

PRILOGA 1B

NASLOVNA STRAN NAČRTA

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	UREDITEV DELA PROSTOROV V OBJEKTU KONJUŠNICE V ROGATCU V NASTANITVENI OBRAT(PRENOČIŠČE) IN NADZIDAVA OBSTOJEČE TERASE : Občina Rogatec, Pot k ribniku 4, 3252 Rogatec
kratek opis gradnje	Na delu objekta se preuredi strešna konstrukcija z odstranitvijo treh trapeznih vešal in poveznikov, ki se zamenjajo s stebri , vgradijo pa se klešče v slemenu in klešče nad kepno lego, ki so izvedene kot natezna vez (da po odstranitvi poveznikov horizontalna sile ne prenaša na kapno lego in zid) in hkrati nosilci poda podstrehe . Pod kapnimi lagami se po odsekih izdelata na opežnem zidu arm betonska horizontalna vez in na mestu odstranjenih poveznikov tudi vertikalna vez sidrana v obstoječo ploščo .

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 checked="" type="checkbox"/> novogradnja - prizidava
	<input type="checkbox"/> rekonstrukcija
	<input checked="" type="checkbox"/> sprememba namembnosti
	<input type="checkbox"/> odstranitev


DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije	PZI
(IZP, DGD, PZI, PID)	
številka projekta	15 I 2019
	<input type="checkbox"/> sprememba dokumentacije

PODATKI O NAČRTU

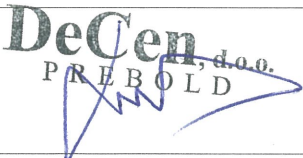
strokovno področje načrta	načrt gradbenih konstrukcij
številka načrta	15 I 2019
datum izdelave	1.5.2019

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	Vinko Debelak , univ.dipl.inž.gradb.
identifikacijska številka	G-0837
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	

PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)	DECEN, d.o.o.
naslov	Šešče 32a
vodja projekta	Tomaž Štruc univ.dipl.inž.arh.
identifikacijska številka	A-1297
podpis vodje projekta	

odgovorna oseba projektanta	Vinko Debelak
podpis odgovorne osebe projektanta	

DeCen, d.o.o.
PREBOLD

A

2.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

2.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

2.2. KAZALO VSEBINE NAČRTA

2.3 IZJAVA PROJEKTANTA IN VODJE PROJEKTA V PZI

2.4 TEHNIČNO POROČILO

- tehnično poročilo
- statični račun

PRILOGA 2B

IZJAVA PROJEKTANTA IN VODJE PROJEKTA V PZI

PROJEKTANT

projektant (naziv družbe)	Decen, d.o.o.
naslov	Šešče 32a
odgovorna oseba projektanta	Vinko Debelak

IN VODJA PROJEKTA

vodja projekta	Tomaž Štruc univ.dipl.inž.arh.
identifikacijska številka	A-1297

IZJAVLJAVA

- da je projektna dokumentacija skladna z zahtevami prostorskega izvedbenega akta, gradbenimi in drugimi predpisi, da omogoča kakovostno izvedbo objekta in racionalnost rešitev v času gradnje in vzdrževanja objekta,
- da so izbrane tehnične rešitve, ki niso v nasprotju z zakonom, ki ureja graditev, drugimi predpisi, tehničnimi smernicami in pravili stroke,
- da so s projektno dokumentacijo izpolnjene bistvene in druge zahteve,
- da so bili pri izdelavi projektne dokumentacije vključeni vsi ustrezni pooblaščen arhitekti, pooblaščen inženirji ter drugi strokovnjaki, katerih strokovne rešitve so potrebne glede na namen, vrsto, velikost, zmožljivost, predvidene vplive in druge značilnosti objekta tako, da je ta izdelana celovito in medsebojno usklajena.

vodja projekta	Tomaž Štruc, univ.dipl.inž.arh.
identifikacijska številka	A-1297
podpis vodje projekta	

odgovorna oseba projektanta	Vinko Debelak
podpis odgovorne osebe projektanta	


DeCen, d.o.o.
PREBOLD

2.4 TEHNIČNO POROČILO

- TEHNIČNO POROČILO
- STATIČNI RAČUN

2.4.1 TEHNIČNO POROČILO

1. Splošni opis :

Objekt nekdanje konjušnice je dvo etažen : pritličje in podstreha z leseno strešno konstrukcijo strehe dvokapnice , ki se mo s to spremembo namembnosti in nadzidavo oziroma preureditvijo dela ostrešja v podstrehi urediti bivalne prostore, v podaljšku objekta pa leseno teraso . Zunanje mere objekta se s tem posegom ne spreminjajo , delno se objekt podaljša za novo teraso za cca 3,5 m .

2. Obstoječi zidovi :

Zidovi so zidani z opeko navadnega formata in se vanje poseže samo toliko, da se uredi prostor za novo horizontalno vez kot zaključek obstoječih kapnih zidov pod kapno lego in vertikalnih vezi , ki povezujejo novo horizontalno vez z obstoječo ploščo nad pritličjem. Dodatne (do sedaj jih sploh ni bilo) horizontalne in vertikalne vezi so potrebne za prenos horizontalnih obtežb (vetra in potresa) na zidove in temelje.

3. Obstoječa plošča nad pritličjem :

Plošča nad pritličjem je a.b. plošča debeline cca 150 cm , in ocenjujemo da je armirana z mrežami in armaturnimi palicami jekla S500 in izvedena z betonom C 25/30.

4. Ostrešje

Lesena strešna konstrukcija je izvedena s trapeznimi povezji kot podporami vmesnih leg . En tak trapezni poveznik je že bil odstranjen in zamenjan s stebri . Vendar bo potrebno tudi ta del ostrešja popraviti in izdelati kot je s projektno dokumentacijo predvideno.

Odstranijo se še tri trapezna povezja in zamenjajo s po dvema stebroma . Na vsakem paru špirovcev pa je potrebno cca 1 m nad kapno vezjo vgraditi klešče, ki so hkrati natezna vez in stropnik oziroma nosilec poda druge podstrehe Te klešče oziroma stropnik obesimo še dodatno na vsak špirovec . Klešče vgradimo tudi tik pod slemenom. Vse vezi strešnih konstrukcijskih elementov morajo biti izvedene s po dvema vijakoma v vsaki zvezi . Streha je dvokapnica v naklonu 40° .

Lesena konstrukcija je tudi konstrukcija ravne terase v podaljšku objekta.

5. Temeljenje :

Za lokacijo temeljenja objekta ni bilo izdelano geomehansko mnenje. Vendar pa z načrtovano spremembo namembnosti in nadzidavo na objekt ne vnašamo novih obtežb in zato zaključujem , da so obstoječi temelji (ker tudi na objektu ni vidnih poškodb ali deformacij, ki bi kazale na dosedanje preobremenitev temeljnih tal) prierni za predviden poseg.

6. Obtežbe :

I. Lastna teža konstrukcijskih elementov in materialov s katerimi so obdelani in zaključeni – stalna nepomična obtežba – upoštevana s faktorjem 1,35.

II. Koristne obtežbe – upoštevano s faktorjem 1,50
Stanovanja – kategorija uporabe A - $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$ in $Q_k = 3,0 \text{ kN}$
Streha- kategorija obtežnih površin H – $q_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$

III. Sneg za območje A2
 $s_k = 1,293 (1 + (A/728)^2)$ A = 300 m.n.v in $s_k = 1,50 \text{ kN/m}^2$
 μ - oblikovni koeficient C_e – koeficient izpostavljenosti C_t – toplotni koef.
 $s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,50 = 1,20 \text{ kN/m}^2$

IV. Veter za cono vetra 1, nadmorska višina < 800 m in hitrost vetra $v_b = 20 \text{ m/s}$
osnovni tlak vetra $q_b = 0,25 \text{ kN/m}^2$
hribovitost terena $c_0 = 1,00$
faktor izpostavljenosti $c_e (z=7\text{m}) = 1,5$
koeficient zunanjšega tlaka $c_{pe} (A) = 1,2$

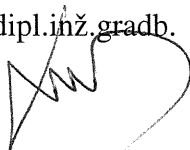
$$\text{tlak vetra } w_e = q_b \cdot c_e \cdot c_{pe} = 0,25 \times 1,5 \times 1,2 \times 1 = 0,45 \text{ kN/m}^2$$

V. Potres - Potresna obtežba :
Projektni pospešek $a_g = 0,15 \text{ g}$ in tip tal B (povratna doba potresov 475 let)
Kategorija pomembnosti stavbe je II (običajne stavbe) . Faktor pomembnosti je $1,2 > 1,0$
Merilo tlorisne pravilnosti < 4,0
stopnja duktilnosti – povezano zidovje $q = 2,0$
Koristno obtežbo upoštevam s faktorjem 0,6 .
(za račun uporabim linearno metodo z vodoravnimi silami za vsako smer posebej – strop – a.b.plošča deluje kot toga diafragma)

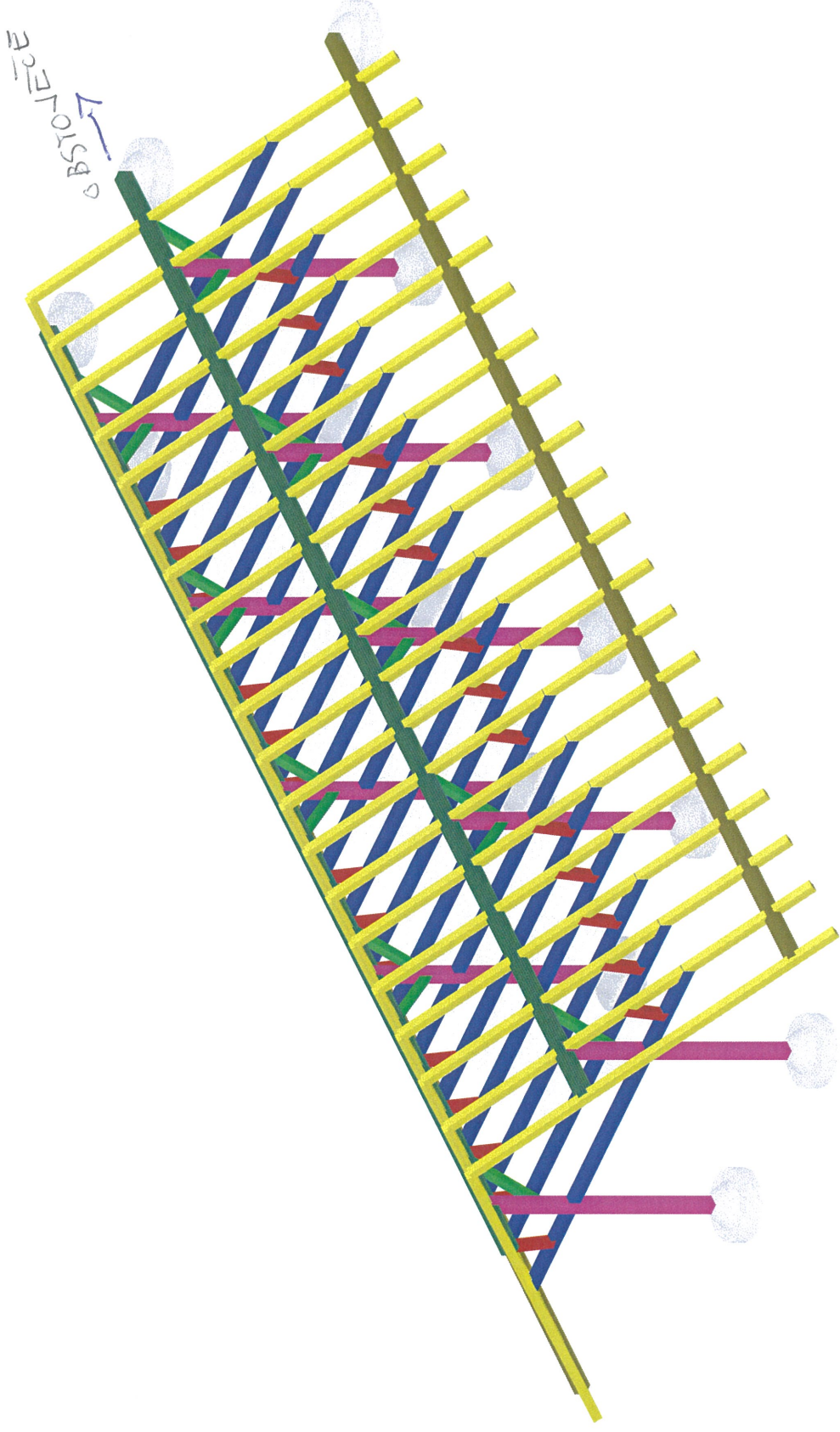
Zgradba zadostuje pravilom enostavne zidane stavbe po EN8 .

Račun in dimenzioniranje je bilo izdelano s programom TOWER 7 in upoštevanjem standardov po EN 1,2,5,6,8 .

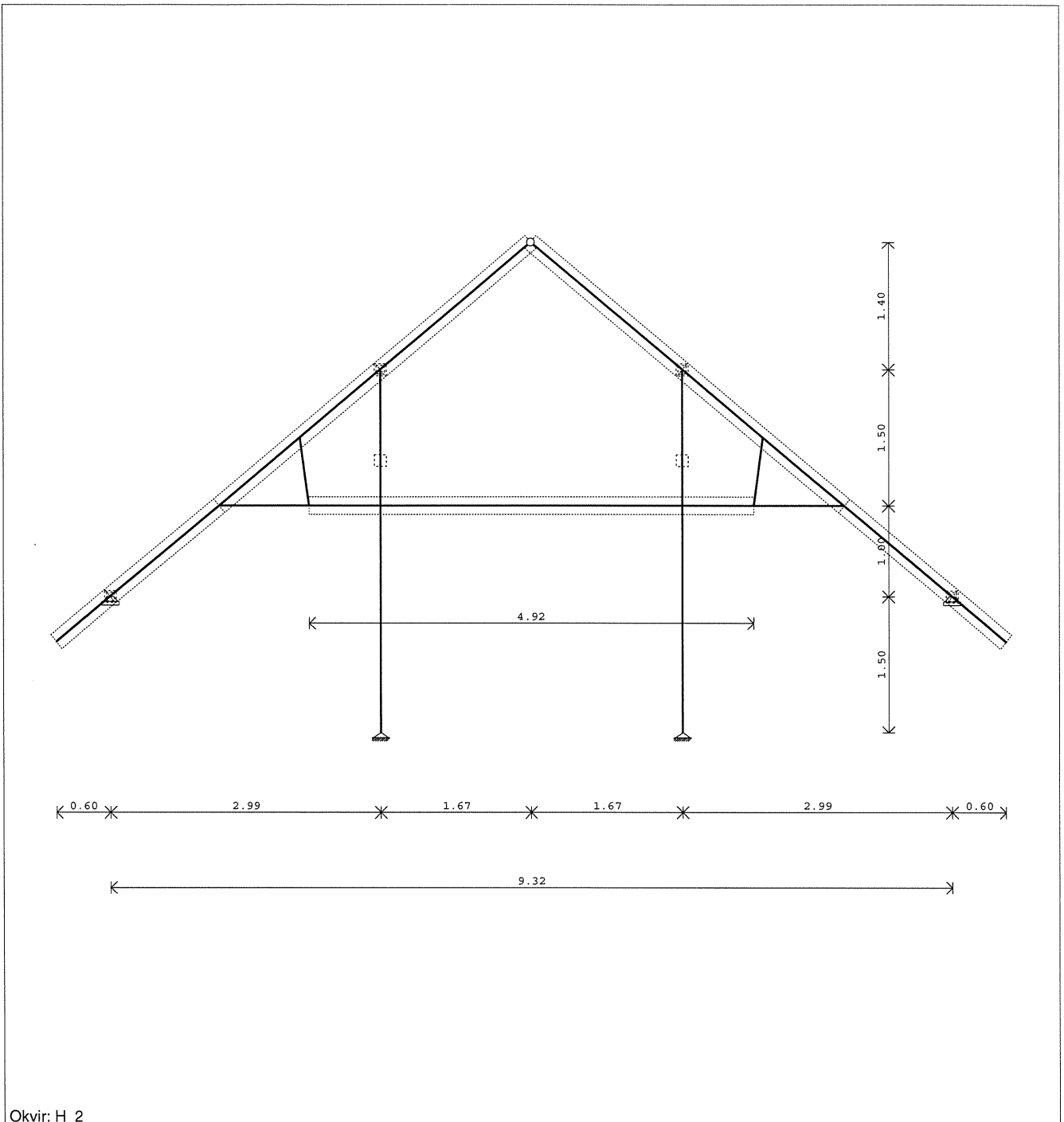
Vinko Debelak
univ.dipl.inž.gradb.



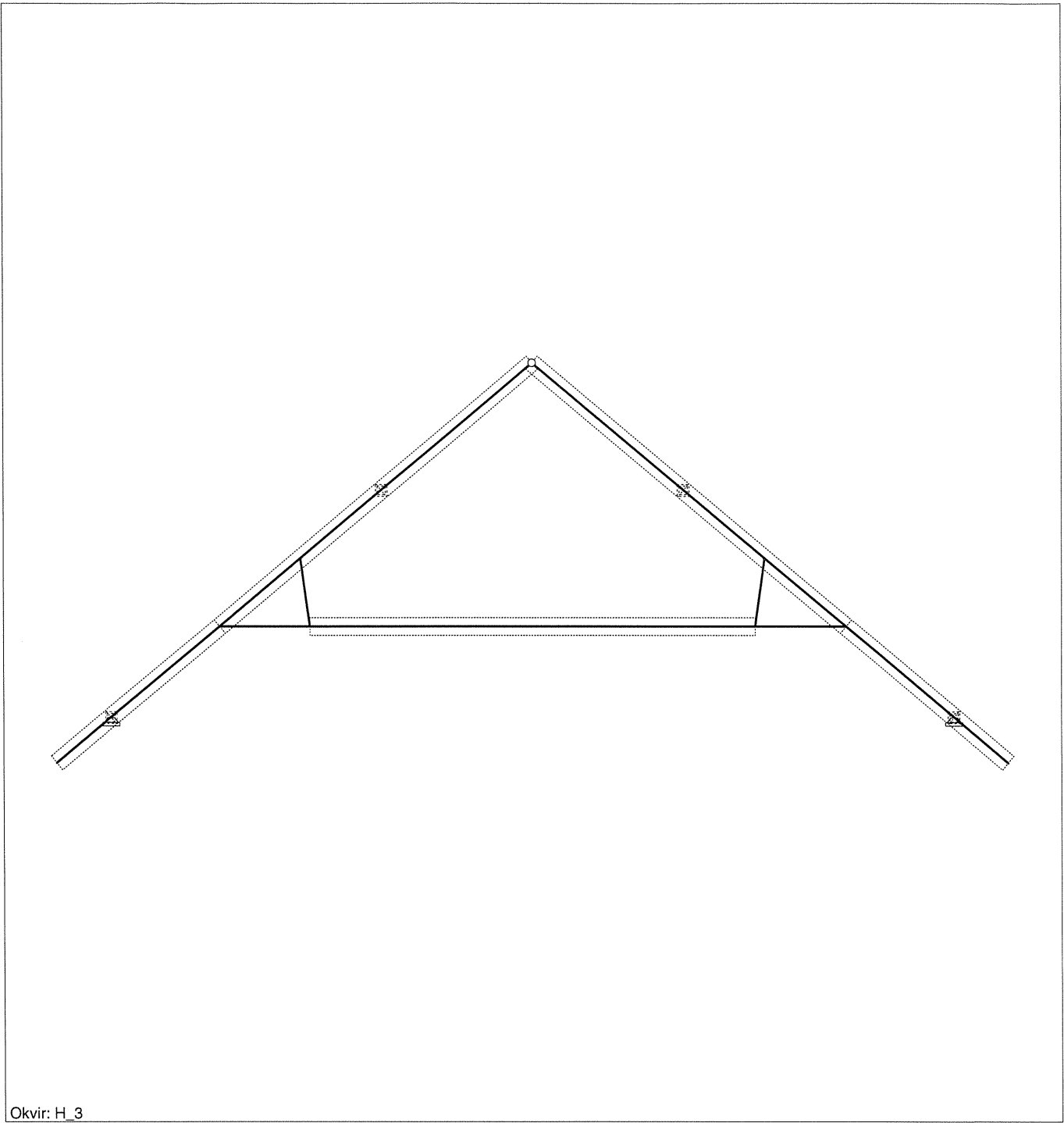
Greda	
1.	b/d=14/16
2.	b/d=14/20
3.	b/d=20/20
4.	b/d=20/24
5.	b/d=20/20
6.	b/d=14/16
7.	b/d=14/16



