3.1. NASLOVNA STRAN NAČRTA

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI		
naziv gradnje		**SE CEROD LESKOVEC**
kratek opis gradnje		**Sončna elektrarna se postavi na strehah obstoječega objekta MBO CEROD, investitorja Mestne občine Novo Mesto, na lokaciji Leskovec 30, Brusnice. Elektrarna bo priklopljena po PS.3b shemi priklopa.**
Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.		
vrste gradnje	☑	**novogradnja - novozgrajen objekt**
Označiti vse ustrezne vrste gradnje	☐	**novogradnja - prizidava**
	☐	**rekonstrukcija**
	☐	**sprememba namembnosti**
	☐	**vzdrževalna dela v javno korist**
DOKUMENTACIJA		
vrsta dokumentacije		**PZI (projektna dokumentacija za izvedbo del)**
(IZP, DGD, PZI, PID)		
številka projekta		**097/2023**
	☐	**sprememba dokumentacije**
PODATKI O NAČRTU		
strokovno področje načrta		**3 - NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE**
številka načrta		**097/2023-EI**
datum izdelave		**April 2024**
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA		
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		**Dr. Katerina Božič, mag.inž.el.**
identifikacijska številka		**E-2434**
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		dr. KATERINA BOŽIČ mag.inž.el. IZS PI E-2434
PODATKI O PROJEKTANTU		
projektant (naziv družbe)		**JB ENERGIJA, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o.**
naslov		**Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem**
vodja projekta		**Dr. Katerina Božič, mag.inž.el.**
identifikacijska številka		**E-2434**
podpis vodje projekta		dr. KATERINA BOŽIČ mag.inž.el. IZS PI E-2434
odgovorna oseba projektanta		**Jernej Božič, dip.inž.el.**
podpis odgovorne osebe projektanta		JB ENERGIJA d.o.o.

KAZALO VSEBINE PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

KAZALO NAČRTOV

PZI

po potrebi dodati vrstice

naziv načrta	objekt	številka načrta	datum izdelave
3 - Vodilna mapa	**SE CEROD LESKOVEC**	**097/2023**	**april 2024**
3.1 - Načrt s področja elektrotehnike - sončna elektrarna	**SE CEROD LESKOVEC**	**097/2023-EI**	**april 2024**
3.2 - Načrt s področja elektrotehnike - transformatorska postaja	**Transformatorska postaja**	**097/2023-EI**	**april 2024**

KAZALO ELABORATOV IN ŠTUDIJ

PZI

po potrebi dodati vrstice

naziv elaborata, študije	objekt	št.	datum izdelave
Strokovna presoja požarne varnosti	**SE CEROD LESKOVEC**	**NPV 4073 - 2024**	**april 2024**
Statična presoja strešne konstrukcije, sidranje podkonstrukcije	**SE CEROD LESKOVEC**	**210191**	**april 2024**

po potrebi dodati vrstice

PRILOGA 2C

IZJAVA PROJEKTANTA NAČRTA IN POOBLAŠČENEGA STOKOVNJAKA, KI JE IZDELAL NAČRT V PZI IN PID

PROJEKTANT NAČRTA	
projektant načrta (naziv družbe)	JB ENERGIJA, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o.
naslov	Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem
odgovorna oseba projektanta načrta	Jernej Božič, dip.inž.el.

IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT	
pooblaščeni strokovnjak	Dr. Katerina Božič, mag.inž.el.

IZJAVLJAVA:

da načrt

vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo del)
strokovno področje načrta	3 - NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
naziv načrta	SE CEROD LESKOVEC
številka načrta	097/2023-EI
datum izdelave	April 2024

upošteva relevantne predpise in druge normativne dokumente ter da so upoštevane ustrezne bistvene in druge zahteve.

pooblaščeni strokovnjak	Dr. Katerina Božič, mag.inž.el.
identifikacijska številka	E-2434
podpis pooblaščenega strokovnjaka	dr. KATERINA BOŽIČ mag.inž.el. IZS PI E-2434
odgovorna oseba projektanta načrta	Jernej Božič, dip.inž.el.
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	JB ENERGIJA d.o.o.

3.2. KAZALO VSEBINE PROJEKTA - PZI, 097/2023

3.1. NASLOVNA STRAN NAČRTA 1
3.2. KAZALO VSEBINE PROJEKTA - Pzi, 097/2023 2
3.3. TEHNIČNO POROČILO 3
3.1 Uvodni del 3
3.2 SE CEROD LESKOVEC 4
3.2.1 Splošno 4
3.2.2 Fotonapetostna elektrarna 4
3.2.3 Opis posameznih komponent fotonapetostne elektrarne 5
3.2.4 Razsmerniki 6
3.2.5 Zaščita fotonapetostnega generatorja pred povratnim (reverznim tokom) 9
3.2.6 Ozemljitev fotonapetostnega generatorja 9
3.2.7 Zaščita pred prenapetostmi 9
3.2.8 Napetostno-frekvenčna zaščita Uf-A 10
3.2.9 CNS – Centralno nadzorni sistem elektrarne 11
3.3 Stikalni sestavi FE 12
3.4 Kabelske trase 12
3.4.1 Splošno 12
3.5 Strelovodna inštalacija 13
3.5.1 Splošno 13
3.5.2 Izenačitve potencialov 14
3.5.3 Izvedba strelovodnega sistema 14
3.5.4 Prenapetostna zaščita 15
3.5.5 Izračun ločilne razdalje (poenostavljen sistem) 16
3.6 Izračuni 17
3.6.1 Izračun inštalirane in konične moči ter koničnega toka stikalnih sestavov 17
3.6.2 Zaščita pred prevelikimi tokovi 18
3.6.3 Kontrola padcev napetosti 20
3.6.4 Enosmerni tokokrogi 21
3.6.5 Kontrola minimalnega preseka kablov 22
3.6.6 Zaščita pred električnim udarom 24
3.4. PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI 26
3.5. RISBE 27
3.6. PRILOGE 28

3.3. TEHNIČNO POROČILO

3.1 Uvodni del

Načrt s področja elektrotehnike projekta za izvedbo del (PZI) obsega izvedbo fotonapetostne elektrarne **SE CEROD Leskovec** investitorja, Mestne občine Novo Mesto, Seidlova 1, 8000 Novo mesto, ki se bo postavila na strehah obstoječega objekta MBO na lokaciji CEROD, Leskovec 30, Brusnice.

Načrt s področja elektrotehnike obsega naslednje sklope:
- Moč
- Strelovodna inštalacija
- Izenačitve potencialov

Dokumentacija je izdelana v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi in normativi. Pri projektiranju so bili upoštevani naslednji pravilniki in predpisi:
- pravilnik o zahtevah za NN električne inštalacije v stavbah (Ur.l. RS, št.41/09, 2/12, 61/17) s tehnično smernico TSG-N-002: 2021
- pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur.l. RS, št. 28/09, 2/12, 6/17) s tehnično smernico TSG-N-003: 2021
- pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Ur.l. RS, št. 61/2017) s Tehnično smernico TSG-1-001:2019 – Požarna varnost v stavbah
- tehnična smernica za material in gradbo, elektro kabelska kanalizacija GIZ TS-13 (9/2017)
- SONDSEE, Sistemska Obratovalna Navodila za Distribucijski Sistem Električne Energije, (Uradni list RS, št. 60/19 – uradno prečiščeno besedilo, 65/20 in 158/20 – ZURE)
- soglasje za priključitev št. 1464025-O, Elektro Ljubljana d.d., izdano dne 6.1.2023

Vsa električna inštalacija bo izvedena s kabli tipov NA2XY-J, NAYY-J, H07V-K, UNITRONIC LiYCY, ÖLFLEX CLASSIC 110 in H1Z2Z2-K ustreznih presekov in številom žil.

Pred predajo objekta je potrebno izvesti vizualni pregled električnih inštalacij in naslednje meritve:
- meritve o neprekinjenosti zaščitnih vodnikov
- meritve izolacijske upornosti
- meritve o impedanci okvarnih zank
- meritve jalove energije
- meritve tokov in nastavitve tokovnih vrednosti zaščitnih stikal

Vse meritve morajo biti izdelane v skladu z veljavnimi tehniškimi predpisi in standardi. Izvaja jih lahko le pooblaščena oseba z ustreznim veljavnim certifikatom o Nacionalni poklicni kvalifikaciji, skladno z Zakonom o nacionalnih poklicnih kvalifikacijah (Ur.l. RS št. 1/07).

Pri tem je potrebno preveriti skladnost izvedenih električnih inštalacij s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne inštalacije v stavbah in njihova varnost, kar vključuje tudi oceno združljivosti na električne inštalacije pridruženih naprav, opreme in strojev ter sestavi

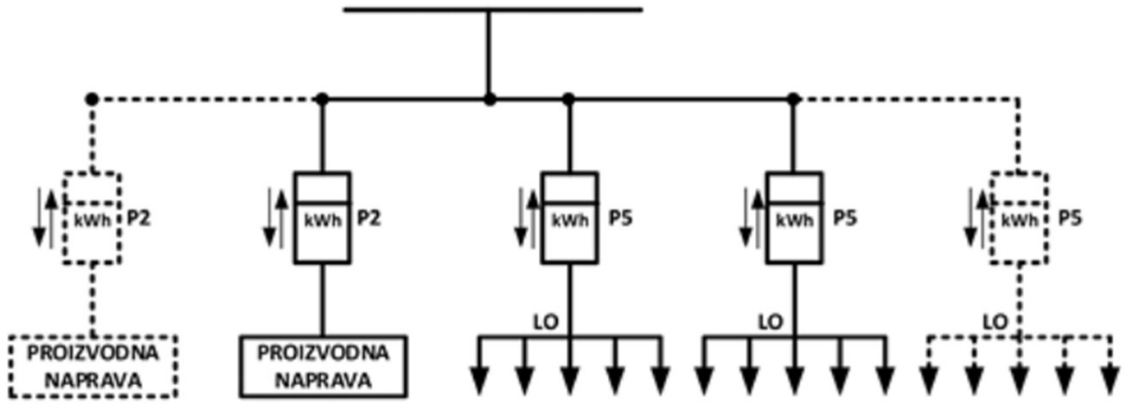
zapisnik na način, kot je določeno v tehnični smernici. Zapisnik je obvezna priloga dokazila o zanesljivosti objekta, kot je ta določen v predpisih, ki urejajo graditev objektov.

Električne inštalacije bo izvedene v TN-C-S sistemu ozemljitve.

3.2 SE CEROD LESKOVEC

3.2.1 Splošno

Na strešni površini obstoječih objektov CEROD, Leskovec 30, Brusnice, investitorja Mestne občine Novo Mesto, Seidlova 1, 8000 Novo mesto se bo postavila fotonapetostna elektrarna FE CEROD Leskovec nazivne moči 816kW s pripadajočo transformatorsko postajo in infrastrukturo električnih inštalacij. Gradnja sončne elektrarne je predvidena na obstoječih objektih, in sicer na parceli št.: 2560/4, k.o. 1479 – Brusnice, in nova transforamtorska postaja na parceli št.: 2560/3, k.o. 1479 - Brusnice.



Slika 1: Priključitev sončne elektrarne bo izvedena po shemi PS.3b (SONDSEE Ur. l. RS št. 7/21)

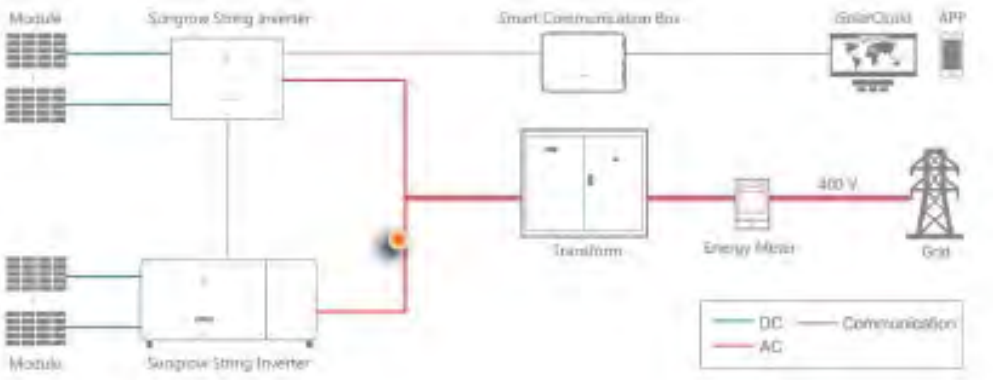
Skupnostna sončna elektrarna se predvideva, da se bo priključila po shemi PS.3B, kjer bi se za števec P2 uporabilo merilno mesto na SN strani.

3.2.2 Fotonapetostna elektrarna

Osnovni elementi sončne elektrarne so :

- sončni moduli (mono ali poli kristalni),
- razsmerniki, (pretvorba iz enosmerne v izmenično napetost, sinhronizacija z omrežjem),
- ločilno priključno merilno mesto - oddaja električne energije v distribucijsko omrežje (meritve, zaščita in glavno ločilno stikalo),

- priključek na distribucijsko omrežje (NN kablovod, predelave v transformatorski postaji),
- montažni pribor za module – podkonstrukcija,
- inštalacijske povezave,
- ozemljitve – strelovod,…



V sklopu fotonapetostne elektrarne SE CEROD Leskovec bo vgrajenih 1906 modulov tipa **vertex S+, Dual galss** (435 W), proizvajalca **Trina Solar**. Skupna moč fotonapetostne elektrarne na DC delu bo **829,11kWp**. Fotonapetostni moduli bodo brez optimizacije preko vej (stringov) povezani na šest razsmenrikov tipa **SG125CX** in dva razsmernika tipa **SG33CX** proizvajalca Sungrow. Od razsmernikov pa do posameznih stringov bodo kabelske povezave izvedene s kabli tipa HSOLARPLEX-XPV1 1x6mm^2 in 1x10mm^2, za daljše razdalja od 100m.

Razsmerniki bodo preko serijske povezave (RS485) med seboj zaporedno povezani na kontroler Com1000E, ki bo montiran v stikalnem sestavu =R-FE. Com1000E bo preko Ethernet povezave povezan na obstoječe komunikacijsko vozlišče v objektu, v kolikor je razdalja višja od 100m, se uporabi optični kabel in optoelektrični pretvornik.

Fotonapetostni moduli bodo nameščeni in pritrjeni deloma na PVC streho in deloma na trapezno pločevinasto streho s pomočjo kovinske podkonstrukcije in ustreznimi pritrdilnimi elementi. Postavitev in lokacija panelov je razvidna iz risbe št. 101 in 111. Postavitev solarnih modulov ne ogroža funkcionalnosti strehe in se prilagaja njeni zasnovi.

3.2.3 Opis posameznih komponent fotonapetostne elektrarne

Nosilna konstrukcija

Za ravno PVC streho se uporabi sistem proizvajalca K2. Na streho se namestijo vzdolžni profili, ki se položijo na podložno kaširano gumo kot zaščitna plast. Na vzdolžne profile se položijo in privijačijo/pritrdijo tlakovci kot balast in ustrezni pritrdilni elementi za module.

Na streho iz trapezne pločevine se uporabi sistem proizvajalca K2. Na strešno kritino se preko pritrdilnega materiala namestijo vzdolžni profili na katere se namestijo paneli z ustreznimi pritrdilnimi elementi.

Tehnične lastnosti podkonstrukcije so podrobno prikazane v prilogah št. 6.

Fotonapetostni moduli
Geometrija obstoječe strešne konstrukcije in podkonstrukcije s profili določa lego fotonapetostnih modulov na strehi iz trapezne pločevine, na PVC strehi pa določajo lego modulov tipski nosilci.

Tehnični podatki projektiranih modulov

Model	**vertex S+, TSM-35NEG9R.28**
Tehnologija	Monokristalni silicij
Vršna moč Pmax (Wp)	435
Napetost v točki maksimalne moči Umpp (V)	44,0
Tok v točki maksimalne moči Impp (A)	10,01
Napetost odprtih sponk Uoc (V)	52,2
Kratkostični tok Isc (A)	10,67
Dimenzije modula dxšxv (mm)	1762±2 x 1134±2 x 30±1
Teža (kg)	21,1kg
Največja sistemska napetost Usys(V)	1500 V DC
Temperaturni koeficient toka kratkega stika α (%/°C)	+ 0,04
Temperaturni koeficient napetosti odprtih sponk β (%/°C)	- 0.24
Temperaturni koeficient moči γ (%/°C)	- 0.30
Temperaturno območje (°C)	-40 do +85
Toleranca moči	0- + 5 W
Standardni testni pogoji	AM1.5G 800 W/m^2 20°C

Tehnične lastnosti fotonapetostnih modulov so podrobno prikazane v prilogi št. 2.

3.2.4 Razsmerniki

Razsmernik je element za pretvorbo enosmernega napetostnega nivoja fotonapetostnega vira na izmenični nivo nizkonapetostnega električnega omrežja. Omrežni razsmernik pretvarja enosmerno napetost, ki je sinhronizirana z napetostjo javnega električnega omrežja.

Razsmernik deluje popolnoma avtomatizirano. Takoj, ko je sončno obsevanje zadostno za paralelno delovanje z omrežjem, kontrolna enota sproži sinhronizacijo z omrežjem in pošiljanje energije vanj. Razsmernik med delovanjem stalno sledi točki največje moči solarnega generatorja. Ko ni več zadostne moči iz fotonapetostnega generatorja (elektrarne), se razsmernik avtomatično odklopi od omrežja in se ugasne. Ker se kontrolna enota napaja direktno iz fotonapetostnega generatorja, se razsmernik ponoči avtomatično ugasne in ne porablja energije za delovanje. Če pride do nevarnosti pregrevanja pri polni obremenitvi razsmernika, ta avtomatično zmanjša izhodno moč, da prepreči pregrevanje naprave.

Razsmernik ima že vgrajeno PRENAPETOSTNO zaščito I+II stopnje. DC del ima največ 2 tokokroga na MPPT vhod, tako da je okvarni tok dovolj nizek in vgradnja varovalk ni potrebna.

Tehnični podatki razsmernikov

Tip	Sungrow SG125CX
Maksimalna moč na DC strani Pdcmax	175000 W
Maksimalna vhodna napetost Udcmax	1100 V
Območje vhodnih napetosti Umpp	180-1000 V
Maksimalni vhodni tok Ipvmax	20 A na en MPP sledilec
Število MPPT sledilcev/št. vhodov na MPPT sledilec	12/2
Maksimalna navidezna moč na AC strani Pacmax	125000 VA
Nazivna moč na AC strani Pac	125000 W
Nazivna izhodna napetost Uac	400 V
Nazivni izhodni tok Iac	181,1 A
Nazivna frekvenca fac	50 Hz
Faktor delavnosti toka cosϕ	0,8 kap – 0,8 ind
Največji izkoristek	98,5 %
Prenapetostna zaščita	DC Type I+II/ AC Type II
EURO izkoristek	98,3 %
Dimenzije (š x v x d)	1020 x 795 x 360 mm
Teža	87 kg
Temperaturno območje	-30°C do +60°C
Število faz	3
Ohišje	IP 66
Hladilni sistem	Aktivno hlajenje

Tehnične lastnosti razsmernikov SG125CX so podrobno prikazane v prilogi št. 3.

Tip	Sungrow SG33CX
Maksimalna moč na DC strani Pdcmax	33000 W
Maksimalna vhodna napetost Udcmax	1100 V
Območje vhodnih napetosti Umpp	200-1000 V
Maksimalni vhodni tok Ipvmax	26 A na en MPP sledilec
Število MPPT sledilcev/št. vhodov na MPPT sledilec	3/2
Maksimalna navidezna moč na AC strani Pacmax	33000 VA
Nazivna moč na AC strani Pac	33000 W
Nazivna izhodna napetost Uac	400 V
Nazivni izhodni tok Iac	55,2 A
Nazivna frekvenca fac	50 Hz
Faktor delavnosti toka cosϕ	0,8 kap – 0,8 ind
Največji izkoristek	98,7 %
Prenapetostna zaščita	DC Type I+II/ AC Type II
EURO izkoristek	98,4 %
Dimenzije (š x v x d)	782 x 645 x 310 mm
Teža	62 kg
Temperaturno območje	-30°C do +60°C
Število faz	3
Ohišje	IP 66
Hladilni sistem	Aktivno hlajenje

Tehnične lastnosti razsmernikov SG33CX so podrobno prikazane v prilogi št. 4.

Samodejni avtomatski odklop elektrarne iz omrežja

Poleg zaščit, ki so predvidene na ločilnem mestu elektrarne ima vgrajen razsmernik vgrajeno omrežno zaščito, ki poskrbi za avtomatski odklop v primerih:

- napetost omrežja je izven delovnega območja
- frekvenca omrežja je izven delovnega območja
- sunkovita sprememba omrežne impedance
- padec izolacijske upornosti na DC stringih pod mejno vrednost

V nastavitvah razsmernika je potrebno pred prvim zagonom iz menija izbrati področje/lokacijo vgradnje na kateri je razsmernik vgrajen, ker se s tem zagotovi pravilno

delovanje vseh integriranih zaščit za električno omrežje na katerega je elektrarna priključena.

3.2.5 Zaščita fotonapetostnega generatorja pred povratnim (reverznim tokom)

V fotonapetostnih generatorjih z več paralelnimi vejami se lahko v primeru okvare pojavi povratni tok, ki je lahko nekajkrat večji od normalnega toka posamezne veje. Povratni tok se pojavi v primeru napake v PV generatorju, kar ima za posledico zmanjšanje napetosti odprtih sponk. Notranja diodna struktura sončnih celic povzroči, da teče reverzni tok skozi okvarjeno vejo. Reverzni tok je odvisen od števila vzporedno vezanih vej in lahko povzroči pregrevanje in uničenje modulov v tej veji. Napake, ki povzročijo reverzni tokovi so:

- kratek stik v enem ali več modulih,
- kratek stik v eni ali več celicah,
- dvojna napaka proti zemlji na modulu ali na kabelskih povezavah.

3.2.6 Ozemljitev fotonapetostnega generatorja

Fotonapetostni moduli in povezave morajo biti izvedeni v skladu z II. zaščitnim razredom, ki zahteva dvojno izolirane in ojačane vode znotraj modulov. Pri montaži s kovinskimi pritrdilnimi elementi je zagotovljena galvanska povezava vseh kovinskih delov, nastavkov in fotonapetostnih modulov na enem polju, kjer pa je polje zaradi dilatacije prekinjeno pa je predvidena kabelska galvanska povezava, kar je potrebno po montaži preveriti z meritvami. Celoten sistem je potrebno povezati na ozemljitveni sistem elektrarne.
Potrebne galvanske povezave je potrebno izvesti s finožičnim bakrenim vodnikom s PVC izolacijo v rumeno zeleni barvi H07V-K 1x16mm^2. Kot ozemljilni sistem se bo uporabil združeni ozemljilni sistem elektrarne.

3.2.7 Zaščita pred prenapetostmi

Škodljive učinke udarov strele v bližnji okolici na električne naprave bomo preprečili s čim krajšimi kabelskimi povezavami iz fotonapetostnega polja do razsmernika in ozemljenimi kabelskimi policami. Prav tako so za namen preprečevanja škodljivih učinkov prenapetosti predvidene prenapetostne zaščite na izmenični strani fotonapetostnega sistema.
Razsmernik že vsebuje prenapetostno zaščito na DC in AC strani, tako da se stringi neposredno zaključijo na priključne konektorje razsmernika brez dodatnih zunanjih prenapetostnih zaščit.

3.2.8 Napetostno-frekvenčna zaščita Uf-A

Te nastavitve napetostno-frekvenčnih zaščit ločilnega mesta PN se uporabljajo za PN tip A moči do 10 kW, ki so priključeni v NN omrežje.

Parameter	Največji dovoljen čas delovanja (s)	Nastavitve
Prenapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	$U_n + 11\% \ldots + 15\%$
Prenapetostna zaščita (stopnja 1)[a]	2,0	$U_n + 11\%$
Prenapetostna zaščita (stopnja 1)[b]	2,0	$U_n - 15\%$
Prenapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	$U_n - 15\% \ldots - 30\%$
Nadfrekvenčna[c]	0,2	52Hz
Podfrekvenčna[c]	0,2	47Hz
Izpad omrežja[d]	0,5	5Hz/s

a Prvo stopnjo prenapetostne zaščite se lahko opusti, če je druga stopnja prenapetostne zaščite nastavljena na $U_n + +11\%$.

b Prvo stopnjo prenapetostne zaščite se lahko opusti, če je druga stopnja prenapetostne zaščite nastavljena na $U_n \pm -15\%$.

c Frekvenčna zaščita mora biti sposobna delovati vsaj v območju, ki ga določajo maksimalne nastavitve delovanja napetostnih zaščit.

d Zaščito pred izpadom omrežja (kot so na primer skok kolesnega kota, df/dt, sprememba impedance omrežja) ni potrebna. Če jo želi lastnik PM-ja vseeno nastaviti, jo je treba nastaviti na navedeno vrednost.

Merilni tokokrogi napetostno frekvenčnih električnih zaščit ločilnega mesta morajo biti obvezno opremljeni z varovalkami.

Dovoljene tolerance zaščit:

- **Napetost ± 1 %.**
- **Frekvenca ± 0,5 % od nastavitve.**
- **Čas izpada ± 10 % od nastavitve.**

Zaščite morajo obvezno meriti vse fazne (UL-N) napetosti na katere je proizvodna naprava priključena.

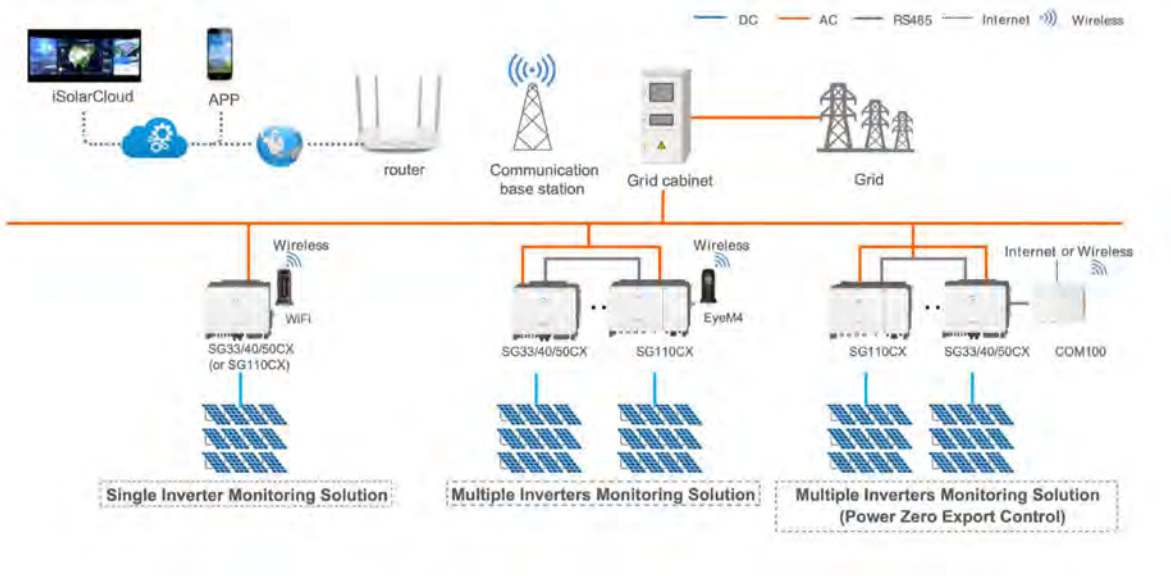
3.2.9 CNS – Centralno nadzorni sistem elektrarne

Nadzor nad delovanjem elektrarne se bo vršil s pomočjo nadzorne aplikacije Sungrow, kjer se obdelujejo podatki, ki jih posamezni razsmernik pošilja v nadzorni portal. Aplikacija omogoča nadzor nad elektrarno na več napravah: osebni/prenosni računalnik, tablica/pametni telefon ali katerakoli druga naprava z Android sistemom.

Uporabljeni razsmerniki so lahko medsebojno povezani preko kabelske ethernet (LAN) komunikacije, kjer se zaradi varnosti priporoča uporaba STP kablov. V našem primeru bodo za potrebe serijske komunikacije uporabljeni kabli tipa Unitronic LiYCY 4x1mm^2 zaradi velikih razdalj med razsmerniki in stikalnim sestavom =R-FE.

Razsmerniki fotonapetostnih elektrarn SE CEROD Leskovec bodo povezani v t.i. Daisy Chain preko serijske komunikacije na Logger1000 v stikalnem sestavu =R-FE. Logger1000 je preko ethernet komunikacije povezan na obstoječe komunikacijsko vozlišče.

Sistem nadzora omogoča:
- samodejni prenos podatkov v internetni oblak.
- spremljanje podatkov o proizvodnji energije v realnem času,
- spremljanje parametrov delovanja elektrarne na nivoju fotonapetostnih stringov,
- detekcijo napak in alarmiranje v primeru napak na nivoju fotonapetostnih stringov



3.3 Stikalni sestavi FE

Za potrebe fotonapetostne elektrarne SE CEROD Leskovec se v prostor transformatorske postaje postavi omarica dimenzij 1200x2200x600mm (širina x višina x globina) na podstavek višine 100mm. Omarica bo izdelana iz prašno lakirane nerjaveče pločevine v mehanski zaščiti IP55.

V omarici bodo v sklopu stikalnega sestava **=R-FE** montirani odklopnik z motornim pogonom, tokovniki s tokovnim razmerjem 1500/5A, prenapetostna zaščita razreda I+II TN-C, varovalčne letve velikosti NV/NH 00 in NH/NV 1, večfunkcijski merilnik, kombinirano stikalo na diferenčni tok, inštalacijski odklopniki, napajalnik/usmernik, elementi za osvetlitev in prezračevanje omare ter servisna vtičnica za montažo na DIN letev.

Na steni v transformatorski postaji bo montirana omarica **=RPMO**, dimenzij 600x800x250mm (širina x višina x globina) iz prašno lakirane nerjaveče pločevine v mehanski zaščiti IP55.

V omarici bodo v sklopu stikalnega sestava =RPMO montiran polindirektni trifazni števec delovne in jalove energije po tipizaciji Elektro Ljubljana d.d s pripadajočo merilno garnituro.

3.4 Kabelske trase

3.4.1 Splošno

Kabelske trase bodo potekale deloma po zunanjosti objekta (razvod kabelskih vodov do posameznih razsmernikov), večinoma pa po strehi objekta (DC del).

Fotonapetostna elektrarna se priključi v nizkonapetostni strani transformatorske postaje.

3.5 Strelovodna inštalacija

3.5.1 Splošno

Osnovna naloga strelovodne inštalacije je ščitenje objekta in s tem posredno tudi ščitenje ljudi pred atmosferskim razelektritvami. Strelovod mora biti izveden tako, da lahko v primeru udara strele v sam objekt ali njegovo bližino odvede razelektrenje v zemljo, brez škodljivih posledic.

Pogoj za prenapetostno zaščito objekta je ustrezna izvedba strelovodne zaščite in sistem izenačevanja potencialov.

Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur. l. RS 140/2021) določa zahteve s katerimi se zagotovi zaščita stavb pred delovanjem strele ves čas njihove življenjske dobe s ciljem omejiti ogrožanje ljudi, živali in premoženja v stavbi in njeni neposredni okolici.

Zaščitni nivo (LPL)
Zaščitni nivo označuje klasifikacijo sistema zaščite pred delovanjem strele glede na učinkovitost. Izbira ustreznega zaščitnega nivoja temelji na oceni učinkovitosti, ki je odvisna od pričakovane pogostosti strel, ta pa je odvisna od več faktorjev, med katerimi so:
vrste in nahajališče objekta
ukrepi za zmanjšanje posledičnih učinkov strele
ocena tveganja škode in poškodb ljudi in opreme
vrednosti blaga, ki lahko utrpi škodo in ostalo

Zaščitni nivoji so označeni z rimskimi številkami od I do IV.

Določitev zaščitnega nivoja
Za obravnavani objekt je glede na dimenzije objekta, namembnost in njegovo lokacijo zahtevan sistem zaščite pred strelo z zaščitnim nivojem najmanj IV. Glede na namembnost projekta oz. postavitev fotonapetostne elektrarne smo določili minimalni nivo sistema zaščite pred strelo III.

S pomočjo programa IEC Risk Assessment Calculator ter analizo tveganja po SIST EN 62305-2 smo določili, da sledeči objekt spada v III. zaščitni razred. (Povzetek ocene tveganja - Priloga 5).

Uporabljeni vhodni podatki za **objekt MBO**

Dolžina objekta: 124m
Širina objekta: 46m
Višina objekta: 12m
Umestitev objekta v prostor: podeželje

Gostota udarov strele proti zemlji [1/(km2/leto)]: 2,5 n/km2/leto (po prilogi št. 2 Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele). Glede na izračun programa smo zaradi dimenzij in namembnosti objekta ter gostote strel na območju za obravnavana objekta določili III. Zaščitni razred.

Strelovodno instalacijo sestavljajo:
- ozemljitev
- odvodi
- merilni spoji
- lovilne palice

Na objektih se v strelovodno inštalacijo bistveno ne posega. Na nekaterih mestih bo potrebno preurediti obstoječo strelovodno inštalacijo glede na postavitev fotonapetostnih modulov. Objekt že ima obstoječ lovilni sistem, ki ga je potrebno nadgraditi.

Lovilni sistem je načrtovan po metodi kotaleče krogle s polmerom r=45m in dodatno lovilne mreže širine do 15m. Povprečna razdalja med odvodi je 15m. Povprečna razdalja med odvodi je manjša od največje dovoljene zato, da so lovilne špice krajše, kar pa posledično pomeni manjše senčenje na polje fotonapetostnih modulov.

Med ščitenimi elementi in strelovodno inštalacijo je razdalja večja od varnostne (preskočne) glede na nevarnost preskoka strele v ščitene elemente.

Varnostna razdalja za objekt znaša s = 0.004 x l, pri čemer je l razdalja od točke, kjer je nevarnost preskoka, pa do najbližje točke izenačevanja potencialov oz. ozemljitve. Tako varnostna razdalja pri tleh znaša 0 cm ter 5cm v slemenu v najneugodnejši točki.

Lovilni sistem bo sestavljen iz lovilnih palic višin od 1m pa do 2m na ustreznih podstavkih. Lovilne palice se preko križnih sponk za okrogle vodnike povežejo na obstoječo strelovodno inštalacijo.

3.5.2 Izenačitve potencialov

Na objektu so medsebojno in z ozemljilom povezani vsi izpostavljeni kovinski deli. Iz obstoječe zbiralke glavne izenačitve potenciala se izvede povezava na zbiralko **GIP-FE1** in **GIP-FE2** z žico H07V-K 1x50mm^2.

Na glavno zbiralko za izenačitev potenciala so povezane:
- dodatne zbiralke izenačitve potenciala
- večje kovinske mase
- PE zbiralke v stikalnih sestavih (preko vodnika H07V-K 1x25mm^2)
- ohišja stikalnih sestavov
- ograje, rešetke, pokrovi, kabelske police
- drugi izpostavljeni kovinski deli

3.5.3 Izvedba strelovodnega sistema

Na strehi objektov je že izvedena strelovodna inštalacija. Sistem se nadgradi z lovilnimi palicami višine od 1m pa do 2m, ki se pritrdijo na ustrezne podstavke in povežejo na

obstoječo strelovodno inštalacijo. Strelovodni sistem sestavljajo tudi galvanske povezave za izenačitev potenciala z žico H07V-K 1x16mm^2.

Galvanske povezave prevodnih elementov na strehi so potrebne zaradi preprečevanja iskrenja v primeru udara strele in pravilnega delovanja določenih funkcij razsmernika. Za ta namen je potrebno opraviti sledeče:

- Aluminijasta podkonstrukcija in fotonapetostni moduli, ki so mehansko pritrjeni nanjo se galvansko povežejo na strelovodno aluminijasto trdo žico na eni točki prečkanja podkonstrukcije s posamezno vzdolžno povezavo. Tako je en izmed dveh prečnih aluminijastih profilov galvansko povezan na liniji slemenske, vmesne in spodnje vzdolžne povezave (drugi profil na katerem je isti fotonapetostni panel ne potrebuje galvanske povezave, ker je že mehansko in s tem tudi električno povezan z prvim profilom).
- Tisti profil podkonstrukcije na katerem je pritrjena lovilna palica ne potrebuje dodatne galvanske povezave, ker je z mehansko pritrditvijo že ustrezno povezan tudi električno.
- Vse galvanske povezave, ki so izvedene z vodnikom H07V-K 1x16mm^2 so na aluminijasto trdo žico pritrjeni s sponko KON04, na aluminijasti profil podkonstrukcije pa s samoreznim vijakom.
- Na strehi so dodatno galvansko povezani tudi vsi prevodni elementi, ki niso del fotonapetostne elektrarne (žleb, obrobe, požarna lestev itd.) z uporabo namenskih sponk za pritrjevanje.

3.5.4 Prenapetostna zaščita

V stikalnem sestavu =R-FE bodo montirani prenapetostni odvodniki razreda I+II, ki bodo ščiteni s predvarovalkami z največjo vrednostjo nazivnega toka za izbran odvodnik.

V enosmernih tokokrogih razsmernikov je s strani proizvajalca razsmernika vgrajena prenapetostna zaščita tip I+II (odvod prenapetosti zaradi posrednega udara strele ali pri delovanju sistema).

Prenapetostna zaščita varuje ljudi in opremo pred:

- direktnimi udari strele
- posledicami elektromagnetnih polj zaradi udara strele
- stikalnih manipulacij

3.5.5 Izračun ločilne razdalje (poenostavljen sistem)

$$s = k_i x \frac{k_c}{k_m x} x\, l$$

kjer so:
k_i – je koeficient odvisen od izbranega zaščitnega nivoja
k_c – je koeficient razdelitve toka odvisen od toka strele
k_m – je koeficient odvisen od ločilnega materiala
l(m) – dolžina vzdolž odvodov, merjena od točke, kjer se ugotavlja bližina, do najbližje točke izenačitve potencialov

Zaščitni nivo	Koeficient $\mathbf{k_i}$
I	0,08
II	0,06
III	0,04
IV	0,04

Tabela 1: Odvisnost koeficienta od izbire zaščitnega nivoja

Število odvodnih vodnikov	Ozemljilo tipa A	Ozemljilo tipa B
	Koeficient $\mathbf{k_c}$	Koeficient $\mathbf{k_c}$
1	1	1
2	0,66	0,5 – 1
3 ali več	0,44	0,25 – 0,5

Tabela 2: Odvisnost koeficienta od izbranega zaščitnega nivoja

Material	Koeficient $\mathbf{k_m}$
zrak	1
beton, opeka	0,5

Tabela 3: Odvisnost koeficienta od materiala električne izolacije

$$s1 = k_i\, x\, \frac{k_c}{k_m} x\, l = 0{,}04\, x\, \frac{0{,}44}{1}\, x\, 34m = 0{,}59m$$

Ločilna razdalja, izračunana za objekt znaša 0,59m.

3.6 Izračuni

3.6.1 Izračun inštalirane in konične moči ter koničnega toka stikalnih sestavov

Opozorilo: Ker sončna elektrarna spada med polprevodniške generatorje električne energije in tehnično ni možnosti delovanja v otočnem načinu, je kratkostična moč tovrstnega vira zanemarljiva v primerjavi z kratkostično močjo električnega omrežja.
Zaradi tega se pri postavitvi zaščite izvodov privzame elektrarno kot porabnik, saj bo v primeru okvare na inštalaciji celoten okvarni ali kratkostični tok stekel v zanki iz smeri omrežja.

Izračun je izveden na podlagi enačb:

$$P_i = \sum_{i=1}^{n} P_n [W] \qquad P_{kon} = f_i \cdot P_i \qquad I_{kon} = \frac{P_{kon}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi \cdot \eta}$$

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^{n} \eta_n}{n}$$

$$\cos\varphi = \frac{\sum_{i=1}^{n} \cos\varphi_n}{n}$$

kjer pomenijo:

$P_i[W]$	instalirana moč stikalnega sestava
$P_n[W]$	vsota posameznih instaliranih moči porabnikov
f_i	faktor istočasnosti
$P_{kon}[W]$	konična moč stikalnega sestava
$U[V]$	medfazna napetost 400V
$I_{kon}[A]$	konični tok
$cos\varphi$	faktor moči stikalnega sestava
$cos\varphi_n$	faktor moči posamezne naprave
n	število priključenih naprav
η	skupni izkoristek
η_n	izkoristek posamezne naprave

3.6.2 Zaščita pred prevelikimi tokovi

Upoštevane so zahteve:
- standard SIST IEC 60364-4-43 – Zaščita pred nadtoki
- standard SIST IEC 60364-5-52 – Izbira in namestitev električne opreme – Inštalacijski sistemi

Delovna karakteristika naprave, ki ščiti vod pred preobremenitvijo ustrezajo naslednjima pogojema:

1.) $I_b \le I_n \le I_z$

2.) $I_2 \le 1{,}45 \cdot I_z$ oz. $I_n \le \frac{1{,}45 \cdot I_z}{k}$

$$I_b = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi \cdot \eta}$$ za trifazne porabnike; U=400V

$$I_b = \frac{P_n}{U \cdot \cos\varphi \cdot \eta}$$ za enofazne porabnike; U=230V

kjer pomenijo:

$I_b[A]$ nazivni bremenski tok porabnika

$I_n[A]$ nazivni tok zaščitne naprave

$I_z[A]$ trajni zdržni tok kabla

$I_2[A]$ tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave

$P_n[W]$ nazivna moč porabnika

$\cos\varphi$ faktor moči porabnika

η izkoristek porabnika

k faktor zaščitne naprave in znaša

- za talilne varovalke:

I_n = 2 in 4A	k = 2,1
I_n = 6 in 10A	k = 1,9
$I_n \ge$ 16A	k = 1,6

- za instalacijske odklopnike:

I_n = za vsa območja k = 1,45

- za zaščitna stikala:

I_n = za vsa območja k = 1,2

Trajni zdržni tok posamezne vrste kabla oz. vodnika določajo obratovalni pogoji:

- uporabljen tip instalacije
- vpliv paralelno položenih kablov
- vpliv temperature okolice

Rezultati so podani v tabeli dimenzioniranja kablov.

3.6.3 Kontrola padcev napetosti

Porabniki se napajajo iz nizkonapetostnega omrežja, zato dovoljeni padec napetosti med napajalno točko električne instalacije in katerokoli drugo točko ne sme biti, glede na nazivno napetost električne napetosti večji od naslednjih vrednosti (Po TSG-N-002:2021, 3.1. člen):

- 3% za tokokroge razsvetljave, če se instalacija napaja iz nizkonapetostnega omrežja
- 5% za tokokroge drugih porabnikov, če se instalacija napaja iz nizkonapetostnega omrežja
- 5% za tokokroge razsvetljave, če se inštalacija napaja neposredno iz transformatorske
- postaje, ki je priključena na visoko napetost
- 8% za tokokroge drugih porabnikov, če se instalacija napaja neposredno iz
- transformatorske postaje, ki je priključena na visoko napetost
- 1,5%, za tokokroge med generatorjem in razsmernikom
- 1,5%, za tokokroge med razsmernikom in omrežjem
- 2,5%, za skupni padec napetosti med moduli in NN poljem

Za električne instalacije, ki so daljše od 100m, se dovoljeni padec napetosti poveča za 0,005% na vsak dolžinski meter nad 100m, vendar ne več kot 0,5%.

Kontrola je narejena po enačbah:

$$u = \frac{100 \cdot P_n \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U^2}$$ za trifazne porabnike; U=400V

$$u = \frac{200 \cdot P_n \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U^2}$$ za enofazne porabnike; U=230V

kjer pomenijo:

$u[\%]$	padec napetosti
$P_n[W]$	nazivna moč porabnika
$l[m]$	dolžina kabla oz. vodnika
$S[mm^2]$	presek kabla oz. vodnika
$\lambda[Sm/mm^2]$	specifična prevodnost vodnikove kovine in znaša - za Cu vodnike 56 - za Al vodnike 37

3.6.4 Enosmerni tokokrogi

Potreben minimalni prerez za dosego dopustnega padca napetosti v enosmernih tokokrogih se določa z enačbo:

$$S_{min} = \frac{200 \cdot l_v \cdot P_{mpp-v}}{u\% \cdot U^2{}_{mpp-v} \cdot \lambda}$$

pri čemer izberemo prerez višji od izračunane vrednosti. Padec napetosti oziroma izgube v enosmernih tokokrogih se določijo z enačbo

$$u\% = \frac{200 \cdot l_v \cdot P_{mpp-v}}{S \cdot U^2{}_{mpp-v} \cdot \lambda}$$

kjer je:
Smin – minimalni prerez kabla (mm^2)
S – izbran prerez kabla (mm^2)
lv – dolžina kabla niza v eni smeri (m)
Pmpp-v – moč niza pri STC (W)
Umpp-v – napetost vršne moči niza (V)
u% - padec napetosti (%)
λ – specifična prevodnost (Sm/ mm^2) – 56 Sm/ mm^2 za Cu, 35 Sm/ mm^2 za Al

Pri dimenzioniranju vodnikov za enosmerni tok velja še zahteva, da mora vodnik trajno prenašati 1,25 kratni tok kratkega stika generatorja.

Rezultati so podani v tabeli dimenzioniranja kablov.

3.6.5 Kontrola minimalnega preseka kablov

Upoštevane so zahteve:
- standard SIST IEC 60364-4-43 – Zaščita pred nadtoki

Kontrola je izvedena ustrezno zgoraj navedenemu standardu in sicer po enačbi:

$$S_{min} = \frac{1}{k} I_k \sqrt{t} \qquad I_k = \frac{U}{Z} \qquad Z = \frac{l}{\lambda \cdot S_f} + \frac{l}{\lambda \cdot S_0}$$

kjer pomenijo:

$S_0[mm^2]$ presek zaščitnega vodnika

$S_f[mm^2]$ presek faznega vodnika

$\lambda[Sm/mm^2]$ specifična prevodnost vodnikove kovine

$Z[\Omega]$ impedanca okvarne zanke – kratkostična impedanca, vključujoč vir, fazni vodnik od izvora do mesta okvare in zaščitni vodnik od okvare do vira

$l[m]$ dolžina kabla oz. vodnika

$U[V]$ napetost proti zemlji

$I_k[A]$ pričakovani tok kratkega stika (tok okvare)

$t[s]$ izklopni čas zaščitne naprave (odčitan iz izklopilne karakteristike zaščitne naprave)

k konstanta, odvisna od materiala vodnika in izolacije kabla in znaša

k = 115 Cu + PVC
k = 141 Cu + guma, polietilen
k = 76 Al + PVC
k = 93 Al + guma, polietilen

Zgoraj omenjena formula za S_{min} velja le za preseke 10mm^2 ali več, za manjše preseke pa kontrole S_{min} ne izvajamo.

Kontrola presekov zaščitnih oz. ozemljitvenih vodnikov in vodnikov za izenačevanje potencialov je izvedena ustrezno standardu SIST IEC 60364-5-54 točka 543, ki določa, da mora biti presek zaščitnega vodnika S dimenzioniran skladno s tabelo 54.3:

Presek faznega vodnika S (mm^2)	Minimalni prerez zaščitnega vodnika (mm^2)	
	Zaščitni vodnik je iz istega materiala kot fazni vodnik	Zaščitni vodnik ni iz istega materiala kot fazni vodnik
S ≤ 16	S	$\frac{k_1}{k_2} \times S$
16 < S ≤ 35	16[a]	$\frac{k_1}{k_2} \times 16$
S > 35	$\frac{S^a}{2}$	$\frac{k_1}{k_2} \times \frac{S}{2}$
Kjer je : k_1 vrednost k za fazni vodnik, izbran iz tabele A.53.1 (SIST IEC 60364-5-54) ali iz tabel v standardu SIST IEC 60364-4-43, glede na material vodnika in izolacije k_2 vrednost k za zaščitni vodnik, izbran iz tabel A.54.2 do A.54.6		
[a] za PEN vodnik je redukcija preseka dovoljena samo v soglasju s pravili za dimenzioniranje nevtralnega vodnika (SIST IEC 60364-5-52, točka 524)		

V primeru, da zaščitni vodnik ni del kabla ali vodnika, mora imeti najmanjši prerez (SIST IEC 60364-5-54, točka 543.1.3):
- 2,5mm^2 za Cu ali 16mm^2 za Al, če je vodnik mehansko zaščiten
- 4mm^2 za Cu ali 16mm^2, če vodnik ni mehansko zaščiten

Standard določa, da morajo biti preseki vodnikov za povezavo na glavno zbiralko za izenačevanje potencialov (SIST IEC 60364-5-54, točka 543.1.1):
- najmanj 6mm^2 če je bakren
- najmanj 16mm^2 če je iz aluminija
- najmanj 50mm^2 če je jeklen

Dodatni vodnik za izenačevanje potencialov ima ustrezen presek glede na prerez najmanjšega zaščitnega vodnika, vezanega na te prevodne dele.

3.6.6 Zaščita pred električnim udarom

Zaščita pred neposrednim dotikom

Deli, ki so pod napetostjo so izolirani z materiali, ki trajno zdržijo vse predvidene obremenitve. Električne instalacije so do višine dveh metrov dodatno zaščitene pred mehanskimi poškodbami.
Električne naprave in spoji so v oklopljenih omarah minimalne stopnje mehanske zaščite IP20. Vsi okrovi so spojeni v sistem izenačitve potenciala.

Zaščita pred posrednim dotikom

Poleg že omenjenega sistema za izenačitev potencialov je kot glavni zaščitni ukrep uporabljena zaščita s samodejnim odklopom napajanja. Uporabljen je TN-C sistem instalacij.

Pogoj za uspešno delovanje zaščite je :

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

kjer pomenijo :

$Z_s[\Omega]$ skupna impedanca tokokroga, ki vsebuje izvor, vodnik pod napetostjo do točke okvare in zaščitni vodnik od izvora do točke okvare.

$U_0[V]$ nazivna napetost proti zemlji

$I_a[A]$ tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave za avtomatski izklop v času določenim po standardu

Izklopilni časi po TSG-N-002:2021 oz. SIST IEC 60364-4-41:
- za fiksno priključene porabnike skladno s točko 4.5 (TSG-N-002:2021), $T_{izk} = 5s$
- za vtičnice in tokokroge, ki napajajo ročne aparate, katerih dostopni prevodni deli so povezani na zaščitni vodnik ali prenosne aparate, ki se med uporabo ročno premikajo po tabeli

U_0(V)	t(s)
Od 50 do 120	0,8
Od 121 do 230	0,4
Od 231 do 400	0,2
nad 400	0,1
Ex	0,1

Rezultati so podani v tabeli dimenzioniranja kablov.

Korektnost zaščite je računsko preverjena za najneugodnejše tokokroge in podana v tabeli dimenzioniranja kablov, pred zagonom pa jo je potrebno preveriti z meritvami.

Krško, april 2024

Pooblaščeni inženir:

Dr. Katerina Božič, mag.inž.el.

3.4. PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI

Projektantski popis s predizmerami se nahaja na naslednji strani.

3.4 PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI

Postavitev SE na strehi objekta CEROD

REKAPITULACIJA

SE CEROD Leskovec
št projekta: 097/2023

1. Upravičeni stroški:

1.	*STIKALNI SESTAVI*	- €
2.	*MONTAŽNI MATERIAL, DELA IN OPREMA NA AC DELU*	- €
3.	*MONTAŽNI MATERIAL, DELA IN OPREMA NA DC DELU*	- €
4.	*IZENAČITVE POTENCIALA IN STRELOVODNE INŠTALACIJE*	- €
5.	*ZEMELJSKA IN GRADBENA DELA*	- €
6.	*OSTALO*	- €
	SKUPAJ (brez DDV) :	**- €**

2. Neupravičeni stroški:

7	*NEPREDVIDENA DELA (5%)*	- €
	SKUPAJ (z DDV) :	**- €**

PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI
Postavitev SE na strehi objekta CEROD

STIKALNI SESTAVI

Št projekta: 097/2023

Spremembe projektne dokumentacije zaradi uporabe alternativne opreme bremenijo izvajalca del.
Izvajalec lahko uporablja alternativno opremo ki je enkovrednih tehničnih lastnosti.
Uporabo alternativne opreme potrdi projektant ali nadzornik
Električne elemente na in v objektu, je potrebno trajno označiti z napisno ploščico ali nalepko (vključeno v enotne cene).
Vsi priklopi periferne opreme in priklopi v stikalnih sestavih (dovodi in odvodi), ki so predmet dobave tega tega načrta morajo biti upoštevani v enotnih cenah.
Ničelni vodnik kabla, ki izhaja iz razdelilnika je potrebno označiti čim bližje N zbiralki.

DOBAVA IN MONTAŽA

zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj

1. ***STIKALNI SESTAVI***

1.3.	Stikalni sestav =**RPMO** montiran na steni v TP				
	- kompaktna omarica, dimenzij 600x800x250mm (šxvxg), z montažno ploščo, v zaščiti IP66, kot npr. AX1058.000, RITTAL	kos	1	-	€
	- zidni nosilec za AX omarice,razdalja od površine 20mm, 4kos, kot npr. AX2508.020, RITTAL	kos	1	-	€
	- trifazni dvotarifni polindirektni števec delovne energije s komunikacijskim vmesnikom, kot npr. MT880-T1A42R56, ISKRAMECO, po tipizaciji Elektro Ljubljana d.d.	kos	1	-	€
	- številčna plošča, siva, kot npr. IL900070-A SCHRACK	kos	1	-	€
	- inštalacijski odklopnik B 6A/3p s spončnim kompletom z merilno garnituro, kot npr. MG-LM, STROJKOPLAST	kos	1	-	€

	- preklopno stikalo na ključ sestavljeno iz naslednjih elementov, proizvajalca kot npr. EATON:						
	~ preklopni element s ključem, M22-WRD						
	~ kontaktni element, 1N/O, M22-K10						
	~ kontaktni element, 1N/C, M22-K01						
	~ nosilec oznake, M22S-ST-X						
	~ nosilni adapter, M22-A						
	~ adapter za DIN letev, M22-IVS	kpl	2			-	€
	- ključavnica po tipizaciji Elektro Ljubljana d.d.	kos	1			-	€
	- spojni, drobni in vezni material, izolacijski materiali, označitveni material, uvodnice…	kpl	1			-	€
	STIKALNI SESTAV =RPMO SKUPAJ:	kpl	1	-	€	-	€
1.4.	Stikalni sestav =**R-FE** montiran na podstavku v sestavi:						
	- omara stikalnega sestava, dimenzij 1200x2200x600mm (šxvxg), z montažno ploščo, v zaščiti IP55, kot npr. VX8226.000, RITTAL	kos	2			-	€
	- stranski panel za omaro stikalnega sestava, dimenzij 600x2200 (šxv), v zaščiti IP55, 2kos, kot npr. VX8126.245, RITTAL	kos	1			-	€
	- podstavek spredaj/zadaj s kotnim elementom, višine 100mm, kot npr. VX8640.007, RITTAL	kos	2			-	€
	- podstavek stranski levo/desno, višine 100mm, kot npr. VX8640.033, RITTAL	kos	2			-	€
	- ušesa z navojem za potrebe transporta omare, 4kos, kot npr. SZ4568.000, RITTAL	kos	2			-	€
	- predal za načrte, kot npr. TS4116.000, RITTAL	kos	1			-	€
	- prenapetostna zaščita, 3+0, TN-C, kot npr. IS121330-A SCHRACK	kos	1			-	€
	- odklopnik, sestavljen iz naslednjih elementov, proizvajalca kot npr. EATON:						
	~ odklopnik, NZMN4-AE1600						
	~ prednapetostna tuljava, NZM4-XU208-240AC						
	~ motorni pogon, NZM4-XR208-240AC						
	~ kontaktni element, 1N/O, M22-K10						
	~ kontaktni element, 1N/C, M22-K01						
	~ zaščitno prekritje NZM4-XKSA (2kos)	kpl	1			-	€
	- tokovni transformator, 1500/5A, nežigosan, za montažo na zbiralke,	kos	3			-	€
	- varovalčna letev, 3p, velikost 1, 250A, za montažo na 185mm sistem, kot npr. SI337010--, SCHRACK	kos	6			-	€
	- varovalčna letev, 3p, velikost 00,160A, za montažo na 185mm sistem, kot npr. SI337000--, SCHRACK	kos	3			-	€
	- varovalčni ločilnik, 3p, kot npr. TYTAN II, IS504702-A, SCHRACK	kos	2			-	€
	- talilni vložki velikosti NV/NH 1 gL/gG, 200A	kos	18			-	€
	- talilni vložki velikosti NV/NH 00 gL/gG, 125A	kos	3			-	€
	- talilni vložki velikosti NV/NH 00 gL/gG, 80A	kos	3			-	€
	- talilni vložki velikosti NV/NH 00 gL/gG, 63A	kos	6			-	€
	- talilni vložki velikosti D0, 3x16A, kot npr. IS504714-A, SCHRACK	kos	1			-	€
	- talilni vložki velikosti D0, 3x10A, kot npr.IS504713-A, SCHRACK	kos	1			-	€
	- zaščitno stikalo na diferenčni tok, 25A/2p/0,003, tip A, kot npr. PFGM-25/2/003-A-25, EATON	kos	1			-	€
	- inštalacijski odklopnik, C 16A/1p, kot npr. PL7-C16/1, EATON	kos	2			-	€
	- inštalacijski odklopnik, C 10A/3p, kot npr. PL7-C10/3, EATON	kos	1			-	€
	- inštalacijski odklopnik, C 10A/1p, kot npr. PL7-C10/1, EATON	kos	4			-	€
	- inštalacijski odklopnik, C 6A/3p, kot npr. PL7-C6/3, EATON	kos	1			-	€

- inštalacijski odklopnik, C 6A/1p, kot npr. PL7-C6/1, EATON	kos	2	-	€
- priključna sponka z varovalko, za napetost 230VAC, kot npr. UK-5-HESI, PHOENIX CONTACT	kos	4	-	€
- zaključna ploščica za priključno sponko UK-5-HESI, kot npr. D-UK 5-HESI N-, PHOENIX CONTACT	kos	4	-	€
- cevna varovalka 5x20mm, tip F hitra, 1A	kos	4	-	€
- LED svetilka z vtičnico, kot npr. SZ2500.210, RITTAL	kos	1	-	€
- varnostni rele, 24V DC z dvema CO kontaktoma, kot. npr. RCIKIT 24VDC 2CO LD/PB	kos	1	-	€
- termostat, kot npr. SK3110.000, RITTAL	kos	1	-	€
- ventilator s filtrom, kot npr. SK3239.100, RITTAL	kos	1	-	€
- rešetka s filtrom, kot npr. SK3239.208, RITTAL	kos	1	-	€
- vtičnica za montažo na DIN letev, kot npr. SZ2506.100, RITTAL	kos	1	-	€
- končno stikalo za vrata, kot npr. SZ2500.460, RITTAL	kos	1	-	€
- tipka za izklop v sili, montirana na vratih omarice, proizvajalca kot npr. EATON:				
~ nosilec kontaktov, M22-A				
~ kontaktni element, 1N/C, M22-K01				
~ oznaka izklopa v sili, M22-XBK1				
~ gobasta tipka, M22-PV	kpl	1	-	€
- preklopno stikalo na ključ sestavljeno iz naslednjih elementov, proizvajalca kot npr. EATON:				
~ preklopni element s ključem, M22-WRD				
~ kontaktni element, 1N/O, M22-K10				
~ kontaktni element, 1N/C, M22-K01				
~ nosilec oznake, M22S-ST-X				
~ nosilni adapter, M22-A				
~ adapter za DIN letev, M22-IVS	kpl	1	-	€
- komunikacijska naprava Com1000E, SUNGROW	kos	1	-	€
- napajalnik, 230VAC/24VDC, 10W, 5A, kot npr. UNO2-PS/1AC/24DC/120W, PHOENIX CONTACT	kos	1	-	€
- večfunkcijski analizator mreže za čelno montažo, kot npr. UMG604, JANITZA	kos	1	-	€
- priključni blok, 1p, 125A+N, 1x35mm2, 1x6-16mm2, 6x2,5-16mm2, kot npr. IKB01035N, SCHRACK	kos	1	-	€
- priključni blok, 1p, 125A+N, 1x35mm2, 1x6-16mm2, 6x2,5-16mm2, kot npr. IKB01035PE, SCHRACK	kos	1	-	€
- vrstne sponke, proizvajalca kot npr. PHOENIX CONTACT:				
~ UT2.5	kos	29	-	€
~ UT2.5-BU	kos	5	-	€
~ UT2.5-PE	kos	4	-	€
~ zaključna ploščica D-UT 2,5/10	kos	6	-	€
~ zaključna objemka E/NS 35 N	kos	11	-	€
- bakrena zbiralka, 30x10mm	m	5	-	€
- nosilec zbiralk za 185mm sistem, kot npr. SI012300--, SCHRACK	kos	2	-	€
- prekritje nosilca zbiralk, kot npr. SI015730--, SCHRACK	kos	2	-	€

- podporni izolator za pritrditev Cu zbiralke, višina 40mm, kot npr. IK011042-A, SCHRACK	kos	6	-	€
- zaščitno prekritje izdelano iz pleksi plošče, izdelano po merah dejanskega stanja	kos	1	-	€
- spojni, drobni in vezni material, izolacijski materiali, označitveni material,…	kpl	1	-	€
STIKALNI SESTAV =R-FE SKUPAJ:	kpl	1	-	€

STIKALNI SESTAVI SKUPAJ:	**-**	**€**

PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI
Postavitev SE na strehi objekta CEROD

MONTAŽNI MATERIAL, DELA IN OPREMA NA AC DELU

Št projekta: 097/2023

Spremembe projektne dokumentacije zaradi uporabe alternativne opreme bremenijo izvajalca del.
Izvajalec lahko uporablja alternativno opremo ki je enkovrednih tehničnih lastnosti.
Uporabo alternativne opreme potrdi projektant ali nadzornik
Električne elemente na in v objektu, je potrebno trajno označiti z napisno ploščico ali nalepko (vključeno v enotne cene).
Vsi priklopi periferne opreme in priklopi v stikalnih sestavih (dovodi in odvodi), ki so predmet dobave tega tega načrta morajo biti upoštevani v enotnih cenah.
Ničelni vodnik kabla, ki izhaja iz razdelilnika je potrebno označiti čim bližje N zbiralki.

DOBAVA IN MONTAŽA

zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj

1. ***KABLI, KABELSKE POLICE IN OSTALI VODOVNI MATERIAL***

1.1.	Perforirana kabelska polica višine 60mm in širine 300mm iz vroče pocinkane pločevine debeline 0,6mm, *(montaža na strehi)* , kot npr. **KP 60/300, FeZn-H, HERMI** komplet z pokrovom, s tipskimi koleni, tipskimi konzolami, odcepnimi kosi, elementi za dvig in spust, fleksibilnimi nivojskimi elementi in ostalimi, tipskimi elementi za montažo	m	80		- €
1.2.	Perforirana kabelska polica višine 60mm in širine 100mm iz vroče pocinkane pločevine debeline 0,6mm, *(montaža na strehi)* , kot npr. **KP 60/100, FeZn-H, HERMI** komplet z pokrovom, s tipskimi koleni, tipskimi konzolami, odcepnimi kosi, elementi za dvig in spust, fleksibilnimi nivojskimi elementi in ostalimi, tipskimi elementi za montažo	m	20		- €
1.3.	Pregrada za kabelsko polico višine 60mm, kot npr HERMI	m	80		- €
1.4.	Gravirne tablice dimenzij 50x120mm za označevanje kabelskih polic (na 6m): AC 400V	kos	16		- €
1.5.	Gravirne tablice dimenzij 50x120mm za označevanje kabelskih polic (na 6m): TK 400V	kos	15		- €
1.6.	Viseči nosilec za montažo kabelske police na steno *(ustreznost vijačnega materiala odvisna od vrste materiala stene)* , kot npr. **NKP-SNL110, HERMI**	kos	32		- €
1.7.	Instalacijska pregibna izolacijska cev TEAFLEX, ali HELUcond PP-UV oz podobne, UV odporna:				- €
	Ø54mm	m	50		
1.8.	Ø23mm	m	80		- €
1.9.	Dobava in polaganje kabla, (energetski) položenega na police in/ali uvlečen v zaščitne cevi, vključno z označevalnimi ploščicami, razvodnicami ter drobnim in spojnim materialom:				
	- NA2XY-J 4x240 mm² (AL večžilni vodnik)	m	480		- €
	- NA2XY-J 4x35 mm² (AL večžilni vodnik)	m	280		- €
	- Olflex Classic 110 12G2,5 mm²	m	10		
	- Olflex Classic 110 4x1,5 mm²	m	50		- €
	- Olflex Classic 110 3x1,5 mm²	m	10		- €
	- Olflex Classic 110 2x1,5 mm²	m	10		- €
	- JB-Y)St)Y 1x2x0,8 mm²	m	20		- €
	- Unitronic LiYCY 4x1 mm²	m	290		- €
	- SFTP 4x2xAWG23 *(količino prilagoditi dejanski lokaciji najbližjega komunikacijskega vozlišča)*	m	100		- €
1.11.	Kabelski čevelj Al za kabel prereza 240 mm^2	kos	48		- €

1.12.	Kabelski čevelj Al za kabel prereza 35 mm^2	kos	16	-	€
1.13.	Tipka za izklop v sili z dodatnim NC kontaktom, montirana na fasadi objekta, kot npr. **GW42201 + GW74202, GEWISS**	kos	1	-	€
	KABLI, KABELSKE POLICE IN OSTALI VODOVNI MATERIAL SKUPAJ:			**-**	**€**

PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI
Postavitev SE na strehi objekta CEROD

MONTAŽNI MATERIAL, DELA IN OPREMA NA DC DELU

Št projekta: 097/2023

Spremembe projektne dokumentacije zaradi uporabe alternativne opreme bremenijo izvajalca del.
Izvajalec lahko uporablja alternativno opremo ki je enkovrednih tehničnih lastnosti.
Uporabo alternativne opreme potrdi projektant ali nadzornik
Električne elemente na in v objektu, je potrebno trajno označiti z napisno ploščico ali nalepko (vključeno v enotne cene).
Vsi priklopi periferne opreme in priklopi v stikalnih sestavih (dovodi in odvodi), ki so predmet dobave tega tega načrta morajo biti upoštevani v enotnih cenah.
Ničelni vodnik kabla, ki izhaja iz razdelilnika je potrebno označiti čim bližje N zbiralki.

REKAPITULACIJA

1.	***KABLI, KABELSKE POLICE IN OSTALI VODOVNI MATERIAL***	**-**	**€**
2.	***FOTONAPETOSTNA OPREMA***	**-**	**€**
2.1.	***PV PANELI***	**-**	**€**
2.2.	***RAZSMERNIKI***	**-**	**€**
2.3.	***PODKONSTRUKCIJA***	**-**	**€**
		-	**€**

DOBAVA IN MONTAŽA

zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj
1.	***KABLI, KABELSKE POLICE IN OSTALI VODOVNI MATERIAL***				
1.1.	Perforirana kabelska polica 60/300mm iz vroče cinkane pločevine, kot npr. KP 60/300, FeZn-H 0,6mm, HERMI	m	120		- €
1.2.	Pokrov kabelske police 60/300mm iz vroče cinkane pločevine, kot npr. KP-P 300, HERMI	m	120		- €
1.3.	Perforirana kabelska polica 60/100mm iz vroče cinkane pločevine, kot npr. KP 60/100, FeZn-H 0,6mm, HERMI	m	342		- €
1.4.	Pokrov kabelske police 60/100mm iz vroče cinkane pločevine, kot npr. KP-P 100, HERMI	m	342		- €
1.5.	Perforirana kabelska polica 60/50mm iz vroče cinkane pločevine, kot npr. KP 60/50, FeZn 0,6mm, HERMI	m	50		- €
1.6.	Pokrov kabelske police 60/50mm iz vroče cinkane pločevine, kot npr. KP-P 50, HERMI	m	50		- €
1.19.	Gravirne tablice dimenzij 50x120mm za označevanje kabelskih polic (na 6m): DC 1000V	kos	90		- €
1.20.	Betonska kocka s čepom kot nosilec kabelskih polic, komplet s podložnim filcem, HERMI	kos	127		- €
1.21.	Instalacijska pregibna izolacijska cev TEAFLEX, ali HELUcond PP-UV oz podobne, UV odporna:				
	- Ø23	m	1000		- €
1.22.	Dobava in polaganje kabla, (energetski, UV odporen) položenega na police in/ali uvlečen v zaščitne cevi, vključno z označevalnimi ploščicami, razvodnicami ter drobnim in spojnim materialom:				
	- HSOLARPLEX-XPV1 1x6 mm², rdeč (min. 1200V DC)	m	7000		- €
	- HSOLARPLEX-XPV1 1x6 mm², črn (min. 1200V DC)	m	7000		- €
	- HSOLARPLEX-XPV1 1x10 mm², rdeč (min. 1200V DC)	m	5500		- €
	- HSOLARPLEX-XPV1 1x10 mm², črn (min. 1200V DC)	m	5500		- €
1.23.	Konektorji za povezovanje stringov na DC strani razsmernikov, kot npr. MC4-Evo 2, STAUBLI (ovezno usklajeni s konektorji ki so na PV panelih)	kos	260		- €
	KABLI, KABELSKE POLICE IN OSTALI VODOVNI MATERIAL SKUPAJ:				**- €**

2. *FOTONAPETOSTNA OPREMA*

2.1. *PV PANELI*

2.1.1.	Fotonapetostni paneli/moduli, steklo na obeh straneh, TIER 1, kot naprimer: Vertex S+, TSM-435NEG9R.28 TRINA SOLAR (435W)	kos	1906	-	€
2.1.2.	Strošek raztovarjanja palet in skladiščenja panelov	dni	2	-	€
2.1.3.	Strošek najema avtodvigala/transportne ploščadi	dni	4	-	€
			PANELI SKUPAJ:	-	€

2.2. *RAZSMERNIKI*

2.2.1.	Razsmernik,kot naprimer: SG125CX premium, SUNGROW, 125kW, ali enakovreden, OPOMBA: (če se ponudi razsmernik z prenapetostno zaščito na DC strani samo razred II (ne I+II), potem je potrebno ponuditi tudi DC stringbox omarico z prenapetostno zaščito razred I+II)	kos	6	-	€
2.2.2.	Razsmernik,kot naprimer: SG33CX premium, SUNGROW, 33kW, ali enakovreden, OPOMBA: (če se ponudi razsmernik z prenapetostno zaščito na DC strani samo razred II (ne I+II), potem je potrebno ponuditi tudi DC stringbox omarico z prenapetostno zaščito razred I+II)	kos	2	-	€
2.2.3.	Komunikacijski modul - Com1000E	kos	1	-	€
2.2.4.	Zagon in nastavitve razsmernikov *(nastavitve zaščitnih funkcij, parametriranje...)*	kpl	8	-	€
2.2.5.	Nosilna konstrukcija za stensko pritrditev razsmernikov, z strehco za zaščito pred diretnim soncem in dežjem	kpl	8	-	€
			RAZSMERNIKI SKUPAJ:	-	€

2.3. *PODKONSTRUKCIJA*

2.3.1.	Podkonstrukcija proizvajalca K2 za 1906 modulov za kritino iz trapezne pločevine in PVC membrana, specifikacija po prilogi 6, projekt a PZI 097/2023	kpl	1	-	€
			PODKONSTRUKCIJA SKUPAJ:	-	€

FOTONAPETOSTNA OPREMA SKUPAJ: **- €**

PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI
Postavitev SE na strehi objekta CEROD

IZENAČITVE POTENCIALA IN STRELOVODNE INŠTALACIJE

Št projekta: 097/2023

Spremembe projektne dokumentacije zaradi uporabe alternativne opreme bremenijo izvajalca del.
Izvajalec lahko uporablja alternativno opremo ki je enkovrednih tehničnih lastnosti.
Uporabo alternativne opreme potrdi projektant ali nadzornik
Električne elemente na in v objektu, je potrebno trajno označiti z napisno ploščico ali nalepko (vključeno v enotne cene).
Vsi priklopi periferne opreme in priklopi v stikalnih sestavih (dovodi in odvodi), ki so predmet dobave tega tega načrta morajo biti upoštevani v enotnih cenah.
Ničelni vodnik kabla, ki izhaja iz razdelilnika je potrebno označiti čim bližje N zbiralki.

REKAPITULACIJA

1.	***IZENAČITVE POTENCIALA***	***- €***
2.	***STRELOVODNE INŠTALACIJE***	***- €***
		- €

DOBAVA IN MONTAŽA

zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj

1. ***IZENAČITVE POTENCIALA***

1.1.	Žica H07V-K, rumeno/zelena:				
	- 1x50 mm²	m	70		- €
	- 1x25 mm²	m	60		- €
	- 1x16 mm²	m	360		- €
	- 1x6 mm²	m	200		- €
1.2.	Premostitveni spoj izdelan iz dveh kabelskih čevljev in 0,25m-0,5m žice H07V-K 1x16 mm²	kos	450		- €
1.3.	Premostitveni spoj izdelan iz dveh kabelskih čevljev in 0,25m-0,5m žice H07V-K 1x6 mm²	kos	220		- €
1.4.	Nadometna razvodnica izenačitve potenciala s Cu letvijo v kompletu s pritrdilnim materialom (montaža na kabelsko polico ali nosilec razsmernika)	kos	10		- €
	IZENAČEVANJE POTENCIALOV SKUPAJ:				**- €**

2. ***STRELOVODNE INŠTALACIJE***

2.1.	Dobava in montaža lovilne palice **LOP1,5 (Al)** višine h=1,5m, HERMI	kos	37		- €
2.2.	Dobava in montaža lovilne palice **LOP1,0 (Al)** višine h=1,0m, HERMI	kos	12		- €
2.3.	Pritrdilni komplet za postavitev lovilne palice LOP1,0 na pločevinasto kritino (na atiki), **LOP-P16**, HERMI	kos	12		- €
2.4.	Pritrdilni komplet za postavitev lovilne palice LOP1,5 na pločevinasto kritino, **LOP-P16 A**, HERMI	kos	36		- €
2.5.	Pritrdilni komplet za postavitev lovilne palice LOP1,5 na ravne strehe, **LOP-P01**, HERMI	kos	1		- €
2.6.	Dobava in montaža sponke **KON07 (Rf, Ø8/Ø8)** iz nerjavečega jekla za medsebojno spajanje/podaljševanje okroglih strelovodnih vodnikov, HERMI	kos	60		- €
2.8.	Dobava in montaža okroglega aluminijastega strelovodnega vodnika **AH1** Al fi 8mm na tipske strelovodne nosilne elemente, HERMI	m	100		- €
2.9.	Slemenski nosilec v kompletu s tesnilom in vijakom, primeren za pločevinaste kritine, **SON16**, HERMI	kos	20		- €

2.10.	Strešni nosilec primeren za ravne strehe, sestavljen iz betonske kocke in nosilca strelovodnega vodnika SON14, **SON17**, HERMI	kos	6	-	€

STRELOVODNE INŠTALACIJE SKUPAJ: **- €**

PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI
Postavitev SE na strehi objekta CEROD

ZEMELJSKA IN GRADBENA DELA

Št projekta: 097/2023

Spremembe projektne dokumentacije zaradi uporabe alternativne opreme bremenijo izvajalca del.
Izvajalec lahko uporablja alternativno opremo ki je enkovrednih tehničnih lastnosti.
Uporabo alternativne opreme potrdi projektant ali nadzornik
Električne elemente na in v objektu, je potrebno trajno označiti z napisno ploščico ali nalepko (vključeno v enotne cene).
Vsi priklopi periferne opreme in priklopi v stikalnih sestavih (dovodi in odvodi), ki so predmet dobave tega tega načrta morajo biti upoštevani v enotnih cenah.
Ničelni vodnik kabla, ki izhaja iz razdelilnika je potrebno označiti čim bližje N zbiralki.

DOBAVA IN MONTAŽA

zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj

1. *ZEMELJSKA IN GRADBENA DELA*

1.1.	Dvojno rezanje asfalta v širini predvidenega izkopa kabelskega jarka (80-110cm), odvoz odvečnega materiala na stalno deponijo s stroški deponiranja in asfaltiranje po zaključku del	m	60	-	€
1.2.	Izkop kabelskega jarka (po detajlu) za polaganje zaščitnih cevi z: - ročni oziroma strojni izkop širine 80-100cm, globine 0,8-1,2m, komplet z odvozom odvečnega izkopanega materiala (zemljina, pesek, asfalt) na stalno deponijo s stroški deponiranja - izdelava peščene posteljice z drobnozrnatim materialom frakcije 0-8mm - zasipanje s peskom frakcije 0-8mm, utrjevanje slojev v debelini po 20-30cm - zasipanje jarka z izkopanim materialom in utrjevanjem po slojih 20-30cm - planiranje na nivoju terena kot priprava za končni sloj *(asfaltiranje površin)*	m	60	-	€
1.3.	Dobava in polaganje Stigmaflex zaščitne cevi Ø160mm (rdeča). V dolžinskem metru se upošteva: spuščanje cevi v jarek, uravnavanje cevi po smeri in višini, okončanje cevi v jaških z razširjeno uvodnico ter pripadajoča tesnila in objemke cevi	m	320	-	€
1.3.	Dobava in polaganje Stigmaflex zaščitne cevi 2xØ75mm (rdeča). V dolžinskem metru se upošteva: spuščanje cevi v jarek, uravnavanje cevi po smeri in višini, okončanje cevi v jaških z razširjeno uvodnico ter pripadajoča tesnila in objemke cevi	m	60	-	€
1.4.	Kabelski jašek predviden iz betonske cevi: - predfabriciran betonski jašek 2,3x2,3m, globina 1,8m, - ročni oz. strojni izkop terena - betoniranje podložnega betona C16/20 - izdelava talne plošče z drenažno odprtino 200x200mm in naklonom min. 1% proti drenažni odprtini - litoželezni pokrov nosilnosti 400kN, velikosti 600x600mm - Izdelava prebojev oz. prevrtavanj za uvod cevi kabelske kanalizacije in tesnenje - finalna obdelava notranjosti jaška - zasipavanje jaška	kpl	2	-	€
1.5.	Tesnenje cevi na prehodu iz TP v zemljo in iz zemlje v kabelsko polico (tesnenje cca 8 kos)	kpl	1	-	€
1.6.	Dobava in ročno vgrajevanje betona C16/20 v kanal za zaščito kabelske kanalizacije na povoznih površinah, ob jaških in mestih križanj	m3	27	-	€

1.7.	Dobava in polaganje opozorilnega traku z napisom "POZOR ENERGETSKI KABEL"	m	60	-	€
1.8.	Vrnitev trase v staro stanje oziroma njeno pospravilo	kpl	1	-	€

ZEMELJSKA IN GRADBENA DELA SKUPAJ: **- €**

PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI
Postavitev SE na strehi objekta CEROD

OSTALA DELA

Št projekta: 097/2023

Spremembe projektne dokumentacije zaradi uporabe alternativne opreme bremenijo izvajalca del.
Izvajalec lahko uporablja alternativno opremo ki je enkovrednih tehničnih lastnosti.
Uporabo alternativne opreme potrdi projektant ali nadzornik
Električne elemente na in v objektu, je potrebno trajno označiti z napisno ploščico ali nalepko (vključeno v enotne cene).
Vsi priklopi periferne opreme in priklopi v stikalnih sestavih (dovodi in odvodi), ki so predmet dobave tega tega načrta morajo biti upoštevani v enotnih cenah.
Ničelni vodnik kabla, ki izhaja iz razdelilnika je potrebno označiti čim bližje N zbiralki.

DOBAVA IN MONTAŽA

zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj
1.	***OSTALO***				
1.1.	Zagotovitev breznapetosnega stanja v transformatorski postaji v času izvajanja del in ponovni vklop po končanih delih	kpl	1		- €
1.2.	Zavarovanje montaže in skritih napak pri zavarovalnici	kpl	1		- €
1.3.	Izdelava dokazila o zanesljivosti objekta (certifikati vgrajene opreme)	kpl	1		- €
1.4.	Izdelava »izjave za manjše naprave«, z vsemi potrebnimi presojami	kpl	1		- €
1.5.	Izvedba meritev in funkcionalnega pregleda elektroinstalacij z izdelavo zapisnikov in poročil za celoten sistem v sestavi : - merjenje jalove energije - merjenje impedance okvarne zanke - merjenje izolacijske upornosti - merjenje izenačitev potencialov z izdelavo grafičnih načrtov merilnih točk - funkcionalni preizkus - nastavitev zaščit	kpl	1		- €
1.6.	Programiranje zaščitnega SN releja in zaščitnih funkcij, testiranje sistem in zagon	kpl	1		- €
1.7.	Izdelava PID dokumentacije na osnovi PZI in posnetka dejansko izvedenega stanja v 4. izvodih, 1xUSB	kpl	1		- €
1.8.	Projektantski nadzor na objektu	kpl	1		- €
1.9.	Izobraževanje uporabnikov in vzdrževalcev	kpl	1		- €
				OSTALO SKUPAJ:	**- €**

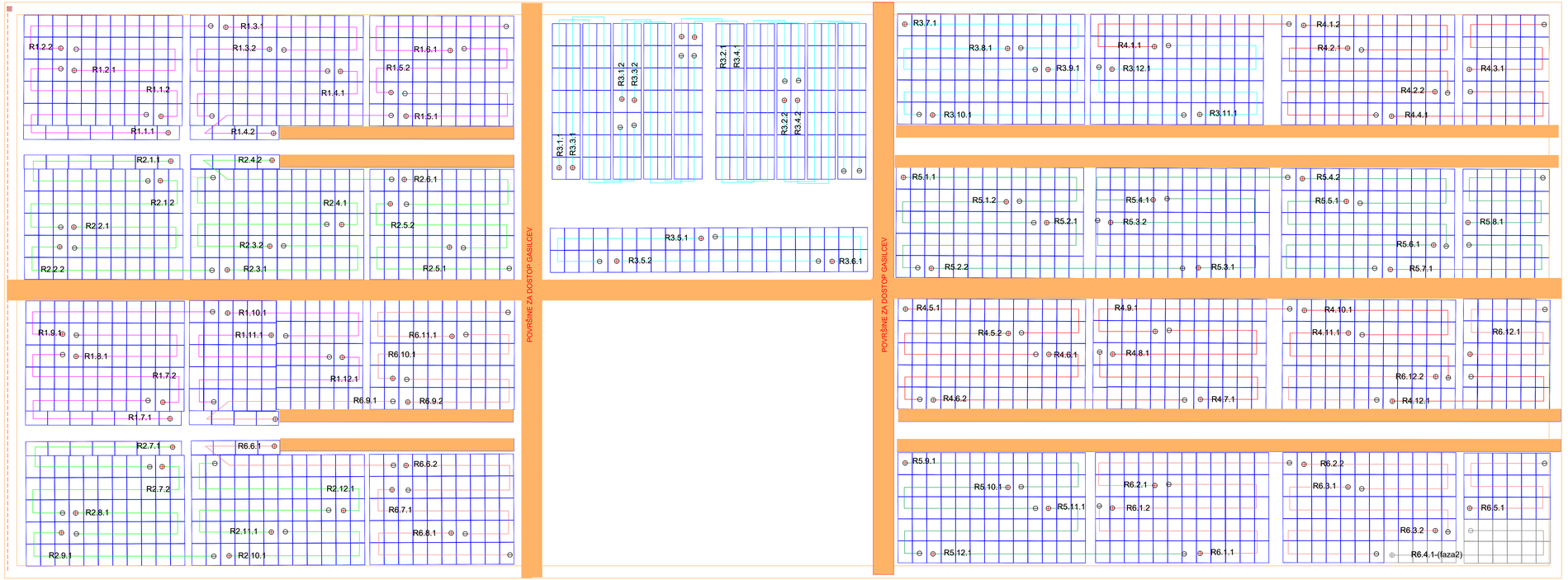
3.5. RISBE

VEZALNE SHEME:		
Vezalna shema =R-FE	M 1:XXX	001
TLORISI:		
Situacijska ureditev	M 1:250	100
Tloris strehe MBO – Načrt vezav PV nizov	M 1:100	101
Tloris strehe MBO – Strelovodna inštalacija	M 1:100	102
Tloris strehe MBO – Postavitev opreme in kabelske police	M 1:100	103
Tloris strehe Nadstrešnice – Načrt vezav PV nizov	M 1:100	111
Tloris strehe Nadstrešnice – Strelovodna inštalacija	M 1:100	112
Tloris strehe Nadstrešnice – Postavitev opreme in kabelske police	M 1:100	113
BLOKOVNE SHEME:		
Enopolna shema sistema	M 1:XXX	200
Enopolna shema komunikacijskih povezav	M 1:XXX	201
Enopolna shema izenačitve potencialov	M 1:XXX	202
Blokovna shema parametrov	M 1:XXX	203
Blokovna shema distribucije	M 1:XXX	204
Blokovna shema kratkostičnih bremen	M 1:XXX	205
Blokovna shema energijskega poročila	M 1:XXX	206
DETAJLI VGRADNJE:		
Detail jaška kabelske kanalizacije		301
Detail jarka kabelske kanalizacije		302
Detajli križanj		303

3.6. PRILOGE

Priloga 1	Soglasje za priključitev, Elektro Ljubljana d.d.
Priloga 2	Tehnični list, Fotonapetostni modul
Priloga 3	Tehnični list, Razsmernik SG125CX
Priloga 4	Tehnični list, Razsmernik SG33CX
Priloga 5	IEC Ocena tveganja
Priloga 6	Podkonstrukcija – izračun in tehnčni listi

naročnik, investitor:	Mestna občina Novo mesto Seidlova cesta 1, Novo mesto, 8000 Novo mesto
pooblaščenec:	ENERGIJA ENERGIJA ENERGIJA



P=126.72kWp
nPV= 288x440W
TSM NEG 9R.28
R1=SUNGROW-SG125CX-P2
STRING LIST INVERTER 1
R1 1-1-16 MODULOV -10mm2
R1 1-2-16 MODULOV -10mm2
R1 2-1-16 MODULOV -10mm2
R1 2-2-16 MODULOV -10mm2
R1 3-1-16 MODULOV -10mm2
R1 3-2-16 MODULOV -10mm2
R1 4-1-16 MODULOV -10mm2
R1 4-2-16 MODULOV -10mm2
R1 5-1-16 MODULOV -10mm2
R1 5-2-16 MODULOV -10mm2
R1 6-1-16 MODULOV -10mm2
R1 7-1-16 MODULOV -10mm2
R1 7-2-16 MODULOV -10mm2
R1 8-1-16 MODULOV -10mm2
R1 8-1-16 MODULOV -10mm2
R1 9-1-16 MODULOV -10mm2
R1 11-1-16 MODULOV -10mm2
R1 12-1-16 MODULOV -10mm2

P=126.72kWp
nPV= 288x440W
TSM NEG 9R.28
R2=SUNGROW-SG125CX-P2
STRING LIST INVERTER 2
R2 1-1-16 MODULOV -10mm2
R2 1-2-16 MODULOV -10mm2
R2 2-1-16 MODULOV -10mm2
R2 2-2-16 MODULOV -10mm2
R2 3-1-16 MODULOV -10mm2
R2 3-2-16 MODULOV -10mm2
R2 4-1-16 MODULOV -10mm2
R2 4-2-16 MODULOV -10mm2
R2 5-1-16 MODULOV -10mm2
R2 5-2-16 MODULOV -10mm2
R2 6-1-16 MODULOV -10mm2
R2 7-1-16 MODULOV -10mm2
R2 7-2-16 MODULOV -10mm2
R2 8-1-16 MODULOV -10mm2
R2 8-1-16 MODULOV -10mm2
R2 9-1-16 MODULOV -10mm2
R2 11-1-16 MODULOV -10mm2
R2 12-1-16 MODULOV -10mm2

P=128.48kWp
nPV= 292x440W
TSM NEG 9R.28
R3=SUNGROW-SG125CX-P2
STRING LIST INVERTER 3
R3 1-1-17 MODULOV -6mm2
R3 1-2-17 MODULOV -6mm2
R3 2-1-18 MODULOV -6mm2
R3 2-2-18 MODULOV -6mm2
R3 3-1-17 MODULOV -6mm2
R3 3-2-17 MODULOV -6mm2
R3 4-1-18 MODULOV -6mm2
R3 4-2-18 MODULOV -6mm2
R3 5-1-18 MODULOV -6mm2
R3 5-2-15 MODULOV -6mm2
R3 6-1-14 MODULOV -6mm2
R3 7-1-18 MODULOV -6mm2
R3 8-1-18 MODULOV -6mm2
R3 9-1-18 MODULOV -6mm2
R3 10-1-18 MODULOV -6mm2
R3 11-1-18 MODULOV -6mm2
R3 12-1-18 MODULOV -6mm2

P=125.8kWp
nPV= 286x440W
TSM NEG 9R.28
R4=SUNGROW-SG125CX-P2
STRING LIST INVERTER 4
R4 1-1-18 MODULOV -6mm2
R4 1-2-18 MODULOV -6mm2
R4 2-1-18 MODULOV -6mm2
R4 2-2-18 MODULOV -6mm2
R4 3-1-18 MODULOV -6mm2
R4 4-1-17 MODULOV -6mm2
R4 5-1-18 MODULOV -6mm2
R4 5-2-18 MODULOV -6mm2
R4 6-1-18 MODULOV -6mm2
R4 6-2-18 MODULOV -6mm2
R4 7-1-18 MODULOV -6mm2
R4 8-1-18 MODULOV -6mm2
R4 9-1-18 MODULOV -6mm2
R4 10-1-18 MODULOV -6mm2
R4 11-1-18 MODULOV -6mm2
R4 12-1-17 MODULOV -6mm2

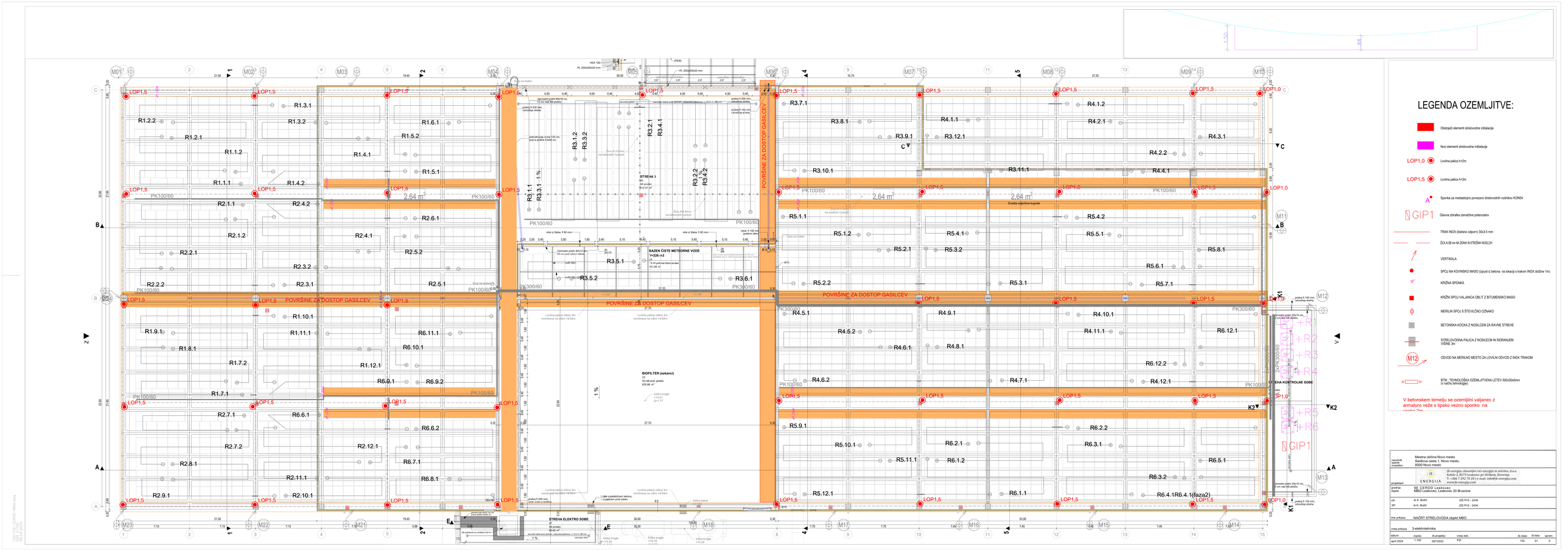
P=126.28kWp
nPV= 287x440W
TSM NEG 9R.28
R5=SUNGROW-SG125CX-P2
STRING LIST INVERTER 5
R5 1-1-18 MODULOV -6mm2
R5 1-2-18 MODULOV -6mm2
R5 2-1-18 MODULOV -6mm2
R5 2-2-18 MODULOV -6mm2
R5 3-1-18 MODULOV -6mm2
R5 3-2-18 MODULOV -6mm2
R5 4-1-18 MODULOV -6mm2
R5 4-2-18 MODULOV -6mm2
R5 5-1-18 MODULOV -6mm2
R5 6-1-18 MODULOV -6mm2
R5 7-1-17 MODULOV -6mm2
R5 8-1-18 MODULOV -6mm2
R5 9-1-18 MODULOV -6mm2
R5 10-1-18 MODULOV -6mm2
R5 11-1-18 MODULOV -6mm2
R5 12-1-18 MODULOV -6mm2

P=135.08kWp
nPV= 307x440W
TSM NEG 9R.28
R6=SUNGROW-SG125CX-P2
STRING LIST INVERTER 6
R6 1-1-18 MODULOV -6mm2
R6 1-2-18 MODULOV -6mm2
R6 2-1-18 MODULOV -6mm2
R6 2-2-18 MODULOV -6mm2
R6 3-1-18 MODULOV -6mm2
R6 3-2-18 MODULOV -6mm2
R6 4-1-18 MOD. -6mm2(faza2)
R6 5-1-18 MODULOV -6mm2
R6 5-1-18 MODULOV -10mm2
R6 6-2-16 MODULOV -10mm2
R6 7-1-16 MODULOV -10mm2
R6 8-1-16 MODULOV -10mm2
R6 9-1-16 MODULOV -10mm2
R6 9-2-16 MODULOV -10mm2
R6 10-1-16 MODULOV -10mm2
R6 11-1-16 MODULOV -10mm2
R6 12-1-18 MODULOV -6mm2
R6 12.2-18 MODULOV -6mm2

naročnik: lokacija: investitor:	Mestna občina Novo mesto Seidlova cesta 1, Novo mesto, 8000 Novo mesto
projektant:	JR energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kubilo 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jr-energija.com www.jr-energija.com
grafika: objekt:	SE CEROD Leskovec MBO Leskovec, Leskovec 30 Brusnice
vp:	dr K. Bošt IZS PI E - 2434
SP:	dr K. Bošt IZS PI E - 2434
ime prikaza:	String Plan
vrsta prikaza:	3-elektrotehnika

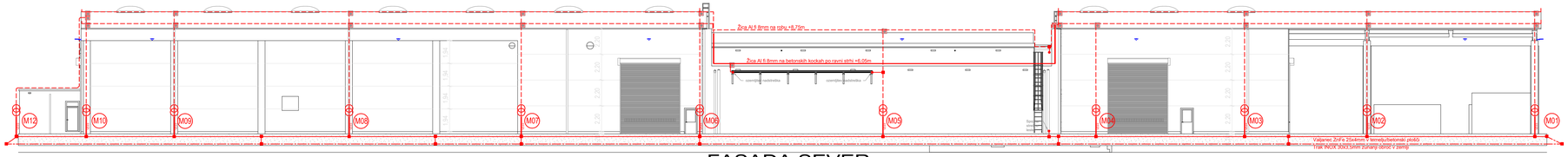
datum:	merilo:	št.projekta:	vrsta dok.:	št.načrta:	št.lista:	sprem.
april 2024	1:100	09/12023	PZI	101	01	0

102_CPZ_CEROD - MBO.dwg
Tue, 09 Apr 2024
08:14:20

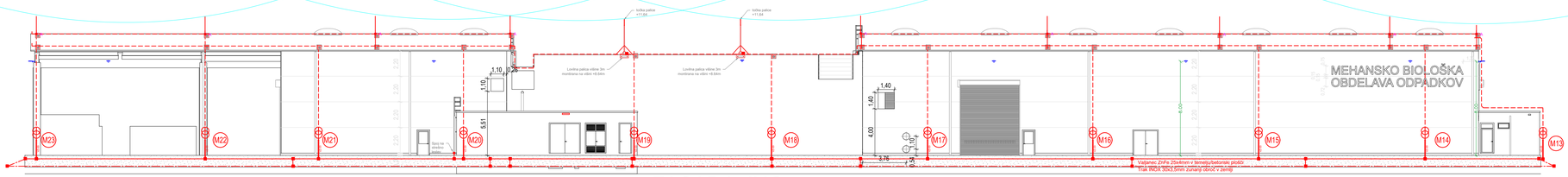

LEGENDA OZEMLJITVE:
Obstoječi elementi strelovodne inštalacije
Novi elementi strelovodne inštalacije
LOP1,0 Lovilna palica h=2m
LOP1,5 Lovilna palica h=3m
Sponka za medsebojno povezavo strelovodnih vodnikov KON04
GIP1 Glavna zbirališča izenačitve potencialov
TRAK INOX (kislino odporni) 30x3,5 mm
ŽICA Ø8 mm NA ZIDNIH IN STREŠNIH KOSLIH
VERTIKALA
SPOJ NA KOVINSKO MASO (spoji iz betona na lokaciji s trakom INOX dolžine 1m)
KRIŽNA SPONKA
KRIŽNI SPOJ VALJANCA OBLIT Z BITUMENSKO MASO
MERILNI SPOJ S ŠTEVILČNO OZNAKO
BETONSKA KOCKA Z NOSILCEM ZA RAVNE STREHE
STRELOVODNA PALICA Z NOSILCEM IN SIDRANJEM VIŠINE 3m
M12 ODVOD NA MERILNO MESTO ZA LOVILNI ODVOD Z INOX TRAKOM
BTM - TEHNOLOŠKA OZEMLJITVENA LETEV 500x30x6mm (v načrtu tehnologije)
V betonskem temelju se ozemljitni valjanec z armaturo veže s tipsko vezno sponko na
POVRŠINE ZA DOSTOP GASILCEV
STREHA 3
STREHA ELEKTRO SOBE
STREHA KONTROLNE SOBE
BIOFILTER (sekanci)
BAZEN ČISTE METEORNE VODE
PK100/60
PK300/60
2,64 m²
Ovetka odprtina kupole
Lovilna palica višine 3m montirana na višini +6,64m
Lovilna palica višine 3m montirana na višini +6,64m
Lovilna palica višine 3m montirana na višini +6,64m

naročnik, investitor	Mestna občina Novo mesto Seidlova cesta 1, Novo mesto, 8000 Novo mesto
projektant:	JR energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kubilo 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 29 | e-mail: info@jr-energija.com www.jr-energija.com
grafika: objekt:	SE CEROD Leskovec MBO Leskovec, Leskovec 30 Brunice
vp:	dr.K. Bobič IZS PI E - 2434
SP:	dr.K. Bobič IZS PI E - 2434
ime prikaza:	NAČRT KABELSKIH POLIC objekt MBO
vrsta prikaza:	3-elektrotehnika

