Vsebina

Osnovni podatki o modelu _____ 2

Vhodni podatki

Vhodni podatki - Konstrukcija _____ 2

Vhodni podatki - Obtežba _____ 4

Rezultati

Statični preračun _____ 6

Dimenzioniranje (les)_____ 10

Osnovni podatki o modelu

Datoteka:	101-OSTRESJE - SPIROVCI.twp
Datum preračuna:	28.3.2024
Način preračuna:	2D model (Xp, Zp, Yr)

- [X] Teorija I-ga reda
- [ ] Modalna analiza
- [ ] Stabilnost
- [ ] Teorija II-ga reda
- [ ] Seizmični preračun
- [ ] Faze gradnje
- [ ] Nelinearen preračun

Velikost modela

Število vozlišč:	7
Število ploskovnih elementov:	0
Število grednih elementov	7
Število robnih elementov	6
Število osnovnih obtežnih primerov:	6
Število kombinacij obtežb:	12

Enote mer

Dolžina:	m [cm,mm]
Sila:	kN
Temperatura:	Celsius

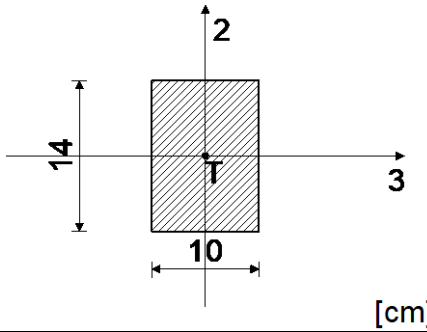
Vhodni podatki - Konstrukcija

Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]
		Em[kN/m2]	μm	αt[1/C]
1	Les-Iglavci-Masiven les	1.000e+7	0.20	5.00
		1.000e+7	0.20	1.000e-5

Seti gred

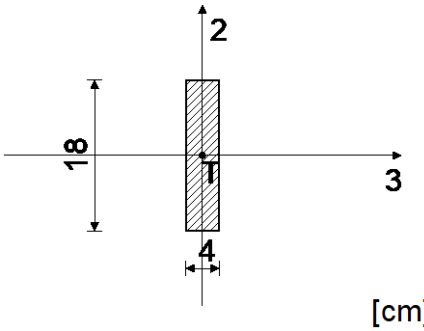
Set: 1 Prerez: b/d=10/14, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Les-Iglavci-M...	1.400e-2	1.167e-2	1.167e-2	2.612e-5	1.167e-5	2.287e-5

Set: 2 Prerez: b/d=4/18, Fiktivna ekscentričnost

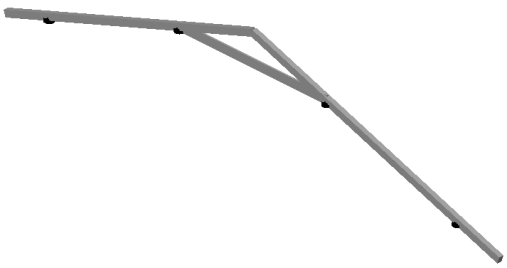


[cm]

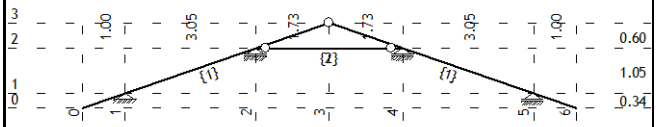
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Les-Iglavci-M...	7.200e-3	6.000e-3	6.000e-3	3.303e-6	9.600e-7	1.944e-5

