corus inženirji d.o.o.
družba za inženiring projektiranje in tehnično svetovanje
mednarodni prehod 6 si-5290 šempeter pri gorici | +386 (0)5 3002020 | info@corusinzenirji.si

PRILOGA 1B

S.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

2 Načrt s področja gradbeništva

2.1 Načrt podkonstrukcije panelov

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI	
naziv gradnje	**SONČNA ELEKTRARNA GLASBENA ŠOLA AJDOVŠČINA**
kratek opis gradnje	**Sončna elektrarna bo nameščena na streho objekta Cesta 5. maja 7, 5270 Ajdovščina.**
Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.	
VRSTE GRADNJE	
DOKUMENTACIJA	
vrsta dokumentacije	**PZI**
(IZP, DGD, PZI, PID) ☐	
številka projekta	**25-02-01**
PODATKI O NAČRTU	
strokovno področje načrta	**2 Načrt s področja gradbeništva**
naziv načrta	**2.1 Načrt podkonstrukcije panelov**
številka načrta	**003/25**
datum izdelave	**04.2025**
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA	
projektant (naziv družbe)	**CORUS INŽENIRJI d.o.o.**
naslov	**Cesta IV.prekomorske 30a, 5270 Ajdovščina**
odgovorna oseba projektanta	**MATEJ KOSOVEL**
podpis odgovorne osebe projektanta	corus inženirji
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA	
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	**MATEJ KOSOVEL, univ.dipl.inž.grad.**
identifikacijska številka	**IZS PI G-2341**
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	MATEJ KOSOVEL univ.dipl.inž.grad. IZS G-2341

PRILOGA 3A

S.3.1 KAZALO VSEBINE NAČRTA

S.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA
S.3.1 KAZALO VSEBINE NAČRTA
T.1.1 TEHNIČNO POROČILO
1 SPLOŠNO
2 ZASNOVA OBSTOJEČE KONSTRUKCIJE
3 ZASNOVA PODKONSTRUKCIJE SONČNE ELEKTRARNE
4 UPOŠTEVANI STANDARDI IN OBTEŽBE
5 posebne zahteve pri izvedbi elektrarne
6 ZAKLJUČEK
T.1.2 STATIČNA PREVERBA KONSTRUKCIJE Z IZPISKI IZRAČUNOV
1 UPOŠTEVANI STANDARDI IN OBTEŽBE
2 IZPISKI IZRAČUNOV
T.2 POPIS DEL Z OCENO INVESTICIJE

T.1.1 TEHNIČNO POROČILO

1 SPLOŠNO

Naročnik Občina Ajdovščina želi na streho objekta GŠ Ajdovščina na naslovu Cesta 5.maja 7 postaviti sončno elektrarno.

Slika 1: GŠ Ajdovščina na naslovu Cesta 5.maja 7

2 ZASNOVA OBSTOJEČE KONSTRUKCIJE

Objekt GŠ, tlorisne TT oblike, predstavlja glavna vzdolžna ladja z učilnicami na katero sta na S strani prizidana dva volumna z dvoranami. Sončna elektrarna bo postavljena na streho objekta katera je bila v celoti rekonstruirana leta 2019. Tlorisni gabarit J strehe znaša 51.30 x 9.36m, SZ strehe 12.6 x 9.45m ter SV pa 11.00 x 9.57m.

Streha objekta je v celoti zasnovana kot lesena konstrukcija katero gradijo špirovci 14/18cm postavljeni na razmaku 105cm. Špirovci so v slemenu podprti z lego 22/30cm. Slemenske lege nad dvoranami so podprte z obstoječimi AB stebrički na razmaku 3.15-3.70m. Slemenska lega strehe nad učilnicami je podprta z AB stebri v osi nosilnih sten na katere so montirani leseni podstavki 22/30cm podprti z ročicami 20/20cm.

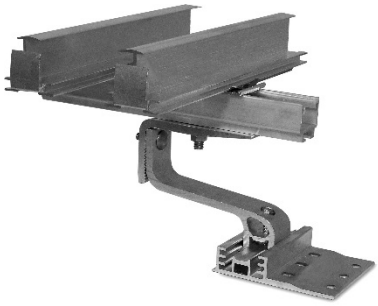
Sestava strehe nad špirovci je lesen opaž 2,5cm, sekundarna kritina, dvojno letvanje 6/4cm ter opečna kritina iz korcev.

3 ZASNOVA PODKONSTRUKCIJE SONČNE ELEKTRARNE

Podkonstrukcija sončne elektrarne je zasnovana s programom K2 Base.

Za pritrditev panelov na strešno konstrukcijo je predviden sistem nosilnih letev K2 SingleRail 36 katere se pritjuje v špirovce z strešnimi kavlji SingleHook 4S nastavljivimi v dveh smereh. Vsak panel je v prečni smeri podprt s tremi letvami na katere se pritrdi s tipskimi vzmetnimi spojkami. Skupna dodatna obtežba podkonstrukcije in panelov znaša 13,5 kg/m^2.

Slika 2: sistem montaže strešnega kavlja in letvde



Slika 3: strešni kavelj SingleHook 4S

4 UPOŠTEVANI STANDARDI IN OBTEŽBE

Konstrukcija je preverjena skladno s pravili stroke z upoštevanjem naslednjih standardov:

- SIST EN 1991-1-4:2005/oA101, SIST EN 1991-1-4:2005 – določitev vetrne obtežbe
- SIST EN 1991-1-3:2004/oA101, SIST EN 1991-1-3:2004 – določitev snežne obtežbe
- SIST EN 1995-1-1 - dimenzioniranje lesene konstrukcije

4.1 STALNA OBTEŽBA KONSTRUKCIJE STREHE

Zasnova konstrukcije je privzeta iz PID načrta arhitekture (Projekt d.d. Nova Gorica, št. 13771, maj 2019)

– Opečna kritina (korec na purpenu)	g=0,10 kN/m^2
– Dvojno letvanje	g=0,10 kN/m^2
– Lesen opaž 2.5cm	g=0,15 kN/m^2
– Lesene lege 14/18/105cm	g=0,15 kN/m^2
Skupaj	g=0,50 kN/m^2

4.2 DODATNA STALNA OBTEŽBA KONSTRUKCIJE STREHE

Izbrani paneli „Trina Solar Energy TSM-NE09RH.05 - 445W (Verterx S+), 445W“, dimenzije 1754x1134mm na podkonstrukciji K2 systems.

– teža FV panela (21.00 kg)	g=10,6 kg/m^2
– teža AL podkonstrukcije „SingleRail 36„	g=2,90 kg/m^2
skupaj	g=13,5 kg/m^2 (0,135 kN/m^2)

4.3 OBTEŽBA SNEGA

– snežna cona	A1 (108 mnm)
– Obtežba snega	$s=s_k*\mu_2=0.66*1.0=0.66$ kN/m^2

4.4 OBTEŽBA VETRA

Objekt se nahaja v vetrni coni CONA3, za katero se upošteva projektna hitrost vetra 30m/s.

Podatki za izračun vetrne obtežbe na streho so naslednji:

– Vetrna cona	CONA3
– Projektna hitrost vetra	$v_{b,0}$=30 m/s
– Kategorija terena	II.kat
– Višina objekta	z=13.00 m
– Tlak konične hitrosti	$q_p(z)$=1.42 kN/m^2

Podatki za izračun vetrne obtežbe na sončne panele so naslednji:

– Vetrna cona	CONA3
– Projektna hitrost vetra	$v_{b,0}$=30 m/s
– Kategorija terena	I.kat
– Višina objekta	z=13.00 m
– Tlak konične hitrosti	$q_p(z)$=1.65 kN/m^2

5 POSEBNE ZAHTEVE PRI IZVEDBI ELEKTRARNE

Kavlji SingleHook 4S se morajo vijačiti direktno v špirovce. Zaradi zamikanja kritine je potrebno pred izvedbo izvesti testno vgradnjo enega kavlja s katerim se preveri ali omogoča dovolj hoda za nastavljanje višinske in horizontalne pozicije. V primeru, da je hoda premalo se predvidi alternativna rešitev z »hanger« vijaki.

Zaradi vijačenja kavljev v konstrukcijo bo prebodena sekundarna kritina, zato je potrebno vse preboje zaščititi s tesnilnim trakom.

Zaradi krhke opečne kritine morajo vsa dela potekati v suhem vremenu. Hoja po kritini poteka vedno preko dveh korcev. Odkrivanje strešne kritine mora potekati zelo previdno, da se poškoduje čim manjše območje. Vse poškodbe je potrebno sanirati pred postavitvijo panelov.

6 ZAKLJUČEK

Nosilnost primarne konstrukcije je zadostna in omogoča montažo elektrarne na predvideno lokacijo strehe.

Pred izvedbo elektrarne je potrebno izvesti test izvedljivosti predvidenega sistema z testno vgradnjo enega vpenjalnega kavlja. Kavlje se vijači le v nosilno konstrukcijo »špirovce«.

V izogib poškodovanju opečne kritine je potrebno vsa dela ter manipulacijo materiala izvajati previdno. Odlaganje polnih palet na strešno kritino ni dopustno.

Podkonstrukcija elektrarne mora biti izvedena iz atestiranih materialov (npr. K2 systems) izvajanje posameznih del pa morajo opravljati strokovno usposobljeni izvajalci.

T.1.2 STATIČNA PREVERBA KONSTRUKCIJE Z IZPISKI IZRAČUNOV

V okviru preverbe je bila konstrukcija analizirana z aktualnimi standardi EUROCODE.

Analiza objekta je bila izdelana le za stalne in spremenljive vplive navedene v tehničnem poročilu, za dinamični vpliv potresa pa se konstrukcijo ni preverjalo, saj je dodatna masa panelov zanemarljiva napram masi obstoječe konstrukcije.

1 UPOŠTEVANI STANDARDI IN OBTEŽBE

Konstrukcija je preverjena skladno s pravili stroke z upoštevanjem naslednjih standardov:

- SIST EN 1991-1-4:2005/oA101, SIST EN 1991-1-4:2005 – določitev vetrne obtežbe
- SIST EN 1991-1-3:2004/oA101, SIST EN 1991-1-3:2004 – določitev snežne obtežbe
- SIST EN 1995-1-1 - dimenzioniranje lesene konstrukcije
- SIST EN 1992-1-1 - dimenzioniranje betonske konstrukcije

1.1 STALNA OBTEŽBA KONSTRUKCIJE STREHE

Zasnova konstrukcije je privzeta iz PID načrta arhitekture (Projekt d.d. Nova Gorica, št. 13771, maj 2019)

– Opečna kritina (korec na purpenu)	g=0,10 kN/m^2
– Dvojno letvanje	g=0,10 kN/m^2
– Lesen opaž 2.5cm	g=0,15 kN/m^2
– Lesene lege 14/18/105cm	g=0,15 kN/m^2
Skupaj	g=0,50 kN/m^2

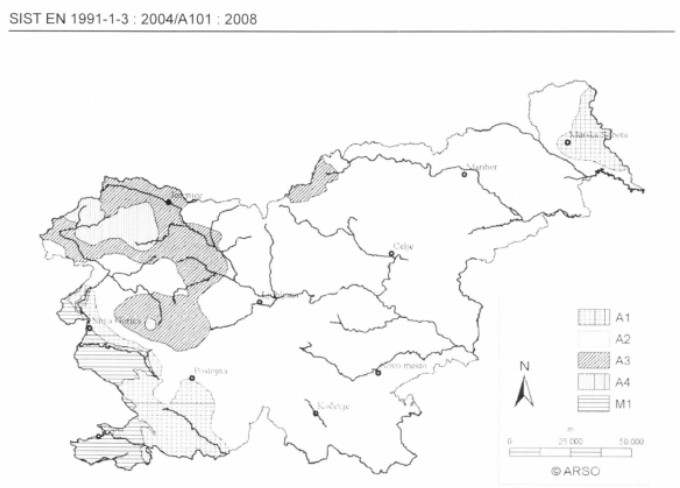
1.2 DODATNA STALNA OBTEŽBA KONSTRUKCIJE STREHE

Izbrani paneli „Trina Solar Energy TSM-NE09RH.05 - 445W (Verterx S+), 445W“, dimenzije 1754x1134mm na podkonstrukciji K2 systems.

– teža FV panela (21.00 kg)	g=10,6 kg/m^2
– teža AL podkonstrukcije „SingleRail 36„	g=2,90 kg/m^2
skupaj	g=13,5 kg/m^2 (0,135 kN/m^2)

1.3 OBTEŽBA SNEGA

– snežna cona	A1 (108 mnm)
– Obtežba snega	$s=s_k*\mu_2=0.66*1.0=0.66$ kN/m^2



A1 $s_k = 0{,}651\left[1+\left(\frac{A}{728}\right)^2\right]$

A2 $s_k = 1{,}293\left[1+\left(\frac{A}{728}\right)^2\right]$

A3 $s_k = 1{,}935\left[1+\left(\frac{A}{728}\right)^2\right]$

A4 $s_k = 2{,}577\left[1+\left(\frac{A}{728}\right)^2\right]$

M1 $s_k = 0{,}289\left[1+\left(\frac{A}{452}\right)^2\right]$

V 1. alpski coni se upošteva najmanj 1,2 kN/m^2.

Slika 1: Obtežba snega na tleh na nadmorski višini A = 0 m

1.4 OBTEŽBA VETRA

Objekt se nahaja v vetrni coni CONA3, za katero se upošteva projektna hitrost vetra 30m/s.

Podatki za izračun vetrne obtežbe na streho so naslednji:

- Vetrna cona — CONA3
- Projektna hitrost vetra — $v_{b,0}=30$ m/s
- Kategorija terena — II.kat
- Višina objekta — $z=13.00$ m
- Tlak konične hitrosti — $q_p(z)=1.42$ kN/m^2

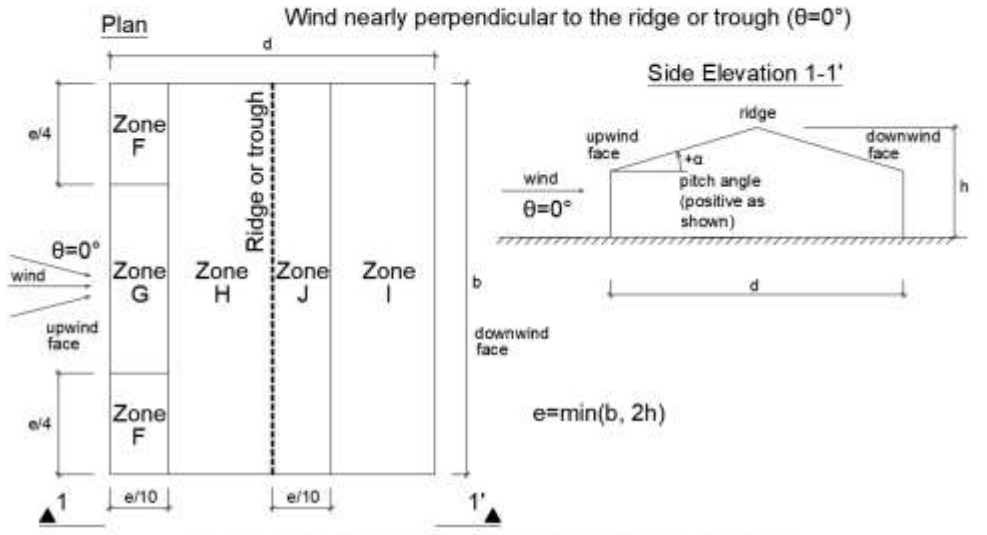
Podatki za izračun vetrne obtežbe na sončne panele so naslednji:

- Vetrna cona — CONA3
- Projektna hitrost vetra — $v_{b,0}=30$ m/s
- Kategorija terena — I.kat
- Višina objekta — $z=13.00$ m
- Tlak konične hitrosti — $q_p(z)=1.65$ kN/m^2

Results

Net wind pressure on zone F	$w_{net,F}$ = -1.371 kN/m^2 or +0.946 kN/m^2
Net wind pressure on zone G	$w_{net,G}$ = -1.276 kN/m^2 or +0.946 kN/m^2
Net wind pressure on zone H	$w_{net,H}$ = -0.662 kN/m^2 or +0.804 kN/m^2
Net wind pressure on zone I	$w_{net,I}$ = -0.851 kN/m^2 or +0.425 kN/m^2
Net wind pressure on zone J	$w_{net,J}$ = -1.466 kN/m^2 or +0.425 kN/m^2

Characteristic length e — $e = \min(b, 2h) = 26.000$ m



Pressure zones for duopitch roofs, reproduced from EN1991-1-4 Figure 7.8 - Case θ = 0 °

Upoštevani varnostni faktorji za dimenzioniranje

za MSN se upošteva: $\gamma_Q=1.5$, $\gamma_G=1.35$

za MSU se upošteva: $\gamma_Q=1.0$, $\gamma_G=1.0$

2 IZPISKI IZRAČUNOV

- dimenzioniranja panelov in podkonstrukcije
- izvrednotenje vetrne obtežbe
- preverba lesene konstrukcije

| Connecting Strength

K2 Base poročilo

SE GŠ Ajdovščina

Predviden datum namestitve	2025/06/02
Naslov projekta	Cesta 5. maja 7, 5270 Ajdovščina
Stranka	Občina Ajdovščina
Podjetje	corus inženirji d.o.o.
Obdelal(-a)	matej kosovel
Nazadnje posodobil	matej kosovel
Datum izdaje in različica	2025/04/28 | K2 Base Različica 3.2.36.0

Vsebina

Pregled projekta 4

Streha 1 **8**

Načrt vgradnje 10

Rezultati 12

Poročilo o statiki 15

Kosovnica 20

Streha 2 **22**

Načrt vgradnje 24

Rezultati 26

Poročilo o statiki 29

Kosovnica 34

Streha 3 **36**

Načrt vgradnje 38

Rezultati 40

Poročilo o statiki 43

Kosovnica 48

Streha 4 **50**

Načrt vgradnje 52

Rezultati 54

Poročilo o statiki 57

Kosovnica 62

Streha 5 **64**

Načrt vgradnje 67

Rezultati 78

Poročilo o statiki 81

Kosovnica 86

Kosovnica 87

O nas

K2 Systems. Inovativen sistem pritrditve iz močne ekipe.

Od leta 2004 razvijamo pionirske in zelo funkcionalne rešitve montažnih sistemov za fotovoltaične instalacije po vsem svetu. Naši sistemi so zasnovani v lastnem oddelku za razvoj izdelkov, kjer nenehno optimiziramo in prilagajamo montažne sisteme nenehno spreminjajočemu se trgu.

Strokovna in prijazna ekipa

Tako kot alpinistična ekipa tudi K2 Systems temelji na medsebojnem zaupanju. To velja tako za naše storitve za stranke kot tudi za samo podjetje, saj verjamemo, da zaupljivo partnerstvo vodi do uspešnih fotovoltaičnih projektov.

Naši zaposleni se v celoti osredotočajo na potrebe in želje strank. To velja za vse oddelke podjetja.

10 lokacij in svetovna prodajna mreža

V naši mednarodni ekipi vsi delajo skupaj, da bi strankam zagotovili kompetentne, celovite in popolnoma prilagojene storitve.

To še posebej velja za nenehna izobraževanja naših zaposlenih na področju optimizacije izdelkov, zagotavljanja kakovosti ali novosti v tehnikah gradnje.

Upravljanje kakovosti in certifikati

K2 Systems pomeni varne spoje, najvišjo kakovost ter natančno izdelane in prilagojene komponente. Naše stranke in poslovni partnerji vse to zelo cenijo. Trije neodvisni organi so preizkusili, potrdili in certificirali naše spretnosti in komponente. Zunanji organi niso edini, ki so preizkusili sistem K2 Systems. Naš notranji nadzor kakovosti zagotavlja, da so vsi naši izdelki podvrženi stalnemu procesu pregledovanja.

Vsi ti ukrepi zagotavljajo izjemne standarde kakovosti izrednih izdelkov iz K2 Systems, ki jih vzdržujemo z večinoma ekskluzivnimi praksami 'Made in Germany' ali 'Made in Europe'. Naše stranke se lahko zanesejo na našo visoko kakovost in cenijo dejstvo, da nudimo 12-letno garancijo za vse naše komponente.

Garancija na izdelek

K2 Systems nudi 12-letno garancijo za vse izdelke v svoji integrirani ponudbi. Uporaba visokokakovostnih materialov in tristopenjski nadzor kakovosti zagotavljata te standarde.

Na kratko

Kot specialisti za strehe ponujamo učinkovite in ekonomične rešitve za strehe po vsem svetu ter zagotavljamo strokovno, hitro in zanesljivo podporo našim strankam v solarni industriji.

Statično poročilo ne vključuje preverjanja modulov in zgradb.

Pregled projekta

Strehe

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Streha 1 Strešniki	SingleRail	TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 445 Wp	13.00 m	9	4.005 kWp
Streha 2 Strešniki	SingleRail	TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 445 Wp	13.00 m	9	4.005 kWp
Streha 3 Strešniki	SingleRail	TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 445 Wp	13.00 m	7	3.115 kWp
Streha 4 Strešniki	SingleRail	TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 445 Wp	13.00 m	7	3.115 kWp
Streha 5 Strešniki	SingleRail	TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 445 Wp	13.00 m	55	24.475 kWp
Vsota				**87**	**38.72 kWp**

Informacije o projektu

Naslov	**Cesta 5. maja 7, 5270 Ajdovščina**
Predviden datum namestitve	**2025/06/02**
Stranka	**Občina Ajdovščina**
Obdelal(-a)	**matej kosovel**

Naloži nastavitve

Dimenzioniranje	**SIST EN**
Razred posledic ob škodi	**CC1**
Trajanje uporabe	**25 let**
Kategorija terena	**I - Jezera, nizko rastlinje**
Okolica	**Običajen teren**
Območje vetrne obremenitve	**3**
Območje snežne obremenitve	**M1**
Talna snežna obremenitev	**0.31 kN/m²**

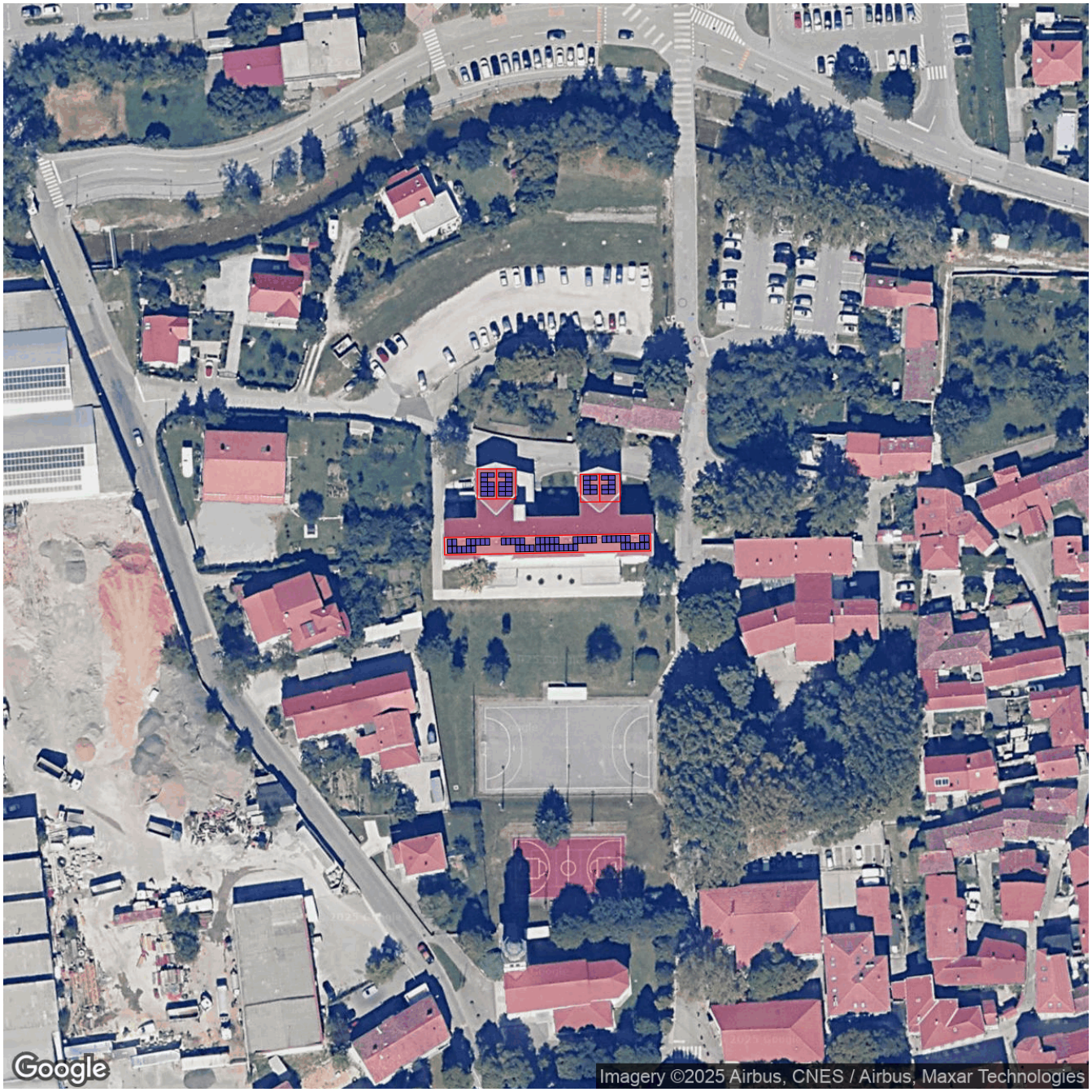
Pregled projekta

Materialne vrednosti

Za informacije o materialih glejte katalog izdelkov:
K2 katalog (k2-systems.com)

PROJEKT JE VERIFICIRAN.
Izbrani vgradni sistem je mogoče zgraditi skladno z načrtom.
Zahvaljujemo se vam za izbiro montažnega sistema K2.

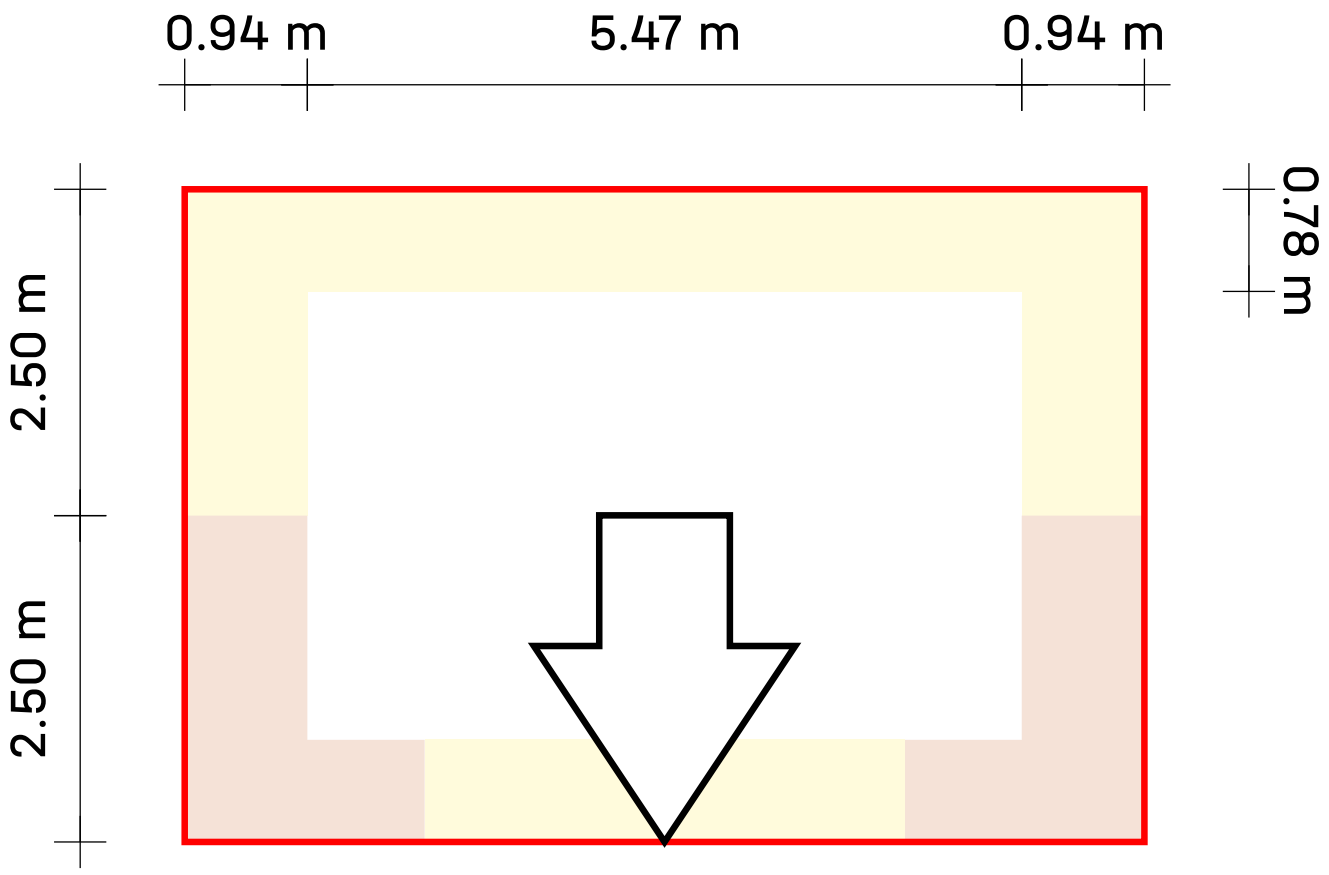
SE GŠ Ajdovščina



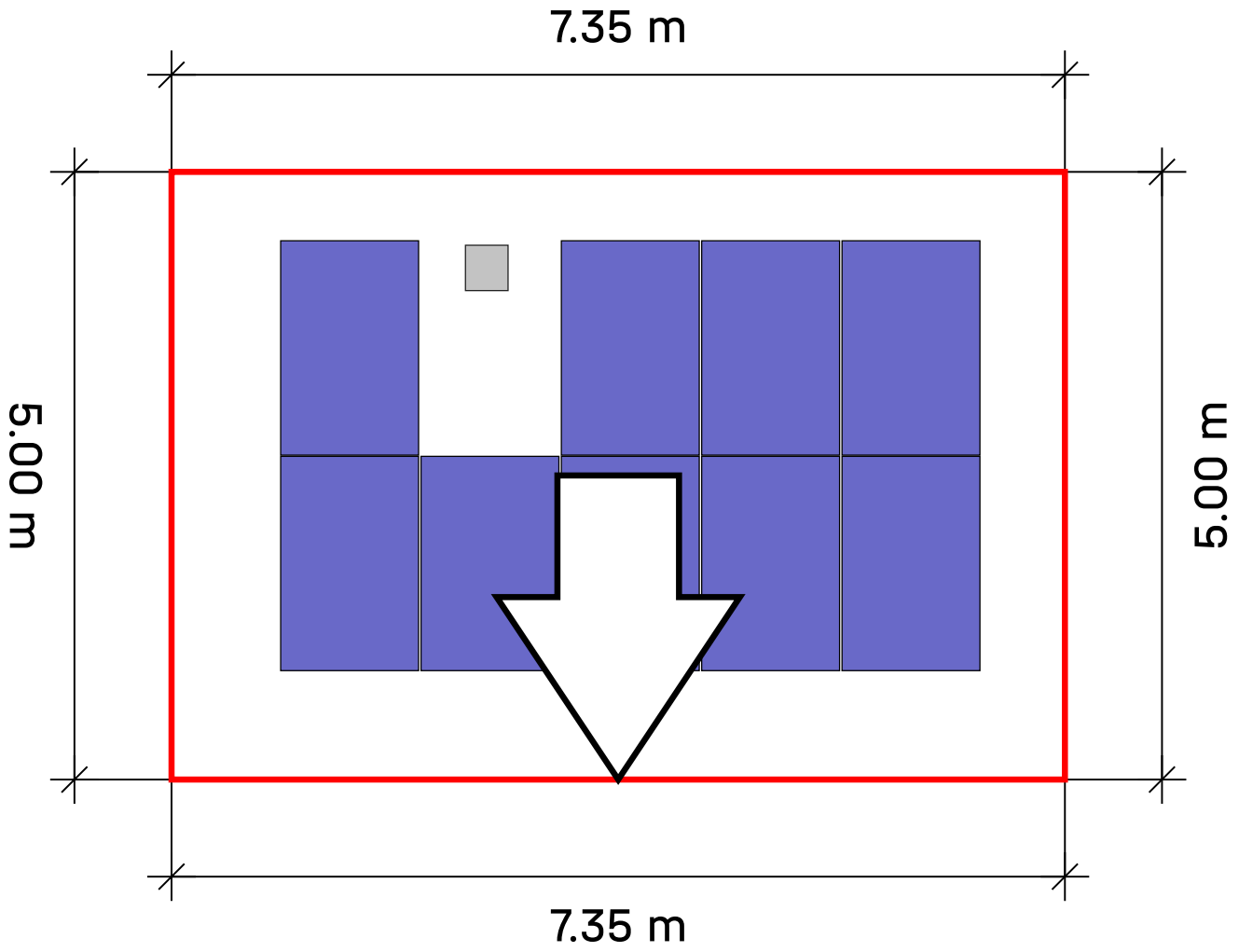
Informacije o projektu

Naslov	**Cesta 5. maja 7, 5270 Ajdovščina**
Predviden datum namestitve	**2025/06/02**
Stranka	**Občina Ajdovščina**
Obdelal(-a)	**matej kosovel**

Streha 1



Streha 1



Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Streha 1 Strešniki	SingleRail	TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 445 Wp	13.00 m	9	4.005 kWp

Streha 1 | Načrt vgradnje

Osnovno vodilo

	Cela vodila		Rezanje vodil		
Tip	Skupna dolžina	Število 4.80 m	Del železnice / ostalo	Dolžina	Ostanek
3*A	3.599 m		4.800	3.599 od 4.800	1.191
3*B	5.850 m	1*4.80 m	1.191	1.050 od 1.191	0.131
1*C	1.302 m		4.800	1.302 od 4.800	3.488
1*D	1.302 m		3.488	1.302 od 3.488	2.176
1*E	1.302 m		2.176	1.302 od 2.176	0.864

1 cm velja za 'izgubljenega' za vsak rez

Rdeče številke so ostanki tirnic, ki jih ne boste več uporabljali

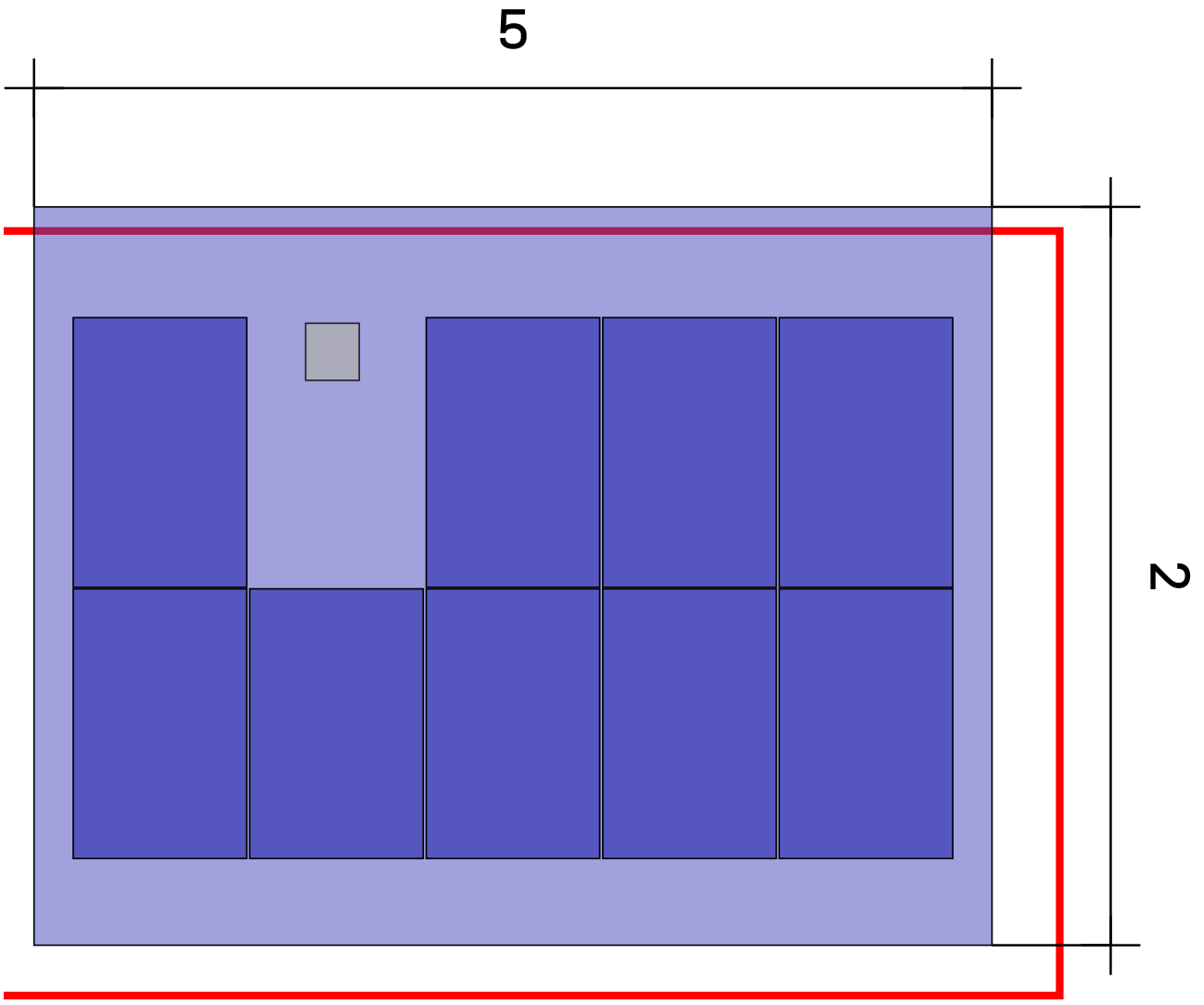
Razdalja med pritrditvami

Modul	Območje	Razdalja	Maksimalna dolžina nosilne roke	Maksimalna razdalja med pritrditvami
1	Območje polja	1.05 m	0.552	1.798
1	Rob slemena	1.05 m	0.515	1.690
1	Napušč	1.05 m	0.448	1.044
1	Kotno območje (kap)	1.05 m	0.458	1.131