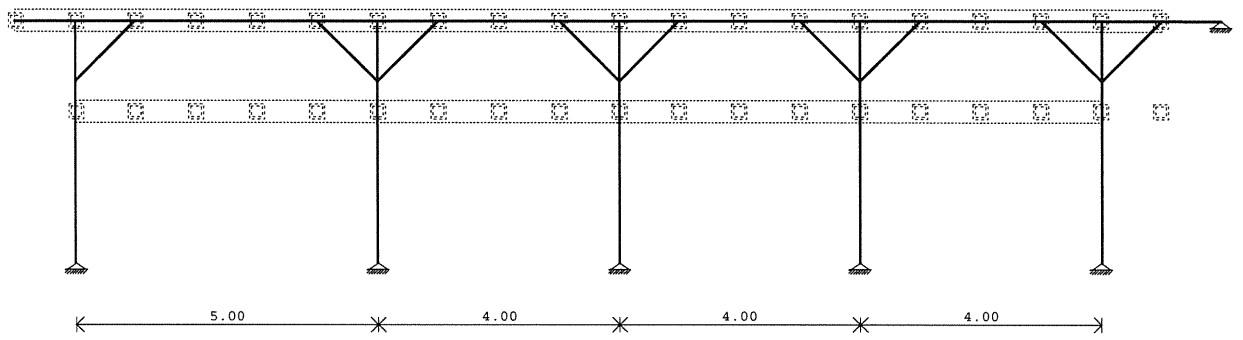
7



Okvir: H_2



10

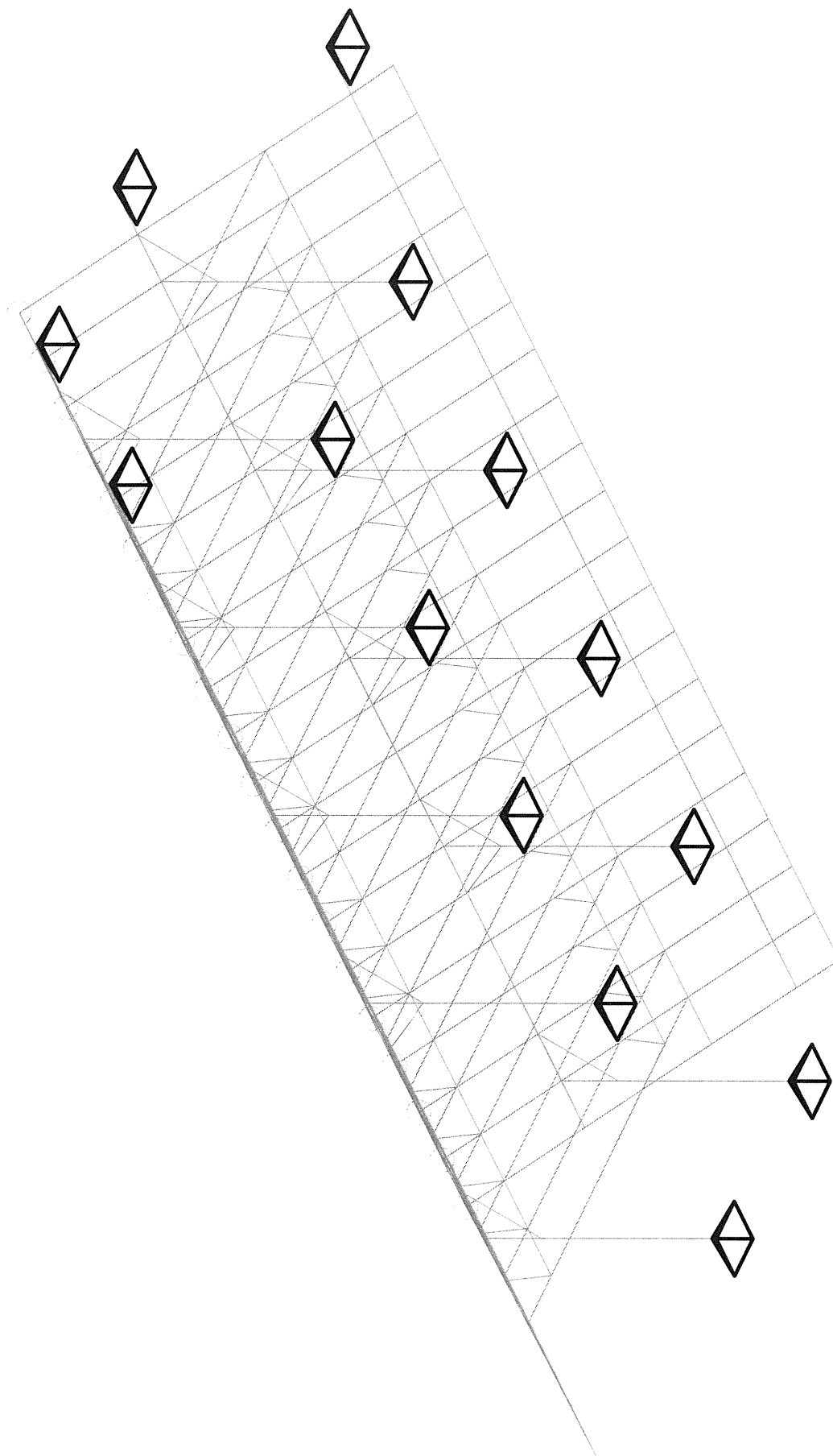


Okvir: V_3

Merodajna obezba - EUROCODE

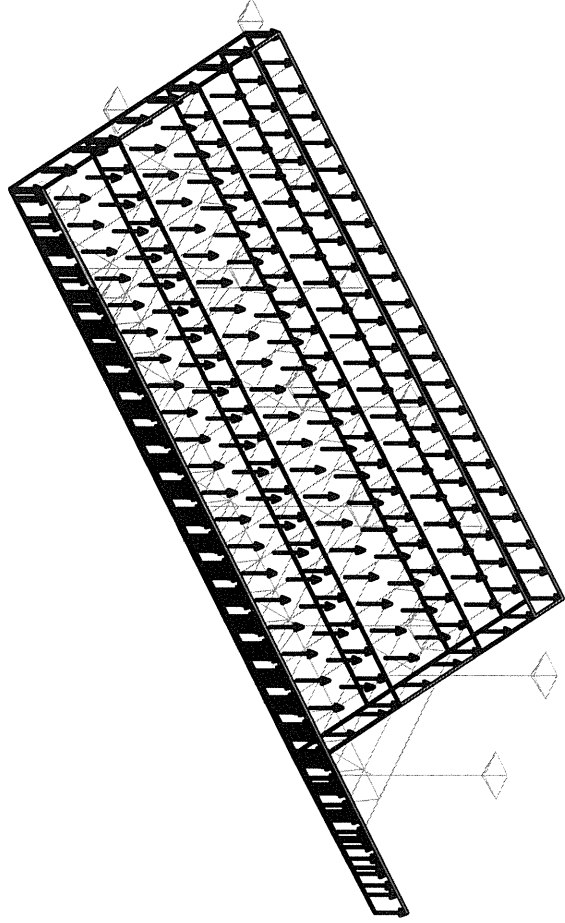
No	Obežni primeri	Tip	Trajanje
1	lastna teža lesene strešne konstrukcije in p (g)	@1@osn.	srednjetrojano
2	strešna kritina, letve in izolacija 0,40 kN	@1@osn.	srednjetrojano
3	sneg 1,5 x 0,8= 1,20 kN/m ²	@1@osn.	srednjetrojano
4	veter horizontalno na streho 0,4 kN/m ²	@1@osn.	srednjetrojano
5	korisna opt na etaži podstrehe 1,5 kN/m ²	@1@osn.	srednjetrojano

No	Kombinacije obezba	Tip	Trajanje
6	1.35xl	@1@osn.	srednjetrojano
7	1.35xII	@1@osn.	srednjetrojano
8	1.35xl+1.35xII	@1@osn.	srednjetrojano
9	1.5xIII	@1@osn.	srednjetrojano
10	1.35xl+1.5xIII	@1@osn.	srednjetrojano
11	1.35xII+1.5xIII	@1@osn.	srednjetrojano
12	1.35xl+1.35xII+1.5xIII	@1@osn.	srednjetrojano
13	IV	@1@osn.	srednjetrojano
14	1.35xl+IV	@1@osn.	srednjetrojano
15	1.35xII+IV	@1@osn.	srednjetrojano
16	1.35xl+1.35xII+IV	@1@osn.	srednjetrojano
17	1.5xIII+IV	@1@osn.	srednjetrojano
18	1.35xl+1.5xIII+IV	@1@osn.	srednjetrojano
19	1.35xII+1.5xIII+IV	@1@osn.	srednjetrojano
20	1.35xl+1.35xII+1.5xIII+IV	@1@osn.	srednjetrojano
21	1.5xV	@1@osn.	srednjetrojano
22	1.35xl+1.5xV	@1@osn.	srednjetrojano
23	1.35xII+1.5xV	@1@osn.	srednjetrojano
24	1.35xl+1.35xII+1.5xV	@1@osn.	srednjetrojano
25	1.5xIII+1.5xV	@1@osn.	srednjetrojano
26	1.35xl+1.5xIII+1.5xV	@1@osn.	srednjetrojano
27	1.35xII+1.5xIII+1.5xV	@1@osn.	srednjetrojano
28	1.35xl+1.35xII+1.5xIII+1.5xV	@1@osn.	srednjetrojano
29	IV+1.5xV	@1@osn.	srednjetrojano
30	1.35xl+IV+1.5xV	@1@osn.	srednjetrojano
31	1.35xII+IV+1.5xV	@1@osn.	srednjetrojano
32	1.35xl+1.35xII+IV+1.5xV	@1@osn.	srednjetrojano
33	1.5xIII+IV+1.5xV	@1@osn.	srednjetrojano
34	1.35xl+1.5xIII+IV+1.5xV	@1@osn.	srednjetrojano
35	1.35xII+1.5xIII+IV+1.5xV	@1@osn.	srednjetrojano
36	1.35xl+1.35xII+1.5xIII+IV+1.5xV	@1@osn.	srednjetrojano



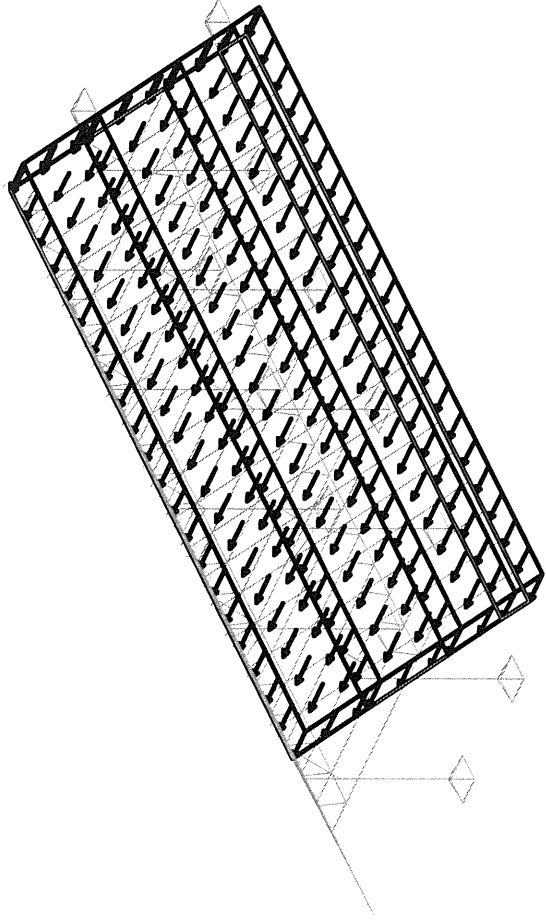
Obt. 2

Površinska obtežba
1. p = -0.40 kN/m²



Seti numeričnih podatkov
Površinska obtežba (1)
Obt. 4

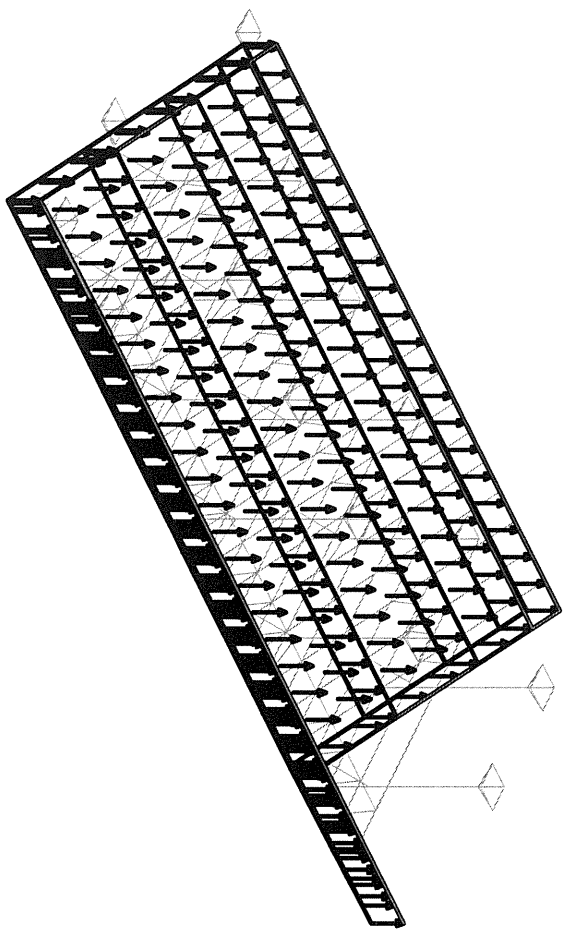
Površinska obtežba
1. p = -0.40 kN/m²



Seti numeričnih podatkov
Površinska obtežba (1)
Tower - 3D Model Builder 7.0

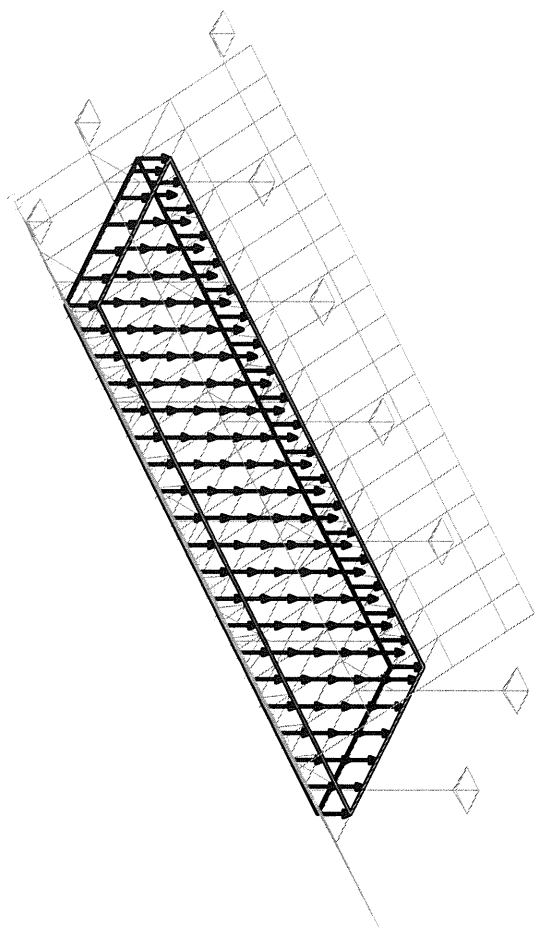
Obt. 3

Površinska obtežba
2. p = -1.20 kN/m²



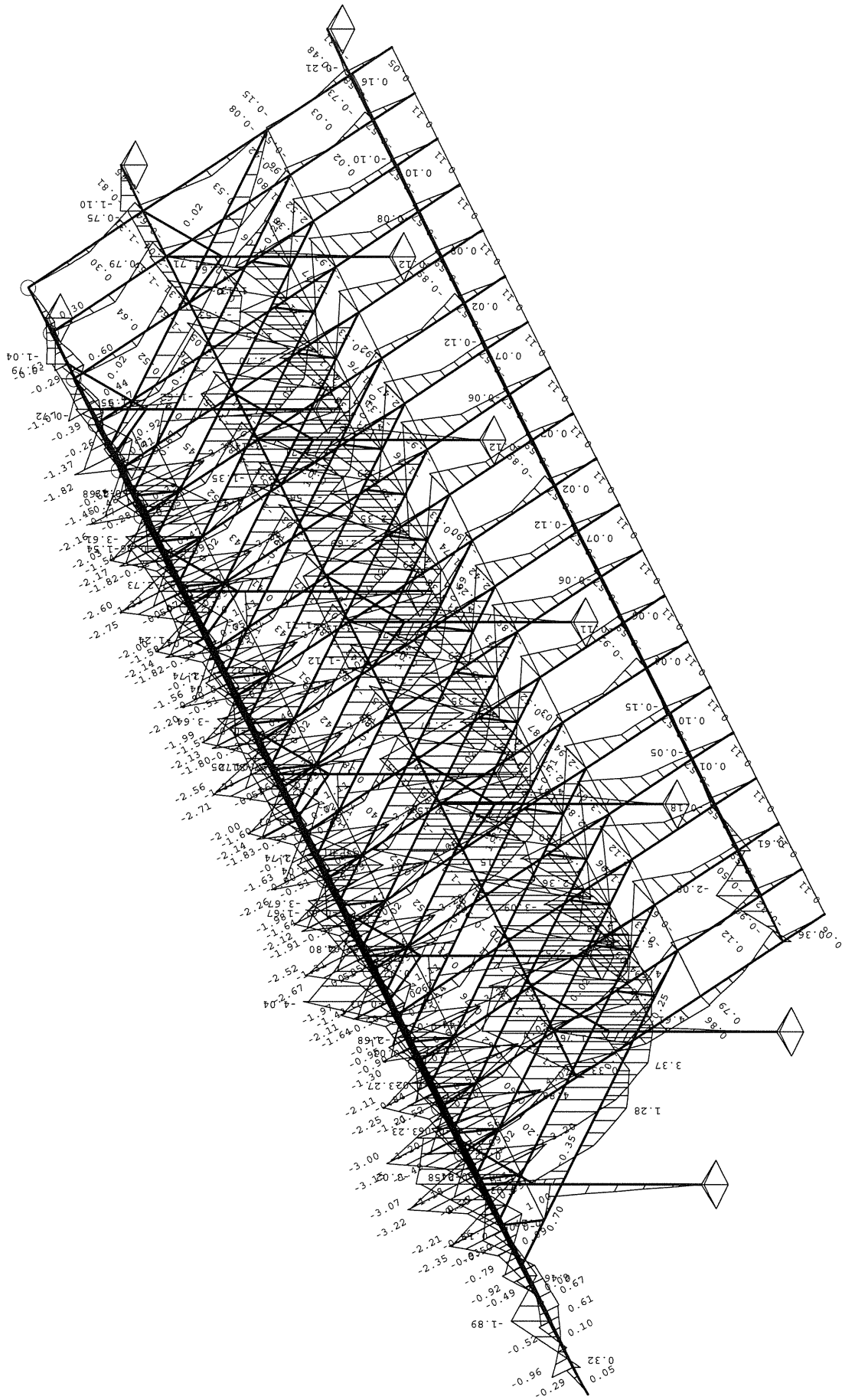
Seti numeričnih podatkov
Površinska obtežba (2)
Obt. 5

Površinska obtežba
3. p = -1.50 kN/m²



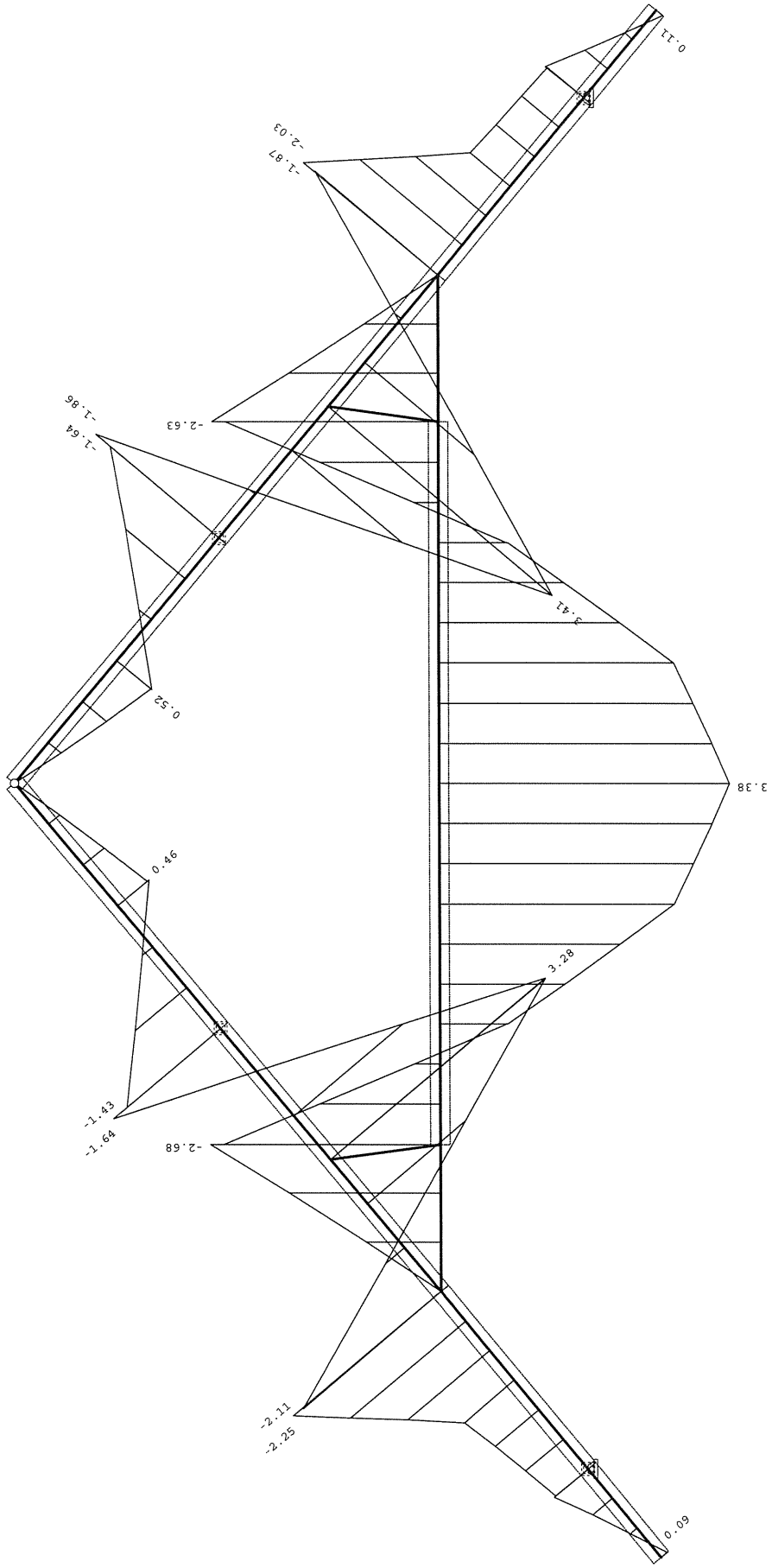
Seti numeričnih podatkov
Površinska obtežba (3)

