**Andrej Habjan s.p.**
Cesta dolenjskega odreda 2, SI – 1294 Višnja Gora
GSM +386 41 246 963, E-mail: info@pro-speed.si, www.pro-speed.si
PROJKETIRANJE, NADZOR, INŽENIRING IN IZVEDBA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ

**PRILOGA 1C**

# NASLOVNA STRAN NAČRTA

| | |
|---|---|
| | **Načrt električnih inštalacij** |
| **PODATKI O GRADNJI** | |
| naziv gradnje | **mFE KGBL** |
| kratek opis gradnje | **Izgradnja male foto napetostne elektrarne na strehi izobraževalnega objekta** |
| VRSTE GRADNJE<br>*označiti vse ustrezne vrste gradnje* | ☑ **NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT**<br>☐ **NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA**<br>☐ **REKONSTRUKCIJA**<br>☐ **SPREMEMBA NAMEMBNOSTI**<br>☐ **ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA**<br>☐ **LEGALIZACIJA**<br>☐ **MANJŠA REKONSTRUKCIJA** |
| **PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI** | |
| vrsta dokumentacije | **PZI (Načrt za izvedbo)** |
| številka projekta | **09/24/20.30** |
| **PODATKI O NAČRTU** | |
| strokovno področje načrta | **3 Načrt s področja elektrotehnike** |
| naziv načrta | **Načrt električnih inštalacij - MFE** |
| številka načrta | **E 09/24/20.30** |
| datum izdelave | **september 2024** |
| datum spremembe | |
| **PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA** | |
| projektant načrta (naziv družbe) | **PRO-SPEED Andrej Habjan s.p.** |
| naslov | **Cesta dolenjskega odreda 2, SI-1294 Višnja Gora** |
| odgovorna oseba projektanta načrta | **Andrej Habjan** |
| Podpis odgovorne osebe projektanta načrta | PRO-SPEED Andrej Habjan s.p. Cesta dolenjskega odreda 2 SI-1294 Višnja Gora |
| **PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA** | |
| ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja | **Andrej Habjan, inž. el.** |
| identifikacijska številka | **IZS E - 9097** |
| podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja | ANDREJ HABJAN inž.el. IZS E-9097 |

PRILOGA 2C

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

| **PROJEKTANT NAČRTA** | |
|---|---|
| projektant načrta (naziv družbe) | **PRO-SPEED Andrej Habjan s.p.** |
| naslov | **Cesta dolenjskega odreda 2, SI-1294 Višnja Gora** |
| odgovorna oseba projektanta načrta | **Andrej Habjan** |

| **IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT** | |
|---|---|
| pooblaščeni strokovnjak | **Andrej Habjan, inž. el.** |

**IZJAVLJAVA:**

***da načrt***

| | |
|---|---|
| vrsta dokumentacije | **PZI (načrt za izvedbo)** |
| strokovno področje načrta | **3 Načrt s področja elektrotehnike** |
| naziv načrta | **Načrt električnih inštalacij - MFE** |
| številka načrta | **E 09/24/20.30** |
| datum izdelave | **julij 2024** |

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

| | |
|---|---|
| pooblaščeni strokovnjak | **Andrej Habjan, inž. el.** |
| identifikacijska številka | **IZS E - 9097** |

podpis pooblaščenega strokovnjaka

| | |
|---|---|
| odgovorna oseba projektanta načrta | **Andrej Habjan** |

podpis odgovorne osebe projektanta načrta

# KAZALO VSEBINE TEHNIČNEGA POROČILA NAČRTA:


1 UVOD 4

2 IZGRADNJA MALE FOTONAPETOSTNE ELEKTRARNE 5

2.1 Izgradnja MFE ..... 5
2.2 Osnovni tehnični podatki MFE ..... 5

3 OPIS POSAMEZNIH KOMPONENT ELEKTRARNE 6

3.1 Fotonapetostni generator ..... 6
3.2 Tehnični podatki ..... 6
3.3 Fotonapetostni modul DAH Solar ..... 6
3.4 Razsmernik in DC odklopnik ..... 7

4 DIMENZIONIRANJE KABLOV MFE 10

4.1 Povezovalni kabli ..... 10
4.2 Termično dimenzioniranje kablov ..... 10
4.3 Električno dimenzioniranje kabla ..... 10
4.4 Vodniki od solarnega generatorja do razsmernika in AC omarice ..... 11
4.5 Zaščita pred električnim udarom ..... 12
4.6 Izvedba ozemljitev ..... 14

5 SPOJNI STIKALNI BLOK (SB) 14

6 LOČILNO-MERILNA OMARICA (LMM) 14

6.1 DOLOČITEV KONIČNIH MOČI IN TOKOV ..... 14
6.2 DIMENZIONIRANJE PRIKLJUČNEGA KABLA ..... 14
6.3 Polindirektno merjenje ..... 15
6.3.1 Ožičenje opreme merilnega mesta pri POLINDIREKTNEM načinu merjenja ..... 17
6.4 Izvedba ozemljitev ..... 18

7 SPLOŠNA NAVODILA IZVAJALCU DEL 19

7.1 Splošni pogoji ..... 19
7.2 Navodilo o vgradnji opreme ..... 19
7.3 Protokoli ..... 20

8 SPLOŠNA NAVODILA INVESTITORJU 20

9 PROJEKTANSTSKI POPIS DEL 22

10 RISBE IN PRILOGE 22

# 3.3 TEHNIČNO POROČILO

## 1 Uvod

Načrt obravnava izgradnjo male fotonapetostne elektrarne (MFE). Investitor namerava na strehi obstoječega izobraževalnega objekta na naslovu Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana, zgraditi fotovoltaično elektrarno (mFE) inštalirane moči 220,80 kWp.
Osnovni element elektrarne bo fotonapetostni generator, ki bo nameščen na strehi objekta. Sestavljen bo iz 480 monokristalnih modulov moči 460Wp. Elektrarna je predvidena za paralelno obratovanje z električnim omrežjem lokalnega elektro distribucijskega omrežja po shemi PS.3A (paralelno obratovanje z distribucijskim omrežjem, oddaja v interno omrežje objekta na mešani način oddaje).
Sistem je predviden za priklop v interno omrežje investitorja. Električni števec za oddano energijo sončne elektrarne v interno omrežje se bo nahajal v novi prostostoječi priključno merilni in ločilni omari LMM, v pomožnem prostoru poleg obstoječe K-PMO ki napaja objekt. Zraven omenjenih omar se namesti še nova spojna omar SB.

**Statični izračun FN generatorja ni predmet tega načrta.**
**Strelovodna naprava ni predmet tega načrta, je obstoječa in se uporabi, da se na njo priključi nove lovilne palice. Obstoječa strelovodna naprava se po potrebi dopolni in izvedejo se nove meritve strelovodne naprave.**
**Požarno tesnjenje uvodov kablov v objekt se izvede skladno s požarno zasnovo objekta in vsebino požarne zasnove za predmetni objekt.**

Načrt je izdelan na podlagi tehničnih smernic in zakonodaje:

- Nizkonapetostne električne inštalacije TSG-N-002:2021
- Zaščito pred delovanjem strele TSG-N-003:2021
- SONDSEE 2020 (vključno z vsemi prilogami o tipizaciji)
- Smerniac o požarni varnosti sončnih elektrarn, SZPV-512

Načrt električnih inštalacij in električne opreme je izdelan skladno z:

- »Navodili za priključevanje in obratovanje elektrarn inštalirane električne moči do 10 MVA«, (Ur. list RS, št. 41/2011).
- »Naborom merilne opreme«, (SONDO, verzija 8, 1. 2. 2021).
- Soglasjem za priključitev in pogoji za priključiutev naprave v distribucijski omrežje.
- Dejanskim stanjem iz terena in željami investitorja oz. upravnika objekta.

Vse električne inštalacije morajo biti izvedene v skladu s tehniškimi predpisi, pravilniki in tehničnimi smernicami. Izvajalec je dolžan uporabljati materiale navedene v projektu, ki morajo imeti ustrezne ateste. Za vsa odstopanja v materialu ali tehnični izvedbi je potrebno soglasje nadzornega organa in projektanta. Izvajalec je dolžan med izvajanjem vnašati vse spremembe v en izvod projekta PZI, ki bo služil investitorju kot osnova za izdelavo projekta izvedenih del (PID).

Vsa dela na električnem omrežju elektro distribucijskega operaterja (Elektro Ljubljana d.d.), se morajo izvajati pod nadzorom upravitelja omrežja.

# 2 Izgradnja male fotonapetostne elektrarne

## 2.1 Izgradnja MFE

Fotonapetostna elektrarna je sestavljena iz fotonapetostnega generatorja (modulov), omrežnih razsmernikov z DC in AC spojišči. Fotonapetostni generator bo sestavljen iz 480 fotonapetosnih modulov z nazivno močjo 460Wp. Tako bo nazivna moč elektrarne definirana na 220,80 kWp. Nizi fotonapetsntnih modulov bodo priključeni na dva omrežna razsmernika proizvajalca SolarEdge, tipa SE100K Manager. Moduli bodo vgrajeni na aluminijasto podkonstrukcijo proizvajalca K2, ki je izdelana na osnovi postavitev PV modulov vzporedno glede na strešino.
Ob normalnem obratovanju bo elektrarna v interno omrežje oddajala energijo porazdeljeno popolnoma simetrično.

**Priključitev razsmernikov po posameznih faznih vodnikih:**

| Fazni vodniki | Tip razsmernika in moč | Vezava FN modulov | Moč FN polja (kWp) |
|---|---|---|---|
| L1, L2,L3 | 1 x SE100K Manager | polje 1 x 244 modulov | 112,24 |
| L1, L2,L3 | 1 x SE100K Manager | polje 1 x 236 modulov | 108,56 |
| | **Skupaj:** | **480 modulov** | **220,80** |

Izmenična stran razsmernikov bo priključena na interno omrežje na ločilno-merilnem mestu, ki bo opremljeno skladno s zahtevami lokalnega distribucijskega podjetja.
Razsmernika imata na izmenični strani vgrajeno zaščito proti otočnemu obratovanju, ki jo sestavljajo podnapetostna, prenapetostna, podfrekvenčna, nadfrekvenčna in impedančna zaščita. Za zaščito pred električnim udarom bo vgrajena zaščita na diferenčni tok. Na enosmerni strani pa bo vgrajena prenapetostna zaščita fotonapetostnega generatorja ter zemljostična zaščita.
Razsmernika sta sposobna proizvajati jalovo energijo do $\cos\varphi = \pm 0{,}8$ pri nazivni moči ($S_{NG}$). Zahtevana je zvezna karakteristika jalove moči in minimalne zahteve do elektrarne glede jalovih moči:

- sposobnost proizvodnje jalove moči min: $Q_{PROIZ} = 0{,}6 * S_{NG}$
- sposobnost porabe jalove moči min: $Q_{POR} = -0{,}15 * S_{NG}$

## 2.2 Osnovni tehnični podatki MFE

| **Osnovni podatki solarnega generatorja** | |
|---|---|
| Tip solarnega modula | DAH Solar, DHN-54-R20/DG (460) |
| število solarnih modulov | 480 |
| moč posameznega modula | 460Wp |
| maksimalna moč DC | 220,80 kWp |
| Pričakovana letna proizvodnja | 239,23 MWh |

| | **Osnovni podatki razsmernikov SolarEdge:** | | |
|---|---|---|---|
| | Razsmernik 1,2 | | |
| tip | SE100K Manager | | |
| Število | 2 | | |
| Število po fazah | L1, L2, L3, 400V | | |
| Največja izhodna AC moč | 100000 W | | |
| Največja moč na DC vhodu | 175000 W | | |
| Največji izhodni tok | 3 x 48,25 A | | |
| Število vhodov/stringov | 12/4 | | |
| Največji izkoristek | 98,3 % | | |
| Stopnja zaščite po DIN EN60529 | IP65 | | |
| Masa | 3 x 32 + 18 kg | | |
| Komunikacija RS485 in USB | DA | | |
| Garancija | 5 let | | |

| Osnovni podatki optimizatorjev SolarEdge: | | |
|---|---|---|
| tip | S1000 | |
| Število | 243 | |

| Ločilno mesto | |
|---|---|
| Zaščita z avtomatičnim odklopom z galvansko ločitvijo od omrežja, SCHRACK URNA 0345-B<br>Avtomatsko ločilno mesto ENS po DIN VDE 0126 1-1. (PVI grid guard) | |
| Previsoka ali prenizka napetost (izven območja 198 V do 260 V)<br>previsoka ali prenizka frekvenca (izven območja 47,5 Hz do 50,2 Hz)<br>-nenaden porast impedance omrežja za več ko 1 Ω<br>-enosmerni tok nad 1A v NN mrežo<br>- DC ali AC komponenta diferenčnega toka nad 30 mA | Izklop v 0,1 s<br>Izklop v 0,1 s<br>Izklop v 5 s<br><br>Izklop v 0,2 s |
| Ponovni sinhronizirani vklop razsmernika na omrežje | 2 s po vzpostavitvi normalnega stanja omrežja |
| Zaščita oseb proti električnemu udaru vgrajena v razsmernik | |
| Izklop v primeru izolacijske upornosti manjše od 1MΩ na DC strani<br><br>DC ali AC komponenta diferenčnega toka nad 300 mA | trenutni izklop |
| Prenapetostna zaščita | |
| Termično nadzorovani varistorji v razsmerniku prenapetostni odvodniki na enosmerni strani razsmernika<br>prenapetostni odvodnik na priključnem mestu | C 40/690, Umax=690 VDC;<br>In=20 kA, Imax=20 kA (8/29)<br><br>Protec B2 50/406, Umax=329 VAC<br>Iimp= 12,5 kA (10/350 µs)<br>Up= 2kW (za Iimp) |
| | |

# 3 OPIS POSAMEZNIH KOMPONENT ELEKTRARNE

## 3.1 Fotonapetostni generator

Fotonapetostni generator je sestavljen iz enega polja, skupaj 480 modulov DAH Solar, 243 optimizatorjev ter spojišča FN modulov s prenapetostno zaščito in DC odklopniki, ki so v sklopu razsmernika. Posamezno polje je razdeljeno na nize z zaporedno vezanimi moduli. Predvidena sta dva razsmernika na katera je priključeno po eno polje. Posamezno polje bo izvedeno s razsmernikom SolarEdge tipa SE100K Manager.

## 3.2 Tehnični podatki

| FOTONAPETOSTNI GENERATOR | | |
|---|---|---|
| **Tip razsmernika in moč** | **Vezava FN modulov** | **Moč FN polja** |
| 1 x SE100K Manager | polje 1 x 244 modulov | 112,24 |
| 1 x SE100K Manager | polje 1 x 236 modulov | 108,56 |
| | Skupna moč ($P_{MPP}$) | **220,80** |
| | Število solarnih modulov | 480 |

## 3.3 Fotonapetostni modul DAH Solar

Fotonapetostni moduli DAH Solar, DHN-54-R20/DG (460) so izdelani iz monokristalnh silicijevih celic, ki omogočajo optimalno proizvodnjo električne energije iz sončne v vseh sevalnih pogojih.
Moduli so načrtovani za fotonapetostne sisteme, ki delujejo vzporedno z javnim električnim omrežjem. Njihova zasnova je posebej razvita za montažo na ravne strehe z majhnim naklonom in relativno osončenostjo. Zelo dobro delujejo tudi pri difuzni svetlobi oz. slabem, oblačnem vremenu kar se občutno pozna pri letnem izplenu. Modul je sestavljen iz 108 celic velikosti 182x95,8 mm iz mono kristalnega silicija. Največja izhodna moč solarnega modula je 460Wp pri izhodni napetosti $V_{mpp}$ = 39,80 V.
Globoko kaljeno steklo zagotavlja odlično zaščito solarnega modula pred vplivi okolja kot sta toča in led ter odlično absorbira in prevaja svetlobo na celice.

| Mere FN modula | 1762x1134x30 mm | |
|---|---|---|
| Električni parametri pri standardnih pogojih testiranja | | |
| $P_{MAX}$ | Maksimalna moč | 460Wp |
| | Toleranca vršne moči | + 5W |
| η | Izkoristek solarnega modula glede na površino | 23,02 % |
| $U_{SYS}$ | Največja sistemska napetost | 1500 V |
| $U_{MPP}$ | Napetost v točki največje moči | 33,90 V |
| I mpp | Tok v točki največje moči | 13,57 A |
| U oc | Napetost odprtih sponk | 39,8 V |
| Isc | Kratkostični tok | 14,54 A |

STC – standardni pogoji testiranja: sončno obsevanje E = 1000 W/m², zračna masa AM =1.5, temperatura celice T = 25°C

| Temperaturni parametri | | |
|---|---|---|
| άPmax | Temperaturni koeficient maksimalne moči | -0,29 %/°C |
| άUoc | Temperaturni koeficient napetosti odprtih sponk | -0,25 %/°C |
| άIsc | Temperaturni koeficient toka kratkega stika | +0,046 %/°C |

### 3.3.1 OPTIMIZATORJI ENERGIJE

Za doseganje optimalnega in varnega obratovanja elektrarne se vgradi skupno 243 močnostnih optimizatorjev energije, preko katerih se veže posamezne fotonapetostne module.
V našem primeru so izbrani optimizatorji SolarEdge tipa S1000, ki so še posebej prilagojeni za delovanje z omrežnimi razsmerniki SolarEdge.

| **OPTIMIZATOR** (v prilogi) | | **S1000** | |
|---|---|---|---|
| Električni parametri pri standardnih pogojih testiranja | | | |
| $P_{MAX}$ | Maksimalna moč | 1000 W | |
| $U_{SYS}$ | Največja napetost | 125 $V_{DC}$ | |
| $U_{MPP}$ | MMPT območje napetosti | 12,5 ÷ 105$V_{DC}$ | |
| U mov | Maksimalna izhodna napetost | 80 $V_{DC}$ | |
| I moc | Maksimalni izhodni tok | 18 $A_{DC}$ | |
| I sc | Kratkostični tok | 15 A | |
| | Varnostna izhodna napetost | 1$V_{DC}$ ± 0.1% | |
| | Število | 119 | |

## 3.4 Razsmernik in DC odklopnik

**OMREŽNI RAZSMERNIK SOLAREDGE**

Omrežni razsmernik pretvarja enosmerno napetost, ki jo proizvedejo solarni moduli v izmenično napetost sinusne oblike, 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 (MPPT – Maximum Power Point Tracking). Takoj ko ob mraku ni več zadostne moči iz solarnega generatorja, se razsmernik avtomatično odklopi od omrežja in se ugasne. Ker se kontrolna enota napaja direktno iz solarnega generatorja, se razsmernik ponoči avtomatično ugasne in ne porablja nobene energije za delovanje. Če pride do nevarnosti pregrevanja pri polni obremenitvi razsmernika, razsmernik avtomatično zmanjša izhodno moč, da prepreči pregrevanje naprave. Z novo tehnologijo je učinkovitost razsmernikov povečana na 98,6% (Euro-eta). S sistemom »MPP-Tracking« se aktivira tudi, ko so moduli deloma v senci in tako doseže večji učinek.

Odklopnik enosmernega tokokroga je v sklopu razsmernika kot tudi prenapetostna zaščita.

Prenos podatkov se izvede preko WI-FI omrežja ali UTP kabla in mobilne aplikacije.

**ZAŠČITA VGRAJENA V RAZSMERNIKU**

Razsmernika med delovanjem in vzdrževanjem zagotavljajo največjo možno stopnjo zaščite pred nevarnosti električnega toka.

Parametri normalnega obratovanja:

- Izhodna napetost: 230V, +-20% AC
- Izhodna frekvenca: 50 Hz
- Vhodna napetost 500 ÷ 850 V

**ELEKTRONSKO STIKALO NA ENOSMERNI STRANI**

Razsmernika so opremljeni z ESS stikalom ( Electroncic Solar Switch), ki zagotavlja varen odklop PV generatorja v normalnem obratovanju ter v primeru motenj. EES preprečuje iskanje v primeru odklop PV generatorja v obremenjenem stanju ter tako varuje uporabnika pred električnim udarom in preprečuje poškodbe na MC4 konektorjih.

Razsmernik se avtomatično odklopi od javnega električnega omrežja ko:

•Previsoka ali prenizka napetost omrežja

Napetost javnega električnega omrežja mora biti v mejah 198 V in 253 V. V primeru, da napetost pade iz dovoljenega območja se razsmernik izključi v 0,2 s.

•Previsoka ali prenizka omrežna frekvenca

Nazivna frekvenca omrežja 50Hz se lahko giba v območju med 47,5 Hz in 50,2 Hz. Če frekvenca pade iz tolerančnega območja, se razsmernik avtomatično izključi iz omrežja v 0,2 s

•Impedanca omrežja

Razsmernik ne začne oddajati v električno omrežje, če je impedanca omrežja Zac večja od dovoljene. Pri hitrih spremembah impedance za več kot 1Ω, se razsmernik ugasne v 5s. Vrednosti impedance so nastavljive.

• Diferněni tok

Razsmernik se avtomatično odklopi v 0,3 s v primeru, ko AC ali DC komponenta diferenčnega toka preseže 30 mA

• Injiciranje enosmerne komponente toka v omrežje

Razsmernik se odklopi v 0,2 s, če v omrežje teče enosmerni tok večji od 1 A.

Zaščitne funkcije so vgrajene v samem razsmerniku. Za dodatni nadzor zaščite in obratovanja pa je nameščen nadzorni napetostni rele URNA 0345 na ločilnem mestu, ki v kombinaciji z odklopnikom ločilnega mesta izklopi elektrarno v primeru prenizke ali previsoke napetosti, ter omogoča časovni zamik vklopa MFE. Razsmernik je izdelan v skladu z veljavnimi standardi s tega področja, zato je označen s CE znakom.

**DELOVANJE OB IZPADU JAVNEGA ELEKTRIČNEGA OMREŽJA**

Otočno delovanje razsmernika ni mogoče. Pri izpadu javnega električnega omrežja, razsmernik nemudoma prekine delovanje, kar prepreči napetost na vodnikih električnega omrežja in zagotavlja varno delo na njem. Naprava za nadzor omrežja po DIN VDE 0126 1-1 zagotavlja, da je električni priklop poenostavljen. Dva ločena sistema neprestano merita napetost, frekvenco in impedanco omrežja, kamor razsmernik pošilja energijo. Vrednost impedance omrežja je vsota impedance javnega omrežja in impedance vodnikov instalacije.

**TEHNIČNE KARAKTERISTIKE RAZSMERNIKA**

| **Enosmerni vhod DC** | | **SE100K Manager** | |
|---|---|---|---|
| | Število vhodov (MPP Tracer) | 12/3 | |
| Ppv | Največja vhodna moč | 175000 Wp | |
| Upv 0 | Največja napetost odprtih sponk solarnega generatorja | 1000 V | |
| Upv | Območje vhodne napetosti | 680 ÷ 1000 V | |
| Ipv max | Največji vhodni tok na MPPT | 3 x 48,25 | |
| | Zaščita pred napačno polariteto | DA | |
| | Zaščita pred prenapetostjo | Varistorji | |
| | Zemljostična zaščita | Nadzor izolacijske upornosti | |

| **Izmenični izhodi AC** | | **SE100K Manager** | |
|---|---|---|---|
| $P_{ACnom}$ | Nazivna izhodna moč | 100000 W | |
| $P_{ACmax}$ | Največja izhodna moč | 100000 W | |
| $I_{ACmax}$ | Največji izhodni tok | 145 A | |
| $U_{AC}$ | Obratovalno območje omrežne napetosti | 3 AC 230/400V, +- 20% AC | |
| $f_{AC}$ | Obratovalno območje frekvence omrežne napetosti | 50 Hz, +- 5% | |
| | Zaščita pred otočenjem | Nadzor $U_{AC}$, $f_{AC}$, $Z_{AC}$ | |
| | Razred prenapetostne zaščite | III | |
| | Odpornost pred kratkim stikom | DA | |
| | Izklop na izmenični strani | DA | |

| **Ostali parametri** | | **SE100K Manager** | |
|---|---|---|---|
| $\mu_{max}$ | Največji izkoristek | 98,3 % | |
| $\mu_{euro}$ | Evropski uteženi izkoristek | 98,0 % | |
| | Vrsta zaščite | IP65 po DIN EN 60529 | |
| | Dimenzije | V 1035 x Š 700 x G 365 mm | |
| | Masa | 90,0 kg | |
| | Območje delovne temperature | -40°C do + 60°C | |

# 4 DIMENZIONIRANJE KABLOV mFE

## 4.1 Povezovalni kabli

**Razsmernik – SE100K Manager (nazivna moč):**
Maksimalna moč PV: $P_{max}$=100,00 kW
Faktor moči: cosϕ = 1
Nazivna napetost: Un = 400 V
Nazivni tok: $I_n$ = 145 A
Uporabljen kabel: FG16R016 4G70 $mm^2$

## 4.2 Termično dimenzioniranje kablov

Z upoštevanjem:
- korekcijskega faktorja za temperaturo okolice 30°C: $f_1$=1,0
- korekcijskega faktorja za večžilne kable na KB policah: $f_2$ = 0,95
- korekcijskega faktorja za večžilne kable v položene v cevi: $f_3$ = 0,98

Izračunamo dovoljeni trajni tok za kabel 4G70$mm^2$:

$$Iz_{U1} = f_1 \times f_2 \times I_{nk} = 1,0 \times 0,95 \times 268 = \mathbf{254,6\ A}$$

IZBRANI KABLI SO PRIMERNO DIMENZIONIRANI GLEDE NA VRSTO INŠTALACIJE IN NAZIVNI TOK MFE!

**Izbira varovalnega elementa**
Glede na bremenski tok izberemo nazivni tok varovalnega elementa s katerim varujemo obravnavan tokokrog. Za tokokrog izberemo varovalke s kratkostično zmogljivostjo 100 kA, ter nazivnimi tokovi:
- Razsmernik U1 – NH1 160A
- Razsmernik U2 – NH1 160A

## 4.3 Električno dimenzioniranje kabla

**Dimenzioniranje kabla na preobremenitev**
Glede na specifiko polaganja kablov je prikazan izračun za najneugodnejši primer polaganja kabla. Izračuni so izvedeni na nazivno moč generatorja. Delovna karakteristika naprave, ki ščiti električni vod pred preobremenitvijo, mora izpolniti dva pogoja:

Nazivni tok zaščitne naprave (talilne varovalke) mora biti večji od toka za katerega je tokokrog predviden in manjši od trajno dovoljenega toka kabla (varovanje kabla). Nazivni tok varovalke moramo izbrati tako, da izpolnimo prvi pogoj:

Razsmernik SE100K Manager: $I_b \leq I_n \leq I_z \Rightarrow\ 145 \leq 160 \leq 254,6$ A

Nato preskusimo drugi pogoj:

Razsmernik SE100K Manager: $I_2 \leq 1,6 \cdot I_z = k_T \cdot I_n \leq 1,6 \cdot I_z \Rightarrow 256\ A \leq 407,36\ A$

kjer pomeni:
- $\mathbf{I_b}$ (A) tok, za katerega je tokokrog predviden
- $\mathbf{I_n}$ (A) nazivni tok zaščitne naprave (velikost varovalke)
- $\mathbf{I_z}$ (A) trajno dopustni tok kabla ali vodnika
- $\mathbf{I_2}$ (A) tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave ($k \cdot I_n$)
- $\mathbf{k_A}$ faktor za avtomatske odklopnike – 1,45
- $\mathbf{k_T}$ faktor za taljive vložke gG – 1,60

IZBRANI KABEL IN VAROVALNI ELEMENT STA PRIMERNO DIMENZIONIRANA ZA PRIMER PREOBREMENITVE.

**Dimenzioniranje kabla na kratek stik**
Izbrani varovalni element ki ščiti električni kabel pred poškodbami zaradi kratkega stika, mora izpolniti naslednje pogoje :

- Odklopna zmogljivost varovalnega elementa ne sme biti manjša od pričakovanega kratkostičnega toka

Kratkostična zmogljivost izbranega varovalnega elementa je 100 kA, ker je več toka kratkega stika.

- Kratkostični tok mora biti prekinjen v času, ko se kabel segreje do dopustne mejne temperature.

Odklopni čas $t_{odk}$ pri katerem izbrani zaščitni element prekine tokokrog pri izračunanem kratkostičnem toku odčitamo iz I-t karakteristik zaščitnih elementov.
Dovoljeni izklopni čas, v katerem se kabel ne pregreje preko dopustne meje:

Razsmernik U1: $\sqrt{t} = k \times S / I \Rightarrow t = 0{,}28$ s

kjer pomeni:

- **t** (s) dopustno trajanje kratkega stika do prekinitve
- **k** koeficient odvisen od konstante vodnika – **115 za Cu**
- **S**($mm^2$) presek vodnika
- $\mathbf{I_k}$ (A) efektivna vrednost toka kratkega stika
- $\mathbf{I^2 \cdot t}$ ($A^2s$) vrednost prepuščene energije zaščitne naprave, ki jo poda proizvajalec

**POGOJ JE IZPOLNJEN, KER** $t > t_{odk}$

Pri izklopnih časih manjših od 100 ms je potrebna kontrola tokovnega impulza segrevanja. Zagotovljen mora biti pogoj:

$$I^2 \times t \leq k^2 \times S^2$$

Razsmernik:

$$k^2 \times S^2 = 297 \times 10^3\ A^2s$$

Količina prepuščene energije varovalnega elementa pri Ik '' je 600 $A^2s$ za kabel 4G70$mm^2$ in 4G50$mm^2$.

**POGOJ JE IZPOLNJEN.**

## 4.4 Vodniki od solarnega generatorja do razsmernika in AC omarice

**Padec napetosti in min. presek kablov**
Kabelska povezava med fotonapetostnim generatorjem in razsmerniki bo izvedena z solarnimi kabli PVI-F 2x1x6 mm2. Izračuni v tabeli so podani za **najslabši** primer obremenitve.

Največji obratovalni tok niza znaša 16 A.

| DC stran: | | AC stran: | Razsmernik U1 | Razsmernik U2 |
|---|---|---|---|---|
| PVI-F | | | FG16R16 | FG16R16 |
| Izbrani presek vodnika | 6 $mm^2$ | Izbrani presek vodnika | 70 $mm^2$ | 70 $mm^2$ |
| Dolžina vodov na niz | 133 m (**najslabši primer**) | Dolžina vodov | 15 m | 8 m |
| Padec napetosti | 1,09 % | Padec napetosti | 0,24 % | 0,13 % |

$$\Delta u_{DC} = \frac{P \cdot l \cdot 200}{\gamma \cdot S \cdot U_{mpp}^2}\ (\%) \qquad \Delta u_{AC} = \frac{100 \cdot l \cdot P}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2}\ (\%) \qquad S_{min} = \frac{200 \cdot l \cdot P}{\gamma \cdot u_{\%} \cdot U^2}\ (mm^2)$$

kjer pomeni:

- $\mathbf{P_{niz}}$ (W) moč enega niza, za katerega je tokokrog predviden
- $\mathbf{U_{mpp}}$ (W) napetost enega niza
- **γ** specifična prevodnost – (Cu) 58 Ω/mm$^2$, (Al) 37 Ω/mm$^2$
- **S** (mm) nazivni presek kabla
- **l** (m) dolžina voda

**IZBRANI KABLI USTREZAJO DANIM ZAHTEVAM!**

**Dimenzioniranje kablov na preobremenitev in kratek stik**

V primeru kratkega stika na enosmerni strani bo, poleg fotonapetostnega generatorja, omrežje znatno prispevalo k višini kratkostičnega toka. Ker pa ima razsmernik galvansko ločitev, bo k višini kratkostičnega toka prispeval samo fotonapetostni generator.

Enosmerni tokokrogi so varovani pred kratkim stikom z varovalnimi elementi VLC11 1p s talilno varovalko CH 20 A gG PV, 1000 V. Kratkostična zmogljivost varovalke je 100 kA, kar je več od pričakovanega kratkostičnega toka.

## 4.5 Zaščita pred električnim udarom

Zaščito pred električnim udarom dosežemo z uporabo ustreznih ukrepov in to:

- z zaščito pred neposrednim dotikom
- z zaščito pred posrednim dotikom

Zaščito pred neposrednim dotikom izvedemo z:

- zaščito delov pod napetostjo z izolacijo ( s tem preprečimo vsak dotik z deli pod napetostjo ),
- zaščitnimi pregradami ali okrovi,
- ovirami, ki preprečujejo naključni dostop do delov pred napetostjo in
- zaščito s postavitvijo izven dosega rok.

Zaščito pred posrednim dotikom izvedemo z avtomatičnim odklopom napajanja, ki ima v primeru okvare na instalaciji namen, da prepreči nastanek napetosti dotika takšne vrednosti in s takšnim trajanjem, ki bi mogel pomeniti nevarnost v smislu škodljivega fiziološkega delovanja.

Splošni principi zaščite pred posrednim dotikom so: ozemljitev, glavno izenačevanje potencialov, odklop napajanja in dodatno izenačevanje potenciala. Po izvedbi instalacije je potrebno izvesti meritve upornosti izolacije in impedance kratkostičnih okvarnih zank. Preverjanje in meritve električne instalacije naj bo izvedena vsaj vsake dve leti oziroma glede na rezultate meritev.

**Zaščita pred električnim udarom na omrežni strani**

Kot zaščita pred električnim udarom so predvideni naslednji zaščitni ukrepi:

• zaščita pred neposrednim dotikom
•zaščita pri posrednem dotiku

Zaščita pred neposrednim dotikom se izvede z izoliranjem in zaslanjanjem delov električnih naprav, ki so pod napetostjo.

Predvideni zaščitni ukrepi pri posrednem dotiku:

• zaščita s samodejnim odklopom napajanja
• izenačitev potencialov

Pri zaščiti s samodejnim odklopom se mora ob okvari med faznimi in zaščitnimi vodniki ali izpostavljenimi prevodnim delom kjerkoli v inštalaciji napajanje samodejno odklopiti c določenem času. Impedanca okvarne zanke mora biti dovolj mala, da steče dovolj velik tok, ki prekine tokokrog v predpisanem času.

Zahteva je izpolnjena če je:

$$Z_s \cdot I_s \leq U_0$$

kjer je:

Zs – impedanca okvare zanke, ki zajema izvor napetosti, fazni vodnik do mesta okvare in zaščitni vodnik med mestom okvare in izvorom napetosti,

Ia – tok. ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave v predpisanem času. Če je fazna napetost 230 V in medfazna napetost 400V. za napajalne tokokroge mora biti čas manjši kot 5 s,

Uo – fazna napetost 230 V.

Zahtevo preverimo za primer dotika dela pod napetostjo z izpostavljenim prevodnim delom v razsmerniku. Dopustna upornost okvarne zanke pri uporabi varovalke je 1,3 Ω. Upornost okvarne zanke tokokroga je 0,72 Ω. Nadtokovna zaščita bo tokokrog prekinila v manj kot 5 s. S tem je zahteva izpolnjena.

V kolikor se zahtevani odklopni časi z uporabo nad tokovne zaščite ne morejo izpolniti, je potrebno izvesti dodatno izenačevanje potenciala ali diferenčno tokovno zaščito. **Po končani montaži je potrebno z meritvami preveriti učinkovitost zaščite proti nevarni napetosti dotika in vse ugotovitve zapisniško potrditi**.

**Zaščita pred električnim udarom na strani solarnega generatorja**

Solarni moduli so izolirani v skladu z zaščitnim razredom II (1000 VDC). Instalacija mora prav tako ustrezati pogojem zaščitne ločitve. Vodnika za plus in minus pol imata dvojno izolacijo. Vodniki med solarnimi moduli morajo biti mehanično zaščiteni pred poškodbami zaradi vetra ali plazenja ledu.
Izolacijsko upornost je treba občasno kontrolirati. V razsmerniku je vgrajen kontrolnik upornosti izolacije na enosmerni strani, ki v primeru nizke vrednosti loči razsmernik od omrežja.

**Izenačenje potenciala**

Izenačenje potenciala služi zaščiti pred električnim udarom na omrežni strani in prenapetstni zaščiti uporabljenih električnih naprav. Na obstoječo zbiralnico (ZIP) za izenačenje potencialov se vezani kovinski deli vseh hišnih instalacij in PE sponka v razdelilni omarici. Zbiralnica je povezana z glavno zbiralnico za izenačenje potenciala (GIP), ki je povezana s strelovodno ozemljitvijo. Dodatno priključimo kovinsko ohišje razsmernika in PE sponke spojišča.

**Zaščita proti streli**

Škodljive učinke na električne naprave zaradi udarov strele v bližnji okolici preprečimo z namestitvijo prenapetostnih odvodnikov z ustrezno medsebojno koordinacijo v DC spojišču, na izmenični strani razsmernikov in v priključno merilni omari. Drugi poli odvodnikov so z zaščitnimi vezani na zbiralnico za izenačenje potencialov.

