

KAP4 d.o.o. > OIB 68965490837

> Split > Lovački put 5 > ured

> Zagreb > Harambašićeva 19 > sjedište

Investitor:

REGIONALNA VELETRŽNICA SPLIT d.d.

Kamen, 4. gardijske 47, 21000 Split

OIB: 04625379878

Građevina:

Izgradnja sunčane elektrane na krovu regionalne
veletržnice Split

Lokacija:

k.č. 754; k.o. Kamen

Razina razrade:

Izvedbeni projekt

Strukovna odrednica projekta:

Građevinski projekt

T.D.: 52-24-GR

Projektant:

Jurica Lipovac, mag.ing.aedif.; G 6173

Direktor

Nikola Miletić, dipl.ing.građ.

Split, lipanj 2025.g

SADRŽAJ

1	TEHNIČKI OPIS	3
1.1	<i>Općenito</i>	3
1.2	<i>Opis postavljanja panela</i>	6
2	DJELOVANJA	9
2.1	<i>Snijeg</i>	9
2.2	<i>Vjetar</i>	10
2.2.1	Djelovanje vjetra na FN panele - općenito	10
2.2.2	Udarni pritisak vjetra	13
2.2.3	Tlak vjetra na krovne površine	14
2.2.4	Sila trenja	16
2.2.5	Usvojeno opterećenje vjetrom	17
3	KONTROLA VIJAKA	19
3.1.1	Djelovanje vjetra na vijak i odabrani vijak	21
3.1.2	Nosivost vijka	23
3.1.3	Konrtrola vijaka	24
4	NOSIVOST POSTOJEĆE KONSTRUKCIJE.....	25
4.1	<i>Opis postojeće konstrukcije</i>	25
4.2	<i>Opterećenja u postojećem glavnom projektu konstrukcije</i>	29
4.3	<i>Analiza opterećenja</i>	29
4.3.1	Opterećenje vjetrom	30
4.3.2	Prikaz opterećenja snijega	34
4.3.3	Korisno opterećenje kosi neprohodni krovovi.....	34
4.4	<i>Kombinirano djelovanje snijega, vjetra i FN panela</i>	35

1 TEHNIČKI OPIS

1.1 Općenito

Na krovu objekta u vlasništvu investitora na adresi Kamen, 4. gardijske 47, 21000 Split, građevina regionalne veletržnice; smješteno na k.č. 754; k.o. Kamen; planira se izgraditi sunčana elektrana za proizvodnju električne energije koja bi se trošila za vlastite potrebe na lokaciji, a višak predavao u javnu elektroenergetsku mrežu

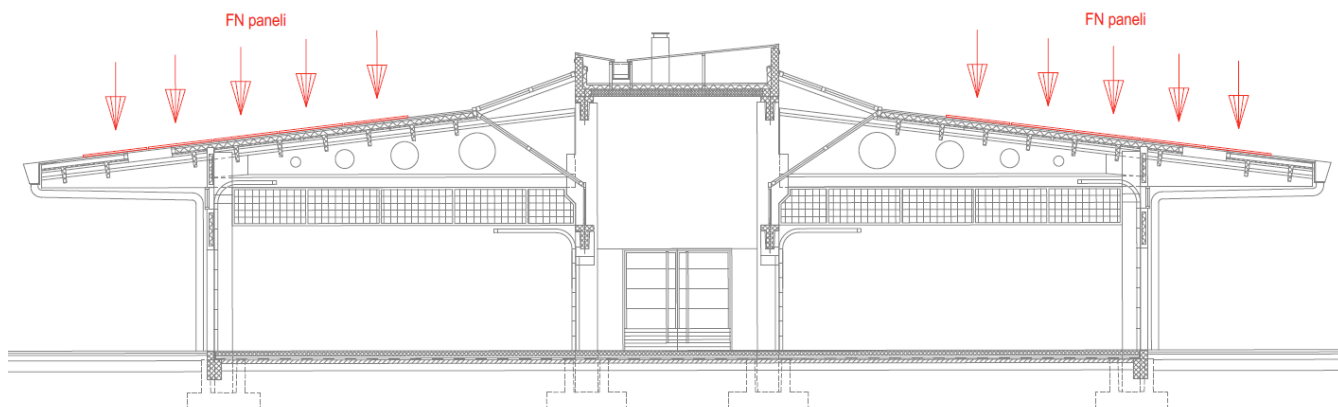
Lokacija tahvata



Prikaz zahvata – skica zahvata



Prikaz FN panaela na krovu - presjek



Na krov građevine se postavljaju solarni paneli na vlastitoj podkonstrukciji, podkonstrukcija se vijcima povezuje za nosivu konstrukciju krova.

U OVOM PROJEKTU SE DAJE MAKSIMALNA SILA PO VIJKU I KONTROLA PREDLOŽENIH VIJAKA KOJI SE KORISTE ZA PRIČVRŠĆENJE SUNAČNIH KOLEKTORA NA ODIŽUĆE DJELOVANJE VJETRA NA PREDMETNOJ LOKACIJI TE MIŠJENJE O NOSIVOSTI POSTOJEĆE KONSTRUKCIJE NA DODATNO OPTEREĆENJE SOLARNIH KOLEKTORA.

PODKONSTRUKCIJA, SPOJNA SREDSTVA PANELA SA PODKONSTRUKCIJOM I SOLARNIM PANELIMA TE SOLARNI PANELI SU TIPSKI ELEMENTI KOJE DOSTAVLJA PROIZVOĐAČ I NE PROVJERAVAJU SE U OVOM DOKUMETU. SVI ELEMENTI TREBAJU BITI DIMENZIONIRANI NA DJELOVANJE NA PREDMETNOJ LOKACIJI UVAŽAVAJUĆI SVE KARAKTERISTIKE LOKACIJE KAO I PREDMETNE GRAĐEVINE.

Za FN panela se koriste paneli proizvođača TrinaSolar TSM-450 dimenzija 1762x1134x30 mm

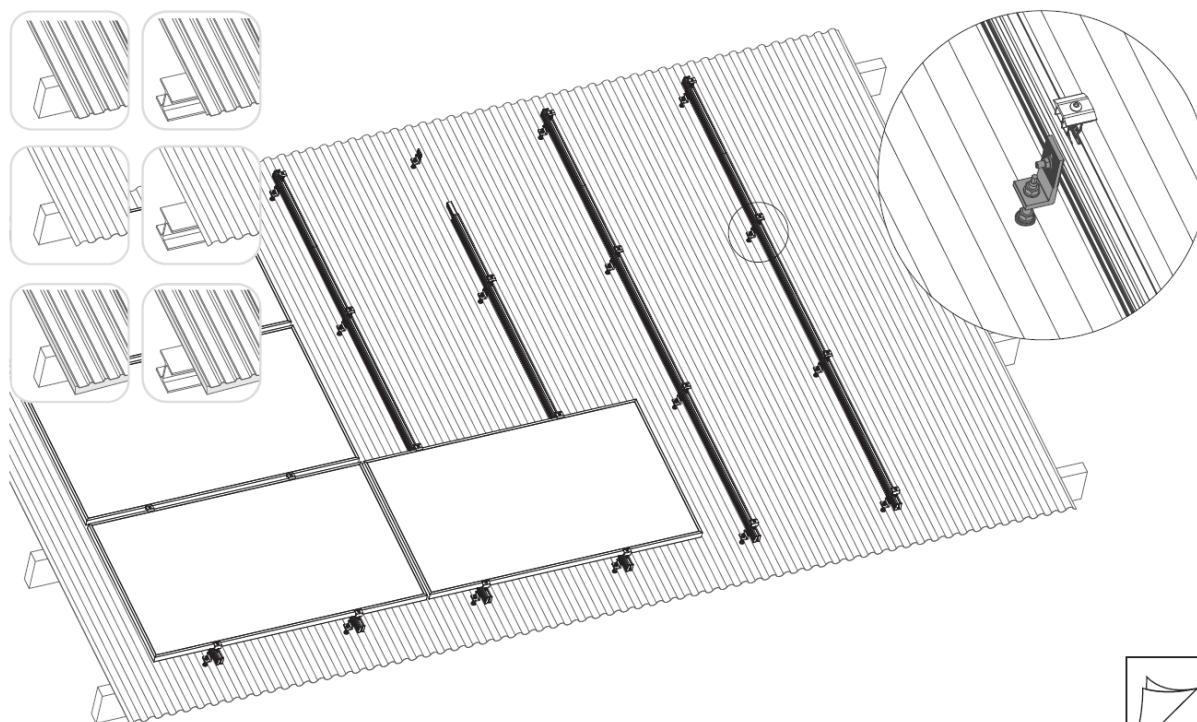
Karaktersitike panela

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	144 cells
Module Dimensions	1762×1134×30 mm
Weight	21.0 kg
Front Glass	1.6 mm, High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	1.6 mm, Heat Strengthened Glass
Frame	30 mm Anodized Aluminium Alloy, Black

FN paneli mase 21 kg=0,21 kN
Površina panela 1,76x1,13=1,99 m²
Opterećenje panela a krov po m²
0,24 kN/1,99 m²=0,105
Usvaja se 0,11 kN/m²

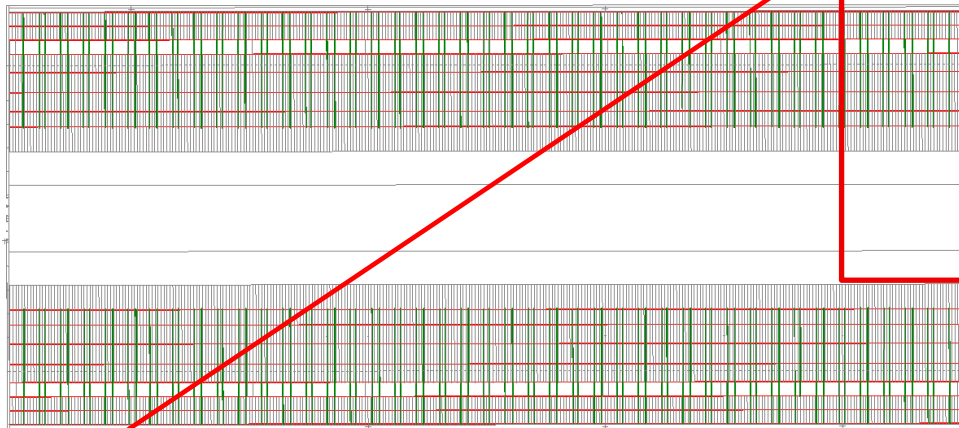
Skica montiranja FN panela



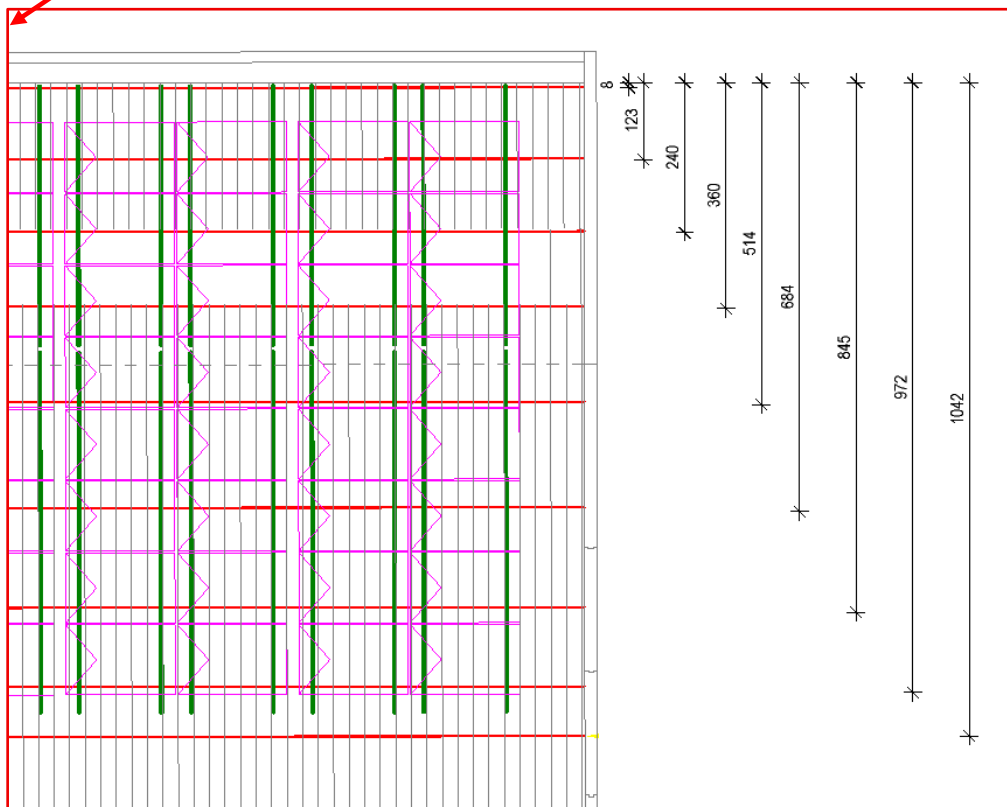
1.2 Opis postavljanja panela

Solarni paneli se postavljaju na vodilice 50x37mm (alumijske vodilice) koje se pričvršćuju vijcima za čeličnu podkonstrukciju krova. U vodilice se postavljaju tipski elementi sustava solarnih panela odabranog proizvođača. Vodilice, sustav pričvršćenja panela za vodilice i panele te sam solarni panel su jedan sustav koji dostavlja proizvođač i ne analizira se u ovom dokumentu, analizira se samo nosivost predloženog vijka na djelovanja.