Napaka modula

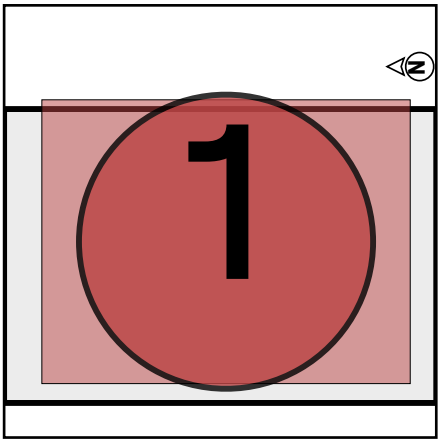
Polje modulov	Širina[m]	Dolžina[m]	Širina v modulih	Dolžina v modulih
1	5.75	3.53	5	2

Streha 1 | Polje modulov 1

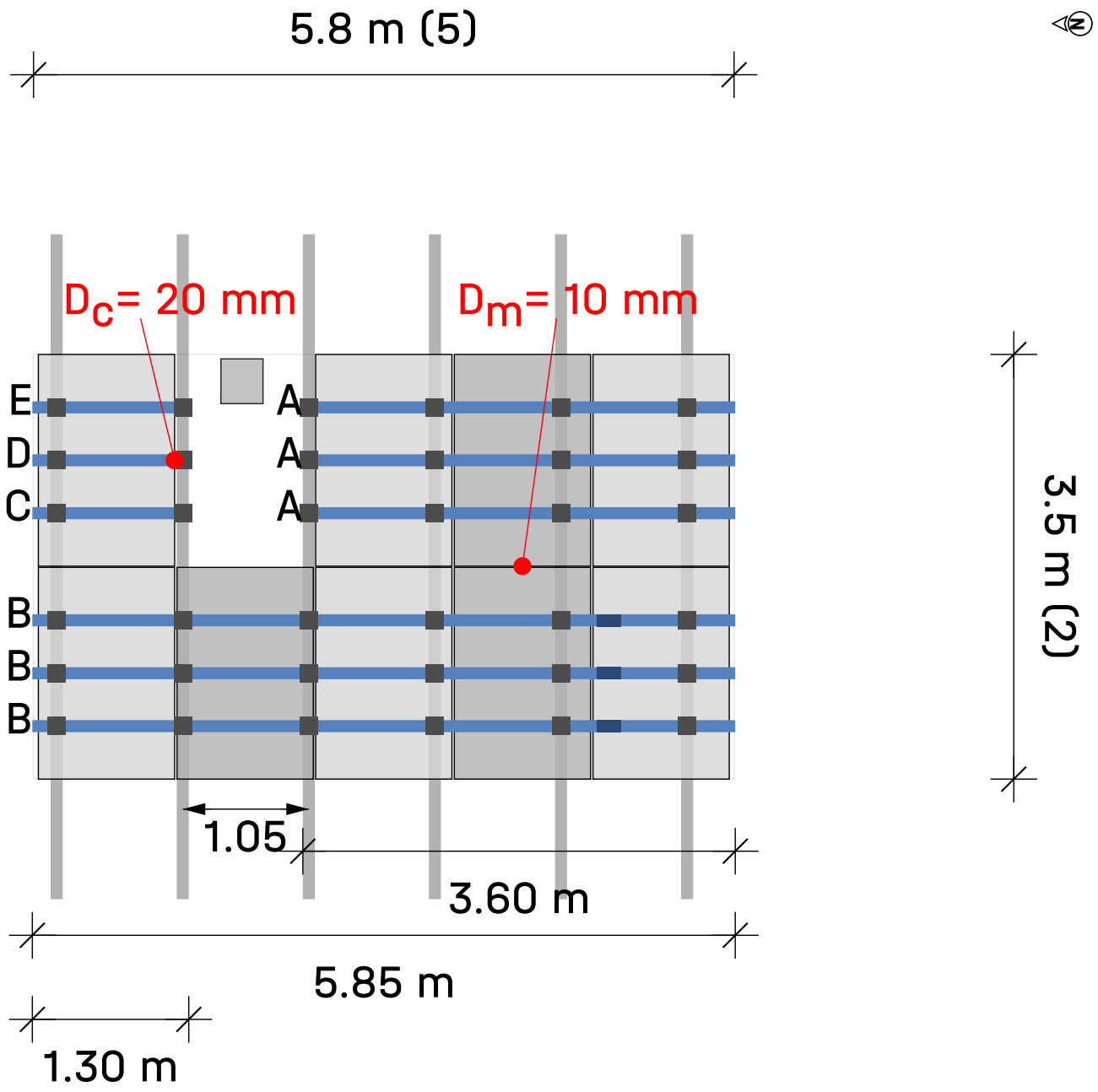


Streha 1 Polje modulov 1

Vgradni sistem	SingleRail
Modul	9(4.005 kWp) x TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Streha 1 | Polje modulov 1 | Bloki modulov

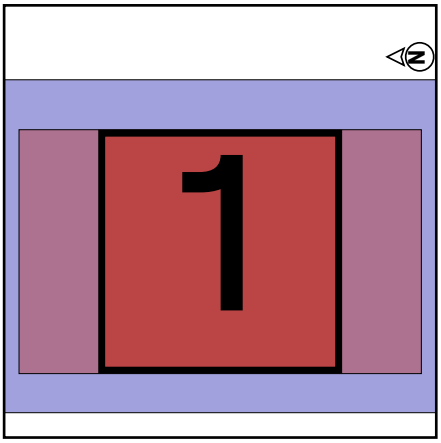


Streha (1) Polje modulov (1) Blok modulov [1]

Moduli (5 × 2) - 1 = **9**

Legenda

- Pritrditev
- Montažna tirnica: K2 SingleRail 36
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli



Rezultati | Streha 1

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Streha 1 Strešniki	SingleRail	TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 445 Wp	13.00 m	9	4.005 kWp

Modul

Ime	TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	445 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg

Deli

Pritrditev	SingleHook 4S
Osnovna vodila	K2 SingleRail 36

Obremenitve modulov (dimenzioniranje modula)

Območje	A-TrA [m²]	Dokazilo o nosilnosti [Pa]				Dokazilo o primernosti za uporabo [Pa]			
		Tlak ⊥	Tlak ∥	Dvig ⊥	Dvig ∥	Tlak ⊥	Tlak ∥	Dvig ⊥	Dvig ∥
Območje polja	2.00	780.9	143.1	-1,897.6	41.1	617.8	114.1	-1,464.0	41.1
Rob slemena	2.00	780.9	143.1	-1,949.4	41.1	617.8	114.1	-1,504.6	41.1
Napušč	2.00	780.9	143.1	-3,367.2	41.1	617.8	114.1	-2,616.6	41.1
Kotno območje (kap)	2.00	974.3	143.1	-3,083.7	41.1	769.4	114.1	-2,394.2	41.1

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Nosilnost			Uporabnost	Razdalje		Maksimalne vrednosti	
		Pr	CL	Fst	Pr	Fst	BR	CL	Fst
		σ[%]	σ[%]	F[%]	f[%]	[m]	[m]	L_{max}[m]	Fst D_{max}[m]
1	Območje polja	22.6	0.0	48.8	16.6	1.050	---	0.552	1.798
1	Rob slemena	28.6	0.0	61.7	21.3	1.050	---	0.515	1.690
1	Napušč	46.7	34.0	100.0	35.3	1.050	---	0.448	1.044
1	Kotno območje (kap)	43.1	31.3	92.8	32.5	1.050	---	0.458	1.131

Pr **Profil** Fst D_{max} **Maksimalna razdalja med pritrditvami**

Rezultati | Streha 1

Fst	**Pritrditev**
σ	**Napetost**
f	**Upogib**
F	**Sila**
CL/L_{max}	**Maksimalna dolžina nosilne roke**
BR	**Osnovno vodilo**
Usab.	**Primernost za uporabo**
CL	**Nosilna roka**

Rezultati | Streha 1

Pomembne informacije

- Dimenzioniranje vijakov lesene konstrukcije ni del te strukturne analize. To je treba opraviti na kraju samem. Če so špirovci izdelani iz masivnega lesa, lepljenega lepljenega lesa, križno lepljenega lesa in lepljenega furniranega lesa, običajno zadostuje montaža z dvema lesnima vijakoma. Razdalje med robovi je treba vzdrževati v skladu s specifikacijami proizvajalca.
- Konstrukcija je bila statično preverjena v skladu z Evrokodom 9: Projektiranje aluminijastih konstrukcij (prEN 1999-1-1:2021) in nudi zadostno nosilnost in stabilnost za obremenitve, navedene v poglavju »Maksimalni vplivi na komponente«.
- Prilagoditveni faktor za obremenitev vetra glede na življenjsko dobo fW je v skladu z DIN EN 1991-1-4/NA, NDP za 4,2 (2P) opomba 5, tabela 3
- Prilagoditveni faktor za snežno obremenitev glede na življenjsko dobo, fS, je v skladu z DIN EN 1991-1-3/ priloga D, tabela 4.
- Načrtovanje nosilne konstrukcije je skladno s standardom SIST EN 1990:2004/A1:2006/A101:2009 – osnove načrtovanja nosilne konstrukcije.
- Določitev vetrnih obremenitev je opravljena po standardu SIST EN 1991-1-4:2005/A101:2008 – vetrne obremenitve.
- Določitev snežnih obremenitev je opravljena po SIST EN 1991-1-3:2004/A101:2008 – snežne obremenitve.
- Življenjska doba je priznana v skladu z „Eurocode EN 1991 - Ukrepi na konstrukcije, snežne obremenitve'' in „Eurocode EN 1991 - Ukrepi na konstrukcijah, Vetrna dejanja''. V skladu z gradbenimi predpisi in iz varnostnih razlogov je treba namestitev po koncu življenjske dobe razstaviti.
- Razred posledic okvare se obravnava v skladu z „Eurocode EN 1990 - Osnove konstrukcijske zasnove''.
- Oseba, ki je odgovorna za izvedbo del, mora preveriti predpostavke o obremenitvi glede na razmere na kraju samem. Če se ugotovijo odstopanja, se je treba takoj posvetovati z osebo, ki je pripravila statični izračun. dostopne splošne pogoje uporabe, zlasti 2. člen (»Tehnični in strokovni pogoji za stranko«), 7. člen (»Omejitev jamstva«) in 8. člen (»Omejitev odgovornosti«).

Poročilo o statiki | Streha 1

Splošne informacije

Ime	**SE GŠ Ajdovščina**
Vgradni sistem	**SingleRail**
Obdelal(-a)	**matej kosovel**

Informacije o lokaciji

Naslov	**Cesta 5. maja 7, 5270 Ajdovščina**
Višina terena	**108.55 m**

Informacije o strehi

Višina zgradbe	**13.00 m**
Vrsta strehe	**Dvokapnica**
Naklon strehe	**20°**
Kritina	**Strešniki**
Minimalna robna razdalja	**0.00 m**
Razdalja med špirovci	**1.050 m**
Širina špirovcev	**140.0 mm**
Nastavi robne špirovce levo	**Da**
Razmik med špirovci levo	**1,050.0 mm**
Nastavi robne špirovce desno	**Ne**
Razmik špirovcev desno	**0.0 mm**
Razdalja med latami	**330.0 mm**

Obremenitve

Dimenzioniranje	**SIST EN**
Razred posledic ob škodi	**CC1**
Trajanje uporabe	**25 let**
Kategorija terena	**I - Jezera, nizko rastlinje**

Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	**3**
Hitrostni tlak, 50 let	**$q_{p,50}$ = 1.647 kN/m²**
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	**f_w = 0.921**
Hitrostni tlak, 25 let	**$q_{p,25}$ = 1.517 kN/m²**

Poročilo o statiki | Streha 1

Območja strehe

Območje	Obremenitvi izpostavljena površina [m²]	maxCpe$_{1,0}$	minCpe$_{1,0}$	Tlak vetra [kN/m²]	Sesalna sila vetra [kN/m²]
Območje polja	10.00	0.267	-0.667	0.404	-1.011
Rob slemena	10.00	0.267	-0.833	0.404	-1.264
Napušč	10.00	0.267	-1.333	0.404	-2.022
Kotno območje (kap)	10.00	0.367	-1.233	0.556	-1.871

Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve	**M1**	
Okolica	**Običajen teren**	
Lovilna mreža za sneg	**Ne**	
Talna snežna obremenitev	s_k	= 0.306 kN/m²
Oblikovni varnostni faktor za sneg	μ_i	= 0.800
Faktor za naklon strehe	d_i	= 0.940
Obremenitev strehe s snegom, 50 let	$s_{i,50}$	= 0.230 kN/m²
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_s	= 0.929
Snežna obremenitev strehe, 25 let	$s_{i,25}$	= 0.213 kN/m²

Lastna obremenitev

Teža modula	G_M	= 21.0 kg
Teža montažnega sistema na modul		= 3.5 kg
Površina modula	A_M	= 2.00 m²
Mrtva teža modula na m²		= 10.51 kg/m²
Mrtva teža montažnega sistema na m²		= 1.75 kg/m²
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m²		= 0.12 kN/m²

Poročilo o statiki | Streha 1

Kombinacije obremenitev

Nosilnost

Delni varnostni faktor za stalno neugodno obremenitev (STR)	$\gamma_{G,sup}$ = 1.35
Delni varnostni faktor za stalno ugodno obremenitev (STR)	$\gamma_{G,inf}$ = 1.00
Delni varnostni faktor za stalno destabilizacijsko obremenitev (EQU)	$\gamma_{G,dst}$ = 1.10
Delni varnostni faktor za stalno stabilizacijsko obremenitev (STR)	$\gamma_{G,stb}$ = 0.90
Delni varnostni faktor za n spremenljivih obremenitev	γ_{Q} = 1.50
Kombinirani faktor za veter	$\psi_{0,W}$ = 0.60
Kombinirani faktor za sneg	$\psi_{0,S}$ = 0.50
Stalen faktor pomembnosti	$\kappa_{Fl,G}$ = 0.90
Spremenljiv faktor pomembnosti	$\kappa_{Fl,Q}$ = 0.85
Značilna mrtva teža	G_k
Značilna snežna obremenitev na strehi	$S_{i,n}$
Značilna obremenitev vetra	W_k

KO 01	LCC 01_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * S_{i,n}$
KO 02	LCC 02_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * W_{k,Pressure}$
KO 03	LCC 03_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * (W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$
KO 04	LCC 04_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure})$
KO 06	LCC 06_uls	$= \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * W_{k,Suction}$

Primernost za uporabo

Kombinirani faktor za veter	$\psi_{0,W}$ = 0.60
Kombinirani faktor za sneg	$\psi_{0,S}$ = 0.50

KO 01	LCC 01_sls	$= G_k + S_{i,n}$
KO 02	LCC 02_sls	$= G_k + W_{k,Pressure}$
KO 03	LCC 03_sls	$= G_k + W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n}$
KO 04	LCC 04_sls	$= G_k + S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure}$
KO 06	LCC 06_sls	$= G_k + W_{k,Suction}$

Poročilo o statiki | Streha 1

Največja obremenitev modulov (dimenzioniranje montažnega sistema)

Območje	A-TrA [m²]	Dokazilo o nosilnosti [kN/m²]				Dokazilo o primernosti za uporabo [kN/m²]			
		Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II	Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II
Območje polja	10.00	0.781	0.143	-1.176	0.041	0.618	0.114	-0.898	0.041
Rob slemena	10.00	0.781	0.143	-1.499	0.041	0.618	0.114	-1.151	0.041
Napušč	10.00	0.781	0.143	-2.466	0.041	0.618	0.114	-1.909	0.041
Kotno območje (kap)	10.00	0.974	0.143	-2.272	0.041	0.769	0.114	-1.758	0.041

Maksimalni učinki na pritrditev

Območje	A-TrA [m²]	Dokazilo o nosilnosti [kN]				Dokazilo o primernosti za uporabo [kN]			
		Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II	Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II
Območje polja	10.00	0.596	0.109	-0.898	0.031	0.471	0.087	-0.685	0.031
Rob slemena	10.00	0.596	0.109	-1.144	0.031	0.471	0.087	-0.878	0.031
Napušč	10.00	0.596	0.109	-1.882	0.031	0.471	0.087	-1.457	0.031
Kotno območje (kap)	10.00	0.744	0.109	-1.734	0.031	0.587	0.087	-1.341	0.031

Moduli elastičnosti delov

Osnovno vodilo

Osnovno vodilo	A [cm²]	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]
K2 SingleRail 36	2.850	4.02	6.37	2.14	3.09

Pritrditev

Pritrditev	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
SingleHook 4S	1.90	1.64	2.03

Poročilo o statiki | Streha 1

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

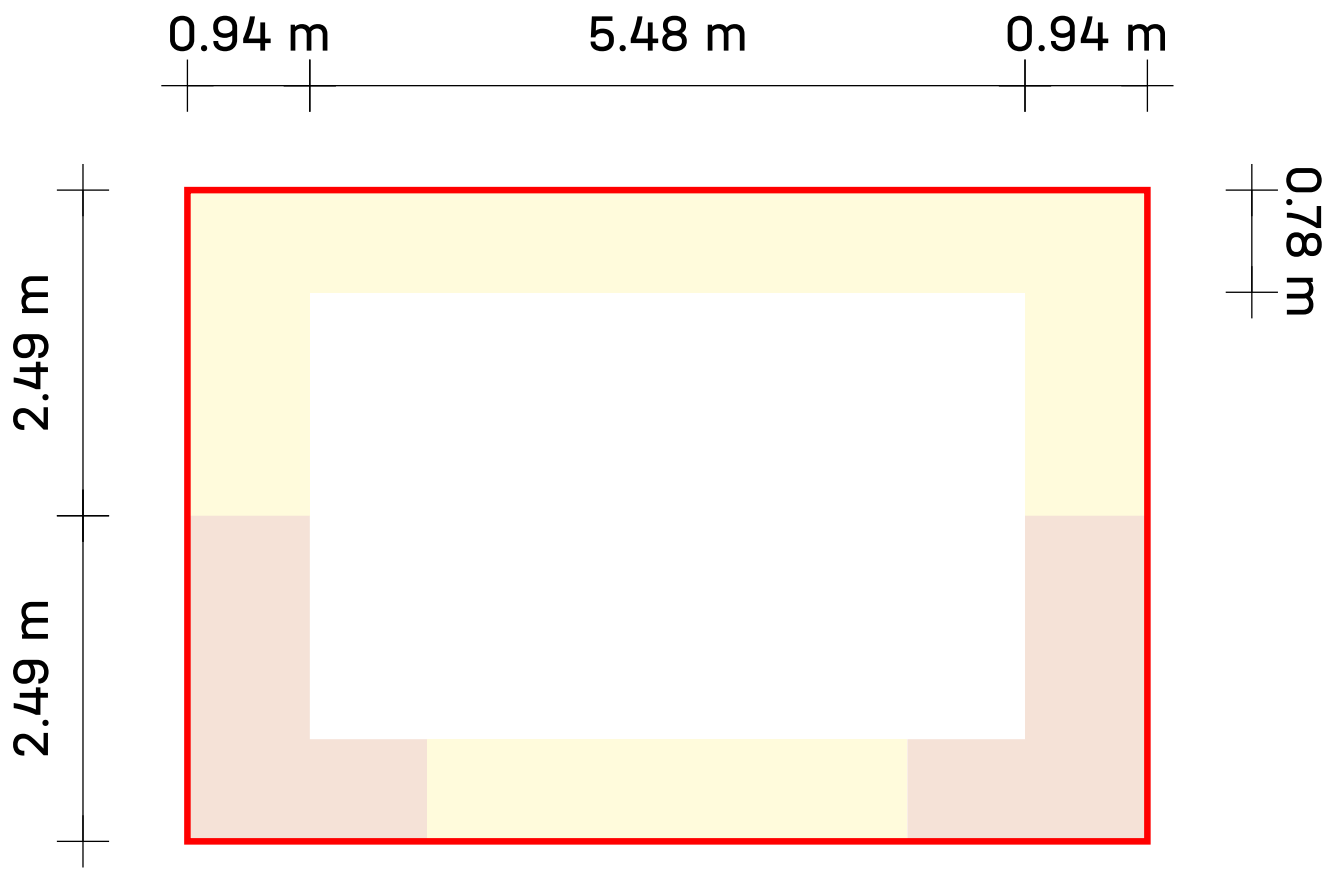
Št. Polje modulov	Območja strehe	Nosilnost Pr σ[%]	Nosilnost CL σ[%]	Nosilnost Fst F[%]	Uporabnost Pr f[%]	Razdalje Fst [m]	Razdalje BR [m]	Maksimalne vrednosti CL L_{max}[m]	Maksimalne vrednosti Fst D_{max}[m]
1	Območje polja	22.6	0.0	48.8	16.6	1.050	---	0.552	1.798
1	Rob slemena	28.6	0.0	61.7	21.3	1.050	---	0.515	1.690
1	Napušč	46.7	34.0	100.0	35.3	1.050	---	0.448	1.044
1	Kotno območje (kap)	43.1	31.3	92.8	32.5	1.050	---	0.458	1.131

Pr	**Profil**
Fst	**Pritrditev**
σ	**Napetost**
f	**Upogib**
F	**Sila**
CL/L_{max}	**Maksimalna dolžina nosilne roke**
Fst D_{max}	**Maksimalna razdalja med pritrditvami**
BR	**Osnovno vodilo**
Usab.	**Primernost za uporabo**
CL	**Nosilna roka**

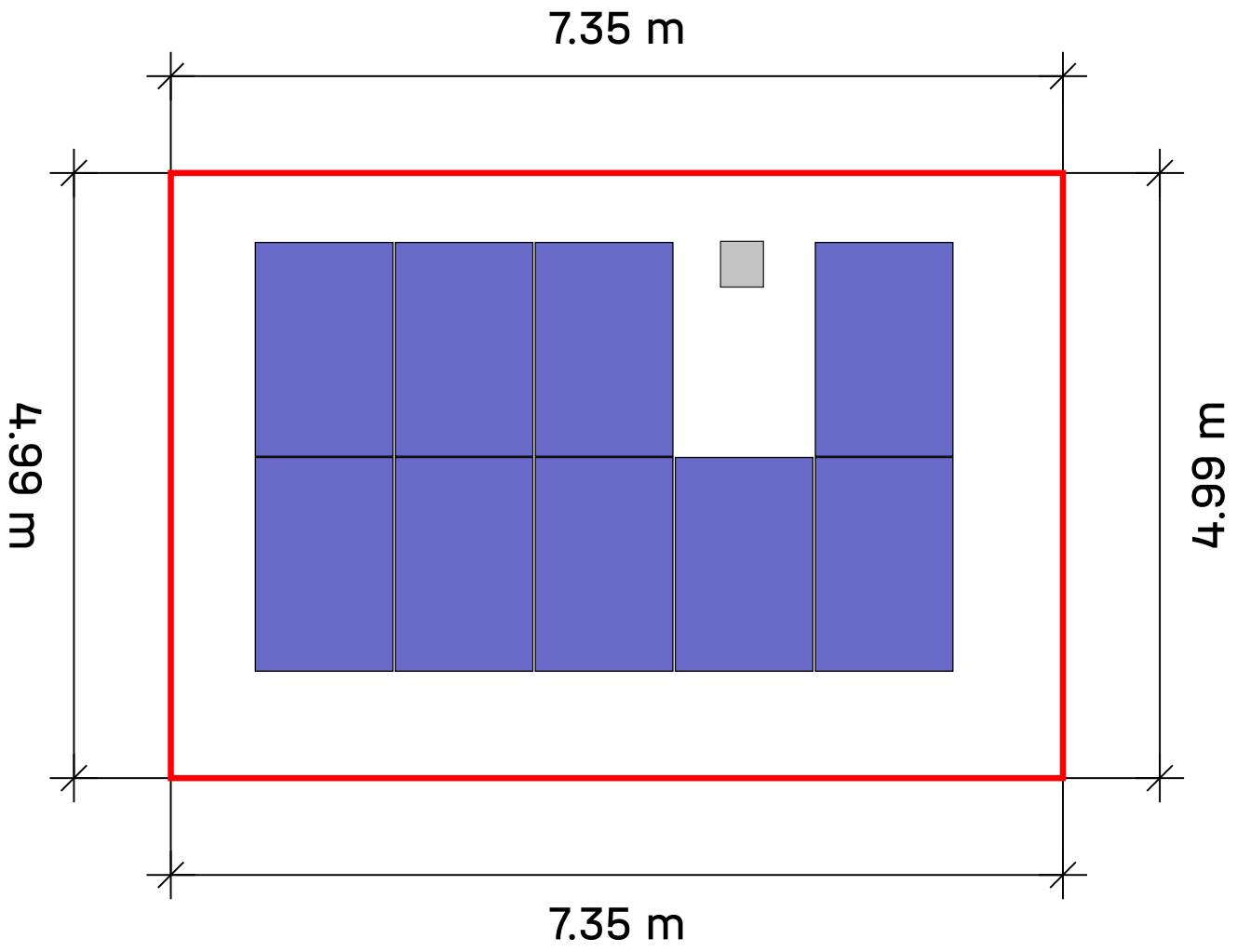
Streha 1 | Kosovnica

Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2004112	Wood screw 8×100	72	1.9 kg
2	2002589	OneEnd Black Set 30-42	18	1.6 kg
3	2003144	SingleHook 4S	36	19.9 kg
4	2003072	OneMid Black Set 30-42	18	1.4 kg
5	1004767	SingleRail 36 End Cap	18	0.1 kg
6	2002870	K2 Solar Cable Manager	9	0.0 kg
7	2004393	SingleRail 36; 4.80 m	7	25.8 kg
8	2001976	SingleRail 36 RailConnector Set	3	1.1 kg
Vsota				**52.0 kg**

Streha 2



Streha 2



Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Streha 2 Strešniki	SingleRail	TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 445 Wp	13.00 m	9	4.005 kWp

Streha 2 | Načrt vgradnje

Osnovno vodilo

	Cela vodila		Rezanje vodil		
Tip	Skupna dolžina	Število 4.80 m	Del železnice / ostalo	Dolžina	Ostanek
3*A	3.605 m		4.800	3.605 od 4.800	1.185
3*B	5.850 m	1*4.80 m	1.185	1.050 od 1.185	0.125
1*C	1.294 m		4.800	1.294 od 4.800	3.496
1*D	1.294 m		3.496	1.294 od 3.496	2.192
1*E	1.294 m		2.192	1.294 od 2.192	0.887

1 cm velja za 'izgubljenega' za vsak rez

Rdeče številke so ostanki tirnic, ki jih ne boste več uporabljali

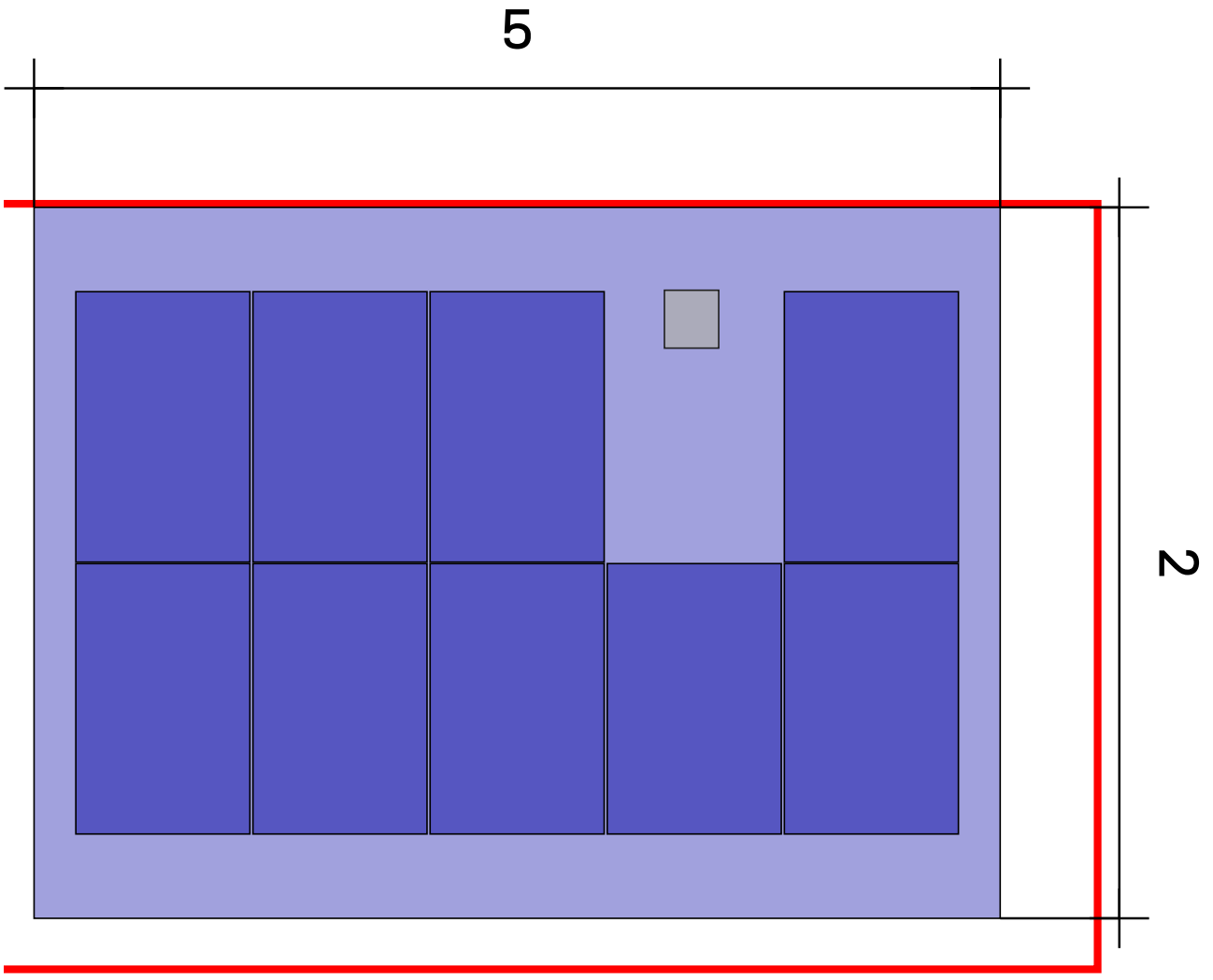
Razdalja med pritrditvami

Modul	Območje	Razdalja	Maksimalna dolžina nosilne roke	Maksimalna razdalja med pritrditvami
1	Območje polja	1.05 m	0.552	1.798
1	Rob slemena	1.05 m	0.515	1.690
1	Napušč	1.05 m	0.448	1.044
1	Kotno območje (kap)	1.05 m	0.458	1.131

Napaka modula

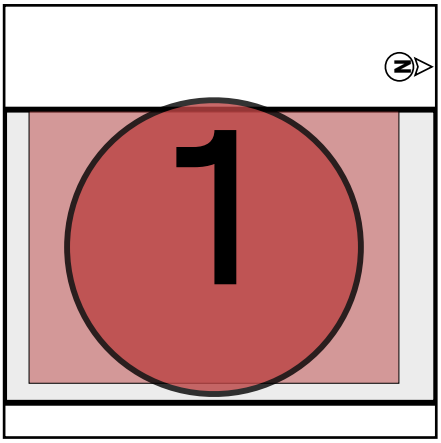
Polje modulov	Širina[m]	Dolžina[m]	Širina v modulih	Dolžina v modulih
1	5.75	3.53	5	2

Streha 2 | Polje modulov 1

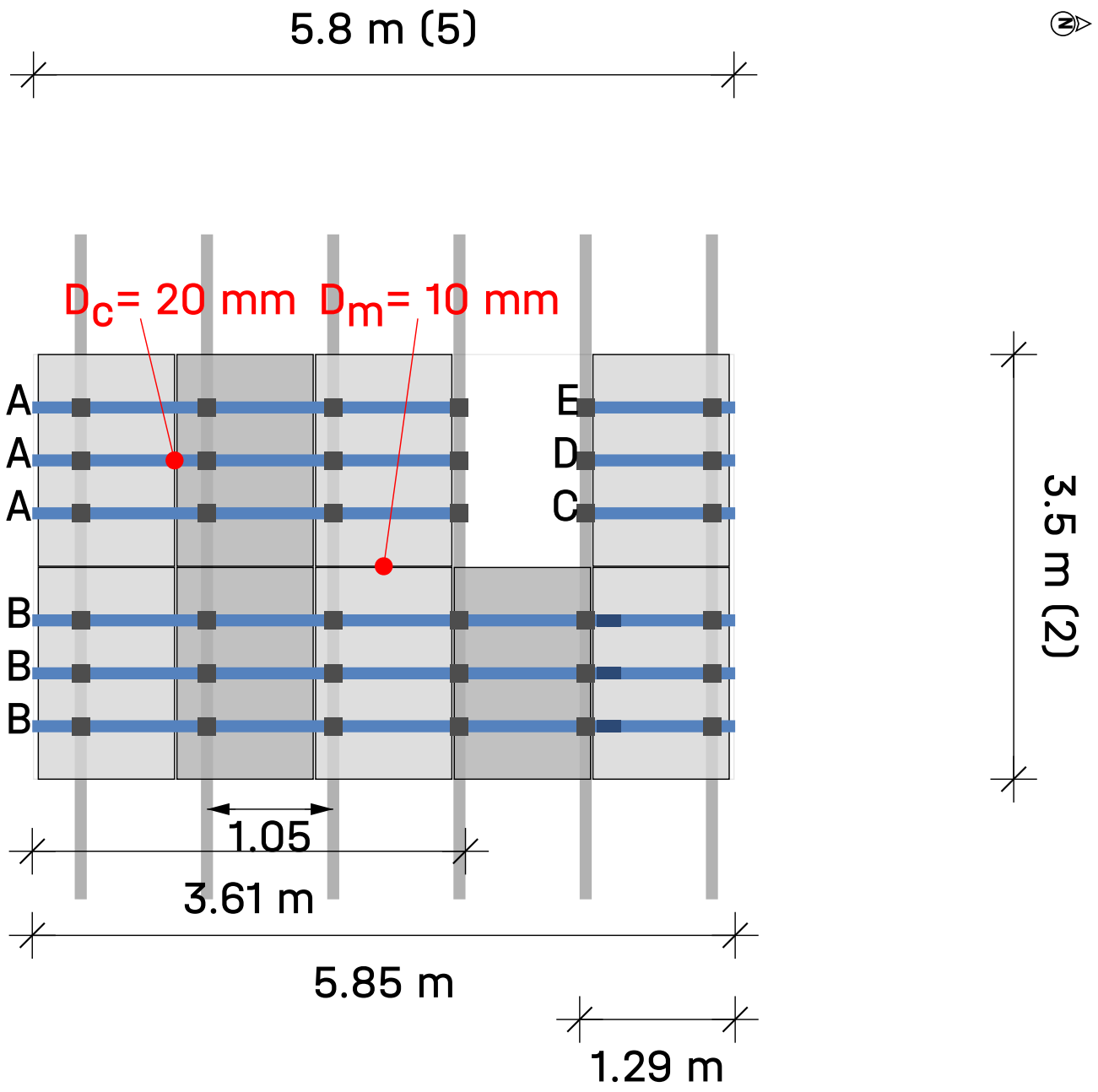


Streha (2) Polje modulov (1)

Vgradni sistem	SingleRail
Modul	9(4.005 kWp) x TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Streha 2 | Polje modulov 1 | Bloki modulov

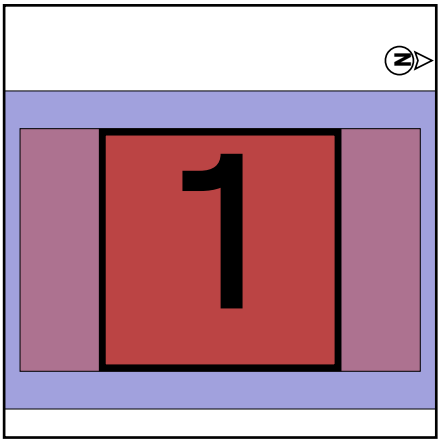


Streha (2) Polje modulov (1) Blok modulov [1]

Moduli (5 × 2) - 1 = **9**

Legenda

- Pritrditev
- Montažna tirnica: K2 SingleRail 36
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli



Rezultati | Streha 2

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Streha 2 Strešniki	SingleRail	TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 445 Wp	13.00 m	9	4.005 kWp

Modul

Ime	TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	445 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg

Deli

Pritrditev	SingleHook 4S
Osnovna vodila	K2 SingleRail 36

Obremenitve modulov (dimenzioniranje modula)

Območje	A-TrA [m²]	Dokazilo o nosilnosti [Pa]				Dokazilo o primernosti za uporabo [Pa]			
		Tlak ⊥	Tlak ∥	Dvig ⊥	Dvig ∥	Tlak ⊥	Tlak ∥	Dvig ⊥	Dvig ∥
Območje polja	2.00	780.9	143.1	-1,897.6	41.1	617.8	114.1	-1,464.0	41.1
Rob slemena	2.00	780.9	143.1	-1,949.4	41.1	617.8	114.1	-1,504.6	41.1
Napušč	2.00	780.9	143.1	-3,367.2	41.1	617.8	114.1	-2,616.6	41.1
Kotno območje (kap)	2.00	974.3	143.1	-3,083.7	41.1	769.4	114.1	-2,394.2	41.1

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Nosilnost			Uporabnost	Razdalje		Maksimalne vrednosti	
		Pr	CL	Fst	Pr	Fst	BR	CL	Fst
		σ[%]	σ[%]	F[%]	f[%]	[m]	[m]	L_{max}[m]	Fst D_{max}[m]
1	Območje polja	22.6	0.0	48.8	16.6	1.050	---	0.552	1.798
1	Rob slemena	28.6	0.0	61.7	21.3	1.050	---	0.515	1.690
1	Napušč	46.7	34.5	100.0	35.3	1.050	---	0.448	1.044
1	Kotno območje (kap)	43.1	31.8	92.8	32.5	1.050	---	0.458	1.131

Pr **Profil** Fst D_{max} **Maksimalna razdalja med pritrditvami**

Rezultati | Streha 2

Fst	**Pritrditev**
σ	**Napetost**
f	**Upogib**
F	**Sila**
CL/L_{max}	**Maksimalna dolžina nosilne roke**
BR	**Osnovno vodilo**
Usab.	**Primernost za uporabo**
CL	**Nosilna roka**

Rezultati | Streha 2

Pomembne informacije

- Dimenzioniranje vijakov lesene konstrukcije ni del te strukturne analize. To je treba opraviti na kraju samem. Če so špirovci izdelani iz masivnega lesa, lepljenega lepljenega lesa, križno lepljenega lesa in lepljenega furniranega lesa, običajno zadostuje montaža z dvema lesnima vijakoma. Razdalje med robovi je treba vzdrževati v skladu s specifikacijami proizvajalca.
- Konstrukcija je bila statično preverjena v skladu z Evrokodom 9: Projektiranje aluminijastih konstrukcij (prEN 1999-1-1:2021) in nudi zadostno nosilnost in stabilnost za obremenitve, navedene v poglavju »Maksimalni vplivi na komponente«.
- Prilagoditveni faktor za obremenitev vetra glede na življenjsko dobo fW je v skladu z DIN EN 1991-1-4/NA, NDP za 4,2 (2P) opomba 5, tabela 3
- Prilagoditveni faktor za snežno obremenitev glede na življenjsko dobo, fS, je v skladu z DIN EN 1991-1-3/ priloga D, tabela 4.
- Načrtovanje nosilne konstrukcije je skladno s standardom SIST EN 1990:2004/A1:2006/A101:2009 – osnove načrtovanja nosilne konstrukcije.
- Določitev vetrnih obremenitev je opravljena po standardu SIST EN 1991-1-4:2005/A101:2008 – vetrne obremenitve.
- Določitev snežnih obremenitev je opravljena po SIST EN 1991-1-3:2004/A101:2008 – snežne obremenitve.
- Življenjska doba je priznana v skladu z „Eurocode EN 1991 - Ukrepi na konstrukcije, snežne obremenitve'' in „Eurocode EN 1991 - Ukrepi na konstrukcijah, Vetrna dejanja''. V skladu z gradbenimi predpisi in iz varnostnih razlogov je treba namestitev po koncu življenjske dobe razstaviti.
- Razred posledic okvare se obravnava v skladu z „Eurocode EN 1990 - Osnove konstrukcijske zasnove''.
- Oseba, ki je odgovorna za izvedbo del, mora preveriti predpostavke o obremenitvi glede na razmere na kraju samem. Če se ugotovijo odstopanja, se je treba takoj posvetovati z osebo, ki je pripravila statični izračun. dostopne splošne pogoje uporabe, zlasti 2. člen (»Tehnični in strokovni pogoji za stranko«), 7. člen (»Omejitev jamstva«) in 8. člen (»Omejitev odgovornosti«).