**Strelovodna naprava**

Strelovodna naprava ni predmet tega načrta.
Obstoječo strelovodno napravo je potrebno dopolniti z lovilnim delom. Strelovodna naprava je pri sončnih elektrarnah nujna in mora biti izvedena v skladu s standardom SIST 62305-1 in SLSIEC 1024-1. Objekt je ščiten s III. stopnjo zaščite pred strelo.
Kot lovilni del strelovodne naprave se postavi lovilne palice različnih višin, ki zagotavljajo ustrezno zaščito po principu kotaleče krogle s polmerom 45 m. Dodatne lovilne palice se poveže na obstoječo strelovodno napravo. Lovilne palice se NE povezujejo na ohišje fotonapetostnih modulov in morajo biti na ustrezni razdalji.

### 4.6 Izvedba ozemljitev

Vsi spoji med posameznimi deli ozemljitvene naprave morajo biti predpisano izvedeni in antikorozijsko zaščiteni z ustreznimi premazi (katran, plastična masa). Udarna ponikalna upornost ozemljila mora biti ob specifični upornosti tal pod 250 Ωm manjša od 10 Ω. V kolikor je specifična upornost tal večja od 250 Ωm udarna ponikalna upornost ozemljila ne sme preseči 4% specifične upornosti tal.

## 5 Spojni stikalni blok (SB)

Obstoječa PMO omara je najbolj primerna točka za priključitev novega proizvodnega vira, vendar pa se vanjo direktno nemore in nesme priklapljati z internimi kabelskimi povezavami objekta.

Poleg omare PMO, v levo stran, se postavlja nov stikalni blok, ki bo sestavljen iz dveh vrstnih omar 2000x800x400mm, pri čemer bo desno polje spojno (SB) levo pa ločilno mesto (LMM).
V nov spojni stikalni blok se preveže obstoječe kablovode odjema objekta, ki naj bi na videz bili dovolj dolgi, da jih ne bo potrebno podaljševati, ampak se jih bo zgolj prevezalo v novo omaro na varovalčne ločilnike. Med omarama PMO in SB se vzpostavi novo kabelsko povezavo. Priklop omare LMM se vrši preko ločilnika v omari SB.

## 6 Ločilno-merilna omarica (LMM)

Za potrebe meritev električne energije MFE se v omarico vgradi merilna oprema z dvosmernim trifaznim polindirektnim analizatorjem električne energije in tokovnimi transformatorji 300/5 A, cl=0,5. Za potrebe priklopa se vgradi odklopni ločilnik 630 A z motornim pogonom in zaščitnim relejem Schrack Urna 0345-B.
Vse kable je potrebno obojestransko označiti z ustreznimi napisnimi ploščicami – tudi na vhodih in izhodih iz jaškov, skladno s predpisi. Kabel se zaključi preko kabelskih končnikov.

### 6.1 DOLOČITEV KONIČNIH MOČI IN TOKOV

Konična moč je določena z močjo FN generatorja:

| | |
|---|---|
| Konična moč: | $P_{kon}$ = 185,72 kW (max. moč razsmernikov) |
| Konični tok: | $I_{kon}$ = 269 A |
| Vrednost odklopnega toka: | $I_{max}$ = 300 A (nastavljen na odklopnem ločilniku) |

Fazni faktor za vse porabnike znaša (skladno z dobavnimi pogoji): $\cos \varphi = 0{,}95$

### 6.2 DIMENZIONIRANJE PRIKLJUČNEGA KABLA

Priključni kabel dimenzioniramo tako, da bo ustrezal koncepciji nadaljnjega oblikovanja nizkonapetostne mreže. Vod kontroliramo glede obremenitve, maksimalnega padca napetosti in kratkega stika (okvarnega toka). V priključnih vodih za posamezne odjemalce dovolimo do 10 % padec napetosti.

Kratkostična kontrola voda vsebuje nekaj poenostavitev:

- zanemarjene so impedanca srednjenapetostne mreže in prehodne upornosti okvarne zanke,
- uporabljeni so parametri nizkonapetostnih vodov podani v tabeli, torej pri povprečnih obratovalnih razmerah glede "$I_d$" (točen izračun zahteva vrednosti $R_L$, $R_{0L}$ pri + 80° C).

**Za tok napake "$I_d$" zahtevamo:**

v TN napajalnih sistemih, kjer se na nizkonapetostni mreži, oz. vodu predvideva izključna uporaba zaščitnih tarifnih varovalk, minimalni tok napake ni predpisan. Zaradi zagotovitve vsaj relativno hitrega pregoretja ustrezne varovalke na defektnem vodu naj bo le ta po možnosti cca 2,0 krat večji od njenega nazivnega toka.

Izračune izvedemo po znanih obrazcih za trifazne vode:

- prerez voda: $$\mathbf{S} = \frac{\sum (P \cdot l) \cdot 10^5}{\lambda \cdot \Delta u \cdot U_n^2} \cdot k \ \left[\mathbf{mm^2}\right]$$

- padec napetosti: $$\mathbf{\Delta u} = \frac{\sum (P \cdot l) 10^5}{\lambda \cdot S \cdot U_n^2} \cdot k \ [\%]$$

- bremenski tok: $$\mathbf{I_b} = \frac{P \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \ [\mathbf{A}]$$

kjer pomeni:

**P** [kW] = konična moč v vodu - odseku
**l** [m] = dolžina voda - odseka
**λ** = spec. prevodnost vodnika po Plaperju (za Cu kable: λ = 58 Sm/mm$^2$)
**$U_n$** [V] = nazivna napetost voda
**k** = faktor induktivnosti (po tabeli T-1)
**cos φ** = fazni faktor

- kratkostične razmere: $$I_d = \frac{\sqrt{3} \cdot c \cdot U_{nT}}{\sqrt{(2 \cdot R_T + 2 \cdot R_L + R_{0T} + R_{0L})^2 + (2 \cdot X_T + 2 \cdot X_L + X_{oT} + X_{oL})^2}} \ [A]$$

kjer pomeni:

$I_d$ = tok napake (min.tok enopolnega kratkega stika) [A]
$I_{var}$ = nazivni tok varovalke [A]
$U_{nT}$ = nazivna napetost voda na sponkah transform. [=420 V]
c = korekcijski faktor, za izračun min.toka enopolnega kratkega stika - c = 1,1
$R_T$,$X_T$ = delovna, induktivna upornost transformatorja v direktnem sistemu, reducirana na sek. stran [Ω/fazo] (pri izračunu jo zanemarimo)
$R_{oT}$,$X_{oT}$ = delovna, induktivna upornost tr. v ničelnem sistemu, reducirana na sek. stran [Ω]
$R_L$,$X_L$ = skupna delovna, induktivna upornost NN voda v direktnem sistemu [Ω/fazo] po enačbi $R_L = \sum l_i \cdot R_{Lsi}$ [Ω] in $X_L = \sum l_i \cdot X_{Lsi}$ [Ω]
$R_{oL}$,$X_{oL}$ = skupna delovna, induktivna upornost NN voda v ničelnem sistemu [Ω]
$R_{Ls}$,$X_{Ls}$ = specifična delovna, induktivna upornost NN voda v direktnem sistemu [Ω/ km]
$R_{Os}$,$X_{Os}$ = specifična delovna, induktivna upornost NN voda v ničelnem sistemu [Ω/km]
$l_i$ = dolžina voda, oziroma odseka [km]

**Tabela 1 : Parametri NN voda**

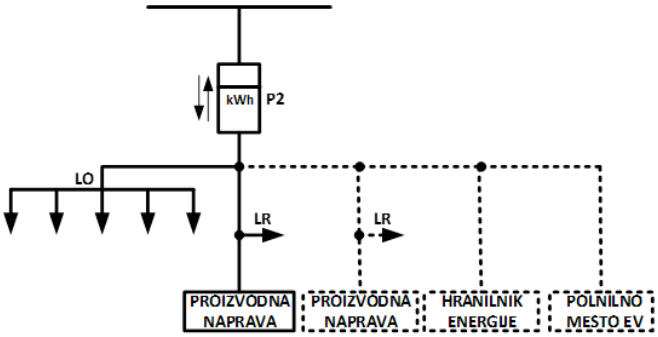
| | od LMM do R/AC | od LMM do R2 (TP1019) | |
|---|---|---|---|
| Tip kabla | 3x NA2XY 4x240 mm$^2$ | 3x NA2XY 4x240 mm$^2$ | |
| $R_{DC}$ – el. upornost vodnika | 0,164 Ω/km | 0,164 Ω/km | |
| $I_{MAX}$ – zrak | 435 A | 435 A | |
| $I_{MAX}$ – zemlja | 401 A | 401 A | |
| Faktor upogljivosti | 12 x D | 12 x D | |
| Zunanji premer vodnika | 53,80 mm | 53,80 mm | |

Vrednosti delovnih in induktivnih upornosti vodov veljajo pri f = 50 Hz in so podane iz priročnikov, standardov in karakteristik kablov.
Padec napetosti na kablu je znotraj predpisanih mej, kakor tudi kratkostično razmerje, tako da presek kabla ustreza odjemu predvidene moči. Napetostne razmere **ustrezajo** standardu SIST EN 50120.

## 6.3 Polindirektno merjenje

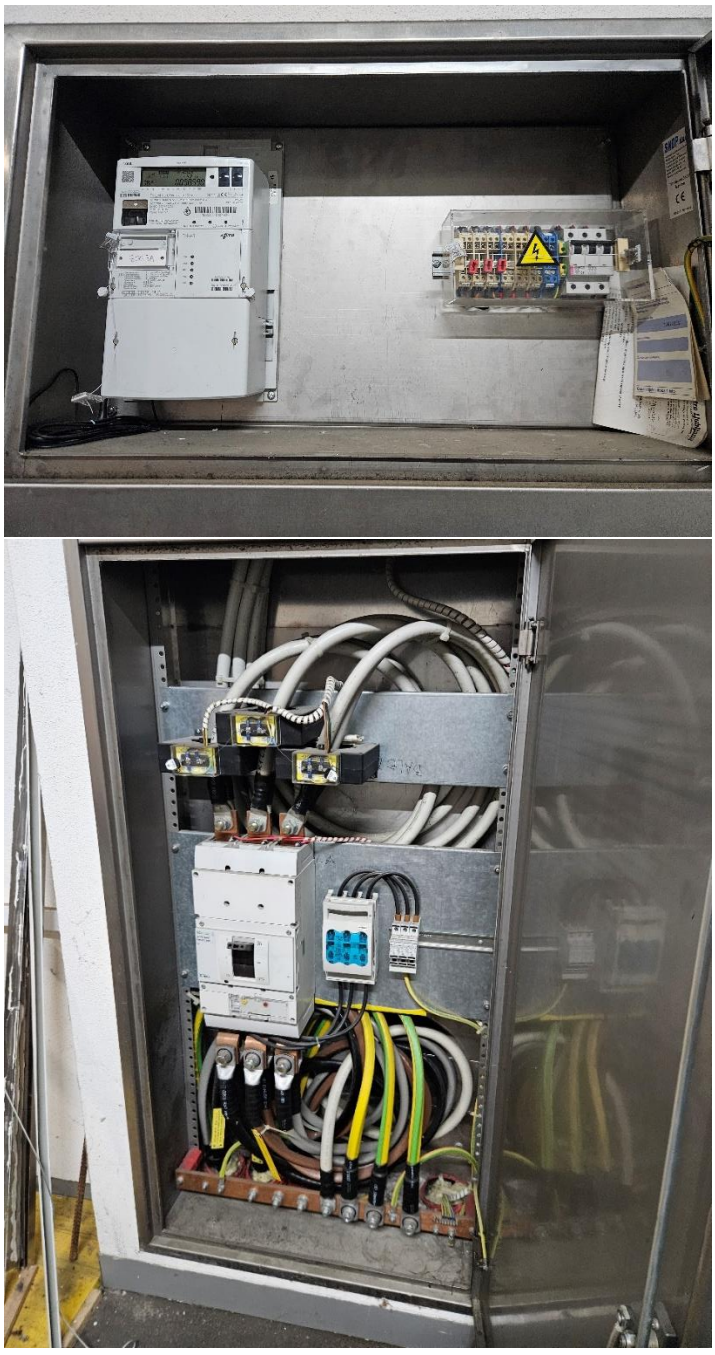
Pri izvajanju se mora uporabiti električna oprema, ki je izdelana skladno z veljavnimi predpisi in standardi in mora ustrezati napetosti, frekvenci in toku za katere je bila projektirana.

Na merilnem mestu je nameščen trifazni dvosmerni elektronski števec za merjenje prejete in oddane delovne ter jalove energije. Instrumenti obračunskega mesta so nameščeni v omarici, ki je dostopna SODO.




Slika 3: Shematski prikaz merilnega mesta po shemi PS.*3A*

P2 – dvosmerni števec po naboru SODO, prevzemno-predajno mesto;
LO – lastni odjem;
LR – lastna raba PN.



Slika 4: Obstoječ števec P2 v K-PMO omari

**Merilna sponča garnitura (MSG)**
Merilna sponča garnitura (MSG) je sestavljena iz štirinajstih merilnih sponk na 35 mm letvi. Merilne sponke morajo ustrezati standardom SIST EN 60947-1,-1, SIST EN 60947-7-1, SIST EN 60947-7-2, SIST EN 60998-2-1, SIST EN 60998-1 in SIST EN 60670-22. Sponke so razdeljene na tokovni del, kjer so 3× po dve sponki na fazo in napetostni del s 3× po dvema sponkama za faze in dve za ničlo. Tokovne sponke so na eni strani vezane na tokovne transformatorje, na drugi strani pa na merilno napravo. Napetostne sponke so vezane na eni strani na napetostno vejo merilne naprave, na drugi strani pa preko avtomatskega odklopnika B 6A (avtomatska tripolna varovalka B6) na faze oziroma ničlo. Vsaka merilna sponka mora biti izvedena tako, da je omogočena prekinitev tokovne ali napetostne veje merilne naprave. Vse sponke morajo biti opremljene z merilnimi pušami (4 mm) za potrebe testiranja in kontrole. Sponke se med seboj vežejo s fiksnimi (napetostni del) ali premičnimi mostički (za kratkostično sklenitev sekundarnih vej tokovnega transformatorja »s1« in »s2«).
Zaščita pred nepooblaščenimi posegi se izvede z ustreznim prosojnim pokrovom, ki se ga zaščiti s plombo sistemskega operaterja distribucijskega omrežja.

**Ozemljevanje**
Sekundarne tokokroge tokovnih transformatorjev je potrebno ozemljiti. Vodnik za ozemljitev mora imeti najmanjši prerez Cu 6 mm² ali odgovarjajoči prerez drugega materiala. Kovinske dele merilnih transformatorjev, ki normalno niso pod napetostjo, je potrebno ozemljiti. Ozemljilni vodnik mora imeti prerez najmanj 16 mm² Cu ali odgovarjajoči prerez drugega materiala.

### 6.3.1 OŽIČENJE OPREME MERILNEGA MESTA PRI POLINDIREKTNEM NAČINU MERJENJA

**Povezava med TT in MSG v merilni omarici**
Za povezavo med tokovnimi transformatorji (TT) in merilno sponČno garnituro (MSG) nameščeno v merilni omarici se uporabi tipizirani masivni ali finožični kabel. Tipizirane zahteve za kabel za tokovne merilne vode:
- masivni ali finožični kabel z opletom,
- minimalno število vodnikov v kablu 7,
- presek vodnikov v kablu 2,5 mm$^2$,
- oštevilčenje vodnikov po celotni dolžini kabla.

V primeru uporabe finožičnega kabla je potrebno konce vodnikov pred montažo na MSG opremiti z ustreznimi tulci priključne dolžine 12 mm. Kabel mora biti položen v ustreznem instalacijskem kanalu ali cevi, v enem kosu in ni dovoljena uporaba vmesnih sponk. Glede na tip priključnice je na strani TT potrebno namestiti kabelske čevlje z ustrezno luknjo ali tulce dolžine 12 mm. Skupna dolžina kablov za ožičenje TT bo krajša od 15 m, zato izberemo TT z nazivno močjo 5 VA (0,4 kV). Ostali podatki o TT so predpisani v soglasju za priključitev.
V Tabela 1 so podana navodila za vezavo TT z MSG.

Tabela 1: Povezava TT z MSG v merilni omarici

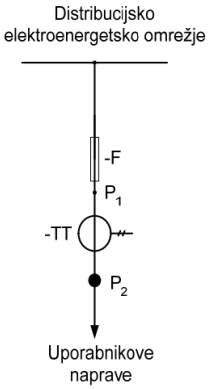
| Faza | Tokovni transformator oznaka sponke | Oznaka kabla | Vodnik številka | Merilna sponČna garnitura - MSG Oznaka sponke |
|---|---|---|---|---|
| $L_1$ | $s_1$ ali $1s_1$* | $W_1$ | 1 | 1 |
| | $s_2$ ali $1s_2$* | $W_1$ | 2 | 2 |
| $L_2$ | $s_1$ ali $1s_1$* | $W_1$ | 3 | 3 |
| | $s_2$ ali $1s_2$* | $W_1$ | 4 | 4 |
| $L_3$ | $s_1$ ali $1s_1$* | $W_1$ | 5 | 5 |
| | $s_2$ ali $1s_2$* | $W_1$ | 6 | 6 |

* velja za tokovne transformatorje z več sekundarnimi navitji

**Namestitev tokovnih transformatorjev**
Tokovni transformator na merilnem mestu se namesti tako, da se na priključno sponko P1 priključi priključek iz distribucijskega omrežja električne energije (pred TT morajo biti nameščene še zaščitne naprave), na sponko P2 pa uporabnikove naprave. Takšen način priključitve velja za uporabnika omrežja, ki je lahko odjemalec, proizvajalec ali oboje hkrati.

Tako določena priključitev enoumno določa smer pretoka energije;

- iz distribucijskega omrežja k uporabniku določa smer A+, R+,
- od uporabnika v distribucijsko omrežje določa smer A-, R-.




**Povezava med MSG in števcem v merilni omarici**

Za povezavo med MSG in večfunkcijskim števcem se uporabi tipiziran finožični kabel. Tipizirane zahteve za kabel za merilne vode so:

- finožični kabel,
- minimalno število vodnikov v kablu 12,
- presek vodnikov v kablu 2,5 $mm^2$,
- oštevilčenje vodnikov po celotni dolžini kabla.

Na koncih vodnikov morajo biti nameščeni ustrezni bakreni tulci priključne dolžine:

- 12 mm na strani priključitve na MSG,
- 18 mm na strani priključitve na števec.

Kabel mora biti položen v instalacijskem kanalu. V Tabeli 2 spodaj so podana navodila za povezavo MSG s števcem.

Tabela 1: Povezava MSG in večfunkcijskega števca

| MSG – sponka številka | Kabel številka | Žila številka | Števec sponka številka | Funkcija |
|---|---|---|---|---|
| 1 | $W_4$ | 1 | 1 | Tok $I_1$ |
| 2 | $W_4$ | 2 | 3 | |
| 3 | $W_4$ | 3 | 4 | Tok $I_2$ |
| 4 | $W_4$ | 4 | 6 | |
| 5 | $W_4$ | 5 | 7 | Tok $I_3$ |
| 6 | $W_4$ | 6 | 9 | |
| 7 | $W_4$ | 7 | 2 | Napetost $U_1$ |
| 9 | $W_4$ | 8 | 5 | Napetost $U_2$ |
| 11 | $W_4$ | 9 | 8 | Napetost $U_2$ |
| 13 | $W_4$ | 10 | 11 | N |

## 6.4 Izvedba ozemljitev

Vsi spoji med posameznimi deli ozemljitvene naprave morajo biti predpisano izvedeni in antikorozijsko zaščiteni z ustreznimi premazi (katran, plastična masa). Udarna ponikalna upornost ozemljila mora biti ob specifični upornosti tal pod 250 Ωm manjša od 10 Ω. V kolikor je specifična upornost tal večja od 250 Ωm udarna ponikalna upornost ozemljila ne sme preseči 4% specifične upornosti tal.

Ponikalna upornost mora izpolnjevati pogoje sistemskih obratovalnih navodil za distribucijsko omrežje električne energije, ki predpisujejo, da naj ozemljitvena upornost ozemljila za potrebe odvodnikov prenapetosti ne presega **5 Ω** oz. 10 Ω v primeru visoke specifične upornosti tal.

**Po izvedbi ozemljitev je potrebno izvesti kontrolo (meritve) glede na pogoje, ki smo jih predpisali. Ti pogoji morajo biti obvezno izpolnjeni, tudi na račun morebitnega dodatnega polaganja valjanca.**

# 7 Splošna navodila izvajalcu del

Pri izvajanju se mora uporabiti električna oprema, ki je izdelana skladno z veljavnimi predpisi in standardi in mora ustrezati napetosti, frekvenci in toku za katere je bila projektirana.

## 7.1 Splošni pogoji

Ti pogoji so sestavni del projektne dokumentacije in jih je izvajalec dolžan v celoti upoštevati.

1. Izvajalec elektroinštalacijskih del sme pričeti z opravljanjem del na objektu samo na osnovi veljavnega projekta za izvedbo (PZI), nikakor pa ne na osnovi veljavnega projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD), idejnega projekta ali brez vsake dokumentacije. (Projektna dokumentacija je veljavna, ko je podpisana in ožigosana s strani projektivnega podjetja in odgovornega projektanta. Nepodpisana in nežigosana projektna dokumentacija je neveljavna, izvajanje del na osnovi take dokumentacije pa je kaznivo dejanje.)
2. Pri izvajanju elektroinštalacijskih del je potrebno upoštevati veljavne predpise, standarde in zakone kakor tudi vse ostale zahteve in pogoje, ki so definirani v tem načrtu.
3. Pred pričetkom del je izvajalec elektroinštalacijskih del dolžan načrt detajlno pregledati in morebitne pripombe takoj posredovati projektantu, investitorju in nadzornemu organu.
4. Za vse morebitne spremembe, dopolnila oz. odstopanja od projektne dokumentacije mora izvajalec pridobiti pismeno soglasje projektanta, ki je ta načrt izdelala, soglasje investitorja in nadzornega organa.
5. Vse morebitne dovoljene spremembe, dopolnila oz. odstopanja od projektne dokumentacije, ki nastanejo v času izvajanja del je izvajalec dolžan vrisati v en izvod dokumentacije.
6. Pred pričetkom del je investitor dolžan izdelati poseben elaborat o varstvu pri delu na gradbišču, oz. ukrepati skladno z Gradbenim zakonom. – GZ-1.
7. Izvajalec je dolžan vsa dela poveriti strokovno usposobljenim specializiranim ekipam z odgovornim vodjo del.
8. Izvajalec je med izvajanjem del dolžan voditi gradbeni dnevnik z vsemi z zakonom predpisanimi podatki. Vse zahteve in obrazložitve tako s strani izvajalca kot tudi s strani nadzornega organa se izvajajo preko gradbenega dnevnika.
9. Garancijski rok za vsa izvedena dela je 2 leti v kolikor ni drugače ne dogovorjeno.
10. Pri izvajanju novih instalacij je potrebno posebno paziti, da ne pride do poškodb na drugih instalacijah. V primeru, da do takih poškodb pride, jih je izvajalec dolžan odpraviti na svoje stroške.
11. Po zaključku elektroinštalacijskih del mora izvajalec počistiti za seboj. Z objekta mora odstraniti ves odvečni oziroma odpadni material ter očiščen objekt predati naročniku.
12. Predstavnik izvajalca sodeluje pri tehničnem pregledu objekta.

## 7.2 Navodilo o vgradnji opreme

1. Pred pričetkom montaže elektro opreme se mora odgovorna oseba izvajalca del seznaniti s projektno dokumentacijo in opremo, ki se vgrajuje, preveriti prispelo elektro opremo in ugotoviti njeno skladnost s projektno dokumentacijo ter izvršiti pregled stanja kompletno elektro opreme.
2. Vsa oprema in instalacijski material, ki ga izvajalec vgrajuje, mora biti prvorazredna in še neuporabljena, imeti mora ustrezen atest oz. certifikat. Kjer je v projektantskem popisu natančno definiran tip in proizvajalec, mora izvajalec natančno to opremo tudi vgraditi. Drugje mora vgraditi opremo, ki funkcionalno odgovarja popisu.
3. Montažo stikalnih blokov je potrebno izvršiti na za to predvidenih mestih. Stikalne bloke je potrebno ustrezno opremiti z oznakami skladno s projektno dokumentacijo in shemami. Uporabiti je potrebno take napisne ploščice oz. nalepke s simboli, ki jih brez specialnega orodja ni možno odstraniti. Označiti je potrebno tudi vso opremo v stikalnih blokih in vse kable.
4. Montažo opreme stikalnih blokov je potrebno izvesti tako, da se obdrži logika posameznih tehnoloških enot, kot je podano v dokumentaciji. Preizkušanje funkcij delovanja posamezne opreme je potrebno izvesti najprej na mestu izdelave, nato pa še na mestu priključitve skupaj s pripadajočo instalacijo in tehnološkimi potrošniki, pred njeno predajo investitorju.

5. Oprema in kabli morajo biti na ogroženih mestih zaščiteni pred mehanskimi poškodbami, ravno tako pa je potrebno vso opremo dovolj močno mehansko pritrditi.
6. V projektantskem popisu so dolžine kablov določene na osnovi projektantskih izmer. Izvajalec elektroinštalacijskih del mora dolžino posameznega kabla preveriti na objektu ter obračunati dejansko dolžino kabla. Posebej opozarjamo, da je potrebno dolžine specialnih (redkeje uporabljenih tipov, oz. kablov katerih dobavni rok je dolg) kablov pred naročilom skrbno izmeriti na objektu, da se naroči dovolj kabla.
7. Kabli el. tokokrogov morajo biti na kabelskih policah položeni z medsebojnimi razmiki, enakimi premeru kablov, kabli krmilnih in signalnih tokokrogov pa so lahko položeni brez medsebojnih razmikov.
8. V primeru montaže opreme na lokaciji, kjer je možen nehoteni dotik z deli pod napetostjo mora biti predpisana stopnja zaščite delov pod napetostjo vsaj IP 40, v nasprotnem primeru je potrebno ustrezno preprečiti nehoten dotik (namestitev okrovov, ovir) oz. namestiti opozorilo.
9. Posebno pozornost je treba posvetiti: funkcionalni in ergonomski razporeditvi opreme in električnih instalacij in vzpostavljanju pogojev za optimalno delovanje opreme, naprav in sistemov, zaščiti proti požaru, mehanski zaščiti, varnosti pri montaži in tekočem vzdrževanju.
10. Zaščitni vodniki morajo imeti izolacijo rumeno-zelene barve, nevtralni vodniki morajo imeti izolacijo svetlo modre barve, fazni vodniki so lahko črni ali rjavi ali temno modri.

### 7.3 Protokoli

Po končanih delih je izvajalec dolžan opraviti preizkus delovanja zaščite pred nevarno napetostjo dotika oz. kontrolo pregretja varovalk ter izvesti meritve izolacijske upornosti instalacije. Ravno tako je dolžan opraviti meritve upornosti ozemljila, če je ozemljilo samostojno in ni vezano na že obstoječe integrirane sisteme, ki sami pogojujejo obratovalne sposobnosti sistema. Po dokončanju elektroinštalacijskih del je izvajalec dolžan opraviti meritve in izdati sledeče izjave z vsemi potrebnimi podatki o merilcu, merilnih instrumentih, merilnih metodah, merilnih pogojih in izmerjenih podatkih:

1. Izjava v kateri izvajalec potrjuje, da so elektroenergetske instalacije na omenjenem objektu izdelane po priloženi projektni dokumentaciji in skladno z veljavnimi standardi in pravilniki
2. Izjava o kontroli neprekinjenosti zaščitnega vodnika, glavnega in dodatnega vodnika za izenačevanje potenciala, o kontroli zaščite pred velikimi tokovi in o merjenju impedance okvarnih zank el. tokokrogov
3. Izjava o merjenju izolacijske upornosti električne instalacije
4. Izjava o upornosti ozemljila
5. Izjava o merjenju električne upornosti galvanskih povezav glavne izenačitve potenciala in dodatne izenačitve potenciala
6. Izjava o funkcionalnem preizkusu električnih naprav
7. Izjava o preverjanju s pregledom
8. Merilni list za zapisnike, kjer so navedeni posamezni stikalni bloki in opisani njihovi tokokrogi in rezultati meritev
9. Dostaviti DZO dokumentacijo

Za morebitne ostale vrste preizkusov se izvajalec dogovori direktno z naročnikom.

## 8 Splošna navodila investitorju

Investitor je pred pričetkom izvajanja elektroinštalacijskih del dolžan:

1. Investitor sme naročiti pričetek elektroinštalacijskih del na objektu samo na osnovi ustrezne dokumentacije.
2. Izvajalcu elektroinštalacijskih del je potrebno predložiti veljavno projektno dokumentacijo vrste PZI. Brez ustrezne PZI projektne dokumentacije ali samo na osnovi PGD oz. na osnovi neveljavne projektne dokumentacije ni dopustno izvajati elektroinštalacijskega dela. Projektna dokumentacija je veljavna, ko je podpisana in ožigosana s strani projektivnega podjetja in odgovornega projektanta. Projektant se ne sme podpisati na načrt pred dnem izdaje soglasij tistih organov in organizacij k načrtu za pridobitev gradbenega dovoljenja, za katere je z zakonom določeno, da jih je treba pridobiti. Nepodpisana in nežigosana projektna dokumentacija je neveljavna, izvajanje del na osnovi take dokumentacije pa je kaznivo dejanje.

3. Določiti odgovorno osebo s področja elektroinštalacij, ki bo izvajala nadzor nad gradnjo. Nadzorni organ mora biti član Inženirske zbornice Slovenije in ne sme biti zaposlen pri izvajalcu elektroinštalacijskih del.
4. Nuditi vso potrebno podporo izvajalcu in nadzornemu organu pri natančnem določanju mikrolokacij opreme med izvajanjem del, morebitnih nujnih spremembah – odstopanjih od izvajanja po projektni dokumentaciji in pri koordinaciji z izvajalci drugih instalacij.
5. Po dokončanju del prevzeti objekt in ustrezno dokumentacijo od izvajalca elektroinštalacijskih del.
6. Dostop do opreme mora biti dovoljen samo osebju, ki ima primerna znanja za rokovanje z opremo in je seznanjeno o vseh možnih nevarnostih ter o potrebnih zaščitnih ukrepih. Oseba, ki bo rokovala, vzdrževala ali nadzirala opremo, ki je obdelana v tem načrtu mora imeti tudi uspešno opravljen in veljaven izpit iz varstva pri delu, poleg tega mora biti pravilno opremljena z vsemi ustreznimi zaščitnimi sredstvi. V nasprotnem primeru se osebe ne sme pripustiti rokovanju z opremo.

# 9 PROJEKTANSTSKI POPIS DEL

# 10 RISBE IN PRILOGE

## RISBE:

1. Tehnološka shema MFE
2. Enopolna shema FN generatorja
3. Vezalna shema zaščitnega releja v LMM
4. Vezava stringov na razsmerniku U1
5. Vezava generatorja mFE – POLJE 1
6. Vezava stringov na razsmerniku U2
7. Vezava generatorja mFE – POLJE 2
8. Izgled merilno ločilne omare LMM
9. Izgled spojne omare SB
10. Izgled postavitve omar v pomožnem prostoru
11. Izgled razdelilne omare R/AC
12. Izgled postavitve naprav FN generatorja na strehi objekta
13. Situacija
14. Postavitev PV modulov na streho
15. Trasa kabelskih polic
16. Nadgradnje strelovodne inštalacije

## PRILOGE:

1. Soglasje za Priključitev
2. SolarEdge poročilo o proizvodnji
3. SolarEdge vezava optimizatorjev
4. Paneli DAH Solar
5. Razsmernik SolarEdge
6. Optimizatorji SolarEdge
7. Načrt montaže podkonstrukcije K2

| Št. | OPIS DEL IN MATERIALA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ | Količina | | CENA/enoto | SKUPAJ |
|---|---|---|---|---|---|

**Pri vseh materialih upoštevati dobavo in vgradnjo materiala! Vse izpuste je potrebno pred primopredajo ustrezno označiti. Vsi materiali marajo nositi ustrezne CE certifikate in deklaracije, morebitno menjavo opreme obvezno dati v pregled projektantu pred vgradnjo.**

**Izvajalec električnih del je dolžan pregledati projekt ter podati morebitne pripombe na projekt. V kolikor pred pričetkom gradnje izvajalec del ne pripravi morebitnih pripomb, se razume, da je seznanjen s celoto projekta.**

**Točne pozicije električnih inštalacij se izvede po detajlni risbi, ki jo arhitekt predloži pred vgradnjo. Preveriti končne višine vidnih elementov, kljub opisom. Vso vidno opremo pred naročilom mora potrditi investitor oz. nadzor! Posebna pozornost na barve polic in omar, ki so vidne iz javno dostopnih mest.**

**Dvižne košare, odre, lesteve in prevoze upoštevati v ceni dobave in vgradnje pri predvidenem materialu.**

**Objekt nima nameščenega sistema za zaščito delavcev pred padcem, izvajalec je dolžan dela opravljati skladno z izdelanim VN - varnostnim načrtom.**

**Pri delih ki posegajo v obstoječo komunalno infrastrukturo distribucije, si mora izvajalec zagotoviti njihov nadzor nad deli, tako da ga mora upoštevati tudi pri ceni del.**

## A. FOTO VOLTAIČNA ELEKTRARNA

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Dobava in montaža PV modulov 460 Wp, dual glass, min izkoristek 23,02%, garancija proizvodnosti modula nad 87% po 30-tem letu obratovanja, 25 letna produktna garancija proizvajalca | 480 | kos | | 0,00 |
| 2. | Nabava in montaža podkonstrukcije K2, ki omogoča ustrezno pritrditev PV modulov glede na geografsko lego in značilnosti objekta, ki omogoča postavitev PV modulov vzporedno s strešno kritino. Zajema nosilce, profile, komplet z zaključki, pritrjevalci PV modulov (dobava po točni specifikaciji proizvajalca) | 1 | kpl | | 0,00 |
| | - K2 BasicRail 22; 4.80 m | 255 | kos | | |
| | - Dome FlatConnector Set | 151 | kos | | |
| | - Dome Zero Peak | 1234 | kos | | |
| | - MK2 | 1234 | kos | | |
| | - Socket Head Bolt serrated M8x20 | 1234 | kos | | |
| | - Dome Mat S 380 | 1562 | kos | | |
| | - K2 Solar Cable Manager | 480 | kos | | |
| | - DomeClamp Black MC Set 30-50 | 780 | kos | | |
| | - DomeClamp Black EC Set 30-50 | 360 | kos | | |
| | - Dome SpeedPorter | 1540 | kos | | |
| | - Balastni tlakovec v teži cca. 3,0kg vključno z nosilci za pritrditev na nosilne letve PV modulov | 350 | kos | | |
| 3. | Dobava in montaža konstrukcije za namestitev razsmernikov na fasado, ki vključuje streho iz trapezne pločevine v dimenzijah 2,3 x 1,5m (trapezna pločevina se mora po barvi ujemati z obstoječo streho antracit barve) z minimalnim naklonom 15° tako da voda odteka stran od fasade, hkrati naj se naredi zatesnitev med fasado in streho da voda ne zateka po fasadi, ter blendo v smeri proti južni strani ki naj bo sestavljena iz perforirane mreže in sega od tal do strehe - potrebno izvesti tudi pritrditev v tla oz. balastno obtežbo zaradi kljubovanja vetru, vsi materiali morajo biti korozijsko odporni | 3 | kos | | 0,00 |
| 4. | Dobava in montaža razsmernikov Solar Edge, tip SE100K Manager | 2 | kos | | 0,00 |
| 5. | Dobava in montaža optimizatorjev S1000 | 243 | kos | | 0,00 |
| 6. | Dobava in montaža spojne SB omarice s sledečo opremo: (sestavljena iz prostostoječe omare v sklopu z ločilno omaro LMM) | 1 | kpl | | 0,00 |

