SESTAVA 01_22
SESTAVA 02_20
SESTAVA 03_24
SESTAVA 04_25
Abiro

4.1 SPLOŠNI OPIS

V okviru investicijsko vzdrževalnih del objekta DOM STAREJŠIH OBČANOV TEZNO na zemljišču s parcelno številko 2279/4 k.o. 680 TEZNO je predvidena montaža solarnih panelov na strehi objekta. Solarni paneli se namestijo na novo jekleno konstrukcijo, ki je obdelana v tem delu dokumentacije. Prav tako je zaradi povečanja obtežbe s solarnimi paneli potrebno preveriti nosilnost obstoječe armiranobetonske konstrukcije in podati mnenje o primernosti namestitve solarnih panelov.

ORTOFOTO LOKACIJE OBJEKTA

4.2.1

YINGLI SOLAR

YLM 3.0 Mini 1

415W

MAXIMUM MODULE EFFICIENCY
21.3%

POSITIVE POWER TOLERANCE
0~+5W

P-type PERC Bifacial Module

IMPROVED POWER
NEVER SETTLE FOR LESS

- Backside Yield
- Wide Applications
- Superior Yield
- Lower Losses
- Excellent Durability

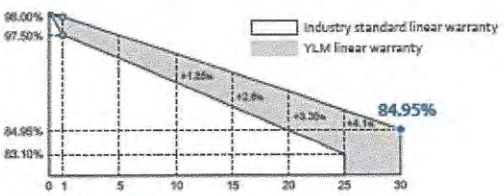
30 YEAR POWER WARRANTY

12 YEAR PRODUCT WARRANTY

Yingli Solar Website

QUALIFICATIONS & CERTIFICATES

IEC 61215, IEC 61730, UL61730, CE
ISO 9001: Quality management systems
ISO 14001: Environmental management systems
IEC 62941: Quality system for PV module manufacturing
ISO 45001: Occupational health and safety management systems



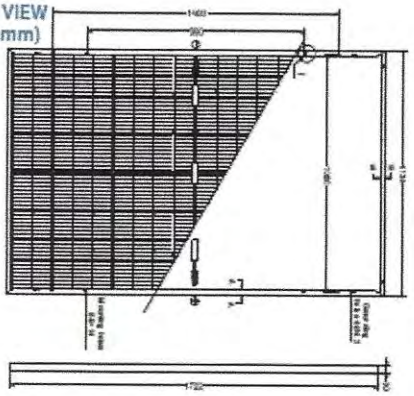
2.00% the 1st year power degradation
0.45% annual power degradation

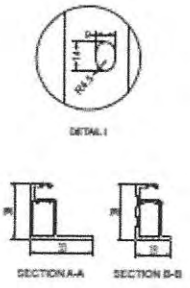
PREDVIDENI SOLARNI PANELI

YLM 3.0 Mini 1

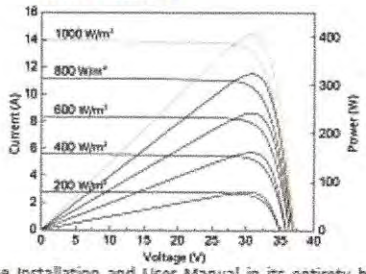
YINGLI SOLAR

BACK VIEW
(units:mm)





I-V / P-V CURVES



Warning: Read the Installation and User Manual in its entirety before handling, installing and operating Yingli Solar modules.

Electrical Parameters at Standard Test Conditions (STC*)

Module type	YLxxxDF54 e/2 (xxx=Pmax)					
Power output-Pmax (W)	390	395	400	405	410	415
Power output tolerance– ΔPmax (W)	0 / + 5					
Module efficiency-η_m (%)	20.0	20.2	20.5	20.7	21.0	21.3
Voltage at Pmax - Vmpp (V)	30.27	30.42	30.56	30.71	30.86	31.00
Current at Pmax-Impp (A)	12.89	12.99	13.09	13.19	13.29	13.39
Open-circuit voltage-Voc (V)	36.80	36.90	37.00	37.10	37.20	37.30
Short-circuit current-Isc (A)	13.68	13.77	13.86	13.95	14.04	14.13

*STC: 1000 W·m^{-2} irradiance, 25℃ cell temperature, AM 1.5.

Electrical Parameters at Nominal Operating Cell Temperature (NOCT*)

Power output-Pmax (W)	297	301	304	308	312	316
Voltage at Pmax - Vmpp (V)	28.87	29.01	29.14	29.29	29.43	29.56
Current at Pmax-Impp (A)	10.28	10.36	10.44	10.52	10.60	10.68
Open-circuit voltage-Voc (V)	34.98	35.08	35.17	35.27	35.36	35.46
Short-circuit current-Isc (A)	11.02	11.09	11.17	11.24	11.31	11.38

*NOCT: open-circuit module operation temperature at 800 W·m^{-2} irradiance, 20℃ ambient temperature, 1 m · s^{-1} wind speed.

Bifacial Electrical Parameters at Standard Test Conditions(BNPI*)

Power output-Pmax (W)	427	432	438	443	449	454
Voltage at Pmax - Vmpp (V)	30.27	30.42	30.56	30.71	30.86	31.00
Current at Pmax-Impp (A)	14.10	14.21	14.33	14.43	14.54	14.65
Open-circuit voltage-Voc (V)	36.80	36.90	37.00	37.10	37.20	37.30
Short-circuit current-Isc (A)	14.97	15.07	15.17	15.27	15.37	15.47

*1000W·m^{-2} on the front side and 135 W·m^{-2} on the back side , 25℃ cell temperature, AM 1.5.
Bifaciality coefficient is 70% ± 5%.

Thermal Characteristics

Nominal operating cell temperature–NOCT(℃)	39 ± 2
Temperature coefficient of Pmax– γ (% / ℃)	– 0.35
Temperature coefficient of Voc– β (% / ℃)	– 0.28
Temperature coefficient of Isc– α (% / ℃)	0.05

Packaging Specifications

Number of modules per pallet	36
Number of pallets per 40' container	26
Packaging box dimensions (L / W / H)	1740 mm / 1110 mm / 1245 mm
Box weight	927 kg

Operating Conditions

Max. system voltage	1500 Voc
Max. series fuse rating*	30 A
Operating temperature range	– 40℃– 85℃
Max. static load, front (e.g., snow)	5400 Pa
Max. static load, back (e.g., wind)	2400 Pa
Max. hailstone impact (diameter / velocity)	25 mm / 23 m·s^{-1}

*Do not connect fuse in combiner box with two or more strings in parallel connection.

General Characteristics

Dimensions (L / W / H)	1722 mm / 1134 mm / 30 mm
Weight	24.8 kg

Construction Materials

Cell (material / quantity)	p-type monocrystalline silicon / 6 x 18
Glass (thickness)	2.0 mm / 2.0 mm
Frame (material)	anodized aluminum alloy
Junction box (type / protection degree)	3 bypass diodes / ≥ IP68
Cable (length / cross-sectional area)	± 1200 mm / 4 mm^2

- Due to continuous innovation, research and product improvement, the specifications in this product information sheet are subject to change without prior notice. The specifications may deviate slightly and are not guaranteed.
- The data do not refer to a single module and they are not part of the offer, they only serve for comparison to different module types.

Yingli Solar Webste

TEHNIČNI PODATKI ZA SOLARNE PANELE

4.3 RAČUN KONSTRUKCIJ

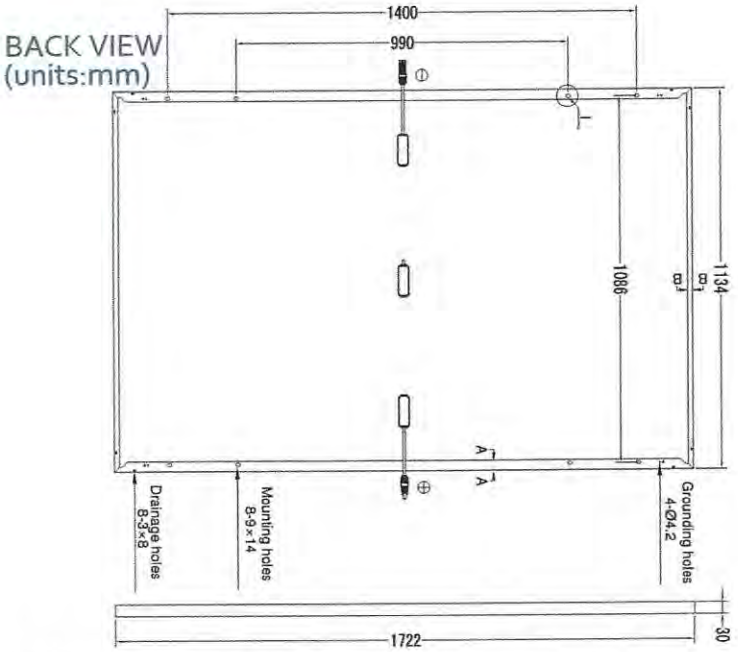
Celotni objekt obravnavam kot sistem in ga izračunam z računalniškim programom TOWER z upoštevanjem vseh obtežb. Za izračun upoštevam pravila EVROKODOV.V izpiskih so podani rezultati le za najbolj obremenjene nosilne elemente, vsi ostali rezultati so v arhivu podjetja.

Upoštevam koeficiente za stalno obtežbo $\gamma_G = 1,35$ in koristno obtežbo $\gamma_Q = 1,50$.
Kontroliram jekleno konstrukcijo za namestitev solarnih panelov, samo kontrolo obstoječe armiranobetonske konstrukcije pa kontroliram samo, za koliki odstotek se poveča stalna obtežba na streho.

Jeklena konstrukcija je sestavljena iz pravokotnih cevi 60/80/5 mm za nosilne elemente in iz veznih elementov iz kvadratnih cevi 40/40/3 mm. Stebri konstrukcije so iz pravokotnih cevi 80/60/5 mm in so s sidrno ploščo in sidrnimi vijaki HILTI HST M 16 sidrani v armiranobetonsko strešno ploščo. Sestava 4 je sidrana v AB fasadno steno, nosilno konstrukcijo sestavljajo nosilci iz pravokotnih cevi 60/100/5 mm z vmesnimi vertikalnimi povezavami iz kvadratnih cevi 60/60/3 mm. Nosilna konstrukcija je sidrana na AB fasadno steno s sidrnimi vijaki HILTI HST M 20.