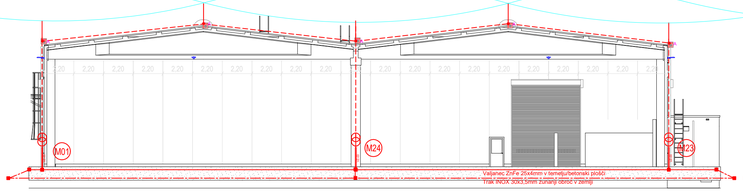
datum:	merilo:	št.projekta:	vrsta dok.:	št.načrta:	št.lista:	sprem.
sept.2024	1:100	09/12023	PZI	103	01	0



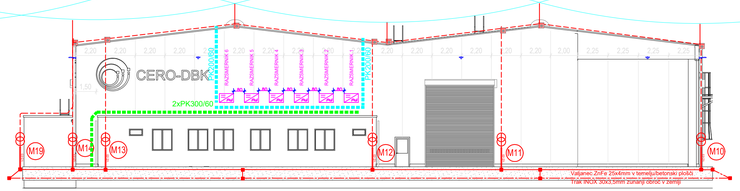
FASADA SEVER



FASADA JUG



FASADA ZAHOD



FASADA VZHOD

M=1:200

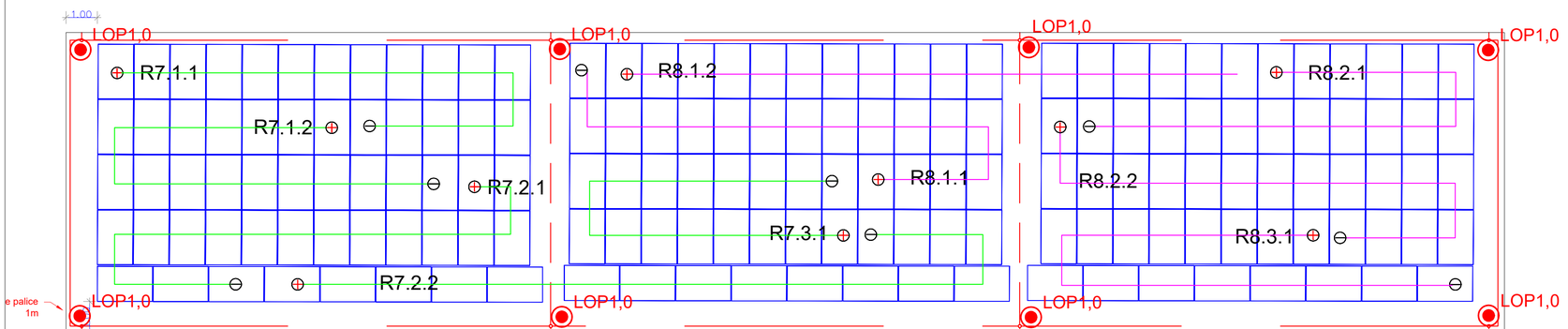
LEGENDA OZEMLJITVE:

- VALJANEC ZnFe 25x4 mm
- TRAK INOX (kislino odporen) 30x3,5 mm
- ŽICA Al Ø8 mm NA ZIDNIH IN STREŠNIH NOSILCIH
- VERTIKALA
- SPOJ NA VIDNEM MESTU (spoji iz betona na lokaciji s trakom INOX debline 1m)
- KRIŽNI SPOJ VALJANCA OBLIČ Z DISTANČNIKI MED
- MERILNI SPOJ S STEKLENO IZOLACIJO
- BETONSKA KOCKA Z NOSILCEM ZA RAVNE STREHE
- STRELOVODNA PALICA Z NOSILCEM IN SIDRNIM VIJEM 3m
- M12 — OZNAČI NA MERILNO MESTO ZA LOVILNI OZVOD Z INOX TRAKOM
- ISTM - TEHNOLOŠKA OZEMLJITVENA LETEV 500x500mm (z malto litoželezja)

V betonskem temelju se ozemljilni valjanec z armaturo veže s tipsko vezno sponko na vsake 2m.
V betonske temelje se polaga tipski valjanec ZnFe 25x4 mm, vsi izpusti od križnega spoja pa se položi INOX trak 30x3,5mm.

naročnik lastnik: investitor:	Mestna občina Novo mesto Seidlova cesta 1, Novo mesto, 8000 Novo mesto					
projektant:	JB ENERGIJA JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com www.jb-energija.com					
gradnja: objekt:	SE CEROD Leskovec MBO Leskovec, Leskovec 30 Brusnice					
VP:	dr.K. Božič	IZS PI E - 2434				
SP:	dr.K. Božič	IZS PI E - 2434				
ime prikaza:	NAČRT STRELOVODA in PV OPREME					
vrsta prikaza:	3-elektrotehnika					
datum:	merilo:	št.projekta:	vrsta dok.:	št.risbe:	št.lista:	sprem
april 2024	1:100	097/2023	PZI	105	01	0

100-PZI-CEROD-MBO.dwg
955.00 x297.00 Millimeters
06.04.2024



P=36.96kWp
nPV= 84x440W
TSM NEG.9R.28
R7=SUNGROW-SG33CX-P2

STRING LIST INVERTER 7
R7 1.1-17 MODULOV
R7 1.2-17 MODULOV
R7 2.1-17 MODULOV
R7 2.2-17 MODULOV
R7 3.1-16 MODULOV

P=36.96kWp
nPV= 84x440W
TSM NEG.9R.28
R8=SUNGROW-SG33CX-P2

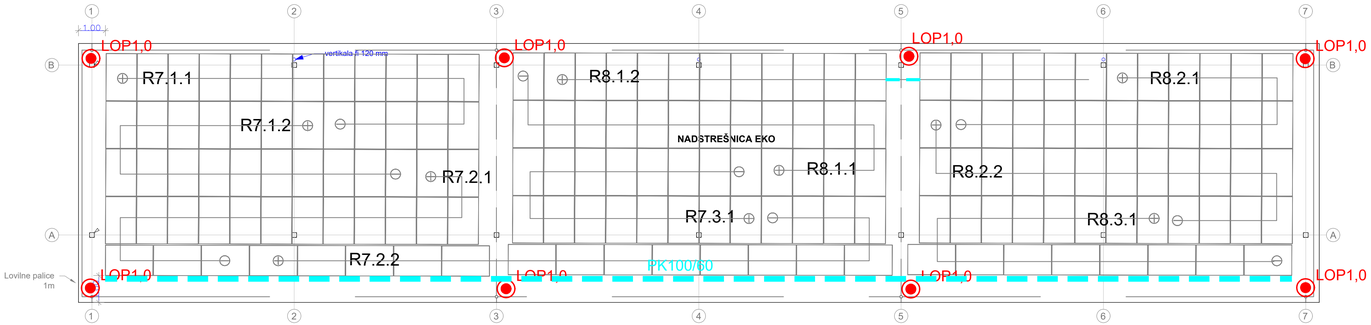
STRING LIST INVERTER 8
R8 1.1-17 MODULOV
R8 1.2-17 MODULOV
R8 2.1-17 MODULOV
R8 2.2-17 MODULOV
R8 3.1-16 MODULOV

LEGENDA KABELSKIH POLIC :
ZELENA PK100

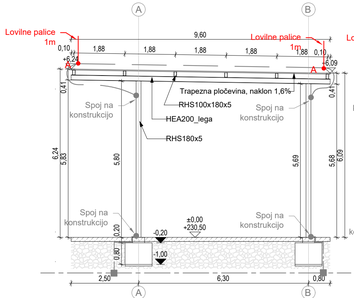
naročnik lastnik: investitor:	Mestna občina Novo mesto Seidlova cesta 1, Novo mesto, 8000 Novo mesto
projektant:	JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com www.jb-energija.com
gradnja: objekt:	SE CEROD Leskovec MBO Leskovec, Leskovec 30 Brusnice
VP:	dr.K. Božič — IZS PI E - 2434
SP:	dr.K. Božič — IZS PI E - 2434
ime prikaza:	String Plan
vrsta prikaza:	3-elektrotehnika

datum:	merilo:	št.projekta:	vrsta dok.:	št.risbe:	št.lista:	sprem
april 2024	1:100	097/2023	PZI	111	01	0

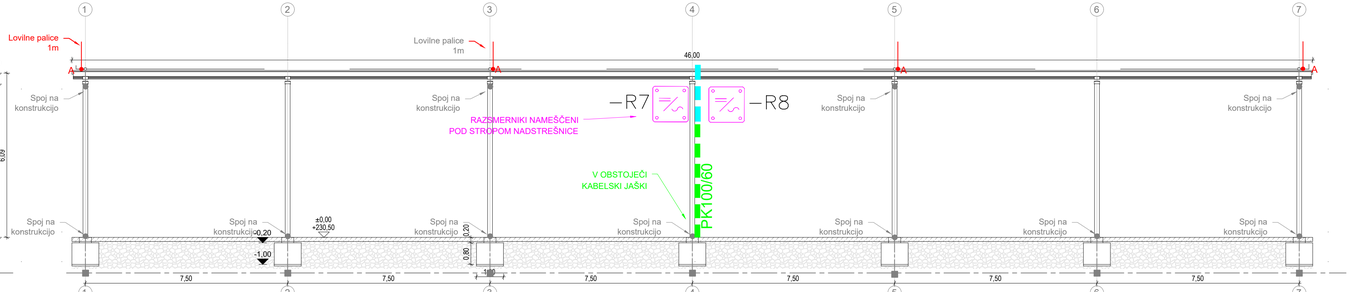
110-PZI-CEROD-NADSTREŠNICA.dwg
770.00 x297.00 Millimeters
06.04.2024



Tloris prittličja 1:1



Prečni prerez N2 1:1



Vzdolžni prerez N1 1:1

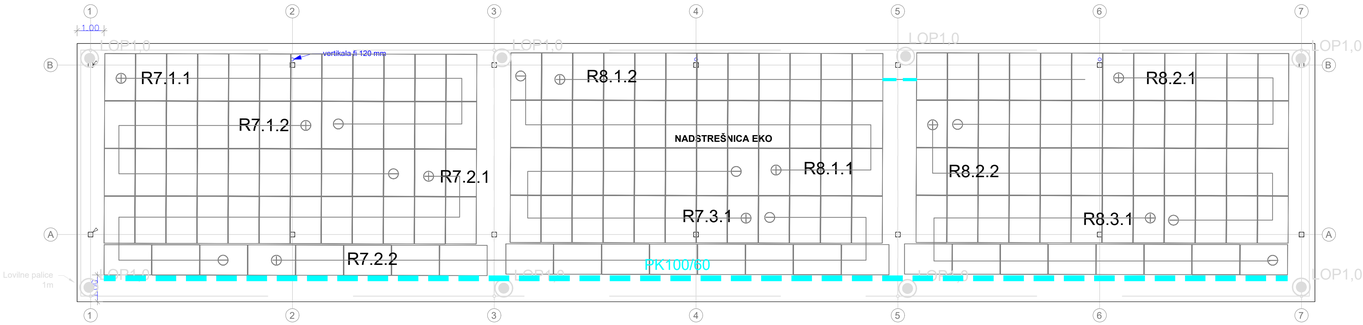
LEGENDA OZEMLJITVE:

- Obstoječi elementi strelovodne inštalacije
- Novi elementi strelovodne inštalacije
- LOP1,0 — Lovilna palica h=2m
- LOP2,0 — Lovilna palica h=3m
- A — Sponka za medsebojno povezavo strelovodnih vodnikov KONI04
- TRAK INOX (kislino odporn) 30x3.5 mm
- ŽICA Ø8 mm NA ŽIDNIH STREŠNIH KOSLIH
- VERTIKALA
- SPOJ NA KOVINSKO MASO (izpust iz betona na kikelji s trakom INOX dolžine 1m)
- KRIŽNA SPONKA
- KRIŽNI SPOJ VALJANCA OBLIT Z BITUMENSKO MASO
- MERILNI SPOJ S ŠTEVILČNO OZNAKO
- BETONSKA KOCKA Z NOSILCEM ZA RAVNE STREHE
- STRELOVODNA PALICA Z NOSILCEM IN SIDRANJEM VIŠINE 3m
- M12 — ODVOD NA MERILNO MESTO ZA LOVILNI ODVOD Z INOX TRAKOM
- BTM - TEHNOLOŠKA OZEMLJITVENA LETEV 500x30x5mm (v nadstropju klimatizacije)

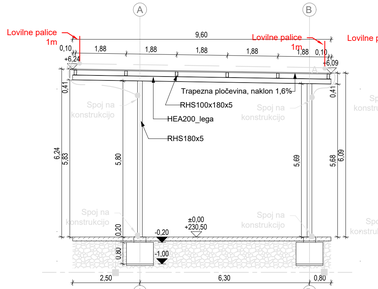
V betonskem temelju se ozemljilni valjanec z armaturo veže s tipsko vezno sponko na vsake 2m.

naročnik lastnik: investitor:	Mestna občina Novo mesto Seidlova cesta 1, Novo mesto, 8000 Novo mesto						
projektant:	JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com www.jb-energija.com						
gradnja: objekt:	SE CEROD Leskovec MBO Leskovec, Leskovec 30 Brusnice						
VP:	dr.K. Božič	IZS PI E - 2434					
SP:	dr.K. Božič	IZS PI E - 2434					
ime prikaza:	Strelovod						
vrsta prikaza:	3-elektrotehnika						
datum:	merilo:	št.projekta:	vrsta dok.:		št.risbe:	št.lista:	sprem
april 2024	1:100	097/2023	PZI		112	01	0

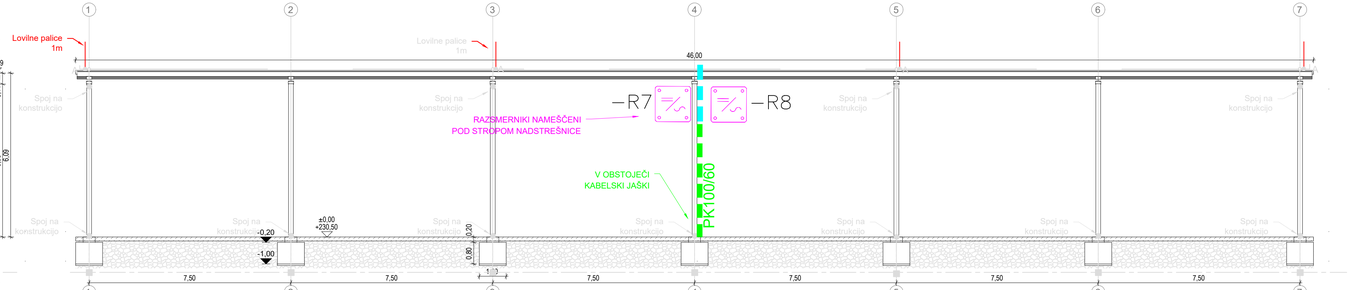
110-PZI-CEROD-NADSTREŠNICA.dwg
955,00 x297,00 Millimeters
06.04.2024



Tloris pritličja 1:1



Prečni prerez N2 1:1



Vzdolžni prerez N1 1:1

LEGENDA:

- Kabelske police AC del (PK400/60)
- Kabelske police DC del (PK300/60, PK200/60, PK100/60)
- Razsmerniki (1R1 – 1R4, 2R1 – 2R5)

naročnik lastnik: investitor:	Mestna občina Novo mesto Seidlova cesta 1, Novo mesto, 8000 Novo mesto						
projektant:	JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com www.jb-energija.com						
gradnja: objekt:	SE CEROD Leskovec MBO Leskovec, Leskovec 30 Brusnice						
VP:	dr.K. Božič	IZS PI E - 2434					
SP:	dr.K. Božič	IZS PI E - 2434					
ime prikaza:	KABELSKE POLICE						
vrsta prikaza:	3-elektrotehnika						
datum:	merilo:	št.projekta:	vrsta dok.:		št.risbe:	št.lista:	sprem
april 2024	1:100	097/2023	PZI		113	01	0

110-PZI-CEROD-NADSTREŠNICA.dwg
955.00.22P1.00 Millimeters
05.04.2024

STIKALNI SESTAV

=R-FE

(Fotonapetostna elektrarna SE CEROD Leskovec)

Investitor: Mestna občina Novo mesto Seidlova cesta 1, Novo mesto, 8000 Novo mesto

Objekt: SE CEROD Leskovec
MBO Leskovec, Leskovec 30 Brusnice

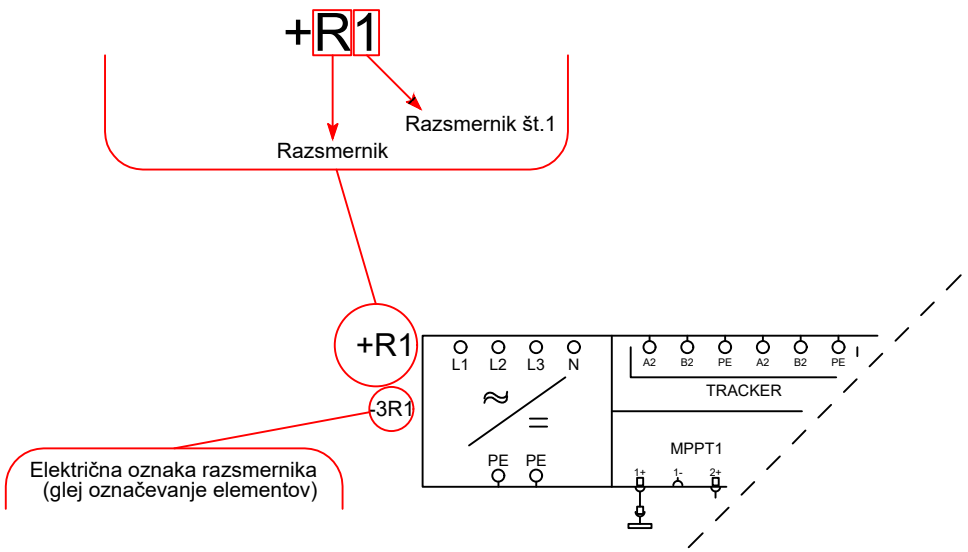
Faza: Projekt izvedenih del (PZI)

Št. projekta: 097/2023

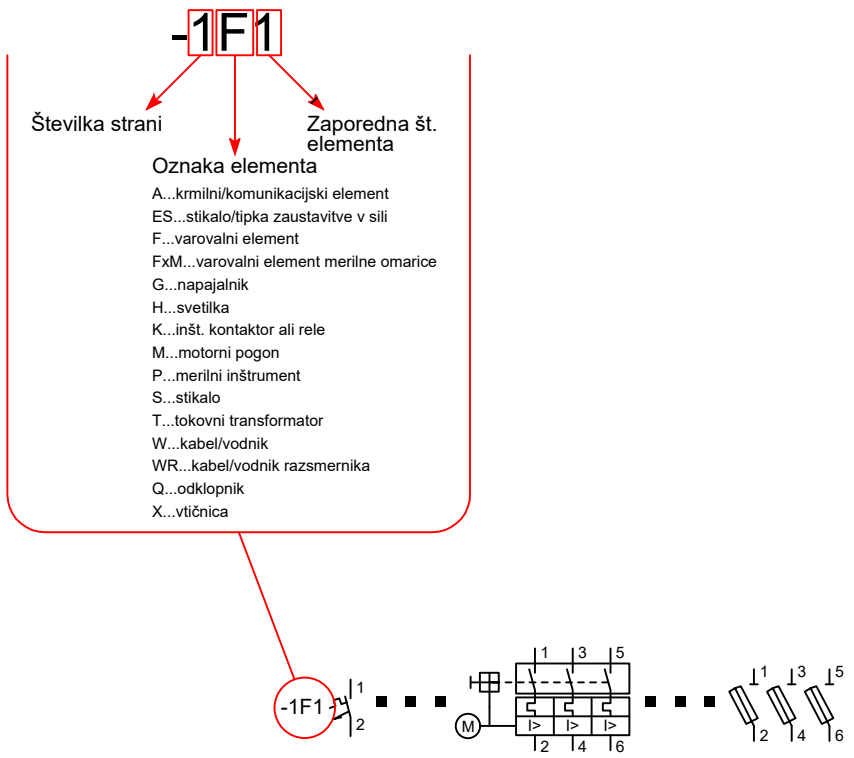
Št. načrta: 097/2023-EI

		Vodja proj.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434	JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.n.o. Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com www.jb-energija.com	Vsebina: NASLOVNA STRAN	Oznaka: =R-FE	Prostor:	Stran: 0
		Poobl. inž.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434		Projekt, objekt in lokacija: FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA SE CEROD Leskovec	Št. projekta: 097/2023		Nas. stran: 0.1
		Izdelal:	dr. K. Božič	Id. št.:				Št. načrta: 097/2023-EI		Št. risbe: 001
Rev.	Datum:	Datum:	april 2024	Vr. p. dok.:	PZI					

OZNAČEVANJE RAZSMERNIKOV



OZNAČEVANJE ELEMENTOV



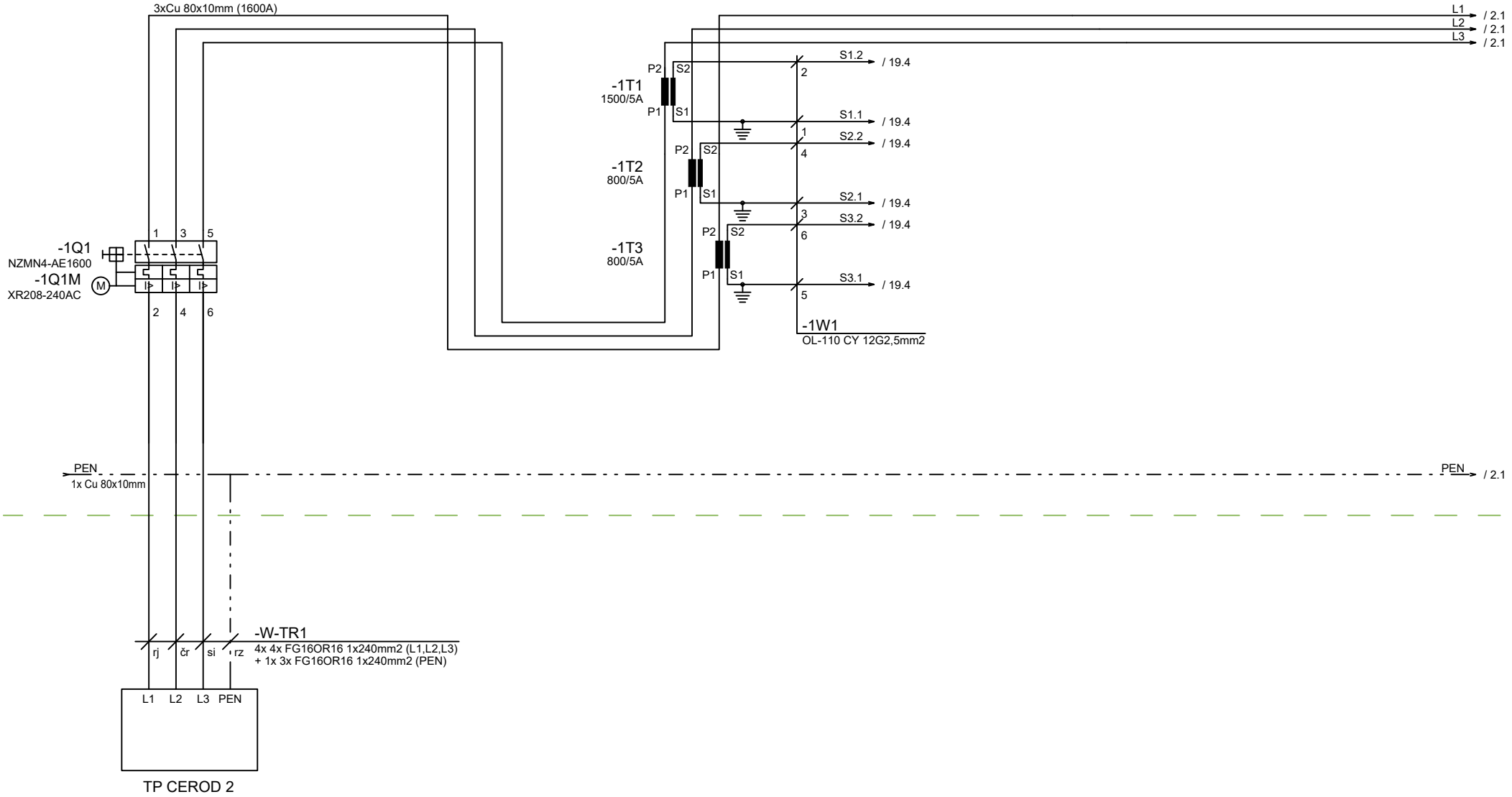
		Vodja proj.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434	JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com www.jb-energija.com	Vsebina: LEGENDA OZNAČEVANJA	Oznaka: =R-FE	Prostor:	Stran: 0.1
		Poobl. inž.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434		Projekt, objekt in lokacija: FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA MFE CEROD	Št. projekta: 097/2023		Nas. stran: 1
		Izdelal:	dr. K. Božič	Id. št.:				Št. načrta: 097/2023-EI		Št. risbe: 001
Rev.	Datum:	Datum:	april 2024	Vr. p. dok.:	PZI					

=R-FE

Pk = 816kW
fp = 1
Ib = 1178A
Ik = 25kA

SISTEM OZEMLJITVE: TN-C
STOPNJA ZAŠČITE: IP54
RAZRED IZOLACIJE 1

SISTEM TN-C
3x400/230 V AC 50Hz



		Vodja proj.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434
		Poobl. inž.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434
		Izdelal:	dr. K. Božič	Id. št.:	
Rev.	Datum:	Datum:	april 2024	Vr. p. dok.:	PZI

JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o.
Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija
T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com
www.jb-energija.com

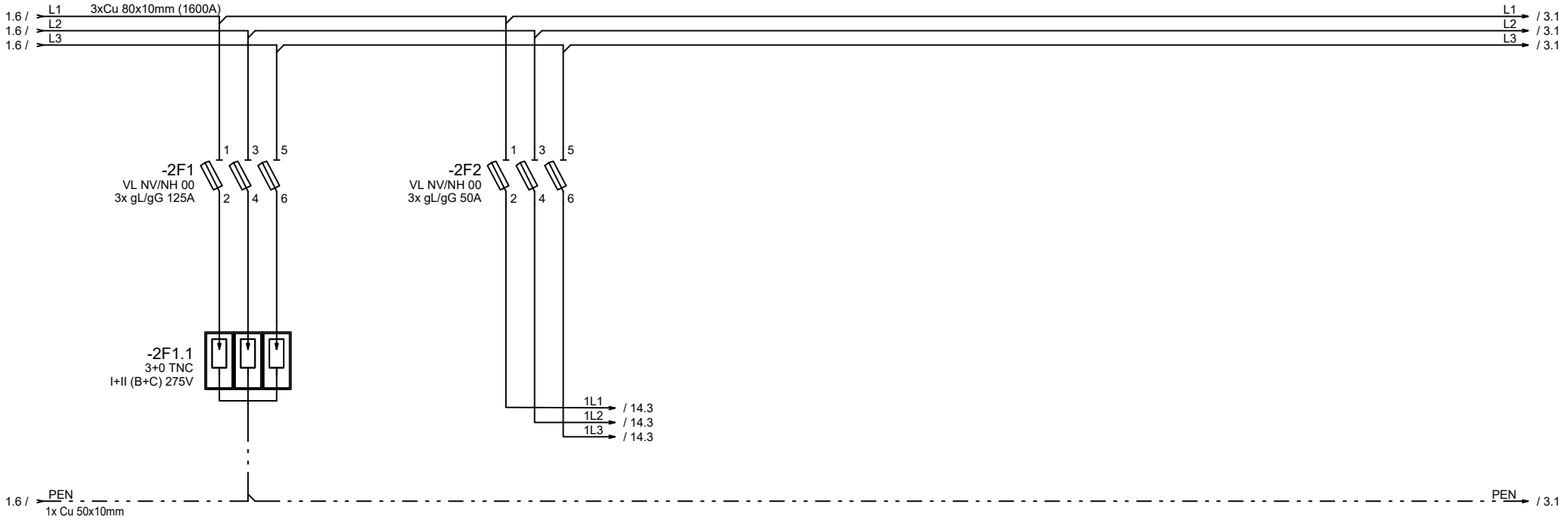
Vsebina: DOVOD NAPAJANJA

Projekt, objekt in lokacija: FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA MFE CEROD

Oznaka: =R-FE
Prostor:
Št. projekta: 097/2023
Št. načrta: 097/2023-EI

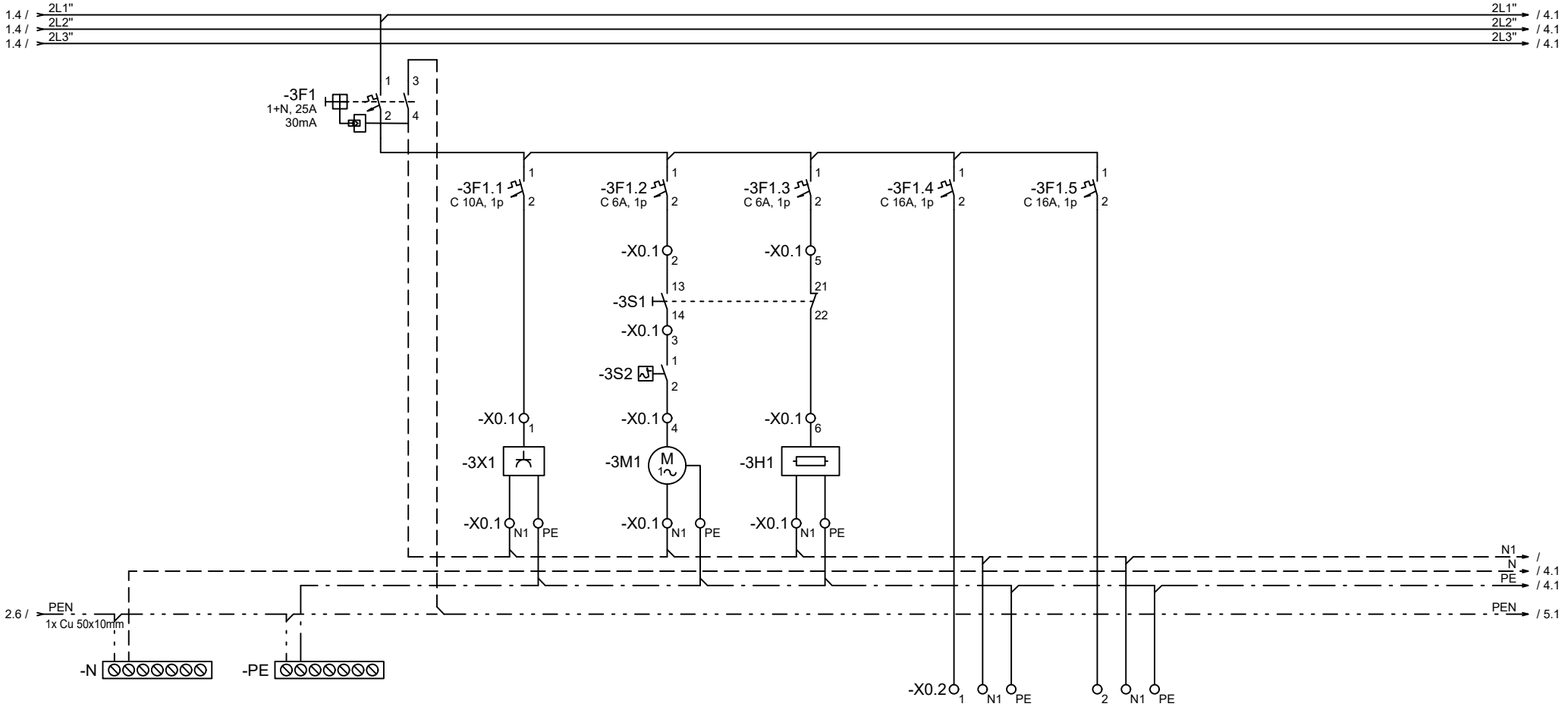
Stran: 1
Nas. stran: 2
Št. risbe: 001

=R-FE



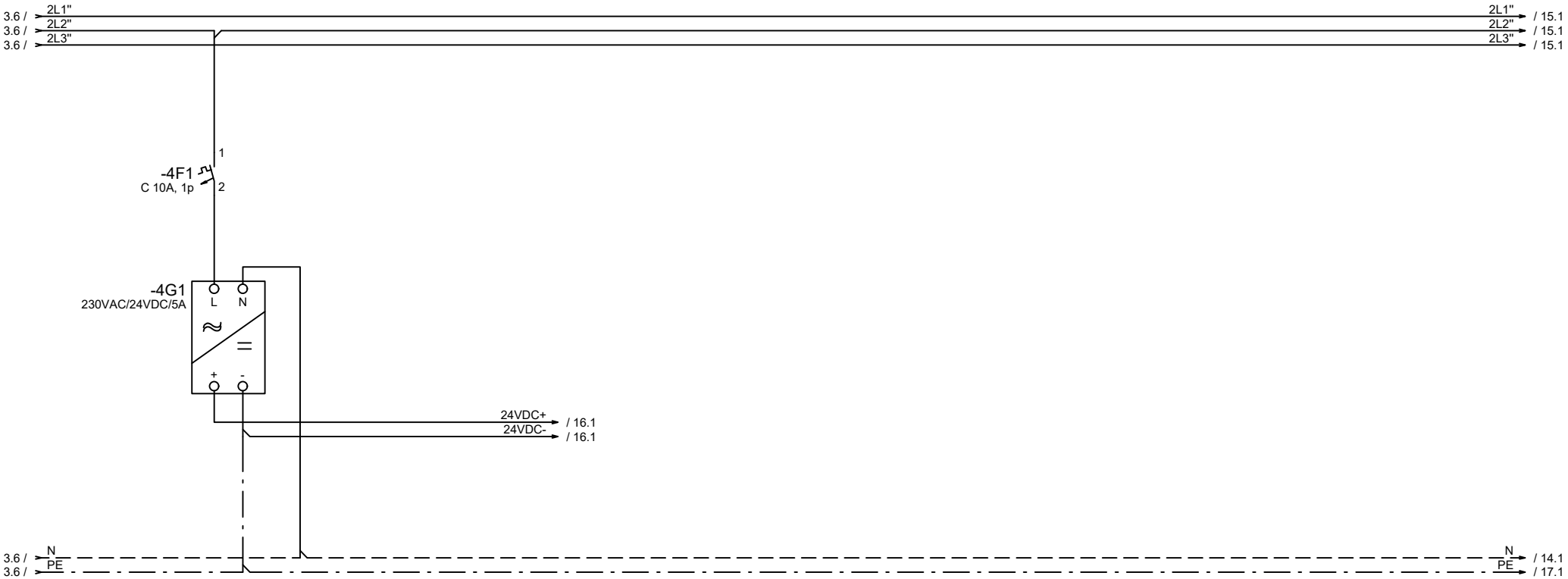
		Vodja proj.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434	JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com www.jb-energija.com	Vsebina: PRENAPETOSTNA ZAŠČITA IN TOKOKROGI MOČI	Oznaka: =R-FE	Prostor:	Stran: 2
		Poobl. inž.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434		Projekt, objekt in lokacija: FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA MFE CEROD	Št. projekta: 097/2023		Nas. stran: 3
		Izdelal:	dr. K. Božič	Id. št.:				Št. načrta: 097/2023-EI		Št. risbe: 001
Rev.	Datum:	Datum:	april 2024	Vr. p. dok.:	PZI					

=R-FE



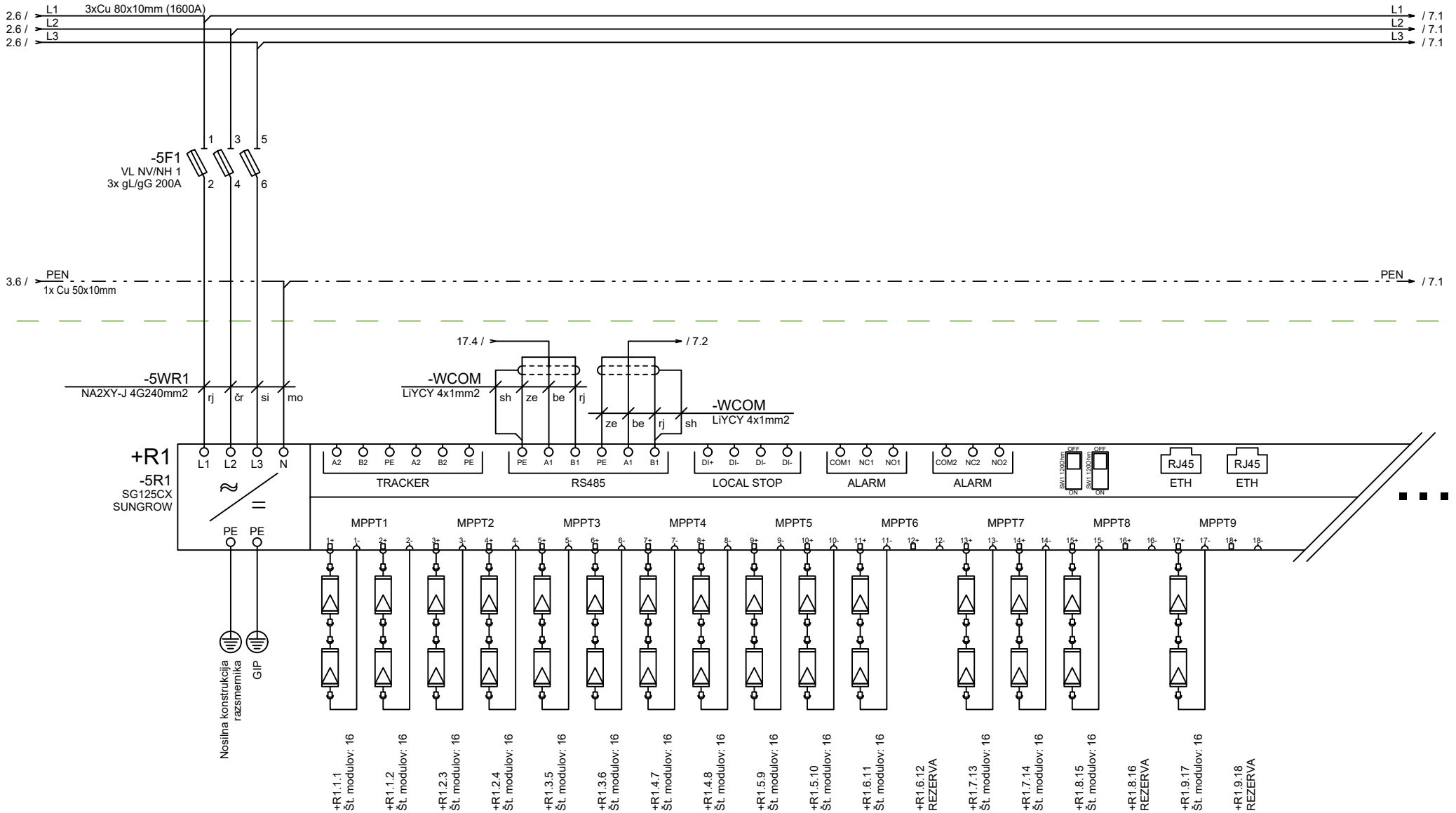
		Vodja proj.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434	JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com www.jb-energija.com	Vsebina: PREZRAČEVANJE IN RAZSVETLJAVA OMARE	Oznaka: =R-FE	Prostor:	Stran: 3
		Poobl. inž.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434		Projekt, objekt in lokacija: FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA MFE CEROD	Št. projekta: 097/2023		Nas. stran: 4
		Izdelal:	dr. K. Božič	Id. št.:				Št. načrta: 097/2023-EI		Št. risbe: 001
Rev.	Datum:	Datum:	april 2024	Vr. p. dok.:	PZI					

=R-FE



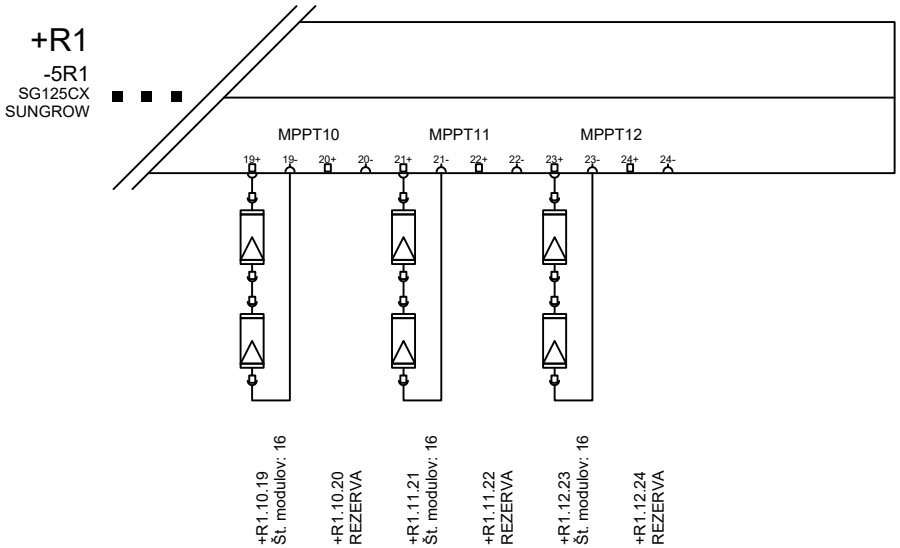
		Vodja proj.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434	JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com www.jb-energija.com	Vsebina: NAPAJANJE 24V DC	Oznaka: =R-FE	Prostor:	Stran: 4
		Poobl. inž.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434		Projekt, objekt in lokacija: FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA MFE CEROD	Št. projekta: 097/2023		Nas. stran: 5
		Izdelal:	dr. K. Božič	Id. št.:				Št. načrta: 097/2023-EI		Št. risbe: 001
Rev.	Datum:	Datum:	april 2024	Vr. p. dok.:	PZI					

=R-FE



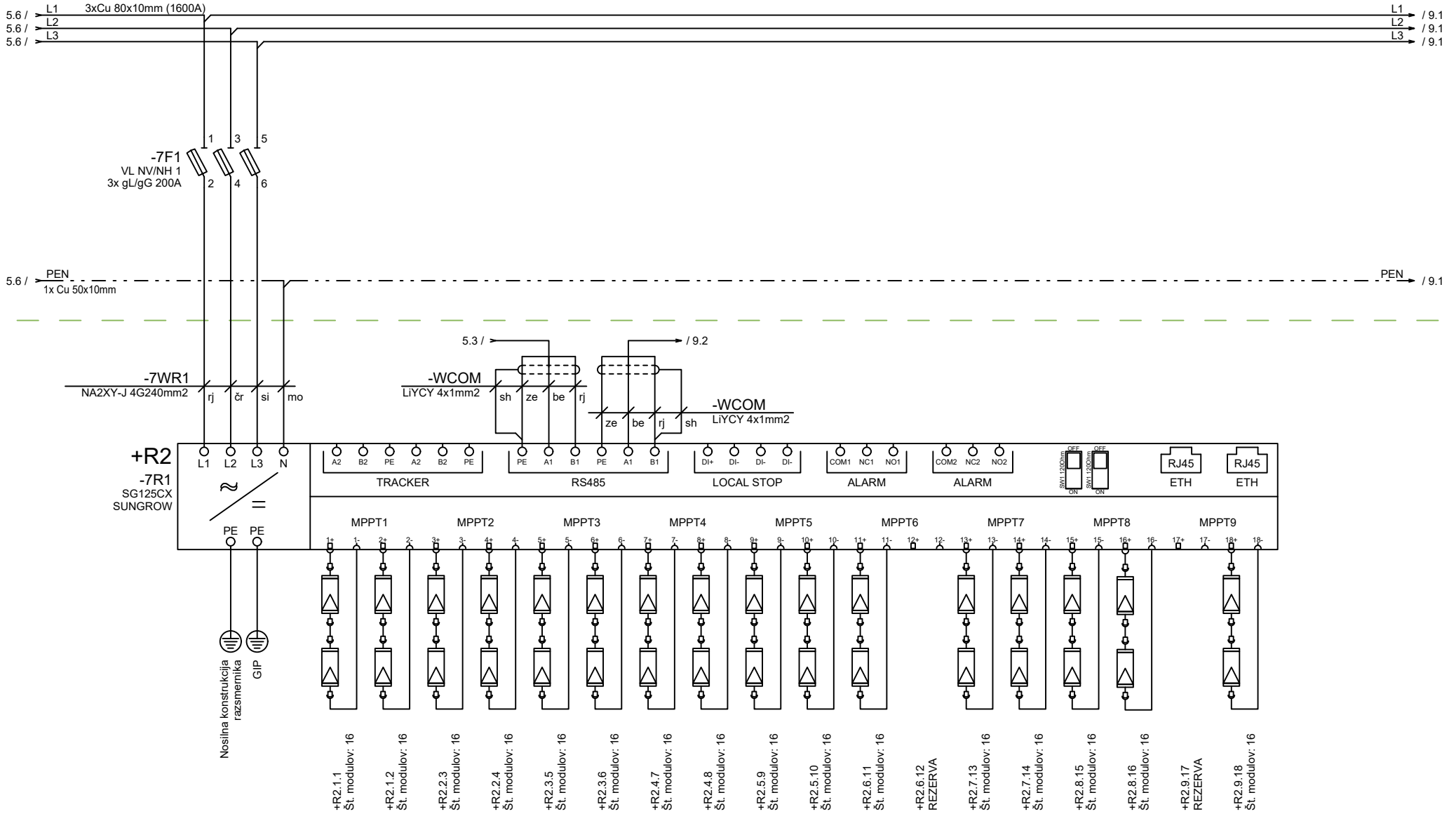
		Vodja proj.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434	JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com www.jb-energija.com	Vsebina: RAZSMERNIK +R1	Oznaka: =R-FE	Prostor:	Stran: 5
		Poobl. inž.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434		Projekt, objekt in lokacija: FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA MFE CEROD	Št. projekta: 097/2023		Nas. stran: 6
		Izdelal:	dr. K. Božič	Id. št.:				Št. načrta: 097/2023-EI		Št. risbe: 001
Rev.	Datum:	Datum:	april 2024	Vr. p. dok.:	PZI					

=R-FE



		Vodja proj.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434	JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com www.jb-energija.com	Vsebina: RAZSMERNIK +R1	Oznaka: =R-FE	Prostor:	Stran: 6
		Poobl. inž.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434		Projekt, objekt in lokacija: FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA MFE CEROD	Št. projekta: 097/2023		Nas. stran: 7
		Izdelal:	dr. K. Božič	Id. št.:				Št. načrta: 097/2023-EI		Št. risbe: 001
Rev.	Datum:	Datum:	april 2024	Vr. p. dok.:	PZI					

=R-FE



		Vodja proj.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434
		Poobl. inž.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434
		Izdelal:	dr. K. Božič	Id. št.:	
Rev.	Datum:	Datum:	april 2024	Vr. p. dok.:	PZI

JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o.
Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija
T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com
www.jb-energija.com

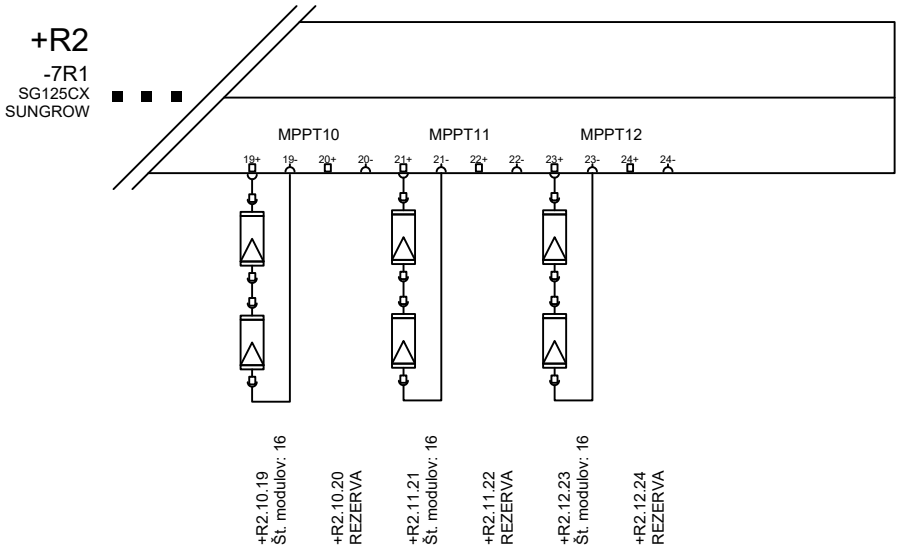
Vsebina: RAZSMERNIK +R2

Projekt, objekt in lokacija: FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA MFE CEROD

Oznaka:	=R-FE	Prostor:	
Št. projekta:	097/2023		
Št. načrta:	097/2023-EI		

Stran:	7
Nas. stran:	8
Št. risbe:	001

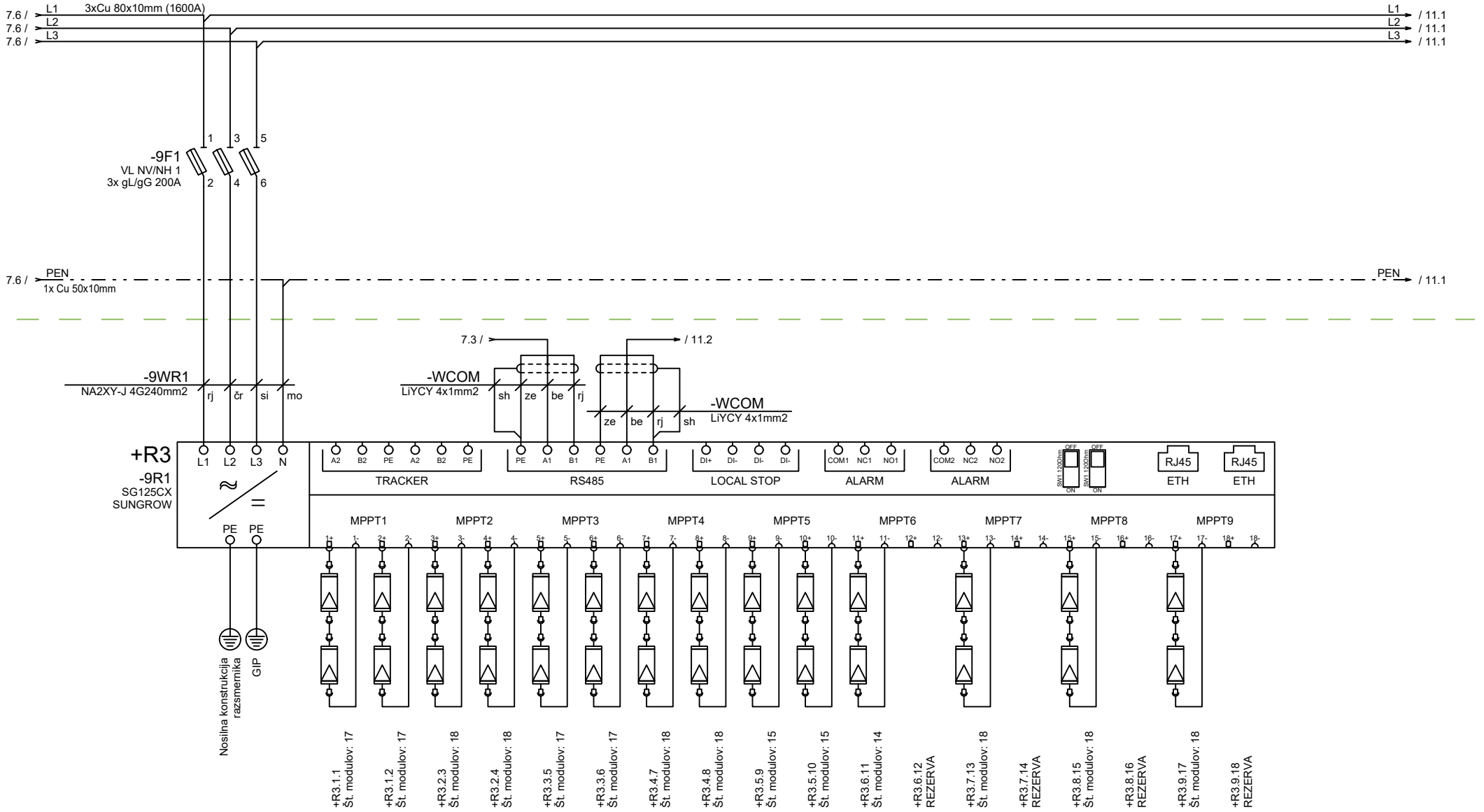
=R-FE



		Vodja proj.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434	Vsebina: RAZSMERNIK +R2	Oznaka: =R-FE	Prostor:	Stran: 8
		Poobl. inž.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434	Projekt, objekt in lokacija: FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA MFE CEROD	Št. projekta: 097/2023		Nas. stran: 9
		Izdelal:	dr. K. Božič	Id. št.:			Št. načrta: 097/2023-EI		Št. risbe: 001
Rev.	Datum:	Datum:	april 2024	Vr. p. dok.:	PZI				

JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o.
Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija
T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com
www.jb-energija.com

=R-FE

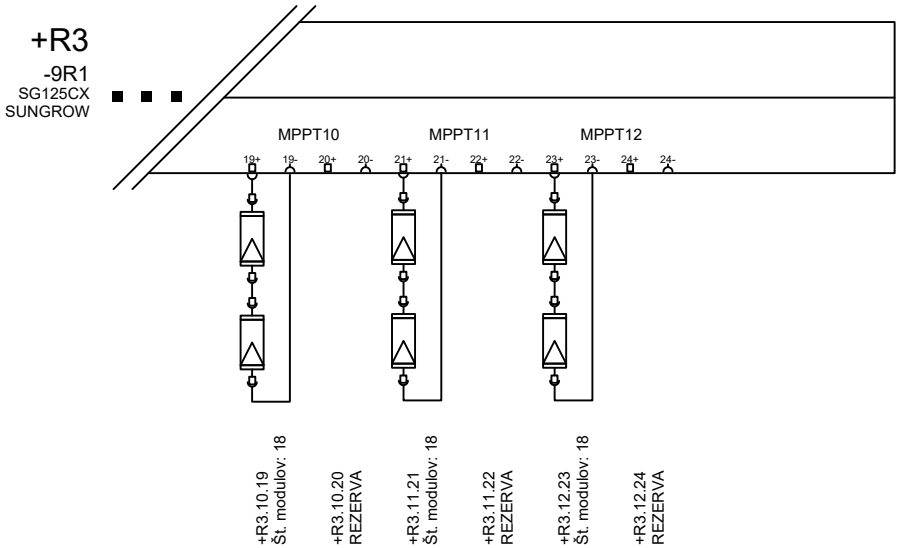


		Vodja proj.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434
		Poobl. inž.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434
		Izdelal:	dr. K. Božič	Id. št.:	
Rev.	Datum:	Datum:	april 2024	Vr. p. dok.:	PZI

JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o.
Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija
T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com
www.jb-energija.com

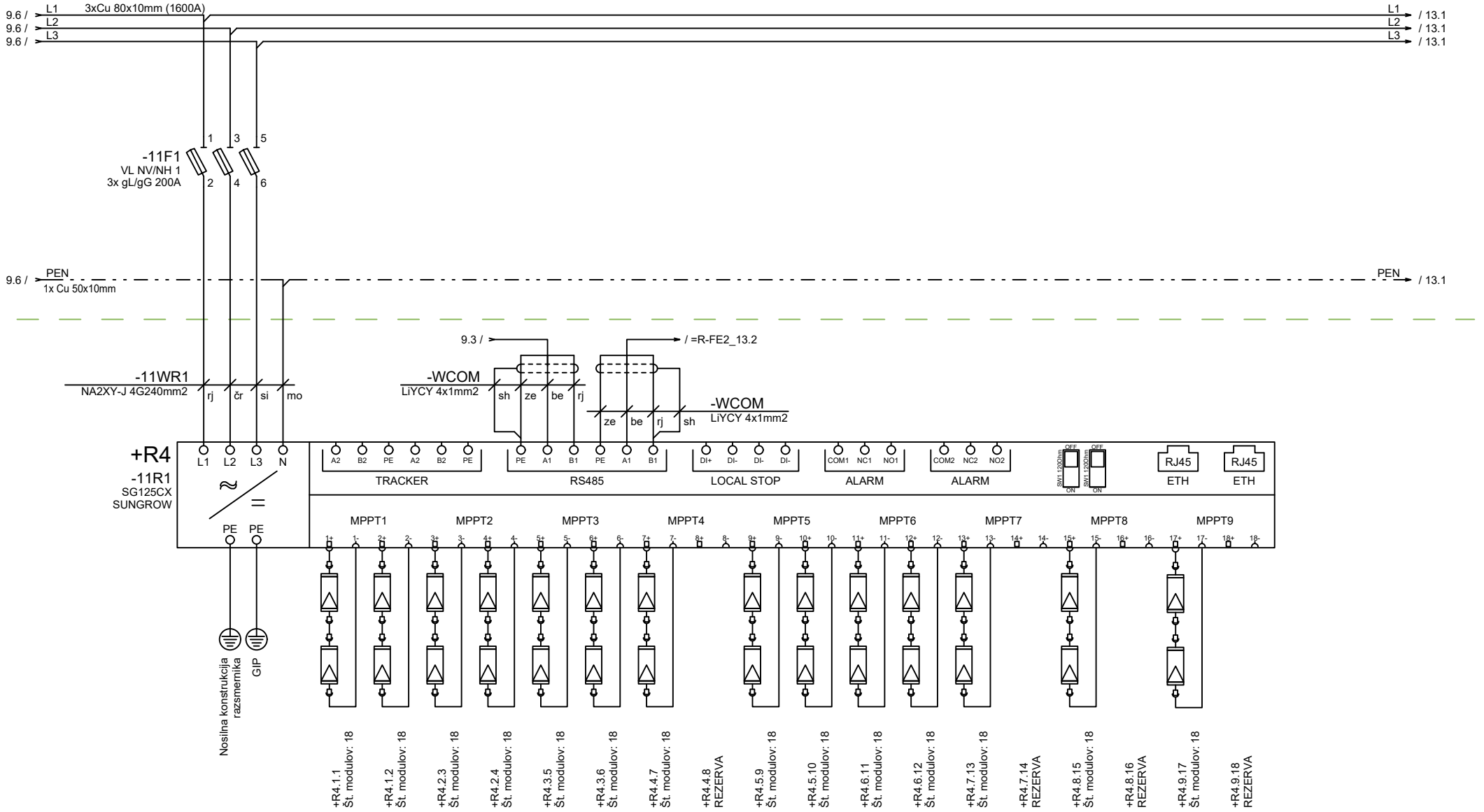
Vsebina: RAZSMERNIK +R3	Oznaka: =R-FE	Prostor:	Stran: 9
Projekt, objekt in lokacija: FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA MFE CEROD	Št. projekta: 097/2023		Nas. stran: 10
	Št. načrta: 097/2023-EI		Št. risbe: 001

=R-FE



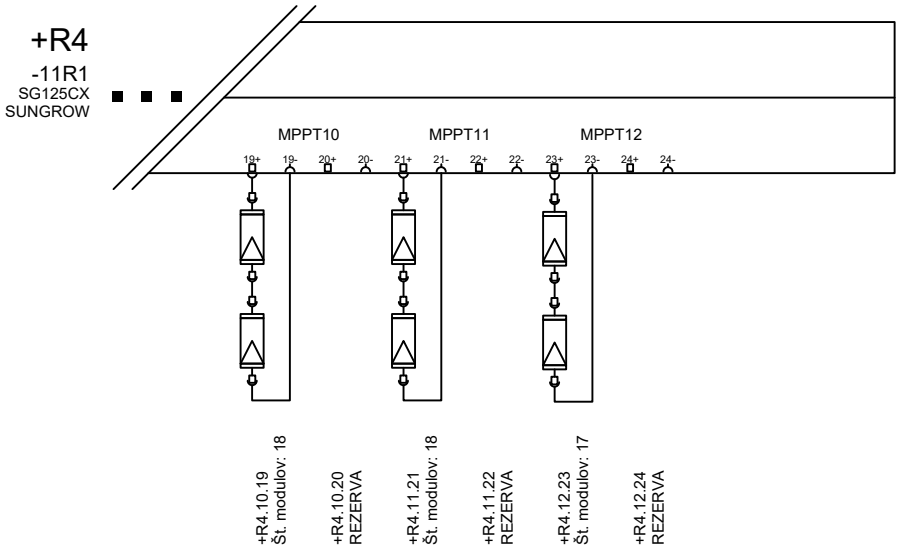
		Vodja proj.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434	JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com www.jb-energija.com	Vsebina: RAZSMERNIK +R3	Oznaka: =R-FE	Prostor:	Stran: 10
		Poobl. inž.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434		Projekt, objekt in lokacija: FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA MFE CEROD	Št. projekta: 097/2023		Nas. stran: 11
		Izdelal:	dr. K. Božič	Id. št.:				Št. načrta: 097/2023-EI		Št. risbe: 001
Rev.	Datum:	Datum:	april 2024	Vr. p. dok.:	PZI					

=R-FE



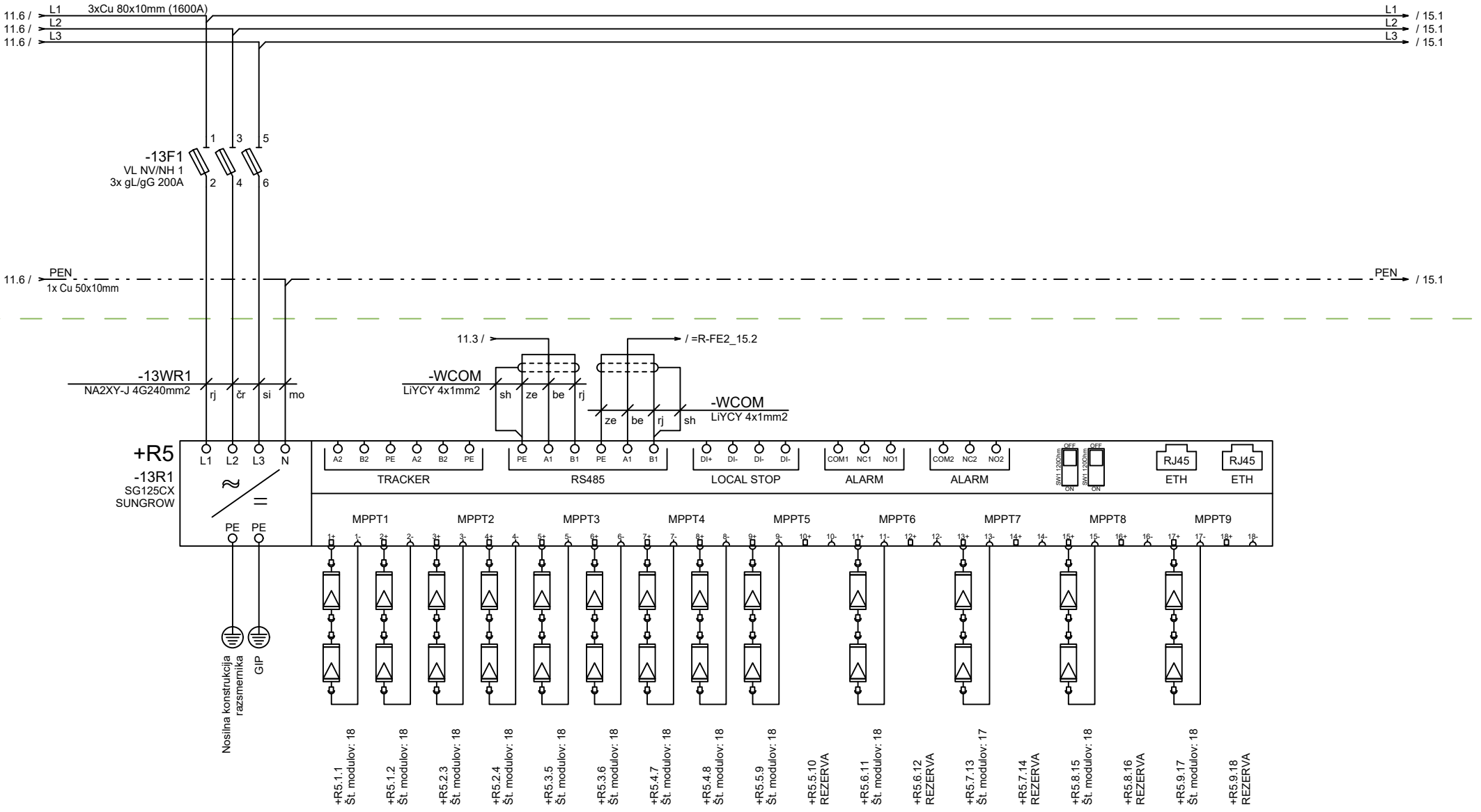
		Vodja proj.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434	JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com www.jb-energija.com	Vsebina: RAZSMERNIK +R4	Oznaka: =R-FE	Prostor:	Stran: 11
		Poobl. inž.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434		Projekt, objekt in lokacija: FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA MFE CEROD	Št. projekta: 097/2023		Nas. strani: 12
		Izdelal:	dr. K. Božič	Id. št.:				Št. načrta: 097/2023-EI		Št. risbe: 001
Rev.	Datum:	Datum:	april 2024	Vr. p. dok.:	PZI					

=R-FE



		Vodja proj.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434	JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com www.jb-energija.com	Vsebina: RAZSMERNIK +R4	Oznaka: =R-FE	Prostor:	Stran: 12
		Poobl. inž.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434		Projekt, objekt in lokacija: FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA MFE CEROD	Št. projekta: 097/2023		Nas. stran: 13
		Izdelal:	dr. K. Božič	Id. št.:				Št. načrta: 097/2023-EI		Št. risbe: 001
Rev.	Datum:	Datum:	april 2024	Vr. p. dok.:	PZI					

=R-FE



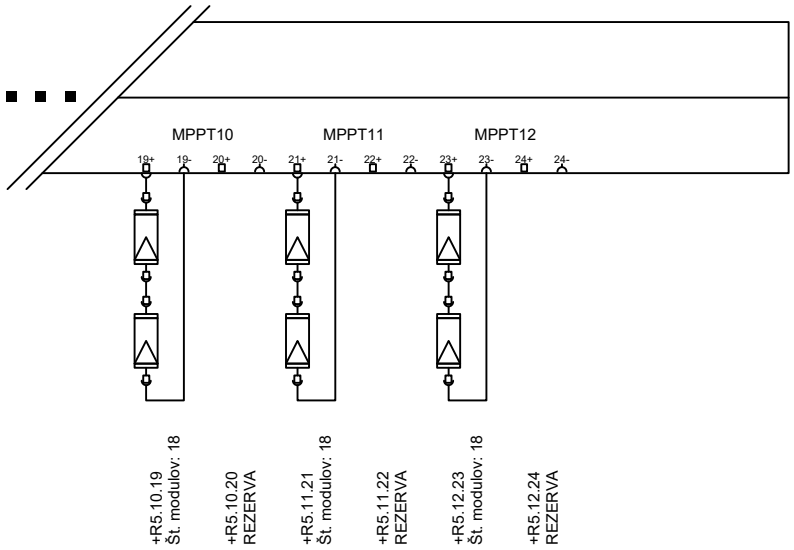
		Vodja proj.:	dr.K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434
		Poobl. inž.:	dr.K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434
		Izdelal:	dr.K. Božič	Id. št.:	
Rev.	Datum:	Datum:	APRIL 2024	Vr. p. dok.:	PZI

JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o.
Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija
T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com
www.jb-energija.com

Vsebina: RAZSMERNIK +R5	Oznaka: =R-FE	Prostor:	Stran: 13
Projekt, objekt in lokacija: FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA MFE CEROD	Št. projekta: 097/2023		Nas. stran: 14
	Št. načrta: 097/2023-EI		Št. risbe: 001

=R-FE

+R5
-11R1
SG125CX
SUNGROW



		Vodja proj.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434
		Poobl. inž.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434
		Izdelal:	dr. K. Božič	Id. št.:	
Rev.	Datum:	Datum:	april 2024	Vr. p. dok.:	PZI

JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o.
Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija
T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com
www.jb-energija.com

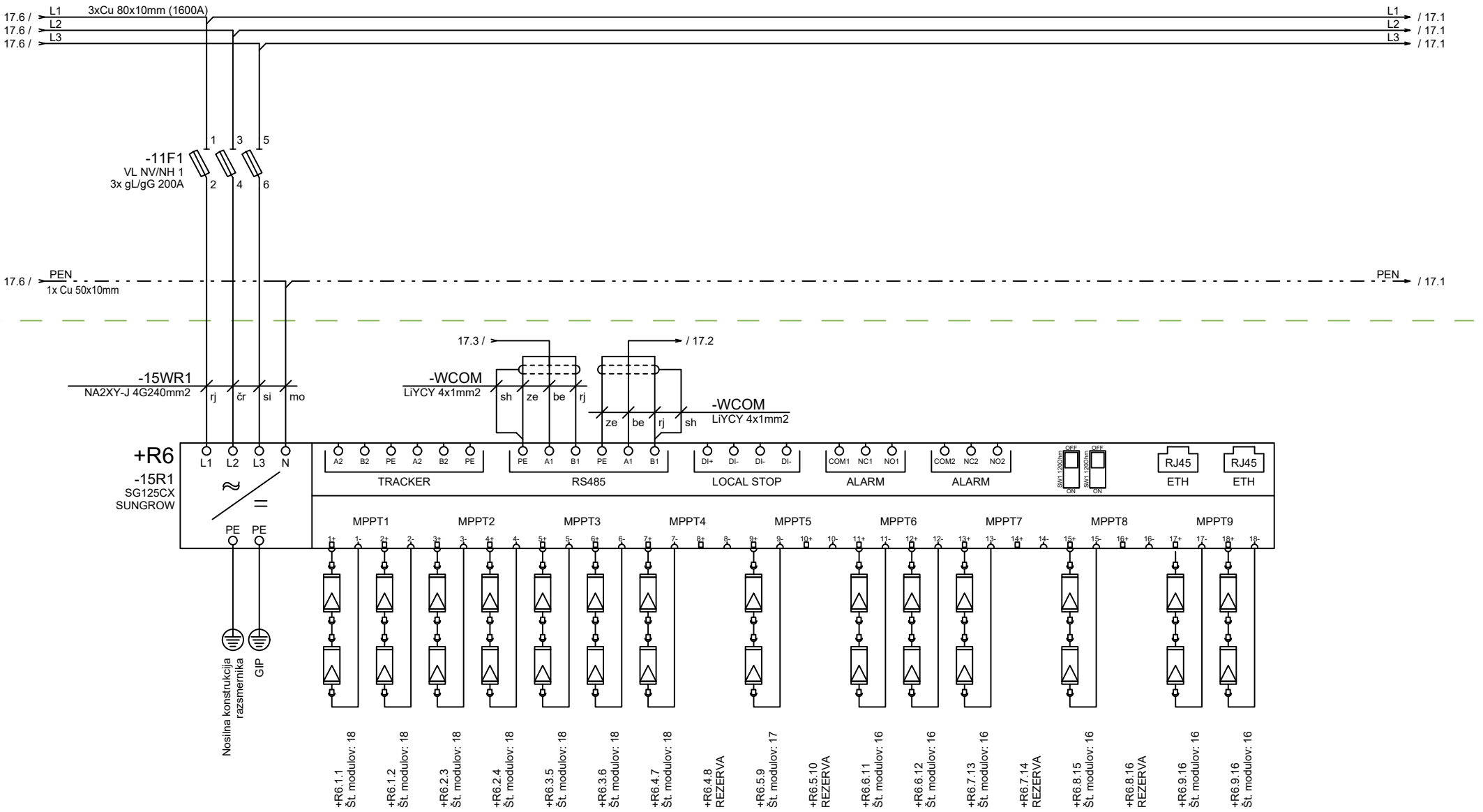
Vsebina: RAZSMERNIK +R5

Projekt, objekt in lokacija:
FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA
MFE CEROD

Oznaka:	=R-FE	Prostor:	
Št. projekta:	097/2023		
Št. načrta:	097/2023-EI		

Stran:	14
Nas. stran:	15
Št. risbe:	001

=R-FE

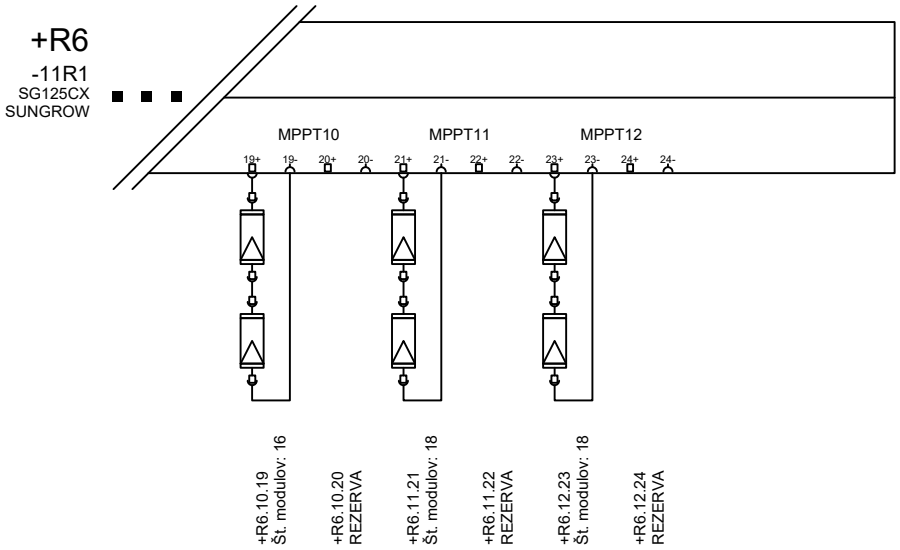


		Vodja proj.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434
		Poobl. inž.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434
		Izdelal:	dr. K. Božič	Id. št.:	
Rev.	Datum:	Datum:	april 2024	Vr. p. dok.:	PZI

JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o.
Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija
T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com
www.jb-energija.com

Vsebina: RAZSMERNIK +R6	Oznaka: =R-FE	Prostor:	Stran: 15
Projekt, objekt in lokacija: FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA MFE CEROD	Št. projekta: 097/2023		Nas. stran: 16
	Št. načrta: 097/2023-EI		Št. risbe: 001

=R-FE



		Vodja proj.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434
		Poobl. inž.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434
		Izdelal:	dr. K. Božič	Id. št.:	
Rev.	Datum:	Datum:	april 2024	Vr. p. dok.:	PZI

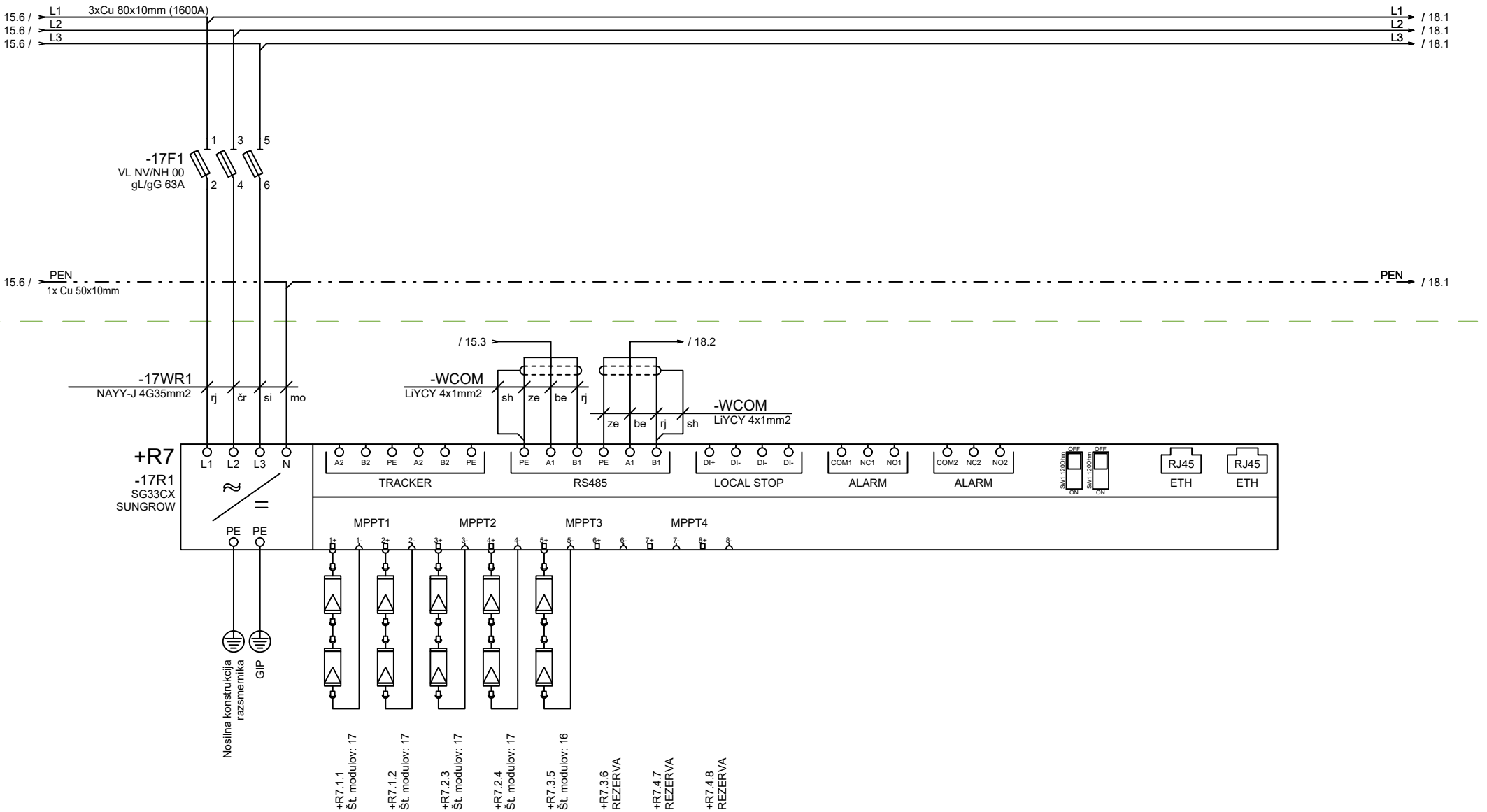
JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o.
Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija
T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com
www.jb-energija.com

Vsebina: RAZSMERNIK +R6

Projekt, objekt in lokacija:
FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA
MFE CEROD

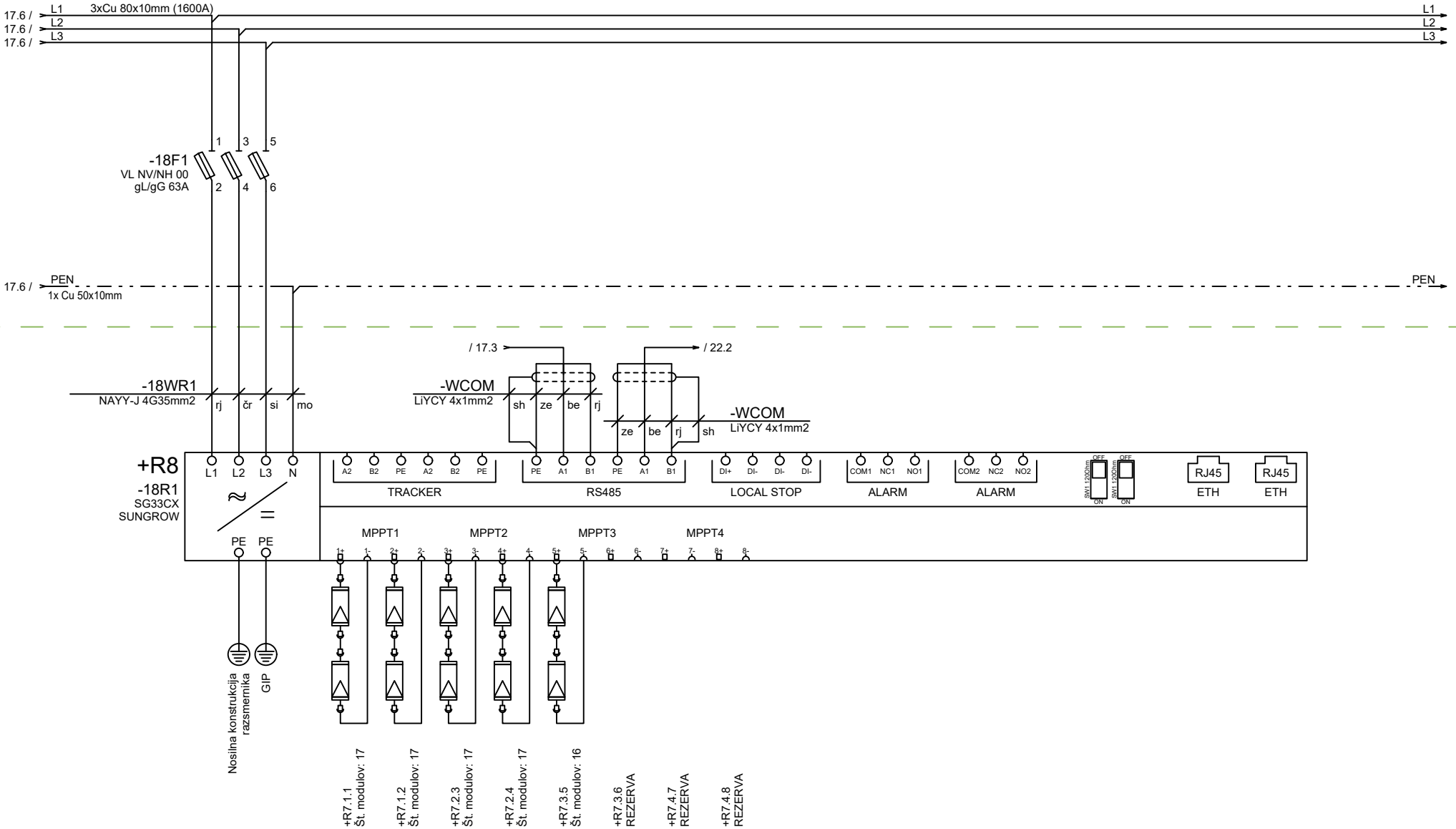
Oznaka: =R-FE	Prostor:	Stran:	16
Št. projekta: 097/2023		Nas. stran:	17
Št. načrta: 097/2023-EI		Št. risbe:	001

=R-FE



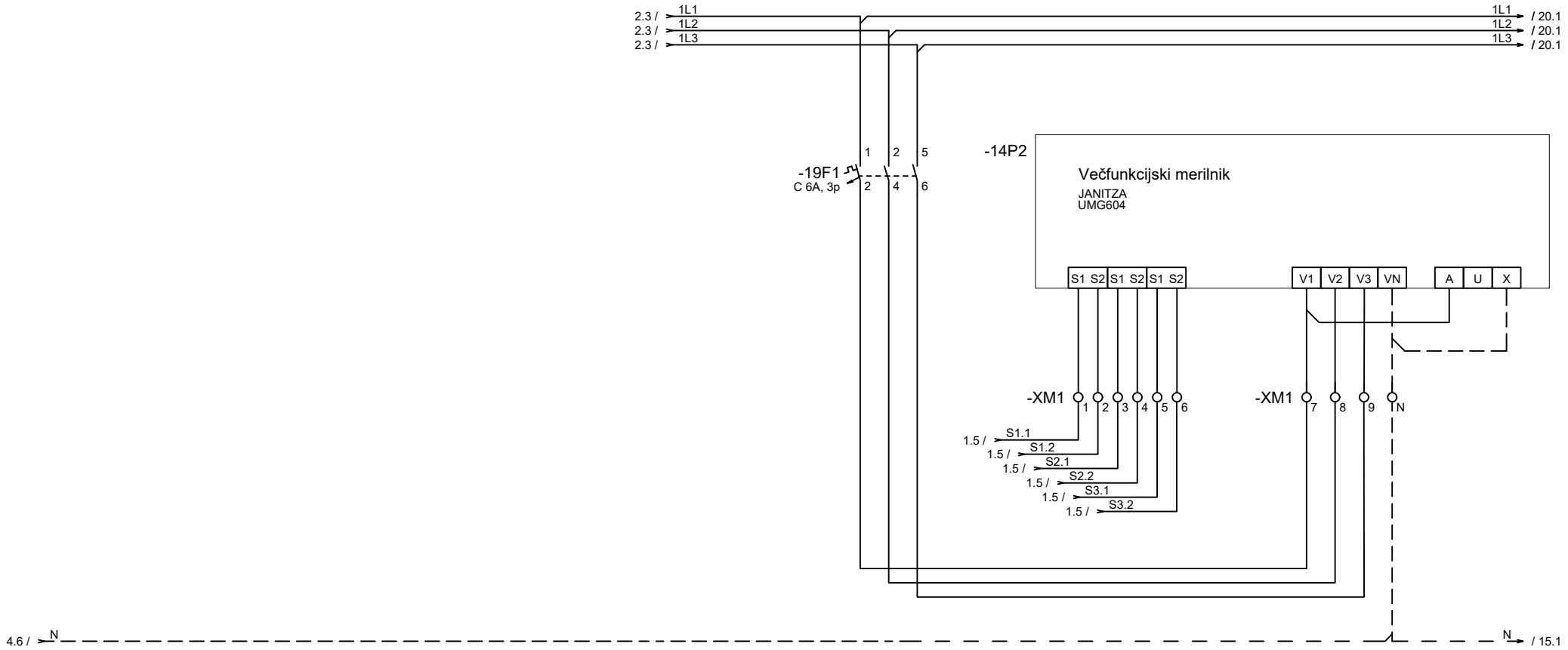
		Vodja proj.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434	JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com www.jb-energija.com	Vsebina: RAZSMERNIK +R7	Oznaka: =R-FE	Prostor:	Stran: 17
		Poobl. inž.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434		Projekt, objekt in lokacija: FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA MFE CEROD	Št. projekta: 097/2023		Nas. strani: 18
		Izdelal:	dr. K. Božič	Id. št.:				Št. načrta: 097/2023-EI		Št. risbe: 001
Rev.	Datum:	Datum:	april 2024	Vr. p. dok.:	PZI					

=R-FE



		Vodja proj.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434	JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com www.jb-energija.com	Vsebina: RAZSMERNIK +R8	Oznaka: =R-FE	Prostor:	Stran: 18
		Poobl. inž.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434		Projekt, objekt in lokacija: FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA MFE CEROD	Št. projekta: 097/2023		Nas. stran: 19
		Izdelal:	dr. K. Božič	Id. št.:				Št. načrta: 097/2023-EI		Št. risbe: 001
Rev.	Datum:	Datum:	april 2024	Vr. p. dok.:	PZI					

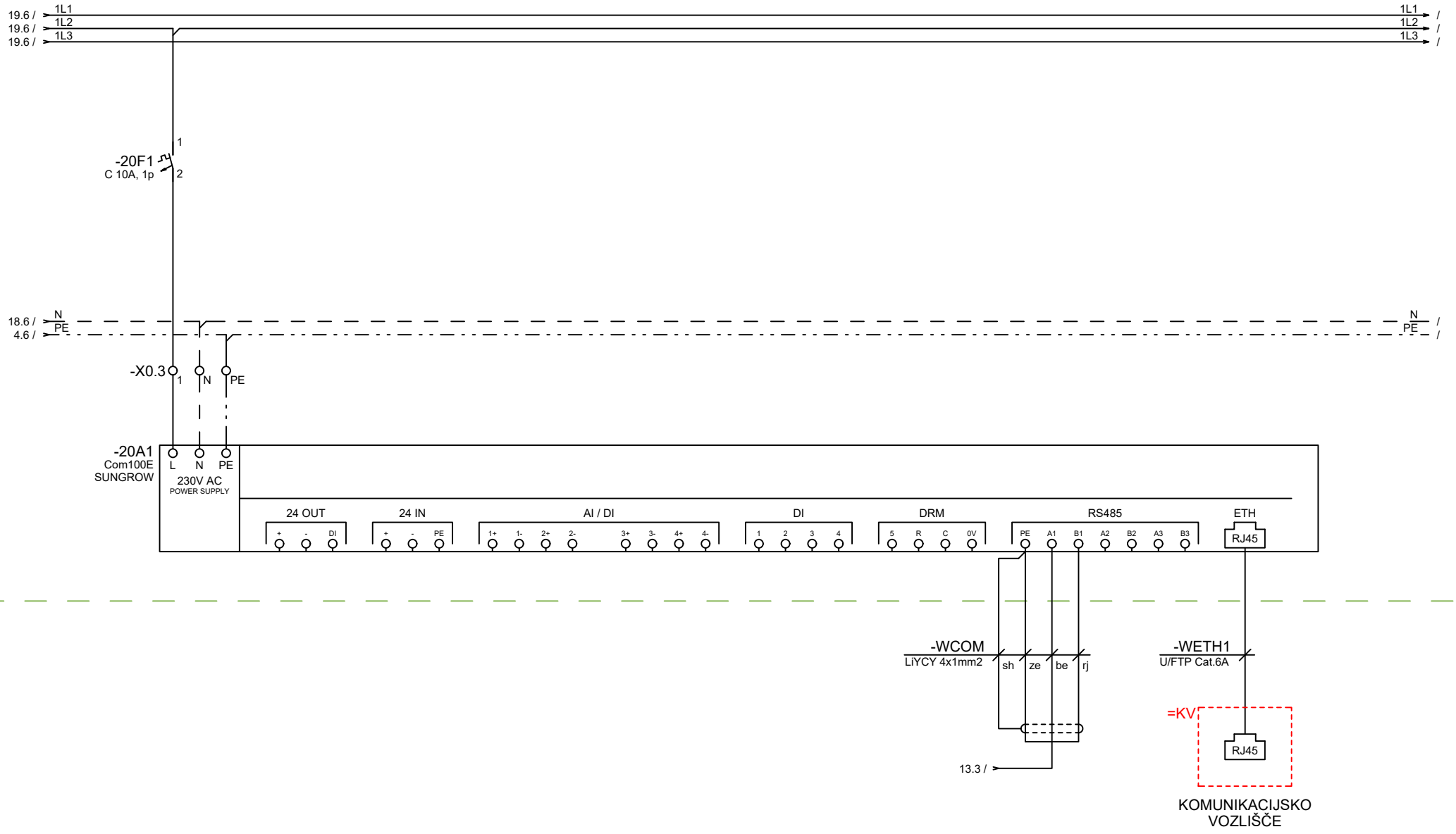
=R-FE



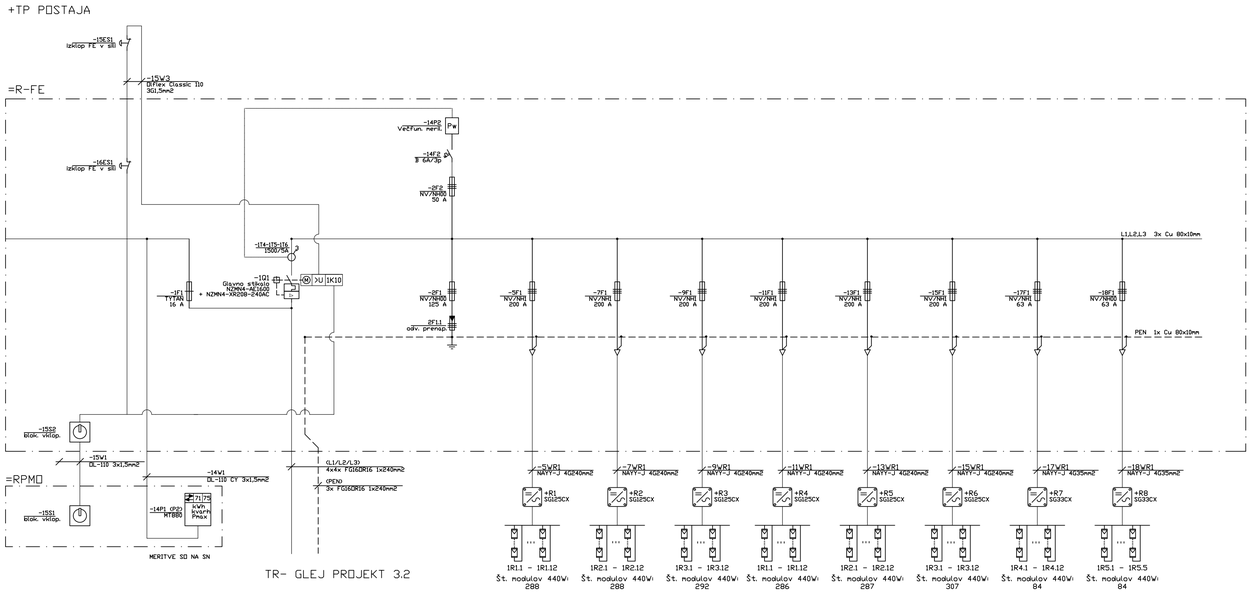
		Vodja proj.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434	Vsebina: MERITVE ENEGRGIJE	Oznaka: =R-FE	Prostor:	Stran: 19
		Poobl. inž.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434	Projekt, objekt in lokacija: FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA MFE CEROD	Št. projekta: 097/2023		Nas. stran: 20
		Izdelal:	dr. K. Božič	Id. št.:			Št. načrta: 097/2023-EI		Št. risbe: 001
Rev.	Datum:	Datum:	april 2024	Vr. p. dok.:	PZI				

JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o.
Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija
T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com
www.jb-energija.com

=R-FE

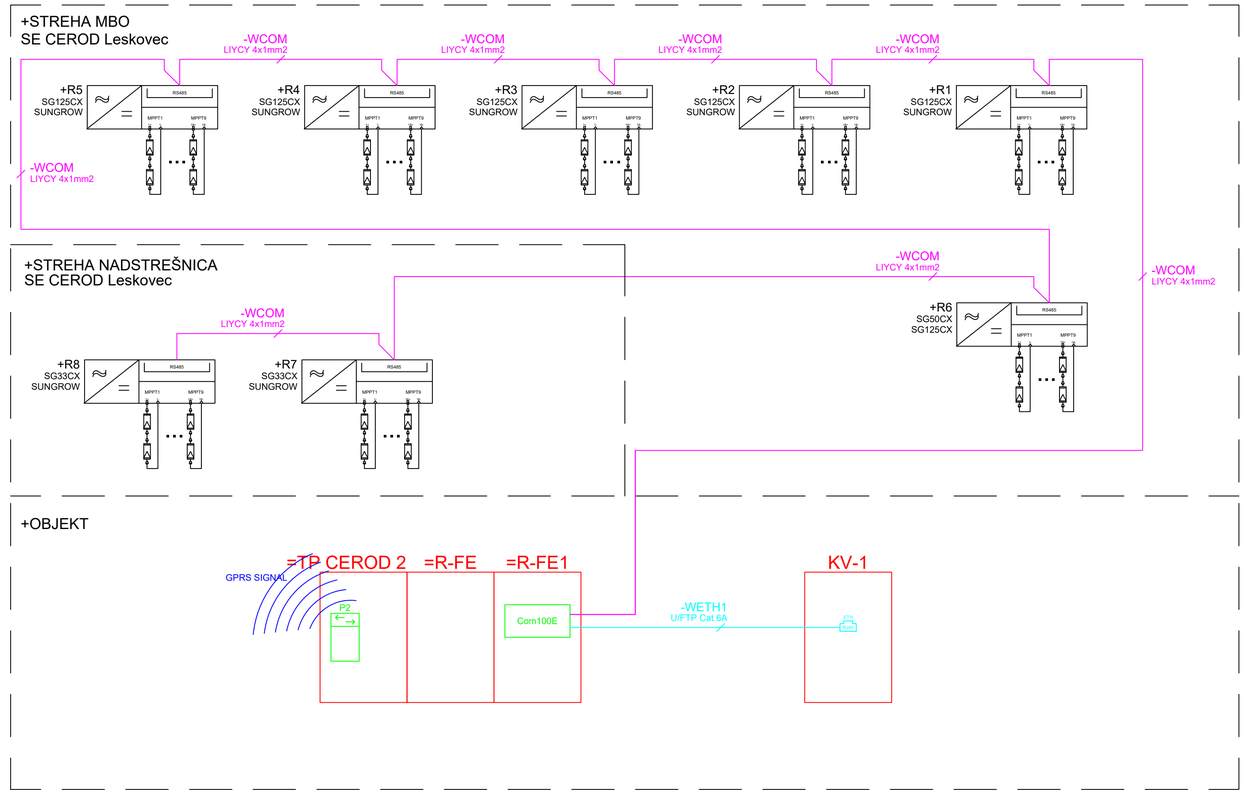


		Vodja proj.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434	JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com www.jb-energija.com	Vsebina: KOMUNIKACIJA ELEKTRARNE	Oznaka: =R-FE	Prostor:	Stran: 20
		Poobl. inž.:	dr. K. Božič	Id. št.:	IZS E-2434		Projekt, objekt in lokacija: FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA MFE CEROD	Št. projekta: 097/2023		Nas. stran: 21
		Izdelal:	dr. K. Božič	Id. št.:				Št. načrta: 097/2023-EI		Št. risbe: 001
Rev.	Datum:	Datum:	april 2024	Vr. p. dok.:	PZI					