Raspored sekundarnih čeličnih profila na krovu

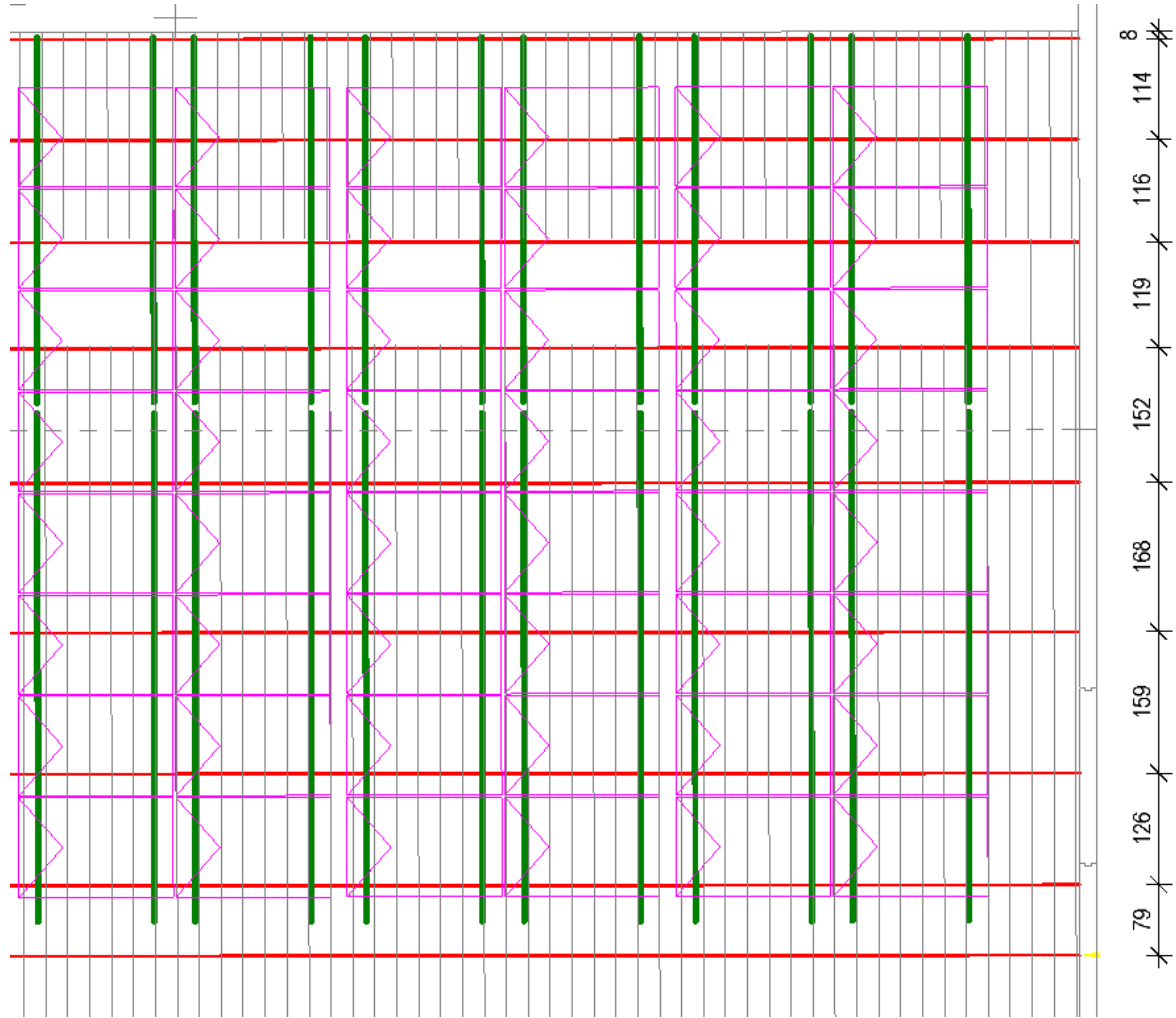


Položaj sekundarnih prodila i šina za montažu



- za montažu panela se koriste Al vodilice 50x37 mm duljine 3600 mm i 2620 mm
- na svakoj vodilici se nalazi minimalno 3 vijka koji se pričvršćuju u čeličnu podkonstrukciju
- vijci RSB Z 8.0/M10xL

Raspored vodilica i panela



podkonstrukcija	
AL vodilice	
paneli	

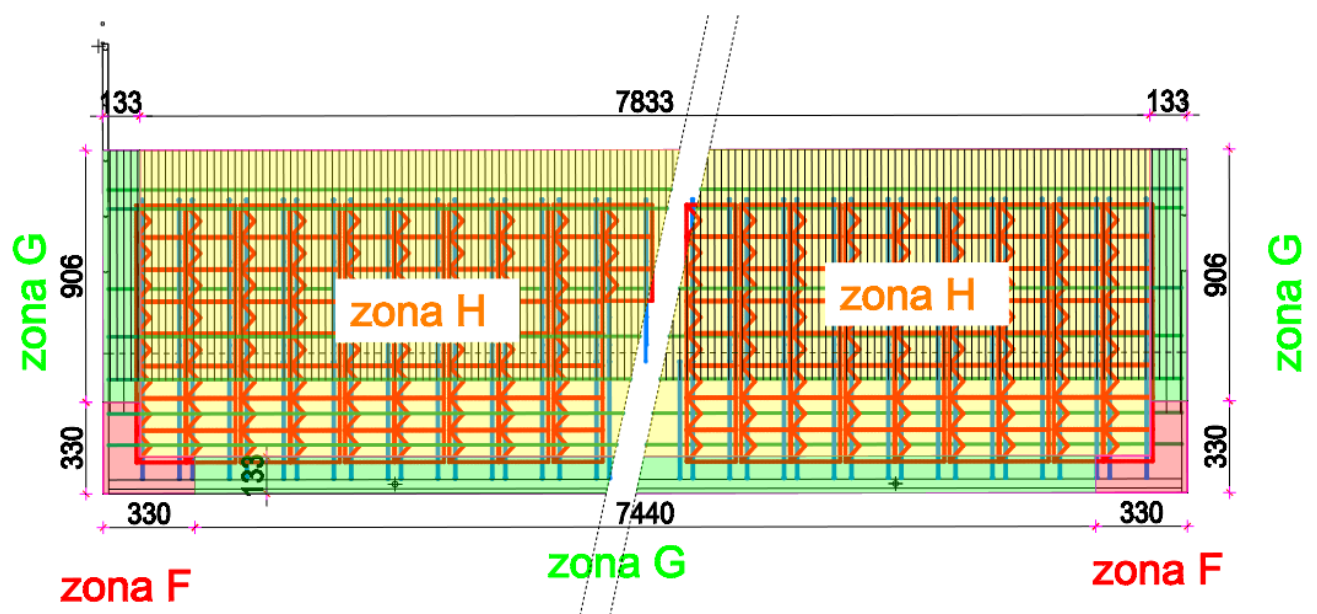
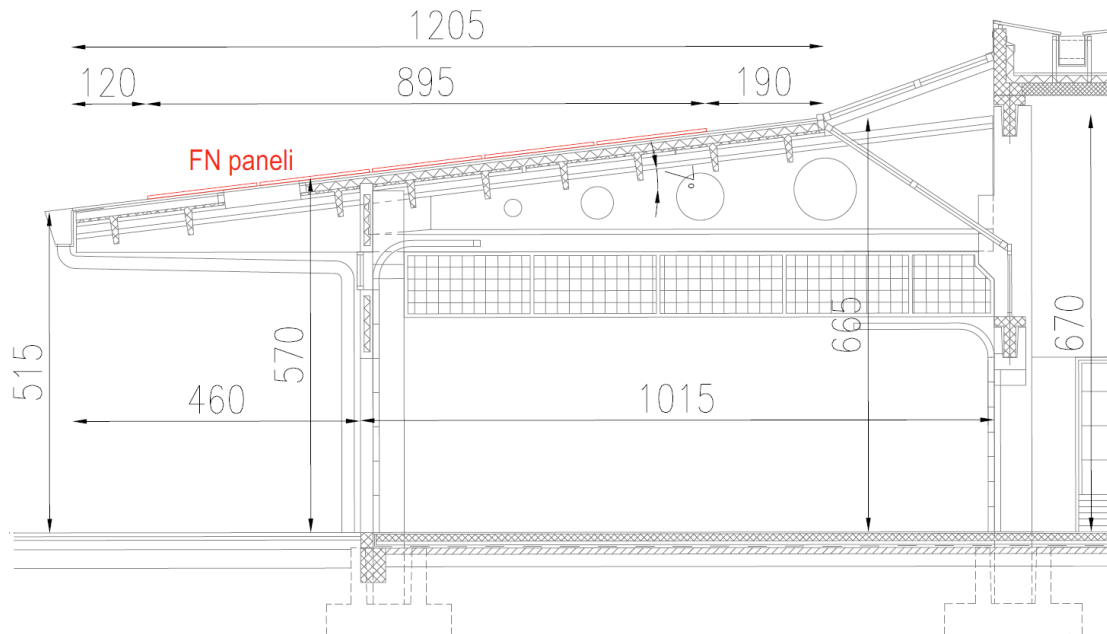
Skica vijaka za prihvata vodilice za podkonstrukciju

	Item No.	Lg/Lm:	L	Clamp area
M10	900181	80/50	136 mm	15 - 60 mm
M10	900182	100/50	156 mm	35 - 80 mm
M10	900183	125/50	181 mm	60 - 105 mm
M10	900184	150/50	206 mm	85 - 130 mm
M10	900185	160/50	216 mm	95 - 140 mm
M10	900186	200/50	256 mm	135 - 180 mm

Paneli se ne postavljaju na rubna područja krova. U zoni F i G se ne nalaze paneli (mali dio panela, cca 10% se nalazi u navedenim zonama), paneli se najvećim dijelom nalaze na zoni H i J.

Skica pložaja panela

- Zona F/G se proteže na širini 133 cm od ruba krova
- Paneli se postavljaju na udaljenosti 120 cm od ruba krova



2 DJELOVANJA

2.1 Snijeg

- Prikazuje se djelovanje snijega
- FN paneli se ne proračunavaju zasebno na djelovanje snijega
- Treba odabrati takve panele koji odgovaraju opterećenju snijega na panela

Izraz za proračun opterećenja od djelovanja snijega (na plohu):

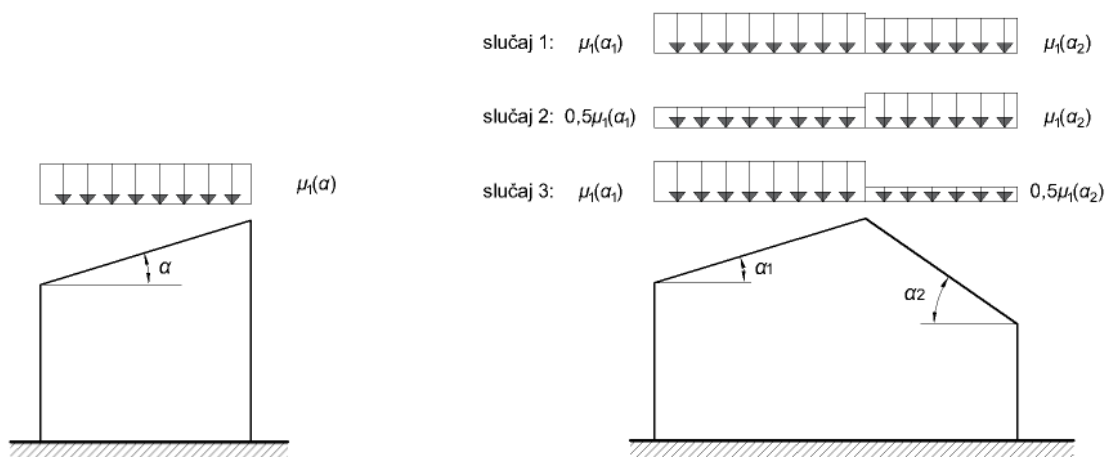
$$S_{Pn} = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k$$

gdje je:

- μ_i koeficijent oblika opterećenja snijegom (ovisi o vrsti i nagibu krovne plohe)
- C_e koeficijent izloženosti
- C_t toplinski koeficijent, preporučena vrijednost je 1
- S_k karakteristična vrijednost opterećenja snijegom na tlu

Tablica 6: Koeficijenti oblika opterećenja snijegom

Nagib krovne plohe:	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
Koeficijent μ_1 :	0,80	$(0,80 \cdot (60 - \alpha)) / 30$	0



Slika . Sheme opterećenja snijegom za jednostrešni (lijevo) i dvostrešni (desno) krov

Mjerodavna norma: HRN EN 1991:2012

Snijeg (po tlocrtu površine)

NAD1: 1.područje

$S_k = 0,50 \text{ kN/m}^2$

$\mu = 0,80$

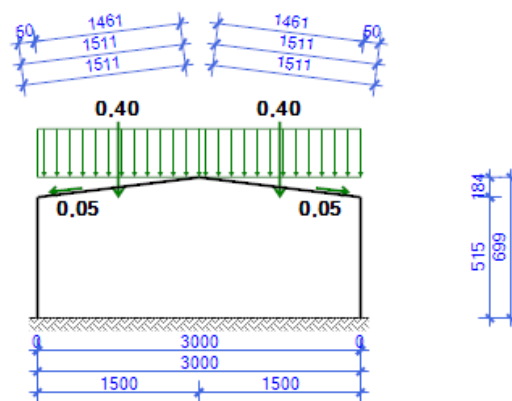
$c_e = 1,0$

$c_t = 1,0$

Karakteristično opterećenje snijegom

$S_k = \mu \cdot c_e \cdot c_t \cdot s_k = 0,80 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,50 = 0,40 \text{ kN/m}^2$

Shema djelovanja snijega po rasteru $r=1,00\text{m}$ (oblik 1):



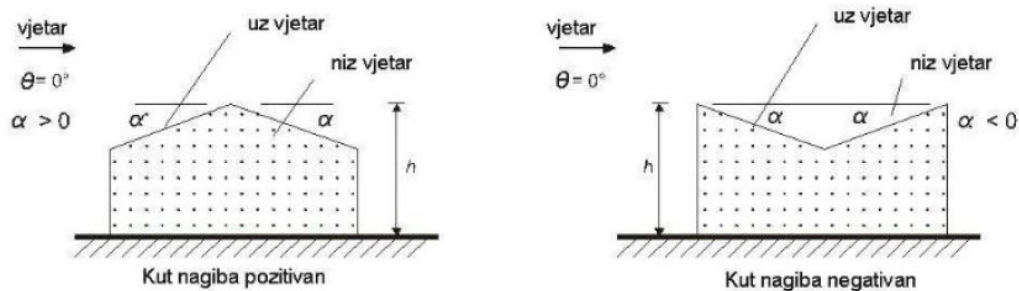
2.2 Vjetar

2.2.1 Djelovanje vjetra na FN panele - općenito

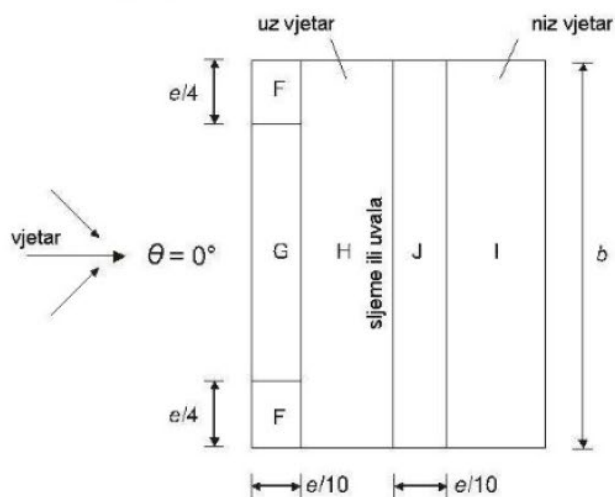
Podjela krova na zone

Nagib krova je 7° , usvaja se djelovanje vjetra na dvostrešni krov

HRN EN 1991-1-4:2012
EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010



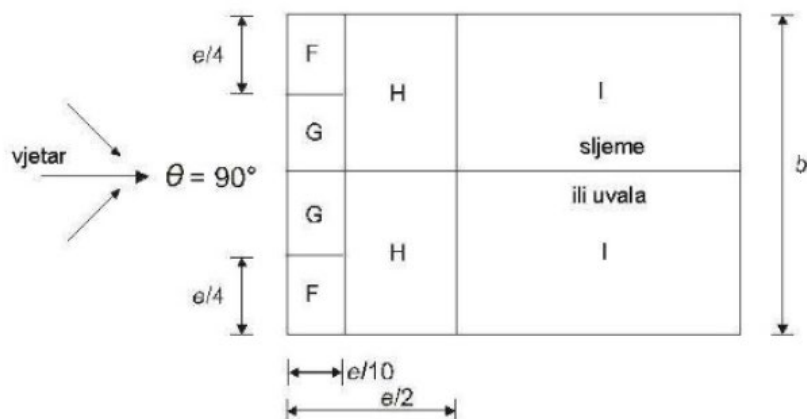
(a) općenito



(b) smjer vjetra $\theta=0^\circ$

$e=b$ ili $2h$,
odabire se manja vrijednost

b : dimenzija okomito na vjetar



(c) smjer vjetra $\theta=90^\circ$

Tablica 7.4a(N) – Preporučene vrijednosti koeficijenata vanjskog tlaka za dvostrešne krovove

Nagib α	Područje za smjer vjetra $\theta = 0^\circ$									
	F		G		H		I		J	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
-45°	-0,6		-0,6		-0,8		-0,7		-1,0	-1,5
-30°	-1,1	-2,0	-0,8	-1,5	-0,8		-0,6		-0,8	-1,4
-15°	-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5		-0,7	-1,2
-5°	-2,3	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	+0,2		-0,2	
							-0,6		-0,6	
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-0,6		+0,2	
	+0,0		+0,0		+0,0				-0,6	
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-0,4		-1,0	-1,5
	+0,2		+0,2		+0,2		+0,0		+0,0	+0,0
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-0,4		-0,5	
	+0,7		+0,7		+0,4		+0,0		+0,0	
45°	-0,0		-0,0		-0,0		-0,2		-0,3	
	+0,7		+0,7		+0,6		+0,0		+0,0	
60°	+0,7		+0,7		+0,7		-0,2		-0,3	
75°	+0,8		+0,8		+0,8		-0,2		-0,3	

NAPOMENA 1: Pri $\theta = 0^\circ$ tlak se naglo mijenja između pozitivnih i negativnih vrijednosti na strani uz vjetar oko kuta $\alpha = -5^\circ$ do $+45^\circ$, stoga su navedene i pozitivne i negativne vrijednosti. Za takve krovove treba uzeti u obzir četiri slučaja gdje su najmanje vrijednosti svih područja F, G i H kombinirane s najvećim ili najmanjim vrijednostima područja I i J. Nije dopušteno miješanje pozitivnih i negativnih vrijednosti na istom pročelju.