DODATNA TEŽA SOLARNIH PANELOV

Dimenzije panela a×L = 1,134×1,722 = 1,95 m²
Teža panela G = 24,8 kg
Teža panela na 1 m² g = 0,248/1,95 g_P = 0,13 kN/m²

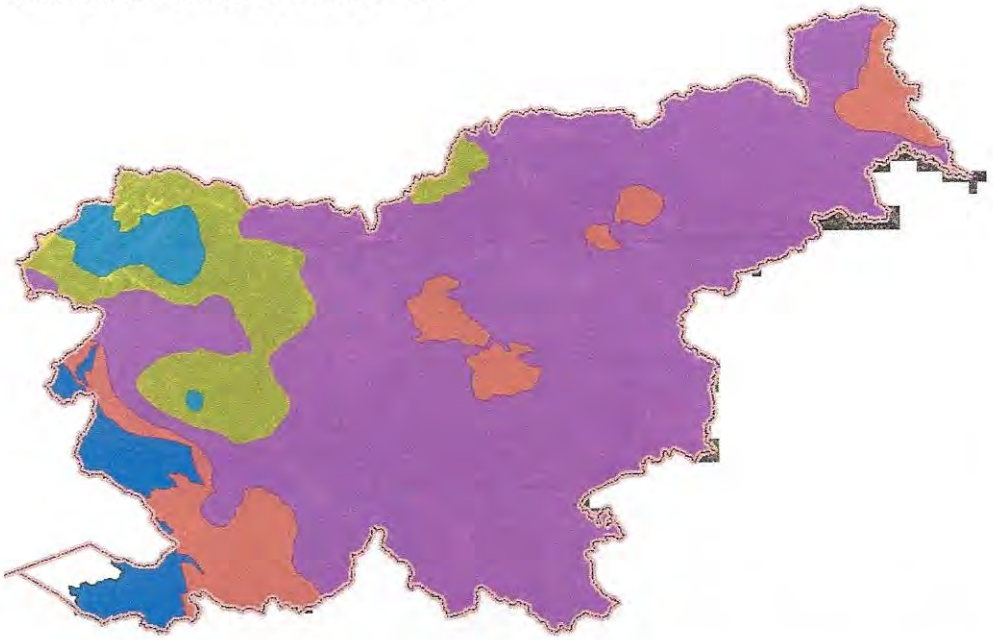


Nosilni ALU profili so na razmaku e = 0,99 m, zato je teža panelov razdeljena na 4 pritrdilne točke. Določim težo panela na eno točko:
G_1 = 0,25×G = 0,25×24,8 = 6,2 kg

G_1 = 0,062 kN/1 panel

$3\times G_1$ = 0,186 kN/1,5 panela
$6\times G_1$ = 0,372 kN/3 panele

OBTEŽBA S SNEGOM ZA VSE STREHE



Področje Maribor je v alpski regiji 2:

- $s_k = 1,293\times\left[1+\left(\frac{A}{728}\right)^2\right] = 1,293\times\left[1+\left(\frac{280}{728}\right)^2\right] = 1,293\times 1,15 = 1,48\ \text{kN/m}^2$

obtežba snega je za poševne strehe s snegobrani je $\mu_i = 0,8$

$s_r = \mu_i \times C_e \times C_t \times s_k = 0,80 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,48 = 1,19\ \text{kN/m}^2$

Nosilni ALU profili so na razmaku e = 0,99 m, zato je obtežba strehe razdeljena na 4 pritrdilne točke. Določim težo snega na eno točko:

Teža snega na 1 panel $S_1 = 0,25\times a\times L\times s_r = 0,25\times 1,134\times 1,722\times 1,19 = 0,58$ kN

S_1 = 0,58 kN/1 panel
$3\times S_1$ = 1,74 kN/1,5 panela
$6\times S_1$ = 3,48 kN/3 panele

OBTEŽBA Z VETROM

Za obtežbo z vetrom upoštevam nacionalni dodatek k SIST EN 119-1-4 :

- 1. geografska cona
- Upoštevam sunek vetra 100 km/h — $v_{b,0}$ = 20 m/s
- Objekt v kraju z nadmorsko višino A pod 800 m — A < 800 m
- Gostota zraka: — ρ = 1,25 kg/m³
- Koeficient sesalnega delovanja za področje B — $c_{pe,10}$ = - 0,75

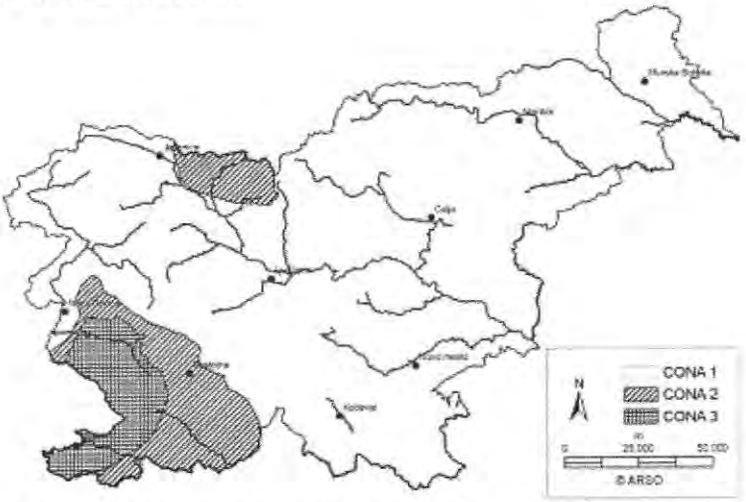
$$k_r = 0{,}19 \times \left(\frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0{,}07}$$

- Kategorija terena III
- Parameter višine — z_0 = 0,30 ; z_{min} = 5

$$c_r(z) = k_r \times \ln\left(\frac{z}{z_0} \right)$$

- Faktor hrapavosti $c_r(z)$ za doline in mesta
- Dinamični faktor za jeklene konstrukcije < 15m — $c_s c_d$ = 1,00

Veljavna karta vetrovnih con:



Izračun pritiska vetra na površino objekta:

$w_e = q_p(z_e) \times c_{pe}$

kjer pomeni:

$q_p(z_e)$..... največji tlak pri sunkih vetra
z_e ..... referenčna višina za zunanji tlak (za naš objekt z_e = 7m)
c_{pe} ..... koeficient zunanjega tlaka

$q_p(z) = c_e(z) \times q_b$

$$q_b = \frac{1}{2} \times \rho \times v_b^2 = \frac{1}{2} \times 1{,}25 \times 20^2$$ q_b = 250 N/m²

kjer pomeni:

$v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0}$

$c_{dir} = 1{,}00$
$c_{season} = 1{,}00$

$v_b = v_{b,0} = 20$ m/s

$$q_p(z) = \left[1 + 7 \times I_V(z)\right] \times \frac{1}{2} \times \rho \times v_m^2 = c_e(z) \times q_b$$

$$I_V(z) = \frac{k_I}{c_0(z) \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}$$

Ker za naš primer privzamemo k_I in $c_0(z)$ vrednosti 1,00, je intenziteta turbolence I_V za z = 10,00 m in z_0 = 0,30 m za III. kategorijo tal in za $c_0(z)$=1,00

$$I_V(z) = \frac{1}{\ln\left(\frac{10}{0{,}3}\right)} = 0{,}28$$

$$c_e(z) = \frac{q_p(z)}{q_b} = \left[1 + 7 \times I_V(z)\right] \times c_r(z)^2 \times c_0(z)^2$$

Kjer moramo upoštevati naslednje za hrapavost terena:

$$c_r(z) = k_r \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$$

$$k_r = 0{,}19 \times \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0{,}07} = 0{,}19 \times \left(\frac{0{,}30}{0{,}05}\right)^{0{,}07} = 0{,}215$$

$$c_r(z) = 0{,}215 \times \ln\left(\frac{10}{0{,}3}\right) = 0{,}75$$

$$c_e(z) = \frac{q_p(z)}{q_b} = \left[1 + 7 \times 0{,}28\right] \times 0{,}70^2 \times 1{,}00^2 = 1{,}45$$

Tako je osnovni pritisk vetra na objekt za višino objekta z = 10,00 m:

$q_b(z) = c_e(z) \times q_b = 1{,}45 \times 0{,}25 = 0{,}36$ kN/m²

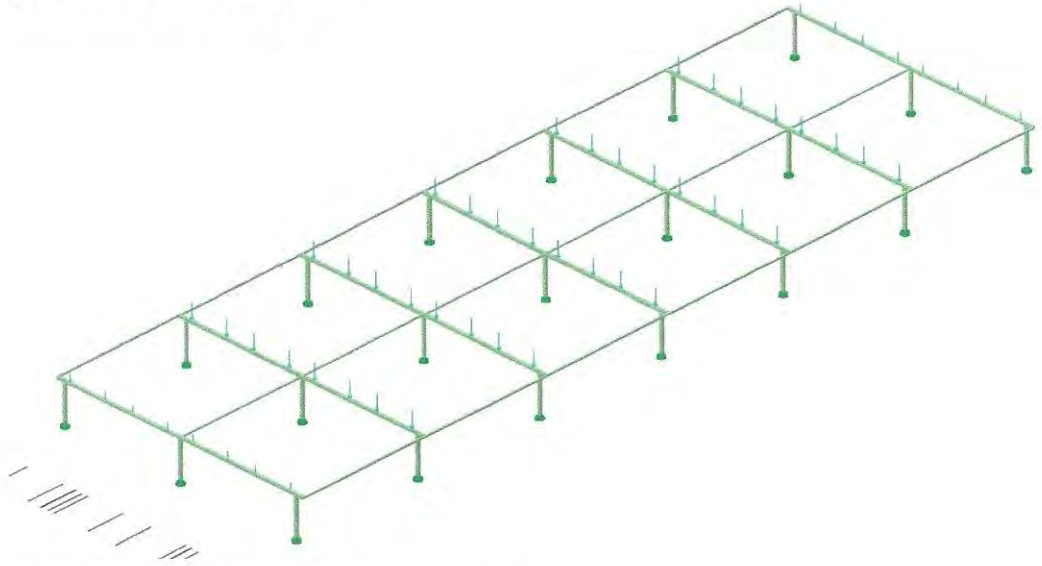
in sila trenja vetra je:

$F_{wt} = 1{,}45 \times 0{,}36 \times 0{,}04 = 0{,}021$ kN/m²

ZASNOVA

Primarni nosilci so na medsebojnem razmaku širine 3 solarnih panelov in sicer B = 3×1,16 = 3,48 m. Razpon primarnih nosilcev je L = (1,55+1,75) ×2 = 3,30 × 2 = 6,60 m s konzolami na sprednji in zadnji strani L_K = 0,20 m. Solarni paneli so nameščeni na dolžini 6×B in širini 2 panelov L = 7,00 m.