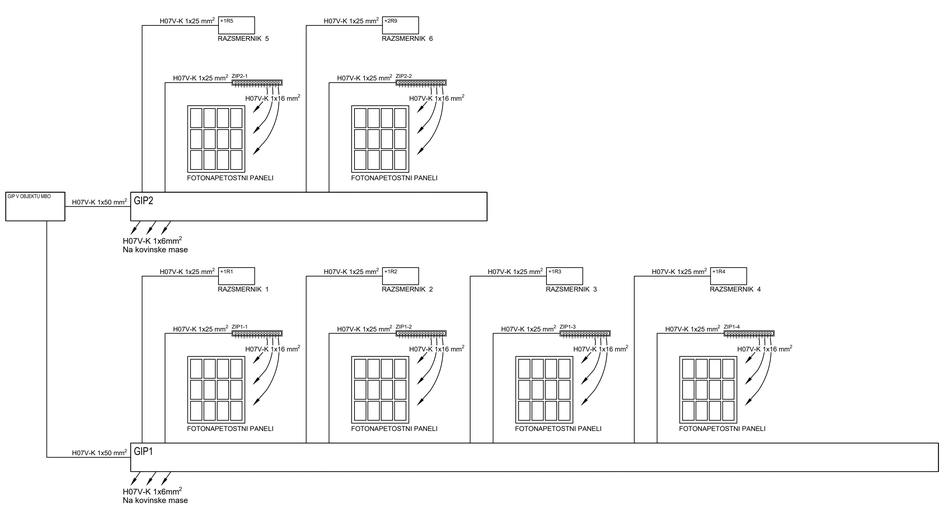
200_PZI-Enopolna shema napajanja.dwg
955,00 x297,00 Millimeters
08.04.2024

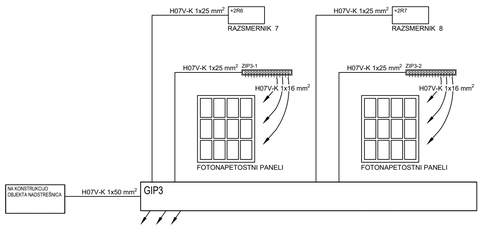
naročnik lastnik: investitor:	Mestna občina Novo mesto Seidlova cesta 1, Novo mesto, 8000 Novo mesto					
projektant:	JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com www.jb-energija.com					
gradnja: objekt:	SE CEROD Leskovec MBO Leskovec, Leskovec 30 Brusnice					
VP:	dr.K. Božič	IZS PI E - 2434				
SP:	dr.K. Božič	IZS PI E - 2434				
ime prikaza:	ENOPOLNA SHEMA SISTEMA					
vrsta prikaza:	3-elektrotehnika					
datum:	merilo:	št.projekta:	vrsta dok.:		št.risbe:	št.lista: sprem
april 2024	1:100	097/2023	PZI		200	01 0



naročnik lastnik: investitor:	Mestna občina Novo mesto Seidlova cesta 1, Novo mesto, 8000 Novo mesto
projektant:	JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com www.jb-energija.com
gradnja: objekt:	SE CEROD Leskovec MBO Leskovec, Leskovec 30 Brusnice
VP:	dr.K. Božič IZS PI E - 2434
SP:	dr.K. Božič IZS PI E - 2434
ime prikaza:	BLOKOVNA SHEMA KOMUNIKACIJSKIH POVEZAV
vrsta prikaza:	3-elektrotehnika

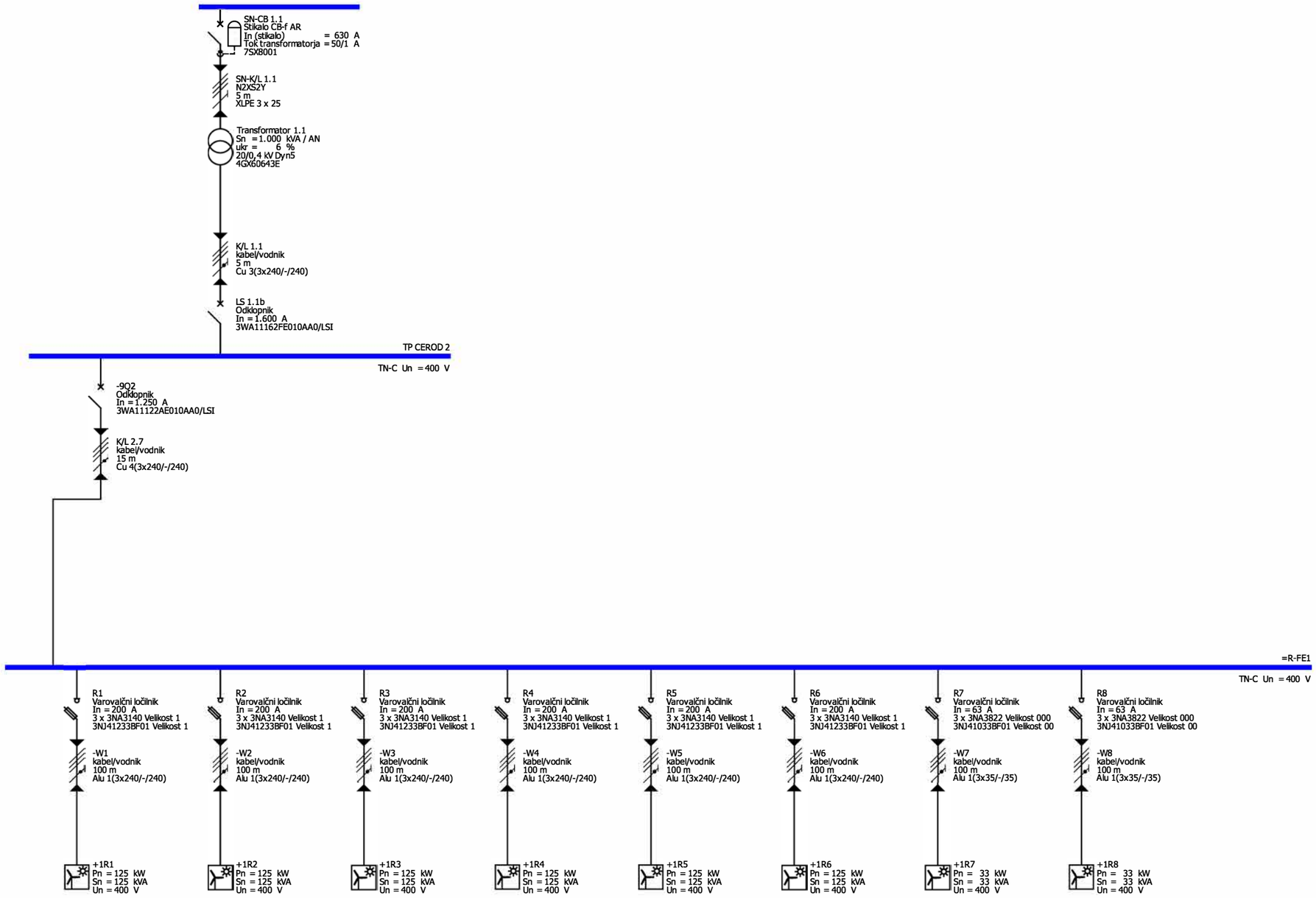
datum:	merilo:	št.projekta:	vrsta dok.:	št.risbe:	št.lista:	sprem
april 2024	1:XXX	097/2023	PZI	201	01	0



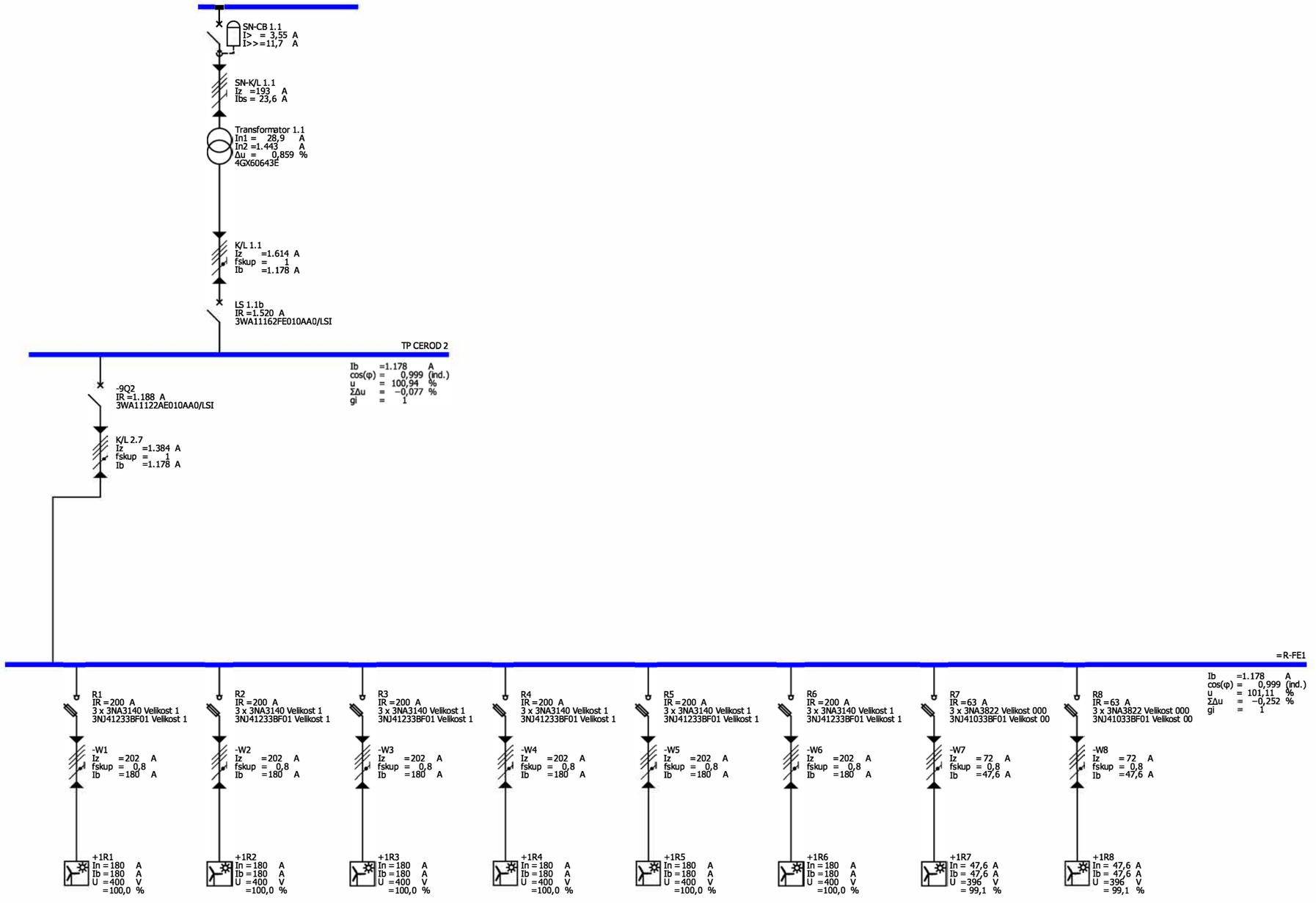


naročnik lastnik: investitor:	Mestna občina Novo mesto Seidlova cesta 1, Novo mesto, 8000 Novo mesto					
projektant:	JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com www.jb-energija.com					
gradnja: objekt:	SE CEROD Leskovec MBO Leskovec, Leskovec 30 Brusnice					
VP:	dr.K. Božič	IZS PI E - 2434				
SP:	dr.K. Božič	IZS PI E - 2434				
ime prikaza:	BLOKOVNA SHEMA IZENAČITVE POTENCIALOV					
vrsta prikaza:	3-elektrotehnika					
datum:	merilo:	št.projekta:	vrsta dok.:	št.risbe:	št.lista:	sprem
april 2024	1:100	097/2023	PZI	202	01	0

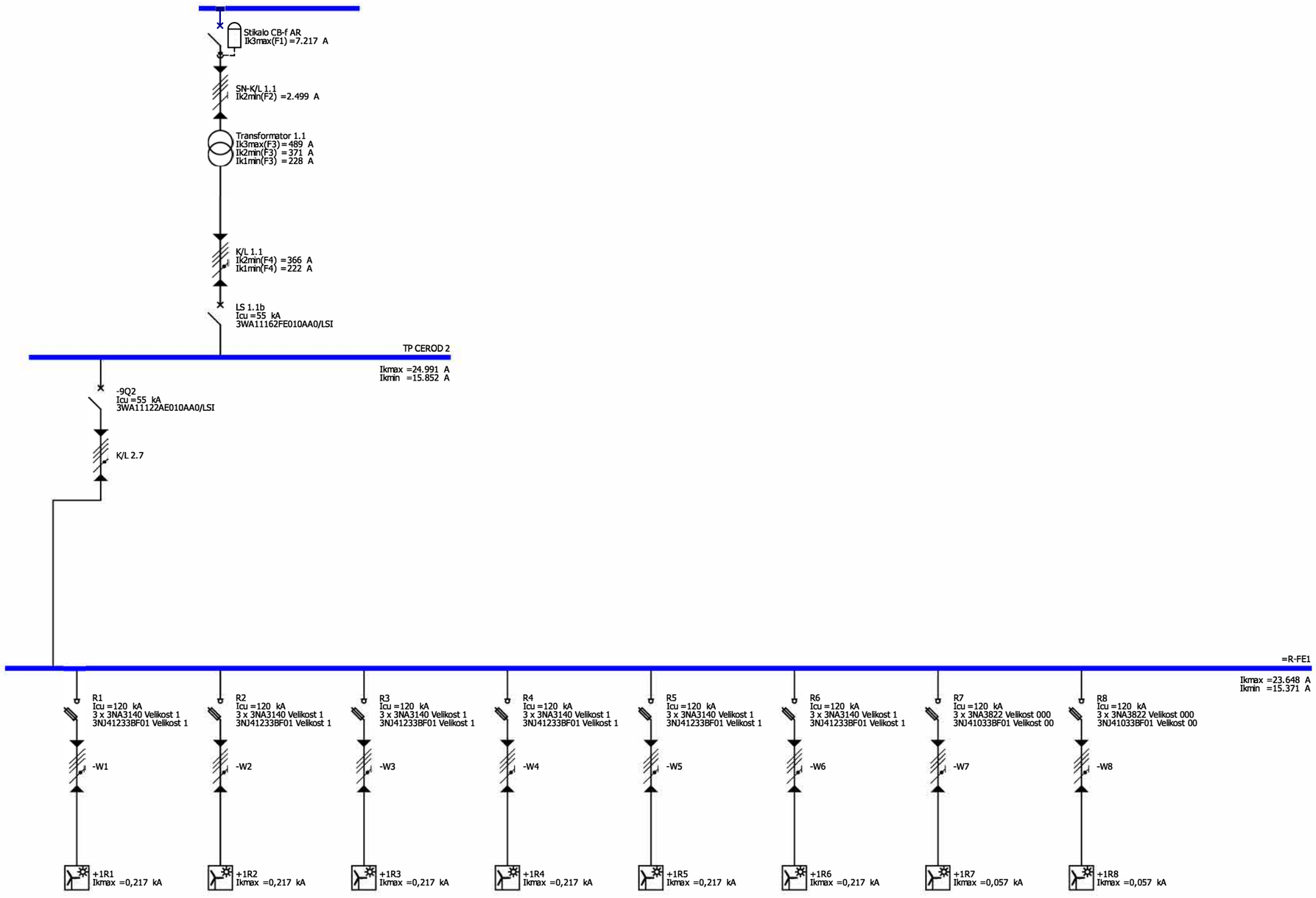
202_Blokovna shema IP_PID.dwg
955,00 X297,00 Millimeters
06.12.2023



Ime projekta:	SE CEROD Leskovec
Projektant: JB ENERGIJA d.o.o.	Pogled: Parametri / List: 203
Podjetje: CEROD d.d.	Lokacija: Leskovec 30 Brus.
Stranka: MoNM	Narejeno: 5. jun. 2023 / Spremenjeno: 9. apr. 2024

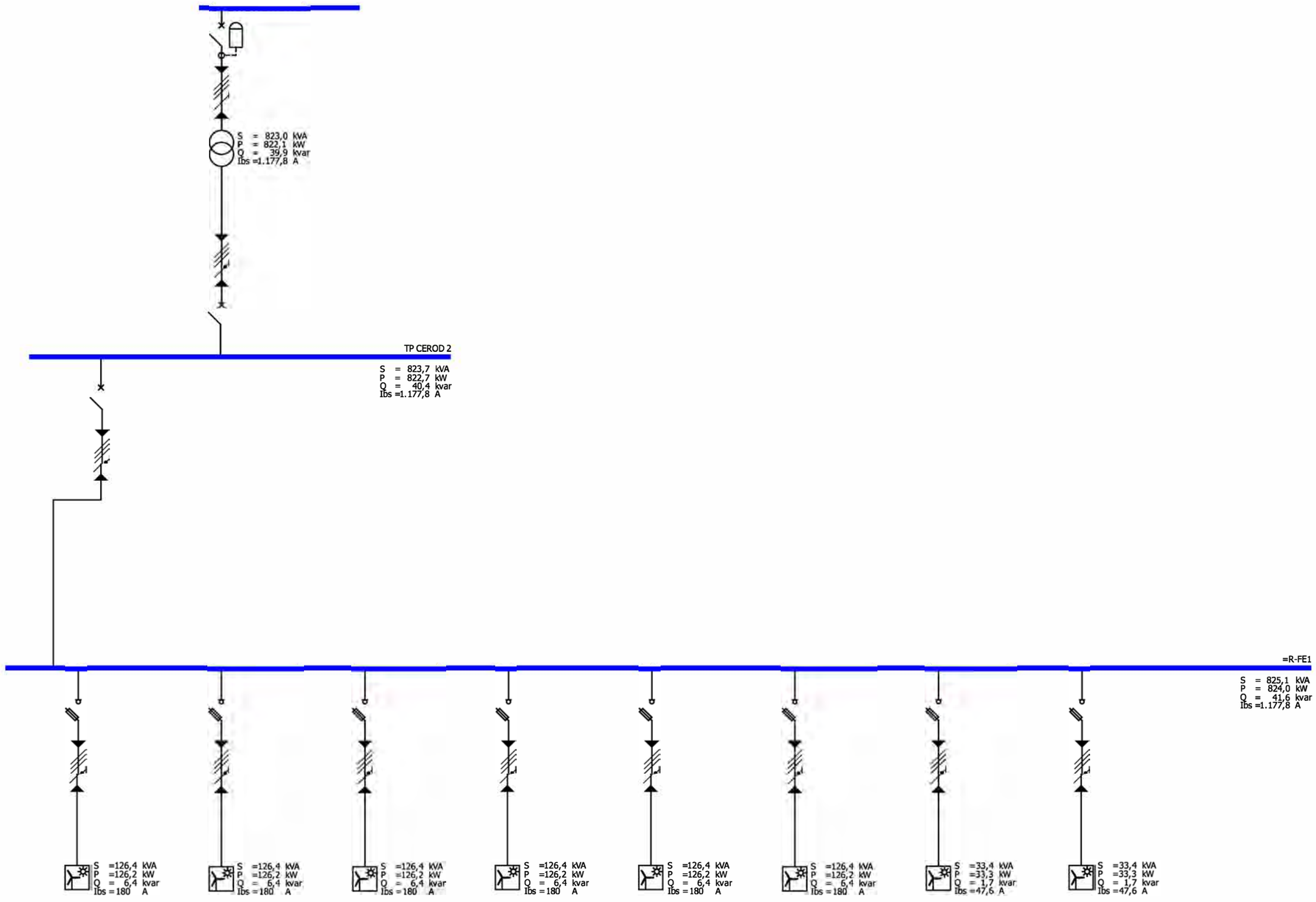


Ime projekta:	SE CEROD Leskovec		
Projektant:	JB ENERGIJA d.o.o.	Pogled: Distribucija	List: 204
Podjetje:	CEROD d.d.	Lokacija:	Leskovec 30 Brus.
Stranka:	MoNM	Narejeno: 5. jun. 2023	Spremenjeno: 9. apr. 2024



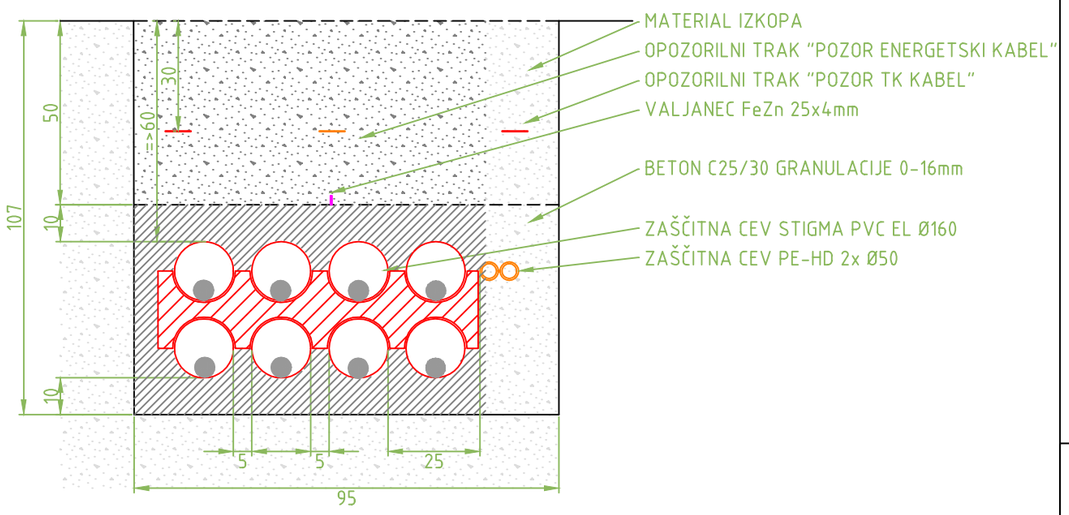
Ime projekta:	SE CEROD Leskovec		
Projektant:	JB ENERGIJA d.o.o.	Pogled: Kratkostična bremena	List: 205
Podjetje:	CEROD d.d.	Lokacija:	Leskovec 30 Brus.
Stranka:	MoNM	Narejeno: 5. jun. 2023	Spremenjeno: 9. apr. 2024

SIMARIS design 24.0.1



Ime projekta:	SE CEROD Leskovec		
Projektant:	JB ENERGIJA d.o.o.	Pogled: Energijsko poročilo	206
Podjetje:	CEROD d.d.	Lokacija:	Leskovec 30 Brus.
Stranka:	MoNM	Narejeno: 5. jun. 2023	Spremenjeno: 9. apr. 2024

KABELSKI JAREK
ŠESTCEVNE KABELSKE KANALIZACIJE
POD POVOZNO POVRŠINO

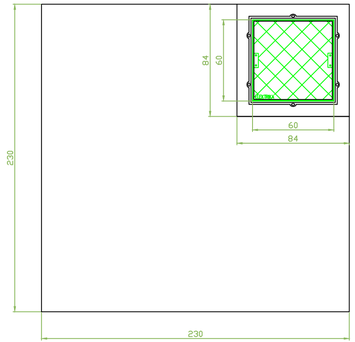


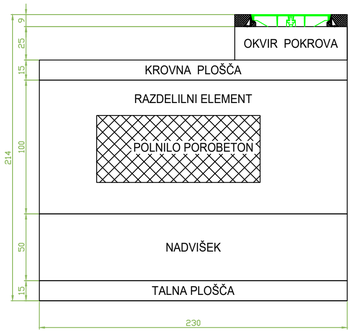
OPOMBE:

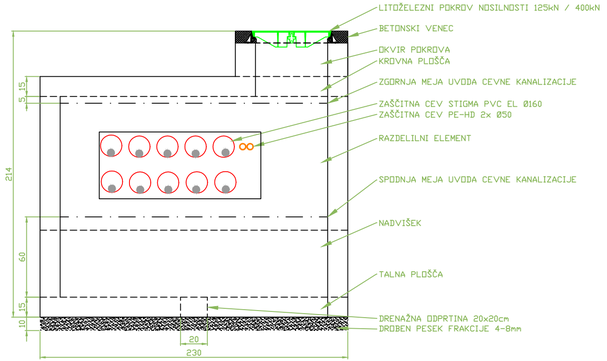
- vse mere na detajlu risbe kabelskih jarkov so v centimetrih

naročnik lastnik: investitor:	Mestna občina Novo mesto Seidlova cesta 1, Novo mesto, 8000 Novo mesto
projektant:	JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com www.jb-energija.com
gradnja: objekt:	SE CEROD Leskovec MBO Leskovec, Leskovec 30 Brusnice
VP:	dr.K. Božič IZS PI E - 2434
SP:	dr.K. Božič IZS PI E - 2434
ime prikaza:	DETAJL JARKA KABELSKE KANALIZACIJE
vrsta prikaza:	3-elektrotehnika

datum:	merilo:	št.projekta:	vrsta dok.:	št.risbe:	št.lista:	sprem
april 2024	1:xxx	097/2023	PZI	302	01	0







OPOMBE:

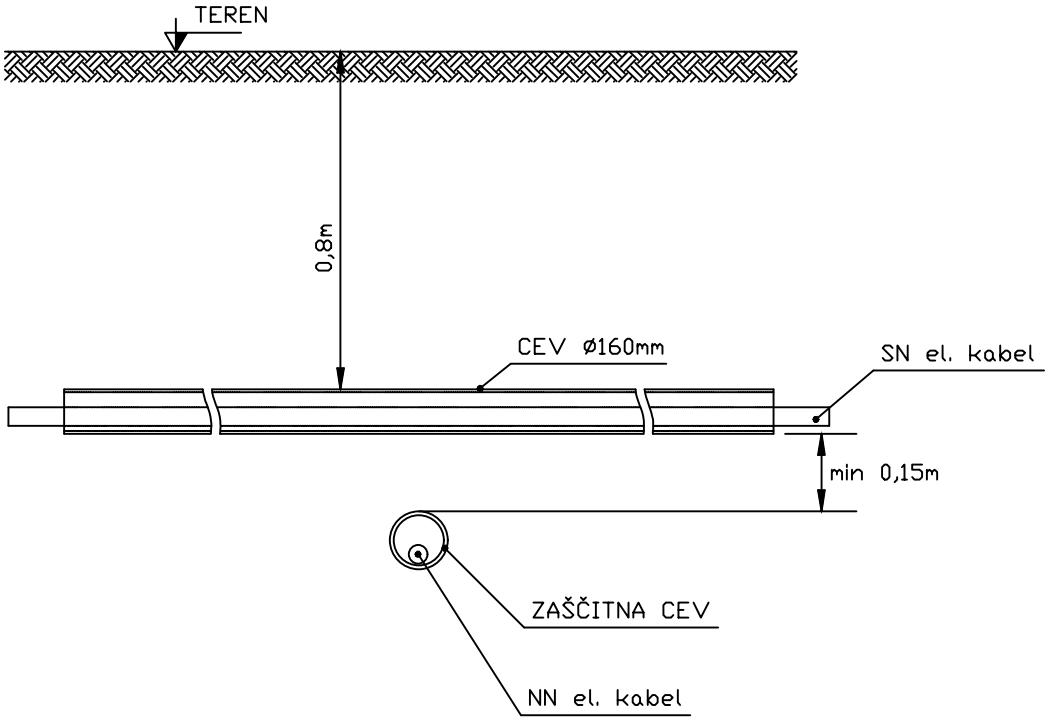
- vse mere na detajlu risbe kabelskih jarkov so v centimetrih

naročnik lastnik: investitor:	Mestna občina Novo mesto Seidlova cesta 1, Novo mesto, 8000 Novo mesto
projektant:	JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o. Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija T: +386 7 292 70 28 | e-mail: info@jb-energija.com www.jb-energija.com
gradnja: objekt:	SE CEROD Leskovec MBO Leskovec, Leskovec 30 Brusnice
VP:	dr.K. Božič IZS PI E - 2434
SP:	dr.K. Božič IZS PI E - 2434
ime prikaza:	DETAJL KABELSKIH JAŠKOV KABELSKE KANALIZACIJE
vrsta prikaza:	3-elektrotehnika

datum:	merilo:	št.projekta:	vrsta dok.:	št.risbe:	št.lista:	sprem
april 2024	1:xxx	097/2023	PZI	301	01	0

El. kabel – SN in NN kabel

KRIŽANJE

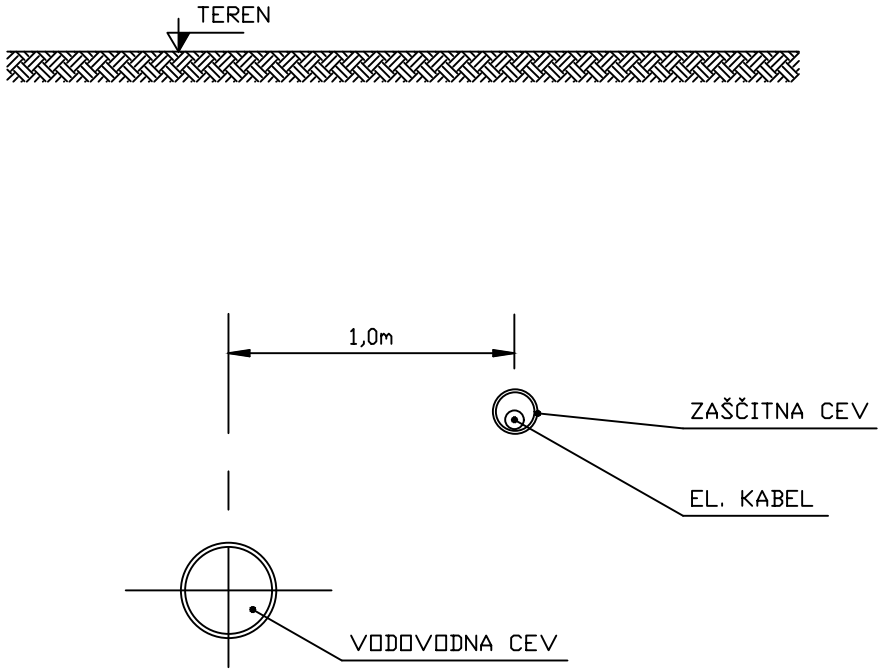


		Odg. proj.:	dr.K. Božič	Id.št.:	E-2434	Vsebina: KRIŽANJA	=_	Prostor : +_
		Projektant:	dr.K. Božič	Id.št.:	E-2434			Stran: 1
		Obdelal:	dr.K. Božič	Id.št.:	E-2434	Projekt, objekt in lokacija: SE CEROD Leskovec	Št.projekta in načrta: 097/2023	Sledi: –
Rev.	Datum:	Datum:	April 2024	Vr.p.dok.:	PZI			Št.risbe: 303

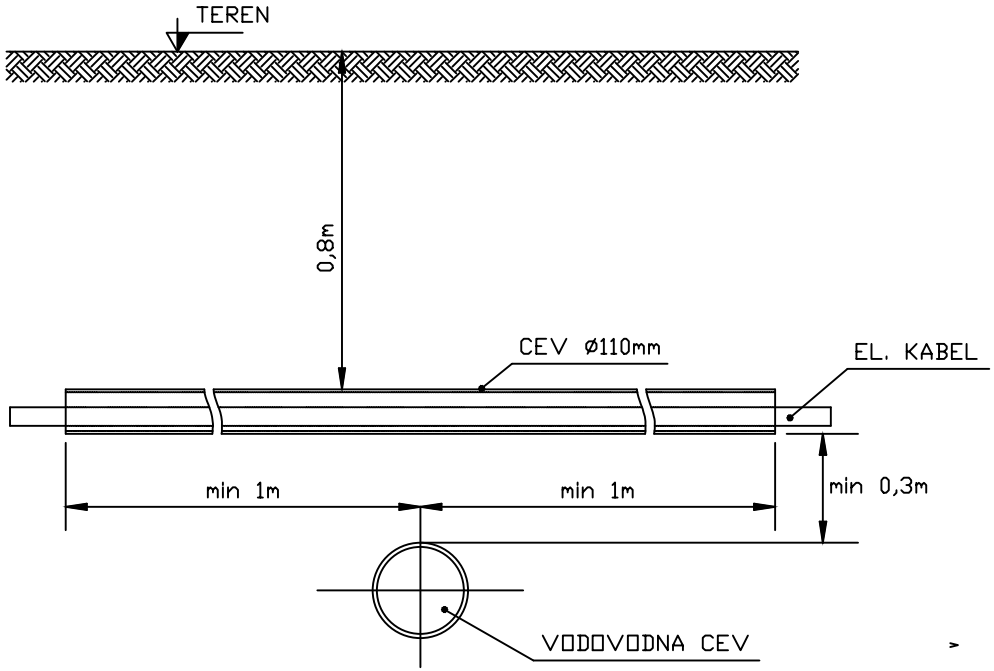
JB ENERGIJA
JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o.
Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija
T: +386 7 292 70 20 | e-mail: info@jb-energija.com
www.jb-energija.com

El. kabel - vodovod

VZPOREDNO POLAGANJE



KRIŽANJE



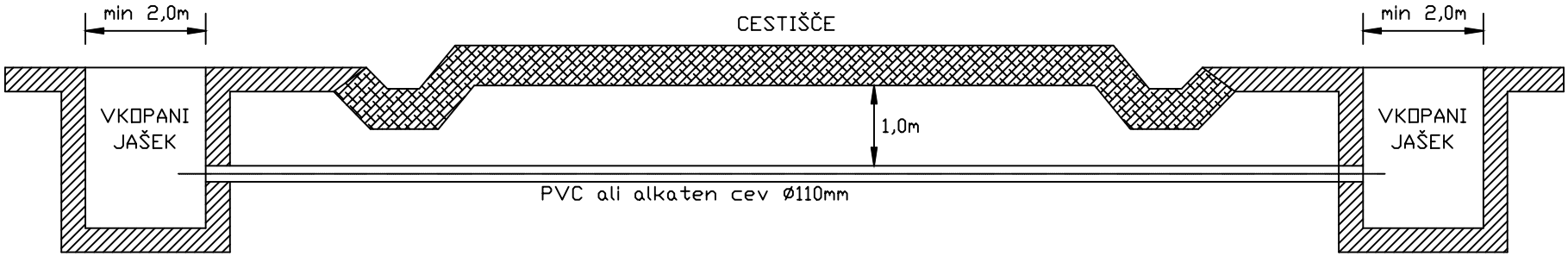
* > 0,5m: ZAŠČITNA CEV NA EL. KABLU NI POTREBNA
** > 0,3m < 0,5m: ZAŠČITNA CEV NA EL. KABLU JE POTREBNA

OPOMBA: PO KONČANEM TRASIRANJU TRASE EL.-OMREŽJA MORA IZVAJALEC DEL PRED PRIČETKOM IZKOPOV PRIDOBITI OD UPRAVLJALCA VODOVODA MIKROLOKACIJE KRIŽANJ IN PARALELNIH POTEKOV.

		Odg. proj.:	dr.K. Božič	Id.št.:	E-2434	Vsebina: KRIŽANJA	=_	Prostor: +_
		Projektant:	dr.K. Božič	Id.št.:	E-2434			Stran: 1
		Obdelal:	dr.K. Božič	Id.št.:	E-2434	Projekt, objekt in lokacija: SE CEROD Leskovec	Št.projekta in načrta: 097/2023	Sledi: –
Rev.	Datum:	Datum:	April 2024	Vr.p.dok.:	PZI			Št.risbe: 303

JB ENERGIJA
JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o.
Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija
T: +386 7 292 70 20 | e-mail: info@jb-energija.com
www.jb-energija.com

Podvrtavanje cestišča

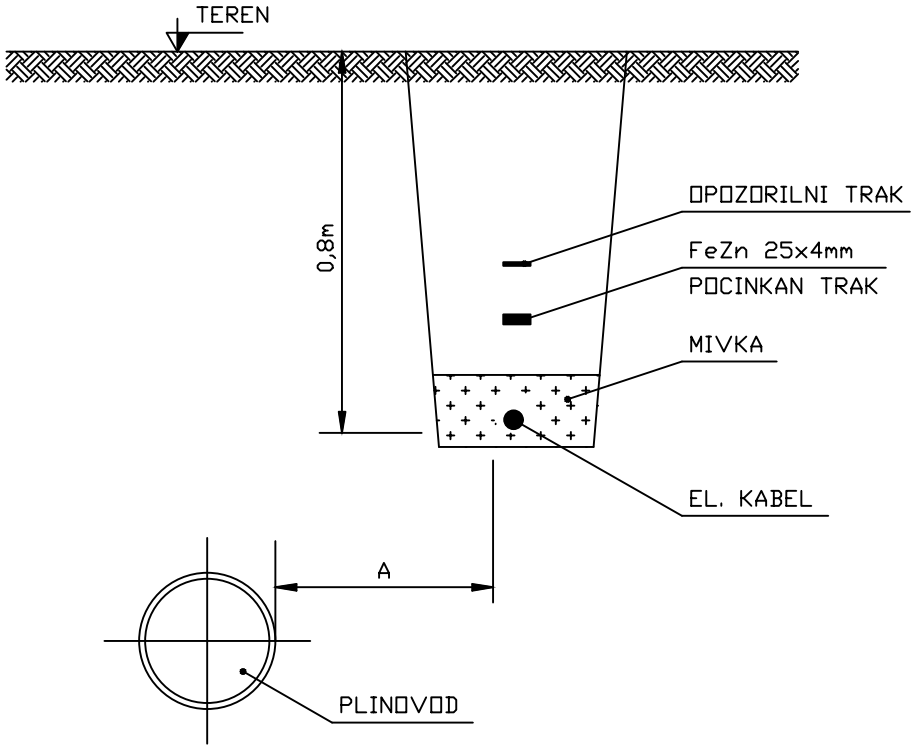


		Odg. proj.:	dr.K. Božič	Id.št.:	E-2434	Vsebina: KRIŽANJA	=_	Prostor : +_	Stran: 1
		Projektant:	dr.K. Božič	Id.št.:	E-2434				Sledi: –
		Obdelal:	dr.K. Božič	Id.št.:	E-2434	Projekt, objekt in lokacija: SE CEROD Leskovec	Št.projekta in načrta: 097/2023		Št.risbe: 303
Rev.	Datum:	Datum:	April 2024	Vr.p.dok.:	PZI				

JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o.
Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija
T: +386 7 292 70 20 | e-mail: info@jb-energija.com
www.jb-energija.com

El. kabel - plinovod

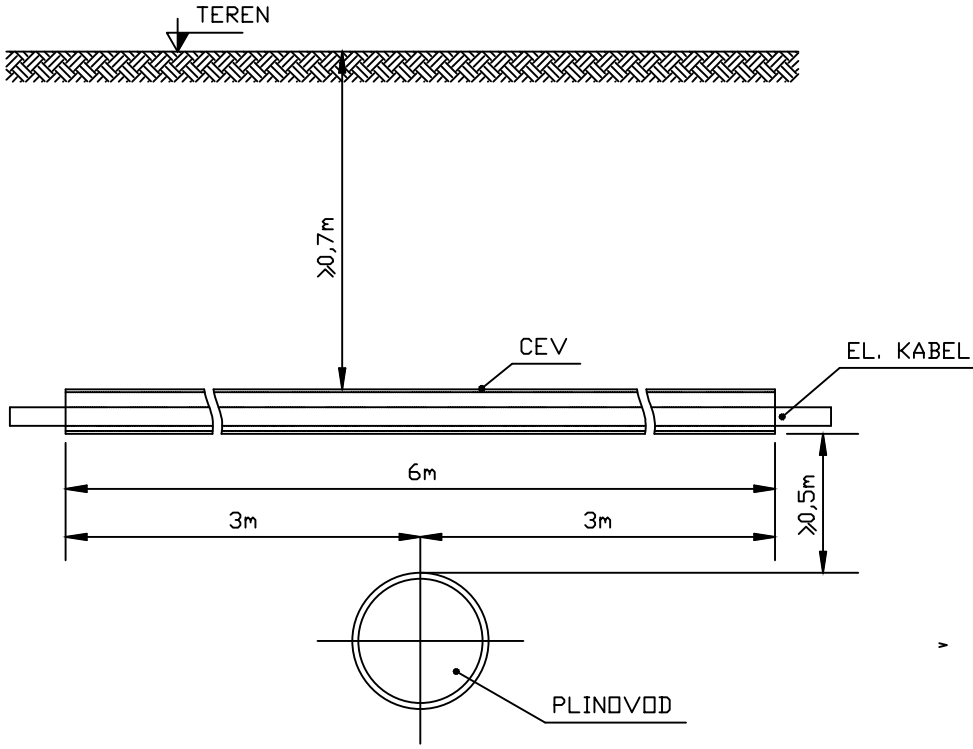
VZPOREDNO POLAGANJE



A je:

v naselju 0,6m
izven naselja 1m

KRIŽANJE

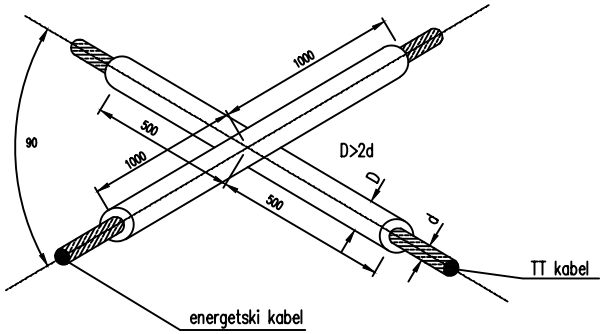


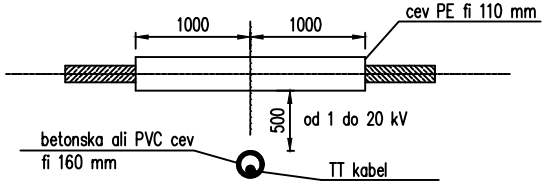
		Odg. proj.:	dr.K. Božič	Id.št.:	E-2434	Vsebina: KRIŽANJA	=_	Prostor: +_
		Projektant:	dr.K. Božič	Id.št.:	E-2434			Stran: 1
		Obdelal:	dr.K. Božič	Id.št.:	E-2434	Projekt, objekt in lokacija: SE CEROD Leskovec	Št.projekta in načrta: 097/2023	Sledi: –
Rev.	Datum:	Datum:	April 2024	Vr.p.dok.:	PZI			Št.risbe: 303

JB ENERGIJA
JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o.
Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija
T: +386 7 292 70 20 | e-mail: info@jb-energija.com
www.jb-energija.com

El. kabel – TK kabli

KRIŽANJE



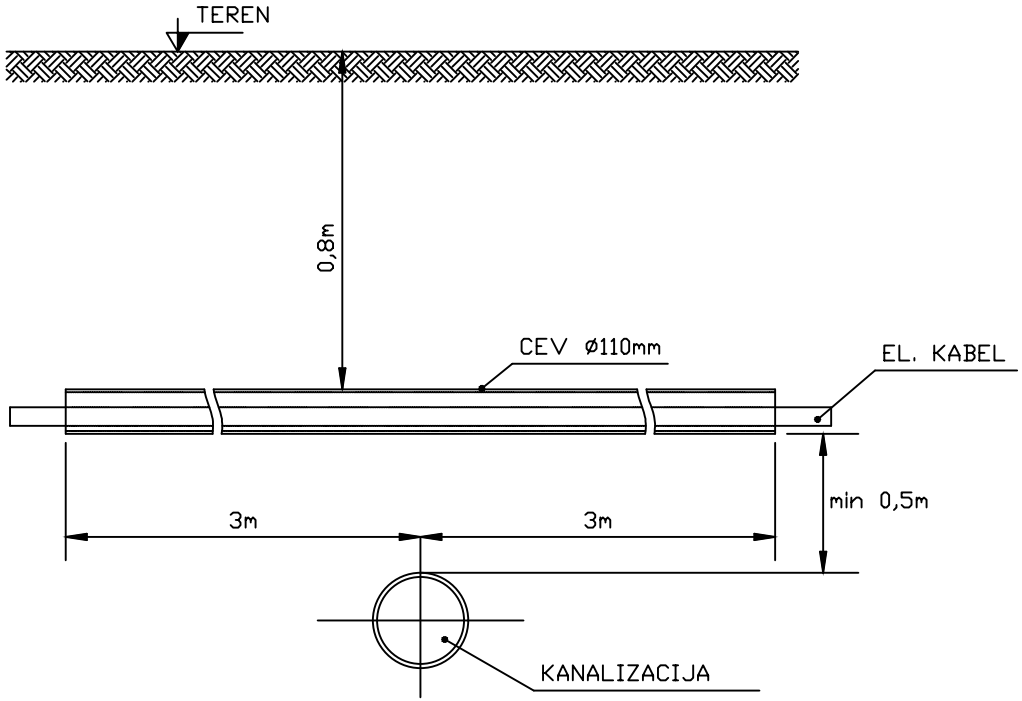


		Odg. proj.:	dr.K. Božič	Id.št.:	E-2434	Vsebina: KRIŽANJA	Prostor :
		Projektant:	dr.K. Božič	Id.št.:	E-2434	Projekt, objekt in lokacija: SE CEROD Leskovec	Stran: 1
		Obdelal:	dr.K. Božič	Id.št.:	E-2434	Št.projekta in načrta: 097/2023	Sledi: –
Rev.	Datum:	Datum:	April 2024	Vr.p.dok.:	PZI		Št.risbe: 303

JB ENERGIJA
JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o.
Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija
T: +386 7 292 70 20 | e-mail: info@jb-energija.com
www.jb-energija.com

El. kabel – kanalizacija

KRIŽANJE

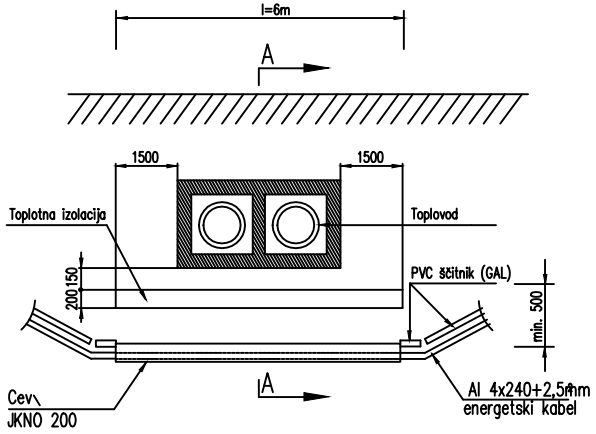


		Odg. proj.:	dr.K. Božič	ld.št.:	E-2434	Vsebina: KRIŽANJA	=_	Prostor : +_
		Projektant:	dr.K. Božič	ld.št.:	E-2434			Stran: 1
		Obdelal:	dr.K. Božič	ld.št.:	E-2434	Projekt, objekt in lokacija: SE CEROD Leskovec	Št.projekta in načrta: 097/2023	Sledi: –
Rev.	Datum:	Datum:	April 2024	Vr.p.dok.:	PZI			Št.risbe: 303

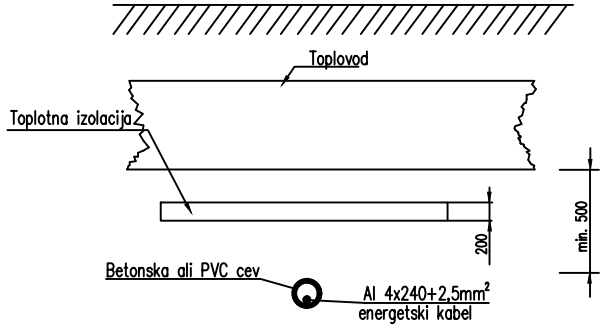
JB ENERGIJA
JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o.
Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija
T: +386 7 292 70 20 | e-mail: info@jb-energija.com
www.jb-energija.com

El. kabel – toplovod

KRIŽANJE



PRESEK A–A



		Odg. proj.:	dr.K. Božič	Id.št.:	E-2434	Vsebina: KRIŽANJA	=_	Prostor : +_
		Projektant:	dr.K. Božič	Id.št.:	E-2434			Stran: 1
		Obdelal:	dr.K. Božič	Id.št.:	E-2434	Projekt, objekt in lokacija: SE CEROD Leskovec	Št.projekta in načrta: 097/2023	Sledi: –
Rev.	Datum:	Datum:	April 2024	Vr.p.dok.:	PZI			Št.risbe: 303

JB ENERGIJA
JB energija, obnovljivi viri energije in storitve, d.o.o.
Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem, Slovenija
T: +386 7 292 70 20 | e-mail: info@jb-energija.com
www.jb-energija.com

POROČILO IZRAČUNA OCENE TVEGANJA

Objekt: **SE CEROD LESKOVEC**
Tip objekta: **Proizvodni obrat**

Dimenzije objekta (m):		Dimenzije objekta (m):			
Dolžina (m):	**130**	Na EE vodu:		Na TK vodu:	
Širina (m):	**47**	Dolžina (m):	70	Dolžina (m)	70
Višina (m):	**12**	Širina (m):	0	Širina (m)	0
		Višina (m):	0	Višina (m)	0

Objekt se nahaja na področju s povprečno: **25** nevihtnih dni letno
Povprečna gostota udarov strel: **2,5** 1 / km2 leto.

Kontrolirajo se naslednje izgube:	Da/Ne	Bolnišnica?	Ne
Izgube človeškega življenja:	Da	Nevarnost eksplozije?	Ne
Izgube javne oskrbe:	Da	Izguba živali?	Ne
Izgube kulturne dediščine:	Da		
Gospodarske izgube:	Da		

ZAŠČITNA MERILA:

Zunanja zaščita pred strelo: LPS III
Notranja zaščita pred strelo: LPL III-IV
Zaščita pred požarom: Ročni sistemi, hidranti, protipožarni oddelki, evakuacijske poti

KOMPONENTE TVEGANJA OBJEKTA GLEDE NA VRSTE IN VZROKE ŠKOD:

IZVOR IZGUBE VRSTA IZGUBE	Neposredni udar v objekt	Udar v bližino objekta	Udar v oskrbovalni vod	Udar v bližino oskrbovalnega voda	SKUPNO TVEGANJE GLEDE NA VRSTO IZGUBE
Električni udar za živa bitja	R_{A-L1} = 5,73E-012 R_{A-L4} = 5,73E-012		R_{U-L1} = 1,00E-013 R_{u-L4} = 1,00E-013		$\boldsymbol{R}_{s-L1}$ = 5,83E-012 $\boldsymbol{R}_{s-L4}$ = 5,83E-012
Gospodarske izgube	R_{B-L1} = 5,73E-007 R_{B-L2} = 0,00E+000 R_{B-L3} = 0,00E+000 R_{B-L4} = 5,73E-006		R_{V-L1} = 1,00E-008 R_{V-L2} = 0,00E+000 R_{V-L3} = 0,00E+000 R_{V-L4} = 1,00E-007		$\boldsymbol{R}_{F_L1}$ = 5,83E-007 $\boldsymbol{R}_{F_L2}$ = 0,00E+000 $\boldsymbol{R}_{F_L3}$ = 0,00E+000 $\boldsymbol{R}_{F_L4}$ = 5,83E-006
Okvare električnih in elektronskih sistemov	R_{C-L1} = 0,00E+000 R_{C-L2} = 0,00E+000 R_{C-L4} = 3,39E-007	R_{M-L1} = 0,00E+000 R_{M-L2} = 0,00E+000 R_{M-L4} = 1,42E-005	R_{W-L1} = 0,00E+000 R_{W-L2} = 0,00E+000 R_{W-L4} = 6,00E-009	R_{Z-L1} = 0,00E+000 R_{Z-L2} = 0,00E+000 R_{Z-L4} = 6,00E-007	$\boldsymbol{R^*}_{O-L1}$ = 0,00E+000 $\boldsymbol{R^*}_{O-L2}$ = 0,00E+000 $\boldsymbol{R^*}_{O-L4}$ = 1,52E-005
SKUPNO TVEGANJE GLEDE NA IZVOR IZGUB	$\boldsymbol{R}_D$ = **6,30E-006** (tveganje zaradi neposrednih udarov)	$\boldsymbol{R}_I$ = **1,10E-007** (tveganje zaradi posrednih udarov)			R = 6,41E-006 R = 6,41E-006

SKUPNO TVEGANJE ZA OBJEKT:

	IZRAČUNANO TVEGANJE	SPREJEMLJIVO TVEGANJE	
Tveganje izgube človeškega življenja	$R_1 = R_{A-L1} + R_{B-L1} + R^*_{C-L1} + R^*_{M-L1} + R_{U-L1} + R_{V-L1} + R^*_{W-L1} + R^*_{Z-L1}$ = **5,83E-007**	R_{T1} = 1,00E-005	TVEGANJE JE SPREJEMLJIVO
Tveganje izgube javne oskrbe oz. storitev	$R_2 = R_{B-L2} + R^*_{C-L2} + R^*_{M-L2} + R_{V-L2} + R^*_{W-L2} + R^*_{Z-L2}$ = **0,00E+000**	R_{T2} = 1,00E-003	TVEGANJE JE SPREJEMLJIVO
Tveganje izgube kulturne dediščine	$R_3 = R_{B-L3} + R_{V-L3}$ = **0,00E+000**	R_{T3} = 1,00E-004	TVEGANJE JE SPREJEMLJIVO
Tveganje izgube gospodarske vrednosti	$R_4 = R^{**}_{A-L4} + R_{B-L4} + R_{C-L4} + R_{M-L4} + R^{**}_{U-L4} + R_{V-L4} + R_{W-L4} + R_{Z-L4}$ = **2,10E-005**	R_{T4} = 1,00E-003	TVEGANJE JE SPREJEMLJIVO
Tveganja, označena z zvezdico (*) se upoštevajo samo za bolnišnice in objekte z nevarnostjo eksplozije Tveganja označena z dvema zvezdicama (**) se upoštevajo samo v primeru nevarnosti izgube živali			

Datum: 09.04.2024

Izdelal: JB ENERGIJA d.o.o., Katerina Božič

2. PODROBNO POROČILO OCENE TVEGANJA

2.1 Lastnosti objekta:

Parameter	Opis	Koeficient	Vrednost
Dimenzije (m)	Dolžina (m)	L	**130**
	Širina (m)	W	**47**
	Višina (m)	H	**12**
Gostota udarov strel	1/km2/leto	N_g	**2,5**
Koeficient lokacije objekta b	Osamljena	C_{db}	1
LPS	LPS III	P_B	**0,1**
Notranja zaščita pred strelo	LPL III-IV	P_{EB}	**0,05**
Zaslanjanje na meji objekta	Da	K_{S1}	**1**

2.2 Lastnosti cone znotraj objekta in odgovarjajoči koeficienti:

Parameter		Opis	Oznaka	Vrednost
Vrsta tal			r_t	**1E-05**
Vrsta tal		Brez zaščitnih ukrepov	P_{TA}	**1**
Zaščita pred električnim udarom (udar v objekt)		Brez zaščitnih ukrepov	P_{TU}	**1**
Zaščita pred električnim udarom (udar v oskrbovalni vod)		Normalen rizik požara	r_f	**0,01**
Tveganje nastanka požara		Ročni sistemi, hidranti, protipožarni oddelki, evakuacijske poti	r_p	**0,5**
Zaščita pred požarom			W	**47**
			K_{S2}	**1**
EE oskrba	Notranja instalacija	Vodi brez zaslona - zanke niso izločene	$K_{S3(P)}$	**1**
	Koordinirana SPD zaščita	Vgrajeni SPD LPL III-IV	P_{SPD}	**0,05**
TK oskrba	Notranja instalacija	Vodi brez zaslona - zanke niso izločene	$K_{S3(T)}$	**1**
	Koordinirana SPD zaščita	Vgrajeni SPD LPL III-IV	P_{SPD}	**0,05**
I. Izguba človeškega življenja - L1				
	Posebna nevarnost	Nizek nivo panike (objekti do 2 nadstr. in do 100 ljudi)	h_z	2
	Izgube zaradi napetosti dotika in napetosti koraka - D1	Ljudje znotraj objekta	L_t	0,0001
	Izgube zaradi materialnih škod - D2	Rizik nastanka eksplozije	L_f	0,01
	Izgube zaradi poškodb notranjih sistemov - D3	Brez nevarnosti	L_o	0
II. Izgube javne oskrbe - L2				
	Izgube zaradi materijalne škode (požar)	Ni pomembno	L_f	0
	Izgube zaradi poškodb notranjih sistemov	Ni pomembno	L_o	0
III. Izgube kulturne dediščine - L3				
	Izgube kulturne dediščine	Ni pomembno	L_f	0
IV. Gospodarske izgube - L4				
	Posebna nevarnost	Nizek nivo panike (objekti do 2 nadstr. in do 100 ljudi)	h_z	2
	Izgube zaradi napetosti dotika in napetosti koraka	Vse vrste izgub v objektu	L_t	0,0001
	Izgube zaradi materialnih škod	Ostali objekti	L_f	0,1
	Izgube zaradi poškodb notranjih sistemov	Ostali objekti	L_o	0,0001

2.3 Podatki in lastnosti oskrbovalnih vodov in notranje opreme objekta:

Parameter	Opis	Oznaka	Vrednost
Nizkonapetostni vod in pripadajoči notranji sistem			
Dolžina (m)		L_C	**100,00**
Višina (m)		H_C	**0,00**
Koeficient načina polaganja	Podzemni vod	C_i	**0,50**
Transformator	Transformator	C_t	**0,20**
Koeficient okolice voda	Na vasi	C_e	**1,00**
Zaslanjanje zunanjega voda:			
Koeficient zaslona, ozemljila in ločitve oskrbovalnega voda pri odvojenosti opsk. voda pri neposrednem udaru	Nadz vod brez zaslona - spoj na vhodu nepoznan	C_{LD}	**1,00**
		C_{LI}	**1,00**
Koeficient zaslona, ozemljila in ločitve oskrbovalnega voda pri posrednem udaru	Osamljena	C_{da}	**1,00**
Vzdržna udarna napetost notranjega sistema		Uw(kV) =	**1,00**
Verjetnost okvare notranjega sistema zaradi udara strele v oskrbovalni vod glede na vzdržno udarno napetost Uw	Nadz. ali podz. vod, z ali brez zaslona, zaslon ni spojen na skupno ZIP z opremo	P_{LD}	**1,00**
Verjetnost okvare notranjega sistema zaradi udara strele v bližini oskrbovalnega voda glede na vzdržno udarno napetost Uw	Nadz. ali podz. vod, z ali brez zaslona, zaslon ni spojen na skupno ZIP z opremo	P_{LI}	**1,00**
		K_{S4}	**1,00**
	$K_{MS} = K_{S1}$ ' K_{S2} ' $K_{S3(P)}$ ' $K_{S4(P)}$		**1,00**
	$P_{MS} = f(K_{MS})$	P_{MS}	**1,00**
Okvara notranjega sistema zaradi posrednega udara v zgradbo		P_M	**0,03**
Koordinirana prenapetostna zaščita	SPD LPL III-IV	P_{SPD}	**0,03**
Verjetnost, da bo udar strele v objekt povzročil okvaro notranjih sistemov		P_C	**0,03**
Verjetnost poškodb živih bitij (udar v oskrbovalni vod)		P_U	**0,05**
Verjetnost materijalne škode na zgradbi (udar v oskrbovalni vod)		P_V	**0,05**
Verjetnost okvar notranjih sistemov (udar v oskrbovalni vod)		P_W	**0,03**
Verjetnost okvar notranjih sistemov (udar v bližino oskrbovalnega voda)		P_Z	**0,03**

Parameter	Opis	Oznaka	Vrednost
Telekomunikacijski vod in pripadajoči notranji sistem			
Dolžina (m)		L_C	**100,00**
Koeficient načina polaganja	Podzemni vod	C_i	**0,50**
Transformator	Transformator	C_t	**0,20**
Koeficient okolice voda	Na vasi	C_e	**1,00**
Zaslanjanje zunanjega voda:			
Koeficient zaslona, ozemljila in ločitve oskrbovalnega voda pri neposrednem udaru	Nadz vod brez zaslona - spoj na vhodu nepoznan	C_{LD}	**1,00**
		C_{LI}	**1,00**
Koeficient zaslona, ozemljila in ločitve oskrbovalnega voda pri posrednem udaru	Osamljena	C_{da}	**1,00**
Vzdržna udarna napetost notranjega sistema		Uw(kV) =	**1,00**
Verjetnost okvare notranjega sistema zaradi udara strele v oskrbovalni vod glede na vzdržno napetost Uw	Nadz. ali podz. vod, z ali brez zaslona, zaslon ni spojen na skupno ZIP z opremo	P_{LD}	**1,00**
		P_{LI}	**1,00**
		K_{S4}	**1,00**
	$K_{MS} = K_{S1}$ ' K_{S2} ' $K_{S3(T)}$ ' $K_{S4(T)}$		**1,00**
	P_{MS} = f(K_{MS})	P_{MS}	**1,00**
Okvara notranjega sistema zaradi posrednega udara v zgradbo		P_M	**0,03**
Skupna verjetnost okvar notranjega sistema zaradi udara ib zgradbi		$P_{M\text{-}uk}$	**0,06**
Koordinirana prenapetostna zaščita	SPD LPL III-IV	P_{SPD}	**0,03**
Verjetnost, da bo udar strele v objekt povzročil okvaro notranjih sistemov		P_C	**0,03**
Skupna verjetnost okvar notranjih sistemov zaradi udara v zgradbo		$P_{C\text{-}uk}$	**0,06**
Verjetnost poškodb živih bitij (udar v oskrbovalni vod)		P_U	**0,05**
Verjetnost materialne škode na zgradbi (udar v oskrbovalni vod)		P_V	**0,05**
Verjetnost okvar notranjih sistemov (udar v oskrbovalni vod)		P_W	**0,03**
Verjetnost okvar notranjih sistemov (udar v bližino oskrbovalnega voda)		P_Z	**0,03**

2.4 Vrednosti ekvivalentnih zbirnih površin:

Zbirna površina neposrednih udarov strel v zgradbo	A_D =	**0,02293**	km²
Zbirna površina posrednih udarov strel v bližino zgradbe	A_M =	**0,96240**	km²
Zbirna površina udarov strel v priključeno zgradbo 'J/P' na koncu EE voda	$A_{DJ/P}$ =	**0,00000**	km²
Zbirna površina udarov strel v priključeno zgradbo 'J/T' na koncu TK voda	$A_{DJ/T}$ =	**0,00000**	km²
Zbirna površina neposrednih udarov strel v elektroenergetski vod	$A_{L(P)}$ =	**0,00400**	km²
Zbirna površina udarov strel v bližino elektroenergetskega voda	$A_{I(P)}$ =	**0,40000**	km²
Zbirna površina neposrednih udarov v telekomunikacijski vod	$A_{L(T)}$ =	**0,00400**	km²
Zbirna površina udarov strel v bližino telekomunikacijskega voda	$A_{I(T)}$ =	**0,40000**	km²

2.5 Vrednosti nevarnih dogodkov:

NEVARNI DOGODKI ZA OBJEKT			
Povprečno število nevarnih dogodkov za zgradbo	N_D =	**0,05731**	1/km²/leto
Povprečno število nevarnih dogodkov za zgradbo zaradi bližnjih udarov	N_M =	**2,40600**	1/leto
Povprečno število nevarnih dogodkov za zgradbo 'J' na koncu EE voda	$N_{DJ/P}$ =	**0,00000**	1/leto
Povprečno število nevarnih dogodkov za zgradbo 'J' na koncu TK voda	$N_{DJ/T}$ =	**0,00000**	1/leto
NEVARNI DOGODKI ZA EE OSKRBOVALNI VOD			
Povprečno letno število udarov strel v oskrbovalni EE vod	$N_{L(P)}$ =	**0,00100**	1/leto
Povprečno letno število udarov strel v bližino oskrbovalnega EE voda	$N_{I(P)}$ =	**0,10000**	1/leto
NEVARNI DOGODKI ZA TK OSKRBOVALNI VOD			
Povprečno letno število udarov strel v oskrbovalni TK vod	$N_{L(T)}$ =	**0,00100**	1/leto
Povprečno letno število udarov strel v bližino oskrbovalnega TK voda	$N_{I(T)}$ =	**0,10000**	1/leto

2.6 IZRAČUNI KOMPONENT TVEGANJA:

	Tveganje zaradi udara strele			Vrednost
ZGRADBA	V zgradbi s posledičnimi poškodbami živih bitij	L1 - Izguba človeškega življenja	$R_{A\text{-}L1}$ =	5,73E-012
		L4 - Izgube ekonomske vrednosti	$R_{A\text{-}L4}$ =	5,73E-012
	V zgradbi s posledičnimi ekonomskimi izgubami	L1 - Izguba človeškega življenja	$R_{B\text{-}L1}$ =	5,73E-007
		L2 - Izgube javne oskrbe	$R_{B\text{-}L2}$ =	0,00E+000
		L3 - Izguba kulturne dediščine	$R_{B\text{-}L3}$ =	0,00E+000
		L4 - Izgube ekonomske vrednosti	$R_{B\text{-}L4}$ =	5,73E-006
	V zgradbi s posledičnimi okvarami notranjih sistemov	L1 - Izguba človeškega življenja	$R_{C\text{-}L1}$ =	0,00E+000
		L2 - Izgube javne oskrbe	$R_{C\text{-}L2}$ =	0,00E+000
		L4 - Izgube ekonomske vrednosti	$R_{C\text{-}L4}$ =	3,39E-007
	V bližini zgradbe s posledičnimi okvarami notranjih sistemov	L1 - Izguba človeškega življenja	$R_{M\text{-}L1}$ =	0,00E+000
		L2 - Izgube javne oskrbe	$R_{M\text{-}L2}$ =	0,00E+000
		L4 - Izgube ekonomske vrednosti	$R_{M\text{-}L4}$ =	1,42E-005
VODI	V oskrbovalni elektroenergetski vod s posledičnim električnim udarom	L1 - Izguba človeškega življenja	$R_{U(P)\text{-}L1}$ =	5,00E-014
		L4 - Izgube ekonomske vrednosti	$R_{U(P)\text{-}L4}$ =	5,00E-014
	V oskrbovalni TK vod s posledičnIm električnim udarom	L1 - Izguba človeškega življenja	$R_{U(T)\text{-}L1}$ =	5,00E-014
		L4 - Izgube ekonomske vrednosti	$R_{U(T)\text{-}L4}$ =	5,00E-014
	V oskrbovalni elektroenergetski vod s posledičnimi ekonomskimi izgubami	L1 - Izguba človeškega življenja	$R_{V(P)\text{-}L1}$ =	5,00E-009
		L2 - Izgube javne oskrbe	$R_{V(P)\text{-}L2}$ =	0,00E+000
		L3 - Izguba kulturne dediščine	$R_{V(P)\text{-}L3}$ =	0,00E+000
		L4 - Izgube ekonomske vrednosti	$R_{V(P)\text{-}L4}$ =	5,00E-008
	V TK vod s posledičnimi ekonomskimi izgubami	L1 - Izguba človeškega življenja	$R_{V(T)\text{-}L1}$ =	5,00E-009
		L2 - Izgube javne oskrbe	$R_{V(T)\text{-}L2}$ =	0,00E+000
		L3 - Izguba kulturne dediščine	$R_{V(T)\text{-}L3}$ =	0,00E+000
		L4 - Izgube ekonomske vrednosti	$R_{V(T)\text{-}L4}$ =	5,00E-008
	V elektroenergetski vod s posledičnimi okvarami notranjih sistemov	L1 - Izguba človeškega življenja	$R_{W(P)\text{-}L1}$ =	0,00E+000
		L2 - Izgube javne oskrbe	$R_{W(P)\text{-}L2}$ =	0,00E+000
		L4 - Izgube ekonomske vrednosti	$R_{W(P)\text{-}L4}$ =	3,00E-009
	V TK vod s posledičnimi okvarami notranjih sistemov	L1 - Izguba človeškega življenja	$R_{W(T)\text{-}L1}$ =	0,00E+000
		L2 - Izgube javne oskrbe	$R_{W(T)\text{-}L2}$ =	0,00E+000
		L4 - Izgube ekonomske vrednosti	$R_{W(T)\text{-}L4}$ =	3,00E-009
	V bližino elektroenergetskog voda s posledičnimo okvarami notrnajih sistemov	L1 - Izguba človeškega življenja	$R_{Z(P)\text{-}L1}$ =	0,00E+000
		L2 - Izgube javne oskrbe	$R_{Z(P)\text{-}L2}$ =	0,00E+000
		L4 - Izgube ekonomske vrednosti	$R_{Z(P)\text{-}L4}$ =	3,00E-007
	V bližino TK voda s posledičnimi okvarami notranjih sistemov	L1 - Izguba človeškega življenja	$R_{Z(T)\text{-}L1}$ =	0,00E+000
		L2 - Izgube javne oskrbe	$R_{Z(T)\text{-}L2}$ =	0,00E+000
		L4 - Izgube ekonomske vrednosti	$R_{Z(T)\text{-}L4}$ =	3,00E-007

Tveganje za izgubo človeškega življenja	R_1 = 5,83E-007
Tveganje za izgube javne oskrbe	R_2 = 0,00E+000
Tveganje izgube kulturne dediščine	R_3 = 0,00E+000
Tveganje izgube gospodarske vrednosti	R_4 = 2,10E-005
Tveganje zaradi neposrednih udarov	R_D = 6,30E-006
Tveganje zaradi posrednih udarov	R_I = 1,10E-007

Datum: 09.04.2024

Izdelal: JB ENERGIJA d.o.o., Katerina Božič

Elektro Ljubljana

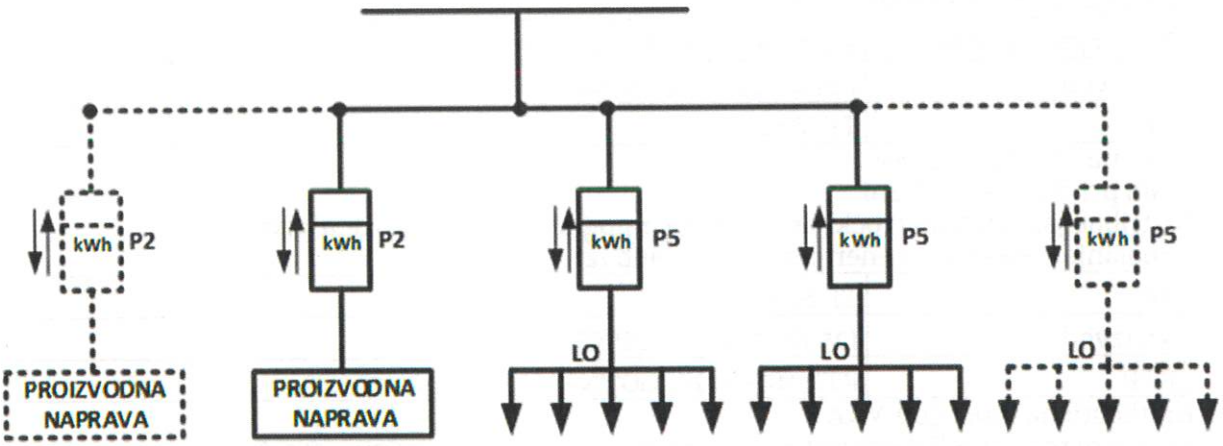
ELES

ELES, d.o.o. na podlagi izdanega pooblastila osebama Nejc Mulec in Matjaž Osvald, zaposlenima pri ELEKTRO LJUBLJANA d.d., in na osnovi 139. člena Zakona o oskrbi z električno energijo (Ur.l. RS, št. 172/21), 42. člena Zakona o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (Ur.l. RS, št. 121/21 in 189/21) ter na osnovi vloge za objekt *SONČNA ELEKTRARNA*, FE CEROD LESKOVEC, ki jo je v imenu imetnika soglasja MESTNA OBČINA NOVO MESTO, SEIDLOVA CESTA 1, 8000 NOVO MESTO podal pooblaščenec JB energija d.o.o., KOBILE 2, 8273 LESKOVEC PRI KRŠKEM v postopku izdaje soglasja za priključitev na distribucijski sistem naprave za skupnostno samooskrbo, izdaja naslednje

SOGLASJE ZA PRIKLJUČITEV št.: 1482953 naprave za skupnostno samooskrbo

Imetniku soglasja MESTNA OBČINA NOVO MESTO, SEIDLOVA CESTA 1, 8000 NOVO MESTO se izda soglasje za priključitev naprave FE CEROD LESKOVEC skupnostne samooskrbe SSO CEROD LESKOVEC, na parceli št. 2560/4 (k.o. 1479 - BRUSNICE), na naslovu n/p n/p v kraju n/p pod navedenimi pogoji.

Oznaka merilno-krmilne naprave	Številka merilnega mesta	GSRN MM
P2	8102928	383111580023364345



I. ELEKTROENERGETSKI POGOJI

A.) PROIZVODNJA

1. Številka merilnega mesta: 8102928
2. GSRN MM: 383111580023364345
3. Tipska priključna shema: PS.3B
4. Številka obstoječega soglasja za priključitev: 1464025
5. **Priključna moč oddaje v omrežje: 829,47 kW**
6. Jakost omejevalca toka: 1 × 3 × 25 A
7. Način obratovanja: Paralelno z distribucijskim sistemom
8. Vrsta omejevalca toka NN izvoda: Ni podatka
9. **Ostali EE pogoji:**
   Nova proizvodna naprava priključne moči 829,47 kW se z lastno TP vključi v SN izvod J25_DV Stopiče iz RTP 110/20 kV Gotna vas.

PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ ENERGIJE SONCA
1. Delovna moč fotonapetostnih modulov: 829,47 kW
2. Način namestitve fotonapetostnih modulov: Na objektu

3. Podatki o elektroenergijskem modulu:
   - Primarni vir energije: Sonce
   - Opis razsmernikov:

Število razsmernikov	Vrsta razsmernika	Naznačena moč (kVA)	Naznačena napetost (V)
7	Trifazni	125	400

B.) ODJEM (LASTNA RABA)

1. Številka merilnega mesta: 8102928
2. GSRN MM: 383111580023364345
3. Številka obstoječega soglasja za priključitev: 1464025
4. Skupina končnih odjemalcev: Odjem na SN
5. **Priključna moč pri odjemu iz distribucijskega sistema: 14 kW**
6. Jakost omejevalca toka: 1 × 3 × 20 A
7. Jalova energija mora biti kompenzirana na $\cos\varphi = 0{,}95$
8. Vrsta omejevalca toka NN izvoda: Ni podatka

II. TEHNIČNI POGOJI

A.) PROIZVODNJA

1. Priključno mesto (mesto vključitve priključka na distribucijski sistem)

- Lokacija oz. mesto priključitve:

Mesto priključitve	v transformatorski postaji
SN izvod	J25 DV 20KV STOPIČE
TP	TP MBO

- Nazivna napetost: 20 kV
- Vrsta priključka: Trifazni
- Distribucijski sistem v točki priključitve omogoča TN sistem ozemljitve.
- Napajanje z električno energijo bo izvedeno iz:

TP	TP MBO
SN izvod	J25 DV 20KV STOPIČE
RTP	RTP 110/20 KV GOTNA VAS

- Kratkostična moč: 500 MVA
- Enopolni tok zemeljskega stika iz strani distribucijskega sistema: 150 A
- Avtomatski ponovni vklop - prva stopnja: 0,3 s
- Avtomatski ponovni vklop - druga stopnja: 30 s
- Ostali tehnični pogoji:
  - Tehnični pogoji na osnovi izvedene presoje vplivov motenj naprav na distribucijski sistem po 95. členu SONDSEE.

2. Tehnični pogoji za elektroenergijske module (naprave za skupnostno samooskrbo)

2.1. Proizvodnja električne energije iz energije sonca

Določba	**Vrednost parametra**
Tip elektroenergijskega modula (naprave za skupnostno samooskrbo)	B
Vrsta elektroenergijskega modula (naprave za skupnostno samooskrbo)	MPP
Število faz priključka	TRIFAZNI
Karakteristika delovne moči	D-1
Karakteristika jalove moči	J-S1

- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) mora biti za namen regulacije izhodne delovne moči opremljen z vmesnikom (vhodom), da se po prejemu navodila na vhodu zmanjša izhodna delovna moč. Operativna uporaba vhoda se bo začela izvajati po vzpostavitvi sistema pri distribucijskem operaterju oziroma njegovem pooblaščenem izvajalcu naloge obratovanja distribucijskega sistema in izpolnitvi spodaj navedenih komunikacijskih zahtev.
- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) mora izpolnjevati zahteve frekvenčne stabilnosti, skladno z zahtevami poglavja IX.1.1 iz Priloge 5, SONDSEE.
- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) mora glede na tip izpolnjevati zahteve glede stabilnosti obratovanja, v odvisnosti od hitrosti spreminjanja frekvence (RoCoF), skladno z zahtevami iz poglavja IX.1.2, Priloge 5, SONDSEE.
- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) mora izpolnjevati zahteve glede dopustnega zmanjšanja delovne moči iz največje izhodne delovne moči glede na padajočo frekvenco, skladno z zahtevami iz poglavja IX.1.6, Priloge 5, SONDSEE.
- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) mora glede na tip izpolnjevati zahteve glede sposobnosti zagotavljanja obnovitve delovne moči po okvari skladno z zahtevami iz poglavja IX.1.9, Priloge 5, SONDSEE.
- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) tipov B, C in D, ki je sinhrono povezan z distribucijskim sistemom (vrste SPEM), mora glede kotne stabilnosti v obratovanju (FRT karakteristika) izpolnjevati zahteve poglavja X.1, Priloge 5, SONDSEE, Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) tipov B, C in D v proizvodnem polju (vrste MPP) pa zahteve iz poglavja X.2, Priloge 5, SONDSEE.
- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) bo po obvestilu distribucijskega operaterja morala glede na tip izpolniti komunikacijske zahteve, skladno s poglavjem XIII.1-5, Priloge 5, SONDSEE. Distribucijski operater bo obvestil imetnika soglasja o obvezi za izpolnitev navedenih zahtev po izgradnji svojega sistema za izmenjavo obratovalnih podatkov o proizvodni napravi najmanj 3 mesece pred začetkom izmenjave teh podatkov.
- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) mora glede na tip izpolniti zahteve glede delovanja sistemov posluževanja in prejema ukrepov na daljavo, skladno s poglavjem XIV.1-2, priloge 5, SONDSEE.
- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) se lahko glede na tip ponovno vključi na sistem po nenamernem izklopu, ki je posledica motnje v omrežju (sistemu) in vgradnje sistemov za avtomatski ponovni vklop, če izpolni pogoje, določene v poglavju XV.1, Priloge 5, SONDSEE.

3. Ločilno mesto

- Lokacija: SN merilno spojna celica
- Nazivna napetost: 20 kV
- Ločilno mesto mora smiselno ustrezati vsem zahtevam iz poglavja VIII, Priloga 5, SONDSEE. Nahajati se mora med prevzemno predajnim mestom in napravo za skupnostno samooskrbo oziroma posameznimi elektroenergijskimi moduli ter hranilnikom električne energije. Merjenje parametrov omrežja (napetost, frekvenca napetosti, tok) se mora izvajati med prevzemno predajnim mestom (za števcem) in ločilnim mestom.
- Ločilno mesto mora biti opremljeno s preklopko in stikalom blokade ponovnega vklopa ločilnega mesta, s katerima lahko manipulira samo distribucijski operater. Zagotovljen mora biti ročni izklop stikala na ločilnem mestu in blokada ponovnega vklopa.
- Pri večjem številu elektroenergijskih modulov naprave za skupnostno samooskrbo, skupne delovne moči do vključno 30 kW, je dovoljena izvedba popolnoma porazdeljenega ločilnega mesta. Če je skupna moč vseh elektroenergijskih modulov naprave za skupnostno samooskrbo večja od 30 kW, je treba vgraditi dodatno (neporazdeljeno) zaščito na ločilno mesto, ki v primeru delovanja izključi vse elektroenergijske module te proizvodne naprave za skupnostno samooskrbo.
- Porazdeljenost ločilnega mesta glede na stikalo na katero delujejo zaščite: NE

Lokacija	Zahtevane zaščite	Shema Uf zaščit
Stikalo ločilnega mesta	Pretokovna, Kratkostična, Napetostna, Frekvenčna	UF-B

- Naprava za skupnostno samooskrbo oziroma posamezni elektroenergijski moduli morajo glede izvedbe posameznih zaščit izpolnjevati zahteve iz poglavij VIII.1.1 do VIII.4., Priloga 5, SONDSEE.
- Spremembe nastavitve zaščitnih naprav na ločilnem mestu lahko odobri samo pooblaščena oseba distribucijskega operaterja.

- Naprava za skupnostno samooskrbo oziroma posamezni elektroenergijski moduli morajo ustrezati zahtevam delovanja hitrega avtomatskega ponovnega vklopa v distribucijskem sistemu.
- Vsak izpad napetosti v javnem omrežju EES mora povzročiti zanesljiv izklop stikala na ločilnem mestu.
- Naprava za skupnostno samooskrbo oziroma posamezni elektroenergijski moduli se lahko po lastnem izklopu ponovno avtomatsko vključita v omrežje pod pogoji, določenimi v poglavju VIII.6, SONDSEE.
- Zaščita na ločilnem mestu in generatorska zaščita ne smeta omejevati vgradnje oziroma delovanja shunt stikala, ki ob zemeljskem stiku v SN omrežju za trenutek v RTP ozemlji fazo, na kateri je zemeljski stik.

Ostale zahteve za ločilno mesto:

- Če je na ločilnem mestu priključenih v omrežje več enofaznih naprav skupnostne samooskrbe hkrati, morajo biti čim bolj enakomerno razporejene po fazah. V nobenem primeru ne sme fazno neravnotežje v obratovanju presegati 3,7 kW (največja razlika delovne moči med posameznimi linijskimi vodniki). Moč enofaznega naprav skupnostne samooskrbe ne sme presegati 3,7 kW.
- To je predvsem treba upoštevati pri priključevanju vseh naprav skupnostne samooskrbe, ki uporabljajo enofazne razsmernike za povezavo z omrežjem. Največja dovoljena skupna delovna moč naprav skupnostne samooskrbe, ki vsebuje enofazne naprave skupnostne samooskrbe, ne sme presegati 11,1 kW.

4. Prevzemno predajno mesto (mesto oddaje električne energije v distribucijski sistem) - pogoji za vložnika

- Lokacija: V transformatorski postaji
- Nazivna napetost: 20 kV
- Merilne naprave:
  - **Indirektni trifazni dvosmerni števec delovne in jalove energije z merjeno močjo razreda točnosti B ali 1 za delovno energijo ter 2 za jalovo energijo, s komunikacijskim vmesnikom - za odjemalce in proizvajalce**
  - **Tokovni transformator r. 0,5 za vgradnjo v omrežje nazivne napetosti 20 kV s prestavnim razmerjem 2X30/5/5**
  - **Napetostni transformator r. 0,5 za vgradnjo v omrežje nazivne napetosti 20kV in nazivne moči 30VA s prestavnim razmerjem 20000/1,73/100/1,73**
  - Priključno merilna omarica mora glede konstrukcije in tehničnih karakteristik, minimalnih dimenzij, uporabe in lokacije namestitve ustrezati zahtevam poglavja 6, Priloge 4 (Tipizacija omrežnih priključkov uporabnikov sistema in nizkonapetostnih priključnih omaric), SONDSEE. Pri tem mora biti za nizkonapetostne priključke v njo vgrajeno varovalčno podnožje, ustrezno izbrano glede na vrsto in presek priključka.
  - Stroške nakupa in namestitve zahtevane merilne in komunikacijske opreme ob prvi namestitvi na merilnem mestu in ob vsaki zamenjavi, ki je posledica zahteve imetnika soglasja, na podlagi katere obstoječa merilna oprema ne izpolnjuje več meroslovnih ali ostalih zahtev, plača imetnik soglasja distribucijskemu operaterju in so določeni v Ceniku drugih storitev, ki jih ELES, d.o.o. zaračunava uporabnikom sistema.

Namestitev in ožičenje merilne in komunikacijske opreme izvede distributer. Stroške plača imetnik soglasja distribucijskemu operaterju ELES, d.o.o. in so določeni v Ceniku drugih storitev, ki jih ELES, d.o.o. zaračunava uporabnikom sistema in se nahaja na spletni strani www.eles.si

B.) ODJEM (LASTNA RABA)

Mesto vključitve priključka lastne rabe v distribucijski sistem ter prevzemno predajno mesto sta isti kot za proizvodnjo, navedeno v poglavju II. TEHNIČNI POGOJI A.) PROIZVODNJA.

OSTALI POGOJI

- Vgrajene naprave v proizvodni napravi skupnostne samooskrbe morajo izpolnjevati pogoje smernic elektromagnetne združljivosti (EMC), za kar morajo imeti ustrezne certifikate.
- **Uporabnik se bo v sistem skupnostne samooskrbe vključil na podlagi Zakona o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (Ur.l. RS, št. 121/21 in 189/21) (mesečni obračun).**

- Kakovost električne energije, ki jo proizvodna naprava skupnostne samooskrbe oddaja v omrežje EES mora biti v skladu s SONDSEE, tako da obratovanje ostalih odjemalcev ali proizvajalcev na tem omrežju v nobenem primeru ni moteno, v nasprotnem primeru lahko distribucijski operater predpiše dodatne pogoje.
- Imetnik soglasja mora po dokončnosti tega soglasja z upravljavcem distribucijskega sistema skleniti pogodbo o priključitvi, v kateri bodo urejeni odnosi v zvezi s priključkom, plačilom omrežnine za priključno moč in izvedbe pregleda za priključitev na omrežje.
- Pred začetkom obratovanja mora imetnik soglasja skladno s Prilogo 5, SONDSEE in tipom proizvodne naprave pridobiti končno obvestilo o odobritvi obratovanja.
- Imetnik soglasja za priključitev mora pred začetkom odjema električne energije z izbranim dobaviteljem električne energije skleniti pogodbo o dobavi električne energije in z distribucijskim operaterjem pogodbo o uporabi distribucijskega sistema. Izbranega dobavitelja lahko po priključitvi uporabnik zamenja v skladu s predpisi za menjavo dobavitelja. Seznam dobaviteljev je objavljen na spletni strani ELES, d.o.o.. Primerjava stroškov dobave električne energije je mogoča na spletni strani Agencije za energijo. Uporabnik sistema, ki nima dostopa do spleta, lahko za uresničevanje pravic in obveznosti iz naslova sprememb na merilnem mestu, izbire dobavitelja elektrike s pomočjo seznama dobaviteljev elektrike, cenika omrežnine in prispevkov ter drugih storitev, izvajanje zasilne in nujne oskrbe ter v ostalih zadevah, pridobi informacije in si naroči vsebine ter dokumente, objavljene na spletu, po redni pošti na svoj naslov, in sicer tako, da kontaktira klicni center, ELEKTRO LJUBLJANA d.d. na telefonsko številko 01 230-40-03 v času od 6.00 do 18.00 ure ali ELES, d.o.o. na brezplačno telefonsko številko 080 8188, med delovnim časom.
- Imetnik soglasja za priključitev mora po dokončnosti tega soglasja in pred priključitvijo poravnati stroške omrežnine za priključno moč (OPM), neposredne stroške priključevanja (NSP) in stroške namestitve merilnih naprav. Ti stroški bodo določeni na podlagi cenikov distribucijskega operaterja družbe ELES, d.o.o., dosegljivih na spletni strani www.eles.si/ceniki, ki bodo veljavni na dan sklenitve pogodbe o uporabi sistema, in pogojev iz tega soglasja za priključitev. Za določitev višine OPM se upošteva skupina končnih odjemalcev in priključna moč odjema iz distribucijskega omrežja oziroma jakost omejevalca toka. Za določitev višine NSP se upošteva vrsta priključka in nazivna napetost. Za določitev višine stroškov namestitve merilnih naprav se upošteva obseg merilnih naprav skladno s Prilogo 2 - Tipizacijo merilnih mest SONDSEE. Dokončna višina teh stroškov bo določena v predračunu, ki bo imetniku soglasja za priključitev posredovan po prejemu popolne vloge za priključitev in uporabo sistema in z izdajo pogodbe o uporabi sistema.
- Pred priključitvijo naprave skupnostne samooskrbe mora biti s strani upravljavca distribucijskega sistema izvršen pregled priključka glede izpolnjevanja tehničnih ter drugih pogojev, določenih v soglasju za priključitev in predložen merilni protokol preizkusov zaščitnih naprav.
- Sestavni del zaprosila za priključitev so tudi obratovalna navodila sestavljena skladno s SONDSEE.
- Za vsako spremembo elektroenergetskih ali tehničnih pogojev tega soglasja za priključitev mora imetnik soglasja vložiti vlogo za spremembo soglasja za priključitev in k vlogi priložiti potrebno dokumentacijo.
- V primeru, ko distribucijski operater ugotovi, da uporabnik s svojo proizvodnjo električne energije povzroča motnje (nemiren odjem električne energije) ostalim uporabnikom električne energije, si distribucijski operater pridržuje pravico naknadno predpisati dodatne pogoje, v katerih od uporabnika zahteva odpravo teh motenj.
- To soglasje za priključitev preneha veljati, če imetnik soglasja v dveh letih ne izpolni vseh zahtev iz tega soglasja. Na predlog imetnika soglasja, ki mora biti vložen najkasneje 30 dni pred potekom veljavnosti soglasja, se veljavnost tega soglasja za priključitev lahko podaljša največ dvakrat, vendar vsakič največ za eno leto.
- Na uporabnikove elektroenergetske naprave ni dovoljeno brez soglasja upravljalca priključevati elektroenergetskih naprav drugih uporabnikov.
- Zaradi priključitve uporabnikovega objekta na distribucijski sistem ne smejo biti prizadete pravice in pravne koristi tretjih oseb. Škodo, ki bi nastala zaradi kršitev pravic in pravnih koristi teh oseb, nosi uporabnik.
- S pravnomočnostjo in izpolnitvijo pogojev tega soglasja za priključitev preneha veljati soglasje za priključitev št. 1464025, za merilno mesto št. 8102928 (GSRN MM: 383111580023364345).
- V postopku izdaje tega soglasja posebni stroški niso nastali.
- **Ostali EE pogoji:**
  Nova proizvodna naprava priključne moči 829,47 kW se z lastno TP vključi v SN izvod J25_DV Stopiče iz RTP 110/20 kV Gotna vas.

Obrazložitev

Pooblaščenec JB energija d.o.o., KOBILE 2, 8273 LESKOVEC PRI KRŠKEM je v imenu imetnika soglasja MESTNA OBČINA NOVO MESTO, SEIDLOVA CESTA 1, 8000 NOVO MESTO dne 25. 3. 2024 z vlogo, ki smo jo zavedli pod zaporedno št. 1482953 zaprosil ELES, d.o.o. za izdajo soglasja za priključitev za potrebe skupnostne samooskrbe SSO CEROD LESKOVEC z elektroenergijskimi moduli za objekt SONČNA ELEKTRARNA, FE CEROD LESKOVEC, na parceli št. 2560/4 (k.o. 1479 - BRUSNICE), na naslovu n/p n/p v kraju n/p.
ELES, d.o.o. ugotavlja, da je vložnik vlogi za izdajo soglasja za priključitev priložil vso potrebno dokumentacijo in dokazila, ki so pogoj za izdajo soglasja za priključitev.
ELES, d.o.o. je na podlagi dejstev, ugotovljenih v postopku, in v skladu s 139. členom Zakona o oskrbi z električno energijo (Ur.l. RS, št. 172/21), 42. členom Zakona o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (Ur.l. RS, št. 121/21, 189/21), Sistemskimi obratovalnimi navodili za distribucijski sistem električne energije (Ur.l. RS, št. 7/21, 41/22) ter Zakonom o splošnem upravnem postopku (Ur.l. RS št. 24/06 - uradno prečiščeno besedilo, 105/06, 126/07, 65/08, 08/10, 82/13, 175/20 in 3/22 - ZDeb) **odločil, kot je navedeno v izreku tega soglasja**.

POUK O PRAVNEM SREDSTVU:
Zoper to odločbo je dovoljena pritožba v 15 dneh od dneva vročitve na Agencijo za energijo, Strossmayerjeva ulica 30, 2000 Maribor. Pritožbo je potrebno vložiti na ELEKTRO LJUBLJANA d.d., Slovenska cesta 56, 1000 Ljubljana, pisno ali ustno na zapisnik oziroma poslati priporočeno po pošti.

Datum izdaje: **9. 4. 2024**

Postopek vodil/-a:
Nejc Mulec

REPUBLIKA SLOVENIJA
09
NOSILEC JAVNEGA POOBLASTILA
ELES D.O.O., LJUBLJANA

Direktor ELES, d.o.o.:
mag. Aleksander Mervar

po pooblastilu:
Matjaž Osvald

Vročiti osebno po ZUP:
- JB energija d.o.o., KOBILE 2, 8273 LESKOVEC PRI KRŠKEM

Vročiti:
- Arhiv (NM 3011-3258/2024 - NM)

V vednost:
- 1 x odjemalci, povezani v skupnostno samooskrbo

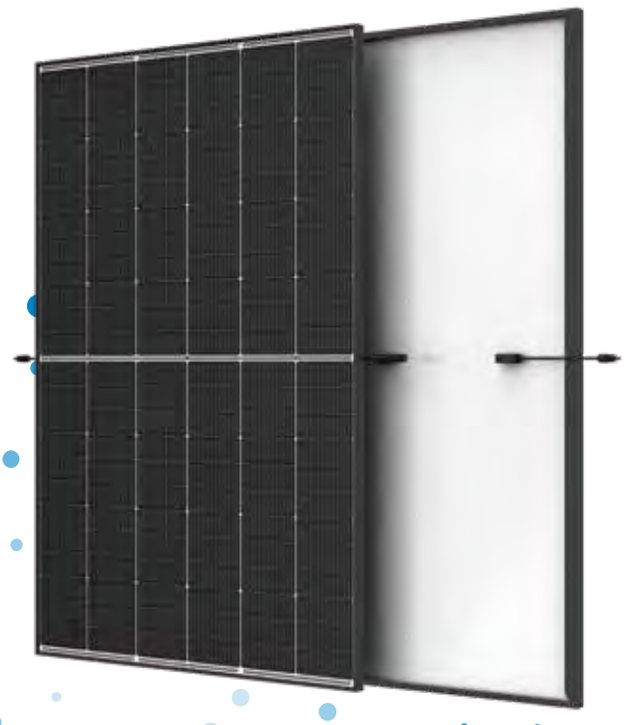
Vertex S+

DUAL GLASS MONOCRYSTALLINE MODULE

PRODUCT: TSM-XXXNEG9R.28

PRODUCT RANGE: 420-440W

440W	0~+5W	22.0%
MAXIMUM POWER OUTPUT	BINNING TOLERANCE	MAXIMUM EFFICIENCY



Small in size, bigger on power

- Up to 440W, 22.0% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping, lower series resistance, improved current collection and enhanced reliability
- Reduce installation cost with higher power bin and efficiency
- Boost performance in warm weather with low temperature coefficient and operating temperature

Dual-glass Design, more secure and sustainable

- Upgraded dual glass of Vertex S, less prone to micro-cracks and scratches on the back during installation
- Double-glass + innovative non-destructive cutting for improved mechanical resistance and strength
- Fire class rating C, salt spray, sand dust, ammonia performance which is fully applicable in coastal, high temperature, humidity area and harsh environment

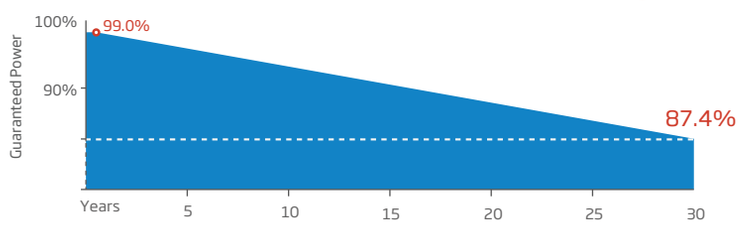
Ultra-low Degradation, longer warranty, higher output

- First-year degradation 1% and annual degradation at 0.4%
- 25 years product warranty and 30 years power warranty

Universal solution for residential and C&I rooftops

- Easy for integration, designed for compatibility with existing mainstream inverters and diverse mounting systems
- Perfect size and low weight for handling and installation
- Most valuable solution on low load capacity rooftops (weight similar to backsheet version)
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 4000 Pa negative load

Trina Solar's Dual Glass Performance Warranty



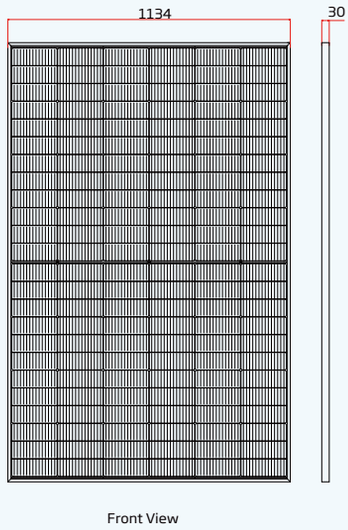
Comprehensive Products and System Certificates

ISO 9001: Quality Management System
ISO 14001: Environmental Management System
ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
ISO45001: Occupational Health and Safety Management System

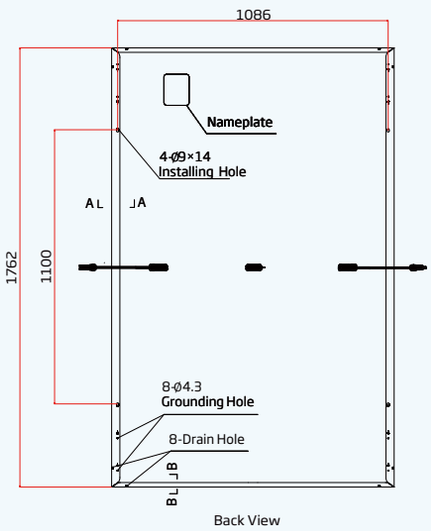
Trinasolar

Vertex S+ Dual Glass MONOCRYSTALLINE MODULE

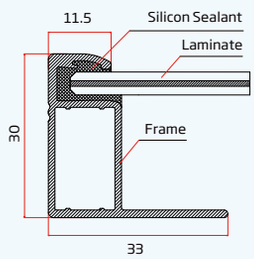
DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



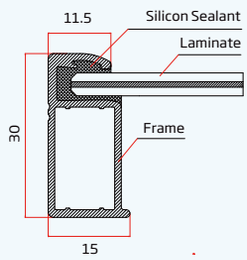
Front View



Back View

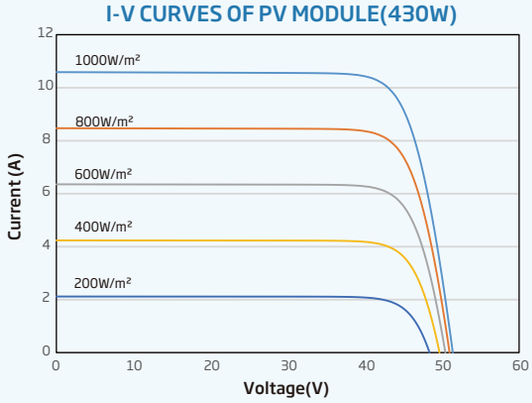


A-A

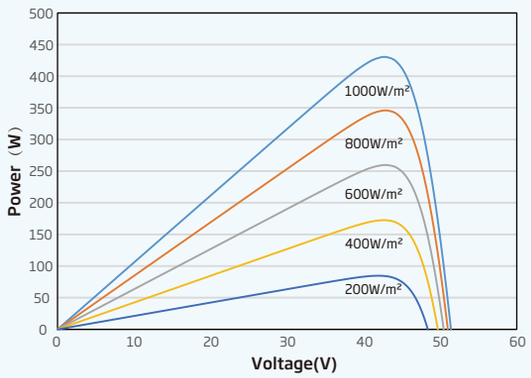


B-B

I-V CURVES OF PV MODULE(430W)



P-V CURVES OF PV MODULE(430W)



ELECTRICAL DATA (STC) TSM-XXXNEG9R.28(XXX=420-440)

Peak Power Watts-PMAX (Wp)*	420	425	430	435	440
Binning Tolerance-PMAX (W)			0 ~ +5		
Maximum Power Voltage-VMPP (V)	42.5	42.9	43.2	43.6	44.0
Maximum Power Current-IMPP (A)	9.89	9.92	9.96	9.99	10.01
Open Circuit Voltage-VOC (V)	50.5	50.9	51.4	51.8	52.2
Short Circuit Current-ISC (A)	10.53	10.56	10.59	10.64	10.67
Module Efficiency η m (%)	21.0	21.3	21.5	21.8	22.0

STC: Irrdiance 1000W/m2, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance: ±3%.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power-PMAX (Wp)	320	324	328	332	335
Maximum Power Voltage-VMPP (V)	39.7	40.0	40.4	40.7	41.0
Maximum Power Current-IMPP (A)	8.07	8.09	8.11	8.15	8.17
Open Circuit Voltage-VOC (V)	47.8	48.2	48.7	49.1	49.4
Short Circuit Current-ISC (A)	8.49	8.51	8.53	8.57	8.60

NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	N type
No. of cells	144 cells
Module Dimensions	1762×1134×30 mm (69.06×43.15×1.18 inches)
Weight	21.1kg (46.5 lb)
Front Glass	1.6 mm (0.06 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA/POE
Back Glass	1.6mm(0.06 inches), Heat Strengthened Glass
Frame	30mm (0.06 inches) Anodized Aluminium Alloy, Black
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm² (0.006 inches²), Portrait: 350/280 mm(13.78/11.02 inches) Length can be customized
Connector	Stabuli MC4 EVO2 / Trina Solar TS4

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of PMAX	- 0.30%/°C
Temperature Coefficient of VOC	- 0.24%/°C
Temperature Coefficient of ISC	0.04%/°C

MAXIMUMRATINGS

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	25A

WARRANTY

25 year Product Workmanship Warranty**

30 year Power Warranty

1% first year degradation

0.4% Annual Power Attenuation

PACKAGING CONFIGUREATION

Modules per box: 36 pieces

Modules per 40' container: 936 pieces

(**Please refer to Limited Warranty Supplement that applies to the TSM-***NEG9R.28,TSM-***NEG9RC.27,Products supplied after 1st Jan 2023 and installed within Australia & New Zealand residential rooftop market.)