Seti točkovnih podpor

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			
2			1.000e+10			



Izometrija

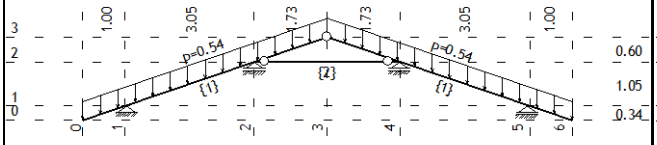


Vhodni podatki - Obtežba

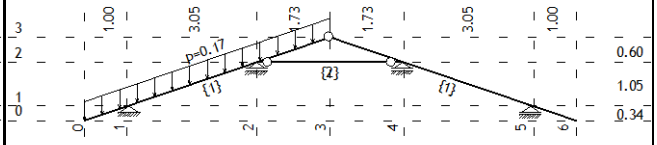
Lista obtežnih primerov

LC	Naziv
1	g - lastna in stalna (g)
2	p - FV
3	s1 - sneg po celem
4	s2 - sneg nakopicen levo
5	s3 - sneg nakopicen desno
6	wL - veter pravokotno na sleme z leve - max.
7	Komb.: 1.35xI+1.5xIII+0.9xVI
8	Komb.: 1.35xI+1.5xIV+0.9xVI
9	Komb.: 1.35xI+1.5xV+0.9xVI
10	Komb.: I+III+0.6xVI
11	Komb.: I+IV+0.6xVI
12	Komb.: I+V+0.6xVI
13	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xVI
14	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIV+0.9xVI
15	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xV+0.9xVI
16	Komb.: I+II+III+0.6xVI
17	Komb.: I+II+IV+0.6xVI
18	Komb.: I+II+V+0.6xVI

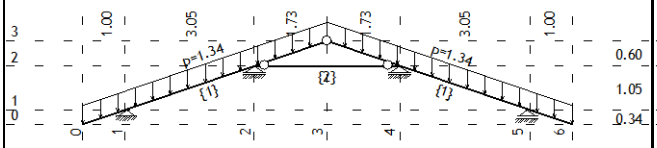
Obt. 1: g - lastna in stalna (g)



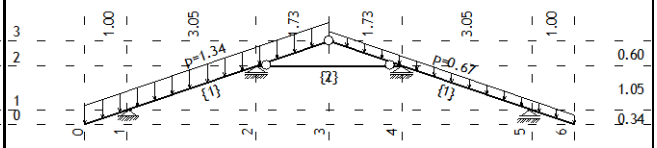
Obt. 2: p - FV



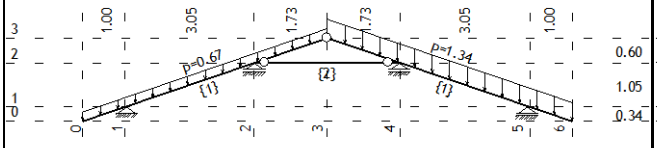
Obt. 3: s1 - sneg po celem



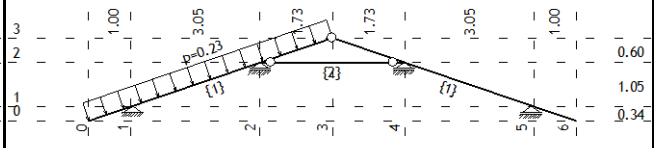
Obt. 4: s2 - sneg nakopicen levo



Obt. 5: s3 - sneg nakopicen desno



Obt. 6: wL - veter pravokotno na sleme z leve...