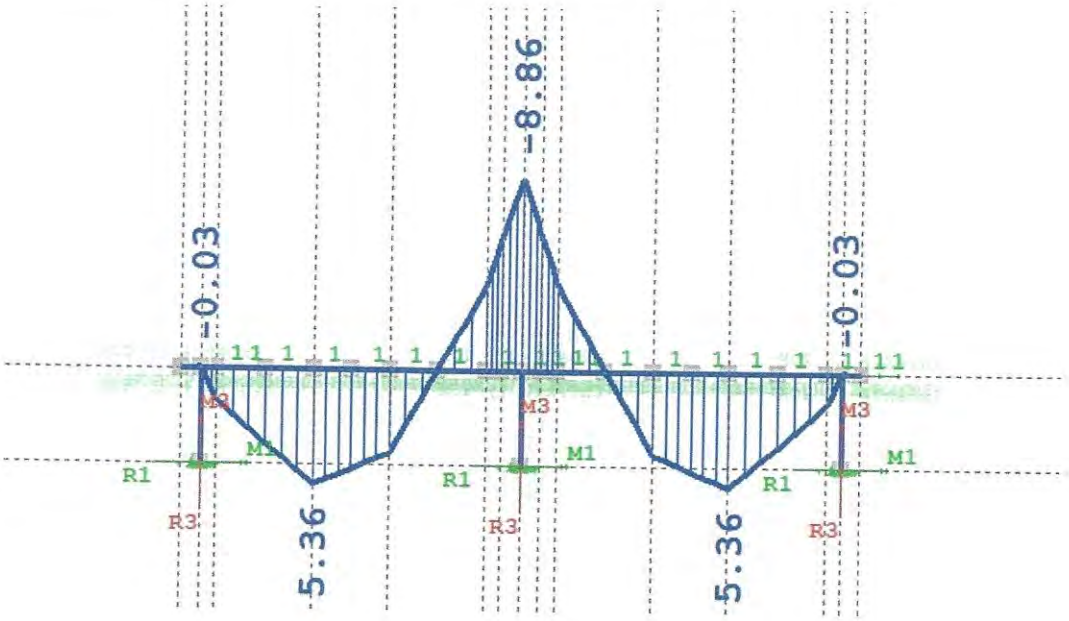
AKSONOMETRIJA SISTEMA



OBREMENITEV IN DIMENZIONIRANJE

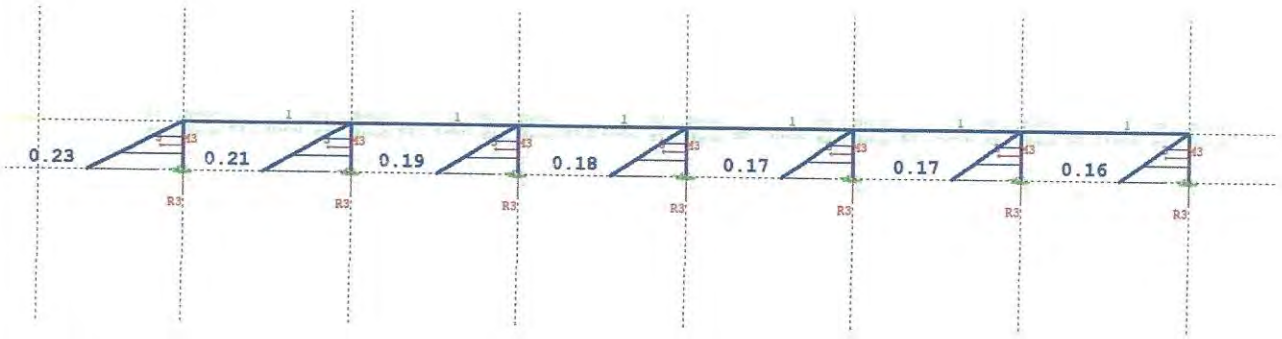
PRAVOKOTNA CEV 40/80/5 mm

UPOGIBNI MOMENTI



STEBER PRAVOKOTNA CEV 40/80/5 mm

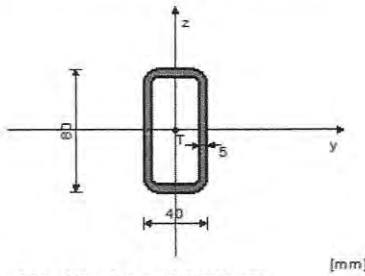
UPOGIBNI MOMENTI



IZPIS ZA NOSILEC CEV 40/80/4 mm

PALICA 89-86
PREČNI PREREZ: HOP [] 80x40x5 [S 355] [Set: 1]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



Ax =	10.360 cm2
Ay =	3.453 cm2
Az =	6.907 cm2
Ix =	64.111 cm4
Iy =	75.110 cm4
Iz =	24.570 cm4
Wy =	18.778 cm3
Wz =	12.285 cm3
Wy,pl =	27.250 cm3
Wz,pl =	16.250 cm3
γM0 =	1.000
γM1 =	1.000
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 35.5 kN/cm2, fu = 49.0 kN/cm2)

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB
3. γ=0.92 4. γ=0.62

PALICA IZPOSTAVLJENA UPOGIBU
(obtežni primer 3, začetek palice)

Prečna sila v y smeri	Vsd_y =	0.010 kN
Prečna sila v z smeri	Vsd_z =	-13.606 kN
Upogibni moment okoli y osi	Msd_y =	-8.856 kNm
Upogibni moment okoli z osi	Msd_z =	0.016 kNm
Sistemska dolžina palice	L =	20.000 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV
Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV
5.4.5 Upogib y-y

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	9.674 kNm
Računska nos.na lokalno izbočitev	Mo.Rd =	6.666 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd =	6.666 kNm
Računska nosilnost na upogib	Mc.Rd =	9.674 kNm

Pogoj 5.17: Msd_y <= Mc.Rd_y (8.86 <= 9.67)

5.4.5 Upogib z-z

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	5.769 kNm
Računska nos.na lokalno izbočitev	Mo.Rd =	4.361 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd =	4.361 kNm
Računska nosilnost na upogib	Mc.Rd =	5.769 kNm

Pogoj 5.17: Msd_z <= Mc.Rd_z (0.02 <= 5.77)

5.4.6 Strig

Računska plast.nos.na strig z-z	Vpl.Rd =	141.56 kN

Pogoj 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (13.61 <= 141.56)

Računska plast.nos.na strig y-y	Vpl.Rd =	70.779 kN

Pogoj 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (0.01 <= 70.78)

5.4.7 Upogib in strig
Ni potrebno zmanjšanje upogibne nosilnosti
Pogoj: Vsd_z <= 50%Vpl.Rd_z i Vsd_y <= 50%Vpl.Rd_y

5.4.8 Upogib in osna sila

Razmerje Msd_y / Mpl.Rd_y	0.915

Pogoj 5.36: (0.92 <= 1)

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV
5.5.2 Bočna zvrnitev upogibnih nosilcev

Koeficient	C1 =	1.182
Koeficient	C2 =	0.000
Koeficient	C3 =	0.997
Koef.ukl.dolžine za uklon	k =	1.000
Koef.ukl.dolžine za vbočenje	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak med bočnimi podporami	L =	20.000 cm
Sektorski vztrajnostni moment	Iw =	0.000 cm6
Krit.moment bočne zvrnitve	Mcr =	960.11 kNm
Koeficient	βw =	1.000
Koeficient imperf.	α.LT =	0.210
Brezdimenz.vitkost	λ.LT_ =	0.100
Koeficient zmanjšanja	χ.LT =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Mb.Rd =	9.674 kNm

Kontrola bočne zvrnitve ni potrebna: λ_LT <= 0.4

5.6 LOKALNO IZBOČENJE ZARADI STRIGA
za strig v ravnini z-z

Višina stojine	d =	7.000 cm
Debelina stojine	tw =	0.500 cm

Ni prečnih ojačitev v sredini

Koeficient izbočenja pri strigu	kτ =	5.340

Ni potrebna kontrola izbočenja zaradi striga
Pogoj: d / tw <= 69 ε (14.00 <= 56.14)

za strig v ravnini y-y

Višina stojine	d =	4.000 cm
Debelina stojine	tw =	0.500 cm

Ni prečnih ojačitev v sredini

Koeficient izbočenja pri strigu	kτ =	5.340

Ni potrebna kontrola izbočenja zaradi striga
Pogoj: d / tw <= 69 ε (8.00 <= 56.14)

5.6.7 Interakcija prečne sile, upogiba in osne sile
za strig v ravnini z-z
Ni potrebno zmanjšati računske upogibne nosilnosti

Računska nosilnost na izbočitev	Vba.Rd =	71.800 kN

Vsd <= 50% Vba.Rd

5.7 VNOS KONCENTRIRANIH SIL V STOJINO
5.7.7 Uklon pasnice v smeri stojine

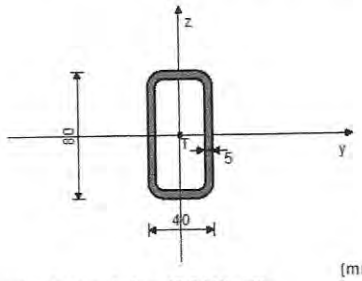
Koeficient(razred pasnice 1)	k =	0.300
Površina stojine	Aw =	4.000 cm2
Površina tlač.pasnice	Afc =	2.000 cm2

Preprečen je uklon pasnice v smeri stojine
Pogoj 5.80: (7.00 <= 250.97)

IZPIS ZA STEBER CEV 40/80/4 mm

PALICA 9-15
PREČNI PREREZ: HOP [] 80x40x5 [S 355] [Set: 1]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



[mm]

Ax =	10.360 cm2
Ay =	3.453 cm2
Az =	6.907 cm2
Ix =	64.111 cm4
Iy =	75.110 cm4
Iz =	24.570 cm4
Wy =	18.778 cm3
Wz =	12.285 cm3
Wy,pl =	27.250 cm3
Wz,pl =	16.250 cm3
γM0 =	1.000
γM1 =	1.000
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 35.5 kN/cm2, fu = 49.0 kN/cm2)

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB
3. γ=0.09 4. γ=0.06

PALICA IZPOSTAVLJENA PRITISKU IN UPOGIBU
(obtežni primer 3, konec palice)

Računska osna sila	Nsd = -14.065 kN
Prečna sila v y smeri	Vsd_y = 0.202 kN
Upogibni moment okoli z osi	Msd_z = -0.202 kNm
Sistemska dolžina palice	L = 100.00 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV
Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV
5.4.4 Tlak

Plastična računska nosilnost	Npl.Rd = 367.78 kN
Računska nosilnost na tlak	Nc.Rd = 367.78 kN

Pogoj 5.16: Nsd <= Nc.Rd (14.07 <= 367.78)

5.4.5 Upogib z-z

Računski plastični moment	Mpl.Rd = 5.769 kNm
Računska nos.na lokalno izbočitev	Mo.Rd = 4.361 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd = 4.361 kNm
Računska nosilnost na upogib	Mc.Rd = 5.769 kNm

Pogoj 5.17: Msd_z <= Mc.Rd_z (0.20 <= 5.77)

5.4.6 Strig

Računska plast.nos.na strig y-y	Vpl.Rd = 70.779 kN

Pogoj 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (0.20 <= 70.78)

5.4.9 Upogib z osno in prečno silo
Ni potrebno zmanjšanje upogibne nosilnosti
Pogoj: Vsd_y <= 50%Vpl.Rd_y

5.4.8 Upogib in osna sila

Razmerje Nsd / Npl.Rd	0.038
Razmerje Msd_z / Mpl.Rd_z	0.035

Pogoj 5.36: (0.07 <= 1)