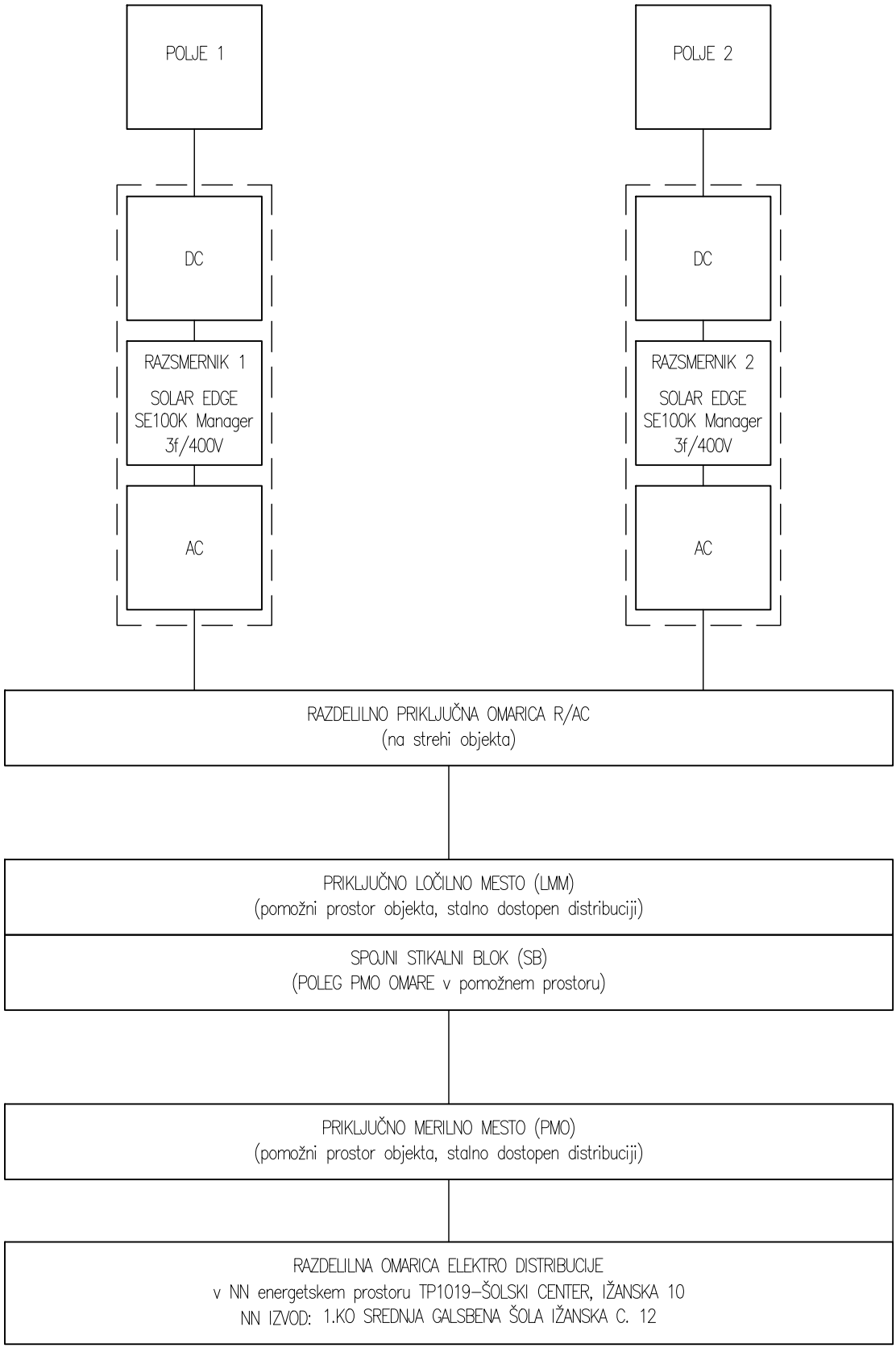
| | | | |
|---|---|---|---|
| - prostostoječa kovinska omara, 2000x800x400 z montažno ploščo in podstavkom h=100mm, vrata z možnostjo vstavitve cilindričnega vložka | 1 | kpl | |
| - bakrene zbiralke Cu 80x10 mm | 4 | m | |
| - nosilci zbiralk 3 poln, za sistem 185mm | 3 | kos | |
| - nosilci zbiralk 1 poln, za PEN | 2 | kos | |
| - Dvojna varovalčna letev 3 polna vel. 3 630 A, 185 mm sestav, vložki NH3/400A 6kos | 1 | kpl | |
| - Varovalčna letev 3 polna vel. 3 630 A, 185 mm sestav, vložki NH3/315A | 1 | kpl | |
| - Varovalčna letev 3 polna vel. 0 160 A, 185 mm sestav, vložki NV00/125A | 1 | kpl | |
| - Prenapetostni odvodnik 275VAC, 3+0 TN-C sistem, razred I+II ter B+C | 1 | kpl | |
| - Priključna letev 3 polna - 800A, 185 mm sestav, priključki M12 | 2 | kpl | |
| - Kabli za ožičenje omare (16mm2 Ru/Ze ozemljitev, 35mm2 in 25mm2 za odvod strele) | 20 | m | |
| - nalepke in tablice za označevanje omare, stikalnih manipulacij in elementov v omari | 1 | kpl | |
| - sestava in vezava omarice | 1 | kpl | |
| - izvedba preboja v obstoječo KPMO omarico za potrebne kabelske povezve | 1 | kpl | |
| 7. Dobava in montaža ločilne LMM omarice s sledečo opremo: (sestavljena iz prostostoječe omare v sklopu z spojno omaro SB) | 1 | kpl | 0,00 |
| - prostostoječa kovinska omara, 2000x800x400 z montažno ploščo in podstavkom h=100mm, vrata z možnostjo vstavitve cilindričnega vložka elektro distribucije | 1 | kpl | |
| - Analizator mreže kot Npr. Schrack NA96 | 1 | kos | |
| - Tokovni transformatorji (Circutor TD6.2 300/5A, r=0,5) | 3 | kos | |
| - OLFLEX oštevilčen kabel 4G2,5mm2 | 2 | m | |
| - OLFLEX oštevilčen kabel 7G2,5mm2 | 2 | m | |
| - OLFLEX oštevilčen kabel 12G2,5mm2 | 0,4 | m | |
| - perforirana DIN letev 35mm | 1 | m | |
| - varovalčni ločilnikn TYTAN, vel. D02, 63 A, montaža an DIN letev, vložki 20A | 1 | kos | |
| - odklopnik MC3 630A VE, z motornim pogonom (230VAC) in podnapetostno tuljavo (12VDC) | 1 | kpl | |
| - Razširitvene zbiralke za odklopnike velikosti MC3 | 2 | kpl | |
| - Kontakt NC | 3 | kos | |
| - Kontakt NO | 2 | kos | |
| - Tipka za izklop v sili, montaža na vrata omare, IP65 | 1 | kpl | |
| - Preklopno stikalo 1-0, montaža na vrata omare | 1 | kpl | |
| - Preklopno stikalo 1-0, montaža na DIN letev | 1 | kpl | |
| - Inštalacijski odklopnik MCB, B6, 6A; In=10kA, 1 polni | 1 | kos | |
| - Inštalacijski odklopnik MCB, B6, 6A; In=10kA, 3 polni | 1 | kos | |
| - Zaščitni rele SCHRACK Urna 0345-B, kalibriran | 1 | kos | |
| - Vijačna sponka 4mm2, rdeče barve, vključno z številčnimi oznakami in 2 polnim mostičkom | 6 | kos | |
| - Vijačna sponka 4mm2, modre barve, vključno z številčnimi oznakami in 4 polnim mostičkom | 8 | kos | |
| - LED indkiacijska luč bele barve, montaža na vrata omare IP65 | 3 | kpl | |
| - LED indkiacijska luč rdeče barve, montaža na vrata omare IP65 | 1 | kpl | |
| - LED indkiacijska luč zelene barve, montaža na vrata omare IP65 | 1 | kpl | |
| - Napajlnik 230VAC/12VDC, 2A, montaža na DIN letev | 1 | kos | |
| - bakrene zbiralke Cu 30x10 mm | 3 | m | |
| - perforiran inštalacijski kanal 60x40mm | 3,5 | m | |
| - pleksi steklo za prekritje odprtih faznih zbiralk v omari | 0,5 | m2 | |
| - Zaskočni profili za montažo dodatne montažne plošče v omari | 4 | kpl | |
| - Kovinska montažna plošča dimenzije 440x1000mm | 1 | kpl | |
| - Uvodnice na zgornji strani omare za izpust kablov | 1 | kpl | |
| - Kabli za ozičenje omare (1,5mm2 različnih barv, kratkostični kabel 4mm2, 16mm2 Ru/Ze ozemljitev) | 100 | m | |
| - nalepke in tablice za označevanje omare, stikalnih manipulacij in elementov v omari | 1 | kpl | |
| - sestava in vezava omarice | 1 | kpl | |
| 8. Dobava in montaža R/AC omarice s sledečo opremo: (sestavljena iz prostostoječe omare) | 1 | kpl | 0,00 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | - omara prostostoječa enokrilna IP65, 1600x1000x400 z montažno ploščo, podstavek višine 200mm | 1 | kpl | |
| | - bakrene zbiralke Cu 30x10 mm | 3 | m | |
| | - nosilci zbiralk 3 poln, za sistem 185mm | 3 | kos | |
| | - nosilci zbiralk 1 poln, za PEN | 2 | kos | |
| | - prekritje zbiralk, zaščita pred dotikom | 1 | kpl | |
| | - Varovalčna letev 3 polna vel. 1 250 A, 185 mm sestav, vložki NH1/160A | 2 | kpl | |
| | - Varovalčna letev 3 polna vel. 0 160 A, 185 mm sestav, vložki NV00/160A | 1 | kpl | |
| | - Varovalčna letev 3 polna vel. 0 160 A, 185 mm sestav, prazna | 1 | kpl | |
| | - Prenapetostni odvodnik 275VAC, 3+0 TN-C sistem, razred I+II ter B+C | 1 | kpl | |
| | - Kabli za ozicenje omare (16mm2 Rd/Ze ozemljitev, 25mm2 za povezavo prenapetostne zaščite) | 6 | m | |
| | - nalepke in tablice za označevanje omare, stikalnih manipulacij in elementov v omari | 1 | kpl | |
| | - sestava in vezava omarice | 1 | kpl | |
| 9. | Dobava in montaža R/DC 1 omarice s sledečo opremo: (sestavljena iz zidne omare) | 1 | kpl | 0,00 |
| | - omara zidna enokrilna IP64, 600x600x210 z montažno ploščo, ter nosilci za montažo na steno | 1 | kpl | |
| | - Varovalčni ločilniki gG 32A/1000VDC za montažo an DIN letev, vključno z talijvimi vložki gG 1000VDC / 20A | 8 | kpl | |
| | - Prenapetostni odvodnik 1000VDC 3 polni, razred zaščite II | 8 | kpl | |
| | - Uvodnice za uvleko kablov iz spodnje strani omare PG9 | 44 | kos | |
| | - perforirana DIN letev 35mm | 4 | m | |
| | - perforiran inštalacijski kanal 60x40mm | 6 | m | |
| | - nalepke in tablice za označevanje omare, stikalnih manipulacij in elementov v omari | 1 | kpl | |
| | - sestava in vezava omarice | 1 | kpl | |
| 10. | Dobava in montaža R/DC 2 omarice s sledečo opremo: (sestavljena iz zidne omare) | 1 | kpl | |
| | - omara zidna enokrilna IP64, 600x600x210 z montažno ploščo, ter nosilci za montažo na steno | 1 | kpl | |
| | - Varovalčni ločilniki gG 32A/1000VDC za montažo an DIN letev, vključno z talijvimi vložki gG 1000VDC / 20A | 8 | kpl | |
| | - Prenapetostni odvodnik 1000VDC 3 polni, razred zaščite II | 8 | kpl | |
| | - Uvodnice za uvleko kablov iz spodnje strani omare PG9 | 40 | kos | |
| | - perforirana DIN letev 35mm | 4 | m | |
| | - perforiran inštalacijski kanal 60x40mm | 6 | m | |
| | - nalepke in tablice za označevanje omare, stikalnih manipulacij in elementov v omari | 1 | kpl | |
| | - sestava in vezava omarice | 1 | kpl | |
| 11. | Dobava in kabliranje med PV moduli in do razsmernika s kablom tipa PVI-F 1x6mm2, ki se polaga v perforiran nosilec kablov (kabel se dobavi v dveh barvah - rdeča in črna) | 5400 | m | 0,00 |
| 12. | Dobava in montaža DC kabelskih konektorjev MC4, v kompletu + in - konektor | 210 | kpl | 0,00 |
| 13. | Dobava in polaganje kabla NHXH-J FE180/EI90 3g1,5 mm2 | 80 | m | |
| 14. | Dobava in polaganje kabla (med omarami) FG16R16 1x300 mm2 | 16 | m | 0,00 |
| 15. | Dobava in polaganje kabla (v PK) FG16R16 4x70 mm2 | 25 | m | 0,00 |
| 16. | Dobava in polaganje kabla (v PK in KL) FG16R16 1x185 mm2 | 260 | m | 0,00 |
| 17. | Izdelava in dobava KB zaključkov in kabelskih čevljev za kabel Cu 185mm2 M12 priključki | 16 | kos | 0,00 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 18. | Izdelava in dobava KB končnikov in kabelskih čevljev za kabel Cu 70mm2 M10 priključki | 4 gar | | 0,00 |
| 19. | Kabeske police PK 50 s pokrovom in obešalnim materialom | 150 m | | 0,00 |
| 20. | Kabeske police PK 100 s pokrovom in obešalnim materialom | 150 m | | 0,00 |
| 21. | Kabeske police PK 200 s pokrovom in obešalnim materialom | 200 m | | 0,00 |
| 22. | Izvedba ozemljitve podkonstrukcije in razsmernikov: | | | 0,00 |
| | - žica rumeno-zelena 1x16 mm2 | 700 m | | |
| | - žica rumeno-zelena 1x35 mm2 | 50 m | | |
| 23. | Nadgradnja strelovodne inštalacije, vključno z dobavo in dvigom materiala na streho: | 1 kpl | | 0,00 |
| | - Prestavljanje obstoječe strelovodne žice na strehi | 1 kpl | | |
| | - Strelovodna žica aluminij AH1, fi8mm | 800 m | | |
| | - Lovilna palica LOP3, višine 3m, vključno z podstavkom za montažo na strehi z betonskim podstavkom, vijačna matica M16 | 16 kpl | | |
| | - Lovilna palica LOP2, višine 2m, vključno z podstavkom za montažo na strehi z betonskim podstavkom, vijačna matica M16 | 17 kpl | | |
| | - Lovilna palica LOP1, višine 1m, vključno z podstavkom za montažo na strehi z trapezno pločevino (T nosilec, samorezni vijaki z ustrezno tesnilno podložko) vijačna matica M16 | 9 kpl | | |
| | - Vijačne sponke za povezavo med strelovodnimi žicami na strehi (križne in vzdolžne sponke) | 180 kpl | | |
| 24. | Izvedba TK priklopa naprav na interno omrežje: | 1 kpl | | 0,00 |
| | - Dobava in polaganje oplaščenega kabla UTP CAT6, vključno z RJ45 konektorji | 120 m | | |
| | - Usklajevanje in povezava na interno omrežje objekta | 1 kpl | | |
| | - Izvedba monitoringa naprav FN generatorja | 1 kpl | | |
| 25. | Vezava tipke izklopa v sili za LMM omaro na požarno centralo objekta (A koda plus), vključno z usklajevanjem upravitelja požarne centrle in stroškov programiranja upravitelja v kolikor je to potrebno | 1 kpl | | 0,00 |
| 26. | Namestitev opozorilnih tabel "SONČNA ELEKTRARNA NA OBJEKTU, možnost povratne napetosti", po principu iz SZPV 512, v minimalni dimenziji A5, UV in vodoodporen material. Table se namešča skladno z NPV na vse vhode v objekt. | 2 kpl | | 0,00 |
| 27. | Nepredvidena dela | 10% | 0,00 | 0,00 |
| 28. | Drobni in vezni material | 5% | 0,00 | 0,00 |
| | **SKUPAJ poz. A (brez DDV):** | | | **0,00** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **B.** | **OSTALA DELA** | | | |
| 1. | Meritve kablov in električnih inštalacij | 1 kpl | | 0,00 |
| 2. | Meritve strelovodne naprave | 1 kpl | | 0,00 |
| 3. | Stikalne manipulacije | 1 kpl | | 0,00 |
| 4. | Izdelava NOV in šolanje uporabnika FN generatorja | 1 kpl | | 0,00 |
| 5. | Izdelava PID načrta in DZO dokumentacije | 1 kpl | | 0,00 |
| | **SKUPAJ - B (brez DDV):** | | | **0,00** |

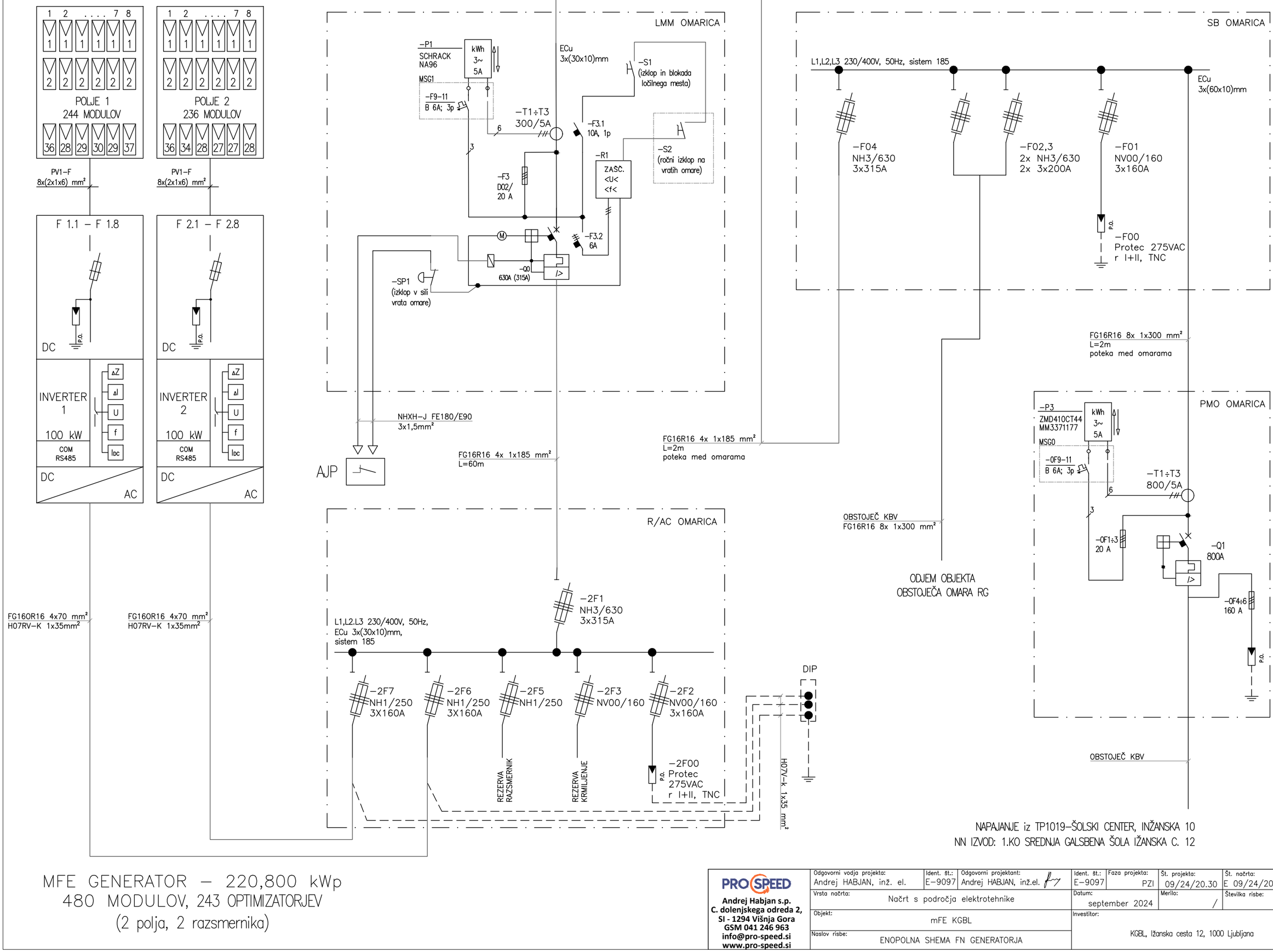
# MFE GENERATOR – 220,800 kWp
# 480 MODULOV, 243 OPTIMIZATORJEV
# (2 polja, 2 razsmernika)





PRO SPEED
Andrej Habjan s.p.
C. dolenjskega odreda 2,
SI - 1294 Višnja Gora
GSM 041 246 963
info@pro-speed.si
www.pro-speed.si

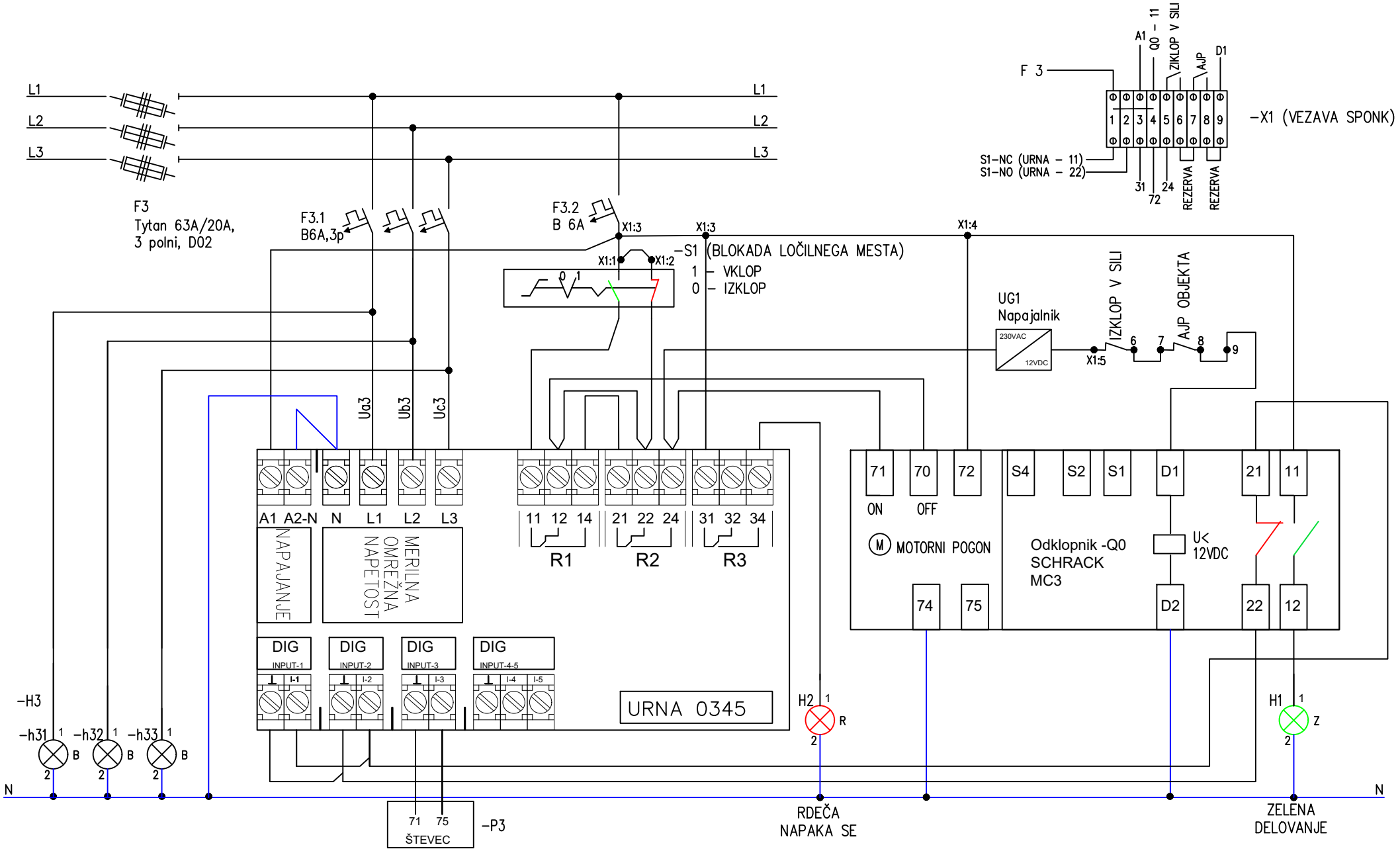

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Odgovorni vodja projekta: Andrej HABJAN, inž. el. | Ident. št.: E–9097 | Odgovorni projektant: Andrej HABJAN, inž.el. | Ident. št.: E–9097 | Faza projekta: PZI | Št. projekta: 09/24/20.30 | Št. načrta: E 09/24/20.30 | = XXX + XXX |
| Vrsta načrta: Načrt s področja elektrotehnike | | | Datum: september 2024 | | Merilo: / | Številka risbe: 1 | List: 1 Listov: 6 |
| Objekt: mFE KGBL | | | Investitor: KGBL, Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana | | | | |
| Naslov risbe: TEHNOLOŠKA SHEMA mFE | | | | | | | |




# MFE GENERATOR – 220,800 kWp
480 MODULOV, 243 OPTIMIZATORJEV
(2 polja, 2 razsmernika)


PRO SPEED
Andrej Habjan s.p.
C. dolenjskega odreda 2,
SI - 1294 Višnja Gora
GSM 041 246 963
info@pro-speed.si
www.pro-speed.si

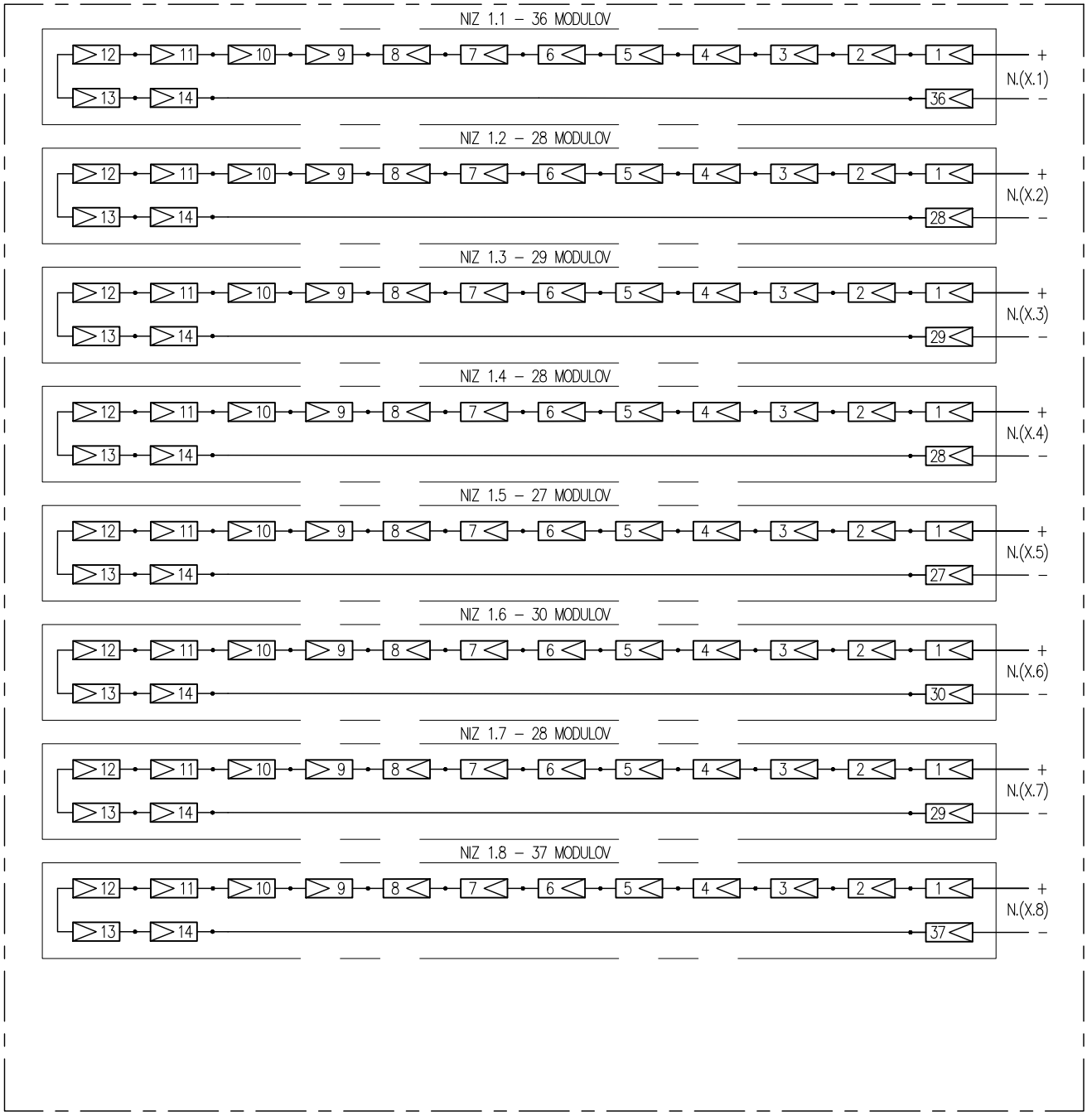

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Odgovorni vodja projekta: Andrej HABJAN, inž. el. | Ident. št.: E–9097 | Odgovorni projektant: Andrej HABJAN, inž.el. | Ident. št.: E–9097 | Faza projekta: PZI | Št. projekta: 09/24/20.30 | Št. načrta: E 09/24/20.30 | = XXX |
| | | | | | | | + XXX |
| Vrsta načrta: Načrt s področja elektrotehnike | | | Datum: september 2024 | | Merilo: / | Številka risbe: 2 | List: 2 |
| | | | | | | | Listov: 6 |
| Objekt: mFE KGBL | | | Investitor: KGBL, Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana | | | | |
| Naslov risbe: ENOPOLNA SHEMA FN GENERATORJA | | | | | | | |




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Investitor: KGBL, Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana | | | Naziv objekta: mFE KGBL | | Vrsta načrta: Načrt s področja elektrotehnike | | |
| PRO SPEED Andrej Habjan s.p. | C. dolenjskega odreda 2, SI - 1294 Višnja Gora GSM 041 246 963 info@pro-speed.si www.pro-speed.si | Odgovorni vodja projekta: Andrej HABJAN, inž.el. | Ident. št.: E-9097 | | Faza projekta: PZI | Št. projekta: 09/24/20.30 | Št. načrta: E 09/24/20.30 |
| | | Odgovorni projektant: Andrej HABJAN, inž.el. | Ident. št.: E-9097 | Naslov risbe: VEZALNA SHEMA ZAŠČITNEGA RELEJA V LMM | Datum: september 2024 | Merilo: / | Številka risbe: 3 |

= XXX
+ XXX
List: 3
Listov: 16

FN POLJE 1 – 244 MODULOV – 122 OPTIMIZATORJEV

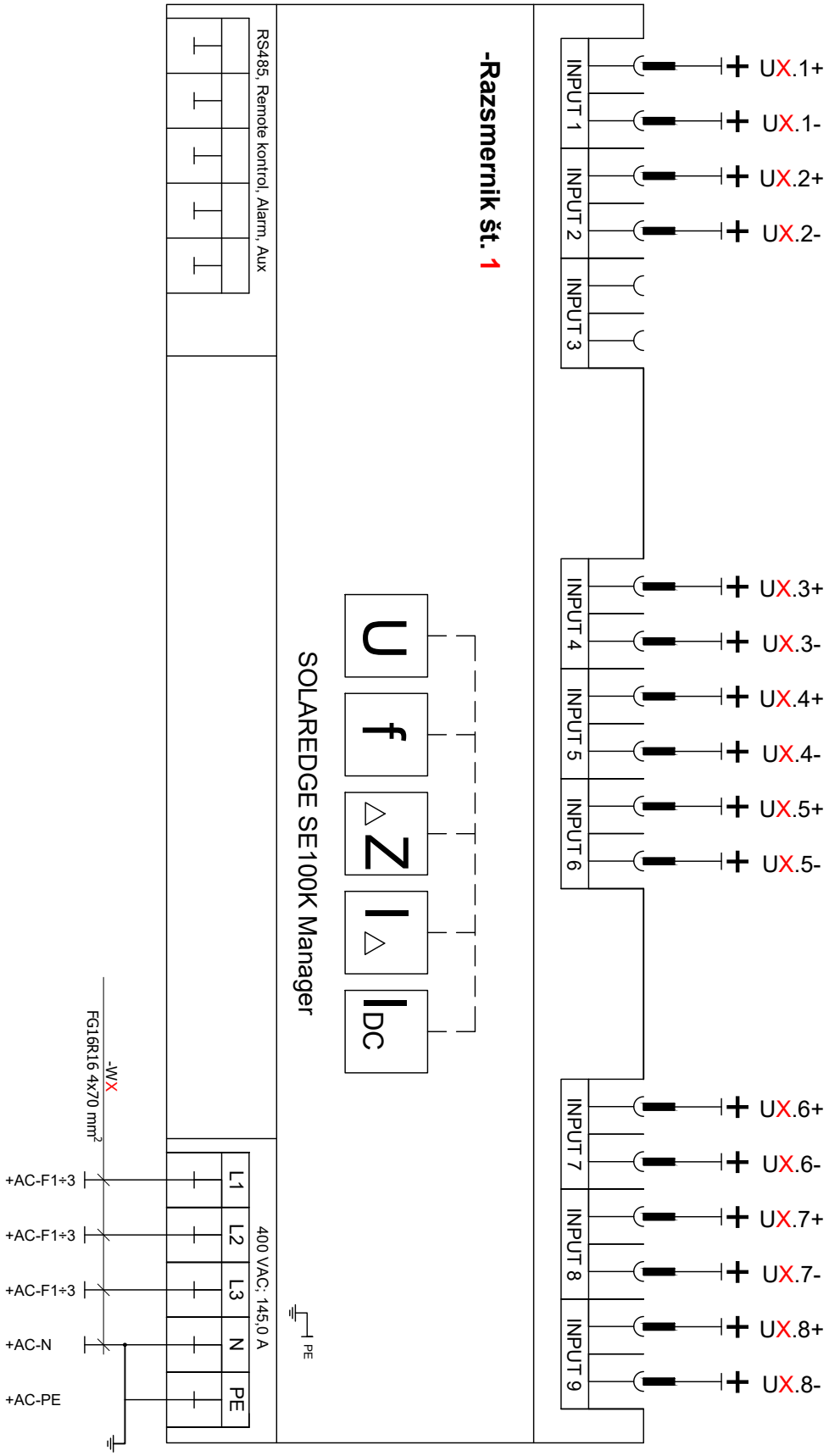




PRO SPEED

**Andrej Habjan s.p.**
**C. dolenjskega odreda 2,**
**SI - 1294 Višnja Gora**
**GSM 041 246 963**
**info@pro-speed.si**
**www.pro-speed.si**

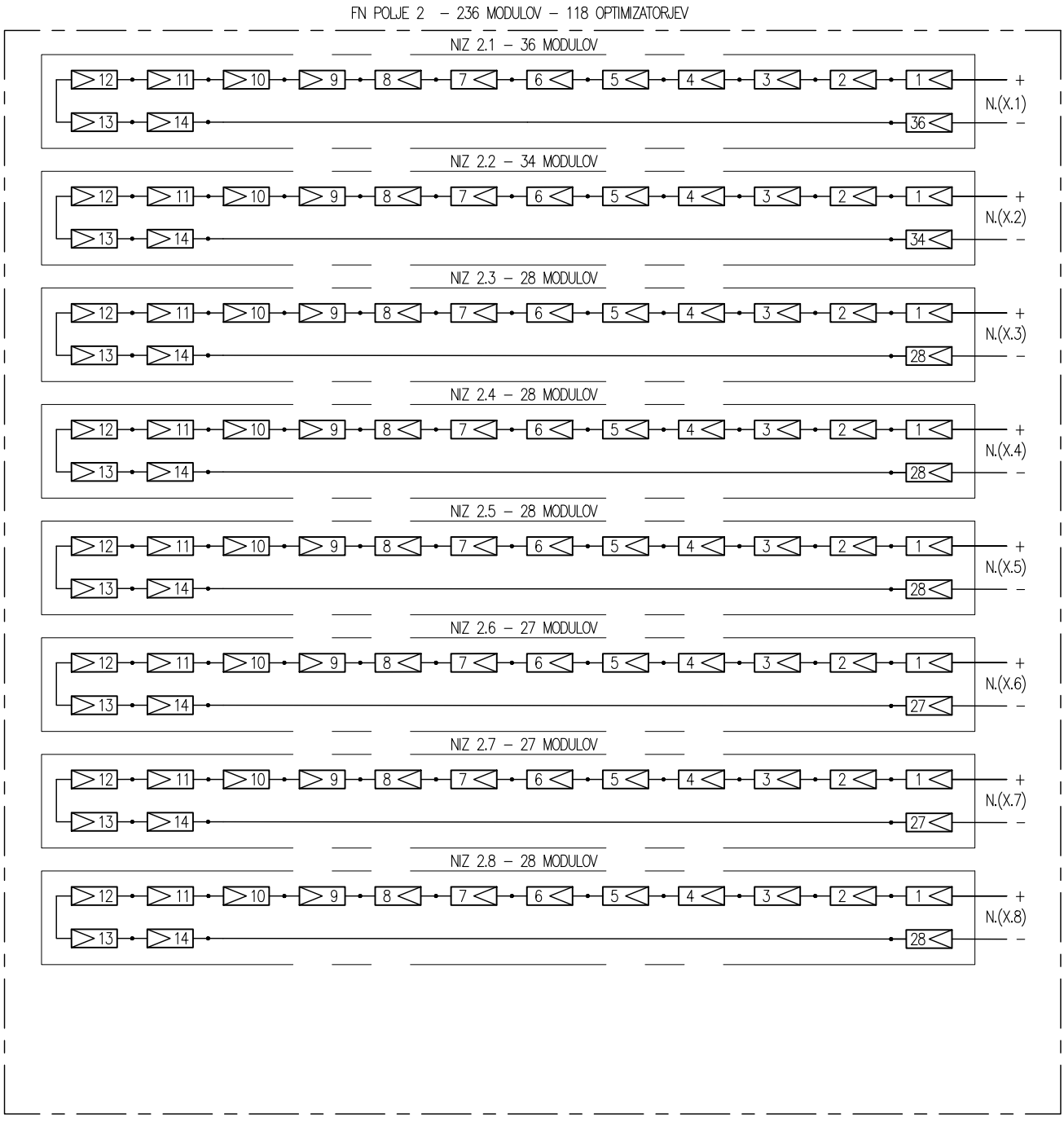

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Odgovorni vodja projekta: Andrej HABJAN, inž. el. | Ident. št.: E–9097 | Odgovorni projektant: Andrej HABJAN, inž.el. | Ident. št.: E–9097 | Faza projekta: PZI | Št. projekta: 09/24/20.30 | Št. načrta: E 09/24/20.30 | = XXX<br>+ XXX |
| Vrsta načrta: Načrt s področja elektrotehnike | | | Datum: september 2024 | | Merilo: / | Številka risbe: 4 | List: 4<br>Listov: 6 |
| Objekt: mFE KGBL | | | Investitor: KGBL, Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana | | | | |
| Naslov risbe: VEZAVA GENERATORJA mFE – POLJE 1 | | | | | | | |