Trinasolar

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

© 2022 Trina Solar Co.,Ltd. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

Version number: TSM_EN_2022_Aus_A
Country of Origin: China

www.trinasolar.com

SG125HX

Multi-MPPT String Inverter for 1500 Vdc System

NEW

HIGH YIELD

- 6 MPPTs with max. efficiency 99%
- Compatible with bifacial module
- Built-in anti-PID and PID recovery function

SMART O&M

- Touch free commissioning and remote firmware upgrade
- Smart IV Curve Diagnosis *
- Fuse free design with smart string current monitoring

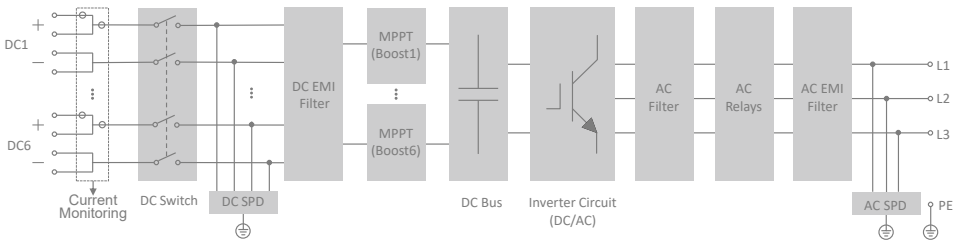
SAVED INVESTMENT

- Compatible with Al and Cu AC cables
- DC 2 in 1 connection enabled
- Power line communication (PLC)
- Q at night function

PROVEN SAFETY

- IP66 and C5 protection
- DC type II SPD and AC type I + II SPD
- Compliant with global safety and grid code

CIRCUIT DIAGRAM



© 2021 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.1.1

SUNGROW
Clean power for all

Type designation	SG125HX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Start-up input voltage	500 V / 550 V
Nominal PV input voltage	1160 V
MPP voltage range	500 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	6
Max. number of input connector per MPPT	2
Max. PV input current	30 A * 6
Max. DC short-circuit current	50 A * 6
Output (AC)	
AC output power	125kVA @ 40 ℃ / 113.6kVA @ 50 ℃
Max. AC output current	90.2 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	680 – 880 V
Nominal grid f requency / Grid f requency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
Harmonic (THD)	< 3 % (at nominal power)
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / AC connection	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency / European efficiency	99.0 % / 98.7 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
DC switch	Yes
AC switch	No
PV String current monitoring	Yes
Q at night	Yes
PID protection	Anti-PID and PID recovery
Surge protection	DC Type II / AC Type I + II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	916*690*340 mm
Weight	75 kg
Isolation method	Transformerless
Degree of protection	IP66
Night power consumption	< 7 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 ℃
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	5000 m (> 4000 m der ating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	MC4-Evo2 (Max. 6 mm², optional 10 mm²)
AC connection type	OT/DT terminal (Max. 120 mm²)
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, EN 50549-2, P.O.12.2, G99, VDE 0126-1-1/A1:VFR2019
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT,active & reactive power control and power ramp rate control

*: Only compatible with Sungrow Logger, EyeM4 and iSolarCloud

© 2021 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.1.1

SG33CX/SG40CX/SG50CX New

SUNGROW
Clean power for all

Multi-MPPT String Inverter for 1000 Vdc System

HIGH YIELD

- Up to 5 MPPTs with max. efficiency 98.7%
- Compatible with bifacial module
- Built-in PID recovery function

SMART O&M

- Touch free commissioning and remote firmware upgrade
- Online IV curve scan and diagnosis*
- Fuse free design with smart string current monitoring

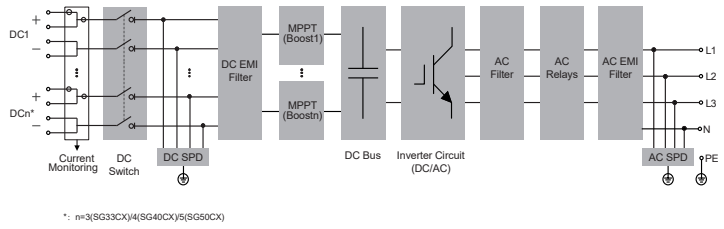
LOW COST

- Compatible with Al and Cu AC cables
- DC 2 in 1 connection enabled
- Cable free communication with optional Wi-Fi

PROVEN SAFETY

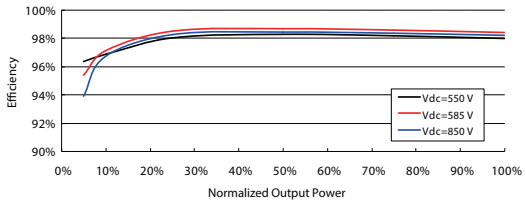
- IP66 and C5 anti-corrosion grade
- Type II SPD for both DC and AC
- Satisfied global safety and grid code

CIRCUIT DIAGRAM



*: n=3(SG33CX)/4(SG40CX)/5(SG50CX)

EFFICIENCY CURVE (SG50CX)



© 2019 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.4

Type designation	SG33CX	SG40CX	SG50CX
Input (DC)			
Max. PV input voltage		1100 V	
Min. PV input voltage / Start-up input voltage		200 V / 250 V	
Nominal PV input voltage		585 V	
MPP voltage range		200 – 1000 V	
MPP voltage range for nominal power		550 – 850V	
No. of independent MPP inputs	3	4	5
Max. number of PV strings per MPPT		2	
Max. PV input current	78 A	104 A	130 A
Max. DC short-circuit current	120 A	160 A	200 A
Output (AC)			
AC output power	33 kVA @45 ℃, 400Vac / 36.3 kVA @ 40 ℃,400Vac 33 KVA@50 ℃, 415Vac / 36.3 KVA@45 ℃, 415Vac	40 kVA @45 ℃, 400Vac / 44 kVA @ 40 ℃,400Vac 40 KVA@50 ℃, 415Vac / 44 KVA@45 ℃, 415Vac	50 kVA @45 ℃, 400Vac / 55kVA @ 40 ℃,400Vac 50KVA@50 ℃, 415Vac / 55kVA @ 45 ℃,415Vac (Australia: max. 50 kVA)
Max. AC output current	55.2 A	66.9 A	83.6 A
Nominal AC voltage		3 / N / PE, 230 / 400 V	
AC voltage range		312 – 528 V	
Nominal grid frequency / Grid frequency range		50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz	
THD		< 3 % (at nominal power)	
DC current injection		< 0.5 % In	
Power factor at nominal power / Adjustable power factor		> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging	
Feed-in phases / connection phases		3 / 3	
Efficiency			
Max. efficiency / European efficiency	98.6 % / 98.3 %	98.6% / 98.3%	98.7% / 98.4%
Protection			
DC reverse connection protection		Yes	
AC short circuit protection		Yes	
Leakage current protection		Yes	
Grid monitoring		Yes	
DC switch		Yes (not available for Australia)	
AC switch		No	
PV String current monitoring		Yes	
Q at night		Yes	
PID recovery function		Yes	
Overvoltage protection		DC Type II / AC Type II	
General Data			
Dimensions (W*H*D)	702*595*310mm	782*645*310mm	782*645*310mm
Weight	50 kg	58 kg	62 kg
Isolation method		Transformerless	
Degree of protection		IP66	
Night power consumption		≤2 W	
Operating ambient temperature range		-30 to 60 ℃	
Allowable relative humidity range (non-condensing)		0 – 100 %	
Cooling method		Smart forced air cooling	
Max. operating altitude		4000 m (> 3000 m derating)	
Display		LED, Bluetooth+APP	
Communication		RS485 / Optional: Wi-Fi, Ethernet	
DC connection type		MC4 (Max. 6 mm^2)	
AC connection type		OT or DT terminal (Max.70 mm^2)	
Compliance		IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4105:2018, VDE-AR-N 4110:2018, IEC 61000-6-3, EN 50549, AS/NZS 4777.2:2015, CEI 0-21, VDE 0126-1-1/A1 VFR 2014, UTE C15-712-1:2013, DEWA	
Grid Support		Q at night function, LVRT, HVRT,active & reactive power control and power ramp rate control	

*: Only compatible with Sungrow logger and iSolarCloud

© 2019 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.4

| Connecting Strength

K2 Base poročilo

JB Energija - SE CEROD

Naslov projekta	Leskovec 30, Brusnice
Podjetje	Marchiol d.o.o.
Obdelal(-a)	David Kociper
Datum izdaje in različica	2024/04/08 | K2 Base Različica 3.1.122.1

Vsebina

Pregled projekta 7

Roof 1 **10**

Načrt vgradnje 11

Rezultati 17

Poročilo o statiki 20

Kosovnica 26

Roof 2 **27**

Načrt vgradnje 29

Rezultati 33

Poročilo o statiki 35

Kosovnica 39

Roof 1 (1) **40**

Načrt vgradnje 41

Rezultati 47

Poročilo o statiki 50

Kosovnica 56

Roof 2 (1) **57**

Načrt vgradnje 59

Rezultati 63

Poročilo o statiki 65

Kosovnica 69

Roof 1 (1) (1) **70**

Načrt vgradnje 71

Rezultati 77

Poročilo o statiki 80

Kosovnica 86

Roof 1 (1) (1) (1) **87**

Načrt vgradnje 88

Rezultati 94

Poročilo o statiki 97

Kosovnica 103

Roof 2 (1) (1) **104**

Načrt vgradnje 106

Vsebina

Rezultati 110
Poročilo o statiki 112
Kosovnica 116
Roof 2 (1) (1) (1) 117
Načrt vgradnje 119
Rezultati 123
Poročilo o statiki 125
Kosovnica 129
Roof 9 130
Načrt vgradnje 131
Rezultati 134
Poročilo o statiki 136
Kosovnica 141
Roof 10 142
Načrt vgradnje 145
Rezultati 149
Poročilo o statiki 151
Kosovnica 156
Roof 11 157
Načrt vgradnje 158
Rezultati 166
Poročilo o statiki 169
Kosovnica 175
Roof 11 (1) 176
Načrt vgradnje 177
Rezultati 185
Poročilo o statiki 188
Kosovnica 194
Roof 11 (1) (1) 195
Načrt vgradnje 196
Rezultati 204
Poročilo o statiki 207
Kosovnica 213

Vsebina

Roof 11 (2) **214**
Načrt vgradnje 215
Rezultati 223
Poročilo o statiki 226
Kosovnica 232
Roof 15 **233**
Načrt vgradnje 234
Rezultati 240
Poročilo o statiki 243
Kosovnica 249
Roof 16 **250**
Načrt vgradnje 252
Rezultati 258
Poročilo o statiki 261
Kosovnica 266
Kosovnica 267

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
Roof 1 Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	165	72.6 kWp
Roof 2 Trapezna pločevina	MultiRail	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	11	4.84 kWp
Roof 1 (1) Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	165	72.6 kWp
Roof 2 (1) Trapezna pločevina	MultiRail	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	11	4.84 kWp
Roof 1 (1) (1) Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	165	72.6 kWp
Roof 1 (1) (1) (1) Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	165	72.6 kWp
Roof 2 (1) (1) Trapezna pločevina	MultiRail	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	11	4.84 kWp
Roof 2 (1) (1) (1) Trapezna pločevina	MultiRail	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	11	4.84 kWp
Roof 9 Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	44	19.36 kWp
Roof 10 Folija, prodec ...	D-Dome 6.10 Classic	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	140	61.6 kWp
Roof 11 Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm	8.00 m	215	94.6 kWp

Pregled projekta

		440 Wp			
Roof 11 (1) Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	215	94.6 kWp
Roof 11 (1) (1) Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	215	94.6 kWp
Roof 11 (2) Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	215	94.6 kWp
Roof 15 Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	144	63.36 kWp
Roof 16 Trapezna pločevina	MultiRail	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	24	10.56 kWp
Vsota				**1916**	**843.04 kWp**

Informacije o projektu

Naslov	Leskovec 30, Brusnice
Obdelal(-a)	David Kociper

Naloži nastavitve

Dimenzioniranje	SIST EN
Razred posledic ob škodi	CC1
Trajanje uporabe	25 let
Kategorija terena	III - Vasi, predmestja, gozdnata območja
Okolica	Običajen teren
Območje vetrne obremenitve	1
Območje snežne obremenitve	A2
Talna snežna obremenitev	1.36 kN/m²

Pregled projekta

Materialne vrednosti

Aluminij EM-AW 6063 (EP, ET, ER/B) T66

Elastični modul	E	= 70.000 N/mm²
Strižni modul	G	= 26.923 N/mm²
Gostota	g	= 2.700 kg/m³
Toplotni koeficient	α_T	= 2.3e-5
Popustna trdnost	$f_{o,k}$	= 200 N/mm²
Končna moč	$f_{u,k}$	= 245 N/mm²

PROJEKT JE VERIFICIRAN.

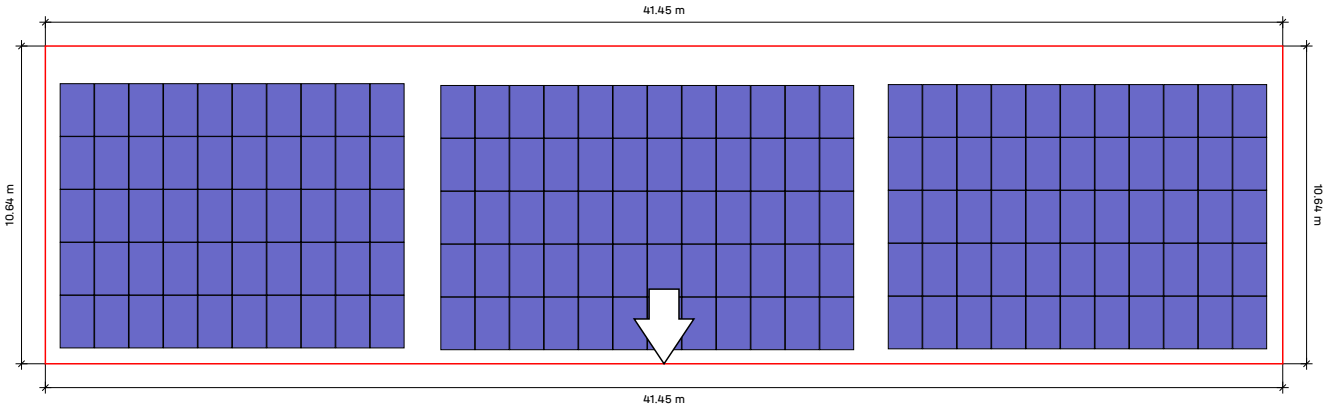
Izbrani vgradni sistem je mogoče zgraditi skladno z načrtom.
Zahvaljujemo se vam za izbiro montažnega sistema K2.

JB Energija - SE CEROD

Informacije o projektu

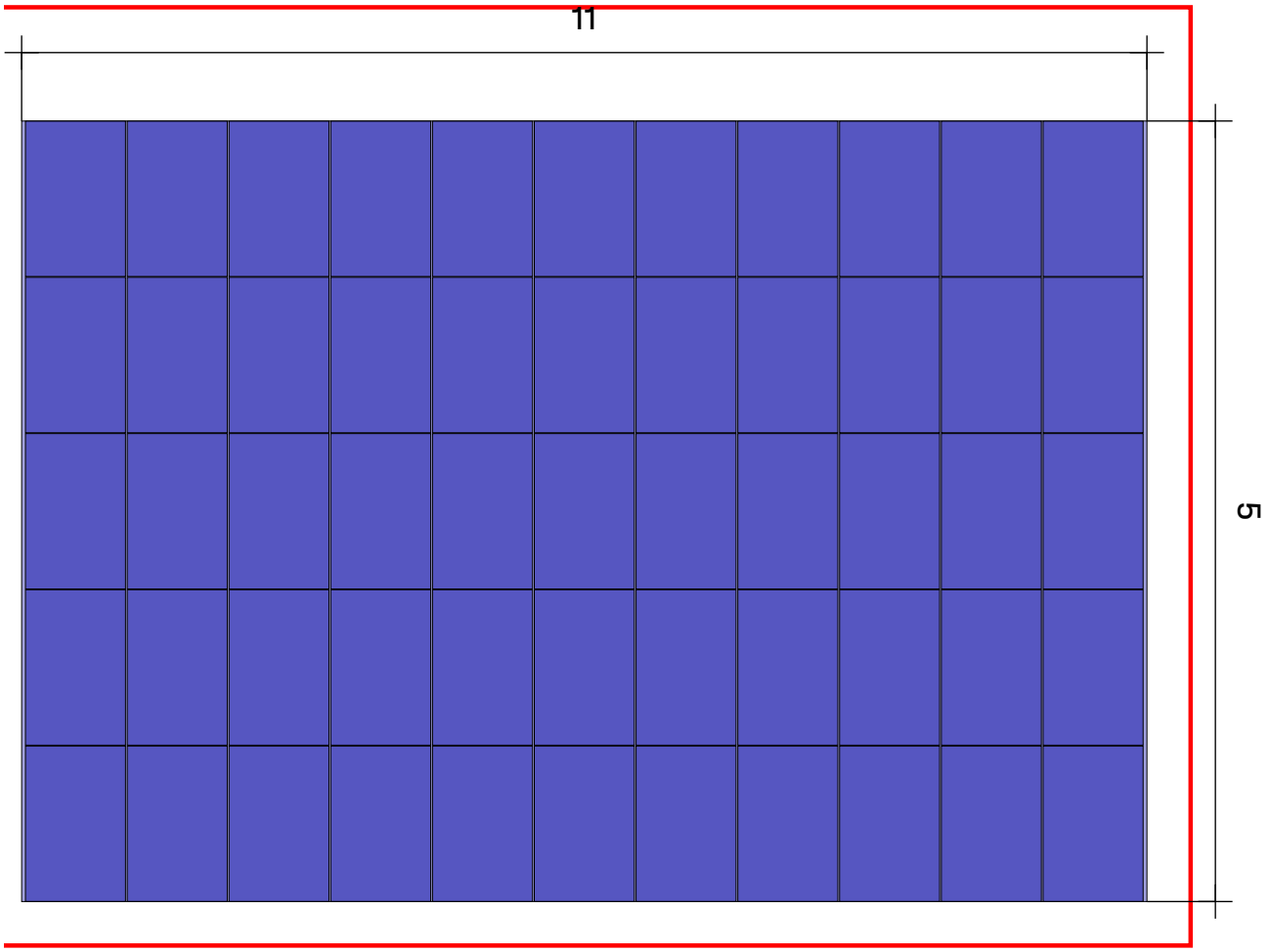
Naslov	Leskovec 30, Brusnice
Obdelal(-a)	David Kociper

Strehe | Roof 1



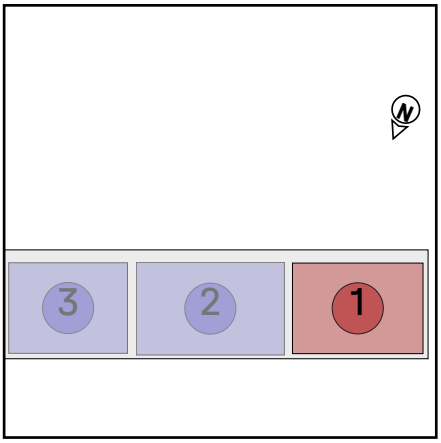
Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 1 Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	165	72.6 kWp

Strehe | Roof 1 | Polje modulov 1

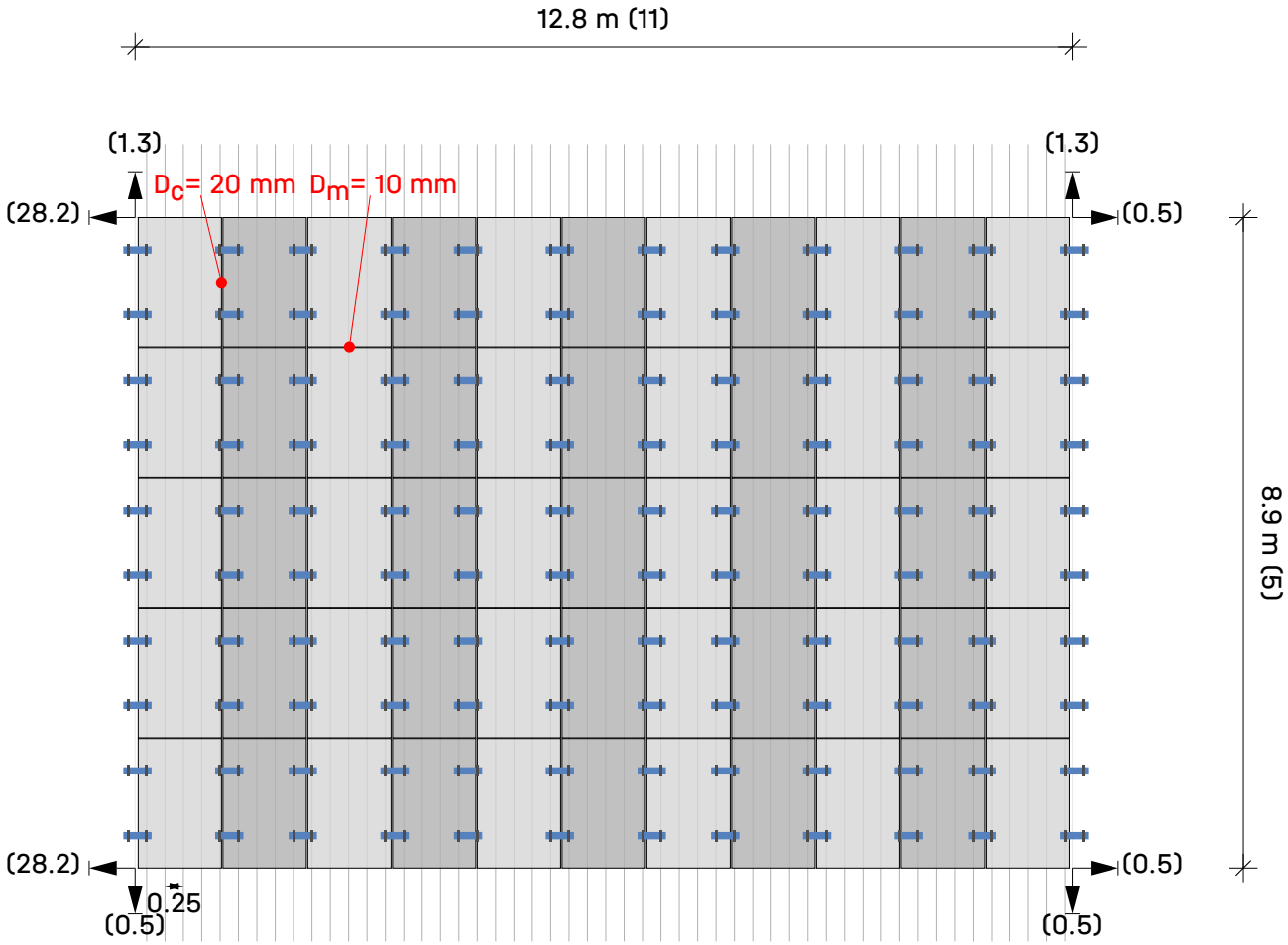


Streha 1 Polje modulov 1

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	55(24.2 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 1 | Polje modulov 1 | Bloki modulov

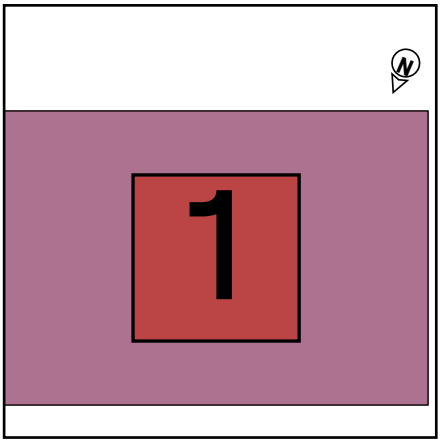


Streha 1 Polje modulov 1 Blok modulov 1

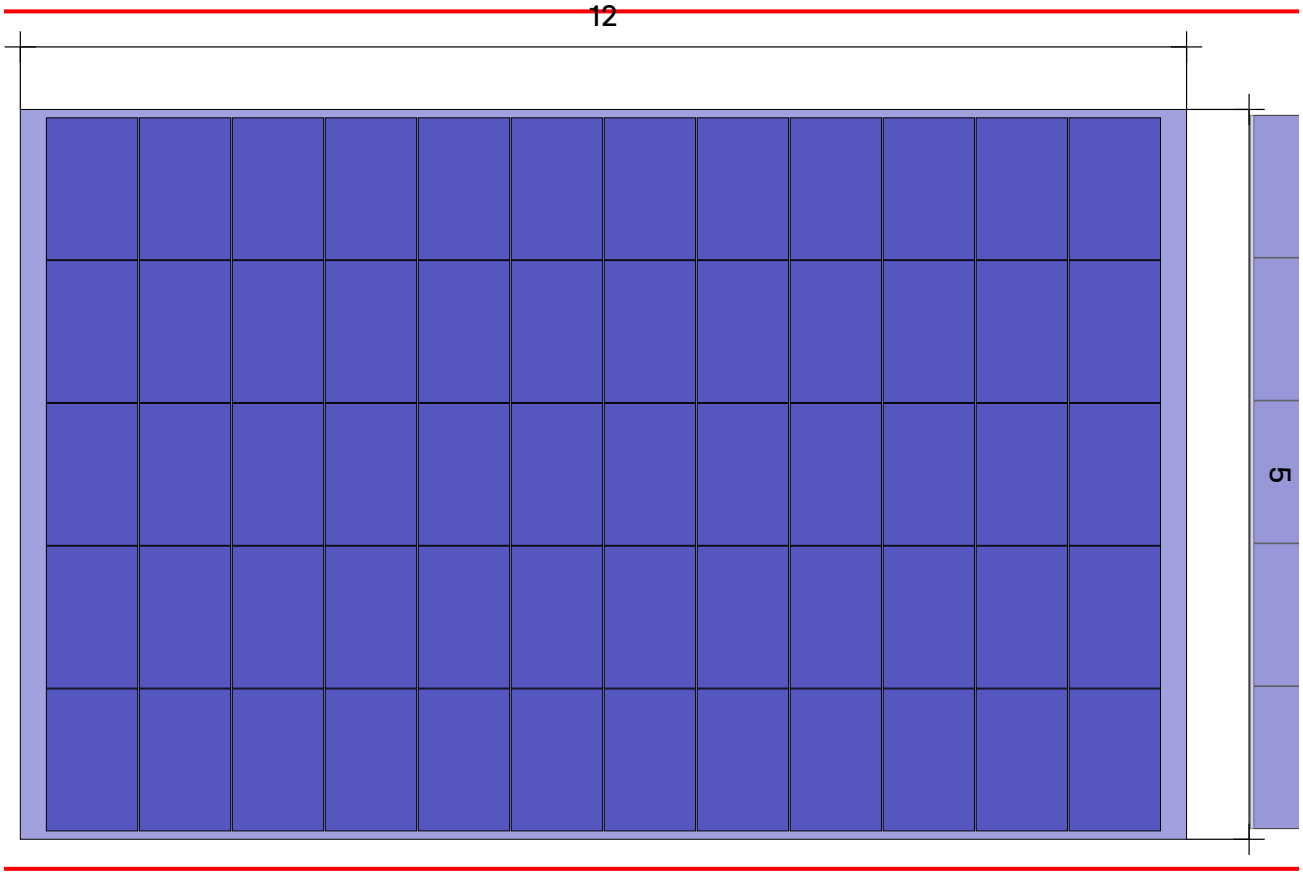
Moduli 11 × 5 = **55**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

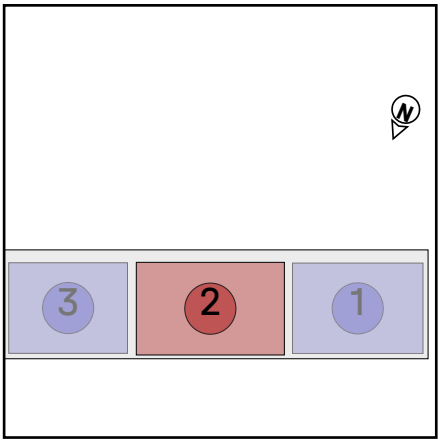


Strehe | Roof 1 | Polje modulov 2

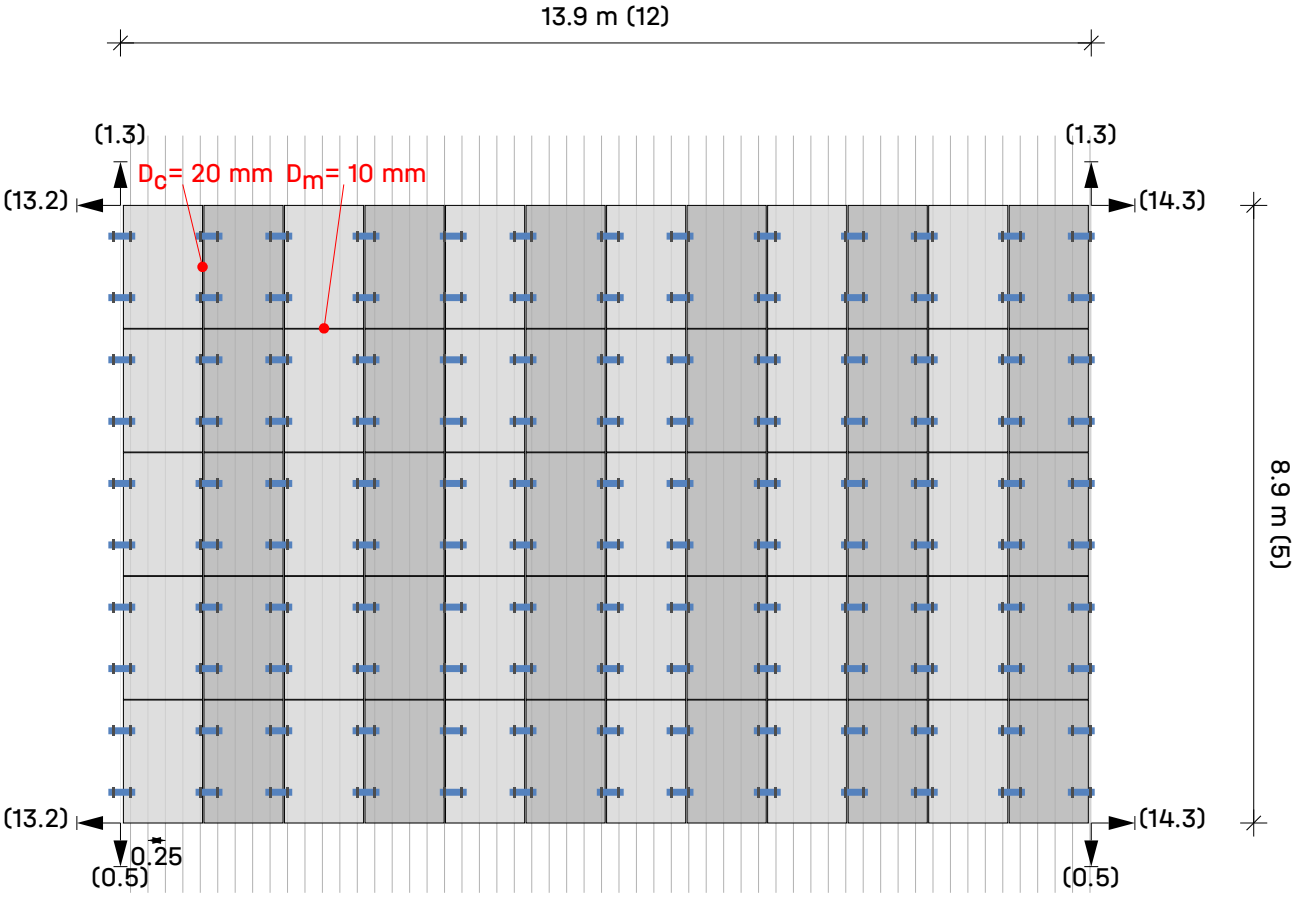


Streha 1 Polje modulov 2

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	60(26.4 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 1 | Polje modulov 2 | Bloki modulov

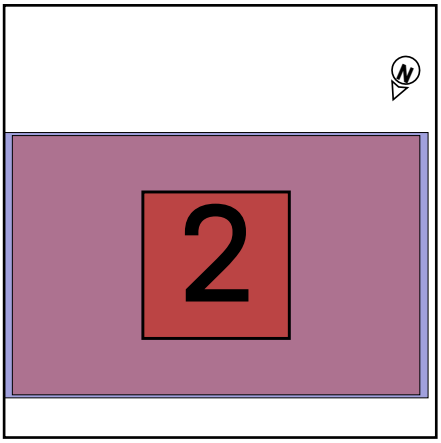


Streha 1 Polje modulov 2 Blok modulov 2

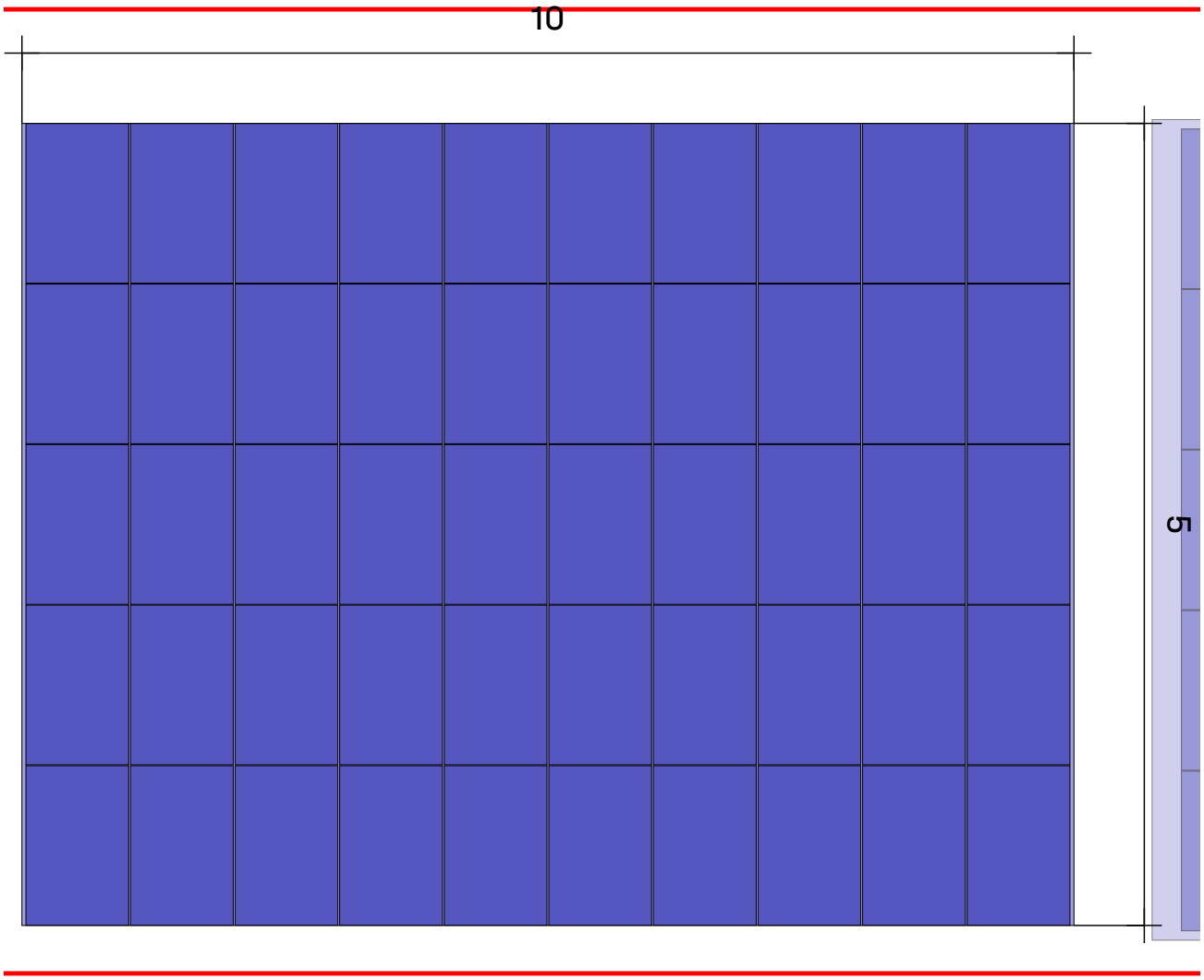
Moduli 12 × 5 = **60**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

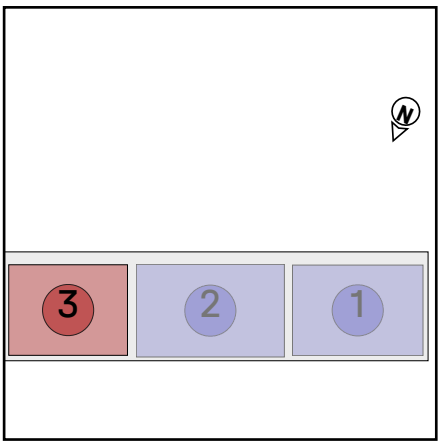


Strehe | Roof 1 | Polje modulov 3

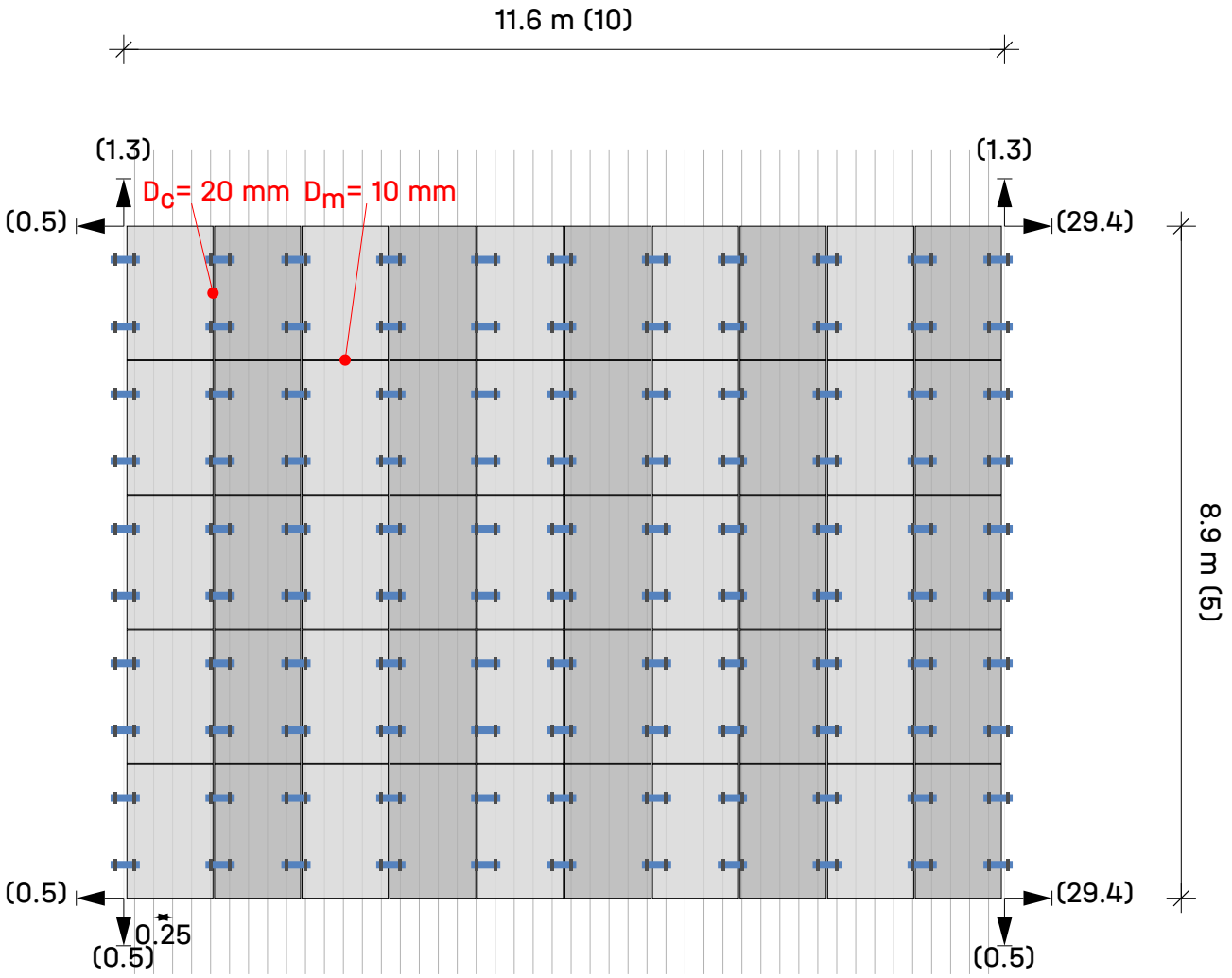


Streha 1 Polje modulov 3

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	50(22 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 1 | Polje modulov 3 | Bloki modulov

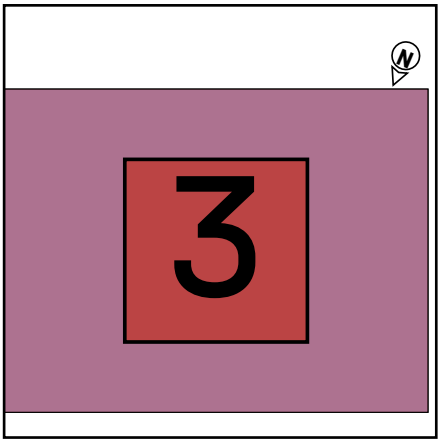


Streha 1 Polje modulov 3 Blok modulov 3

Moduli 10 × 5 = **50**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli



Rezultati | Roof 1

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 1 Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	165	72.6 kWp

Modul

Ime	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	440 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg

Deli

Pritrditev	Thread-forming metal screw 6.0×25
Osnovna vodila	K2 MiniRail MK2

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	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Napušč	2.00	1,410.2	243.8	-716.6	18.7	1,111.0	192.1	-539.1	18.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,410.2	243.8	-797.0	18.7	1,111.0	192.1	-602.2	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7
Območje polja	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7
Območje polja	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Napušč	2.00	1,410.2	243.8	-716.6	18.7	1,111.0	192.1	-539.1	18.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,410.2	243.8	-797.0	18.7	1,111.0	192.1	-602.2	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7

Rezultati | Roof 1

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Srednja spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Končna spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Nosilnost Vodilo [%]	Nosilnost Vijak [%]	Pull Through Delež dovoljene obremenitve [%]
1	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
1	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
1	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
2	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
3	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
3	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
3	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6

Rezultati | Roof 1

Beležke

- 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''.
- Podatke in rezultate morate preveriti glede na krajevne posebnosti ter jih mora potrditi ustrezno strokovno usposobljena oseba. Upoštevajte naše na naslovu http://k2-systems.com/de/base-anb 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 | Roof 1

Splošne informacije

Ime	**JB Energija - SE CEROD**
Vgradni sistem	**MiniRail MK2**
Obdelal(-a)	**David Kociper**

Informacije o lokaciji

Naslov	**Leskovec 30, Brusnice**
Višina terena	**170.45 m**

Informacije o strehi

Višina zgradbe	**8.00 m**
Vrsta strehe	**Dvokapnica**
Naklon strehe	**10°**
Kritina	**Trapezna pločevina**
Minimalna robna razdalja	**0.00 m**
Razdalja med rebri	**250.0 mm**
Širina rebra	**27.0 mm**
Višina grebena	**40.0 mm**
Material	**Nerjavno jeklo**
Kakovost pločevine	**320GD**
Debelina pločevine	**0.500 mm**

Obremenitve

Dimenzioniranje	**SIST EN**
Razred posledic ob škodi	**CC1**
Trajanje uporabe	**25 let**
Kategorija terena	**III - Vasi, predmestja, gozdnata območja**

Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	**1**
Tlak hitrosti, 50	**$q_{p,50}$ = 0.392 kN/m²**
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	**f_w = 0.921**
Hitrost tlaka, 25	**$q_{p,25}$ = 0.361 kN/m²**

Poročilo o statiki | Roof 1

Območja strehe

Območje	Obremenitvi izpostavljena površina [m²]	maxCpe$_2$	minCpe$_2$	Tlak vetra [kN/m²]	Sesalna sila vetra [kN/m²]
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Napušč	2.00	0.100	-1.790	0.036	-0.645
Kotno območje (kap)	2.00	0.100	-1.964	0.036	-0.708
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Napušč	2.00	0.100	-1.790	0.036	-0.645
Kotno območje (kap)	2.00	0.100	-1.964	0.036	-0.708
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550

Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve		A2
Okolica		Običajen teren
Lovilna mreža za sneg		Ne
Talna snežna obremenitev	s_k	= 1.364 kN/m²
Oblikovni varnostni faktor za sneg	μ_i	= 0.800
Faktor za naklon strehe	d_i	= 0.985
Snežna obremenitev strehe, 50	$s_{i,50}$	= 1.075 kN/m²
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_s	= 0.929
Snežna obremenitev strehe, 25	$s_{i,25}$	= 0.998 kN/m²

Lastna obremenitev

Teža modula	G_M	= 21.0 kg
Teža montažnega sistema na modul		= 1.0 kg
Površina modula	A_M	= 2.00 m²
Mrtva teža modula na m²		= 10.51 kg/m²
Mrtva teža montažnega sistema na m²		= 0.50 kg/m²
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m²		= 0.11 kN/m²

Poročilo o statiki | Roof 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 veter (daljši spremenljivi učinki)	$\psi_{1,W}$ = 0.20
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 | Roof 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	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Napušč	2.00	1.410	0.244	-0.717	0.019	1.111	0.192	-0.539	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.410	0.244	-0.797	0.019	1.111	0.192	-0.602	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019
Območje polja	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019
Območje polja	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Napušč	2.00	1.410	0.244	-0.717	0.019	1.111	0.192	-0.539	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.410	0.244	-0.797	0.019	1.111	0.192	-0.602	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019

Moduli elastičnosti delov

Osnovno vodilo

Osnovno vodilo	A [cm²]	I_y [cm^4]	I_z [cm^4]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	$F_{p,Rd}$ [KN]
K2 MiniRail MK2	2.710	2.15	9.27	1.37	2.17	1.42

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Poročilo o statiki | Roof 1

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Spona za modul

Spona za modul	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
OneMid Black Set 30-42	5.00	-	1.04
OneEnd Black Set 30-42	2.62	-	1.16

Pritrditev

Pritrditev	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	0.65	0.00	0.62

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Srednja spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Končna spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Nosilnost Vodilo [%]	Nosilnost Vijak [%]	Pull Through Delež dovoljene obremenitve [%]
1	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
1	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
1	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
2	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
3	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
3	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
	Rob kapa					

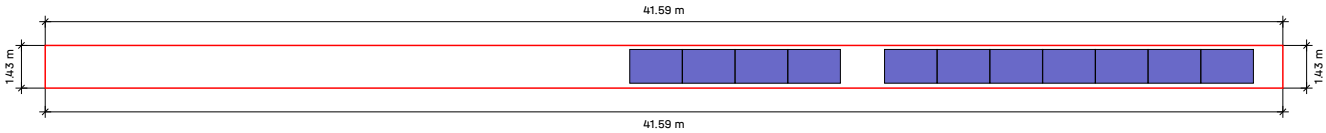
Poročilo o statiki | Roof 1

3	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6

Strehe | Roof 1 | Kosovnica

Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	60	5.2 kg
2	2003072	OneMid Black Set 30-42	300	23.7 kg
3	2004211	MiniRail MK2 Set	360	115.9 kg
Vsota				**144.8 kg**

Strehe | Roof 2



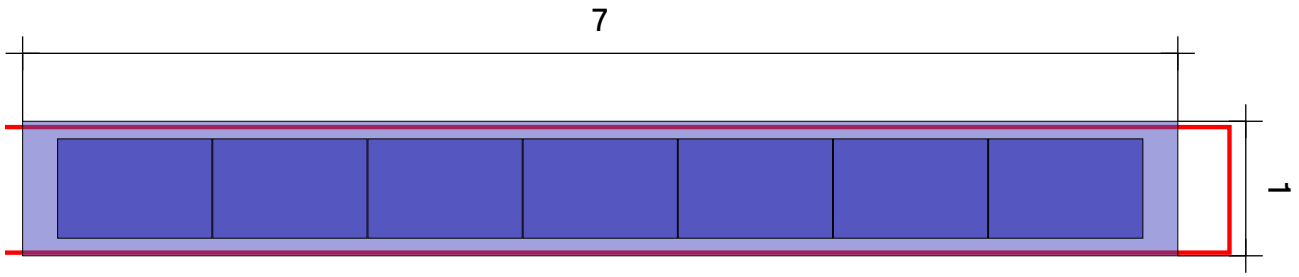
Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 2 Trapezna pločevina	MultiRail	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	11	4.84 kWp

Strehe | Roof 2

Napaka modula

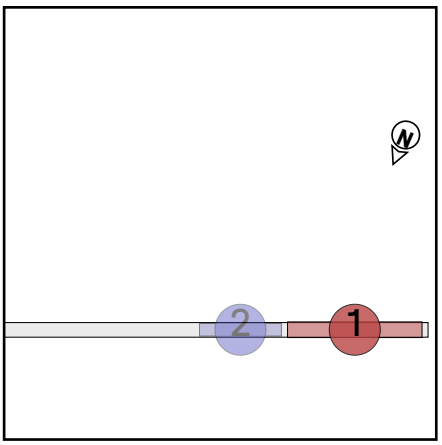
Polje modulov	Širina[m]	Dolžina[m]	Širina v modulih	Dolžina v modulih
1	12.39	1.13	7	1
2	7.08	1.13	4	1

Strehe | Roof 2 | Polje modulov 1

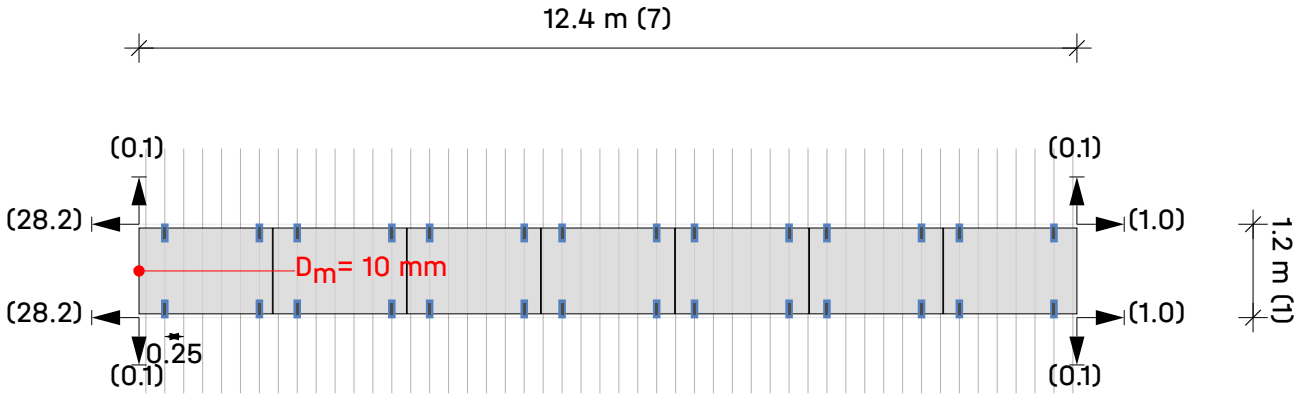


Streha (2) Polje modulov (1)

Vgradni sistem	MultiRail
Modul	7(3.08 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 2 | Polje modulov 1 | Bloki modulov

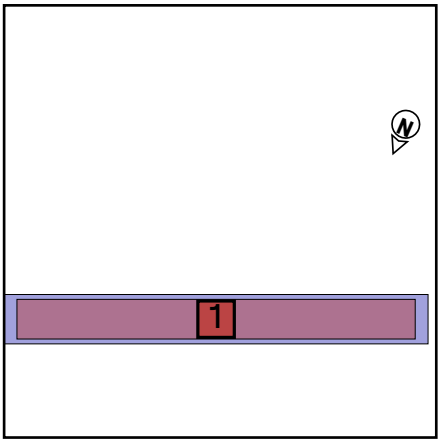


Streha 2 Polje modulov 1 Blok modulov 1

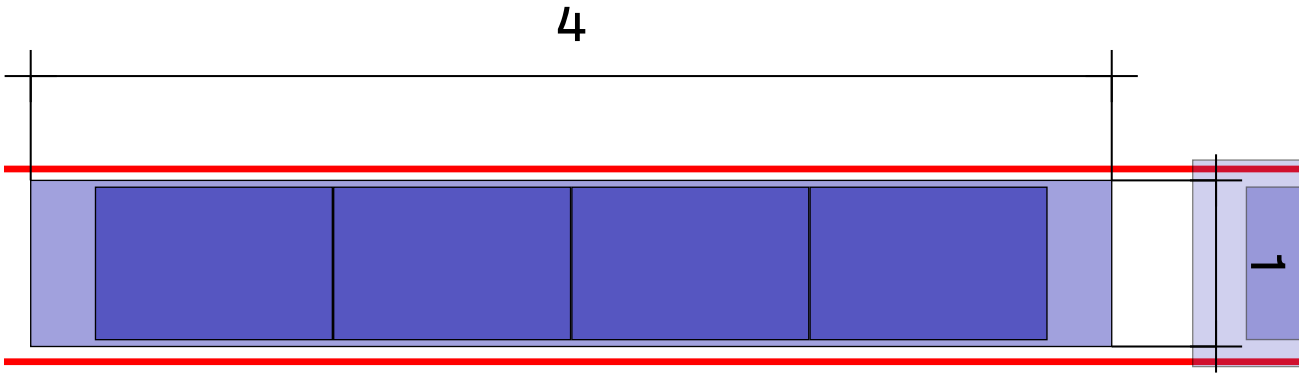
Moduli 7 × 1 = **7**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

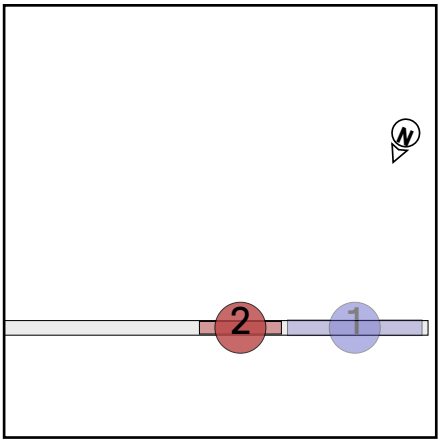


Strehe | Roof 2 | Polje modulov 2

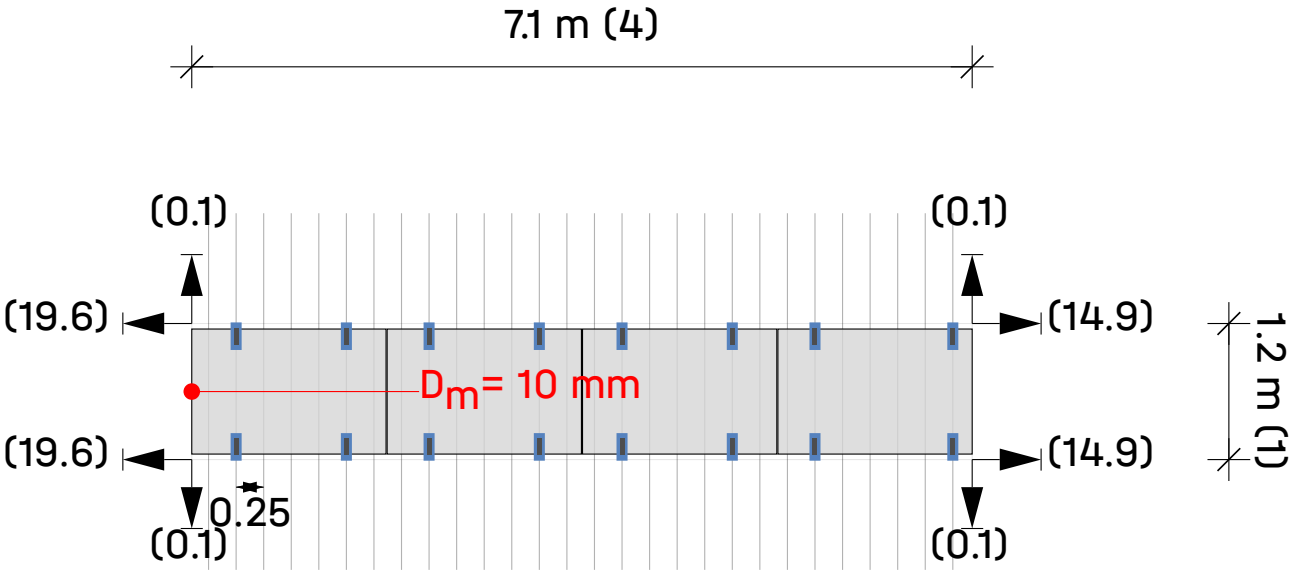


Streha (2) Polje modulov 2

Vgradni sistem	MultiRail
Modul	4(1.76 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 2 | Polje modulov 2 | Bloki modulov

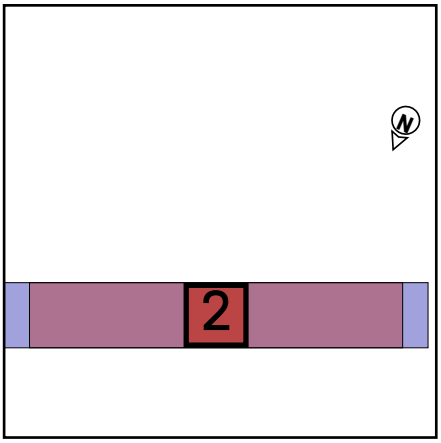


Streha (2) Polje modulov 2 Blok modulov 2

Moduli 4 × 1 = 4

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli



Rezultati | Roof 2

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 2 Trapezna pločevina	MultiRail	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	11	4.84 kWp

Modul

Ime	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	440 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg

Deli

Pritrditev	Thread-forming metal screw 6.0×25
Osnovna vodila	K2 MultiRail

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	1,409.0	243.6	-370.4	18.6	1,110.1	191.9	-267.8	18.6
Območje polja	2.00	1,409.0	243.6	-370.4	18.6	1,110.1	191.9	-267.8	18.6

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Območje	Srednja spona			Končna spona			
	Tip MultiRail	Delež dovoljene obremenitve Spona za modul[%]	Delež dovoljene obremenitve Vijak[%]	Tip MultiRail	Delež dovoljene obremenitve Spona za modul[%]	Delež dovoljene obremenitve Vijak[%]	Delež dovoljene obremenitve Pull Through[%]
Območje polja				2 x 250/4	10.5	14.9	6.1
Območje polja				2 x 250/4	10.5	14.9	6.1

Rezultati | Roof 2

Beležke

- 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''.
- Podatke in rezultate morate preveriti glede na krajevne posebnosti ter jih mora potrditi ustrezno strokovno usposobljena oseba. Upoštevajte naše na naslovu http://k2-systems.com/de/base-anb 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 | Roof 2

Splošne informacije

Ime	**JB Energija - SE CEROD**
Vgradni sistem	**MultiRail**
Obdelal(-a)	**David Kociper**

Informacije o lokaciji

Naslov	**Leskovec 30, Brusnice**
Višina terena	**170.45 m**

Informacije o strehi

Višina zgradbe	**8.00 m**
Vrsta strehe	**Dvokapnica**
Naklon strehe	**10°**
Kritina	**Trapezna pločevina**
Minimalna robna razdalja	**0.00 m**
Razdalja med rebri	**250.0 mm**
Širina rebra	**27.0 mm**
Višina grebena	**40.0 mm**
Material	**Nerjavno jeklo**
Kakovost pločevine	**320GD**
Debelina pločevine	**0.500 mm**

Obremenitve

Dimenzioniranje	**SIST EN**
Razred posledic ob škodi	**CC1**
Trajanje uporabe	**25 let**
Kategorija terena	**III - Vasi, predmestja, gozdnata območja**

Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	**1**
Tlak hitrosti, 50	**$q_{p,50}$ = 0.392 kN/m²**
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	**f_w = 0.921**
Hitrost tlaka, 25	**$q_{p,25}$ = 0.361 kN/m²**

Poročilo o statiki | Roof 2

Območja strehe

Območje	Obremenitvi izpostavljena površina [m^2]	maxCpe_2	minCpe_2	Tlak vetra [kN/m^2]	Sesalna sila vetra [kN/m^2]
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373

Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve	A2	
Okolica	Običajen teren	
Lovilna mreža za sneg	Ne	
Talna snežna obremenitev	s_k	= 1.364 kN/m^2
Oblikovni varnostni faktor za sneg	μ_i	= 0.800
Faktor za naklon strehe	d_i	= 0.985
Snežna obremenitev strehe, 50	$s_{i,50}$	= 1.075 kN/m^2
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_s	= 0.929
Snežna obremenitev strehe, 25	$s_{i,25}$	= 0.998 kN/m^2

Lastna obremenitev

Teža modula	G_M	= 21.0 kg
Teža montažnega sistema na modul		= 0.8 kg
Površina modula	A_M	= 2.00 m^2
Mrtva teža modula na m^2		= 10.51 kg/m^2
Mrtva teža montažnega sistema na m^2		= 0.40 kg/m^2
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m^2		= 0.11 kN/m^2

Poročilo o statiki | Roof 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 veter (daljši spremenljivi učinki)	$\psi_{1,W}$ = 0.20
Kombinirani faktor za sneg	$\psi_{0,S}$ = 0.50
Stalen faktor pomembnosti	$\kappa_{FI,G}$ = 0.90
Spremenljiv faktor pomembnosti	$\kappa_{FI,Q}$ = 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	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * S_{i,n}$
KO 02	LCC 02_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,Pressure}$
KO 03	LCC 03_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * (W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$
KO 04	LCC 04_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure})$
KO 06	LCC 06_uls	$= \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,Suction}$

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	$= G_k + W_{k,Suction}$

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	2.00	1.409	0.244	-0.370	0.019	1.110	0.192	-0.268	0.019
Območje polja	2.00	1.409	0.244	-0.370	0.019	1.110	0.192	-0.268	0.019

Poročilo o statiki | Roof 2

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	2.00	1.408	0.243	-0.370	0.019	1.109	0.192	-0.268	0.019
Območje polja	2.00	1.408	0.243	-0.370	0.019	1.109	0.192	-0.268	0.019

Moduli elastičnosti delov

Osnovno vodilo

Osnovno vodilo	A [cm²]	I_y [cm^4]	I_z [cm^4]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	$F_{p,Rd}$ [KN]
K2 MultiRail	2.160	2.66	4.74	1.65	2.43	1.53

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Spona za modul

Spona za modul	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
OneMid Black Set 30-42	5.00	-	1.04
OneEnd Black Set 30-42	2.62	-	1.16

Pritrditev

Pritrditev	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	0.65	-	0.62

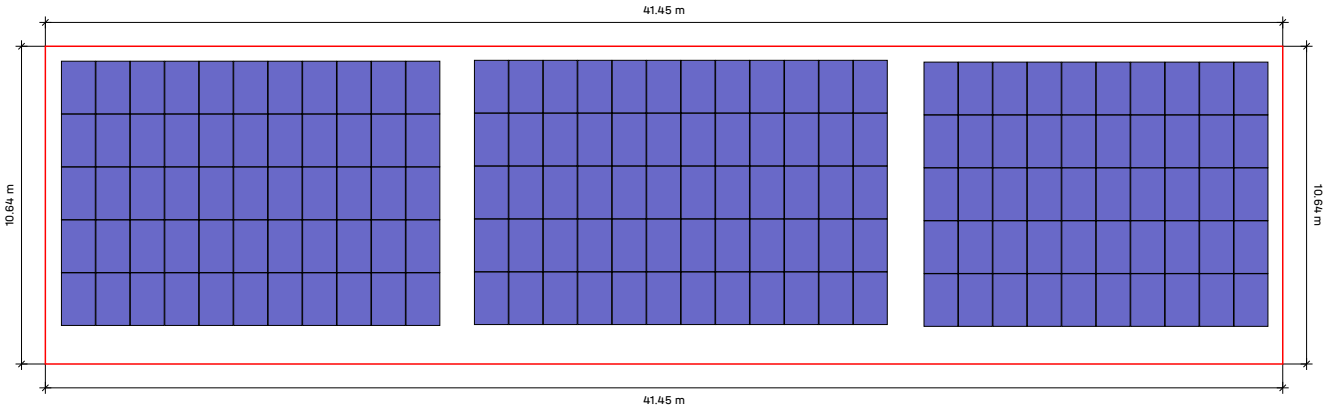
Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Območje	Srednja spona			Končna spona			
	Tip MultiRail	Delež dovoljene obremenitve Spona za modul[%]	Delež dovoljene obremenitve Vijak[%]	Tip MultiRail	Delež dovoljene obremenitve Spona za modul[%]	Delež dovoljene obremenitve Vijak[%]	Delež dovoljene obremenitve Pull Through[%]
Območje polja				2 x 250/4	10.5	14.9	6.1
Območje polja				2 x 250/4	10.5	14.9	6.1

Strehe | Roof 2 | Kosovnica

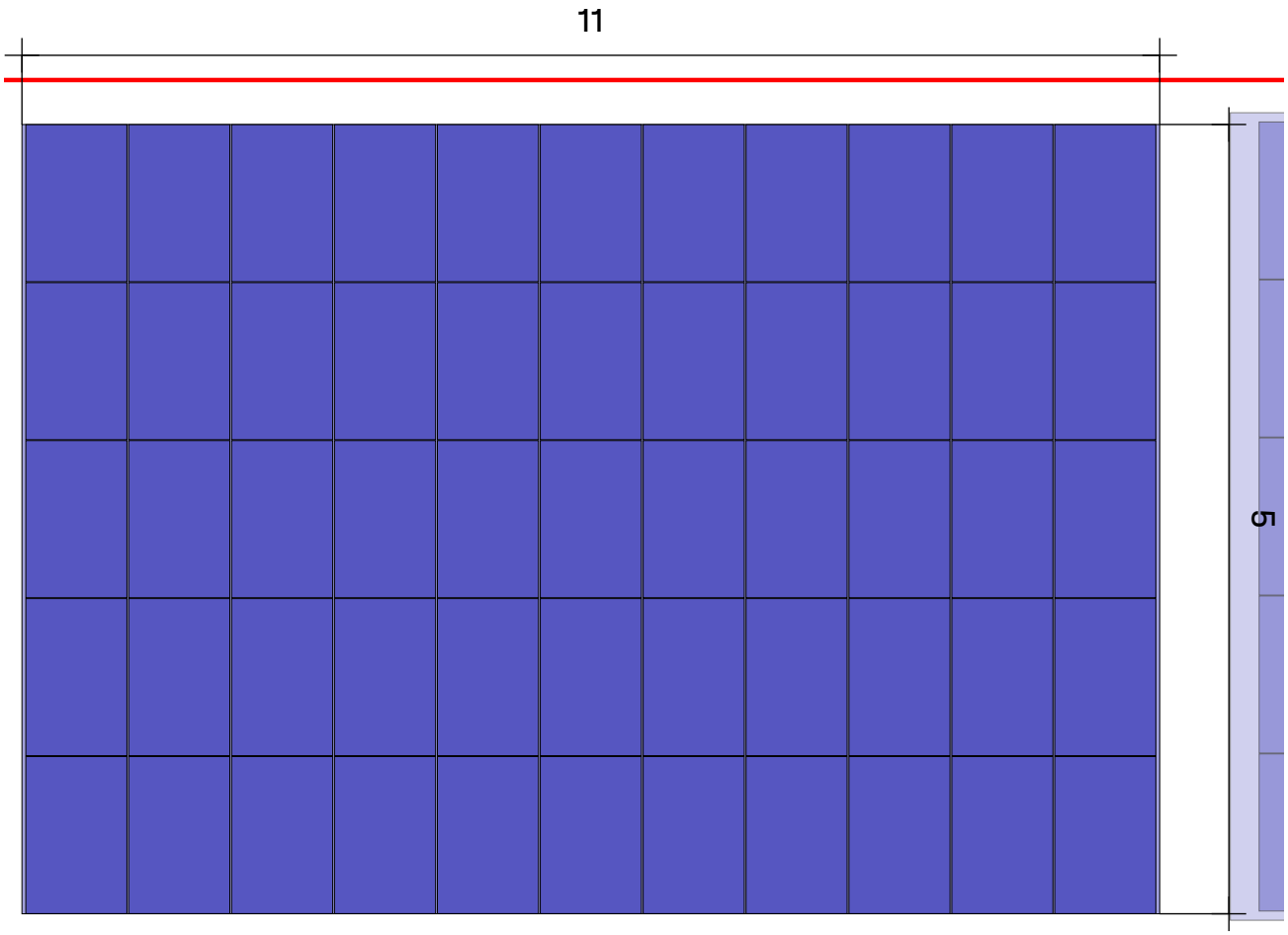
Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	44	3.8 kg
2	1005207	Thread-forming metal screw 6.0×25	176	1.1 kg
3	2002793	MultiRail 25	44	6.5 kg
Vsota				**11.4 kg**

Strehe | Roof 1 (1)



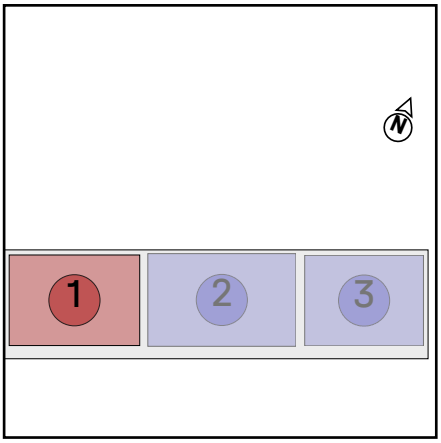
Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 1 (1) Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	165	72.6 kWp

Strehe | Roof 1 (1) | Polje modulov 1

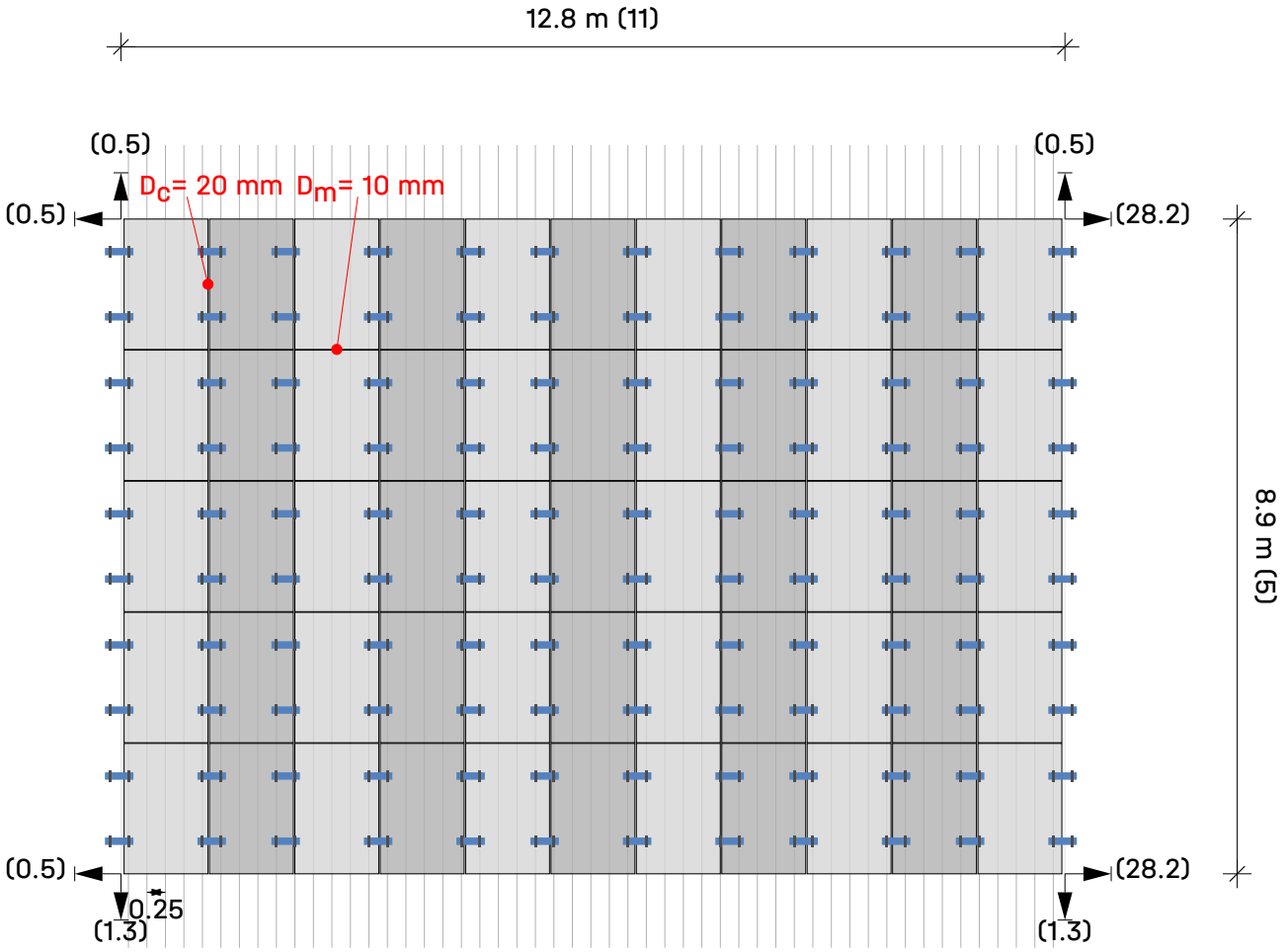


Streha 3 Polje modulov 1

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	55(24.2 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 1 (1) | Polje modulov 1 | Bloki modulov

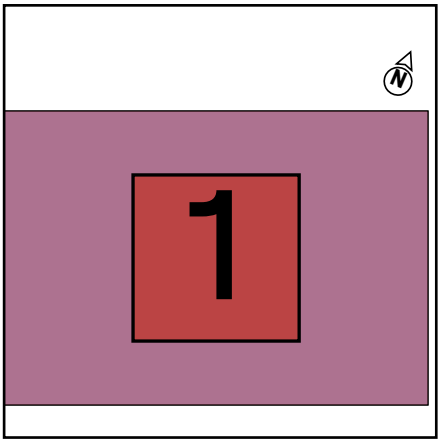


Streha 3 Polje modulov 1 Blok modulov 1

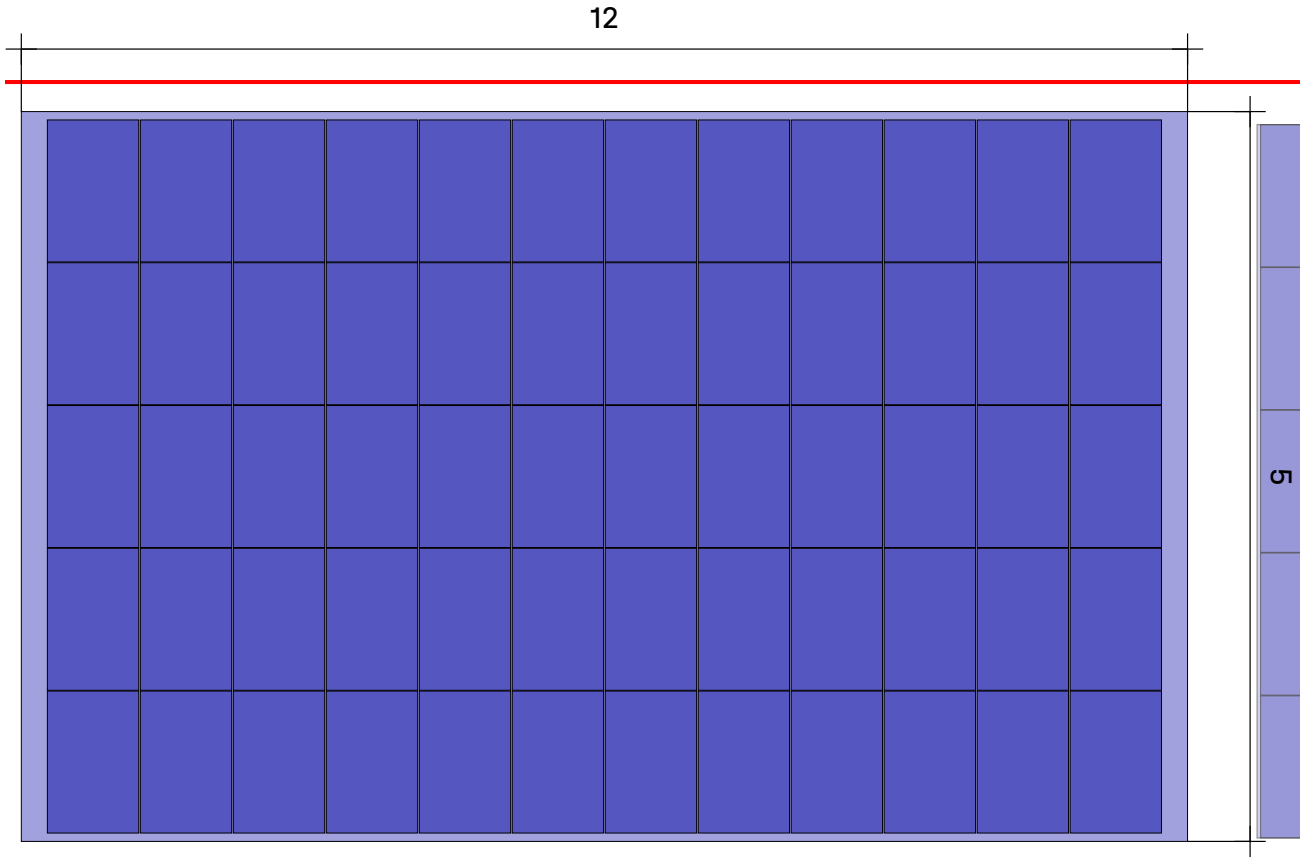
Moduli 11 × 5 = **55**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

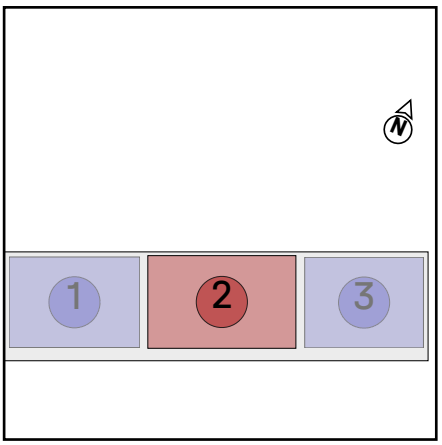


Strehe | Roof 1 (1) | Polje modulov 2

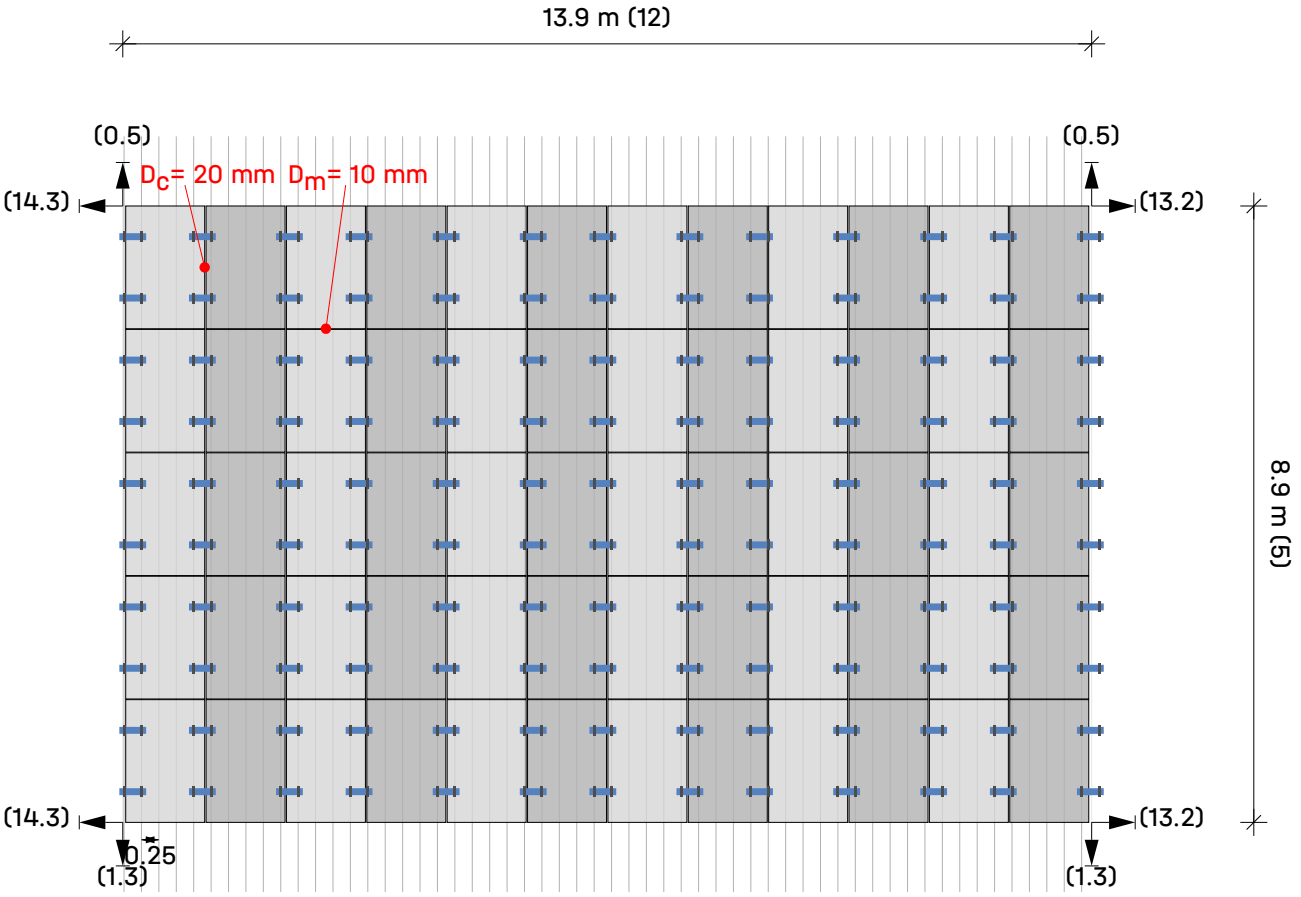


Streha 3 Polje modulov 2

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	60(26.4 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 1 (1) | Polje modulov 2 | Bloki modulov

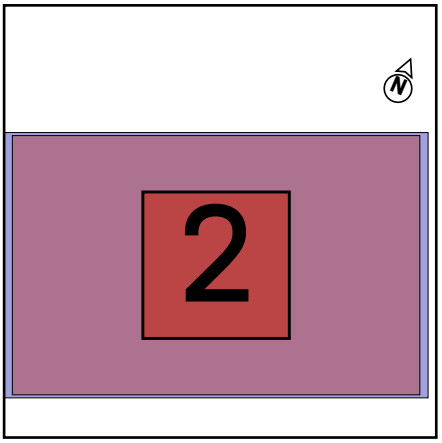


Streha 3 Polje modulov 2 Blok modulov 2

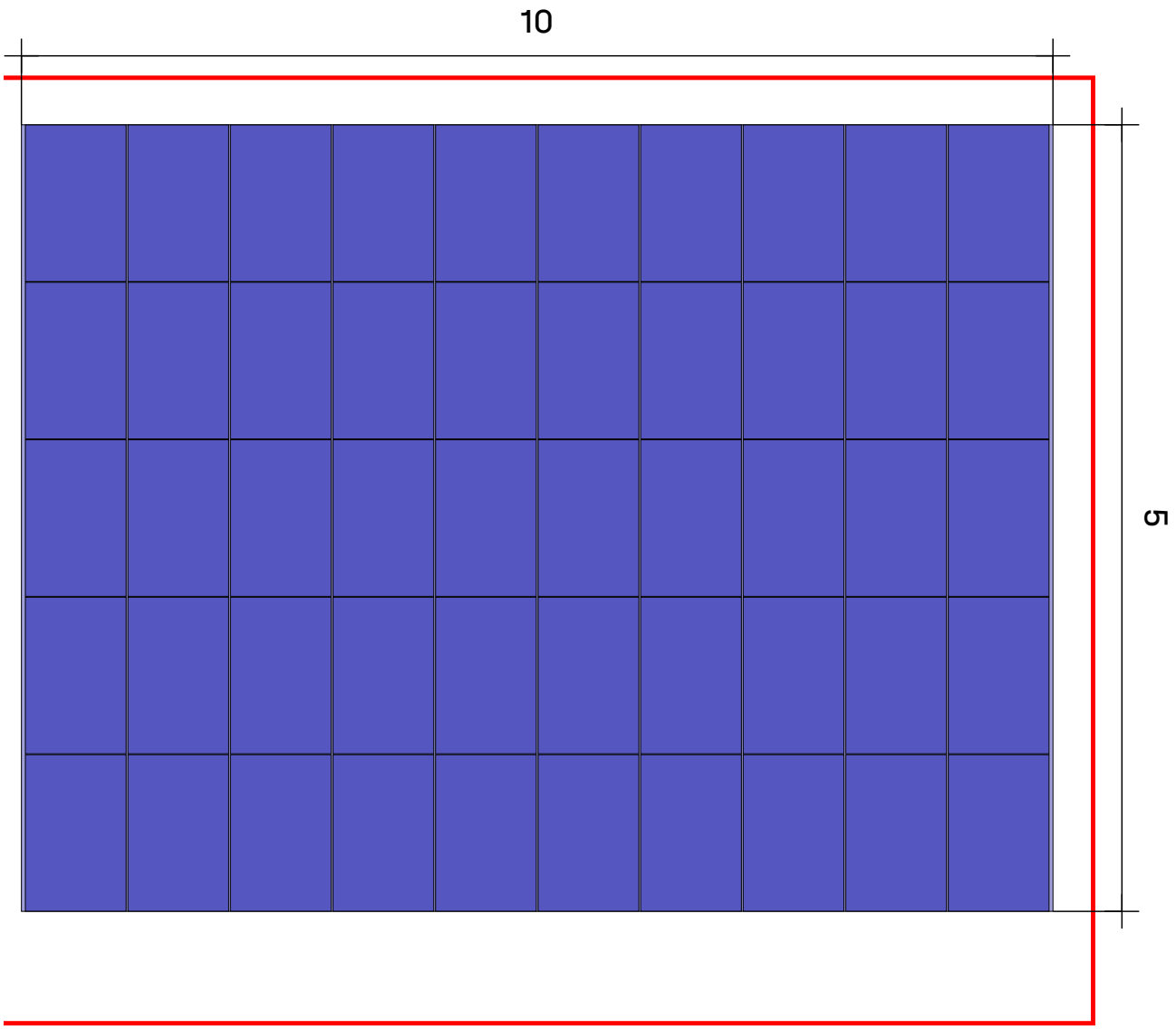
Moduli 12 × 5 = **60**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

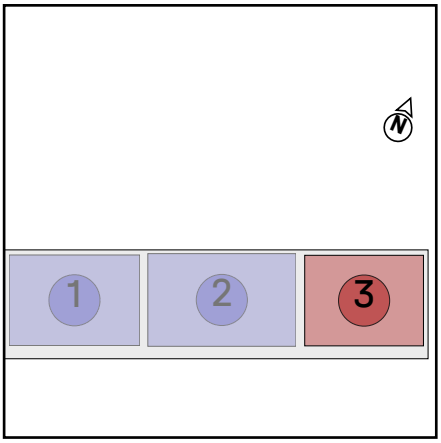


Strehe | Roof 1 (1) | Polje modulov 3

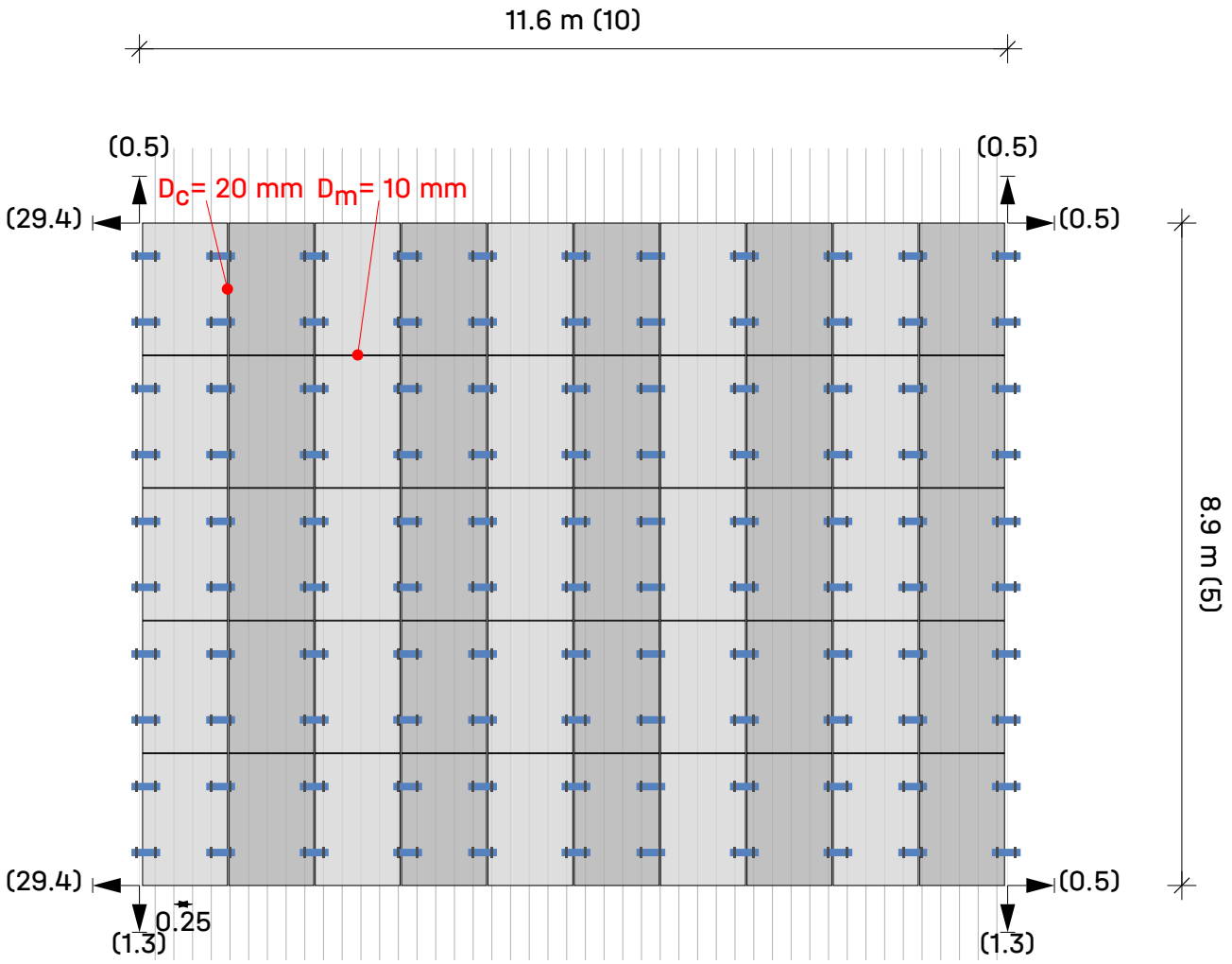


Streha 3 Polje modulov 3

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	50(22 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 1 (1) | Polje modulov 3 | Bloki modulov

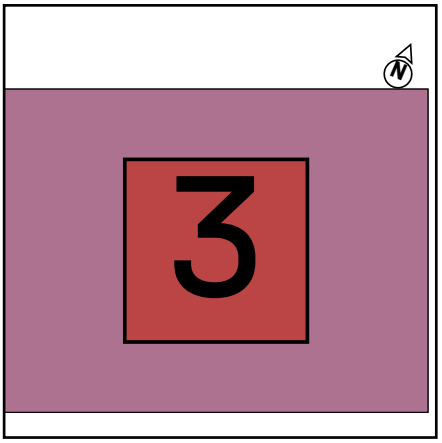


Streha 3 Polje modulov 3 Blok modulov 3

Moduli 10 × 5 = **50**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli



Rezultati | Roof 1 (1)

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 1 (1) Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	165	72.6 kWp

Modul

Ime	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	440 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg

Deli

Pritrditev	Thread-forming metal screw 6.0×25
Osnovna vodila	K2 MiniRail MK2

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	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Napušč	2.00	1,410.2	243.8	-716.6	18.7	1,111.0	192.1	-539.1	18.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,410.2	243.8	-797.0	18.7	1,111.0	192.1	-602.2	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7
Območje polja	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7
Območje polja	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Napušč	2.00	1,410.2	243.8	-716.6	18.7	1,111.0	192.1	-539.1	18.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,410.2	243.8	-797.0	18.7	1,111.0	192.1	-602.2	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7

Rezultati | Roof 1 (1)

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Srednja spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Končna spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Nosilnost Vodilo [%]	Nosilnost Vijak [%]	Pull Through Delež dovoljene obremenitve [%]
1	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
1	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
1	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
2	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
3	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
3	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
3	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6

Rezultati | Roof 1 (1)

Beležke

- 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''.
- Podatke in rezultate morate preveriti glede na krajevne posebnosti ter jih mora potrditi ustrezno strokovno usposobljena oseba. Upoštevajte naše na naslovu http://k2-systems.com/de/base-anb 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 | Roof 1 (1)

Splošne informacije

Ime	**JB Energija - SE CEROD**
Vgradni sistem	**MiniRail MK2**
Obdelal(-a)	**David Kociper**

Informacije o lokaciji

Naslov	**Leskovec 30, Brusnice**
Višina terena	**170.45 m**

Informacije o strehi

Višina zgradbe	**8.00 m**
Vrsta strehe	**Dvokapnica**
Naklon strehe	**10°**
Kritina	**Trapezna pločevina**
Minimalna robna razdalja	**0.00 m**
Razdalja med rebri	**250.0 mm**
Širina rebra	**27.0 mm**
Višina grebena	**40.0 mm**
Material	**Nerjavno jeklo**
Kakovost pločevine	**320GD**
Debelina pločevine	**0.500 mm**

Obremenitve

Dimenzioniranje	**SIST EN**
Razred posledic ob škodi	**CC1**
Trajanje uporabe	**25 let**
Kategorija terena	**III - Vasi, predmestja, gozdnata območja**

Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	**1**
Tlak hitrosti, 50	**$q_{p,50}$ = 0.392 kN/m²**
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	**f_w = 0.921**
Hitrost tlaka, 25	**$q_{p,25}$ = 0.361 kN/m²**

Poročilo o statiki | Roof 1 (1)

Območja strehe

Območje	Obremenitvi izpostavljena površina [m²]	maxCpe$_2$	minCpe$_2$	Tlak vetra [kN/m²]	Sesalna sila vetra [kN/m²]
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Napušč	2.00	0.100	-1.790	0.036	-0.645
Kotno območje (kap)	2.00	0.100	-1.964	0.036	-0.708
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Napušč	2.00	0.100	-1.790	0.036	-0.645
Kotno območje (kap)	2.00	0.100	-1.964	0.036	-0.708
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550

Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve		A2
Okolica		Običajen teren
Lovilna mreža za sneg		Ne
Talna snežna obremenitev	s_k	= 1.364 kN/m²
Oblikovni varnostni faktor za sneg	μ_i	= 0.800
Faktor za naklon strehe	d_i	= 0.985
Snežna obremenitev strehe, 50	$s_{i,50}$	= 1.075 kN/m²
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_s	= 0.929
Snežna obremenitev strehe, 25	$s_{i,25}$	= 0.998 kN/m²

Lastna obremenitev

Teža modula	G_M	= 21.0 kg
Teža montažnega sistema na modul		= 1.0 kg
Površina modula	A_M	= 2.00 m²
Mrtva teža modula na m²		= 10.51 kg/m²
Mrtva teža montažnega sistema na m²		= 0.50 kg/m²
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m²		= 0.11 kN/m²