Obt. 36: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+IV+1.5xV



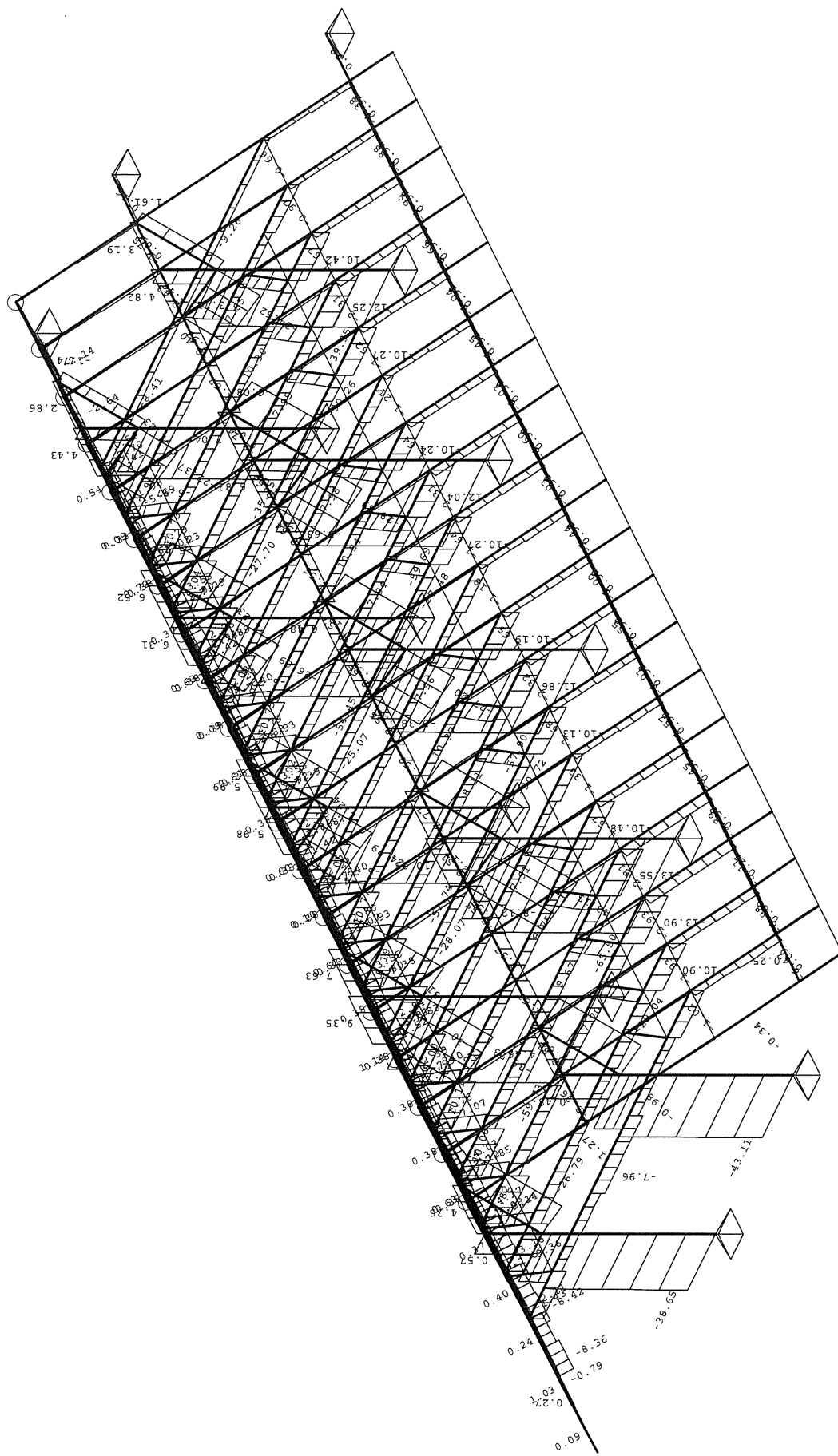
Izometrija
Vpolvi v gredi: max M3= 5.30 / min M3= -4.33 kNm

Obt. 36: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+IV+1.5xV



Okvir: H_6
Vplivi v gredi: max M3= 3.41 / min M3= -2.68 kNm

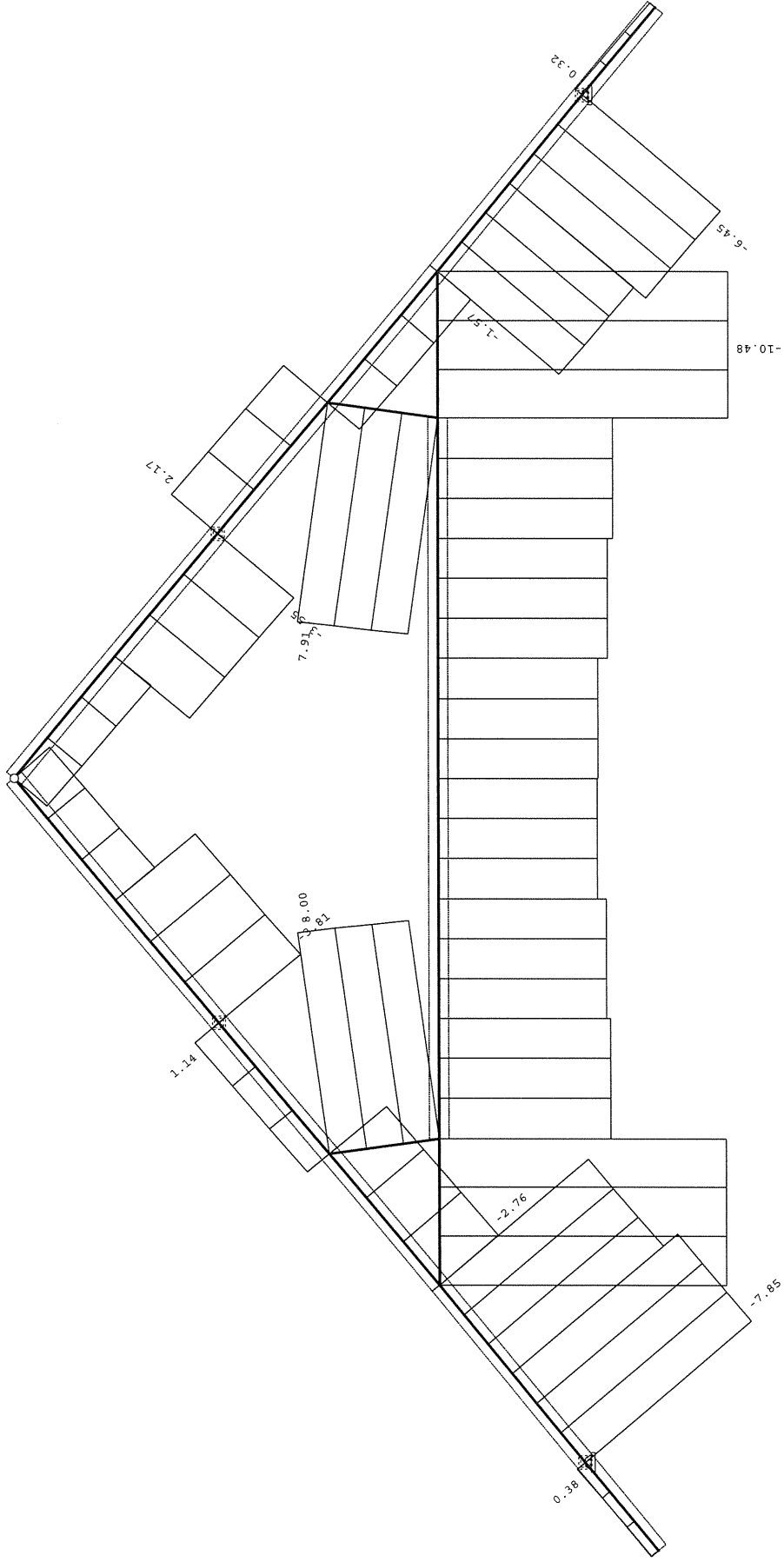
Obj. 36: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+IV+1.5xV