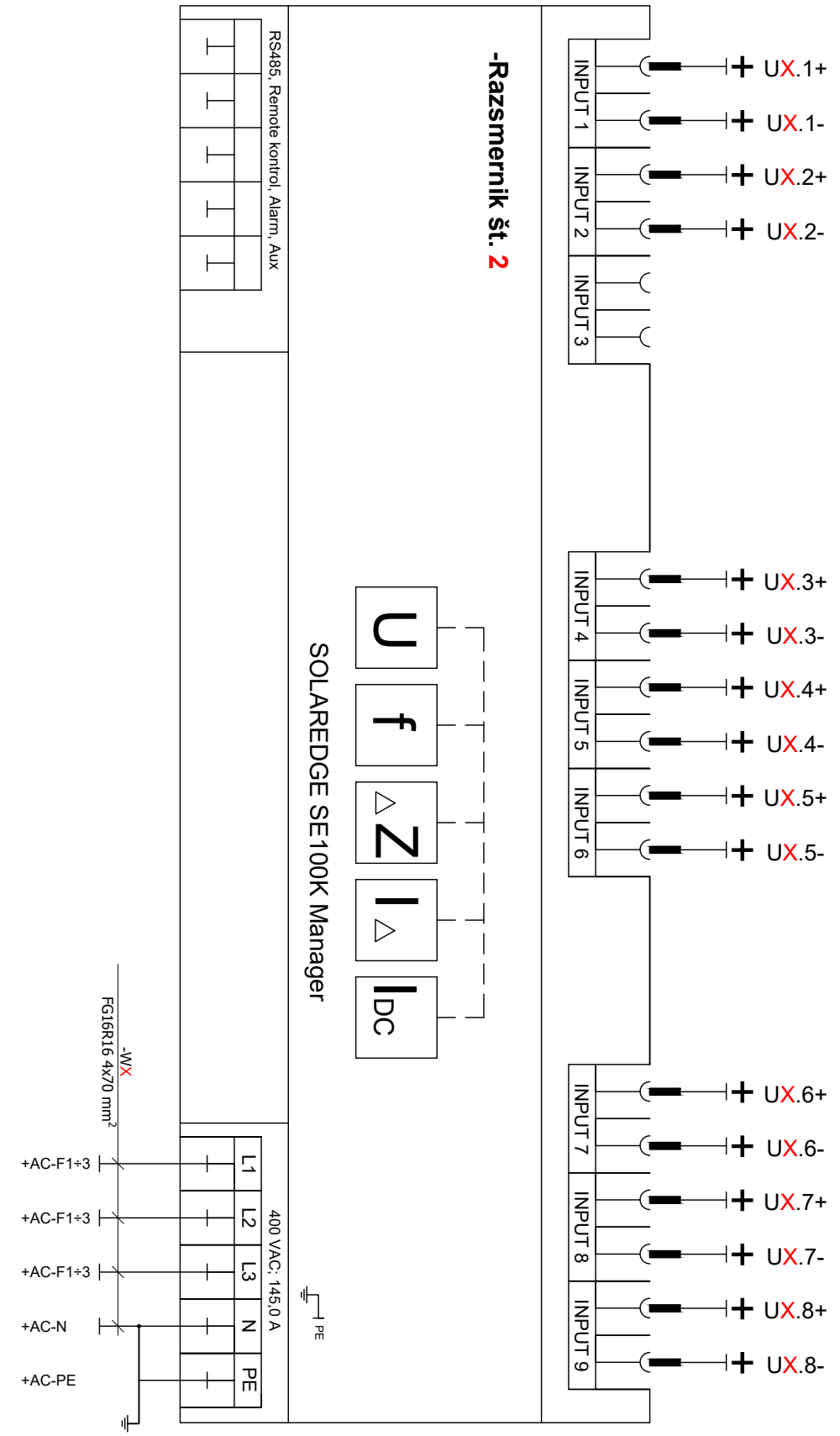
PRO SPEED
Andrej Habjan s.p.
C. dolenjskega odreda 2,
SI - 1294 Višnja Gora
GSM 041 246 963
info@pro-speed.si
www.pro-speed.si


| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Odgovorni vodja projekta: Andrej HABJAN, inž. el. | Ident. št.: E-9097 | Odgovorni projektant: Andrej HABJAN, inž.el. | Ident. št.: E-9097 | Faza projekta: PZI | Št. projekta: 09/24/20.30 | Št. načrta: E 09/24/20.30 | = XXX<br>+ XXX |
| Vrsta načrta: Načrt s področja elektrotehnike | | | Datum: september 2024 | Merilo: / | Številka risbe: 5 | | List: 5<br>Listov: 6 |
| Objekt: mFE KGBL | | | Investitor: KGBL, Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana | | | | |
| Naslov risbe: VEZAVA STRINGOV NA RAZSMERNIKU U1 | | | | | | | |




PRO SPEED
Andrej Habjan s.p.
C. dolenjskega odreda 2,
SI - 1294 Višnja Gora
GSM 041 246 963
info@pro-speed.si
www.pro-speed.si

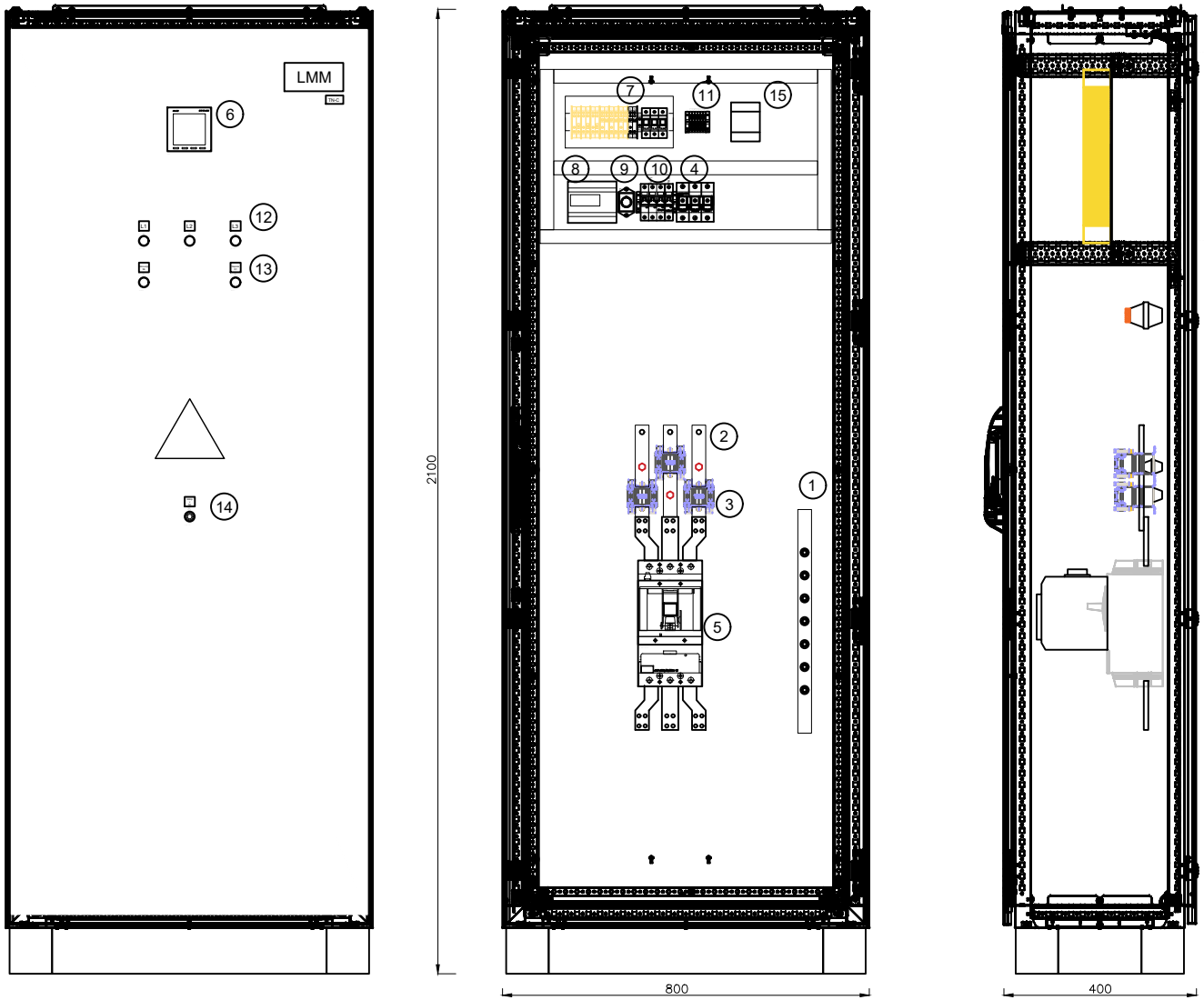
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Odgovorni vodja projekta: Andrej HABJAN, inž. el. | Ident. št.: E–9097 | Odgovorni projektant: Andrej HABJAN, inž.el. | Ident. št.: E–9097 | Faza projekta: PZI | Št. projekta: 09/24/20.30 | Št. načrta: E 09/24/20.30 | = XXX<br>+ XXX |
| Vrsta načrta: Načrt s področja elektrotehnike | | | Datum: september 2024 | | Merilo: / | Številka risbe: 6 | List: 6<br>Listov: 6 |
| Objekt: mFE KGBL | | | Investitor: KGBL, Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana | | | | |
| Naslov risbe: VEZAVA GENERATORJA mFE – POLJE 2 | | | | | | | |





PRO SPEED
Andrej Habjan s.p.
C. dolenjskega odreda 2,
SI - 1294 Višnja Gora
GSM 041 246 963
info@pro-speed.si
www.pro-speed.si


| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Odgovorni vodja projekta: Andrej HABJAN, inž. el. | Ident. št.: E-9097 | Odgovorni projektant: Andrej HABJAN, inž.el. | Ident. št.: E-9097 | Faza projekta: PZI | Št. projekta: 09/24/20.30 | Št. načrta: E 09/24/20.30 | = XXX<br>+ XXX | |
| Vrsta načrta: Načrt s področja elektrotehnike | | | Datum: september 2024 | | Merilo: / | Številka risbe: 7 | List: 7<br>Listov: 6 | |
| Objekt: mFE KGBL | | | Investitor: KGBL, Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana | | | | | |
| Naslov risbe: VEZAVA STRINGOV NA RAZSMERNIKU U2 | | | | | | | | |




| | SEZNAM OPREME | | |
|---|---|---|---|
| Poz. | NAZIV OPREME | TIP OPREME | Kos |
| | kovinska omara 2000x800x400 mm | | 1 |
| 1. | Cu zbiralnica PEN | ECu 30x10mm | 1 |
| 2. | Cu zbiralnica podaljški | ECu 30x10mm | 3 |
| 3. | tokovni transformatorji | Circutor TD6.2 300/5, r=0,5 | 3 |
| 4. | varovalčni ločilnik D02, 63A | D02 20A/3 | 1 |
| 5. | odklopnik z motorjem | SCHRACK MC3 630A, in 3-XR | 1 |
| 6. | Analizator mreže | SCHRACK NA96 | 1 |
| 7. | merilne sponke MSG | | 1 |
| 8. | varnosti rele <>U,f | SCHRACK URNA 0345-B | 1 |
| 9. | ključ izklopa | preklopni 1-0, z kontakti | 1 |
| 10. | instalacijski odklopnik 6A, 230 V | Etimat B6/1 in B6/3 | 1 |
| 11. | vrstna sponka | vijačne sponke 4mm2 | 1 |
| 12. | indikacija napetosti | LED lučke, bele barve | 3 |
| 13. | indikacija delovanja | LED lučke, rdeča/zelena barve | 2 |
| 14. | izklop v sili | gobica na vratih omare | 1 |
| 15. | Napajalnik | 230VAC/12VDC, 2A | 1 |

Investitor: KGBL, Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana

Naziv objekta: mFE KGBL

Vrsta načrta: Načrt s področja elektrotehnike

PRO SPEED
Andrej Habjan s.p.
C. dolenjskega odreda 2,
SI - 1294 Višnja Gora
GSM 041 246 963
info@pro-speed.si
www.pro-speed.si

Odgovorni vodja projekta: Andrej HABJAN, inž.el. Ident. št.: E-9097

Odgovorni projektant: Andrej HABJAN, inž.el. Ident. št.: E-9097

Naslov risbe: IZGLED MERILNO LOČILNE OMARE LMM

Faza projekta: PZI

Št. projekta: 09/24/20.30

Št. načrta: E 09/24/20.30

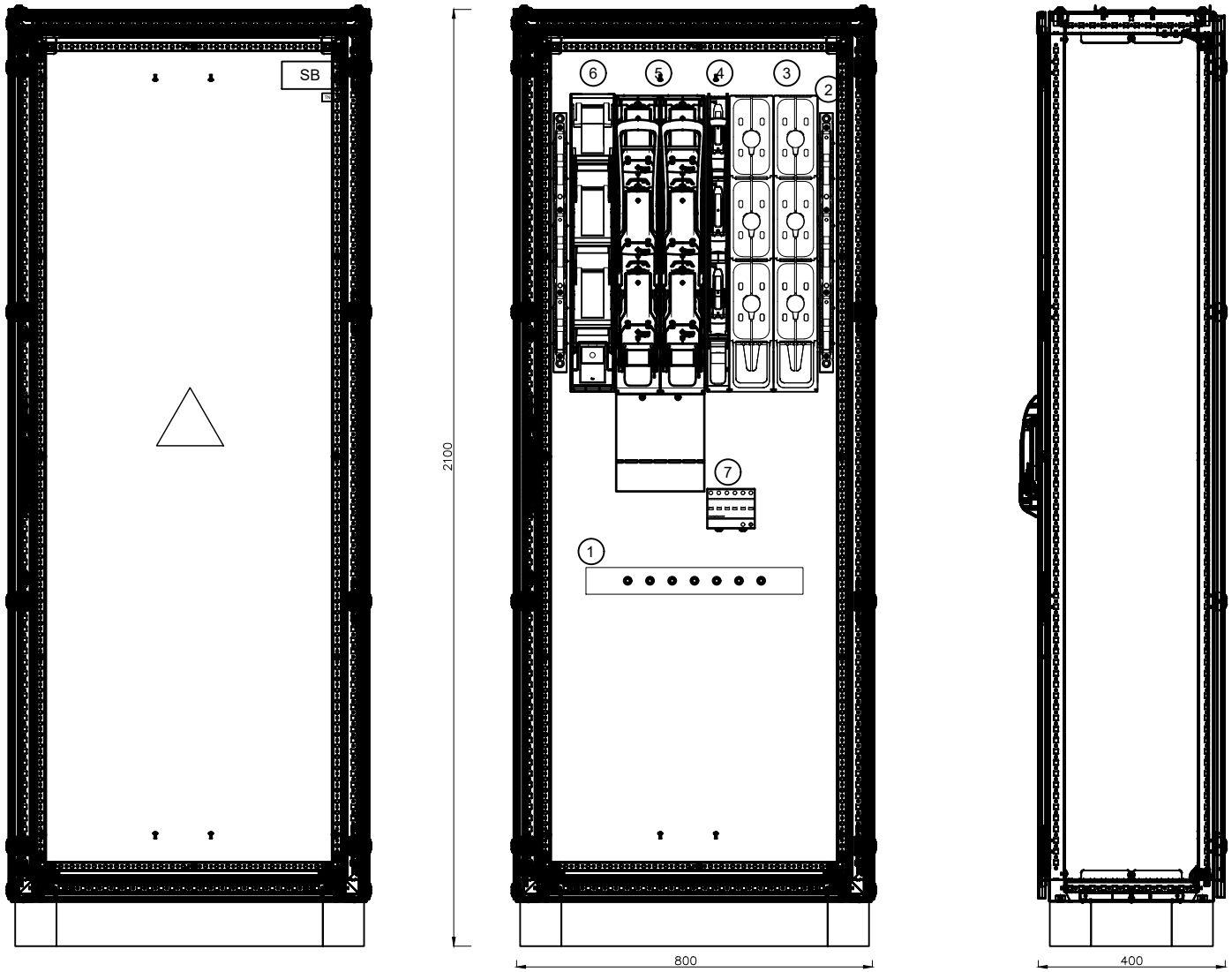
= XXX
+ XXX

Datum: september 2024

Merilo: 1:15

Številka risbe: 8

List: 8
Listov: 16




| Poz. | SEZNAM OPREME | | |
|---|---|---|---|
| | NAZIV OPREME | TIP OPREME | Kos |
| | kovinska omara 2000x800x400mm | | 1 |
| 1. | Cu zbiralnica PEN | ECu 60x10mm | 1 |
| 2. | Cu zbiralnica podaljški | ECu 60x10mm | 3 |
| 3. | Priključna letev 800A | | 2 |
| 4. | Varovalčna letev 160A | NV00/160A | 1 |
| 5. | Dvojna varovalčan letev 1250A | 2x NH3/630A | 1 |
| 6. | Varovalčna letev 630A | NH3/630A | 1 |
| 7. | Prenapetostni odvodnik | TNC 3+0, r I+II B+C | 1 |

Investitor: KGBL, Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana

Naziv objekta: mFE KGBL

Vrsta načrta: Načrt s področja elektrotehnike

PRO SPEED
Andrej Habjan s.p.
C. dolenjskega odreda 2,
SI - 1294 Višnja Gora
GSM 041 246 963
info@pro-speed.si
www.pro-speed.si

Odgovorni vodja projekta: Andrej HABJAN, inž.el. Ident. št.: E-9097

Odgovorni projektant: Andrej HABJAN, inž.el. Ident. št.: E-9097

Naslov risbe: IZGLED SPOJNE OMARE SB

Faza projekta: PZI

Št. projekta: 09/24/20.30

Št. načrta: E 09/24/20.30

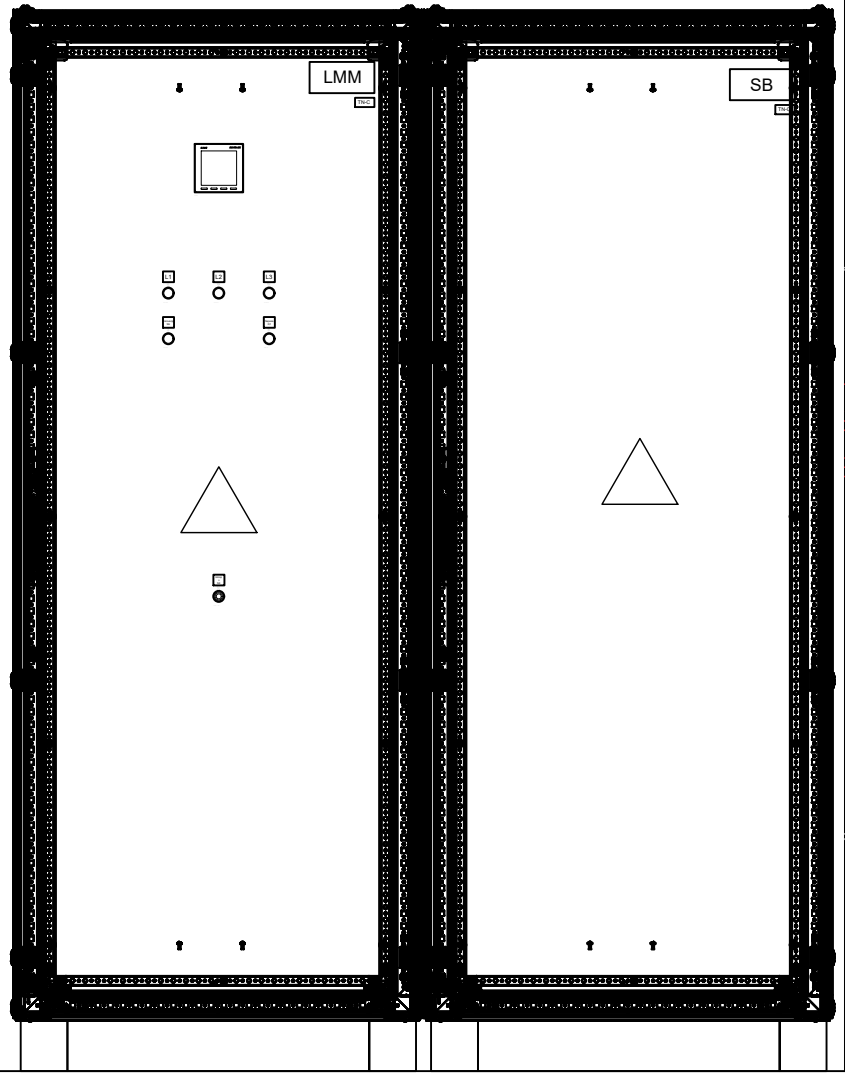
= XXX
+ XXX

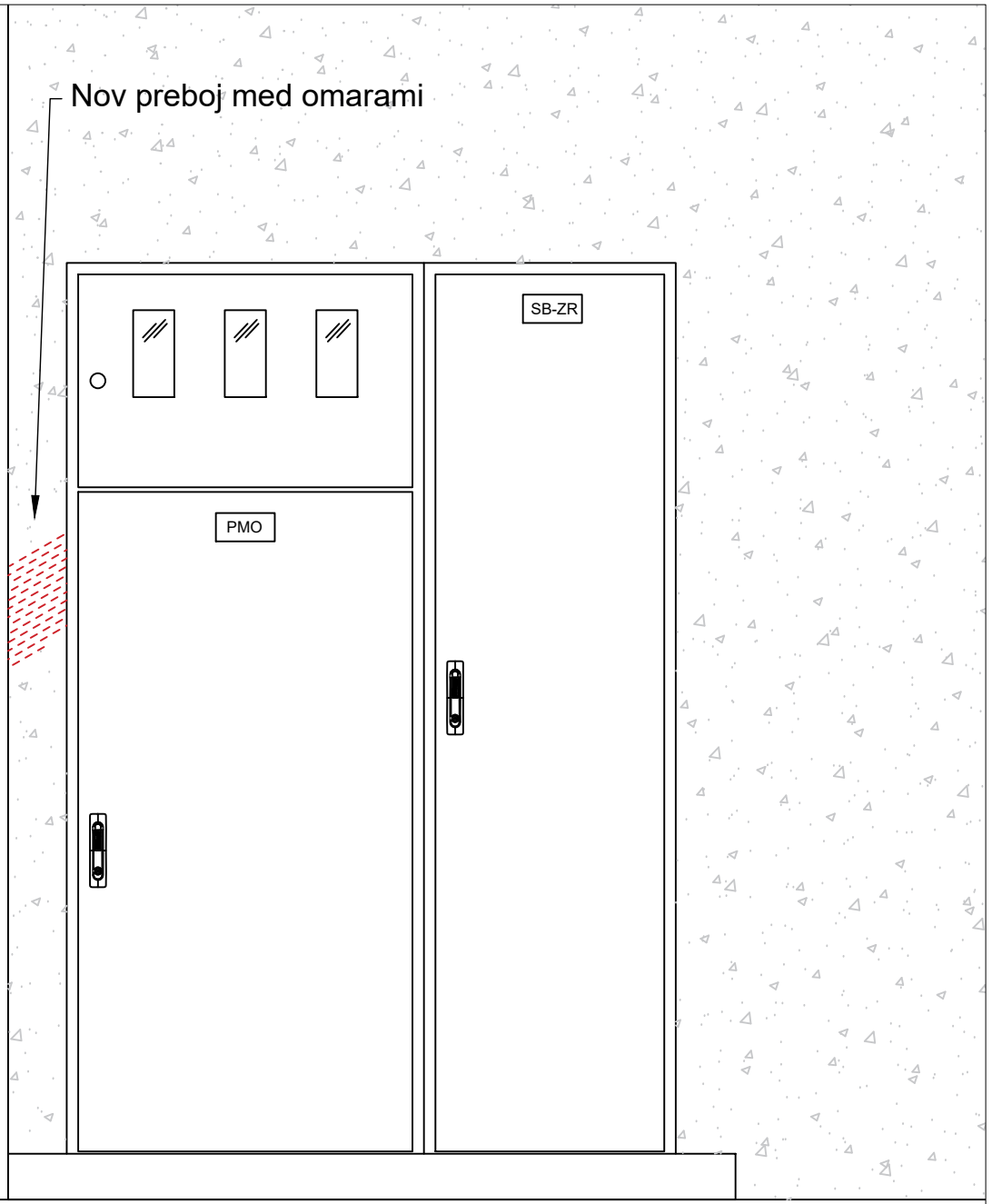
Datum: september 2024

Merilo: 1:15

Številka risbe: 9

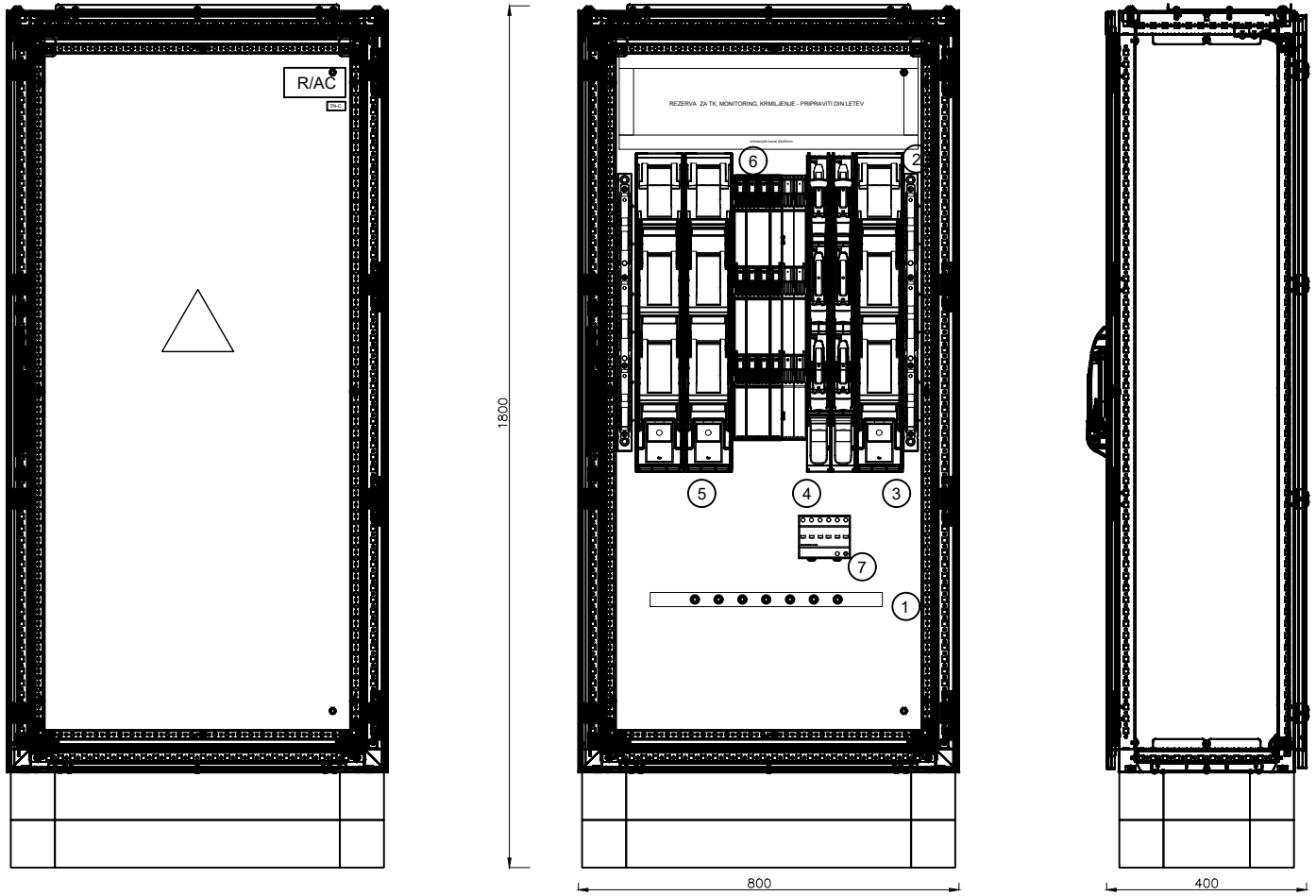
List: 9
Listov: 16




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Investitor: KGBL, Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana | | | | Naziv objekta: mFE KGBL | Vrsta načrta: Načrt s področja elektrotehnike | | |
| PRO SPEED Andrej Habjan s.p. | C. dolenjskega odreda 2, SI - 1294 Višnja Gora GSM 041 246 963 info@pro-speed.si www.pro-speed.si | Odgovorni vodja projekta: Andrej HABJAN, inž.el. | Ident. št.: E-9097 | | Faza projekta: PZI | Št. projekta: 09/24/20.30 | Št. načrta: E 09/24/20.30 |
| | | Odgovorni projektant: Andrej HABJAN, inž.el. | Ident. št.: E-9097 | Naslov risbe: IZGLED POSTAVITVE OMAR V POMOŽNEM PROSTORU | Datum: september 2024 | Merilo: 1:15 | Številka risbe: 10 |

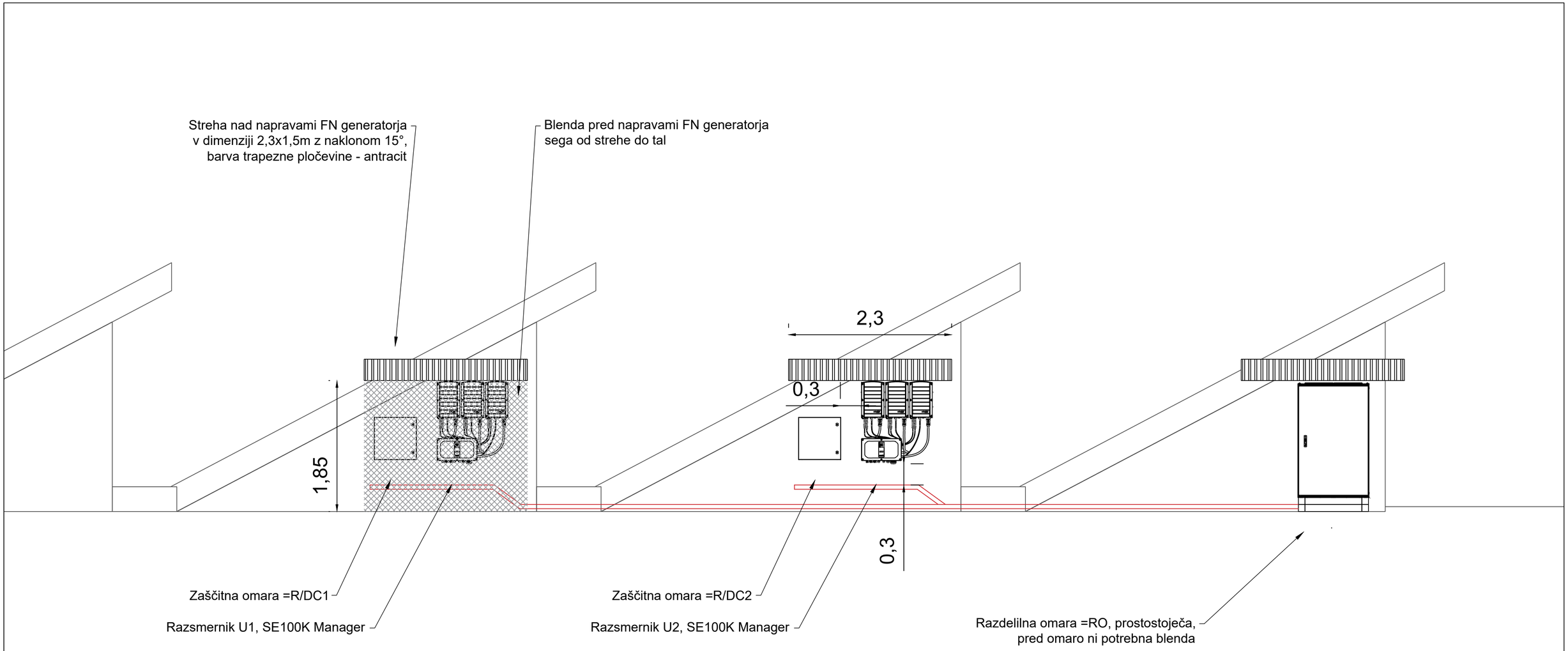
= XXX
+ XXX
List: 10
Listov: 16




| Poz. | SEZNAM OPREME<br>NAZIV OPREME | TIP OPREME | Kos |
|---|---|---|---|
| | kovinska omara 1600x800x400mm | | 1 |
| 1. | Cu zbiralnica PEN | ECu 30x10mm | 1 |
| 2. | Cu zbiralnica podaljški | ECu 30x10mm | 3 |
| 3. | Varovalčna letev 630A | NH3/630A | 1 |
| 4. | Varovalčna letev 160A | NV00/160A | 2 |
| 5. | Varovalčna letev 250A | NH1/250A | 2 |
| 6. | Prekritje zbiralk 150mm | rezerva za letve | 1 |
| 7. | Prenapetostni odvodnik | TNC 3+0, r I+II B+C | 1 |