Poročilo o statiki | Roof 1 (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 veter (daljši spremenljivi učinki)	$\psi_{1,W}$	= 0.20
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 | Roof 1 (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	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Napušč	2.00	1.410	0.244	-0.717	0.019	1.111	0.192	-0.539	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.410	0.244	-0.797	0.019	1.111	0.192	-0.602	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019
Območje polja	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019
Območje polja	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Napušč	2.00	1.410	0.244	-0.717	0.019	1.111	0.192	-0.539	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.410	0.244	-0.797	0.019	1.111	0.192	-0.602	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019

Moduli elastičnosti delov

Osnovno vodilo

Osnovno vodilo	A [cm²]	I_y [cm^4]	I_z [cm^4]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	$F_{p,Rd}$ [KN]
K2 MiniRail MK2	2.710	2.15	9.27	1.37	2.17	1.42

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Poročilo o statiki | Roof 1 (1)

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Spona za modul

Spona za modul	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
OneMid Black Set 30-42	5.00	-	1.04
OneEnd Black Set 30-42	2.62	-	1.16

Pritrditev

Pritrditev	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	0.65	0.00	0.62

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Srednja spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Končna spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Nosilnost Vodilo [%]	Nosilnost Vijak [%]	Pull Through Delež dovoljene obremenitve [%]
1	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
1	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
1	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
2	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
3	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
3	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
	Rob kapa					

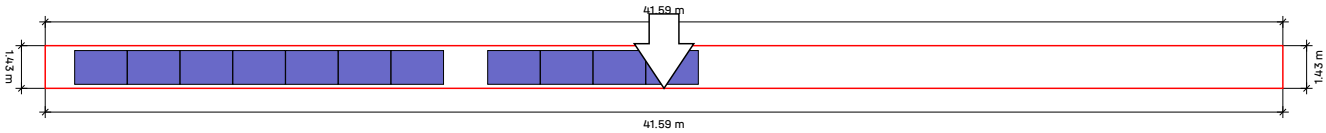
Poročilo o statiki | Roof 1 (1)

3	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6

Strehe | Roof 1 (1) | Kosovnica

Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	60	5.2 kg
2	2003072	OneMid Black Set 30-42	300	23.7 kg
3	2004211	MiniRail MK2 Set	360	115.9 kg
Vsota				**144.8 kg**

Strehe | Roof 2 (1)



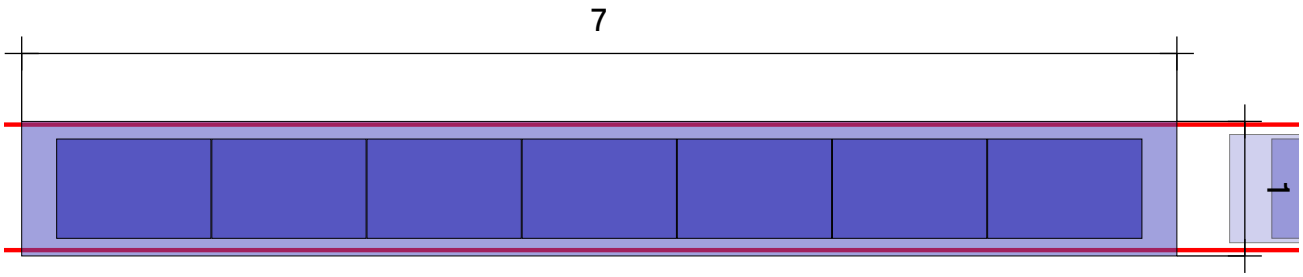
Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 2 (1) Trapezna pločevina	MultiRail	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	11	4.84 kWp

Strehe | Roof 2 (1)

Napaka modula

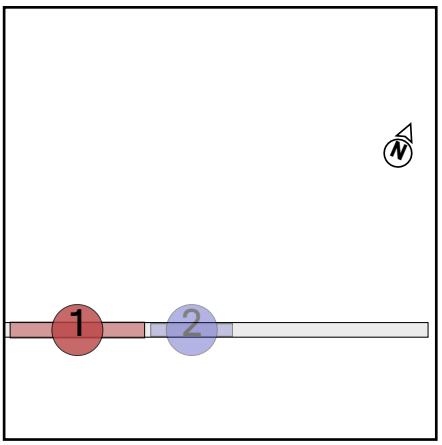
Polje modulov	Širina[m]	Dolžina[m]	Širina v modulih	Dolžina v modulih
1	12.39	1.13	7	1
2	7.08	1.13	4	1

Strehe | Roof 2 (1) | Polje modulov 1

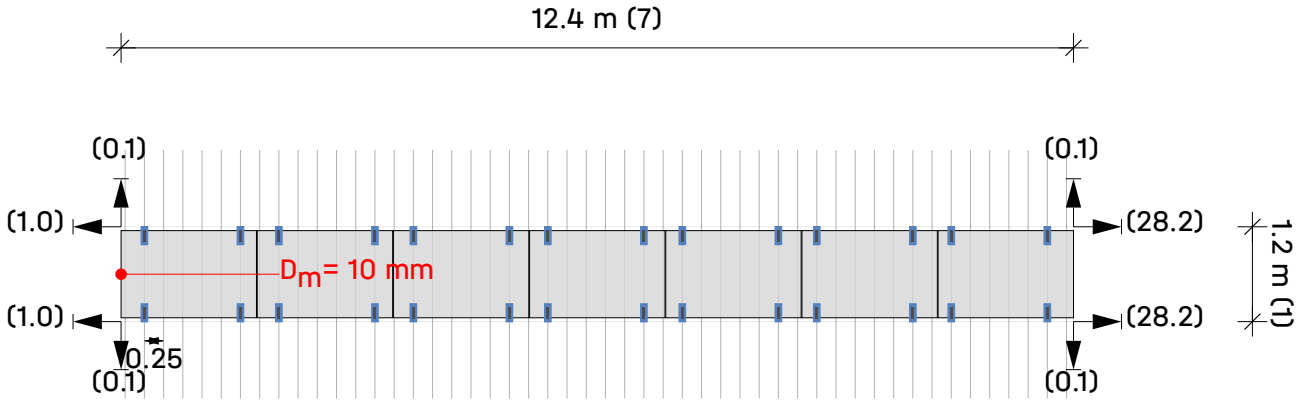


Streha 4 Polje modulov 1

Vgradni sistem	MultiRail
Modul	7(3.08 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 2 (1) | Polje modulov 1 | Bloki modulov

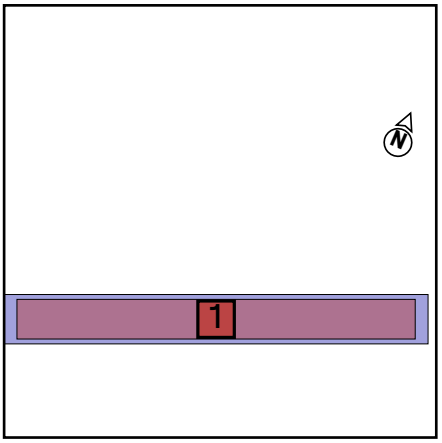


Streha 4 Polje modulov 1 Blok modulov 1

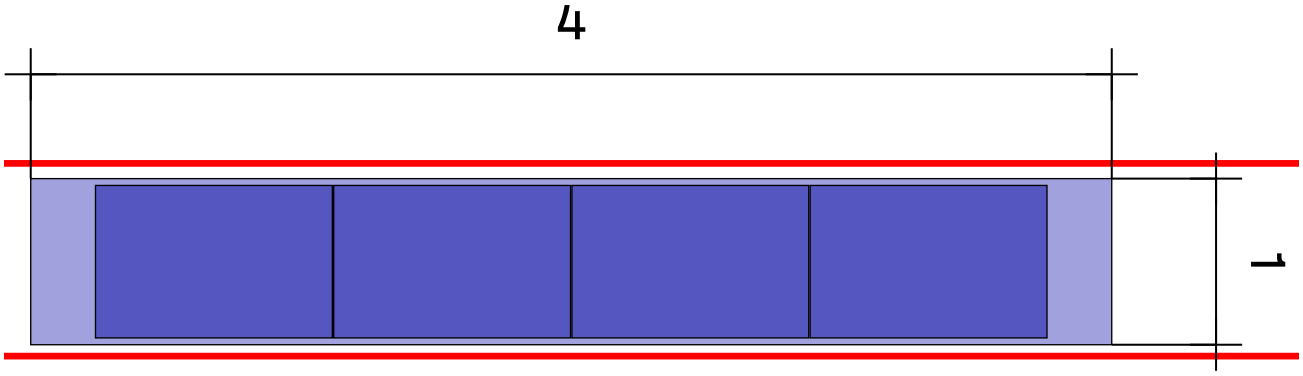
Moduli 7 × 1 = **7**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

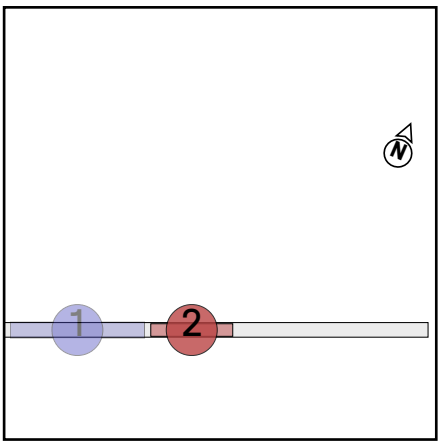


Strehe | Roof 2 (1) | Polje modulov 2

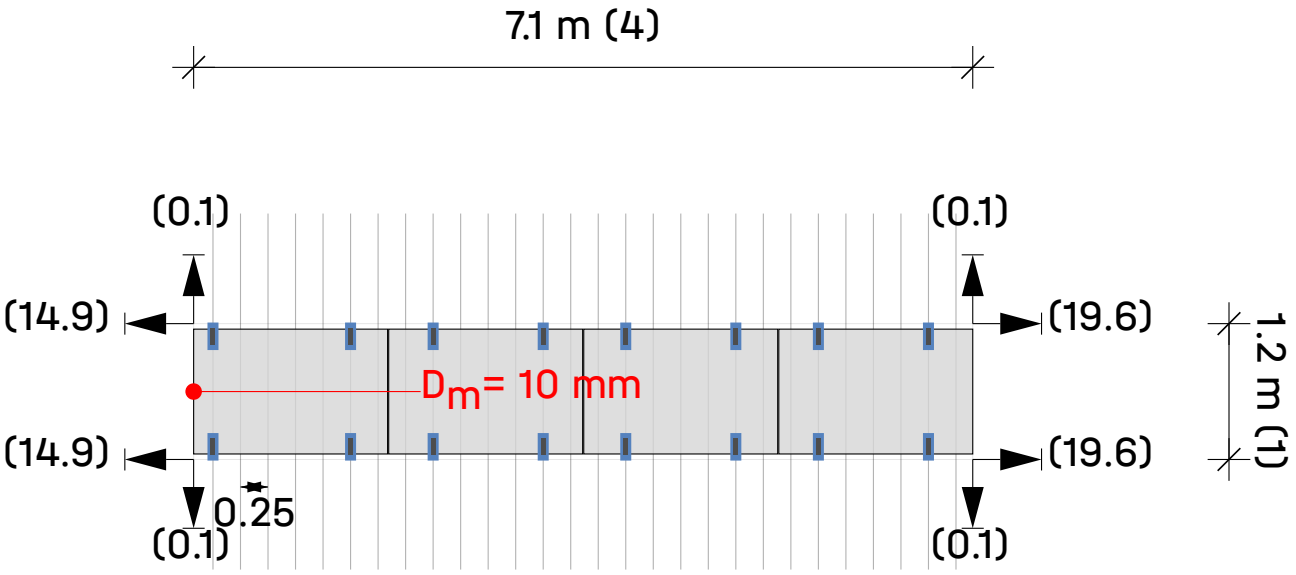


Streha 4 Polje modulov 2

Vgradni sistem	MultiRail
Modul	4(1.76 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 2 (1) | Polje modulov 2 | Bloki modulov

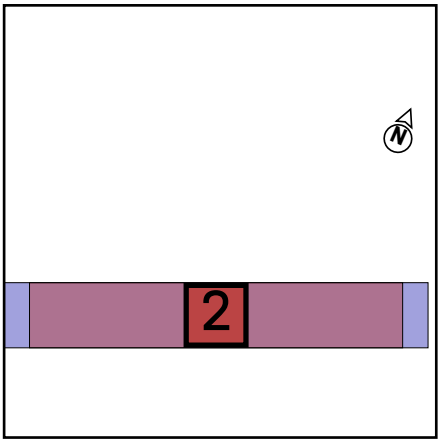


Streha (4) Polje modulov 2 Blok modulov 2

Moduli 4 × 1 = 4

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli



Rezultati | Roof 2 (1)

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 2 (1) Trapezna pločevina	MultiRail	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	11	4.84 kWp

Modul

Ime	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	440 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg

Deli

Pritrditev	Thread-forming metal screw 6.0×25
Osnovna vodila	K2 MultiRail

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	1,409.0	243.6	-370.4	18.6	1,110.1	191.9	-267.8	18.6
Območje polja	2.00	1,409.0	243.6	-370.4	18.6	1,110.1	191.9	-267.8	18.6

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Območje	Srednja spona			Končna spona			
	Tip MultiRail	Delež dovoljene obremenitve Spona za modul[%]	Delež dovoljene obremenitve Vijak[%]	Tip MultiRail	Delež dovoljene obremenitve Spona za modul[%]	Delež dovoljene obremenitve Vijak[%]	Delež dovoljene obremenitve Pull Through[%]
Območje polja				2 x 250/4	10.5	14.9	6.1
Območje polja				2 x 250/4	10.5	14.9	6.1

Rezultati | Roof 2 (1)

Beležke

- 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''.
- Podatke in rezultate morate preveriti glede na krajevne posebnosti ter jih mora potrditi ustrezno strokovno usposobljena oseba. Upoštevajte naše na naslovu http://k2-systems.com/de/base-anb 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 | Roof 2 (1)

Splošne informacije

Ime	**JB Energija - SE CEROD**
Vgradni sistem	**MultiRail**
Obdelal(-a)	**David Kociper**

Informacije o lokaciji

Naslov	**Leskovec 30, Brusnice**
Višina terena	**170.45 m**

Informacije o strehi

Višina zgradbe	**8.00 m**
Vrsta strehe	**Dvokapnica**
Naklon strehe	**10°**
Kritina	**Trapezna pločevina**
Minimalna robna razdalja	**0.00 m**
Razdalja med rebri	**250.0 mm**
Širina rebra	**27.0 mm**
Višina grebena	**40.0 mm**
Material	**Nerjavno jeklo**
Kakovost pločevine	**320GD**
Debelina pločevine	**0.500 mm**

Obremenitve

Dimenzioniranje	**SIST EN**
Razred posledic ob škodi	**CC1**
Trajanje uporabe	**25 let**
Kategorija terena	**III - Vasi, predmestja, gozdnata območja**

Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	**1**
Tlak hitrosti, 50	**$q_{p,50}$ = 0.392 kN/m²**
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	**f_w = 0.921**
Hitrost tlaka, 25	**$q_{p,25}$ = 0.361 kN/m²**

Poročilo o statiki | Roof 2 (1)

Območja strehe

Območje	Obremenitvi izpostavljena površina [m^2]	maxCpe_2	minCpe_2	Tlak vetra [kN/m^2]	Sesalna sila vetra [kN/m^2]
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373

Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve	A2	
Okolica	Običajen teren	
Lovilna mreža za sneg	Ne	
Talna snežna obremenitev	s_k	= 1.364 kN/m^2
Oblikovni varnostni faktor za sneg	μ_i	= 0.800
Faktor za naklon strehe	d_i	= 0.985
Snežna obremenitev strehe, 50	$s_{i,50}$	= 1.075 kN/m^2
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_s	= 0.929
Snežna obremenitev strehe, 25	$s_{i,25}$	= 0.998 kN/m^2

Lastna obremenitev

Teža modula	G_M	= 21.0 kg
Teža montažnega sistema na modul		= 0.8 kg
Površina modula	A_M	= 2.00 m^2
Mrtva teža modula na m^2		= 10.51 kg/m^2
Mrtva teža montažnega sistema na m^2		= 0.40 kg/m^2
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m^2		= 0.11 kN/m^2

Poročilo o statiki | Roof 2 (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 veter (daljši spremenljivi učinki)	$\psi_{1,W}$ = 0.20
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	$= G_k + W_{k,Suction}$

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	2.00	1.409	0.244	-0.370	0.019	1.110	0.192	-0.268	0.019
Območje polja	2.00	1.409	0.244	-0.370	0.019	1.110	0.192	-0.268	0.019

Poročilo o statiki | Roof 2 (1)

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	2.00	1.408	0.243	-0.370	0.019	1.109	0.192	-0.268	0.019
Območje polja	2.00	1.408	0.243	-0.370	0.019	1.109	0.192	-0.268	0.019

Moduli elastičnosti delov

Osnovno vodilo

Osnovno vodilo	A [cm²]	I_y [cm^4]	I_z [cm^4]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	$F_{p,Rd}$ [KN]
K2 MultiRail	2.160	2.66	4.74	1.65	2.43	1.53

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Spona za modul

Spona za modul	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
OneMid Black Set 30-42	5.00	-	1.04
OneEnd Black Set 30-42	2.62	-	1.16

Pritrditev

Pritrditev	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	0.65	-	0.62

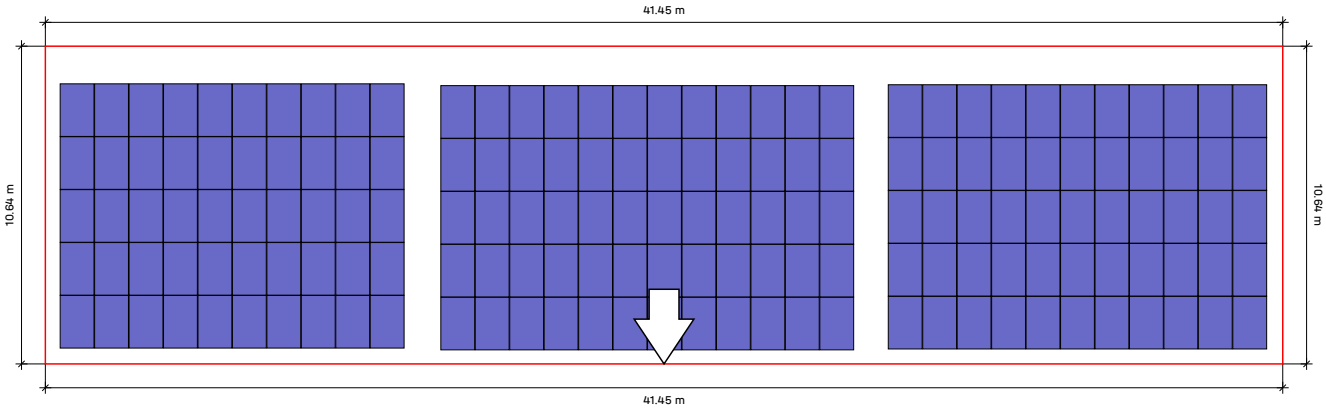
Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Območje	Srednja spona			Končna spona			
	Tip MultiRail	Delež dovoljene obremenitve Spona za modul[%]	Delež dovoljene obremenitve Vijak[%]	Tip MultiRail	Delež dovoljene obremenitve Spona za modul[%]	Delež dovoljene obremenitve Vijak[%]	Delež dovoljene obremenitve Pull Through[%]
Območje polja				2 x 250/4	10.5	14.9	6.1
Območje polja				2 x 250/4	10.5	14.9	6.1

Strehe | Roof 2 (1) | Kosovnica

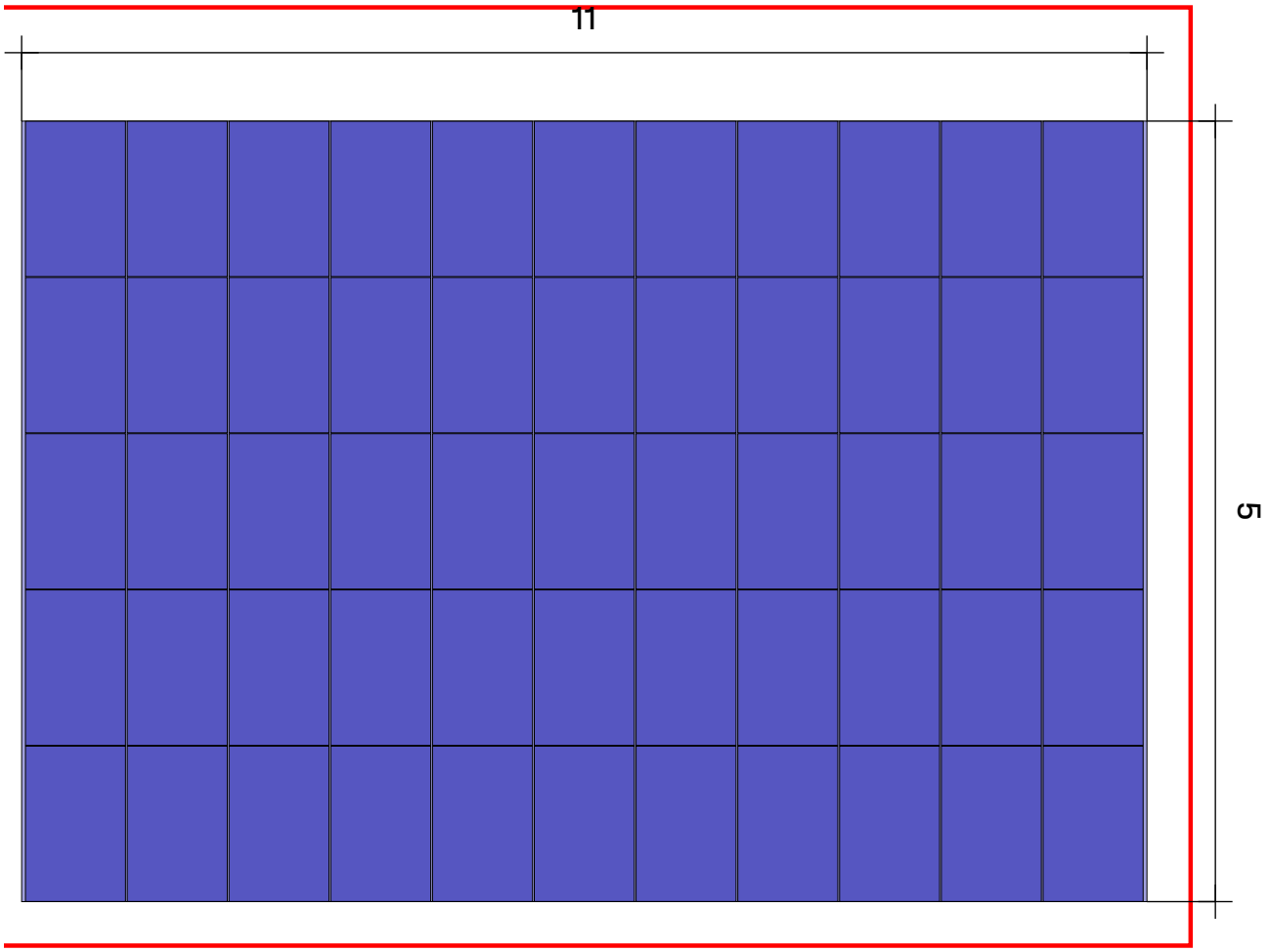
Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	44	3.8 kg
2	1005207	Thread-forming metal screw 6.0×25	176	1.1 kg
3	2002793	MultiRail 25	44	6.5 kg
Vsota				**11.4 kg**

Strehe | Roof 1 (1) (1)



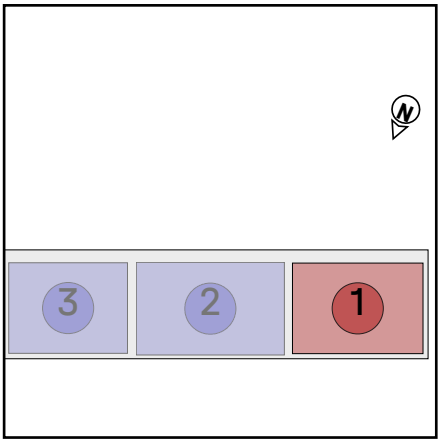
Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 1 (1) (1) Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	165	72.6 kWp

Strehe | Roof 1 (1) (1) | Polje modulov 1

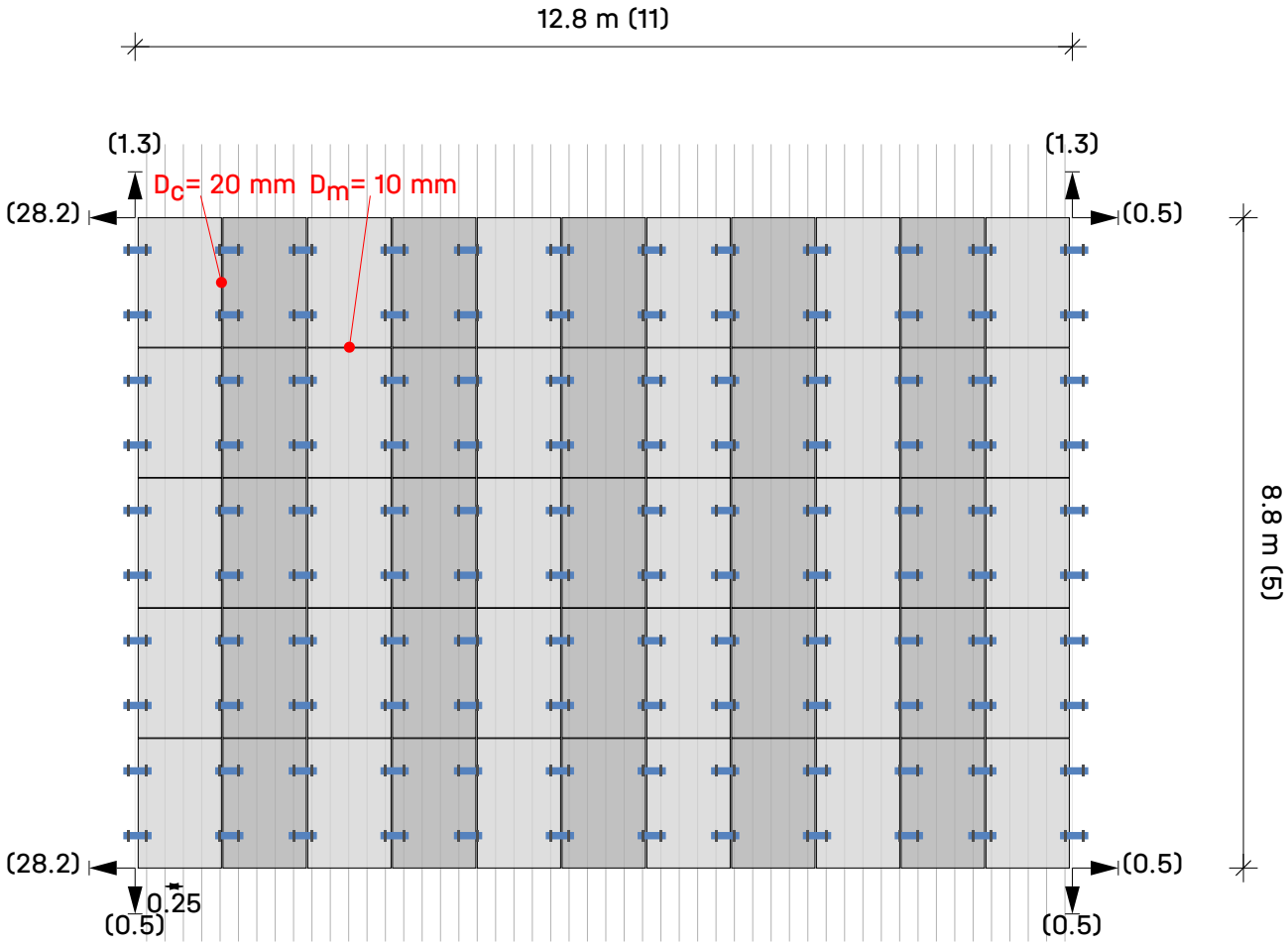


Streha 5 Polje modulov 1

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	55(24.2 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 1 (1) (1) | Polje modulov 1 | Bloki modulov

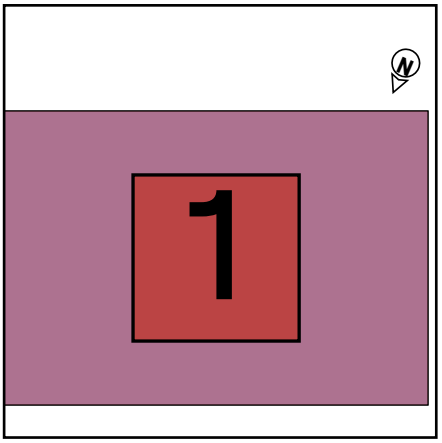


Streha 5 Polje modulov 1 Blok modulov 1

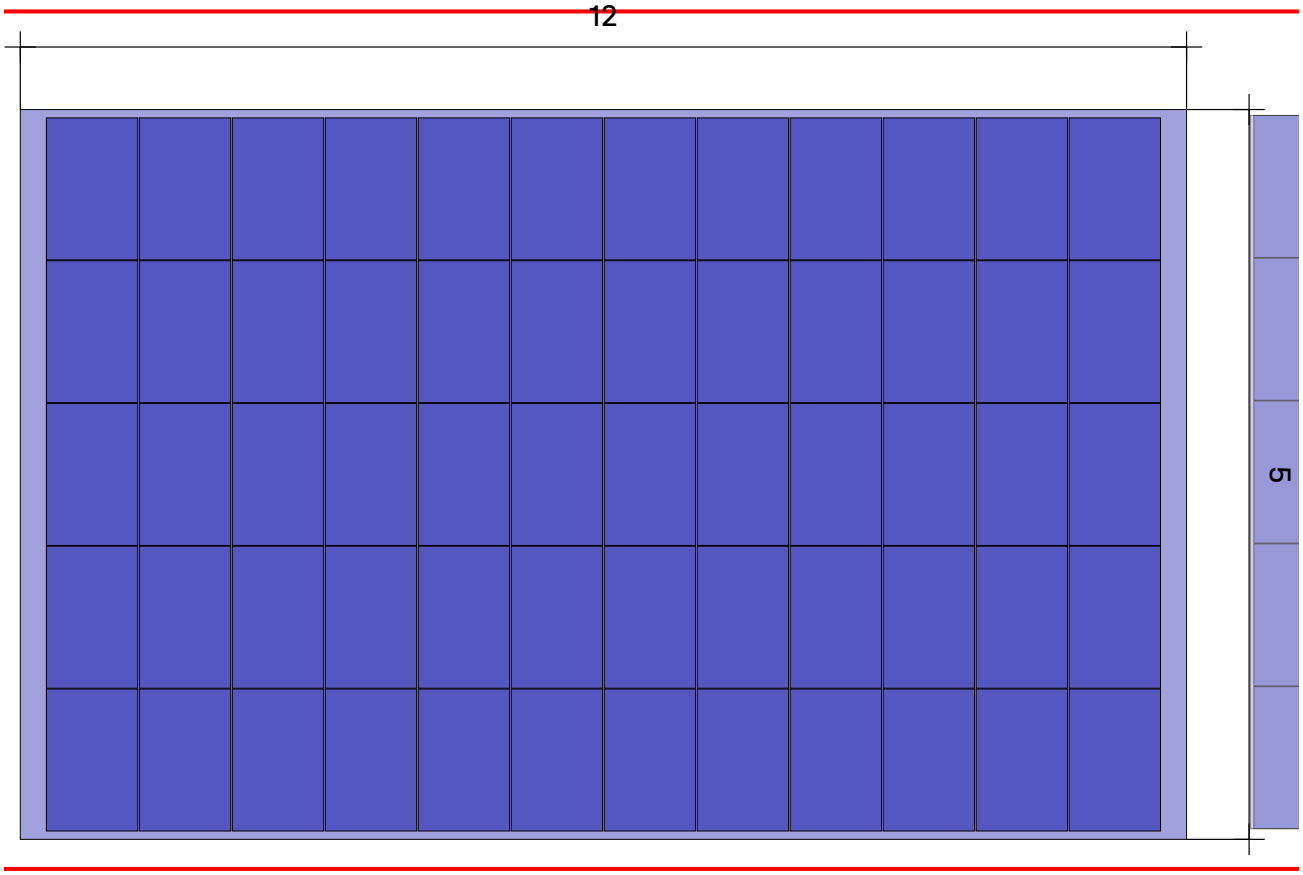
Moduli 11 × 5 = **55**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

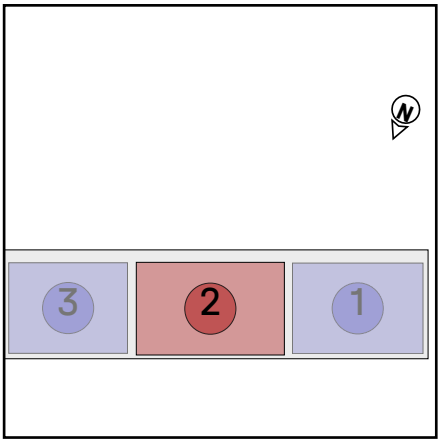


Strehe | Roof 1 (1) (1) | Polje modulov 2

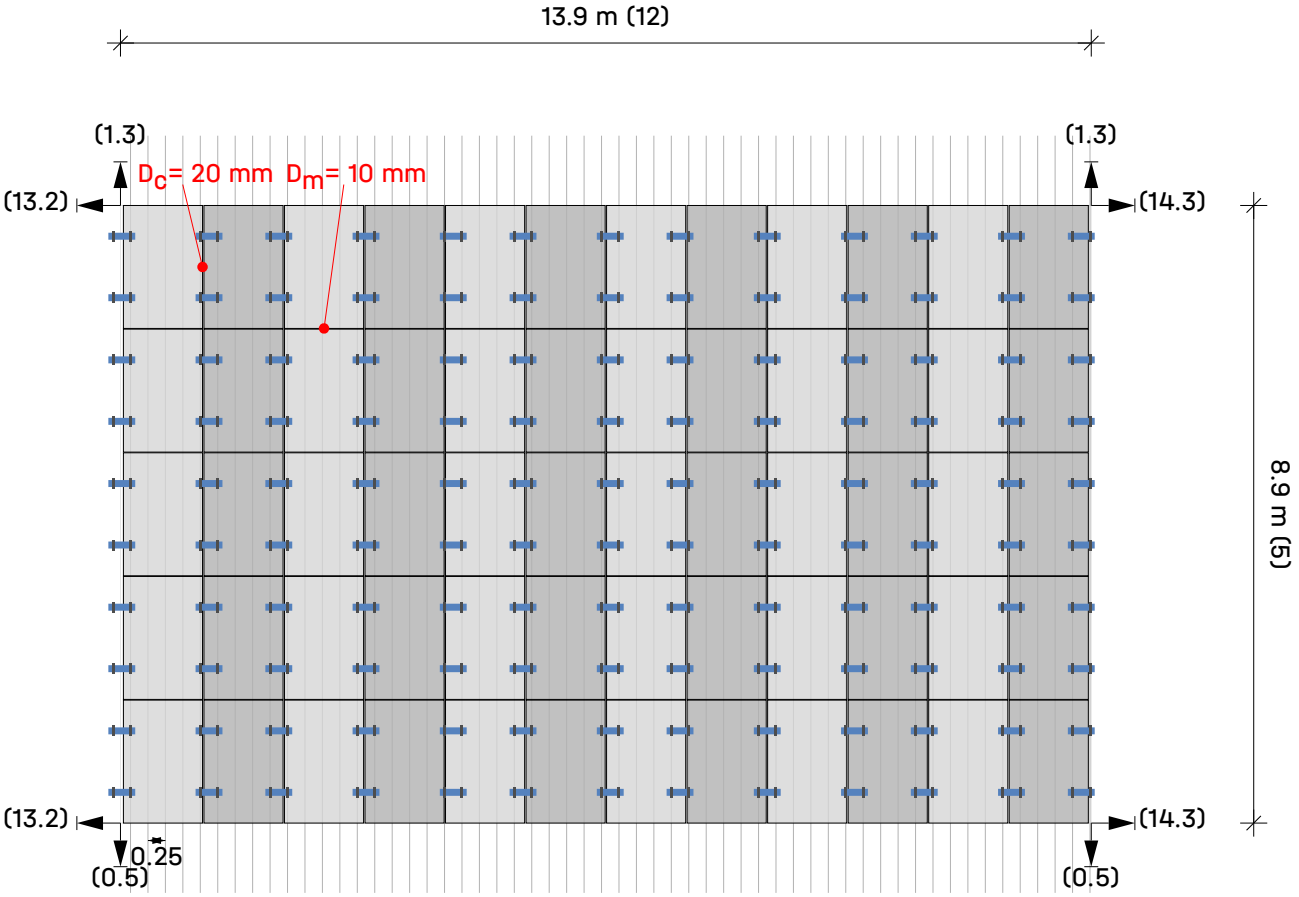


Streha 5 Polje modulov 2

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	60(26.4 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 1 (1) (1) | Polje modulov 2 | Bloki modulov

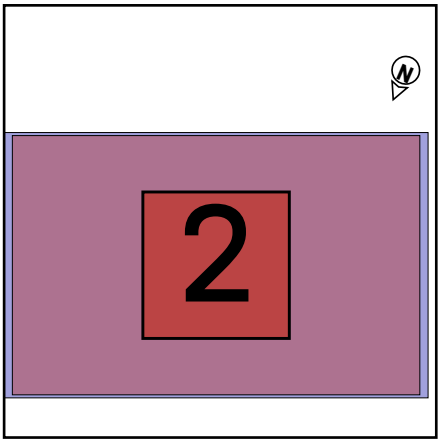


Streha (5) Polje modulov (2) Blok modulov 2

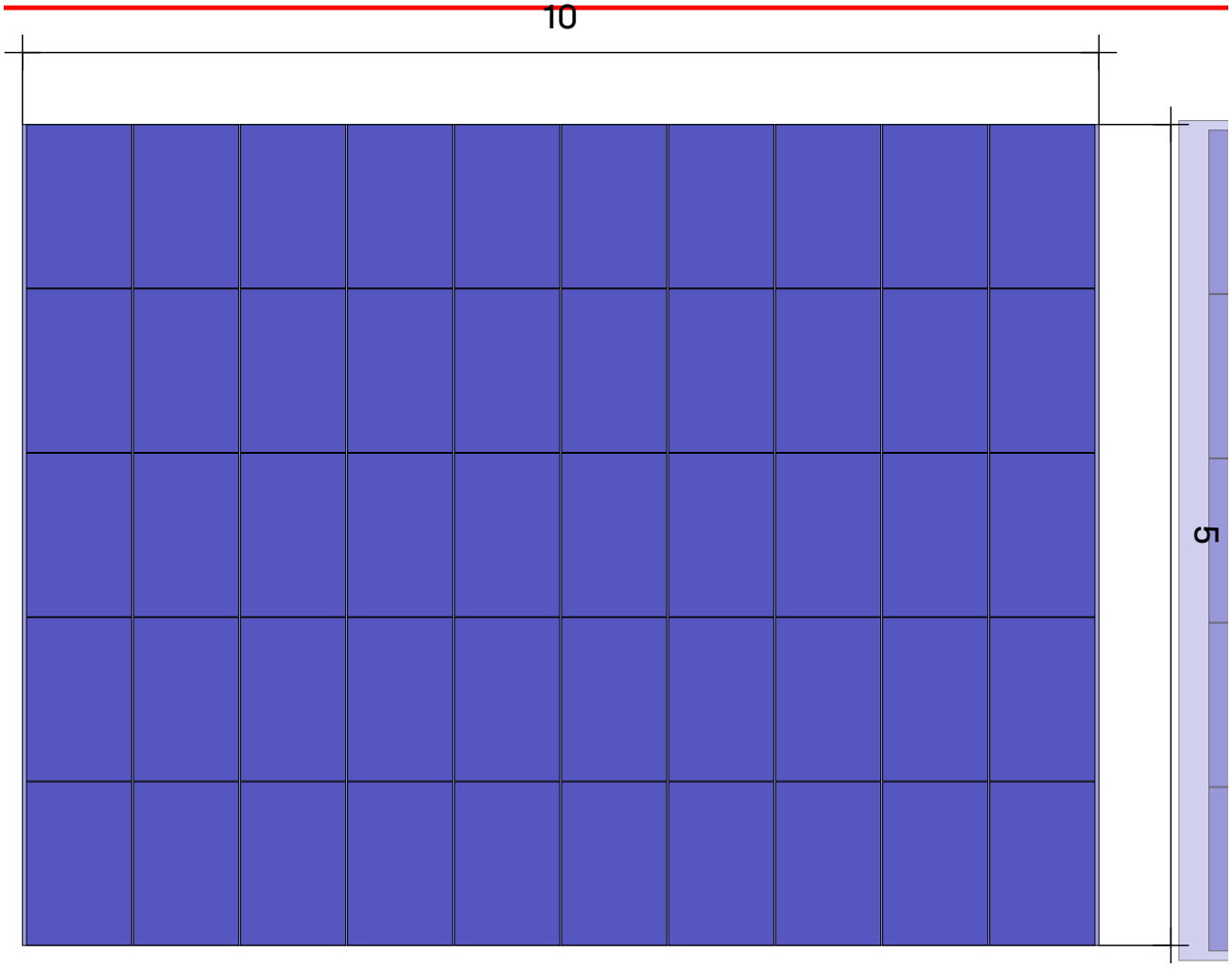
Moduli 12 × 5 = **60**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

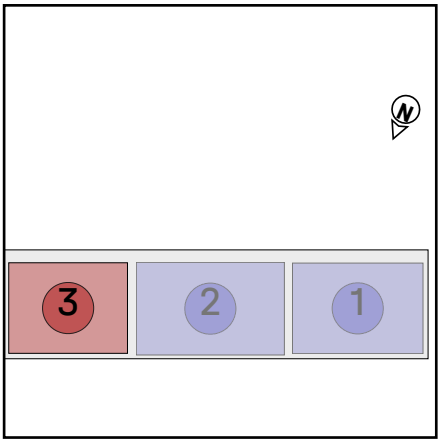


Strehe | Roof 1 (1) (1) | Polje modulov 3

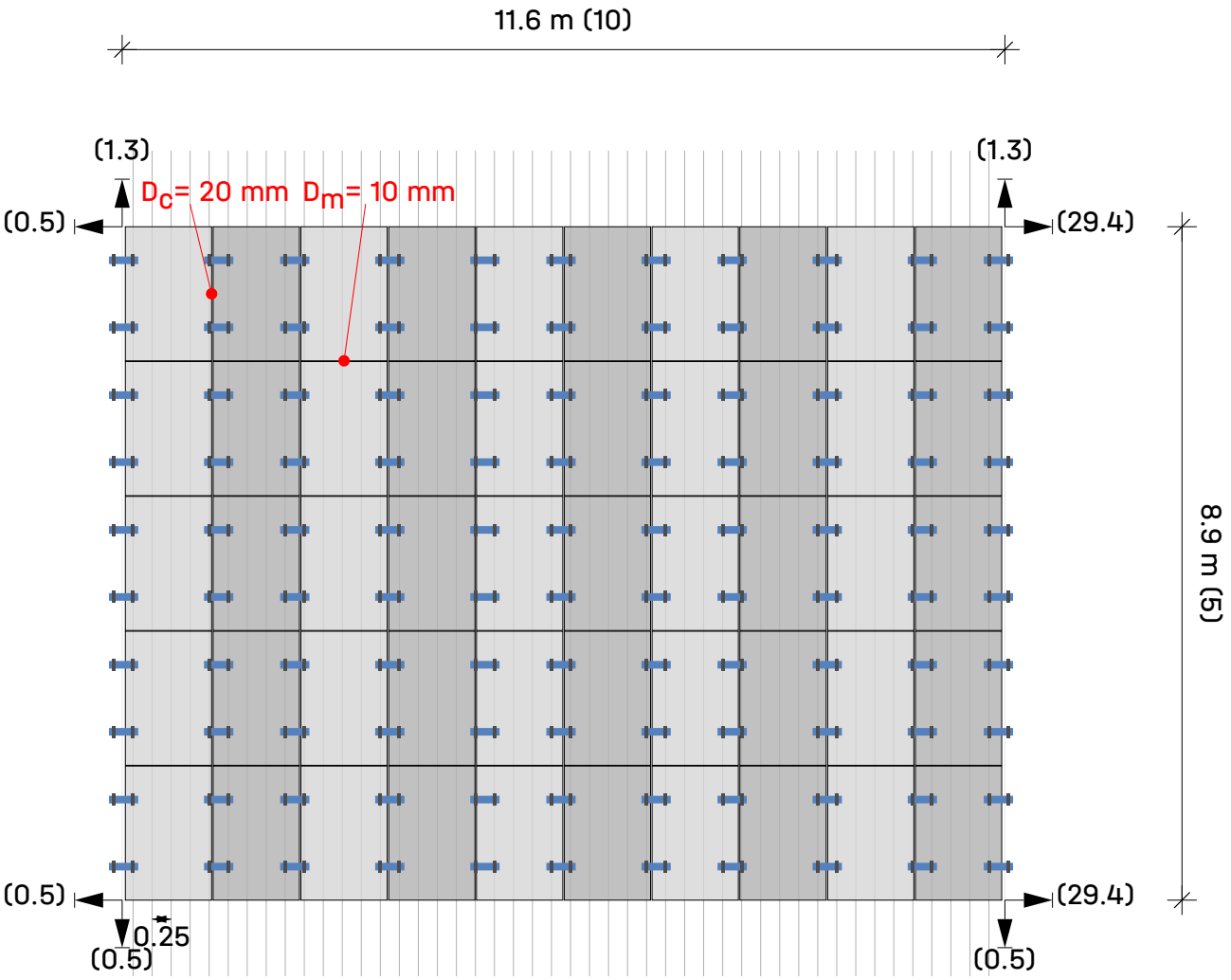


Streha 5 Polje modulov 3

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	50(22 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 1 (1) (1) | Polje modulov 3 | Bloki modulov

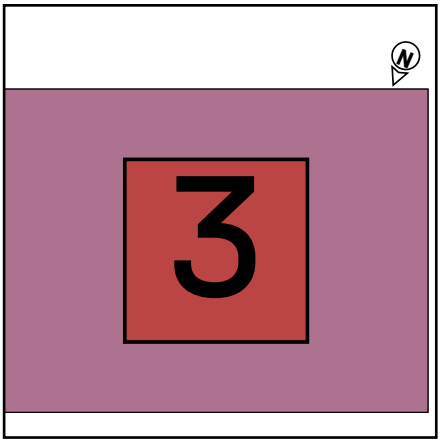


Streha 5 Polje modulov 3 Blok modulov 3

Moduli 10 × 5 = **50**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli



Rezultati | Roof 1 (1) (1)

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 1 (1) (1) Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	165	72.6 kWp

Modul

Ime	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	440 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg

Deli

Pritrditev	Thread-forming metal screw 6.0×25
Osnovna vodila	K2 MiniRail MK2

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	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Napušč	2.00	1,410.2	243.8	-716.6	18.7	1,111.0	192.1	-539.1	18.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,410.2	243.8	-797.0	18.7	1,111.0	192.1	-602.2	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7
Območje polja	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7
Območje polja	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Napušč	2.00	1,410.2	243.8	-716.6	18.7	1,111.0	192.1	-539.1	18.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,410.2	243.8	-797.0	18.7	1,111.0	192.1	-602.2	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7

Rezultati | Roof 1 (1) (1)

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Srednja spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Končna spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Nosilnost Vodilo [%]	Nosilnost Vijak [%]	Pull Through Delež dovoljene obremenitve [%]
1	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
1	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
1	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
2	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
3	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
3	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
3	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6

Rezultati | Roof 1 (1) (1)

Beležke

- 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''.
- Podatke in rezultate morate preveriti glede na krajevne posebnosti ter jih mora potrditi ustrezno strokovno usposobljena oseba. Upoštevajte naše na naslovu http://k2-systems.com/de/base-anb 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 | Roof 1 (1) (1)

Splošne informacije

Ime	**JB Energija - SE CEROD**
Vgradni sistem	**MiniRail MK2**
Obdelal(-a)	**David Kociper**

Informacije o lokaciji

Naslov	**Leskovec 30 , Brusnice**
Višina terena	**170.45 m**

Informacije o strehi

Višina zgradbe	**8.00 m**
Vrsta strehe	**Dvokapnica**
Naklon strehe	**10°**
Kritina	**Trapezna pločevina**
Minimalna robna razdalja	**0.00 m**
Razdalja med rebri	**250.0 mm**
Širina rebra	**27.0 mm**
Višina grebena	**40.0 mm**
Material	**Nerjavno jeklo**
Kakovost pločevine	**320GD**
Debelina pločevine	**0.500 mm**

Obremenitve

Dimenzioniranje	**SIST EN**
Razred posledic ob škodi	**CC1**
Trajanje uporabe	**25 let**
Kategorija terena	**III - Vasi, predmestja, gozdnata območja**

Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	**1**
Tlak hitrosti, 50	**$q_{p,50}$ = 0.392 kN/m²**
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	**f_w = 0.921**
Hitrost tlaka, 25	**$q_{p,25}$ = 0.361 kN/m²**

Poročilo o statiki | Roof 1 (1) (1)

Območja strehe

Območje	Obremenitvi izpostavljena površina [m²]	maxCpe$_2$	minCpe$_2$	Tlak vetra [kN/m²]	Sesalna sila vetra [kN/m²]
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Napušč	2.00	0.100	-1.790	0.036	-0.645
Kotno območje (kap)	2.00	0.100	-1.964	0.036	-0.708
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Napušč	2.00	0.100	-1.790	0.036	-0.645
Kotno območje (kap)	2.00	0.100	-1.964	0.036	-0.708
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550

Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve		A2
Okolica		Običajen teren
Lovilna mreža za sneg		Ne
Talna snežna obremenitev	s_k	= 1.364 kN/m²
Oblikovni varnostni faktor za sneg	μ_i	= 0.800
Faktor za naklon strehe	d_i	= 0.985
Snežna obremenitev strehe, 50	$s_{i,50}$	= 1.075 kN/m²
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_s	= 0.929
Snežna obremenitev strehe, 25	$s_{i,25}$	= 0.998 kN/m²

Lastna obremenitev

Teža modula	G_M	= 21.0 kg
Teža montažnega sistema na modul		= 1.0 kg
Površina modula	A_M	= 2.00 m²
Mrtva teža modula na m²		= 10.51 kg/m²
Mrtva teža montažnega sistema na m²		= 0.50 kg/m²
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m²		= 0.11 kN/m²

Poročilo o statiki | Roof 1 (1) (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 veter (daljši spremenljivi učinki)	$\psi_{1,W}$	= 0.20
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 | Roof 1 (1) (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	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Napušč	2.00	1.410	0.244	-0.717	0.019	1.111	0.192	-0.539	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.410	0.244	-0.797	0.019	1.111	0.192	-0.602	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019
Območje polja	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019
Območje polja	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Napušč	2.00	1.410	0.244	-0.717	0.019	1.111	0.192	-0.539	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.410	0.244	-0.797	0.019	1.111	0.192	-0.602	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019

Moduli elastičnosti delov

Osnovno vodilo

Osnovno vodilo	A [cm²]	I_y [cm^4]	I_z [cm^4]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	$F_{p,Rd}$ [KN]
K2 MiniRail MK2	2.710	2.15	9.27	1.37	2.17	1.42

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Poročilo o statiki | Roof 1 (1) (1)

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Spona za modul

Spona za modul	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
OneMid Black Set 30-42	5.00	-	1.04
OneEnd Black Set 30-42	2.62	-	1.16

Pritrditev

Pritrditev	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	0.65	0.00	0.62

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Srednja spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Končna spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Nosilnost Vodilo [%]	Nosilnost Vijak [%]	Pull Through Delež dovoljene obremenitve [%]
1	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
1	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
1	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
2	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
3	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
3	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
	Rob kapa					

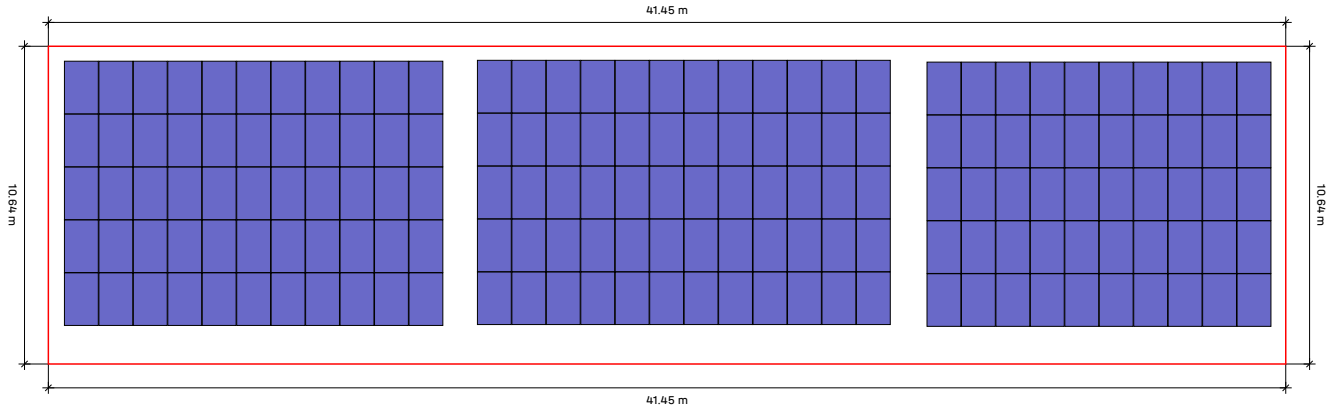
Poročilo o statiki | Roof 1 (1) (1)

3	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6

Strehe | Roof 1 (1) (1) | Kosovnica

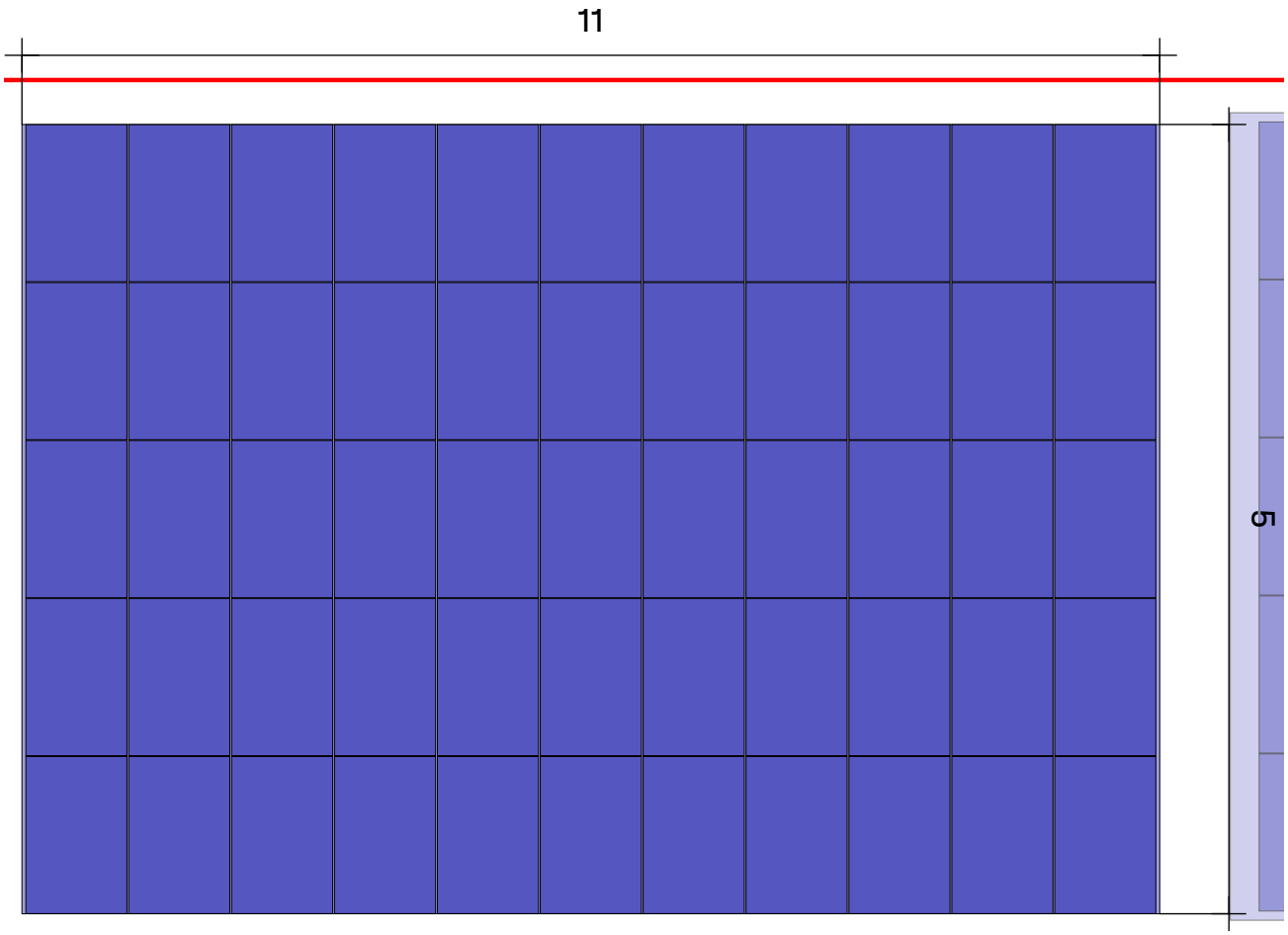
Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	60	5.2 kg
2	2003072	OneMid Black Set 30-42	300	23.7 kg
3	2004211	MiniRail MK2 Set	360	115.9 kg
Vsota				**144.8 kg**

Strehe | Roof 1 (1) (1) (1)



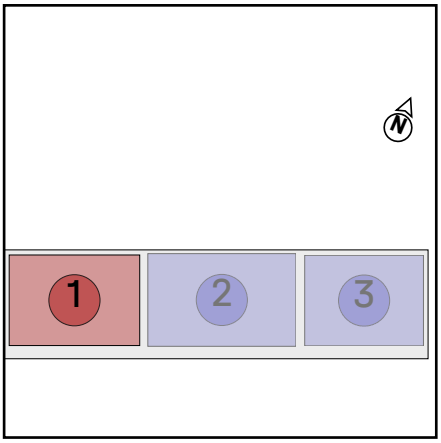
Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 1 (1) (1) (1) Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	165	72.6 kWp

Strehe | Roof 1 (1) (1) (1) | Polje modulov 1

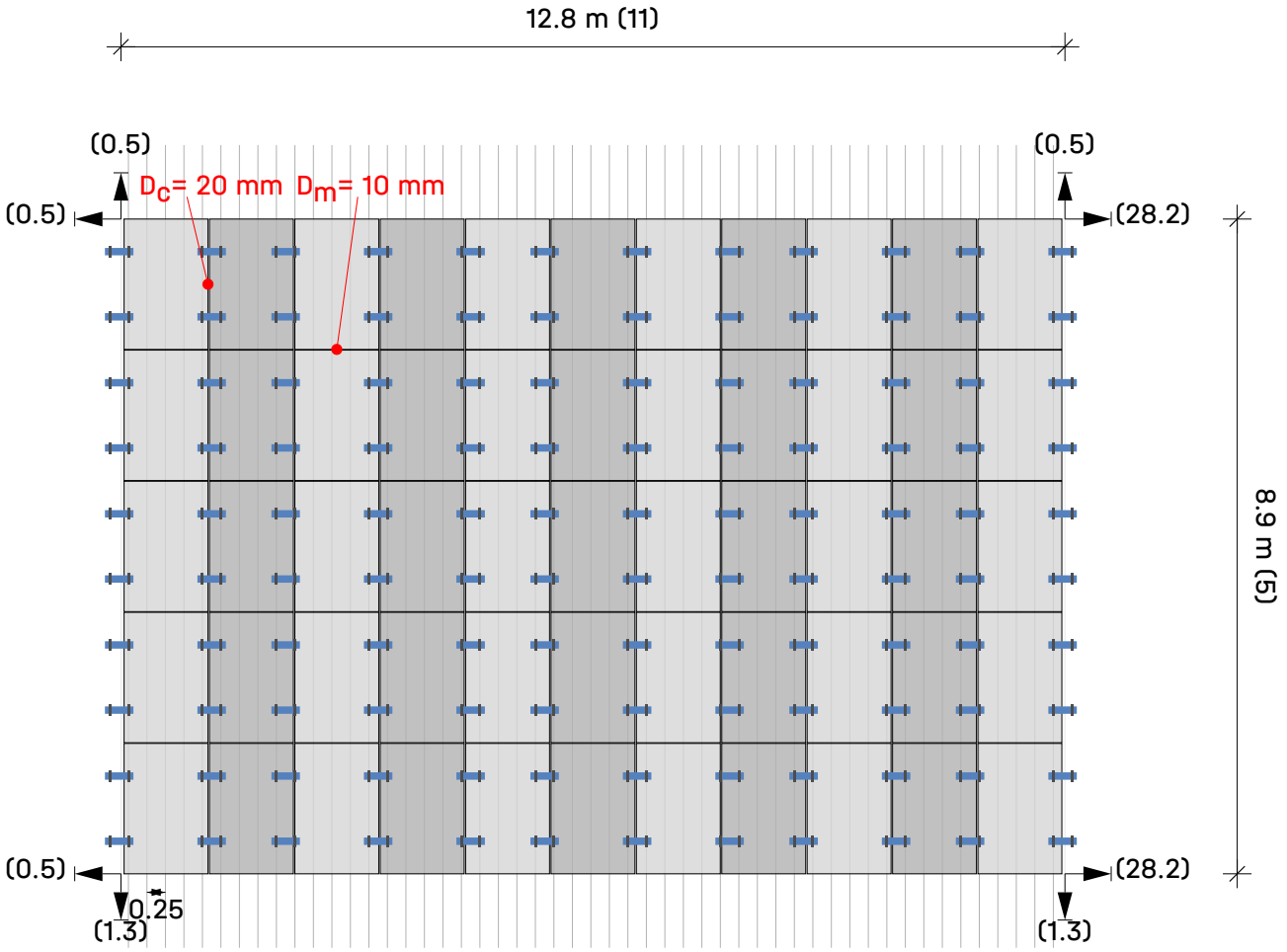


Streha 6 Polje modulov 1

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	55(24.2 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 1 (1) (1) (1) | Polje modulov 1 | Bloki modulov

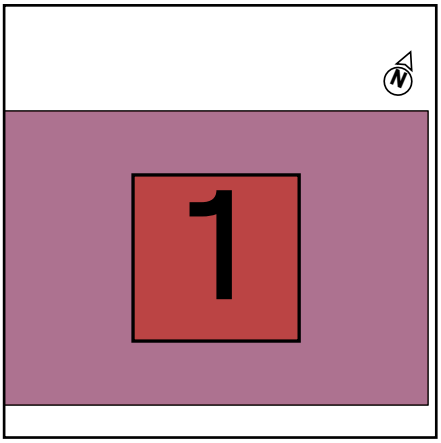


Streha 6 Polje modulov 1 Blok modulov 1

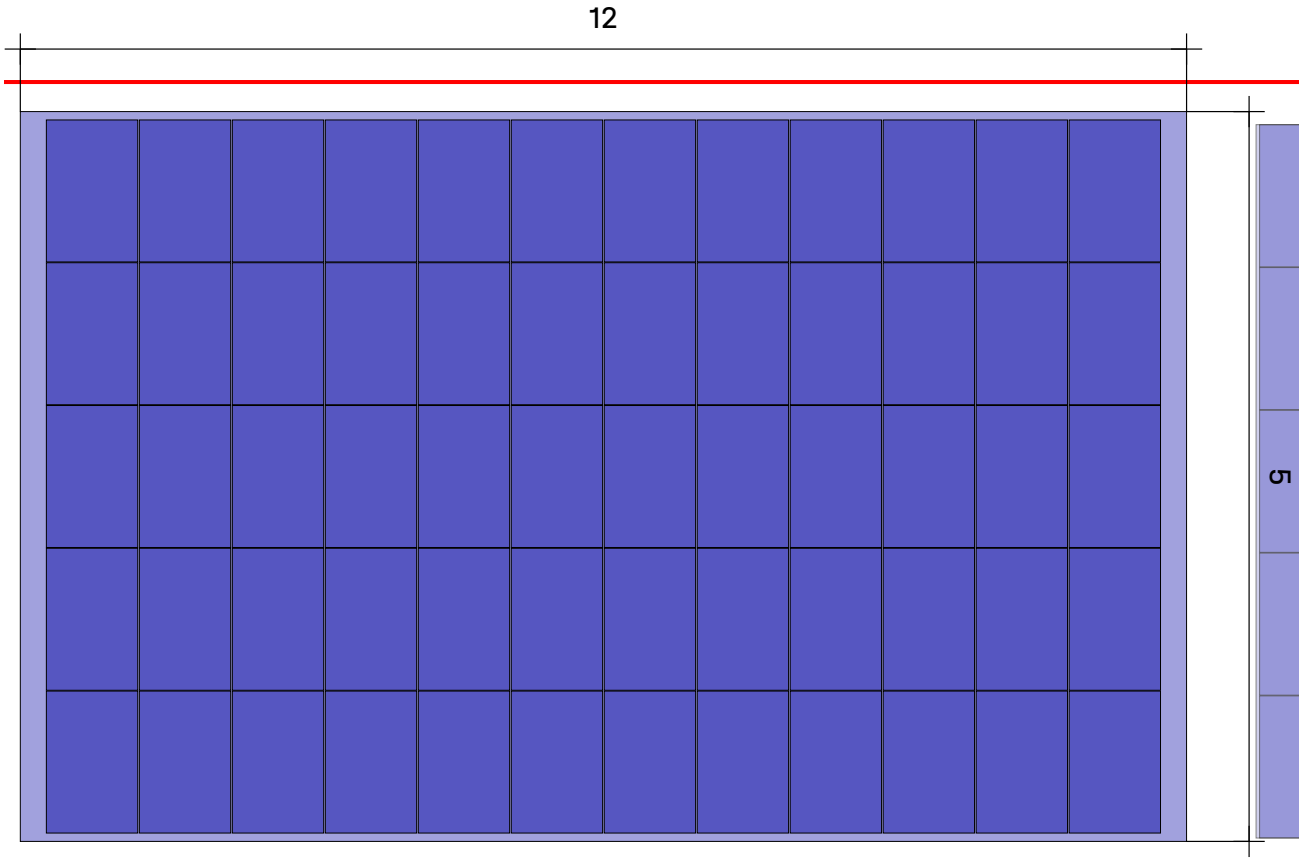
Moduli 11 × 5 = **55**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

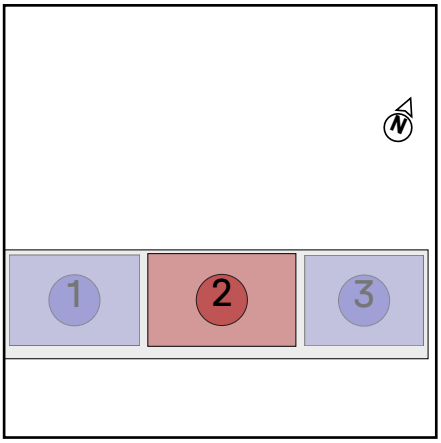


Strehe | Roof 1 (1) (1) (1) | Polje modulov 2

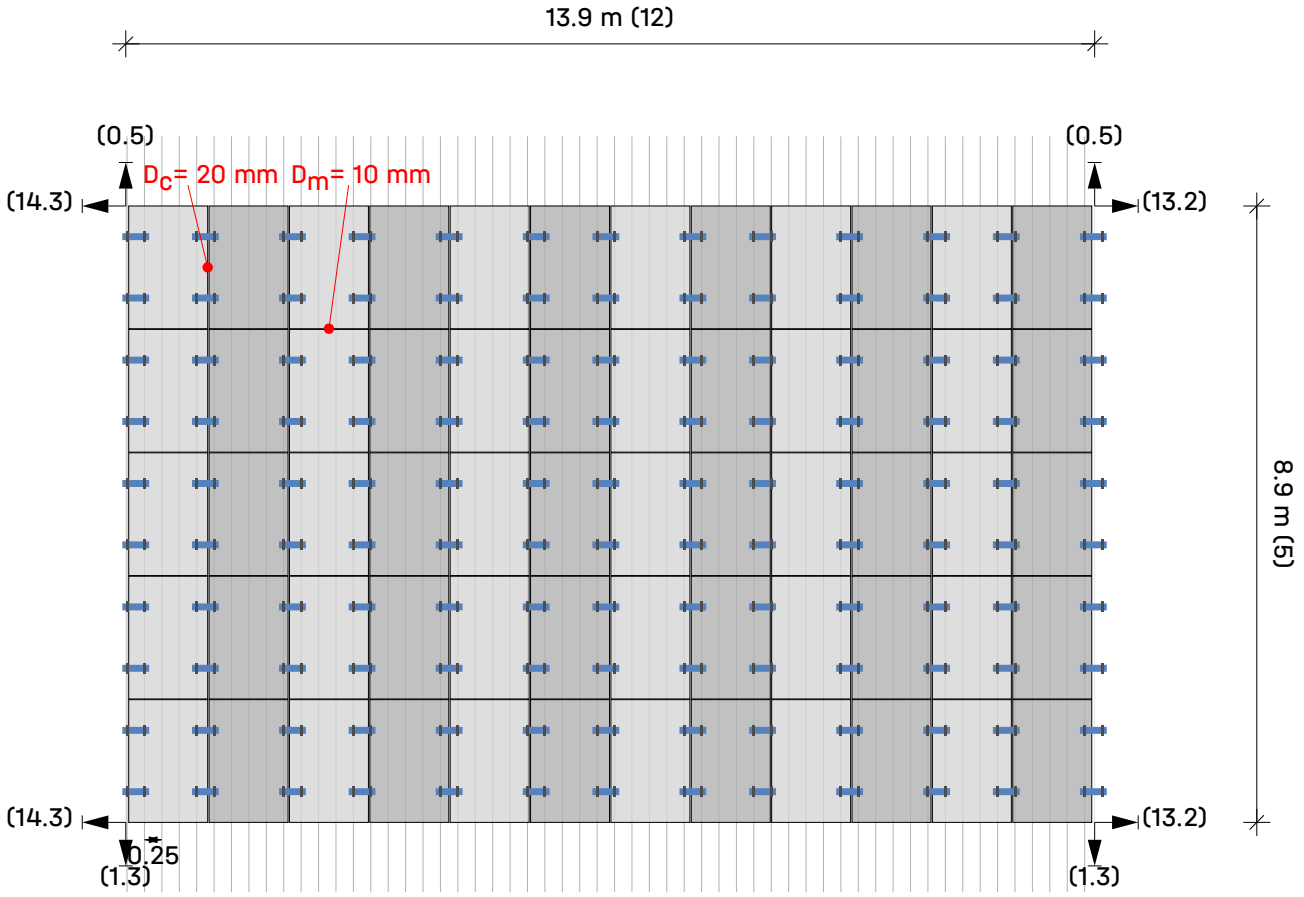


Streha 6 Polje modulov 2

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	60(26.4 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 1 (1) (1) (1) | Polje modulov 2 | Bloki modulov

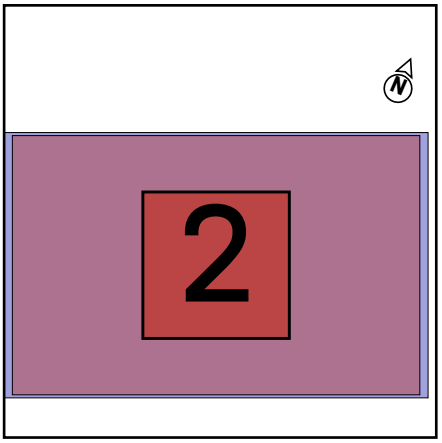


Streha 6 Polje modulov 2 Blok modulov 2

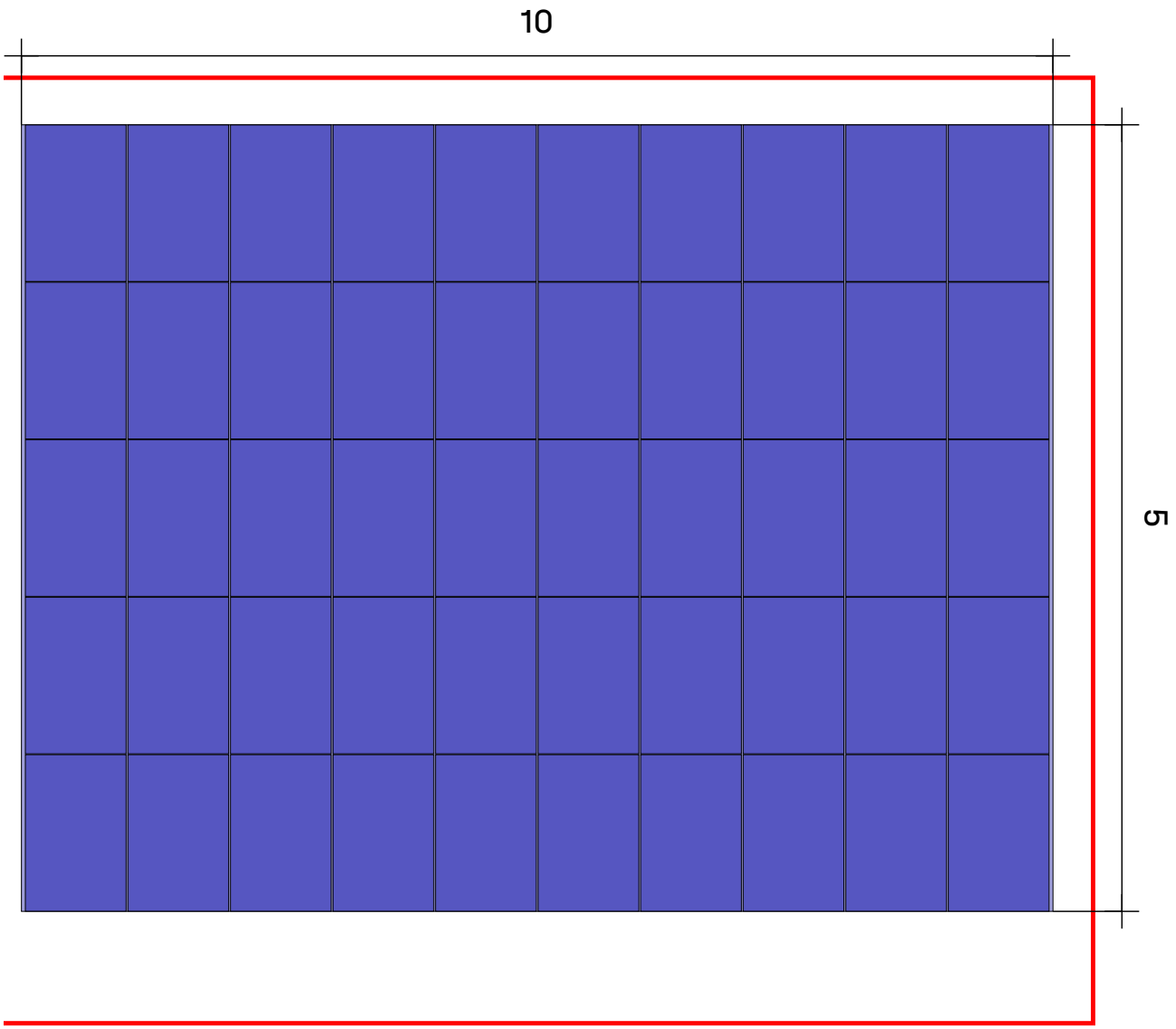
Moduli 12 × 5 = **60**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

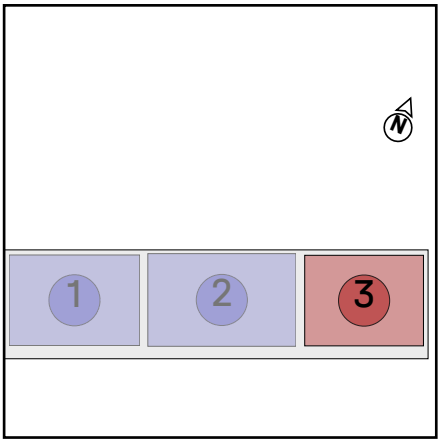


Strehe | Roof 1 (1) (1) (1) | Polje modulov 3

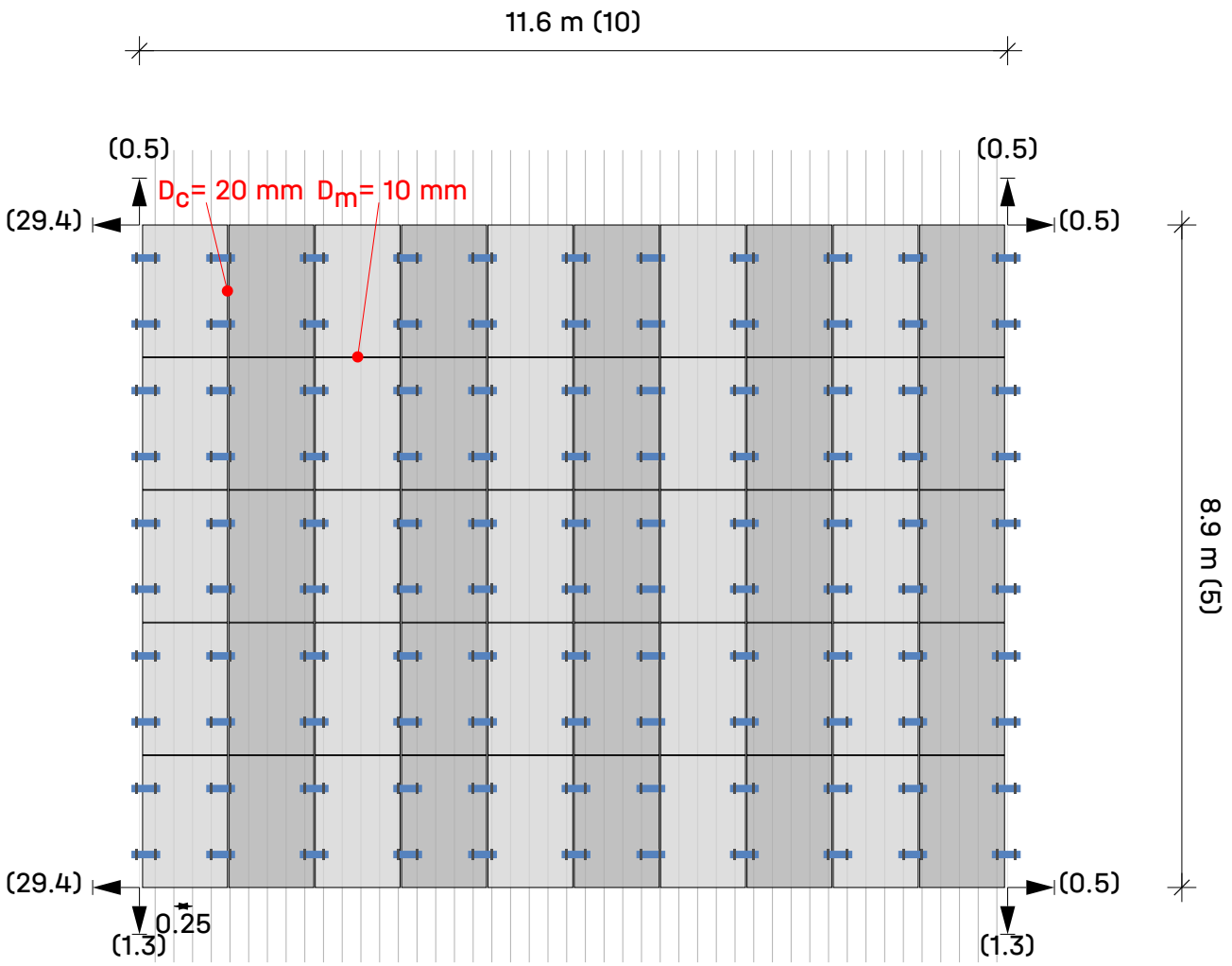


Streha 6 Polje modulov 3

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	50(22 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 1 (1) (1) (1) | Polje modulov 3 | Bloki modulov

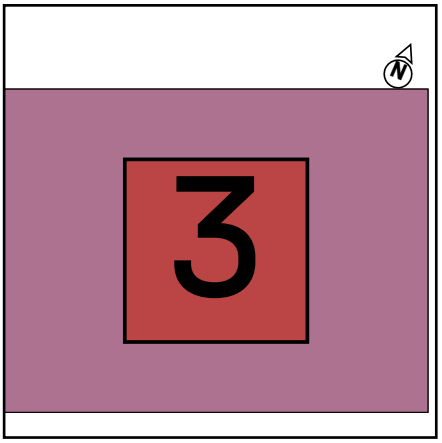


Streha 6 Polje modulov 3 Blok modulov 3

Moduli 10 × 5 = **50**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli



Rezultati | Roof 1 (1) (1) (1)

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 1 (1) (1) (1) Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	165	72.6 kWp

Modul

Ime	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	440 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg

Deli

Pritrditev	Thread-forming metal screw 6.0×25
Osnovna vodila	K2 MiniRail MK2

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	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Napušč	2.00	1,410.2	243.8	-716.6	18.7	1,111.0	192.1	-539.1	18.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,410.2	243.8	-797.0	18.7	1,111.0	192.1	-602.2	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7
Območje polja	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7
Območje polja	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Napušč	2.00	1,410.2	243.8	-716.6	18.7	1,111.0	192.1	-539.1	18.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,410.2	243.8	-797.0	18.7	1,111.0	192.1	-602.2	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7

Rezultati | Roof 1 (1) (1) (1)

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Srednja spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Končna spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Nosilnost Vodilo [%]	Nosilnost Vijak [%]	Pull Through Delež dovoljene obremenitve [%]
1	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
1	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
1	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
2	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
3	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
3	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
3	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6

Rezultati | Roof 1 (1) (1) (1)

Beležke

- 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''.
- Podatke in rezultate morate preveriti glede na krajevne posebnosti ter jih mora potrditi ustrezno strokovno usposobljena oseba. Upoštevajte naše na naslovu http://k2-systems.com/de/base-anb 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 | Roof 1 (1) (1) (1)

Splošne informacije

Ime	**JB Energija - SE CEROD**
Vgradni sistem	**MiniRail MK2**
Obdelal(-a)	**David Kociper**

Informacije o lokaciji

Naslov	**Leskovec 30, Brusnice**
Višina terena	**170.45 m**

Informacije o strehi

Višina zgradbe	**8.00 m**
Vrsta strehe	**Dvokapnica**
Naklon strehe	**10°**
Kritina	**Trapezna pločevina**
Minimalna robna razdalja	**0.00 m**
Razdalja med rebri	**250.0 mm**
Širina rebra	**27.0 mm**
Višina grebena	**40.0 mm**
Material	**Nerjavno jeklo**
Kakovost pločevine	**320GD**
Debelina pločevine	**0.500 mm**

Obremenitve

Dimenzioniranje	**SIST EN**
Razred posledic ob škodi	**CC1**
Trajanje uporabe	**25 let**
Kategorija terena	**III - Vasi, predmestja, gozdnata območja**

Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	**1**
Tlak hitrosti, 50	**$q_{p,50}$ = 0.392 kN/m²**
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	**f_w = 0.921**
Hitrost tlaka, 25	**$q_{p,25}$ = 0.361 kN/m²**

Poročilo o statiki | Roof 1 (1) (1) (1)

Območja strehe

Območje	Obremenitvi izpostavljena površina [m²]	maxCpe_2	minCpe_2	Tlak vetra [kN/m²]	Sesalna sila vetra [kN/m²]
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Napušč	2.00	0.100	-1.790	0.036	-0.645
Kotno območje (kap)	2.00	0.100	-1.964	0.036	-0.708
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Napušč	2.00	0.100	-1.790	0.036	-0.645
Kotno območje (kap)	2.00	0.100	-1.964	0.036	-0.708
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550

Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve		A2
Okolica		Običajen teren
Lovilna mreža za sneg		Ne
Talna snežna obremenitev	s_k	= 1.364 kN/m²
Oblikovni varnostni faktor za sneg	μ_i	= 0.800
Faktor za naklon strehe	d_i	= 0.985
Snežna obremenitev strehe, 50	$s_{i,50}$	= 1.075 kN/m²
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_s	= 0.929
Snežna obremenitev strehe, 25	$s_{i,25}$	= 0.998 kN/m²

Lastna obremenitev

Teža modula	G_M	= 21.0 kg
Teža montažnega sistema na modul		= 1.0 kg
Površina modula	A_M	= 2.00 m²
Mrtva teža modula na m²		= 10.51 kg/m²
Mrtva teža montažnega sistema na m²		= 0.50 kg/m²
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m²		= 0.11 kN/m²

Poročilo o statiki | Roof 1 (1) (1) (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 veter (daljši spremenljivi učinki)	$\psi_{1,W}$	= 0.20
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 | Roof 1 (1) (1) (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	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Napušč	2.00	1.410	0.244	-0.717	0.019	1.111	0.192	-0.539	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.410	0.244	-0.797	0.019	1.111	0.192	-0.602	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019
Območje polja	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019
Območje polja	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Napušč	2.00	1.410	0.244	-0.717	0.019	1.111	0.192	-0.539	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.410	0.244	-0.797	0.019	1.111	0.192	-0.602	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019

Moduli elastičnosti delov

Osnovno vodilo

Osnovno vodilo	A [cm²]	I_y [cm^4]	I_z [cm^4]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	$F_{p,Rd}$ [KN]
K2 MiniRail MK2	2.710	2.15	9.27	1.37	2.17	1.42

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Poročilo o statiki | Roof 1 (1) (1) (1)

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Spona za modul

Spona za modul	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
OneMid Black Set 30-42	5.00	-	1.04
OneEnd Black Set 30-42	2.62	-	1.16

Pritrditev

Pritrditev	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	0.65	0.00	0.62

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Srednja spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Končna spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Nosilnost Vodilo [%]	Nosilnost Vijak [%]	Pull Through Delež dovoljene obremenitve [%]
1	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
1	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
1	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
2	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
3	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
3	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
	Rob kapa					

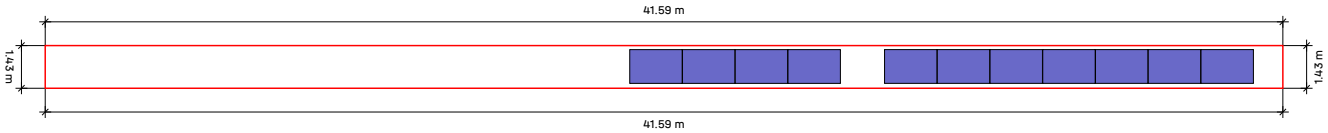
Poročilo o statiki | Roof 1 (1) (1) (1)

3	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6

Strehe | Roof 1 (1) (1) (1) | Kosovnica

Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	60	5.2 kg
2	2003072	OneMid Black Set 30-42	300	23.7 kg
3	2004211	MiniRail MK2 Set	360	115.9 kg
Vsota				**144.8 kg**

Strehe | Roof 2 (1) (1)



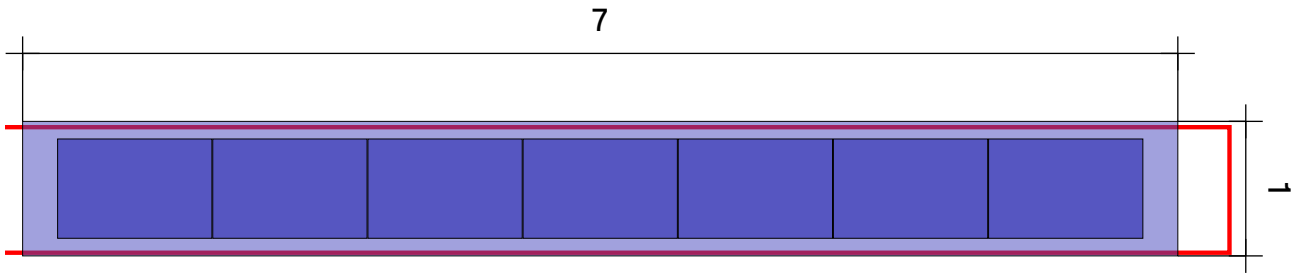
Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 2 (1) (1) Trapezna pločevina	MultiRail	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	11	4.84 kWp

Strehe | Roof 2 (1) (1)

Napaka modula

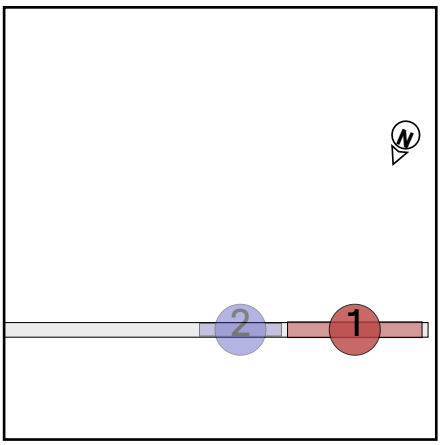
Polje modulov	Širina[m]	Dolžina[m]	Širina v modulih	Dolžina v modulih
1	12.39	1.13	7	1
2	7.08	1.13	4	1

Strehe | Roof 2 (1) (1) | Polje modulov 1

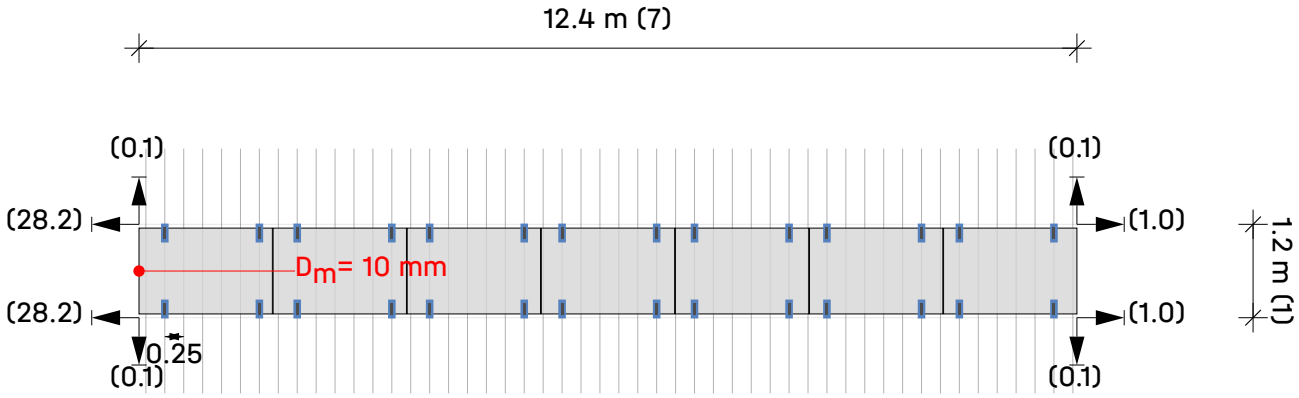


Streha 7 Polje modulov 1

Vgradni sistem	MultiRail
Modul	7(3.08 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 2 (1) (1) | Polje modulov 1 | Bloki modulov

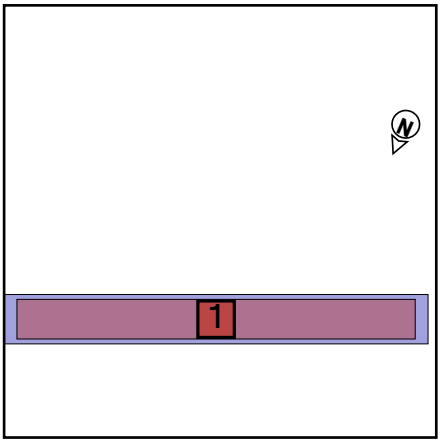


Streha 7 Polje modulov 1 Blok modulov 1

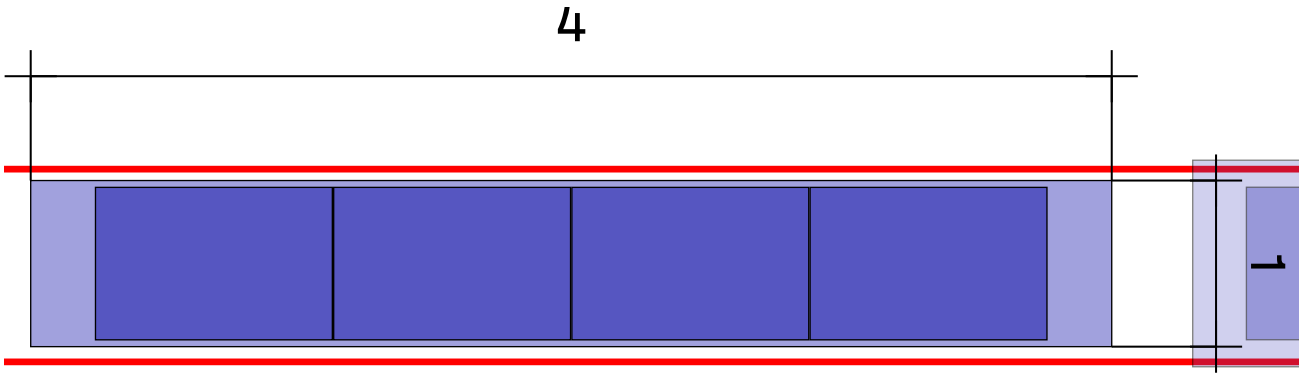
Moduli 7 × 1 = **7**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

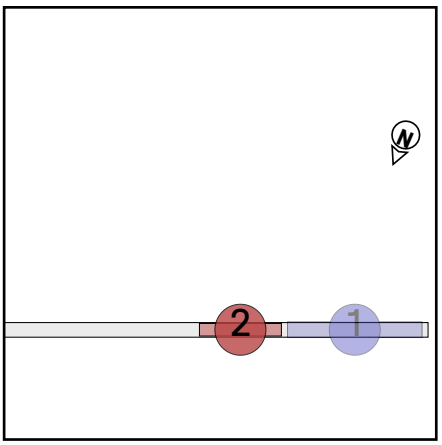


Strehe | Roof 2 (1) (1) | Polje modulov 2

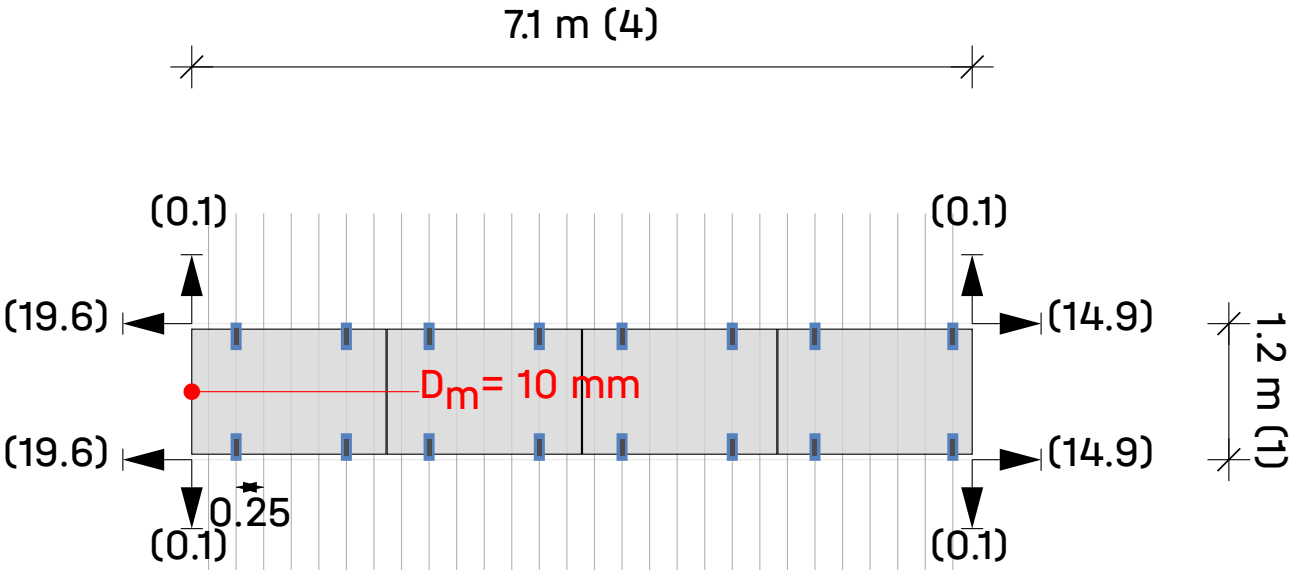


Streha 7 Polje modulov 2

Vgradni sistem	MultiRail
Modul	4(1.76 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 2 (1) (1) | Polje modulov 2 | Bloki modulov

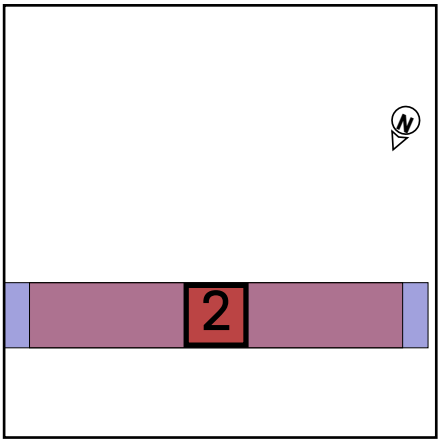


Streha 7 Polje modulov 2 Blok modulov 2

Moduli 4 × 1 = 4

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli



Rezultati | Roof 2 (1) (1)

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 2 (1) (1) Trapezna pločevina	MultiRail	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	11	4.84 kWp

Modul

Ime	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	440 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg

Deli

Pritrditev	Thread-forming metal screw 6.0×25
Osnovna vodila	K2 MultiRail

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	1,409.0	243.6	-370.4	18.6	1,110.1	191.9	-267.8	18.6
Območje polja	2.00	1,409.0	243.6	-370.4	18.6	1,110.1	191.9	-267.8	18.6

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Območje	Srednja spona			Končna spona			
	Tip MultiRail	Delež dovoljene obremenitve Spona za modul[%]	Delež dovoljene obremenitve Vijak[%]	Tip MultiRail	Delež dovoljene obremenitve Spona za modul[%]	Delež dovoljene obremenitve Vijak[%]	Delež dovoljene obremenitve Pull Through[%]
Območje polja				2 x 250/4	10.5	14.9	6.1
Območje polja				2 x 250/4	10.5	14.9	6.1