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV
5.5.1 Uklonska nosilnost

Uklonska dolžina y-y	l,y = 100.00 cm
Vztrajnostni radij y-y	i,y = 2.693 cm
Vitkost y-y	λ,y = 37.139
Relativna vitkost y-y	λ_y = 0.486
Uklonska krivulja za os y-y: B	α = 0.340
Koeficient nepopolnosti	χ,y = 0.890
Koeficient efektivnega prereza	βA = 1.000
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_y = 327.44 kN

Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd_y (14.07 <= 327.44)

Uklonska dolžina z-z	l,z = 100.00 cm
Vztrajnostni radij z-z	i,z = 1.540 cm
Vitkost z-z	λ,z = 64.935
Relativna vitkost z-z	λ_z = 0.850
Uklonska krivulja za os z-z: B	α = 0.340
Koeficient nepopolnosti	χ,z = 0.693
Koeficient efektivnega prereza	βA = 1.000
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_z = 254.94 kN

Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd_z (14.07 <= 254.94)

5.5.4 Upogib in tlak

Koeficient nepopolnosti	χmin = 0.693
Nsd / ...	0.055
Koeficient oblike momenta	βz = 1.800
Koeficient	μz = -0.017
Koeficient	kz = 1.001
kz * Mz / ...	0.035

Pogoj 5.51: (0.09 <= 1)

5.6 LOKALNO IZBOČENJE ZARADI STRIGA
za strig v ravnini y-y

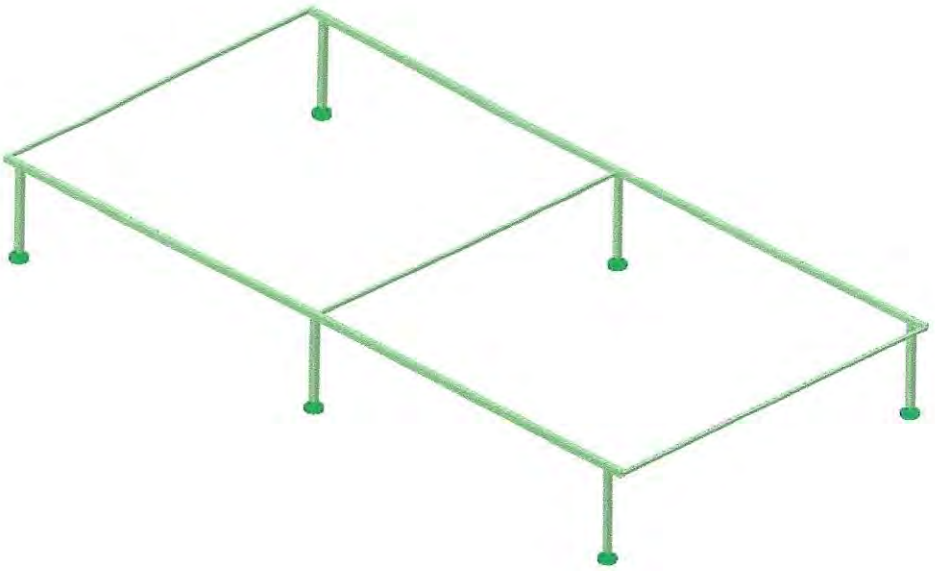
Višina stojine	d = 4.000 cm
Debelina stojine	tw = 0.500 cm
Ni prečnih ojačitev v sredini	
Koeficient izbočenja pri strigu	kτ = 5.340

Ni potrebna kontrola izbočenja zaradi striga
Pogoj: d / tw <= 69 ε (8.00 <= 56.14)

ZASNOVA

Primarni nosilci so na medsebojnem razmaku širine 4 solarnih panelov in sicer B = 4×1,16 = 4,64 m. Razpon primarnih nosilcev je L = (1,55+1,75+0,5×1,75)×2 = 4,175 × 2 = 8,35 m s konzolami na sprednji in zadnji strani L_K = 0,20 m. Solarni paneli so nameščeni na dolžini 1×B in širini 5 panelov
L = 8,75 m.

AKSONOMETRIJA SISTEMA



OBTEŽBA

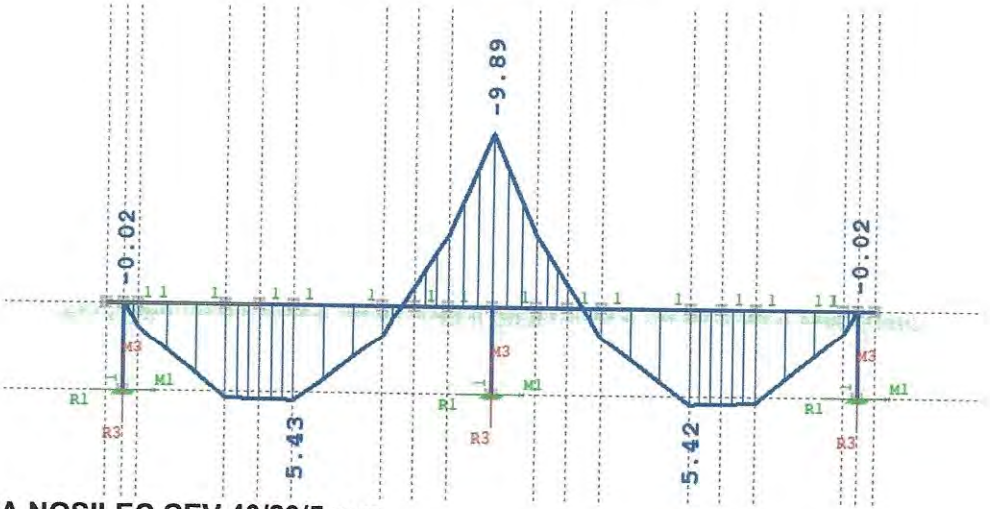
G_1 = 0,062 kN/1 panel
$4 \times G_1$ = 0,248 kN/2 panela

S_1 = 0,58 kN/1 panel
$4 \times S_1$ = 2,32 kN/2 panela

OBREMENITEV IN DIMENZIONIRANJE

PRAVOKOTNA CEV 40/80/5 mm

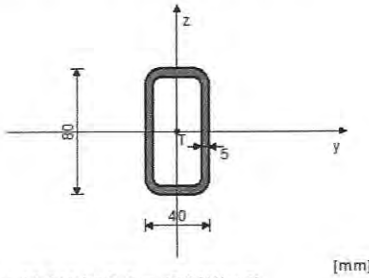
UPOGIBNI MOMENTI



IZPIS ZA NOSILEC CEV 40/80/5 mm

PALICA 17-12
PREČNI PREREZ: HOP [] 80x40x5 [S 355] [Set: 1]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



[mm]

Ax =	10.360 cm2
Ay =	3.453 cm2
Az =	6.907 cm2
Ix =	64.111 cm4
Iy =	75.110 cm4
Iz =	24.570 cm4
Wy =	18.778 cm3
Wz =	12.285 cm3
Wy,pl =	27.250 cm3
Wz,pl =	16.250 cm3
γM0 =	1.000
γM1 =	1.000
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 35.5 kN/cm2, fu = 49.0 kN/cm2)

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB
3. γ=1.02 4. γ=0.69

PALICA IZPOSTAVLJENA UPOGIBU
(obtežni primer 3, na 50.0 cm od začetka palice)

Prečna sila v z smeri	Vsd_z =	11.595 kN
Upogibni moment okoli y osi	Msd_y =	-9.886 kNm
Sistemska dolžina palice	L =	100.000 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV
Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV
5.4.5 Upogib y-y

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	9.674 kNm
Računska nos.na lokalno izbočitev	Mo.Rd =	6.666 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd =	6.666 kNm
Računska nosilnost na upogib	Mc.Rd =	9.674 kNm

Pogoj 5.17: Msd_y <= Mc.Rd_y (9.89 <= 9.67)
Prekoračitev 2.2% <= 3%

5.4.6 Strig

Računska plast.nos.na strig z-z	Vpl.Rd =	141.56 kN

Pogoj 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (11.60 <= 141.56)

5.4.7 Upogib in strig
Ni potrebno zmanjšanje upogibne nosilnosti
Pogoj: Vsd_z <= 50%Vpl.Rd_z

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV
5.5.2 Bočna zvrnitev upogibnih nosilcev

Koeficient	C1 =	1.365
Koeficient	C2 =	0.553
Koeficient	C3 =	1.730
Koef.ukl.dolžine za uklon	k =	1.000
Koef.ukl.dolžine za vbočenje	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak med bočnimi podporami	L =	100.00 cm
Sektorski vztrajnostni moment	Iw =	0.000 cm6
Krit.moment bočne zvrnitve	Mcr =	221.66 kNm
Koeficient	βw =	1.000
Koeficient imperf.	αLT =	0.210
Brezdimenz.vitkost	λLT_ =	0.209
Koeficient zmanjšanja	χLT =	0.998
Računska uklonska nosilnost	Mb.Rd =	9.655 kNm

Kontrola bočne zvrnitve ni potrebna: λ_LT <= 0.4

5.6 LOKALNO IZBOČENJE ZARADI STRIGA
za strig v ravnini z-z

Višina stojine	d =	7.000 cm
Debelina stojine	tw =	0.500 cm

Ni prečnih ojačitev v sredini

Koeficient izbočenja pri strigu	kτ =	5.340

Ni potrebna kontrola izbočenja zaradi striga
Pogoj: d / tw <= 69 ε (14.00 <= 56.14)

5.6.7 Interakcija prečne sile, upogiba in osne sile
za strig v ravnini z-z
Ni potrebno zmanjšati računske upogibne nosilnosti

Računska nosilnost na izbočitev	Vba.Rd =	71.800 kN

Vsd <= 50% Vba.Rd

5.7 VNOS KONCENTRIRANIH SIL V STOJINO
5.7.7 Uklon pasnice v smeri stojine

Koeficient(razred pasnice 1)	k =	0.300
Površina stojine	Aw =	4.000 cm2
Površina tlač.pasnice	Afc =	2.000 cm2

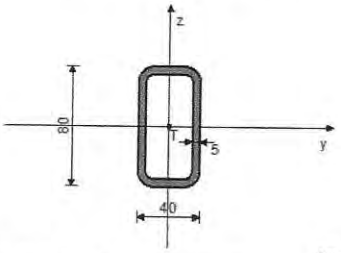
Preprečen je uklon pasnice v smeri stojine
Pogoj 5.80: (7.00 <= 250.97)

IZPIS ZA STEBER CEV 40/80/5 mm

PALICA 9-14

PREČNI PREREZ: HOP [] 80x40x5 [S 355] [Set: 1]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



[mm]

Ax =	10.360 cm2
Ay =	3.453 cm2
Az =	6.907 cm2
Ix =	64.111 cm4
Iy =	75.110 cm4
Iz =	24.570 cm4
Wy =	18.778 cm3
Wz =	12.285 cm3
Wy,pl =	27.250 cm3
Wz,pl =	16.250 cm3
γM0 =	1.000
γM1 =	1.000
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 35.5 kN/cm2, fu = 49.0 kN/cm2)