NAPOMENA 2: Smije se upotrebljavati linearna interpolacija vrijednosti istog predznaka za međuvrijednosti kutova nagiba istog predznaka. (Ne interpolira se za kutove između $\alpha = -5^\circ$ i $\alpha = +5^\circ$ već se upotrebljavaju podaci za ravne krovove iz točke 7.2.3). Vrijednosti 0,0 dane su za potrebe interpolacije.

HRN EN 1991-1-4:2012
EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010

Tablica 7.4b(N) – Preporučene vrijednosti koeficijenata vanjskog tlaka za dvostrešne krovove

Nagib α	Područje za smjer vjetra $\theta = 90^\circ$							
	F		G		H		I	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
-45°	-1,4	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-30°	-1,5	-2,1	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-15°	-1,9	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	-0,8	-1,2
-5°	-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6	-1,2
5°	-1,6	-2,2	-1,3	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6	
15°	-1,3	-2,0	-1,3	-2,0	-0,6	-1,2	-0,5	
30°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,8	-1,2	-0,5	
45°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5	
60°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0	-0,5	
75°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0	-0,5	

41

Tlak vjetra na vanjske površine

Izračun djelovanja vjetra prema sljedećoj formuli

5.2 Tlak vjetra na površine

(1) Tlak vjetra koji djeluje na vanjske površine, w_e , treba odrediti iz izraza (5.1).

$$w_e = q_p(z_e) \times c_{pe} \quad (5.1)$$

gdje je:

$q_p(z_e)$ tlak pri vršnoj brzini

z_e referentna visina za vanjski tlak dan u 7. poglavlju

c_{pe} koeficijent tlaka za vanjski tlak, vidjeti 7. poglavlje.

NAPOMENA: Vrijednost $q_p(z)$ određena je u točki 4.5.

Za provjeru klizanja koristi se sljedeći koef. trenja vjetra

Sile trenja:

$$F_{fr} = c_{fr} \times q_p(z_e) \times A_{fr}$$

gdje je:

$c_s c_d$ konstrukcijski faktor određen u 6. poglavlju

w_e vanjski tlak na pojedinu površinu na visini z_e , dan izrazom (5.1)

w_i unutarnji tlak na pojedinu površinu na visini z_i , dan izrazom (5.2)

A_{ref} referentna ploština pojedine površine

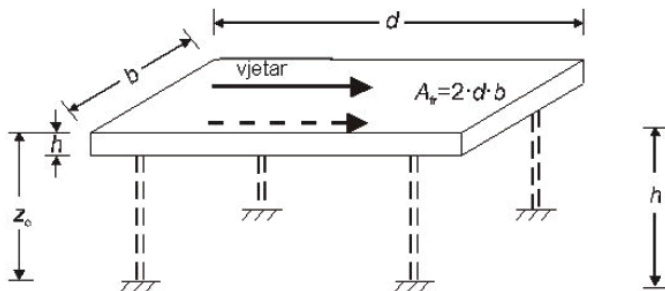
c_{fr} koeficijent trenja izveden u točki 7.5

A_{fr} ploština vanjske površine paralelne s vjetrom, dana u točki 7.5.

(4) Za referentnu visinu konstrukcije z_e treba uzeti visinu konstrukcije iznad tla ili visinu zgrade h , vidjeti sliku 7.22.

Tablica 7.10 – Koeficijenti trenja c_{fr} za zidove, parapete i krovne površine

Površina	Koeficijent trenja c_{fr}
Glatka (npr. čelik, glatki beton)	0,01
Gruba (npr. grubi beton, katranske ploče)	0,02
Vrlo gruba (npr. valovite, rebraste i naborane površine)	0,04



2.2.2 Udarni pritisak vjetra

Proračun djelovanja vjetra prema HRN EN 1991 1-4

ULAZNI PODACI

LOKACIJA

PODRUČJE DJELOVANJA

POD 3

$v_{b,0} = 30 \text{ m/s}$

KATEGORIJA TERENA

KAT II

VISINA GRAĐEVINE DO SLJEMENA $h(m)$

7,0

OSNOVNI TLAK VJETRA

$$v_b = v_{b,0} \times C_{dir} \times C_{season} = 30 \text{ m/s}$$

koeficijent smjera vjetra, uzima se 1,0

$C_{dir} = 1,0$

koeficijent sezone, uzima se 1,0

$C_{season} = 1,0$

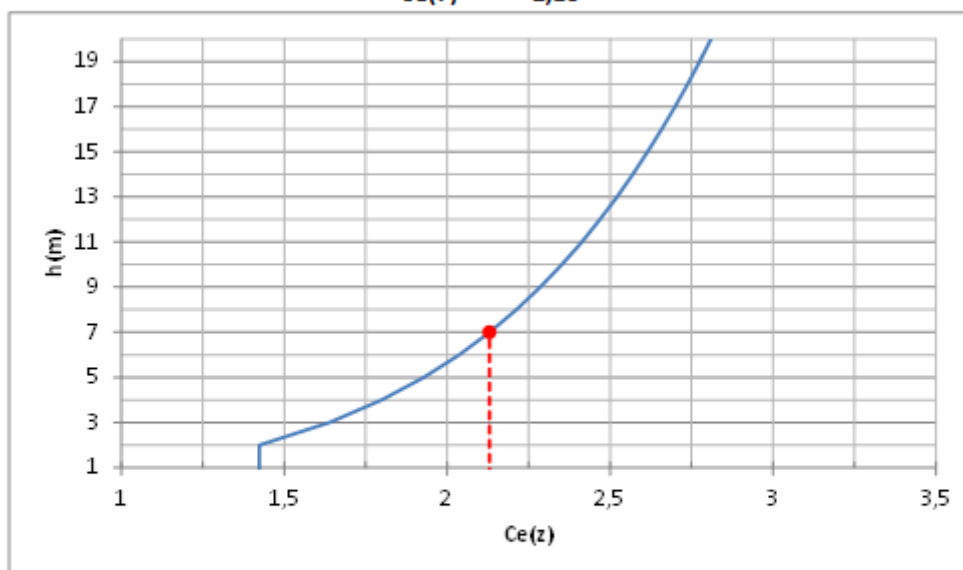
$$q_b = \frac{1}{2} \times v_{b,0}^2 \times \rho = 562,5 \text{ N/m}^2$$

gustoća zraka- $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

KOEFICIJENT IZLOŽENOSTI $c_e(z)$

Za odabranu kategoriju terena: $z_0 = 0,05$ $z_{min} = 2$

$C_e(7) = 2,13$



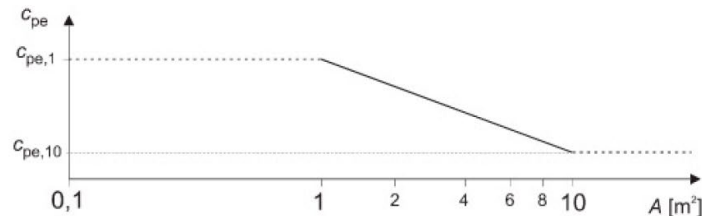
UDARNI PRITISAK VJETRA

$$q_p(z) = c_e(z) \times q_b = 1,20 \text{ kN/m}^2 \quad 1198,1 \text{ Pa}$$

2.2.3 Tlak vjetra na krovne površine

Promatra se djelovanje vjetra na građevinu za 2 slučaja (0° i 90°), kod oba slučaja usvaja se koeficijent vanjskog tlak u iznosu $c_{pe}=1,0$ za proračun pričvršćenja solarnih panela na krov

HRN EN 1991-1-4:2012
EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010



Slika se temelji na sljedećem:

$$\text{za } 1 \text{ m}^2 < A < 10 \text{ m}^2 \quad c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \log_{10} A$$

Slika 7.2(N) – Preporučeni postupak određivanja koeficijenta vanjskog tlaka c_{pe} za zgrade s opterećenom ploštinom između 1 m² i 10 m²

0°	90°
Cpe(1)=-1,2	Cpe(1)=-1,2
Cpe(10)=-0,60	Cpe(10)=-0,70
Površina panela 1,762*1,134=1,998	Površina panela 1,762*1,134=1,998
usvojeno 2,0 m2	usvojeno 2,0 m2
Cpe(2)=(-1,2)-(-1,2-(-0,6))log ₁₀ (2)	Cpe(2)=(-1,2)-(-1,2-(-0,7))log ₁₀ (2)
Cpe(2)=-1,2-(-0,6)*log(2)=-1,02	Cpe(2)=-1,2-(-0,5)*log(2)=-1,05

Za provjeru vijaka koriste se vrijednosti cpe za površinu 1 m2

0°		90°	
Zone	External pressure coefficient	Zone	External pressure coefficient
Zone F	$c_{pe,F} = -2.400$ or $+0.040$	Zone F	$c_{pe,F} = -2.160$
Zone G	$c_{pe,G} = -1.900$ or $+0.040$	Zone G	$c_{pe,G} = -2.000$
Zone H	$c_{pe,H} = -1.020$ or $+0.040$	Zone H	$c_{pe,H} = -1.200$
Zone I	$c_{pe,I} = -0.560$	Zone I	$c_{pe,I} = -0.580$
Zone J	$c_{pe,J} = -0.780$ or $+0.160$		

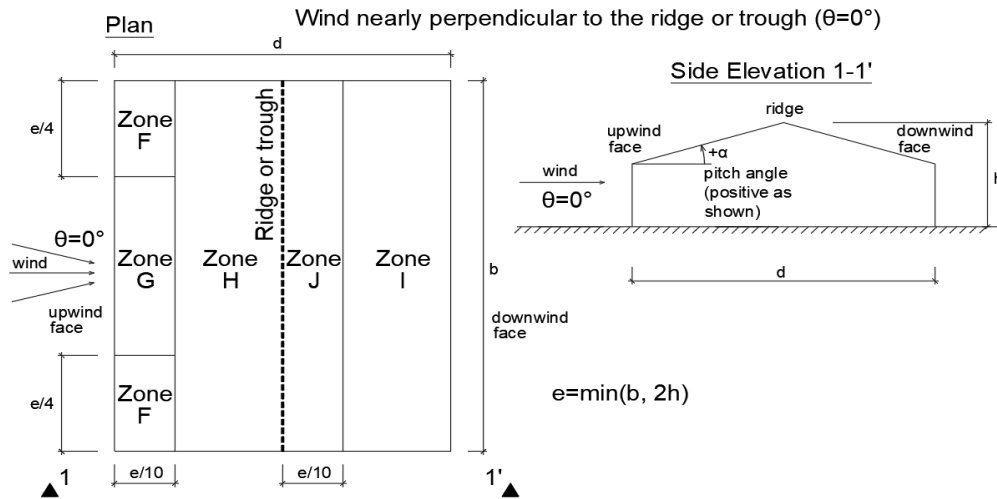
Prema prikazanim rezultatima za zonu H se usvaja odličuje opterećenje vjetrom u iznosu 1,65 kN/m2

1. Slučaj $\theta=0^\circ$
 - vjetar paralelan sa sljemenom

Net wind pressure on zone F	$w_{net,F} = -3.070 \text{ kN/m}^2$ or $+0.401 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone G	$w_{net,G} = -2.480 \text{ kN/m}^2$ or $+0.401 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone H	$w_{net,H} = -1.441 \text{ kN/m}^2$ or $+0.401 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone I	$w_{net,I} = -0.897 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone J	$w_{net,J} = -1.157 \text{ kN/m}^2$ or $+0.543 \text{ kN/m}^2$

Characteristic length e

$$e \min(b, 2h) = 13.300 \text{ m}$$



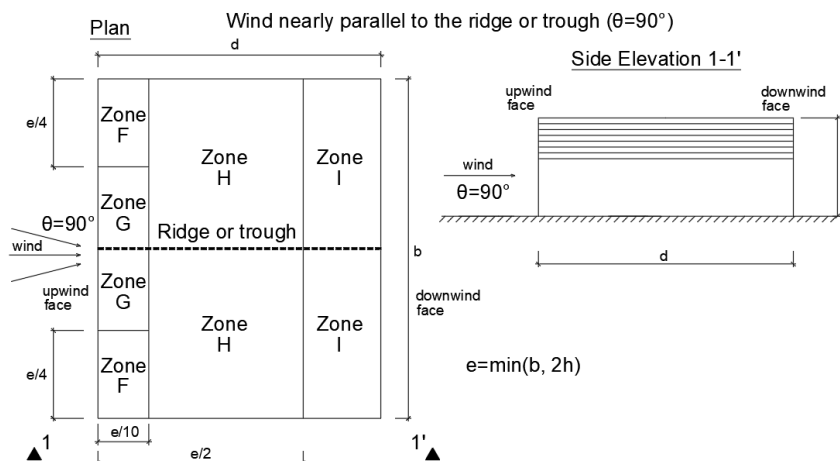
Pressure zones for duopitch roofs, reproduced from EN1991-1-4 Figure 7.8 - Case $\theta = 0^\circ$

2. Slučaj $\theta=90^\circ$
 - vjetar okomit na sljeme

Net wind pressure on zone F	$w_{net,F} = -2.787 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone G	$w_{net,G} = -2.598 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone H	$w_{net,H} = -1.653 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone I	$w_{net,I} = -0.921 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone J	$w_{net,J} = \text{N/A}$