Izometrija
Vpilvi v gredi: max N1 = 10.77 / min N1 = -65.50 kN

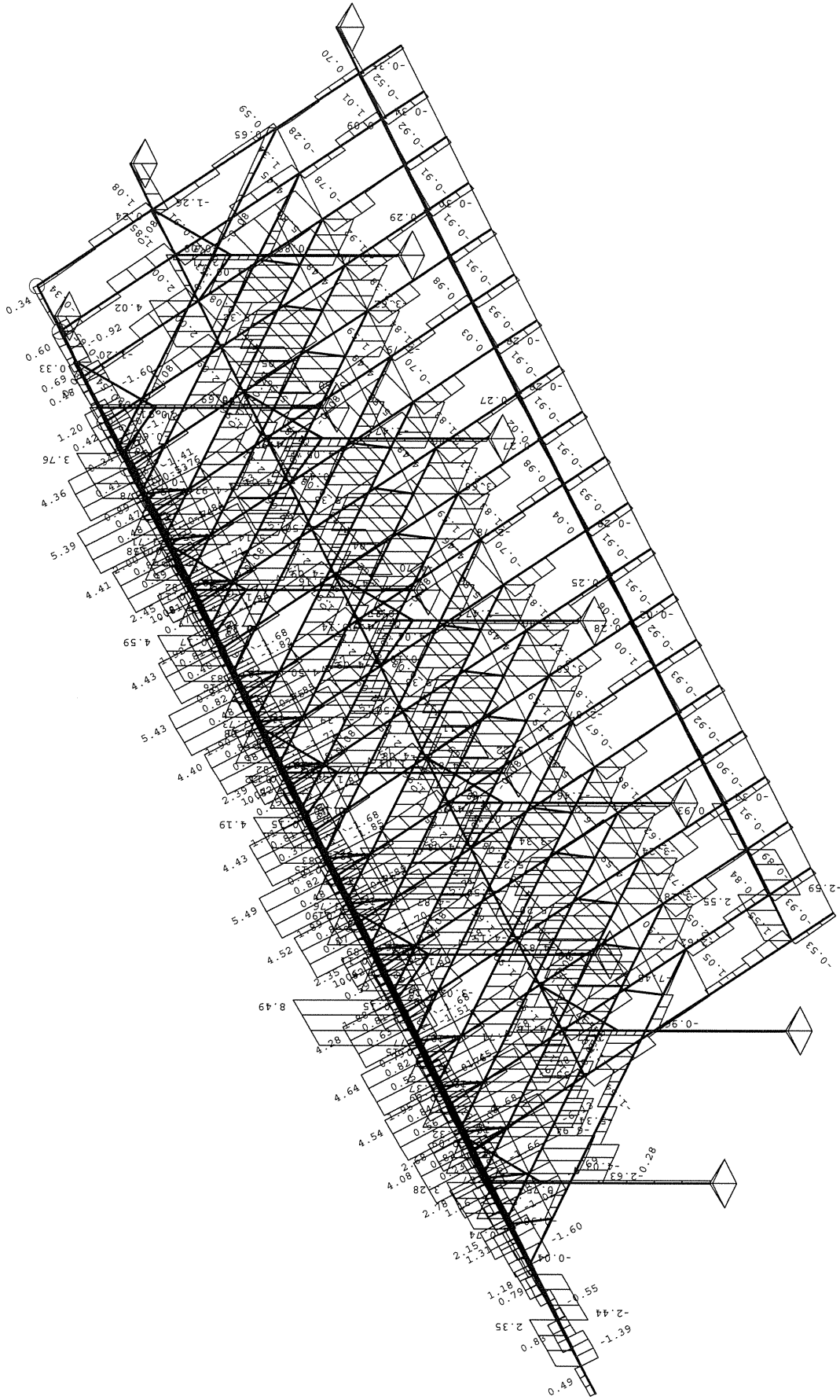
17

Obt. 36: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+IV+1.5xV

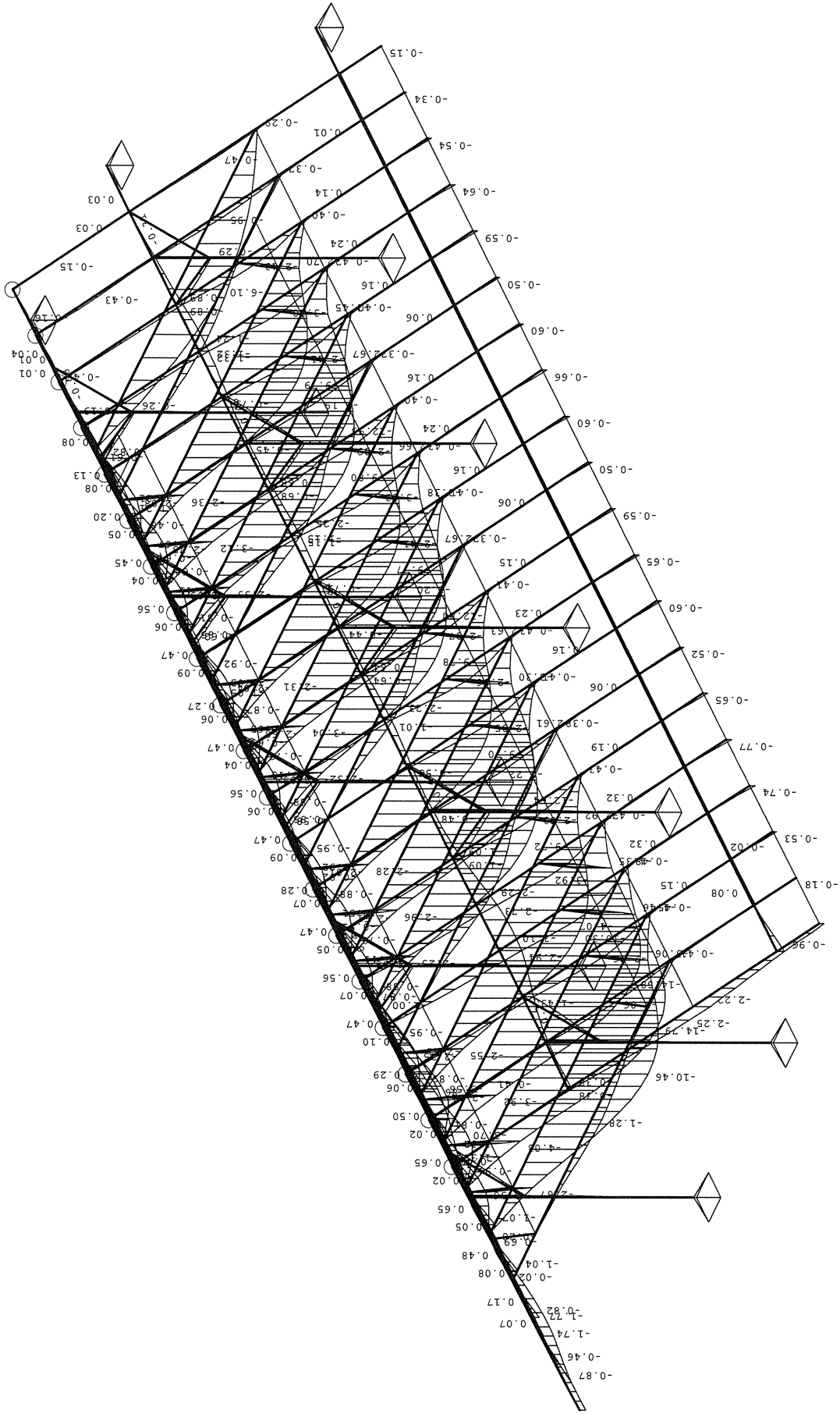


Okvir: H_6
Vplivi v gredi: max N1= 8.00 / min N1= -10.48 kN

78

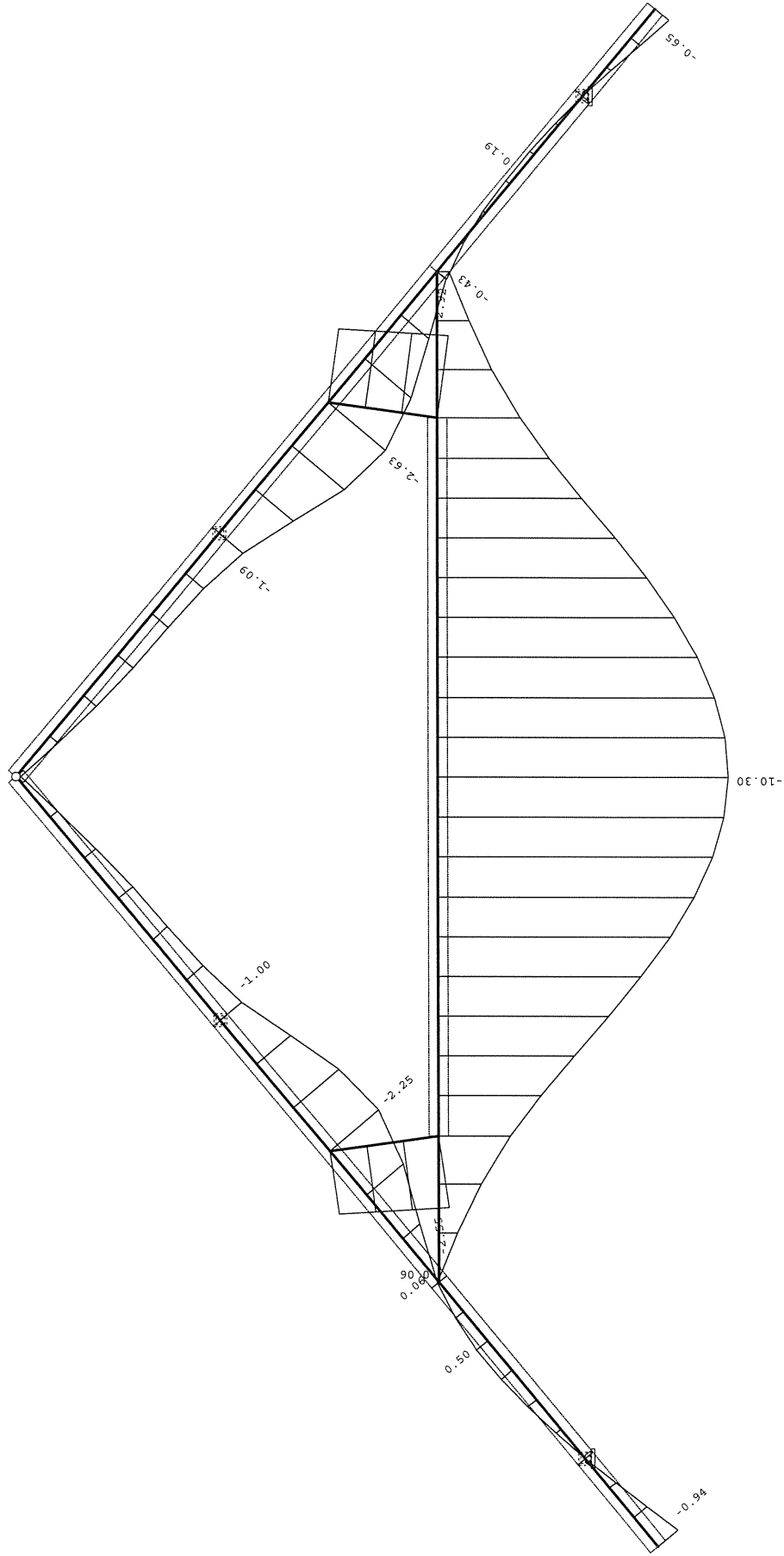


Izometrija
Vplivi v gredi: max T2= 9.14 / min T2= -7.48 kN

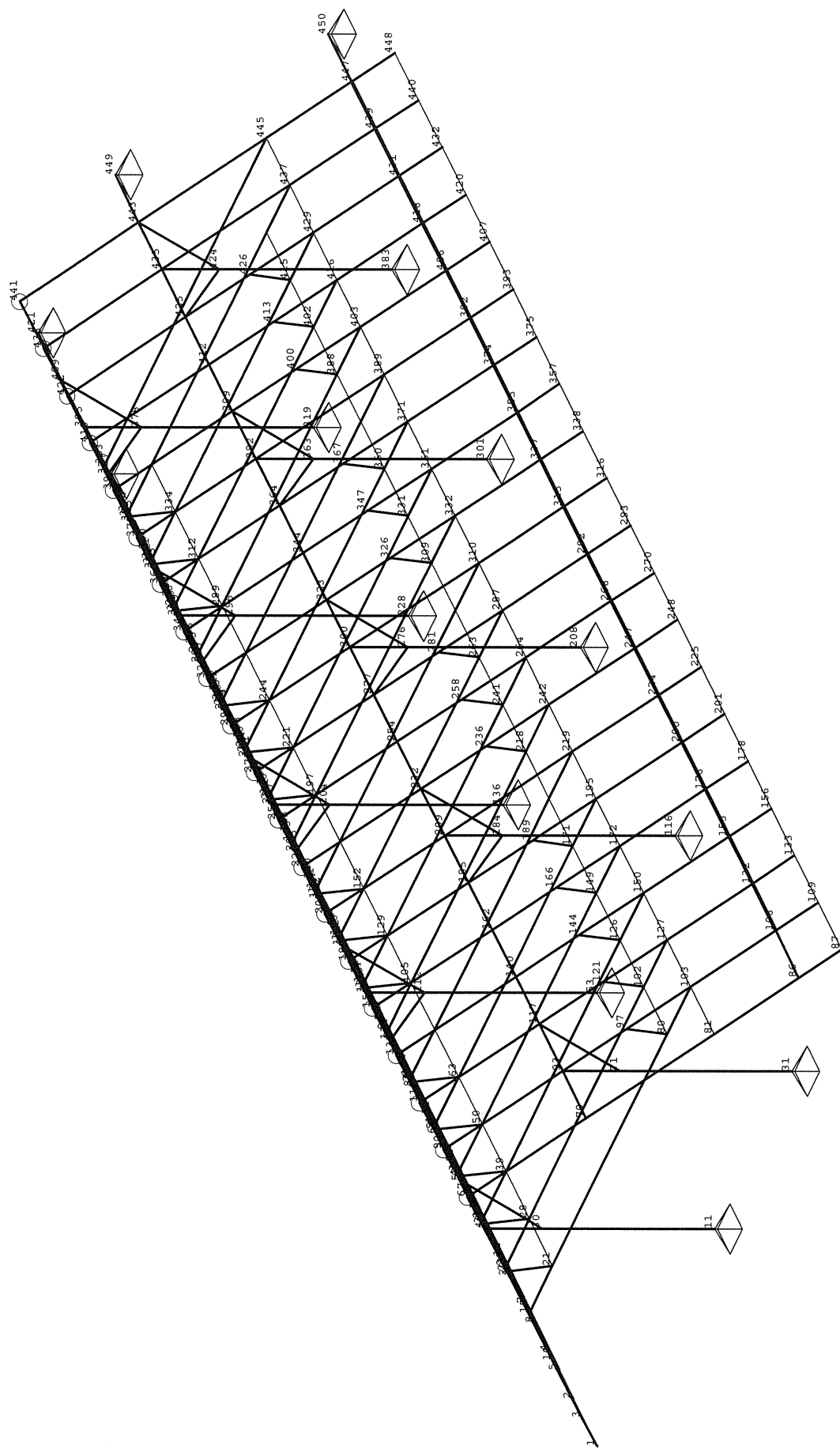


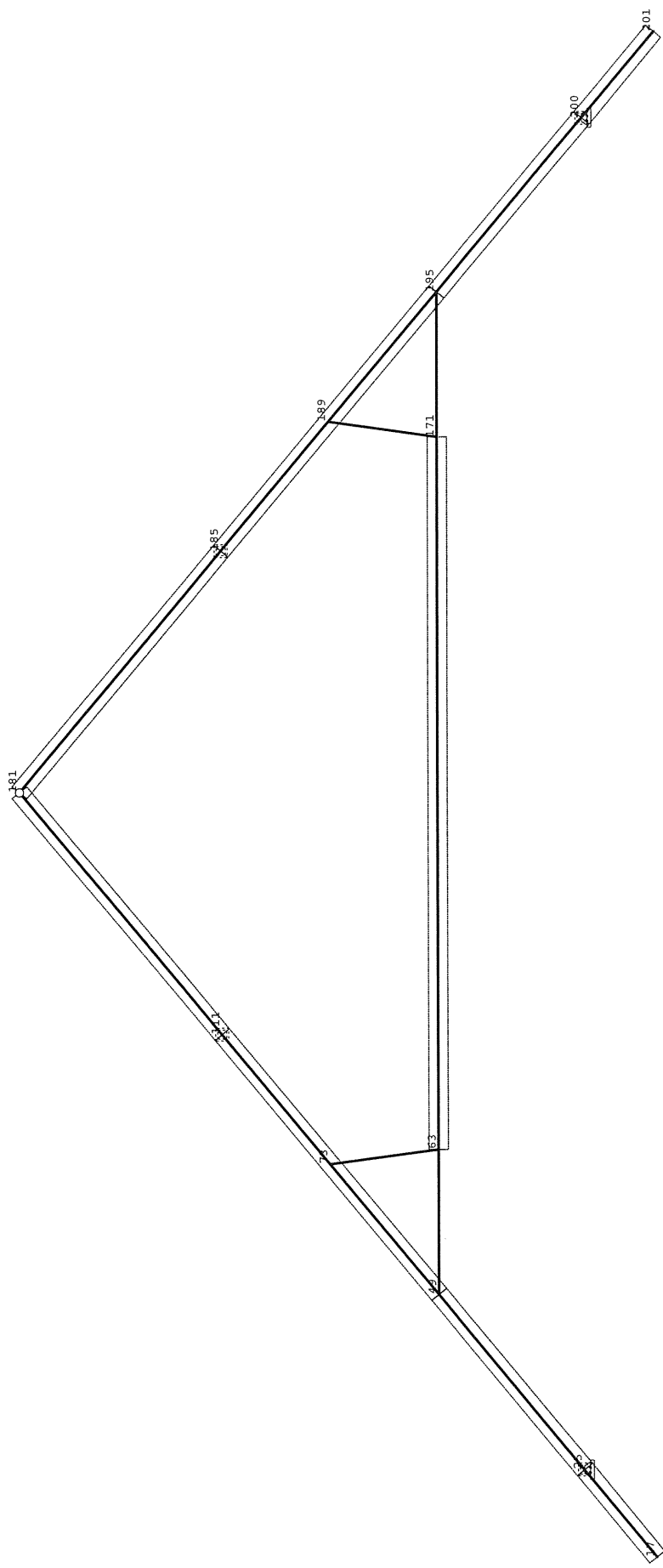
Izometrija
Vpolti v gredi: max Zp= 0.65 / min Zp= -14.79 m / 1000

Obt. 36: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+IV+1.5xV



Okvir: H_6
Vplivi v gredi: max Zp= 0.50 / min Zp= -10.30 m / 1000





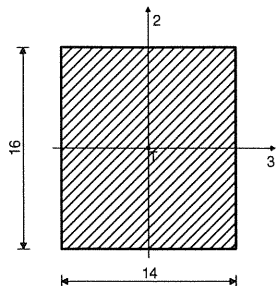
Okvir: H_6
Dispozicija gred

PALICA 195-200

Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C18

Eksploatacijski razred 1

EUROCODE



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

36. $\gamma=0.44$	28. $\gamma=0.43$	34. $\gamma=0.42$
26. $\gamma=0.41$	35. $\gamma=0.38$	32. $\gamma=0.37$
27. $\gamma=0.37$	33. $\gamma=0.36$	24. $\gamma=0.36$
30. $\gamma=0.35$	25. $\gamma=0.35$	22. $\gamma=0.34$
31. $\gamma=0.31$	23. $\gamma=0.30$	29. $\gamma=0.29$
21. $\gamma=0.28$	20. $\gamma=0.16$	12. $\gamma=0.14$
18. $\gamma=0.14$	10. $\gamma=0.12$	19. $\gamma=0.10$
11. $\gamma=0.10$	16. $\gamma=0.09$	17. $\gamma=0.08$
8. $\gamma=0.08$	9. $\gamma=0.07$	14. $\gamma=0.07$
6. $\gamma=0.06$	15. $\gamma=0.03$	7. $\gamma=0.02$
13. $\gamma=0.01$		

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 28, začetek palice)

Računska osna sila	N =	-6.651 kN
Prečna sila v smeri osi 2	T2 =	-1.855 kN
Prečna sila v smeri osi 3	T3 =	0.000 kN
Moment torzije	M1 =	-0.409 kNm
Upogibni moment okoli osi 3	M3 =	2.104 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - TLAK IN UPOGIB

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrojno

Korekcijski koeficient	Kmod =	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γ_m =	1.300
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2	Kh_2 =	1.014
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 =	18.000 MPa
Računska tlačna trdnost	fc,0,d =	11.077 MPa
Karakteristična upogibna trdnost	fm,k =	18.000 MPa
Računska upogibna trdnost - os 2	fm,2,d =	11.231 MPa
Računska upogibna trdnost - os 3	fm,3,d =	11.077 MPa
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,2}$ =	0.674
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,3}$ =	0.674
Normalne tlačne napetosti	$\sigma_{c,0,d}$ =	0.297 MPa
Odpornostni moment	W3 =	597.33 cm ³
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	$\sigma_{m3,d}$ =	3.522 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,3,d} \quad (3.522 \leq 11.077)$$

Izkoriščenost prereza je 31.8%

TLAK IN UPOGIB - VELIKA VITKOST

Začetna imperfekcija	β_c =	0.200
Koeficient	k3 =	0.703
Koeficient	k2 =	0.764
Koeficient	kc,3 =	0.921
Koeficient	kc,2 =	0.889

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m,3,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m,2,d} \leq 1 \quad (0.253 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 25.3%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m,3,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,2,d}) \leq 1 \quad (0.347 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 34.7%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrojno

Korekcijski koeficient	Kmod =	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γ_m =	1.300
Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2	lef =	156.20 cm
5% fraktil modula E paralelno z vlakni	E0.05 =	6000.0 MPa
5% fraktil strižnega modula G	G0.05 =	370.00 MPa
Torzijski vztrajnostni moment	I _{tor} =	6965.4 cm ⁴
Vztrajnostni moment	I ₂ =	3658.7 cm ⁴
Odpornostni moment	W3 =	597.33 cm ³
Kritična napetost uklona	$\sigma_{m,crit}$ =	253.25 MPa
Relativna vitkost za uklon	λ_{rel} =	0.267
Koeficient	k _{krit} =	1.000
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	$\sigma_{m3,d}$ =	3.522 MPa

25

$$\sigma_{m,3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d} \quad (3.522 \leq 11.077)$$

Izkoriščenost prereza je 31.8%

KONTROLA STRIŽNIH NAPETOSTI (obtežni primer 36, začetek palice)

Prečna sila v smeri osi 2	T2 =	-1.860 kN
Prečna sila v smeri osi 3	T3 =	0.000 kN
Moment torzije	M1 =	-0.420 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrajno

Korekcijski koeficient	Kmod =	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γ_m =	1.300
Karakteristična strižna napetost	$f_{v,k}$ =	2.000 MPa
Računska strižna trdnost	$f_{v,d}$ =	1.231 MPa
Površina prečnega prereza	A =	224.00 cm ²
Dejanska strižna napetost(os 2)	$\tau_{2,d}$ =	0.125 MPa

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.125 \leq 1.231)$$

Izkoriščenost prereza je 10.1%

KONTROLA NAPETOSTI - TORZIJA

Karakteristična strižna trdnost	$f_{v,k}$ =	2.000 MPa
Računska strižna trdnost	$f_{v,d}$ =	1.231 MPa
Koeficient	k_{shape} =	1.171
Torzijski odpornostni moment	Wt =	676.93 cm ³
Dejanska strižna napetost	$\tau_{tor,d}$ =	0.620 MPa

$$\tau_{tor,d} \leq k_{shape} \times f_{v,d} \quad (0.620 \leq 1.442)$$

Izkoriščenost prereza je 43.0%

Superpozicija vplivov prečne sile in torzijskega momenta

(1)	$\tau_{tor,d} / (k_{shape} \times f_{v,d}) =$	0.430
(2)	$\tau_{2,d} / f_{v,d} =$	0.101

$$(1) + (2)^2 \leq 1 \quad (0.440 \leq 1)$$

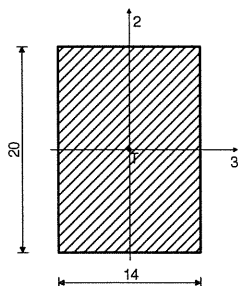
Izkoriščenost prereza je 44.0%

PALICA 49-195

Monolitni les - iglavci in mehki listavci - C18

Eksplatacijski razred 1

EUROCODE



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

36. $\gamma=0.59$	28. $\gamma=0.59$	34. $\gamma=0.58$
26. $\gamma=0.57$	32. $\gamma=0.54$	24. $\gamma=0.53$
30. $\gamma=0.52$	22. $\gamma=0.52$	35. $\gamma=0.51$
27. $\gamma=0.51$	33. $\gamma=0.50$	25. $\gamma=0.49$
31. $\gamma=0.46$	23. $\gamma=0.45$	29. $\gamma=0.44$
21. $\gamma=0.43$	20. $\gamma=0.24$	12. $\gamma=0.23$
19. $\gamma=0.21$	18. $\gamma=0.21$	11. $\gamma=0.18$
10. $\gamma=0.18$	17. $\gamma=0.16$	9. $\gamma=0.14$
16. $\gamma=0.11$	8. $\gamma=0.10$	14. $\gamma=0.09$
6. $\gamma=0.08$	15. $\gamma=0.06$	7. $\gamma=0.04$
13. $\gamma=0.01$		

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 36, na 592.0 cm od začetka palice)

Računska osna sila	N =	-10.485 kN
Prečna sila v smeri osi 2	T2 =	-2.729 kN
Prečna sila v smeri osi 3	T3 =	0.210 kN
Moment torzije	M1 =	-0.776 kNm
Upogibni moment okoli osi 2	M2 =	0.210 kNm
Upogibni moment okoli osi 3	M3 =	2.635 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - TLAK IN UPOGIB

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrajno

Korekcijski koeficient	Kmod =	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γ_m =	1.300
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2	$Kh_{2,2}$ =	1.014
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3	$Kh_{3,3}$ =	1.000
Faktor oblik (za pravokotni prerez)	k_m =	0.700
Karakteristična tlačna trdnost	$f_{c,0,k}$ =	18.000 MPa
Računska tlačna trdnost	$f_{c,0,d}$ =	11.077 MPa

26

Karakteristična upogibna trdnost	fm,k =	18.000 MPa
Računska upogibna trdnost - os 2	fm,2,d =	11.231 MPa
Računska upogibna trdnost - os 3	fm,3,d =	11.077 MPa
Relativna vitkost	λrel,2 =	2.985
Relativna vitkost	λrel,3 =	2.985
Normalne tlačne napetosti	σc,0,d =	0.374 MPa
Odpornostni moment	W2 =	653.33 cm ³
Normalna upogibna napetost okoli osi 2	σm2,d =	0.321 MPa

$$\sigma_{m2,d} \leq f_{m,2,d} \quad (0.321 \leq 11.231)$$

Izkoriščenost prereza je 2.9%

Odpornostni moment	W3 =	933.33 cm ³
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	σm3,d =	2.823 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,3,d} \quad (2.823 \leq 11.077)$$

Izkoriščenost prereza je 25.5%

TLAK IN UPOGIB - VELIKA VITKOST

Začetna imperfekcija	βc =	0.200
Koeficient	k3 =	2.862
Koeficient	k2 =	5.224
Koeficient	kc,3 =	0.208
Koeficient	kc,2 =	0.105

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m,3,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m,2,d} \leq 1 \quad (0.529 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 52.9%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m,3,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,2,d}) \leq 1 \quad (0.438 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 43.8%

KONTROLA STRIŽNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 36, na 592.0 cm od začetka palice)

Prečna sila v smeri osi 2	T2 =	4.067 kN
Prečna sila v smeri osi 3	T3 =	0.000 kN
Moment torzije	M1 =	-0.754 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetraino

Korekcijski koeficient	Kmod =	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γm =	1.300
Karakteristična strižna napetost	f _{v,k} =	2.000 MPa
Računska strižna trdnost	f _{v,d} =	1.231 MPa
Površina prečnega prereza	A =	280.00 cm ²
Dejanska strižna napetost(os 2)	τ _{2,d} =	0.218 MPa

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.218 \leq 1.231)$$

Izkoriščenost prereza je 17.7%

KONTROLA NAPETOSTI - TORZIJA

Karakteristična strižna trdnost	f _{v,k} =	2.000 MPa
Računska strižna trdnost	f _{v,d} =	1.231 MPa
Koeficient	k _{shape} =	1.214
Torzijski odpornostni moment	W _t =	894.32 cm ³
Dejanska strižna napetost	τ _{tor,d} =	0.844 MPa

$$\tau_{tor,d} \leq k_{shape} \times f_{v,d} \quad (0.844 \leq 1.495)$$

Izkoriščenost prereza je 56.4%

Superpozicija vplivov prečne sile in torzijskega momenta

(1)	τ _{tor,d} / (k _{shape} × f _{v,d}) =	0.564
(2)	τ _{2,d} / f _{v,d} =	0.177

$$(1) + (2)^2 \leq 1 \quad (0.596 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 59.6%

DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA

(obtežni primer 36, na 346.0 cm od začetka palice)

Računska osna sila	N =	-5.751 kN
Prečna sila v smeri osi 2	T2 =	0.707 kN
Prečna sila v smeri osi 3	T3 =	0.000 kN
Moment torzije	M1 =	-0.348 kNm
Upogibni moment okoli osi 3	M3 =	-3.385 kNm

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetraino

Korekcijski koeficient	Kmod =	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γm =	1.300
Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2	l _{ef} =	692.00 cm
5% fraktil modula E paralelno z vlakni	E _{0.05} =	6000.0 MPa
5% fraktil strižnega modula G	G _{0.05} =	370.00 MPa
Torzijski vztrajnostni moment	I _{tor} =	10308 cm ⁴
Vztrajnostni moment	I ₂ =	4573.3 cm ⁴
Odpornostni moment	W ₃ =	933.33 cm ³
Kritična napetost uklona	σ _{m,crit} =	49.761 MPa
Relativna vitkost za uklon	λ _{rel} =	0.601
Koeficient	k _{krit} =	1.000

Normalna upogibna napetost okoli osi 3

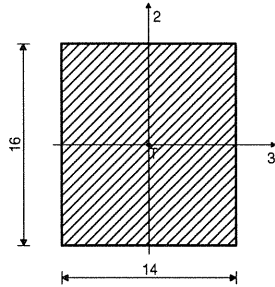
$\sigma_{m,3,d} = 3.626 \text{ MPa}$

$$\sigma_{m,3,d} \leq k_{\text{krit}} \times f_{m,3,d} \quad (3.626 \leq 11.077)$$

Izkoriščenost prereza je 32.7%

PALICA 185-195

Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C18
Eksploatacijski razred 1
EUROCODE



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

36. $\gamma=0.53$	28. $\gamma=0.51$	34. $\gamma=0.51$
26. $\gamma=0.49$	32. $\gamma=0.47$	35. $\gamma=0.46$
30. $\gamma=0.45$	27. $\gamma=0.44$	33. $\gamma=0.44$
24. $\gamma=0.44$	22. $\gamma=0.42$	25. $\gamma=0.42$
31. $\gamma=0.40$	29. $\gamma=0.38$	23. $\gamma=0.38$
21. $\gamma=0.35$	20. $\gamma=0.18$	12. $\gamma=0.17$
18. $\gamma=0.16$	10. $\gamma=0.14$	19. $\gamma=0.11$
16. $\gamma=0.11$	11. $\gamma=0.10$	8. $\gamma=0.09$
14. $\gamma=0.09$	17. $\gamma=0.09$	9. $\gamma=0.08$
6. $\gamma=0.07$	15. $\gamma=0.04$	13. $\gamma=0.03$
7. $\gamma=0.02$		

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 36, na 116.8 cm od začetka palice)

Računska osna sila	N = 2.057 kN
Prečna sila v smeri osi 2	T2 = -4.447 kN
Prečna sila v smeri osi 3	T3 = 0.000 kN
Moment torzije	M1 = 0.059 kNm
Upogibni moment okoli osi 3	M3 = -3.408 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - NATEG IN UPOGIB