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB
3. γ=0.09 4. γ=0.06

PALICA IZPOSTAVLJENA CENTRIČNEMU TLAKU
(obtežni primer 3, konec palice)

Računska osna sila	Nsd =	-23.393 kN
Sistemska dolžina palice	L =	100.00 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV
Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV
5.4.4 Tlak

Plastična računska nosilnost	Npl.Rd =	367.78 kN
Računska nosilnost na tlak	Nc.Rd =	367.78 kN

Pogoj 5.16: Nsd <= Nc.Rd (23.39 <= 367.78)

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV
5.5.1 Uklonska nosilnost

Uklonska dolžina y-y	l,y =	100.00 cm
Vztrajnostni radij y-y	i,y =	2.693 cm
Vitkost y-y	λ,y =	37.139
Relativna vitkost y-y	λ_y =	0.486
Uklonska krivulja za os y-y: B	α =	0.340
Koeficient nepopolnosti	χ,y =	0.890
Koeficient efektivnega prereza	βA =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_y =	327.44 kN

Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd_y (23.39 <= 327.44)

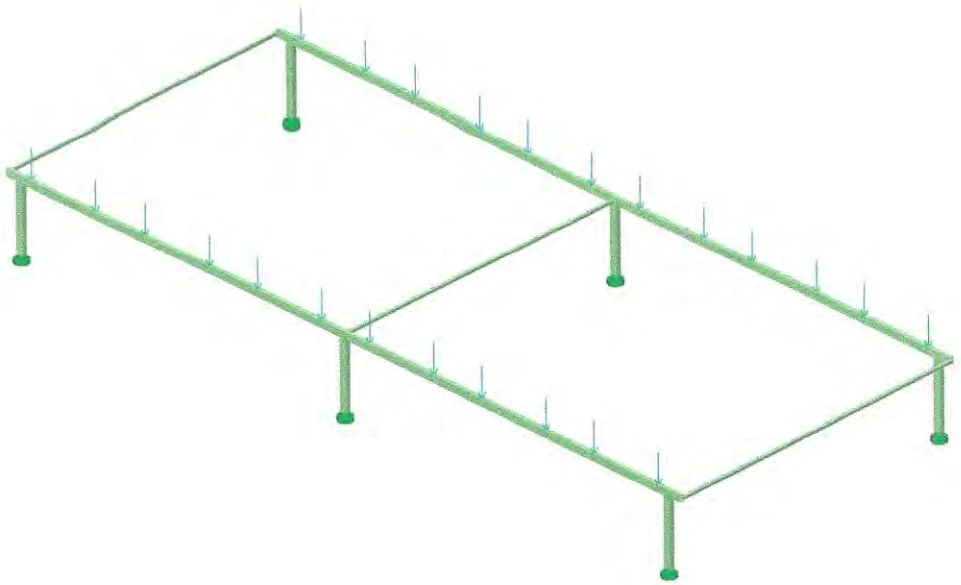
Uklonska dolžina z-z	l,z =	100.00 cm
Vztrajnostni radij z-z	i,z =	1.540 cm
Vitkost z-z	λ,z =	64.935
Relativna vitkost z-z	λ_z =	0.850
Uklonska krivulja za os z-z: B	α =	0.340
Koeficient nepopolnosti	χ,z =	0.693
Koeficient efektivnega prereza	βA =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_z =	254.94 kN

Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd_z (23.39 <= 254.94)

ZASNOVA

Primarni nosilci so na medsebojnem razmaku širine 4 solarnih panelov in sicer B = 4×1,16 = 4,64 m. Razpon primarnih nosilcev je L = (1,55+1,75+1,75)×2 = 5,05 × 2 = 10,10 m s konzolami na sprednji in zadnji strani L_K = 0,20 m. Solarni paneli so nameščeni na dolžini 1×B in širini 6 panelov
L = 10,50 m.

AKSONOMETRIJA SISTEMA



OBTEŽBA

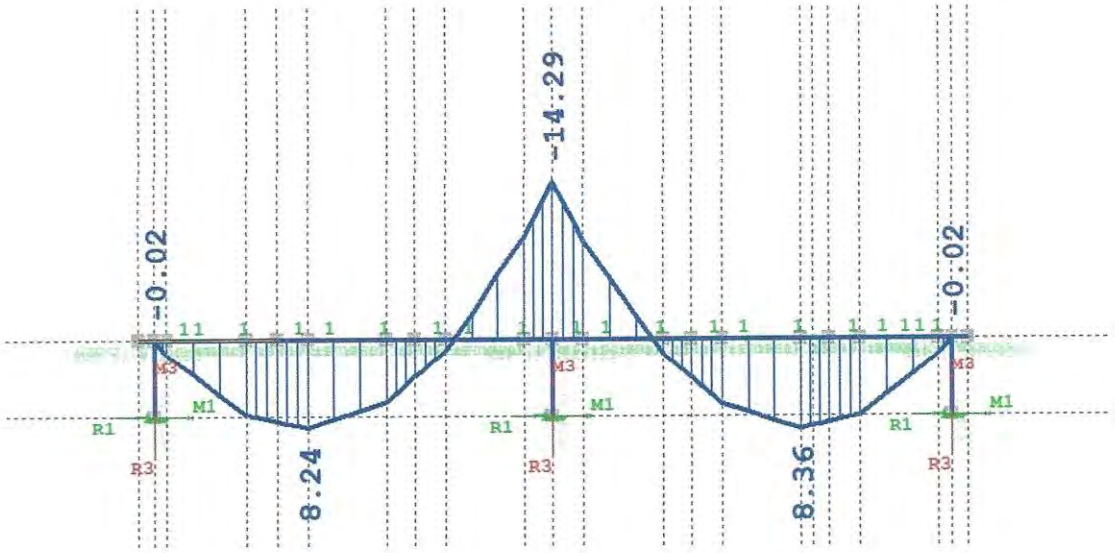
G_1 = 0,062 kN/1 panel
$4\times G_1$ = 0,248 kN/2 panela

S_1 = 0,58 kN/1 panel
$4\times S_1$ = 2,32 kN/2 panela

OBREMENITEV IN DIMENZIONIRANJE

PRAVOKOTNA CEV 40/80/5 mm

UPOGIBNI MOMENTI

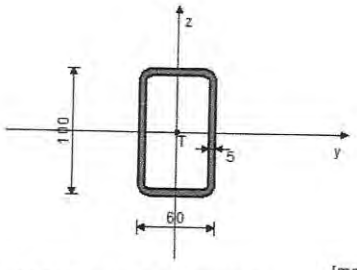


IZPIS ZA NOSILEC CEV 60/100/5 mm

PALICA 19-17

PREČNI PREREZ: HOP [] 100x60x5 [S 355] [Set: 1]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



Ax =	14.360 cm2
Ay =	5.385 cm2
Az =	8.975 cm2
Ix =	186.67 cm4
Iy =	180.77 cm4
Iz =	80.710 cm4
Wy =	36.154 cm3
Wz =	26.903 cm3
Wy,pl =	48.750 cm3
Wz,pl =	33.750 cm3
γM0 =	1.000
γM1 =	1.000
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 35.5 kN/cm2, fu = 49.0 kN/cm2)

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB
3. γ=0.82 4. γ=0.56

PALICA IZPOSTAVLJENA UPOGIBU
(obtežni primer 3, začetek palice)

Prečna sila v z smeri	Vsd_z =	-14.141 kN
Upogibni moment okoli y osi	Msd_y =	-14.292 kNm
Sistemska dolžina palice	L =	39.000 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV
Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV
5.4.5 Upogib y-y

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	17.306 kNm
Računska nos.na lokalno izbočitev	Mo.Rd =	12.835 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd =	12.835 kNm
Računska nosilnost na upogib	Mc.Rd =	17.306 kNm

Pogoj 5.17: Msd_y <= Mc.Rd_y (14.29 <= 17.31)

5.4.6 Strig

Računska plast.nos.na strig z-z	Vpl.Rd =	183.95 kN

Pogoj 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (14.14 <= 183.95)

5.4.7 Upogib in strig
Ni potrebno zmanjšanje upogibne nosilnosti
Pogoj: Vsd_z <= 50%Vpl.Rd_z

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV
5.5.2 Bočna zvrnitev upogibnih nosilcev

Koeficient	C1 =	1.239
Koeficient	C2 =	0.000
Koeficient	C3 =	0.995
Koef.ukl.dolžine za uklon	k =	1.000
Koef.ukl.dolžine za vbočenje	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak med bočnimi podporami	L =	39.000 cm
Sektorski vztrajnostni moment	Iw =	0.000 cm6
Krit.moment bočne zvrnitve	Mcr =	1595.9 kNm
Koeficient	βw =	1.000
Koeficient imperf.	αLT =	0.210
Brezdimenz.vitkost	λLT_ =	0.104
Koeficient zmanjšanja	χLT =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Mb.Rd =	17.306 kNm

Kontrola bočne zvrnitve ni potrebna: λ_LT <= 0.4

5.6 LOKALNO IZBOČENJE ZARADI STRIGA
za strig v ravnini z-z

Višina stojine	d =	9.000 cm
Debelina stojine	tw =	0.500 cm

Ni prečnih ojačitev v sredini

Koeficient izbočenja pri strigu	kτ =	5.340

Ni potrebna kontrola izbočenja zaradi striga
Pogoj: d / tw <= 69 ε (18.00 <= 56.14)

5.6.7 Interakcija prečne sile, upogiba in osne sile
za strig v ravnini z-z
Ni potrebno zmanjšati računske upogibne nosilnosti

Računska nosilnost na izbočitev	Vba.Rd =	92.314 kN

Vsd <= 50% Vba.Rd

5.7 VNOS KONCENTRIRANIH SIL V STOJINO
5.7.7 Uklon pasnice v smeri stojine

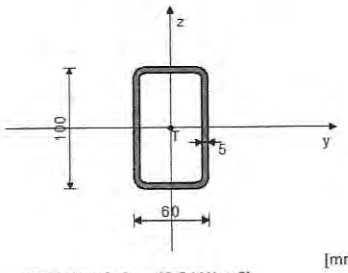
Koeficient(razred pasnice 1)	k =	0.300
Površina stojine	Aw =	5.000 cm2
Površina tlač.pasnice	Afc =	3.000 cm2

Prepročen je uklon pasnice v smeri stojine
Pogoj 5.80: (9.00 <= 229.11)

IZPIS ZA STEBER CEV 60/100/5 mm

PALICA 13-17
PREČNI PREREZ: HOP [] 100x60x5 [S 355] [Set: 1]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



[mm]

Ax =	14.360 cm2
Ay =	5.385 cm2
Az =	8.975 cm2
Ix =	186.67 cm4
Iy =	180.77 cm4
Iz =	80.710 cm4
Wy =	36.154 cm3
Wz =	26.903 cm3
Wy,pl =	48.750 cm3
Wz,pl =	33.750 cm3
γM0 =	1.000
γM1 =	1.000
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 35.5 kN/cm2, fu = 49.0 kN/cm2)