Characteristic length e

$$e \min(b, 2h) = 13.300 \text{ m}$$



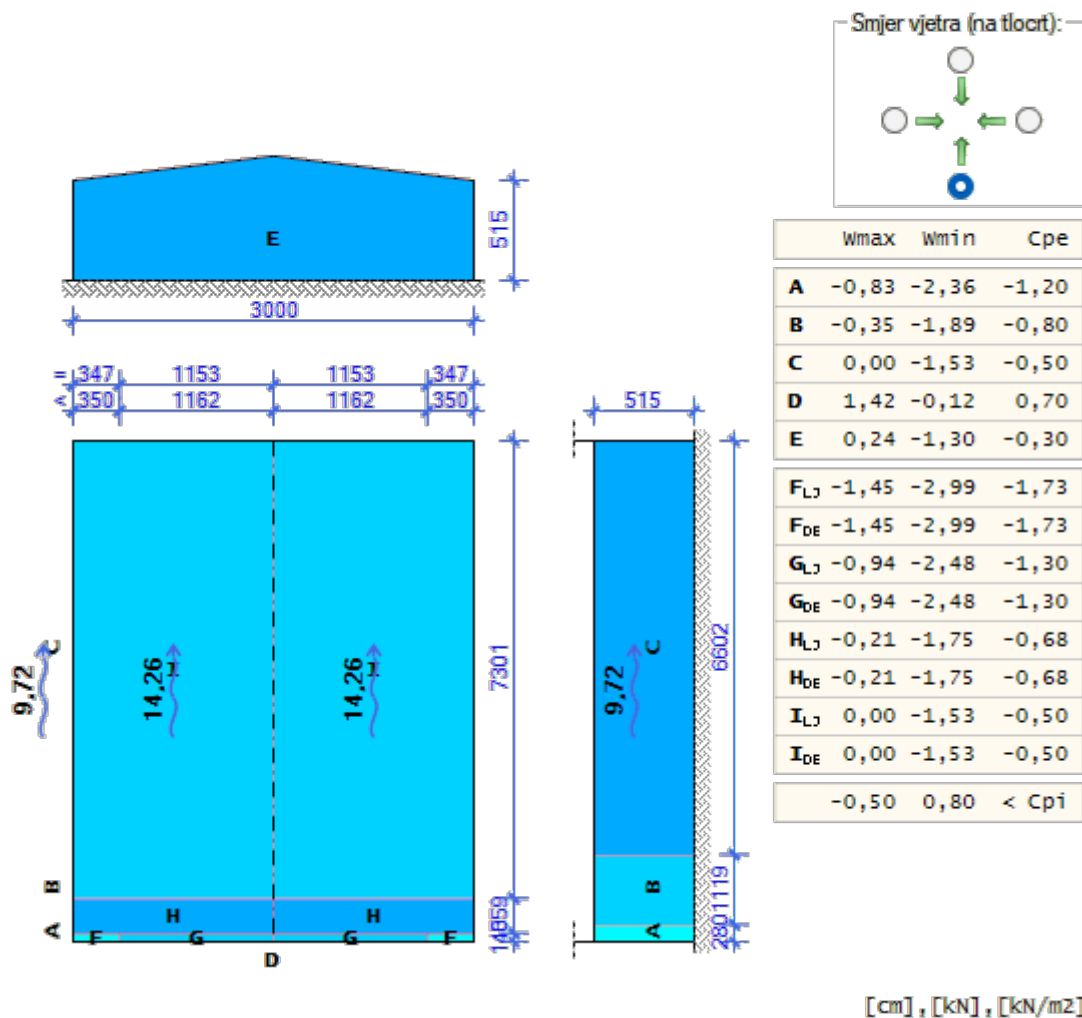
Pressure zones for duopitch roofs, reproduced from EN1991-1-4 Figure 7.8 - Case $\theta = 90^\circ$

2.2.4 Sila trenja

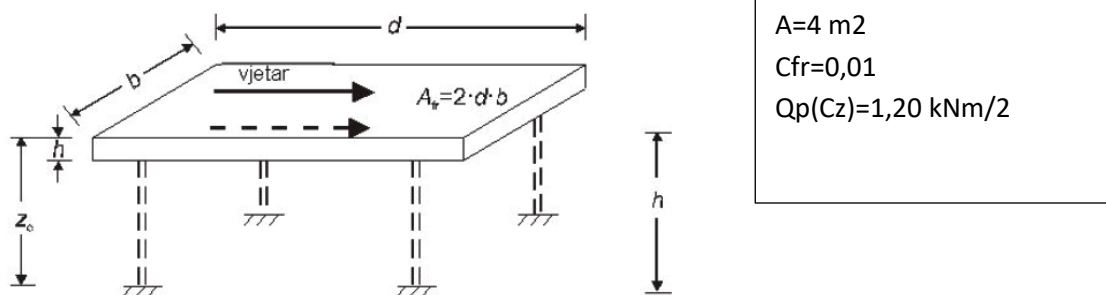
Sila trenja uzdužno po krovnim ploham: $F_{FR} = 14,26 | 16,26$ kN

Sila trenja uzdužno po zidnim ploham: $F_{FR} = 9,72 | 9,72$ kN

Opterećenja od djelovanja vjetra po ploham i vrstama:



Za jedan panel



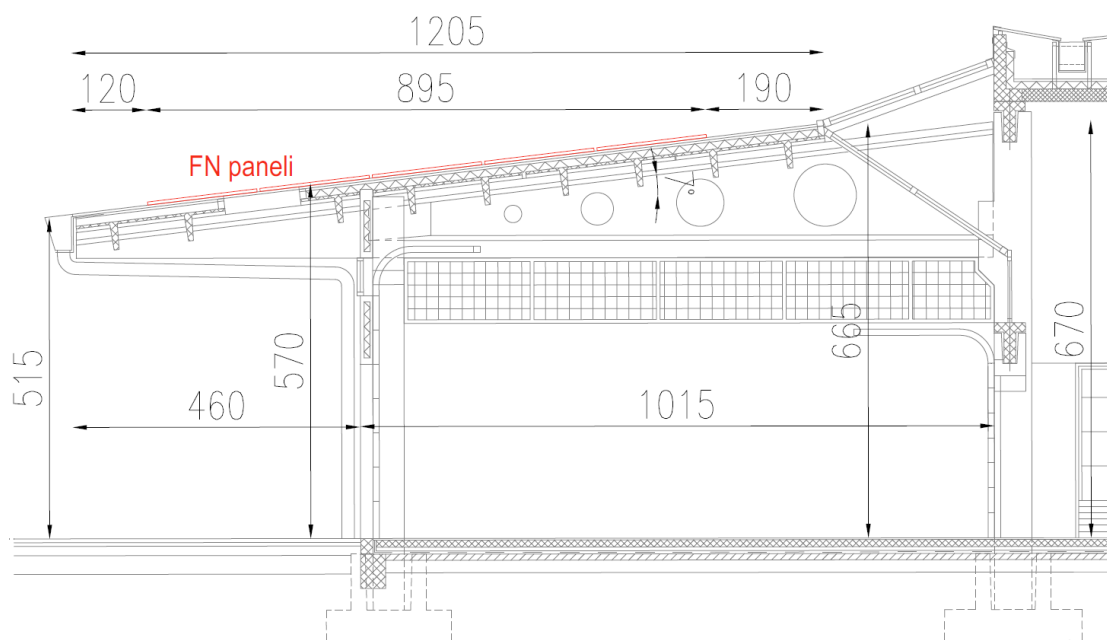
$$F_{fr} = C_{fr} * q_p(z_e) * A_w = 0,01 * 4,0 \text{ m}^2 * 1,20 \text{ kN/m}^2 = 0,048 \text{ kN po jednom panelu}$$

2.2.5 Usvojeno opterećenje vjetrom

U zoni F i G se ne nalaze paneli (mali dio panela, cca 10% se nalazi u navedenim zonama), paneli se najvećim dijelom nalaze na zoni H i J.

Skica pložaja panela

- Zona F/G se proteže na širini 133 cm od ruba krova
- Paneli se postavljaju na udaljenosti 120 cm od ruba krova



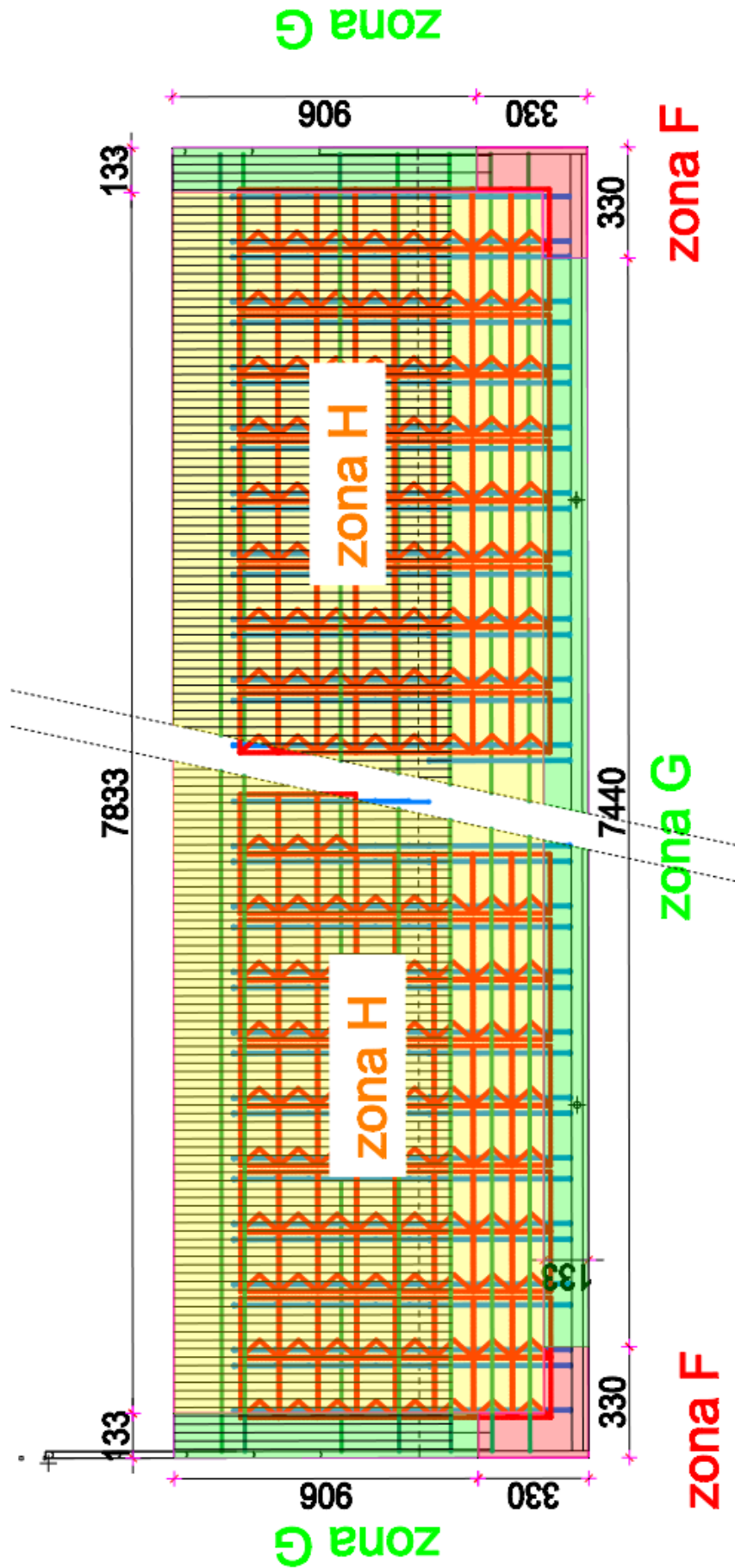
Tlak vjetra na vanjske površine

- Usvaja se odižuće djelovanje vjetra u iznosu $-1,65 \text{ kN/m}^2$

Sila trenja po jednom panelu

- Usvaja se sila trenja po jednom panelu u vrijednosti $0,048 \text{ kN}$

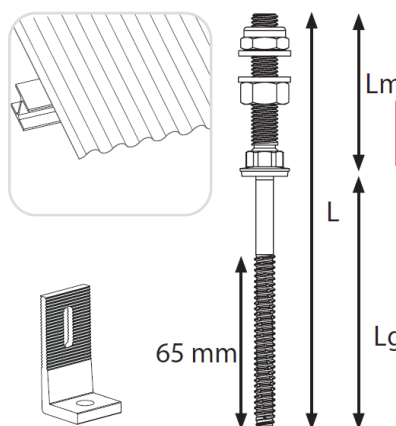
Prikaz zona – prikazuje se samo jedna polovica krova



3 KONTROLA VIJAKA

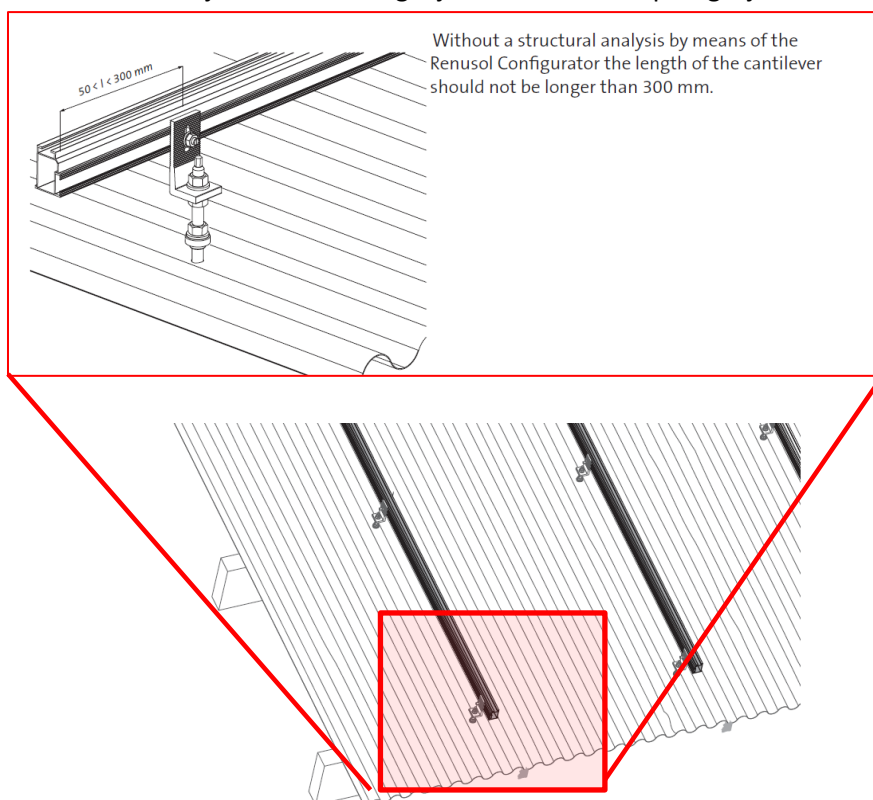
Koriste se vijci RSB Z 8.0/ M10xL; L=100/50