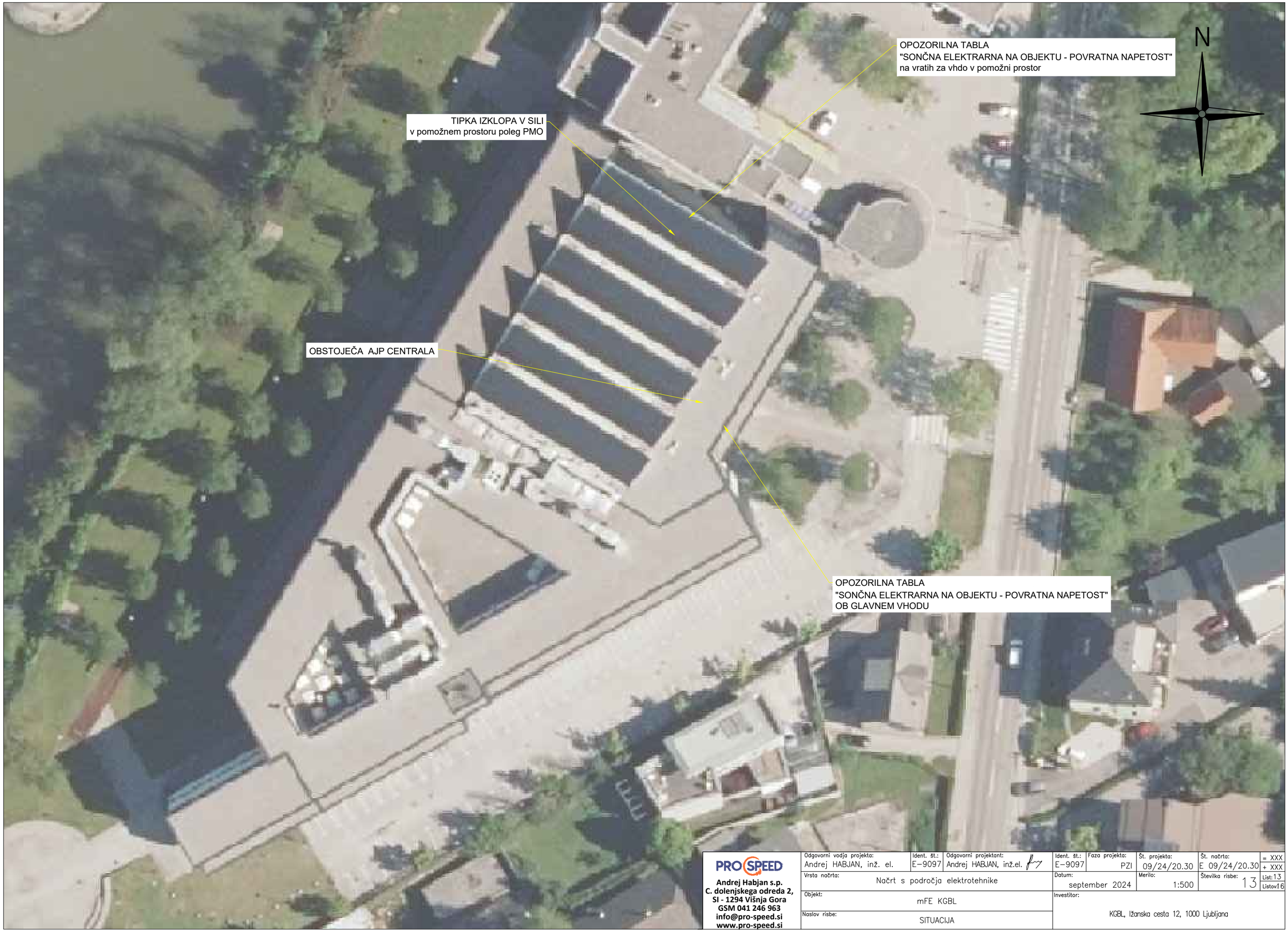
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Investitor: KGBL, Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana | | | Naziv objekta: mFE KGBL | | Vrsta načrta: Načrt s področja elektrotehnike | | |
| PRO SPEED Andrej Habjan s.p. | C. dolenjskega odreda 2, SI - 1294 Višnja Gora GSM 041 246 963 info@pro-speed.si www.pro-speed.si | Odgovorni vodja projekta: Andrej HABJAN, inž.el. | Ident. št.: E-9097 | | Faza projekta: PZI | Št. projekta: 09/24/20.30 | Št. načrta: E 09/24/20.30 |
| | | Odgovorni projektant: Andrej HABJAN, inž.el. | Ident. št.: E-9097 | Naslov risbe: IZGLED RAZDELILNE OMARE R/AC | Datum: september 2024 | Merilo: 1:15 | Številka risbe: 11 |

= XXX
+ XXX
List: 11
Listov: 16




PRO SPEED
Andrej Habjan s.p.
C. dolenjskega odreda 2,
SI - 1294 Višnja Gora
GSM 041 246 963
info@pro-speed.si
www.pro-speed.si

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Odgovorni vodja projekta: Andrej HABJAN, inž. el. | Ident. št.: E-9097 | Odgovorni projektant: Andrej HABJAN, inž.el. | Ident. št.: E-9097 | Faza projekta: PZI | Št. projekta: 09/24/20.30 | Št. načrta: E 09/24/20.30 | = XXX + XXX |
| Vrsta načrta: Načrt s področja elektrotehnike | | | Datum: september 2024 | Merilo: 1:25 | | Številka risbe: 12 | List:12 Listov:16 |
| Objekt: mFE KGBL | | | Investitor: KGBL, Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana | | | | |
| Naslov risbe: PREGLED POSTAVITVE NAPRAV FN GENERATORJA NA STREHI OBJEKTA | | | | | | | |




PRO SPEED
Andrej Habjan s.p.
C. dolenjskega odreda 2,
SI - 1294 Višnja Gora
GSM 041 246 963
info@pro-speed.si
www.pro-speed.si

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Odgovorni vodja projekta: Andrej HABJAN, inž. el. | Ident. št.: E-9097 | Odgovorni projektant: Andrej HABJAN, inž.el. | Ident. št.: E-9097 | Faza projekta: PZI | Št. projekta: 09/24/20.30 | Št. načrta: E 09/24/20.30 | = XXX + XXX |
| Vrsta načrta: Načrt s področja elektrotehnike | | | Datum: september 2024 | | Merilo: 1:500 | Številka risbe: 13 | List: 13 Listov: 16 |
| Objekt: mFE KGBL | | | Investitor: KGBL, Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana | | | | |
| Naslov risbe: SITUACIJA | | | | | | | |

## LEGENDA:

PV MODUL, DAH SOLAR DHN-54R20/DG (BW), 460Wp

- KP50 — Kabelska polica –DC tokokrogi, vročecinkana, dimenzije 50x60mm, s pokrovom
- KP100 — Kabelska polica –DC tokokrogi, vročecinkana, dimenzije 100x60mm, s pokrovom
- KP200 — Kabelska polica –DC tokokrogi, vročecinkana, dimenzije 200x60mm, s pokrovom
- KP200 — Kabelska polica –AC tokokrogi, vročecinkana, dimenzije 200x60mm, s pokrovom
- Strelovodni vodnik–valjanec, aluminijasti valjanec, strelovodna žica AH1 fi8mm – OBSTOJEČE
- Strelovodni vodnik–valjanec, aluminijasti valjanec, strelovodna žica AH1 fi8mm – ODSTRANITI
- Strelovodni vodnik–valjanec, aluminijasti valjanec, strelovodna žica AH1 fi8mm – NOVA MREŽA
- Lovilna strelovodna palica Al 16/10mm, na podstavku prilagojenem strehi – NOVO


PRO SPEED
Andrej Habjan s.p.
Ul. Ivana Cankarja 2, SI-1354 Horjul
GSM 041 240 903
info@pro-speed.si
www.pro-speed.si


Odgovorni vodja projekta: Andrej HABJAN, inž. el. — štev. ID.: [-9097]
Odgovorni projektant: Andrej HABJAN, inž.el. — štev. ID.: [-9097]
Vrsta načrta: Načrt s področja elektrotehnike
Faza projekta: PZI
Št. projekta: 09/24/20.30
Št. načrta: 09/24/20.30 - x.xxx
Datum: september 2024
Merilo: 1:150
Revizija: rev.1.4
List: 1 od 4
Objekt: mFE KGBL
Naziv načrta: POSTAVITEV PV MODULOV NA STREHO
KGBL, Ilirska cesta 12, 1000 Ljubljana

LEGENDA:

PV MODUL, DAH SOLAR DHN-54R20/DG (BW), 460Wp

KP50 — Kabelska polica –DC tokokrogi, vročecinkana, dimenzije 50x60mm, s pokrovom

KP100 — Kabelska polica –DC tokokrogi, vročecinkana, dimenzije 100x60mm, s pokrovom

KP200 — Kabelska polica –DC tokokrogi, vročecinkana, dimenzije 200x60mm, s pokrovom

KP200 — Kabelska polica –AC tokokrogi, vročecinkana, dimenzije 200x60mm, s pokrovom

Strelovodni vodnik–valjanec, aluminijasti valjanec, strelovodna žica AH1 fi8mm – OBSTOJEČE

Strelovodni vodnik–valjanec, aluminijasti valjanec, strelovodna žica AH1 fi8mm – ODSTRANITI

Strelovodni vodnik–valjanec, aluminijasti valjanec, strelovodna žica AH1 fi8mm – NOVA MREŽA

Lovilna strelovodna palica Al 16/10mm, na podstavku prilagojenem strehi – NOVO

PRO SPEED
Andrej Maljian s.p.
Ul. Ivana Cankarja 2, SI-1354 Horjul
GSM 041 240 903
info@pro-speed.si
www.pro-speed.si

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Odgovorni vodja projekta: Andrej HABJAN, inž. el. | Štev. iz.: [-9097] | Odgovorni projektant: Andrej HABJAN, inž.el. | Faza projekta: PZI | Št. projekta: 09/24/20-30 | Št. načrta: E 09/24/20-30 / 1 / 7 / x.xxx |
| Vrsta načrta: Načrt s področja elektrotehnike | | | Datum: september 2024 | Merilo: 1:150 | Revizija: nan.15 / Datum: 15 |
| Objekt: mFE KGBL | | | | | |
| Naziv načrta: TRASA KABELSKIH POLIC | | | | | KGBL, Ilirska cesta 12, 1000 Ljubljana |

N

LEGENDA:

PV MODUL, DAH SOLAR DHN-54R20/DG (BW), 460Wp

KP50 — Kabelska polica –DC tokokrogi, vročecinkana, dimenzije 50x60mm, s pokrovom

KP100 — Kabelska polica –DC tokokrogi, vročecinkana, dimenzije 100x60mm, s pokrovom

KP200 — Kabelska polica –DC tokokrogi, vročecinkana, dimenzije 200x60mm, s pokrovom

KP200 — Kabelska polica –AC tokokrogi, vročecinkana, dimenzije 200x60mm, s pokrovom

Strelovodni vodnik–valjanec, aluminijasti valjanec, strelovodna žica AH1 fi8mm – OBSTOJEČE

Strelovodni vodnik–valjanec, aluminijasti valjanec, strelovodna žica AH1 fi8mm – ODSTRANITI

Strelovodni vodnik–valjanec, aluminijasti valjanec, strelovodna žica AH1 fi8mm – NOVA MREŽA

Lovilna strelovodna palica Al 16/10mm, na podstavku prilagojenem strehi – NOVO


PRO SPEED
Andrej Maljian s.p.
Ul. Ivana Cankarja 2, SI-1354 Horjul
GSM 041 240 903
info@pro-speed.si
www.pro-speed.si


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Odgovorni vodja projekta: Andrej HABJAN, inž. el. | Štev. iz.: [-9097] | Odgovorni projektant: Andrej HABJAN, inž.el. | Faza projekta: PZI | Št. projekta: 09/24/20-30 | Št. načrta: E 09/24/20-30 | x.xxx |
| Vrsta načrta: Načrt s področja elektrotehnike | | | Merilo: 1:150 | Datum: september 2024 | Številka risbe: 16 | List/Listov: List:15 / Listov:0 |
| Objekt: mFE KGBL | | | | | | |
| Naziv risbe: NADGRADNJA STRELOVODNE INŠTALACIJE | | | | | | |

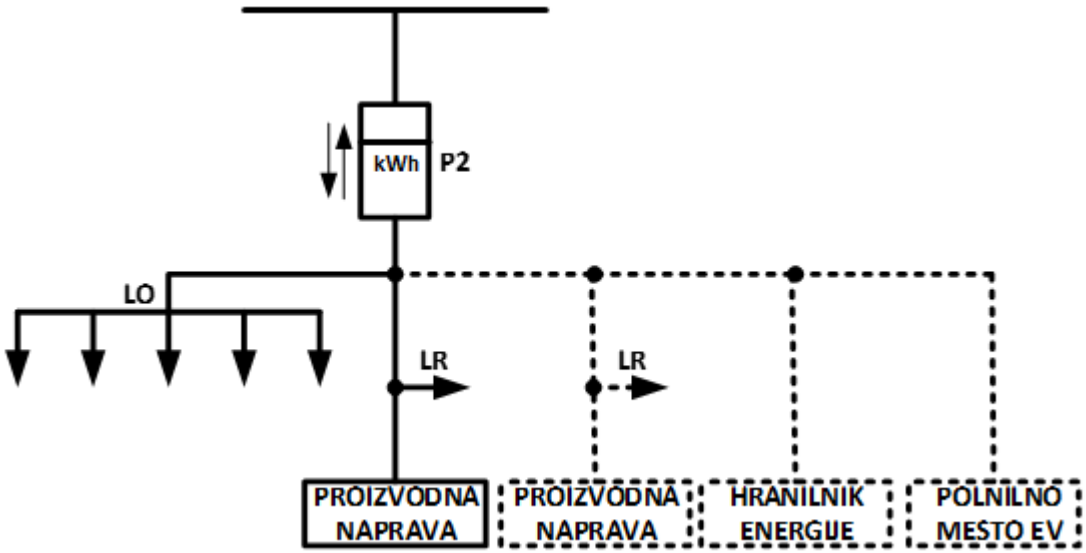
KGBL, Ilirska cesta 12, 1000 Ljubljana

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 *POSLOVNI OBJEKT S SAMOOSKRBO*, FE KGBL, ki jo je v imenu imetnika soglasja KONSERVATORIJ ZA GLASBO IN BALET LJUBLJANA, IŽANSKA CESTA 12, 1000 LJUBLJANA podal pooblaščenec EUTRIP D.O.O., KIDRIČEVA ULICA 24, 3000 CELJE, izdaja naslednje

# SOGLASJE ZA PRIKLJUČITEV št.: 1549463 za individualno samooskrbo

Imetniku soglasja KONSERVATORIJ ZA GLASBO IN BALET LJUBLJANA, IŽANSKA CESTA 12, 1000 LJUBLJANA se izda soglasje za priključitev za objekt *POSLOVNI OBJEKT S SAMOOSKRBO*, *FE KGBL* za potrebe individualne samooskrbe, sestavljene iz kombinacije elektroenergijskih modulov, na parceli št. 159/17 (k.o. 1695 - KARLOVŠKO PREDMESTJE), na naslovu IŽANSKA CESTA 12 v kraju LJUBLJANA VIČ pod navedenimi pogoji.

| Oznaka merilno-krmilne naprave | Številka merilnega mesta | GSRN MM |
|---|---|---|
| P2 | 3371177 | 383111580014234077 |




## I. ELEKTROENERGETSKI POGOJI

### A.) PROIZVODNJA

1. Številka merilnega mesta: 3371177
2. GSRN MM: 383111580014234077
3. Tipska priključna shema: PS.3A
4. **Priključna moč oddaje v distribucijski sistem: 213,75 kW**
5. Jakost omejevalca toka: 1 × 3 × 315 A
6. Način obratovanja: M - paralelno z DS - mešani (za svoje potrebe in oddajo)
7. Vrsta omejevalca toka NN izvoda: Ni podatka

**PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ ENERGIJE SONCA**
1. Delovna moč fotonapetostnih modulov: 213,75 kW
2. Način namestitve fotonapetostnih modulov: Na objektu
3. Podatki o elektroenergijskem modulu:
   - Primarni vir energije: Sonce
   - Opis razsmernikov:

| Število razsmernikov | Vrsta razsmernika | Naznačena navidezna moč (kVA) | Naznačena napetost (V) |
|---|---|---|---|
| 2 | Trifazni | 125 | 400 |

**B.) LASTNI ODJEM**

1. Številka merilnega mesta: 3371177
2. GSRN MM: 383111580014234077
3. Številka obstoječega soglasja za priključitev: 552281-O
4. Napetostni nivo uporabnika sistema: NN
5. Vrsta uporabnika sistema: Odjem na NN z merjeno močjo
6. **Priključna moč pri odjemu iz distribucijskega sistema: 527 kW**
7. Jakost omejevalca toka: 1 × 3 × 800 A
8. Jalova energija mora biti kompenzirana na cos = 0,95
9. Vrsta omejevalca toka NN izvoda: Ni podatka

## II. TEHNIČNI POGOJI

### A.) PROIZVODNJA

**1. Priključno mesto (mesto vključitve priključka na distribucijski sistem)**
Mesto vključitve priključka v distribucijski sistem je navedeno v poglavju B.) LASTNI ODJEM.

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

**2.1. Proizvodnja električne energije iz energije sonca**

| **Določba** | **Vrednost parametra** |
|---|---|
| Tip elektroenergijskega modula (naprave za samooskrbo) | B |
| Vrsta elektroenergijskega modula (naprave za samooskrbo) | MPP |
| Število faz priključka | TRIFAZNI |
| Karakteristika delovne moči | D-1 |
| Karakteristika jalove moči | J-N3 |

- Elektroenergijski modul (naprava za 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 samooskrbo) mora izpolnjevati zahteve frekvenčne stabilnosti, skladno z zahtevami poglavja IX.1.1 iz Priloge 5, SONDSEE.
- Elektroenergijski modul (naprava za 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 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 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 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 samooskrbo) tipov B, C in D v proizvodnem polju (vrste MPP) pa zahteve iz poglavja X.2, Priloge 5, SONDSEE.
- Elektroenergijski modul (naprava za 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 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 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: NN priključno merilna omarica
- Nazivna napetost: 0,4 kV
- Ločilno mesto mora smiselno ustrezati vsem zahtevam iz poglavja VIII, Priloga 5, SONDSEE. Nahajati se mora med prevzemno predajnim mestom in napravo za 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 samooskrbo, skupne delovne moči do vključno 30 kW, je dovoljena izvedba popolnoma porazdeljenega ločilnega mesta. Če je skupna moč vseh elektroenergijskih modulov naprave za 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.
- Porazdeljenost ločilnega mesta glede na stikalo na katero delujejo zaščite: NE

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

- Naprava za 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 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 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 za samooskrbo 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 naprave za samooskrbo ne sme presegati 3,7 kW.
- To je predvsem treba upoštevati pri priključevanju vseh naprav za samooskrbo, ki uporabljajo enofazne razsmernike za povezavo z omrežjem. Največja dovoljena skupna delovna moč naprave za samooskrbo, ki vsebuje enofazne naprave za samooskrbo, ne sme presegati 11,1 kW.

**B.) LASTNI ODJEM**

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

- Lokacija oz. mesto priključitve:

| | |
|---|---|
| Mesto priključitve / Način priključitve | v omarici na stopnišču |
| NN izvod | 1.KO SREDNJA GLASBENA ŠOLA IŽANSKA CESTA 12 |
| TP | TP1019-ŠOLSKI CENTER, IŽANSKA 10 |

- Nazivna napetost: 0,4 kV
- Vrsta priključka: Trifazni
- Distribucijski sistem v točki priključitve omogoča TN sistem ozemljitve.
- Napajanje z električno energijo bo izvedeno iz:

| | |
|---|---|
| TP | TP1019-ŠOLSKI CENTER, IŽANSKA 10 |
| SN izvod | K25 KB 10KV TP1019 ŠOL. C. IŽANSKA 10 |
| RTP | RTP 110/20,10 KV VIČ |

- Kratkostična moč tripolnega kratkega stika na 10 kV v RTP 110/20,10 KV VIČ znaša 350 MVA.
- Enopolni tok zemeljskega stika iz strani distribucijskega sistema: 300 A
- Avtomatski ponovni vklop - prva stopnja: /
- Avtomatski ponovni vklop - druga stopnja: /

**2. Prevzemno predajno mesto (mesto sprejema električne energije iz distribucijskega sistema) - pogoji za imetnika soglasja**

- Lokacija: V omarici na stopnišču
- Nazivna napetost: 0,4 kV
- Merilne naprave:
  - **Na merilnem mestu ostanejo vgrajene obstoječe merilne naprave.**
  - V priključno merilno omaro (merilni del) je treba v skladu s tipizacijo merilnih mest (Priloga 2, SONDSEE) vgraditi odklopnik (kontaktor), ki se mora nahajati med števcem električne energije in električno inštalacijo objekta s priključeno napravo za samooskrbo.
  - V primeru, da je priključno merilna omarica dotrajana ali da ni prostora za vgradnjo dodatnih elementov, je treba le to zamenjati z omarico ustrezne velikosti, ki mora izpolnjevati zahteve iz Priloge 2 (Tipizacija merilnih mest), SONDSEE.
  - Priključno merilna omarica mora glede konstrukcije in tehničnih karakteristik, minimalnih dimenzij, uporabe in lokacije namestitve ustrezati zahtevam poglavja 7, 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.

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

**OSTALI POGOJI**

- Vgrajena naprava za samooskrbo z elektroenergijskimi moduli morajo izpolnjevati zahteve iz Uredbe o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (Ur.l. RS, št. 17/19, 197/20) ali nove Uredbe o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (Ur.l. RS, št. 43/22) in Pravilnika o tehničnih zahtevah naprav za samooskrbo z električno energijo iz OVE (Ur.l. RS, št. 1/16 in 46/18).
- **Uporabnik se bo v sistem samooskrbe vključil oziroma se bo registriral kot končni odjemalec s samooskrbo 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 naprava za samooskrbo z elektroenergijskimi moduli oddajajo 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.
- V primeru, da namerava uporabnik v svojo interno električno inštalacijo priključeno napravo za samooskrbo z elektroenergijskimi moduli uporabljati za otočno obratovanje, mora o tem obvestiti distribucijskega operaterja in podati vlogo za izdajo novega soglasja za priključitev, v katerem bo distribucijski operater predpisal dodatne zahteve.
- 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 https://www.sodo.si/ostali-ceniki/cenik-omreznine-za-prikljucno-moc in https://www.sodo.si/ostali-ceniki/cenik-storitev-ki-jih-sodo-zaracunava-direktno-uporabnikom, ki bodo veljavni na dan vložitve »Vloge za priključitev in sklenitev pogodbe o uporabi sistema«, ter pogojev iz tega soglasja za priključitev. Za določitev višine OPM se upošteva napetostni nivo uporabnika sistema in priključna moč odjema iz distribucijskega omrežja. 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 oziroma računu, ki bo imetniku soglasja za priključitev posredovan po prejemu »Vloge za priključitev in sklenitev pogodbe o uporabi sistema«.
- 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.
- Pred začetkom obratovanja mora imetnik soglasja skladno s Prilogo 5, SONDSEE in tipom naprave za samooskrbo pridobiti končno obvestilo o odobritvi obratovanja.
- Pred priključitvijo objekta mora biti s strani upravljavca distribucijskega sistema izvršen pregled priključka glede izpolnjevanja tehničnih ter drugih pogojev, določenih v soglasju za priključitev.

- Sestavni del zaprosila za priključitev so tudi obratovalna navodila za obratovanje naprave za samooskrbo v slovenskem jeziku, skladno z 21. členom SONDSEE.
- Za vsako spremembo elektroenergetskih ali tehničnih pogojev tega soglasja za priključitev mora investitor 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 upravljavec pridržuje pravico naknadno predpisati dodatne pogoje, v katerih od uporabnika zahteva odpravo teh motenj.
- V primeru, da investitor gradi stanovanjsko hišo v lastni režiji in da tehnični pogoji tega soglasja za priključitev ustrezajo tudi začasnemu priklopu gradbišča, je ob priklopu dodatno potrebno upoštevati določila veljavnih predpisov in standardov, ki veljajo za priključitev gradbiščnih priključnih omaric. V tem primeru investitor plačuje porabljeno električno energijo in uporabo distribucijskega sistema v skladu z veljavno zakonodajo, kar pomeni, da se za čas gradbiščnega priključka uvrsti v odjemno skupino NN brez merjenja moči.
- 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 predhodno izdano soglasje za priključitev za merilno mesto št. 3371177 (GSRN MM: 383111580014234077).
- V postopku izdaje tega soglasja posebni stroški niso nastali.

Elektro Ljubljana

ELES

**O b r a z l o ž i t e v**

Pooblaščenec EUTRIP D.O.O., KIDRIČEVA ULICA 24, 3000 CELJE je v imenu imetnika soglasja KONSERVATORIJ ZA GLASBO IN BALET LJUBLJANA, IŽANSKA CESTA 12, 1000 LJUBLJANA dne 13. 7. 2025 z vlogo, ki smo jo zavedli pod št. 1549463 in je bila popolna z dnem 13. 7. 2025, zaprosil ELES, d.o.o. za izdajo soglasja za priključitev za potrebe individualne samooskrbe z elektroenergijskimi moduli za objekt POSLOVNI OBJEKT S SAMOOSKRBO, FE KGBL, na parceli št. 159/17 (k.o. 1695 - KARLOVŠKO PREDMESTJE), na naslovu IŽANSKA CESTA 12 v kraju LJUBLJANA VIČ.
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. 77/24) 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: **27. 8. 2025**

**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:
- EUTRIP D.O.O., KIDRIČEVA ULICA 24, 3000 CELJE

Vročiti:
- Arhiv (LM 3011- 2004/2025-ZJ)

## MFE SEZNAM ŠOL - KOZERVATORIJ ZA GLASBO (1)

Ižanska cesta 12, Ljubljana, 1000, Slovenia | Aug 4, 2025

## SYSTEM OVERVIEW

480 PV modules | 2 Inverters | 243 Optimizers

## SIMULATION RESULTS

| Installed DC Power | Max Achieved AC Power | Annual Usable Solar Production | Annual $CO_2$ Emission Saved | Annual Equivalent Trees Planted |
|---|---|---|---|---|
| 220.80 kWp | 185.72 kW | 239.23 MWh | 60.77 t | 2,791 |

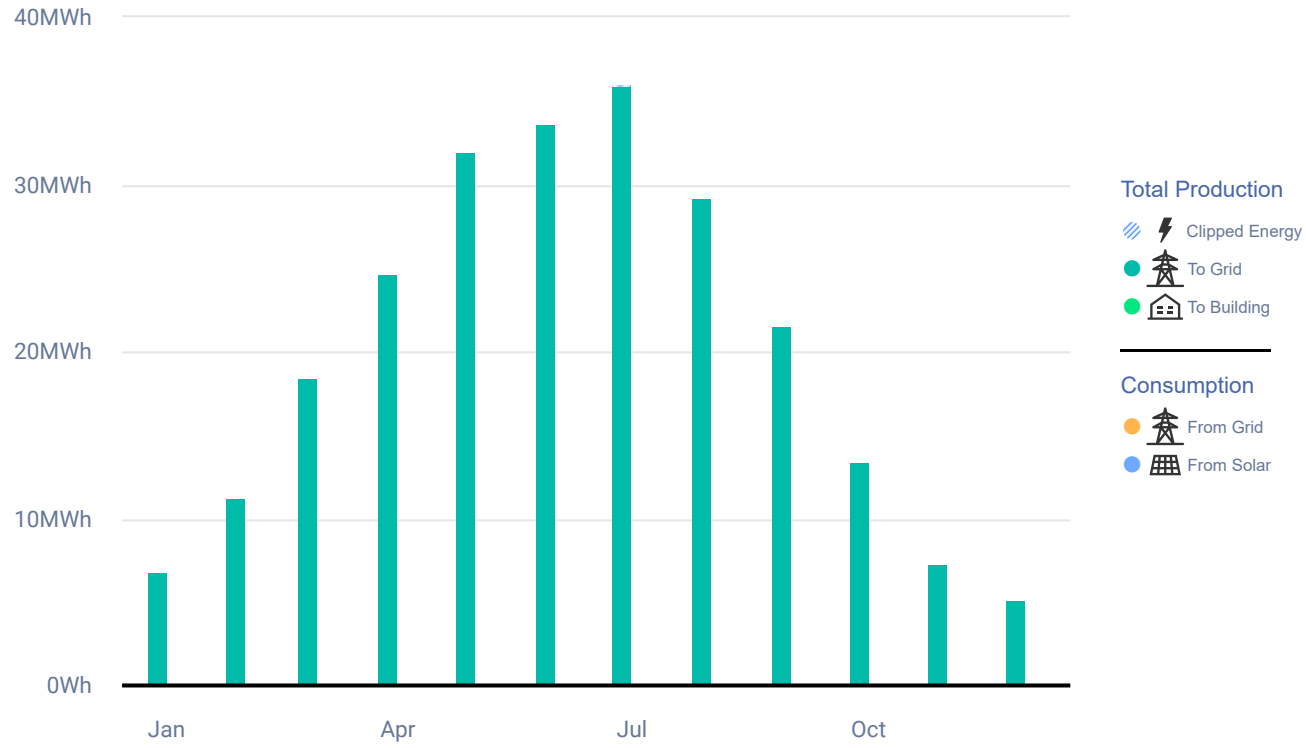
| Max Achieved DC Power | DC/AC Oversizing | Max Active AC Power | Performance Ratio | Annual Specific Production |
|---|---|---|---|---|
| 206.06 kW | 103 % | 199.80 kW | 90 % | 1,083 kWh/kWp |

## MFE SEZNAM ŠOL - KOZERVATORIJ ZA GLASBO (1)

Ižanska cesta 12, Ljubljana, 1000, Slovenia | Aug 4, 2025

ADELANTE Privoščimo si sonce

### ESTIMATED MONTHLY ENERGY




Total clipped energy: 0.13%

| Month | Production (kWh) | To Home (kWh) | To Grid (kWh) | Clipped Energy (kWh) | Consumption (kWh) | From PV (kWh) | From Grid (kWh) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Jan | 6,819 | - | 6,819 | - | - | - | - |
| Feb | 11,257 | - | 11,257 | - | - | - | - |
| Mar | 18,390 | - | 18,390 | - | - | - | - |
| Apr | 24,622 | - | 24,622 | - | - | - | - |
| May | 31,959 | - | 31,959 | 31 | - | - | - |
| Jun | 33,613 | - | 33,613 | 78 | - | - | - |
| Jul | 35,879 | - | 35,879 | 207 | - | - | - |
| Aug | 29,265 | - | 29,265 | - | - | - | - |
| Sep | 21,575 | - | 21,575 | - | - | - | - |
| Oct | 13,457 | - | 13,457 | - | - | - | - |
| Nov | 7,298 | - | 7,298 | - | - | - | - |
| Dec | 5,102 | - | 5,102 | - | - | - | - |

## MFE SEZNAM ŠOL - KOZERVATORIJ ZA GLASBO (1)

Ižanska cesta 12, Ljubljana, 1000, Slovenia | Aug 4, 2025

ADELANTE Privoščimo si sonce

## PV MODULES

| # Module | Model | Peak power | Racking type | Orientation | Azimuth | Tilt |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 40 | Anhui Daheng Technology (DAH Solar), DHN-54R20/DG(BW) (user-defined) | 18.4 kWp | | | 180° | 0° |
| 440 | Anhui Daheng Technology (DAH Solar), DHN-54R20/DG(BW) (user-defined) | 202.4 kWp | | | 180° | 0° |
| Total: 480 | | 220.8 kWp | | | | |

## BILL OF MATERIALS (BOM)

| Items | Part Number | Quantity | Price (€) | Total (€) |
|---|---|---|---|---|
| SE100K Synergy Manager | | 2 | | |
| S1000 | | 243 | | |
| DHN-54R20/DG(BW) | | 480 | | |

## MFE SEZNAM ŠOL - KOZERVATORIJ ZA GLASBO (1)

Ižanska cesta 12, Ljubljana, 1000, Slovenia | Aug 4, 2025

ADELANTE Privoščimo si sonce

## ELECTRICAL DESIGN

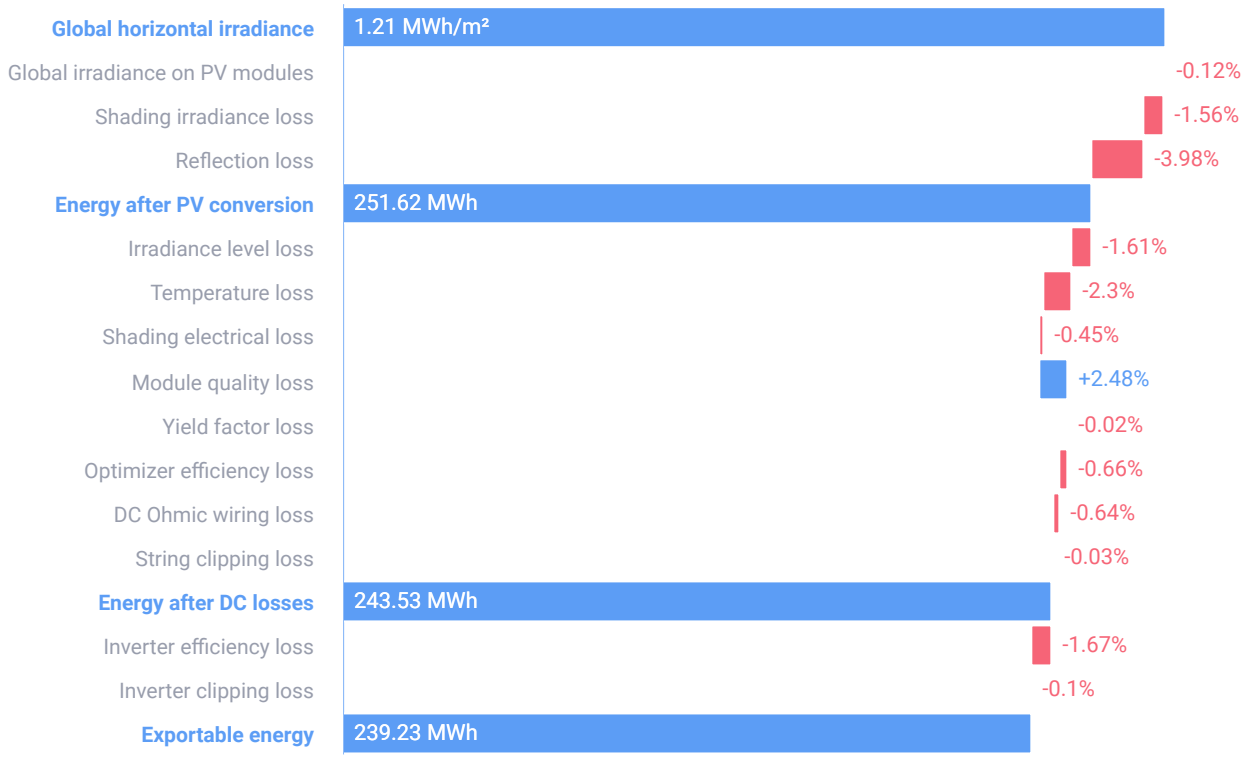
| Inverters & Storage | Strings per inverter | Optimizers per string | PV modules per string |
|---|---|---|---|
| 1 xSE100K Synergy Manager<br>104.75kW \| 105% Oversizing | **Center Unit** | | |
| | 1 x string | 18 x S1000 (2:1) | 36 |
| | 1 x string | 14 x S1000 (2:1) | 28 |
| | **Left Unit** | | |
| | 1 x string | 13 x S1000 (2:1), 1 x S1000 (1:1) | 27 |
| | 1 x string | 14 x S1000 (2:1), 1 x S1000 (1:1) | 29 |
| | 1 x string | 14 x S1000 (2:1) | 28 |
| | **Right Unit** | | |
| | 1 x string | 18 x S1000 (2:1), 1 x S1000 (1:1) | 37 |
| | 1 x string | 15 x S1000 (2:1) | 30 |
| | 1 x string | 14 x S1000 (2:1), 1 x S1000 (1:1) | 29 |
| 1 xSE100K Synergy Manager<br>101.31kW \| 101% Oversizing | **Center Unit** | | |
| | 1 x string | 17 x S1000 (2:1) | 34 |
| | 1 x string | 18 x S1000 (2:1) | 36 |
| | **Left Unit** | | |
| | 3 x strings | 14 x S1000 (2:1) | 28 |
| | **Right Unit** | | |
| | 2 x strings | 13 x S1000 (2:1), 1 x S1000 (1:1) | 27 |
| | 1 x string | 14 x S1000 (2:1) | 28 |