Poročilo o statiki | Streha 2

Splošne informacije

Ime	**SE GŠ Ajdovščina**
Vgradni sistem	**SingleRail**
Obdelal(-a)	**matej kosovel**

Informacije o lokaciji

Naslov	**Cesta 5. maja 7, 5270 Ajdovščina**
Višina terena	**108.55 m**

Informacije o strehi

Višina zgradbe	**13.00 m**
Vrsta strehe	**Dvokapnica**
Naklon strehe	**20°**
Kritina	**Strešniki**
Minimalna robna razdalja	**0.00 m**
Razdalja med špirovci	**1.050 m**
Širina špirovcev	**140.0 mm**
Nastavi robne špirovce levo	**Da**
Razmik med špirovci levo	**1,050.0 mm**
Nastavi robne špirovce desno	**Ne**
Razmik špirovcev desno	**0.0 mm**
Razdalja med latami	**330.0 mm**

Obremenitve

Dimenzioniranje	**SIST EN**
Razred posledic ob škodi	**CC1**
Trajanje uporabe	**25 let**
Kategorija terena	**I - Jezera, nizko rastlinje**

Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	**3**
Hitrostni tlak, 50 let	**$q_{p,50}$ = 1.647 kN/m²**
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	**f_w = 0.921**
Hitrostni tlak, 25 let	**$q_{p,25}$ = 1.517 kN/m²**

Poročilo o statiki | Streha 2

Območja strehe

Območje	Obremenitvi izpostavljena površina [m²]	maxCpe$_{1,0}$	minCpe$_{1,0}$	Tlak vetra [kN/m²]	Sesalna sila vetra [kN/m²]
Območje polja	10.00	0.267	-0.667	0.404	-1.011
Rob slemena	10.00	0.267	-0.833	0.404	-1.264
Napušč	10.00	0.267	-1.333	0.404	-2.022
Kotno območje (kap)	10.00	0.367	-1.233	0.556	-1.871

Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve	**M1**	
Okolica	**Običajen teren**	
Lovilna mreža za sneg	**Ne**	
Talna snežna obremenitev	s_k	= 0.306 kN/m²
Oblikovni varnostni faktor za sneg	μ_i	= 0.800
Faktor za naklon strehe	d_i	= 0.940
Obremenitev strehe s snegom, 50 let	$s_{i,50}$	= 0.230 kN/m²
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_s	= 0.929
Snežna obremenitev strehe, 25 let	$s_{i,25}$	= 0.213 kN/m²

Lastna obremenitev

Teža modula	G_M	= 21.0 kg
Teža montažnega sistema na modul		= 3.5 kg
Površina modula	A_M	= 2.00 m²
Mrtva teža modula na m²		= 10.51 kg/m²
Mrtva teža montažnega sistema na m²		= 1.75 kg/m²
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m²		= 0.12 kN/m²

Poročilo o statiki | Streha 2

Kombinacije obremenitev

Nosilnost

Delni varnostni faktor za stalno neugodno obremenitev (STR)	$\gamma_{G,sup}$ = 1.35
Delni varnostni faktor za stalno ugodno obremenitev (STR)	$\gamma_{G,inf}$ = 1.00
Delni varnostni faktor za stalno destabilizacijsko obremenitev (EQU)	$\gamma_{G,dst}$ = 1.10
Delni varnostni faktor za stalno stabilizacijsko obremenitev (STR)	$\gamma_{G,stb}$ = 0.90
Delni varnostni faktor za n spremenljivih obremenitev	γ_{Q} = 1.50
Kombinirani faktor za veter	$\psi_{0,W}$ = 0.60
Kombinirani faktor za sneg	$\psi_{0,S}$ = 0.50
Stalen faktor pomembnosti	$\kappa_{Fl,G}$ = 0.90
Spremenljiv faktor pomembnosti	$\kappa_{Fl,Q}$ = 0.85
Značilna mrtva teža	G_k
Značilna snežna obremenitev na strehi	$S_{i,n}$
Značilna obremenitev vetra	W_k

KO 01	LCC 01_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * S_{i,n}$
KO 02	LCC 02_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * W_{k,Pressure}$
KO 03	LCC 03_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * (W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$
KO 04	LCC 04_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure})$
KO 06	LCC 06_uls	$= \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * W_{k,Suction}$

Primernost za uporabo

Kombinirani faktor za veter	$\psi_{0,W}$ = 0.60
Kombinirani faktor za sneg	$\psi_{0,S}$ = 0.50

KO 01	LCC 01_sls	$= G_k + S_{i,n}$
KO 02	LCC 02_sls	$= G_k + W_{k,Pressure}$
KO 03	LCC 03_sls	$= G_k + W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n}$
KO 04	LCC 04_sls	$= G_k + S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure}$
KO 06	LCC 06_sls	$= G_k + W_{k,Suction}$

Poročilo o statiki | Streha 2

Največja obremenitev modulov (dimenzioniranje montažnega sistema)

Območje	A-TrA [m²]	Dokazilo o nosilnosti [kN/m²]				Dokazilo o primernosti za uporabo [kN/m²]			
		Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II	Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II
Območje polja	10.00	0.781	0.143	-1.176	0.041	0.618	0.114	-0.898	0.041
Rob slemena	10.00	0.781	0.143	-1.499	0.041	0.618	0.114	-1.151	0.041
Napušč	10.00	0.781	0.143	-2.466	0.041	0.618	0.114	-1.909	0.041
Kotno območje (kap)	10.00	0.974	0.143	-2.272	0.041	0.769	0.114	-1.758	0.041

Maksimalni učinki na pritrditev

Območje	A-TrA [m²]	Dokazilo o nosilnosti [kN]				Dokazilo o primernosti za uporabo [kN]			
		Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II	Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II
Območje polja	10.00	0.596	0.109	-0.898	0.031	0.471	0.087	-0.685	0.031
Rob slemena	10.00	0.596	0.109	-1.144	0.031	0.471	0.087	-0.878	0.031
Napušč	10.00	0.596	0.109	-1.882	0.031	0.471	0.087	-1.457	0.031
Kotno območje (kap)	10.00	0.744	0.109	-1.734	0.031	0.587	0.087	-1.341	0.031

Moduli elastičnosti delov

Osnovno vodilo

Osnovno vodilo	A [cm²]	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]
K2 SingleRail 36	2.850	4.02	6.37	2.14	3.09

Pritrditev

Pritrditev	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
SingleHook 4S	1.90	1.64	2.03

Poročilo o statiki | Streha 2

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

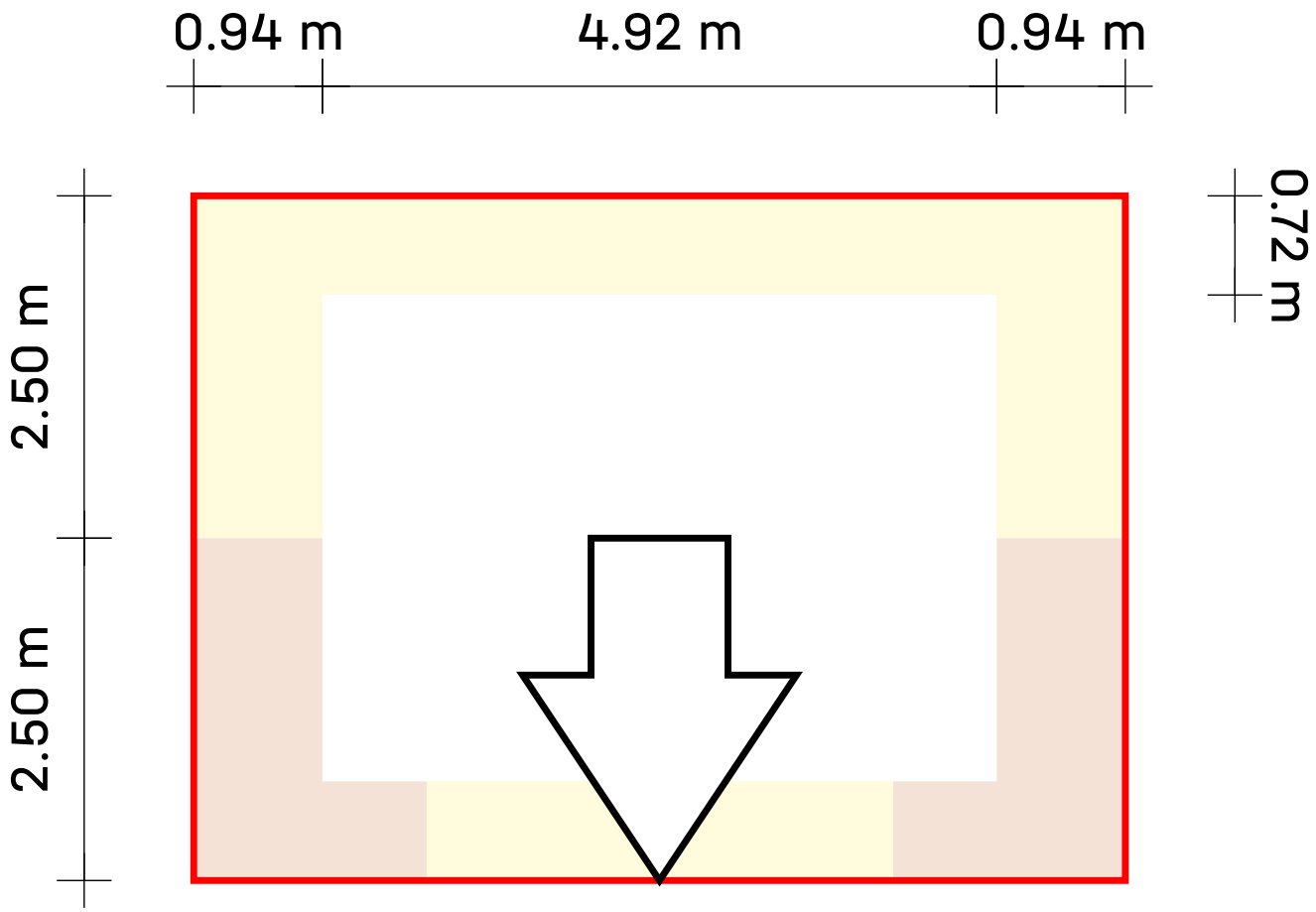
Št. Polje modulov	Območja strehe	Nosilnost Pr σ[%]	Nosilnost CL σ[%]	Nosilnost Fst F[%]	Uporabnost Pr f[%]	Razdalje Fst [m]	Razdalje BR [m]	Maksimalne vrednosti CL L_{max}[m]	Maksimalne vrednosti Fst D_{max}[m]
1	Območje polja	22.6	0.0	48.8	16.6	1.050	---	0.552	1.798
1	Rob slemena	28.6	0.0	61.7	21.3	1.050	---	0.515	1.690
1	Napušč	46.7	34.5	100.0	35.3	1.050	---	0.448	1.044
1	Kotno območje (kap)	43.1	31.8	92.8	32.5	1.050	---	0.458	1.131

Pr	**Profil**
Fst	**Pritrditev**
σ	**Napetost**
f	**Upogib**
F	**Sila**
CL/L_{max}	**Maksimalna dolžina nosilne roke**
Fst D_{max}	**Maksimalna razdalja med pritrditvami**
BR	**Osnovno vodilo**
Usab.	**Primernost za uporabo**
CL	**Nosilna roka**

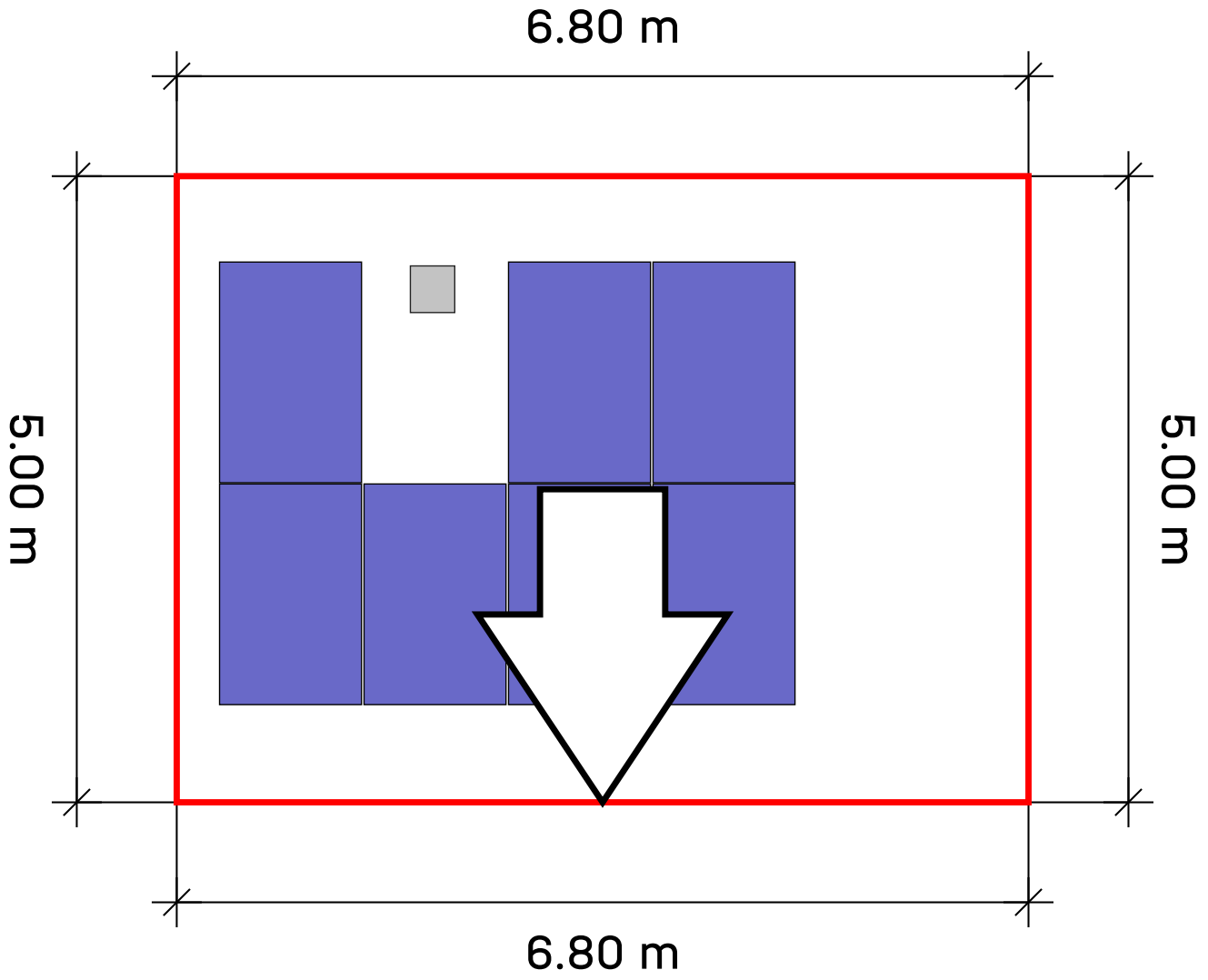
Streha 2 | Kosovnica

Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2004112	Wood screw 8×100	72	1.9 kg
2	2002589	OneEnd Black Set 30-42	18	1.6 kg
3	2003144	SingleHook 4S	36	19.9 kg
4	2003072	OneMid Black Set 30-42	18	1.4 kg
5	1004767	SingleRail 36 End Cap	18	0.1 kg
6	2003523	BlackCover SingleRail 36	18	0.5 kg
7	2002870	K2 Solar Cable Manager	9	0.0 kg
8	2004393	SingleRail 36; 4.80 m	7	25.8 kg
9	2001976	SingleRail 36 RailConnector Set	3	1.1 kg
Vsota				**52.4 kg**

Streha 3



Streha 3



Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Streha 3 Strešniki	SingleRail	TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 445 Wp	13.00 m	7	3.115 kWp

Streha 3 | Načrt vgradnje

Osnovno vodilo

	Cela vodila		Rezanje vodil		
Tip	Skupna dolžina	Število 4.80 m	Del železnice / ostalo	Dolžina	Ostanek
3*A	4.696 m		4.800	4.696 od 4.800	0.094
2*B	2.388 m		4.800	2.388 od 4.800	2.402
1*C	2.388 m		2.402	2.388 od 2.402	0.004
1*D	1.309 m		2.402	1.309 od 2.402	1.083
1*E	1.309 m		4.800	1.309 od 4.800	3.481
1*F	1.309 m		3.481	1.309 od 3.481	2.163

1 cm velja za 'izgubljenega' za vsak rez

Rdeče številke so ostanki tirnic, ki jih ne boste več uporabljali

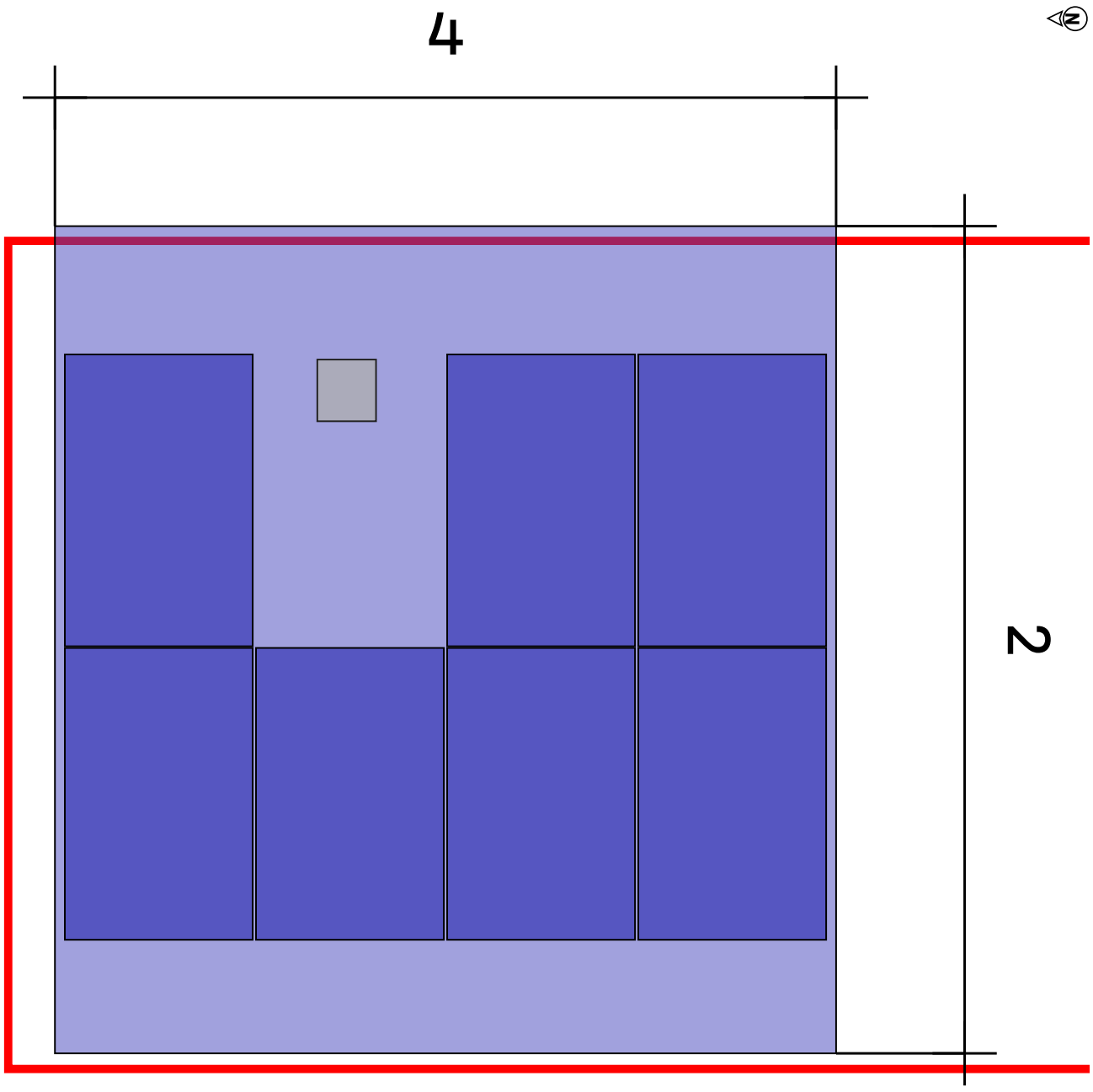
Razdalja med pritrditvami

Modul	Območje	Razdalja	Maksimalna dolžina nosilne roke	Maksimalna razdalja med pritrditvami
1	Območje polja	1.05 m	0.552	1.798
1	Rob slemena	1.05 m	0.515	1.690
1	Napušč	1.05 m	0.448	1.044
1	Kotno območje (kap)	1.05 m	0.458	1.131

Napaka modula

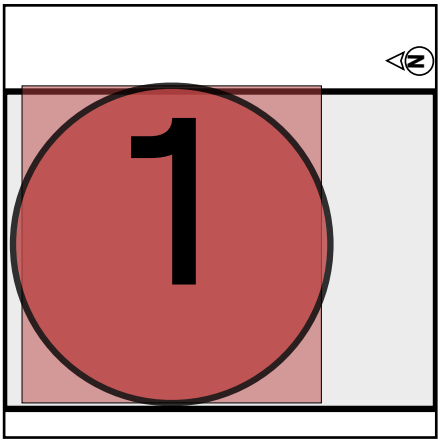
Polje modulov	Širina[m]	Dolžina[m]	Širina v modulih	Dolžina v modulih
1	4.60	3.53	4	2

Streha 3 | Polje modulov 1

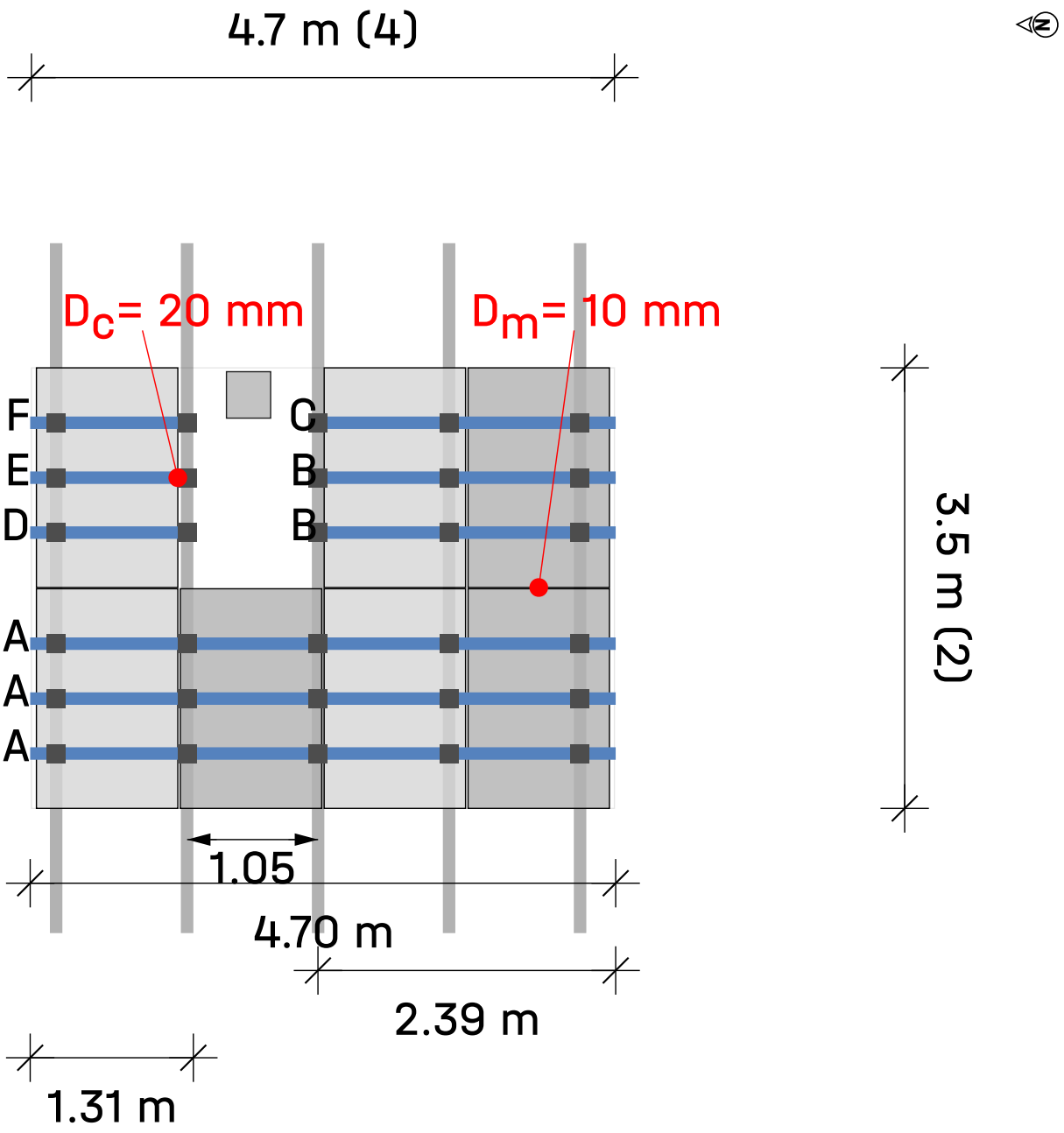


Streha 3 Polje modulov 1

Vgradni sistem	SingleRail
Modul	7(3.115 kWp) x TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Streha 3 | Polje modulov 1 | Bloki modulov

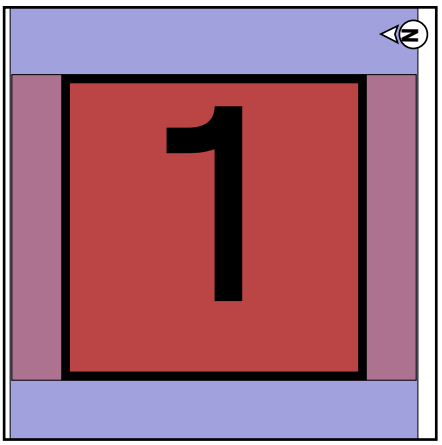


Streha 3 | Polje modulov 1 | Blok modulov 1

Moduli (4 × 2) - 1 = **7**

Legenda

- Pritrditev
- Montažna tirnica: K2 SingleRail 36
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli



Rezultati | Streha 3

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Streha 3 Strešniki	SingleRail	TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 445 Wp	13.00 m	7	3.115 kWp

Modul

Ime	TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	445 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg

Deli

Pritrditev	SingleHook 4S
Osnovna vodila	K2 SingleRail 36

Obremenitve modulov (dimenzioniranje modula)

Območje	A-TrA [m²]	Dokazilo o nosilnosti [Pa]				Dokazilo o primernosti za uporabo [Pa]			
		Tlak ⊥	Tlak ∥	Dvig ⊥	Dvig ∥	Tlak ⊥	Tlak ∥	Dvig ⊥	Dvig ∥
Območje polja	2.00	780.9	143.1	-1,897.6	41.1	617.8	114.1	-1,464.0	41.1
Rob slemena	2.00	780.9	143.1	-1,949.4	41.1	617.8	114.1	-1,504.6	41.1
Napušč	2.00	780.9	143.1	-3,367.2	41.1	617.8	114.1	-2,616.6	41.1
Kotno območje (kap)	2.00	974.3	143.1	-3,083.7	41.1	769.4	114.1	-2,394.2	41.1

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Nosilnost			Uporabnost	Razdalje		Maksimalne vrednosti	
		Pr σ[%]	CL σ[%]	Fst F[%]	Pr f[%]	Fst [m]	BR [m]	CL L_{max}[m]	Fst Fst D_{max}[m]
1	Območje polja	22.6	8.3	48.8	16.6	1.050	---	0.552	1.798
1	Rob slemena	28.6	0.0	61.7	21.3	1.050	---	0.515	1.690
1	Napušč	46.7	9.2	100.0	35.3	1.050	---	0.448	1.044
1	Kotno območje (kap)	43.1	8.5	92.8	32.5	1.050	---	0.458	1.131

Pr **Profil** Fst D_{max} **Maksimalna razdalja med pritrditvami**

Rezultati | Streha 3

Fst	**Pritrditev**
σ	**Napetost**
f	**Upogib**
F	**Sila**
CL/L_{max}	**Maksimalna dolžina nosilne roke**
BR	**Osnovno vodilo**
Usab.	**Primernost za uporabo**
CL	**Nosilna roka**

Rezultati | Streha 3

Pomembne informacije

- Dimenzioniranje vijakov lesene konstrukcije ni del te strukturne analize. To je treba opraviti na kraju samem. Če so špirovci izdelani iz masivnega lesa, lepljenega lepljenega lesa, križno lepljenega lesa in lepljenega furniranega lesa, običajno zadostuje montaža z dvema lesnima vijakoma. Razdalje med robovi je treba vzdrževati v skladu s specifikacijami proizvajalca.
- Konstrukcija je bila statično preverjena v skladu z Evrokodom 9: Projektiranje aluminijastih konstrukcij (prEN 1999-1-1:2021) in nudi zadostno nosilnost in stabilnost za obremenitve, navedene v poglavju »Maksimalni vplivi na komponente«.
- Prilagoditveni faktor za obremenitev vetra glede na življenjsko dobo fW je v skladu z DIN EN 1991-1-4/NA, NDP za 4,2 (2P) opomba 5, tabela 3
- Prilagoditveni faktor za snežno obremenitev glede na življenjsko dobo, fS, je v skladu z DIN EN 1991-1-3/ priloga D, tabela 4.
- Načrtovanje nosilne konstrukcije je skladno s standardom SIST EN 1990:2004/A1:2006/A101:2009 – osnove načrtovanja nosilne konstrukcije.
- Določitev vetrnih obremenitev je opravljena po standardu SIST EN 1991-1-4:2005/A101:2008 – vetrne obremenitve.
- Določitev snežnih obremenitev je opravljena po SIST EN 1991-1-3:2004/A101:2008 – snežne obremenitve.
- Življenjska doba je priznana v skladu z „Eurocode EN 1991 - Ukrepi na konstrukcije, snežne obremenitve'' in „Eurocode EN 1991 - Ukrepi na konstrukcijah, Vetrna dejanja''. V skladu z gradbenimi predpisi in iz varnostnih razlogov je treba namestitev po koncu življenjske dobe razstaviti.
- Razred posledic okvare se obravnava v skladu z „Eurocode EN 1990 - Osnove konstrukcijske zasnove''.
- Oseba, ki je odgovorna za izvedbo del, mora preveriti predpostavke o obremenitvi glede na razmere na kraju samem. Če se ugotovijo odstopanja, se je treba takoj posvetovati z osebo, ki je pripravila statični izračun. dostopne splošne pogoje uporabe, zlasti 2. člen (»Tehnični in strokovni pogoji za stranko«), 7. člen (»Omejitev jamstva«) in 8. člen (»Omejitev odgovornosti«).