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetraino

Korekcijski koeficient	Kmod = 0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	$\gamma_m = 1.300$
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2	
	Kh_2 = 1.014
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3	
	Kh_3 = 1.000
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - nateg	
	Kh_t = 1.014
Karakteristična natezna trdnost	ft,0,k = 11.000 MPa
Računska natezna trdnost	ft,0,d = 6.863 MPa
Faktor oblik (za pravokotni prerez)	km = 0.700
Karakteristična upogibna trdnost	fm,k = 18.000 MPa
Računska upogibna trdnost - os 2	fm,2,d = 11.231 MPa
Računska upogibna trdnost - os 3	fm,3,d = 11.077 MPa
Normalna natezna napetost	$\sigma_{t,0,d} = 0.092 \text{ MPa}$
Odpornostni moment	W3 = 597.33 cm ³
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	$\sigma_{m,3,d} = 5.705 \text{ MPa}$

$$\sigma_{m,3,d} \leq f_{m,3,d} \quad (5.705 \leq 11.077)$$

Izkoriščenost prereza je 51.5%

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \times \left(\frac{\sigma_{m,3,d}}{f_{m,3,d}} + \frac{\sigma_{m,2,d}}{f_{m,2,d}} \right) \leq 1$$
$$(0.374 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 37.4%

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,3,d}}{f_{m,3,d}} + k_m \times \left(\frac{\sigma_{m,2,d}}{f_{m,2,d}} \right) \leq 1$$
$$(0.528 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 52.8%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetraino

Korekcijski koeficient	Kmod = 0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	$\gamma_m = 1.300$
Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2	
	l _{ef} = 233.54 cm
5% fraktil modula E paralelno z vlakni	E _{0.05} = 6000.0 MPa
5% fraktil strižnega modula G	G _{0.05} = 370.00 MPa
Torzijski vztrajnostni moment	I _{tor} = 6965.4 cm ⁴
Vztrajnostni moment	I ₂ = 3658.7 cm ⁴
Odpornostni moment	W ₃ = 597.33 cm ³
Kritična napetost uklona	$\sigma_{m,crit} = 169.39 \text{ MPa}$
Relativna vitkost za uklon	$\lambda_{rel} = 0.326$
Koeficient	k _{krit} = 1.000

28

Normalna upogibna napetost okoli osi 3 $\sigma_{m,3,d} = 5.705 \text{ MPa}$

$$\sigma_{m,3,d} \leq k_{\text{krit}} \times f_{m,3,d} (5.705 \leq 11.077)$$

Izkoriščenost prereza je 51.5%

KONTROLA STRIŽNIH NAPETOSTI (obtežni primer 36, konec palice)

Prečna sila v smeri osi 2	T2 =	4.585 kN
Prečna sila v smeri osi 3	T3 =	0.000 kN
Moment torzije	M1 =	0.031 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrojno

Korekcijski koeficient	Kmod =	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	$\gamma_m =$	1.300
Karakteristična strižna napetost	$f_{v,k} =$	2.000 MPa
Računska strižna trdnost	$f_{v,d} =$	1.231 MPa
Površina prečnega prereza	A =	224.00 cm ²
Dejanska strižna napetost(os 2)	$\tau_{2,d} =$	0.307 MPa

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} (0.307 \leq 1.231)$$

Izkoriščenost prereza je 24.9%

KONTROLA NAPETOSTI - TORZIJA

Karakteristična strižna trdnost	$f_{v,k} =$	2.000 MPa
Računska strižna trdnost	$f_{v,d} =$	1.231 MPa
Koeficient	$k_{\text{shape}} =$	1.171
Torzijski odpornostni moment	Wt =	676.93 cm ³
Dejanska strižna napetost	$\tau_{\text{tor},d} =$	0.047 MPa

$$\tau_{\text{tor},d} \leq k_{\text{shape}} \times f_{v,d} (0.047 \leq 1.442)$$

Izkoriščenost prereza je 3.2%

Superpozicija vplivov prečne sile in torzijskega momenta

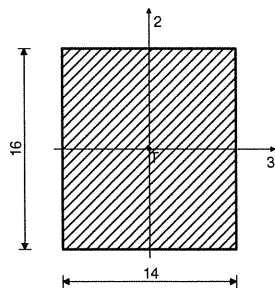
(1)	$\tau_{\text{tor},d} / (k_{\text{shape}} \times f_{v,d}) =$	0.032
(2)	$\tau_{2,d} / f_{v,d} =$	0.249

$$(1) + (2)^2 \leq 1 (0.095 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 9.5%

PALICA 181-185

Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C18
Eksploatacijski razred 1
EUROCODE



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

36. $\gamma = 0.27$	28. $\gamma = 0.24$	34. $\gamma = 0.24$
35. $\gamma = 0.23$	26. $\gamma = 0.22$	33. $\gamma = 0.21$
27. $\gamma = 0.21$	25. $\gamma = 0.19$	32. $\gamma = 0.19$
24. $\gamma = 0.17$	30. $\gamma = 0.16$	31. $\gamma = 0.16$
20. $\gamma = 0.16$	22. $\gamma = 0.14$	19. $\gamma = 0.14$
12. $\gamma = 0.13$	23. $\gamma = 0.13$	29. $\gamma = 0.13$
18. $\gamma = 0.13$	11. $\gamma = 0.13$	21. $\gamma = 0.11$
17. $\gamma = 0.11$	10. $\gamma = 0.11$	9. $\gamma = 0.10$
16. $\gamma = 0.08$	8. $\gamma = 0.06$	14. $\gamma = 0.05$
15. $\gamma = 0.04$	6. $\gamma = 0.03$	7. $\gamma = 0.03$
13. $\gamma = 0.02$		

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI (obtežni primer 36, konec palice)

Računska osna sila	N =	-3.555 kN
Prečna sila v smeri osi 2	T2 =	2.051 kN
Prečna sila v smeri osi 3	T3 =	0.000 kN
Moment torzije	M1 =	0.216 kNm
Upogibni moment okoli osi 2	M2 =	0.000 kNm
Upogibni moment okoli osi 3	M3 =	1.645 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - TLAK IN UPOGIB

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrojno

Korekcijski koeficient	Kmod =	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	$\gamma_m =$	1.300
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2	Kh_2 =	1.014
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3	Kh_3 =	1.000
Faktor oblik (za pravokotni prerez)	km =	0.700
Karakteristična tlačna trdnost	$f_{c,0,k} =$	18.000 MPa

29

Računska tlačna trdnost	fc,0,d =	11.077 MPa
Karakteristična upogibna trdnost	fm,k =	18.000 MPa
Računska upogibna trdnost - os 2	fm,2,d =	11.231 MPa
Računska upogibna trdnost - os 3	fm,3,d =	11.077 MPa
Relativna vitkost	λrel,2 =	0.940
Relativna vitkost	λrel,3 =	0.940
Normalne tlačne napetosti	σc,0,d =	0.159 MPa
Odpornostni moment	W3 =	597.33 cm ³
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	σm3,d =	2.754 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,3,d} \quad (2.754 \leq 11.077)$$

Izkoriščenost prereza je 24.9%

TLAK IN UPOGIB - VELIKA VITKOST

Začetna imperfekcija	βc =	0.200
Koeficient	k3 =	0.891
Koeficient	k2 =	1.006
Koeficient	kc,3 =	0.812
Koeficient	kc,2 =	0.733

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m,3,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m,2,d} \leq 1 \quad (0.194 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 19.4%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m,3,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,2,d}) \leq 1 \quad (0.266 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 26.6%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetraino

Korekcijski koeficient	Kmod =	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γm =	1.300

Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2

5% fraktil modula E paralelno z vlakni	E0.05 =	6000.0 MPa
5% fraktil strižnega modula G	G0.05 =	370.00 MPa
Torzijski vztrajnostni moment	I _{tor} =	6965.4 cm ⁴
Vztrajnostni moment	I ₂ =	3658.7 cm ⁴
Odpornostni moment	W3 =	597.33 cm ³
Kritična napetost uklona	σ _{m,crit} =	181.53 MPa
Relativna vitkost za uklon	λ _{rel} =	0.315
Koeficient	k _{krit} =	1.000
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	σ _{m3,d} =	2.754 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d} \quad (2.754 \leq 11.077)$$

Izkoriščenost prereza je 24.9%

KONTROLA STRIŽNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 36, začetek palice)

Prečna sila v smeri osi 2	T2 =	-0.535 kN
Moment torzije	M1 =	0.231 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetraino

Korekcijski koeficient	Kmod =	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γm =	1.300
Karakteristična strižna napetost	f _{v,k} =	2.000 MPa
Računska strižna trdnost	f _{v,d} =	1.231 MPa
Površina prečnega prereza	A =	224.00 cm ²
Dejanska strižna napetost(os 2)	τ _{2,d} =	0.036 MPa

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.036 \leq 1.231)$$

Izkoriščenost prereza je 2.9%

KONTROLA NAPETOSTI - TORZIJA

Karakteristična strižna trdnost	f _{v,k} =	2.000 MPa
Računska strižna trdnost	f _{v,d} =	1.231 MPa
Koeficient	k _{shape} =	1.171
Torzijski odpornostni moment	W _t =	676.93 cm ³
Dejanska strižna napetost	τ _{tor,d} =	0.341 MPa

$$\tau_{tor,d} \leq k_{shape} \times f_{v,d} \quad (0.341 \leq 1.442)$$

Izkoriščenost prereza je 23.6%

Superpozicija vplivov prečne sile in torzijskega momenta

(1)	τ _{tor,d} / (k _{shape} × f _{v,d}) =	0.236
(2)	τ _{2,d} / f _{v,d} =	0.029

$$(1) + (2)^2 \leq 1 \quad (0.237 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 23.7%

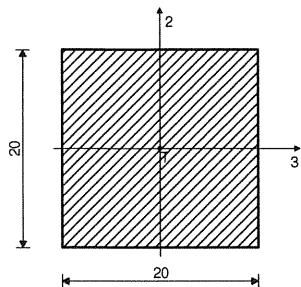
PALICA 108-447

Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C18

Eksplatacijski razred 1

EUROCODE

30



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

36. $\gamma=0.25$	28. $\gamma=0.24$	34. $\gamma=0.22$
26. $\gamma=0.22$	20. $\gamma=0.22$	35. $\gamma=0.21$
27. $\gamma=0.20$	12. $\gamma=0.19$	33. $\gamma=0.19$
24. $\gamma=0.18$	25. $\gamma=0.18$	18. $\gamma=0.18$
19. $\gamma=0.17$	32. $\gamma=0.17$	30. $\gamma=0.17$
22. $\gamma=0.16$	10. $\gamma=0.16$	31. $\gamma=0.15$
11. $\gamma=0.15$	23. $\gamma=0.14$	17. $\gamma=0.14$
29. $\gamma=0.13$	21. $\gamma=0.12$	9. $\gamma=0.12$
16. $\gamma=0.10$	8. $\gamma=0.08$	14. $\gamma=0.06$
15. $\gamma=0.06$	6. $\gamma=0.04$	7. $\gamma=0.04$
13. $\gamma=0.02$		

KONTROLA NORMALNIH IN STRIŽNIH NAPETOSTI (obtežni primer 36, začetek palice)

Prečna sila v smeri osi 2	T2 =	-2.586 kN
Prečna sila v smeri osi 3	T3 =	1.862 kN
Moment torzije	M1 =	0.557 kNm
Upogibni moment okoli osi 2	M2 =	1.602 kNm
Upogibni moment okoli osi 3	M3 =	2.087 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - UPOGIB

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetraino

Korekcijski koeficient	Kmod =	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γ_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	f _{m,k} =	18.000 MPa
Računska upogibna trdnost	f _{m,d} =	11.077 MPa
Odpornostni moment	W2 =	1333.3 cm ³
Normalna upogibna napetost okoli osi 2	$\sigma_{m2,d}$ =	1.201 MPa
Odpornostni moment	W3 =	1333.3 cm ³
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	$\sigma_{m3,d}$ =	1.565 MPa

$$k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m,3,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m,2,d} \leq 1 \quad (0.207 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 20.7%

$$\sigma_{m3,d} / f_{m,3,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,2,d}) \leq 1 \quad (0.217 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 21.7%

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetraino

Korekcijski koeficient	Kmod =	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γ_m =	1.300
Karakteristična strižna napetost	f _{v,k} =	2.000 MPa
Računska strižna trdnost	f _{v,d} =	1.231 MPa
Površina prečnega prereza	A =	400.00 cm ²
Dejanska strižna napetost(os 2)	$\tau_{2,d}$ =	0.097 MPa
Dejanska strižna napetost(os 3)	$\tau_{3,d}$ =	0.070 MPa
Superpozicija vplivov prečne sile		
(2)	$\tau_{2,d} / f_{v,d}$ =	0.079
(3)	$\tau_{3,d} / f_{v,d}$ =	0.057

$$(2)^2 + (3)^2 \leq 1 \quad (0.011 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 1.1%

KONTROLA NAPETOSTI - TORZIJA

Karakteristična strižna trdnost	f _{v,k} =	2.000 MPa
Računska strižna trdnost	f _{v,d} =	1.231 MPa
Koeficient	k _{shape} =	1.150
Torzijski odpornostni moment	W _t =	1664.0 cm ³
Dejanska strižna napetost	$\tau_{tor,d}$ =	0.335 MPa

$$\tau_{tor,d} \leq k_{shape} \times f_{v,d} \quad (0.335 \leq 1.415)$$

Izkoriščenost prereza je 23.7%

Superpozicija vplivov prečne sile in torzijskega momenta

(1)	$\tau_{tor,d} / (k_{shape} \times f_{v,d})$ =	0.237
(2)	$\tau_{2,d} / f_{v,d}$ =	0.079
(3)	$\tau_{3,d} / f_{v,d}$ =	0.057

$$(1) + (2)^2 + (3)^2 \leq 1 \quad (0.246 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 24.6%

37

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetravno

Korekcijski koeficient

Parcialni koef. za karakteristike materiala

Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2

$K_{mod} = 0.800$

$\gamma_m = 1.300$

$l_{ef} = 1800.0 \text{ cm}$

$E_{0.05} = 6000.0 \text{ MPa}$

$G_{0.05} = 370.00 \text{ MPa}$

$I_{tor} = 22535 \text{ cm}^4$

$I_2 = 13333 \text{ cm}^4$

$W_3 = 1333.3 \text{ cm}^3$

$\sigma_{m,crit} = 33.808 \text{ MPa}$

$\lambda_{rel} = 0.730$

$k_{krit} = 1.000$

$\sigma_{m3,d} = 1.565 \text{ MPa}$

5% fraktil modula E paralelno z vlakni

5% fraktil strižnega modula G

Torzijski vztrajnostni moment

Vztrajnostni moment

Odpornostni moment

Kritična napetost uklona

Relativna vitkost za uklon

Koeficient

Normalna upogibna napetost okoli osi 3

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times \sigma_{m3,d} \quad (1.565 \leq 11.077)$$

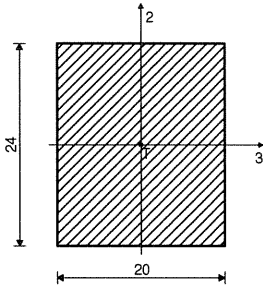
Izkoriščenost prereza je 14.1%

PALICA 93-185

Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C18

Eksploatacijski razred 1

EUROCODE



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

36. $\gamma=0.39$	30. $\gamma=0.38$	22. $\gamma=0.37$
24. $\gamma=0.37$	28. $\gamma=0.36$	34. $\gamma=0.35$
35. $\gamma=0.34$	29. $\gamma=0.33$	31. $\gamma=0.33$
21. $\gamma=0.33$	26. $\gamma=0.33$	23. $\gamma=0.32$
32. $\gamma=0.31$	27. $\gamma=0.31$	33. $\gamma=0.30$
25. $\gamma=0.27$	20. $\gamma=0.24$	12. $\gamma=0.21$
18. $\gamma=0.20$	19. $\gamma=0.19$	10. $\gamma=0.17$
11. $\gamma=0.16$	17. $\gamma=0.15$	9. $\gamma=0.12$
16. $\gamma=0.12$	8. $\gamma=0.09$	14. $\gamma=0.08$
15. $\gamma=0.06$	6. $\gamma=0.05$	7. $\gamma=0.04$
13. $\gamma=0.03$		

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 36, na 200.0 cm od začetka palice)

Računska osna sila	N = -7.641 kN
Prečna sila v smeri osi 2	T2 = -7.151 kN
Prečna sila v smeri osi 3	T3 = 4.169 kN
Moment torzije	M1 = 0.442 kNm
Upogibni moment okoli osi 2	M2 = -3.051 kNm
Upogibni moment okoli osi 3	M3 = -5.302 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - TLAK IN UPOGIB

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetravno

Korekcijski koeficient

Parcialni koef. za karakteristike materiala

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2

$K_{mod} = 0.800$

$\gamma_m = 1.300$

$Kh_2 = 1.000$

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3

$Kh_3 = 1.000$

Faktor oblik (za pravokotni prerez)

$k_m = 0.700$

Karakteristična tlačna trdnost

$f_{c,0,k} = 18.000 \text{ MPa}$

Računska tlačna trdnost

$f_{c,0,d} = 11.077 \text{ MPa}$

Karakteristična upogibna trdnost

$f_{m,k} = 18.000 \text{ MPa}$

Računska upogibna trdnost

$f_{m,d} = 11.077 \text{ MPa}$

Relativna vitkost

$\lambda_{rel,2} = 1.208$

Relativna vitkost

$\lambda_{rel,3} = 1.208$

Normalne tlačne napetosti

$\sigma_{c,0,d} = 0.159 \text{ MPa}$

Odpornostni moment

$W_2 = 1600.0 \text{ cm}^3$

Normalna upogibna napetost okoli osi 2

$\sigma_{m2,d} = 1.907 \text{ MPa}$

$$\sigma_{m2,d} \leq f_{m,d} \quad (1.907 \leq 11.077)$$

Izkoriščenost prereza je 17.2%

Odpornostni moment

$W_3 = 1920.0 \text{ cm}^3$

Normalna upogibna napetost okoli osi 3

$\sigma_{m3,d} = 2.761 \text{ MPa}$

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,d} \quad (2.761 \leq 11.077)$$

Izkoriščenost prereza je 24.9%

TLAK IN UPOGIB - VELIKA VITKOST

Začetna imperfekcija

$\beta_c = 0.200$

Koeficient

$k_3 = 1.077$

Koeficient

$k_2 = 1.320$

Koeficient

$k_{c,3} = 0.684$

32

Koeficient kc,2 = 0.540

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m,d} \leq 1 \quad (0.373 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 37.3%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,d}) \leq 1 \quad (0.391 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 39.1%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrajno

Korekcijski koeficient

Kmod = 0.800

Parcialni koef. za karakteristike materiala

γm = 1.300

Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2

lef = 400.00 cm

5% fraktil modula E paralelno z vlakni

E0.05 = 6000.0 MPa

5% fraktil strižnega modula G

G0.05 = 370.00 MPa

Torzijski vztrajnostni moment

I_{tor} = 31706 cm⁴

Vztrajnostni moment

I₂ = 16000 cm⁴

Odpornostni moment

W₃ = 1920.0 cm³

Kritična napetost uklona

σ_{m,crit} = 137.28 MPa

Relativna vitkost za uklon

λ_{rel} = 0.362

Koeficient

k_{krit} = 1.000

Normalna upogibna napetost okoli osi 3

σ_{m3,d} = 2.761 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d} \quad (2.761 \leq 11.077)$$

Izkoriščenost prereza je 24.9%

KONTROLA STRIŽNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 30, začetek palice)

Prečna sila v smeri osi 2

T₂ = -0.186 kN

Prečna sila v smeri osi 3

T₃ = 0.000 kN

Moment torzije

M₁ = 1.163 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrajno

Korekcijski koeficient

Kmod = 0.800

Parcialni koef. za karakteristike materiala

γm = 1.300

Karakteristična strižna napetost

f_{v,k} = 2.000 MPa

Računska strižna trdnost

f_{v,d} = 1.231 MPa

Površina prečnega prereza

A = 480.00 cm²

Dejanska strižna napetost(os 2)

τ_{2,d} = 0.006 MPa

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.006 \leq 1.231)$$

Izkoriščenost prereza je 0.5%

KONTROLA NAPETOSTI - TORZIJA

Karakteristična strižna trdnost

f_{v,k} = 2.000 MPa

Računska strižna trdnost

f_{v,d} = 1.231 MPa

Koeficient

k_{shape} = 1.180

Torzijski odpornostni moment

W_t = 2102.4 cm³

Dejanska strižna napetost

τ_{tor,d} = 0.553 MPa

$$\tau_{tor,d} \leq k_{shape} \times f_{v,d} \quad (0.553 \leq 1.452)$$

Izkoriščenost prereza je 38.1%

Superpozicija vplivov prečne sile in torzijskega momenta

(1) τ_{tor,d} / (k_{shape} × f_{v,d}) = 0.381

(2) τ_{2,d} / f_{v,d} = 0.005

$$(1) + (2)^2 \leq 1 \quad (0.381 \leq 1)$$

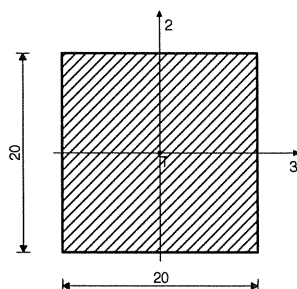
Izkoriščenost prereza je 38.1%

PALICA 209-116

Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C18

Eksploatacijski razred 1

EUROCODE



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

36. γ=0.42	28. γ=0.38	34. γ=0.38
35. γ=0.36	26. γ=0.34	27. γ=0.33
33. γ=0.32	32. γ=0.29	25. γ=0.29
20. γ=0.26	24. γ=0.26	30. γ=0.25