## MFE SEZNAM ŠOL - KOZERVATORIJ ZA GLASBO (1)

Ižanska cesta 12, Ljubljana, 1000, Slovenia | Aug 4, 2025

ADELANTE Privoščimo si sonce

## SYSTEM LOSS DIAGRAM



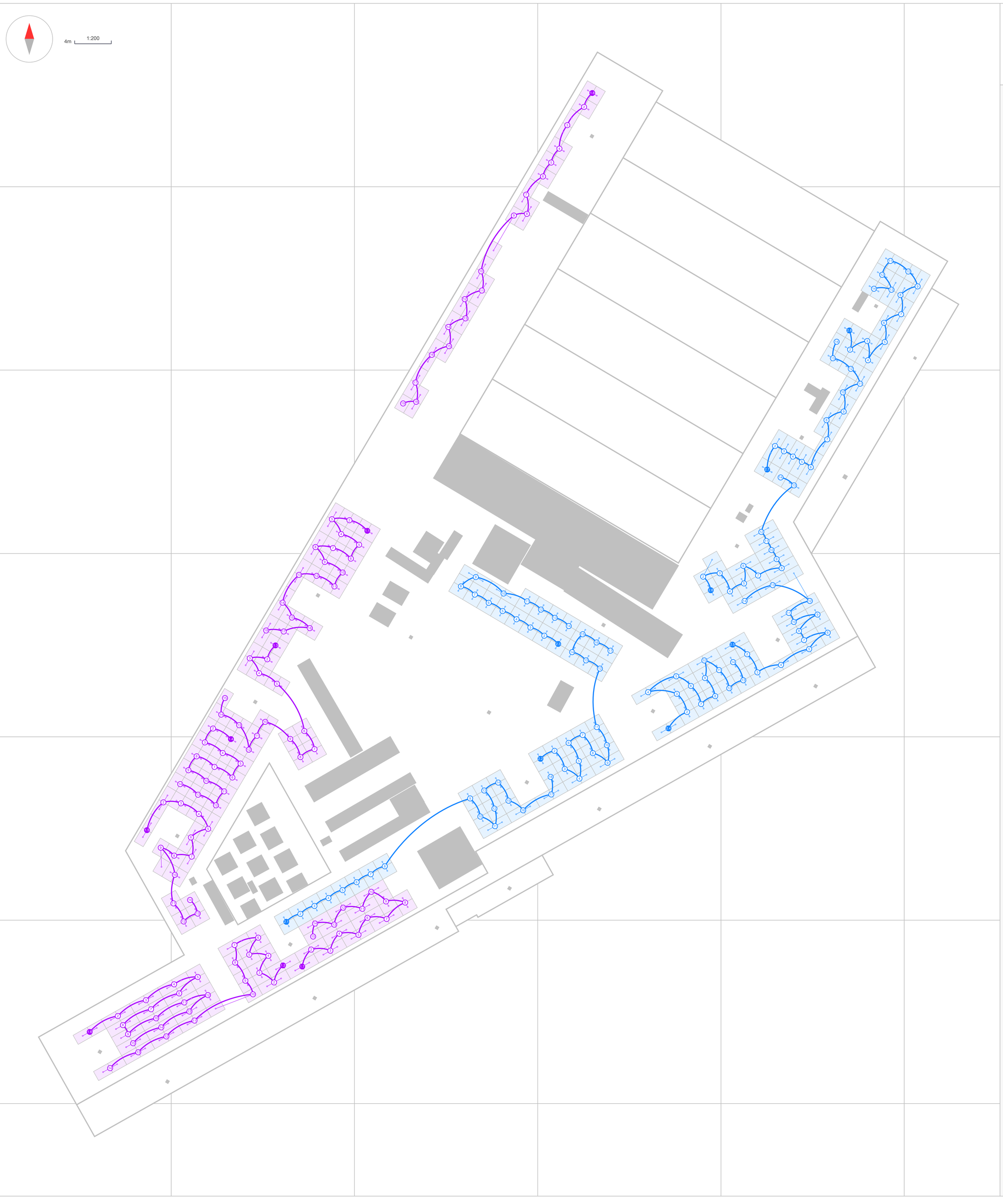

## SIMULATION PARAMETERS

### LOCATION & GRID

| | |
|---|---|
| Time zone | GMT+2 (Ljubljana) |
| Weather station | Ljubljana (19 km away) |
| Station altitude | 368 m |
| Station data source | Meteonorm 7.1 |
| Grid | 400V L-L, 230V L-N |

### LOSS FACTORS

| | |
|---|---|
| Near shading | Enabled |
| Albedo | 0.20 |
| Bi-Facial Albedo | 0.30 |
| Soiling/Snow | 0% |
| Incidence angle modifier (IAM), ASHRAE b0 param. | 0.05 |
| Thermal loss factor Uc (const) Flush mount | 20 |
| Thermal loss factor Uc (const) Tilted | 29 |
| LID loss factor | 0% |
| System unavailability | 0% |




solaredge | ADELANTE

# MFE SEZNAM ŠOL - KOZERVATORIJ ZA GLASBO (1) STRING DESIGN REPORT

Address: Ižanska cesta 12, Ljubljana, 1000, Slovenia | Aug 4, 2025

## 1 SE100K Synergy Manager 105%

Center:

| | | |
|---|---|---|
| 1.1 | 18 x S1000 | 36 |
| 1.2 | 14 x S1000 | 28 |

Left:

| | | |
|---|---|---|
| 1.3 | 15 x S1000 | 29 |
| 1.4 | 14 x S1000 | 28 |
| 1.5 | 14 x S1000 | 27 |

Right:

| | | |
|---|---|---|
| 1.6 | 15 x S1000 | 30 |
| 1.7 | 15 x S1000 | 29 |
| 1.8 | 19 x S1000 | 37 |

## 2 SE100K Synergy Manager 101%

Center:

| | | |
|---|---|---|
| 2.1 | 18 x S1000 | 36 |
| 2.2 | 17 x S1000 | 34 |

Left:

| | | |
|---|---|---|
| 2.3 | 14 x S1000 | 28 |
| 2.4 | 14 x S1000 | 28 |
| 2.5 | 14 x S1000 | 28 |

Right:

| | | |
|---|---|---|
| 2.6 | 14 x S1000 | 27 |
| 2.7 | 14 x S1000 | 27 |
| 2.8 | 14 x S1000 | 28 |

DAH Solar
www.dahsolarpv.com

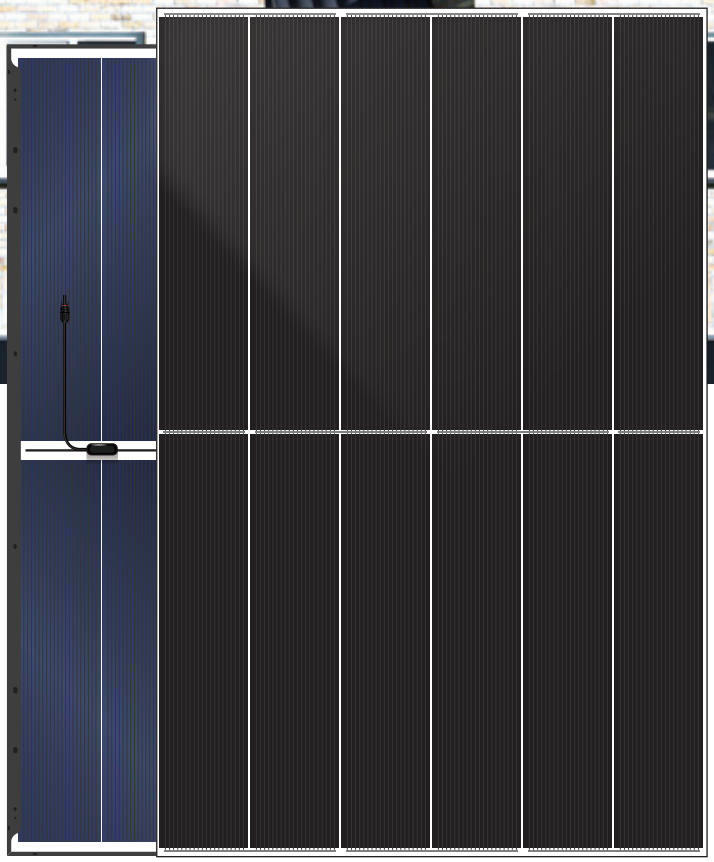
TIER 1
BloombergNEF

DBB

# DHN-54R20/DG(BW)

# 450~465W

## High Efficiency Double Glass PV Module



## Comprehensive Products & System Certificates

**IEC 61215 / IEC 61730 / CE / INMETRO**
**ISO 45001**
2018/International standards for occupational health & safety
**ISO 14001**
2015/Standards for environmental management system
**ISO 9001**
2015/Quality management system

25 Material & technology warranty

30 Linear power output warranty

No-Busbar(0BB) Technology, shorten 40% of the transmission distance.
Reduces losses & improving conversion efficiency

TOPCon cells double-sided rate up to 85% and
more back power generation by 5-25%

Double-glass Technology, higher encapsulation
blocking and mechanical strength

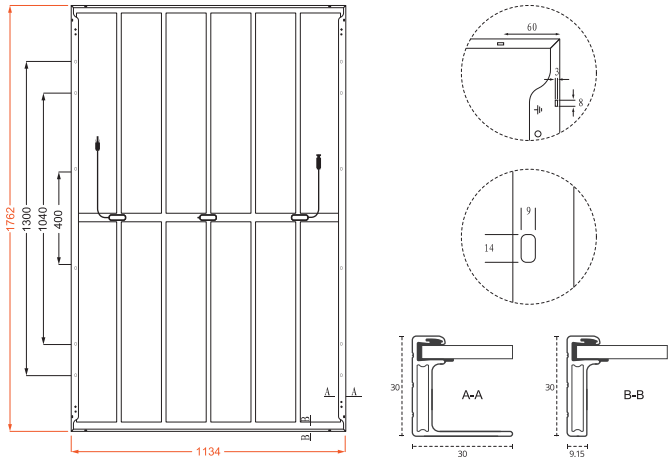
30

Higher power, longer service life, linear power warranty for 30 years

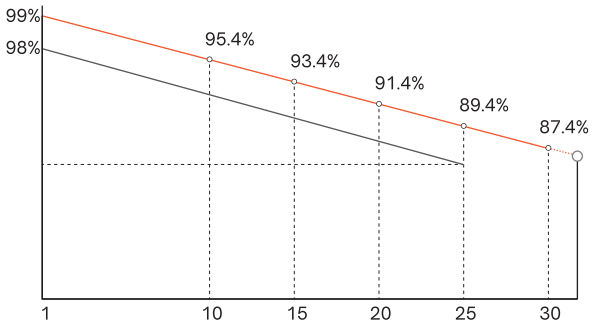
TOPCon cells, lower attenuation,
better temperature coefficient & dim light performance

# DHN-54R20/DG(BW) 450~465W

## Design




## 30-Year Linear Power Output Warranty




— DAH Solar linear power output guarantee
— Standard linear power output guarantee

## Mechanical Specification

| | |
|---|---|
| No.of Cells | 108 (6×18) |
| Weight | 23.9kg |
| Cells Type | N-type 182×95.8mm |
| Dimension (L×W×T) | 1762×1134×30mm |
| Packing | 36pcs/Pallet, 936pcs/40HQ |

| | |
|---|---|
| Cable(Including connector) | 4.0mm², 300/200mm in length, length can be customized |
| Glass | 2.0mm High Transmission, Antireflection Coating |
| Junction Box | IP68, 3 Bypass Diodes |
| Connector | MC4 Compatible |

## Electrical Characteristics

| Module Type | DHN-54R20/DG(BW) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Test conditions | STC | NOCT | STC | NOCT | STC | NOCT | STC | NOCT |
| Maximum Power (Pmax/W) | 450 | 338 | 455 | 342 | 460 | 346 | 465 | 350 |
| Open-circuit Voltage (Voc/V) | 39.4 | 37.4 | 39.6 | 37.6 | 39.8 | 37.8 | 40.0 | 38.0 |
| Maximum Power Voltage (Vmp/V) | 33.5 | 31.8 | 33.7 | 32.0 | 33.9 | 32.2 | 34.1 | 32.4 |
| Short-circuit Current (Isc/A) | 14.42 | 11.64 | 14.48 | 11.69 | 14.54 | 11.74 | 14.60 | 11.79 |
| Maximum Power Current (Imp/A) | 13.43 | 10.63 | 13.50 | 10.69 | 13.57 | 10.74 | 13.64 | 10.79 |
| Module Efficiency (STC) | 22.52% | | 22.77% | | 23.02% | | 23.27% | |
| Refer Bifacial Factor | 80±5% | | | | | | | |

STC-Standard Test Environment: Irradiance 1000W/m², Cell temperature 25°C, Spectrum AM1.5
NOCT-Standard Test Environment: Irradiance 800W/m², Ambient temperature 20°C, Spectrum AM1.5, Wind speed 1m/s

## Double-Sided Power Generation Parameters (Rear gain)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5% | Maximum Power (Pmax) | 473 | 478 | 483 | 488 |
| | Module Efficiency (%) | 23.6 | 23.9 | 24.2 | 24.4 |
| 15% | Maximum Power (Pmax) | 517.5 | 523.3 | 529.0 | 534.8 |
| | Module Efficiency (%) | 25.9 | 26.2 | 26.5 | 26.8 |
| 25% | Maximum Power (Pmax) | 562.5 | 568.8 | 575.0 | 581.3 |
| | Module Efficiency (%) | 28.2 | 28.5 | 28.8 | 29.1 |

## Operating Parameters

| | |
|---|---|
| Maximum System Voltage | 1500V DC |
| Operating Temperature | -40 ~ +85°C |
| Maximum Series Fuse Rating | 30A |
| Nominal Operating Cell Temperature | 45°C±2°C |
| Application Level | Class A |

## Temperature Coefficient

| | |
|---|---|
| Temperature Coefficient of Isc (αIsc) | 0.046%/°C |
| Temperature Coefficient of Voc (βVoc) | -0.25%/°C |
| Temperature Coefficient of Pmax (γPmp) | -0.29%/°C |
| | |
| Snow load, frontside / Wind load, backside | 5400Pa/2400Pa |

DAH Solar
www.dahsolarpv.com
Add: No.1 Yaoyuan Road, Luyang District, Hefei City, Anhui, China Facebook: www.facebook.com/DAHSolar · E-mail: sales@dahsolar.com

# Three Phase Inverter with Synergy Technology

## For Europe

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K / SE120K

INVERTERS

### Powered by unique pre-commissioning process for rapid system installation

- Pre-commissioning feature for automated validation of system components and wiring during the site installation process and prior to grid connection
- Easy 2-person installation with lightweight, modular design (each inverter consists of 2 or 3 Synergy Units and one Synergy Manager)
- Independent operation of each Synergy Unit enables higher uptime and easy serviceability
- Built-in thermal sensors detect faulty wiring ensuring enhanced protection and safety
- Built-in arc fault protection and optional rapid shutdown
- Built-in PID mitigation for maximized system performance
- Monitored* and field-replaceable surge protection devices, to better withstand surges caused by lightning or other events: integrated RS485 and Type 2 DC SPDs, optional Type 2 AC SPD
- Optional integrated DC safety switch eliminates the need for external DC isolators
- Built-in module-level monitoring with Ethernet or cellular communication for full system visibility

*Applicable only for DC and AC SPDs



solaredge

# / Three Phase Inverter with Synergy Technology

## For Europe

### SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K / SE120K

| Applicable to Inverter with Part Number | SExxK-xxx0Ixxxx | | | | SExxK- xxx8Ixxxx | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | SE50K[1] For 400V Grid | SE66.6K For 400V Grid | SE90K For 400V Grid | SE100K For 400V Grid | SE120K For 480V Grid | |
| **OUTPUT** | | | | | | |
| Rated AC Active Output Power | 50000[2] | 66600 | 90000 | 100000 | 120000 | W |
| Maximum AC Apparent Output Power | 50000[2] | 66600 | 90000 | 100000 | 120000 | VA |
| AC Output Voltage — Line to Line / Line to Neutral (Nominal) | 380 / 220; 400 / 230 | | | | 480 / 277 | Vac |
| AC Output Voltage — Line to Line Range / Line to Neutral Range | 304 - 437 / 176 - 253; 320 - 460 / 184 - 264.5 | | | | 432 - 529 / 249 - 305 | Vac |
| AC Frequency | 50/60 ± 5% | | | | | Hz |
| Maximum Continuous Output Current (per Phase) | 72.5 | 96.5 | 130.5 | 145 | | Aac |
| AC Output Line Connections | 3W + PE, 4W + PE | | | | | |
| Supported Grids | WYE: TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT; Delta: IT | | | | | |
| Maximum Residual Current Injection[3] | 200 | | 300 | | | mA |
| Utility Monitoring, Islanding Protection, Configurable Power Factor, Country Configurable Thresholds | Yes | | | | | |
| Total Harmonic Distortion | ≤ 3 | | | | | % |
| Power Factor Range | +/-0.2 to 1 | | | | | |
| **INPUT** | | | | | | |
| Maximum DC Power (Module STC) Inverter / Synergy Unit | 87500 / 43750 | 116550 / 58275 | 157500 / 52500 | 175000 / 58300 | 210000 /70000 | W |
| Transformer-less, Ungrounded | Yes | | | | | |
| Maximum Input Voltage DC+ to DC- | 1000 | | | | | Vdc |
| Operating Voltage Range | 680 - 1000 | | | | | Vdc |
| Maximum Input Current | 2 x 36.25 | 2 x 48.25 | 3 x 43.5 | 3 x 48.25 | 3 x 48.25 | Adc |
| Reverse-Polarity Protection | Yes | | | | | |
| Ground-Fault Isolation Detection | 167kΩ sensitivity per Synergy Unit[4] | | | | | |
| Maximum Inverter Efficiency | 98.3 | | | | 98.1 | % |
| European Weighted Efficiency | 98 | | | | | % |
| Nighttime Power Consumption | < 8 | | <12 | | | W |
| **ADDITIONAL FEATURES** | | | | | | |
| Supported Communication Interfaces[5] | 2 x RS485, Ethernet, Wi-Fi (optional), Cellular (optional) | | | | | |
| Smart Energy Management | Export limitation | | | | | |
| Inverter Commissioning | With the SetApp mobile application using built-in Wi-Fi access point for local connection | | | | | |
| Arc Fault Protection | Built-in, user configurable (according to UL1699B) | | | | | |
| Rapid Shutdown | Optional (automatic upon AC Grid Disconnect) | | | | | |
| PID Rectifier | Nighttime, built-in | | | | | |
| RS485 Surge Protection (ports 1 + 2) | Type II, field replaceable, integrated | | | | | |
| DC Surge Protection | Type II, field replaceable, integrated | | | | | |
| AC Surge Protection | Type II, field replaceable, optional | | | | | |
| DC Fuses (Single Pole) | 25A, optional | | | | | |
| DC Disconnect Switch | Optional | | | | | |
| Pre-Commissioning | Built-in[6] | | | | | |
| **STANDARD COMPLIANCE** | | | | | | |
| Safety | IEC-62109-1, IEC-62109-2, AS3100 | | | | | |
| Grid Connection Standards[7] | EN50549-1, EN50549-2, VDE-AR-N 4105, VDE-AR-N 4110, VDE V 0126-1-1, CEI 0-21, CEI 0-16, TOR Erzeuger Typ A+B, G99 Type A+B, G99 (NI) Type A+B, VFR 2019 | | | | | |
| Emissions | IEC61000-6-2, IEC61000-6-3 Class A, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12 | | | | | |
| RoHS | Yes | | | | | |

(1) Only available in Poland and the UK. Refer to: https://www.solaredge.com/sites/default/files/se_inverters_supported_countries.pdf
(2) 49990 in the UK
(3) If an external RCD is required, its trip value must be ≥ 200mA for SE50K/SE66.6K; ≥ 300mA for SE90K, SE100K, SE120K
(4) Where permitted by local regulations
(5) For specifications of the optional communication options, visit https://www.solaredge.com/products/communication or the Resource Library webpage: https://www.solaredge.com/resource-library, to download the relevant product datasheet
(6) Not available for P/Ns SExxK-xxxxxBPxx
(7) For all standards and certificates download, refer to Certifications category on the Resource Library page: https://www.solaredge.com/resource-library

# / Three Phase Inverter with Synergy Technology

## For Europe

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K / SE120K

| Applicable to Inverter with Part Number | SExxK-xxx0Ixxxx | | | | SExxK-xxx8Ixxxx | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | SE50K[1] For 400V Grid | SE66.6K For 400V Grid | SE90K For 400V Grid | SE100K For 400V Grid | SE120K For 480V Grid | |
| **INSTALLATION SPECIFICATIONS** | | | | | | |
| Number of Synergy Units per Inverter | 2 | | 3 | | | |
| AC Wire Cross Section and Outer Diameter: Line/PE (Aluminum or Copper) | Cross section up to 120 / 70 $mm^2$; outer diameter 30-50 / 12-20 mm | | | | | |
| DC Input: Inverter / Synergy Unit[8] | 8 / 4 MC4 pairs | | 12 / 4 MC4 pairs | | | |
| Dimensions (H x W x D) | Synergy Unit: 558 x 328 x 273<br>Synergy Manager: 360 x 560 x 295 | | | | | mm |
| Weight | Synergy Unit: 32<br>Synergy Manager: 18 | | | | | kg |
| Operating Temperature Range | -40 to +60[9] | | | | | °C |
| Cooling | Fan (user replaceable) | | | | | |
| Noise | < 67 | | | | | dBA |
| Protection Rating | IP65 — outdoor and indoor | | | | | |
| Mounting | Brackets provided | | | | | |

(8) Only MC4 connectors manufactured by Staubli are approved for use

(9) For power de-rating information refer to: https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-temperature-derating-note.pdf

| Accessories - SPDs (purchased separately) | |
|---|---|
| **Accessory** | **PN** |
| AC SPD kit for Synergy Manager (5 units per box) | SE-AC-SPD-SM |

©SolarEdge Technologies, Ltd. All rights reserved. SOLAREDGE, the SolarEdge logo, OPTIMIZEDBY SOLAREDGE are trademarks or registered trademarks of SolarEdge Technologies, Inc. All other trademarks mentioned herein are trademarks of their respective owners. Date: 09/2022 DS-00008-EU. Subject to change without notice.

CE RoHS

# Power Optimizer

## For Europe

S1000 / S1200

POWER OPTIMIZERS

## SolarEdge's most advanced, cost-effective Power Optimizer for commercial and large field installations

- **Greater Energy Yields**
  - High efficiency (99.5%) with module-level MPPT, for maximized system energy production and revenue, and fast project ROI
  - Supports high power and bifacial PV modules, and high string current for more power per string
- **Maximum Protection with Built-In Safety**
  - Designed to automatically reduce high DC voltage to touch-safe levels, upon grid/inverter shutdown, with SafeDC™
  - Includes SolarEdge Sense Connect, allowing continuous monitoring to detect overheating due to installation issues or connector-level wear and tear
- **Lower BoS Costs**
  - Flexible system design enables maximum space utilization and up to 2x longer string lengths, 50% less cables, fuses and combiner boxes
  - Supports connection of two PV modules in series with easy cable management and fast installation times
- **Simpler O&M**
  - Module-level system monitoring enabling pinpointed fault detection and remote, time-saving troubleshooting



solaredge

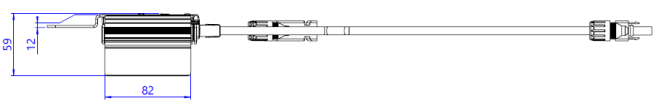
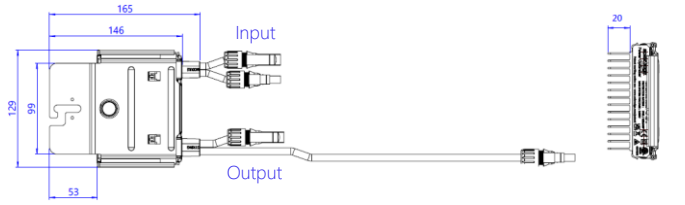
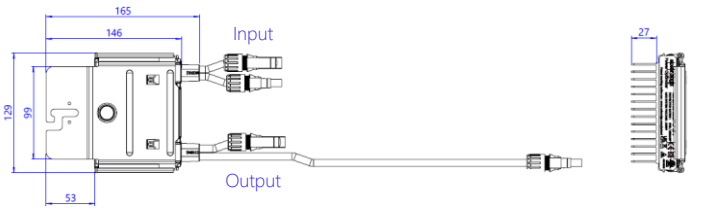
# / Power Optimizer

## For Europe

### S1000 / S1200

| | S1000 | S1200 | Units |
|---|---|---|---|
| **INPUT** | | | |
| Rated Input DC Power[1] | 1000 | 1200 | W |
| Absolute Maximum Input Voltage (Voc) | 125 | | Vdc |
| MPPT Operating Range | 12.5 – 105 | | Vdc |
| Maximum Short Circuit Current (Isc) of Connected PV Module | 15 | | Adc |
| Maximum Efficiency | 99.5 | | % |
| Weighted Efficiency | 98.8 | | % |
| Overvoltage Category | II | | |
| **OUTPUT DURING OPERATION** | | | |
| Maximum Output Current | 18 | 20 | Adc |
| Maximum Output Voltage | 80 | | Vdc |
| **OUTPUT DURING STANDBY (POWER OPTIMIZER DISCONNECTED FROM INVERTER OR INVERTER OFF)** | | | |
| Safety Output Voltage per Power Optimizer | 1 | | Vdc |
| **STANDARD COMPLIANCE** | | | |
| EMC | FCC Part15, IEC 61000-6-2, and IEC 61000-6-3 - Class B, EN 55011[2] | | |
| Safety | IEC62109-1 (class II safety) | | |
| Material | UL94 V-0, UV Resistant | | |
| RoHS | Yes | | |
| Fire Safety | VDE-AR-E 2100-712:2013-05 | | |
| **INSTALLATION SPECIFICATIONS** | | | |
| Maximum Allowed System Voltage | 1000 | | Vdc |
| Dimensions (W x L x H) | 129 x 165 x 52 / 5.08 x 6.49 x 2.047 | 129 x 165 x 59 / 5.08 x 6.49 x 2.32 | mm / in |
| Weight (including cables) | 1064 / 2.3 | 1106 / 2.4 | gr / lb |
| Input Connector | MC4[3] | | |
| Input Wire Length | Short Input: 0.1 / 0.32<br>Long Input: 1.3 / 4.26[4] | Short Input: 0.1 / 0.32<br>Long Input: 1.6 / 5.24[4] | m / ft |
| Output Connector | MC4 | | |
| Output Wire Length[5] | Option 1: (+) 4.7 (-) 0.10 / (+) 15.41 (-) 0.32<br>Option 2: (+) 2.7 (-) 0.10 / (+) 8.8 (-) 0.32 | Option 1: (+) 5.3 (-) 0.10 / (+) 17.38 (-) 0.32<br>Option 2: (+) 2.7 (-) 0.10 / (+) 8.8 (-) 0.32 | m / ft |
| Operating Temperature Range[6] | -40 to +85 / -40 to +185 | | °C / °F |
| Protection Rating | IP68 / NEMA6P | | |
| Relative Humidity | 0 – 100 | | % |

(1) Rated power of the module at STC will not exceed the power optimizer Rated Input DC Power. Modules with up to +5% power tolerance are allowed.
(2) For compliance with EN55011 class A (when required), installation shall be done using an inverter with a rated power of > 20kVA, and comply with the requirements in the EMC section of the installation manual.
(3) For other connector types please contact SolarEdge.
(4) For S-Series models with long input cables (1.3m / 4.26ft or 1.6m / 5.24ft), the Sense Connect feature is only enabled on the output cable connectors.
(5) Option 1 best fits when modules are placed in landscape orientation or in portrait orientation with power optimizers connected in leapfrog wiring method.
Option 2 best fits when modules are placed in portrait orientation.
(6) For ambient temperatures above +65°C / +149°F power de-rating is applied.

| S1000 Mechanical Drawing | S1200 Mechanical Drawing |
|---|---|
| |  |
|  |  |

* When installing SolarEdge power optimizers, maintaining clearance is required. Refer to the Power Optimizer Clearance Application Note for more details.

# / Power Optimizer

## For Europe

### S1000

| PV System Design Using a SolarEdge Inverter[1][2][3][4] | | 230/400V Grid SE16K, SE17K, SE20K, SE25K* | 230/400V Grid SE27.6K* | 230/400V Grid SE30K* | 230/400V Grid SE33.3K* | 277/480V Grid SE40K* | Units |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Compatible Power Optimizers | | S1000 | | | | | |
| Minimum String Length | Power Optimizers | 14 | 14 | 15 | 14 | 15 | |
| | PV Modules | 27 | 27 | 29 | 27 | 29 | |
| Maximum String Length | Power Optimizers | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | |
| | PV Modules | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | |
| Maximum Continuous Power per String [W] | | 13,500 | 13,950 | 15,300 | 13,500 | 15,300 | W |
| Maximum Allowed Connected Power per String[4] | | 1 string – 15,750<br>2 strings or more – 18,500 | 1 string – 16,200<br>2 strings or more – 18,950 | 1 string – 17,550<br>2 strings or more – 20,300 | 1 – 2 strings – 15,750<br>3 strings or more – 18,500 | 1 – 2 strings – 17,550<br>3 strings or more – 20,300 | |
| Parallel Strings of Different Lengths or Orientations | | Yes | | | | | |
| Maximum Difference in Number of Power Optimizers Allowed Between the Shortest and Longest String Connected to the Same Inverter Unit | | 5 Power Optimizers | | | | | |

*The same rules apply for Synergy units of equivalent power ratings, that are part of the modular Synergy Technology inverter.
(1) S1000 cannot be mixed with S1200 in the same string. For P-series compatibility please refer to the SolarEdge Power Optimizer Inter-Compatibility Technical Note.
(2) For each string, a Power Optimizer may be connected to a single PV module if:
1) Each Power Optimizer is connected to a single PV module (the entire string has a 1:1 configuration).
2) It is the only Power Optimizer connected to a single PV module.
(3) For SE16K and above, the minimum STC DC connected power should be 11KW.
(4) To connect more STC power per string, design your project using SolarEdge Designer.

### S1200

| PV System Design Using a SolarEdge Inverter[5][6][7][8] | | 230/400V Grid SE20K, SE25K* | 230/400V Grid SE27.6K* | 230/400V Grid SE30K* | 230/400V Grid SE33.3K* | 277/480V Grid SE40K* | Units |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Compatible Power Optimizers | | S1200 | | | | | |
| Minimum String Length | Power Optimizers | 14 | 14 | 15 | 14 | 15 | |
| | PV Modules | 27 | 27 | 29 | 27 | 29 | |
| Maximum String Length | Power Optimizers | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | |
| | PV Modules | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | |
| Maximum Continuous Power per String [W] | | 15,000 | 15500 | 17000 | 15000 | 17000 | W |
| Maximum Allowed Connected Power per String[8] | | 1 string – 17,250<br>2 strings or more – 20,000 | 1 string – 17,750<br>2 strings or more – 20,500 | 1 string – 19,250<br>2 strings or more – 23,000 | 1 – 2 strings – 17,250<br>3 strings or more – 20,000 | 1 – 2 strings – 19,250<br>3 strings or more – 23,000 | |
| Parallel Strings of Different Lengths or Orientations | | Yes | | | | | |
| Maximum Difference in Number of Power Optimizers Allowed Between the Shortest and Longest String Connected to the Same Inverter Unit | | 5 Power Optimizers | | | | | |

*The same rules apply for Synergy units of equivalent power ratings, that are part of the modular Synergy Technology inverter.
(5) S1200 cannot be mixed with any other power optimizer in the same string.
(6) For each string, a Power Optimizer may be connected to a single PV module if:
1) Each Power Optimizer is connected to a single PV module (the entire string has a 1:1 configuration).
2) It is the only Power Optimizer connected to a single PV module.
(7) For SE20K and above, the minimum STC DC connected power should be 11KW.
(8) To connect more STC power per string, design your project using SolarEdge Designer.

SolarEdge is a global leader in smart energy technology. By leveraging world-class engineering capabilities and with a relentless focus on innovation, SolarEdge creates smart energy solutions that power our lives and drive future progress.

SolarEdge developed an intelligent inverter solution that changed the way power is harvested and managed in photovoltaic (PV) systems. The SolarEdge DC optimized inverter maximizes power generation while lowering the cost of energy produced by the PV system.

Continuing to advance smart energy, SolarEdge addresses a broad range of energy market segments through its PV, storage, EV charging, UPS, and grid services solutions.


SolarEdge
@SolarEdgePV
@SolarEdgePV
SolarEdgePV
SolarEdge
www.solaredge.com/corporate/contact


## solaredge.com


© SolarEdge Technologies, Ltd. All rights reserved. SOLAREDGE, the SolarEdge logo, OPTIMIZED BY SOLAREDGE are trademarks or registered trademarks of SolarEdge Technologies, Inc. All other trademarks mentioned herein are trademarks of their respective owners. Date: January 24, 2023 DS-000105-EU Subject to change without notice.


Cautionary Note Regarding Market Data and Industry Forecasts: This brochure may contain market data and industry forecasts from certain third-party sources. This information is based on industry surveys and the preparer's expertise in the industry and there can be no assurance that any such market data is accurate or that any such industry forecasts will be achieved. Although we have not independently verified the accuracy of such market data and industry forecasts, we believe that the market data is reliable and that the industry forecasts are reasonable.

CE RoHS

solaredge

| Connecting Strength

# K2 Base poročilo

## KGBL

| | |
|---|---|
| Naslov projekta | Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana, |
| Načrtovalec | Domen Primožič |
| Datum izdaje | 2025/09/08 |
| Različica | K2 Base Različica 3.2.55.2 |

# Vsebina


Pregled projekta 5

**Streha 1** **8**

Načrt vgradnje 11

Rezultati 15

Poročilo o statiki 18

Kosovnica 22

**Streha 2** **23**

Načrt vgradnje 26

Rezultati 39

Poročilo o statiki 42

Kosovnica 46

**Streha 3** **47**

Načrt vgradnje 50

Rezultati 60

Poročilo o statiki 63

Kosovnica 67

**Streha 4** **68**

Načrt vgradnje 71

Rezultati 74

Poročilo o statiki 77

Kosovnica 81

**Streha 5** **82**

Načrt vgradnje 85

Rezultati 87

Poročilo o statiki 90

Kosovnica 94

**Streha 6** **95**

Načrt vgradnje 98

Rezultati 100

Poročilo o statiki 103

Kosovnica 107

**Streha 7** **108**

Načrt vgradnje 111

# Vsebina


Rezultati 114
Poročilo o statiki 117
Kosovnica 121
**Streha 8** **122**
Načrt vgradnje 125
Rezultati 127
Poročilo o statiki 130
Kosovnica 134
Kosovnica 135

# O nas

## K2 Systems. Inovativen sistem pritrditve iz močne ekipe.

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

### Strokovna in prijazna ekipa

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

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

### 10 lokacij in svetovna prodajna mreža

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

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

### Upravljanje kakovosti in certifikati

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

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

### Garancija na izdelek

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

### Na kratko

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

Statično poročilo ne vključuje preverjanja modulov in zgradb.