Skica vijaka za prihvata vodilice za podkonstrukciju

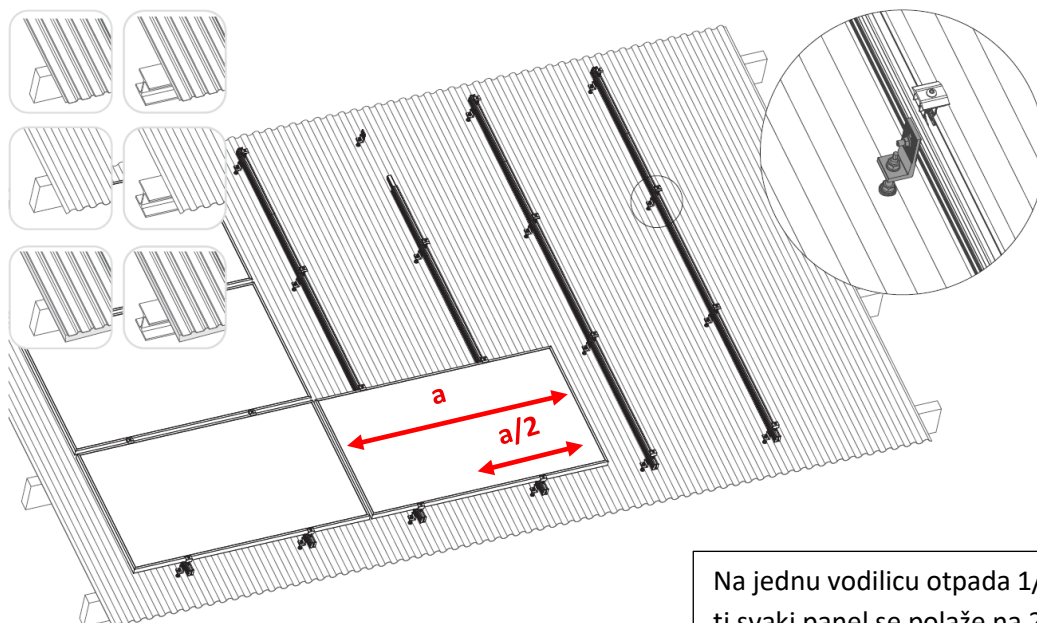


	Item No.	Lg/Lm:	L	Clamp area
M10	900181	80/50	136 mm	15 - 60 mm
M10	900182	100/50	156 mm	35 - 80 mm
M10	900183	125/50	181 mm	60 - 105 mm
M10	900184	150/50	206 mm	85 - 130 mm
M10	900185	160/50	216 mm	95 - 140 mm
M10	900186	200/50	256 mm	135 - 180 mm

Prema predloženom proizvođaču sustava za montažu panela postoji uvjet postavljanja vijka, maksimalna udaljenost konzolnog dijela Al vodilice do prvog vijka iznosi 300 mm



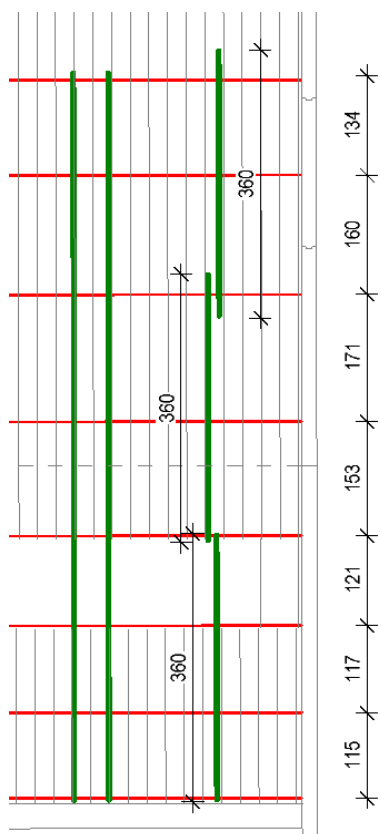
Položiti aluminijske vodilice tako da bude ispunjeni svi uvjeti koje je definirao odabrani proizvođač podkonstrukcije za solarne panele.



Na jednu vodilicu otpada 1/2 površine panela
tj svaki panel se polaže na 2 vodilice

- Odižuće djelovanje vjetra 1,65 kN/m²
- Po jednoj vodilici otpada 1/2 širine solarnog panela tj $1,76/2=0,888\text{m}$ (usvaja se 0,90 m)
- Karakteristično opterećenje vjetra na jednu vodilicu $1,65 \text{ kN/m}^2 * 0,90 \text{ m}=1,485 \text{ kN/m}$
- Djelovanje vjetra se dodatno faktorizira sa koeficijentom 1,5 i iznosi $1,50*1,485=2,23 \text{ kN/m}$

Na temelju rasporeda sekundarne podkonstrukcije građevine svaka aluminijska vodilica se oslanja na minimalno 3 sekundarna nosača tj na svakoj vodilici se nalaze minimalno 3 vijka



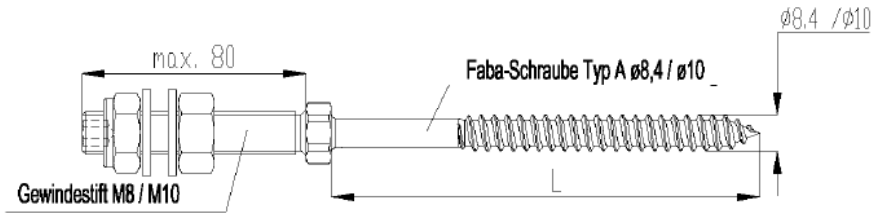
Na temelju prikazanih podataka maksimalna
sudjelujuća duljina koja otpada na jedan vijak iznosi
 $(170 + 160)/2=165 \text{ cm}$

3.1.1 Djelovanje vjetra na vijak i odabrani vijak

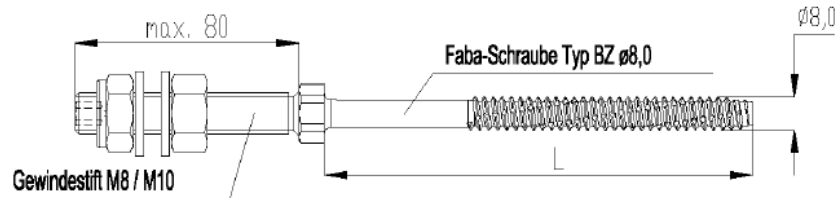
- Odižuće djelovanje vjetra 1,65 kN/m²
- Po jednoj vodilici otpada 1/2 širine solarnog panela tj $1,76/2=0,888\text{m}$ (usvaja se 0,90 m)
- Karakteristično opterećenje vjetra $1,65\text{ kN/m}^2 * 0,90\text{ m}=1,485\text{ kN/m}$
- Djelovanje vjetra se dodatno faktorizira sa koeficijentom 1,5 i iznosi $1,50*1,485=2,23\text{ kN/m}$
- **Za prihvat se koriste vijci minimalno M10**
- Koriste se Al vodilice duljine 3600 mm
- Svaka vodilica se prihvaća sa minimalno 3 vijka za podkonstrukciju
- Promatra se vodilica duljine 3600 mm prihvaćena sa 3 vijka
- Predviđa se 3 vijka raspoređenih po AL vodilici (prema položaju sekundarnih profila) s tima da se prvi i zadnji postavljaju na udaljenosti ne većoj od 30 cm od kraja profila (maksimalna duljina konzolnog prevjesa profila)
- sudjelujuća duljina vodilice koja otpada na srednje vijke $l=1,65\text{ m}$
- $1,65\text{ m} * 2,23\text{ kN/m}=3,68\text{ kN}$
 - sila čupanja po jednom vijku iznosi **Nd=3,68 kN**
- na vodilici duljine 3,6 m se nalazi maksimalno 3 panela
 - sila trenja po 1 panelu iznosi 0,048 kN tj na jednoj vodilici sila trenja iznosi 0,144 kN
 - na vodilici se nalaze 3 vijka tj poprečna sila po jednom vijku iznosi **Vd=0,048 kN**
- Predloženi su vijci proizvođača za koje je izdano europsko tehničko dopuštenje oznake „**Z-14.4-555**“ od „Deutsches Institut für Bautechnik: DIBt“; datum 21.11.2022.
- Prema navedenom dokumentu usvaja se nosivost vijka koji se prihvaća za sekundarnu čeličnu konstrukciju minimalne debljine stijenke 3,0 mm (**provjeriti debljinu stijenke sekundarnog profila**)
 - za prihvat panela na čeličnu podkonstrukciju koriste se vijci RSB – Z 8.0 / M10xL
- **broj i raspored vijaka prilagoditi karakteristikama vodilice tako da bude osigurana lokalna stabilnost vodilice, u ovom dokumentu ne provjeravaju se vodilice, provjereva se samo opterećenje po jednom vijku na djelovanje vjetra na panele; kontrolu mehaničke otpornosti i stabilnosti vodilica kao i panela dokazuje odabrani proizvođač sustava korištenjem opterećenja prikazanim u ovom dokumentu**
- Paneli tj vodilice se prihvaćaju na čeličnu podkonstrukciju preko trapeznog lima
 - Trapezni čelični lim debljine 0,70 mm (prema dostavljenim podacima)
- Vijci prolaze kroz trapezni čelični lim i prihvaćaju se u sekundarni profil
- Na temelju dostavljenih podataka (postojeći glavni projekt konstrukcije oznake 04/00; mapa 3; projekt konstrukcije; Arhing d.o.o.; Borivoj Pojatina dipl.ing.građ.) na središnjem dijelu konstrukcije se koriste kvadratni profili 60x60x3 mm
- **Prije postavljanja podkonstrukcije za panela potrebno je provjeriti na kojim čeličnim sekundarnim profilima se nalazi trapezni lim na koji se polažu FN panrli**
 - **Provjeriti dimenzije profila i debljinu stijenke**
 - **Provjeriti razmake između profila**
 - **Provjeriti prihvat sekundarnih profila na AB konstrukciju krova**

Slika vijka za prihvat na čeličnu podkonstrukciju krova

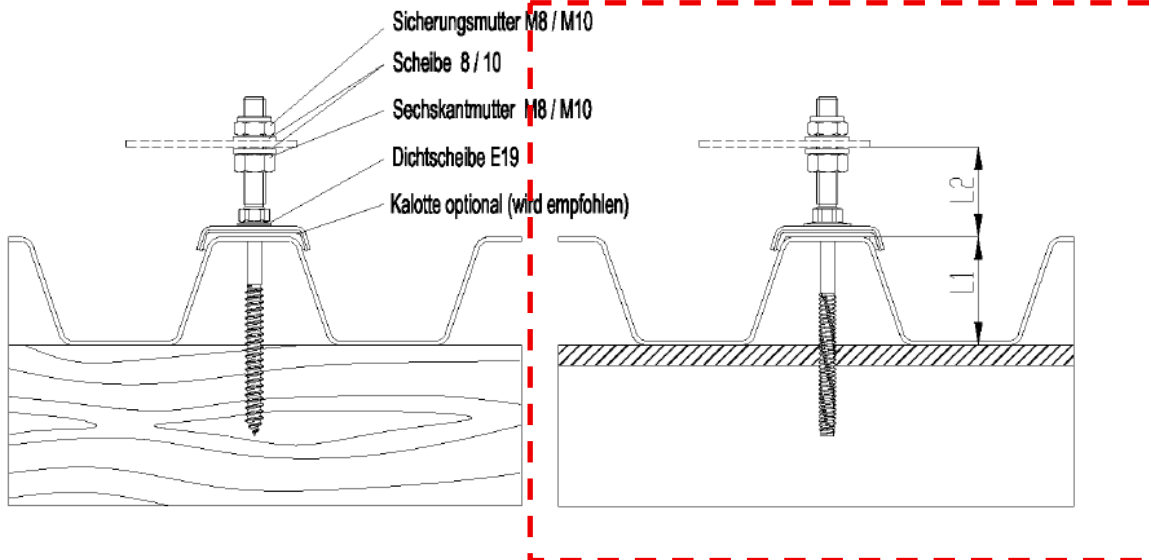
für Holz-Unterkonstruktion
RSB-A 8,4 / M8 x L
RSB-A 8,4 / M10 x L
RSB-A 10 / M10 x L



für Stahl-Unterkonstruktion
RSB-Z 8,0 / M8 x L
RSB-Z 8,0 / M10 x L



Anwendungsbeispiel des Solarbefestigers auf Trapezprofiltafeln



Prikaz prihvata vijka



3.1.2 Nosivost vijka

Solar Fasteners RSB - Z 8.0 / M8 x L and RSB - Z 8.0 / M10 x L:

Table 1: Characteristic values of tensile and compressive capacity NRk for fastening to steel substructures

	Thickness of the substructure tII [mm]				
	1,50	2,00	2,50	3,00	≥ 4,00
NRk [kN]	2,61	4,26	5,79	7,32	10,25

Usvojeno za debljinu stjenke podkonstrukcije t=3,0 mm → NRk=7,32 kN

Solar Fasteners RSB - Z 8.0 / M8 x L and RSB - Z 8.0 / M10 x L:

Table 4: Characteristic values of the bearing capacity Fb,Rk for steel profiled panels on steel substructures

Thickness profile plate tI [mm]	Thickness substructure tII [mm]			
	1,50	2,00	3,00	≥ 4,00
0,40	0,62	0,71	0,90	1,09
0,50	0,85	0,91	1,04	1,17
0,55	1,03	1,08	1,19	1,29
0,63	1,32	1,35	1,42	1,49
0,75	1,76	1,76	1,77	1,78
0,88	2,48	2,48	2,49	2,49
≥ 1.00	3,14	3,14	3,14	3,14

Usvojeno za čelični trapezni lim 0,7 mm i debljinu stjenke podkonstrukcije t=3,0 mm → Fb,Rk=1,42 kN

Table 8: Characteristic values of the flow moment My,Rk of the welded set pin (in the area of the trapezoidal profile upper chord)

Solar fasteners	Flow moment My,Rk [kNcm]
RSB – Z 8.0 / M8 x L	2,60
RSB – Z 8.0 / M10 x L	4,20
RSB – A 8.4 / M8 x L	2,60
RSB – A 8.4 / M10 x L	4,20
RSB – A 10 / M10 x L	4,52

Usvojeno za vijak RSB-Z 8.0/M10xL → My,Rk=4,20 kNcm=42,0 Nm

Usvojeni podaci za proračun

- Čelična podkonstrukcije debljine 3,0 mm
- Čelični trapezni lim debljine 0,70 mm
- Vijsci RSB Z 8.0 / M10
 - NRk=7,32 kN
 - Vb,Rk=1,42 kN
 - My,Rk=4,20 kNcm
 - Npl,d=11,1 kN