Rezultati | Roof 2 (1) (1)

Beležke

- 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''.
- Podatke in rezultate morate preveriti glede na krajevne posebnosti ter jih mora potrditi ustrezno strokovno usposobljena oseba. Upoštevajte naše na naslovu http://k2-systems.com/de/base-anb 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 | Roof 2 (1) (1)

Splošne informacije

Ime	**JB Energija - SE CEROD**
Vgradni sistem	**MultiRail**
Obdelal(-a)	**David Kociper**

Informacije o lokaciji

Naslov	**Leskovec 30, Brusnice**
Višina terena	**170.45 m**

Informacije o strehi

Višina zgradbe	**8.00 m**
Vrsta strehe	**Dvokapnica**
Naklon strehe	**10°**
Kritina	**Trapezna pločevina**
Minimalna robna razdalja	**0.00 m**
Razdalja med rebri	**250.0 mm**
Širina rebra	**27.0 mm**
Višina grebena	**40.0 mm**
Material	**Nerjavno jeklo**
Kakovost pločevine	**320GD**
Debelina pločevine	**0.500 mm**

Obremenitve

Dimenzioniranje	**SIST EN**
Razred posledic ob škodi	**CC1**
Trajanje uporabe	**25 let**
Kategorija terena	**III - Vasi, predmestja, gozdnata območja**

Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	**1**
Tlak hitrosti, 50	**$q_{p,50}$ = 0.392 kN/m²**
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	**f_w = 0.921**
Hitrost tlaka, 25	**$q_{p,25}$ = 0.361 kN/m²**

Poročilo o statiki | Roof 2 (1) (1)

Območja strehe

Območje	Obremenitvi izpostavljena površina [m^2]	maxCpe_2	minCpe_2	Tlak vetra [kN/m^2]	Sesalna sila vetra [kN/m^2]
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373

Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve	A2	
Okolica	Običajen teren	
Lovilna mreža za sneg	Ne	
Talna snežna obremenitev	s_k	= 1.364 kN/m^2
Oblikovni varnostni faktor za sneg	μ_i	= 0.800
Faktor za naklon strehe	d_i	= 0.985
Snežna obremenitev strehe, 50	$s_{i,50}$	= 1.075 kN/m^2
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_s	= 0.929
Snežna obremenitev strehe, 25	$s_{i,25}$	= 0.998 kN/m^2

Lastna obremenitev

Teža modula	G_M	= 21.0 kg
Teža montažnega sistema na modul		= 0.8 kg
Površina modula	A_M	= 2.00 m^2
Mrtva teža modula na m^2		= 10.51 kg/m^2
Mrtva teža montažnega sistema na m^2		= 0.40 kg/m^2
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m^2		= 0.11 kN/m^2

Poročilo o statiki | Roof 2 (1) (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 veter (daljši spremenljivi učinki)	$\psi_{1,W}$ = 0.20
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	$= G_k + W_{k,Suction}$

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	2.00	1.409	0.244	-0.370	0.019	1.110	0.192	-0.268	0.019
Območje polja	2.00	1.409	0.244	-0.370	0.019	1.110	0.192	-0.268	0.019

Poročilo o statiki | Roof 2 (1) (1)

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	2.00	1.408	0.243	-0.370	0.019	1.109	0.192	-0.268	0.019
Območje polja	2.00	1.408	0.243	-0.370	0.019	1.109	0.192	-0.268	0.019

Moduli elastičnosti delov

Osnovno vodilo

Osnovno vodilo	A [cm²]	I_y [cm^4]	I_z [cm^4]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	$F_{p,Rd}$ [KN]
K2 MultiRail	2.160	2.66	4.74	1.65	2.43	1.53

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Spona za modul

Spona za modul	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
OneMid Black Set 30-42	5.00	-	1.04
OneEnd Black Set 30-42	2.62	-	1.16

Pritrditev

Pritrditev	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	0.65	-	0.62

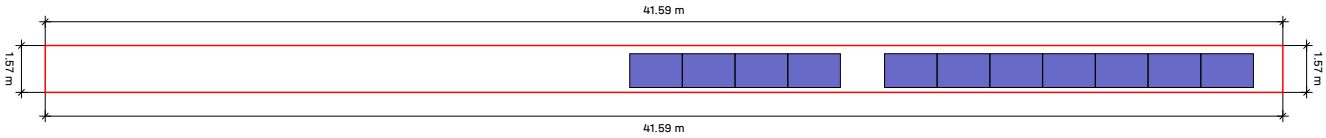
Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Območje	Srednja spona			Končna spona			
	Tip MultiRail	Delež dovoljene obremenitve Spona za modul[%]	Delež dovoljene obremenitve Vijak[%]	Tip MultiRail	Delež dovoljene obremenitve Spona za modul[%]	Delež dovoljene obremenitve Vijak[%]	Delež dovoljene obremenitve Pull Through[%]
Območje polja				2 x 250/4	10.5	14.9	6.1
Območje polja				2 x 250/4	10.5	14.9	6.1

Strehe | Roof 2 (1) (1) | Kosovnica

Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	44	3.8 kg
2	1005207	Thread-forming metal screw 6.0×25	176	1.1 kg
3	2002793	MultiRail 25	44	6.5 kg
Vsota				**11.4 kg**

Strehe | Roof 2 (1) (1) (1)



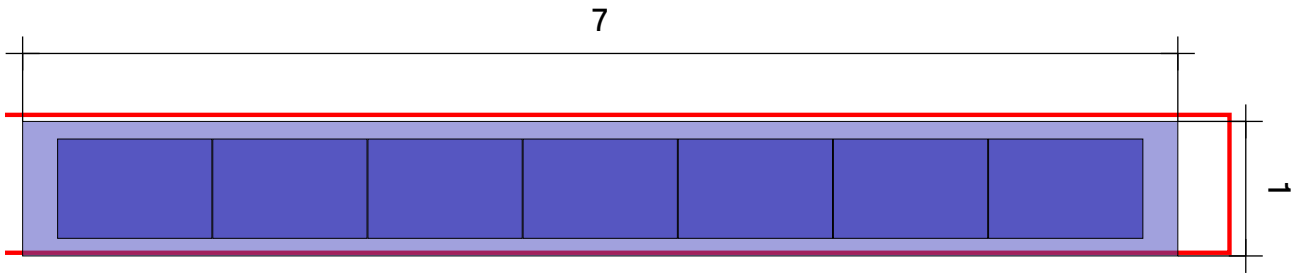
Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 2 (1) (1) (1) Trapezna pločevina	MultiRail	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	11	4.84 kWp

Strehe | Roof 2 (1) (1) (1)

Napaka modula

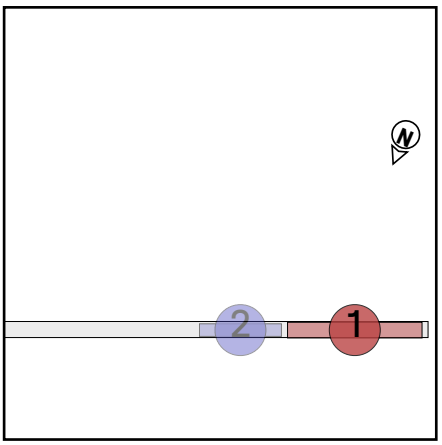
Polje modulov	Širina[m]	Dolžina[m]	Širina v modulih	Dolžina v modulih
1	12.39	1.13	7	1
2	7.08	1.13	4	1

Strehe | Roof 2 (1) (1) (1) | Polje modulov 1

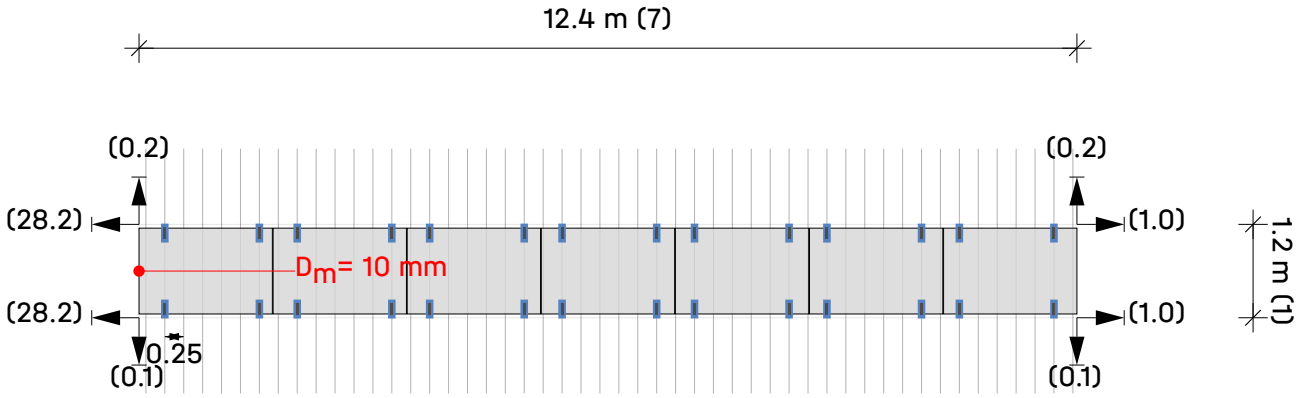


Streha 8 Polje modulov 1

Vgradni sistem	MultiRail
Modul	7(3.08 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 2 (1) (1) (1) | Polje modulov 1 | Bloki modulov

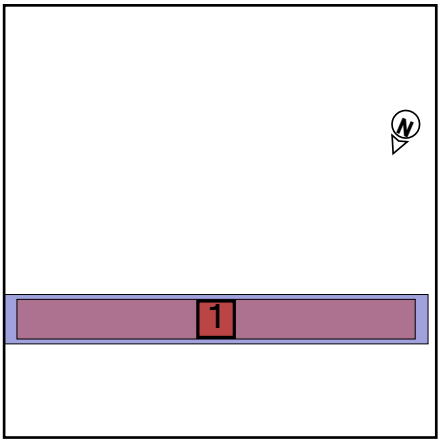


Streha 8 Polje modulov 1 Blok modulov 1

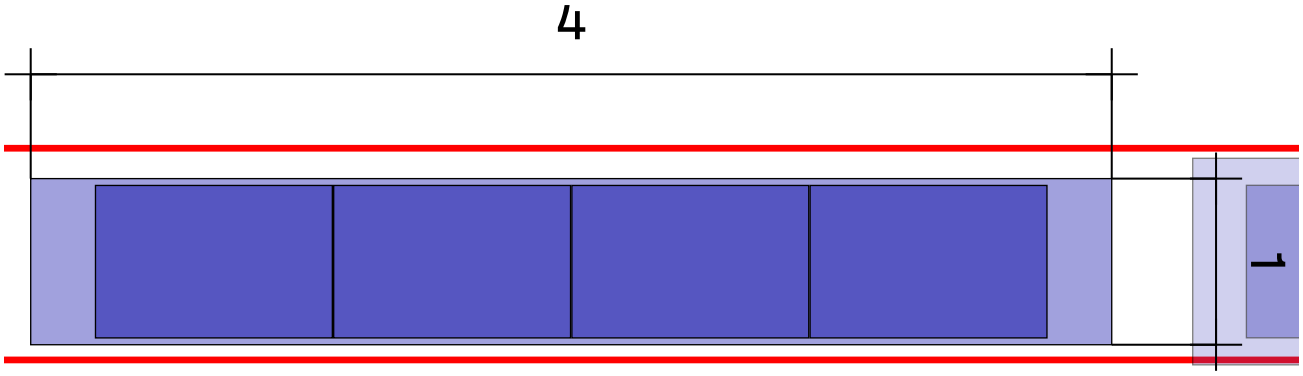
Moduli 7 × 1 = **7**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

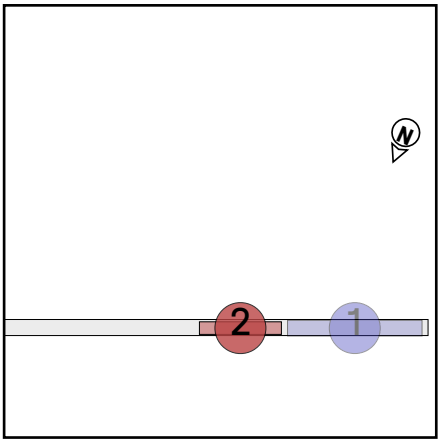


Strehe | Roof 2 (1) (1) (1) | Polje modulov 2

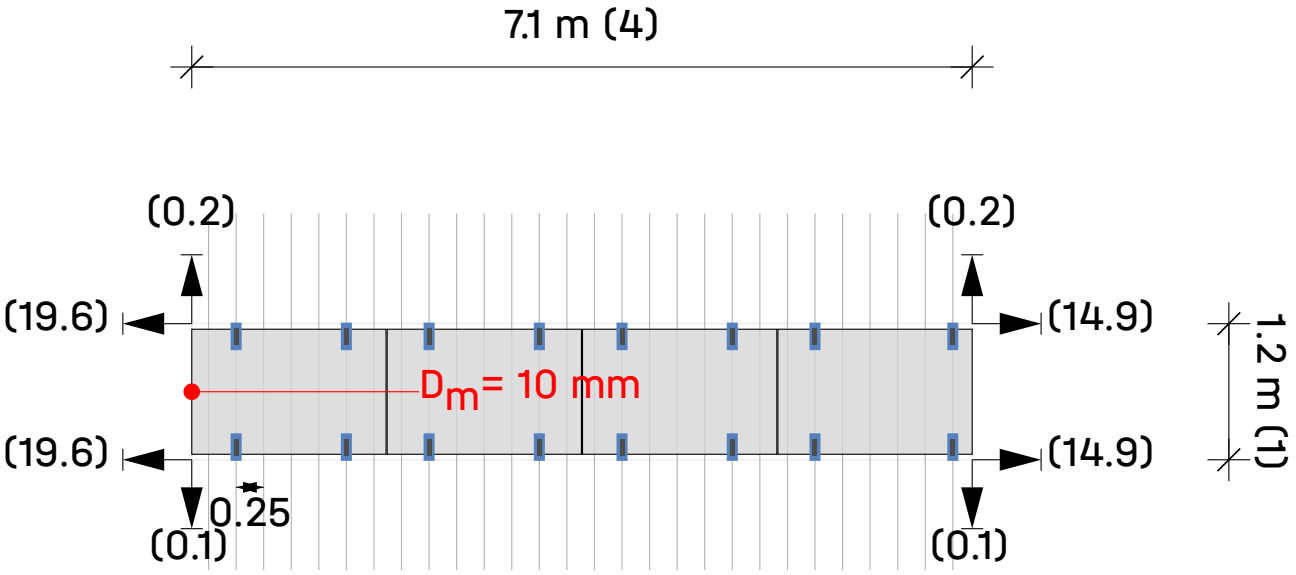


Streha 8 Polje modulov 2

Vgradni sistem	MultiRail
Modul	4(1.76 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 2 (1) (1) (1) | Polje modulov 2 | Bloki modulov

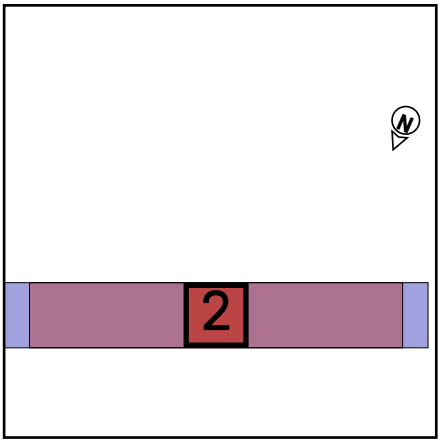


Streha 8 Polje modulov 2 Blok modulov 2

Moduli 4 × 1 = 4

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli



Rezultati | Roof 2 (1) (1) (1)

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 2 (1) (1) (1) Trapezna pločevina	MultiRail	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	11	4.84 kWp

Modul

Ime	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	440 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg

Deli

Pritrditev	Thread-forming metal screw 6.0×25
Osnovna vodila	K2 MultiRail

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	1,409.0	243.6	-370.4	18.6	1,110.1	191.9	-267.8	18.6
Območje polja	2.00	1,409.0	243.6	-370.4	18.6	1,110.1	191.9	-267.8	18.6

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Območje	Srednja spona			Končna spona			
	Tip MultiRail	Delež dovoljene obremenitve Spona za modul[%]	Delež dovoljene obremenitve Vijak[%]	Tip MultiRail	Delež dovoljene obremenitve Spona za modul[%]	Delež dovoljene obremenitve Vijak[%]	Delež dovoljene obremenitve Pull Through[%]
Območje polja				2 x 250/4	10.5	14.9	6.1
Območje polja				2 x 250/4	10.5	14.9	6.1

Rezultati | Roof 2 (1) (1) (1)

Beležke

- 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''.
- Podatke in rezultate morate preveriti glede na krajevne posebnosti ter jih mora potrditi ustrezno strokovno usposobljena oseba. Upoštevajte naše na naslovu http://k2-systems.com/de/base-anb 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 | Roof 2 (1) (1) (1)

Splošne informacije

Ime	**JB Energija - SE CEROD**
Vgradni sistem	**MultiRail**
Obdelal(-a)	**David Kociper**

Informacije o lokaciji

Naslov	**Leskovec 30, Brusnice**
Višina terena	**170.45 m**

Informacije o strehi

Višina zgradbe	**8.00 m**
Vrsta strehe	**Dvokapnica**
Naklon strehe	**10°**
Kritina	**Trapezna pločevina**
Minimalna robna razdalja	**0.00 m**
Razdalja med rebri	**250.0 mm**
Širina rebra	**27.0 mm**
Višina grebena	**40.0 mm**
Material	**Nerjavno jeklo**
Kakovost pločevine	**320GD**
Debelina pločevine	**0.500 mm**

Obremenitve

Dimenzioniranje	**SIST EN**
Razred posledic ob škodi	**CC1**
Trajanje uporabe	**25 let**
Kategorija terena	**III - Vasi, predmestja, gozdnata območja**

Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	**1**
Tlak hitrosti, 50	**$q_{p,50}$ = 0.392 kN/m²**
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	**f_w = 0.921**
Hitrost tlaka, 25	**$q_{p,25}$ = 0.361 kN/m²**

Poročilo o statiki | Roof 2 (1) (1) (1)

Območja strehe

Območje	Obremenitvi izpostavljena površina [m^2]	maxCpe_2	minCpe_2	Tlak vetra [kN/m^2]	Sesalna sila vetra [kN/m^2]
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373

Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve	A2	
Okolica	Običajen teren	
Lovilna mreža za sneg	Ne	
Talna snežna obremenitev	s_k	= 1.364 kN/m^2
Oblikovni varnostni faktor za sneg	μ_i	= 0.800
Faktor za naklon strehe	d_i	= 0.985
Snežna obremenitev strehe, 50	$s_{i,50}$	= 1.075 kN/m^2
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_s	= 0.929
Snežna obremenitev strehe, 25	$s_{i,25}$	= 0.998 kN/m^2

Lastna obremenitev

Teža modula	G_M	= 21.0 kg
Teža montažnega sistema na modul		= 0.8 kg
Površina modula	A_M	= 2.00 m^2
Mrtva teža modula na m^2		= 10.51 kg/m^2
Mrtva teža montažnega sistema na m^2		= 0.40 kg/m^2
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m^2		= 0.11 kN/m^2

Poročilo o statiki | Roof 2 (1) (1) (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 veter (daljši spremenljivi učinki)	$\psi_{1,W}$ = 0.20
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	$= G_k + W_{k,Suction}$

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	2.00	1.409	0.244	-0.370	0.019	1.110	0.192	-0.268	0.019
Območje polja	2.00	1.409	0.244	-0.370	0.019	1.110	0.192	-0.268	0.019

Poročilo o statiki | Roof 2 (1) (1) (1)

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	2.00	1.408	0.243	-0.370	0.019	1.109	0.192	-0.268	0.019
Območje polja	2.00	1.408	0.243	-0.370	0.019	1.109	0.192	-0.268	0.019

Moduli elastičnosti delov

Osnovno vodilo

Osnovno vodilo	A [cm²]	I_y [cm^4]	I_z [cm^4]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	$F_{p,Rd}$ [KN]
K2 MultiRail	2.160	2.66	4.74	1.65	2.43	1.53

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Spona za modul

Spona za modul	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
OneMid Black Set 30-42	5.00	-	1.04
OneEnd Black Set 30-42	2.62	-	1.16

Pritrditev

Pritrditev	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	0.65	-	0.62

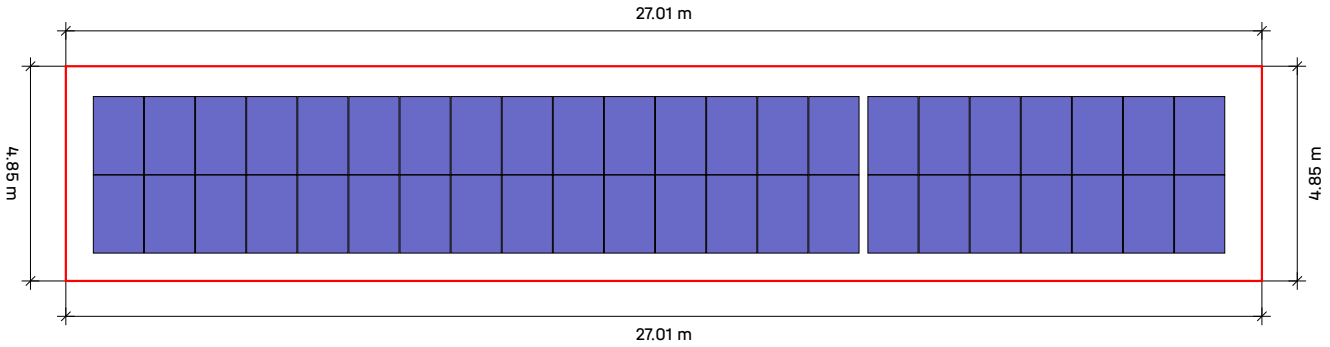
Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Območje	Srednja spona			Končna spona			
	Tip MultiRail	Delež dovoljene obremenitve Spona za modul[%]	Delež dovoljene obremenitve Vijak[%]	Tip MultiRail	Delež dovoljene obremenitve Spona za modul[%]	Delež dovoljene obremenitve Vijak[%]	Delež dovoljene obremenitve Pull Through[%]
Območje polja				2 x 250/4	10.5	14.9	6.1
Območje polja				2 x 250/4	10.5	14.9	6.1

Strehe | Roof 2 (1) (1) (1) | Kosovnica

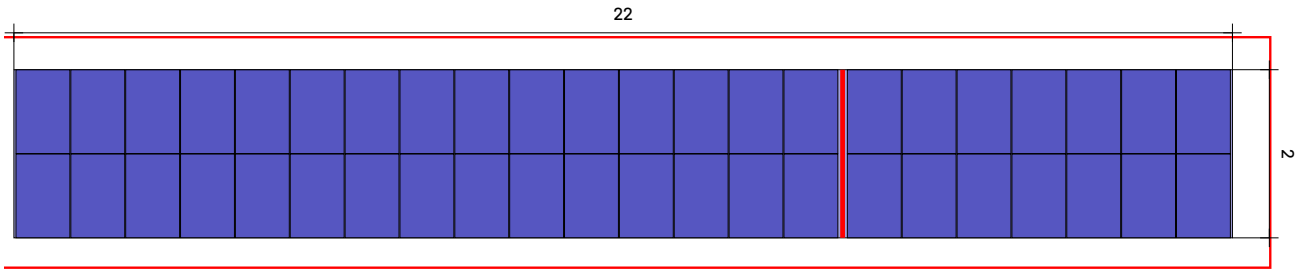
Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	44	3.8 kg
2	1005207	Thread-forming metal screw 6.0×25	176	1.1 kg
3	2002793	MultiRail 25	44	6.5 kg
Vsota				**11.4 kg**

Strehe | Roof 9



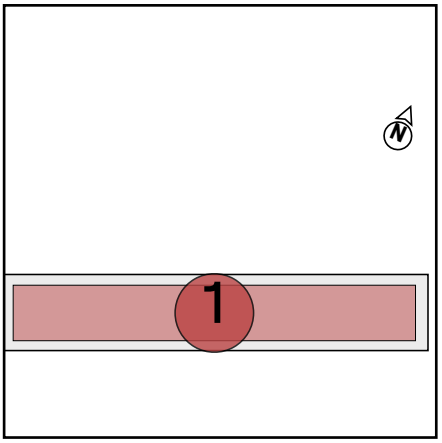
Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 9 Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	44	19.36 kWp

Strehe | Roof 9 | Polje modulov 1

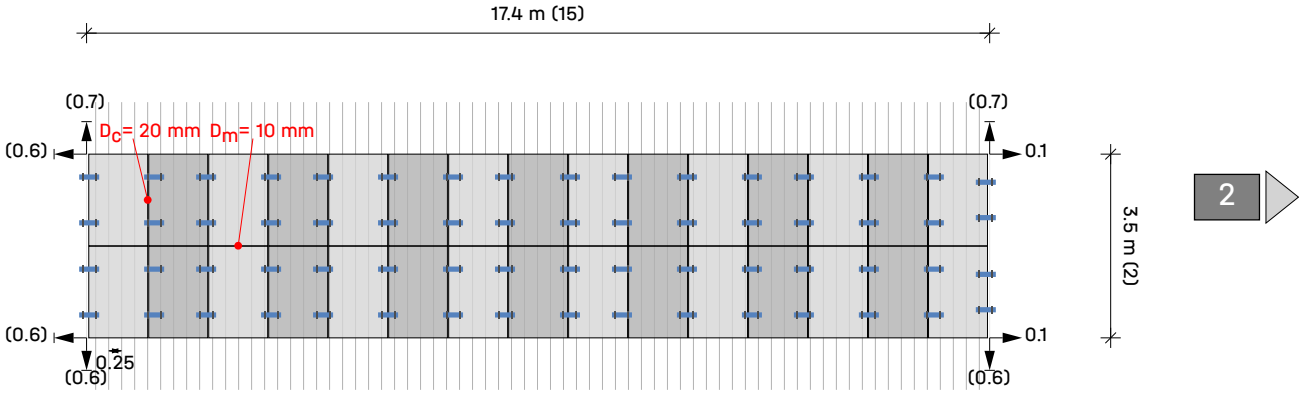


Streha 9 Polje modulov 1

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	44(19.36 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 9 | Polje modulov 1 | Bloki modulov

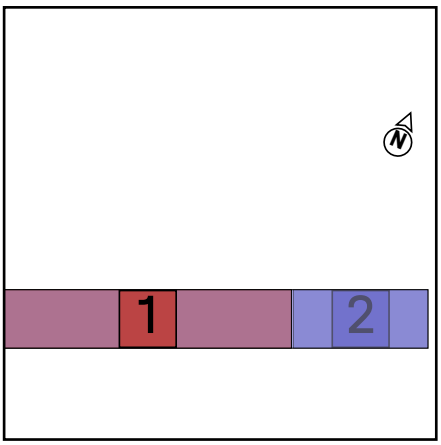


Streha 9 Polje modulov 1 Blok modulov 1

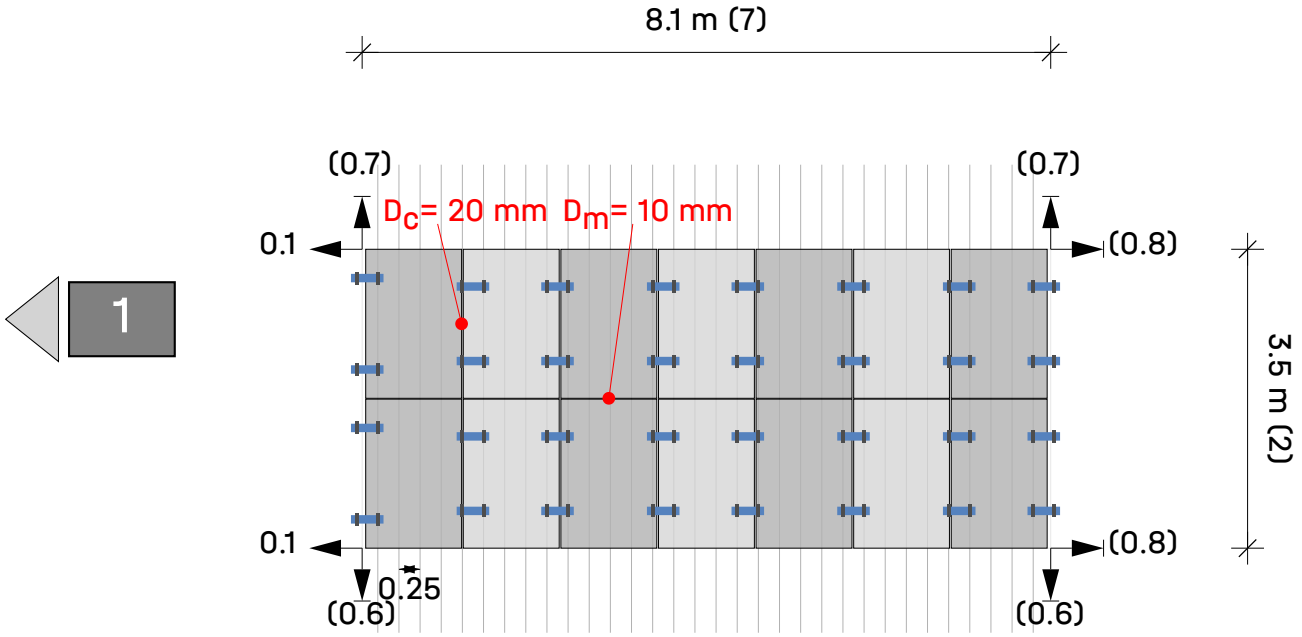
Moduli 15 × 2 = **30**

Legenda

- Indikator naslednjega bloka
- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli



Strehe | Roof 9 | Polje modulov 1 | Bloki modulov

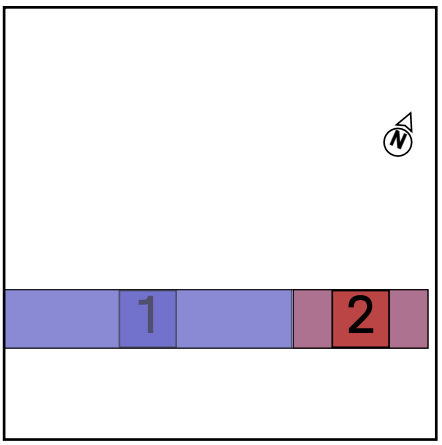


Streha 9 Polje modulov 1 Blok modulov 2

Moduli 7 × 2 = **14**

Legenda

- Indikator naslednjega bloka
- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- D_c Razdalja za vpenjanje med moduli
- D_m Razdalja med moduli



Rezultati | Roof 9

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 9 Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	44	19.36 kWp

Modul

Ime	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	440 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg

Deli

Pritrditev	Thread-forming metal screw 6.0×25
Osnovna vodila	K2 MiniRail MK2

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	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Napušč	2.00	1,410.2	243.8	-716.6	18.7	1,111.0	192.1	-539.1	18.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,410.2	243.8	-797.0	18.7	1,111.0	192.1	-602.2	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Srednja spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Končna spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Nosilnost Vodilo [%]	Nosilnost Vijak [%]	Pull Through Delež dovoljene obremenitve [%]
1	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
1	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
1	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6

Rezultati | Roof 9

Beležke

- 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''.
- Podatke in rezultate morate preveriti glede na krajevne posebnosti ter jih mora potrditi ustrezno strokovno usposobljena oseba. Upoštevajte naše na naslovu http://k2-systems.com/de/base-anb 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 | Roof 9

Splošne informacije

Ime	**JB Energija - SE CEROD**
Vgradni sistem	**MiniRail MK2**
Obdelal(-a)	**David Kociper**

Informacije o lokaciji

Naslov	**Leskovec 30, Brusnice**
Višina terena	**170.45 m**

Informacije o strehi

Višina zgradbe	**8.00 m**
Vrsta strehe	**Dvokapnica**
Naklon strehe	**10°**
Kritina	**Trapezna pločevina**
Minimalna robna razdalja	**0.00 m**
Razdalja med rebri	**250.0 mm**
Širina rebra	**27.0 mm**
Višina grebena	**40.0 mm**
Material	**Nerjavno jeklo**
Kakovost pločevine	**320GD**
Debelina pločevine	**0.500 mm**

Obremenitve

Dimenzioniranje	**SIST EN**
Razred posledic ob škodi	**CC1**
Trajanje uporabe	**25 let**
Kategorija terena	**III - Vasi, predmestja, gozdnata območja**

Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	**1**
Tlak hitrosti, 50	**$q_{p,50}$ = 0.392 kN/m²**
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	**f_w = 0.921**
Hitrost tlaka, 25	**$q_{p,25}$ = 0.361 kN/m²**

Poročilo o statiki | Roof 9

Območja strehe

Območje	Obremenitvi izpostavljena površina [m²]	maxCpe$_2$	minCpe$_2$	Tlak vetra [kN/m²]	Sesalna sila vetra [kN/m²]
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Napušč	2.00	0.100	-1.790	0.036	-0.645
Kotno območje (kap)	2.00	0.100	-1.964	0.036	-0.708
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550

Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve	**A2**	
Okolica	**Običajen teren**	
Lovilna mreža za sneg	**Ne**	
Talna snežna obremenitev	s_k	= 1.364 kN/m²
Oblikovni varnostni faktor za sneg	μ_i	= 0.800
Faktor za naklon strehe	d_i	= 0.985
Snežna obremenitev strehe, 50	$s_{i,50}$	= 1.075 kN/m²
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_s	= 0.929
Snežna obremenitev strehe, 25	$s_{i,25}$	= 0.998 kN/m²

Lastna obremenitev

Teža modula	G_M	= 21.0 kg
Teža montažnega sistema na modul		= 1.0 kg
Površina modula	A_M	= 2.00 m²
Mrtva teža modula na m²		= 10.51 kg/m²
Mrtva teža montažnega sistema na m²		= 0.50 kg/m²
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m²		= 0.11 kN/m²

Poročilo o statiki | Roof 9

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 veter (daljši spremenljivi učinki)	$\psi_{1,W}$ = 0.20
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 | Roof 9

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	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Napušč	2.00	1.410	0.244	-0.717	0.019	1.111	0.192	-0.539	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.410	0.244	-0.797	0.019	1.111	0.192	-0.602	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019

Moduli elastičnosti delov

Osnovno vodilo

Osnovno vodilo	A [cm²]	I_y [cm^4]	I_z [cm^4]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	$F_{p,Rd}$ [KN]
K2 MiniRail MK2	2.710	2.15	9.27	1.37	2.17	1.42

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Spona za modul

Spona za modul	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
OneMid Black Set 30-42	5.00	-	1.04
OneEnd Black Set 30-42	2.62	-	1.16

Pritrditev

Pritrditev	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	0.65	0.00	0.62

Poročilo o statiki | Roof 9

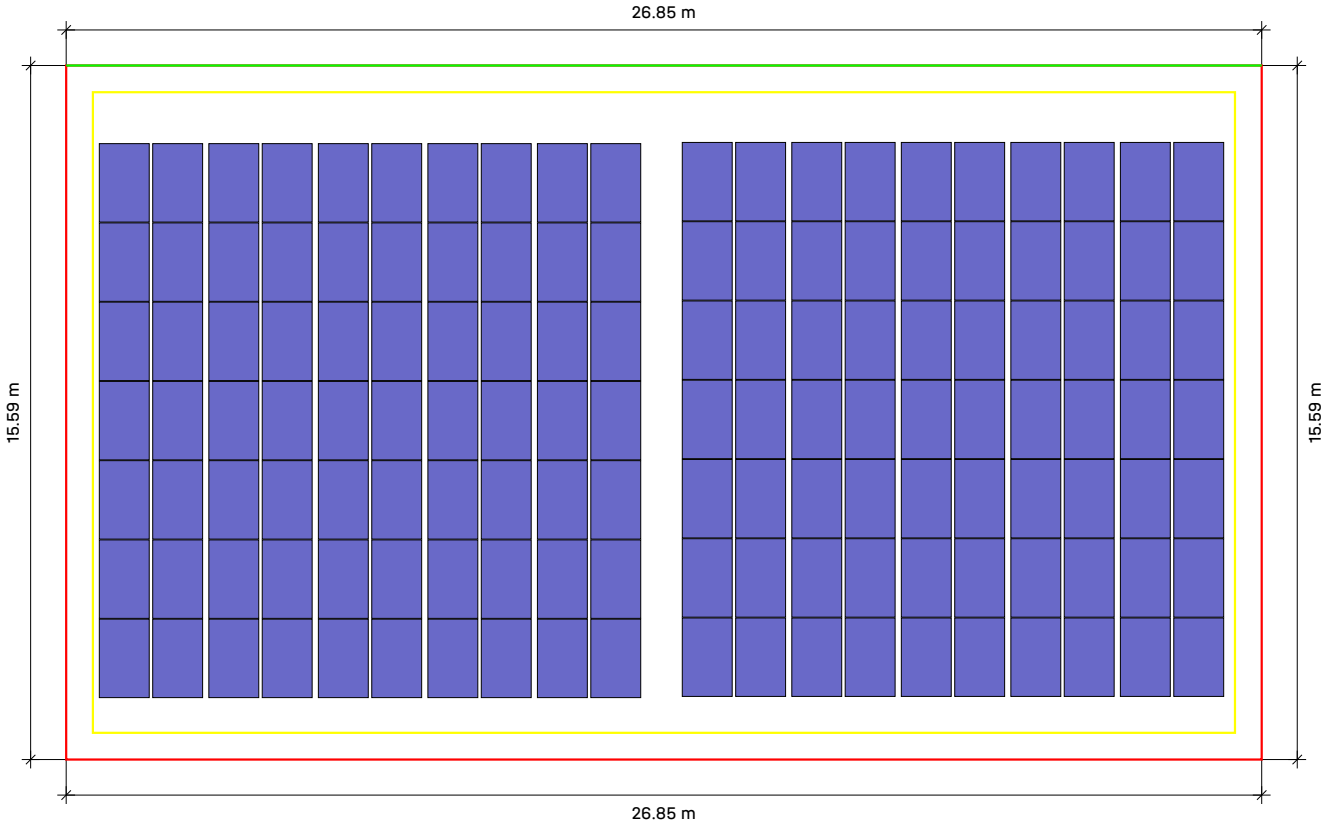
Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Srednja spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Končna spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Nosilnost Vodilo [%]	Nosilnost Vijak [%]	Pull Through Delež dovoljene obremenitve [%]
1	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
1	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
1	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6

Strehe | Roof 9 | Kosovnica

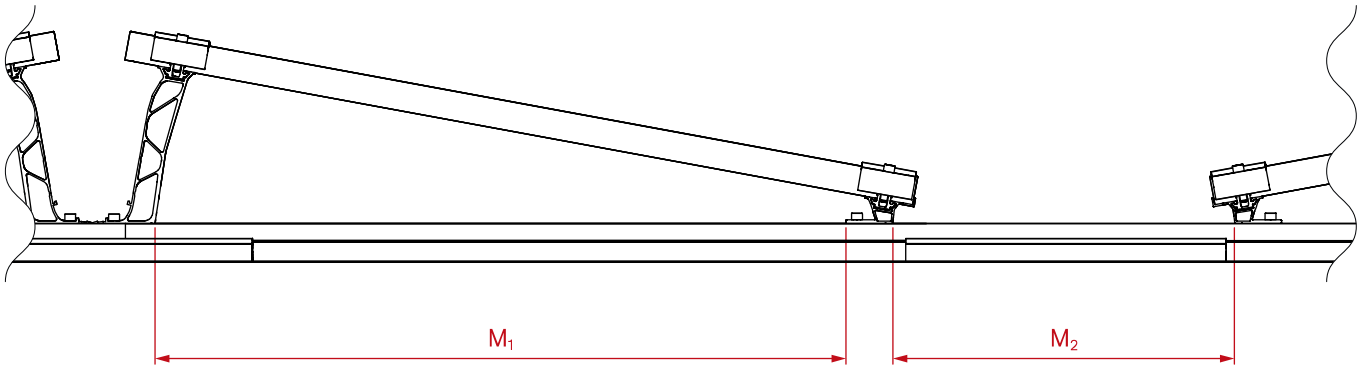
Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	16	1.4 kg
2	2003072	OneMid Black Set 30-42	80	6.3 kg
3	2004211	MiniRail MK2 Set	96	30.9 kg
Vsota				**38.6 kg**

Strehe | Roof 10



Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 10 Folija, prodec ...	D-Dome 6.10 Classic	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	140	61.6 kWp

Strehe | Roof 10 | Navodila za predsestavljanje/sestavljanje



Polje modulov 1, 2

M1 **1,005.96 mm**

M2 **187.60 mm**

Strehe | Roof 10 | Načrt vgradnje

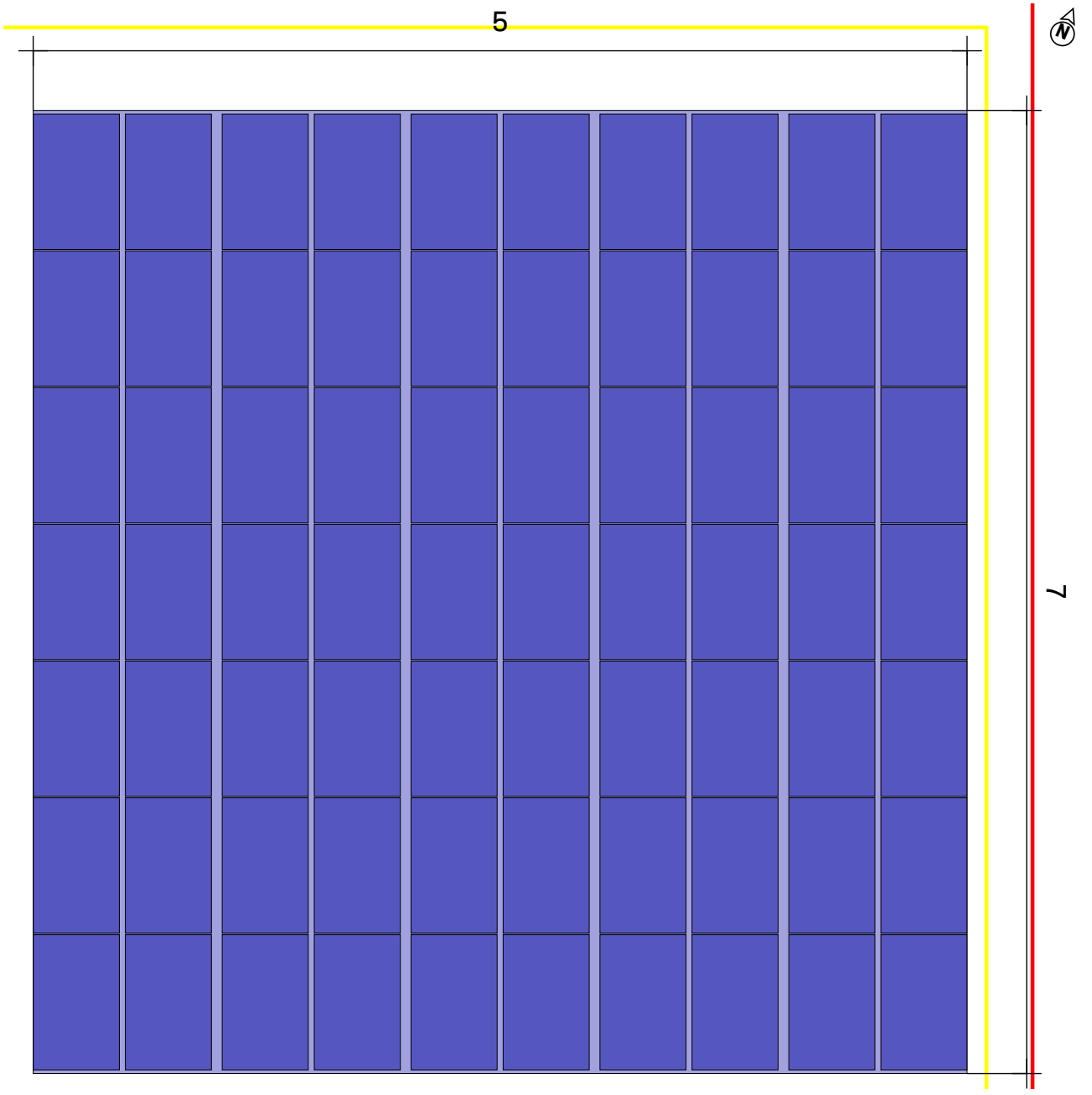
Osnovno vodilo

	Cela vodila		Rezanje vodil		
Tip	Skupna dolžina	Število 5.95 m	Del vodila	Dolžina	Ostanek
2*A	12.161	2*5.95 m	5.950	0.700 od 5.950	5.240
2*B	12.161	2*5.95 m	5.240	0.700 od 5.240	4.530
2*C	12.161	2*5.95 m	4.530	0.700 od 4.530	3.820
2*D	12.161	2*5.95 m	3.820	0.700 od 3.820	3.110
2*E	12.161	2*5.95 m	3.110	0.700 od 3.110	2.400
2*F	12.161	2*5.95 m	2.400	0.700 od 2.400	1.690
2*G	12.161	2*5.95 m	1.690	0.700 od 1.690	0.980
2*H	12.161	2*5.95 m	0.980	0.700 od 0.980	0.270

1 cm velja za 'izgubljenega' za vsak rez

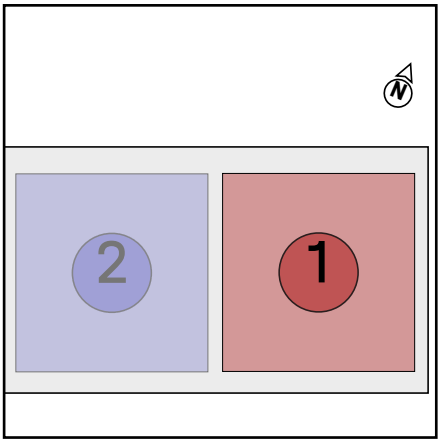
Rdeče številke so ostanki tirnic, ki jih ne boste več uporabljali

Strehe | Roof 10 | Polje modulov 1

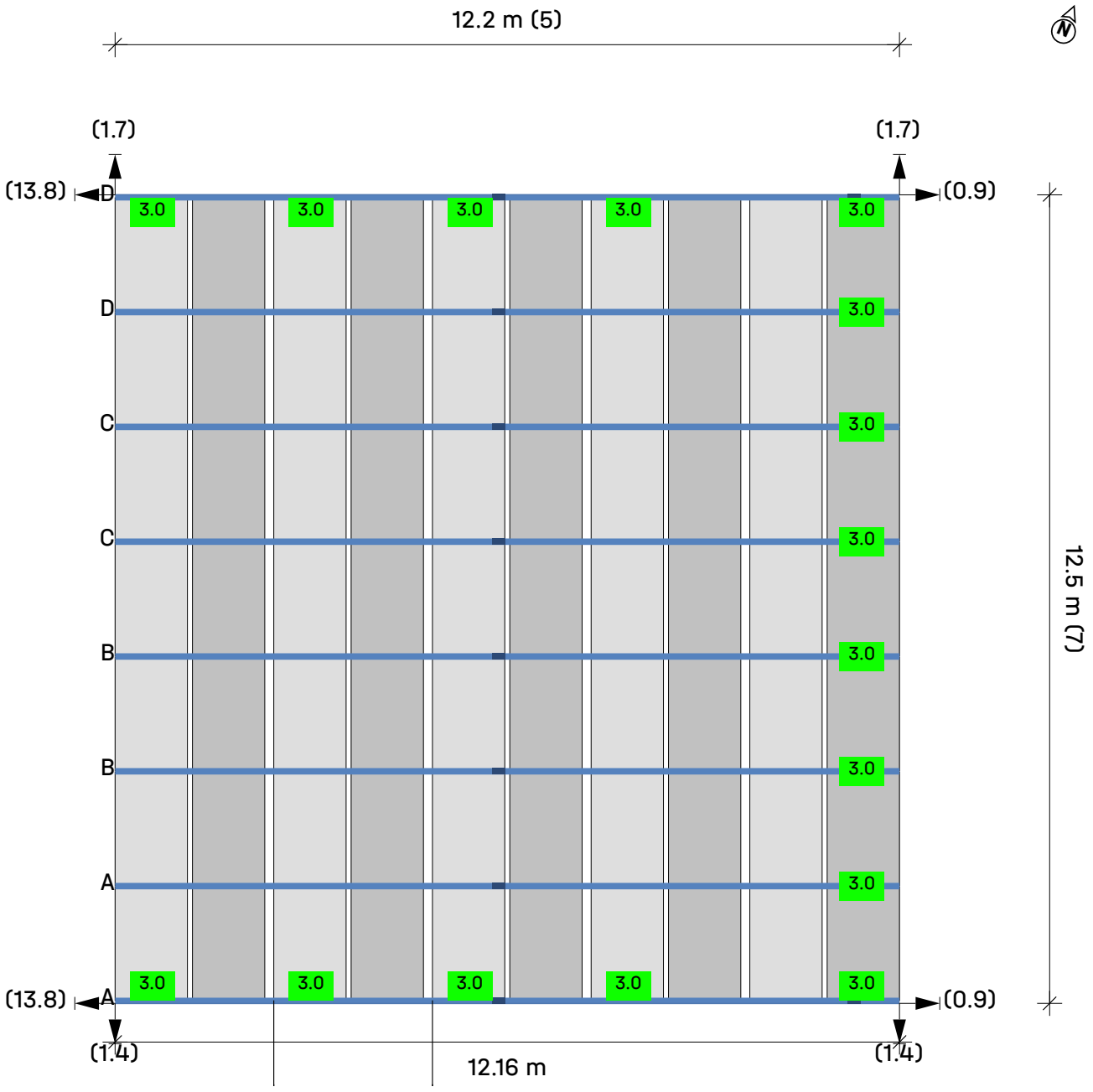


Streha 10 Polje modulov 1

Vgradni sistem	D-Dome 6.10 Classic
Modul	70(30.8 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	2.46 m
Vzdrževalni prehod	0.14 m



Strehe | Roof 10 | Polje modulov 1 | Bloki modulov

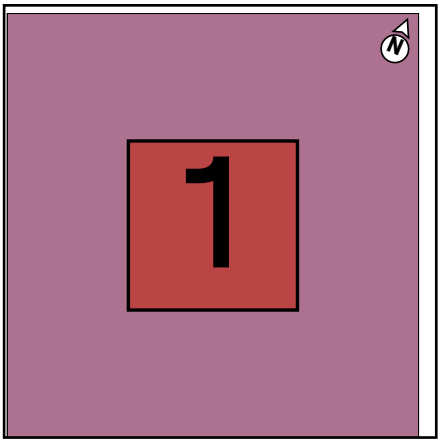


Streha 10 Polje modulov 1 Blok modulov 1

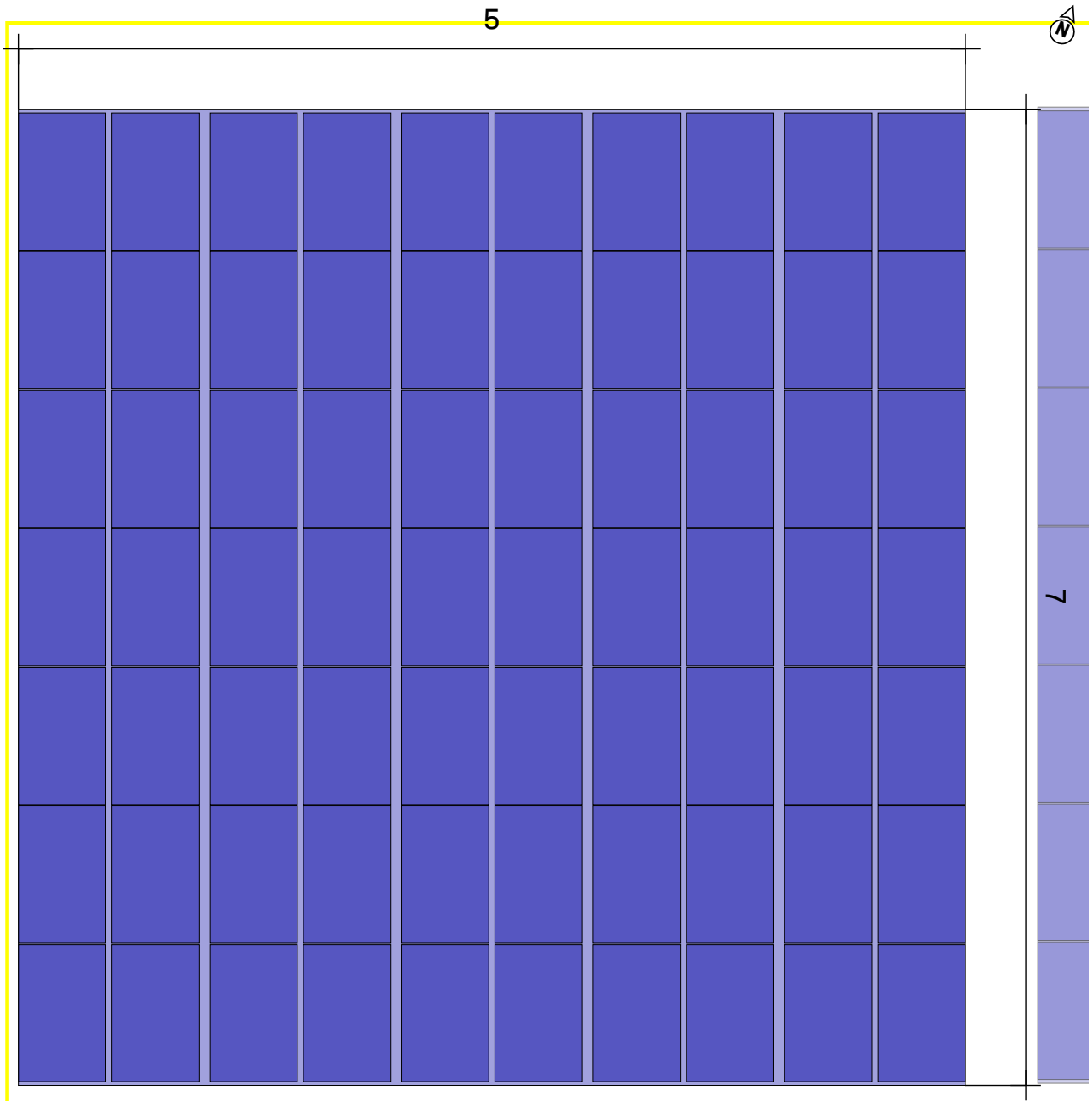
Moduli 5 × 7 = **35**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- 25 Balast v kilogramih (kg)
- Porter Balast

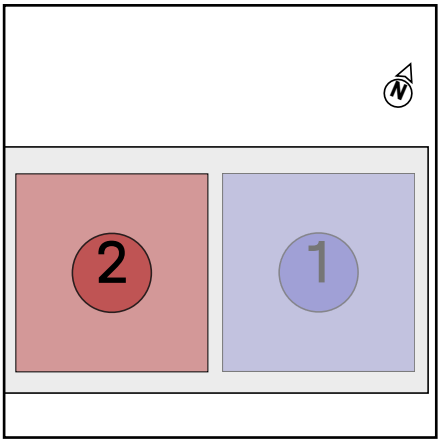


Strehe | Roof 10 | Polje modulov 2

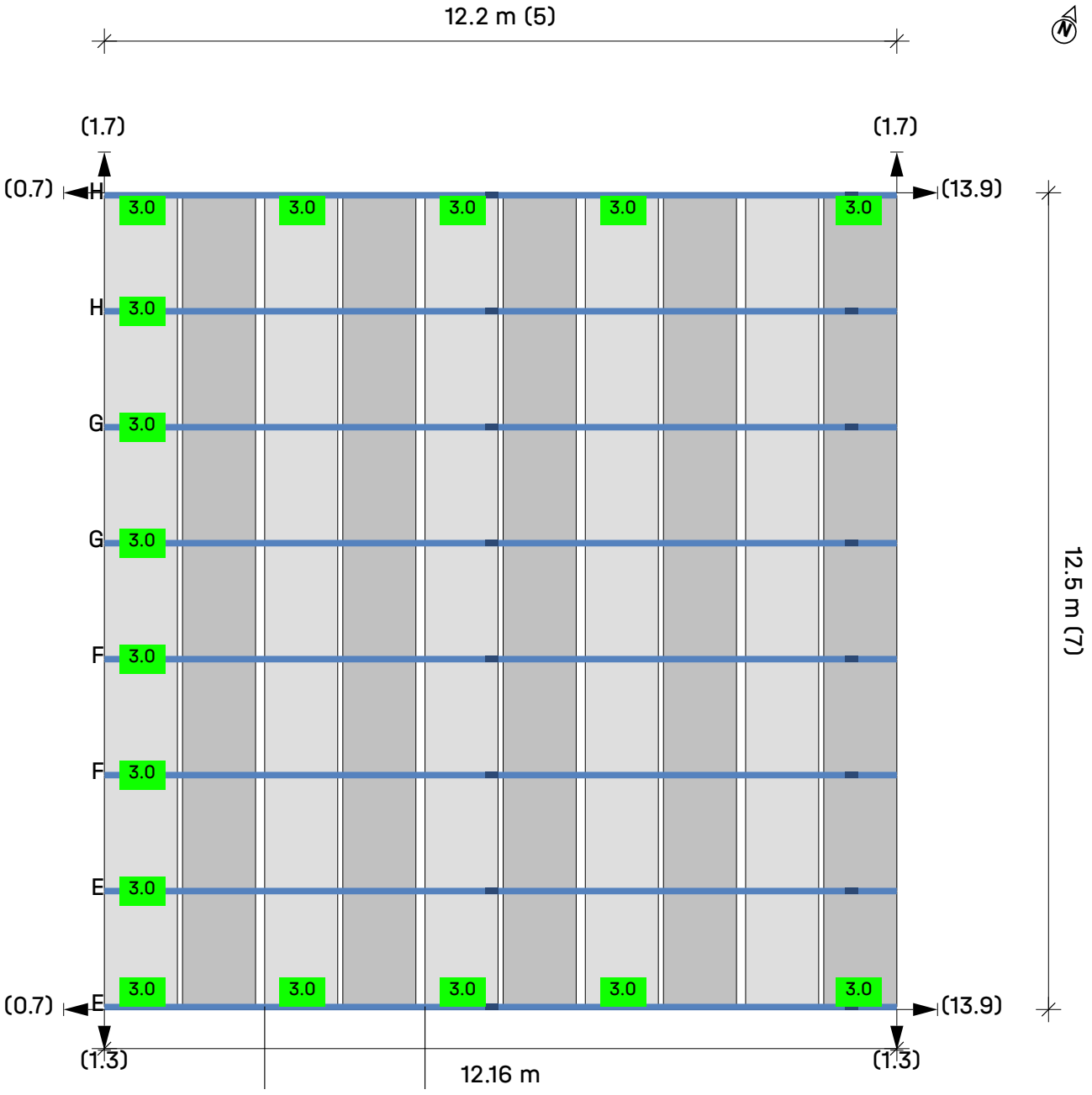


Streha 10 Polje modulov 2

Vgradni sistem	D-Dome 6.10 Classic
Modul	70(30.8 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	2.46 m
Vzdrževalni prehod	0.14 m



Strehe | Roof 10 | Polje modulov 2 | Bloki modulov

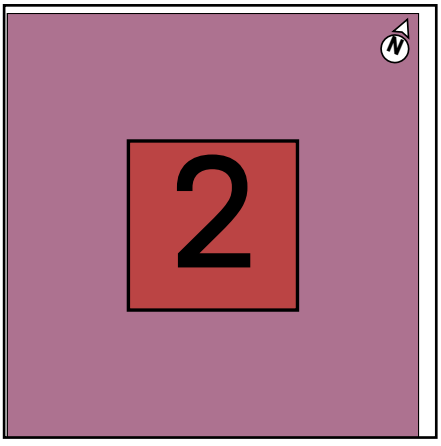


Streha 10 Polje modulov 2 Blok modulov 2

Moduli 5 × 7 = **35**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- 25 Balast v kilogramih (kg)
- Porter Balast



Rezultati | Roof 10

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 10 Folija, prodec ...	D-Dome 6.10 Classic	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	140	61.6 kWp

Modul

Ime	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	440 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg
Nagib plošče	8.6 °

Objemke za module

Spona za modul	DomeClamp Black MC Set 30-50
Končna spona	DomeClamp Black EC Set 30-50

Kapaciteta za balast

Speed Porter	40.0 kg
Porter	108.0 kg

Delež dovoljene obremenitve sistema

Izvedba	Tlak	Vlek
Delež dovoljene obremenitve sistema	42.22%	20.74%
Obremenitve modulov (Dokazilo o nosilnosti)	1.78 kN/m²	-0.41 kN/m²
Obremenitve modulov (Dokazilo o primernosti za uporabo)	1.33 kN/m²	-0.27 kN/m²

Specifične obremenitve

Blok modulov	Število modulov	Balast [kg]	Lastna masa [kg]	Območje bloka modula [m²] (vklj. servisni hodnik)	Lastna obremenitev [kN/m²]	Lastna obremenitev (površina strehe) [kN/m²]
Blok 1	70	48.0	1,637.00	152.44	0.11	
Blok 2	70	48.0	1,637.00	152.44	0.11	
Vsota	**140**	**96.0**	**3,274.00**			**0.08**

Rezultati | Roof 10

Beležke

- Varnost položaja in nosilnost sistema se dokažeta s preverjanjem primerov obremenitve z dviganjem in drsenjem zaradi vetra ter z nadaljnjimi statičnimi izračuni.
- Povzetek ocene v vetrovniku in certifikat o drugih statičnih izračunih lahko najdete na naši domači strani.
- 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.
- Vse vrednosti upornosti komponent so določene iz zunanjega urada za statični inženiring.
- 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''.
- Podatke in rezultate morate preveriti glede na krajevne posebnosti ter jih mora potrditi ustrezno strokovno usposobljena oseba. Upoštevajte naše na naslovu http://k2-systems.com/de/base-anb 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 | Roof 10

Splošne informacije

Ime	**JB Energija - SE CEROD**
Vgradni sistem	**D-Dome 6.10 Classic**
Obdelal(-a)	**David Kociper**

Informacije o lokaciji

Naslov	**Leskovec 30, Brusnice**
Višina terena	**170.45 m**

Informacije o strehi

Višina zgradbe	**8.00 m**
Vrsta strehe	**Ravna streha**
Naklon strehe	**0°**
Metoda pritrjevanja	**z balastom**
Kritina	**Folija, prodec ...**
Minimalna robna razdalja	**0.60 m**
Višina atike	**0.30 m**
Material	**Folija**
Koeficient trenja	**0.5**

Tu navedeni koeficient trenja je treba preveriti na kraju vgradnje. Če ugotovite manjšo vrednost, jo morate obvezno navesti tukaj za izračun balasta!

Obremenitve

Dimenzioniranje	**SIST EN**
Razred posledic ob škodi	**CC1**
Trajanje uporabe	**25 let**
Kategorija terena	**III - Vasi, predmestja, gozdnata območja**

Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	**1**
Tlak hitrosti, 50	**$q_{p,50}$ = 0.392 kN/m²**
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	**f_w = 0.921**
Hitrost tlaka, 25	**$q_{p,25}$ = 0.361 kN/m²**

Poročilo o statiki | Roof 10

Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve	**A2**	
Okolica	**Običajen teren**	
Lovilna mreža za sneg	**Ne**	
Talna snežna obremenitev	s_k	= 1.364 kN/m²
Oblikovni varnostni faktor za sneg	μ_i	= 0.800
Faktor za naklon strehe	d_i	= 0.985
Snežna obremenitev strehe, 50	$s_{i,50}$	= 1.075 kN/m²
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_s	= 0.929
Snežna obremenitev strehe, 25	$s_{i,25}$	= 0.998 kN/m²

Lastna obremenitev

Teža modula	G_M	= 21.0 kg
Teža montažnega sistema na modul		= 1.7 kg
Površina modula	A_M	= 2.00 m²
Mrtva teža modula na m²		= 10.51 kg/m²
Mrtva teža montažnega sistema na m²		= 0.85 kg/m²
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m²		= 0.11 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 veter (daljši spremenljivi učinki)	$\psi_{1,W}$	= 0.20
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	= $\gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * (W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$

Poročilo o statiki | Roof 10

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	$= \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * W_{k,Suction}$

Varnost položaja

Dokazilo za dvig	LCC up	$= \gamma_{G,stb} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * W_{k,n,Uplift}$
Dokazilo o premiku	LCC displ	$= \gamma_{G,stb} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * W_{k,n,Displacement}$

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	$= G_k + W_{k,Suction}$

Maksimalni pritisk na izolacijo

Splošne informacije

Lastna obremenitev sistema	$g_{System} = 0.11\ kN/m^2$
Aerodinamični faktor	$c_{p,Pressure} = 0.20$

Porazdelitev obremenitve pod zaščitno preprogo stavbe pod vrhom (45°)

Mere	380.0 × 75.3 × 27.6 mm
	$A_{eff} = 28{,}614.00\ mm^2$
	$A_{load\ range\ area} = 2.00\ m^2$
Maksimalni balast	$G_{ballast\ required} = 2.0\ kg$

Porazdelitev obremenitve pod gradbeno zaščitno preprogo pod SD (45°)

Mere	380.0 × 75.3 × 27.6 mm
	$A_{eff} = 28{,}614.00\ mm^2$
	$A_{load\ range\ area} = 2.00\ m^2$
Maksimalni balast	$G_{ballast\ required} = 0.5\ kg$

Poročilo o statiki | Roof 10

Kombinacije obremenitev

	$\sigma_{Ek,heat\ insulation,D6_10Eco}$[Pa]	$\sigma_{Ek,heat\ insulation,SD}$[Pa]
KO 00	8,458	7,955
KO 01	78,436	77,932
KO 02	13,495	12,992
KO 03	48,484	47,980
KO 04	81,458	80,954

Učinki na lastne obremenitve (PV-sistem + balast)

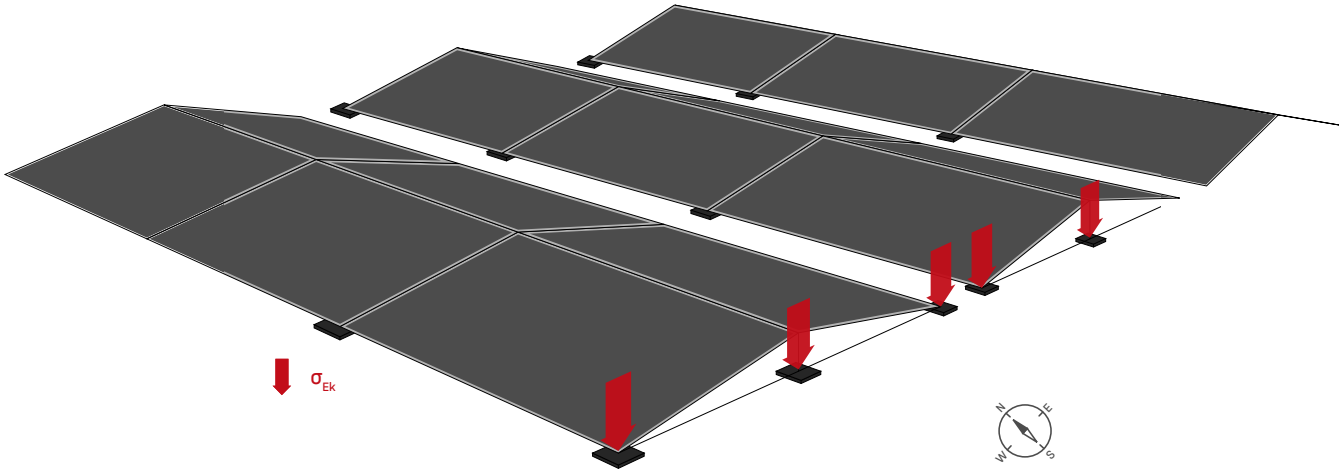
$\sigma_{Ek,heat\ insulation,D6_10Eco}$ σ_{Ek} = 8,458 Pa

$\sigma_{Ek,heat\ insulation,SD}$ σ_{Ek} = 7,955 Pa

Maksimalni učinki (seštevek lastnih obremenitev in maksimalnih spremenljivih učinkov zaradi vetra ter snega)

$\sigma_{Ek,heat\ insulation,D6_10Eco}$ max σ_{Ek} = 81,458 Pa

$\sigma_{Ek,heat\ insulation,SD}$ max σ_{Ek} = 80,954 Pa



Poročilo o statiki | Roof 10

HV-obremenitve

Po oceni odpornosti na veter I.F.I. Institut für Industrieaerodynamik GmbH

Splošne informacije

Število modulov na sredini	160	
Število modulov na robu	120	
Skupno število modulov	280	
Z moduli pokrita strešna površina	A	= ca. 304.88 m²
Lastna obremenitev	$g_{k,System\ incl.\ ballast}$	= 0.11 kN/m²

Aerodinamični faktorji

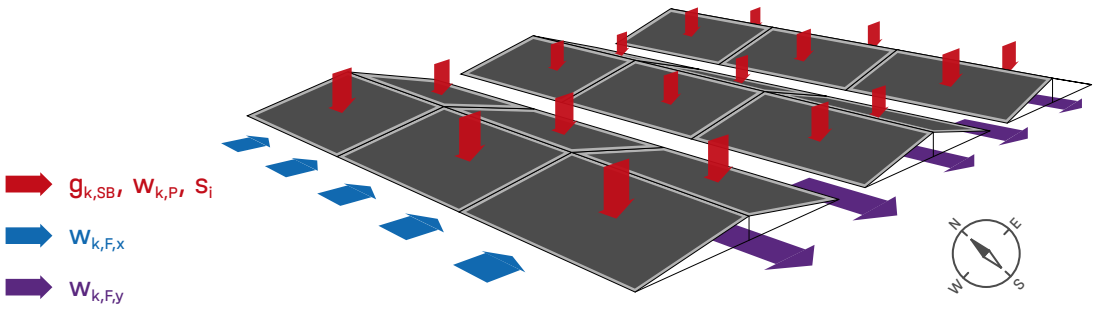
	$C_{p,Pressure}$	= po DIN EN 1991-1-4
	$C_{F,x,averaged}$	= -0.02
	$C_{F,y,averaged}$	= 0.01
Popravek odmika od roba	k_{Slxy}	= 0.50
Atika - koeficient popravka	k_p	= 0.52
Faktor višine stavbe		= 1.00

Vodoravna obremenitev

$W_{k,F,x}$ = -0.008 kN/m²
$W_{k,F,y}$ = 0.002 kN/m²

Navpična obremenitev

$g_{k,System\ incl.\ ballast}$	= 0.11 kN/m²
$W_{k,Pressure}$	- po DIN EN 1991-1-4
s_i	- po DIN EN 1991-1-3

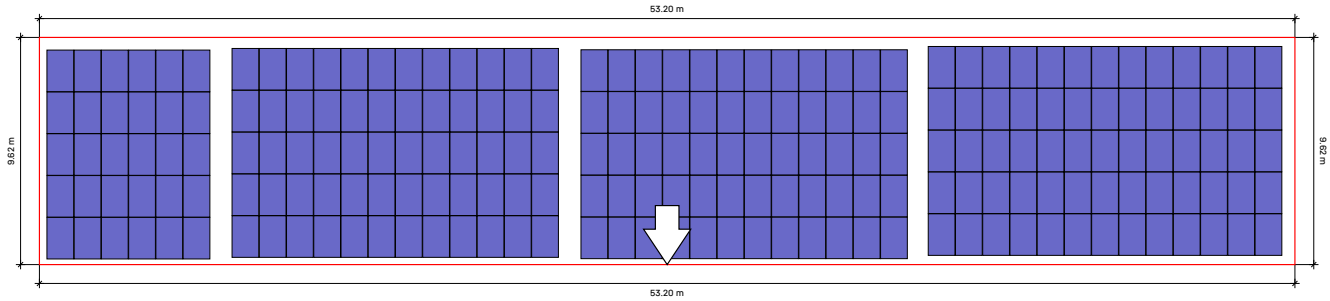


Opomba:
Navpične vetrne obremenitve ploske strehe v glavnem izhajajo iz učinka vzgona in zato ostanejo nespremenjene tudi pri vgradnji ploskega PV-sistema. Za dimenzioniranje ploskih streh priporočamo aerodinamične faktorje po DIN EN 1991-1-4.

Strehe | Roof 10 | Kosovnica

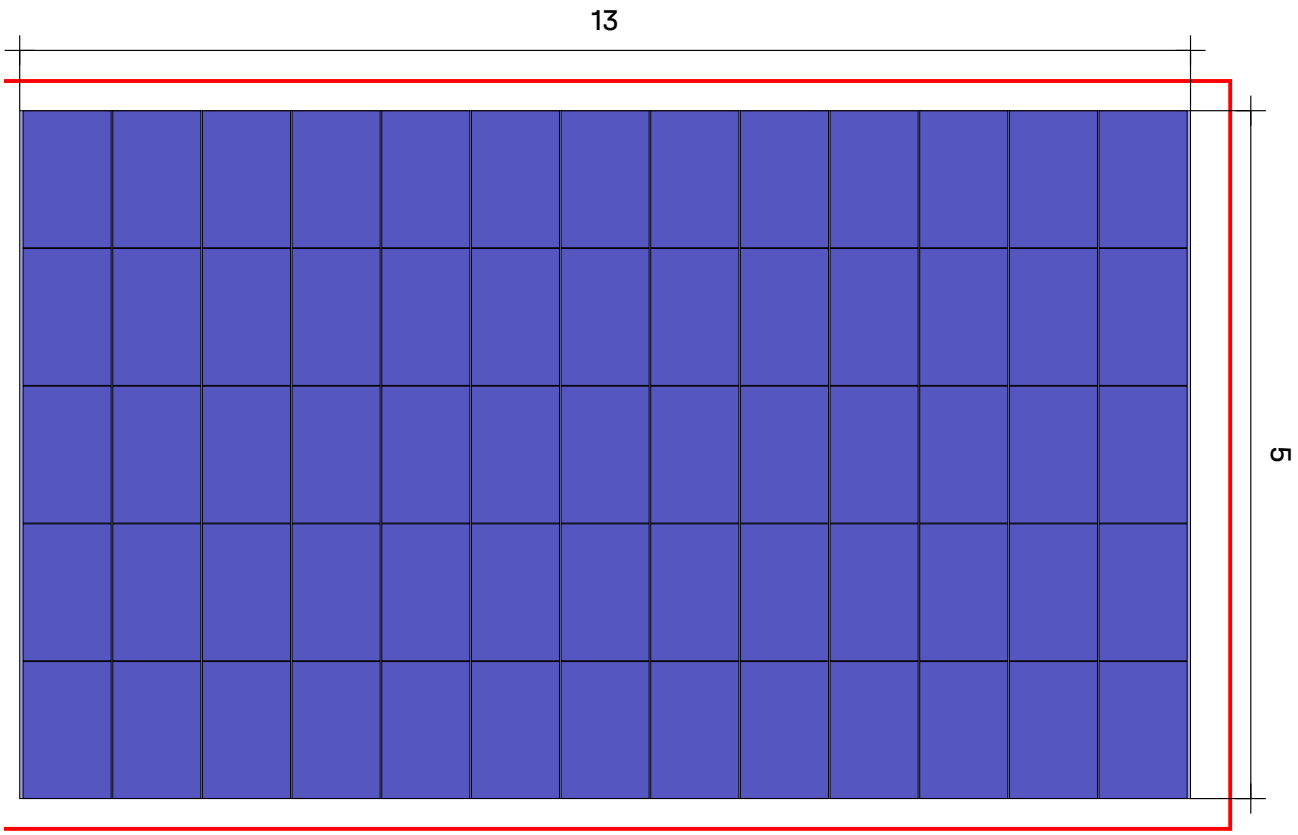
Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2004125	Dome 6.10 Peak	160	48.0 kg
2	1001643	MK2	320	5.6 kg
3	2001729	Socket Head Bolt serrated M8×20	320	4.2 kg
4	2003243	Dome 6.10 SD	160	48.5 kg
5	2003126	Dome Mat S 380	176	64.8 kg
6	2004279	K2 BasicRail 22; 5.95 m	34	133.3 kg
7	1006039	Dome FlatConnector Set	32	6.2 kg
8	2002870	K2 Solar Cable Manager	140	0.4 kg
9	2002609	DomeClamp Black MC Set 30-50	240	13.9 kg
10	2002610	DomeClamp Black EC Set 30-50	80	5.3 kg
11	2002300	Dome SpeedPorter	64	4.9 kg
Vsota				**335.0 kg**

Strehe | Roof 11



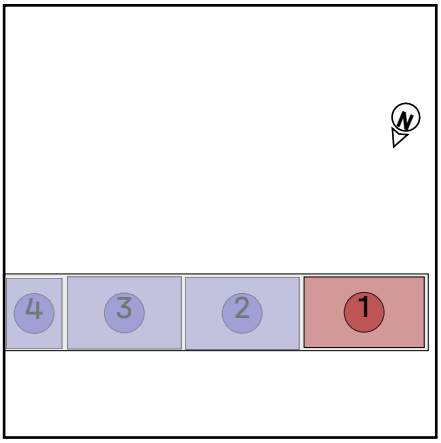
Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 11 Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	215	94.6 kWp

Strehe | Roof 11 | Polje modulov 1

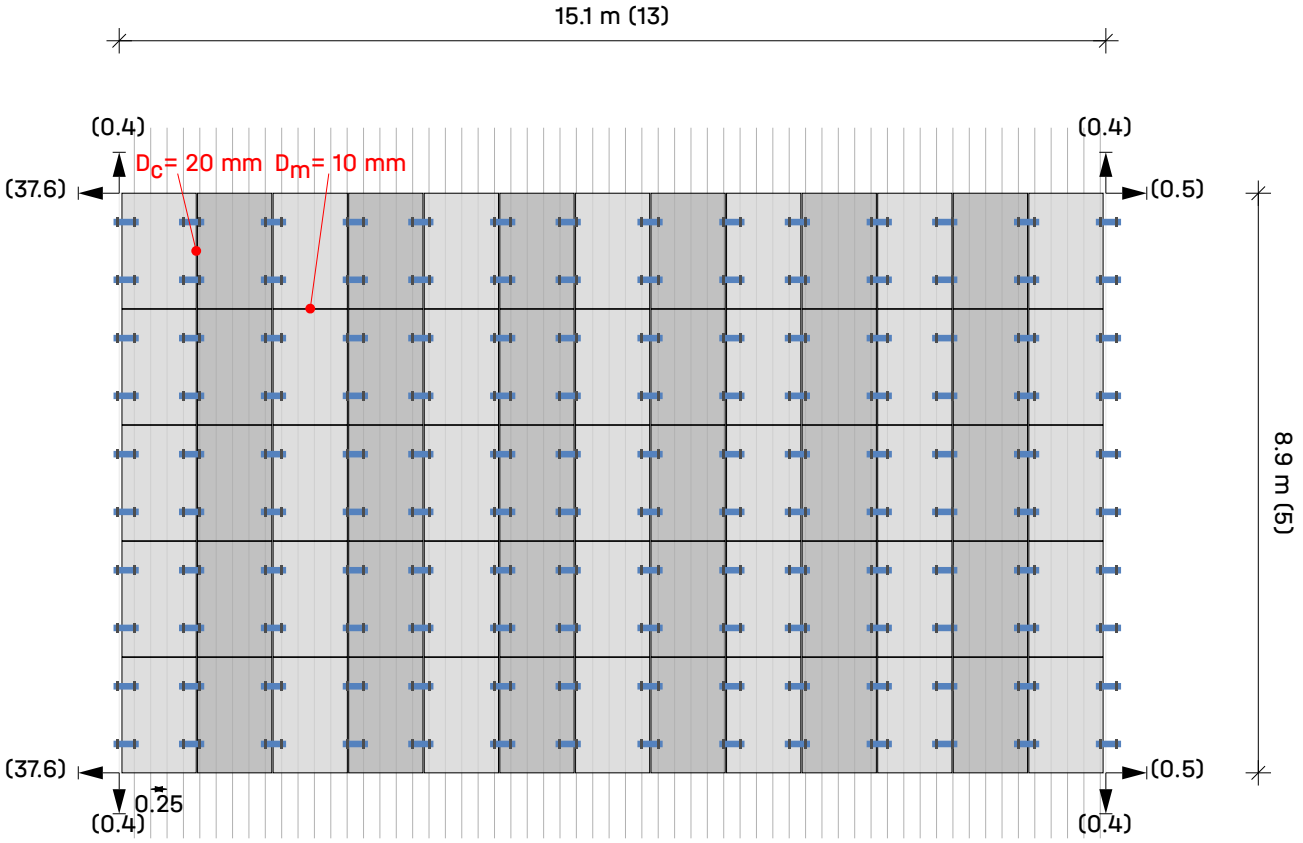


Streha (11) Polje modulov 1

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	65(28.6 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 11 | Polje modulov 1 | Bloki modulov

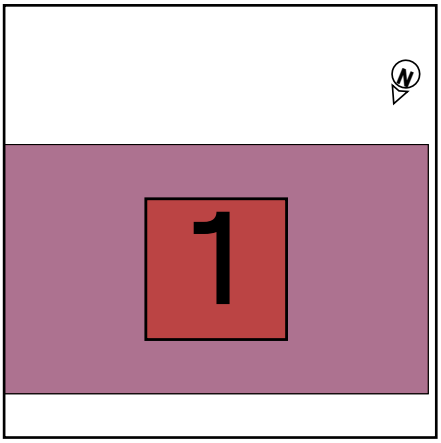


Streha (11) Polje modulov 1 Blok modulov 1

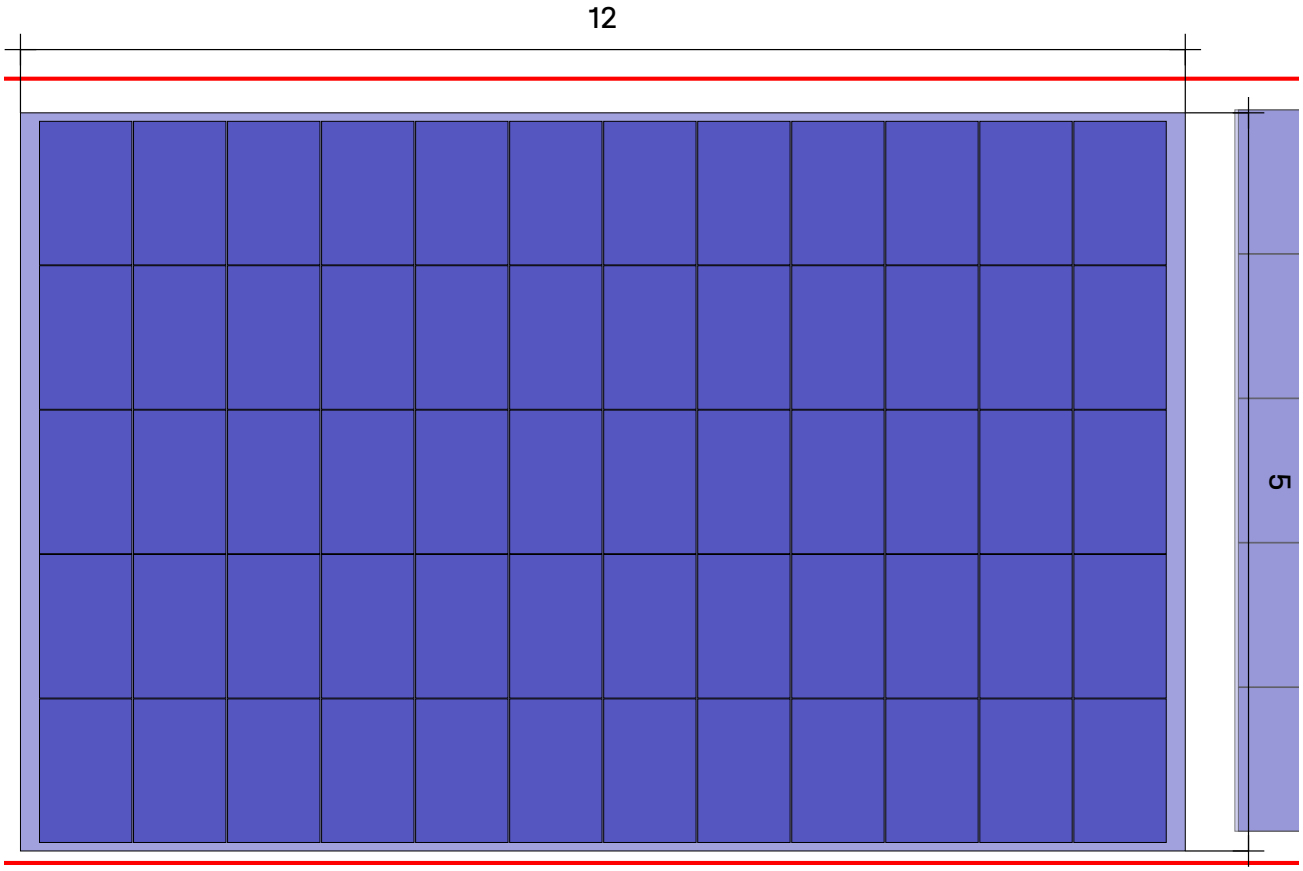
Moduli 13 × 5 = **65**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

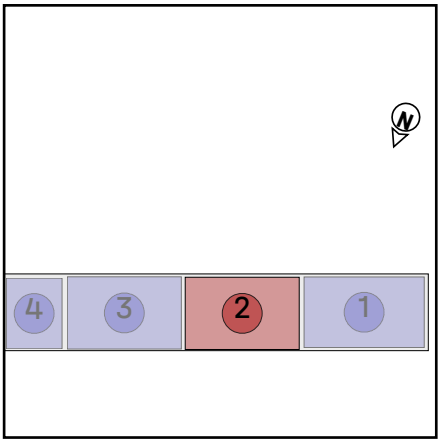


Strehe | Roof 11 | Polje modulov 2

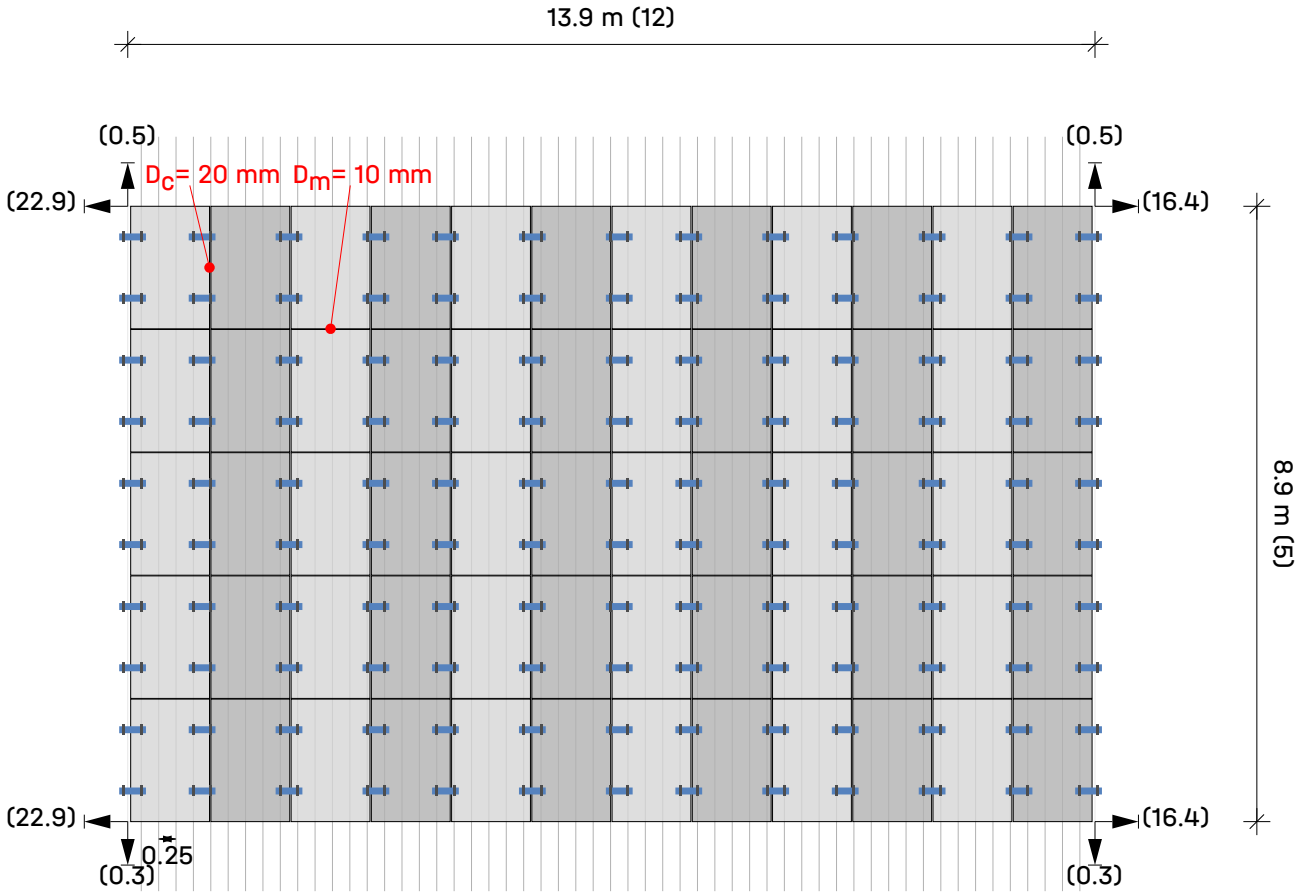


Streha 11 Polje modulov 2

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	60(26.4 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 11 | Polje modulov 2 | Bloki modulov

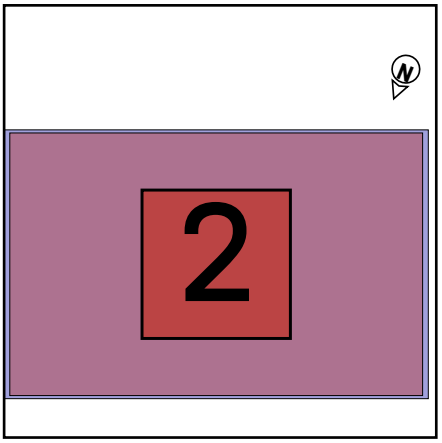


Streha 11 Polje modulov 2 Blok modulov 2

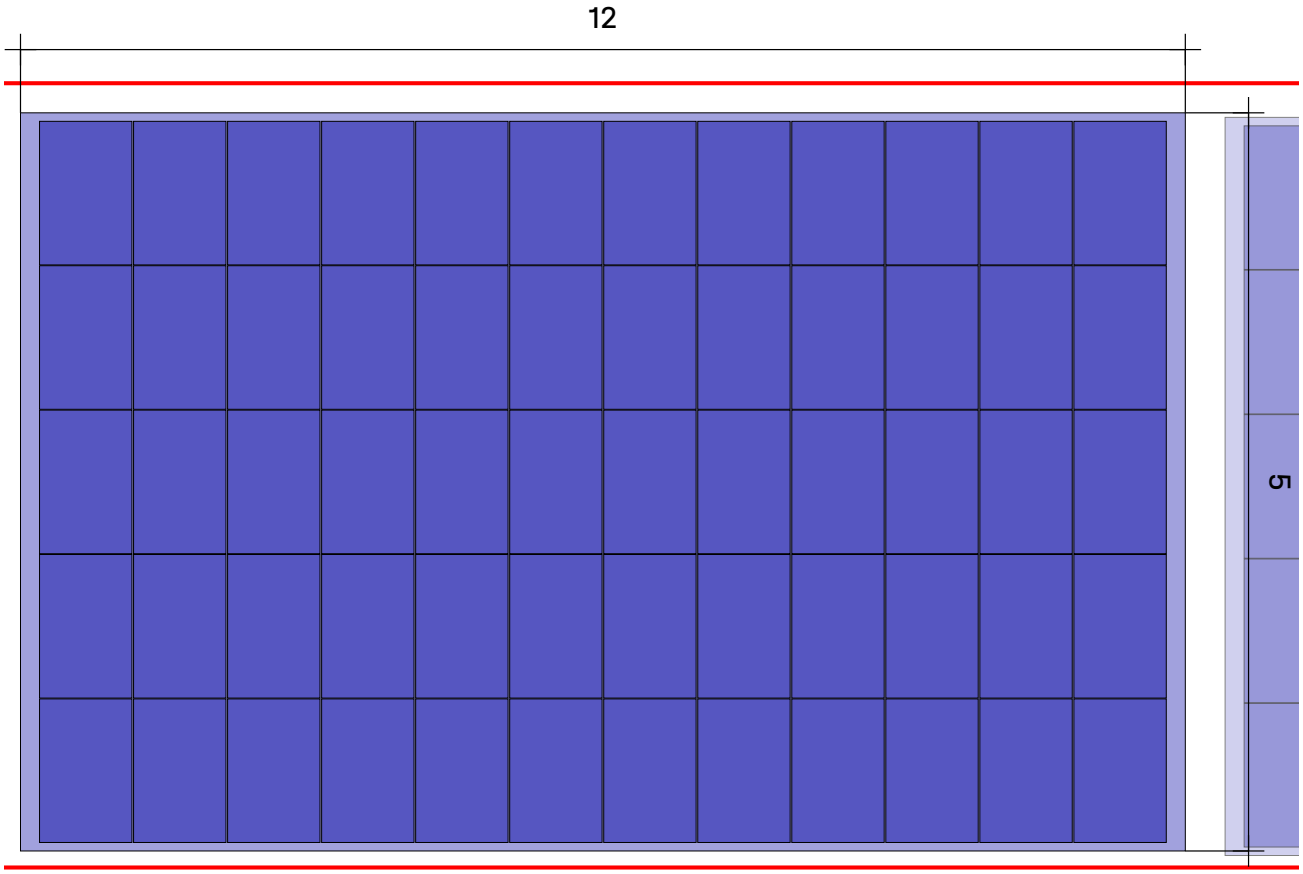
Moduli 12 × 5 = **60**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

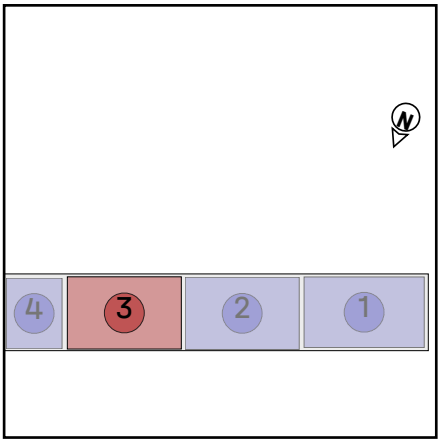


Strehe | Roof 11 | Polje modulov 3

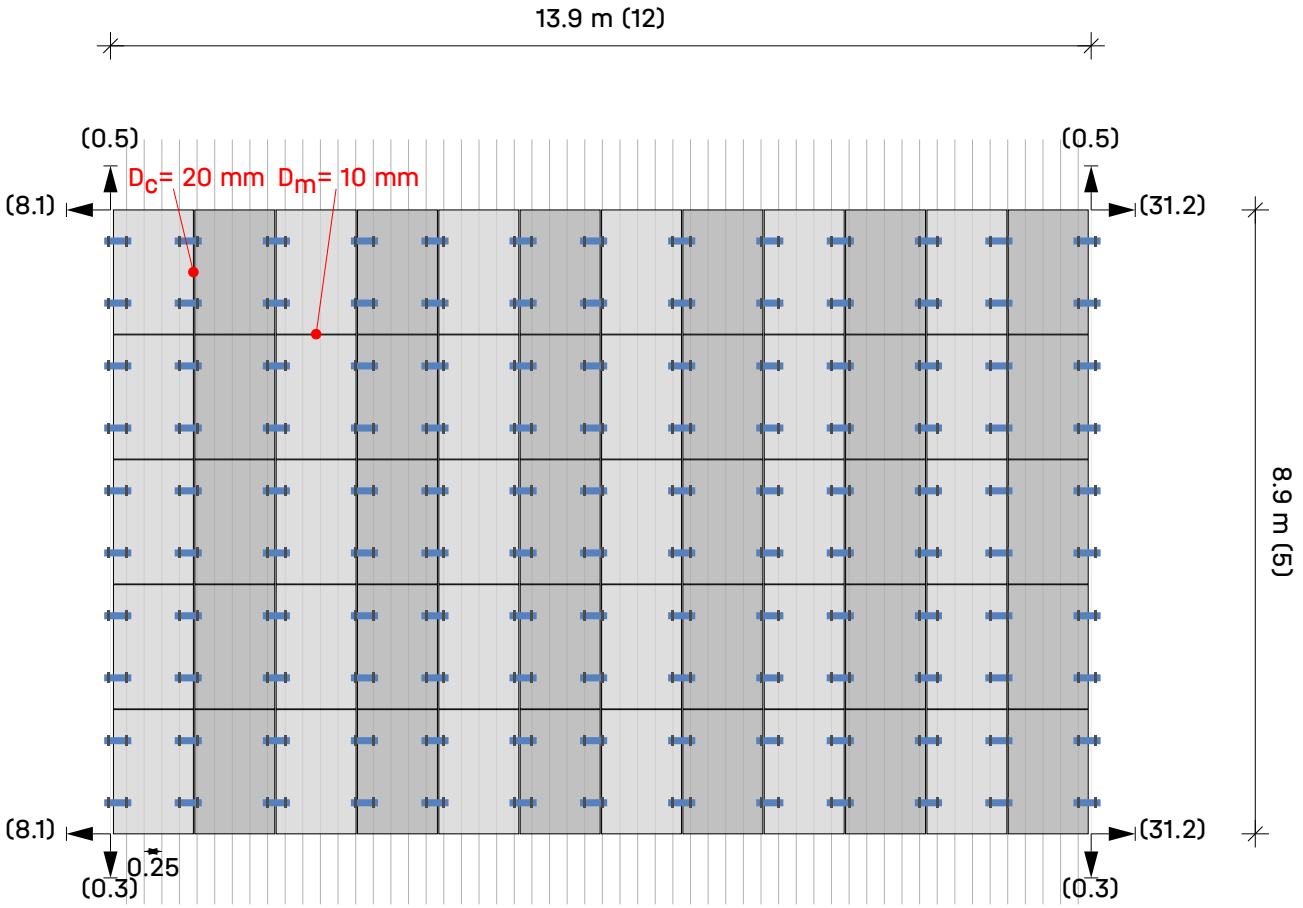


Streha 11 Polje modulov 3

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	60(26.4 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 11 | Polje modulov 3 | Bloki modulov