# Pregled projekta

## Strehe

| Streha | Sistem | Modul | Višina | Število kosov | Splošno uspešnost |
|---|---|---|---|---|---|
| Streha 1<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-445BNDG<br>Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>445 Wp | 10.00 m | 58 | 25.81 kWp |
| Streha 2<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-450BNDG<br>Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>450 Wp | 10.00 m | 142 | 63.9 kWp |
| Streha 3<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-450BNDG<br>Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>450 Wp | 10.00 m | 157 | 70.65 kWp |
| Streha 4<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-450BNDG<br>Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>450 Wp | 10.00 m | 39 | 17.55 kWp |
| Streha 5<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-450BNDG<br>Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>450 Wp | 10.00 m | 7 | 3.15 kWp |
| Streha 6<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-450BNDG<br>Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>450 Wp | 10.00 m | 8 | 3.6 kWp |
| Streha 7<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-450BNDG<br>Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>450 Wp | 10.00 m | 40 | 18 kWp |
| Streha 8<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-450BNDG<br>Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>450 Wp | 10.00 m | 29 | 13.05 kWp |
| **Vsota** | | | | **480** | **215.71 kWp** |

## Informacije o projektu

| | |
|---|---|
| Naslov | **Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana,** |
| Obdelal(-a) | **Domen Primožič** |

# Pregled projekta

## Naloži nastavitve

| | |
|---|---|
| Dimenzioniranje | **SIST EN** |
| Razred posledic ob škodi | **CC1** |
| Trajanje uporabe | **25 let** |
| Kategorija terena | **IV - Mestna območja** |
| Okolica | **Običajen teren** |
| Območje vetrne obremenitve | **1** |
| Območje snežne obremenitve | **A1** |
| Talna snežna obremenitev | **1.20 kN/m²** |

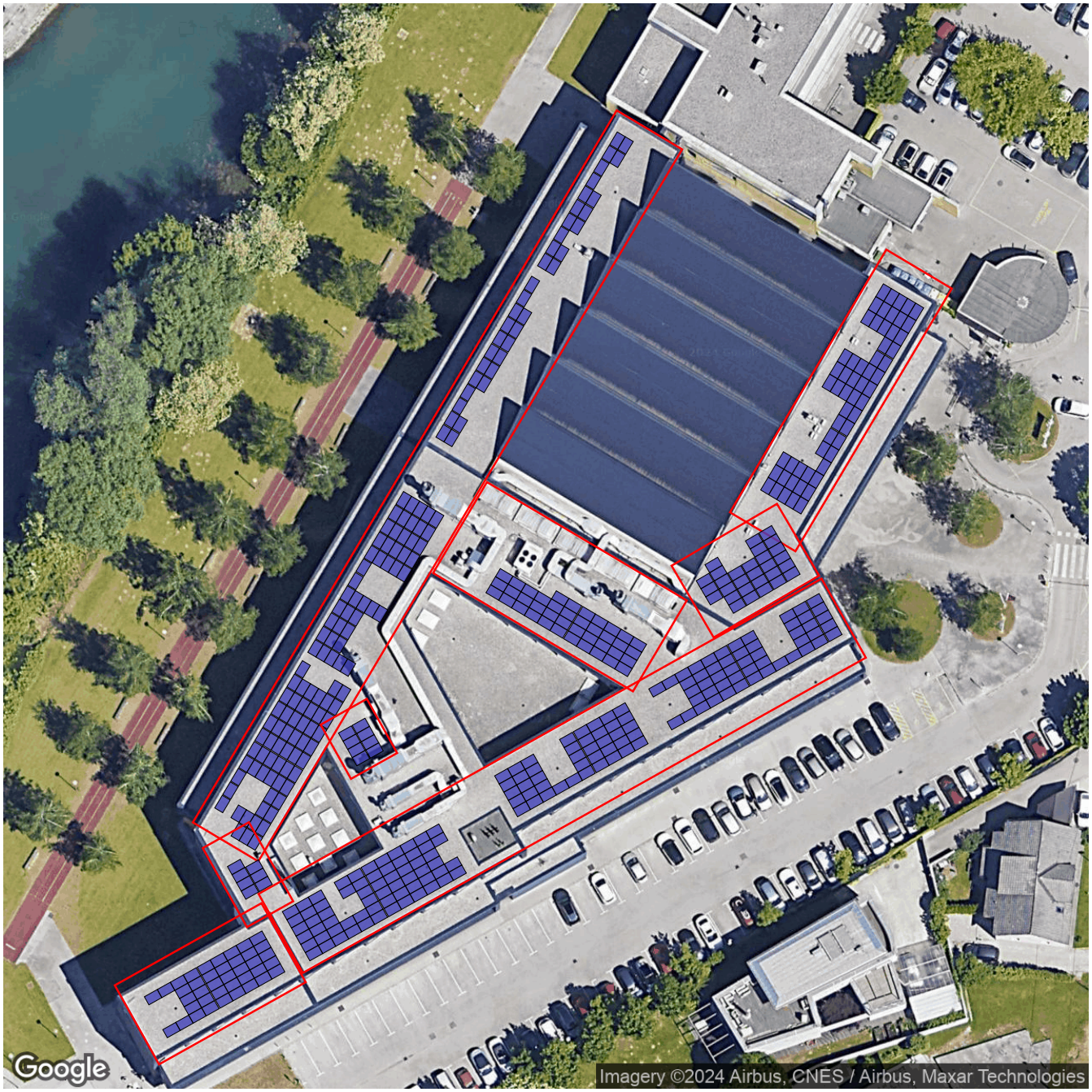
## Materialne vrednosti

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

### PROJEKT JE VERIFICIRAN.

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

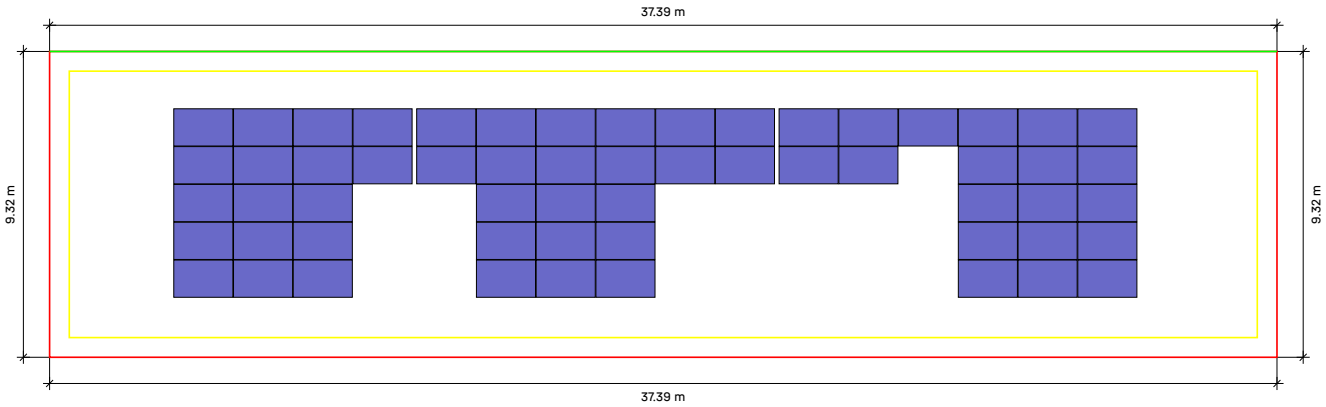
# KGBL




## Informacije o projektu

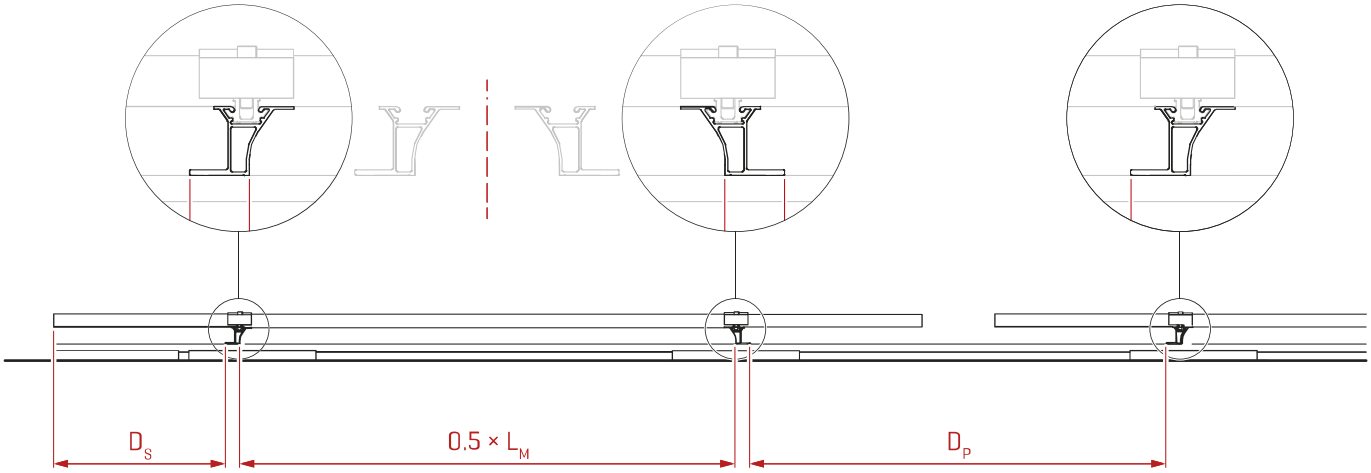
| | |
|---|---|
| Naslov | **Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana,** |
| Obdelal(-a) | **Domen Primožič** |

# Streha 1




| Streha | Sistem | Modul | Višina | Število kosov | Splošno uspešnost |
|---|---|---|---|---|---|
| Streha 1<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-445BNDG<br>Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>445 Wp | 10.00 m | 58 | 25.81 kWp |

# Streha 1 | Navodila za predsestavljanje/sestavljanje




**Polje modulov 1**

| | |
|---|---|
| $D_s$ | **411.00 mm** |
| 0.5 x $L_M$ | **900.00 mm** |
| $D_p$ | **842.00 mm** |

# Streha 1 | Načrt vgradnje

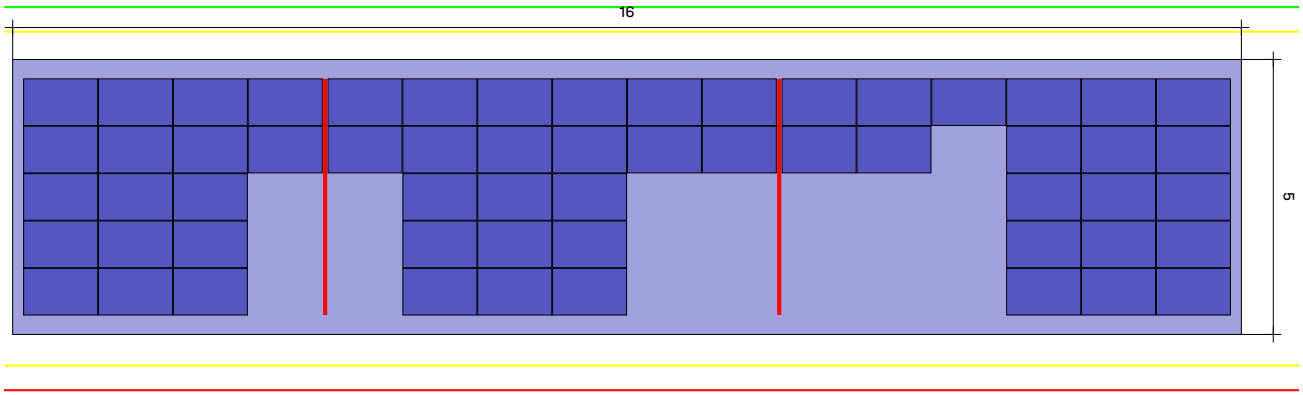
## Osnovno vodilo

| | Cela vodila | | Rezanje vodil | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tip | Skupna dolžina | Število 4.80 m | Del železnice / ostalo | Dolžina | Ostanek |
| 1*A | 3.620 m | | 4.800 | 3.620 od 4.800 | 1.170 |
| 1*B | 5.440 m | | 4.800<br>1.170 | 4.740 od 4.800<br>0.700 od 1.170 | 0.050<br>0.460 |
| 3*C | 7.260 m | 1*4.80 m | 4.800 | 2.460 od 4.800 | 2.330 |
| 3*D | 10.900 m | 2*4.80 m | 2.330 | 1.300 od 2.330 | 1.020 |
| 3*E | 5.440 m | | 4.800<br>1.020 | 4.740 od 4.800<br>0.700 od 1.020 | 0.050<br>0.310 |
| 1*F | 10.900 m | 2*4.80 m | 4.800 | 1.300 od 4.800 | 3.490 |
| 1*G | 10.900 m | 2*4.80 m | 3.490 | 1.300 od 3.490 | 2.180 |
| 1*H | 5.440 m | | 4.800<br>2.180 | 4.740 od 4.800<br>0.700 od 2.180 | 0.050<br>1.470 |
| 1*I | 5.440 m | | 4.800<br>1.470 | 4.740 od 4.800<br>0.700 od 1.470 | 0.050<br>0.760 |
| 1*J | 5.440 m | | 4.800<br>0.760 | 4.740 od 4.800<br>0.700 od 0.760 | 0.050<br>0.050 |
| 1*K | 5.440 m | | 4.800<br>4.800 | 4.740 od 4.800<br>0.700 od 4.800 | 0.050<br>4.090 |
| 1*L | 5.440 m | | 4.800<br>4.090 | 4.740 od 4.800<br>0.700 od 4.090 | 0.050<br>3.380 |
| 1*M | 5.440 m | | 4.800<br>3.380 | 4.740 od 4.800<br>0.700 od 3.380 | 0.050<br>2.670 |

1 cm velja za 'izgubljenega' za vsak rez

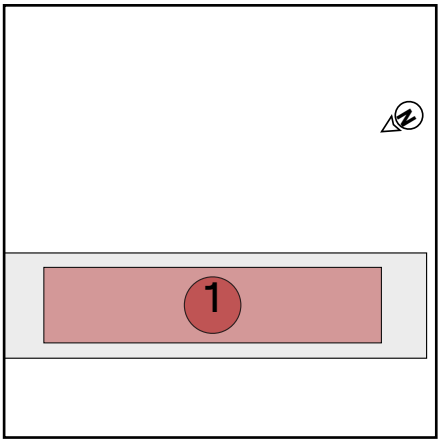
Rdeče številke so ostanki tirnic, ki jih ne boste več uporabljali

# Streha 1 | Polje modulov 1

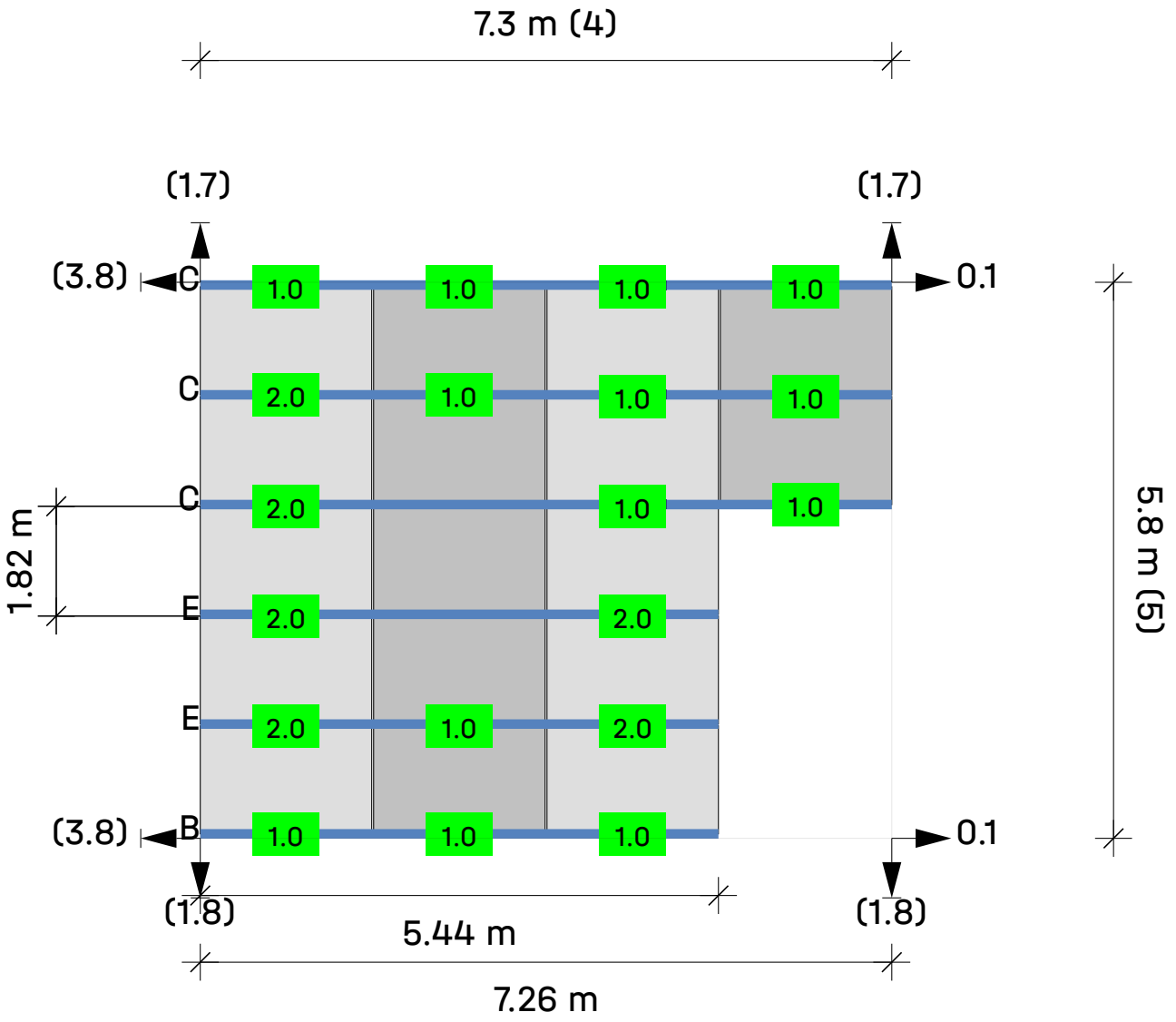



## Streha 1 Polje modulov 1

| | |
|---|---|
| Vgradni sistem | Dome Zero |
| Modul | 58(25.81 kWp) x RSM108-10-445BNDG Black Frame |
| Razdalja med vrstami | 1.82 m |
| Vzdrževalni prehod | 0.02 m |



# Streha 1 | Polje modulov 1 | Blok modulov 1

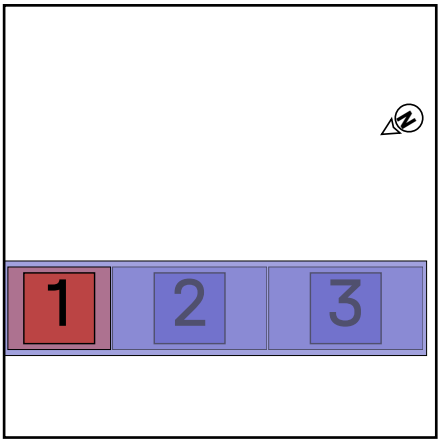



Streha 1 | Polje modulov 1 | Blok modulov 1

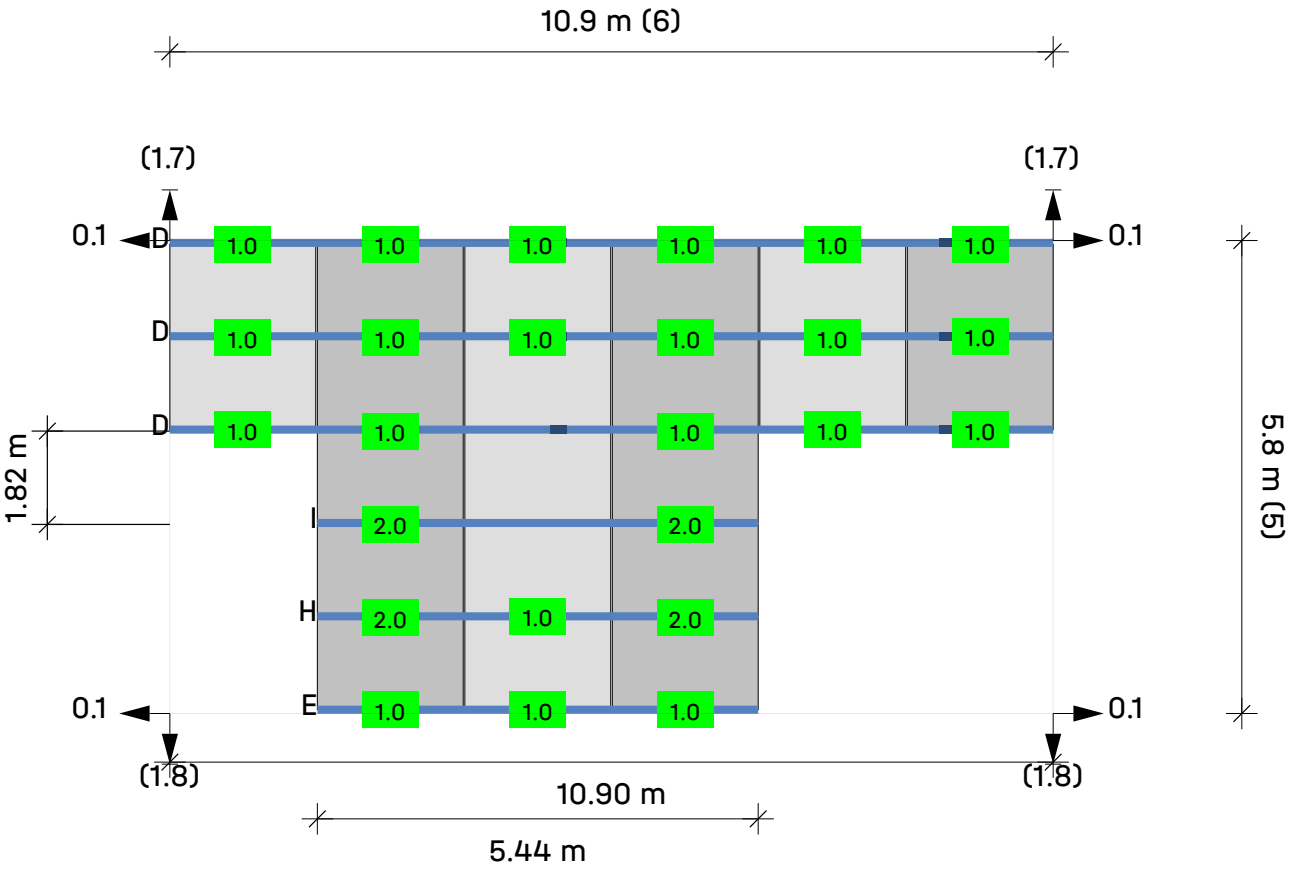
Moduli (4 × 5) - 3 = **17**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast



# Streha 1 | Polje modulov 1 | Blok modulov 2

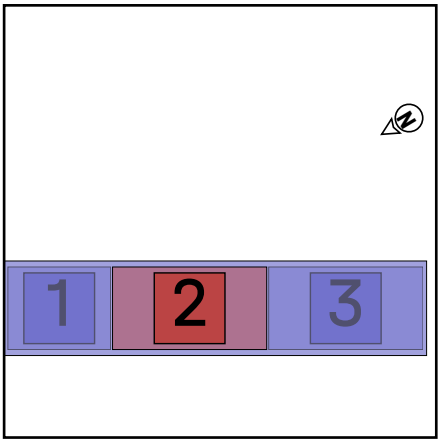



Streha 1 | Polje modulov 1 | Blok modulov 2

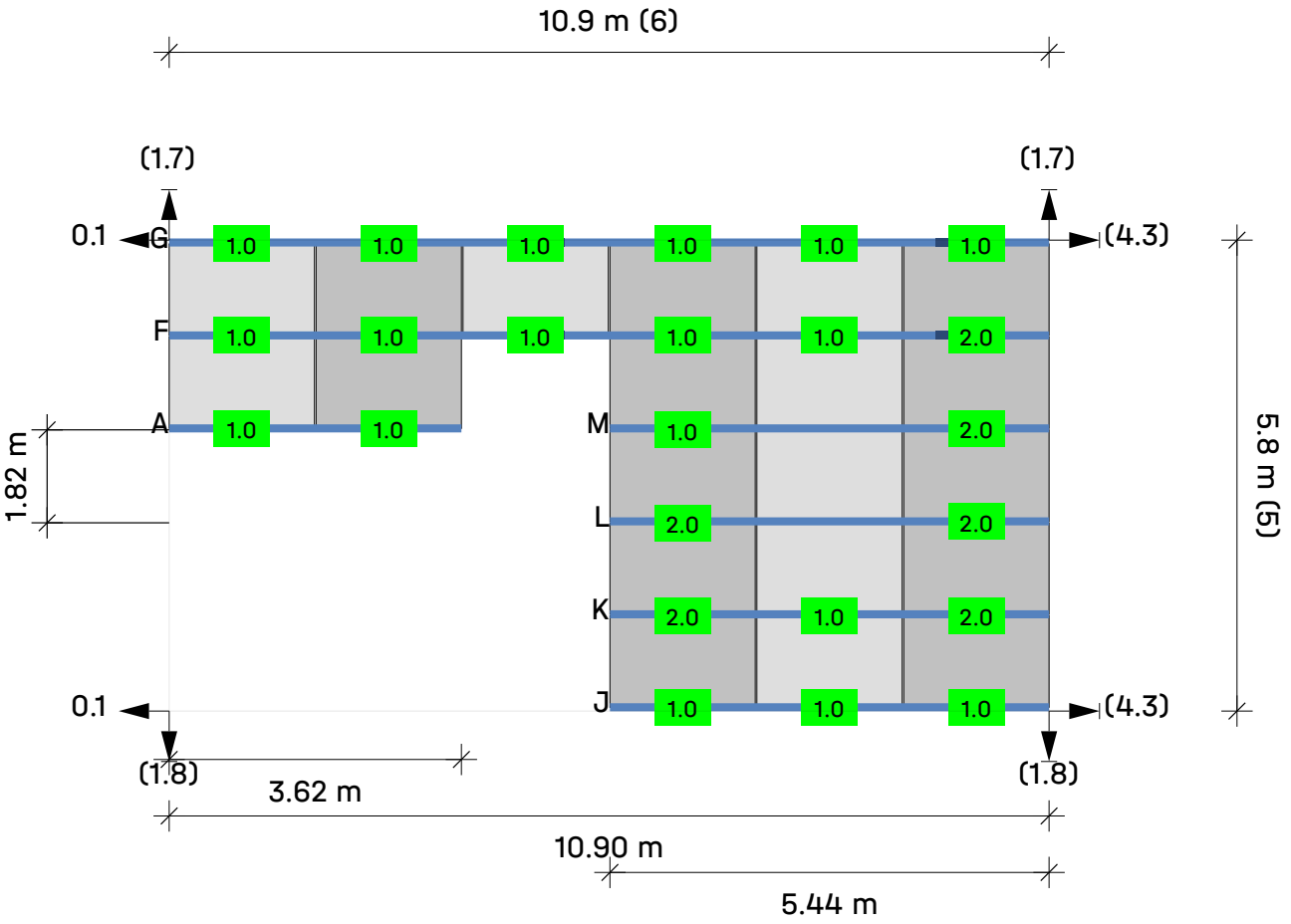
Moduli (6 × 5) - 9 = **21**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast



# Streha 1 | Polje modulov 1 | Blok modulov 3

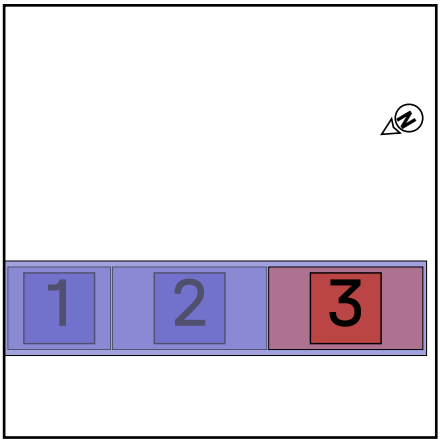



Streha 1 | Polje modulov 1 | Blok modulov 3

Moduli (6 × 5) - 10 = **20**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast



# Rezultati | Streha 1

| Streha | Sistem | Modul | Višina | Število kosov | Splošno uspešnost |
|---|---|---|---|---|---|
| Streha 1<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-445BNDG Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>445 Wp | 10.00 m | 58 | 25.81 kWp |

## Modul

| | |
|---|---|
| Ime | RSM108-10-445BNDG Black Frame |
| Proizvajalec | Risen Energy Co. Ltd. |
| Uspešnost | 445 Wp |
| Mere | 1,800×1,134×30 mm |
| Masa | 25.0 kg |

## Objemke za module

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

## Kapaciteta za balast

| | |
|---|---|
| Masa uporabljenega elementa | 14.50 kg |
| Speed Porter | 40.0 kg |

## Delež dovoljene obremenitve sistema

| Izvedba | Tlak | Vlek |
|---|---|---|
| Delež dovoljene obremenitve sistema | 8.60% | 10.94% |
| Obremenitve modulov (Dokazilo o nosilnosti) | 1.13 kN/m² | -0.17 kN/m² |
| Obremenitve modulov (Dokazilo o primernosti za uporabo) | 0.85 kN/m² | -0.09 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 | 17 | 362.5 | 847.00 | 36.08 m² | 0.23 | |
| Blok 2 | 21 | 420.5 | 1,019.00 | 44.74 m² | 0.22 | |
| Blok 3 | 20 | 435.0 | 1,005.00 | 42.62 m² | 0.23 | |
| **Vsota** | **58** | **1,218.0** | **2,871.00** | | | **0.08** |

# Rezultati | Streha 1

## Kamen

| | |
|---|---|
| Dimenzije kamna (dolžina) | **400.0 mm** |
| Dimenzije kamen (širina) | **400.0 mm** |
| Mere kamna (višina) | **40.0 mm** |
| Teža kamna | **14.5 kg** |

# Rezultati | Streha 1

## Opomba

- Statično ravnotežje in nosilnost sistema se preverjata s preverjanjem primerov obremenitve dviga in spusta zaradi vetra v skladu s strokovnim mnenjem Ruscheweyh Consult GmbH.
- 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''.
- Oseba, ki je odgovorna za izvedbo del, mora preveriti predpostavke o obremenitvi glede na razmere na kraju samem. Če se ugotovijo odstopanja, se je treba takoj posvetovati z osebo, ki je pripravila statični izračun. Upoštevajte naše splošne pogoje uporabe (TCU-E) v trenutno veljavni različici, ki je na voljo na: https://k2-systems.com/en/digital-services/general-terms-and-conditions-of-use-for-entrepreneurs-tcu-e/ Upoštevajte zlasti § 1, Posebne določbe za K2 Base, točko 3 (''Tehnične in strokovne zahteve v prostorih stranke''), § 6 (''Omejitev jamstva'') in § 7 (''Omejitev odgovornosti'').

# Poročilo o statiki | Streha 1

## Splošne informacije

| | |
|---|---|
| Ime | **KGBL** |
| Vgradni sistem | **Dome Zero** |
| Obdelal(-a) | **Domen Primožič** |

## Informacije o lokaciji

| | |
|---|---|
| Naslov | **Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana,** |
| Višina terena | **288.00 m** |

## Informacije o strehi

| | |
|---|---|
| Višina zgradbe | **10.00 m** |
| Vrsta strehe | **Ravna streha** |
| Naklon strehe | **0°** |
| Metoda pritrjevanja | **z balastom** |
| Kritina | **Stanovanje** |
| Minimalna robna razdalja | **0.60 m** |
| Višina atike | **0.20 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 | **IV - Mestna območja** |

### Vetrna obremenitev

| | |
|---|---|
| Območje vetrne obremenitve | **1** |
| Hitrostni tlak, 50 let | $q_{p,50}$ **= 0.324 kN/m²** |
| Faktor prilagoditve za trajanje uporabe | $f_w$ **= 0.921** |
| Hitrostni tlak, 25 let | $q_{p,25}$ **= 0.298 kN/m²** |

# Poročilo o statiki | Streha 1

## Snežna obremenitev

| | | |
|---|---|---|
| Območje snežne obremenitve | | **A1** |
| Okolica | | **Običajen teren** |
| Lovilna mreža za sneg | | **Ne** |
| Talna snežna obremenitev | $s_k$ | **= 1.200 kN/m²** |
| Oblikovni varnostni faktor za sneg | $\mu_i$ | **= 0.720** |
| Faktor za naklon strehe | $d_i$ | **= 0.839** |
| Obremenitev strehe s snegom, 50 let | $s_{i,50}$ | **= 0.725 kN/m²** |
| Faktor prilagoditve za trajanje uporabe | $f_s$ | **= 0.929** |
| Snežna obremenitev strehe, 25 let | $s_{i,25}$ | **= 0.673 kN/m²** |

## Lastna obremenitev

| | | |
|---|---|---|
| Teža modula | $G_M$ | **= 25.0 kg** |
| Teža montažnega sistema na modul | | **= 3.5 kg** |
| Površina modula | $A_M$ | **= 2.04 m²** |
| Mrtva teža modula na m² | | **= 12.25 kg/m²** |
| Mrtva teža montažnega sistema na m² | | **= 1.71 kg/m²** |
| Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m² | | **= 0.14 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 | $\gamma_Q$ | **= 1.50** |
| Kombinirani faktor za veter | $\psi_{0,W}$ | **= 0.60** |
| Kombinirani faktor za sneg | $\psi_{0,S}$ | **= 0.50** |
| Stalen faktor pomembnosti | $\kappa_{Fl,G}$ | **= 0.90** |
| Spremenljiv faktor pomembnosti | $\kappa_{Fl,Q}$ | **= 0.85** |
| Značilna mrtva teža | $G_k$ | |
| Značilna snežna obremenitev na strehi | $S_{i,n}$ | |
| Značilna obremenitev vetra | $W_k$ | |

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

# Poročilo o statiki | Streha 1

| | | |
|---|---|---|
| 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 | $g_{System} = 0.14\ kN/m^2$ |
| Aerodinamični faktor | $c_{p,Pressure} = 0.20$ |

### Porazdelitev obremenitve pod zaščitno preprogo stavbe pod vrhom

| | |
|---|---|
| Mere | 380.0 × 75.3 × 27.6 mm |
| | $A_{eff} = 28{,}614.00\ mm^2$ |
| | $A_{load\ range\ area} = 1.02\ m^2$ |
| Maksimalni balast | $G_{ballast\ required} = 14.5\ kg$ |

### Kombinacije obremenitev

| | $\sigma_{Ek,heat\ insulation}$[Pa] |
|---|---|
| KO 00 | 9,853 |
| KO 01 | 38,482 |

### Učinki na lastne obremenitve (PV-sistem + balast)

$\sigma_{Ek,heat\ insulation}$ $\sigma_{Ek} = 9{,}853$ Pa

### Največji ukrepi (PV sistem + balast + sneg)

$\sigma_{Ek,heat\ insulation}$ $\max \sigma_{Ek} = 38{,}482$ Pa

# Poročilo o statiki | Streha 1

## HV-obremenitve

Glede na poročilo o vetrovniku Ruscheweyh Consult GmbH Aachen

### Splošne informacije

| | | |
|---|---|---|
| Skupno število modulov | 58 | |
| Z moduli pokrita strešna površina | A | = ca. 123.45 m² |
| Lastna obremenitev | $g_{k,System\ incl.\ ballast}$ | = 0.23 kN/m² |

### Aerodinamični faktorji

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

### Vodoravna obremenitev

$W_{k,F,x}$ = 0.003 kN/m²
$W_{k,F,y}$ = 0.003 kN/m²

### Navpična obremenitev

| | |
|---|---|
| $g_{k,System\ incl.\ ballast}$ | = 0.23 kN/m² |
| $W_{k,Pressure}$ | - po DIN EN 1991-1-4 |
| $s_i$ | - po DIN EN 1991-1-3 |

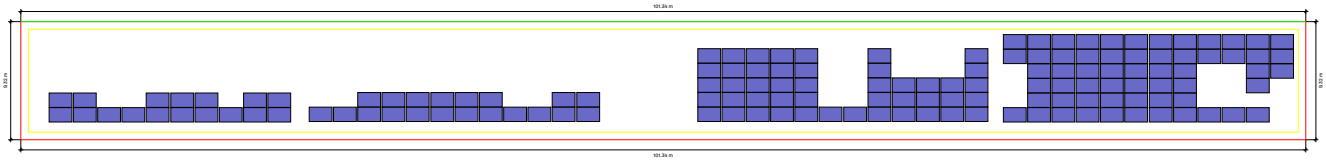
**Opomba:**
Navpične vetrne obremenitve ploske strehe v glavnem izhajajo iz učinka vzgona in zato ostanejo nespremenjene tudi pri vgradnji ploskega PV-sistema. Za dimenzioniranje ploskih streh priporočamo aerodinamične faktorje po DIN EN 1991-1-4.

# Streha 1 | Kosovnica

| Položaj | Št. artikla | Artikel | Število | Masa |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2004278 | K2 BasicRail 22; 4.80 m | 29 | 92.2 kg |
| 2 | 1006039 | Dome FlatConnector Set | 23 | 4.5 kg |
| 3 | 2003123 | Dome Zero Peak | 148 | 12.5 kg |
| 4 | 1001643 | MK2 | 148 | 2.6 kg |
| 5 | 2001729 | Socket Head Bolt serrated M8×20 | 148 | 1.9 kg |
| 6 | 2003126 | Dome Mat S 380 | 186 | 68.4 kg |
| 7 | 2002870 | K2 Solar Cable Manager | 58 | 0.2 kg |
| 8 | 2002609 | DomeClamp Black MC Set 30-50 | 92 | 5.3 kg |
| 9 | 2002610 | DomeClamp Black EC Set 30-50 | 48 | 3.2 kg |
| 10 | 2002300 | Dome SpeedPorter | 168 | 12.8 kg |
| **Vsota** | | | | **203.6 kg** |

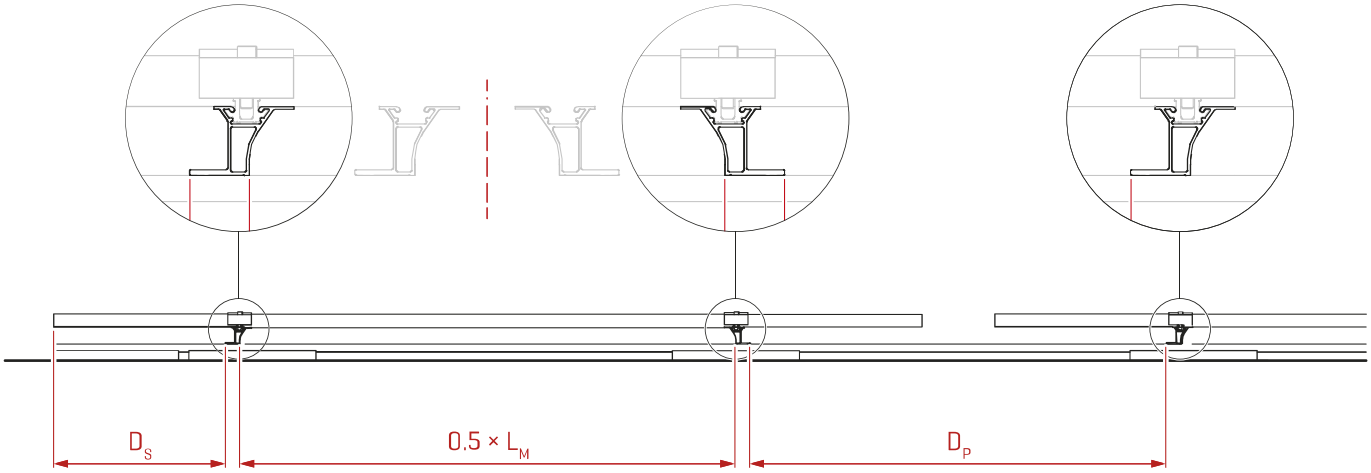
Barvno označene celice seznama artiklov so bile urejene naknadno. Podjetje K2 ne prevzema odgovornosti za tako nastale nepopolnosti vgradnega sistema.