3.1.3 Kontrola vijaka

Uzdužna sila	Nosivost po omotaču rupe	Kombinirano djelovanje uzdužne i poprečne sile
$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk}}{\gamma_M}$	$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk}}{\gamma_M}$ $V_{Rk} = \min \left\{ F_{b,Rk} \cdot \frac{L_1}{L_1 + L_2}; \frac{1,2 \cdot M_{y,Rk}}{L_2} \right\}$	$\frac{N_{Druck,Ed}}{N_{pl,Druck,Rd}} + \frac{\alpha \cdot V_{Ed} \cdot L_2 \cdot \gamma_M}{M_{y,Rk}} + \frac{\alpha \cdot N_{Druck,Ed} \cdot L_2 \cdot \gamma_M}{20 \cdot M_{y,Rk}} \leq 1,0$ $N_{ki,Ed} = \frac{\pi^3 \cdot E \cdot d^4}{64 \cdot (\beta_1 \cdot L_1)^2 \cdot \gamma_M}$ $\alpha [-] = \frac{1}{1 - \frac{N_{Druck,Ed}}{N_{ki,Ed}}}$ <p>$M_{y,Rk} = 42,0 \text{ Nm}$</p> <p>$M_{y,R,d} = M_{y,R,k} / \gamma_M = 42,0 / 1,1 = 38,18 \text{ [Nm]}$</p>
<p>$NRd = 7,32 / 1,33$ $NRd = 5,50 \text{ kN}$</p>	<p>Minimalna vrijednost</p> <p>$1,42 \cdot (40 / (40 + 40)) = 0,71 \text{ kN}$</p> <p>$(1,2 \cdot 4,2 \text{ kNcm}) / 4,0 \text{ cm} = 1,26 \text{ kN}$</p> <p>$V_{Ed} = V_{Rd} / 1,33 = 0,71 / 1,33$</p> <p>$V_{Ed} = 0,53 \text{ kN}$</p>	<p>$N_{pl,d} = 7,0 \text{ kN}$ für RSB - Z 8,0 / M8 x L und RSB - A 8,4 / M8 x L</p> <p>$N_{pl,d} = 11,1 \text{ kN}$ für RSB - Z 8,0 / M10 x L, RSB - A 8,4 / M10 x L und RSB - A 10,0 / M10 x L</p> <p>$N_{pl,d} = 11,1 \text{ kN}$</p> <p>$N_{kl,d} = (\pi^3 \cdot E \cdot d^4) / (64 \cdot (\beta_1 \cdot L_1)^2 \cdot \gamma_M)$</p> <p>$N_{kl,d} = (\pi^3 \cdot 190 \cdot 6,9^4) / (64 \cdot (2,55 \cdot 40)^2 \cdot 1,1)$</p> <p>$N_{kl,d} = 18,23 \text{ [kN]}$</p> <p>$N_{kl,d} = 18,23 \text{ kN}$</p> <p>$My,Rd = 38,18 \text{ Nm}$</p>

Djelovanja

$N_d = 3,68 \text{ kN}$

$V_d = 0,096 \text{ kN}$

Kontrola uzdužne sile	Kontrola poprečne sile	Kontrola kombiniranog djelovanja uzdužne i poprečne sile
<p>$N_{Ed} / N_{Rd} < 1,0$ $3,38 / 5,50 = 0,67 < 1,0$</p> <p>ZADOVOLJAVA</p>	<p>$V_{Ed} / V_{Rd} < 1,0$ $0,096 / 0,53 = 0,18 < 1,0$</p> <p>ZADOVOLJAVA</p>	<p>$\alpha = 1 / (1 - N_d / N_{kl,d})$ $\alpha = 1 / (1 - 3,68 / 18,23) = 1,0798 = 1,25$</p> <p>$N_d / N_{pl,d} + \alpha \cdot L_2 \cdot (V_d + N_d / 20) / M_{y,R,d}$ $3,68 / 11,1 + 1,25 \cdot 40 \cdot (0,096 + 3,68 / 20) / 38,18$ $0,448 < 1,0$</p> <p>ZADOVOLJAVA</p>

4 NOSIVOST POSTOJEĆE KONSTRUKCIJE

4.1 Opis postojeće konstrukcije

Dostavljen je glavni projekt konstrukcije

STUDIO ARHING		214/11
D.O.O. ZA PROJEKTIRANJE I CONSULTING 10000 ZAGREB, KLAIČEVA 48 TEL: 3772-480 TEL/FAX: 01/3770-869		
BROJ PROJEKTA	04/00	
INVESTITOR	REGIONALNA VELETRŽNICA SPLIT d.d. Put Vrbovnika bb, Stobreč	
GRADJEVINA	VELETRŽNICA SPLIT Put Vrbovnika bb, Stobreč	
PROJEKT	GRADEVINSKI-KONSTRUKCIJA	
FAZA PROJEKTA	GLAVNI PROJEKT	
KNJIGA	3	
AUTOR	STUDIO VALLE PROGETTAZIONI ROME - ITALY Ing. G. Valle, Arch. T. Valle, Arch. M.C. Valle with: Arch. M Sole market expert: Dott. M. Sibani	
SUB CONSULTANTS:	RPA - PERUGIA	
PROJEKTANT	BORIVOJ POJATINA, dipl.ing.grad.	
SURADNICI		
GLAVNI PROJEKTANT	BORIVOJ POJATINA, dipl.ing.grad.	
DIREKTOR	BORIVOJ POJATINA, dipl.ing.grad.	
U ZAGREBU	srpanj, 2000.	

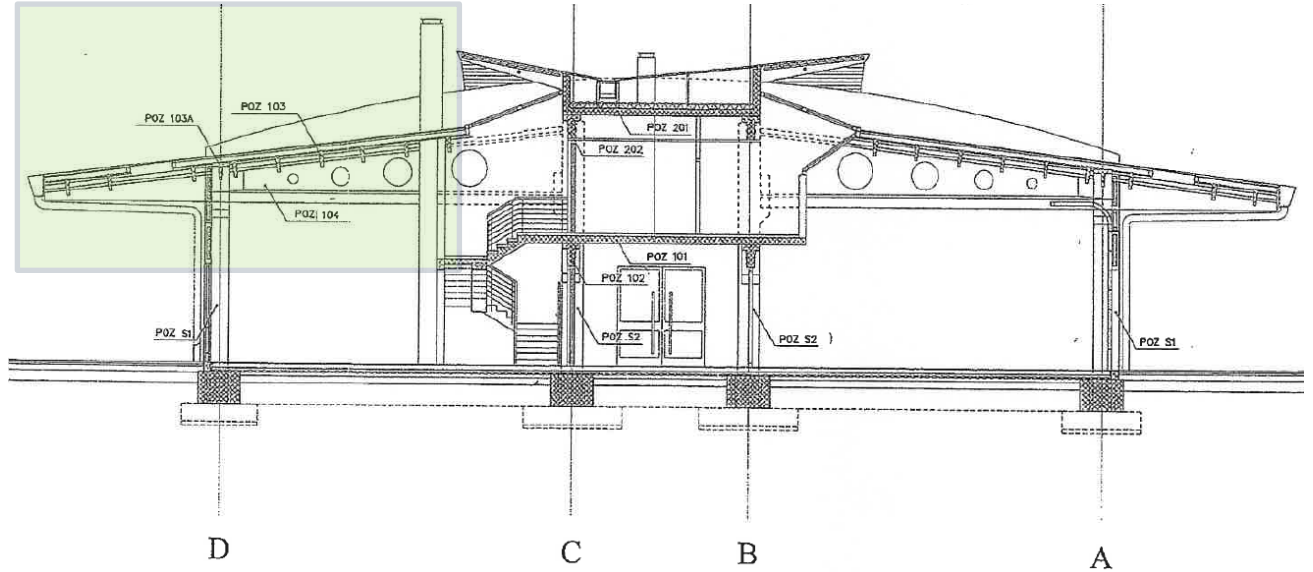
Borivoj Pojatina dipl.ing.grad.
Ovlaštenik inženjerske građevinarstva
Studio Arhing d.o.o. - Zagreb
br. 966

»STUDIO ARHING«
za inženjering poslove
u građevinarstvu
Z A G R E B

Solarni paneli se postavljaju na neprohodni kosi krov (osim za redovito održavanje), nagiba 7°.

- vlastita težina solarnih panela je 21 kg po modulu tj 0,21 kN
- površina modula je 1,754 m * 1,096 m=1,92 m²
- plošno opterećenje na krov od soalrnih panela iznosi 0,21 / 1,92=0,109 kN/m² tj 11 kg/m²

Prikaz konstrukcije

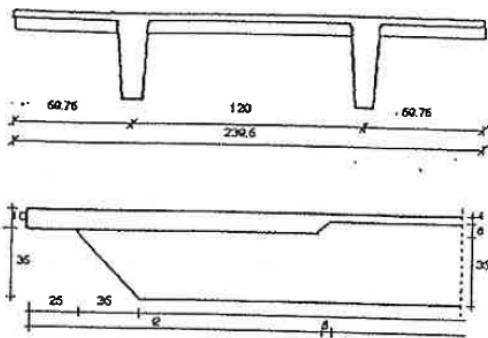


POZ 103 – TT ploča krova

KROVNA PLOČA | 10,00 m

STR.1

POZ 103

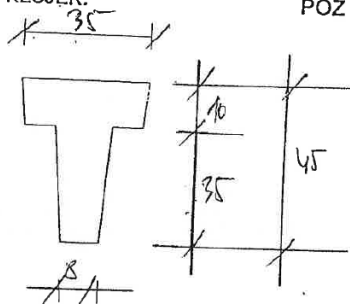


Statička dužina krovne ploče l (m).....	9.64
Površina presjeka gređice Fb (cm ²).....	702.5
Ukupna visina krovne ploče hu (cm).....	45
Statička visina krovne ploče hs (cm).....	40
Širina ploče b (m).....	2.40
Srednja širina rebara ploče bo (cm).....	8.50
Širina rebara ploče b (cm).....	7.00
Širina rebara ploče na vrhu b1 (cm).....	10
Razmak između rebara e (cm).....	120
Visina ploče ho (cm).....	4
Visina ploče na ležaju (cm).....	10

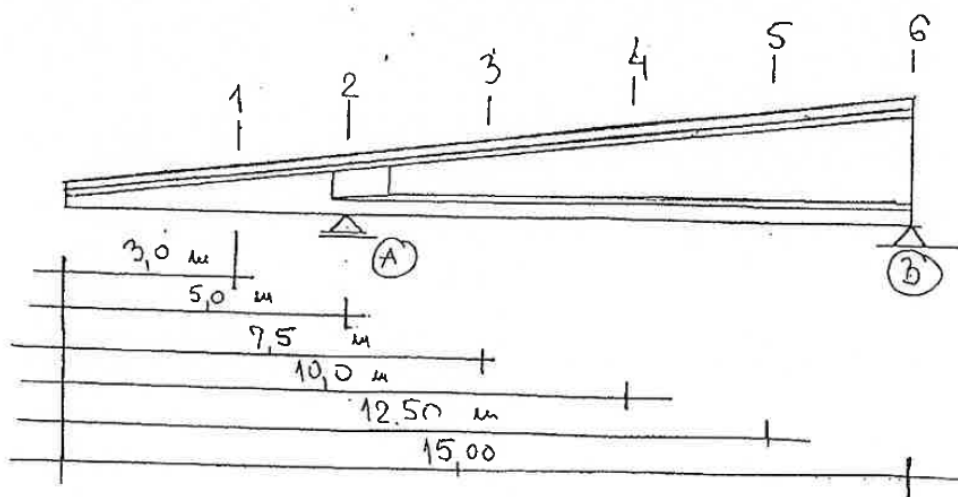
POZ 103A – T gređa, ukruta

KROVNA "T" UKRUTA POP.PRESJEK:

POZ 103A



POZ 104 – glavni nosač



$$H_1 = 73,00 \text{ cm}$$

$$H_2 = 97,00 \text{ cm}$$

$$H_3 = 127,00 \text{ cm}$$

$$H_4 = 157,00 \text{ cm}$$

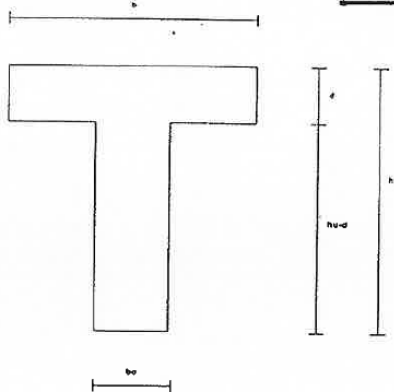
$$H_5 = 187,00 \text{ cm}$$

$$H_6 = 217 \text{ cm}$$

POZ 202-gornja ukruta glavnih nosača

"T" GREDA POPREČNI PRESJEK:

POZ 202



KARAKTERISTIKE "T" GREDE:

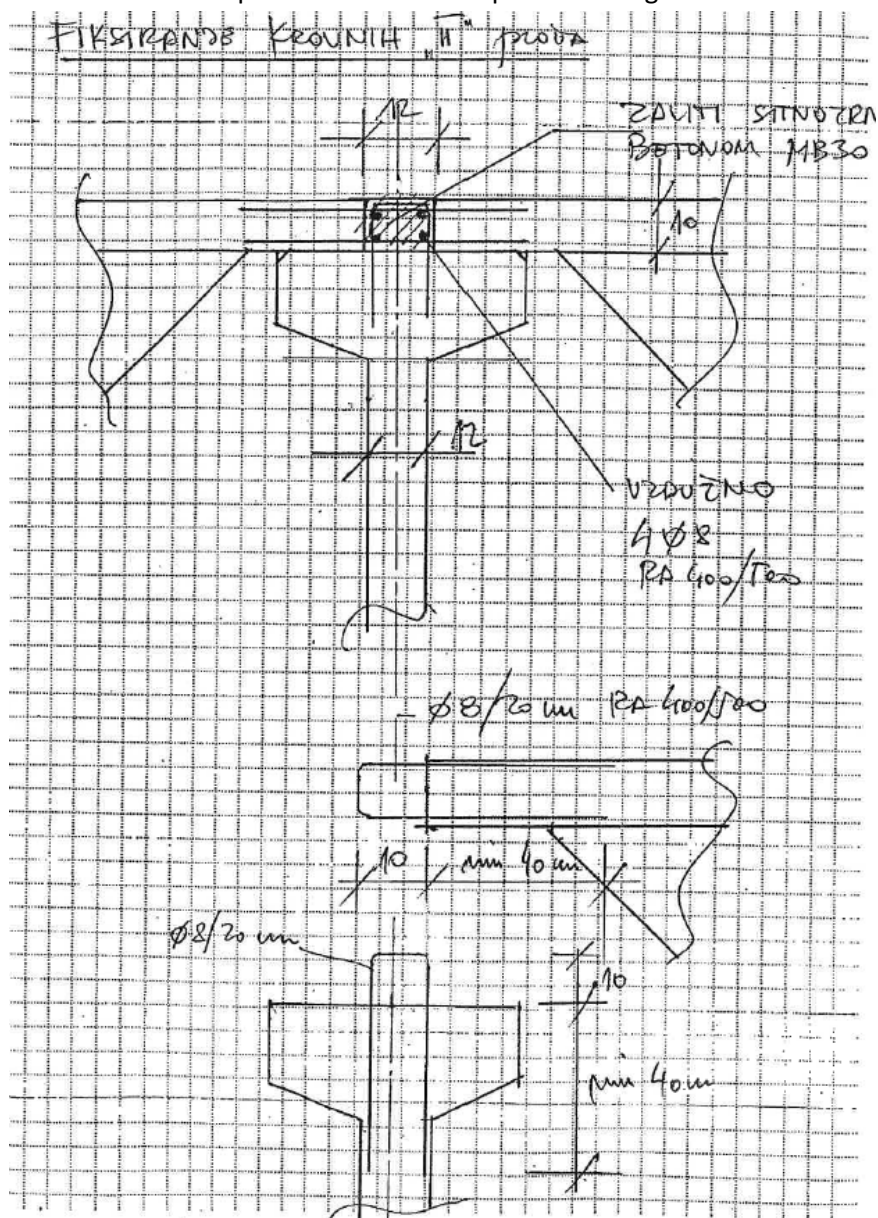
Statička dužina grede l (m):	9,80
Površina presjeka grede F_b (cm ²):	2700,00
Ukupna visina grede h_u (cm):	85,00
Statička visina grede h_s (cm):	78,00
Širina grede b (cm):	50,00
Širina rebra grede b_o (cm):	19,00
Visina ploče grede d (cm):	35,00
Marka betona MB:	30

Općenito

Konstrukcija građevine veletržnice u Splitu je jednoetažna montažna armiranobetonska trobrodna hala raspona 10,0 + 5,0 + 10,0 metara i rastera 10,0 m. Ukupna dužina hale je 8x10=80,0 m. Visina hale je 4,5 m do podgleda glavnih nosača krajnjih raspona odnosno 7,0 m u središnjem rasponu. Uz jedan od krajeva hale u dužini krajnja dva rastera interpolirana je galerija.