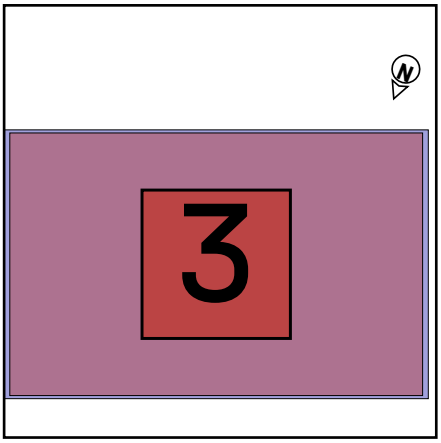


Streha 11 Polje modulov 3 Blok modulov 3

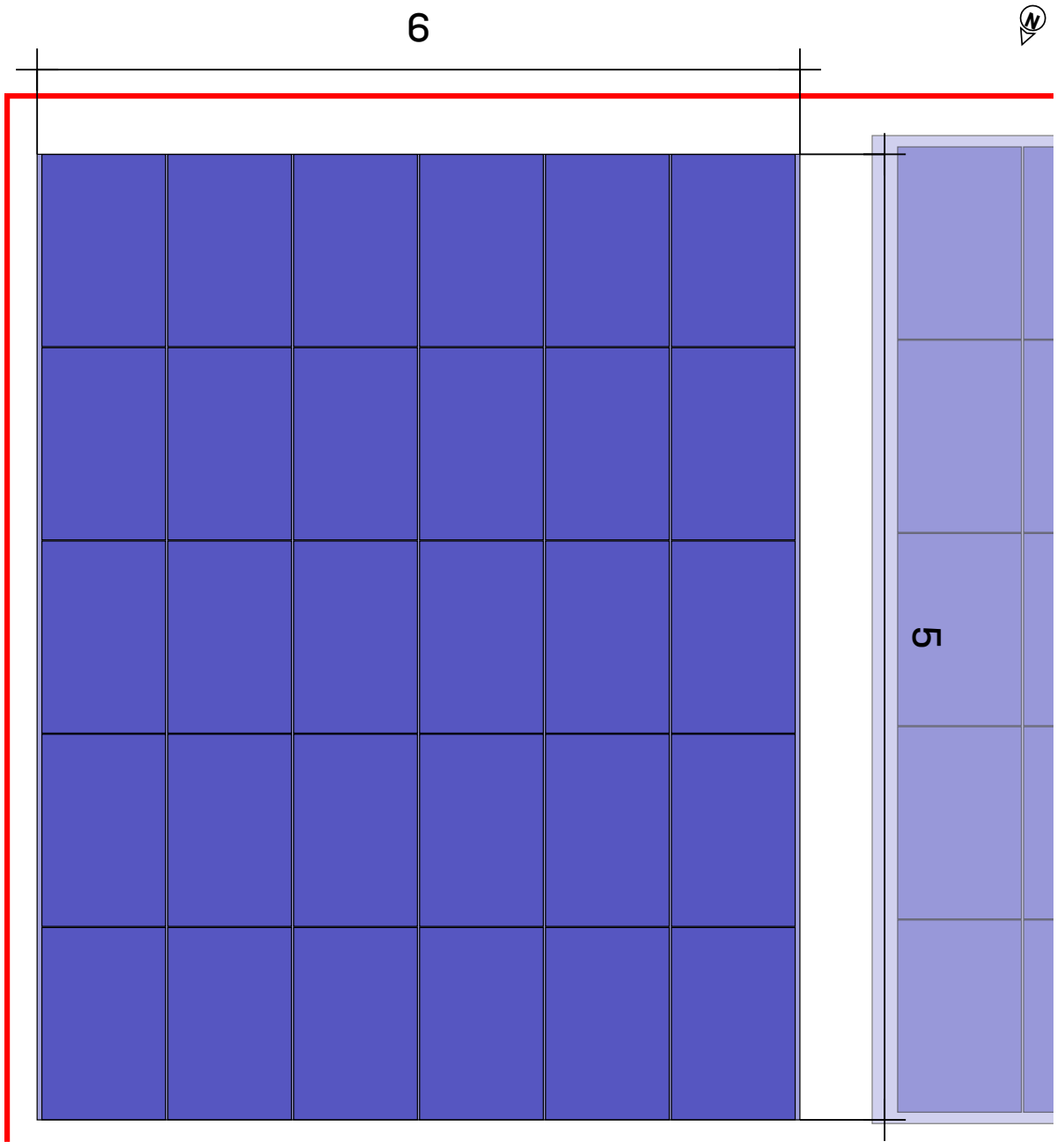
Moduli 12 × 5 = **60**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

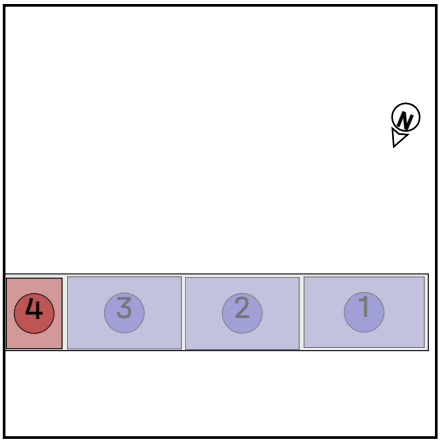


Strehe | Roof 11 | Polje modulov 4

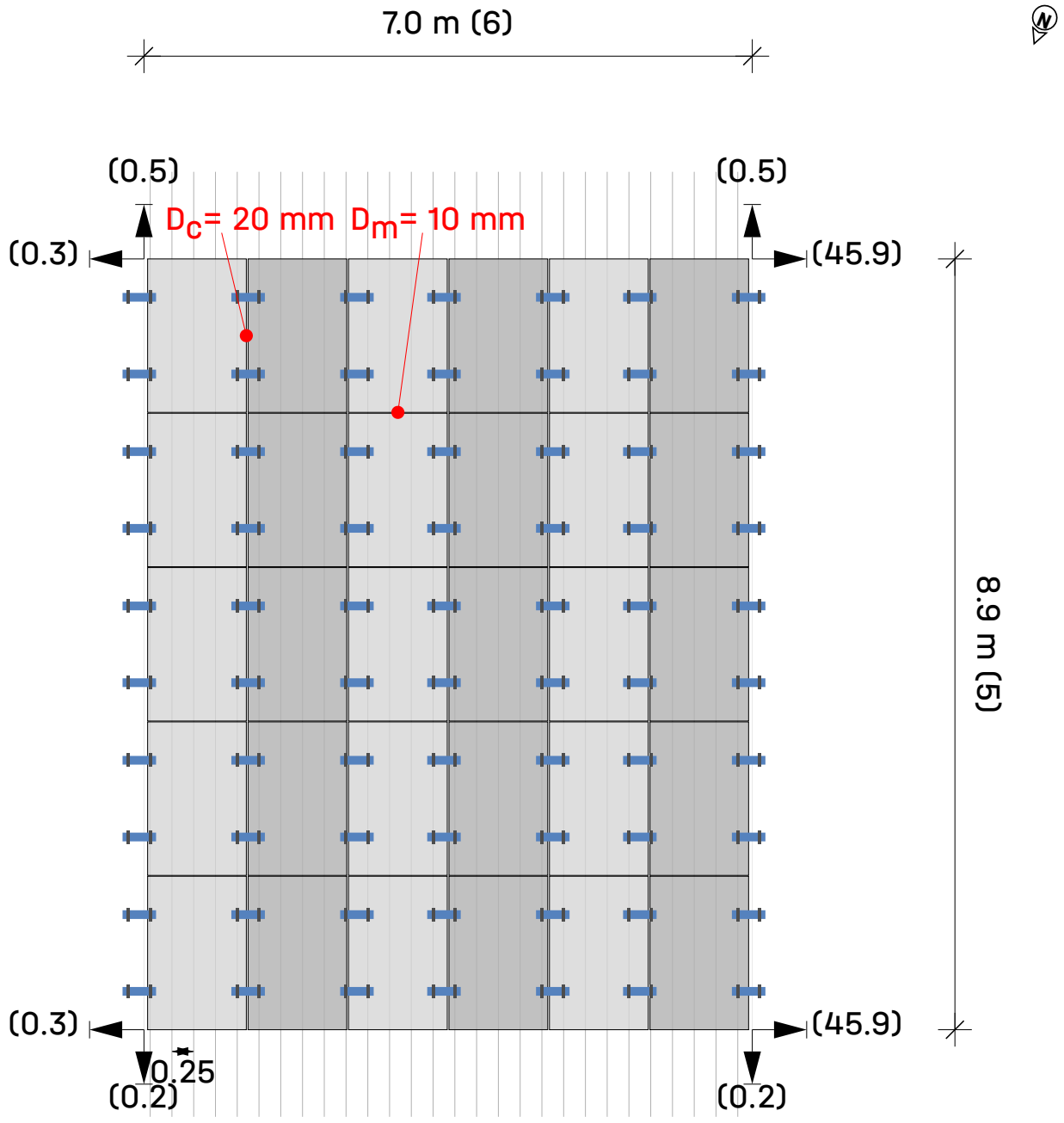


Streha 11 Polje modulov 4

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	30(13.2 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 11 | Polje modulov 4 | Bloki modulov

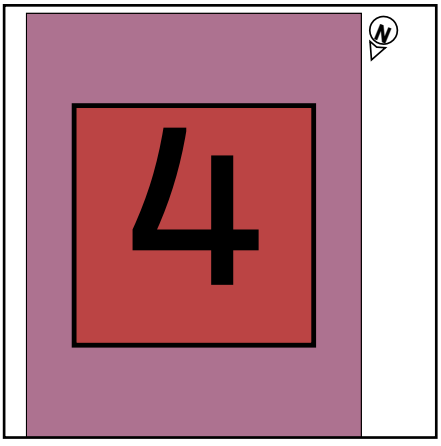


Streha 11 Polje modulov 4 Blok modulov 4

Moduli 6 × 5 = **30**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli



Rezultati | Roof 11

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 11 Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	215	94.6 kWp

Modul

Ime	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	440 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg

Deli

Pritrditev	Thread-forming metal screw 6.0×25
Osnovna vodila	K2 MiniRail MK2

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	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Napušč	2.00	1,410.2	243.8	-716.6	18.7	1,111.0	192.1	-539.1	18.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,410.2	243.8	-797.0	18.7	1,111.0	192.1	-602.2	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7
Območje polja	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7
Območje polja	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7
Območje polja	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Napušč	2.00	1,410.2	243.8	-716.6	18.7	1,111.0	192.1	-539.1	18.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,410.2	243.8	-797.0	18.7	1,111.0	192.1	-602.2	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7

Rezultati | Roof 11

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Srednja spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Končna spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Nosilnost Vodilo [%]	Nosilnost Vijak [%]	Pull Through Delež dovoljene obremenitve [%]
1	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
1	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
1	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
2	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
3	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
4	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
4	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
4	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
4	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
4	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6

Rezultati | Roof 11

Beležke

- 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''.
- Podatke in rezultate morate preveriti glede na krajevne posebnosti ter jih mora potrditi ustrezno strokovno usposobljena oseba. Upoštevajte naše na naslovu http://k2-systems.com/de/base-anb 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 | Roof 11

Splošne informacije

Ime	**JB Energija - SE CEROD**
Vgradni sistem	**MiniRail MK2**
Obdelal(-a)	**David Kociper**

Informacije o lokaciji

Naslov	**Leskovec 30, Brusnice**
Višina terena	**170.45 m**

Informacije o strehi

Višina zgradbe	**8.00 m**
Vrsta strehe	**Dvokapnica**
Naklon strehe	**10°**
Kritina	**Trapezna pločevina**
Minimalna robna razdalja	**0.00 m**
Razdalja med rebri	**250.0 mm**
Širina rebra	**27.0 mm**
Višina grebena	**40.0 mm**
Material	**Nerjavno jeklo**
Kakovost pločevine	**320GD**
Debelina pločevine	**0.500 mm**

Obremenitve

Dimenzioniranje	**SIST EN**
Razred posledic ob škodi	**CC1**
Trajanje uporabe	**25 let**
Kategorija terena	**III - Vasi, predmestja, gozdnata območja**

Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	**1**
Tlak hitrosti, 50	**$q_{p,50}$ = 0.392 kN/m²**
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	**f_w = 0.921**
Hitrost tlaka, 25	**$q_{p,25}$ = 0.361 kN/m²**

Poročilo o statiki | Roof 11

Območja strehe

Območje	Obremenitvi izpostavljena površina [m²]	maxCpe$_2$	minCpe$_2$	Tlak vetra [kN/m²]	Sesalna sila vetra [kN/m²]
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Napušč	2.00	0.100	-1.790	0.036	-0.645
Kotno območje (kap)	2.00	0.100	-1.964	0.036	-0.708
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Napušč	2.00	0.100	-1.790	0.036	-0.645
Kotno območje (kap)	2.00	0.100	-1.964	0.036	-0.708
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550

Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve	**A2**	
Okolica	**Običajen teren**	
Lovilna mreža za sneg	**Ne**	
Talna snežna obremenitev	s_k	= 1.364 kN/m²
Oblikovni varnostni faktor za sneg	μ_i	= 0.800
Faktor za naklon strehe	d_i	= 0.985
Snežna obremenitev strehe, 50	$s_{i,50}$	= 1.075 kN/m²
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_s	= 0.929
Snežna obremenitev strehe, 25	$s_{i,25}$	= 0.998 kN/m²

Poročilo o statiki | Roof 11

Lastna obremenitev

Teža modula	G_M	= 21.0 kg
Teža montažnega sistema na modul		= 1.0 kg
Površina modula	A_M	= 2.00 m²
Mrtva teža modula na m²		= 10.51 kg/m²
Mrtva teža montažnega sistema na m²		= 0.50 kg/m²
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m²		= 0.11 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 veter (daljši spremenljivi učinki)	$\psi_{1,W}$	= 0.20
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 | Roof 11

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	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Napušč	2.00	1.410	0.244	-0.717	0.019	1.111	0.192	-0.539	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.410	0.244	-0.797	0.019	1.111	0.192	-0.602	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019
Območje polja	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019
Območje polja	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019
Območje polja	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Napušč	2.00	1.410	0.244	-0.717	0.019	1.111	0.192	-0.539	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.410	0.244	-0.797	0.019	1.111	0.192	-0.602	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019

Moduli elastičnosti delov

Osnovno vodilo

Osnovno vodilo	A [cm²]	I_y [cm^4]	I_z [cm^4]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	$F_{p,Rd}$ [KN]
K2 MiniRail MK2	2.710	2.15	9.27	1.37	2.17	1.42

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Poročilo o statiki | Roof 11

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Spona za modul

Spona za modul	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
OneMid Black Set 30-42	**5.00**	**-**	**1.04**
OneEnd Black Set 30-42	**2.62**	**-**	**1.16**

Pritrditev

Pritrditev	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	**0.65**	**0.00**	**0.62**

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Srednja spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Končna spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Nosilnost Vodilo [%]	Nosilnost Vijak [%]	Pull Through Delež dovoljene obremenitve [%]
1	Območje polja	**23.4**	**10.5**	**35.3**	**20.8**	**9.1**
1	Rob slemena	**23.4**	**10.5**	**35.3**	**20.8**	**9.1**
1	Napušč	**23.4**	**13.7**	**35.3**	**39.4**	**17.6**
1	Kotno območje (kap)	**23.4**	**15.2**	**35.3**	**43.7**	**19.6**
1	Rob kapa	**23.4**	**11.3**	**35.3**	**32.9**	**14.6**
2	Območje polja	**23.4**	**10.5**	**35.3**	**20.8**	**9.1**

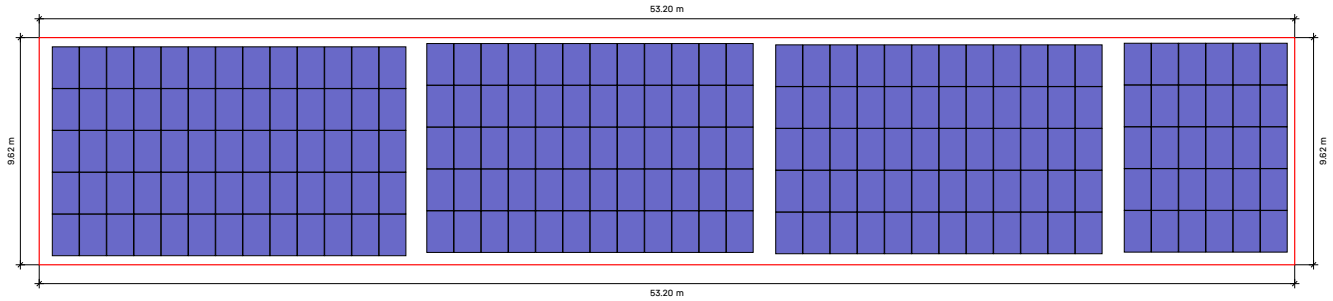
Poročilo o statiki | Roof 11

2	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
3	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
4	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
4	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
4	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
4	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
4	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6

Strehe | Roof 11 | Kosovnica

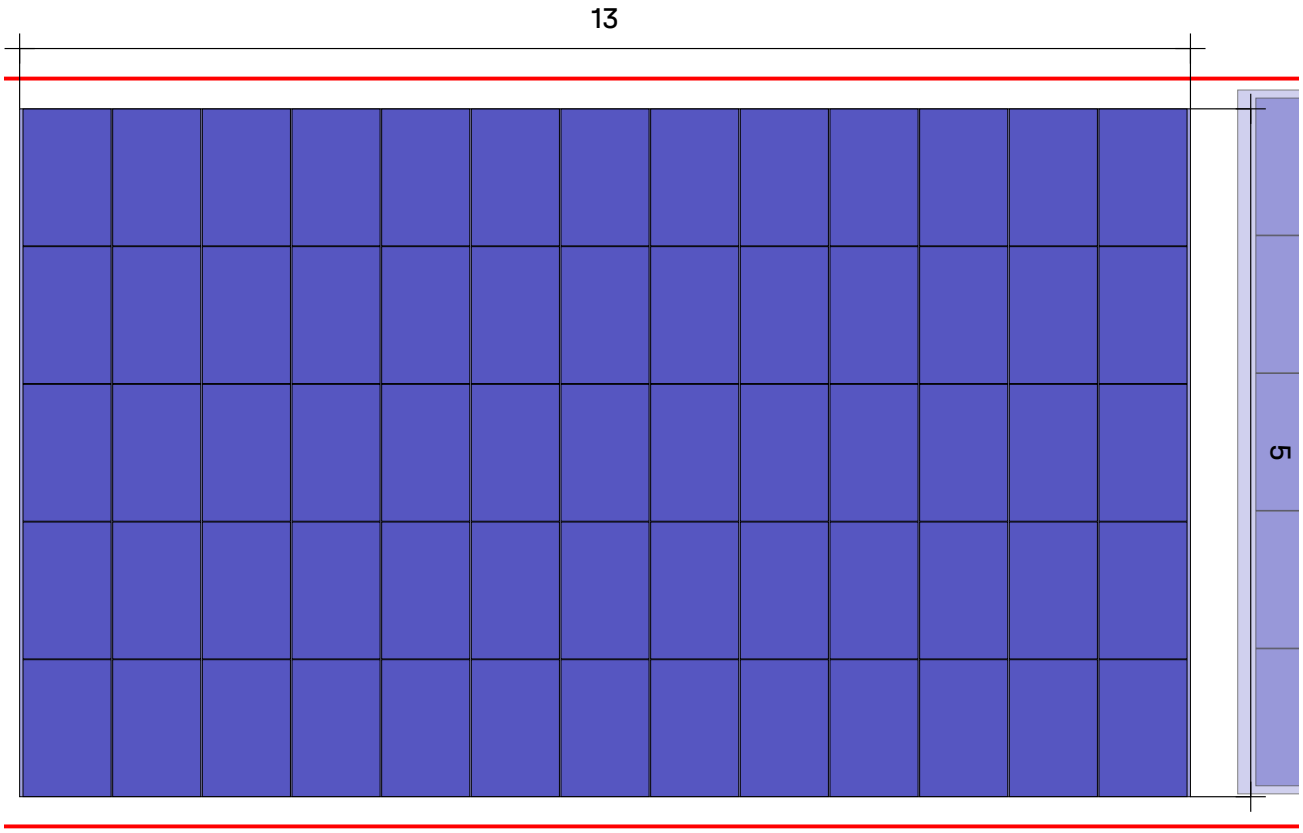
Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	80	7.0 kg
2	2003072	OneMid Black Set 30-42	390	30.8 kg
3	2004211	MiniRail MK2 Set	470	151.3 kg
Vsota				**189.1 kg**

Strehe | Roof 11 (1)



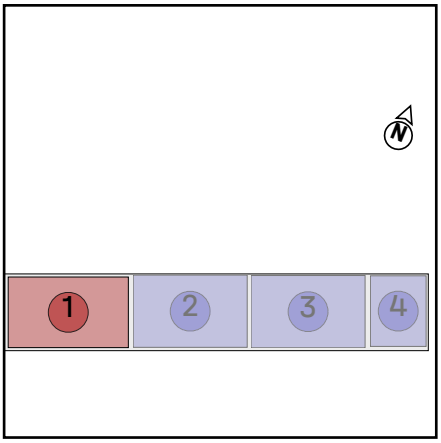
Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 11 (1) Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	215	94.6 kWp

Strehe | Roof 11 (1) | Polje modulov 1

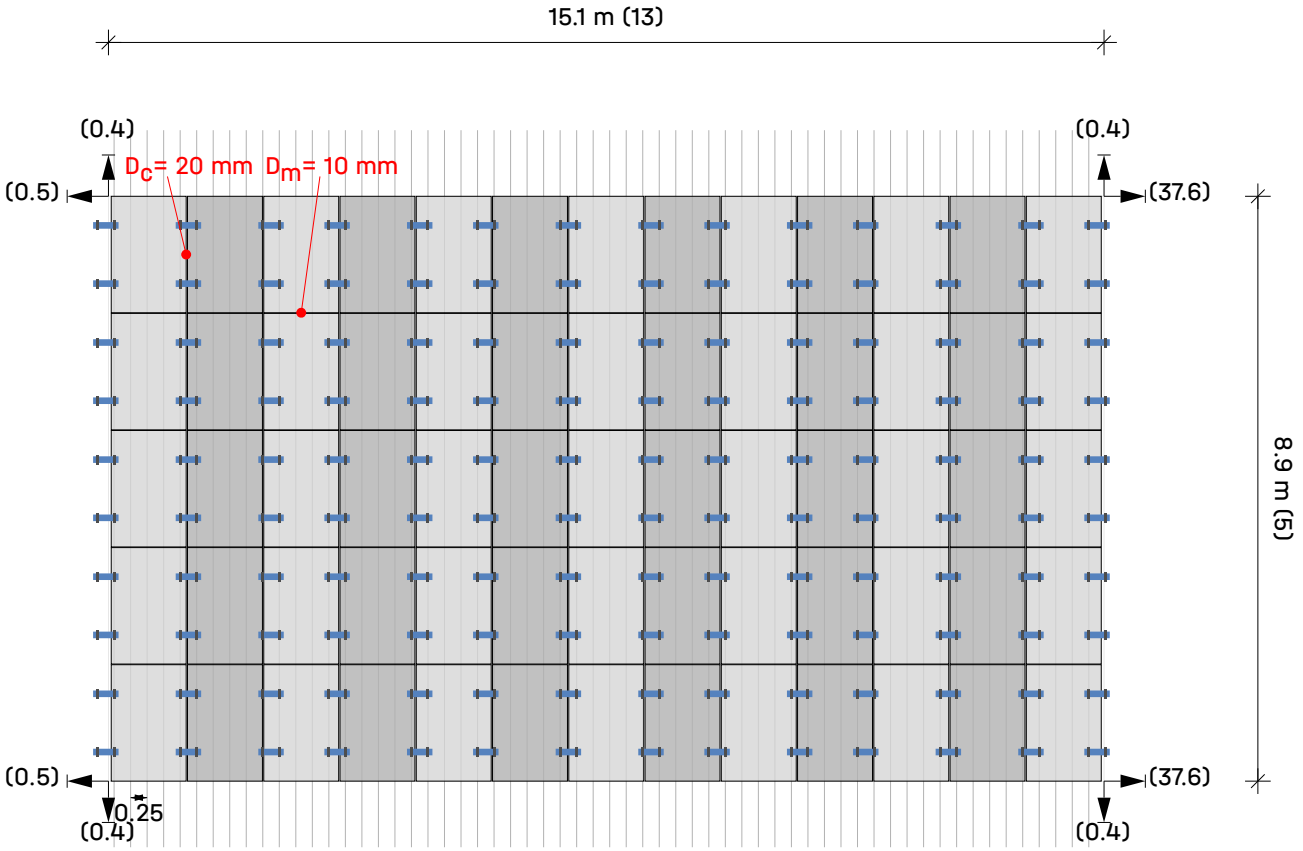


Streha 12 Polje modulov 1

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	65(28.6 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 11 (1) | Polje modulov 1 | Bloki modulov

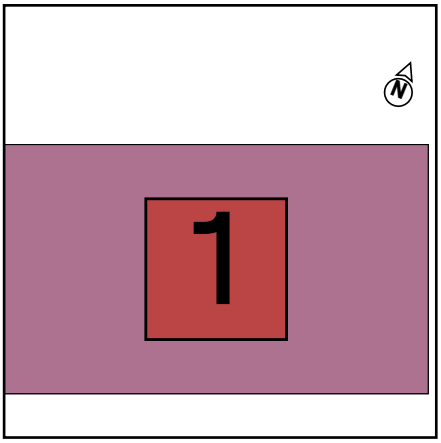


Streha (12) Polje modulov (1) Blok modulov 1

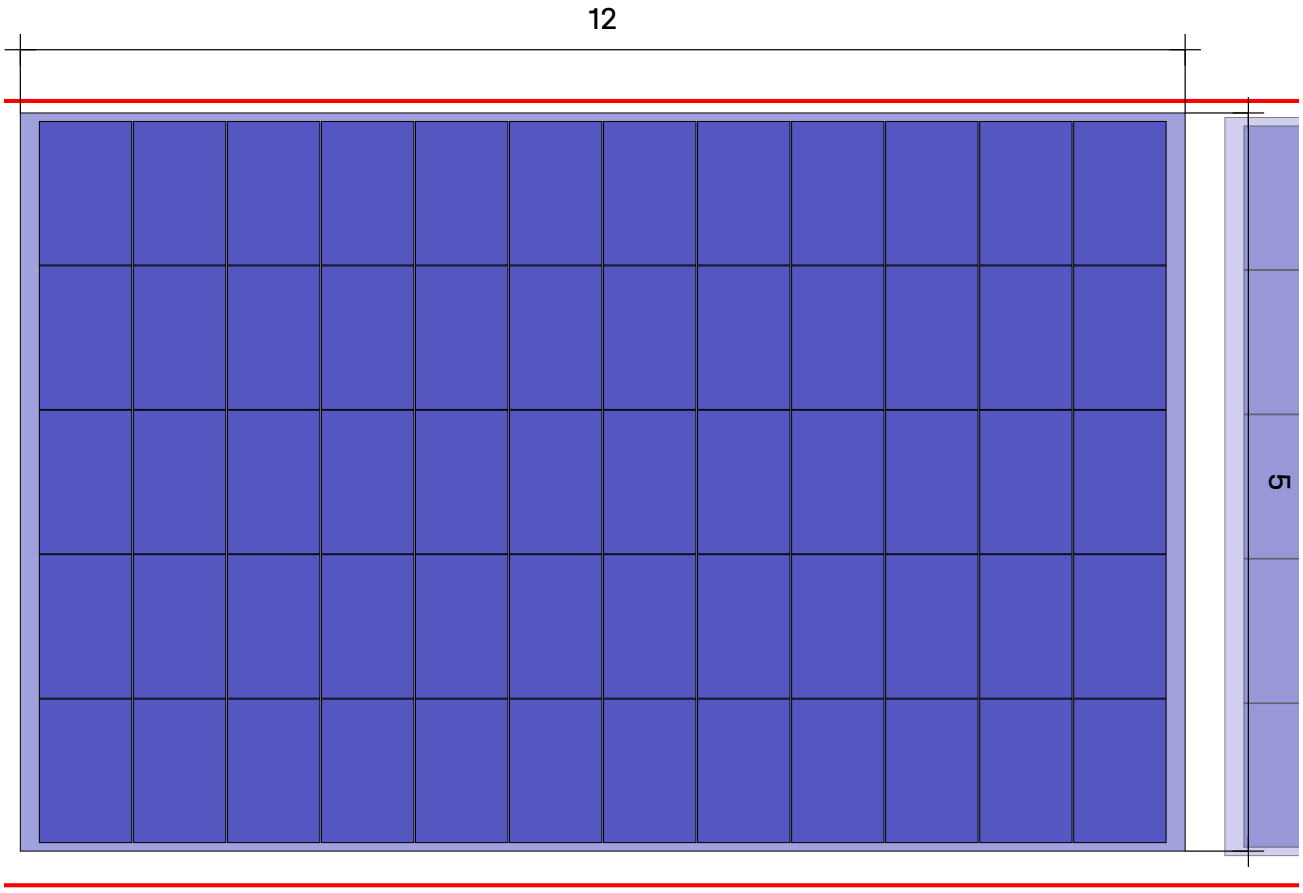
Moduli 13 × 5 = **65**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

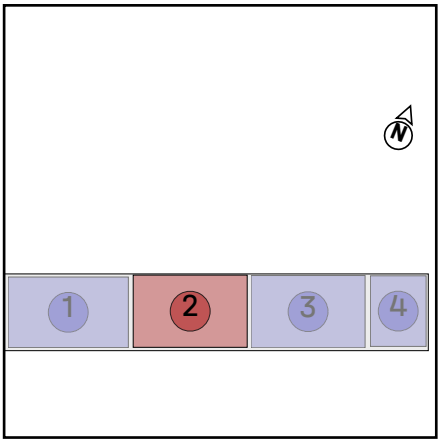


Strehe | Roof 11 (1) | Polje modulov 2

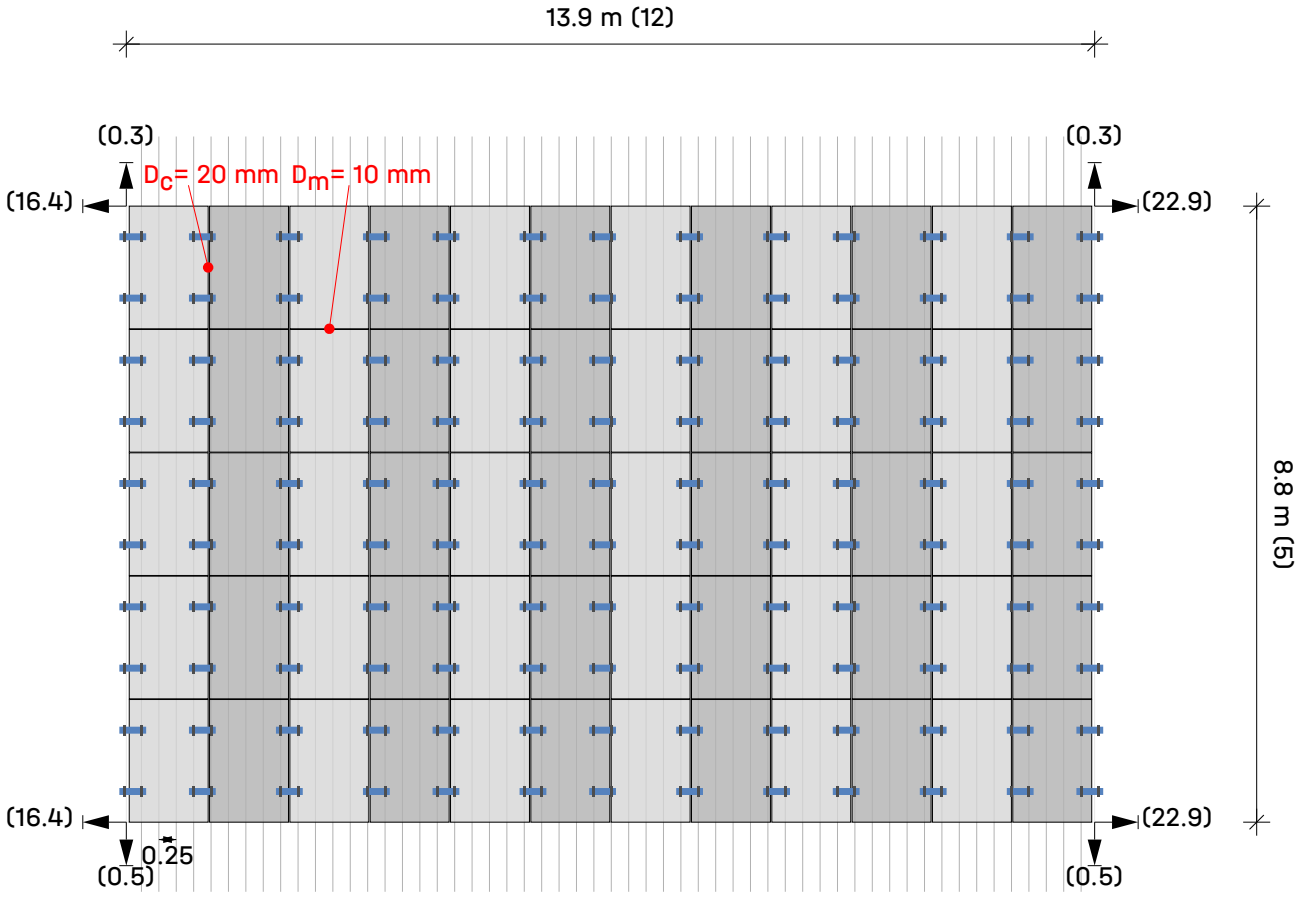


Streha 12 Polje modulov 2

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	60(26.4 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 11 (1) | Polje modulov 2 | Bloki modulov

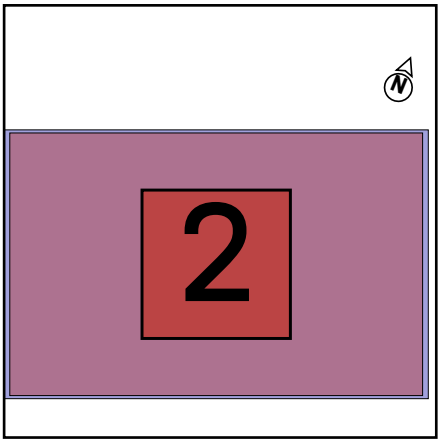


Streha (12) Polje modulov 2 Blok modulov 2

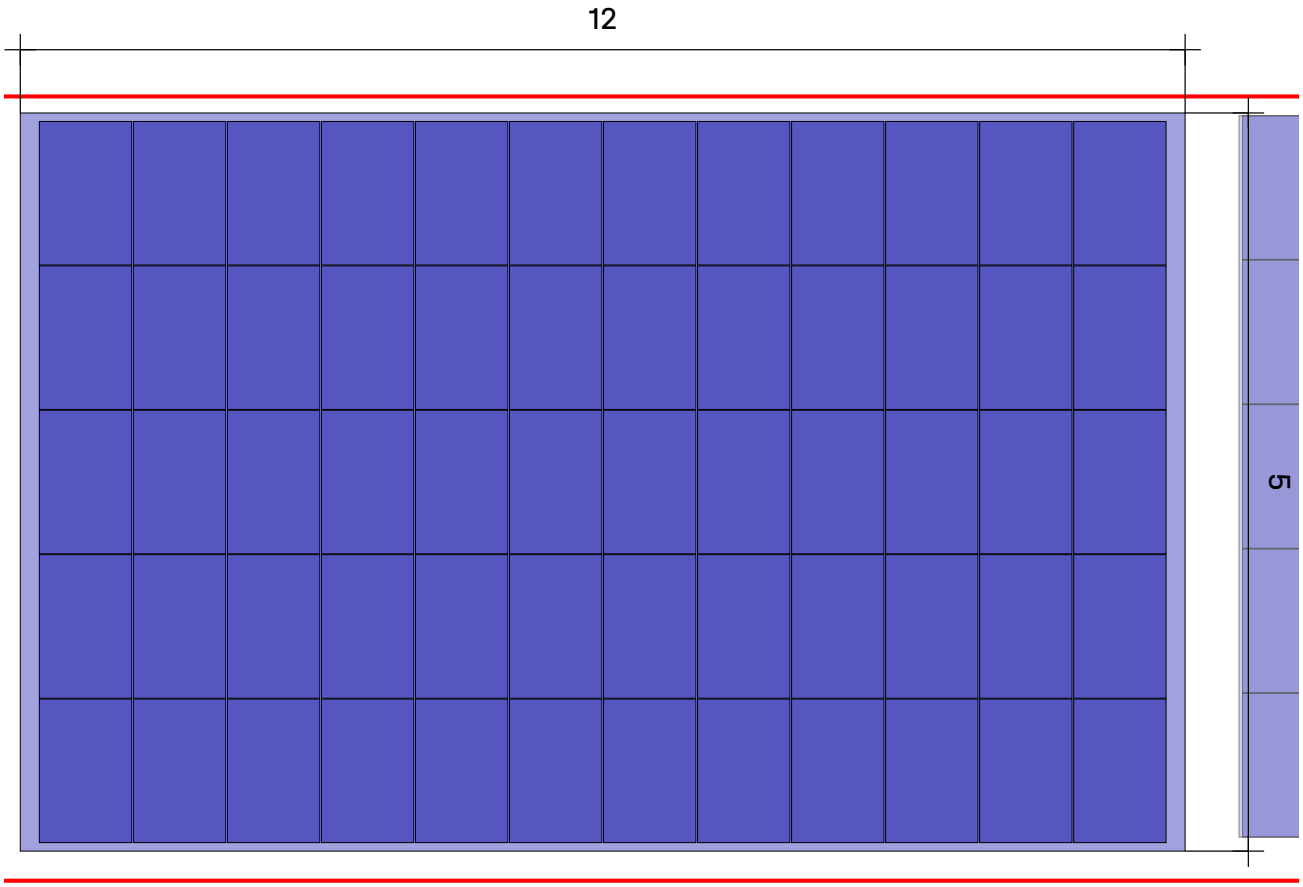
Moduli 12 × 5 = **60**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

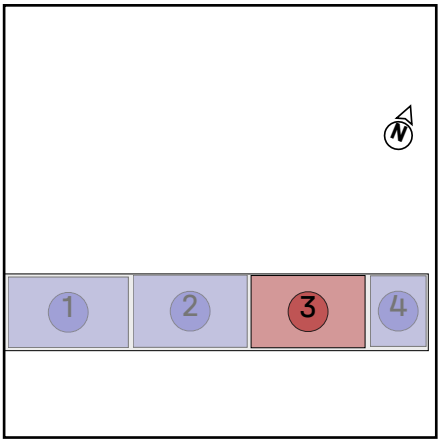


Strehe | Roof 11 (1) | Polje modulov 3

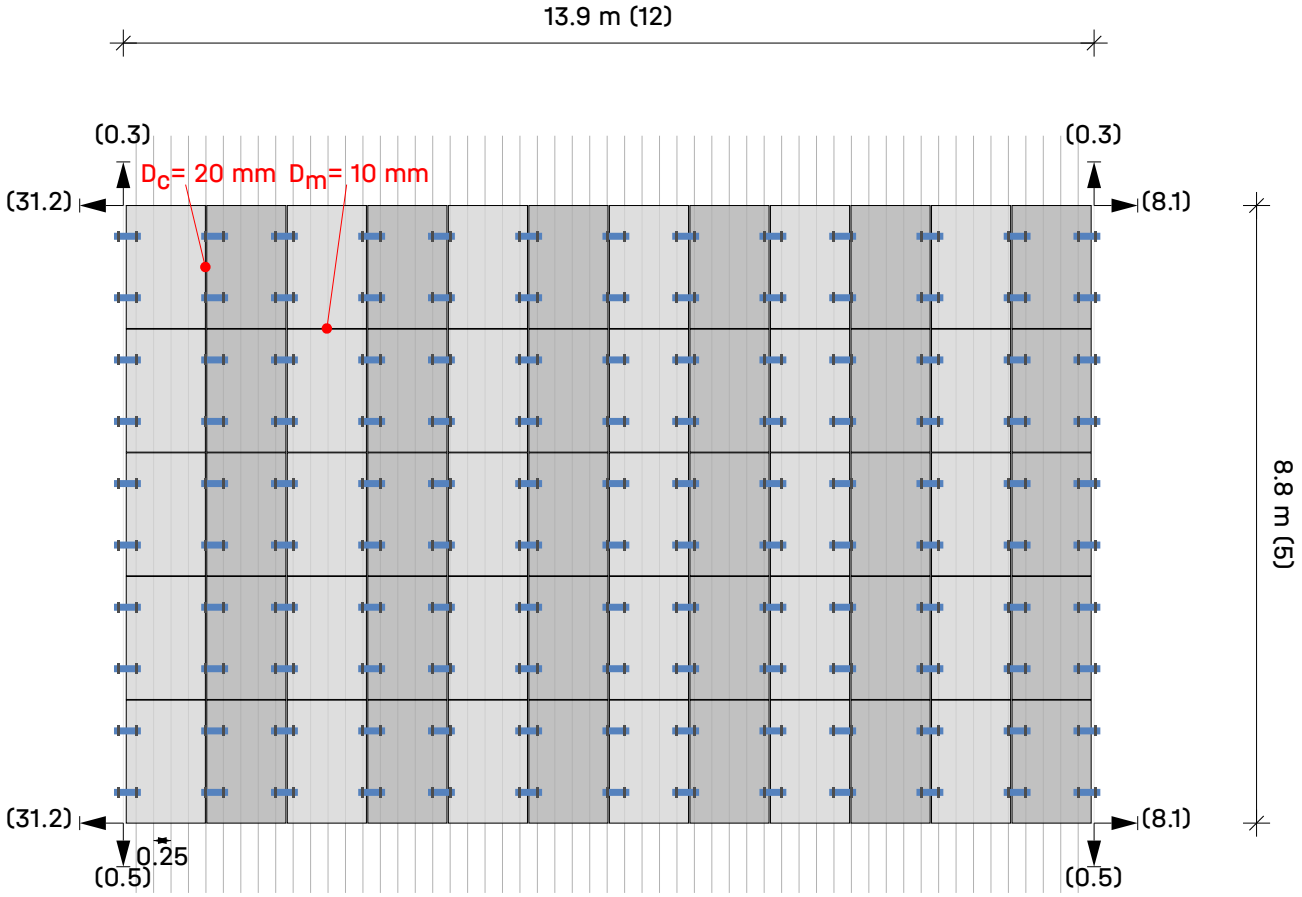


Streha 12 Polje modulov 3

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	60(26.4 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 11 (1) | Polje modulov 3 | Bloki modulov

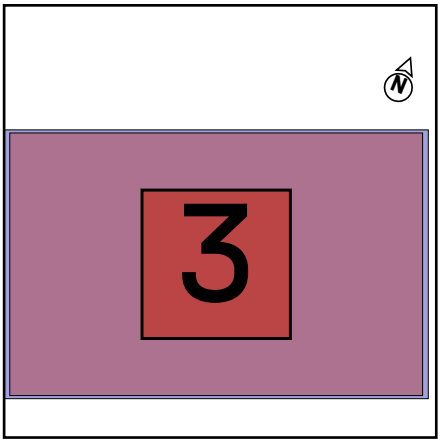


Streha (12) Polje modulov (3) Blok modulov 3

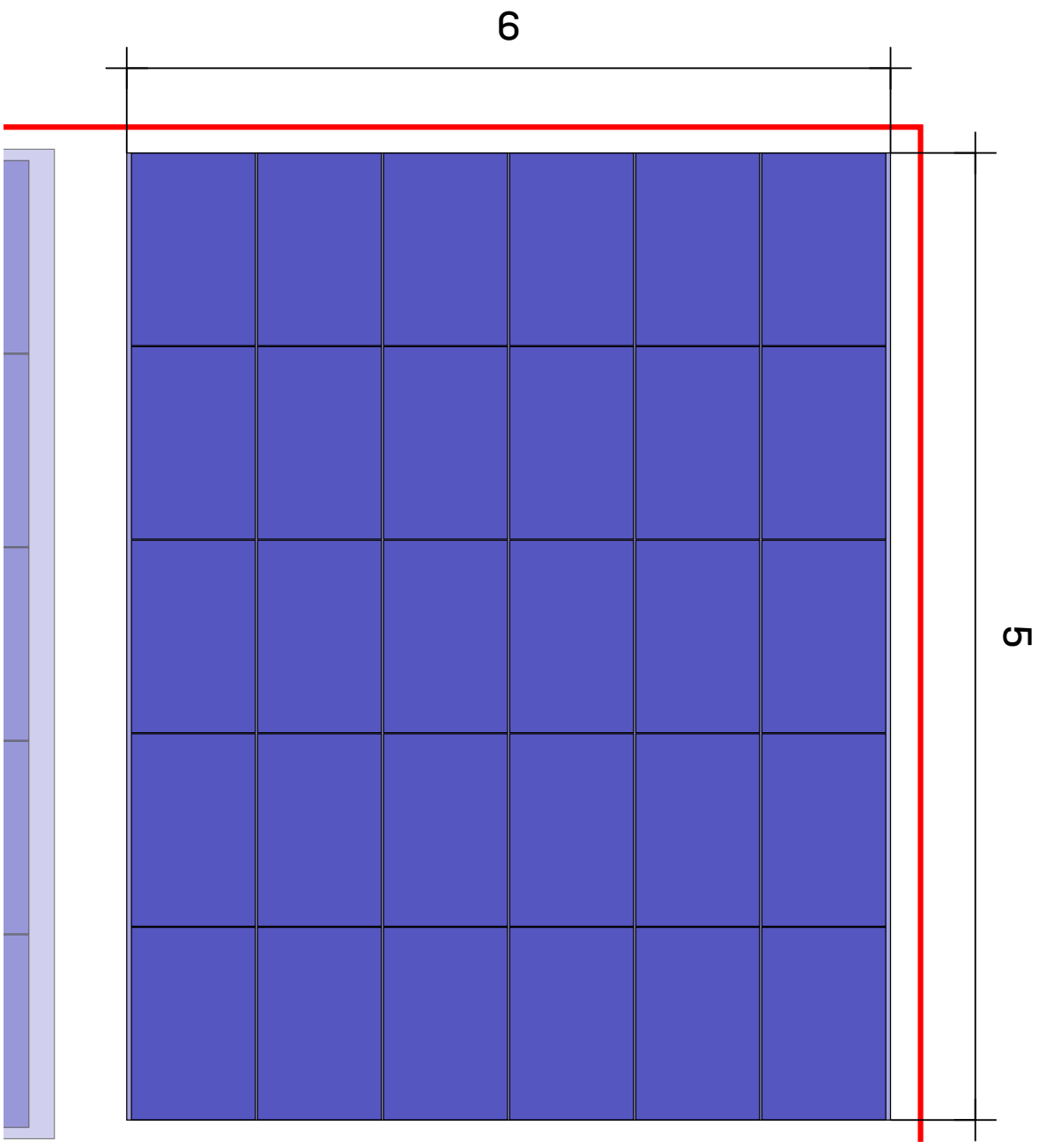
Moduli 12 × 5 = **60**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

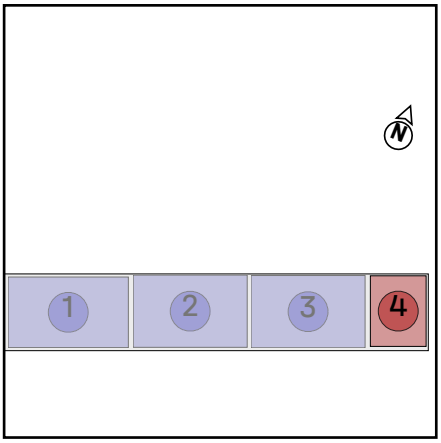


Strehe | Roof 11 (1) | Polje modulov 4

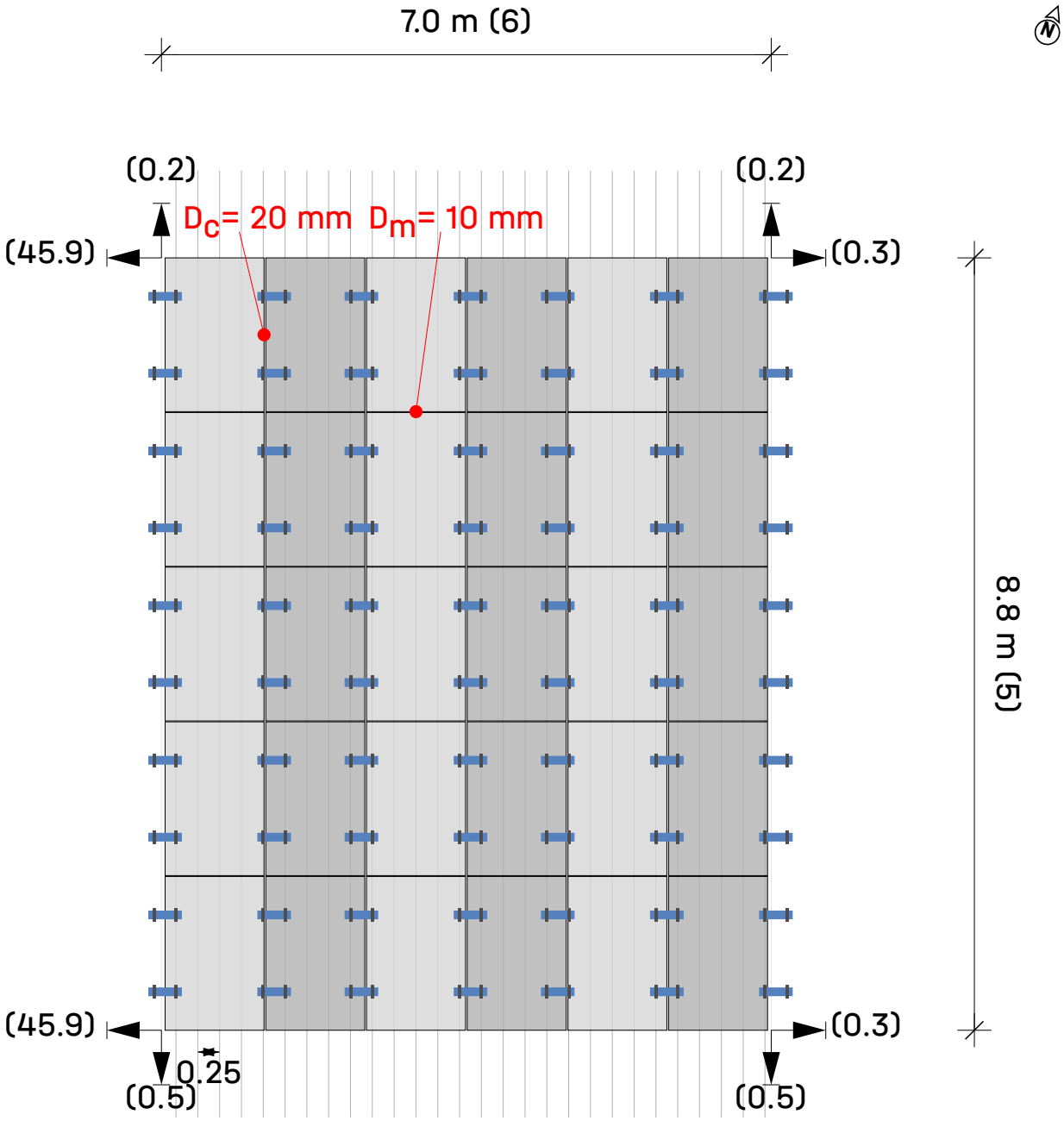


Streha 12 Polje modulov 4

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	30(13.2 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 11 (1) | Polje modulov 4 | Bloki modulov

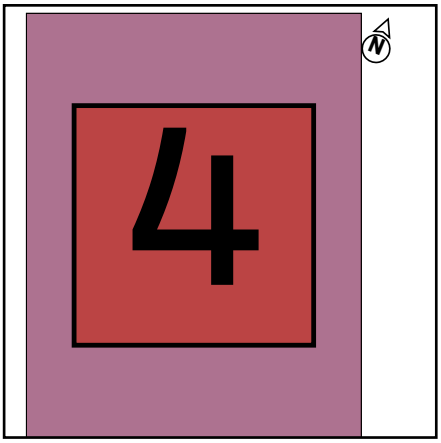


Streha 12 Polje modulov 4 Blok modulov 4

Moduli 6 × 5 = **30**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli



Rezultati | Roof 11 (1)

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 11 (1) Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	215	94.6 kWp

Modul

Ime	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	440 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg

Deli

Pritrditev	Thread-forming metal screw 6.0×25
Osnovna vodila	K2 MiniRail MK2

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	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Napušč	2.00	1,410.2	243.8	-716.6	18.7	1,111.0	192.1	-539.1	18.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,410.2	243.8	-797.0	18.7	1,111.0	192.1	-602.2	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7
Območje polja	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7
Območje polja	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7
Območje polja	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Napušč	2.00	1,410.2	243.8	-716.6	18.7	1,111.0	192.1	-539.1	18.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,410.2	243.8	-797.0	18.7	1,111.0	192.1	-602.2	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7

Rezultati | Roof 11 (1)

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Srednja spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Končna spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Nosilnost Vodilo [%]	Nosilnost Vijak [%]	Pull Through Delež dovoljene obremenitve [%]
1	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
1	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
1	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
2	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
3	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
4	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
4	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
4	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
4	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
4	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6

Rezultati | Roof 11 (1)

Beležke

- 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''.
- Podatke in rezultate morate preveriti glede na krajevne posebnosti ter jih mora potrditi ustrezno strokovno usposobljena oseba. Upoštevajte naše na naslovu http://k2-systems.com/de/base-anb 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 | Roof 11 (1)

Splošne informacije

Ime	**JB Energija - SE CEROD**
Vgradni sistem	**MiniRail MK2**
Obdelal(-a)	**David Kociper**

Informacije o lokaciji

Naslov	**Leskovec 30, Brusnica**
Višina terena	**170.45 m**

Informacije o strehi

Višina zgradbe	**8.00 m**
Vrsta strehe	**Dvokapnica**
Naklon strehe	**10°**
Kritina	**Trapezna pločevina**
Minimalna robna razdalja	**0.00 m**
Razdalja med rebri	**250.0 mm**
Širina rebra	**27.0 mm**
Višina grebena	**40.0 mm**
Material	**Nerjavno jeklo**
Kakovost pločevine	**320GD**
Debelina pločevine	**0.500 mm**

Obremenitve

Dimenzioniranje	**SIST EN**
Razred posledic ob škodi	**CC1**
Trajanje uporabe	**25 let**
Kategorija terena	**III - Vasi, predmestja, gozdnata območja**

Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	**1**
Tlak hitrosti, 50	**$q_{p,50}$ = 0.392 kN/m²**
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	**f_w = 0.921**
Hitrost tlaka, 25	**$q_{p,25}$ = 0.361 kN/m²**

Poročilo o statiki | Roof 11 (1)

Območja strehe

Območje	Obremenitvi izpostavljena površina [m^2]	maxCpe_2	minCpe_2	Tlak vetra [kN/m^2]	Sesalna sila vetra [kN/m^2]
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Napušč	2.00	0.100	-1.790	0.036	-0.645
Kotno območje (kap)	2.00	0.100	-1.964	0.036	-0.708
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Napušč	2.00	0.100	-1.790	0.036	-0.645
Kotno območje (kap)	2.00	0.100	-1.964	0.036	-0.708
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550

Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve	**A2**	
Okolica	**Običajen teren**	
Lovilna mreža za sneg	**Ne**	
Talna snežna obremenitev	s_k	= 1.364 kN/m^2
Oblikovni varnostni faktor za sneg	μ_i	= 0.800
Faktor za naklon strehe	d_i	= 0.985
Snežna obremenitev strehe, 50	$s_{i,50}$	= 1.075 kN/m^2
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_s	= 0.929
Snežna obremenitev strehe, 25	$s_{i,25}$	= 0.998 kN/m^2

Poročilo o statiki | Roof 11 (1)

Lastna obremenitev

Teža modula	G_M	= 21.0 kg
Teža montažnega sistema na modul		= 1.0 kg
Površina modula	A_M	= 2.00 m²
Mrtva teža modula na m²		= 10.51 kg/m²
Mrtva teža montažnega sistema na m²		= 0.50 kg/m²
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m²		= 0.11 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 veter (daljši spremenljivi učinki)	$\psi_{1,W}$	= 0.20
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 | Roof 11 (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	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Napušč	2.00	1.410	0.244	-0.717	0.019	1.111	0.192	-0.539	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.410	0.244	-0.797	0.019	1.111	0.192	-0.602	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019
Območje polja	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019
Območje polja	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019
Območje polja	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Napušč	2.00	1.410	0.244	-0.717	0.019	1.111	0.192	-0.539	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.410	0.244	-0.797	0.019	1.111	0.192	-0.602	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019

Moduli elastičnosti delov

Osnovno vodilo

Osnovno vodilo	A [cm²]	I_y [cm^4]	I_z [cm^4]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	$F_{p,Rd}$ [KN]
K2 MiniRail MK2	2.710	2.15	9.27	1.37	2.17	1.42

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Poročilo o statiki | Roof 11 (1)

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Spona za modul

Spona za modul	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
OneMid Black Set 30-42	**5.00**	**-**	**1.04**
OneEnd Black Set 30-42	**2.62**	**-**	**1.16**

Pritrditev

Pritrditev	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	**0.65**	**0.00**	**0.62**

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Srednja spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Končna spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Nosilnost Vodilo [%]	Nosilnost Vijak [%]	Pull Through Delež dovoljene obremenitve [%]
1	Območje polja	**23.4**	**10.5**	**35.3**	**20.8**	**9.1**
1	Rob slemena	**23.4**	**10.5**	**35.3**	**20.8**	**9.1**
1	Napušč	**23.4**	**13.7**	**35.3**	**39.4**	**17.6**
1	Kotno območje (kap)	**23.4**	**15.2**	**35.3**	**43.7**	**19.6**
1	Rob kapa	**23.4**	**11.3**	**35.3**	**32.9**	**14.6**
2	Območje polja	**23.4**	**10.5**	**35.3**	**20.8**	**9.1**

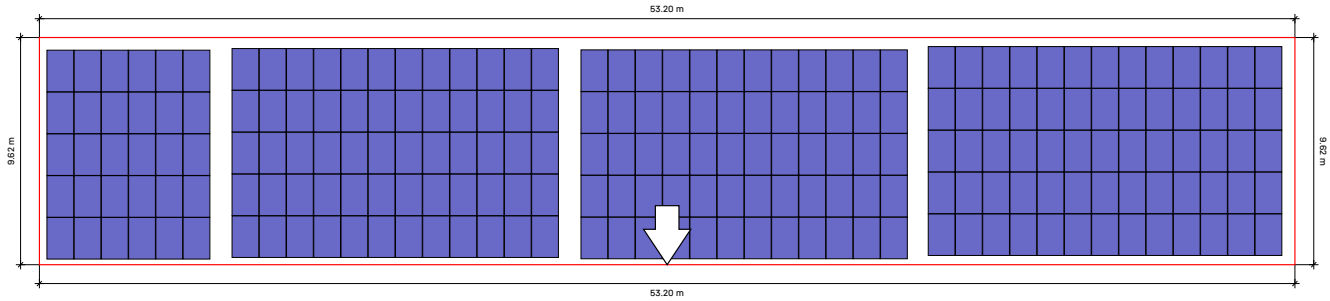
Poročilo o statiki | Roof 11 (1)

2	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
3	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
4	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
4	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
4	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
4	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
4	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6

Strehe | Roof 11 (1) | Kosovnica

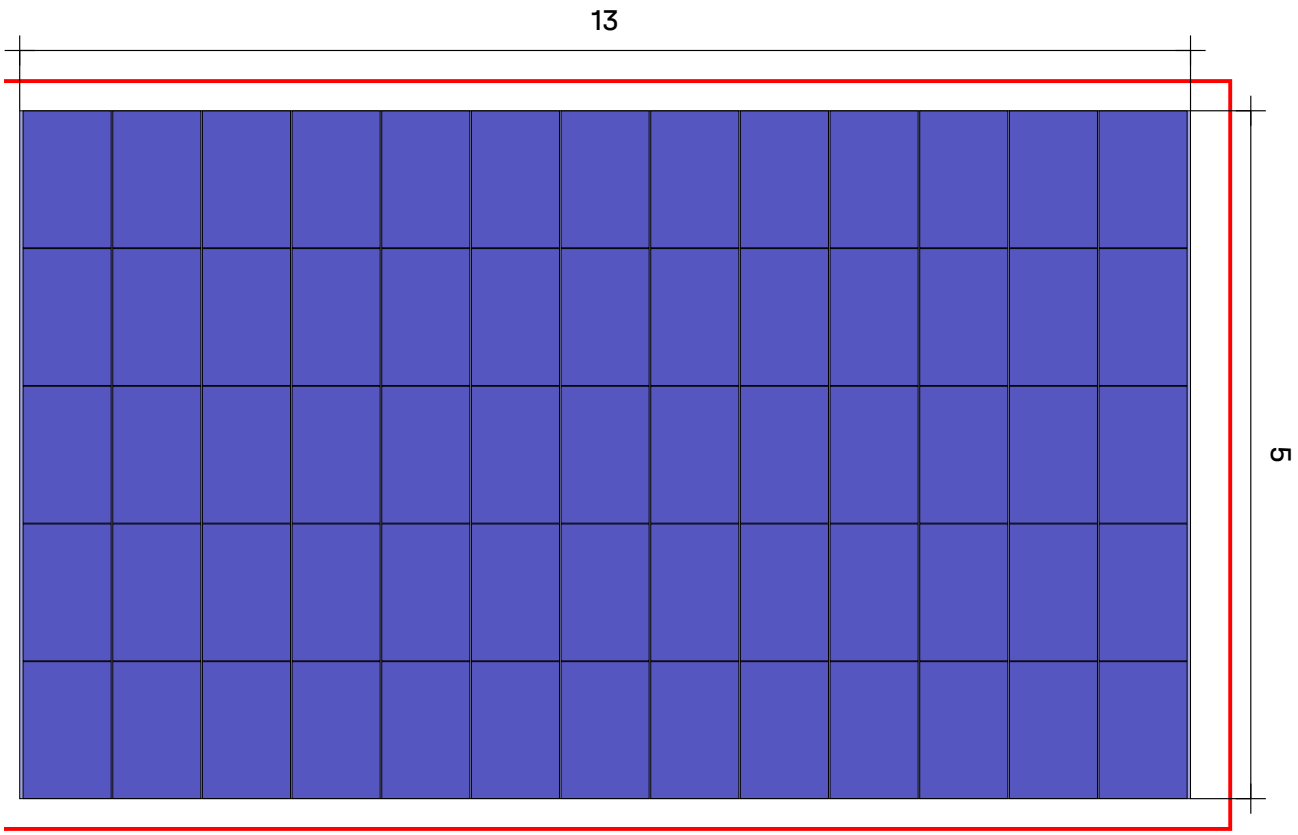
Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	80	7.0 kg
2	2003072	OneMid Black Set 30-42	390	30.8 kg
3	2004211	MiniRail MK2 Set	470	151.3 kg
Vsota				**189.1 kg**

Strehe | Roof 11 (1) (1)



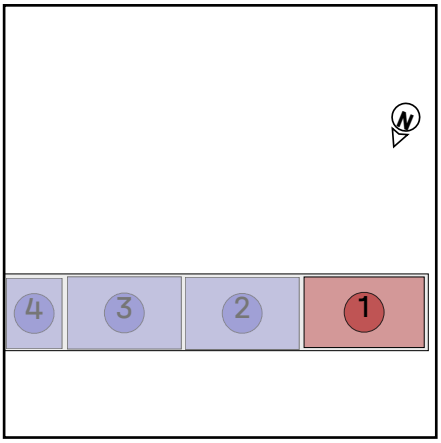
Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 11 (1) (1) Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	215	94.6 kWp

Strehe | Roof 11 (1) (1) | Polje modulov 1

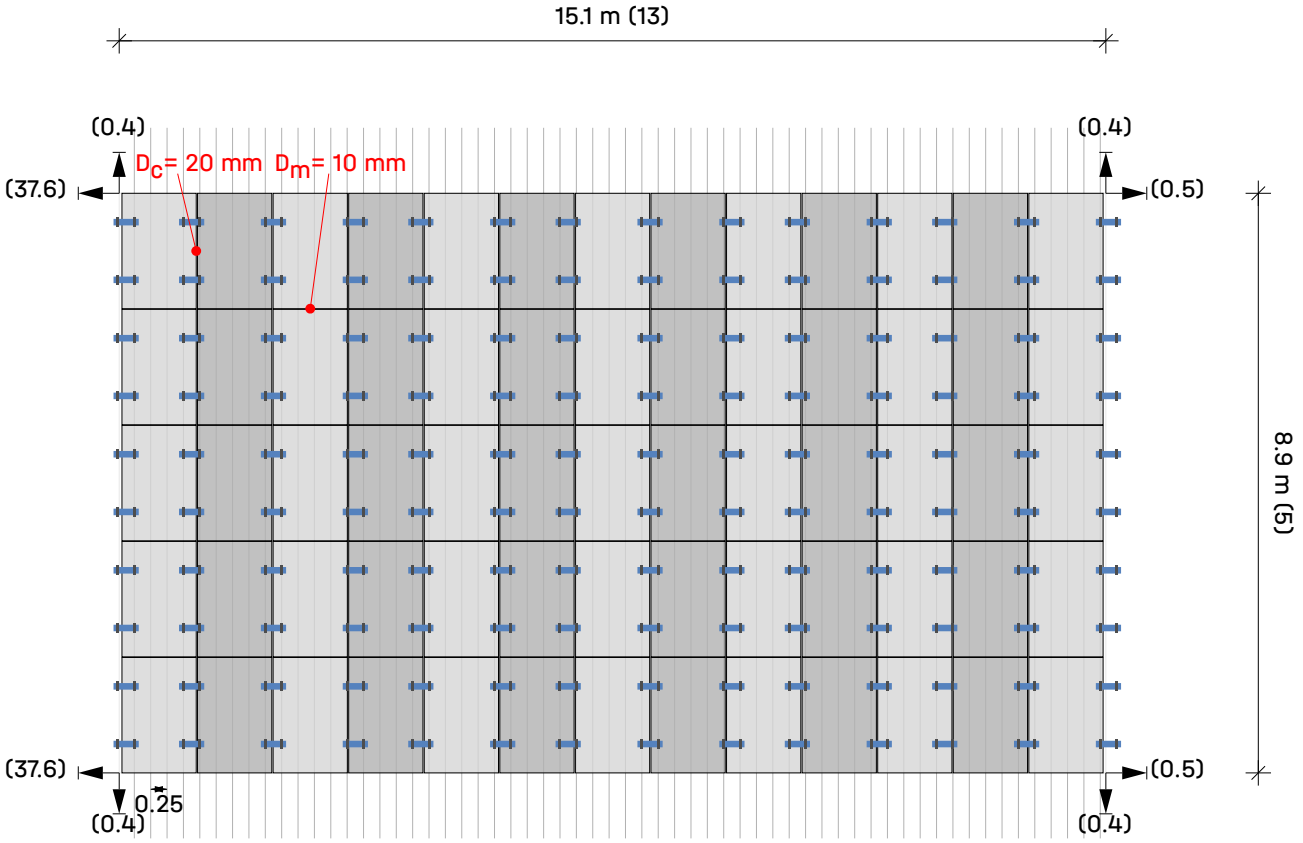


Streha 13 Polje modulov 1

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	65(28.6 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 11 (1) (1) | Polje modulov 1 | Bloki modulov

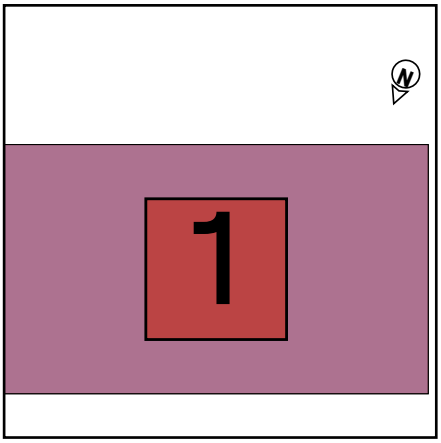


Streha 13 Polje modulov 1 Blok modulov 1

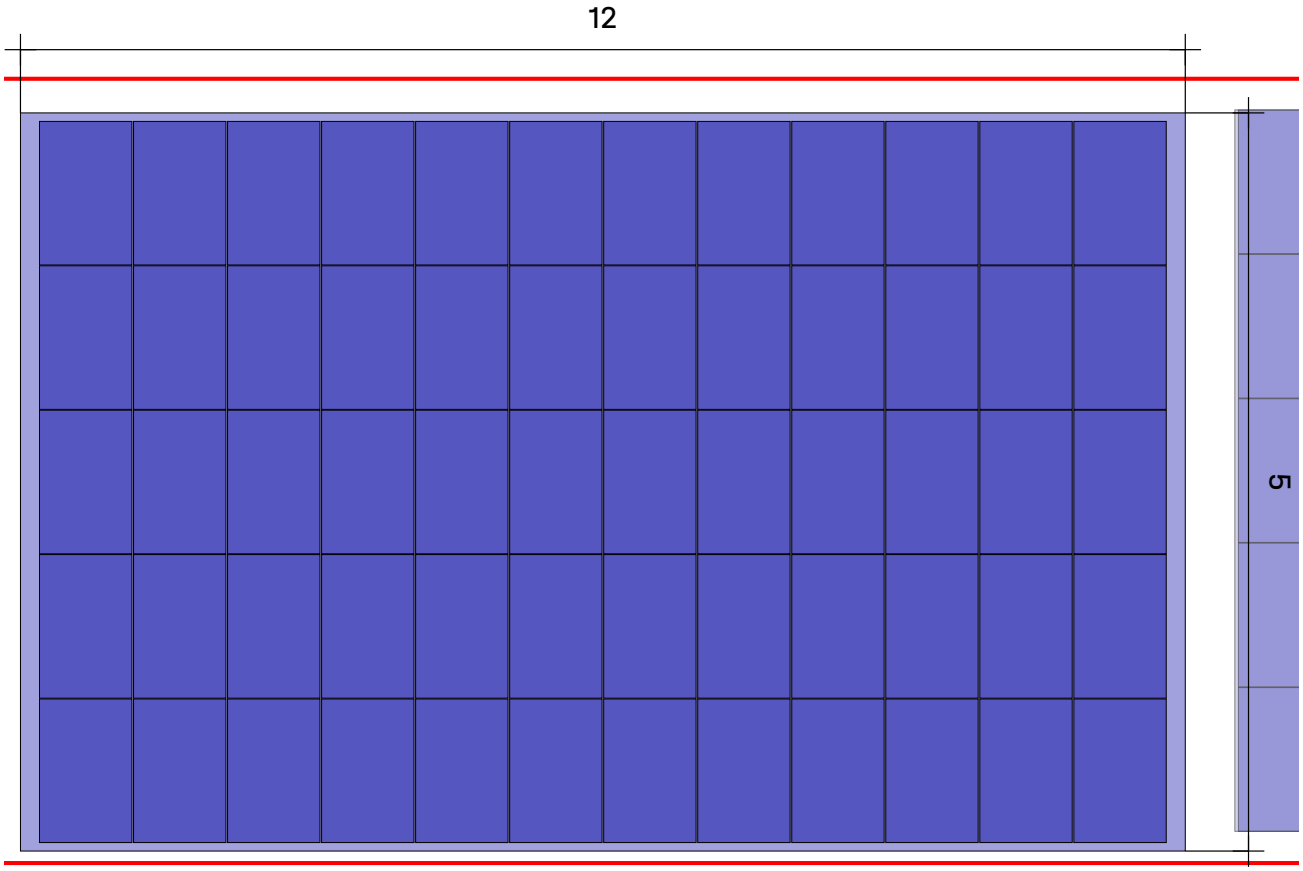
Moduli 13 × 5 = **65**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

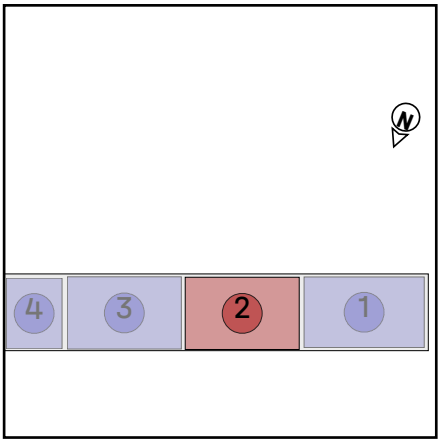


Strehe | Roof 11 (1) (1) | Polje modulov 2

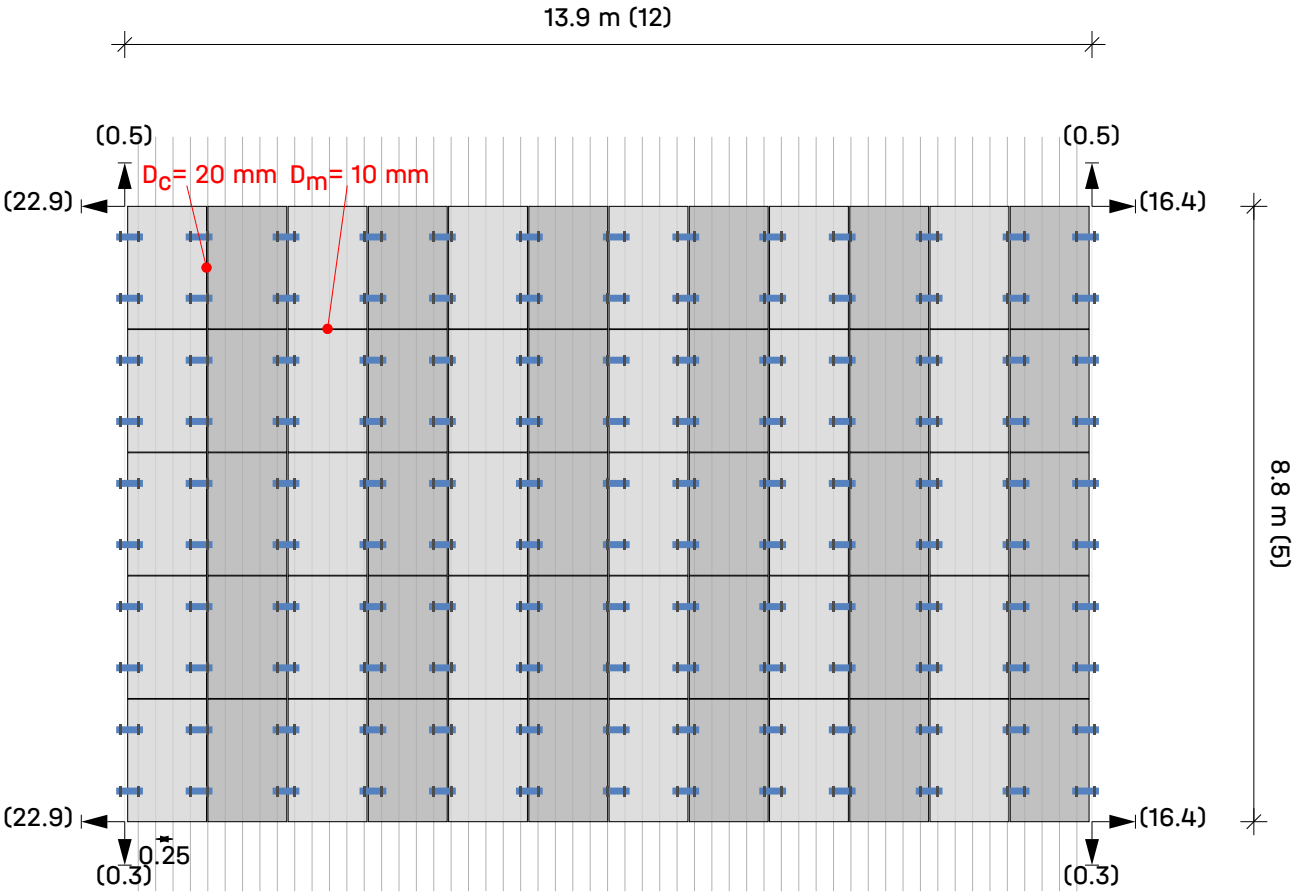


Streha 13 Polje modulov 2

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	60(26.4 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 11 (1) (1) | Polje modulov 2 | Bloki modulov

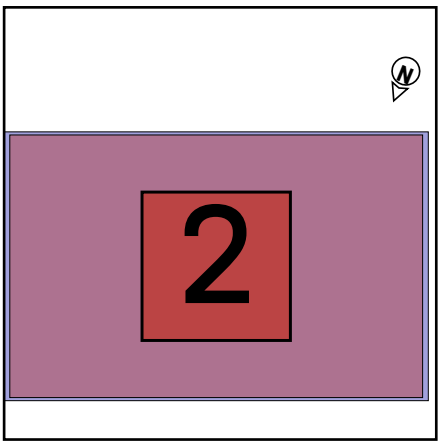


Streha 13 Polje modulov 2 Blok modulov 2

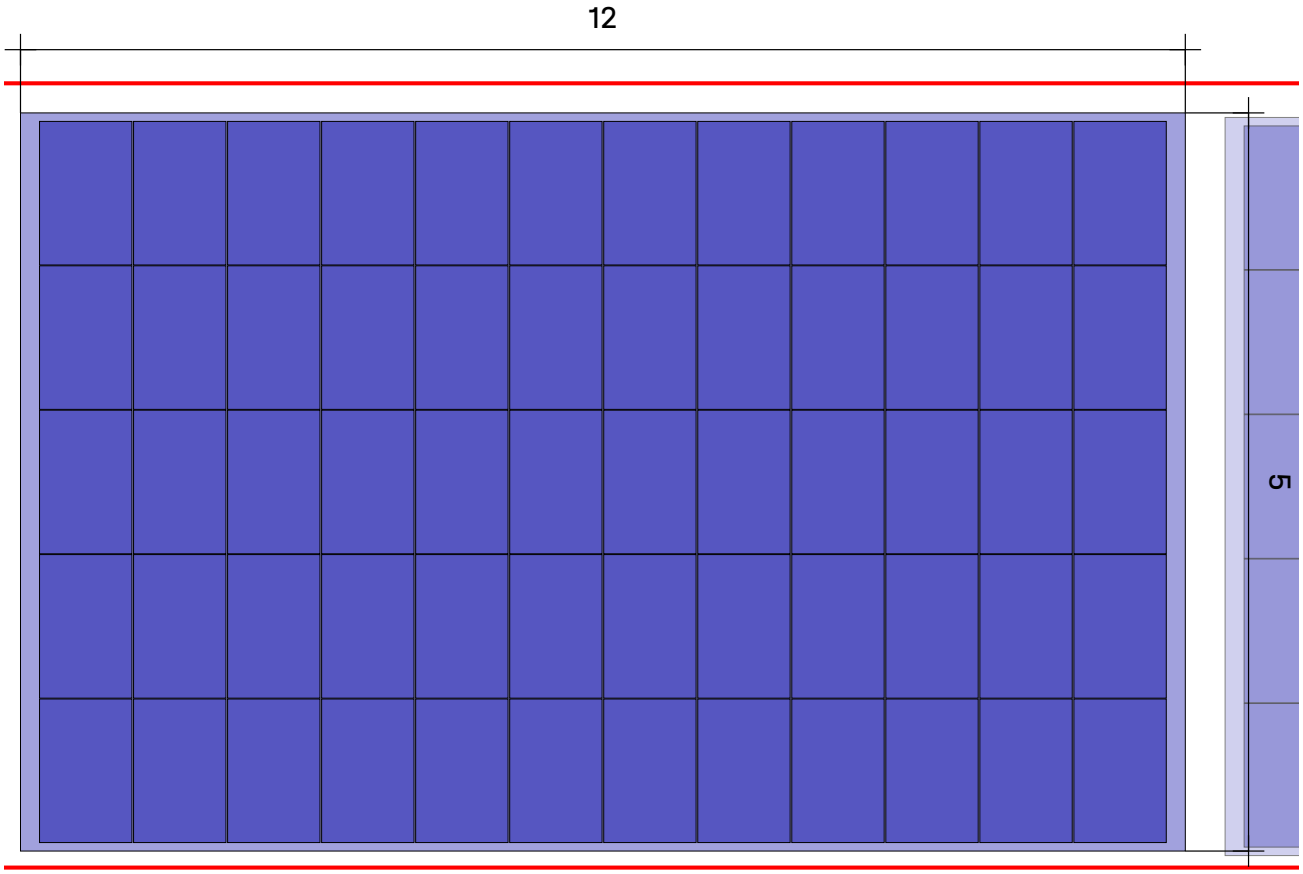
Moduli 12 × 5 = **60**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

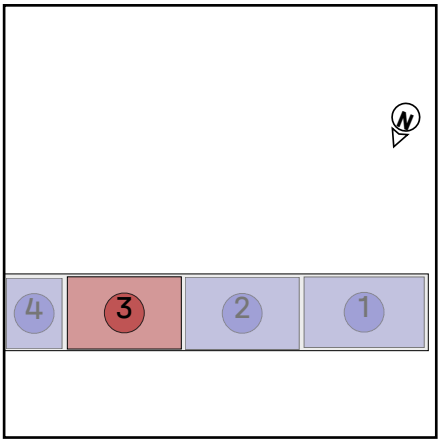


Strehe | Roof 11 (1) (1) | Polje modulov 3

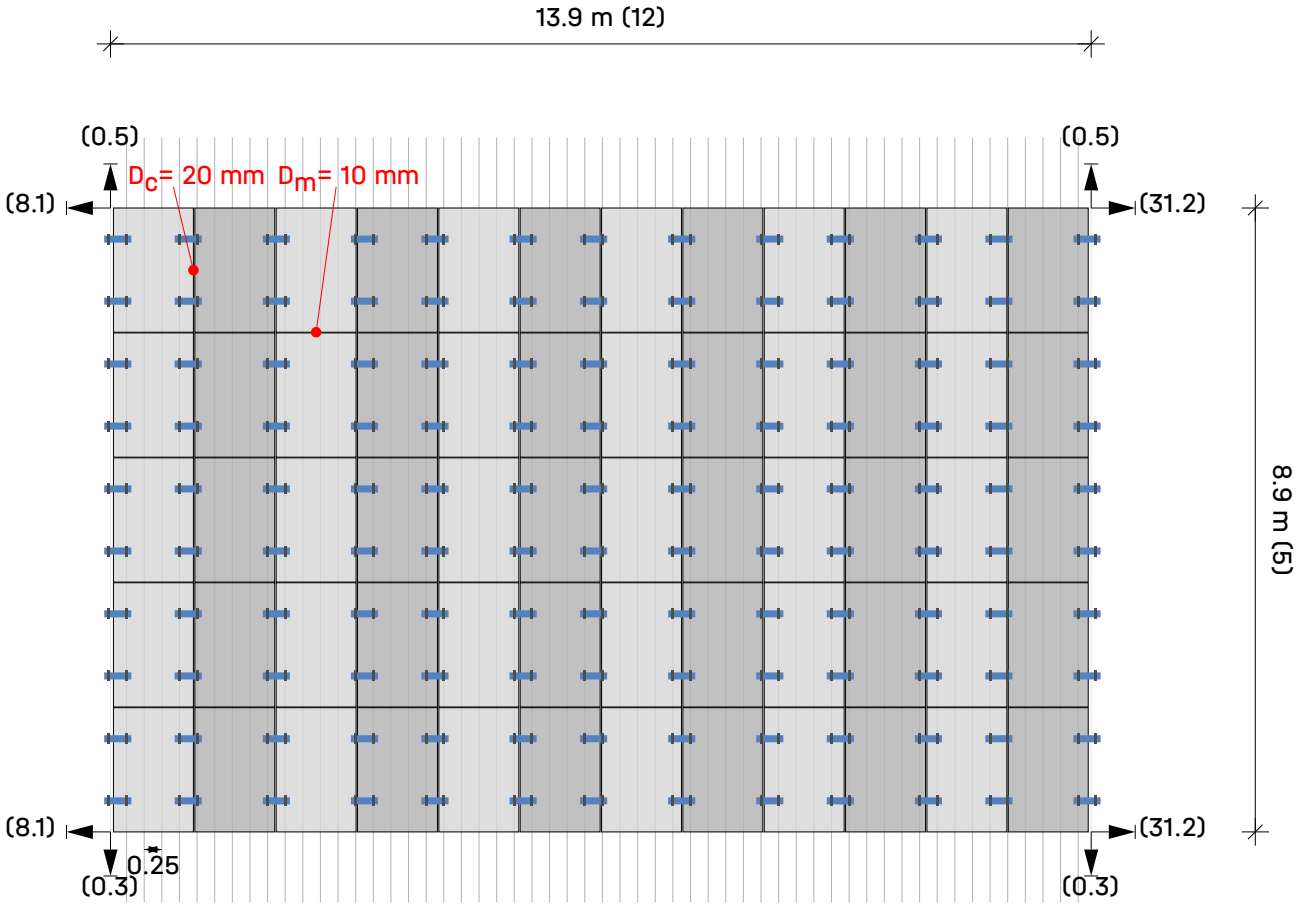


Streha 13 Polje modulov 3

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	60(26.4 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 11 (1) (1) | Polje modulov 3 | Bloki modulov

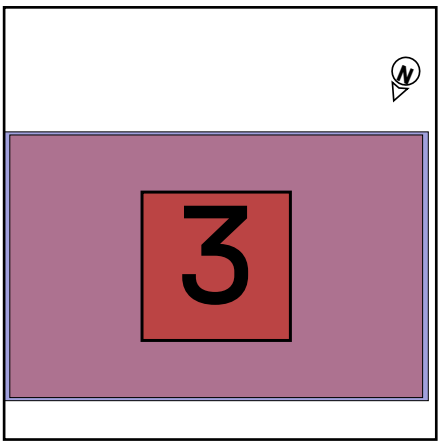


Streha 13 Polje modulov 3 Blok modulov 3

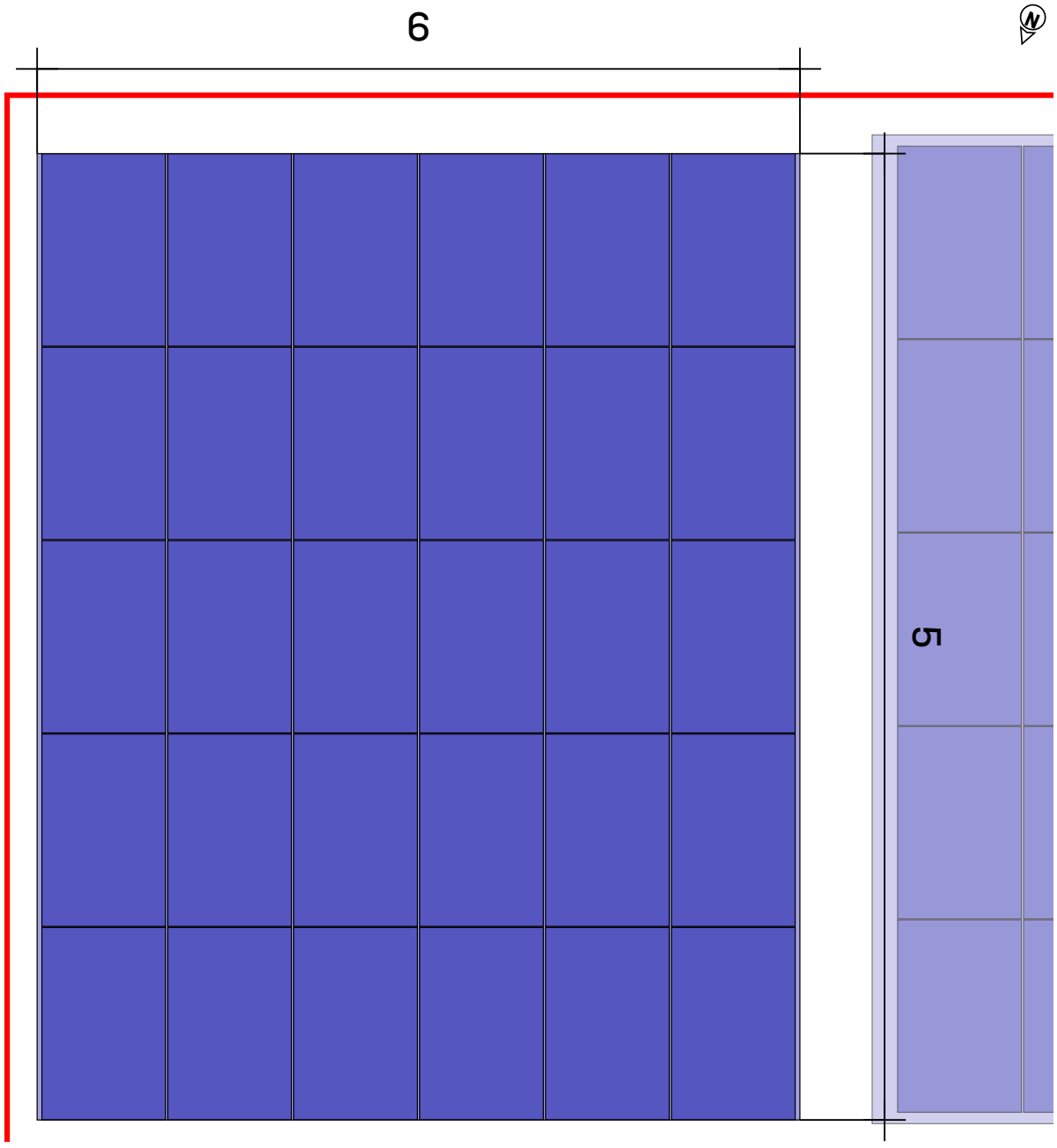
Moduli 12 × 5 = **60**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

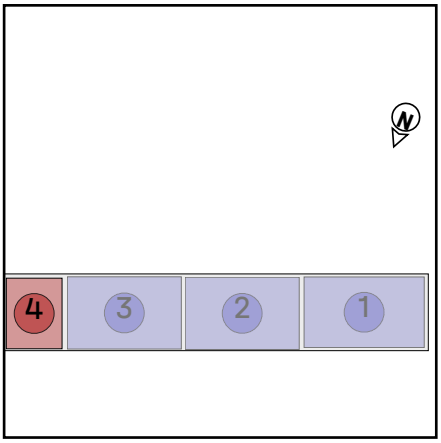


Strehe | Roof 11 (1) (1) | Polje modulov 4

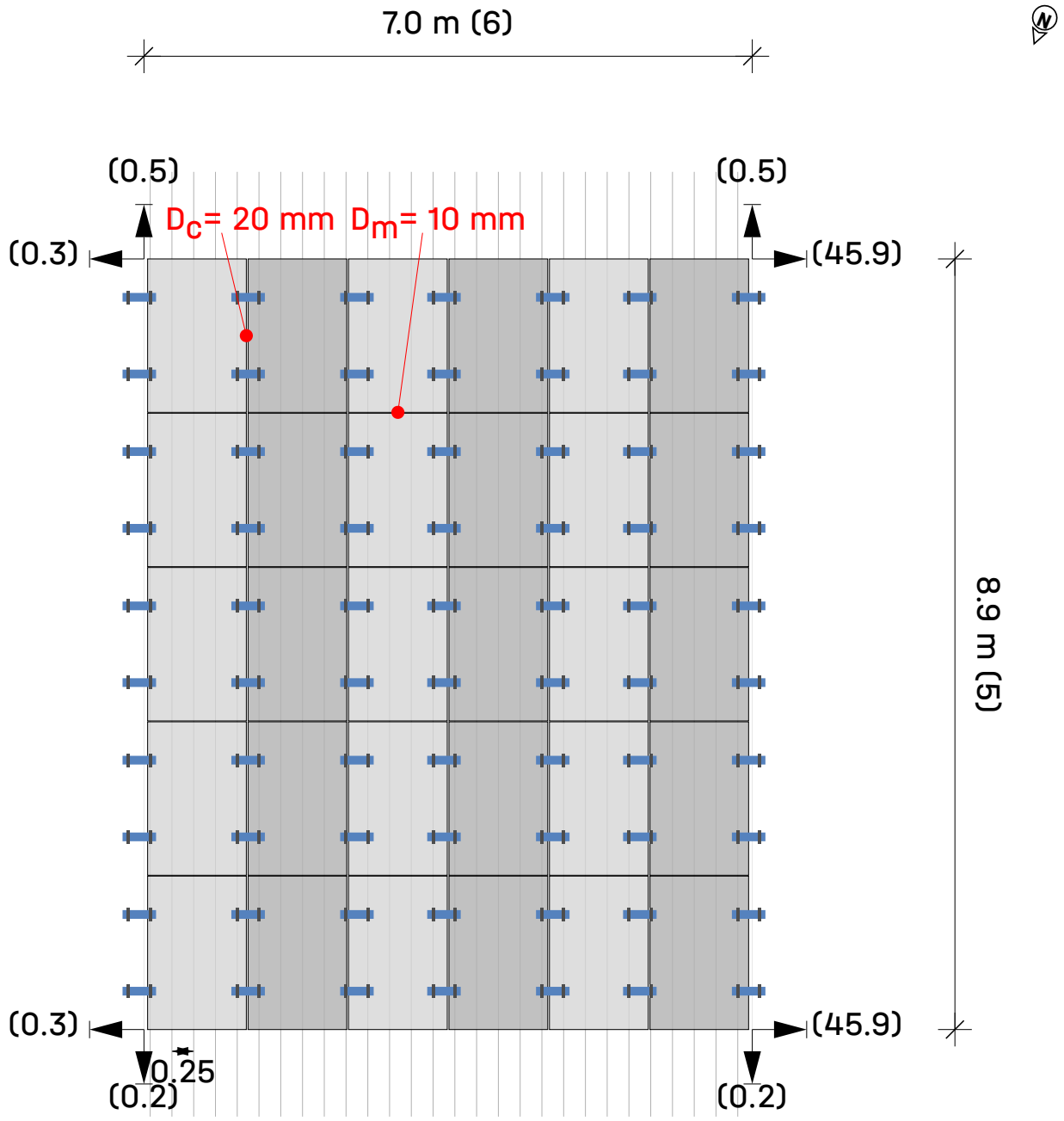


Streha 13 Polje modulov 4

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	30(13.2 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 11 (1) (1) | Polje modulov 4 | Bloki modulov

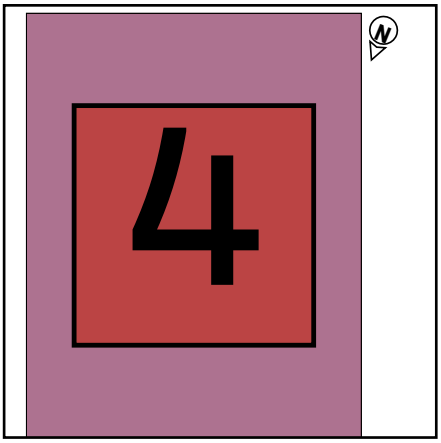


Streha 13 Polje modulov 4 Blok modulov 4

Moduli 6 × 5 = **30**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli



Rezultati | Roof 11 (1) (1)

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 11 (1) (1) Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	215	94.6 kWp

Modul

Ime	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	440 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg

Deli

Pritrditev	Thread-forming metal screw 6.0×25
Osnovna vodila	K2 MiniRail MK2

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	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Napušč	2.00	1,410.2	243.8	-716.6	18.7	1,111.0	192.1	-539.1	18.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,410.2	243.8	-797.0	18.7	1,111.0	192.1	-602.2	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7
Območje polja	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7
Območje polja	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7
Območje polja	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Napušč	2.00	1,410.2	243.8	-716.6	18.7	1,111.0	192.1	-539.1	18.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,410.2	243.8	-797.0	18.7	1,111.0	192.1	-602.2	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7

Rezultati | Roof 11 (1) (1)

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Srednja spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Končna spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Nosilnost Vodilo [%]	Nosilnost Vijak [%]	Pull Through Delež dovoljene obremenitve [%]
1	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
1	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
1	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
2	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
3	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
4	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
4	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
4	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
4	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
4	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6

Rezultati | Roof 11 (1) (1)

Beležke

- 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''.
- Podatke in rezultate morate preveriti glede na krajevne posebnosti ter jih mora potrditi ustrezno strokovno usposobljena oseba. Upoštevajte naše na naslovu http://k2-systems.com/de/base-anb 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 | Roof 11 (1) (1)

Splošne informacije

Ime	**JB Energija - SE CEROD**
Vgradni sistem	**MiniRail MK2**
Obdelal(-a)	**David Kociper**

Informacije o lokaciji

Naslov	**Leskovec 30, Brusnica**
Višina terena	**170.45 m**

Informacije o strehi

Višina zgradbe	**8.00 m**
Vrsta strehe	**Dvokapnica**
Naklon strehe	**10°**
Kritina	**Trapezna pločevina**
Minimalna robna razdalja	**0.00 m**
Razdalja med rebri	**250.0 mm**
Širina rebra	**27.0 mm**
Višina grebena	**40.0 mm**
Material	**Nerjavno jeklo**
Kakovost pločevine	**320GD**
Debelina pločevine	**0.500 mm**

Obremenitve

Dimenzioniranje	**SIST EN**
Razred posledic ob škodi	**CC1**
Trajanje uporabe	**25 let**
Kategorija terena	**III - Vasi, predmestja, gozdnata območja**

Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	**1**
Tlak hitrosti, 50	**$q_{p,50}$ = 0.392 kN/m²**
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	**f_w = 0.921**
Hitrost tlaka, 25	**$q_{p,25}$ = 0.361 kN/m²**

Poročilo o statiki | Roof 11 (1) (1)

Območja strehe

Območje	Obremenitvi izpostavljena površina [m²]	$maxCpe_2$	$minCpe_2$	Tlak vetra [kN/m²]	Sesalna sila vetra [kN/m²]
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Napušč	2.00	0.100	-1.790	0.036	-0.645
Kotno območje (kap)	2.00	0.100	-1.964	0.036	-0.708
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Napušč	2.00	0.100	-1.790	0.036	-0.645
Kotno območje (kap)	2.00	0.100	-1.964	0.036	-0.708
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550

Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve	**A2**	
Okolica	**Običajen teren**	
Lovilna mreža za sneg	**Ne**	
Talna snežna obremenitev	s_k	= 1.364 kN/m²
Oblikovni varnostni faktor za sneg	μ_i	= 0.800
Faktor za naklon strehe	d_i	= 0.985
Snežna obremenitev strehe, 50	$s_{i,50}$	= 1.075 kN/m²
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_s	= 0.929
Snežna obremenitev strehe, 25	$s_{i,25}$	= 0.998 kN/m²