Statični preračun

Notranje sile v gredah - Ekstremne vrednosti - Obtežba: 1-18

Oznaka	LC	x [m]	N1 [kN]	T2 [kN]	M2 [kNm]	M3 [kNm]
(1 - 4)	13	4.283	**|-5.744|**	-4.227	0.000	-2.528
(4 - 7)	13	1.830	**|-5.674|**	3.644	0.000	-2.184
(4 - 7)	7	1.830	**|-5.503|**	3.644	0.000	-2.182
(1 - 4)	7	4.283	**|-5.469|**	-3.924	0.000	-2.348
(1 - 4)	14	4.283	**|-5.017|**	-4.223	0.000	-2.522
(4 - 7)	15	1.830	**|-4.947|**	3.641	0.000	-2.178
(4 - 7)	9	1.830	**|-4.776|**	3.640	0.000	-2.176
(1 - 4)	8	4.283	**|-4.742|**	-3.920	0.000	-2.342
(1 - 4)	15	4.283	**|-4.575|**	-2.938	0.000	-1.761
(4 - 7)	14	1.830	**|-4.505|**	2.356	0.000	-1.416
(1 - 4)	13	4.283	1.941	**|5.260|**	0.000	-2.528
(1 - 4)	14	4.283	1.941	**|5.258|**	0.000	-2.522
(1 - 4)	7	4.283	1.811	**|4.882|**	0.000	-2.348
(1 - 4)	8	4.283	1.811	**|4.881|**	0.000	-2.342
(1 - 4)	14	1.058	-1.283	**|-4.772|**	0.000	-1.739
(1 - 4)	13	1.058	-1.282	**|-4.771|**	0.000	-1.739
(4 - 7)	13	1.830	1.561	**|-4.534|**	0.000	-2.184
(4 - 7)	7	1.830	1.561	**|-4.533|**	0.000	-2.182
(4 - 7)	15	1.830	1.560	**|-4.532|**	0.000	-2.178
(4 - 7)	9	1.830	1.560	**|-4.531|**	0.000	-2.176
(1 - 4)	13	4.283	1.941	5.260	0.000	**|-2.528|**
(1 - 4)	14	4.283	1.941	5.258	0.000	**|-2.522|**
(1 - 4)	7	4.283	1.811	4.882	0.000	**|-2.348|**
(1 - 4)	8	4.283	1.811	4.881	0.000	**|-2.342|**
(4 - 7)	13	1.830	-5.674	3.644	0.000	**|-2.184|**
(4 - 7)	7	1.830	-5.503	3.644	0.000	**|-2.182|**
(4 - 7)	15	1.830	-4.947	3.641	0.000	**|-2.178|**
(4 - 7)	9	1.830	-4.776	3.640	0.000	**|-2.176|**
(1 - 4)	14	2.670	0.329	0.243	0.000	**|1.914|**
(1 - 4)	13	2.670	0.330	0.245	0.000	**|1.911|**

Deformacija gred L.K.S. - Ekstremne vrednosti - Obtežba: 1-18

Oznaka	LC	x [m]	u2 [mm]
(1 - 4)	14	2.670	**|-6.922|**
(1 - 4)	13	2.670	**|-6.905|**
(1 - 4)	8	2.670	**|-6.423|**
(1 - 4)	7	2.670	**|-6.406|**
(4 - 7)	9	3.443	**|-5.900|**
(4 - 7)	15	3.443	**|-5.894|**
(4 - 7)	7	3.443	**|-5.872|**
(4 - 7)	13	3.443	**|-5.866|**
(1 - 4)	15	2.670	**|-4.781|**
(1 - 4)	17	2.670	**|-4.780|**

Deformacija gred GLO - Ekstremne vrednosti - Obtežba: 1-18

Oznaka	LC	x [m]	Zp [mm]
(1 - 4)	14	2.670	**|-6.547|**
(1 - 4)	13	2.670	**|-6.531|**
(1 - 4)	8	2.670	**|-6.074|**
(1 - 4)	7	2.670	**|-6.058|**
(4 - 7)	9	3.443	**|-5.633|**

(4 - 7)	15	3.443	**|-5.629|**
(4 - 7)	7	3.443	**|-5.617|**
(4 - 7)	13	3.443	**|-5.613|**
(1 - 4)	15	2.670	**|-4.521|**
(1 - 4)	17	2.670	**|-4.521|**