Opis konstrukcije

- glavni nosači POZ 104 se postavljaju na rasteru 10 m
- u osi A i D glavni nosači se oslanjaju na AB stupove S1 dimenzije 50x50 cm
- u osi A i D glavni nosači se oslanjaju na AB stupove S2 dimenzije 60x60 cm
- na mjestima oslanjanja glavnih nosača na navedene stupove postavljaju se poprečne grede za ukrutu oznake 103A i 202
- na glavne nosače se postavljaju TT ploče oznake 103
 - na TT ploče se postavlja lagani pokrov
 - TT ploče su međusobno povezane sa glavnim nosačem



4.2 Opterećenja u postojećem glavnom projektu konstrukcije

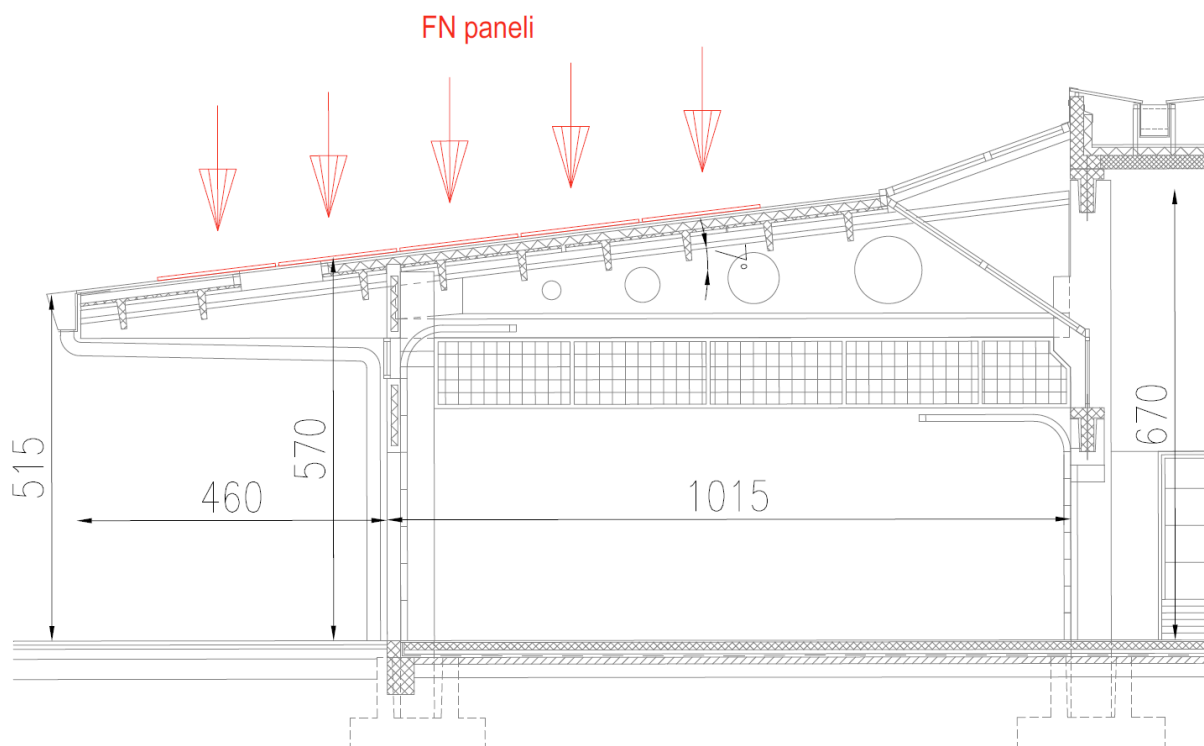
Postojeća konstrukcija kosog krova na koji se postavljaju FN paneli je proračunata sa sljedećim opterećenjima.

Slika analize opterećenja preuzeta iz postojećeg glavnog projekta konstrukcije navedenog u točki 3.1

KROVNA PLOHA (KOSI DIO KROVA)			
pokrov limom			0,05 kN/m ²
izolacija			0,05 kN/m ²
vlastita težina ploče	0,04 x 25,00		1,00 kN/m ²
snijeg+vjetar			g = 1,10 kN/m ²
			s = 1,25 kN/m ²
			q = 2,35 kN/m ²
(Napomena: opterećenje krovne plohe obzirom na promjenjivost debljine montažne krovne ploče detaljnije je prikazano pri proračunu elementa)			

4.3 Analiza opterećenja

Provodi se nova analiza opterećenja kosog krova prema trenutno važećim propisima, usvajaju se sva stalna djelovanja, ponovno se proračunava opterećenje snijegom i vjetrom.



4.3.1 Opterećenje vjetrom

- Za djelovanje vjetra građevina se nalazi na području djelovanja vjetra 2 (prema karti osnovnih brzina vjeTra) gdje je osnovna brzina vjetra $v_{b,0}=25$ m/s
- S obzirom na topografiju terena (izložena strana objekta sa SI) za proračun FN panela usvaja se područje 3 (prema karti osnovnih brzina vjetra) gdje je osnovna brzina vjetra $v_{b,0}=30$ m/s
- Usvaja se kategorija terena II

Proračun djelovanja vjetra prema HRN EN 1991 1-4

ULAZNI PODACI

LOKACIJA

PODRUČJE DJELOVANJA

POD 3

$v_{b,0} = 30$ m/s

KATEGORIJA TERENA

KAT II

VISINA GRAĐEVINE DO SLJEMENA $h(m)$

7,0

OSNOVNI TLAK VJETRA

$$v_b = v_{b,0} \times C_{dir} \times C_{season} = 30 \text{ m/s}$$

koeficijent smjera vjetra, uzima se 1,0

$C_{dir} = 1,0$

koeficijent sezone, uzima se 1,0

$C_{season} = 1,0$

$$q_b = \frac{1}{2} \times v_{b,0}^2 \times \rho = 562,5 \text{ N/m}^2$$

gustoća zraka- $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

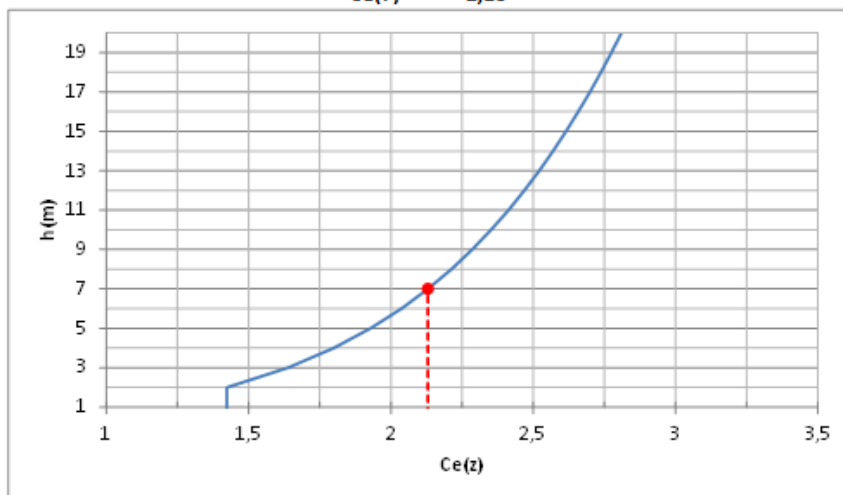
KOEFICIJENT IZLOŽENOSTI $c_e(z)$

z_0 z_{min}

Za odabranu kategoriju terena:

0,05 2

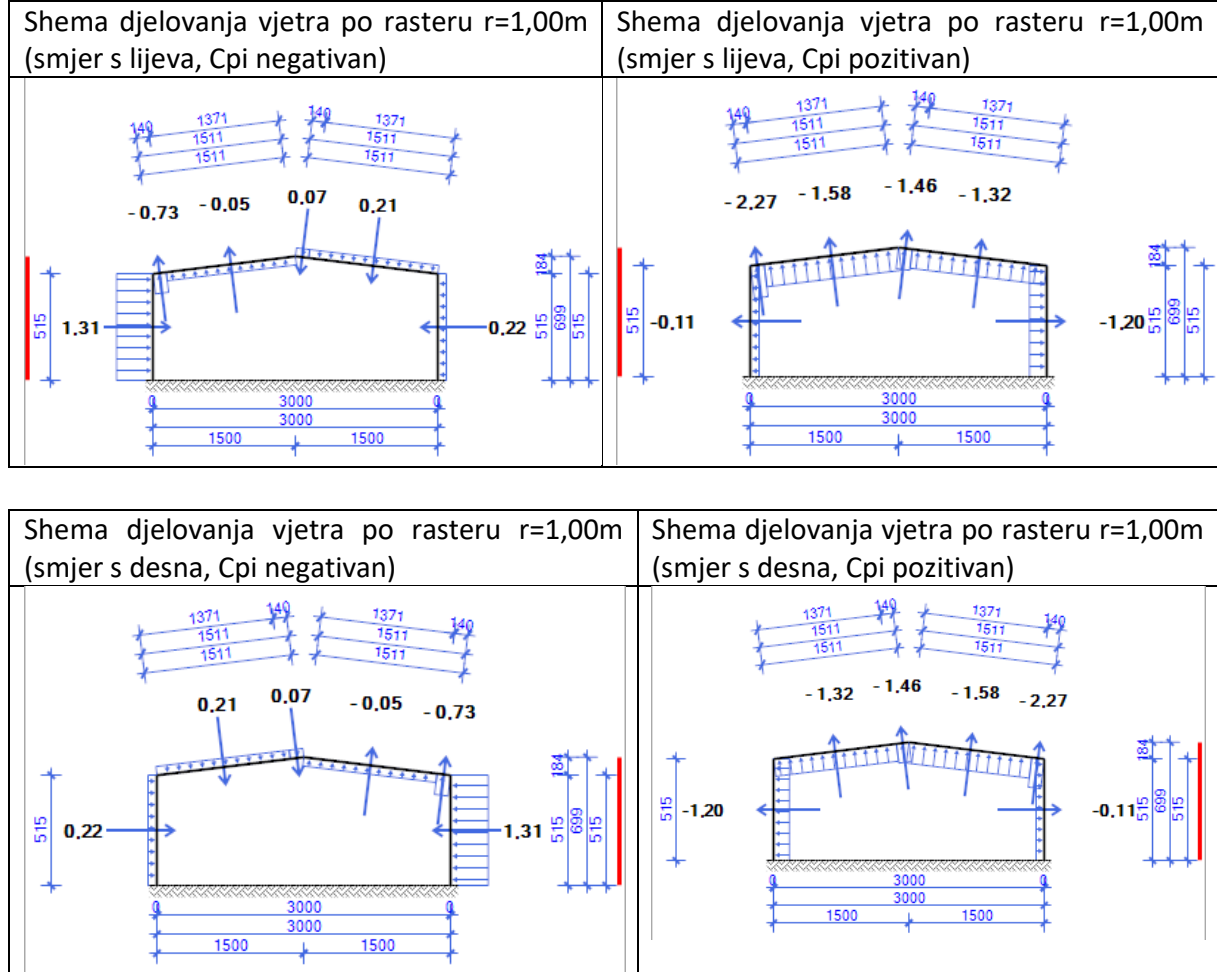
$C_e(7)$ 2,13



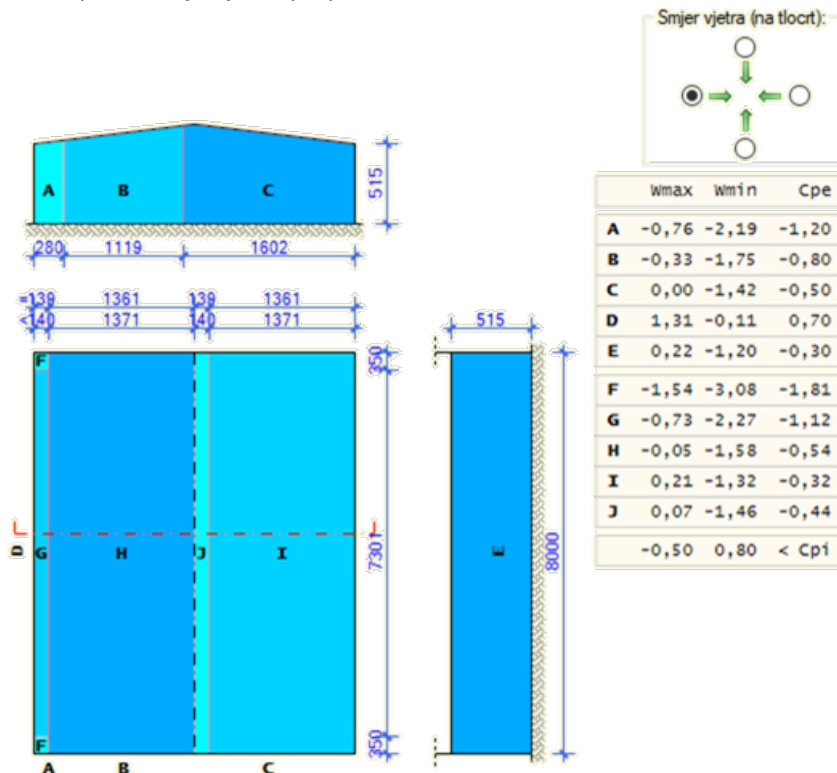
UDARNI PRITISAK VJETRA

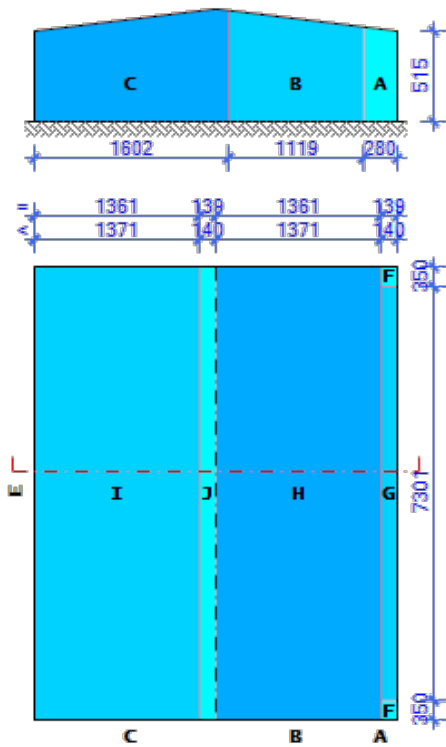
$$q_p(z) = c_e(z) \times q_b = 1,20 \text{ kN/m}^2$$

