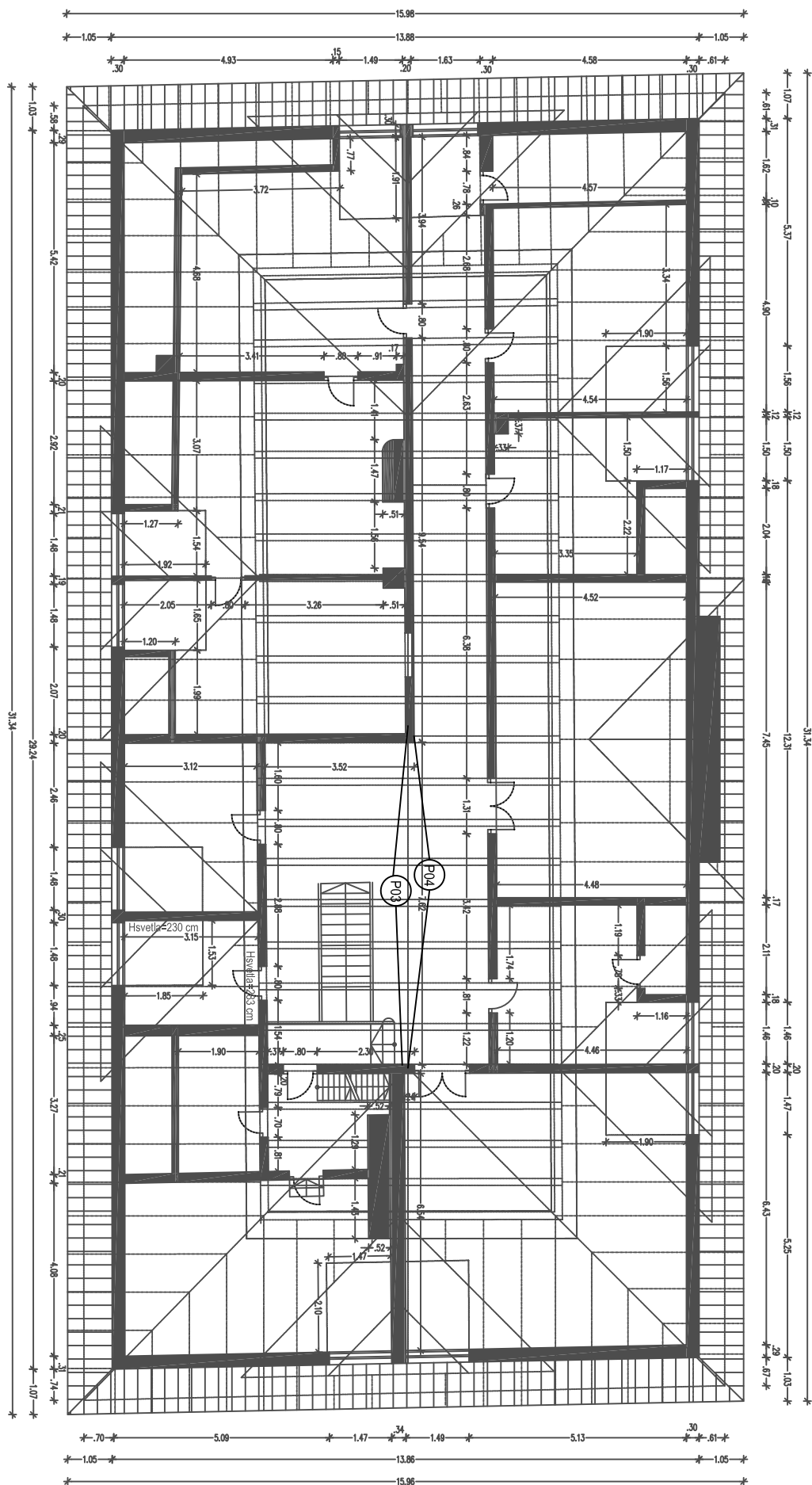


TLORIS OSTREŠJA -PRIKAZ OJAČITEV



- P01 Ojačitev obstoječega vešala z dodatnim špirovcem dimenzije b/h=16/16cm (C24), ki se ga spoji ob obstoječ špirovcec vešala (preveriti pred pričetkom gradnje po odstranitvi oblo)
- P02 Predvidena je nova sleмска lega dimenzije b/h=16/20cm v kvaliteti lesa C24
- P03 Predvidena je nova lega dimenzije b/h=30/44cm v kvaliteti lesa C24, pod lesenimi stebri
- P04 Predvidena je nova jeklena lega HEB 200 v kvaliteti S235 pod povevnikom
- P05 Predvidena je nova grebenska jeklena lega HEB 180 v kvaliteti S235 namesto obstoječe lege

TLORIS NADSTROPJA - PRIKAZ OJAČITEV



Objekt: ENERGETSKA SANACIJA GRADU NEUHAUS
Investitor: OBČINA TRŽIČ, TRG SVOBODE 18, 4290 TRŽIČ

Vsebina lista:
POZICIJSKI NAČRT -TLORIS NADSTROPJA PRIKAZ OJAČITEV

Pooblaščen inženir:
dr. Branko Bandelj univ. dipl. inž. grad.

Architectural floor plan of a building with a sloped roof. The plan shows a large central hall with a curved wall on the left and a staircase on the right. Dimensions are provided in meters and centimeters. Key features include a curved wall with a radius of 14.00m, a staircase with a width of 1.16m, and a sloped roof with a pitch of 1:11.25. The plan is labeled with P01, P02, P03, and P04.

List 6

Pooblašчени inženir:
dr. Branko Bandelj univ. dipl. inž. grad.