33

31. $\gamma=0.23$	22. $\gamma=0.23$	12. $\gamma=0.22$
18. $\gamma=0.22$	23. $\gamma=0.20$	19. $\gamma=0.20$
29. $\gamma=0.19$	10. $\gamma=0.18$	21. $\gamma=0.17$
11. $\gamma=0.17$	17. $\gamma=0.16$	16. $\gamma=0.13$
9. $\gamma=0.13$	8. $\gamma=0.09$	14. $\gamma=0.09$
15. $\gamma=0.07$	6. $\gamma=0.05$	7. $\gamma=0.04$
13. $\gamma=0.03$		

KONTROLA NORMALNIH IN STRIŽNIH NAPETOSTI
(obtežni primer 36, na 100.0 cm od začetka palice)

Računska osna sila	N =	-55.354 kN
Prečna sila v smeri osi 2	T2 =	-0.822 kN
Prečna sila v smeri osi 3	T3 =	-6.620 kN
Upogibni moment okoli osi 2	M2 =	-2.168 kNm
Upogibni moment okoli osi 3	M3 =	-0.822 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - TLAK IN UPOGIB

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetraino		
Korekcijski koeficient	Kmod =	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γ_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 =	18.000 MPa
Računska tlačna trdnost	fc,0,d =	11.077 MPa
Karakteristična upogibna trdnost	fm,k =	18.000 MPa
Računska upogibna trdnost	fm,d =	11.077 MPa
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,2}$ =	1.208
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,3}$ =	1.208
Normalne tlačne napetosti	$\sigma_{c,0,d}$ =	1.384 MPa
Odpornostni moment	W2 =	1333.3 cm ³
Normalna upogibna napetost okoli osi 2	$\sigma_{m2,d}$ =	1.626 MPa

$$\sigma_{m2,d} \leq f_{m,d} (1.626 \leq 11.077)$$

Izkoriščenost prereza je 14.7%

Odpornostni moment	W3 =	1333.3 cm ³
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	$\sigma_{m3,d}$ =	0.616 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,d} (0.616 \leq 11.077)$$

Izkoriščenost prereza je 5.6%

TLAK IN UPOGIB - VELIKA VITKOST

Začetna imperfekcija	β_c =	0.200
Koeficient	k3 =	1.320
Koeficient	k2 =	1.320
Koeficient	kc,3 =	0.540
Koeficient	kc,2 =	0.540

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m,d} \leq 1 (0.417 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 41.7%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,d}) \leq 1 (0.390 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 39.0%

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetraino		
Korekcijski koeficient	Kmod =	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γ_m =	1.300
Karakteristična strižna napetost	fv,k =	2.000 MPa
Računska strižna trdnost	fv,d =	1.231 MPa
Površina prečnega prereza	A =	400.00 cm ²
Dejanska strižna napetost(os 2)	$\tau_{2,d}$ =	0.031 MPa
Dejanska strižna napetost(os 3)	$\tau_{3,d}$ =	0.248 MPa
Superpozicija vplivov prečne sile		
(2)	$\tau_{2,d} / f_{v,d}$ =	0.025
(3)	$\tau_{3,d} / f_{v,d}$ =	0.202

$$(2)^2 + (3)^2 \leq 1 (0.006 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 0.6%

DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA
(obtežni primer 32, na 150.0 cm od začetka palice)

Računska osna sila	N =	-35.800 kN
Prečna sila v smeri osi 2	T2 =	-0.840 kN
Prečna sila v smeri osi 3	T3 =	-4.630 kN
Upogibni moment okoli osi 2	M2 =	0.806 kNm
Upogibni moment okoli osi 3	M3 =	-1.261 kNm

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetraino		
Korekcijski koeficient	Kmod =	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γ_m =	1.300
Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2	l _{ef} =	400.00 cm
5% fraktil modula E paralelno z vlakni	E _{0.05} =	6000.0 MPa
5% fraktil strižnega modula G	G _{0.05} =	370.00 MPa
Torzijski vztrajnostni moment	I _{tor} =	22535 cm ⁴
Vztrajnostni moment	I ₂ =	13333 cm ⁴

34

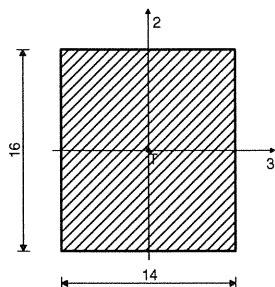
Odpornostni moment	W3 =	1333.3 cm ³
Kritična napetost uklona	$\sigma_{m,crit}$ =	152.13 MPa
Relativna vitkost za uklon	λ_{rel} =	0.344
Koeficient	k_{krit} =	1.000
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	$\sigma_{m3,d}$ =	0.946 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m3,d} \quad (0.946 \leq 11.077)$$

Izkoriščenost prereza je 8.5%

PALICA 185-184

Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C18
Eksploatacijski razred 1
EUROCODE



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

36. $\gamma=0.19$	28. $\gamma=0.18$	34. $\gamma=0.17$
35. $\gamma=0.16$	26. $\gamma=0.16$	27. $\gamma=0.15$
33. $\gamma=0.14$	25. $\gamma=0.13$	32. $\gamma=0.13$
20. $\gamma=0.12$	24. $\gamma=0.12$	30. $\gamma=0.11$
12. $\gamma=0.11$	31. $\gamma=0.10$	18. $\gamma=0.10$
22. $\gamma=0.10$	19. $\gamma=0.09$	23. $\gamma=0.09$
10. $\gamma=0.09$	29. $\gamma=0.08$	11. $\gamma=0.08$
17. $\gamma=0.07$	21. $\gamma=0.07$	9. $\gamma=0.06$
16. $\gamma=0.06$	8. $\gamma=0.04$	14. $\gamma=0.04$
15. $\gamma=0.03$	6. $\gamma=0.03$	7. $\gamma=0.02$
13. $\gamma=0.01$		

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI (obtežni primer 36, konec palice)

Računska osna sila	N =	-43.149 kN
Prečna sila v smeri osi 2	T2 ≈	0.000 kN

KONTROLA NAPETOSTI - TLAK

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrojno

Korekcijski koeficient	K_{mod} =	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γ_m =	1.300

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2

$$K_{h,2} = 1.014$$

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3

$$K_{h,3} = 1.000$$

Faktor oblik (za pravokotni prerez)

$$k_m = 0.700$$

Karakteristična tlačna trdnost

$$f_{c,0,k} = 18.000 \text{ MPa}$$

Računska tlačna trdnost

$$f_{c,0,d} = 11.077 \text{ MPa}$$

Karakteristična upogibna trdnost

$$f_{m,k} = 18.000 \text{ MPa}$$

Računska upogibna trdnost - os 2

$$f_{m,2,d} = 11.231 \text{ MPa}$$

Računska upogibna trdnost - os 3

$$f_{m,3,d} = 11.077 \text{ MPa}$$

Relativna vitkost

$$\lambda_{rel,2} = 0.610$$

Relativna vitkost

$$\lambda_{rel,3} = 0.610$$

Normalne tlačne napetosti

$$\sigma_{c,0,d} = 1.926 \text{ MPa}$$

TLAK IN UPOGIB - VELIKA VITKOST

Začetna imperfekcija

$$\beta_c = 0.200$$

Koeficient

$$k_3 = 0.666$$

Koeficient

$$k_2 = 0.717$$

Koeficient

$$k_{c,3} = 0.940$$

Koeficient

$$k_{c,2} = 0.914$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,2} \times f_{c,0,d}} \right) + k_m \times \left(\frac{\sigma_{m3,d}}{f_{m,3,d}} \right) + \frac{\sigma_{m2,d}}{f_{m,2,d}} \leq 1 \quad (0.190 \leq 1)$$

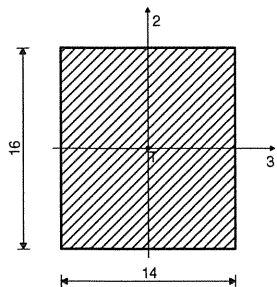
Izkoriščenost prereza je 19.0%

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,3} \times f_{c,0,d}} \right) + \frac{\sigma_{m3,d}}{f_{m,3,d}} + k_m \times \left(\frac{\sigma_{m2,d}}{f_{m,2,d}} \right) \leq 1 \quad (0.185 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 18.5%

PALICA 184-232

Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C18
Eksploatacijski razred 1
EUROCODE



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

36. $\gamma=0.14$	28. $\gamma=0.13$	34. $\gamma=0.12$
35. $\gamma=0.12$	26. $\gamma=0.11$	27. $\gamma=0.11$
33. $\gamma=0.10$	25. $\gamma=0.09$	32. $\gamma=0.09$
20. $\gamma=0.09$	24. $\gamma=0.08$	30. $\gamma=0.08$
12. $\gamma=0.08$	18. $\gamma=0.07$	31. $\gamma=0.07$
19. $\gamma=0.07$	22. $\gamma=0.07$	10. $\gamma=0.06$
23. $\gamma=0.06$	29. $\gamma=0.06$	11. $\gamma=0.06$
17. $\gamma=0.05$	21. $\gamma=0.05$	9. $\gamma=0.04$
16. $\gamma=0.04$	8. $\gamma=0.03$	14. $\gamma=0.03$
15. $\gamma=0.02$	6. $\gamma=0.02$	7. $\gamma=0.01$
13. $\gamma=0.01$		

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 36, začetek palice)

Računska osna sila	N = -30.721 kN
Prečna sila v smeri osi 2	T2 = 0.000 kN

KONTROLA NAPETOSTI - TLAK

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetraino

Korekcijski koeficient $K_{mod} = 0.800$

Parcialni koef. za karakteristike materiala $\gamma_m = 1.300$

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2 $K_{h,2} = 1.014$

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3 $K_{h,3} = 1.000$

Faktor oblik (za pravokotni prerez) $k_m = 0.700$

Karakteristična tlačna trdnost $f_{c,0,k} = 18.000$ MPa

Računska tlačna trdnost $f_{c,0,d} = 11.077$ MPa

Karakteristična upogibna trdnost $f_{m,k} = 18.000$ MPa

Računska upogibna trdnost - os 2 $f_{m,2,d} = 11.231$ MPa

Računska upogibna trdnost - os 3 $f_{m,3,d} = 11.077$ MPa

Relativna vitkost $\lambda_{rel,2} = 0.610$

Relativna vitkost $\lambda_{rel,3} = 0.610$

Normalne tlačne napetosti $\sigma_{c,0,d} = 1.371$ MPa

TLAK IN UPOGIB - VELIKA VITKOST

Začetna imperfekcija $\beta_c = 0.200$

Koeficient $k_3 = 0.666$

Koeficient $k_2 = 0.717$

Koeficient $k_{c,3} = 0.940$

Koeficient $k_{c,2} = 0.914$

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m,3,d} / f_{m,3,d}) + \sigma_{m,2,d} / f_{m,2,d} \leq 1 \quad (0.135 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 13.5%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m,3,d} / f_{m,3,d} + k_m \times (\sigma_{m,2,d} / f_{m,2,d}) \leq 1 \quad (0.132 \leq 1)$$

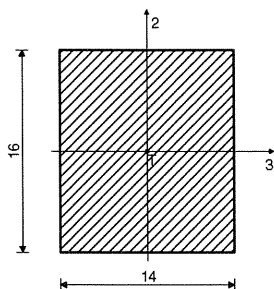
Izkoriščenost prereza je 13.2%

PALICA 171-189

Monolitni les - iglavci in mehki listavci - C18

Eksplatacijski razred 1

EUROCODE



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

22. $\gamma=0.05$	24. $\gamma=0.05$	30. $\gamma=0.05$
32. $\gamma=0.05$	26. $\gamma=0.05$	28. $\gamma=0.05$
34. $\gamma=0.05$	36. $\gamma=0.05$	21. $\gamma=0.05$
29. $\gamma=0.05$	23. $\gamma=0.05$	31. $\gamma=0.04$
33. $\gamma=0.04$	27. $\gamma=0.04$	25. $\gamma=0.04$
35. $\gamma=0.04$	8. $\gamma=0.01$	14. $\gamma=0.01$

36

6. $\gamma=0.01$	16. $\gamma=0.01$	12. $\gamma=0.01$
18. $\gamma=0.01$	10. $\gamma=0.01$	20. $\gamma=0.00$
11. $\gamma=0.00$	17. $\gamma=0.00$	9. $\gamma=0.00$
19. $\gamma=0.00$	13. $\gamma=0.00$	7. $\gamma=0.00$
15. $\gamma=0.00$		

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI
(obtežni primer 22, konec palice)

Računska osna sila N = 8.319 kN

KONTROLA NAPETOSTI - NATEG

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetravno

Korekcijski koeficient

Kmod = 0.800

Parcialni koef. za karakteristike materiala

$\gamma_m = 1.300$

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2

Kh_2 = 1.014

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3

Kh_3 = 1.000

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - nateg

Kh_t = 1.014

Karakteristična natezna trdnost

ft,0,k = 11.000 MPa

Računska natezna trdnost

ft,0,d = 6.863 MPa

Faktor oblik (za pravokotni prerez)

km = 0.700

Karakteristična upogibna trdnost

fm,k = 18.000 MPa

Računska upogibna trdnost - os 2

fm,2,d = 11.231 MPa

Računska upogibna trdnost - os 3

fm,3,d = 11.077 MPa

Normalna natezna napetost

$\sigma_{t,0,d} = 0.371$ MPa

$$\sigma_{t,0,d} / ft_{0,d} + km \times (\sigma_{m3,d} / fm_{3,d}) + \sigma_{m2,d} / fm_{2,d} \leq 1$$

$$(0.054 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 5.4%

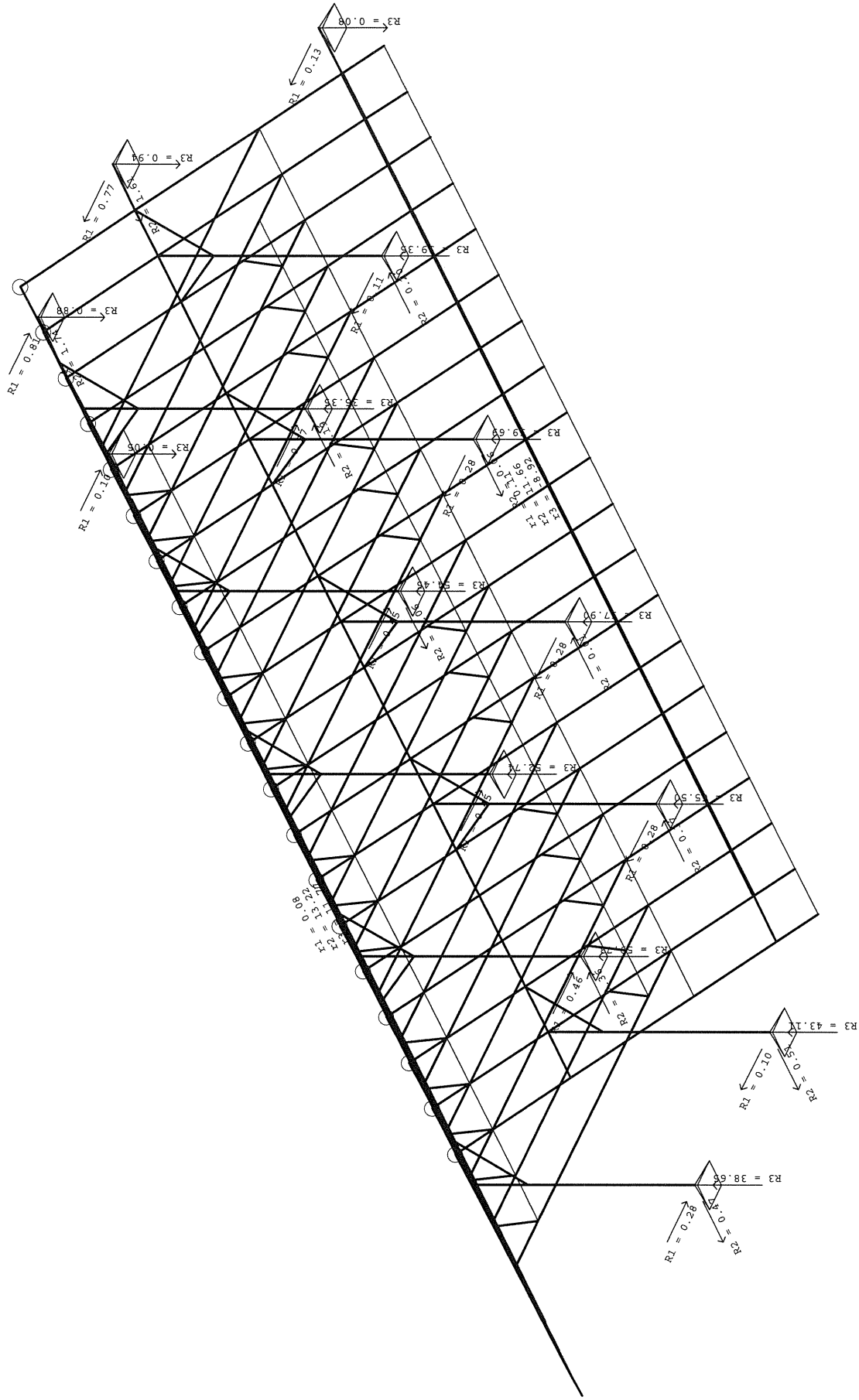
$$\sigma_{t,0,d} / ft_{0,d} + \sigma_{m3,d} / fm_{3,d} + km \times (\sigma_{m2,d} / fm_{2,d}) \leq 1$$

$$(0.054 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 5.4%

37

Obt. 36: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+IV+1.5xV

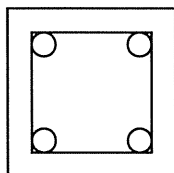


38

VV vertikalne vezi 30/30

Vertikalne vezi betoniramo potem , ko izdolbemo odprtino v obstoječem zidu in vez sidramo v obstoječo ploščo spodaj, zgoraj pa v novo HV .

C25/30 , RA 400/500

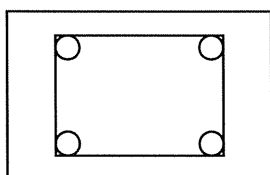


4 fi 16 str. 8/ 15 cm

HV horizontalne vezi b/h= 30/20 cm

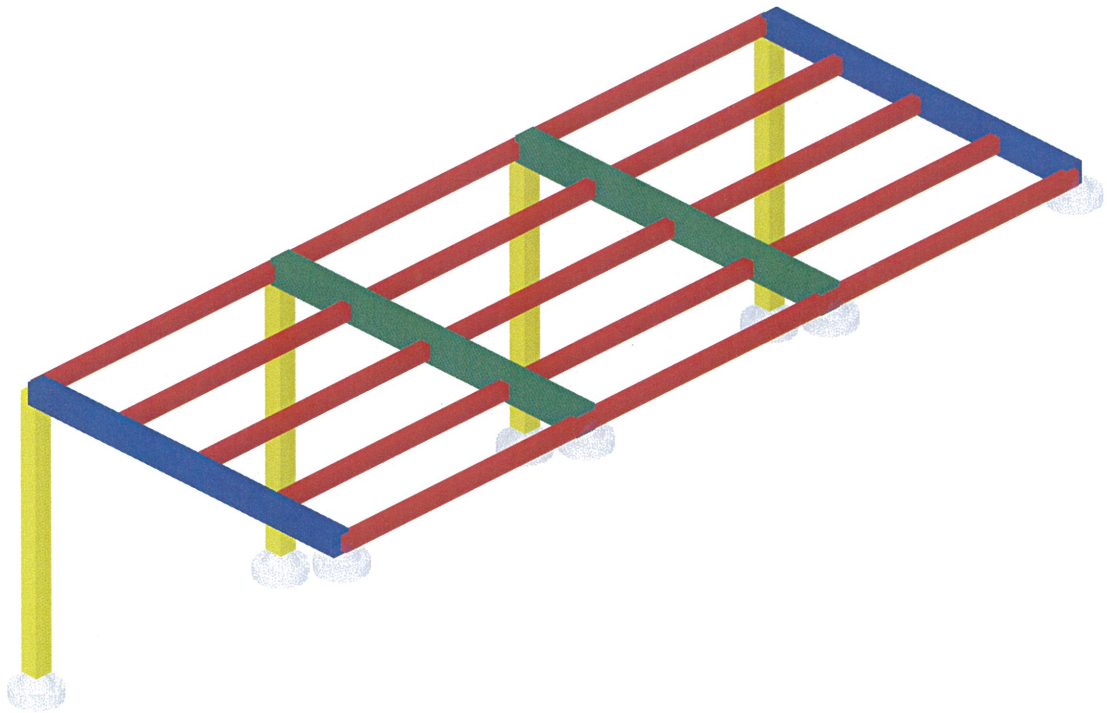
S horizontalno vezjo višine **20 cm** zaključimo kapne zidove navzgor (tudi po poševnini, ki sledi naklonu strešine) in jo izvedemo pod obstoječo kapno lego po odsekih .