Poročilo o statiki | Streha 3

Splošne informacije

Ime	**SE GŠ Ajdovščina**
Vgradni sistem	**SingleRail**
Obdelal(-a)	**matej kosovel**

Informacije o lokaciji

Naslov	**Cesta 5. maja 7, 5270 Ajdovščina**
Višina terena	**108.55 m**

Informacije o strehi

Višina zgradbe	**13.00 m**
Vrsta strehe	**Dvokapnica**
Naklon strehe	**20°**
Kritina	**Strešniki**
Minimalna robna razdalja	**0.00 m**
Razdalja med špirovci	**1.050 m**
Širina špirovcev	**140.0 mm**
Nastavi robne špirovce levo	**Da**
Razmik med špirovci levo	**500.0 mm**
Nastavi robne špirovce desno	**Da**
Razmik špirovcev desno	**1,050.0 mm**
Razdalja med latami	**330.0 mm**

Obremenitve

Dimenzioniranje	**SIST EN**
Razred posledic ob škodi	**CC1**
Trajanje uporabe	**25 let**
Kategorija terena	**I - Jezera, nizko rastlinje**

Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	**3**
Hitrostni tlak, 50 let	$q_{p,50}$ **= 1.647 kN/m²**
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_w **= 0.921**
Hitrostni tlak, 25 let	$q_{p,25}$ **= 1.517 kN/m²**

Poročilo o statiki | Streha 3

Območja strehe

Območje	Obremenitvi izpostavljena površina [m²]	maxCpe$_{1,0}$	minCpe$_{1,0}$	Tlak vetra [kN/m²]	Sesalna sila vetra [kN/m²]
Območje polja	10.00	0.267	-0.667	0.404	-1.011
Rob slemena	10.00	0.267	-0.833	0.404	-1.264
Napušč	10.00	0.267	-1.333	0.404	-2.022
Kotno območje (kap)	10.00	0.367	-1.233	0.556	-1.871

Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve	**M1**	
Okolica	**Običajen teren**	
Lovilna mreža za sneg	**Ne**	
Talna snežna obremenitev	s_k	= 0.306 kN/m²
Oblikovni varnostni faktor za sneg	μ_i	= 0.800
Faktor za naklon strehe	d_i	= 0.940
Obremenitev strehe s snegom, 50 let	$s_{i,50}$	= 0.230 kN/m²
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_s	= 0.929
Snežna obremenitev strehe, 25 let	$s_{i,25}$	= 0.213 kN/m²

Lastna obremenitev

Teža modula	G_M	= 21.0 kg
Teža montažnega sistema na modul		= 3.5 kg
Površina modula	A_M	= 2.00 m²
Mrtva teža modula na m²		= 10.51 kg/m²
Mrtva teža montažnega sistema na m²		= 1.75 kg/m²
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m²		= 0.12 kN/m²

Poročilo o statiki | Streha 3

Kombinacije obremenitev

Nosilnost

Delni varnostni faktor za stalno neugodno obremenitev (STR)	$\gamma_{G,sup}$ = 1.35
Delni varnostni faktor za stalno ugodno obremenitev (STR)	$\gamma_{G,inf}$ = 1.00
Delni varnostni faktor za stalno destabilizacijsko obremenitev (EQU)	$\gamma_{G,dst}$ = 1.10
Delni varnostni faktor za stalno stabilizacijsko obremenitev (STR)	$\gamma_{G,stb}$ = 0.90
Delni varnostni faktor za n spremenljivih obremenitev	γ_{Q} = 1.50
Kombinirani faktor za veter	$\psi_{0,W}$ = 0.60
Kombinirani faktor za sneg	$\psi_{0,S}$ = 0.50
Stalen faktor pomembnosti	$\kappa_{Fl,G}$ = 0.90
Spremenljiv faktor pomembnosti	$\kappa_{Fl,Q}$ = 0.85
Značilna mrtva teža	G_k
Značilna snežna obremenitev na strehi	$S_{i,n}$
Značilna obremenitev vetra	W_k

KO 01	LCC 01_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * S_{i,n}$
KO 02	LCC 02_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * W_{k,Pressure}$
KO 03	LCC 03_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * (W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$
KO 04	LCC 04_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure})$
KO 06	LCC 06_uls	$= \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * W_{k,Suction}$

Primernost za uporabo

Kombinirani faktor za veter	$\psi_{0,W}$ = 0.60
Kombinirani faktor za sneg	$\psi_{0,S}$ = 0.50

KO 01	LCC 01_sls	$= G_k + S_{i,n}$
KO 02	LCC 02_sls	$= G_k + W_{k,Pressure}$
KO 03	LCC 03_sls	$= G_k + W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n}$
KO 04	LCC 04_sls	$= G_k + S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure}$
KO 06	LCC 06_sls	$= G_k + W_{k,Suction}$

Poročilo o statiki | Streha 3

Največja obremenitev modulov (dimenzioniranje montažnega sistema)

Območje	A-TrA [m²]	Dokazilo o nosilnosti [kN/m²]				Dokazilo o primernosti za uporabo [kN/m²]			
		Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II	Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II
Območje polja	10.00	0.781	0.143	-1.176	0.041	0.618	0.114	-0.898	0.041
Rob slemena	10.00	0.781	0.143	-1.499	0.041	0.618	0.114	-1.151	0.041
Napušč	10.00	0.781	0.143	-2.466	0.041	0.618	0.114	-1.909	0.041
Kotno območje (kap)	10.00	0.974	0.143	-2.272	0.041	0.769	0.114	-1.758	0.041

Maksimalni učinki na pritrditev

Območje	A-TrA [m²]	Dokazilo o nosilnosti [kN]				Dokazilo o primernosti za uporabo [kN]			
		Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II	Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II
Območje polja	10.00	0.596	0.109	-0.898	0.031	0.471	0.087	-0.685	0.031
Rob slemena	10.00	0.596	0.109	-1.144	0.031	0.471	0.087	-0.878	0.031
Napušč	10.00	0.596	0.109	-1.882	0.031	0.471	0.087	-1.457	0.031
Kotno območje (kap)	10.00	0.744	0.109	-1.734	0.031	0.587	0.087	-1.341	0.031

Moduli elastičnosti delov

Osnovno vodilo

Osnovno vodilo	A [cm²]	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]
K2 SingleRail 36	2.850	4.02	6.37	2.14	3.09

Pritrditev

Pritrditev	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
SingleHook 4S	1.90	1.64	2.03

Poročilo o statiki | Streha 3

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

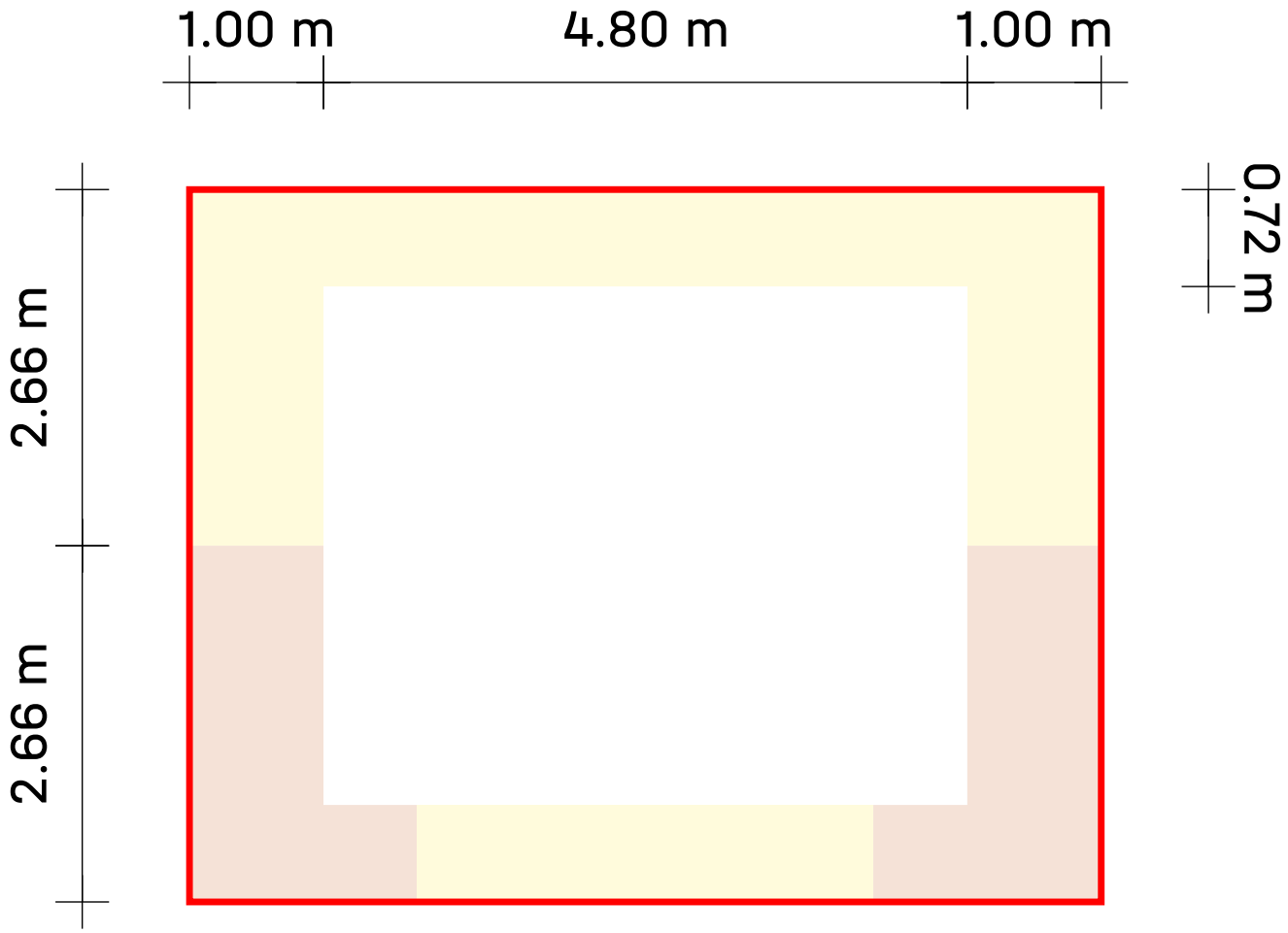
Št. Polje modulov	Območja strehe	Nosilnost Pr σ[%]	Nosilnost CL σ[%]	Nosilnost Fst F[%]	Uporabnost Pr f[%]	Razdalje Fst [m]	Razdalje BR [m]	Maksimalne vrednosti CL L_{max}[m]	Maksimalne vrednosti Fst D_{max}[m]
1	Območje polja	22.6	8.3	48.8	16.6	1.050	---	0.552	1.798
1	Rob slemena	28.6	0.0	61.7	21.3	1.050	---	0.515	1.690
1	Napušč	46.7	9.2	100.0	35.3	1.050	---	0.448	1.044
1	Kotno območje (kap)	43.1	8.5	92.8	32.5	1.050	---	0.458	1.131

Pr	**Profil**
Fst	**Pritrditev**
σ	**Napetost**
f	**Upogib**
F	**Sila**
CL/L_{max}	**Maksimalna dolžina nosilne roke**
Fst D_{max}	**Maksimalna razdalja med pritrditvami**
BR	**Osnovno vodilo**
Usab.	**Primernost za uporabo**
CL	**Nosilna roka**

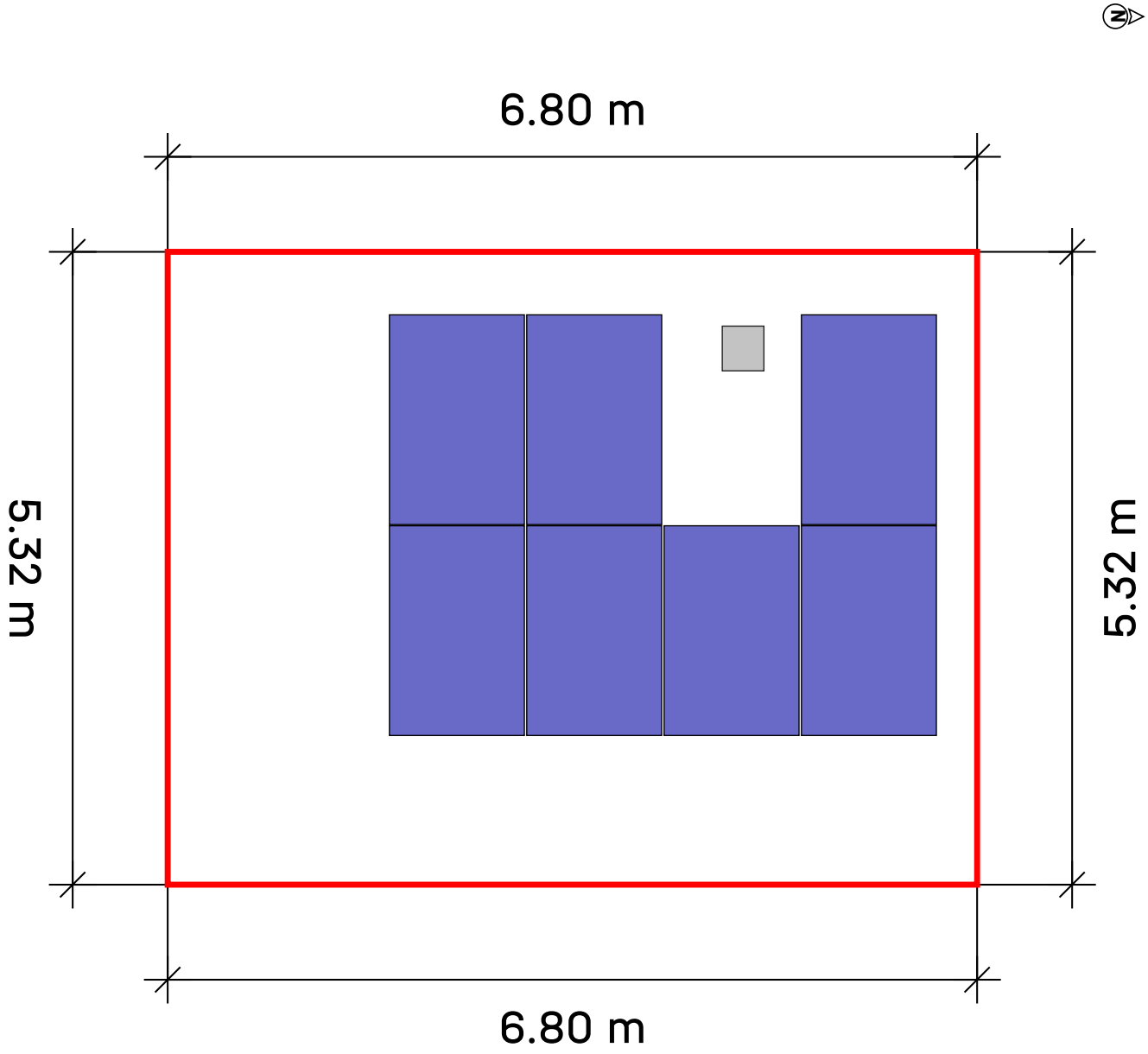
Streha 3 | Kosovnica

Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2004112	Wood screw 8×100	60	1.6 kg
2	2002589	OneEnd Black Set 30-42	18	1.6 kg
3	2003144	SingleHook 4S	30	16.6 kg
4	2003072	OneMid Black Set 30-42	12	0.9 kg
5	1004767	SingleRail 36 End Cap	18	0.1 kg
6	2003523	BlackCover SingleRail 36	18	0.5 kg
7	2002870	K2 Solar Cable Manager	7	0.0 kg
8	2004393	SingleRail 36; 4.80 m	6	22.2 kg
Vsota				**43.5 kg**

Streha 4



Streha 4



Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Streha 4 Strešniki	SingleRail	TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 445 Wp	13.00 m	7	3.115 kWp

Streha 4 | Načrt vgradnje

Osnovno vodilo

	Cela vodila		Rezanje vodil		
Tip	Skupna dolžina	Število 4.80 m	Del železnice / ostalo	Dolžina	Ostanek
3*A	4.696 m		4.800	4.696 od 4.800	0.094
2*B	2.388 m		4.800	2.388 od 4.800	2.402
1*C	2.388 m		2.402	2.388 od 2.402	0.004
1*D	1.308 m		2.402	1.308 od 2.402	1.084
1*E	1.308 m		4.800	1.308 od 4.800	3.482
1*F	1.308 m		3.482	1.308 od 3.482	2.164

1 cm velja za 'izgubljenega' za vsak rez

Rdeče številke so ostanki tirnic, ki jih ne boste več uporabljali

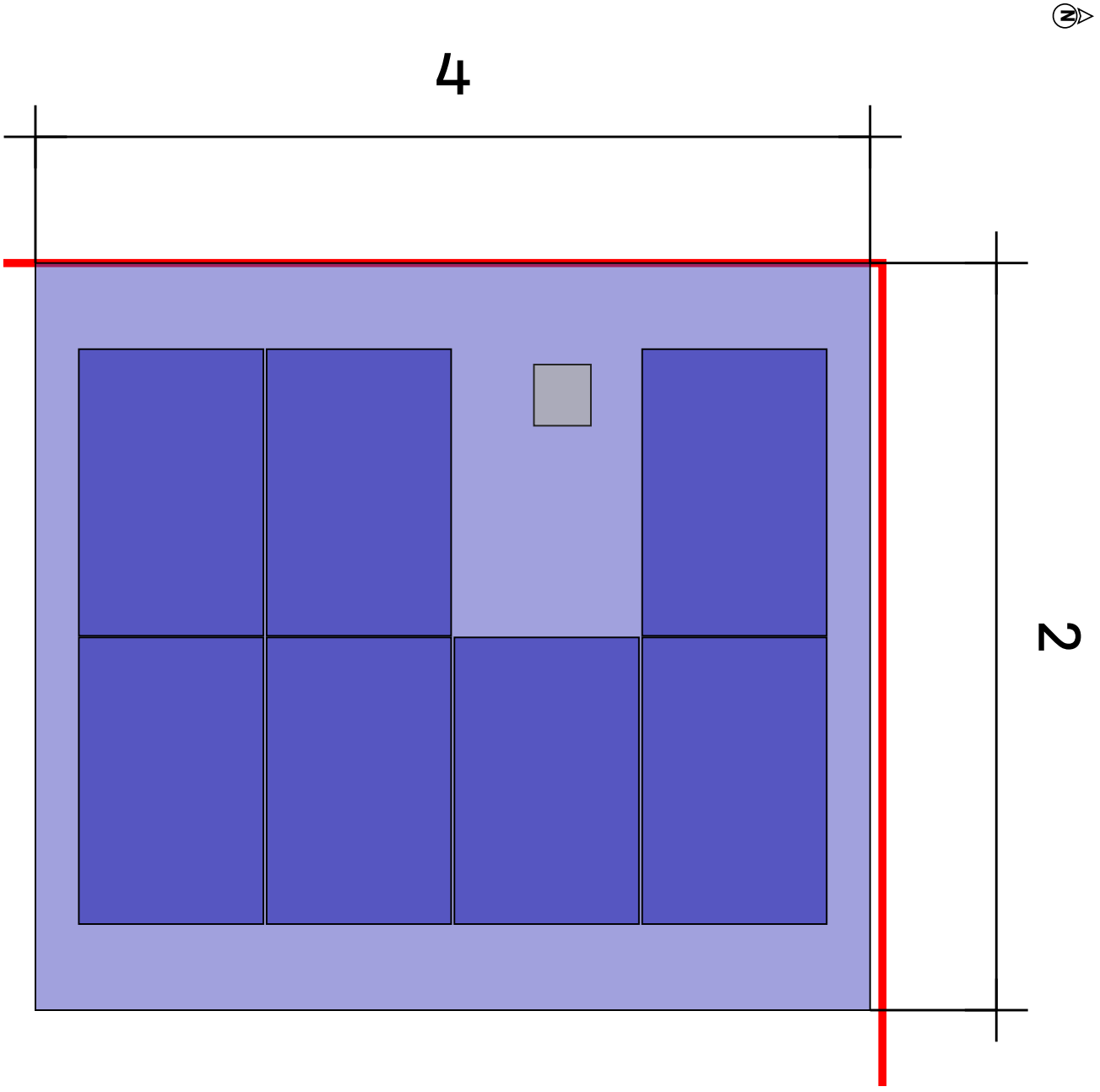
Razdalja med pritrditvami

Modul	Območje	Razdalja	Maksimalna dolžina nosilne roke	Maksimalna razdalja med pritrditvami
1	Območje polja	1.05 m	0.552	1.798
1	Rob slemena	1.05 m	0.515	1.690
1	Napušč	1.05 m	0.448	1.044
1	Kotno območje (kap)	1.05 m	0.458	1.131

Napaka modula

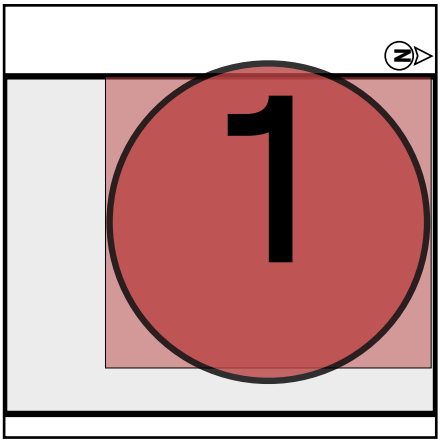
Polje modulov	Širina[m]	Dolžina[m]	Širina v modulih	Dolžina v modulih
1	4.60	3.53	4	2

Streha 4 | Polje modulov 1

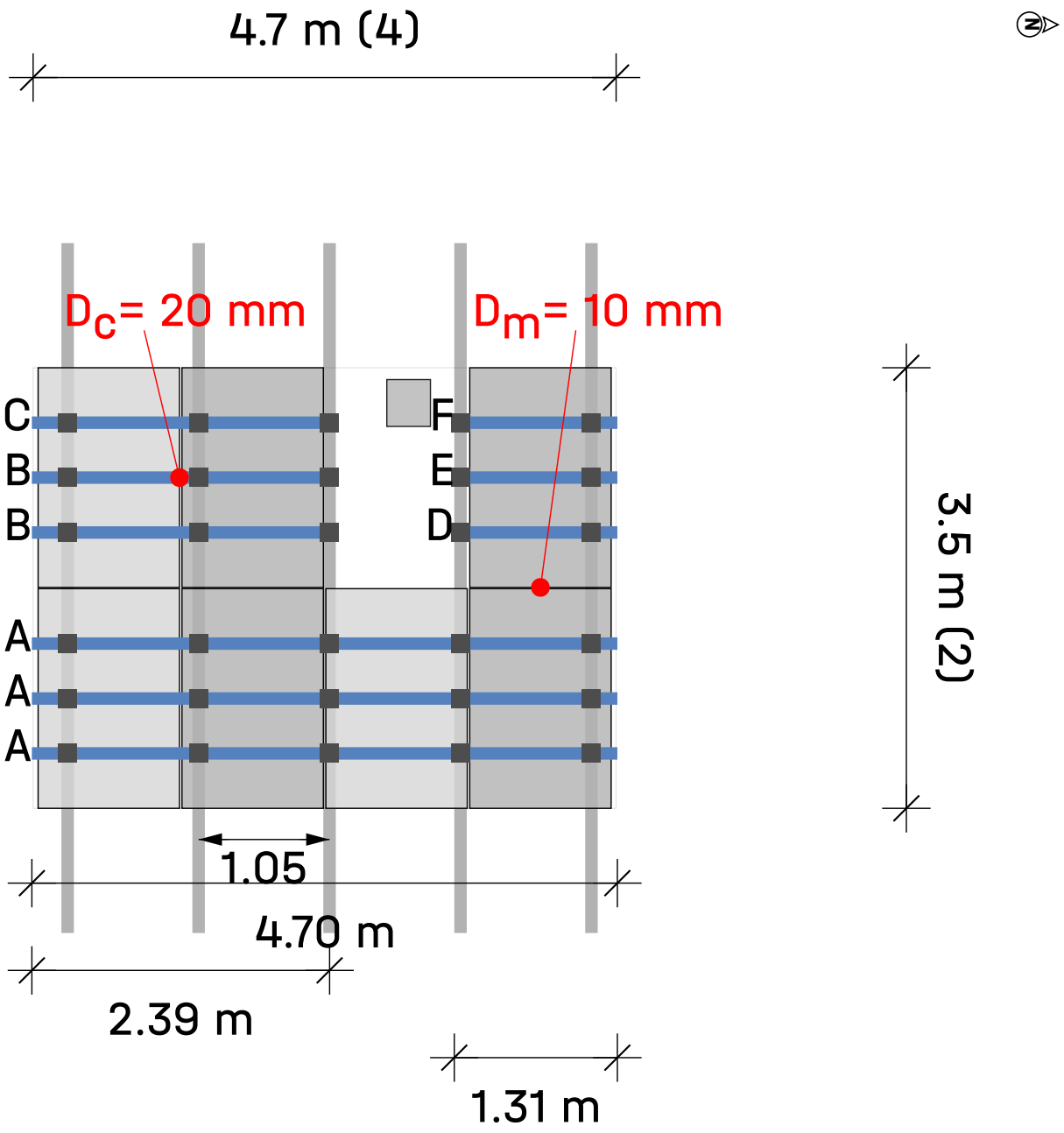


Streha 4 Polje modulov 1

Vgradni sistem	SingleRail
Modul	7(3.115 kWp) x TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Streha 4 | Polje modulov 1 | Bloki modulov

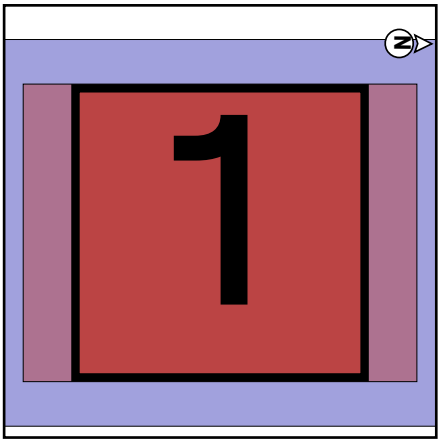


Streha 4 Polje modulov 1 Blok modulov 1

Moduli (4 × 2) - 1 = **7**

Legenda

- Pritrditev
- Montažna tirnica: K2 SingleRail 36
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli



Rezultati | Streha 4

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Streha 4 Strešniki	SingleRail	TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 445 Wp	13.00 m	7	3.115 kWp

Modul

Ime	TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	445 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg

Deli

Pritrditev	SingleHook 4S
Osnovna vodila	K2 SingleRail 36

Obremenitve modulov (dimenzioniranje modula)

Območje	A-TrA [m²]	Dokazilo o nosilnosti [Pa]				Dokazilo o primernosti za uporabo [Pa]			
		Tlak ⊥	Tlak ∥	Dvig ⊥	Dvig ∥	Tlak ⊥	Tlak ∥	Dvig ⊥	Dvig ∥
Območje polja	2.00	780.9	143.1	-1,897.6	41.1	617.8	114.1	-1,464.0	41.1
Rob slemena	2.00	780.9	143.1	-1,949.4	41.1	617.8	114.1	-1,504.6	41.1
Napušč	2.00	780.9	143.1	-3,367.2	41.1	617.8	114.1	-2,616.6	41.1
Kotno območje (kap)	2.00	974.3	143.1	-3,083.7	41.1	769.4	114.1	-2,394.2	41.1

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Nosilnost			Uporabnost	Razdalje		Maksimalne vrednosti	
		Pr σ[%]	CL σ[%]	Fst F[%]	Pr f[%]	Fst [m]	BR [m]	CL L_{max}[m]	Fst Fst D_{max}[m]
1	Območje polja	22.6	8.4	48.8	16.6	1.050	---	0.552	1.798
1	Rob slemena	28.6	0.0	61.7	21.3	1.050	---	0.515	1.690
1	Napušč	46.7	9.1	100.0	35.3	1.050	---	0.448	1.044
1	Kotno območje (kap)	43.1	8.4	92.8	32.5	1.050	---	0.458	1.131

Pr **Profil** Fst D_{max} **Maksimalna razdalja med pritrditvami**

Rezultati | Streha 4

Fst	**Pritrditev**
σ	**Napetost**
f	**Upogib**
F	**Sila**
CL/L_{max}	**Maksimalna dolžina nosilne roke**
BR	**Osnovno vodilo**
Usab.	**Primernost za uporabo**
CL	**Nosilna roka**

Rezultati | Streha 4

Pomembne informacije

- Dimenzioniranje vijakov lesene konstrukcije ni del te strukturne analize. To je treba opraviti na kraju samem. Če so špirovci izdelani iz masivnega lesa, lepljenega lepljenega lesa, križno lepljenega lesa in lepljenega furniranega lesa, običajno zadostuje montaža z dvema lesnima vijakoma. Razdalje med robovi je treba vzdrževati v skladu s specifikacijami proizvajalca.
- Konstrukcija je bila statično preverjena v skladu z Evrokodom 9: Projektiranje aluminijastih konstrukcij (prEN 1999-1-1:2021) in nudi zadostno nosilnost in stabilnost za obremenitve, navedene v poglavju »Maksimalni vplivi na komponente«.
- Prilagoditveni faktor za obremenitev vetra glede na življenjsko dobo fW je v skladu z DIN EN 1991-1-4/NA, NDP za 4,2 (2P) opomba 5, tabela 3
- Prilagoditveni faktor za snežno obremenitev glede na življenjsko dobo, fS, je v skladu z DIN EN 1991-1-3/ priloga D, tabela 4.
- Načrtovanje nosilne konstrukcije je skladno s standardom SIST EN 1990:2004/A1:2006/A101:2009 – osnove načrtovanja nosilne konstrukcije.
- Določitev vetrnih obremenitev je opravljena po standardu SIST EN 1991-1-4:2005/A101:2008 – vetrne obremenitve.
- Določitev snežnih obremenitev je opravljena po SIST EN 1991-1-3:2004/A101:2008 – snežne obremenitve.
- Življenjska doba je priznana v skladu z „Eurocode EN 1991 - Ukrepi na konstrukcije, snežne obremenitve'' in „Eurocode EN 1991 - Ukrepi na konstrukcijah, Vetrna dejanja''. V skladu z gradbenimi predpisi in iz varnostnih razlogov je treba namestitev po koncu življenjske dobe razstaviti.
- Razred posledic okvare se obravnava v skladu z „Eurocode EN 1990 - Osnove konstrukcijske zasnove''.
- Oseba, ki je odgovorna za izvedbo del, mora preveriti predpostavke o obremenitvi glede na razmere na kraju samem. Če se ugotovijo odstopanja, se je treba takoj posvetovati z osebo, ki je pripravila statični izračun. dostopne splošne pogoje uporabe, zlasti 2. člen (»Tehnični in strokovni pogoji za stranko«), 7. člen (»Omejitev jamstva«) in 8. člen (»Omejitev odgovornosti«).

Poročilo o statiki | Streha 4

Splošne informacije

Ime	**SE GŠ Ajdovščina**
Vgradni sistem	**SingleRail**
Obdelal(-a)	**matej kosovel**

Informacije o lokaciji

Naslov	**Cesta 5. maja 7, 5270 Ajdovščina**
Višina terena	**108.55 m**

Informacije o strehi

Višina zgradbe	**13.00 m**
Vrsta strehe	**Dvokapnica**
Naklon strehe	**20°**
Kritina	**Strešniki**
Minimalna robna razdalja	**0.00 m**
Razdalja med špirovci	**1.050 m**
Širina špirovcev	**140.0 mm**
Nastavi robne špirovce levo	**Da**
Razmik med špirovci levo	**1,050.0 mm**
Nastavi robne špirovce desno	**Da**
Razmik špirovcev desno	**500.0 mm**
Razdalja med latami	**330.0 mm**

Obremenitve

Dimenzioniranje	**SIST EN**
Razred posledic ob škodi	**CC1**
Trajanje uporabe	**25 let**
Kategorija terena	**I - Jezera, nizko rastlinje**

Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	**3**
Hitrostni tlak, 50 let	$q_{p,50}$ **= 1.647 kN/m²**
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_w **= 0.921**
Hitrostni tlak, 25 let	$q_{p,25}$ **= 1.517 kN/m²**

Poročilo o statiki | Streha 4

Območja strehe

Območje	Obremenitvi izpostavljena površina [m²]	maxCpe$_{1,0}$	minCpe$_{1,0}$	Tlak vetra [kN/m²]	Sesalna sila vetra [kN/m²]
Območje polja	10.00	0.267	-0.667	0.404	-1.011
Rob slemena	10.00	0.267	-0.833	0.404	-1.264
Napušč	10.00	0.267	-1.333	0.404	-2.022
Kotno območje (kap)	10.00	0.367	-1.233	0.556	-1.871

Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve	**M1**	
Okolica	**Običajen teren**	
Lovilna mreža za sneg	**Ne**	
Talna snežna obremenitev	s_k	= 0.306 kN/m²
Oblikovni varnostni faktor za sneg	μ_i	= 0.800
Faktor za naklon strehe	d_i	= 0.940
Obremenitev strehe s snegom, 50 let	$s_{i,50}$	= 0.230 kN/m²
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_s	= 0.929
Snežna obremenitev strehe, 25 let	$s_{i,25}$	= 0.213 kN/m²

Lastna obremenitev

Teža modula	G_M	= 21.0 kg
Teža montažnega sistema na modul		= 3.5 kg
Površina modula	A_M	= 2.00 m²
Mrtva teža modula na m²		= 10.51 kg/m²
Mrtva teža montažnega sistema na m²		= 1.75 kg/m²
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m²		= 0.12 kN/m²

Poročilo o statiki | Streha 4

Kombinacije obremenitev

Nosilnost

Delni varnostni faktor za stalno neugodno obremenitev (STR)	$\gamma_{G,sup}$ = 1.35
Delni varnostni faktor za stalno ugodno obremenitev (STR)	$\gamma_{G,inf}$ = 1.00
Delni varnostni faktor za stalno destabilizacijsko obremenitev (EQU)	$\gamma_{G,dst}$ = 1.10
Delni varnostni faktor za stalno stabilizacijsko obremenitev (STR)	$\gamma_{G,stb}$ = 0.90
Delni varnostni faktor za n spremenljivih obremenitev	γ_{Q} = 1.50
Kombinirani faktor za veter	$\psi_{0,W}$ = 0.60
Kombinirani faktor za sneg	$\psi_{0,S}$ = 0.50
Stalen faktor pomembnosti	$\kappa_{Fl,G}$ = 0.90
Spremenljiv faktor pomembnosti	$\kappa_{Fl,Q}$ = 0.85
Značilna mrtva teža	G_k
Značilna snežna obremenitev na strehi	$S_{i,n}$
Značilna obremenitev vetra	W_k

KO 01	LCC 01_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * S_{i,n}$
KO 02	LCC 02_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * W_{k,Pressure}$
KO 03	LCC 03_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * (W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$
KO 04	LCC 04_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure})$
KO 06	LCC 06_uls	$= \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * W_{k,Suction}$

Primernost za uporabo

Kombinirani faktor za veter	$\psi_{0,W}$ = 0.60
Kombinirani faktor za sneg	$\psi_{0,S}$ = 0.50

KO 01	LCC 01_sls	$= G_k + S_{i,n}$
KO 02	LCC 02_sls	$= G_k + W_{k,Pressure}$
KO 03	LCC 03_sls	$= G_k + W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n}$
KO 04	LCC 04_sls	$= G_k + S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure}$
KO 06	LCC 06_sls	$= G_k + W_{k,Suction}$

Poročilo o statiki | Streha 4

Največja obremenitev modulov (dimenzioniranje montažnega sistema)

Območje	A-TrA [m²]	Dokazilo o nosilnosti [kN/m²]				Dokazilo o primernosti za uporabo [kN/m²]			
		Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II	Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II
Območje polja	10.00	0.781	0.143	-1.176	0.041	0.618	0.114	-0.898	0.041
Rob slemena	10.00	0.781	0.143	-1.499	0.041	0.618	0.114	-1.151	0.041
Napušč	10.00	0.781	0.143	-2.466	0.041	0.618	0.114	-1.909	0.041
Kotno območje (kap)	10.00	0.974	0.143	-2.272	0.041	0.769	0.114	-1.758	0.041

Maksimalni učinki na pritrditev

Območje	A-TrA [m²]	Dokazilo o nosilnosti [kN]				Dokazilo o primernosti za uporabo [kN]			
		Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II	Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II
Območje polja	10.00	0.596	0.109	-0.898	0.031	0.471	0.087	-0.685	0.031
Rob slemena	10.00	0.596	0.109	-1.144	0.031	0.471	0.087	-0.878	0.031
Napušč	10.00	0.596	0.109	-1.882	0.031	0.471	0.087	-1.457	0.031
Kotno območje (kap)	10.00	0.744	0.109	-1.734	0.031	0.587	0.087	-1.341	0.031

Moduli elastičnosti delov

Osnovno vodilo

Osnovno vodilo	A [cm²]	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]
K2 SingleRail 36	2.850	4.02	6.37	2.14	3.09

Pritrditev

Pritrditev	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
SingleHook 4S	1.90	1.64	2.03

Poročilo o statiki | Streha 4

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

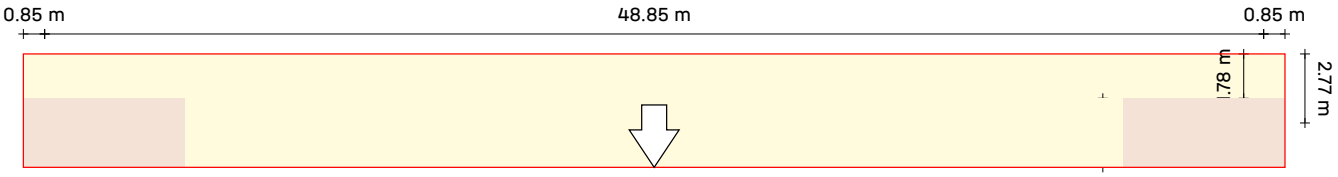
Št. Polje modulov	Območja strehe	Nosilnost Pr σ[%]	Nosilnost CL σ[%]	Nosilnost Fst F[%]	Uporabnost Pr f[%]	Razdalje Fst [m]	Razdalje BR [m]	Maksimalne vrednosti CL L_{max}[m]	Maksimalne vrednosti Fst D_{max}[m]
1	Območje polja	22.6	8.4	48.8	16.6	1.050	---	0.552	1.798
1	Rob slemena	28.6	0.0	61.7	21.3	1.050	---	0.515	1.690
1	Napušč	46.7	9.1	100.0	35.3	1.050	---	0.448	1.044
1	Kotno območje (kap)	43.1	8.4	92.8	32.5	1.050	---	0.458	1.131

Pr	**Profil**
Fst	**Pritrditev**
σ	**Napetost**
f	**Upogib**
F	**Sila**
CL/L_{max}	**Maksimalna dolžina nosilne roke**
Fst D_{max}	**Maksimalna razdalja med pritrditvami**
BR	**Osnovno vodilo**
Usab.	**Primernost za uporabo**
CL	**Nosilna roka**

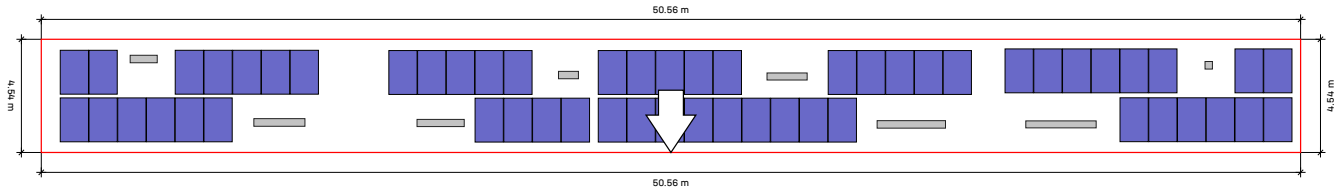
Streha 4 | Kosovnica

Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2004112	Wood screw 8×100	60	1.6 kg
2	2002589	OneEnd Black Set 30-42	18	1.6 kg
3	2003144	SingleHook 4S	30	16.6 kg
4	2003072	OneMid Black Set 30-42	12	0.9 kg
5	1004767	SingleRail 36 End Cap	18	0.1 kg
6	2003523	BlackCover SingleRail 36	18	0.5 kg
7	2002870	K2 Solar Cable Manager	7	0.0 kg
8	2004393	SingleRail 36; 4.80 m	6	22.2 kg
Vsota				**43.5 kg**

Streha 5



Streha 5



Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Streha 5 Strešniki	SingleRail	TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 445 Wp	13.00 m	55	24.475 kWp

Streha 5 | Načrt vgradnje

Osnovno vodilo

	Cela vodila		Rezanje vodil		
Tip	Skupna dolžina	Število 4.80 m	Del železnice / ostalo	Dolžina	Ostanek
3*A	4.696 m		4.800	4.696 od 4.800	0.094
3*B	3.194 m		4.800	3.194 od 4.800	1.596
3*C	6.377 m	1*4.80 m	1.596	1.577 od 1.596	0.009
3*D	7.515 m	1*4.80 m	4.800	2.715 od 4.800	2.075
3*E	6.289 m	1*4.80 m	2.075	1.489 od 2.075	0.576
3*F	7.350 m	1*4.80 m	4.800	2.550 od 4.800	2.240
3*G	7.004 m	1*4.80 m	2.240	2.204 od 2.240	0.026
3*H	2.452 m		4.800	2.452 od 4.800	2.338
2*I	10.763 m	2*4.80 m	2.338	1.163 od 2.338	1.165
1*J	10.763 m	2*4.80 m	1.165	1.163 od 1.165	0.000
1*K	5.850 m	1*4.80 m	1.165	1.050 od 1.165	0.105
1*L	5.850 m	1*4.80 m	2.338	1.050 od 2.338	1.278
1*M	5.850 m	1*4.80 m	1.278	1.050 od 1.278	0.218
1*N	5.850 m	1*4.80 m	4.800	1.050 od 4.800	3.740
1*O	5.850 m	1*4.80 m	3.740	1.050 od 3.740	2.680
1*P	5.850 m	1*4.80 m	2.680	1.050 od 2.680	1.620

1 cm velja za 'izgubljenega' za vsak rez

Rdeče številke so ostanki tirnic, ki jih ne boste več uporabljali

Razdalja med pritrditvami

Modul	Območje	Razdalja	Maksimalna dolžina nosilne roke	Maksimalna razdalja med pritrditvami
1	Območje polja	1.05 m	0.552	1.798
1	Rob slemena	1.05 m	0.515	1.690
1	Napušč	1.05 m	0.448	1.044
1	Kotno območje (kap)	1.05 m	0.458	1.131
1	Rob kapa	1.05 m	0.544	1.774
2	Območje polja	1.05 m	0.552	1.798
2	Rob slemena	1.05 m	0.515	1.690
2	Rob kapa	1.05 m	0.544	1.774

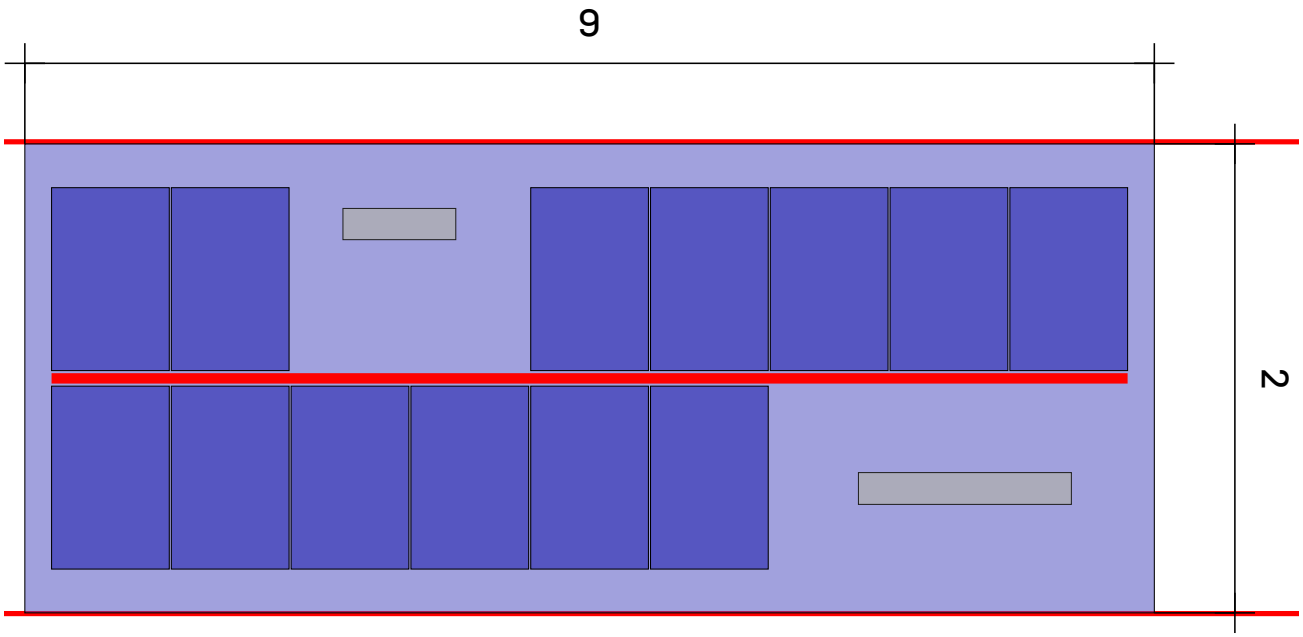
Streha 5 | Načrt vgradnje

3	Območje polja	1.05 m	0.552	1.798
3	Rob slemena	1.05 m	0.515	1.690
3	Napušč	1.05 m	0.448	1.044
3	Kotno območje (kap)	1.05 m	0.458	1.131
3	Rob kapa	1.05 m	0.544	1.774