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB
3. γ=0.07 4. γ=0.04

PALICA IZPOSTAVLJENA CENTRIČNEMU TLAKU
(obtežni primer 3, konec palice)

Računska osna sila	Nsd =	-28.619 kN
Sistemska dolžina palice	L =	100.00 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV
Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV
5.4.4 Tlak

Plastična računska nosilnost	Npl.Rd =	509.78 kN
Računska nosilnost na tlak	Nc.Rd =	509.78 kN

Pogoj 5.16: Nsd <= Nc.Rd (28.62 <= 509.78)

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV
5.5.1 Uklonska nosilnost

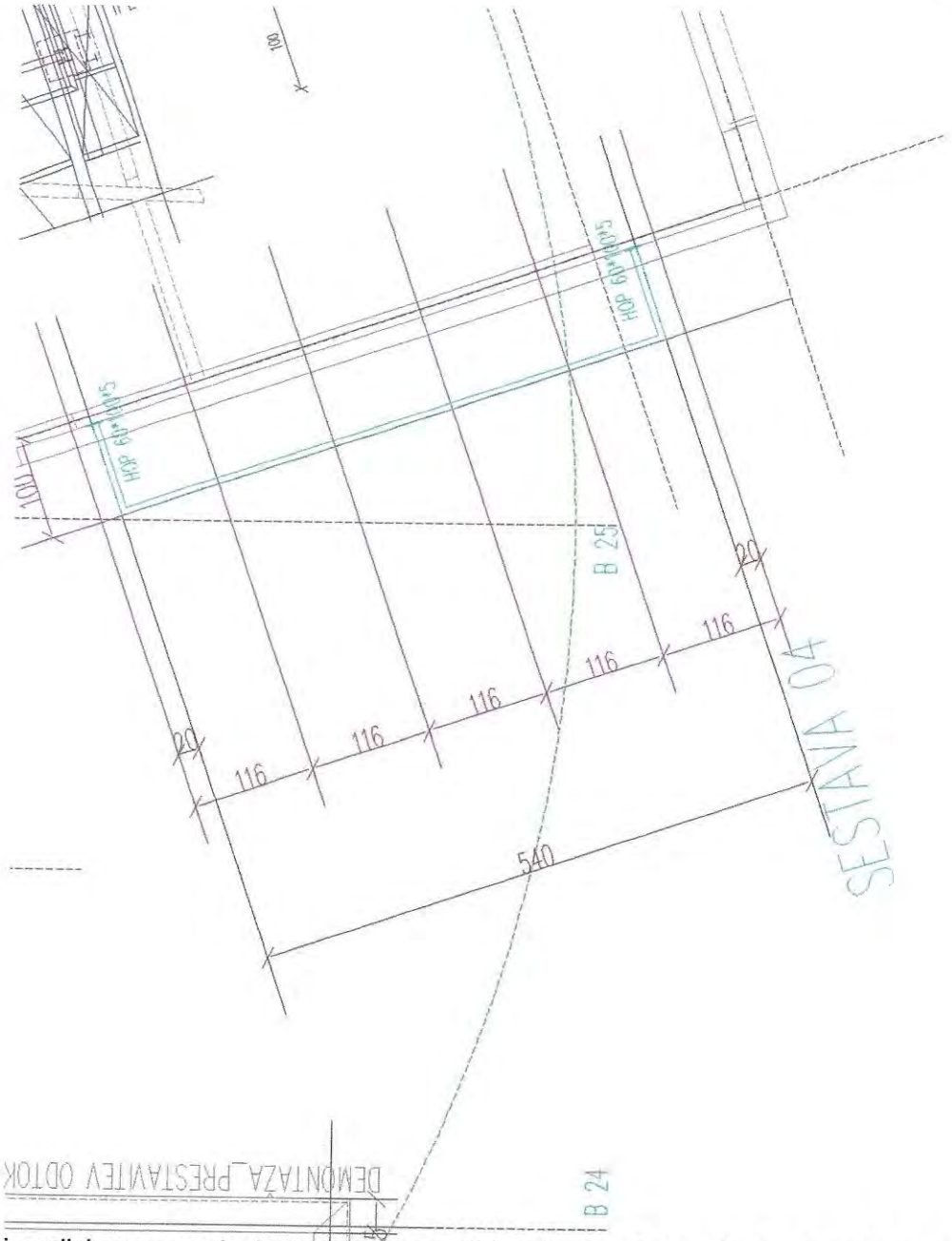
Uklonska dolžina y-y	l,y =	100.00 cm
Vztrajnostni radij y-y	i,y =	3.548 cm
Vitkost y-y	λ,y =	28.185
Relativna vitkost y-y	λ_y =	0.369
Uklonska krivulja za os y-y: B	α =	0.340
Koeficient nepopolnosti	χ,y =	0.938
Koeficient efektivnega prereza	βA =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_y =	478.29 kN

Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd_y (28.62 <= 478.29)

Uklonska dolžina z-z	l,z =	100.00 cm
Vztrajnostni radij z-z	i,z =	2.371 cm
Vitkost z-z	λ,z =	42.181
Relativna vitkost z-z	λ_z =	0.552
Uklonska krivulja za os z-z: B	α =	0.340
Koeficient nepopolnosti	χ,z =	0.860
Koeficient efektivnega prereza	βA =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_z =	438.60 kN

Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd_z (28.62 <= 438.60)

ZA



Primarni nosilci so na medsebojnem razmaku širine 4 solarnih panelov in sicer B = 4×1,16 = 4,64 m. Razpon primarnih nosilcev je L = (1,55+1,75+0,5×1,75)×2 = 4,175 × 2 = 8,35 m s konzolami na sprednji in zadnji strani L_K = 0,20 m. Solarni paneli so nameščeni na dolžini 1×B in širini 5 panelov
L = 8,75 m.

AKSONOMETRIJA SISTEMA

OBTEŽBA

VERTIKALNA OBTEŽBA

KRAJNA VERTIKALA		VMESNA VERTIKALA	
G_1	**= 0,062 kN/1 panel**	**G_1**	**= 0,062 kN/1 panel**
$6 \times G_1$	**= 0,372 kN/3 panele**	**$12 \times G_1$**	**= 0,744 kN/6 panelov**

HORIZONTALNA OBTEŽBA – PRITISK VETRA NA PANELE
Sila vetra na 1 panel $W_1 = a \times L \times q_p(z) = 1,134 \times 1,722 \times 0,36 = 0,70$ kN

KRAJNA VERTIKALA		VMESNA VERTIKALA	
W_1	**= 0,70 kN/1 panel**	**W_1**	**= 0,70 kN/1 panel**
$1,5 \times W_1$	**= 1,05 kN -3 paneli/L=3×1,75 m**	**$3,0 \times W_1$**	**= 2,10 kN/m - 6 panelov**

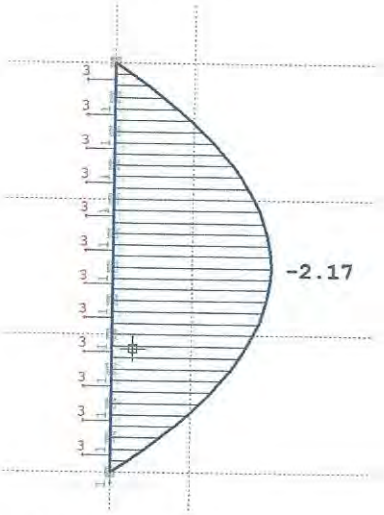
w_R = 1,05/5,25 = 0,20 kN/m

w_V = 2,10/5,25 = 0,40 kN/m

OBREMENITEV IN DIMENZIONIRANJE

VERTIKALNA CEV 60/60/3 mm

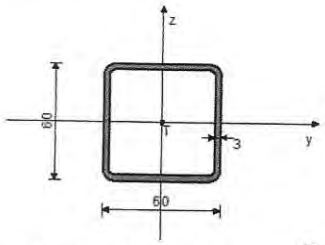
UPOGIBNI MOMENTI



IZPIS ZA VERTIKALNO CEV 60/60/3 mm

PALICA 43-48
PREČNI PREREZ: HOP [] 60x60x3 [S 355] [Set: 2]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



Ax =	6.610 cm2
Ay =	3.305 cm2
Az =	3.305 cm2
Ix =	56.893 cm4
Iy =	33.920 cm4
Iz =	33.920 cm4
Wy =	11.307 cm3
Wz =	11.307 cm3
Wy,pl =	14.634 cm3
Wz,pl =	14.634 cm3
γM0 =	1.000
γM1 =	1.000
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 35.5 kN/cm2, fu = 49.0 kN/cm2)

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB
3. γ=0.42 4. γ=0.28

PALICA IZPOSTAVLJENA UPOGIBU
(obtežni primer 3, začetek palice)

Upogibni moment okoli z osi	Msd_z =	2.171 kNm
Sistemska dolžina palice	L =	43.750 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV
Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV
5.4.5 Upogib z-z

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	5.195 kNm
Računska nos.na lokalno izbočitev	Mo.Rd =	4.014 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd =	4.014 kNm
Računska nosilnost na upogib	Mc.Rd =	5.195 kNm

Pogoj 5.17: Msd_z <= Mc.Rd_z (2.17 <= 5.20)

KONTROLA STRIŽNE NOSILNOSTI
(obtežni primer 3, konec palice)

Računska osna sila	Nsd =	-0.031 kN
Prečna sila v y smeri	Vsd_y =	0.276 kN
Upogibni moment okoli z osi	Msd_z =	2.110 kNm
Sistemska dolžina palice	L =	43.750 cm

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV
5.4.6 Strig

Računska plast.nos.na strig y-y	Vpl.Rd =	67.739 kN

Pogoj 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (0.28 <= 67.74)

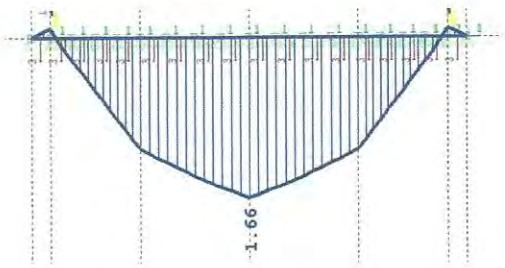
5.6 LOKALNO IZBOČENJE ZARADI STRIGA
za strig v ravnini y-y

Višina stojine	d =	6.000 cm
Debelina stojine	tw =	0.300 cm
Ni prečnih ojačitev v sredini		
Koeficient izbočenja pri strigu	kτ =	5.340

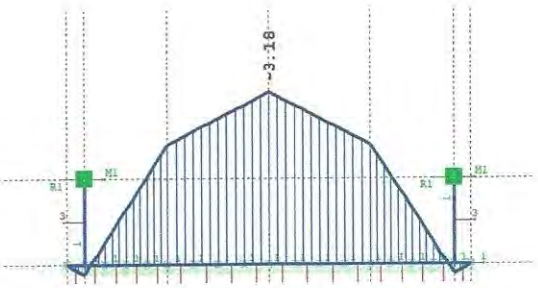
Ni potrebna kontrola izbočenja zaradi striga
Pogoj: d / tw <= 69 ε (20.00 <= 56.14)