C25/30 , RA 400/500

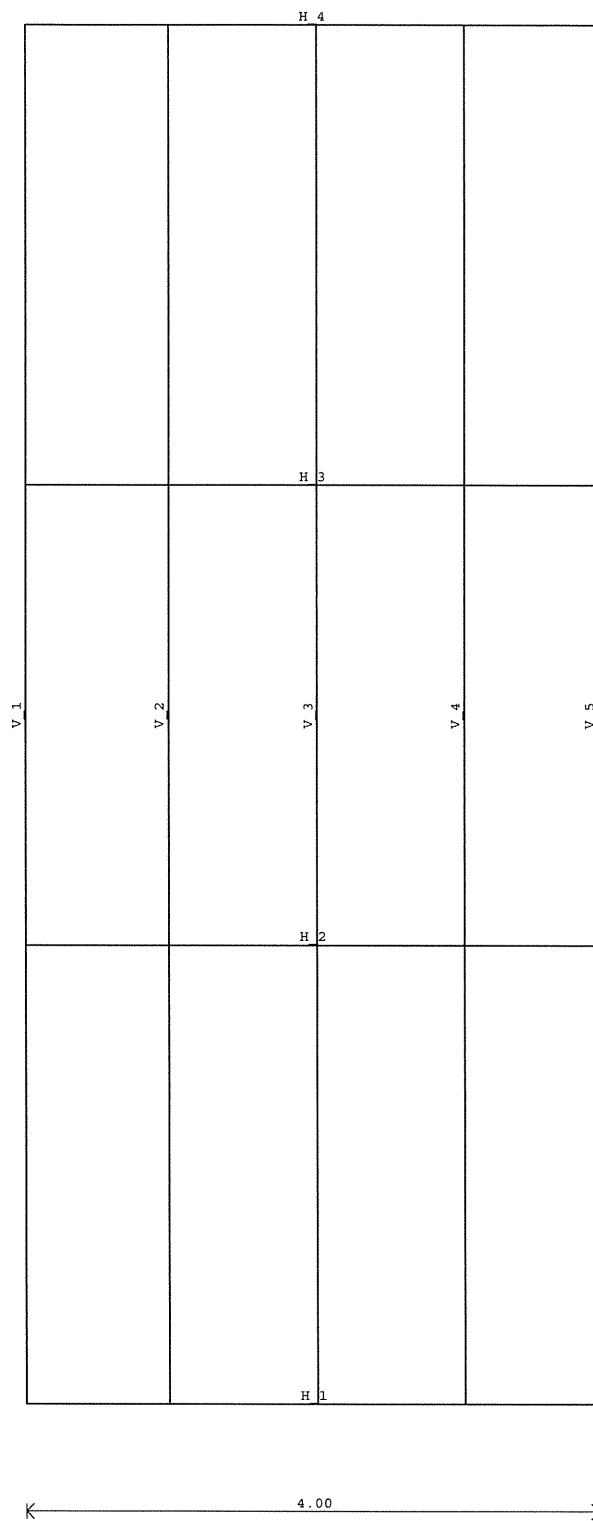


4 fi 12 stremena 6/ 20 cm

Greda	
1.	b/d=20/20 ■
2.	b/d=20/24 ■
3.	b/d=12/16 ■
4.	b/d=24/28 ■



Seti numeričnih podatkov
Greda (1-4)



Dispozicija okvirjev

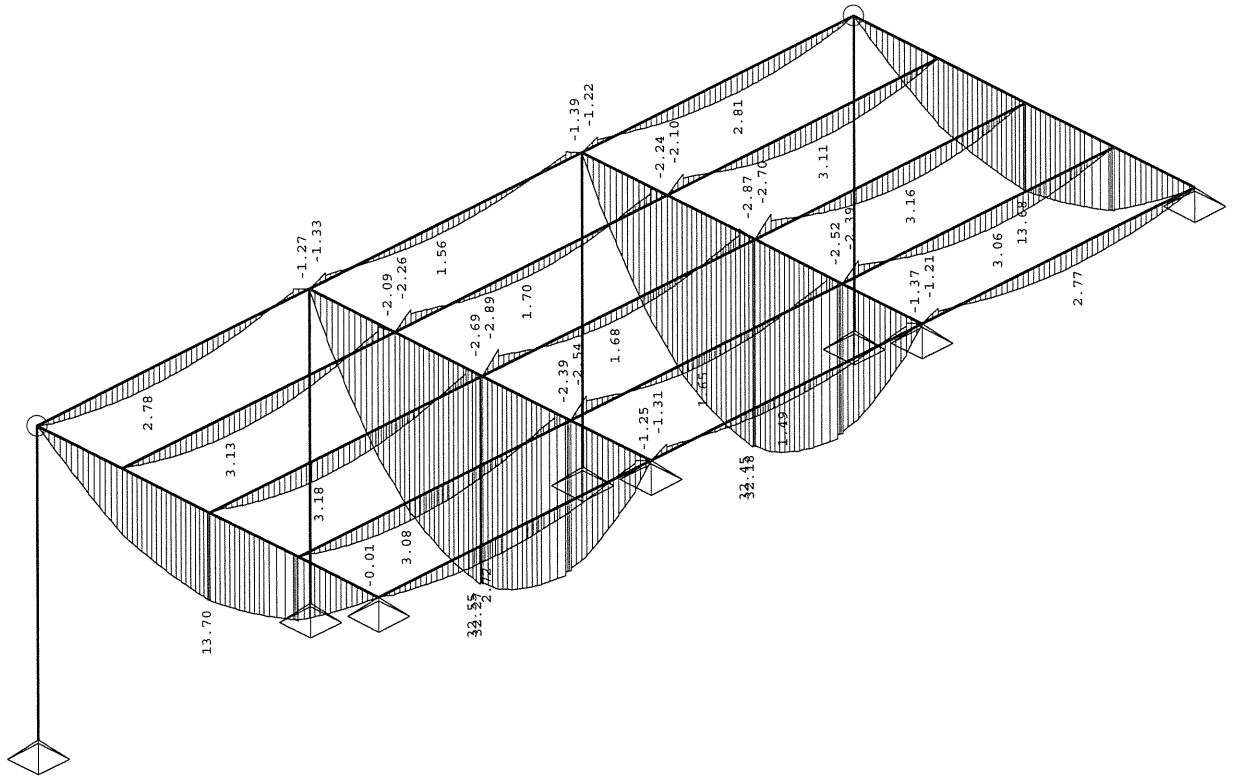
40

Merodajna obtežba - EUROCODE

No	Obtežni primeri	Tip	Trajanje
1	lastna teža konstrukcij in poda iz pl ohov (g)	@1@osn.	srednjetraino
2	koristna obt na terasi 3,0 kN/m2	@1@osn.	srednjetraino

No	Kombinacije obtežb	Tip	Trajanje
3	1.35xl	@1@osn.	srednjetraino
4	1.5xll	@1@osn.	srednjetraino
5	1.35xl+1.5xll	@1@osn.	srednjetraino

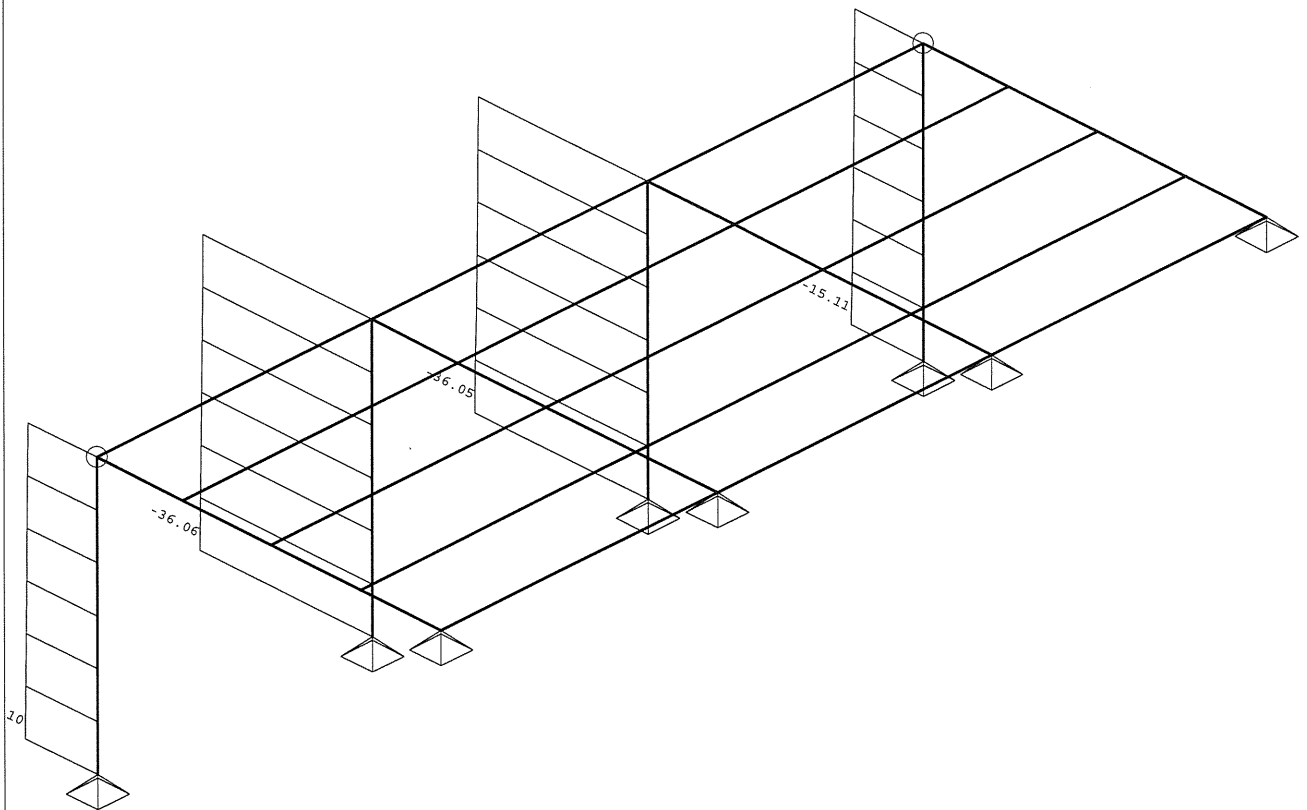
49



Izometrija

Vplivi v gredi: max M3= 32.55 / min M3= -2.89 kNm

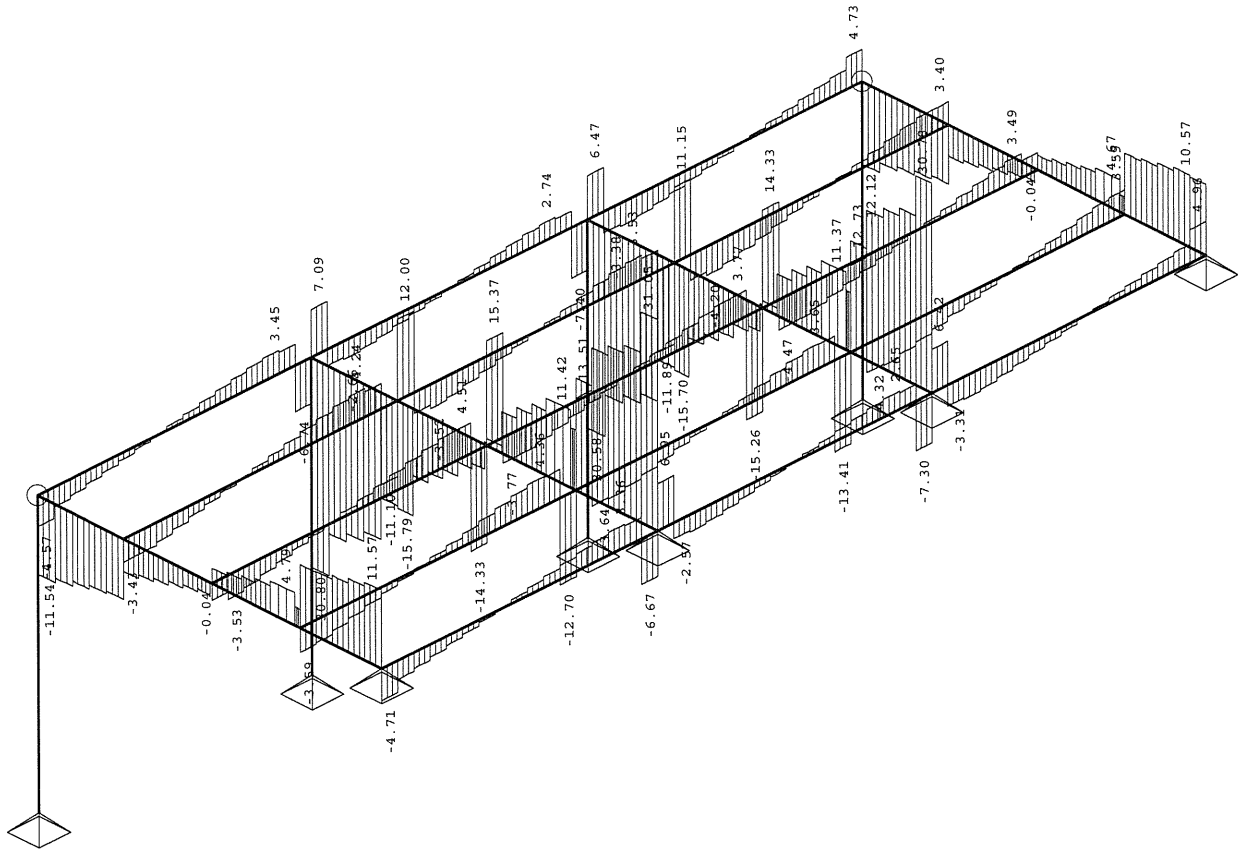
Obj. 5: 1.35xl+1.5xll



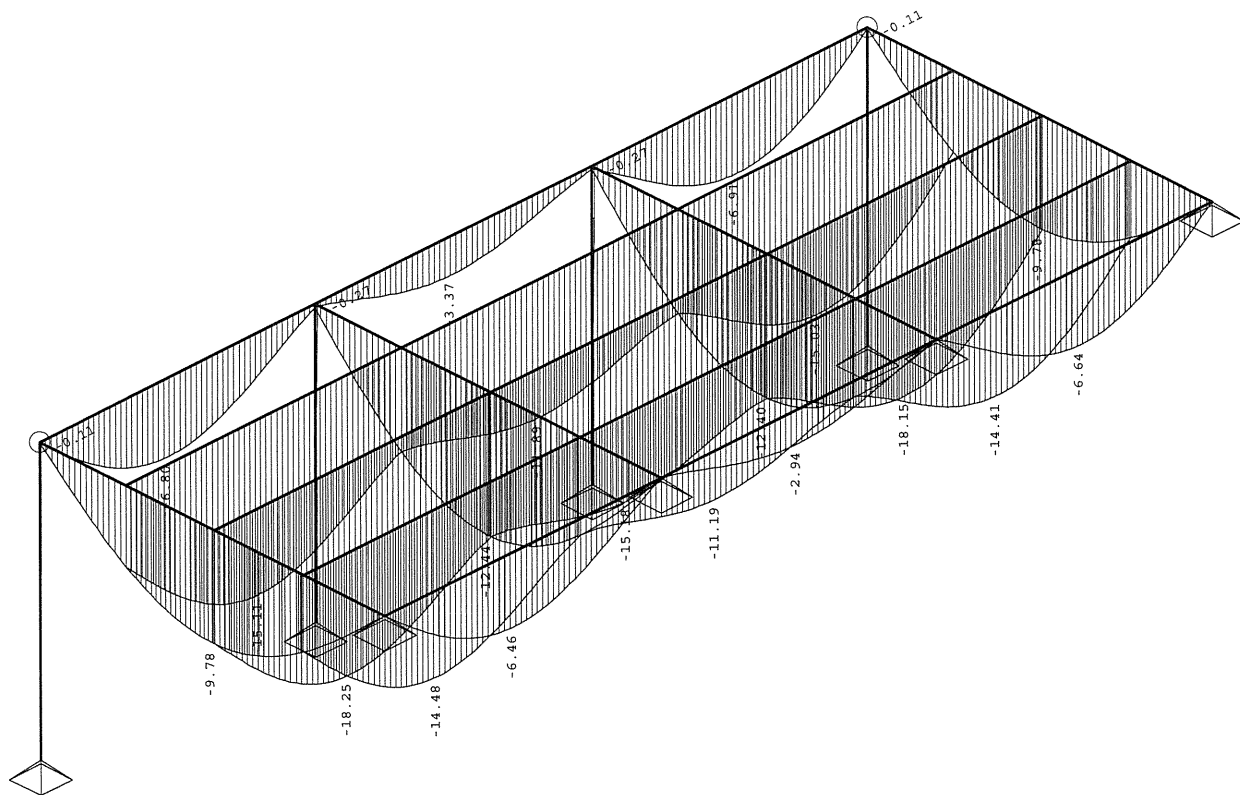
Izometrija

Vplivi v gredi: max N1= 0.00 / min N1= -36.06 kN

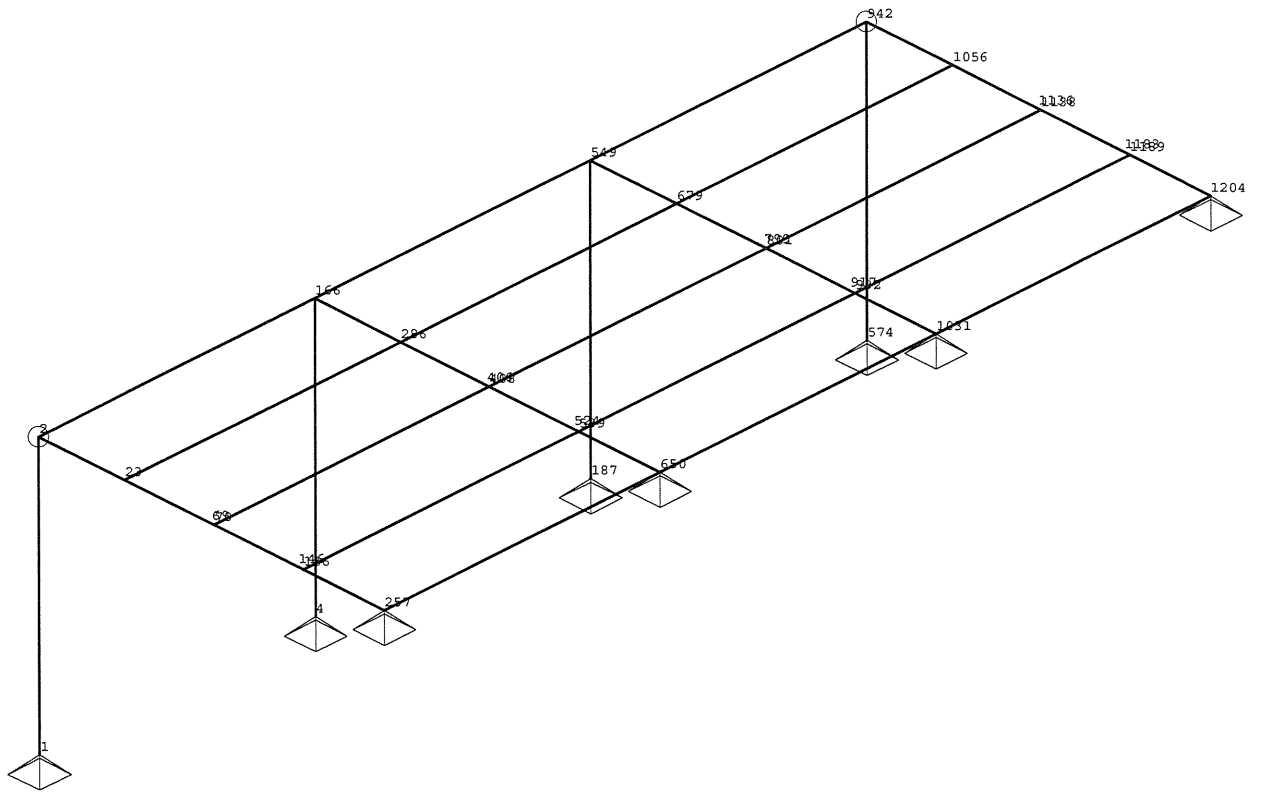
43



Izometrija
Vplivi v gredi: max T2= 31.05 / min T2= -30.80 kN



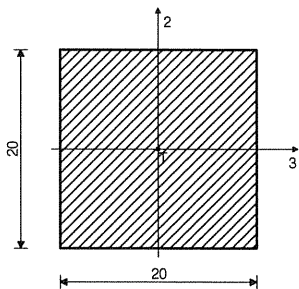
Izometrija
Vplivi v gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -18.25 m / 1000



Izometrija
Dispozicija gred

PALICA 2-1

Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C18
 Eksploatacijski razred 1
 EUROCODE



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

5. $\gamma=0.04$ 4. $\gamma=0.04$ 3. $\gamma=0.01$

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 5, konec palice)