Napaka modula

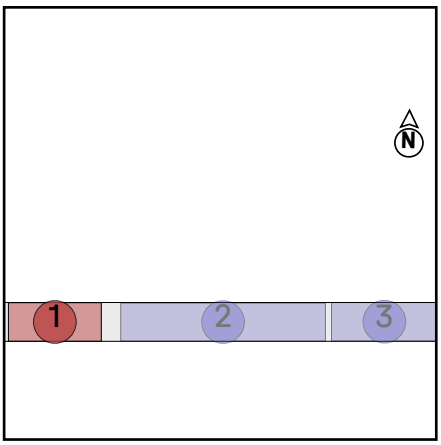
Polje modulov	Širina[m]	Dolžina[m]	Širina v modulih	Dolžina v modulih
1	10.37	3.67	9	2
2	23.39	3.67	17	2
3	11.52	3.72	6	2

Streha 5 | Polje modulov 1

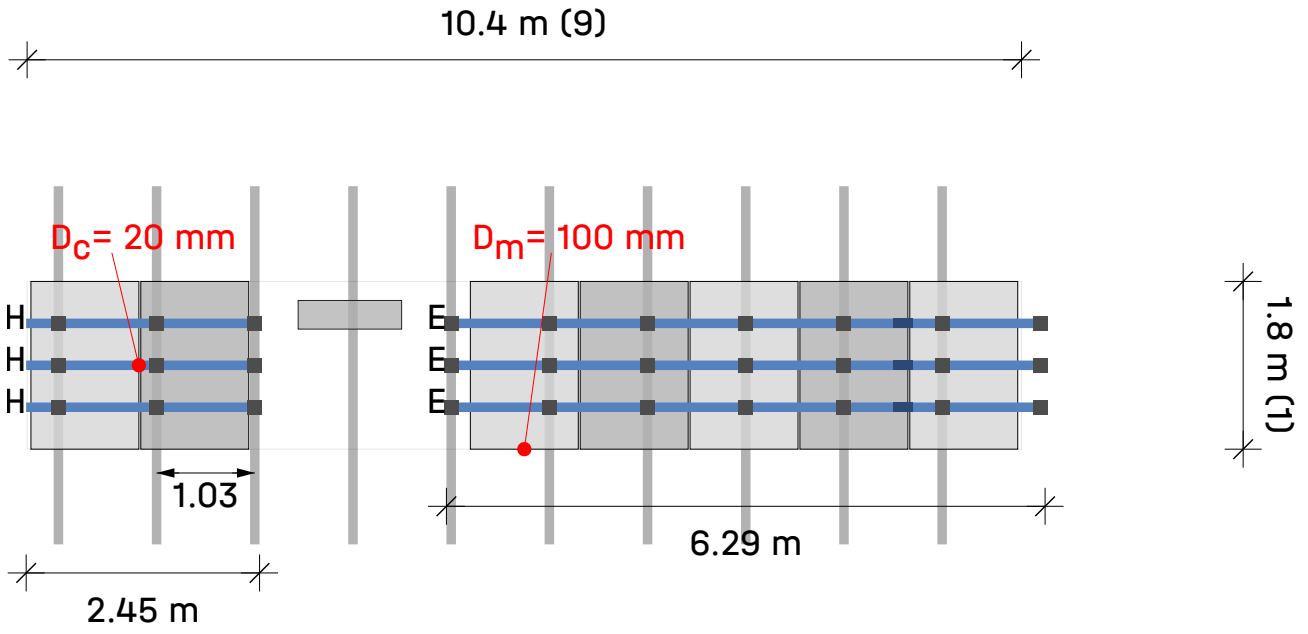


Streha 5 Polje modulov 1

Vgradni sistem	SingleRail
Modul	13(5.785 kWp) x TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.86 m



Streha 5 | Polje modulov 1 | Bloki modulov

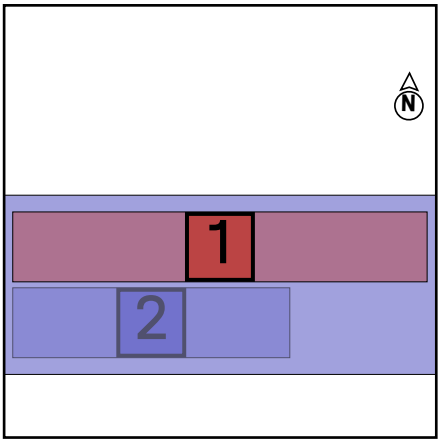


Streha 5 Polje modulov 1 Blok modulov 1

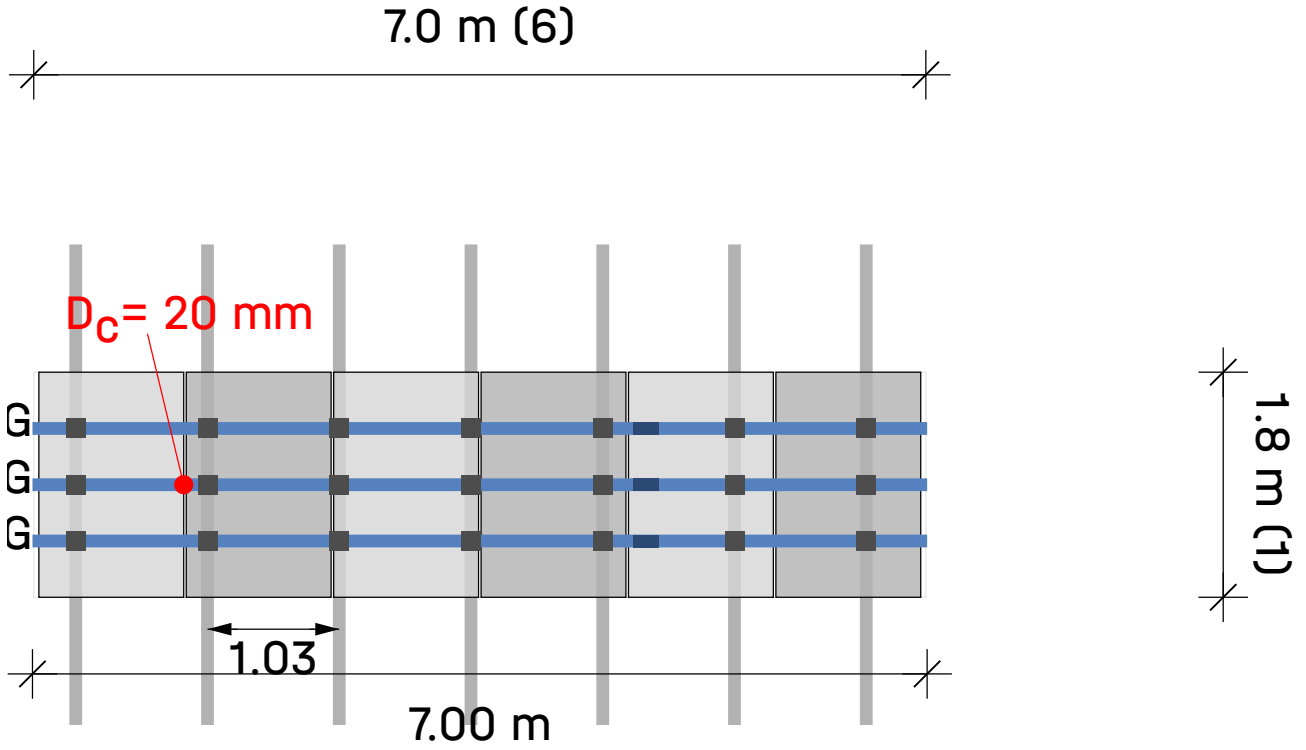
Moduli (9 × 1) - 2 = **7**

Legenda

- Pritrditev
- Montažna tirnica: K2 SingleRail 36
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- D_c Razdalja za vpenjanje med moduli
- D_m Razdalja med moduli



Streha 5 | Polje modulov 1 | Bloki modulov

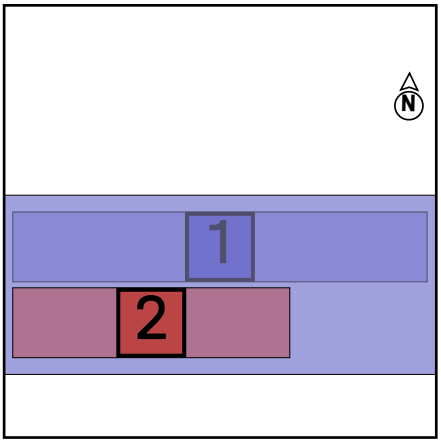


Streha 5 Polje modulov 1 Blok modulov 2

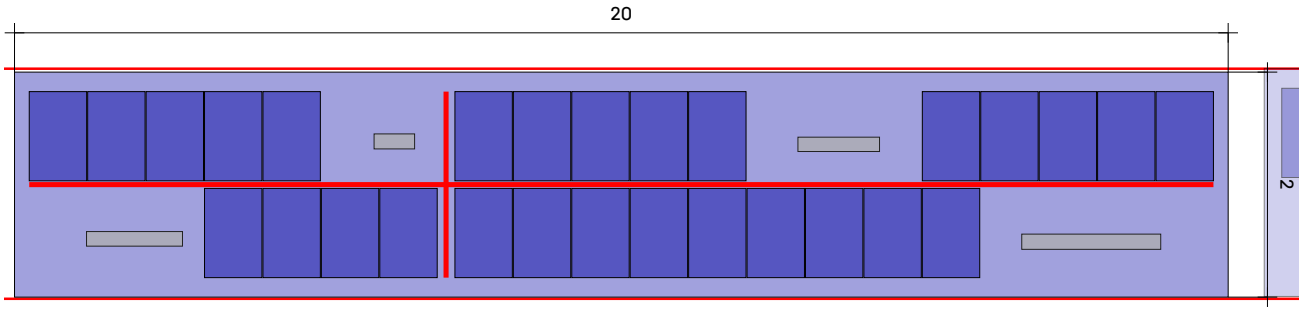
Moduli 6 × 1 = **6**

Legenda

- Pritrditev
- Montažna tirnica: K2 SingleRail 36
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- D_C Razdalja za vpenjanje med moduli
- D_m Razdalja med moduli

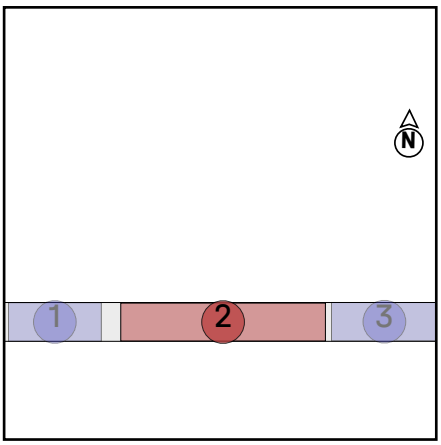


Streha 5 | Polje modulov 2

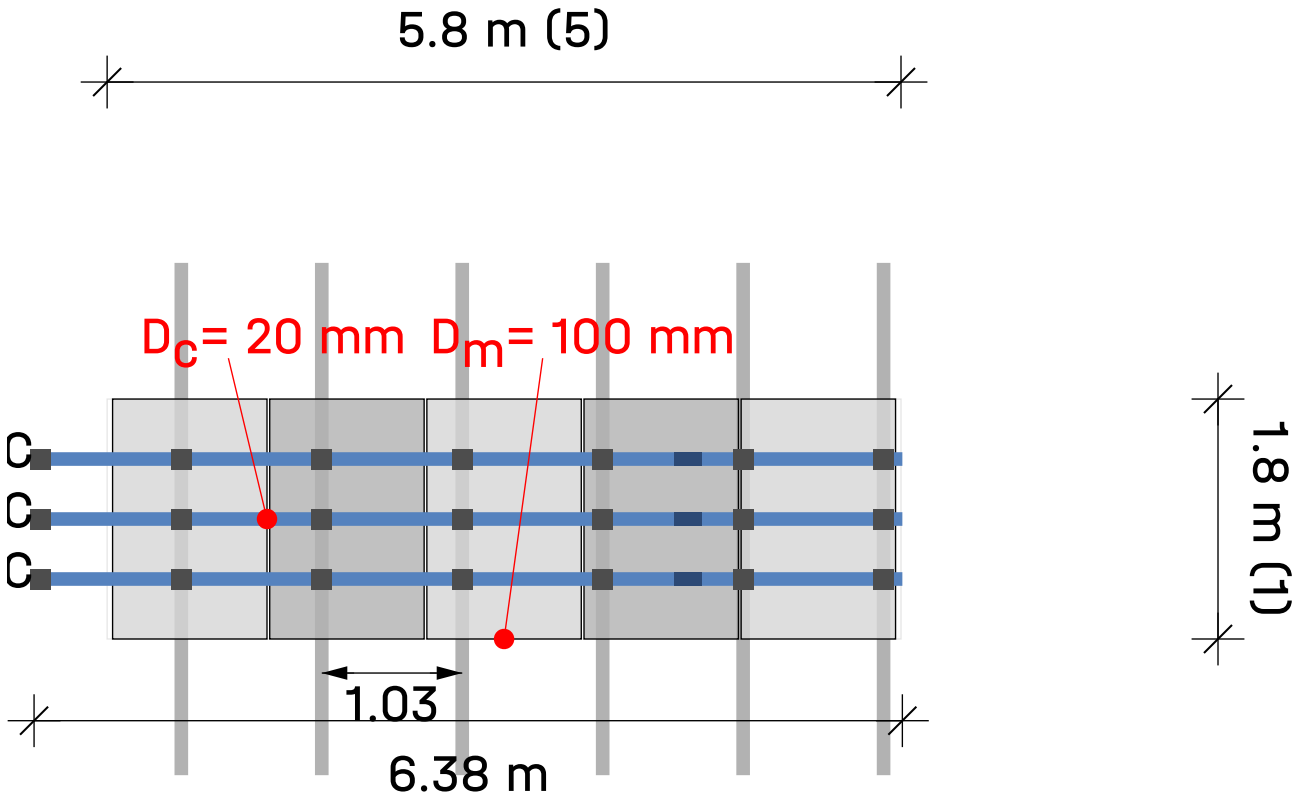


Streha 5 Polje modulov 2

Vgradni sistem	SingleRail
Modul	28(12.46 kWp) x TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.86 m



Streha 5 | Polje modulov 2 | Bloki modulov

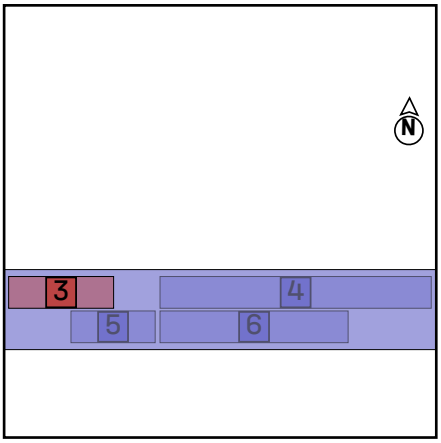


Streha (5) Polje modulov (2) Blok modulov 3

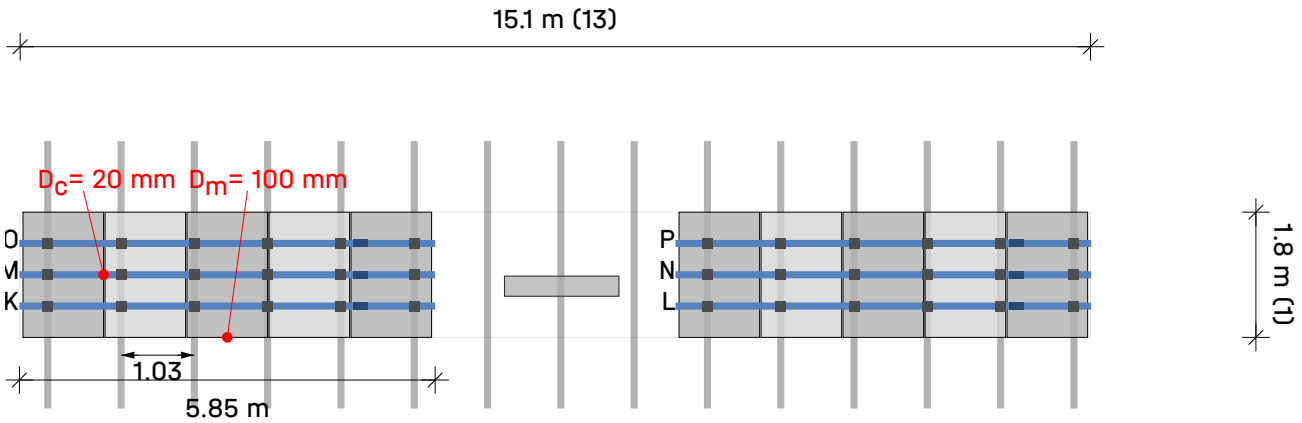
Moduli 5 × 1 = **5**

Legenda

- Pritrditev
- Montažna tirnica: K2 SingleRail 36
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- D_c Razdalja za vpenjanje med moduli
- D_m Razdalja med moduli



Streha 5 | Polje modulov 2 | Bloki modulov

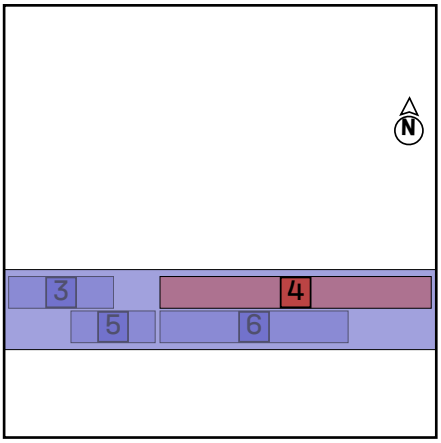


Streha 5 Polje modulov 2 Blok modulov 4

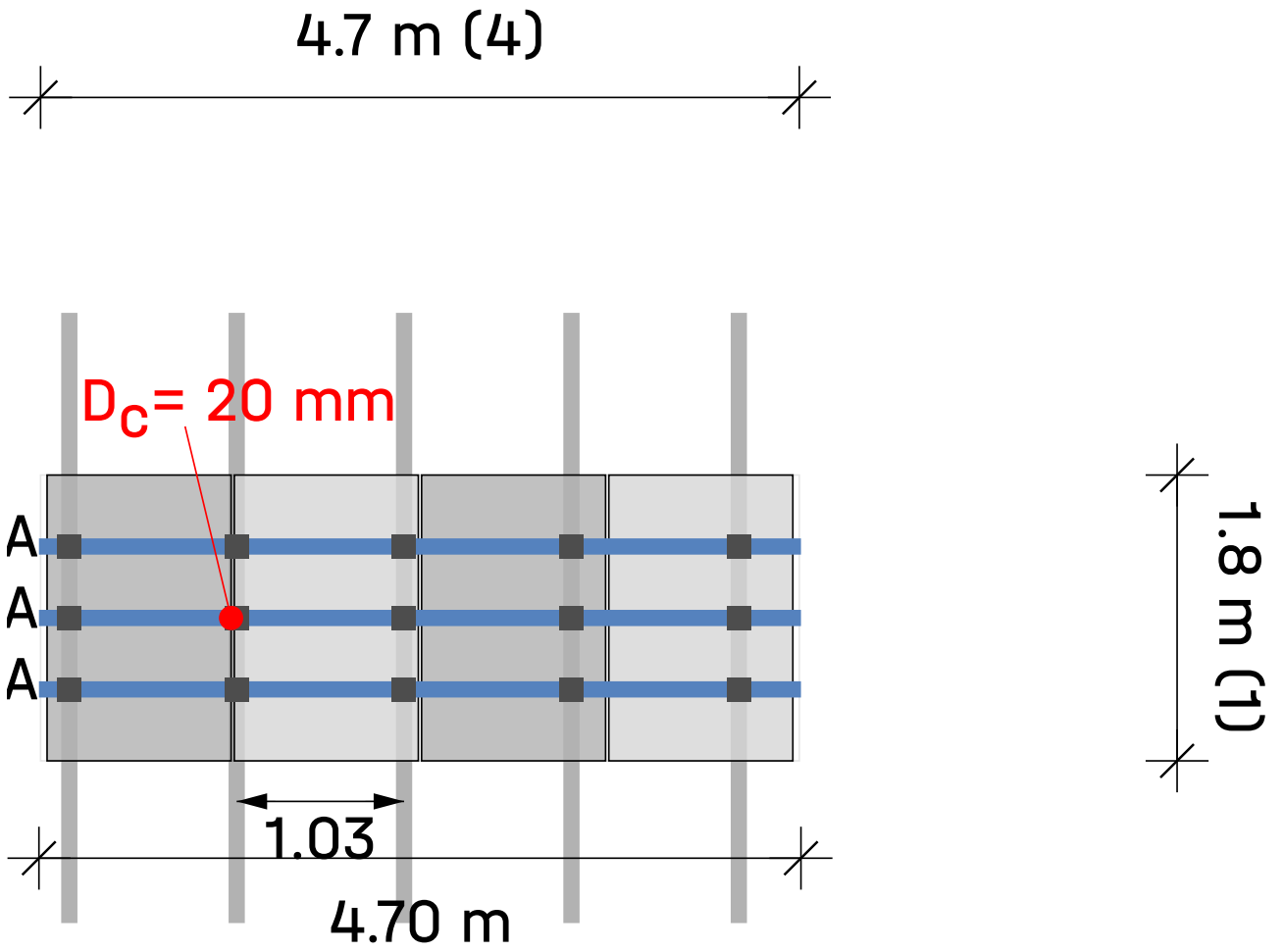
Moduli (13 × 1) - 3 = **10**

Legenda

- Pritrditev
- Montažna tirnica: K2 SingleRail 36
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- D_c Razdalja za vpenjanje med moduli
- D_m Razdalja med moduli



Streha 5 | Polje modulov 2 | Bloki modulov

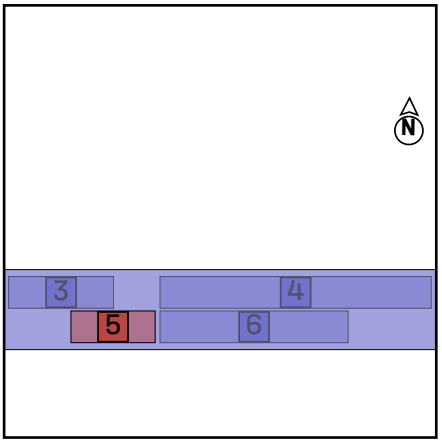


Streha 5 Polje modulov 2 Blok modulov 5

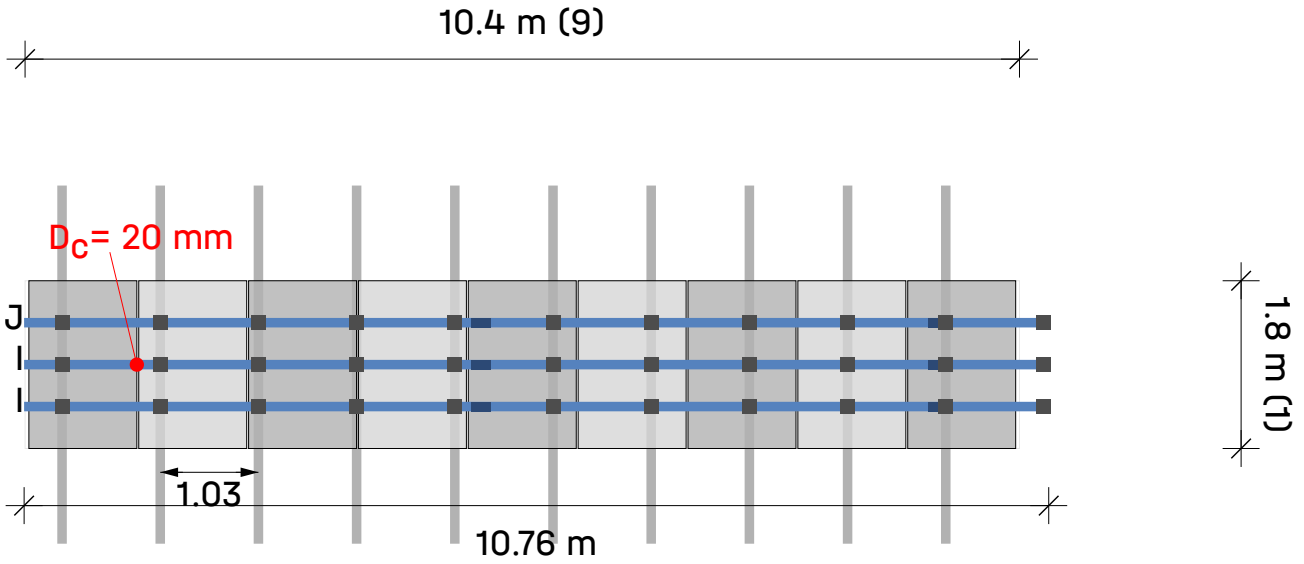
Moduli 4 × 1 = 4

Legenda

- Pritrditev
- Montažna tirnica: K2 SingleRail 36
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- D_C Razdalja za vpenjanje med moduli
- D_m Razdalja med moduli



Streha 5 | Polje modulov 2 | Bloki modulov

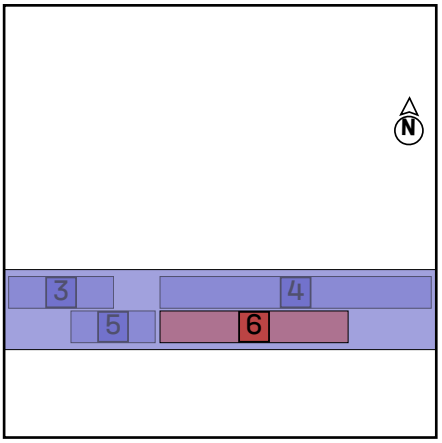


Streha (5) Polje modulov (2) Blok modulov 6

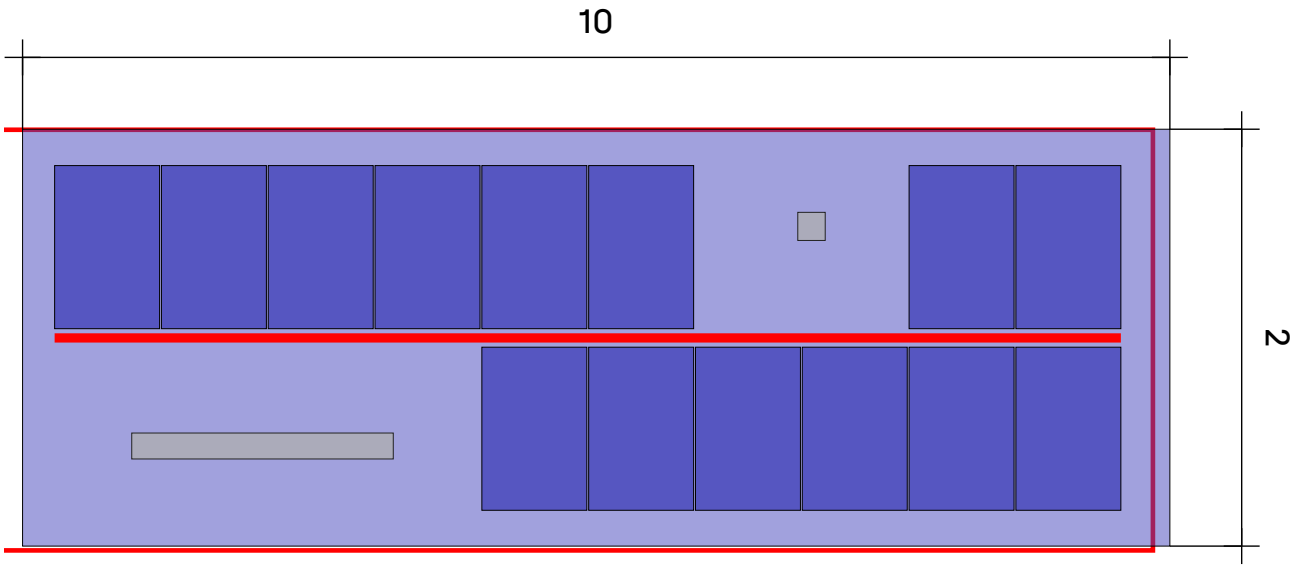
Moduli 9 × 1 = **9**

Legenda

- Pritrditev
- Montažna tirnica: K2 SingleRail 36
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- D_C Razdalja za vpenjanje med moduli
- D_m Razdalja med moduli

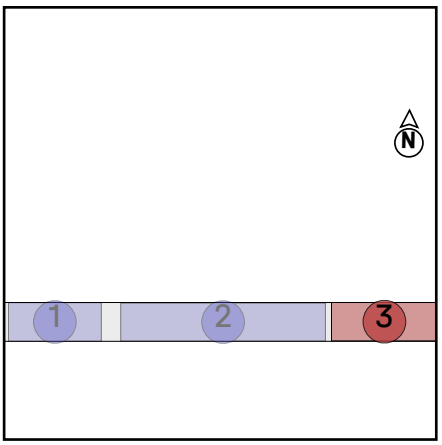


Streha 5 | Polje modulov 3

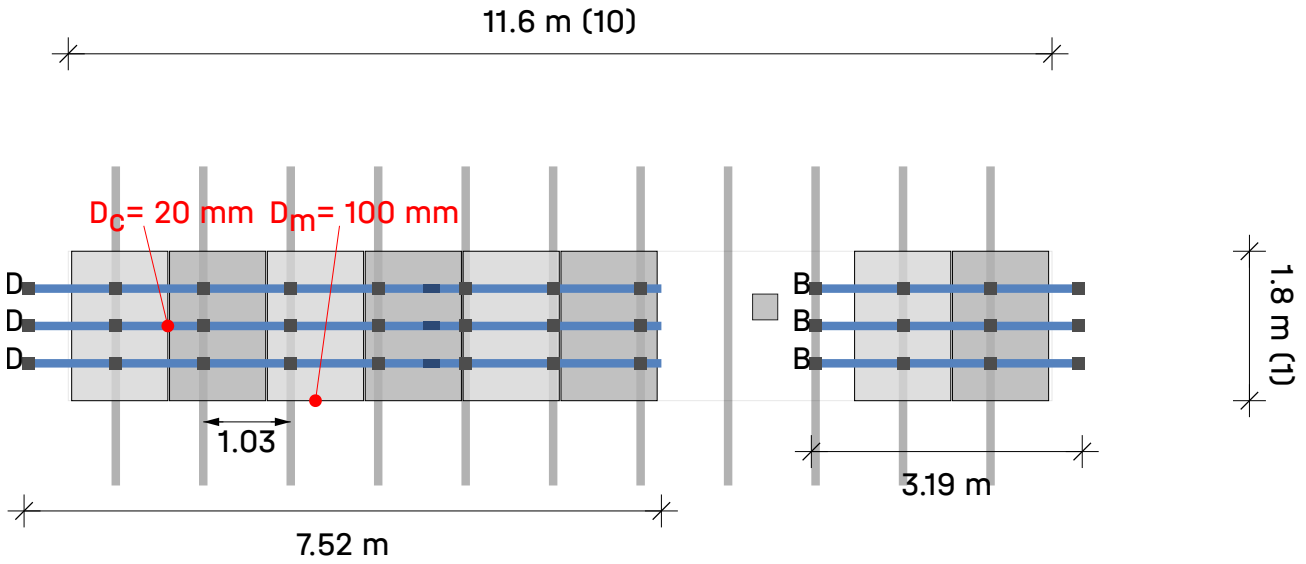


Streha 5 Polje modulov 3

Vgradni sistem	SingleRail
Modul	14(6.23 kWp) x TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.86 m



Streha 5 | Polje modulov 3 | Bloki modulov

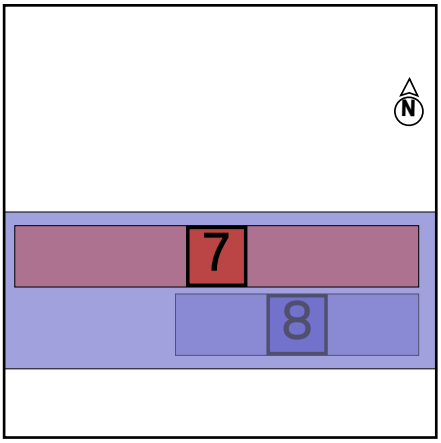


Streha 5 Polje modulov 3 Blok modulov 7

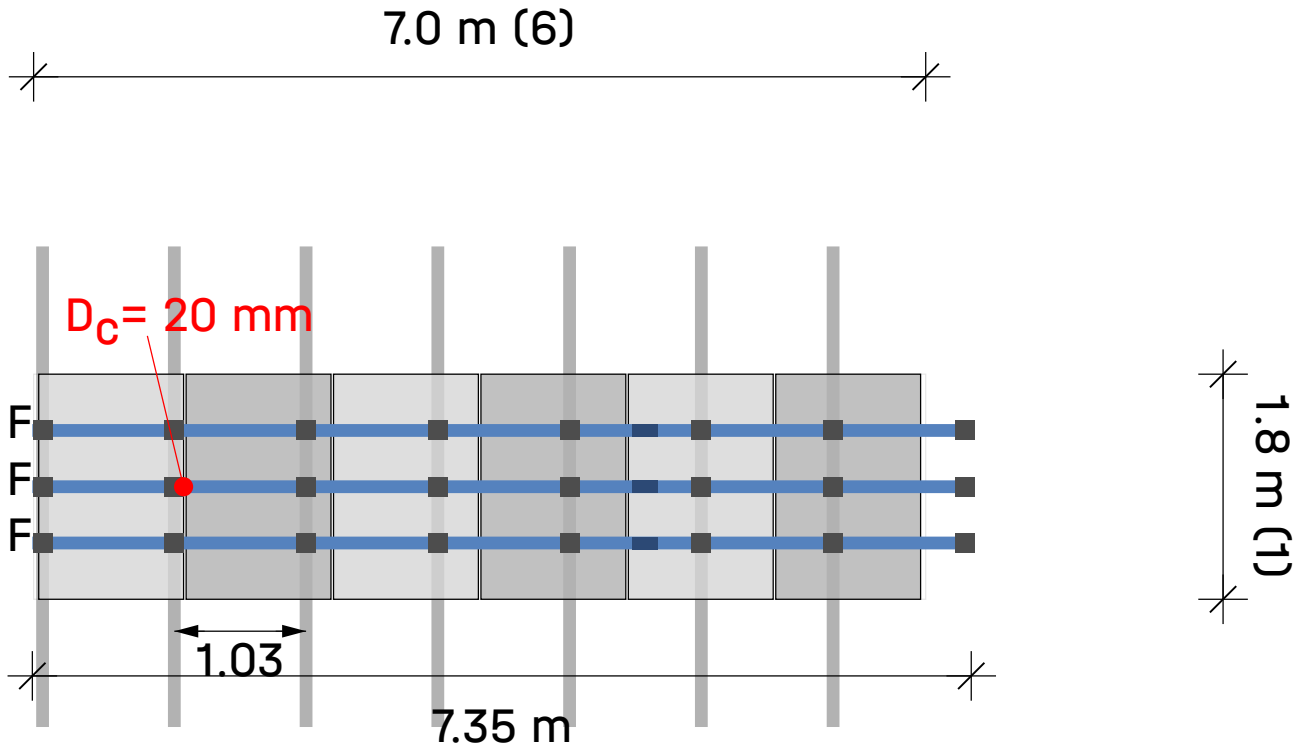
Moduli (10 × 1) - 2 = **8**

Legenda

- Pritrditev
- Montažna tirnica: K2 SingleRail 36
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- D_c Razdalja za vpenjanje med moduli
- D_m Razdalja med moduli



Streha 5 | Polje modulov 3 | Bloki modulov

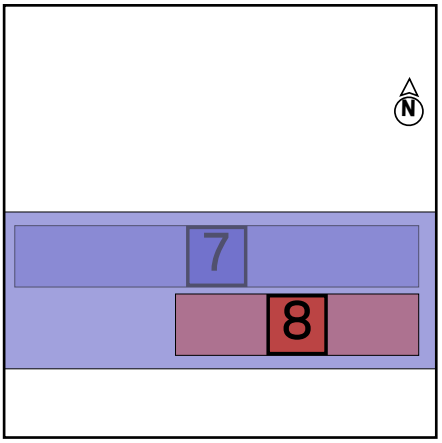


Streha 5 Polje modulov 3 Blok modulov 8

Moduli 6 × 1 = **6**

Legenda

- Pritrditev
- Montažna tirnica: K2 SingleRail 36
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- D_C Razdalja za vpenjanje med moduli
- D_m Razdalja med moduli



Rezultati | Streha 5

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Streha 5 Strešniki	SingleRail	TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 445 Wp	13.00 m	55	24.475 kWp

Modul

Ime	TSM-445NEG9R.28 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	445 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg

Deli

Pritrditev	SingleHook 4S
Osnovna vodila	K2 SingleRail 36

Obremenitve modulov (dimenzioniranje modula)

Območje	A-TrA [m²]	Dokazilo o nosilnosti [Pa]				Dokazilo o primernosti za uporabo [Pa]			
		Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II	Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II
Območje polja	2.00	780.9	143.1	-1,897.6	41.1	617.8	114.1	-1,464.0	41.1
Rob slemena	2.00	780.9	143.1	-1,949.4	41.1	617.8	114.1	-1,504.6	41.1
Napušč	2.00	780.9	143.1	-3,367.2	41.1	617.8	114.1	-2,616.6	41.1
Kotno območje (kap)	2.00	974.3	143.1	-3,083.7	41.1	769.4	114.1	-2,394.2	41.1
Rob kapa	2.00	974.3	143.1	-2,322.8	41.1	769.4	114.1	-1,797.4	41.1
Območje polja	2.00	780.9	143.1	-1,897.6	41.1	617.8	114.1	-1,464.0	41.1
Rob slemena	2.00	780.9	143.1	-1,949.4	41.1	617.8	114.1	-1,504.6	41.1
Rob kapa	2.00	974.3	143.1	-2,322.8	41.1	769.4	114.1	-1,797.4	41.1
Območje polja	2.00	780.9	143.1	-1,897.6	41.1	617.8	114.1	-1,464.0	41.1
Rob slemena	2.00	780.9	143.1	-1,949.4	41.1	617.8	114.1	-1,504.6	41.1
Napušč	2.00	780.9	143.1	-3,367.2	41.1	617.8	114.1	-2,616.6	41.1
Kotno območje (kap)	2.00	974.3	143.1	-3,083.7	41.1	769.4	114.1	-2,394.2	41.1
Rob kapa	2.00	974.3	143.1	-2,322.8	41.1	769.4	114.1	-1,797.4	41.1

Rezultati | Streha 5

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Nosilnost Pr σ[%]	Nosilnost CL σ[%]	Nosilnost Fst F[%]	Uporabnost Pr f[%]	Razdalje Fst [m]	Razdalje BR [m]	Maksimalne vrednosti CL L_{max}[m]	Maksimalne vrednosti Fst D_{max}[m]
1	Območje polja	22.6	0.0	48.8	16.6	1.050	---	0.552	1.798
1	Rob slemena	28.6	0.0	61.7	21.3	1.050	---	0.515	1.690
1	Napušč	46.7	24.3	100.0	35.3	1.050	---	0.448	1.044
1	Kotno območje (kap)	43.1	22.4	92.8	32.5	1.050	---	0.458	1.131
1	Rob kapa	23.8	24.5	51.4	17.5	1.050	---	0.544	1.774
2	Območje polja	22.6	0.0	48.8	16.6	1.050	---	0.552	1.798
2	Rob slemena	28.6	26.2	61.7	21.3	1.050	---	0.515	1.690
2	Rob kapa	23.8	17.1	51.4	17.5	1.050	---	0.544	1.774
3	Območje polja	22.6	0.0	48.8	16.6	1.050	---	0.552	1.798
3	Rob slemena	28.6	7.8	61.7	21.3	1.050	---	0.515	1.690
3	Napušč	46.7	0.0	100.0	35.3	1.050	---	0.448	1.044
3	Kotno območje (kap)	43.1	0.0	92.8	32.5	1.050	---	0.458	1.131
3	Rob kapa	23.8	0.7	51.4	17.5	1.050	---	0.544	1.774

Pr	**Profil**
Fst	**Pritrditev**
σ	**Napetost**
f	**Upogib**
F	**Sila**
CL/L_{max}	**Maksimalna dolžina nosilne roke**
Fst D_{max}	**Maksimalna razdalja med pritrditvami**
BR	**Osnovno vodilo**
Usab.	**Primernost za uporabo**
CL	**Nosilna roka**

Rezultati | Streha 5

Pomembne informacije

- Dimenzioniranje vijakov lesene konstrukcije ni del te strukturne analize. To je treba opraviti na kraju samem. Če so špirovci izdelani iz masivnega lesa, lepljenega lepljenega lesa, križno lepljenega lesa in lepljenega furniranega lesa, običajno zadostuje montaža z dvema lesnima vijakoma. Razdalje med robovi je treba vzdrževati v skladu s specifikacijami proizvajalca.
- Konstrukcija je bila statično preverjena v skladu z Evrokodom 9: Projektiranje aluminijastih konstrukcij (prEN 1999-1-1:2021) in nudi zadostno nosilnost in stabilnost za obremenitve, navedene v poglavju »Maksimalni vplivi na komponente«.
- Prilagoditveni faktor za obremenitev vetra glede na življenjsko dobo fW je v skladu z DIN EN 1991-1-4/NA, NDP za 4,2 (2P) opomba 5, tabela 3
- Prilagoditveni faktor za snežno obremenitev glede na življenjsko dobo, fS, je v skladu z DIN EN 1991-1-3/ priloga D, tabela 4.
- Načrtovanje nosilne konstrukcije je skladno s standardom SIST EN 1990:2004/A1:2006/A101:2009 – osnove načrtovanja nosilne konstrukcije.
- Določitev vetrnih obremenitev je opravljena po standardu SIST EN 1991-1-4:2005/A101:2008 – vetrne obremenitve.
- Določitev snežnih obremenitev je opravljena po SIST EN 1991-1-3:2004/A101:2008 – snežne obremenitve.
- Življenjska doba je priznana v skladu z „Eurocode EN 1991 - Ukrepi na konstrukcije, snežne obremenitve'' in „Eurocode EN 1991 - Ukrepi na konstrukcijah, Vetrna dejanja''. V skladu z gradbenimi predpisi in iz varnostnih razlogov je treba namestitev po koncu življenjske dobe razstaviti.
- Razred posledic okvare se obravnava v skladu z „Eurocode EN 1990 - Osnove konstrukcijske zasnove''.
- Oseba, ki je odgovorna za izvedbo del, mora preveriti predpostavke o obremenitvi glede na razmere na kraju samem. Če se ugotovijo odstopanja, se je treba takoj posvetovati z osebo, ki je pripravila statični izračun. dostopne splošne pogoje uporabe, zlasti 2. člen (»Tehnični in strokovni pogoji za stranko«), 7. člen (»Omejitev jamstva«) in 8. člen (»Omejitev odgovornosti«).