HORIZONTALNA CEV 60/100/5 mm

UPOGIBNI MOMENTI V VERTIKALNI SMERI



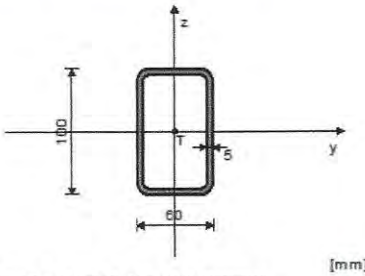
UPOGIBNI MOMENTI V HORIZONTALNI SMERI



IZPIS ZA HORIZONTALNO CEV 60/100/5 mm

PALICA 18-15
PREČNI PREREZ: HOP [] 100x60x5 [S 355] [Set: 1]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



Ax =	14.360 cm2
Ay =	5.385 cm2
Az =	8.975 cm2
Ix =	186.67 cm4
Iy =	180.77 cm4
Iz =	80.710 cm4
Wy =	36.154 cm3
Wz =	26.903 cm3
Wy,pl =	48.750 cm3
Wz,pl =	33.750 cm3
γM0 =	1.000
γM1 =	1.000
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 35.5 kN/cm2, fu = 49.0 kN/cm2)

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB
3. γ=0.36 4. γ=0.25

PALICA IZPOSTAVLJENA UPOGIBU
(obtežni primer 3, konec palice)

Prečna sila v y smeri	Vsd_y =	-0.827 kN
Prečna sila v z smeri	Vsd_z =	-0.348 kN
Upogibni moment okoli y osi	Msd_y =	1.659 kNm
Upogibni moment okoli z osi	Msd_z =	3.175 kNm
Sistemska dolžina palice	L =	29.000 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV
Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV
5.4.5 Upogib y-y

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	17.306 kNm
Računska nos.na lokalno izbočitev	Mo.Rd =	12.835 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd =	12.835 kNm
Računska nosilnost na upogib	Mc.Rd =	17.306 kNm

Pogoj 5.17: Msd_y <= Mc.Rd_y (1.66 <= 17.31)

5.4.5 Upogib z-z

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	11.981 kNm
Računska nos.na lokalno izbočitev	Mo.Rd =	9.551 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd =	9.551 kNm
Računska nosilnost na upogib	Mc.Rd =	11.981 kNm

Pogoj 5.17: Msd_z <= Mc.Rd_z (3.18 <= 11.98)

5.4.6 Strig

Računska plast.nos.na strig z-z	Vpl.Rd =	183.95 kN

Pogoj 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (0.35 <= 183.95)

Računska plast.nos.na strig y-y	Vpl.Rd =	110.37 kN

Pogoj 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (0.83 <= 110.37)

5.4.7 Upogib in strig
Ni potrebno zmanjšanje upogibne nosilnosti
Pogoj: Vsd_z <= 50%Vpl.Rd_z i Vsd_y <= 50%Vpl.Rd_y

5.4.8 Upogib in osna sila

Razmerje Msd_y / Mpl.Rd_y	0.096
Razmerje Msd_z / Mpl.Rd_z	0.265

Pogoj 5.36: (0.36 <= 1)

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV
5.5.2 Bočna zvrnitev upogibnih nosilcev

Koeficient	C1 =	1.037
Koeficient	C2 =	0.000
Koeficient	C3 =	0.999
Koef.ukl.dolžine za uklon	k =	1.000
Koef.ukl.dolžine za vbočenje	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak med bočnimi podporami	L =	29.000 cm
Sektorski vztrajnostni moment	Iw =	0.000 cm6
Krit.moment bočne zvrnitve	Mcr =	1795.0 kNm
Koeficient	βw =	1.000
Koeficient imperf.	αLT =	0.210
Brezdimenz.vitkost	λLT_ =	0.098
Koeficient zmanjšanja	χLT =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Mb.Rd =	17.306 kNm

Kontrola bočne zvrnitve ni potrebna: λ_LT <= 0.4

5.6 LOKALNO IZBOČENJE ZARADI STRIGA
za strig v ravnini z-z

Višina stojine	d =	9.000 cm
Debelina stojine	tw =	0.500 cm

Ni prečnih ojačitev v sredini

Koeficient izbočenja pri strigu	kτ =	5.340

Ni potrebna kontrola izbočenja zaradi striga
Pogoj: d / tw <= 69 ε (18.00 <= 56.14)

za strig v ravnini y-y

Višina stojine	d =	6.000 cm
Debelina stojine	tw =	0.500 cm

Ni prečnih ojačitev v sredini

Koeficient izbočenja pri strigu	kτ =	5.340

Ni potrebna kontrola izbočenja zaradi striga
Pogoj: d / tw <= 69 ε (12.00 <= 56.14)

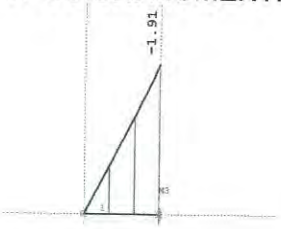
5.6.7 Interakcija prečne sile, upogiba in osne sile
za strig v ravnini z-z

Računski plastični moment pasnic	Mf.Rd =	10.650 kNm

Pogoji 5.66a in 5.66b so izpolnjeni

HORIZONTALNA SIDRNA CEV 60/100/5 mm

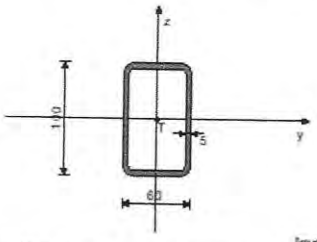
UPOGIBNI MOMENTI



IZPIS ZA HORIZONTALNO SIDRNO CEV 60/100/5 mm

PALICA 55-69
PREČNI PREREZ: HOP [] 100x60x5 [S 355] [Set: 1]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



Ax =	14.360 cm2
Ay =	5.385 cm2
Az =	8.975 cm2
Ix =	186.67 cm4
Iy =	180.77 cm4
Iz =	80.710 cm4
Wy =	36.154 cm3
Wz =	26.903 cm3
Wy,pl =	48.750 cm3
Wz,pl =	33.750 cm3
γM0 =	1.000
γM1 =	1.000
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 35.5 kN/cm2, fu = 49.0 kN/cm2)

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB
3. γ=0.12 4. γ=0.09

PALICA IZPOSTAVLJENA PRITISKU IN UPOGIBU
(obtežni primer 3, začetek palice)

Računska osna sila	Nsd =	-3.307 kN
Prečna sila v z smeri	Vsd_z =	-1.991 kN
Upogibni moment okoli y osi	Msd_y =	-1.915 kNm
Sistemska dolžina palice	L =	100.00 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV
Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV
5.4.4 Tlak

Plastična računska nosilnost	Npl.Rd =	509.78 kN
Računska nosilnost na tlak	Nc.Rd =	509.78 kN

Pogoj 5.16: Nsd <= Nc.Rd (3.31 <= 509.78)

5.4.5 Upogib y-y

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	17.306 kNm
Računska nos.na lokalno izbočitev	Mo.Rd =	12.835 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd =	12.835 kNm
Računska nosilnost na upogib	Mc.Rd =	17.306 kNm

Pogoj 5.17: Msd_y <= Mc.Rd_y (1.91 <= 17.31)

5.4.6 Strig

Računska plast.nos.na strig z-z	Vpl.Rd =	183.95 kN

Pogoj 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (1.99 <= 183.95)

5.4.9 Upogib z osno in prečno silo
Ni potrebno zmanjšanje upogibne nosilnosti
Pogoj: Vsd_z <= 50%Vpl.Rd_z

5.4.8 Upogib in osna sila

Razmerje Msd_y / Mpl.Rd_y		0.111

Pogoj 5.36: (0.12 <= 1)

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV
5.5.1 Uklonska nosilnost

Uklonska dolžina y-y	l,y =	100.00 cm
Vztrajnostni radij y-y	i,y =	3.548 cm
Vitkost y-y	λ,y =	28.185
Relativna vitkost y-y	λ_y =	0.369
Uklonska krivulja za os y-y: B	α =	0.340
Koeficient nepopolnosti	χ,y =	0.938
Koeficient efektivnega prereza	βA =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_y =	478.29 kN

Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd_y (3.31 <= 478.29)

Uklonska dolžina z-z	l,z =	100.00 cm
Vztrajnostni radij z-z	i,z =	2.371 cm
Vitkost z-z	λ,z =	42.181
Relativna vitkost z-z	λ_z =	0.552
Uklonska krivulja za os z-z: B	α =	0.340
Koeficient nepopolnosti	χ,z =	0.860
Koeficient efektivnega prereza	βA =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_z =	438.60 kN

Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd_z (3.31 <= 438.60)

5.5.2 Bočna zvrnitev upogibnih nosilcev

Koeficient	C1 =	1.879
Koeficient	C2 =	0.000
Koeficient	C3 =	0.939
Koef.ukl.dolžine za uklon	k =	1.000
Koef.ukl.dolžine za vbočenje	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak med bočnimi podporami	L =	100.00 cm
Sektorski vztrajnostni moment	Iw =	0.000 cm6
Krit.moment bočne zvrnitve	Mcr =	943.64 kNm
Koeficient	βw =	1.000
Koeficient imperf.	αLT =	0.210
Brezdimenz.vitkost	λLT_ =	0.135
Koeficient zmanjšanja	χLT =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Mb.Rd =	17.306 kNm

Kontrola bočne zvrnitve ni potrebna: λ_LT <= 0.4

5.5.4 Upogib in tlak

Koeficient nepopolnosti	χmin =	0.860
Nsd / ...		0.008
Koeficient oblike momenta	βy =	1.800
Koeficient	μy =	0.201
Koeficient	ky =	0.999
ky * My / ...		0.110

Pogoj 5.51: (0.12 <= 1)

Koeficient nepopolnosti	χ_z =	0.860
Nsd/ ...		0.008
Koeficient nepopolnosti	χLT =	1.000
Koef.obl.mom.za bočno zvrnitev	βM.LT =	1.800
Koeficient	μLT =	-0.001
Koeficient	kLT =	1.000
kLT * My / ...		0.111

Pogoj 5.52: (0.12 <= 1)

5.6 LOKALNO IZBOČENJE ZARADI STRIGA
za strig v ravnini z-z

Višina stojine	d =	9.000 cm
Debelina stojine	tw =	0.500 cm

Ni prečnih ojačitev v sredini

Koeficient izbočenja pri strigu	kτ =	5.340

Ni potrebna kontrola izbočenja zaradi striga
Pogoj: d / tw <= 69 ε (18.00 <= 56.14)

5.6.7 Interakcija prečne sile, upogiba in osne sile za strig v ravnini z-z

Računski plastični moment pasnic	Mf.Rd =	10.650 kNm

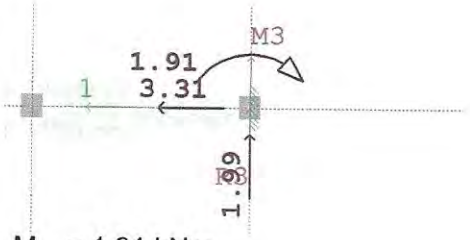
Pogoji 5.66a in 5.66b so izpolnjeni

5.7 VNOS KONCENTRIRANIH SIL V STOJINO
5.7.7 Uklon pasnice v smeri stojine

Koeficient(razred pasnice 1)	k =	0.300
Površina stojine	Aw =	5.000 cm2
Površina tlač.pasnice	Afc =	3.000 cm2

Prepročen je uklon pasnice v smeri stojine
Pogoj 5.80: (9.00 <= 229.11)

DETAJL SIDRANJA OKVIRJA V FASADNO STENO



UPOGIBNI MOMENT $M_{s,d}$ = 1,91 kNm
PREČNA SILA $V_{s,d}$ = 1,99 kN

V spoju so 4 sidra HILTI M 16 , ki so sidrana preko pločevine debeline 15 mm in dimenzije 160/250 mm.