4.3.1.1 Prikaz opterećenja vjetra na plohe krova

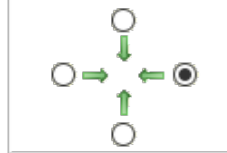


Prikaz opterećenja vjetra po ploham

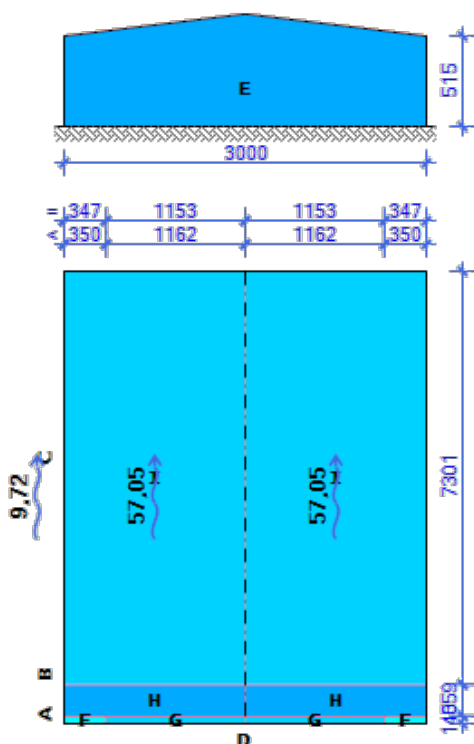




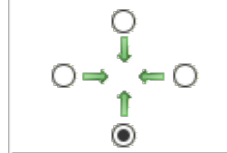
Smjer vjetra (na tlocrt):



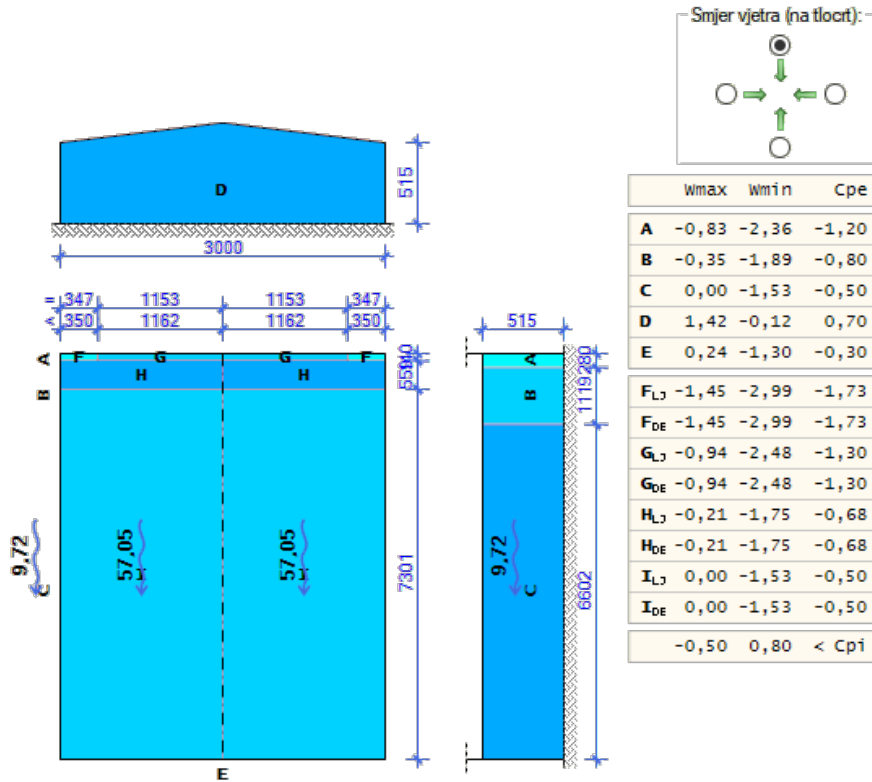
	wmax	wmin	Cpe
A	-0,76	-2,19	-1,20
B	-0,33	-1,75	-0,80
C	0,00	-1,42	-0,50
D	1,31	-0,11	0,70
E	0,22	-1,20	-0,30
F	-1,54	-3,08	-1,81
G	-0,73	-2,27	-1,12
H	-0,05	-1,58	-0,54
I	0,21	-1,32	-0,32
J	0,07	-1,46	-0,44
	-0,50	0,80	< Cpi



Smjer vjetra (na tlocrt):



	wmax	wmin	Cpe
A	-0,83	-2,36	-1,20
B	-0,35	-1,89	-0,80
C	0,00	-1,53	-0,50
D	1,42	-0,12	0,70
E	0,24	-1,30	-0,30
F _{LJ}	-1,45	-2,99	-1,73
F _{DE}	-1,45	-2,99	-1,73
G _{LJ}	-0,94	-2,48	-1,30
G _{DE}	-0,94	-2,48	-1,30
H _{LJ}	-0,21	-1,75	-0,68
H _{DE}	-0,21	-1,75	-0,68
I _{LJ}	0,00	-1,53	-0,50
I _{DE}	0,00	-1,53	-0,50
	-0,50	0,80	< Cpi

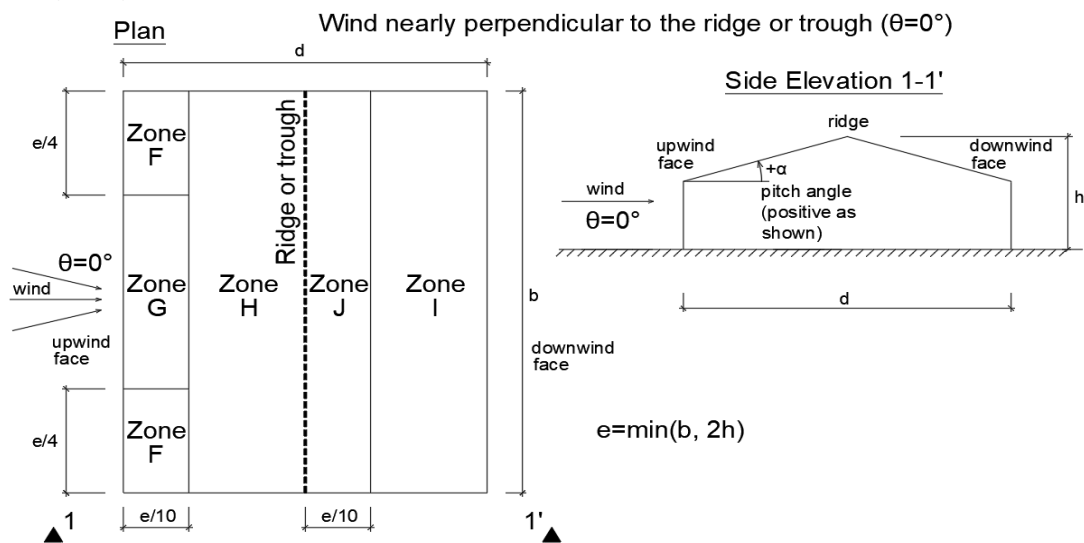


4.3.1.2 Sumarni prikaz djelovanja vjetra

Net wind pressure on zone F	$w_{net,F} -2.085 \text{ kN/m}^2$ or $+0.407 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone G	$w_{net,G} -1.582 \text{ kN/m}^2$ or $+0.407 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone H	$w_{net,H} -0.887 \text{ kN/m}^2$ or $+0.407 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone I	$w_{net,I} -0.911 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone J	$w_{net,J} -1.055 \text{ kN/m}^2$ or $+0.551 \text{ kN/m}^2$

Characteristic length e

$$\min(b, 2h) = 14.000 \text{ m}$$

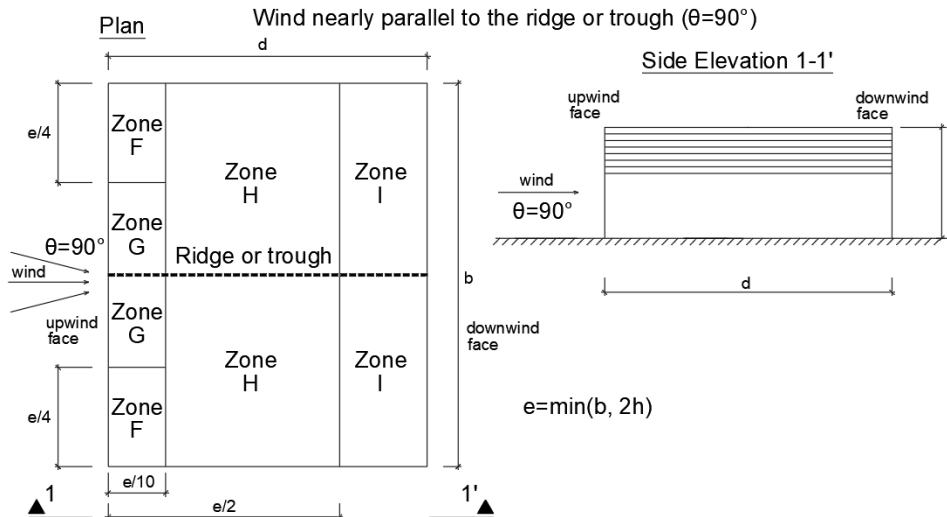


Pressure zones for duopitch roofs, reproduced from EN1991-1-4 Figure 7.8 - Case $\theta = 0^\circ$

Net wind pressure on zone F	$w_{net,F} -2.085 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone G	$w_{net,G} -1.797 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone H	$w_{net,H} -1.055 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone I	$w_{net,I} -0.935 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone J	$w_{net,J} \text{ N/A}$

Characteristic length e

$$\min(b, 2h) = 14.000 \text{ m}$$



Pressure zones for duopitch roofs, reproduced from EN1991-1-4 Figure 7.8 - Case $\theta = 90^\circ$

4.3.2 Prikaz opterećenja snijega

Snijeg (po tlocrtu površine)

- NAD1:1. područje $S_k = 0,50 \text{ kN/m}^2$

(S -Osnovno opt. snijegom [kN/m^2];

S_e -Snijeg što visi preko ruba krova [kN/m^2];

F_s -Snijeg na snjegobranima [kN/m^2])

LIJEVA PLOHA: $S_1 = 0,40$

$S_2 = 0,20$

$S_3 = 0,40$

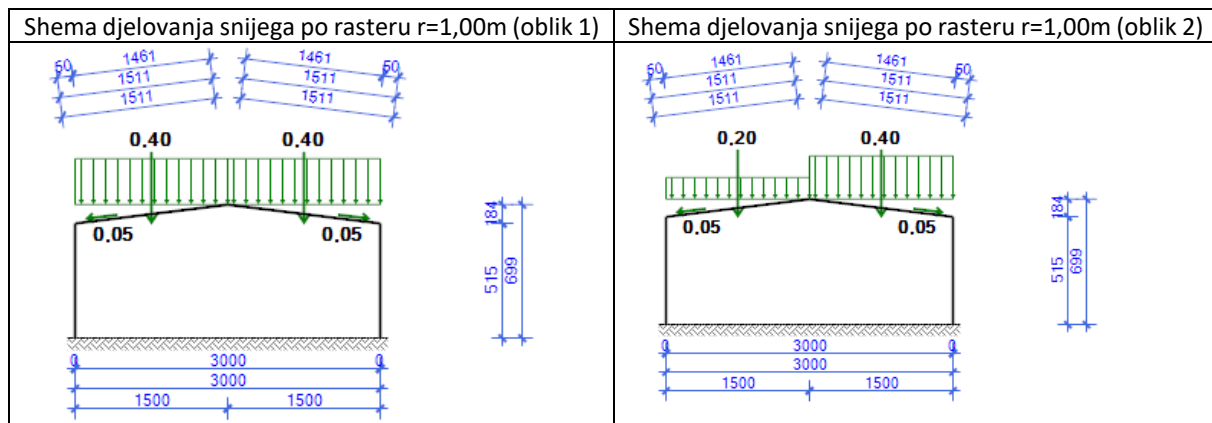
$F_s = 0,05$

DESNA PLOHA: $S_1 = 0,40$

$S_2 = 0,40$

$S_3 = 0,20$

$F_s = 0,05$



- Oblik 3 je zrcalni oblika 2

4.3.3 Korisno opterećenje kosi neprohodni krovovi

Prema normi HRN EN 1991-1-1, 2012 NA korisno opterećenje na krovu iznosi $0,60 \text{ kN/m}^2$.

S obzirom da se na krov postavljaju solarni paneli, na dijelu gdje se nalaze paneli onemogućeno je kretanje ljudi tako da se zanemaruje korisno opterećenje neprohodnog krova.

U fazi montaže dopušteno je zadržavanje do 2 radnika (montera) na krovu za potrebe montaže vodilica i/ili FN, panela.

4.4 **Kombinirano djelovanje snijega, vjetra i FN panela**

U navedenom postojećem glavnom projektu konstrukcije građevina je proračunata na kombinirano djelovanje snijega i vjetra u iznosu od **1,25 kN/m² (karakteristično djelovanje)**.

Kroz novu analizu opterećenja za predmetnu građevinu dokazano je maksimalno pritiskajuće djelovanje vjetra u iznosu 0,55 kN/m² te dodatno maksimalno pritiskajuće djelovanje snijega u iznosu 0,40 kN/m². Ukupno karakteristično djelovanje vjetra i snijega iznosi 0,55+0,40=0,95 kN/m²

Ako na djelovanje snijega i vjetar dodamo djelovanje FN panela ukupno karakteristično korisno opterećenje na građevinu (na kosi dio krova) **iznosi 0,95 kN/m² + 0,11 kN/m²=1,06 kN/m²***

* na dijelu krova gdje se postavljaju FN paneli ne promatra se korisno opterećenje pošto je na tom dijelu onemogućeno kretanje ljudi

U postojećem glavnom projektu konstrukcije iznos karakterističnog korisnog opterećenja snijega i vjetra na građevinu je modelirano u iznosu 1,25 kN/m² što je manje od kombiniranog djelovanja snijega, vjetra i FN panela prikazanog u ovom projektu.

Prema „Tehnički propis za građevinsk konstrukcije“; NN17/17 i NN75/20, članak 24,

Članak 24.

(1) Prije pristupanja rekonstrukciji građevinske konstrukcije, pri čemu se podrazumijeva konstrukcija u cijelosti ili samo neki njen nosivi dio, projektant rekonstrukcije treba prethodno ocijeniti primjerenost građevine za rekonstrukciju te odrediti obim potrebnih prethodnih istraživanja koji će biti podloga za izradu projekta rekonstrukcije.

(2) Nakon rekonstrukcije građevine građevinska konstrukcija čiji je sastavni dio mora imati tehnička svojstva propisana ovim Propisom.

(3) Iznimno od stavka 2. ovoga članka, nakon rekonstrukcije građevine građevinska konstrukcija kojom se ne utječe bitno na tehnička svojstva građevinske konstrukcije, mora imati najmanje tehnička svojstva koja je imala prije rekonstrukcije (u daljnjem tekstu: zatečena tehnička svojstva).

(4) Smatra se da rekonstrukcija građevine nema bitan utjecaj na tehnička svojstva građevinske konstrukcije ako su zatečena tehnička svojstva vezana za mehaničku otpornost i stabilnost zadovoljavajuća ili ako se mijenjaju do uključivo 10% (na primjer: promjena mase građevine, promjena položaja središta masa ili središta krutosti, promjena računskih vrijednosti reznih sila u proračunskim presjecima, i sl.), što treba dokazati u projektu.

- 1) Građevina je primjerena za rekonstrukciju tj postavlja FN panela
- 2) Ne narušavaju se zatečena tehnička svojstva postojeće građevine
- 3) Građevina zadržava zatečena tehnička svojstva
- 4) Dodavanje FN panela nema bitan utjecaj na mehaničku otpornost i stabilnost zatečene građevine
- 5)

U ovom projektu je dokazano da je postojeća konstrukcije proračunata na veće korisno opterećenje tj. dodavanje FN panela nema ujecaj na građevinu kao cijelinu ili na lokalne elemente konstrukcije.

Postojeća konstrukcija zadovoljava na dodatno opterećenje FN panela.