Poročilo o statiki | Streha 5

Splošne informacije

Ime	**SE GŠ Ajdovščina**
Vgradni sistem	**SingleRail**
Obdelal(-a)	**matej kosovel**

Informacije o lokaciji

Naslov	**Cesta 5. maja 7, 5270 Ajdovščina**
Višina terena	**108.55 m**

Informacije o strehi

Višina zgradbe	**13.00 m**
Vrsta strehe	**Dvokapnica**
Naklon strehe	**20°**
Kritina	**Strešniki**
Minimalna robna razdalja	**0.00 m**
Razdalja med špirovci	**1.050 m**
Širina špirovcev	**140.0 mm**
Nastavi robne špirovce levo	**Da**
Razmik med špirovci levo	**1,050.0 mm**
Nastavi robne špirovce desno	**Ne**
Razmik špirovcev desno	**0.0 mm**
Razdalja med latami	**330.0 mm**

Obremenitve

Dimenzioniranje	**SIST EN**
Razred posledic ob škodi	**CC1**
Trajanje uporabe	**25 let**
Kategorija terena	**I - Jezera, nizko rastlinje**

Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	**3**
Hitrostni tlak, 50 let	**$q_{p,50}$ = 1.647 kN/m²**
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	**f_w = 0.921**
Hitrostni tlak, 25 let	**$q_{p,25}$ = 1.517 kN/m²**

Poročilo o statiki | Streha 5

Območja strehe

Območje	Obremenitvi izpostavljena površina [m²]	$maxCpe_{1,0}$	$minCpe_{1,0}$	Tlak vetra [kN/m²]	Sesalna sila vetra [kN/m²]
Območje polja	10.00	0.267	-0.667	0.404	-1.011
Rob slemena	10.00	0.267	-0.833	0.404	-1.264
Napušč	10.00	0.267	-1.333	0.404	-2.022
Kotno območje (kap)	10.00	0.367	-1.233	0.556	-1.871
Rob kapa	10.00	0.367	-0.700	0.556	-1.062
Območje polja	10.00	0.267	-0.667	0.404	-1.011
Rob slemena	10.00	0.267	-0.833	0.404	-1.264
Rob kapa	10.00	0.367	-0.700	0.556	-1.062
Območje polja	10.00	0.267	-0.667	0.404	-1.011
Rob slemena	10.00	0.267	-0.833	0.404	-1.264
Napušč	10.00	0.267	-1.333	0.404	-2.022
Kotno območje (kap)	10.00	0.367	-1.233	0.556	-1.871
Rob kapa	10.00	0.367	-0.700	0.556	-1.062

Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve	**M1**	
Okolica	**Običajen teren**	
Lovilna mreža za sneg	**Ne**	
Talna snežna obremenitev	s_k	= 0.306 kN/m²
Oblikovni varnostni faktor za sneg	μ_i	= 0.800
Faktor za naklon strehe	d_i	= 0.940
Obremenitev strehe s snegom, 50 let	$s_{i,50}$	= 0.230 kN/m²
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_s	= 0.929
Snežna obremenitev strehe, 25 let	$s_{i,25}$	= 0.213 kN/m²

Poročilo o statiki | Streha 5

Lastna obremenitev

Teža modula	G_M	= 21.0 kg
Teža montažnega sistema na modul		= 3.5 kg
Površina modula	A_M	= 2.00 m²
Mrtva teža modula na m²		= 10.51 kg/m²
Mrtva teža montažnega sistema na m²		= 1.75 kg/m²
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m²		= 0.12 kN/m²

Kombinacije obremenitev

Nosilnost

Delni varnostni faktor za stalno neugodno obremenitev (STR)	$\gamma_{G,sup}$	= 1.35
Delni varnostni faktor za stalno ugodno obremenitev (STR)	$\gamma_{G,inf}$	= 1.00
Delni varnostni faktor za stalno destabilizacijsko obremenitev (EQU)	$\gamma_{G,dst}$	= 1.10
Delni varnostni faktor za stalno stabilizacijsko obremenitev (STR)	$\gamma_{G,stb}$	= 0.90
Delni varnostni faktor za n spremenljivih obremenitev	γ_Q	= 1.50
Kombinirani faktor za veter	$\psi_{0,W}$	= 0.60
Kombinirani faktor za sneg	$\psi_{0,S}$	= 0.50
Stalen faktor pomembnosti	$\kappa_{Fl,G}$	= 0.90
Spremenljiv faktor pomembnosti	$\kappa_{Fl,Q}$	= 0.85
Značilna mrtva teža	G_k	
Značilna snežna obremenitev na strehi	$S_{i,n}$	
Značilna obremenitev vetra	W_k	

KO 01	LCC 01_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * S_{i,n}$
KO 02	LCC 02_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * W_{k,Pressure}$
KO 03	LCC 03_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * (W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$
KO 04	LCC 04_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure})$
KO 06	LCC 06_uls	$= \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * W_{k,Suction}$

Primernost za uporabo

Kombinirani faktor za veter	$\psi_{0,W}$	= 0.60
Kombinirani faktor za sneg	$\psi_{0,S}$	= 0.50

KO 01	LCC 01_sls	$= G_k + S_{i,n}$
KO 02	LCC 02_sls	$= G_k + W_{k,Pressure}$
KO 03	LCC 03_sls	$= G_k + W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n}$
KO 04	LCC 04_sls	$= G_k + S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure}$
KO 06	LCC 06_sls	$= G_k + W_{k,Suction}$

Poročilo o statiki | Streha 5

Največja obremenitev modulov (dimenzioniranje montažnega sistema)

Območje	A-TrA [m²]	Dokazilo o nosilnosti [kN/m²]				Dokazilo o primernosti za uporabo [kN/m²]			
		Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II	Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II
Območje polja	10.00	0.781	0.143	-1.176	0.041	0.618	0.114	-0.898	0.041
Rob slemena	10.00	0.781	0.143	-1.499	0.041	0.618	0.114	-1.151	0.041
Napušč	10.00	0.781	0.143	-2.466	0.041	0.618	0.114	-1.909	0.041
Kotno območje (kap)	10.00	0.974	0.143	-2.272	0.041	0.769	0.114	-1.758	0.041
Rob kapa	10.00	0.974	0.143	-1.241	0.041	0.769	0.114	-0.949	0.041
Območje polja	10.00	0.781	0.143	-1.176	0.041	0.618	0.114	-0.898	0.041
Rob slemena	10.00	0.781	0.143	-1.499	0.041	0.618	0.114	-1.151	0.041
Rob kapa	10.00	0.974	0.143	-1.241	0.041	0.769	0.114	-0.949	0.041
Območje polja	10.00	0.781	0.143	-1.176	0.041	0.618	0.114	-0.898	0.041
Rob slemena	10.00	0.781	0.143	-1.499	0.041	0.618	0.114	-1.151	0.041
Napušč	10.00	0.781	0.143	-2.466	0.041	0.618	0.114	-1.909	0.041
Kotno območje (kap)	10.00	0.974	0.143	-2.272	0.041	0.769	0.114	-1.758	0.041
Rob kapa	10.00	0.974	0.143	-1.241	0.041	0.769	0.114	-0.949	0.041

Maksimalni učinki na pritrditev

Območje	A-TrA [m²]	Dokazilo o nosilnosti [kN]				Dokazilo o primernosti za uporabo [kN]			
		Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II	Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II
Območje polja	10.00	0.596	0.109	-0.898	0.031	0.471	0.087	-0.685	0.031
Rob slemena	10.00	0.596	0.109	-1.144	0.031	0.471	0.087	-0.878	0.031
Napušč	10.00	0.596	0.109	-1.882	0.031	0.471	0.087	-1.457	0.031
Kotno območje (kap)	10.00	0.744	0.109	-1.734	0.031	0.587	0.087	-1.341	0.031
Rob kapa	10.00	0.744	0.109	-0.947	0.031	0.587	0.087	-0.724	0.031
Območje polja	10.00	0.596	0.109	-0.898	0.031	0.471	0.087	-0.685	0.031
Rob slemena	10.00	0.596	0.109	-1.144	0.031	0.471	0.087	-0.878	0.031
Rob kapa	10.00	0.744	0.109	-0.947	0.031	0.587	0.087	-0.724	0.031
Območje polja	10.00	0.596	0.109	-0.898	0.031	0.471	0.087	-0.685	0.031
Rob slemena	10.00	0.596	0.109	-1.144	0.031	0.471	0.087	-0.878	0.031
Napušč	10.00	0.596	0.109	-1.882	0.031	0.471	0.087	-1.457	0.031
Kotno območje (kap)	10.00	0.744	0.109	-1.734	0.031	0.587	0.087	-1.341	0.031
Rob kapa	10.00	0.744	0.109	-0.947	0.031	0.587	0.087	-0.724	0.031

Poročilo o statiki | Streha 5

Moduli elastičnosti delov

Osnovno vodilo

Osnovno vodilo	A [cm²]	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]
K2 SingleRail 36	**2.850**	**4.02**	**6.37**	**2.14**	**3.09**

Pritrditev

Pritrditev	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
SingleHook 4S	**1.90**	**1.64**	**2.03**

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

		Nosilnost			Uporabnost	Razdalje		Maksimalne vrednosti	
Št. Polje modulov	Območja strehe	Pr σ[%]	CL σ[%]	Fst F[%]	Pr f[%]	Fst [m]	BR [m]	CL L_{max}[m]	Fst Fst D_{max}[m]
1	Območje polja	22.6	0.0	48.8	16.6	1.050	---	0.552	1.798
1	Rob slemena	28.6	0.0	61.7	21.3	1.050	---	0.515	1.690
1	Napušč	46.7	24.3	100.0	35.3	1.050	---	0.448	1.044
1	Kotno območje (kap)	43.1	22.4	92.8	32.5	1.050	---	0.458	1.131
1	Rob kapa	23.8	24.5	51.4	17.5	1.050	---	0.544	1.774
2	Območje polja	22.6	0.0	48.8	16.6	1.050	---	0.552	1.798
2	Rob slemena	28.6	26.2	61.7	21.3	1.050	---	0.515	1.690
2	Rob kapa	23.8	17.1	51.4	17.5	1.050	---	0.544	1.774
3	Območje polja	22.6	0.0	48.8	16.6	1.050	---	0.552	1.798
3	Rob slemena	28.6	7.8	61.7	21.3	1.050	---	0.515	1.690
3	Napušč	46.7	0.0	100.0	35.3	1.050	---	0.448	1.044
3	Kotno območje (kap)	43.1	0.0	92.8	32.5	1.050	---	0.458	1.131
3	Rob kapa	23.8	0.7	51.4	17.5	1.050	---	0.544	1.774

Pr	**Profil**	Fst D_{max}	**Maksimalna razdalja med pritrditvami**
Fst	**Pritrditev**	BR	**Osnovno vodilo**
σ	**Napetost**	Usab.	**Primernost za uporabo**
f	**Upogib**	CL	**Nosilna roka**
F	**Sila**		
CL/L_{max}	**Maksimalna dolžina nosilne roke**		

Streha 5 | Kosovnica

Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2004112	Wood screw 8×100	432	11.7 kg
2	2002589	OneEnd Black Set 30-42	66	5.7 kg
3	2003144	SingleHook 4S	216	119.4 kg
4	2003072	OneMid Black Set 30-42	132	10.4 kg
5	1004767	SingleRail 36 End Cap	66	0.5 kg
6	2003523	BlackCover SingleRail 36	66	1.7 kg
7	2002870	K2 Solar Cable Manager	55	0.2 kg
8	2004393	SingleRail 36; 4.80 m	43	158.8 kg
9	2001976	SingleRail 36 RailConnector Set	27	10.2 kg
Vsota				**318.5 kg**

Kosovnica

Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2004112	Wood screw 8×100	696	18.8 kg
2	2002589	OneEnd Black Set 30-42	138	12.0 kg
3	2003144	SingleHook 4S	348	192.4 kg
4	2003072	OneMid Black Set 30-42	192	15.2 kg
5	1004767	SingleRail 36 End Cap	138	1.0 kg
6	2002870	K2 Solar Cable Manager	87	0.2 kg
7	2004393	SingleRail 36; 4.80 m	69	254.7 kg
8	2001976	SingleRail 36 RailConnector Set	33	12.4 kg
9	2003523	BlackCover SingleRail 36	120	3.1 kg
Vsota				**509.9 kg**

Zahvaljujemo se vam za izbiro montažnega sistema K2.

Sisteme podjetja K2 Systems je mogoče hitro in enostavno namestiti.
Upamo, da so vam ta navodila pomagala.
Obrnite se na nas s kakršnimi koli vprašanji ali predlogi za izboljšave.

Naši kontaktni podatki:

k2-systems.com/en/contact

Veljajo naši splošni pogoji poslovanja. Prosimo, glejte k2-systems.com

K2 Systems GmbH
Haldenstraße 1
71272 Renningen
Germany
+49 (0)7159 42059-0
+49 (0)7159 42059-177
info@k2-systems.com
www.k2-systems.com

Eurocode Applied.com

Free online calculation tools for structural design according to Eurocodes

Project:	SE GŠ AJDOVŠČINA
Subject:	obtežba na poševno streho
Designer:	corus inženirji d.o.o.
Date:	Fri Mar 28 2025

Eurocode 1

Wind load on duopitch roofs (external and internal pressure coefficients)

Description:

Calculation of wind load action effects on duopitch roofs. The net effect of external and internal wind pressure for zones F, G, H, I, J on the roof surface are calculated from the corresponding external pressure coefficients

According to:

EN 1991-1-4:2005+A1:2010 Section 7.2.5

Applicable for:

Duopitch roofs with slope α of -45° ≤ α ≤ +75°, consisting of one skin, on buildings having permanent side walls.

Supported National Annexes:

A) Calculation of pressure coefficients: Only countries that adopt CEN recommended values for section 7.2.5 of EN1991-1-4 are supported. B) Peak velocity pressure: The value can be specified manually. Otherwise automatic calculation of peak velocity pressure is supported for countries that adopt the CEN recommended values for the related NDPs, and also for the following National Annexes: Finland, Portugal. The National Annexes of Germany, Norway, Spain, Sweden, Switzerland are NOT supported.

Input

Terrain category	=	II	
Basic wind velocity	v_b =	30	m/s
Direction of the wind (0° = Wind perpendicular to ridge, 90° = Wind parallel to ridge)	θ =	0 degrees	°
Horizontal dimension of rectangular plan parallel to the wind direction	d =	9	m
Horizontal dimension of rectangular plan perpendicular to the wind direction (crosswind dimension)	b =	51	m
Height of building from ground up to roof level	h =	13	m
Roof pitch angle	α =	20	°
Size of loaded area that produces the wind action for the examined verification	=	>10m² (Cpe,10)	
Orography factor at reference height z_e	$c_0(z_e)$ =	1	
Building with a dominant face in terms of openings	=	No	

Minimum value of internal pressure coefficient	$c_{pi,min}$ =	-0.3	
Maximum value of internal pressure coefficient	$c_{pi,max}$ =	0.2	

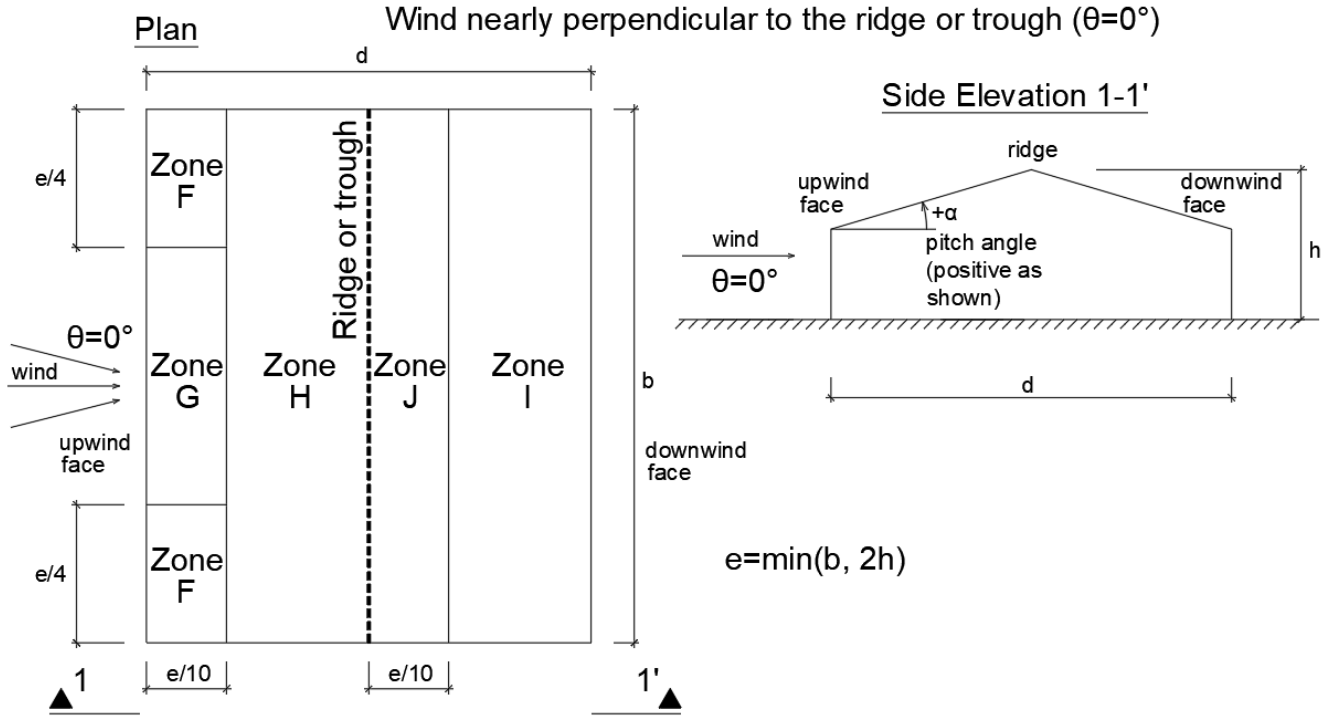
Nationally Defined Parameters

Air density	ρ =	1.25	kg/m^3
Additional rules defined in the National Annex for the calculation of peak velocity pressure $q_p(z_e)$	=	None	
External pressure coefficients c_{pe}	=	Default	

Results

Net wind pressure on zone F	$w_{net,F}$ = -1.371 kN/m^2 or +0.946 kN/m^2
Net wind pressure on zone G	$w_{net,G}$ = -1.276 kN/m^2 or +0.946 kN/m^2
Net wind pressure on zone H	$w_{net,H}$ = -0.662 kN/m^2 or +0.804 kN/m^2
Net wind pressure on zone I	$w_{net,I}$ = -0.851 kN/m^2 or +0.425 kN/m^2
Net wind pressure on zone J	$w_{net,J}$ = -1.466 kN/m^2 or +0.425 kN/m^2

Characteristic length e $e = \min(b, 2h) = 26.000$ m



Pressure zones for duopitch roofs, reproduced from EN1991-1-4 Figure 7.8 - Case θ = 0 °

Notes

1. The calculated net wind pressure w_{net} corresponds to the overall wind effect on the surface including both the external wind pressure and the internal wind pressure.
2. Pressure zones that are not applicable for the examined structure are denoted by N/A.
3. The sign convention for the net pressure is the same as its external pressure part. Negative pressure values correspond to suction directed away from the surface i.e. inducing uplift on the roof.
4. For the case θ = 0° both positive and negative wind pressure is given for some zones. For θ = 0° four cases should be examined combining largest and smallest values on the two faces of the duopitch roof. See the details below for a detailed description of the pressure application rule for this case.
5. The calculated wind action effects are characteristic values (unfactored). Appropriate load factors should be applied for the relevant design situation. For ULS verifications the partial load factor γ_Q = 1.50 is applicable for variable actions.
6. According to EN1991-1-4 §7.2.1(1) for intermediate loaded areas A between 1m^2 and 10m^2 the external pressure coefficient c_{pe} may be calculated between the values $c_{pe,1}$ and $c_{pe,10}$ with logarithmic interpolation: $c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \cdot \log_{10} A$.
7. According to EN1991-1-4 §7.2.9(2) when in at least two sides of the building (facades or roof) the total area of openings is more than 30% of the area of that side, the wind action should be calculated in accordance with EN1991-1-4 §7.3 and §7.4 instead (canopy roofs and free-standing walls)

Details

Input Data

- Terrain category: = II
- Basic wind velocity: v_b = 30 m/s
- Direction of the wind (0° = Wind perpendicular to ridge, 90° = Wind parallel to ridge): θ = 0 degrees °
- Horizontal dimension of rectangular plan parallel to the wind direction: d = 9 m
- Horizontal dimension of rectangular plan perpendicular to the wind direction (crosswind dimension): b = 51 m
- Height of building from ground up to roof level: h = 13 m
- Roof pitch angle: α = 20 °
- Size of loaded area that produces the wind action for the examined verification: = >10m^2 (Cpe,10)
- Orography factor at reference height z_e: $c_0(z_e)$ = 1
- Building with a dominant face in terms of openings: = No
- Minimum value of internal pressure coefficient: $c_{pi,min}$ = -0.3
- Maximum value of internal pressure coefficient: $c_{pi,max}$ = 0.2
- Ratio of area of the openings at the dominant face to the area of openings in the remaining faces: $A_{o,dom}/A_{o,rest}$ = 2
- Area weighted value of the external pressure coefficient for the zones of the dominant face: $c_{pe,dominant}$ = 0

Nationally Defined Parameters

- Air density: ρ = 1.25 kg/m^3
- Additional rules defined in the National Annex for the calculation of peak velocity pressure $q_p(z_e)$: = None
- External pressure coefficients c_{pe}: = Default

Calculation of peak velocity pressure

Reference height

The reference height for the wind action z_e is equal to the maximum height above ground of the roof of the building h as specified in *EN1991-1-4 §7.2.5(1)*. Therefore:

$z_e = h$ = 13.000 m

Basic wind velocity

The basic wind velocity v_b is defined in *EN1991-1-4 §4.2(2)P* as a function of the wind direction and time of year at 10 m above ground of terrain category II. The value of v_b includes the effects of the directional factor c_{dir} and the seasonal factor c_{season} and it is provided in the National Annex. In the following calculations the basic wind velocity is considered as v_b = 30.00 m/s.

Terrain roughness

The roughness length z_0 and the minimum height z_{min} are specified in *EN1991-1-4 Table 4.1* as a function of the terrain category. For terrain category II the corresponding values are: z_0 = 0.050 m and z_{min} = 2.0 m.

The terrain factor k_r depending on the roughness length z_0 = 0.050 m is calculated in accordance with *EN1991-1-4 equation (4.5)*:

$$k_r = 0.19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0.07} = 0.19 \cdot (0.050\ m / 0.050\ m)^{0.07} = 0.1900$$

The roughness factor $c_r(z_e)$ at the reference height z_e accounts for the variability of the mean wind velocity at the site. It is calculated in accordance with *EN1991-1-4 equation 4.4*. For the examined case $z_e \geq z_{min}$:

$$c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(\max\{z_e, z_{min}\} / z_0) = 0.1900 \cdot \ln(\max\{13.000\ m, 2.0\ m\} / 0.050\ m) = 1.0565$$

Orography factor

Where orography (e.g. hills, cliffs etc.) is significant its effect in the wind velocities should be taken into account using an orography factor $c_0(z_e)$ different than 1.0, as specified in *EN1994-1-1 §4.3.3*. The recommended procedure in *EN1994-1-1 §4.3.3* for calculation of the orography factor $c_0(z_e)$ is described in *EN1994-1-1 §A.3*.

In the following calculations the orography factor is considered as $c_0(z_e)$ = 1.000.

Mean wind velocity

The mean wind velocity $v_m(z_e)$ at reference height z_e depends on the terrain roughness, terrain orography and the basic wind velocity v_b. It is determined using *EN1991-1-4 equation (4.3)*:

$$v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_0(z_e) \cdot v_b = 1.0565 \cdot 1.000 \cdot 30.00\ m/s = 31.70\ m/s$$

Wind turbulence

The turbulence intensity $I_v(z_e)$ at reference height z_e is defined as the standard deviation of the turbulence divided by the mean wind velocity. It is calculated in accordance with *EN1991-1-4 equation 4.7*. For the examined case $z_e \geq z_{min}$.

$$I_v(z_e) = k_I / [\ c_0(z_e) \cdot \ln(\max\{z_e, z_{min}\} / z_0)\ ] = 1.000 / [\ 1.000 \cdot \ln(\max\{13.000\ m, 2.0\ m\} / 0.050\ m)\ ] = 0.1798$$

Basic velocity pressure

The basic velocity pressure q_b is the pressure corresponding to the wind momentum determined at the basic wind velocity v_b. The basic velocity pressure is calculated according to the fundamental relation specified in *EN1991-14 §4.5(1)*:

$$q_b = (1/2) \cdot \rho \cdot v_b^2 = (1/2) \cdot 1.25\ kg/m^3 \cdot (30.00\ m/s)^2 = 562\ N/m^2 = 0.562\ kN/m^2$$

where ρ is the density of the air in accordance with *EN1991-1-4 §4.5(1)*. In this calculation the following value is considered: ρ = 1.25 kg/m^3 . Note that by definition 1 N = 1 kg·m/s^2.

Peak velocity pressure

The peak velocity pressure $q_p(z_e)$ at reference height z_e includes mean and short-term velocity fluctuations. It is determined according to *EN1991-1-4 equation 4.8*:

$$q_p(z_e) = (1 + 7 \cdot I_v(z_e)) \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m(z_e)^2 = (1 + 7 \cdot 0.1798) \cdot (1/2) \cdot 1.25\ kg/m^3 \cdot (31.70\ m/s)^2 = 1418\ N/m^2$$
$$\Rightarrow q_p(z_e) = 1.418\ kN/m^2$$

Note that by definition 1 N = 1 kg·m/s^2.

Calculation of the distribution of external wind pressure on the duopitch roof

Pressure coefficient type

The external pressure coefficients are divided into overall coefficients $c_{pe,10}$ and local coefficients $c_{pe,1}$ as described in *EN1991-1-4 §7.1.1(1) and §7.2.1(1)*. Local coefficients $c_{pe,1}$ correspond to wind pressure for loaded areas ≤ 1m^2 and they may be used for the design of small elements and fixings with an area per element of 1m^2 or less such as cladding elements and roofing elements. Overall coefficients $c_{pe,10}$ correspond to wind pressure for loaded areas ≥ 10m^2 and they may be used for the design of the overall load bearing structure.

According to *EN1991-1-4 §7.2.1(1)* for intermediate loaded areas A between 1m^2 and 10m^2 the external pressure coefficient c_{pe} may be calculated between the values $c_{pe,1}$ and $c_{pe,10}$ with logarithmic interpolation as follows:

$$c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \cdot \log_{10} A$$

In the examined calculation the provided external pressure corresponds to coefficient $c_{pe,10}$ i.e. the results are applicable for global verifications.

External pressure coefficients

In the examined case the wind direction is perpendicular or nearly perpendicular to the ridge or trough of the duopitch roof (i.e. θ = 0°). For this case the wind load on the structure is expressed in terms of external pressure coefficients for five zones F, G, H, I, J as defined in *EN1991-1-4 Figure 7.8(b)* that is reproduced above. The extent of the zones depends on the length e that is defined as:

$$e = \min(b, 2h) = \min(51.000 \text{ m}, 2 \cdot 13.000 \text{ m}) = 26.000 \text{ m}$$

Zone F extends on the upwind roof face starting from both of the upwind corners for length e/10 and width e/4. Zone G extends on the upwind roof face between Zones F. Zone H extends on the upwind roof face for length from e/10 to the location of the ridge or trough. Zone J extends on the downwind roof face starting from the location of the ridge or trough for length e/10. Zone I extends on the downwind roof face for length beyond e/10 after the location of the ridge or trough. For the examined roof where e = 26.000 m the applicable zones are zones F, G, H, I, J.

For θ = 0° (i.e. wind nearly perpendicular to the ridge or trough) the external pressure coefficient c_{pe} for each of zones F, G, H, I, J is defined in *EN1991-1-4 Table 7.4a* as a function of the pitch angle α. For the examined case: α = 20.00 °, where positive values correspond to typical roofs with the roof surface slope from the ridge towards the external edges. Moreover, for the examined case the pressure coefficient $c_{pe,10}$ is examined that corresponds to the wind effects on loaded areas in the order of 10m^2 that are appropriate for global effects of the structure. Therefore according to *EN1991-1-4 Table 7.4a* the following external pressure coefficient are obtained, using linear interpolation where appropriate:

Zone	External pressure coefficient
Zone F	$c_{pe,F}$ = -0.767 or +0.367
Zone G	$c_{pe,G}$ = -0.700 or +0.367
Zone H	$c_{pe,H}$ = -0.267 or +0.267
Zone I	$c_{pe,I}$ = -0.400 or +0.000
Zone J	$c_{pe,J}$ = -0.833 or +0.000

Negative values for the external pressure coefficient correspond to suction directed away from the external surface inducing uplift forces on the roof. For certain zones where positive and negative values are given both values should be considered.

Internal pressure coefficients

Internal pressure coefficients c_{pi} are specified in *EN1991-1-4 §7.2.9* depending on the size and distribution of the openings of the building and background permeability due to leakage paths. A face of the building is considered dominant when the area of openings at that face is at least two times the area of openings and leakages in the remaining faces of the building.

For building without a dominant face and where it is not possible or not justified to estimate the effect of opening distribution in a more accurate manner then the most onerous internal pressure coefficient c_{pi} = +0.2 or c_{pi} = -0.3 should be considered, as specified in *EN1991-1-4 §7.2.9(6), Note 2*. In this calculation the following value of the internal pressure coefficient are considered:

$$c_{pi,min} = -0.300 \text{ and } c_{pi,max} = 0.200$$

Negative values for the internal pressure coefficient correspond to suction directed away from the internal surface inducing forces towards the interior of the building.

External wind pressure

The external wind pressure on the structure w_e corresponds to the pressure effect on the exterior surface of the roof. The external pressure on the surface is derived from the calculated value of the peak velocity pressure $q_p(z_e)$ = 1.418 kN/m^2 by application of the appropriate external pressure coefficient c_{pe} as specified in *EN1991-1-4 §5.2(1)*.

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

Internal wind pressure

The internal wind pressure on the structure w_i corresponds to the pressure effect on the interior surface of the roof. The internal pressure on the surface is derived from the value of the peak velocity pressure $q_p(z_i)$ by application of the appropriate internal pressure coefficient c_{pi} as specified in *EN1991-1-4 §5.2(2)*.

$$w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi}$$

The peak velocity pressure $q_p(z_i)$ corresponds to the reference height for internal pressure z_i. The reference height for the internal pressure is specified in *EN1991-1-4 §7.2.9(7)* equal to the reference height z_e corresponding to the faces which contribute with their openings to the creation of the internal pressure. In this calculation it is assumed that $z_i = z_e$ = 13.000 m and $q_p(z_i) = q_p(z_e)$ = 1.418 kN/m^2.

Net wind pressure

The net wind pressure on the surfaces of the structure w_{net} corresponds to the combined effects of external wind pressure and internal wind pressure.

For structural surfaces consisting of only one skin the net pressure effect is determined as:

$$w_{net} = w_e - w_i = q_p(z_e) \cdot c_{pe} - q_p(z_i) \cdot c_{pi}$$

For structural surfaces consisting of more than one skin *EN1991-1-4 §7.2.10* is applicable.

Net wind pressure on pressure zones

For the case where no dominant face in terms of openings is present, the most unfavorable net wind pressure for each pressure zone is obtained by combining the corresponding external pressure coefficient c_{pe} with the most unfavorable value of the internal pressure coefficient $c_{pi,min}$ = -0.300 or $c_{pi,max}$ = 0.200. When c_{pe} is positive then $c_{pi,min}$ = -0.300 is most onerous. When c_{pe} is negative then $c_{pi,max}$ = 0.200 is most onerous.

For the different pressure zones on the duopitch roof the following net pressures are obtained:

Zone	Net wind pressure
Zone F	$w_{net,F}$ = -1.371 kN/m^2 or +0.946 kN/m^2
Zone G	$w_{net,G}$ = -1.276 kN/m^2 or +0.946 kN/m^2
Zone H	$w_{net,H}$ = -0.662 kN/m^2 or +0.804 kN/m^2
Zone I	$w_{net,I}$ = -0.851 kN/m^2 or +0.425 kN/m^2
Zone J	$w_{net,J}$ = -1.466 kN/m^2 or +0.425 kN/m^2

Negative net pressure values correspond to suction directed away from the external surface inducing uplift forces on the roof. Pressure zones that are not mentioned are not applicable.

For the case θ = 0° (i.e. wind nearly perpendicular to the ridge or trough) the sign of the wind pressure changes rapidly, so both positive and negative values are given, and both values should be considered. According to *EN1991-1-4 Table 7.4, Note 1* four cases should be considered:

- Largest values of all areas F, G, H combined with largest values of all areas I, J.
- Largest values of all areas F, G, H combined with smallest values of all areas I, J.
- Smallest values of all areas F, G, H combined with largest values of all areas I, J.
- Smallest values of all areas F, G, H combined with smallest values of all areas I, J.