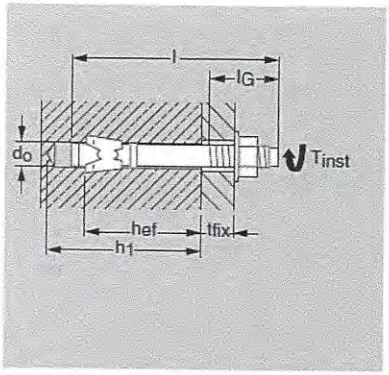
Radij vrtenja je r = 0,15 m.

15 HST / HST-R / HST-HCR sidro, primerno tudi za natezne cone in razpokan beton

HST sidro

HST-R sidro

HST-HCR sidro



Tehnični podatki HST in HST-R

Izvleček iz ETA atesta ETA 98/0001.

HST	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Sidrna podlaga	Beton C20/25					
[1]Dovoljena natezna sila (tlačna cona) N [kN]	4,8	7,6	9,5	16,7	23,8	28,6
[1]Dovoljena natezna sila (natezna cona) N [kN]	2,0	3,6	4,8	7,9	11,9	15,9
[1]Dovoljena strižna sila V [kN]	7,4	11,4	17,1	28,6	29,6	44,8
Potrebna razdalja od roba c_{cr} [cm]	7	9	11	13	16	19
Potrebna medosna razdalja s_{cr} [cm]	15	19	21	25	31	38
[2]Min. razdalja od roba c_{min} [cm]	5,5	7	8	11	14	17
[2]Min. medosna razdalja s_{min} [cm]	5	7	7	9	11	13
Premer izvrtine do [mm]	8	10	12	16	20	24
Globina izvrtine h_1 [cm]	6,5	8	9,5	11,5	14	17
Min. debelina podlage h_{min} [cm]	10	12	14	16	20	25
Skoznja izvrtina v priključni element [cm]	9	12	14	18	22	26
Vrtilni moment T_{inst} [Nm]	25	45	60	110	240	300
Dimenzije ključa SW [mm]	13	17	19	24	30	36

[1] Dovoljene obremenitve veljajo za pravilno odmaknjene pritrditve enega sidra ob upoštevanju goste armature, delni varnostni koeficient delovanja je 1,4.
[2] Dovoljene obremenitve je potrebno zmanjšati skladno s certifikatom ETA. Za izdelavo izvrtin je potrebno uporabiti montažni sveder.
Ostale tehnične podatke najdete v certifikatu ETA in Hilti priročniku za pritrjevanje.

Dovoljena natezna sila M 16: N = 16,70 kN
Dovoljena strižna sila M 16: V = 28,60 kN

$N_1 = 0{,}50 \times M_{s,d}/r$ = 0,50×1,91/0,15 = 6,40 kN < N = 16,70 kN spoj je v redu
$V_1 = 0{,}25 \times V_{s,d}$ = 0,25×1,99 = 0,50 kN < V = 28,60 kN spoj je v redu

IZJAVA

Na osnovi računa konstrukcij izjavljam, da je jeklena konstrukcija za solarne panele objekta DSO TEZNO sposobna prenesti vse obtežbe solarnih panelov in da je osnovna armiranobetonska konstrukcija sposobna prenesti obtežbo novih solarnih panelov brez dodatnih ukrepov in je objekt v celoti stabilen in varen za uporabo.

Pooblaščeni inženir
Milan ŠEŠKO,

univ.dipl.inž.grad.

IZS G – 2071

Maribor, januar 2025

	predmet	enota	kol	po enoti	SKUPAJ
A.	**GRADBENA DELA**				
AI	*PRIPRAVLJALNA DELA*				-
splošno	*dela morajo biti izvedena v skladu z opisom v arhitektonskem elaboratu v kompletu z vsemi pripravljalnimi in zaključnimi deli*				
1.	Ureditev gradbišča: dobava in montaža gradbiščne table, varnostni načrt, organizacija gradbišča, ...	kpl	1,00	-	-
2.	direktivni projektantski nadzor_za obdobje 1 meseca/arh,konstrukcija,elektro	kpl	1,00	-	-
5.	izdelava projekta PID(arh,konst in elektro projekt)	kpl	1,00	-	-
AII	*RUŠITVENA DELA*				-
splošno	*dela morajo biti izvedena v skladu z opisom v arhitektonskem elaboratu v kompletu z vsemi pripravljalnimi in zaključnimi deli* *rušitvena dela je potrebno izvajati v skladu z zakonom o varstvu pred hrupom v naravnem in bivalnem okolju Ur. List SRS 15/76 in 29/86, Pravilnikom o maksimalno dovoljeni ravni hrupa za posamezna območja naravnega in bivalnega okolja ter za bivalne prostore Ur. list SRS 28/80 ter uredbo o hrupu v naravnem življenskem okolju Ur. list RS 48/95. Dela je potrebno izvajati po navodilih statika.*				
1.	odstranitev obstoječe strešne finalne obloge do ab naklonske plošče v območju umestitev fotovoltaike SKLOP 1 s odvozom na trajno deponijo,v kompletu z zaključnimi obrobami	m2	179,50	-	-
2.	odstranitev izolativne obloge do ab stropne plošče v območju SKLOPA 2 in 3 s odvozom n atrajno deponijo_50*50 cm	kpl	12,00	-	-
3.	odstranitev izolativnega sloja fasade v osi C 20 do ab stenske konstrukcije s odvozom na trajno deponijo_50*50 cm	kpl	6,00	-	-
4.	Razna nepredvidena rušitvena dela				
	kv	ur	10,00	-	-
	nkv	ur	10,00	-	-
AIII	*ODRANJE*				-
splošno	*dela morajo biti izvedena v skladu z opisom v arhitektonskem elaboratu v kompletu z vsemi pripravljalnimi in zaključnimi deli* *potrebno je upoštevati faznost izgradnje in dostop v 1. nadstropje samo preko zunanjega fasadnega odra_stopnišča,ki ni predmet posebnih del/ponudbe*				
1.	Montaža in demontaža fasadnih odrov viš.do 9,50 m1, vključno s prašno zaščito, v ceno zajeti amortizacijo odra do 14 dni. Izvedba in kontrola odrov skladno z varnostnim načrtom v kompletu z zaščito strešne obloge iznad pritličja_postavitev	m2	74,00	-	-

	predmet	enota	kol	po enoti	SKUPAJ
B	**OBRTNIŠKA DELA**				
splošno	*dela morajo biti izvedena v skladu z opisom v arhitektonskem elaboratu v kompletu z vsemi pripravljalnimi in zaključnimi deli v kompletu s gradbenimi deli*				
	Za vsa obrtniška dela glej detajle, sheme, splošne opise in opise po pozicijah. Za vse obrtniške izdelke na osnovi PZI izbrani izvajalec obvezno izdela delavniške načrte, katere potrjujeta projektant in nadzornik.				
BI	*KROVSKA _GRADBENA DELA*				
splošno	*izvedba v skladu z opisom v arhitektonskem elaborat v kompletu s pripravljalnimi in zaključnimi deli*				-
1.	izvedba nove strešne obloge v območju SKOPA 1 v kompletu za zaključnimi obrobami in s priklopom na jekleno podkonstrukcijo fotovoltaike_po recepturi C 30.10_bitumenska kritina s posipom,izolacija xps 30,parozaporni sloj	m2	179,50	-	-
2.	izvedba nove stešne obloge v območju SKLOPA 2 in 3 s kompletu s priklopom na obstoječo izolativo oblogo in zaključkom na jekleno podkonstrukcijo fotovoltaike_receptura C 30.11_bitumenska kritina s posipom,izolacija xps 20,parozaporni sloj	m2	9,00	-	-
3.	izvedba izolativne fasadne obloge debeline 20 cm v kompletu z zaključnim slojem v območju vgradnje podkonstrukcije fotovoltaike	m2	1,50	-	-
4.	izvedba opleska fasade v območju SKLOPA 4_po RAL	m2	67,00	-	-
BII	*KOVINARSKA DELA_PODKONSTRUKCIJA FOTOVOLTAIKE*				
splošno	*izvedba v skladu s opisom v arhitektonskem in statičnem elaboratu v kompletu s pripravljalnimi in zaključnimi deli,izdelava dobava in montaža*				-
1.	podkonstrukcije SKLOPA 01_vc,vijačno				
	HOP 40*80*5_vc vijačeno_7 nosilnih okvirjev	m1	53,20	-	-
	HOP 40*40*3_vijačena na nosilni okvir	m1	25,50	-	-
	podložne pritrditvene plošče 10*28*,5_v kompletu s sidranjem v ab stropno konstrukcijo_glej statično zasnovo	kpl	21,00	-	-
2.	podkonstrukcije SKLOPA 02 _vc,vijačno				
	HOP 40*80*5_vc vijačeno_po 2 nosilna okvirja na sklop	m1	16,70	-	-
	HOP 40*40*3_vijačena na nosilni okvir	m1	12,75	-	-
	podložne pritrditvene plošče 10*28*,5_v kompletu s sidranjem v ab stropno konstrukcijo_glej statično zasnovo	kpl	6,00	-	-
3.	podkonstrukcije SKLOPA 03_vc,vijačeno				
	HOP 60*100*5_vc vijačeno_po 2 nosilna okvirja na sklop	m1	20,20	-	-
	HOP 40*40*3_vijačena na nosilni okvir	m1	12,75	-	-
	podložne pritrditvene plošče 10*28*,5_v kompletu s sidranjem v ab stropno konstrukcijo_glej statično zasnovo	kpl	6,00	-	-
4.	podkonstrukcije SKLOPA 04_vc,vijačno				
	HOP 60*100*5_vc vijačeno_3 nosilni okvirji	m1	22,20	-	-
	HOP 60*80*3_vijačena na nosilni okvir	m1	37,00	-	-
	podložne pritrditvene plošče 16*30*,5_v kompletu s sidranjem v ab stropno konstrukcijo_glej statično zasnovo	kpl	6,00	-	-