Vplivi v točkovnih podporah - Ekstremne vrednosti - Obtežba: 1-18

Oznaka	LC	R1 [kN]	R2 [kN]	R3 [kN]	M1 [kNm]	M2 [kNm]	M3 [kNm]
3	13	*	*	**|11.556|**	*	*	*
3	14	*	*	**|11.314|**	*	*	*
3	7	*	*	**|10.780|**	*	*	*
3	8	*	*	**|10.539|**	*	*	*
5	13	*	*	**|10.172|**	*	*	*
5	7	*	*	**|10.115|**	*	*	*
5	15	*	*	**|9.930|**	*	*	*
5	9	*	*	**|9.873|**	*	*	*
2	14	-0.412	0.000	**|8.384|**	*	*	*
2	13	-0.412	0.000	**|8.382|**	*	*	*

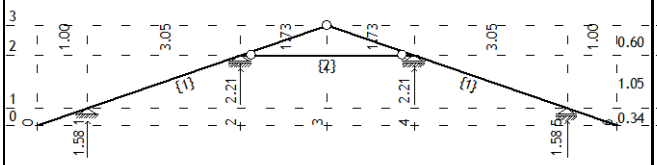
Deformacije vozlišč: max. |Xp|

Vozlišče	LC	Xp [mm]	Yp [mm]	Zp [mm]
7	13	**1.057**	0.000	2.447
7	7	**1.050**	0.000	2.450
7	15	**1.028**	0.000	2.461
7	9	**1.021**	0.000	2.464
1	14	**-0.992**	0.000	2.869
1	13	**-0.987**	0.000	2.855
1	8	**-0.920**	0.000	2.661
1	7	**-0.915**	0.000	2.647
7	16	**0.727**	0.000	1.684
7	10	**0.722**	0.000	1.686

Deformacije vozlišč: max. |Zp|

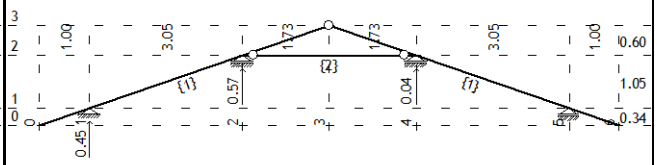
Vozlišče	LC	Xp [mm]	Yp [mm]	Zp [mm]
1	14	-0.992	0.000	**2.869**
1	13	-0.987	0.000	**2.855**
1	8	-0.920	0.000	**2.661**
1	7	-0.915	0.000	**2.647**
7	9	1.021	0.000	**2.464**
7	15	1.028	0.000	**2.461**
7	7	1.050	0.000	**2.450**
7	13	1.057	0.000	**2.447**
1	17	-0.685	0.000	**1.981**
1	16	-0.682	0.000	**1.971**

Obt. 1: g - lastna in stalna (g)



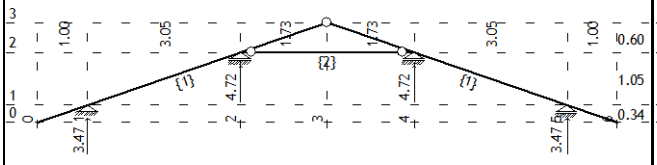
Reakcije podpor

Obt. 2: p - FV



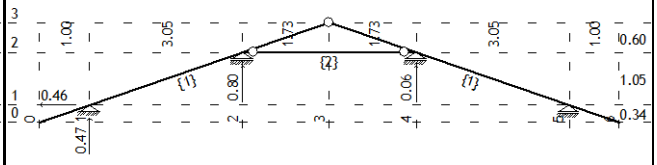
Reakcije podpor

Obt. 3: s1 - sneg po celem



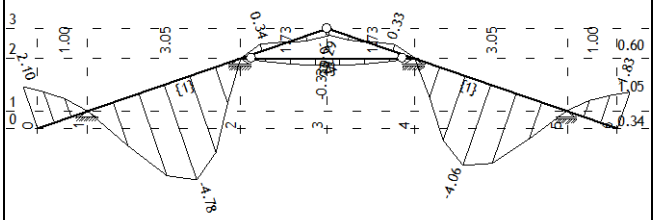
Reakcije podpor

Obt. 6: wL - veter pravokotno na sleme z leve...