No mixing of positive and negative values is allowed on the same face.

Additional notes

- If significant openings exist on the structure then internal wind pressure may need to be determined accurately as described in *EN1991-1-4 §5.2*.
- For canopy roofs (i.e. roofs without permanent walls) see *EN1991-1-4 §7.3* and the relevant calculation Wind load on duopitch canopies.
- The calculated wind action effects are characteristic values (unfactored). Appropriate load factors should be applied for the relevant design situation. For ULS verifications the partial load factor γ_Q = 1.50 is applicable for variable actions according to EN1990.

Eurocode Applied.com

EurocodeApplied.com
Copyright © 2017-2025. All rights reserved.

Vhodni podatki - Konstrukcija

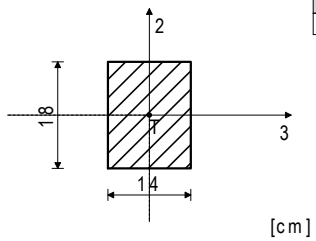
Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Les-Iglavci-Masiven les-C24	1.100e+7	0.20	4.60	1.000e-5	1.100e+7	0.20

Seti gred

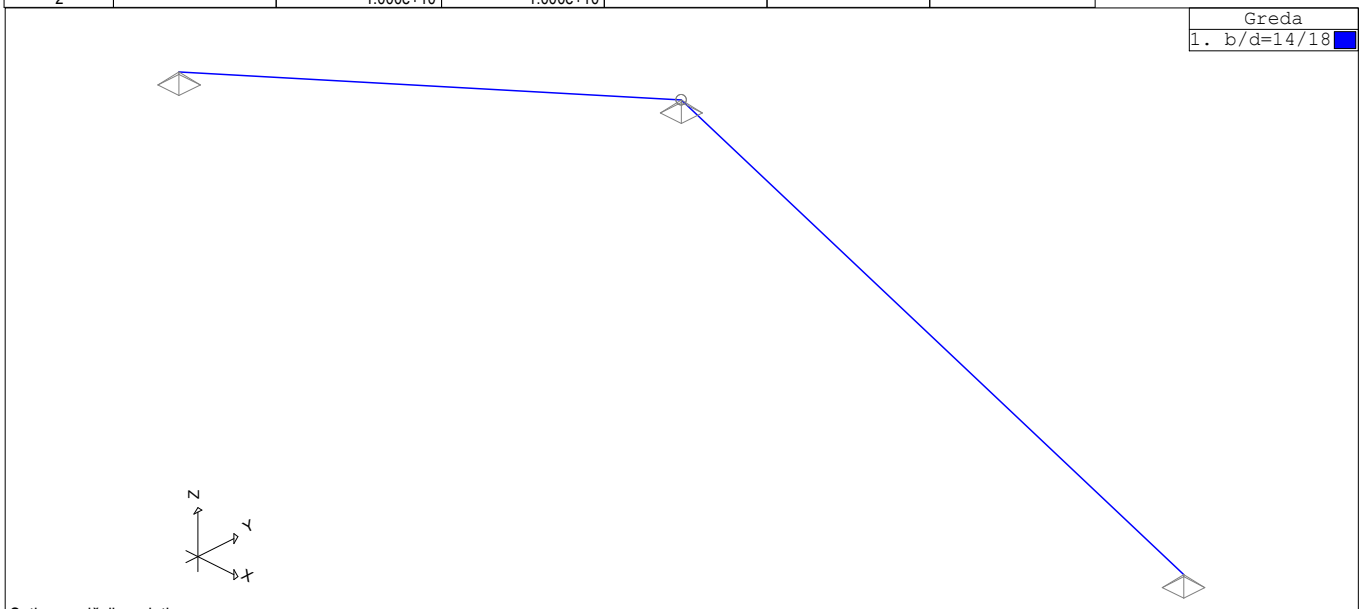
Set: 1 Prerez: b/d=14/18, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Les-Iglavci-M...	2.520e-2	2.100e-2	2.100e-2	8.643e-5	4.116e-5	6.804e-5

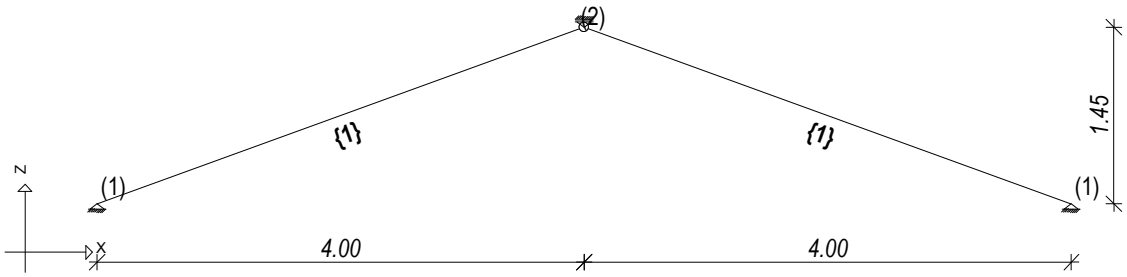


Seti točkovnih podpor

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	1.000e+10			



Seti numeričnih podatkov
Greda (1)

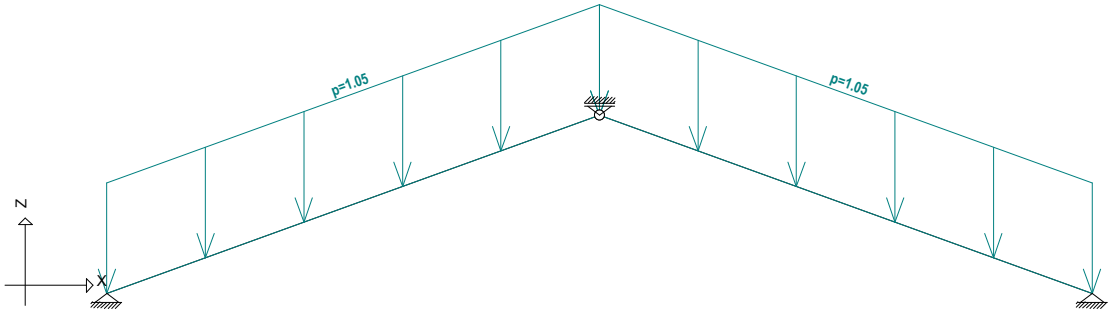


Vhodni podatki - Obtežba

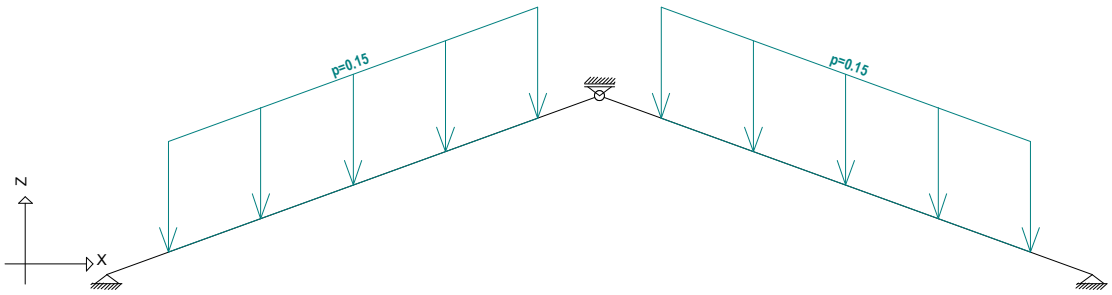
Lista obtežnih primerov

LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	I+s (g)	0.00	0.00	-9.92
2	SE paneli	0.00	0.00	-0.96
3	sneg M1	0.00	0.00	-1.70
4	veter CONA 3	2.97	0.00	0.95
5	Komb.: 1.35xI+1.35xII	0.00	0.00	-14.69
6	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII	0.00	0.00	-17.24
7	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV	2.68	0.00	-16.38
8	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.75xIII+1.5xIV	4.46	0.00	-14.54
9	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIV	4.46	0.00	-13.26
10	Komb.: I+II+III+0.6xIV	1.78	0.00	-12.01
11	Komb.: I+II+III	0.00	0.00	-12.58
12	Komb.: I+II+IV	2.97	0.00	-9.93
13	Komb.: 1.8xI+II	0.00	0.00	-18.82

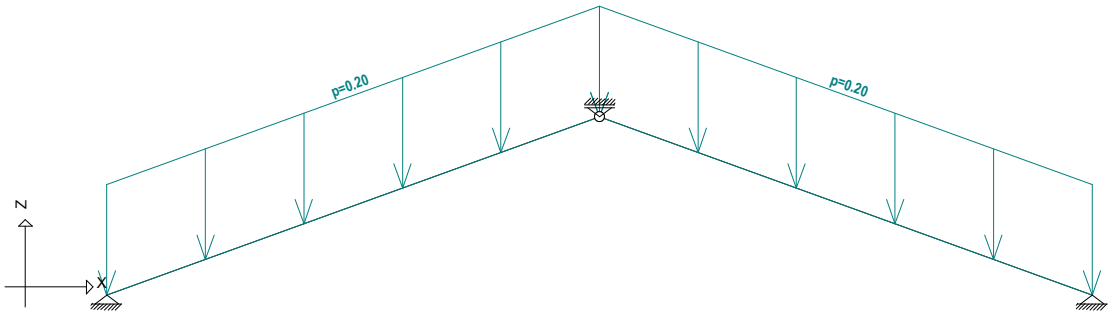
Obt. 1: I+s (g)



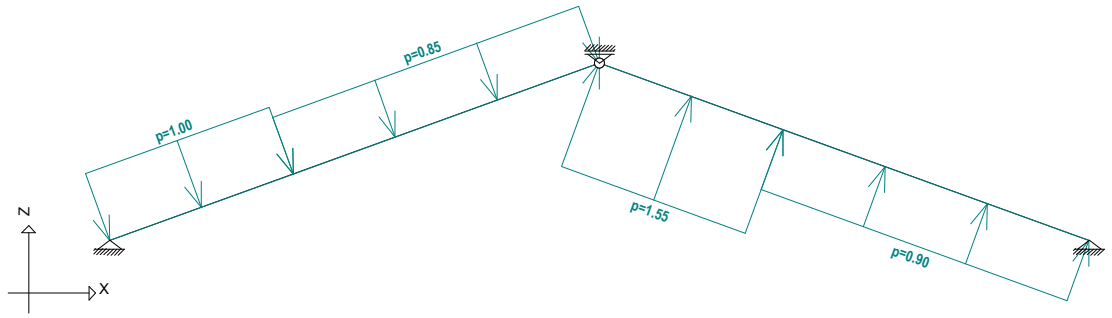
Obt. 2: SE paneli



Obt. 3: sneg M1

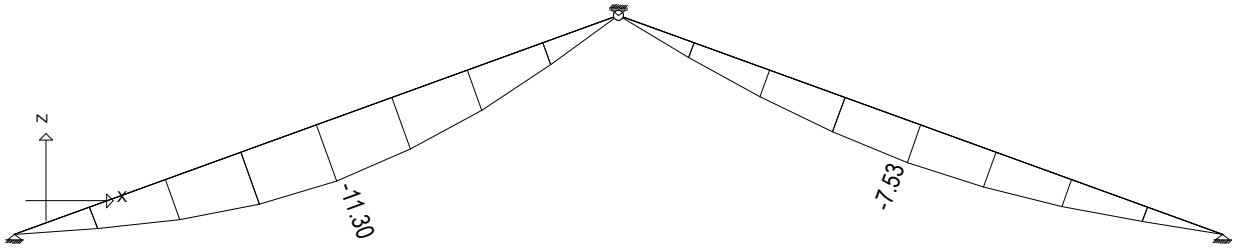


Obt. 4: veter CONA 3



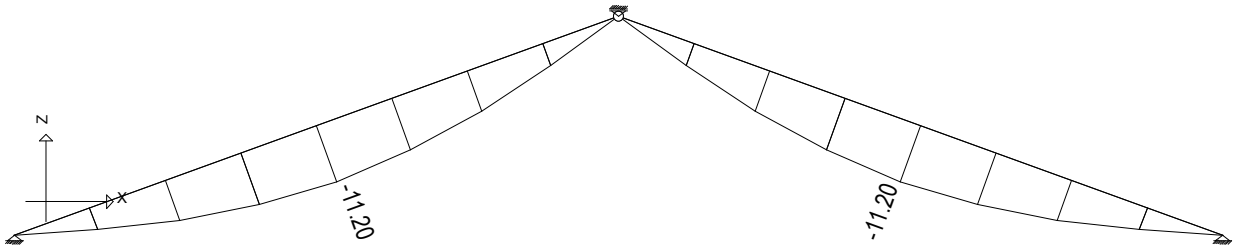
Statični preračun

Obt. 15: [MSU-inst] 10-12



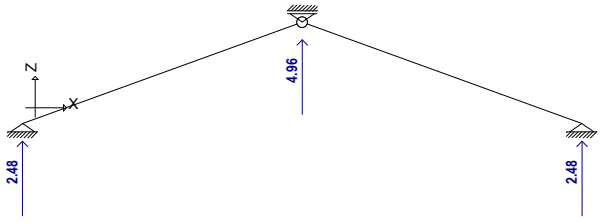
Vplivi v gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -11.30 m / 1000

Obt. 13: 1.8xI+II



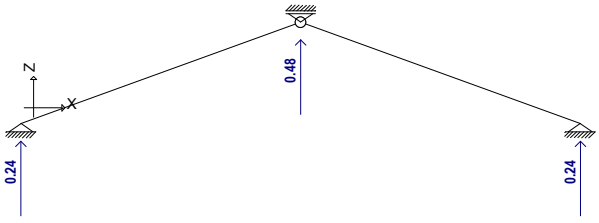
Vplivi v gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -11.20 m / 1000

Obt. 1: I+s (g)



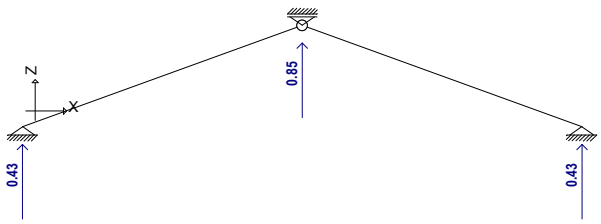
Reakcije podpor

Obt. 2: SE paneli



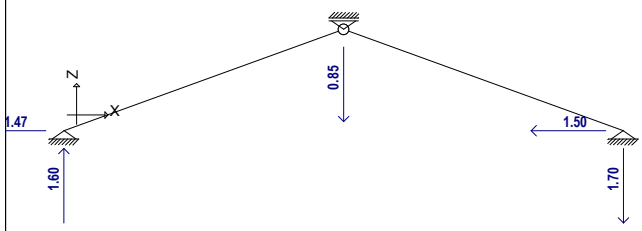
Reakcije podpor

Obt. 3: sneg M1



Reakcije podpor

Obt. 4: veter CONA 3



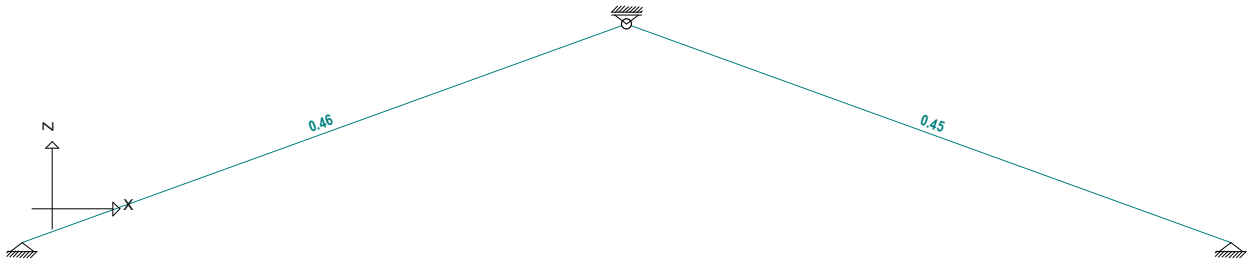
Reakcije podpor

Dimenzioniranje (les)

Merodajna obtežba - EUROCODE (EN 1995-1-1)

No	Obtežni primeri	Tip	Trajanje
1	l+s (g)	osn.	stalno
2	SE paneli	osn.	stalno
3	sneg M1	osn.	kratkotrajno
4	veter CONA 3	osn.	trenutno

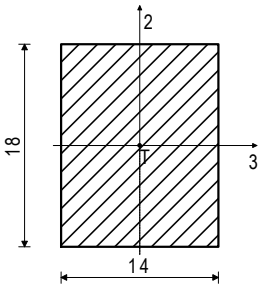
No	Kombinacije obtežb	Tip	Trajanje
5	1.35xI+1.35xII	osn.	stalno
6	1.35xI+1.35xII+1.5xIII	osn.	kratkotrajno
7	1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV	osn.	trenutno
8	1.35xI+1.35xII+0.75xIII+1.5xIV	osn.	trenutno
9	1.35xI+1.35xII+1.5xIV	osn.	trenutno



Kontrola stabilnosti

PALICA 1-2

Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C24
Eksploatacijski razred 2
EUROCODE (EN 1995-1-1)



[c m]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

8. γ=0.46	5. γ=0.45	9. γ=0.44
7. γ=0.40	6. γ=0.35	

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI
(obtežni primer 8, na 217.6 cm od začetka palice)

Računska osna sila	Ned =	1.285 kN
Prečna sila v smeri osi 2	V2ed =	0.217 kN
Upogibni moment okoli osi 3	M3ed =	-7.057 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - NATEG IN UPOGIB

Vrsta obtežbe: osnovno - trenutno		
Korekcijski koeficient	Kmod =	1.100
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γm =	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 =	14.000 MPa
Računska natezna trdnost	ft,0,d =	12.011 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 =	20.590 MPa
Računska upogibna trdnost - os 3	fm,3,d =	20.308 MPa
Normalna natezna napetost	σt,0,d =	0.051 MPa
Odpornostni moment	W3 =	756.00 cm3
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	σm3,d =	9.334 MPa

σm3,d <= fm,3,d (9.334 <= 20.308)

Izkoriščenost prereza je 46.0%

Dimenzioniranje (les)

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

(0.326 <= 1)

Izkoriščenost prereza je 32.6%

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

(0.464 <= 1)

Izkoriščenost prereza je 46.4%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI
Vrsta obtežbe: osnovno - trenutno

Korekcijski koeficient	Kmod =	1.100
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γm =	1.300
Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2		
	lef =	425.47 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 =	8605.6 cm4
Vztrajnostni moment	I2 =	4116.0 cm4
Odpornostni moment	W3 =	756.00 cm3
Kritična napetost uklona	σm,crit =	107.25 MPa
Relativna vitkost za uklon	λrel =	0.473
Koeficient	k_krit =	1.000
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	σm3,d =	9.334 MPa

σm,3,d <= k_krit x fm,3,d (9.334 <= 20.308)

Izkoriščenost prereza je 46.0%

KONTROLA STRIŽNIH NAPETOSTI
(obtežni primer 8, začetek palice)

Prečna sila v smeri osi 2	V2ed =	-6.756 kN

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG
Vrsta obtežbe: osnovno - trenutno

Korekcijski koeficient	Kmod =	1.100
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γm =	1.300
Karakteristična strižna napetost	fv,k =	4.000 MPa
Računska strižna trdnost	fv,d =	3.385 MPa
Površina prečnega prereza	A =	252.00 cm2
Dejanska strižna napetost(os 2)	τ2,d =	0.402 MPa

τ2,d <= fv,d (0.402 <= 3.385)

Izkoriščenost prereza je 11.9%

Vhodni podatki - Konstrukcija

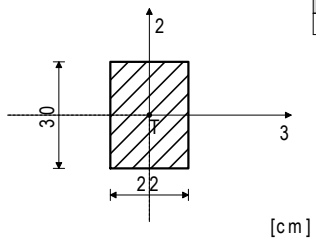
Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Les-Iglavci-Masiven les-C30	1.200e+7	0.20	4.60	1.000e-5	1.200e+7	0.20

Seti gred

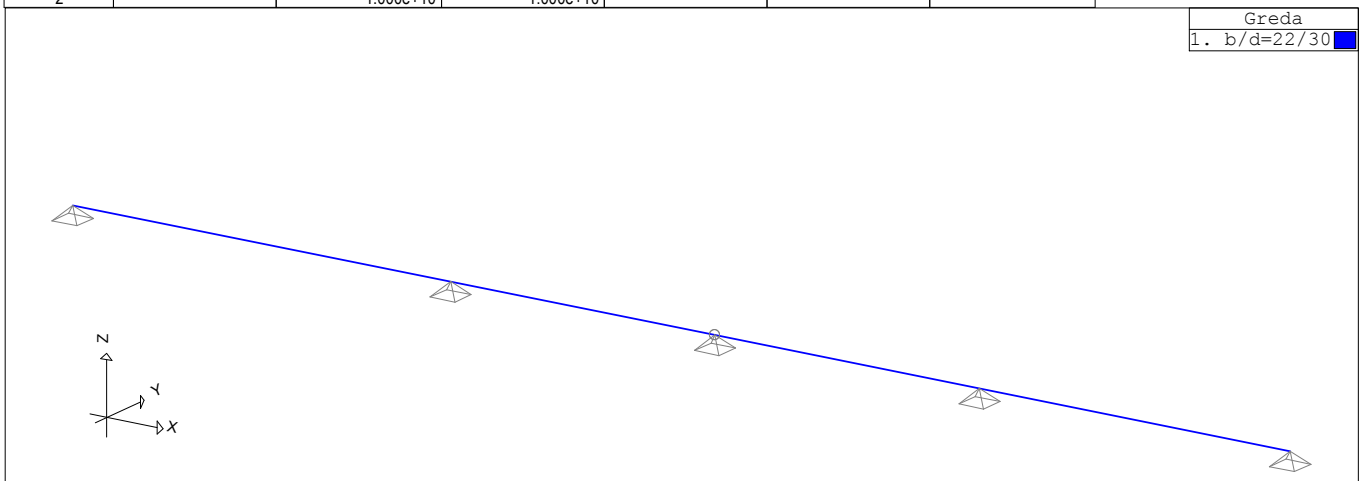
Set: 1 Prerez: b/d=22/30, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Les-Iglavci-M...	6.600e-2	5.500e-2	5.500e-2	5.847e-4	2.662e-4	4.950e-4

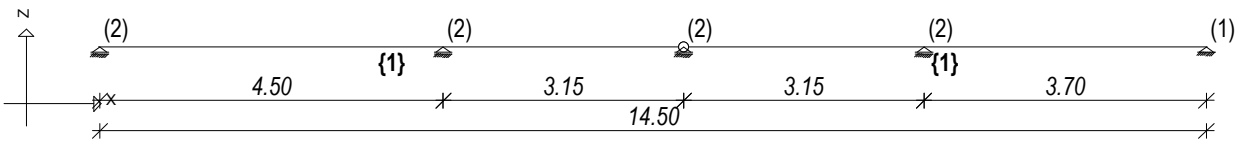


Seti točkovnih podpor

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	1.000e+10			



Seti numeričnih podatkov
Greda (1)

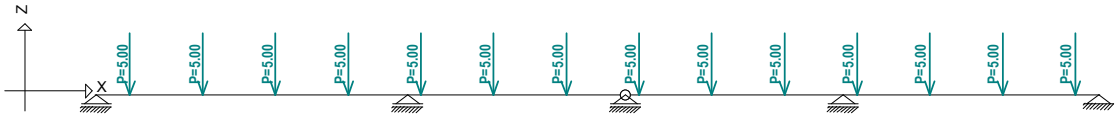


Vhodni podatki - Obtežba

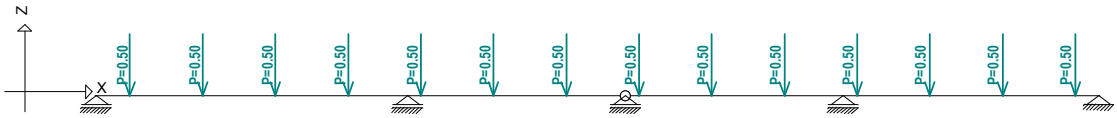
Lista obtežnih primerov

LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	I+s (g)	0.00	0.00	-74.40
2	SE paneli (g)	0.00	0.00	-11.40
3	sneg M1	0.00	0.00	-14.00
4	veter CONA 3	0.00	0.00	-12.60
5	Komb.: 1.35xI+1.35xII	0.00	0.00	-115.84
6	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII	0.00	0.00	-136.84
7	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV	0.00	0.00	-148.18
8	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.75xIII+1.5xIV	0.00	0.00	-145.24
9	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIV	0.00	0.00	-134.74
10	Komb.: I+II+III+0.6xIV	0.00	0.00	-107.36
11	Komb.: I+II+III	0.00	0.00	-99.80
12	Komb.: I+II+IV	0.00	0.00	-98.40
13	Komb.: 1.8xI+II	0.00	0.00	-145.33

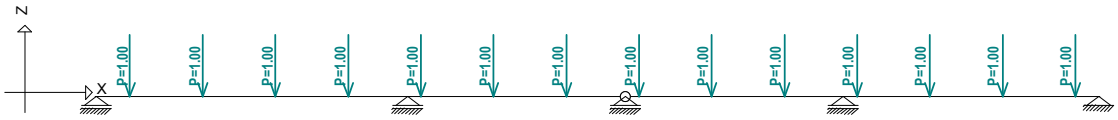
Obt. 1: I+s (g)



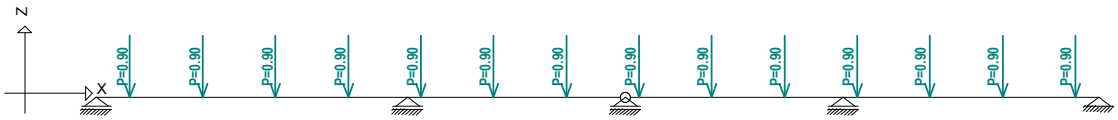
Obt. 2: SE paneli (g)



Obt. 3: sneg M1

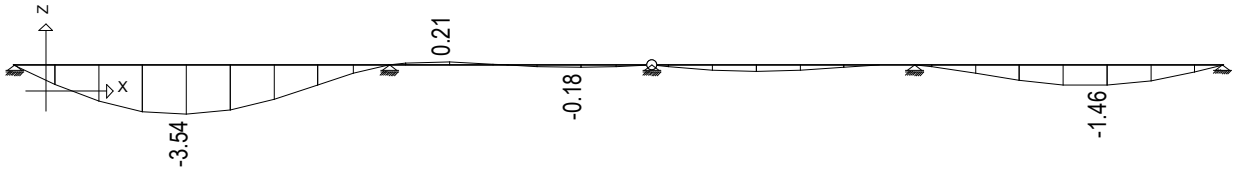


Obt. 4: veter CONA 3



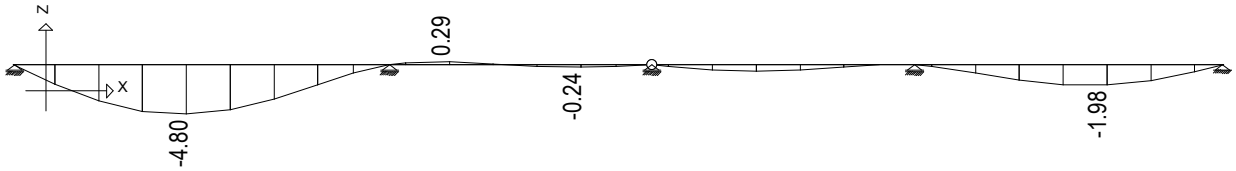
Statični preračun

Obt. 15: [MSU-inst] 10-12



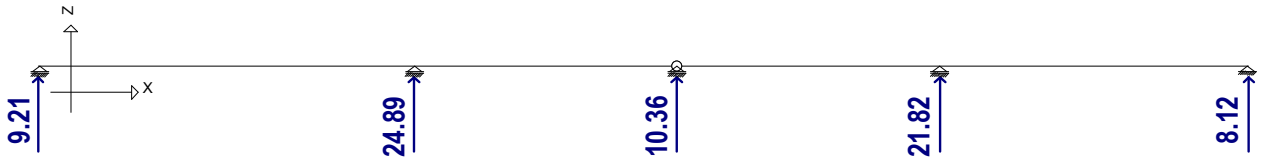
Vplivi v gredi: max Zp= 0.21 / min Zp= -3.54 m / 1000

Obt. 13: 1.8xI+II



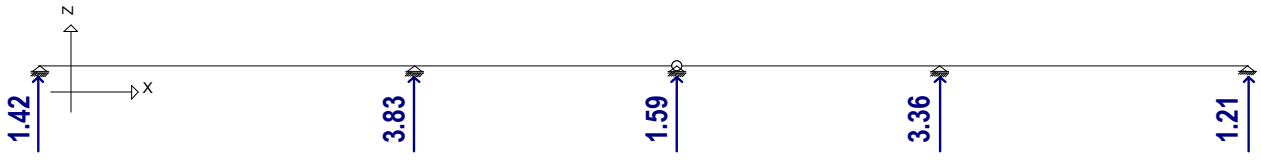
Vplivi v gredi: max Zp= 0.29 / min Zp= -4.80 m / 1000

Obt. 1: I+s (g)



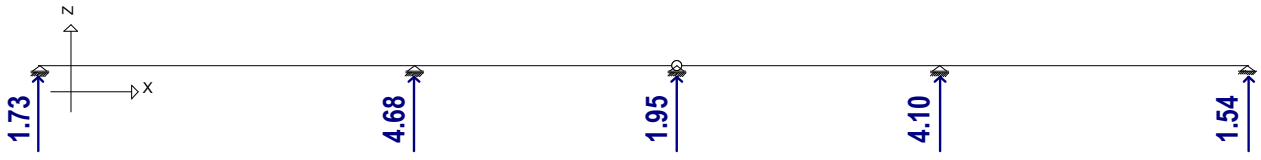
Reakcije podpor

Obt. 2: SE paneli (g)



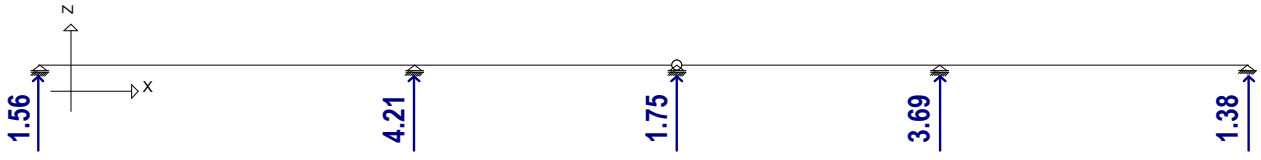
Reakcije podpor

Obt. 3: sneg M1



Reakcije podpor

Obt. 4: veter CONA 3



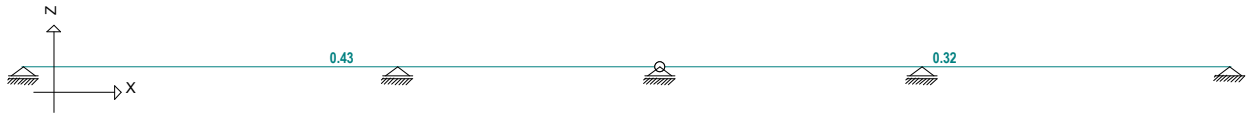
Reakcije podpor

Dimenzioniranje (les)

Merodajna obtežba - EUROCODE (EN 1995-1-1)

No	Obtežni primeri	Tip	Trajanje
1	l+s (g)	osn.	stalno
2	SE paneli (g)	osn.	stalno
3	sneg M1	osn.	kratkotrajno
4	veter CONA 3	osn.	trenutno

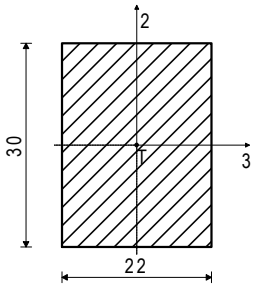
No	Kombinacije obtežb	Tip	Trajanje
5	1.35xI+1.35xII	osn.	stalno
6	1.35xI+1.35xII+1.5xIII	osn.	kratkotrajno
7	1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV	osn.	trenutno
8	1.35xI+1.35xII+0.75xIII+1.5xIV	osn.	trenutno
9	1.35xI+1.35xII+1.5xIV	osn.	trenutno



Kontrola stabilnosti

PALICA 1-3

Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C24
Eksploatacijski razred 2
EUROCODE (EN 1995-1-1)



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

5. γ=0.43 6. γ=0.34 7. γ=0.30
8. γ=0.29 9. γ=0.27

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI
(obtežni primer 5, na 450.0 cm od začetka palice)

Prečna sila v smeri osi 2	V2ed =	19.038 kN
Upogibni moment okoli osi 3	M3ed =	15.745 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - UPOGIB

Vrsta obtežbe: osnovno - stalno		
Korekcijski koeficient	Kmod =	0.600
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γm =	1.300
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2		
	Kh_2 =	1.000
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3		
	Kh_3 =	1.000
Faktor oblik (za pravokotni prerez)	km =	0.700
Karakteristična upogibna trdnost	fm,k =	24.000 MPa
Računska upogibna trdnost	fm,d =	11.077 MPa
Odpornostni moment	W3 =	3300.0 cm3
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	σm3,d =	4.771 MPa

σm3,d <= fm,d (4.771 <= 11.077)

Izkoriščenost prereza je 43.1%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: osnovno - stalno		
Korekcijski koeficient	Kmod =	0.600
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γm =	1.300
Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2		
	lef =	765.00 cm
5% fraktil modula E paralelno z vlakni	E0.05 =	7400.0 MPa
5% fraktil strižnega modula G	G0.05 =	460.00 MPa
Torzijski vztrajnostni moment	Itor =	58099 cm4
Vztrajnostni moment	I2 =	26620 cm4
Odpornostni moment	W3 =	3300.0 cm3
Kritična napetost uklona	σm,crit =	90.294 MPa
Relativna vitkost za uklon	λrel =	0.516
Koeficient	k_krit =	1.000
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	σm3,d =	4.771 MPa

Dimenzioniranje (les)

σm,3,d <= k_krit x fm,3,d (4.771 <= 11.077)

Izkoriščenost prereza je 43.1%

KONTROLA STRIŽNIH NAPETOSTI
(obtežni primer 5, na 450.0 cm od začetka palice)

Prečna sila v smeri osi 2	V2ed =	-19.725 kN

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG		
Vrsta obtežbe: osnovno - stalno		
Korekcijski koeficient	Kmod =	0.600
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γm =	1.300
Karakteristična strižna napetost	fv,k =	4.000 MPa
Računska strižna trdnost	fv,d =	1.846 MPa
Površina prečnega prereza	A =	660.00 cm2
Dejanska strižna napetost(os 2)	τ2,d =	0.448 MPa

τ2,d <= fv,d (0.448 <= 1.846)

Izkoriščenost prereza je 24.3%

Vhodni podatki - Konstrukcija

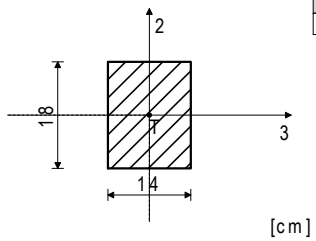
Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Les-Iglavci-Masiven les-C24	1.100e+7	0.20	4.60	1.000e-5	1.100e+7	0.20

Seti gred

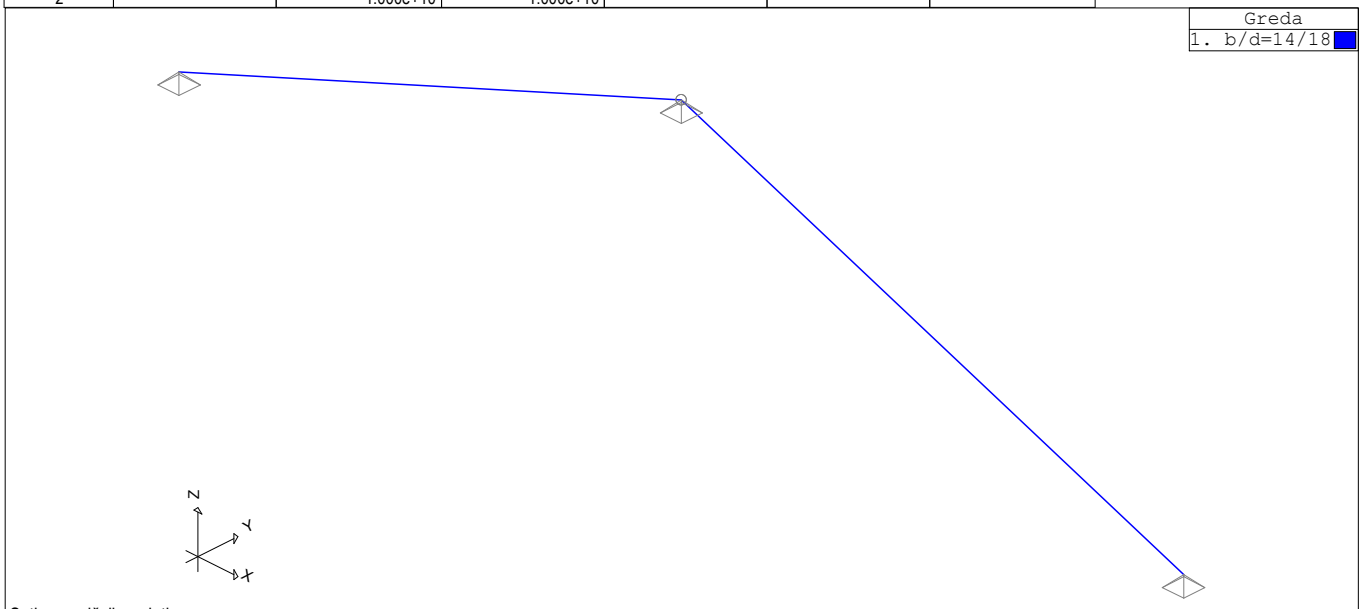
Set: 1 Prerez: b/d=14/18, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Les-Iglavci-M...	2.520e-2	2.100e-2	2.100e-2	8.643e-5	4.116e-5	6.804e-5