Računska osna sila N = -15.099 kN

KONTROLA NAPETOSTI - TLAK

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetraino

Korekcijski koeficient

Kmod = 0.800

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 = 18.000 MPa

Računska tlačna trdnost

fc,0,d = 11.077 MPa

Karakteristična upogibna trdnost

fm,k = 18.000 MPa

Računska upogibna trdnost

fm,d = 11.077 MPa

Relativna vitkost

 $\lambda_{rel,2} = 0.906$

Relativna vitkost

 $\lambda_{rel,3} = 0.906$

Normalne tlačne napetosti

oc,0,d = 0.377 MPa

TLAK IN UPOGIB - VELIKA VITKOST

Začetna imperfekcija

 $\beta_c = 0.200$

Koeficient

k3 = 0.971

Koeficient

k2 = 0.971

Koeficient

kc,3 = 0.757

Koeficient

kc,2 = 0.757

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m,3,d} / f_{m,d}) + \sigma_{m,2,d} / f_{m,d} \leq 1 \quad (0.045 \leq 1)$$

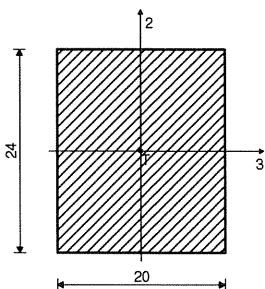
Izkoriščenost prereza je 4.5%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m,3,d} / f_{m,d} + k_m \times (\sigma_{m,2,d} / f_{m,d}) \leq 1 \quad (0.045 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 4.5%

PALICA 69-146

Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C18
 Eksploatacijski razred 1
 EUROCODE



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

5. $\gamma=0.64$ 4. $\gamma=0.56$ 3. $\gamma=0.08$

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 5, na 3.0 cm od začetka palice)

Prečna sila v smeri osi 2

T2 = 2.236 kN

Moment torzije

M1 = 0.123 kNm

Upogibni moment okoli osi 3

M3 = -13.701 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - UPOGIB

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetraino

Korekcijski koeficient

Kmod = 0.800

Parcialni koef. za karakteristike materiala

 $\gamma_m = 1.300$

47

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2

Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3

Faktor oblik (za pravokotni prerez)

Karakteristična upogibna trdnost

Računska upogibna trdnost

Odpornostni moment

Normalna upogibna napetost okoli osi 3

$$Kh_2 = 1.000$$

$$Kh_3 = 1.000$$

$$km = 0.700$$

$$fm,k = 18.000 \text{ MPa}$$

$$fm,d = 11.077 \text{ MPa}$$

$$W3 = 1920.0 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{m,3,d} = 7.136 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,3,d} \leq fm,d \quad (7.136 \leq 11.077)$$

Izkoriščenost prereza je 64.4%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrajno

Korekcijski koeficient

Parcialni koef. za karakteristike materiala

Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2

$$K_{mod} = 0.800$$

$$\gamma_m = 1.300$$

$$l_{ef} = 100.00 \text{ cm}$$

$$E_{0.05} = 6000.0 \text{ MPa}$$

$$G_{0.05} = 370.00 \text{ MPa}$$

$$I_{tor} = 31706 \text{ cm}^4$$

$$I_2 = 16000 \text{ cm}^4$$

$$W_3 = 1920.0 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{m,crit} = 549.11 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel} = 0.181$$

$$k_{krit} = 1.000$$

$$\sigma_{m,3,d} = 7.136 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,3,d} \leq k_{krit} \times fm,3,d \quad (7.136 \leq 11.077)$$

Izkoriščenost prereza je 64.4%

KONTROLA STRIŽNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 5, konec palice)

Prečna sila v smeri osi 2

$$T_2 = 4.793 \text{ kN}$$

Moment torzije

$$M_1 = 0.284 \text{ kNm}$$

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrajno

Korekcijski koeficient

Parcialni koef. za karakteristike materiala

Karakteristična strižna napetost

Računska strižna trdnost

Površina prečnega prereza

Dejanska strižna napetost(os 2)

$$K_{mod} = 0.800$$

$$\gamma_m = 1.300$$

$$f_{v,k} = 2.000 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = 1.231 \text{ MPa}$$

$$A = 480.00 \text{ cm}^2$$

$$t_{2,d} = 0.150 \text{ MPa}$$

$$t_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.150 \leq 1.231)$$

Izkoriščenost prereza je 12.2%

KONTROLA NAPETOSTI - TORZIJA

Karakteristična strižna trdnost

$$f_{v,k} = 2.000 \text{ MPa}$$

Računska strižna trdnost

$$f_{v,d} = 1.231 \text{ MPa}$$

Koeficient

$$k_{shape} = 1.180$$

Torzijski odpornostni moment

$$W_t = 2102.4 \text{ cm}^3$$

Dejanska strižna napetost

$$t_{tor,d} = 0.135 \text{ MPa}$$

$$t_{tor,d} \leq k_{shape} \times f_{v,d} \quad (0.135 \leq 1.452)$$

Izkoriščenost prereza je 9.3%

Superpozicija vplivov prečne sile in torzijskega momenta

$$(1) \quad t_{tor,d} / (k_{shape} \times f_{v,d}) = 0.093$$

$$(2) \quad t_{2,d} / f_{v,d} = 0.122$$

$$(1) + (2)^2 \leq 1 \quad (0.108 \leq 1)$$

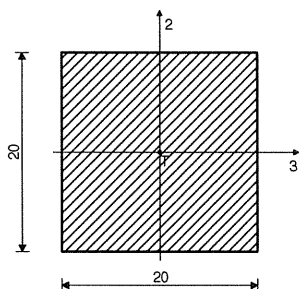
Izkoriščenost prereza je 10.8%

PALICA 166-4

Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C18

Eksploatacijski razred 1

EUROCODE



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

$$5. \gamma = 0.11$$

$$4. \gamma = 0.09$$

$$3. \gamma = 0.01$$

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 5, konec palice)

48

Računska osna sila N = -36.062 kN

KONTROLA NAPETOSTI - TLAK

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrojno

Korekcijski koeficient Kmod = 0.800

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 = 18.000 MPa

Računska tlačna trdnost fc,0,d = 11.077 MPa

Karakteristična upogibna trdnost fm,k = 18.000 MPa

Računska upogibna trdnost fm,d = 11.077 MPa

Relativna vitkost $\lambda_{rel,2} = 0.906$

Relativna vitkost $\lambda_{rel,3} = 0.906$

Normalne tlačne napetosti $\sigma_{c,0,d} = 0.902$ MPa

TLAK IN UPOGIB - VELIKA VITKOST

Začetna imperfekcija $\beta_c = 0.200$

Koeficient k3 = 0.971

Koeficient k2 = 0.971

Koeficient kc,3 = 0.757

Koeficient kc,2 = 0.757

$$(\sigma_{c,0,d} / (kc_2 \times fc_{0,d})) + km \times (\sigma_{3,d} / fm,d) + \sigma_{2,d} / fm,d \leq 1 \quad (0.107 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 10.7%

$$(\sigma_{c,0,d} / (kc_3 \times fc_{0,d})) + \sigma_{3,d} / fm,d + km \times (\sigma_{2,d} / fm,d) \leq 1 \quad (0.107 \leq 1)$$

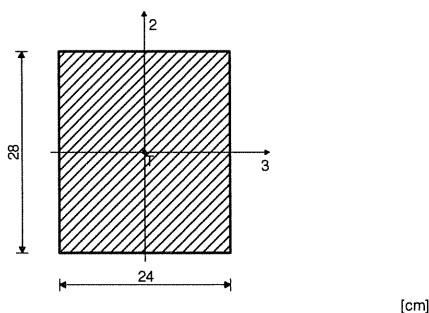
Izkoriščenost prereza je 10.7%

PALICA 406-524

Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C18

Eksploatacijski razred 1

EUROCODE



FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

5. $\gamma = 0.93$ 4. $\gamma = 0.82$ 3. $\gamma = 0.11$

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 5, začetek palice)

Prečna sila v smeri osi 2 T2 = 0.402 kN

Upogibni moment okoli osi 3 M3 = -32.274 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - UPOGIB

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrojno

Korekcijski koeficient Kmod = 0.800

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 = 18.000 MPa

Računska upogibna trdnost fm,d = 11.077 MPa

Odpornostni moment W3 = 3136.0 cm³

Normalna upogibna napetost okoli osi 3 $\sigma_{3,d} = 10.291$ MPa

$$\sigma_{3,d} \leq fm,d \quad (10.291 \leq 11.077)$$

Izkoriščenost prereza je 92.9%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrojno

Korekcijski koeficient Kmod = 0.800

Parcialni koef. za karakteristike materiala $\gamma_m = 1.300$

Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2

lef = 100.00 cm

5% fraktil modula E paralelno z vlakni E0.05 = 6000.0 MPa

5% fraktil strižnega modula G G0.05 = 370.00 MPa

Torzijski vztrajnostni moment Itor = 62472 cm⁴

Vztrajnostni moment I2 = 32256 cm⁴

Odpornostni moment W3 = 3136.0 cm³

Kritična napetost uklona $\sigma_{m,crit} = 670.04$ MPa

Relativna vitkost za uklon $\lambda_{rel} = 0.164$

Koeficient k_krit = 1.000

Normalna upogibna napetost okoli osi 3 $\sigma_{3,d} = 10.291$ MPa

49

$$\sigma_{m,3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d} \quad (10.291 \leq 11.077)$$

Izkoriščenost prereza je 92.9%

KONTROLA STRIŽNIH NAPETOSTI (obtežni primer 5, konec palice)

Prečna sila v smeri osi 2	T2 =	11.419 kN
Moment torzije	M1 =	0.046 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrojno

Korekcijski koeficient	Kmod =	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γ_m =	1.300
Karakteristična strižna napetost	$f_{v,k}$ =	2.000 MPa
Računska strižna trdnost	$f_{v,d}$ =	1.231 MPa
Površina prečnega prereza	A =	672.00 cm ²
Dejanska strižna napetost(os 2)	$\tau_{2,d}$ =	0.255 MPa

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.255 \leq 1.231)$$

Izkoriščenost prereza je 20.7%

KONTROLA NAPETOSTI - TORZIJA

Karakteristična strižna trdnost	$f_{v,k}$ =	2.000 MPa
Računska strižna trdnost	$f_{v,d}$ =	1.231 MPa
Koeficient	k_{shape} =	1.175
Torzijski odpornostni moment	Wt =	3502.5 cm ³
Dejanska strižna napetost	$\tau_{tor,d}$ =	0.013 MPa

$$\tau_{tor,d} \leq k_{shape} \times f_{v,d} \quad (0.013 \leq 1.446)$$

Izkoriščenost prereza je 0.9%

Superpozicija vplivov prečne sile in torzijskega momenta

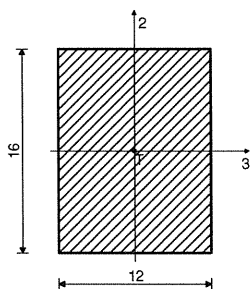
(1)	$\tau_{tor,d} / (k_{shape} \times f_{v,d}) =$	0.009
(2)	$\tau_{2,d} / f_{v,d} =$	0.207

$$(1) + (2)^2 \leq 1 \quad (0.052 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 5.2%

PALICA 23-286

Monolitni les - iglavci in mehki listavci - C18
Eksploatacijski razred 1
EUROCODE



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

5. $\gamma=0.70$ 4. $\gamma=0.64$ 3. $\gamma=0.07$

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI

(obtežni primer 5, na 131.8 cm od začetka palice)

Prečna sila v smeri osi 2	T2 =	0.164 kN
Moment torzije	M1 =	0.093 kNm
Upogibni moment okoli osi 3	M3 =	-3.132 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - UPOGIB

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrojno

Korekcijski koeficient	Kmod =	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γ_m =	1.300
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2	$K_{h,2}$ =	1.046
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	$f_{m,k}$ =	18.000 MPa
Računska upogibna trdnost - os 2	$f_{m,2,d}$ =	11.582 MPa
Računska upogibna trdnost - os 3	$f_{m,3,d}$ =	11.077 MPa
Odpornostni moment	W3 =	512.00 cm ³
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	$\sigma_{m,3,d}$ =	6.117 MPa

$$\sigma_{m,3,d} \leq f_{m,3,d} \quad (6.117 \leq 11.077)$$

Izkoriščenost prereza je 55.2%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrojno

Korekcijski koeficient	Kmod =	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γ_m =	1.300
Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2	l _{ef} =	320.00 cm

50

5% fraktil modula E paralelno z vlakni	E0.05 =	6000.0 MPa
5% fraktil strižnega modula G	G0.05 =	370.00 MPa
Torzijski vztrajnostni moment	I _{tor} =	4948.2 cm ⁴
Vztrajnostni moment	I ₂ =	2304.0 cm ⁴
Odpornostni moment	W ₃ =	512.00 cm ³
Kritična napetost uklona	σ _{m,crit} =	96.465 MPa
Relativna vitkost za uklon	λ _{rel} =	0.432
Koeficient	k _{krit} =	1.000
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	σ _{m3,d} =	6.117 MPa

$$\sigma_{m,3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d} \quad (6.117 \leq 11.077)$$

Izkoriščenost prereza je 55.2%

KONTROLA STRIŽNIH NAPETOSTI
(obtežni primer 5, na 301.2 cm od začetka palice)

Prečna sila v smeri osi 2	T ₂ =	-11.101 kN
Moment torzije	M ₁ =	0.021 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrajno		
Korekcijski koeficient	K _{mod} =	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γ _m =	1.300
Karakteristična strižna napetost	f _{v,k} =	2.000 MPa
Računska strižna trdnost	f _{v,d} =	1.231 MPa
Površina prečnega prereza	A =	192.00 cm ²
Dejanska strižna napetost(os 2)	τ _{2,d} =	0.867 MPa

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.867 \leq 1.231)$$

Izkoriščenost prereza je 70.5%

KONTROLA NAPETOSTI - TORZIJA

Karakteristična strižna trdnost	f _{v,k} =	2.000 MPa
Računska strižna trdnost	f _{v,d} =	1.231 MPa
Koeficient	K _{shape} =	1.200
Torzijski odpornostni moment	W _t =	516.86 cm ³
Dejanska strižna napetost	τ _{tor,d} =	0.040 MPa

$$\tau_{tor,d} \leq K_{shape} \times f_{v,d} \quad (0.040 \leq 1.477)$$

Izkoriščenost prereza je 2.7%

Superpozicija vplivov prečne sile in torzijskega momenta

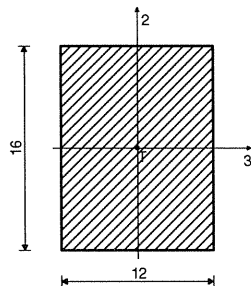
(1)	τ _{tor,d} / (K _{shape} × f _{v,d}) =	0.027
(2)	τ _{2,d} / f _{v,d} =	0.705

$$(1) + (2)^2 \leq 1 \quad (0.524 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 52.4%

PALICA 286-679

Monolitni les - iglavci in mehki listavci - C18
Eksploatacijski razred 1
EUROCODE



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

5. γ=0.76	4. γ=0.69	3. γ=0.07
-----------	-----------	-----------

KONTROLA NORMALNIH IN STRIŽNIH NAPETOSTI
(obtežni primer 5, na 18.8 cm od začetka palice)

Prečna sila v smeri osi 2	T ₂ =	12.002 kN
Upogibni moment okoli osi 3	M ₃ =	2.257 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - UPOGIB

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrajno		
Korekcijski koeficient	K _{mod} =	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γ _m =	1.300
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2	Kh ₂ =	1.046
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3	Kh ₃ =	1.000
Faktor oblik (za pravokotni prerez)	km =	0.700
Karakteristična upogibna trdnost	f _{m,k} =	18.000 MPa
Računska upogibna trdnost - os 2	f _{m,2,d} =	11.582 MPa
Računska upogibna trdnost - os 3	f _{m,3,d} =	11.077 MPa
Odpornostni moment	W ₃ =	512.00 cm ³
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	σ _{m3,d} =	4.408 MPa

51

$$\sigma_{m,3,d} \leq f_{m,3,d} (4.408 \leq 11.077)$$

Izkoriščenost prereza je 39.8%

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrojno

Korekcijski koeficient

Kmod = 0.800

Parcialni koef. za karakteristike materiala

γ_m = 1.300

Karakteristična strižna napetost

$f_{v,k}$ = 2.000 MPa

Računska strižna trdnost

$f_{v,d}$ = 1.231 MPa

Površina prečnega prereza

A = 192.00 cm²

Dejanska strižna napetost(os 2)

$\tau_{2,d}$ = 0.938 MPa

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} (0.938 \leq 1.231)$$

Izkoriščenost prereza je 76.2%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: @1@osnovno - srednjetrojno

Korekcijski koeficient

Kmod = 0.800

Parcialni koef. za karakteristike materiala

γ_m = 1.300

Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2

l_{ef} = 320.00 cm

5% fraktil modula E paralelno z vlakni

E_{0.05} = 6000.0 MPa

5% fraktil strižnega modula G

G_{0.05} = 370.00 MPa

Torzijjski vztrajnostni moment

I_{tor} = 4948.2 cm⁴

Vztrajnostni moment

I₂ = 2304.0 cm⁴

Odpornostni moment

W₃ = 512.00 cm³

Kritična napetost uklona

$\sigma_{m,crit}$ = 96.465 MPa

Relativna vitkost za uklon

λ_{rel} = 0.432

Koeficient

k_{krit} = 1.000

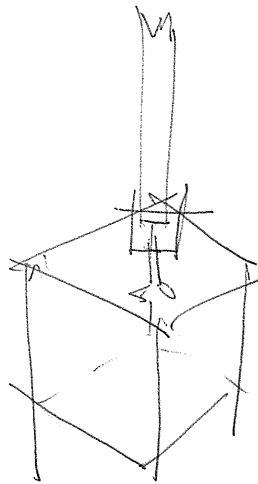
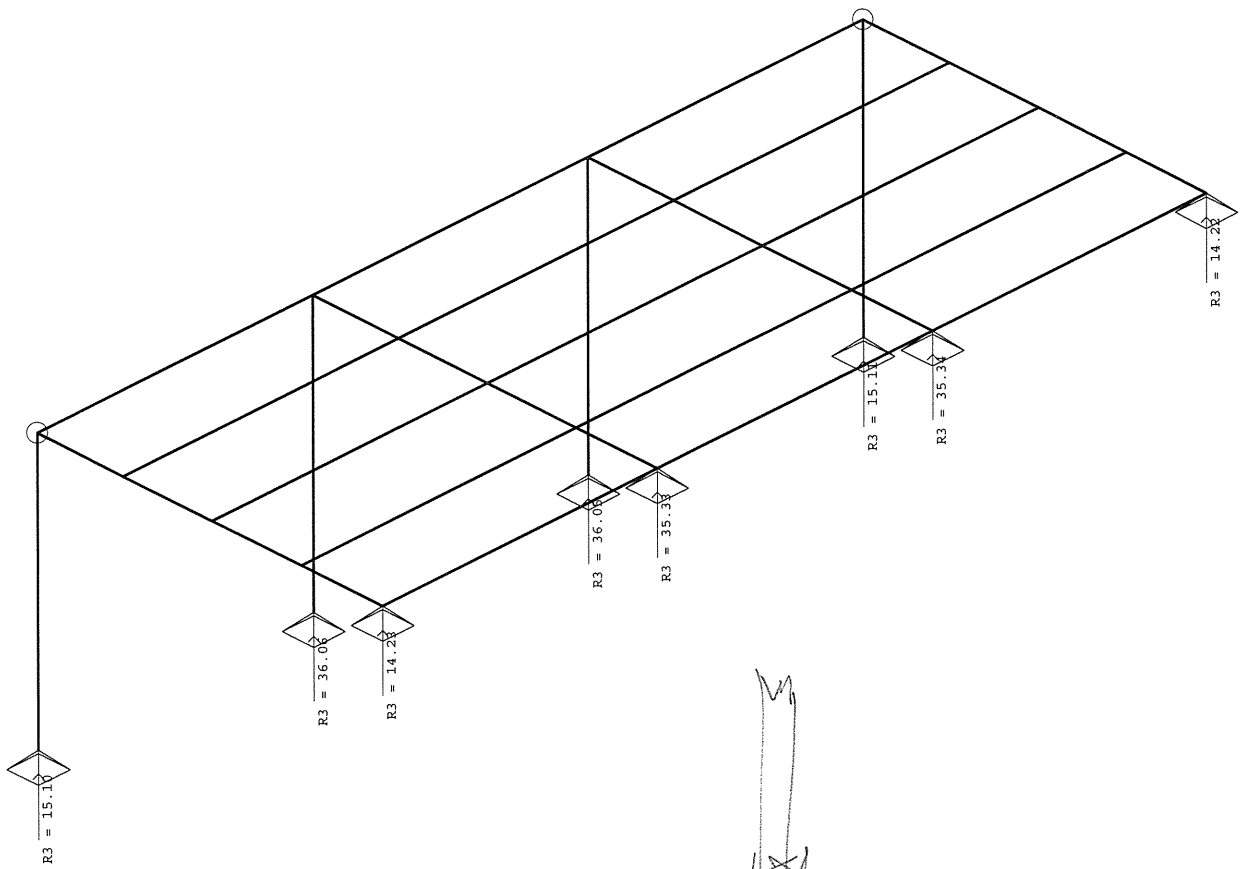
Normalna upogibna napetost okoli osi 3

$\sigma_{m,3,d}$ = 4.408 MPa

$$\sigma_{m,3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d} (4.408 \leq 11.077)$$

Izkoriščenost prereza je 39.8%

52



100x100x 80

Izometrija
Reakcije podpor