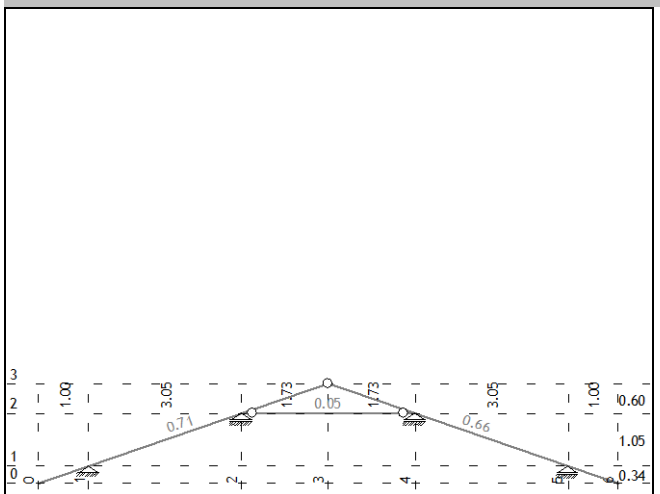
Reakcije podpor

Obt. 22: [MSU - original + FV] 16-18



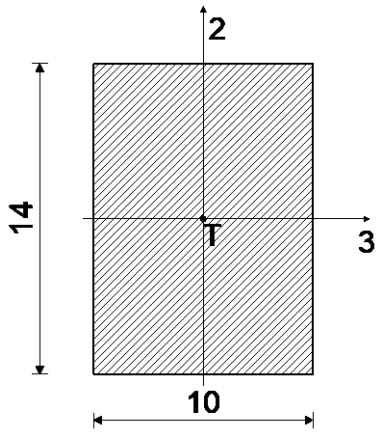
Vplivi v gredi: max u2= 2.10 / min u2= -4.78 m...

Dimenzioniranje (les)



Kontrola stabilnosti

PALICA 1-4
Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C24
Eksploatacijski razred 1
EUROCODE (EN 1995-1-1)



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

13. γ=0.70	7. γ=0.66	14. γ=0.66
8. γ=0.61	15. γ=0.53	9. γ=0.49
16. γ=0.49	10. γ=0.46	17. γ=0.45
11. γ=0.42	18. γ=0.37	12. γ=0.34

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI
(obtežni primer 13, na 428.3 cm od začetka palice)

Računska osna sila	Ned =	-5.744	kN
Prečna sila v smeri osi 2	V2ed =	-4.227	kN
Upogibni moment okoli osi 3	M3ed =	2.528	kNm

KONTROLA NAPETOSTI - TLAK IN UPOGIB
Vrsta obtežbe: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficient	Kmod =	0.900	
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γm =	1.300	
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2	Kh_2 =	1.084	
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3	Kh_3 =	1.014	
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 - os 2	fm,2,d =	18.019	MPa
Računska upogibna trdnost - os 3	fm,3,d =	16.846	MPa
Relativna vitkost	λrel,2 =	3.591	
Relativna vitkost	λrel,3 =	2.565	
Normalne tlačne napetosti	σc,0,d =	0.410	MPa
Odpornostni moment	W3 =	326.67	cm3
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	σm3,d =	7.740	MPa

σm3,d <= fm,3,d (7.740 <= 16.846)
Izkoriščenost prereza je 45.9%

TLAK IN UPOGIB - VELIKA VITKOST

Začetna imperfekcija	βc =	0.200
Koeficient	k3 =	4.016
Koeficient	k2 =	7.276
Koeficient	kc,3 =	0.141
Koeficient	kc,2 =	0.074

(σc,0,d / (kc_2 x fc,0,d)) + km x (σm3,d / fm,3,d) +
+ σm2,d / fm,2,d <= 1 (0.706 <= 1)
Izkoriščenost prereza je 70.6%