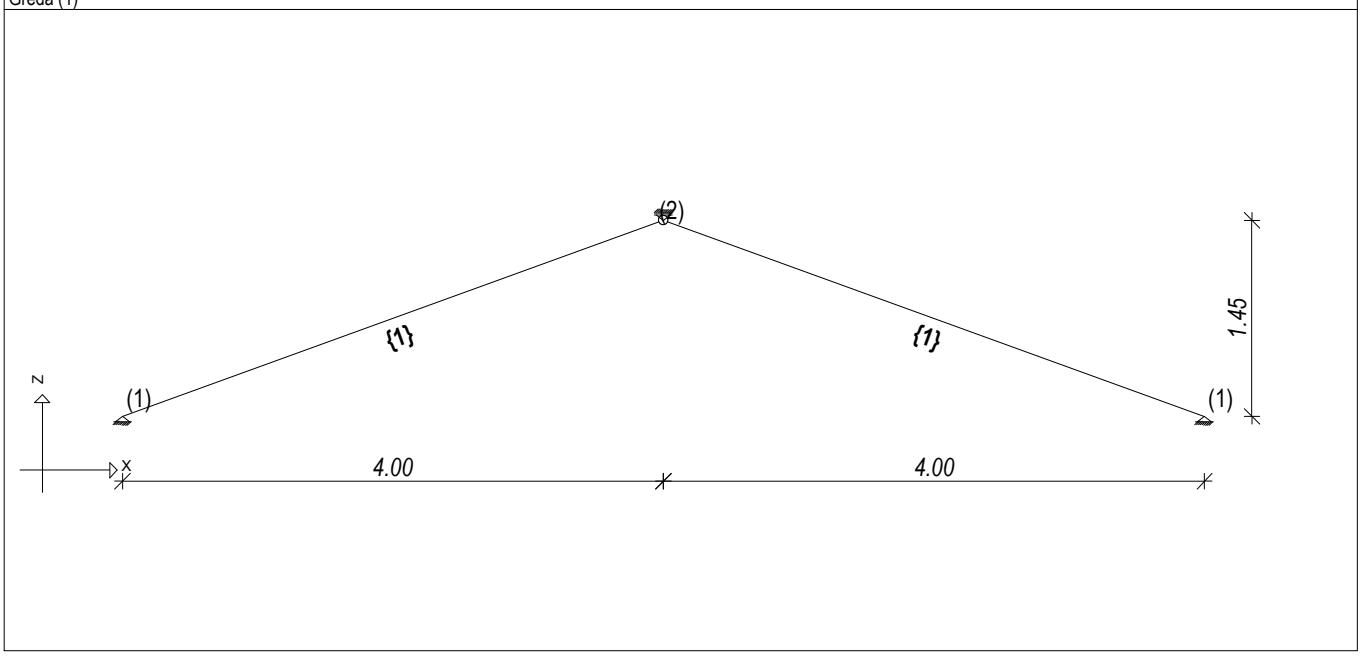


Seti točkovnih podpor

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	1.000e+10			



Seti numeričnih podatkov
Greda (1)

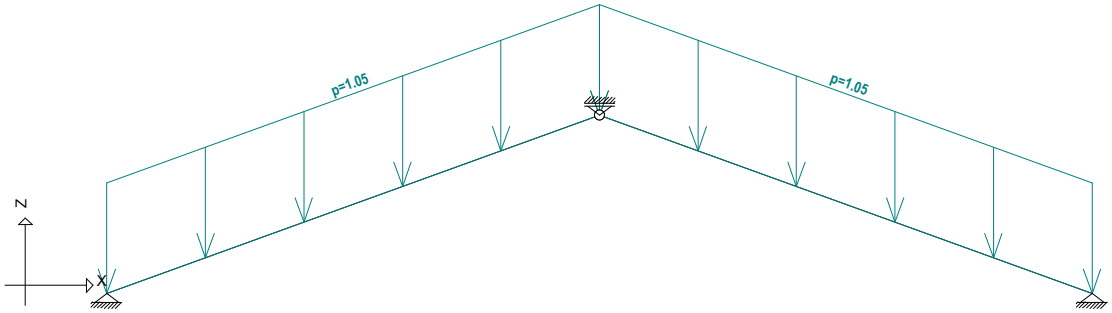


Vhodni podatki - Obtežba

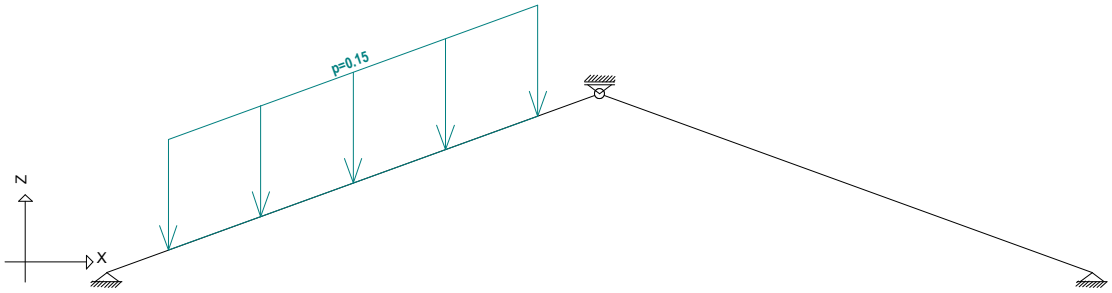
Lista obtežnih primerov

LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	I+s (g)	0.00	0.00	-9.92
2	SE paneli	-0.00	0.00	-0.48
3	sneg M1	0.00	0.00	-1.70
4	veter CONA 3	2.97	0.00	0.95
5	Komb.: 1.35xI+1.35xII	0.00	0.00	-14.04
6	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII	0.00	0.00	-16.59
7	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV	2.68	0.00	-15.74
8	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.75xIII+1.5xIV	4.46	0.00	-13.89
9	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIV	4.46	0.00	-12.61
10	Komb.: I+II+III+0.6xIV	1.78	0.00	-11.53
11	Komb.: I+II+III	0.00	0.00	-12.10
12	Komb.: I+II+IV	2.97	0.00	-9.45
13	Komb.: 1.8xI+II	0.00	0.00	-18.34

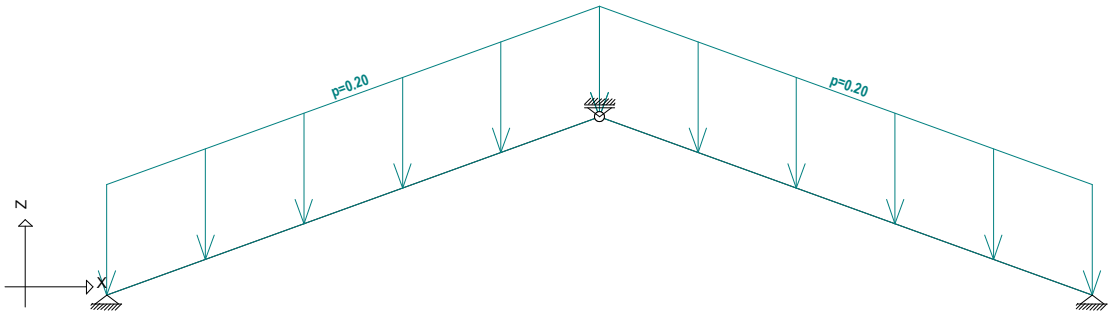
Obt. 1: I+s (g)



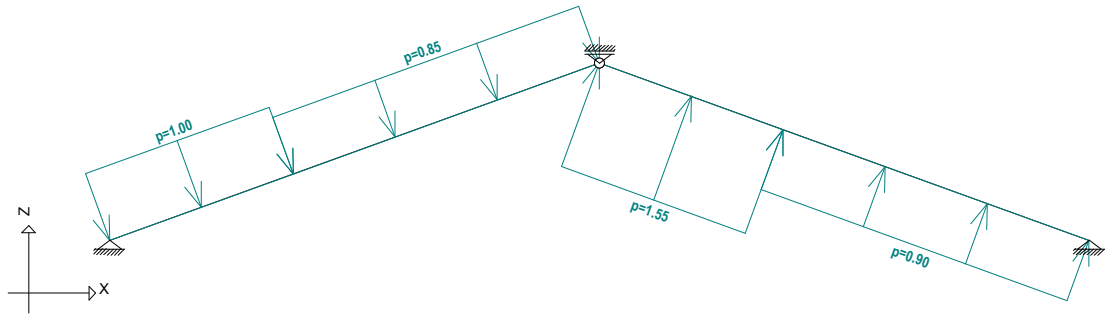
Obt. 2: SE paneli



Obt. 3: sneg M1

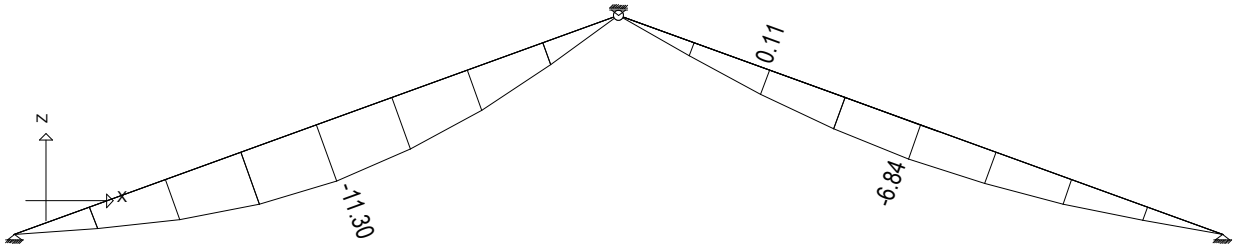


Obt. 4: veter CONA 3



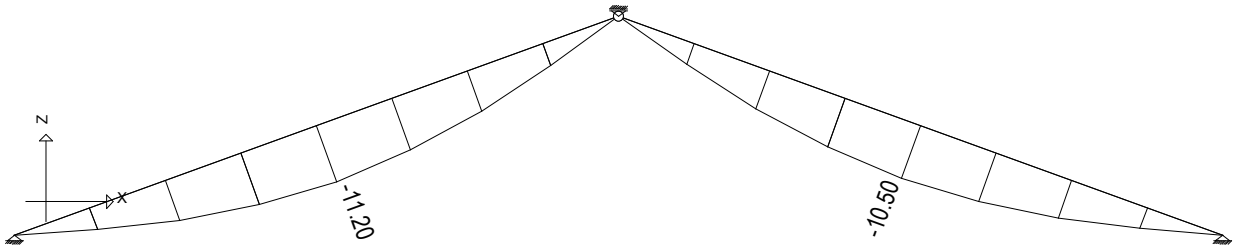
Statični preračun

Obt. 15: [MSU-inst] 10-12



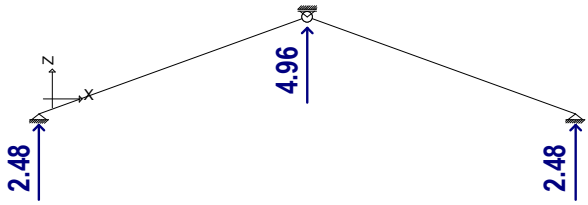
Vplivi v gredi: max Zp= 0.11 / min Zp= -11.30 m / 1000

Obt. 13: 1.8xI+II



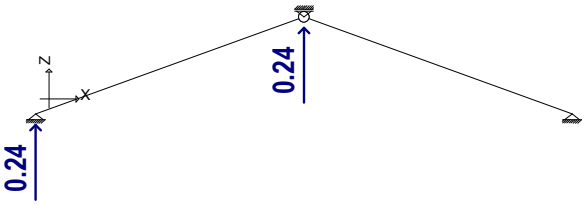
Vplivi v gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -11.20 m / 1000

Obt. 1: I+s (g)



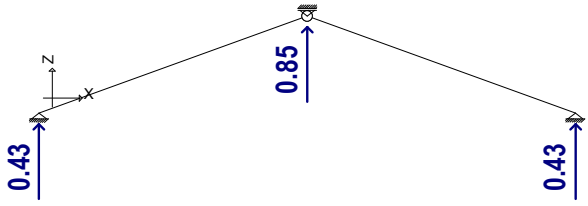
Reakcije podpor

Obt. 2: SE paneli



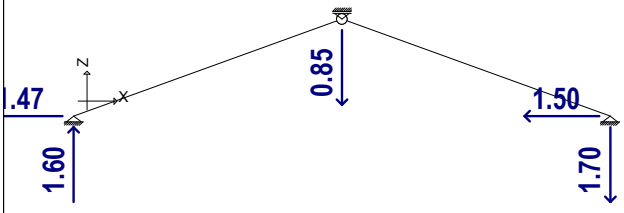
Reakcije podpor

Obt. 3: sneg M1



Reakcije podpor

Obt. 4: veter CONA 3



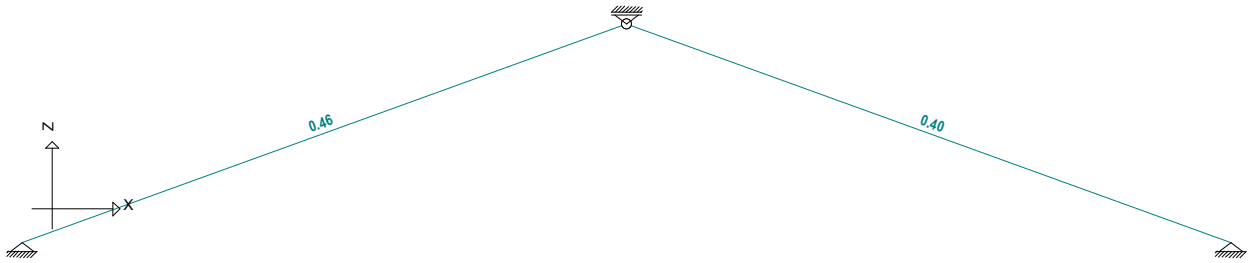
Reakcije podpor

Dimenzioniranje (les)

Merodajna obtežba - EUROCODE (EN 1995-1-1)

No	Obtežni primeri	Tip	Trajanje
1	l+s (g)	osn.	stalno
2	SE paneli	osn.	stalno
3	sneg M1	osn.	kratkotrajno
4	veter CONA 3	osn.	trenutno

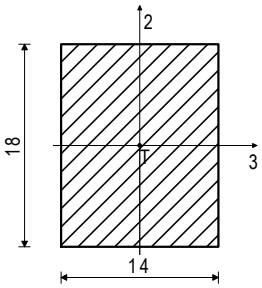
No	Kombinacije obtežb	Tip	Trajanje
5	1.35xI+1.35xII	osn.	stalno
6	1.35xI+1.35xII+1.5xIII	osn.	kratkotrajno
7	1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV	osn.	trenutno
8	1.35xI+1.35xII+0.75xIII+1.5xIV	osn.	trenutno
9	1.35xI+1.35xII+1.5xIV	osn.	trenutno



Kontrola stabilnosti

PALICA 1-2

Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C24
Eksploatacijski razred 2
EUROCODE (EN 1995-1-1)



[c m]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

8. γ=0.46	5. γ=0.45	9. γ=0.44
7. γ=0.40	6. γ=0.35	

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI
(obtežni primer 8, na 217.6 cm od začetka palice)

Računska osna sila	Ned =	1.285 kN
Prečna sila v smeri osi 2	V2ed =	0.217 kN
Upogibni moment okoli osi 3	M3ed =	-7.057 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - NATEG IN UPOGIB

Vrsta obtežbe: osnovno - trenutno		
Korekcijski koeficient	Kmod =	1.100
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γm =	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 =	14.000 MPa
Računska natezna trdnost	ft,0,d =	12.011 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 =	20.590 MPa
Računska upogibna trdnost - os 3	fm,3,d =	20.308 MPa
Normalna natezna napetost	σt,0,d =	0.051 MPa
Odpornostni moment	W3 =	756.00 cm3
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	σm3,d =	9.334 MPa

σm3,d <= fm,3,d (9.334 <= 20.308)

Izkoriščenost prereza je 46.0%

Dimenzioniranje (les)

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

(0.326 <= 1)

Izkoriščenost prereza je 32.6%

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

(0.464 <= 1)

Izkoriščenost prereza je 46.4%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI
Vrsta obtežbe: osnovno - trenutno

Korekcijski koeficient	Kmod =	1.100
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γm =	1.300
Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2		
	lef =	425.47 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 =	8605.6 cm4
Vztrajnostni moment	I2 =	4116.0 cm4
Odpornostni moment	W3 =	756.00 cm3
Kritična napetost uklona	σm,crit =	107.25 MPa
Relativna vitkost za uklon	λrel =	0.473
Koeficient	k_krit =	1.000
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	σm3,d =	9.334 MPa

σm,3,d <= k_krit x fm,3,d (9.334 <= 20.308)

Izkoriščenost prereza je 46.0%

KONTROLA STRIŽNIH NAPETOSTI
(obtežni primer 8, začetek palice)

Prečna sila v smeri osi 2	V2ed =	-6.756 kN

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG
Vrsta obtežbe: osnovno - trenutno

Korekcijski koeficient	Kmod =	1.100
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γm =	1.300
Karakteristična strižna napetost	fv,k =	4.000 MPa
Računska strižna trdnost	fv,d =	3.385 MPa
Površina prečnega prereza	A =	252.00 cm2
Dejanska strižna napetost(os 2)	τ2,d =	0.402 MPa

τ2,d <= fv,d (0.402 <= 3.385)

Izkoriščenost prereza je 11.9%

Vhodni podatki - Konstrukcija

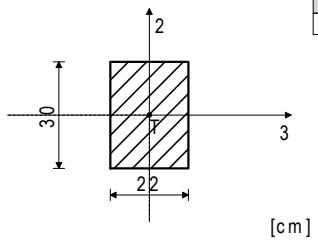
Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Les-lglavci-Masiven les-C30	1.200e+7	0.20	4.60	1.000e-5	1.200e+7	0.20

Seti gred

Set: 1 Prerez: b/d=22/30, Fiktivna ekscentričnost

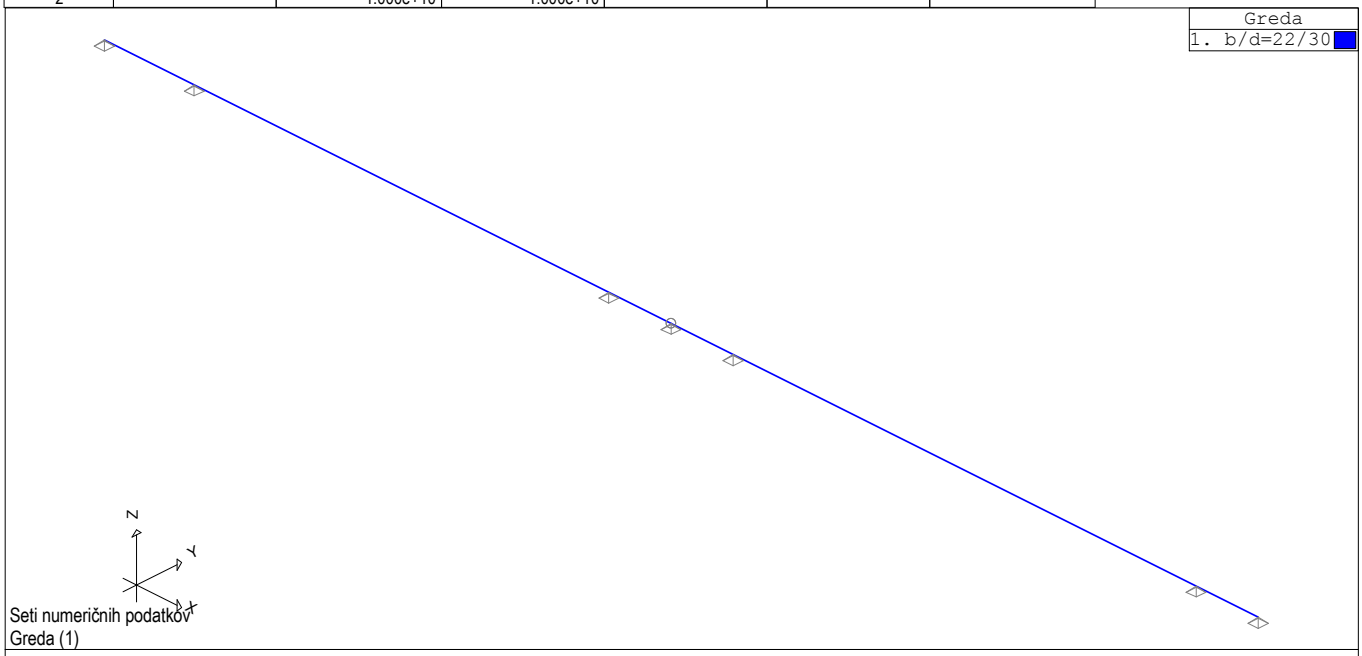
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Les-lglavci-M...	6.600e-2	5.500e-2	5.500e-2	5.847e-4	2.662e-4	4.950e-4



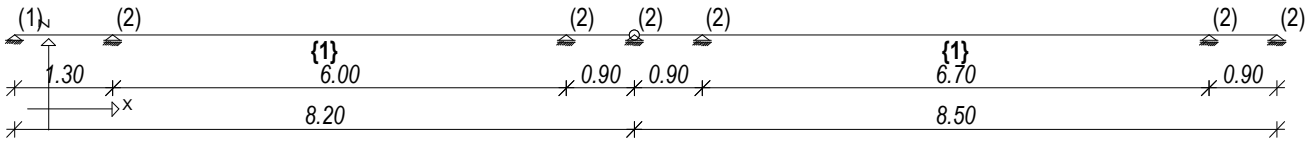
[cm]

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	1.000e+10			



Seti numeričnih podatkov
Greda (1)

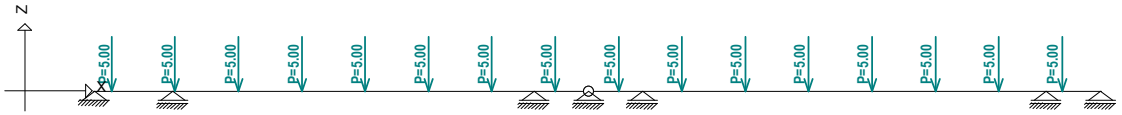


Vhodni podatki - Obtežba

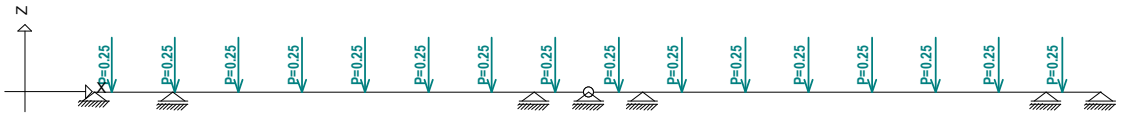
Lista obtežnih primerov

LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	I+s (g)	0.00	0.00	-85.07
2	SE paneli (g)	0.00	0.00	-9.07
3	sneg M1	0.00	0.00	-14.40
4	veter CONA 3	0.00	0.00	-14.40
5	Komb.: 1.35xI+1.35xII	0.00	0.00	-127.09
6	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII	0.00	0.00	-148.69
7	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV	0.00	0.00	-161.65
8	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.75xIII+1.5xIV	0.00	0.00	-159.49
9	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIV	0.00	0.00	-148.69
10	Komb.: I+II+III+0.6xIV	0.00	0.00	-117.18
11	Komb.: I+II+III	0.00	0.00	-108.54
12	Komb.: I+II+IV	0.00	0.00	-108.54
13	Komb.: 1.8xI+II	0.00	0.00	-162.20

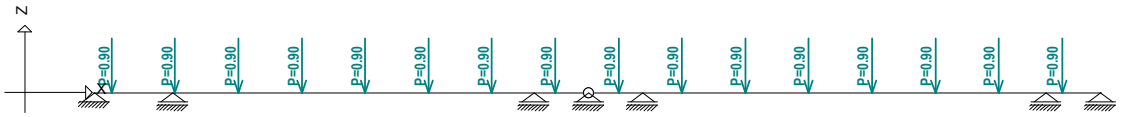
Obt. 1: I+s (g)



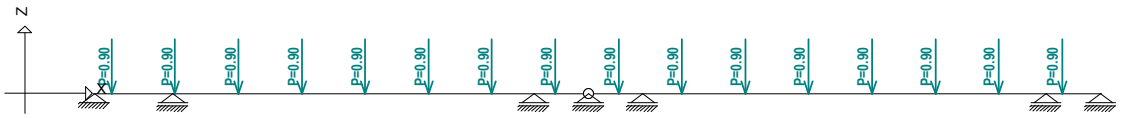
Obt. 2: SE paneli (g)



Obt. 3: sneg M1

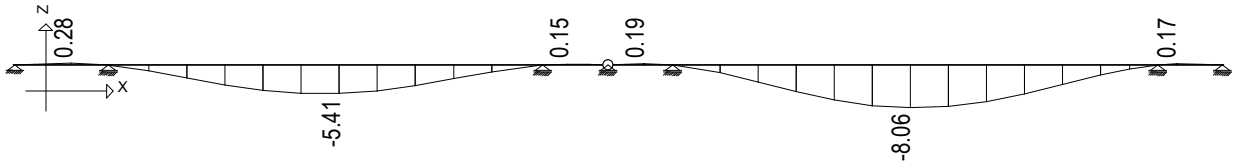


Obt. 4: veter CONA 3



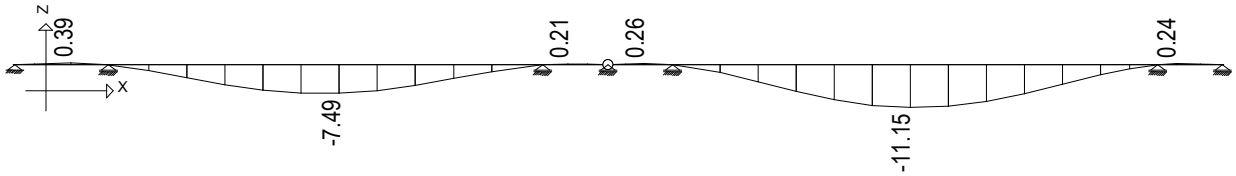
Statični preračun

Obt. 15: [MSU-inst] 10-12



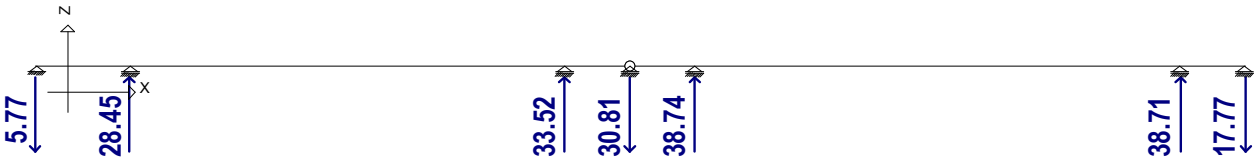
Vplivi v gredi: max Zp= 0.28 / min Zp= -8.06 m / 1000

Obt. 13: 1.8xI+II



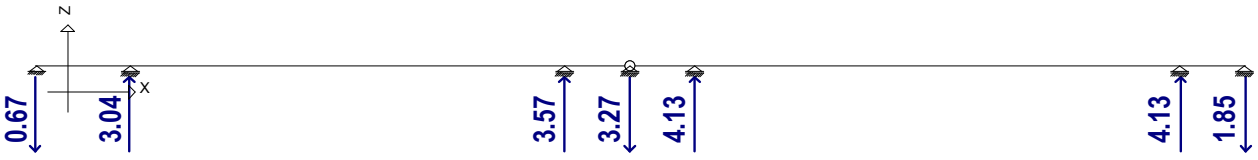
Vplivi v gredi: max Zp= 0.39 / min Zp= -11.15 m / 1000

Obt. 1: I+s (g)



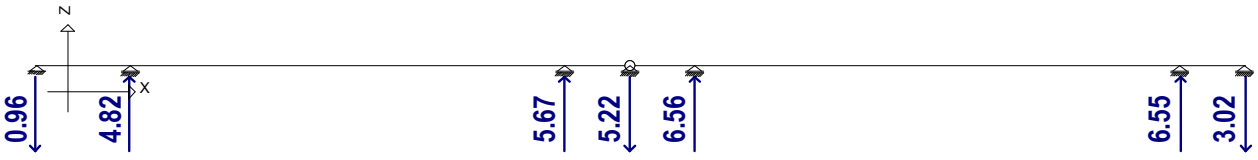
Reakcije podpor

Obt. 2: SE paneli (g)



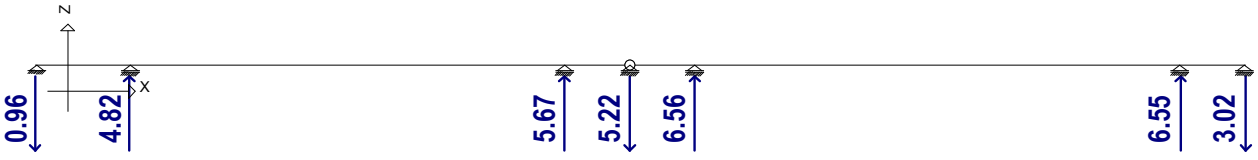
Reakcije podpor

Obt. 3: sneg M1



Reakcije podpor

Obt. 4: veter CONA 3



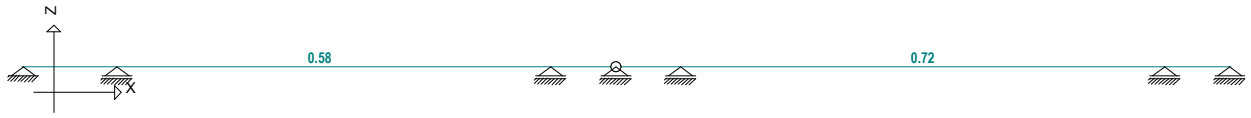
Reakcije podpor

Dimenzioniranje (les)

Merodajna obtežba - EUROCODE (EN 1995-1-1)

No	Obtežni primeri	Tip	Trajanje
1	l+s (g)	osn.	stalno
2	SE paneli (g)	osn.	stalno
3	sneg M1	osn.	kratkotrajno
4	veter CONA 3	osn.	trenutno

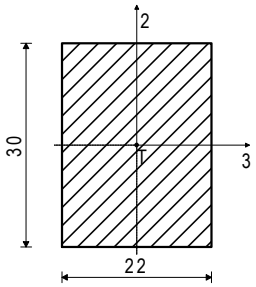
No	Kombinacije obtežb	Tip	Trajanje
5	1.35xI+1.35xII	osn.	stalno
6	1.35xI+1.35xII+1.5xIII	osn.	kratkotrajno
7	1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV	osn.	trenutno
8	1.35xI+1.35xII+0.75xIII+1.5xIV	osn.	trenutno
9	1.35xI+1.35xII+1.5xIV	osn.	trenutno



Kontrola stabilnosti

PALICA 4-7

Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C24
Eksploatacijski razred 2
EUROCODE (EN 1995-1-1)



[cm]

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

5. γ=0.71	6. γ=0.56	7. γ=0.50
8. γ=0.49	9. γ=0.46	

KONTROLA NORMALNIH NAPETOSTI
(obtežni primer 5, na 90.0 cm od začetka palice)

Prečna sila v smeri osi 2	V2ed =	33.361 kN
Upogibni moment okoli osi 3	M3ed =	26.149 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - UPOGIB

Vrsta obtežbe: osnovno - stalno		
Korekcijski koeficient	Kmod =	0.600
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γm =	1.300
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2		
	Kh_2 =	1.000
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3		
	Kh_3 =	1.000
Faktor oblik (za pravokotni prerez)	km =	0.700
Karakteristična upogibna trdnost	fm,k =	24.000 MPa
Računska upogibna trdnost	fm,d =	11.077 MPa
Odpornostni moment	W3 =	3300.0 cm3
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	σm3,d =	7.924 MPa

σm3,d <= fm,d (7.924 <= 11.077)

Izkoriščenost prereza je 71.5%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta obtežbe: osnovno - stalno		
Korekcijski koeficient	Kmod =	0.600
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γm =	1.300
Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2		
	lef =	850.00 cm
5% fraktil modula E paralelno z vlakni	E0.05 =	7400.0 MPa
5% fraktil strižnega modula G	G0.05 =	460.00 MPa
Torzijski vztrajnostni moment	Itor =	58099 cm4
Vztrajnostni moment	I2 =	26620 cm4
Odpornostni moment	W3 =	3300.0 cm3
Kritična napetost uklona	σm,crit =	81.264 MPa
Relativna vitkost za uklon	λrel =	0.543
Koeficient	k_krit =	1.000
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	σm3,d =	7.924 MPa

Dimenzioniranje (les)

σm,3,d <= k_krit x fm,3,d (7.924 <= 11.077)

Izkoriščenost prereza je 71.5%

KONTROLA STRIŽNIH NAPETOSTI
(obtežni primer 5, na 760.0 cm od začetka palice)

Prečna sila v smeri osi 2	V2ed =	-34.323 kN
KONTROLA NAPETOSTI - STRIG		
Vrsta obtežbe: osnovno - stalno		
Korekcijski koeficient	Kmod =	0.600
Parcialni koef. za karakteristike materiala	γm =	1.300
Karakteristična strižna napetost	fv,k =	4.000 MPa
Računska strižna trdnost	fv,d =	1.846 MPa
Površina prečnega prereza	A =	660.00 cm2
Dejanska strižna napetost(os 2)	τ2,d =	0.780 MPa

τ2,d <= fv,d (0.780 <= 1.846)

Izkoriščenost prereza je 42.3%

T.2 POPIS DEL Z OCENO INVESTICIJE

- popis del
- projektantska ocena investicije

corus inženirji d.o.o.
c. IV prekomorske 30a, 5270 ajdovščina | +386 (0)5 3002020 | info@c-i.si

Projektantski popis - izvedba podkonstrukcije

Zap. št	Šifra	Opis	EM	kol.	cena/enoto	znesek EUR
1		**PRIPRAVLJALNA DELA**				
		Ostala preddela				
1		Organizacija gradbišča - postavitev začasnih objektov, zavarovanje gradbišča, varovanje pred prahom, hrupom, ipd.	pav	1,00	0,00	0,00
1		**PRIPRAVLJALNA DELA - skupaj**				**0,00**
2		**GRADBENA IN OBRTNIŠKA DELA**				
		zidarska dela				
1		Odkrivanje strešnikov za montažo kavljev SingleHook 4S, skupaj z odvozom na pooblaščeno deponijo	m2	60,00	0,00	0,00
2		Dobava in vgradnja tesnilnega traku za sekundarno kritino	m1	35,00	0,00	0,00
3		Pokrivanje strešnikov po montaži kavljev SingleHook 4S	m2	60,00	0,00	0,00
		Tipska podkonstrukcija "K2 Systems"				
4		dobava, Wood screw 8x100	kom	696,50	0,00	0,00
5		dobava, OneEnd Black Set 30-42	kom	138,00	0,00	0,00
6		dobava, SingleHook 4S	kom	348,00	0,00	0,00
7		dobava, OneMid Black Set 30-42	kom	192,00	0,00	0,00
8		dobava, SingleRail 36 End Cap	kom	138,00	0,00	0,00
9		dobava, K2 Solar Cable Manager	kom	87,00	0,00	0,00
10		dobava, SingleRail 36; 4.80 m	kom	69,00	0,00	0,00
11		dobava, SingleRail 36 RailConnector Set	kom	33,00	0,00	0,00
12		dobava, BlackCover SingleRail 36	kom	120,00	0,00	0,00
13		Montaža konstrukcije na objektu skupaj z vsemi prenosi na objektu	pav	1,00	0,00	0,00
2		**GRADBENA IN OBRTNIŠKA DELA - skupaj**				**0,00**
3		**TUJE STORITVE**				
1		Projektantski nadzor	ur	32,00	0,00	0,00
2		Izdelava projektne dokumentacije PID	kom	1,00	0,00	0,00
3		Izdelava projektne dokumentacije POV	kom	1,00	0,00	0,00
3		**TUJE STORITVE - skupaj**				**0,00**

	REKAPITULACIJA	
	PRIPRAVLJALNA DELA - skupaj	0,00
	GRADBENA IN OBRTNIŠKA DELA - skupaj	0,00
	TUJE STORITVE - skupaj	0,00
	SKUPAJ brez DDV	**0,00**
	DDV 22%	0,00
	SKUPA z DDV	**0,00**

corus inženirji d.o.o.
c. IV prekomorske 30a, 5270 ajdovščina | +386 (0)5 3002020 | info@c-i.si

Projektantski predračun - izvedba podkonstrukcije

Zap. št	Šifra	Opis	EM	kol.	cena/enoto	znesek EUR
1		**PRIPRAVLJALNA DELA**				
		Ostala preddela				
1		Organizacija gradbišča - postavitev začasnih objektov, zavarovanje gradbišča, varovanje pred prahom, hrupom, ipd.	pav	1,00	2.000,00	2.000,00
1		**PRIPRAVLJALNA DELA - skupaj**				**2.000,00**
2		**GRADBENA IN OBRTNIŠKA DELA**				
		zidarska dela				
1		Odkrivanje strešnikov za montažo kavljev SingleHook 4S, skupaj z odvozom na pooblaščeno deponijo	m2	60,00	10,00	600,00
2		Dobava in vgradnja tesnilnega traku za sekundarno kritino	m1	35,00	1,00	35,00
3		Pokrivanje strešnikov po montaži kavljev SingleHook 4S	m2	60,00	68,00	4.080,00
		Tipska podkonstrukcija "K2 Systems"				
4		dobava, Wood screw 8x100	kom	696,50	0,60	415,81
5		dobava, OneEnd Black Set 30-42	kom	138,00	2,51	346,38
6		dobava, SingleHook 4S	kom	348,00	10,70	3.723,60
7		dobava, OneMid Black Set 30-42	kom	192,00	2,51	481,92
8		dobava, SingleRail 36 End Cap	kom	138,00	0,49	67,62
9		dobava, K2 Solar Cable Manager	kom	87,00	0,29	25,23
10		dobava, SingleRail 36; 4.80 m	kom	69,00	37,88	2.613,72
11		dobava, SingleRail 36 RailConnector Set	kom	33,00	5,52	182,16
12		dobava, BlackCover SingleRail 36	kom	120,00	3,49	418,80
13		Montaža konstrukcije na objektu skupaj z vsemi prenosi na objektu	m2	175,00	35,00	6.125,00
2		**GRADBENA IN OBRTNIŠKA DELA - skupaj**				**19.115,24**
3		**TUJE STORITVE**				
1		Projektantski nadzor	ur	16,00	60,00	960,00
2		Izdelava projektne dokumentacije PID	kom	1,00	750,00	750,00
3		Izdelava projektne dokumentacije POV	kom	1,00	750,00	750,00
3		**TUJE STORITVE - skupaj**				**2.460,00**

	REKAPITULACIJA	
	PRIPRAVLJALNA DELA - skupaj	2.000,00
	GRADBENA IN OBRTNIŠKA DELA - skupaj	19.115,24
	TUJE STORITVE - skupaj	2.460,00
	SKUPAJ brez DDV	**23.575,24**
	DDV 22%	5.186,55
	SKUPA z DDV	**28.761,79**