Poročilo o statiki | Roof 11 (1) (1)

Lastna obremenitev

Teža modula	G_M	= 21.0 kg
Teža montažnega sistema na modul		= 1.0 kg
Površina modula	A_M	= 2.00 m²
Mrtva teža modula na m²		= 10.51 kg/m²
Mrtva teža montažnega sistema na m²		= 0.50 kg/m²
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m²		= 0.11 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 veter (daljši spremenljivi učinki)	$\psi_{1,W}$	= 0.20
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 | Roof 11 (1) (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	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Napušč	2.00	1.410	0.244	-0.717	0.019	1.111	0.192	-0.539	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.410	0.244	-0.797	0.019	1.111	0.192	-0.602	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019
Območje polja	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019
Območje polja	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019
Območje polja	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Napušč	2.00	1.410	0.244	-0.717	0.019	1.111	0.192	-0.539	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.410	0.244	-0.797	0.019	1.111	0.192	-0.602	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019

Moduli elastičnosti delov

Osnovno vodilo

Osnovno vodilo	A [cm²]	I_y [cm^4]	I_z [cm^4]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	$F_{p,Rd}$ [KN]
K2 MiniRail MK2	2.710	2.15	9.27	1.37	2.17	1.42

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Poročilo o statiki | Roof 11 (1) (1)

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Spona za modul

Spona za modul	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
OneMid Black Set 30-42	5.00	-	1.04
OneEnd Black Set 30-42	2.62	-	1.16

Pritrditev

Pritrditev	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	0.65	0.00	0.62

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Srednja spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Končna spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Nosilnost Vodilo [%]	Nosilnost Vijak [%]	Pull Through Delež dovoljene obremenitve [%]
1	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
1	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
1	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
2	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1

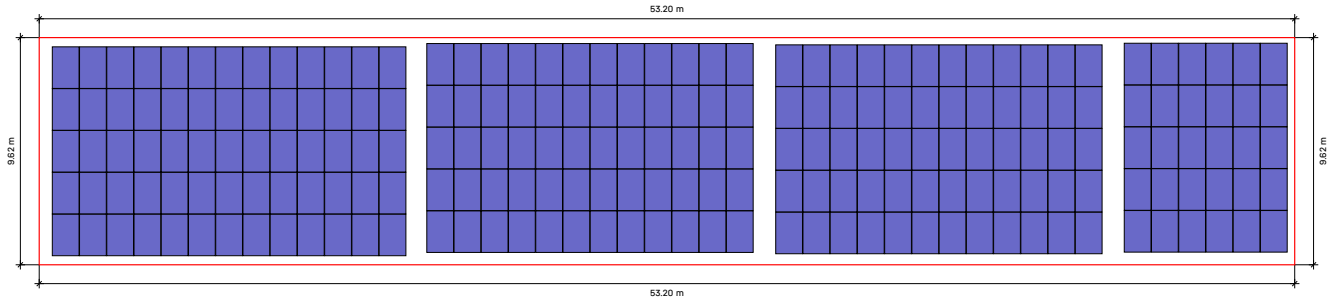
Poročilo o statiki | Roof 11 (1) (1)

2	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
3	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
4	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
4	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
4	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
4	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
4	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6

Strehe | Roof 11 (1) (1) | Kosovnica

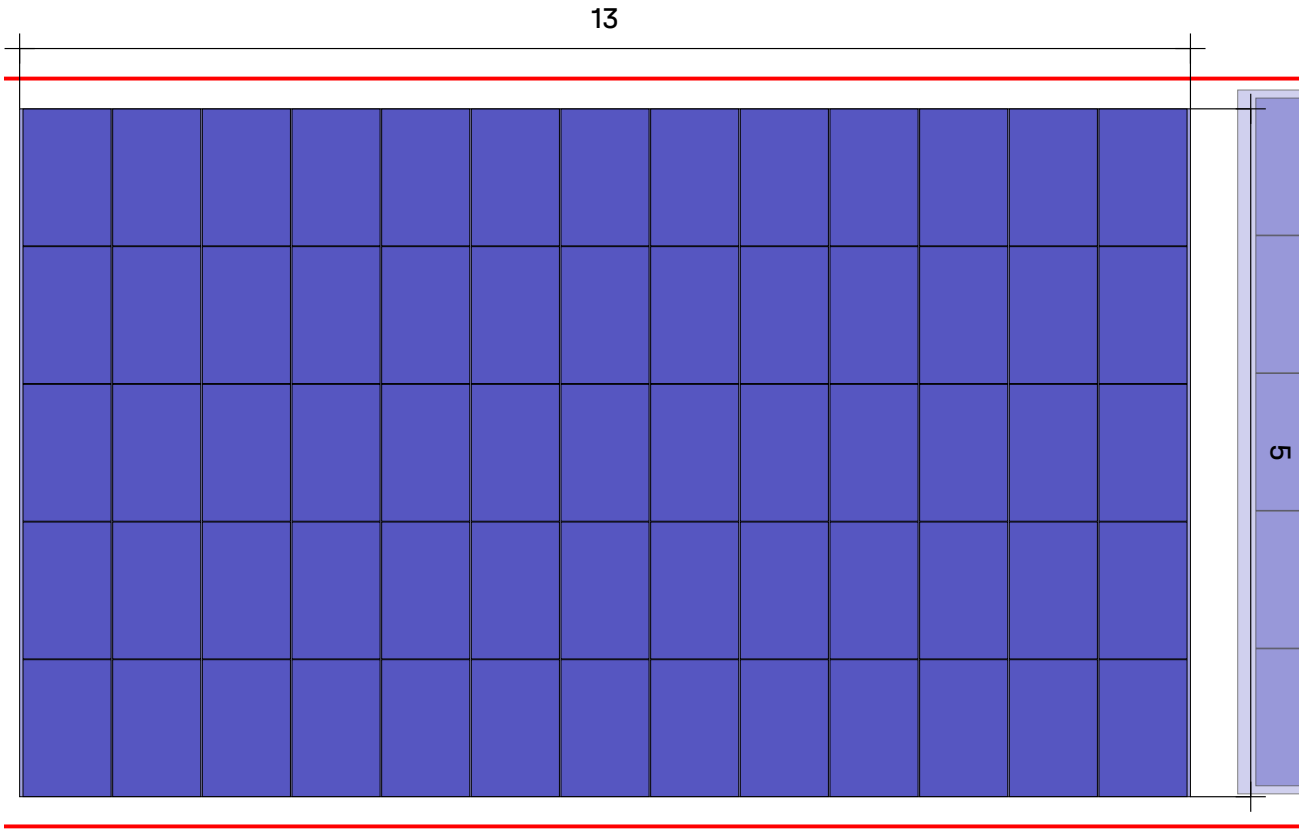
Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	80	7.0 kg
2	2003072	OneMid Black Set 30-42	390	30.8 kg
3	2004211	MiniRail MK2 Set	470	151.3 kg
Vsota				**189.1 kg**

Strehe | Roof 11 (2)



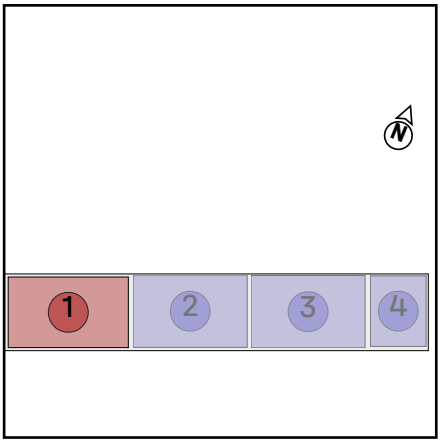
Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 11 (2) Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	215	94.6 kWp

Strehe | Roof 11 (2) | Polje modulov 1

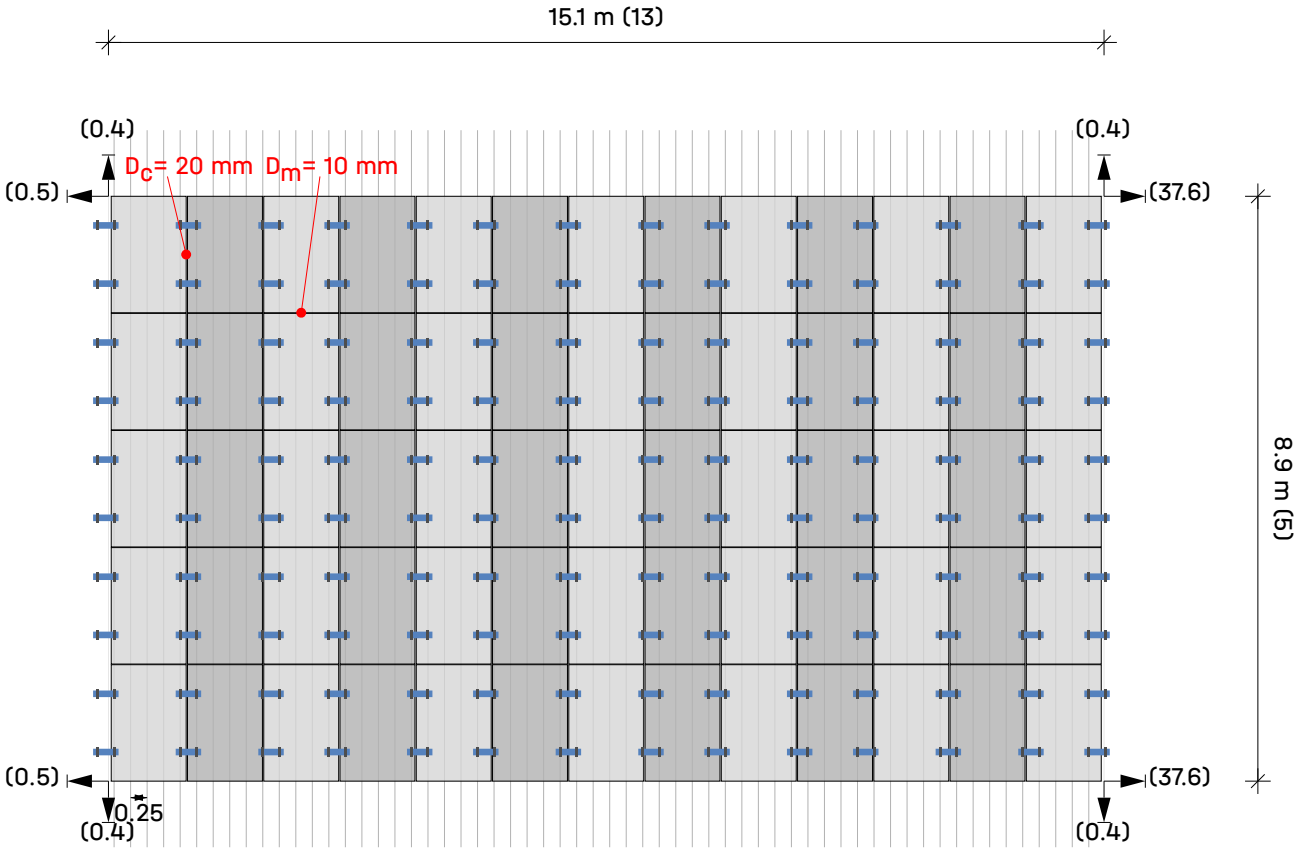


Streha 14 Polje modulov 1

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	65(28.6 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 11 (2) | Polje modulov 1 | Bloki modulov

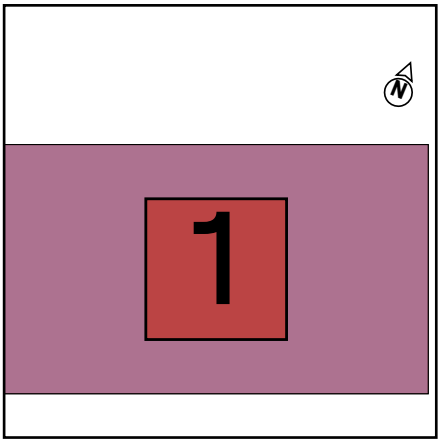


Streha 14 Polje modulov 1 Blok modulov 1

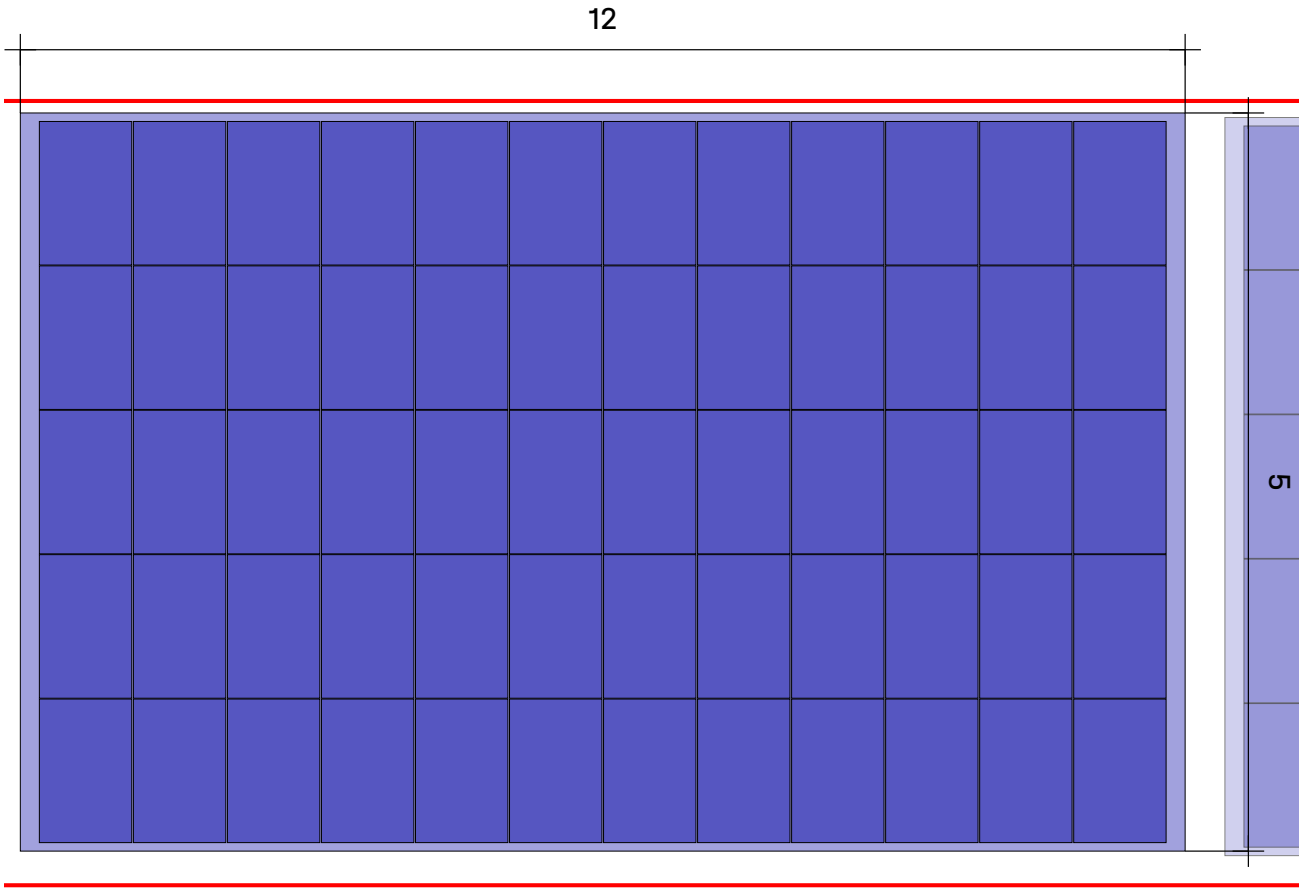
Moduli 13 × 5 = **65**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

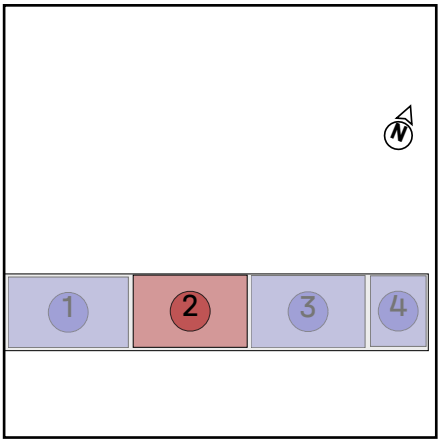


Strehe | Roof 11 (2) | Polje modulov 2

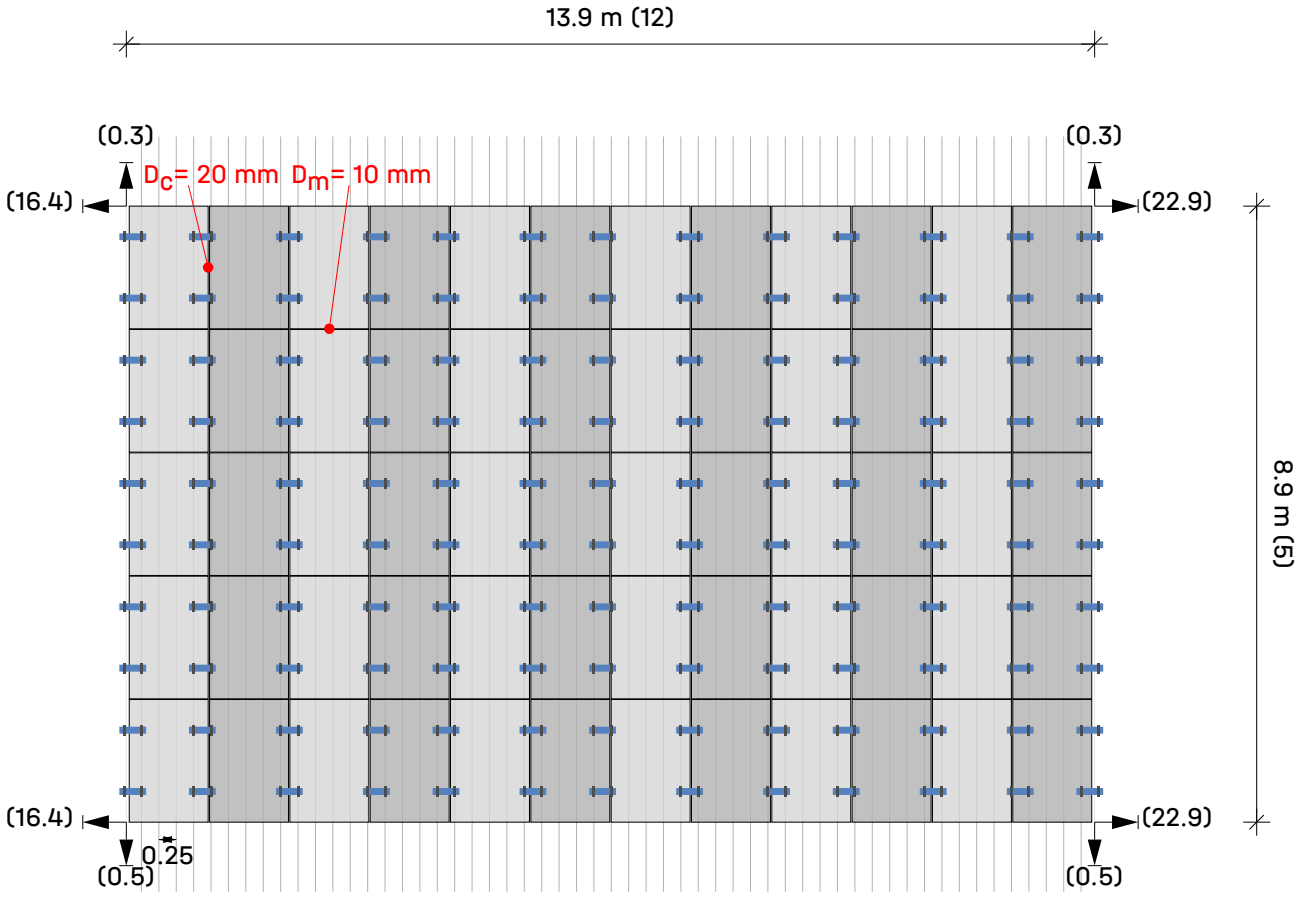


Streha 14 Polje modulov 2

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	60(26.4 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 11 (2) | Polje modulov 2 | Bloki modulov

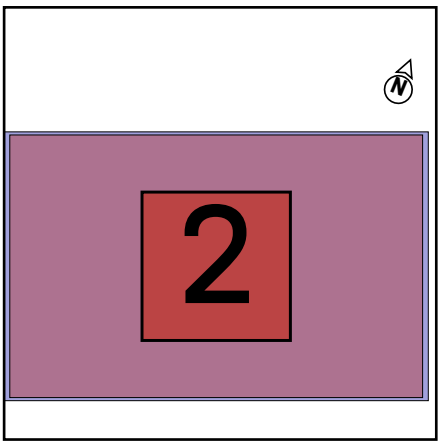


Streha 14 Polje modulov 2 Blok modulov 2

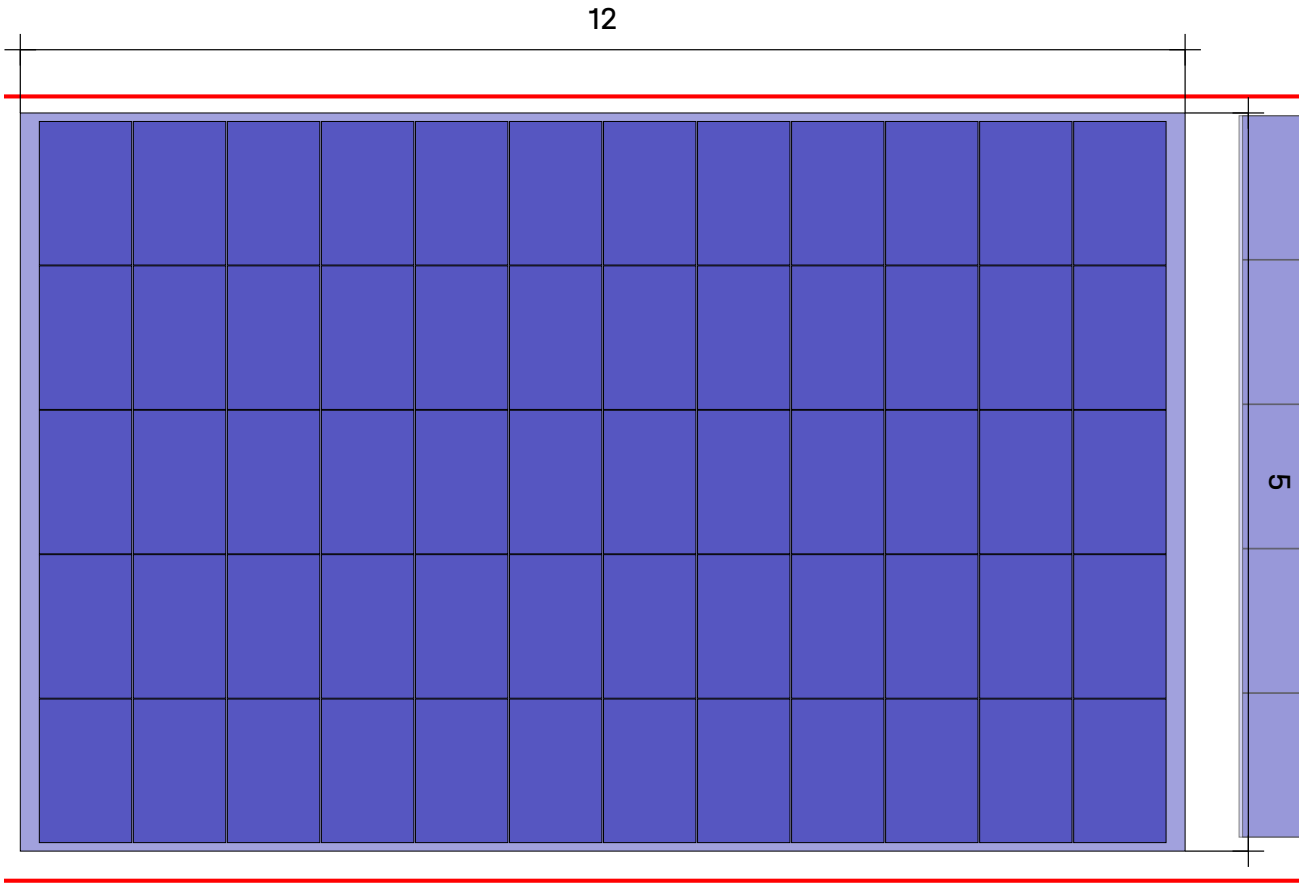
Moduli 12 × 5 = **60**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

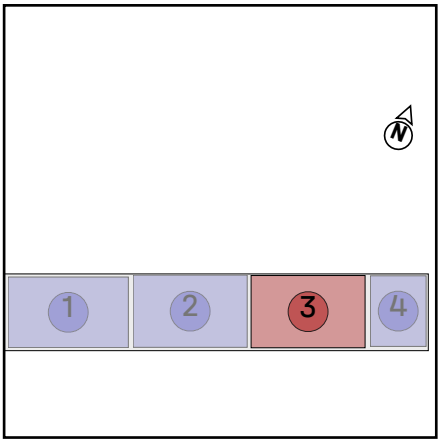


Strehe | Roof 11 (2) | Polje modulov 3

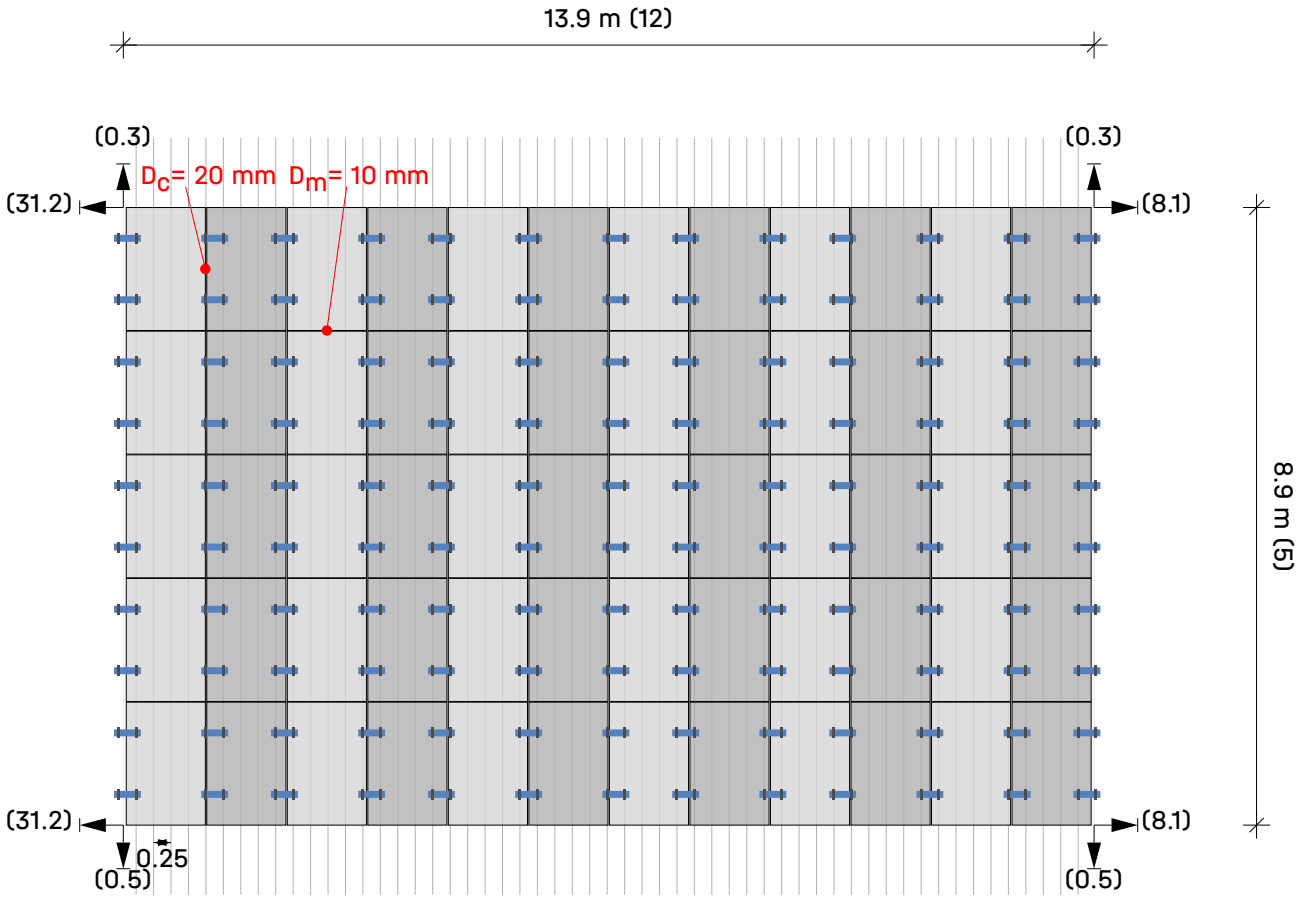


Streha 14 Polje modulov 3

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	60(26.4 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 11 (2) | Polje modulov 3 | Bloki modulov

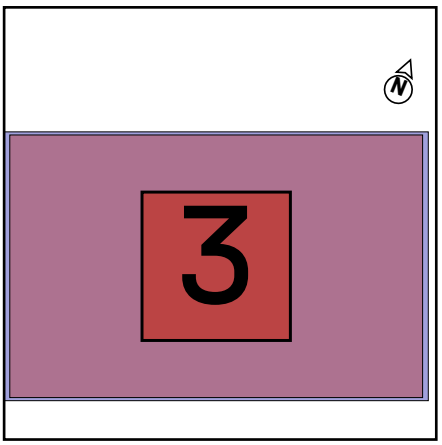


Streha 14 Polje modulov 3 Blok modulov 3

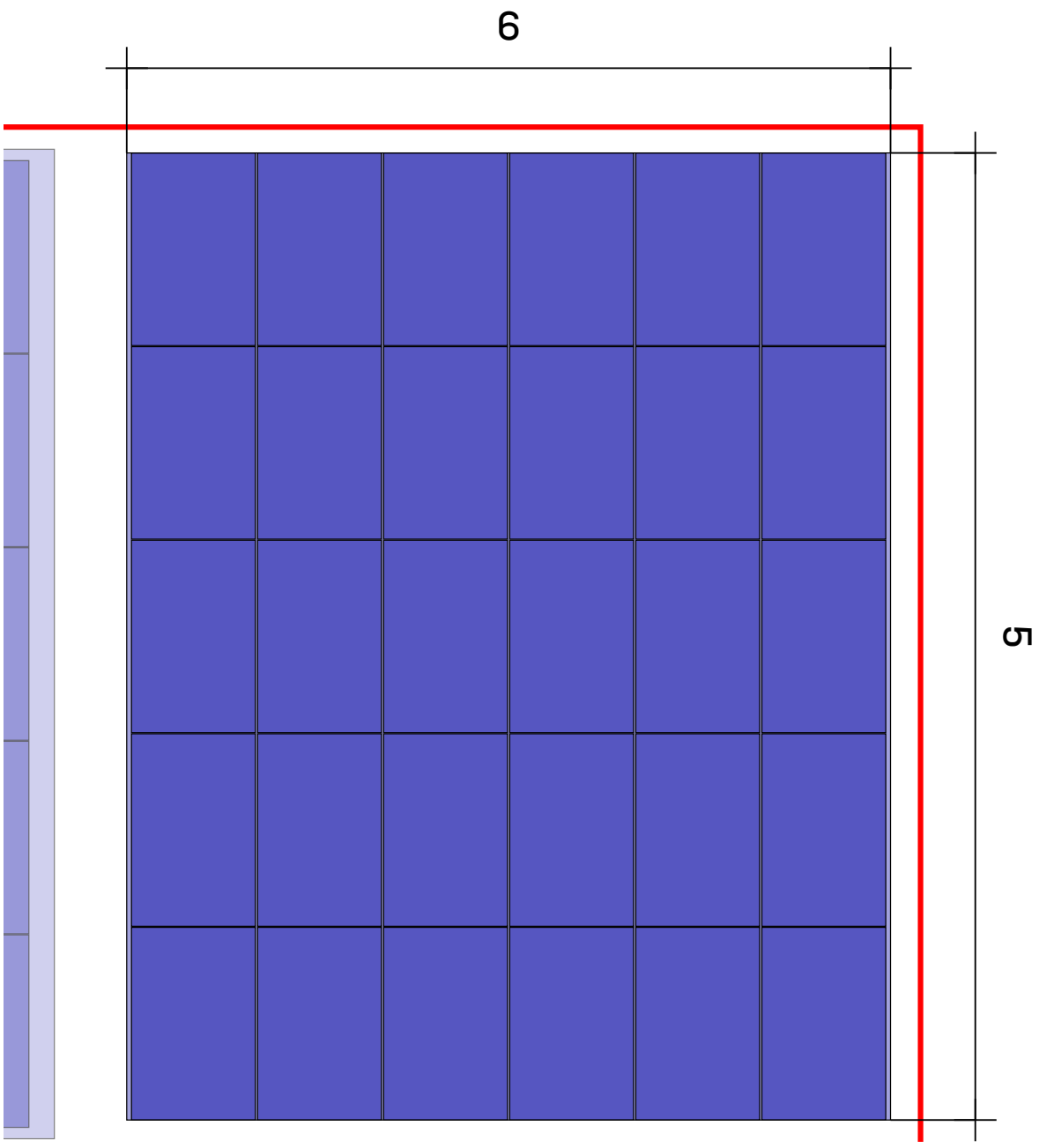
Moduli 12 × 5 = **60**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

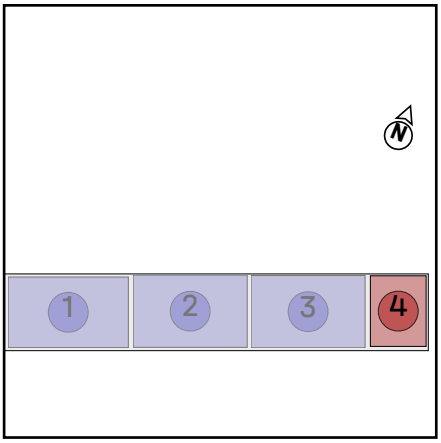


Strehe | Roof 11 (2) | Polje modulov 4

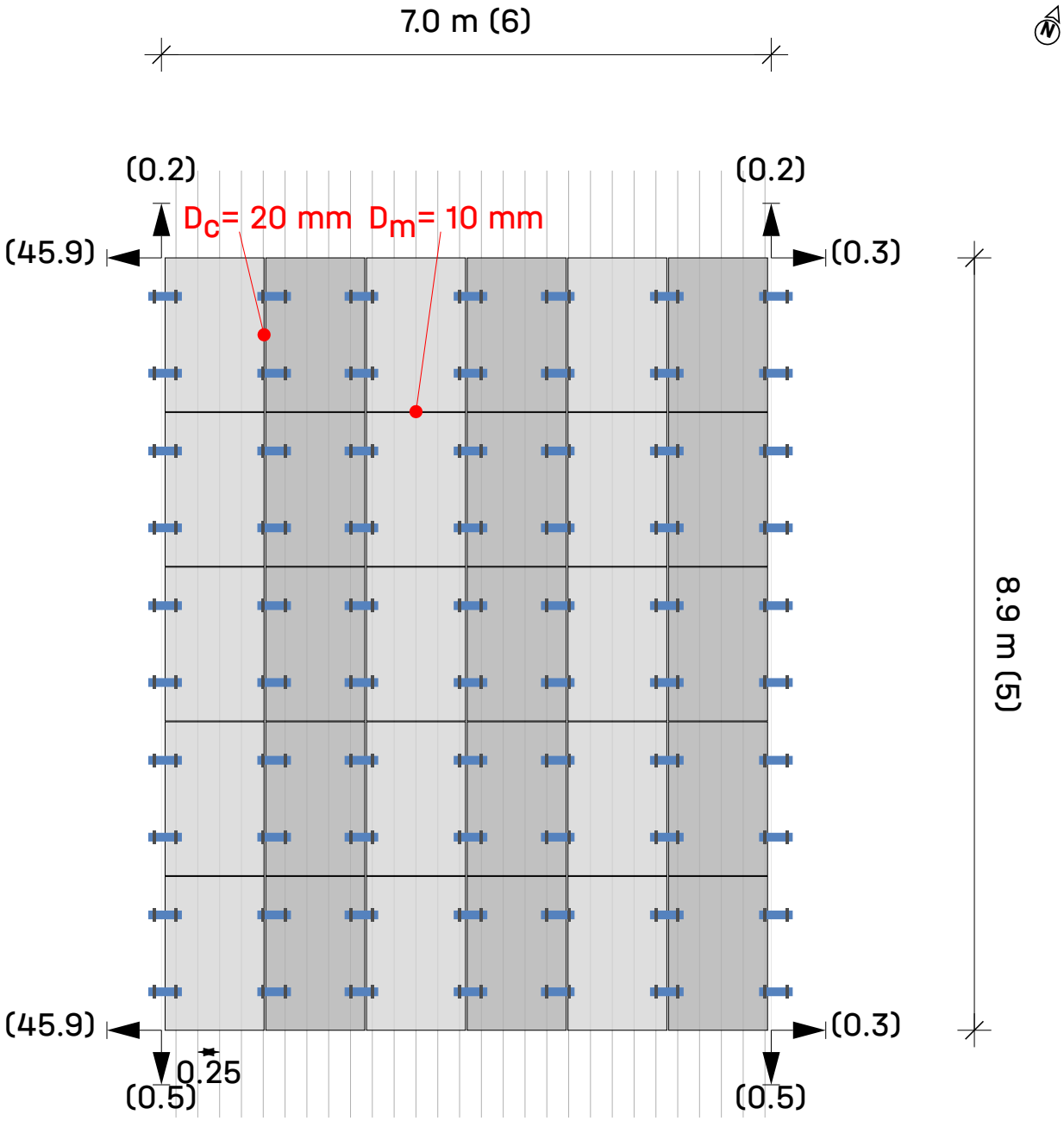


Streha 14 Polje modulov 4

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	30(13.2 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 11 (2) | Polje modulov 4 | Bloki modulov

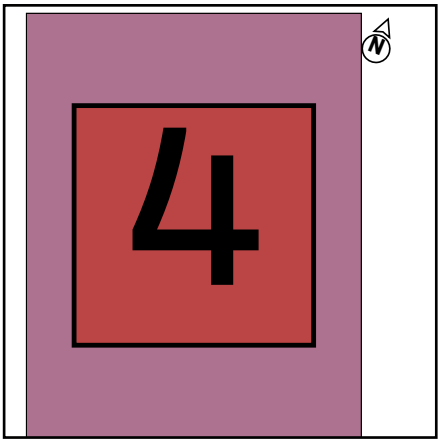


Streha 14 Polje modulov 4 Blok modulov 4

Moduli 6 × 5 = **30**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli



Rezultati | Roof 11 (2)

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 11 (2) Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	215	94.6 kWp

Modul

Ime	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	440 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg

Deli

Pritrditev	Thread-forming metal screw 6.0×25
Osnovna vodila	K2 MiniRail MK2

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	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Napušč	2.00	1,410.2	243.8	-716.6	18.7	1,111.0	192.1	-539.1	18.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,410.2	243.8	-797.0	18.7	1,111.0	192.1	-602.2	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7
Območje polja	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7
Območje polja	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7
Območje polja	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Napušč	2.00	1,410.2	243.8	-716.6	18.7	1,111.0	192.1	-539.1	18.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,410.2	243.8	-797.0	18.7	1,111.0	192.1	-602.2	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7

Rezultati | Roof 11 (2)

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Srednja spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Končna spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Nosilnost Vodilo [%]	Nosilnost Vijak [%]	Pull Through Delež dovoljene obremenitve [%]
1	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
1	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
1	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
2	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
3	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
4	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
4	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
4	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
4	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
4	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6

Rezultati | Roof 11 (2)

Beležke

- 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''.
- Podatke in rezultate morate preveriti glede na krajevne posebnosti ter jih mora potrditi ustrezno strokovno usposobljena oseba. Upoštevajte naše na naslovu http://k2-systems.com/de/base-anb 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 | Roof 11 (2)

Splošne informacije

Ime	**JB Energija - SE CEROD**
Vgradni sistem	**MiniRail MK2**
Obdelal(-a)	**David Kociper**

Informacije o lokaciji

Naslov	**Leskovec 30, Brusnica**
Višina terena	**170.45 m**

Informacije o strehi

Višina zgradbe	**8.00 m**
Vrsta strehe	**Dvokapnica**
Naklon strehe	**10°**
Kritina	**Trapezna pločevina**
Minimalna robna razdalja	**0.00 m**
Razdalja med rebri	**250.0 mm**
Širina rebra	**27.0 mm**
Višina grebena	**40.0 mm**
Material	**Nerjavno jeklo**
Kakovost pločevine	**320GD**
Debelina pločevine	**0.500 mm**

Obremenitve

Dimenzioniranje	**SIST EN**
Razred posledic ob škodi	**CC1**
Trajanje uporabe	**25 let**
Kategorija terena	**III - Vasi, predmestja, gozdnata območja**

Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	**1**
Tlak hitrosti, 50	**$q_{p,50}$ = 0.392 kN/m²**
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	**f_w = 0.921**
Hitrost tlaka, 25	**$q_{p,25}$ = 0.361 kN/m²**

Poročilo o statiki | Roof 11 (2)

Območja strehe

Območje	Obremenitvi izpostavljena površina [m²]	$maxCpe_2$	$minCpe_2$	Tlak vetra [kN/m²]	Sesalna sila vetra [kN/m²]
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Napušč	2.00	0.100	-1.790	0.036	-0.645
Kotno območje (kap)	2.00	0.100	-1.964	0.036	-0.708
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Napušč	2.00	0.100	-1.790	0.036	-0.645
Kotno območje (kap)	2.00	0.100	-1.964	0.036	-0.708
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550

Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve	**A2**	
Okolica	**Običajen teren**	
Lovilna mreža za sneg	**Ne**	
Talna snežna obremenitev	s_k	= 1.364 kN/m²
Oblikovni varnostni faktor za sneg	μ_i	= 0.800
Faktor za naklon strehe	d_i	= 0.985
Snežna obremenitev strehe, 50	$s_{i,50}$	= 1.075 kN/m²
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_s	= 0.929
Snežna obremenitev strehe, 25	$s_{i,25}$	= 0.998 kN/m²

Poročilo o statiki | Roof 11 (2)

Lastna obremenitev

Teža modula	G_M	= 21.0 kg
Teža montažnega sistema na modul		= 1.0 kg
Površina modula	A_M	= 2.00 m²
Mrtva teža modula na m²		= 10.51 kg/m²
Mrtva teža montažnega sistema na m²		= 0.50 kg/m²
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m²		= 0.11 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 veter (daljši spremenljivi učinki)	$\psi_{1,W}$	= 0.20
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 | Roof 11 (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	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Napušč	2.00	1.410	0.244	-0.717	0.019	1.111	0.192	-0.539	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.410	0.244	-0.797	0.019	1.111	0.192	-0.602	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019
Območje polja	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019
Območje polja	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019
Območje polja	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Napušč	2.00	1.410	0.244	-0.717	0.019	1.111	0.192	-0.539	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.410	0.244	-0.797	0.019	1.111	0.192	-0.602	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019

Moduli elastičnosti delov

Osnovno vodilo

Osnovno vodilo	A [cm²]	I_y [cm^4]	I_z [cm^4]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	$F_{p,Rd}$ [KN]
K2 MiniRail MK2	2.710	2.15	9.27	1.37	2.17	1.42

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Poročilo o statiki | Roof 11 (2)

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Spona za modul

Spona za modul	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
OneMid Black Set 30-42	**5.00**	**-**	**1.04**
OneEnd Black Set 30-42	**2.62**	**-**	**1.16**

Pritrditev

Pritrditev	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	**0.65**	**0.00**	**0.62**

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Srednja spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Končna spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Nosilnost Vodilo [%]	Nosilnost Vijak [%]	Pull Through Delež dovoljene obremenitve [%]
1	Območje polja	**23.4**	**10.5**	**35.3**	**20.8**	**9.1**
1	Rob slemena	**23.4**	**10.5**	**35.3**	**20.8**	**9.1**
1	Napušč	**23.4**	**13.7**	**35.3**	**39.4**	**17.6**
1	Kotno območje (kap)	**23.4**	**15.2**	**35.3**	**43.7**	**19.6**
1	Rob kapa	**23.4**	**11.3**	**35.3**	**32.9**	**14.6**
2	Območje polja	**23.4**	**10.5**	**35.3**	**20.8**	**9.1**

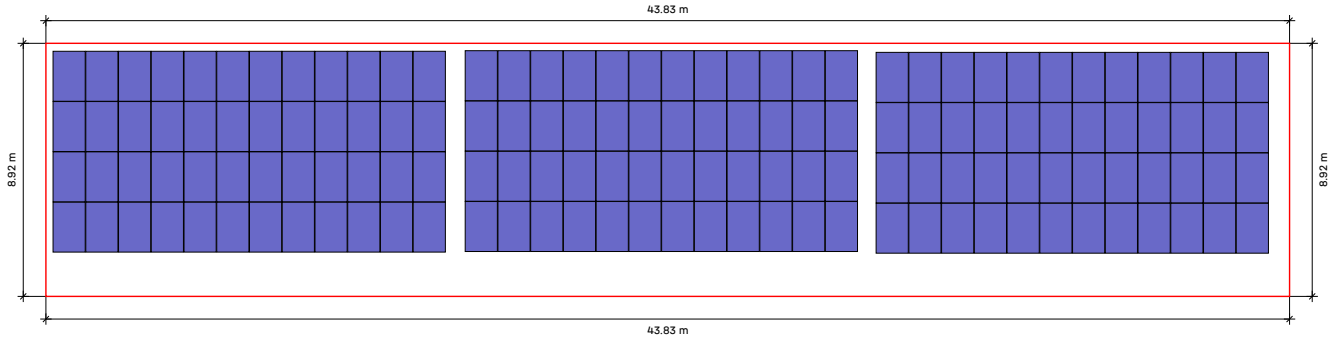
Poročilo o statiki | Roof 11 (2)

2	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
3	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
4	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
4	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
4	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
4	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
4	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6

Strehe | Roof 11 (2) | Kosovnica

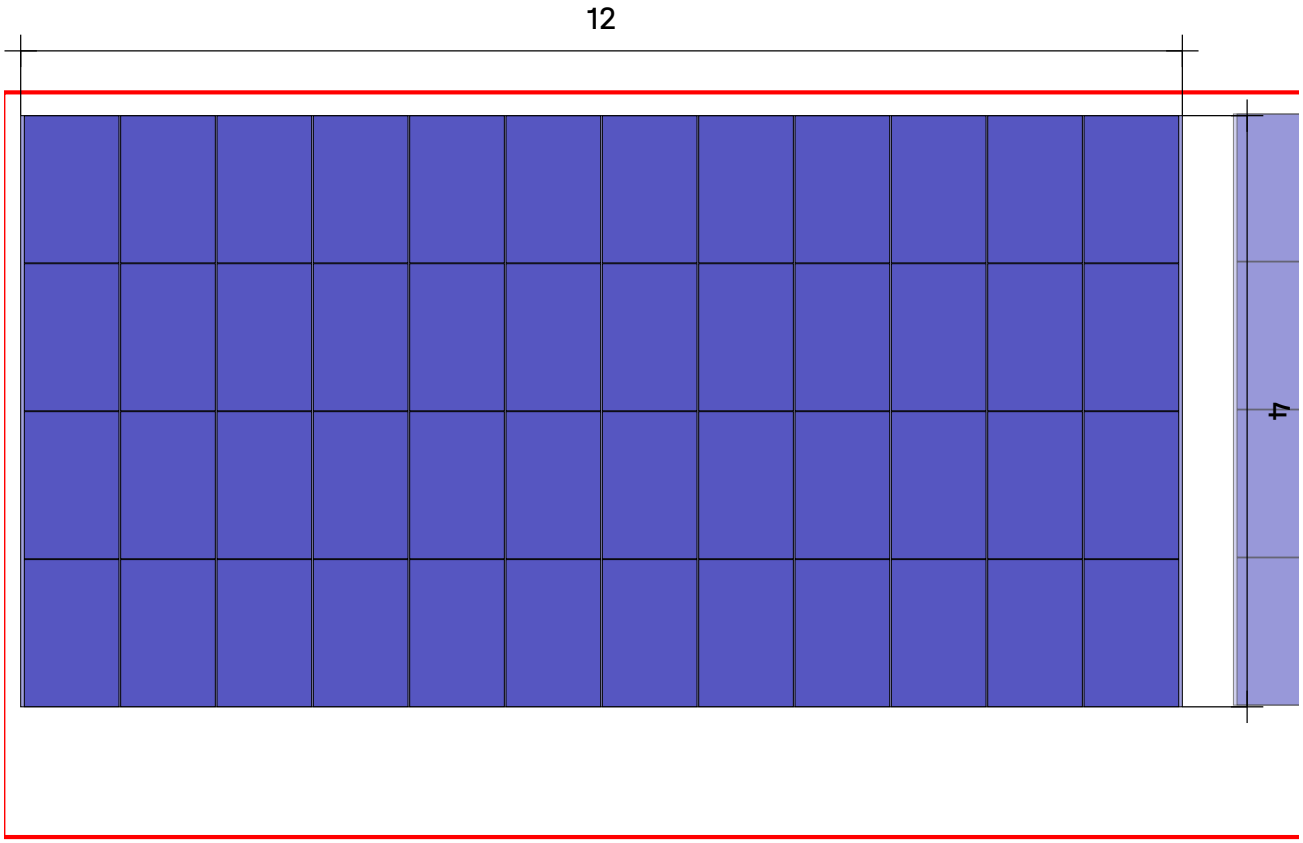
Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	80	7.0 kg
2	2003072	OneMid Black Set 30-42	390	30.8 kg
3	2004211	MiniRail MK2 Set	470	151.3 kg
Vsota				**189.1 kg**

Strehe | Roof 15



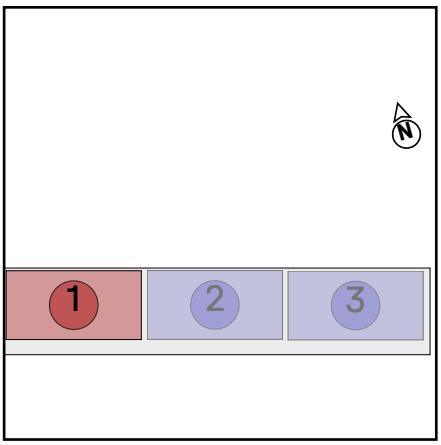
Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 15 Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	144	63.36 kWp

Strehe | Roof 15 | Polje modulov 1

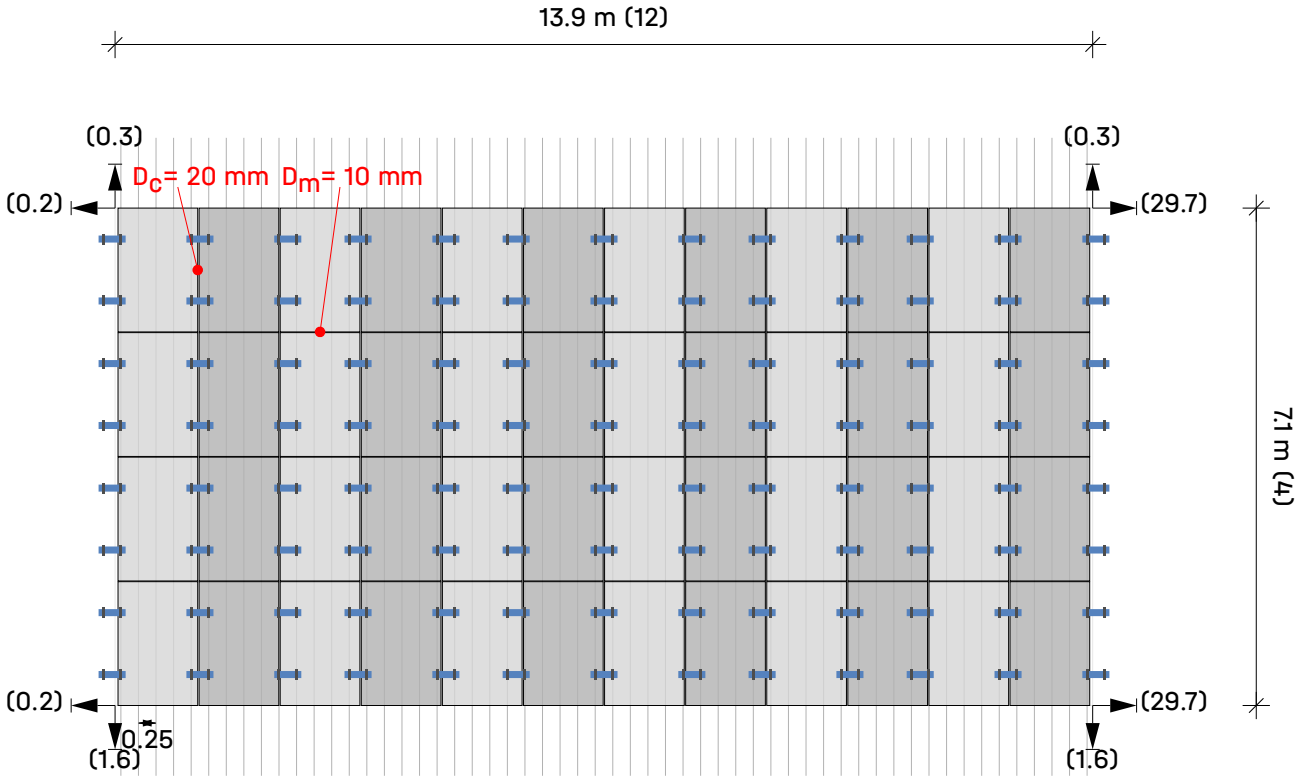


Streha 15 Polje modulov 1

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	48(21.12 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 15 | Polje modulov 1 | Bloki modulov

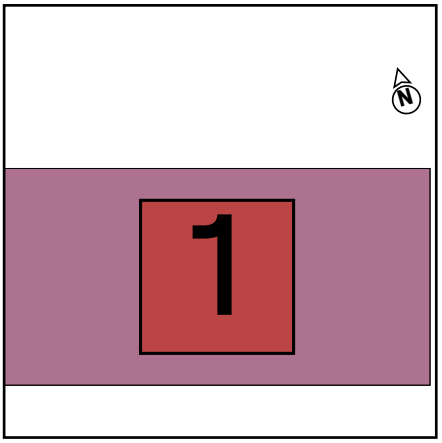


Streha 15 Polje modulov 1 Blok modulov 1

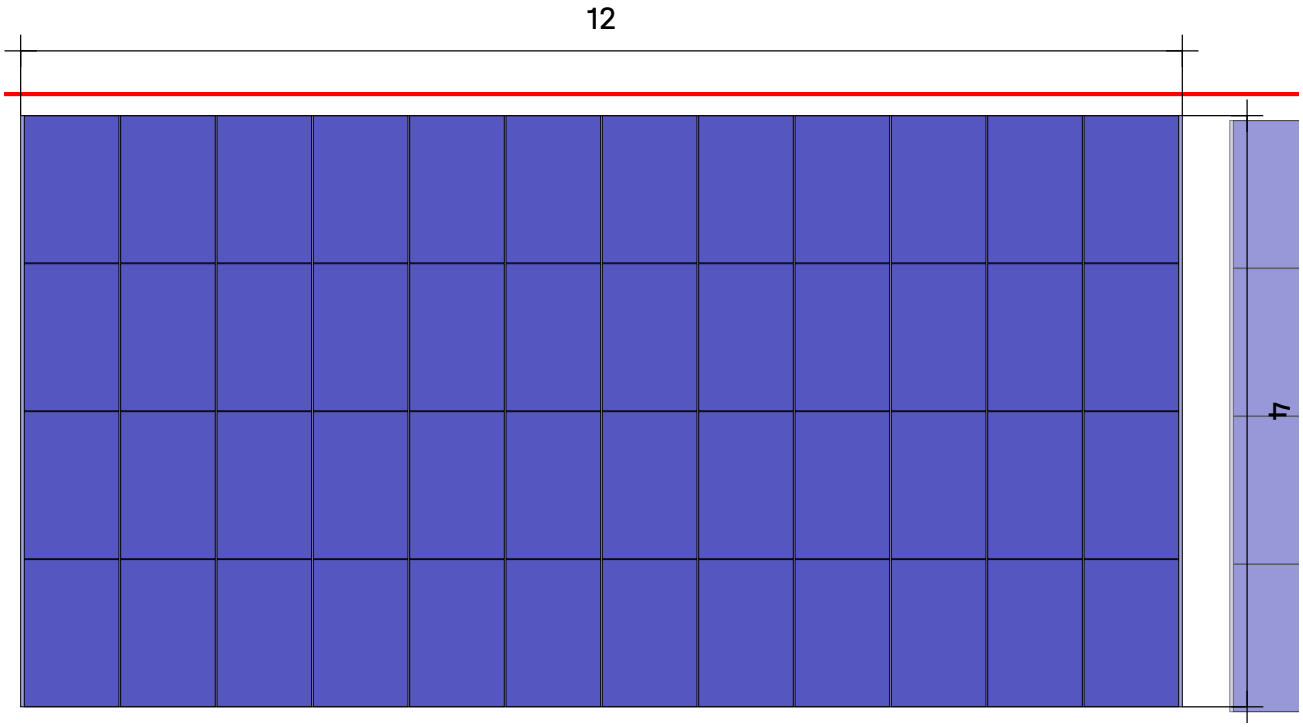
Moduli 12 × 4 = **48**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

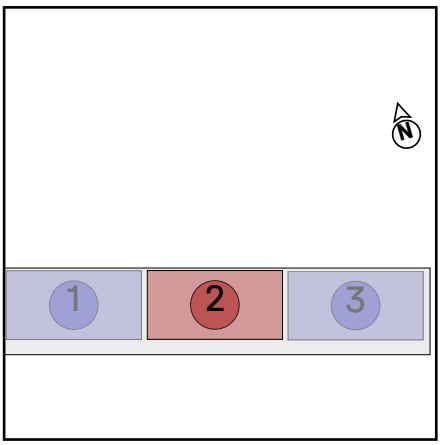


Strehe | Roof 15 | Polje modulov 2

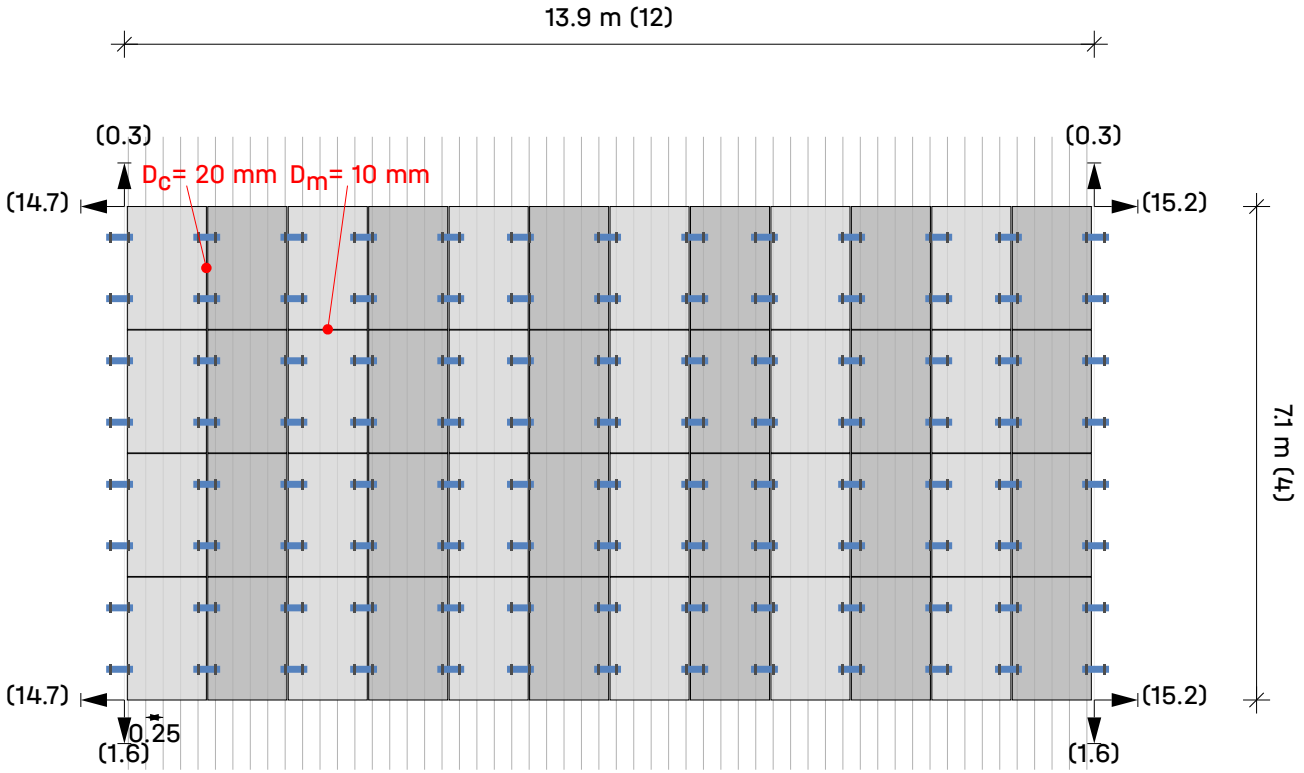


Streha 15 Polje modulov 2

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	48(21.12 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 15 | Polje modulov 2 | Bloki modulov

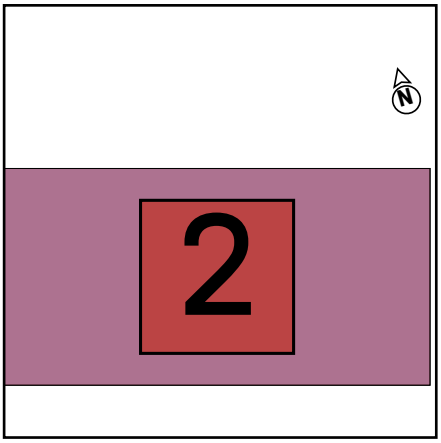


Streha 15 Polje modulov 2 Blok modulov 2

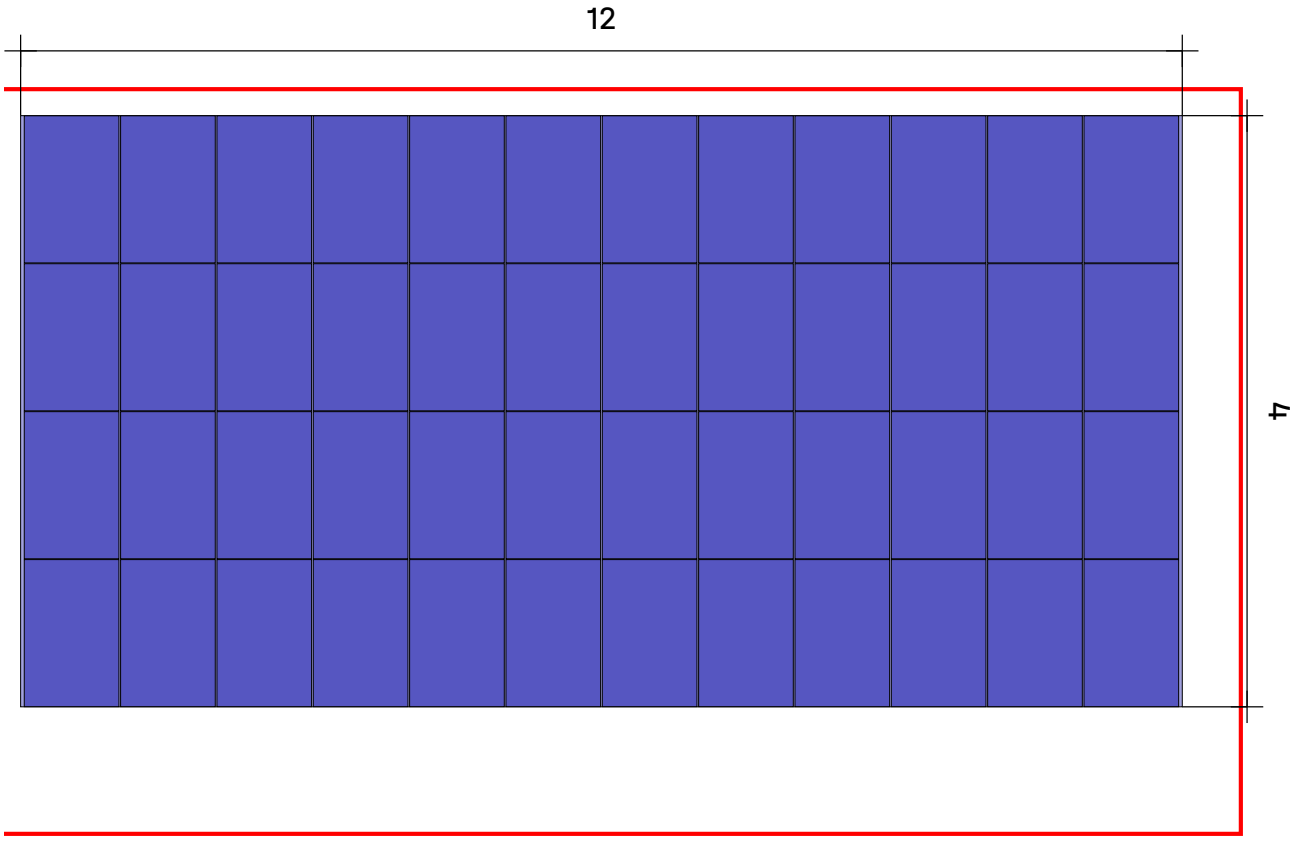
Moduli 12 × 4 = **48**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

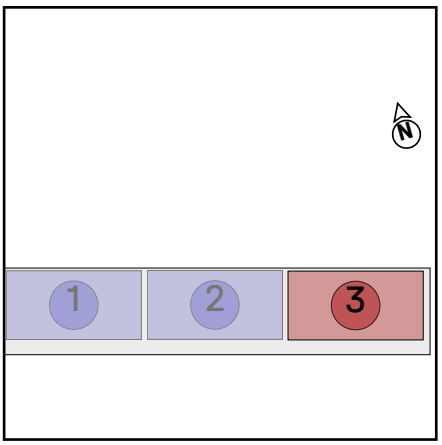


Strehe | Roof 15 | Polje modulov 3

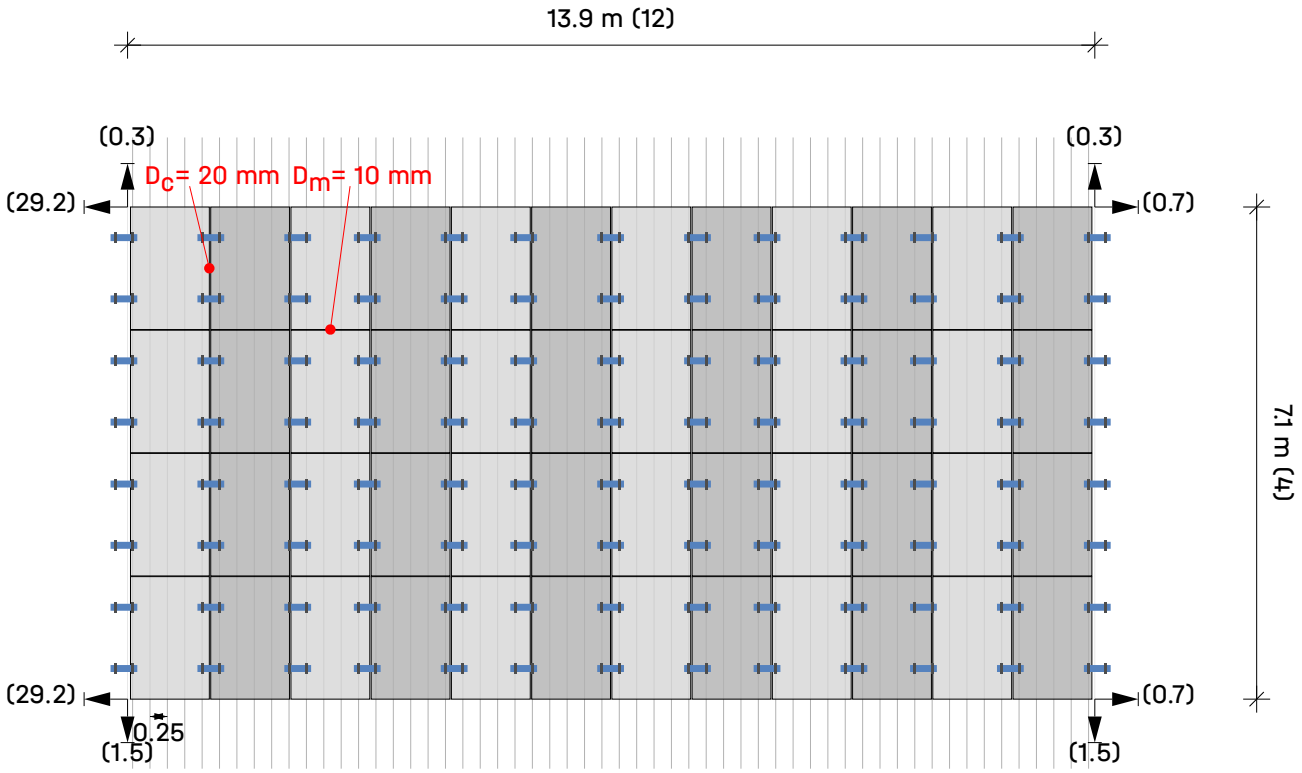


Streha 15 Polje modulov 3

Vgradni sistem	MiniRail MK2
Modul	48(21.12 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 15 | Polje modulov 3 | Bloki modulov

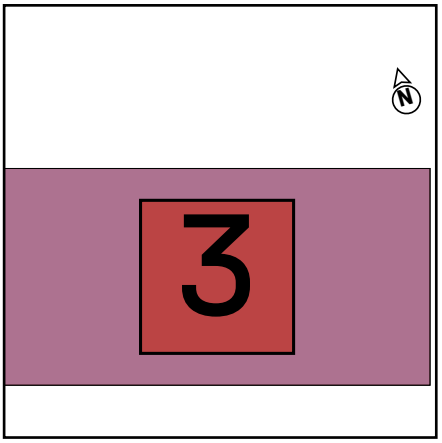


Streha 15 Polje modulov 3 Blok modulov 3

Moduli 12 × 4 = **48**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli



Rezultati | Roof 15

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 15 Trapezna pločevina	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	144	63.36 kWp

Modul

Ime	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	440 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg

Deli

Pritrditev	Thread-forming metal screw 6.0×25
Osnovna vodila	K2 MiniRail MK2

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	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Napušč	2.00	1,410.2	243.8	-716.6	18.7	1,111.0	192.1	-539.1	18.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,410.2	243.8	-797.0	18.7	1,111.0	192.1	-602.2	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7
Območje polja	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7
Območje polja	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Rob slemena	2.00	1,410.2	243.8	-369.5	18.7	1,111.0	192.1	-266.8	18.7
Napušč	2.00	1,410.2	243.8	-716.6	18.7	1,111.0	192.1	-539.1	18.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,410.2	243.8	-797.0	18.7	1,111.0	192.1	-602.2	18.7
Rob kapa	2.00	1,410.2	243.8	-594.7	18.7	1,111.0	192.1	-443.5	18.7

Rezultati | Roof 15

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Srednja spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Končna spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Nosilnost Vodilo [%]	Nosilnost Vijak [%]	Pull Through Delež dovoljene obremenitve [%]
1	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
1	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
1	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
2	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
3	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
3	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
3	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6

Rezultati | Roof 15

Beležke

- 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''.
- Podatke in rezultate morate preveriti glede na krajevne posebnosti ter jih mora potrditi ustrezno strokovno usposobljena oseba. Upoštevajte naše na naslovu http://k2-systems.com/de/base-anb 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 | Roof 15

Splošne informacije

Ime	**JB Energija - SE CEROD**
Vgradni sistem	**MiniRail MK2**
Obdelal(-a)	**David Kociper**

Informacije o lokaciji

Naslov	**Leskovec 30, Brusnica**
Višina terena	**170.45 m**

Informacije o strehi

Višina zgradbe	**8.00 m**
Vrsta strehe	**Dvokapnica**
Naklon strehe	**10°**
Kritina	**Trapezna pločevina**
Minimalna robna razdalja	**0.00 m**
Razdalja med rebri	**250.0 mm**
Širina rebra	**27.0 mm**
Višina grebena	**40.0 mm**
Material	**Nerjavno jeklo**
Kakovost pločevine	**320GD**
Debelina pločevine	**0.500 mm**

Obremenitve

Dimenzioniranje	**SIST EN**
Razred posledic ob škodi	**CC1**
Trajanje uporabe	**25 let**
Kategorija terena	**III - Vasi, predmestja, gozdnata območja**

Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	**1**
Tlak hitrosti, 50	**$q_{p,50}$ = 0.392 kN/m²**
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	**f_w = 0.921**
Hitrost tlaka, 25	**$q_{p,25}$ = 0.361 kN/m²**

Poročilo o statiki | Roof 15

Območja strehe

Območje	Obremenitvi izpostavljena površina [m²]	maxCpe$_2$	minCpe$_2$	Tlak vetra [kN/m²]	Sesalna sila vetra [kN/m²]
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Napušč	2.00	0.100	-1.790	0.036	-0.645
Kotno območje (kap)	2.00	0.100	-1.964	0.036	-0.708
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Rob slemena	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Napušč	2.00	0.100	-1.790	0.036	-0.645
Kotno območje (kap)	2.00	0.100	-1.964	0.036	-0.708
Rob kapa	2.00	0.100	-1.525	0.036	-0.550

Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve		A2
Okolica		Običajen teren
Lovilna mreža za sneg		Ne
Talna snežna obremenitev	s_k	= 1.364 kN/m²
Oblikovni varnostni faktor za sneg	μ_i	= 0.800
Faktor za naklon strehe	d_i	= 0.985
Snežna obremenitev strehe, 50	$s_{i,50}$	= 1.075 kN/m²
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_s	= 0.929
Snežna obremenitev strehe, 25	$s_{i,25}$	= 0.998 kN/m²

Lastna obremenitev

Teža modula	G_M	= 21.0 kg
Teža montažnega sistema na modul		= 1.0 kg
Površina modula	A_M	= 2.00 m²
Mrtva teža modula na m²		= 10.51 kg/m²
Mrtva teža montažnega sistema na m²		= 0.50 kg/m²
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m²		= 0.11 kN/m²

Poročilo o statiki | Roof 15

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 veter (daljši spremenljivi učinki)	$\psi_{1,W}$ = 0.20
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 | Roof 15

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	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Napušč	2.00	1.410	0.244	-0.717	0.019	1.111	0.192	-0.539	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.410	0.244	-0.797	0.019	1.111	0.192	-0.602	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019
Območje polja	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019
Območje polja	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Rob slemena	2.00	1.410	0.244	-0.369	0.019	1.111	0.192	-0.267	0.019
Napušč	2.00	1.410	0.244	-0.717	0.019	1.111	0.192	-0.539	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.410	0.244	-0.797	0.019	1.111	0.192	-0.602	0.019
Rob kapa	2.00	1.410	0.244	-0.595	0.019	1.111	0.192	-0.444	0.019

Moduli elastičnosti delov

Osnovno vodilo

Osnovno vodilo	A [cm²]	I_y [cm^4]	I_z [cm^4]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	$F_{p,Rd}$ [KN]
K2 MiniRail MK2	2.710	2.15	9.27	1.37	2.17	1.42

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Poročilo o statiki | Roof 15

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Spona za modul

Spona za modul	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
OneMid Black Set 30-42	5.00	-	1.04
OneEnd Black Set 30-42	2.62	-	1.16

Pritrditev

Pritrditev	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	0.65	0.00	0.62

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št. Polje modulov	Območja strehe	Srednja spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Končna spona Delež dovoljene obremenitve [%]	Nosilnost Vodilo [%]	Nosilnost Vijak [%]	Pull Through Delež dovoljene obremenitve [%]
1	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
1	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
1	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
1	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
2	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
2	Rob kapa	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6
3	Območje polja	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Rob slemena	23.4	10.5	35.3	20.8	9.1
3	Napušč	23.4	13.7	35.3	39.4	17.6
3	Kotno območje (kap)	23.4	15.2	35.3	43.7	19.6
	Rob kapa					

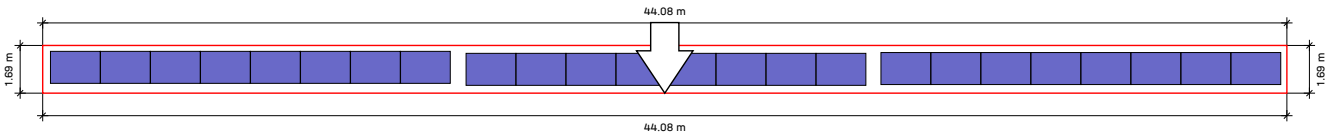
Poročilo o statiki | Roof 15

3	23.4	11.3	35.3	32.9	14.6

Strehe | Roof 15 | Kosovnica

Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	48	4.2 kg
2	2003072	OneMid Black Set 30-42	264	20.9 kg
3	2004211	MiniRail MK2 Set	312	100.5 kg
Vsota				**125.5 kg**

Strehe | Roof 16



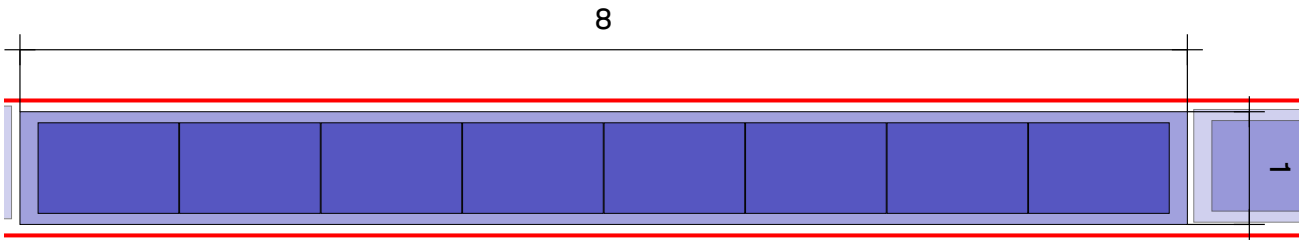
Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 16 Trapezna pločevina	MultiRail	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	24	10.56 kWp

Strehe | Roof 16

Napaka modula

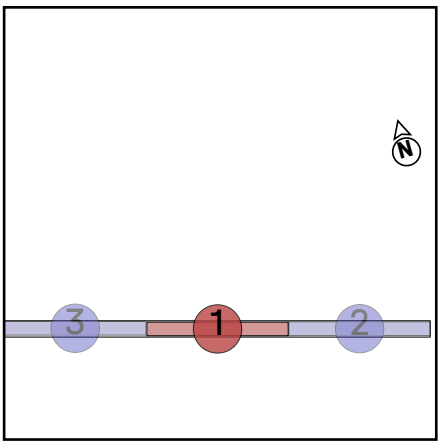
Polje modulov	Širina[m]	Dolžina[m]	Širina v modulih	Dolžina v modulih
1	14.17	1.13	8	1
2	14.17	1.13	8	1
3	14.17	1.13	8	1

Strehe | Roof 16 | Polje modulov 1

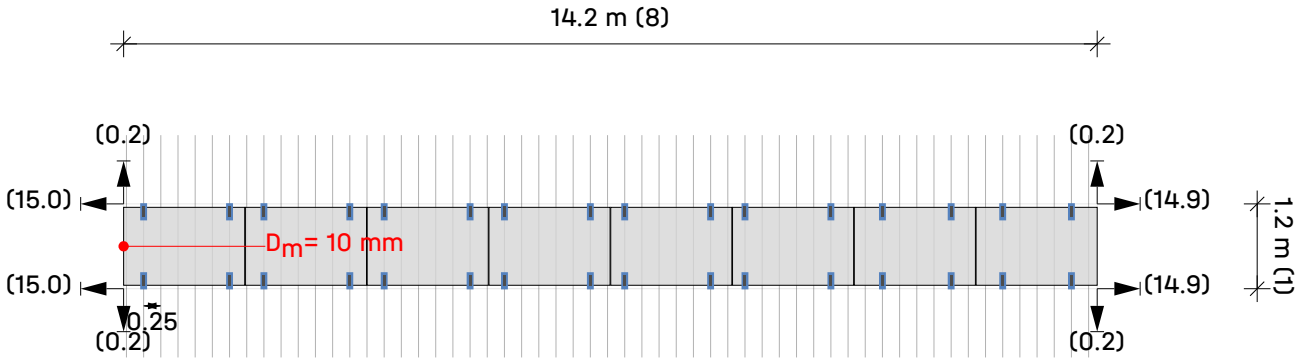


Streha 16 Polje modulov 1

Vgradni sistem	MultiRail
Modul	8(3.52 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 16 | Polje modulov 1 | Bloki modulov

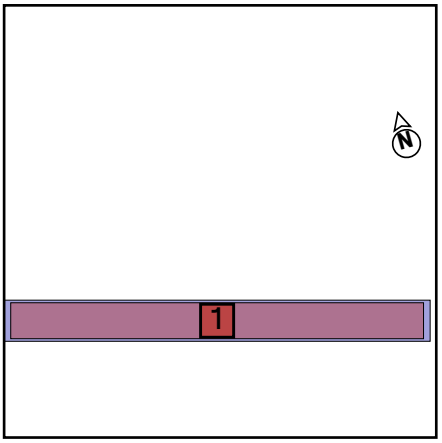


Streha 16 Polje modulov 1 Blok modulov 1

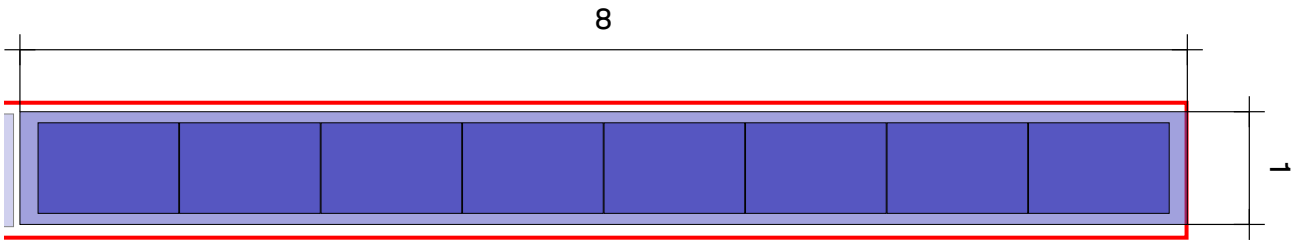
Moduli 8 × 1 = **8**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

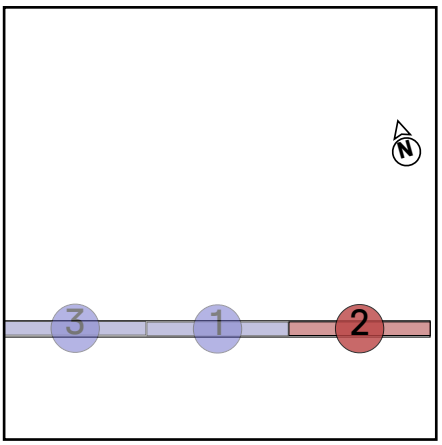


Strehe | Roof 16 | Polje modulov 2

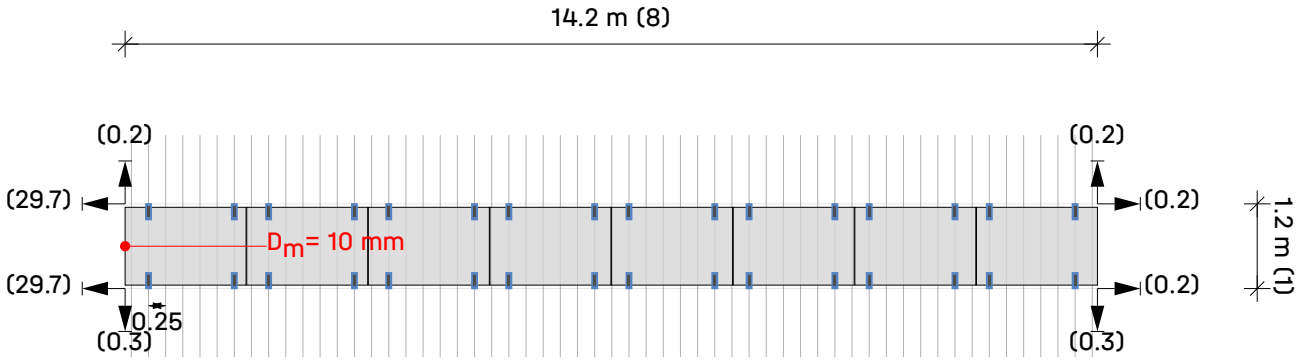


Streha 16 Polje modulov 2

Vgradni sistem	MultiRail
Modul	8(3.52 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 16 | Polje modulov 2 | Bloki modulov

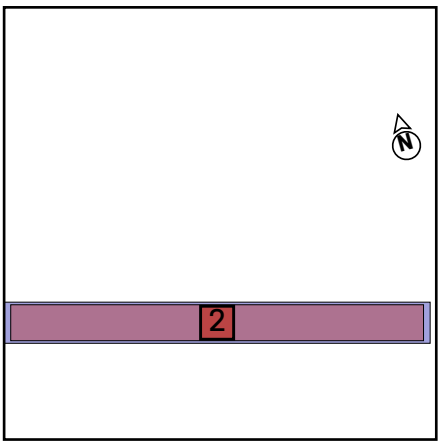


Streha 16 Polje modulov 2 Blok modulov 2

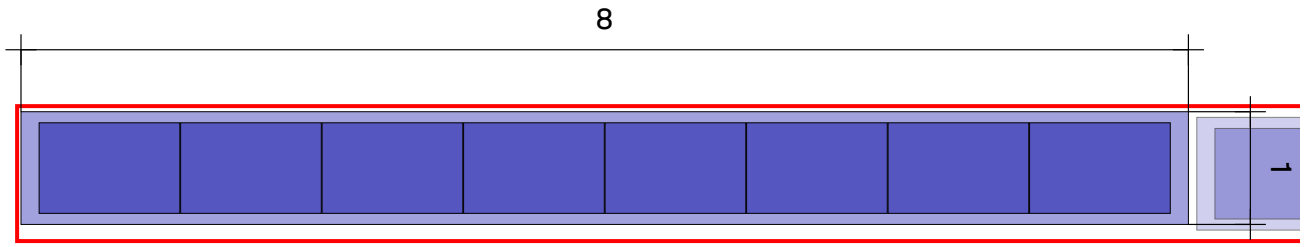
Moduli 8 × 1 = **8**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli

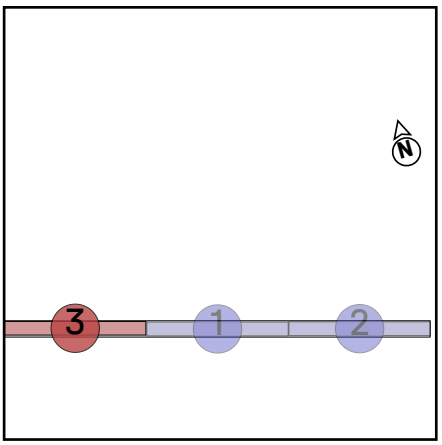


Strehe | Roof 16 | Polje modulov 3

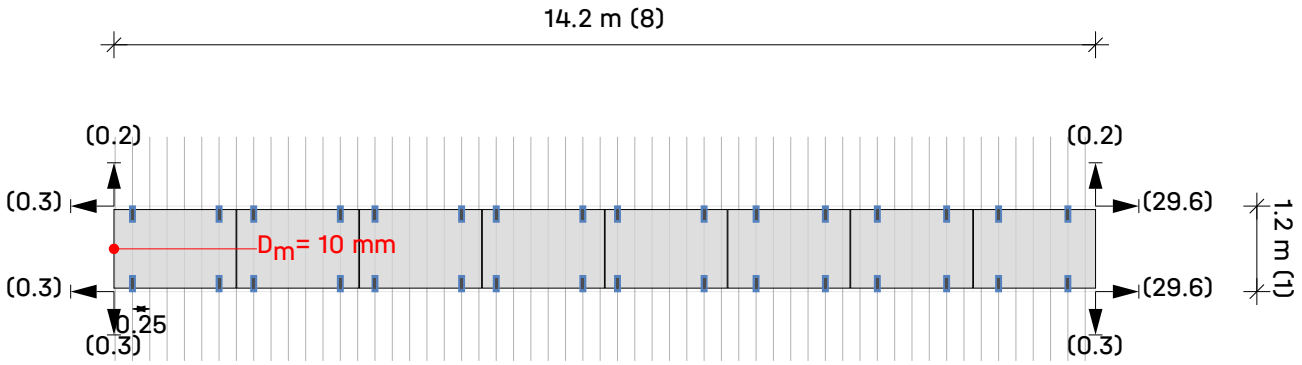


Streha 16 Polje modulov 3

Vgradni sistem	MultiRail
Modul	8(3.52 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Razdalja med vrstami	1.77 m



Strehe | Roof 16 | Polje modulov 3 | Bloki modulov

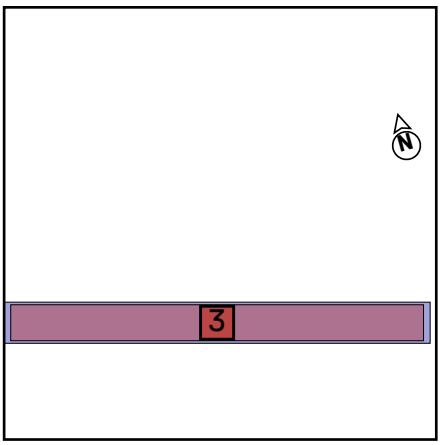


Streha 16 Polje modulov 3 Blok modulov 3

Moduli 8 × 1 = **8**

Legenda

- Pritrditev
- Razdalja do roba strehe [m]
- Dc Razdalja za vpenjanje med moduli
- Dm Razdalja med moduli



Rezultati | Roof 16

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
Roof 16 Trapezna pločevina	MultiRail	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 440 Wp	8.00 m	24	10.56 kWp

Modul

Ime	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	440 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg

Deli

Pritrditev	Thread-forming metal screw 6.0×25
Osnovna vodila	K2 MultiRail

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	1,409.0	243.6	-370.4	18.6	1,110.1	191.9	-267.8	18.6
Območje polja	2.00	1,409.0	243.6	-370.4	18.6	1,110.1	191.9	-267.8	18.6
Kotno območje (kap)	2.00	1,409.0	243.6	-798.0	18.6	1,110.1	191.9	-603.1	18.6
Območje polja	2.00	1,409.0	243.6	-370.4	18.6	1,110.1	191.9	-267.8	18.6
Kotno območje (kap)	2.00	1,409.0	243.6	-798.0	18.6	1,110.1	191.9	-603.1	18.6

Rezultati | Roof 16

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Območje	Srednja spona			Končna spona			
	Tip MultiRail	Delež dovoljene obremenitve Spona za modul[%]	Delež dovoljene obremenitve Vijak[%]	Tip MultiRail	Delež dovoljene obremenitve Spona za modul[%]	Delež dovoljene obremenitve Vijak[%]	Delež dovoljene obremenitve Pull Through[%]
Območje polja				2 x 250/4	10.5	14.9	6.1
Območje polja				2 x 250/4	10.5	14.9	6.1
Kotno območje (kap)				2 x 250/4	16.0	31.2	13.0
Območje polja				2 x 250/4	10.5	14.9	6.1
Kotno območje (kap)				2 x 250/4	16.0	31.2	13.0

Rezultati | Roof 16

Beležke

- 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''.
- Podatke in rezultate morate preveriti glede na krajevne posebnosti ter jih mora potrditi ustrezno strokovno usposobljena oseba. Upoštevajte naše na naslovu http://k2-systems.com/de/base-anb 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 | Roof 16

Splošne informacije

Ime	**JB Energija - SE CEROD**
Vgradni sistem	**MultiRail**
Obdelal(-a)	**David Kociper**

Informacije o lokaciji

Naslov	**Leskovec 30, Brusnica**
Višina terena	**170.45 m**

Informacije o strehi

Višina zgradbe	**8.00 m**
Vrsta strehe	**Dvokapnica**
Naklon strehe	**10°**
Kritina	**Trapezna pločevina**
Minimalna robna razdalja	**0.00 m**
Razdalja med rebri	**250.0 mm**
Širina rebra	**27.0 mm**
Višina grebena	**40.0 mm**
Material	**Nerjavno jeklo**
Kakovost pločevine	**320GD**
Debelina pločevine	**0.500 mm**

Obremenitve

Dimenzioniranje	**SIST EN**
Razred posledic ob škodi	**CC1**
Trajanje uporabe	**25 let**
Kategorija terena	**III - Vasi, predmestja, gozdnata območja**

Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	**1**
Tlak hitrosti, 50	**$q_{p,50}$ = 0.392 kN/m²**
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	**f_w = 0.921**
Hitrost tlaka, 25	**$q_{p,25}$ = 0.361 kN/m²**

Poročilo o statiki | Roof 16

Območja strehe

Območje	Obremenitvi izpostavljena površina [m²]	maxCpe_2	minCpe_2	Tlak vetra [kN/m²]	Sesalna sila vetra [kN/m²]
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Kotno območje (kap)	2.00	0.100	-1.964	0.036	-0.708
Območje polja	2.00	0.100	-1.035	0.036	-0.373
Kotno območje (kap)	2.00	0.100	-1.964	0.036	-0.708

Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve	**A2**	
Okolica	**Običajen teren**	
Lovilna mreža za sneg	**Ne**	
Talna snežna obremenitev	s_k	= 1.364 kN/m²
Oblikovni varnostni faktor za sneg	μ_i	= 0.800
Faktor za naklon strehe	d_i	= 0.985
Snežna obremenitev strehe, 50	$s_{i,50}$	= 1.075 kN/m²
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f_s	= 0.929
Snežna obremenitev strehe, 25	$s_{i,25}$	= 0.998 kN/m²

Lastna obremenitev

Teža modula	G_M	= 21.0 kg
Teža montažnega sistema na modul		= 0.8 kg
Površina modula	A_M	= 2.00 m²
Mrtva teža modula na m²		= 10.51 kg/m²
Mrtva teža montažnega sistema na m²		= 0.40 kg/m²
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m²		= 0.11 kN/m²

Poročilo o statiki | Roof 16

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 veter (daljši spremenljivi učinki)	$\psi_{1,W}$ = 0.20
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 | Roof 16

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	2.00	1.409	0.244	-0.370	0.019	1.110	0.192	-0.268	0.019
Območje polja	2.00	1.409	0.244	-0.370	0.019	1.110	0.192	-0.268	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.409	0.244	-0.798	0.019	1.110	0.192	-0.603	0.019
Območje polja	2.00	1.409	0.244	-0.370	0.019	1.110	0.192	-0.268	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.409	0.244	-0.798	0.019	1.110	0.192	-0.603	0.019

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	2.00	1.408	0.243	-0.370	0.019	1.109	0.192	-0.268	0.019
Območje polja	2.00	1.408	0.243	-0.370	0.019	1.109	0.192	-0.268	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.408	0.243	-0.797	0.019	1.109	0.192	-0.603	0.019
Območje polja	2.00	1.408	0.243	-0.370	0.019	1.109	0.192	-0.268	0.019
Kotno območje (kap)	2.00	1.408	0.243	-0.797	0.019	1.109	0.192	-0.603	0.019

Moduli elastičnosti delov

Osnovno vodilo

Osnovno vodilo	A [cm²]	I_y [cm^4]	I_z [cm^4]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	$F_{p,Rd}$ [KN]
K2 MultiRail	2.160	2.66	4.74	1.65	2.43	1.53

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

$F_{p,Rd}$ **Upor proti vlečenju**

Spona za modul

Poročilo o statiki | Roof 16

Spona za modul	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
OneMid Black Set 30-42	5.00	-	1.04
OneEnd Black Set 30-42	2.62	-	1.16

Pritrditev

Pritrditev	$R_{D,\ dvig,\ pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Pravokotno}$ [kN]	$R_{D,\ Tlak,\ Vzporedno}$ [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	0.65	-	0.62

Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Območje	Srednja spona			Končna spona			
	Tip MultiRail	Delež dovoljene obremenitve Spona za modul[%]	Delež dovoljene obremenitve Vijak[%]	Tip MultiRail	Delež dovoljene obremenitve Spona za modul[%]	Delež dovoljene obremenitve Vijak[%]	Delež dovoljene obremenitve Pull Through[%]
Območje polja				2 x 250/4	10.5	14.9	6.1
Območje polja				2 x 250/4	10.5	14.9	6.1
Kotno območje (kap)				2 x 250/4	16.0	31.2	13.0
Območje polja				2 x 250/4	10.5	14.9	6.1
Kotno območje (kap)				2 x 250/4	16.0	31.2	13.0

Strehe | Roof 16 | Kosovnica

Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	96	8.4 kg
2	1005207	Thread-forming metal screw 6.0×25	384	2.3 kg
3	2002793	MultiRail 25	96	14.2 kg
Vsota				**24.9 kg**

Kosovnica

Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	896	78.0 kg
2	2003072	OneMid Black Set 30-42	3,104	245.2 kg
3	2004211	MiniRail MK2 Set	3,728	1,200.4 kg
4	1005207	Thread-forming metal screw 6.0×25	1,088	6.5 kg
5	2002793	MultiRail 25	272	40.3 kg
6	2004125	Dome 6.10 Peak	160	48.0 kg
7	1001643	MK2	320	5.6 kg
8	2001729	Socket Head Bolt serrated M8×20	320	4.2 kg
9	2003243	Dome 6.10 SD	160	48.5 kg
10	2003126	Dome Mat S 380	176	64.8 kg
11	2004279	K2 BasicRail 22; 5.95 m	34	133.3 kg
12	1006039	Dome FlatConnector Set	32	6.2 kg
13	2002870	K2 Solar Cable Manager	140	0.4 kg
14	2002609	DomeClamp Black MC Set 30-50	240	13.9 kg
15	2002610	DomeClamp Black EC Set 30-50	80	5.3 kg
16	2002300	Dome SpeedPorter	64	4.9 kg
Vsota				**1,905.3 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
Industriestraße 18
71272 Renningen
Germany
+49 (0)7159 42059-0
+49 (0)7159 42059-177
info@k2-systems.com
www.k2-systems.com