(σc,0,d / (kc_3 x fc,0,d)) + σm3,d / fm,3,d +
+ km x (σm2,d / fm,2,d) <= 1 (0.660 <= 1)
Izkoriščenost prereza je 66.0%

KONTROLA STRIŽNIH NAPETOSTI
(obtežni primer 13, na 428.3 cm od začetka palice)

Računska osna sila	Ned =	1.941	kN
Prečna sila v smeri osi 2	V2ed =	5.260	kN
Upogibni moment okoli osi 3	M3ed =	2.528	kNm

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG
Vrsta obtežbe: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficient	Kmod =	0.900

Parcialni koef. za karakteristike materiala	γm =	1.300	
Karakteristična strižna napetost	fv,k =	4.000	MPa
Računska strižna trdnost	fv,d =	2.769	MPa
Površina prečnega prereza	A =	140.00	cm2
Dejanska strižna napetost(os 2)	τ2,d =	0.564	MPa

τ2,d <= fv,d (0.564 <= 2.769)

Izkoriščenost prereza je 20.4%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficient	Kmod =	0.900	
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γm =	1.300	
Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2	lef =	611.30	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	Itor =	2593.6	cm4
Vztrajnostni moment	I2 =	1166.7	cm4
Odpornostni moment	W3 =	326.67	cm3
Kritična napetost uklona	σm,crit =	50.490	MPa
Relativna vitkost za uklon	λrel =	0.689	
Koeficient	k_krit =	1.000	
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	σm3,d =	7.740	MPa

σm,3,d <= k_krit x fm,3,d (7.740 <= 16.846)

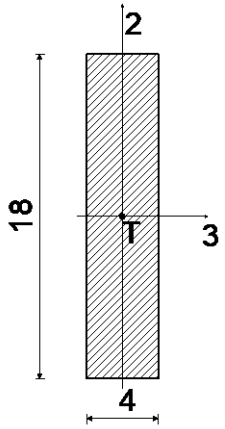
Izkoriščenost prereza je 45.9%

PALICA 3-5

Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C24

Eksploatacijski razred 1

EUROCODE (EN 1995-1-1)



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

13. γ=0.05	7. γ=0.04	14. γ=0.04
15. γ=0.04	9. γ=0.04	8. γ=0.04
16. γ=0.03	10. γ=0.03	17. γ=0.03

18. γ=0.03 11. γ=0.03 12. γ=0.03

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI
(obtežni primer 13, začetek palice)

Računska osna sila	Ned =	4.178	kN
Prečna sila v smeri osi 2	V2ed ≈	0.000	kN

KONTROLA NAPETOSTI - NATEG

Vrsta obtežbe: osnovno - kratkotrajno			
Korekcijski koeficient	Kmod =	0.900	
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γm =	1.300	
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2	Kh_2 =	1.300	
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3	Kh_3 =	1.000	
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - nateg	Kh_t =	1.300	
Karakteristična natezna trdnost	ft,0,k =	14.000	MPa
Računska natezna trdnost	ft,0,d =	12.600	MPa
Faktor oblik (za pravokotni prerez)	km =	0.700	
Karakteristična upogibna trdnost	fm,k =	24.000	MPa
Računska upogibna trdnost - os 2	fm,2,d =	21.600	MPa
Računska upogibna trdnost - os 3	fm,3,d =	16.615	MPa
Normalna natezna napetost	σt,0,d =	0.580	MPa

σt,0,d / ft,0,d + km x (σm3,d / fm,3,d) + σm2,d / fm,2,d <= 1
(0.046 <= 1)

Izkoriščenost prereza je 4.6%

σt,0,d / ft,0,d + σm3,d / fm,3,d + km x (σm2,d / fm,2,d) <= 1
(0.046 <= 1)

Izkoriščenost prereza je 4.6%