# Streha 2



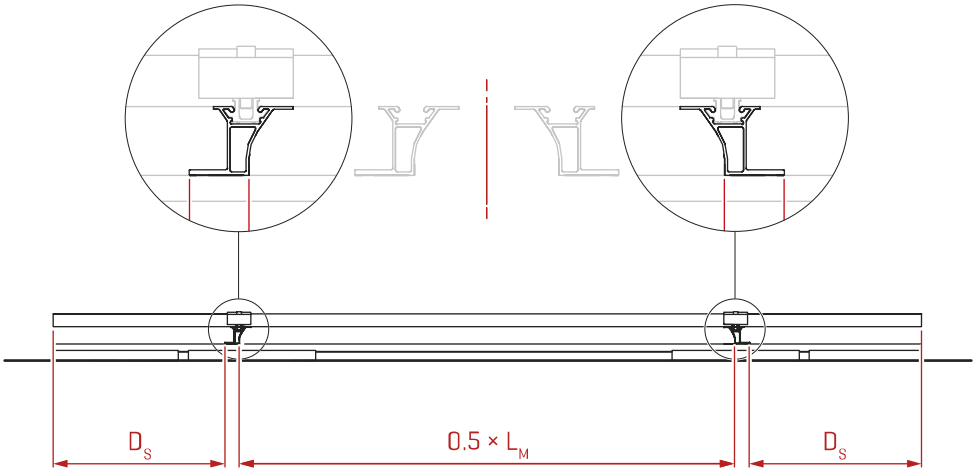
| Streha | Sistem | Modul | Višina | Število kosov | Splošno uspešnost |
|---|---|---|---|---|---|
| Streha 2<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-450BNDG<br>Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>450 Wp | 10.00 m | 142 | 63.9 kWp |

# Streha 2 | Navodila za predsestavljanje/sestavljanje




**Polje modulov 1, 2, 3, 4**

| | |
|---|---|
| $D_s$ | **411.00 mm** |
| 0.5 x $L_M$ | **900.00 mm** |
| $D_p$ | **842.00 mm** |




**Polje modulov 1, 2, 3, 4**

| | |
|---|---|
| $D_s$ | **411.00 mm** |
| 0.5 x $L_M$ | **900.00 mm** |

# Streha 2 | Načrt vgradnje

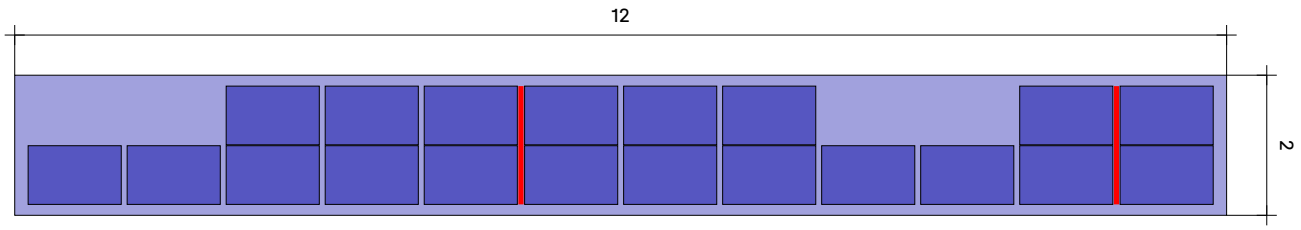
## Osnovno vodilo

| | Cela vodila | | Rezanje vodil | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tip | Skupna dolžina | Število 4.80 m | Del železnice / ostalo | Dolžina | Ostanek |
| 16*A | 9.456 m | 1*4.80 m | 4.800 | 4.656 od 4.800 | 0.134 |
| 6*B | 3.714 m | | 4.800 | 3.714 od 4.800 | 1.076 |
| 2*C | 5.628 m | 1*4.80 m | 1.076 | 0.828 od 1.076 | 0.238 |
| 5*D | 1.800 m | | 4.800 | 1.800 od 4.800 | 2.990 |
| 5*E | 1.800 m | | 2.990 | 1.800 od 2.990 | 1.180 |
| 5*F | 11.370 m | 2*4.80 m | 4.800 | 1.770 od 4.800 | 3.020 |
| 5*G | 11.370 m | 2*4.80 m | 3.020 | 1.770 od 3.020 | 1.240 |
| 2*H | 11.370 m | 2*4.80 m | 4.800 | 1.770 od 4.800 | 3.020 |
| 2*I | 11.370 m | 2*4.80 m | 3.020 | 1.770 od 3.020 | 1.240 |

1 cm velja za 'izgubljenega' za vsak rez

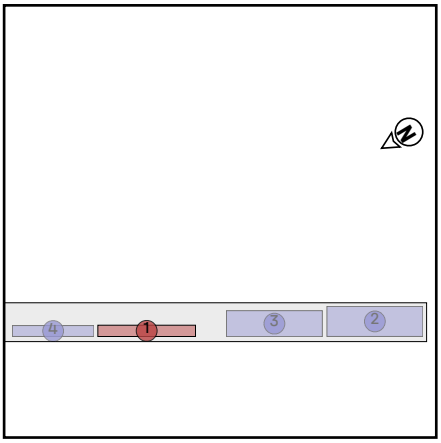
Rdeče številke so ostanki tirnic, ki jih ne boste več uporabljali

# Streha 2 | Polje modulov 1

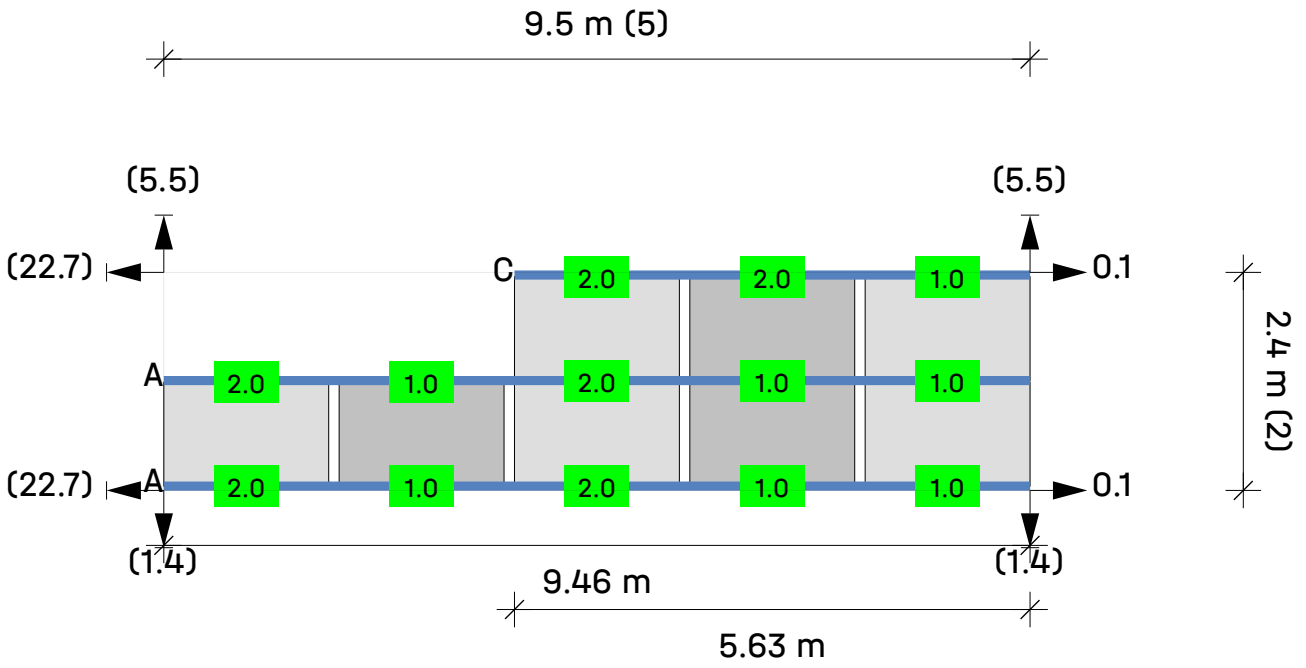



## Streha 2 Polje modulov 1

| | |
|---|---|
| Vgradni sistem | Dome Zero |
| Modul | 20(9 kWp) x RSM108-10-450BNDG Black Frame |
| Razdalja med vrstami | 1.91 m |
| Vzdrževalni prehod | 0.02 m |



# Streha 2 | Polje modulov 1 | Blok modulov 1

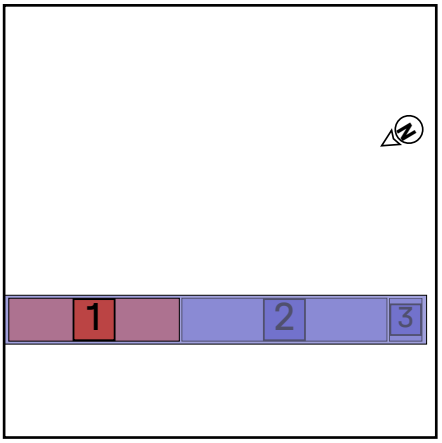



Streha (2) Polje modulov (1) Blok modulov 1

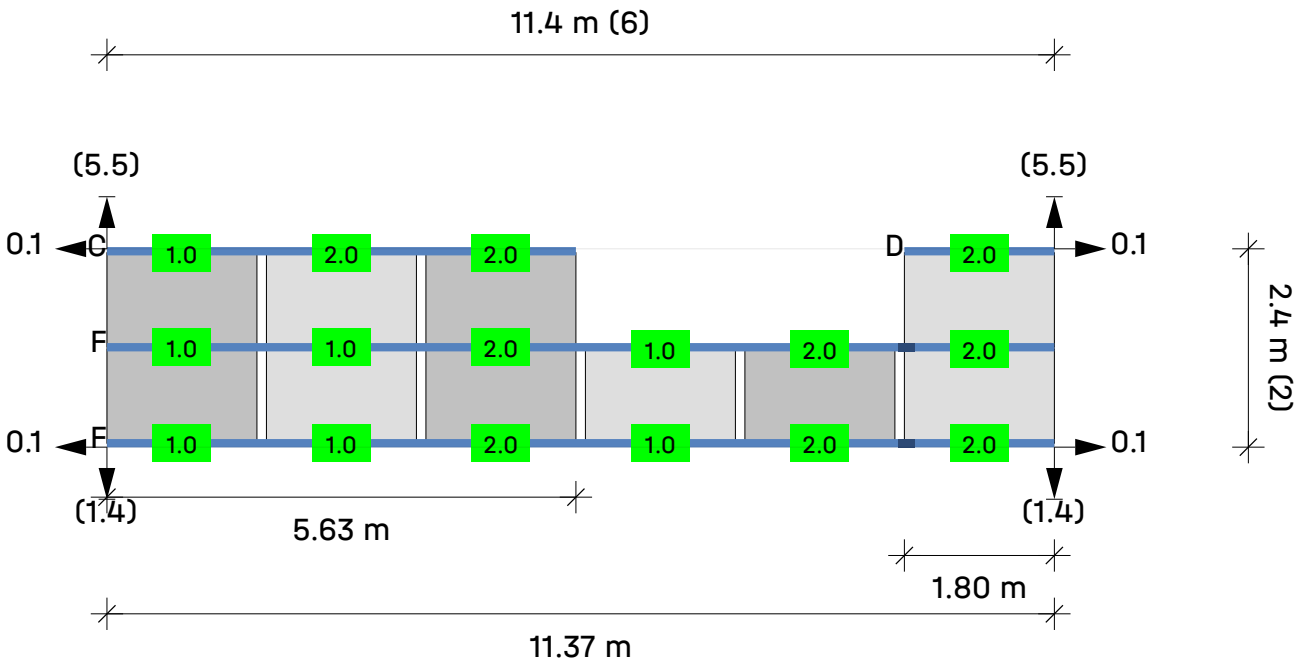
Moduli (5 × 2) - 2 = **8**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast



# Streha 2 | Polje modulov 1 | Blok modulov 2

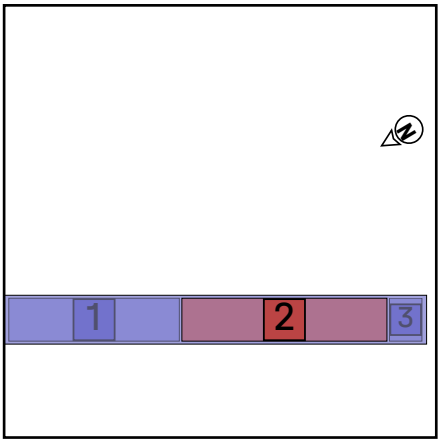



Streha (2) Polje modulov (1) Blok modulov 2

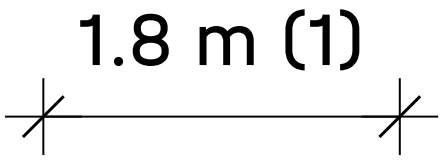
Moduli (6 × 2) - 2 = **10**

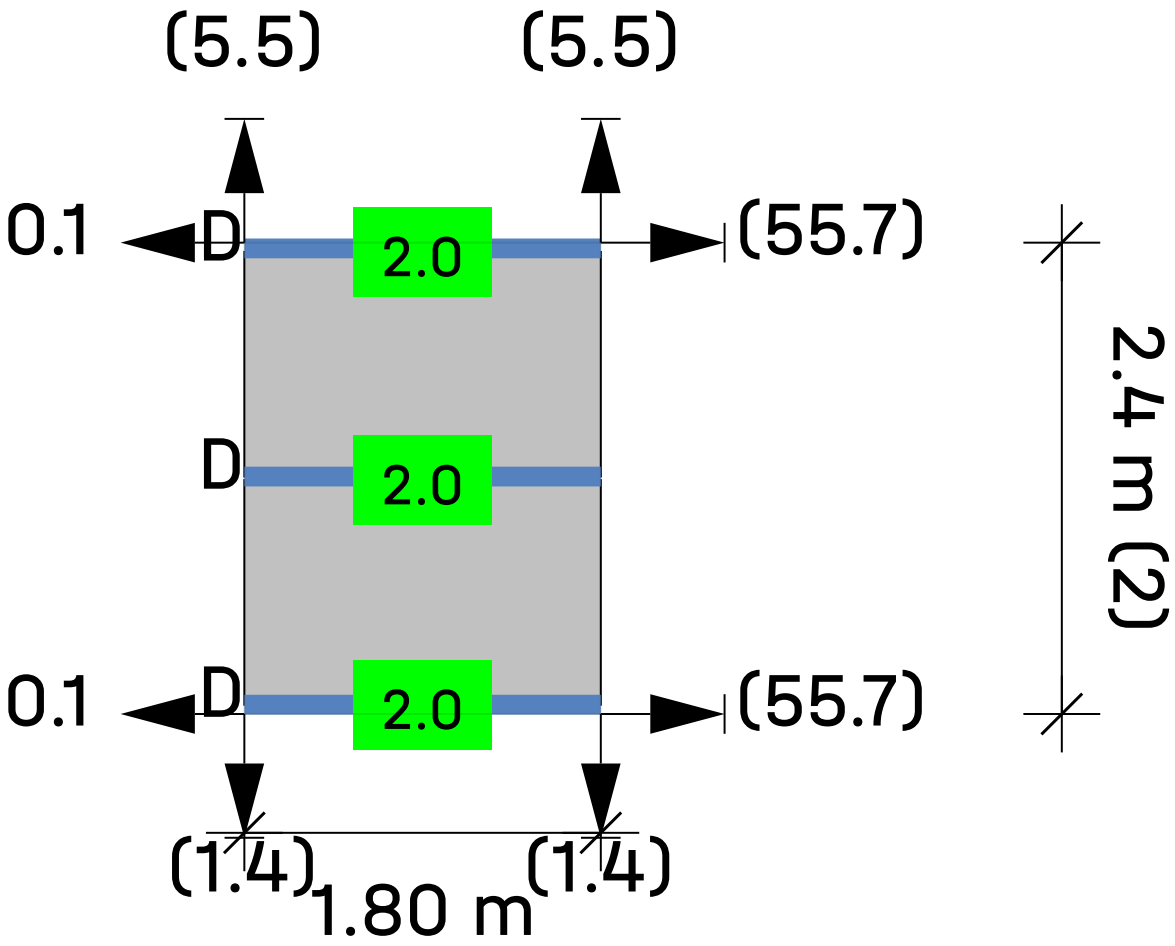
Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast



# Streha 2 | Polje modulov 1 | Blok modulov 3



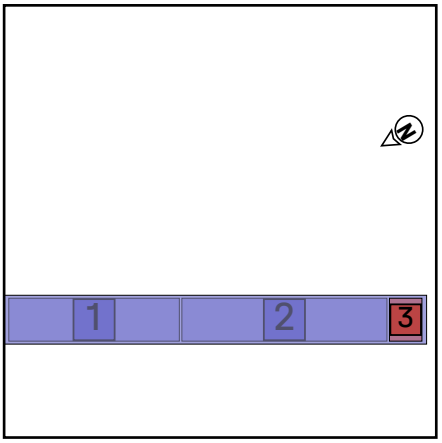




Streha (2) Polje modulov (1) Blok modulov 3

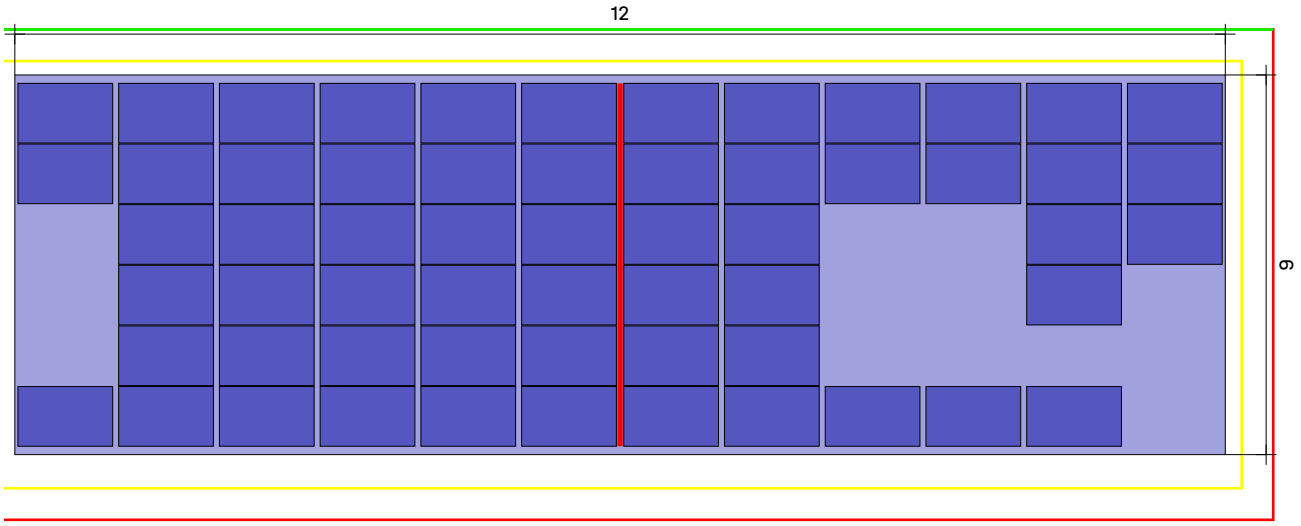
Moduli 1 × 2 = **2**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast

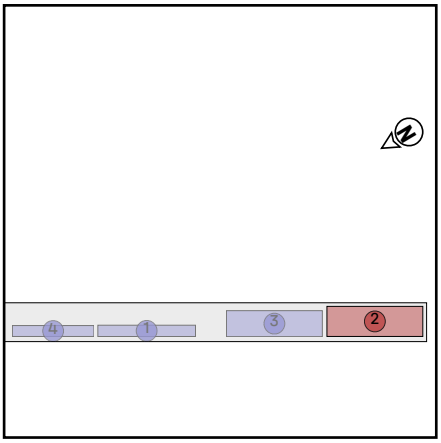


# Streha 2 | Polje modulov 2

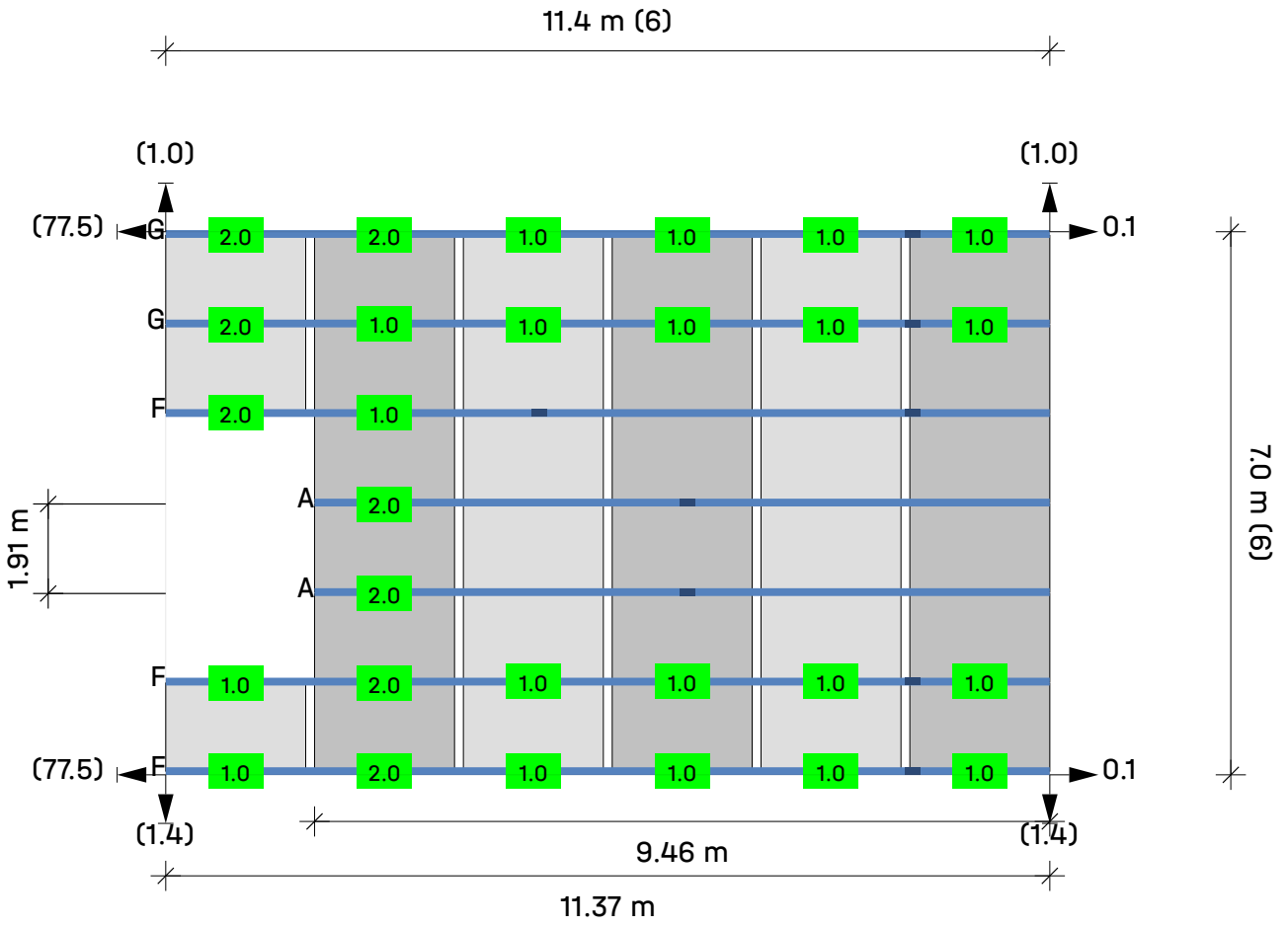



## Streha 2 Polje modulov 2

| | |
|---|---|
| Vgradni sistem | Dome Zero |
| Modul | 59(26.55 kWp) x RSM108-10-450BNDG Black Frame |
| Razdalja med vrstami | 1.91 m |
| Vzdrževalni prehod | 0.02 m |



# Streha 2 | Polje modulov 2 | Blok modulov 4

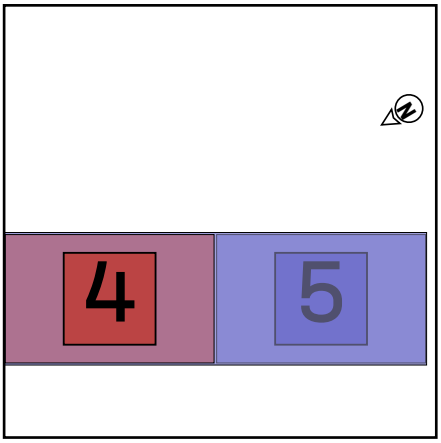



Streha 2 Polje modulov 2 Blok modulov 4

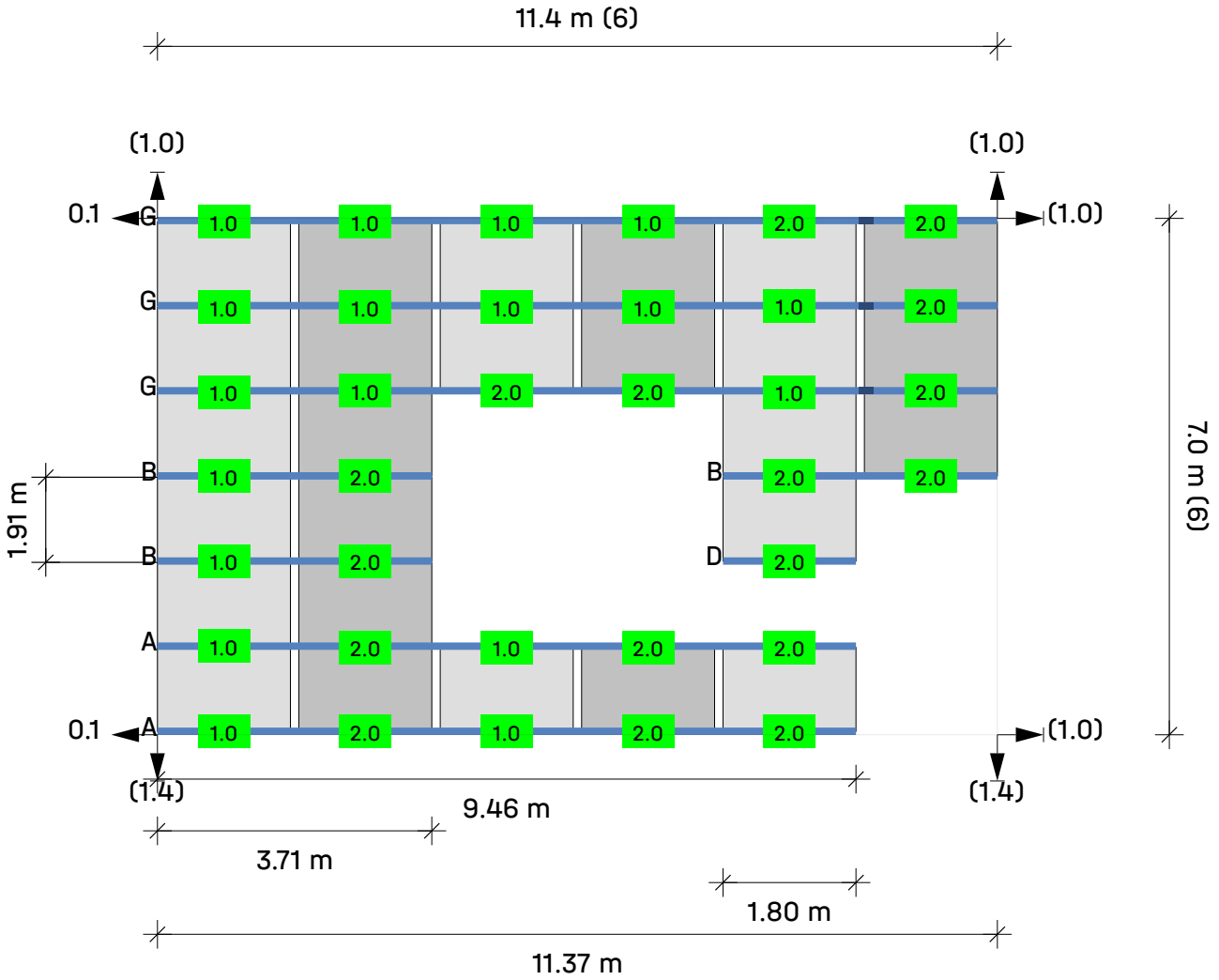
Moduli (6 × 6) - 3 = **33**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast



# Streha 2 | Polje modulov 2 | Blok modulov 5

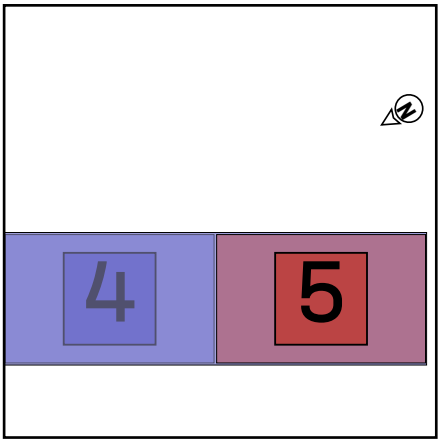



Streha 2 Polje modulov 2 Blok modulov 5

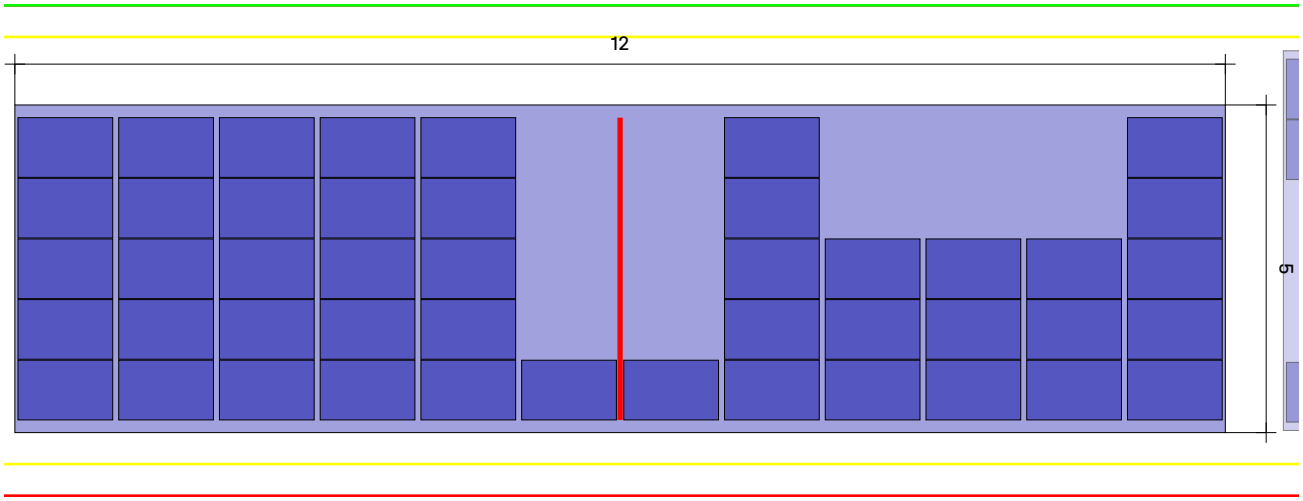
Moduli (6 × 6) - 10 = **26**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast

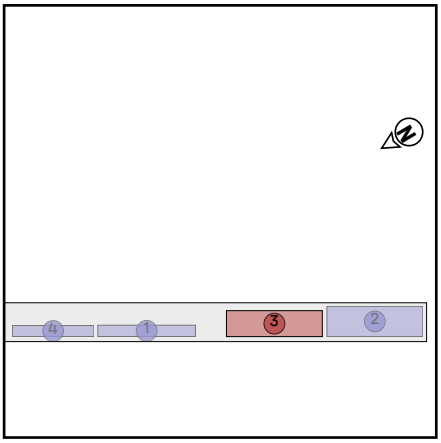


# Streha 2 | Polje modulov 3

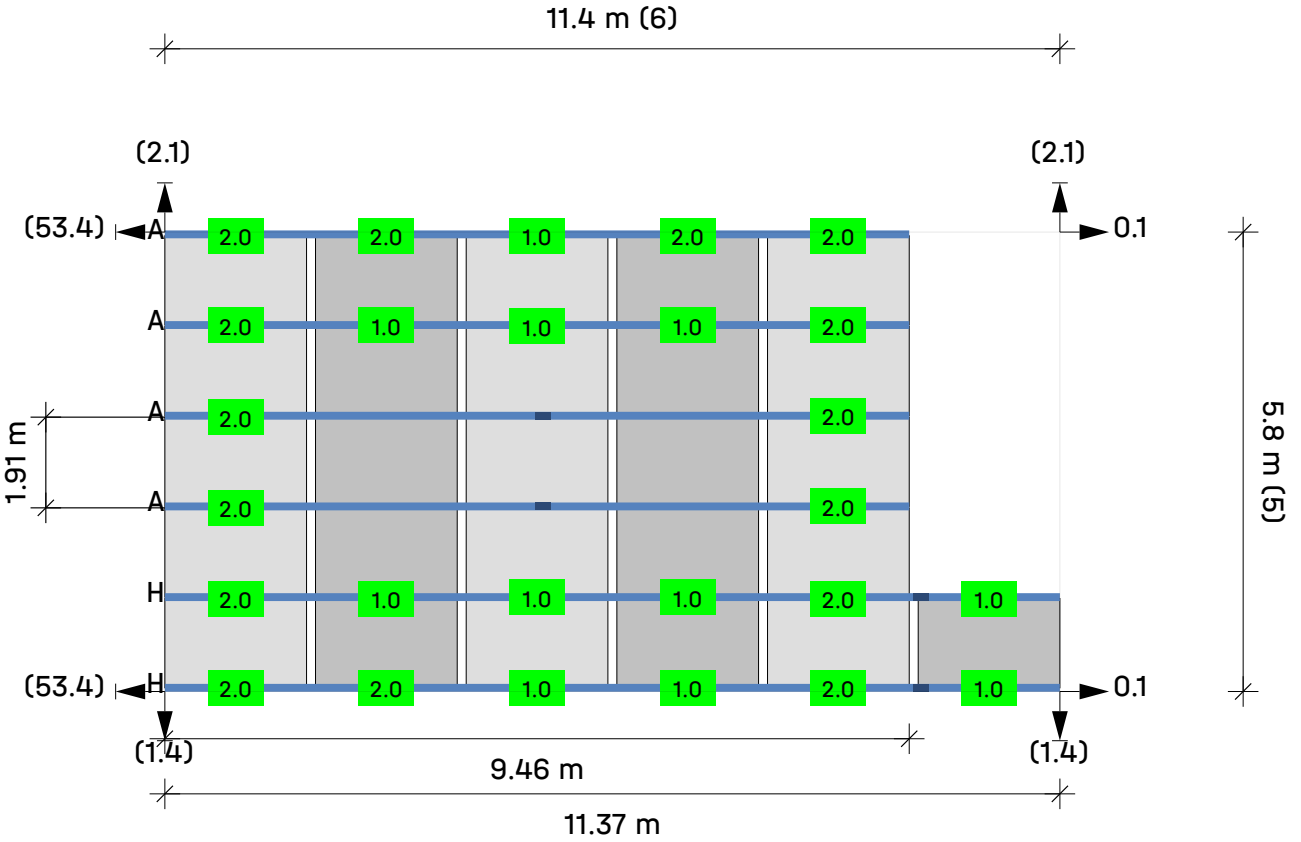



## Streha 2 Polje modulov 3

| | |
|---|---|
| Vgradni sistem | Dome Zero |
| Modul | 46(20.7 kWp) x RSM108-10-450BNDG Black Frame |
| Razdalja med vrstami | 1.91 m |
| Vzdrževalni prehod | 0.02 m |



# Streha 2 | Polje modulov 3 | Blok modulov 6

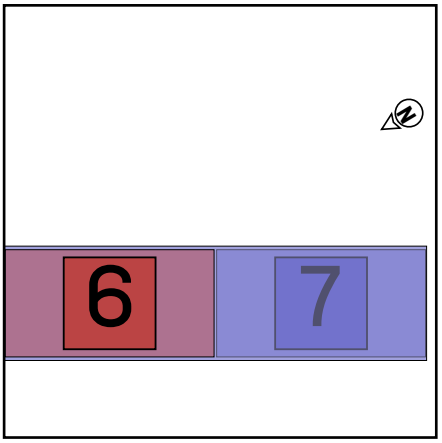



Streha (2) Polje modulov (3) Blok modulov 6

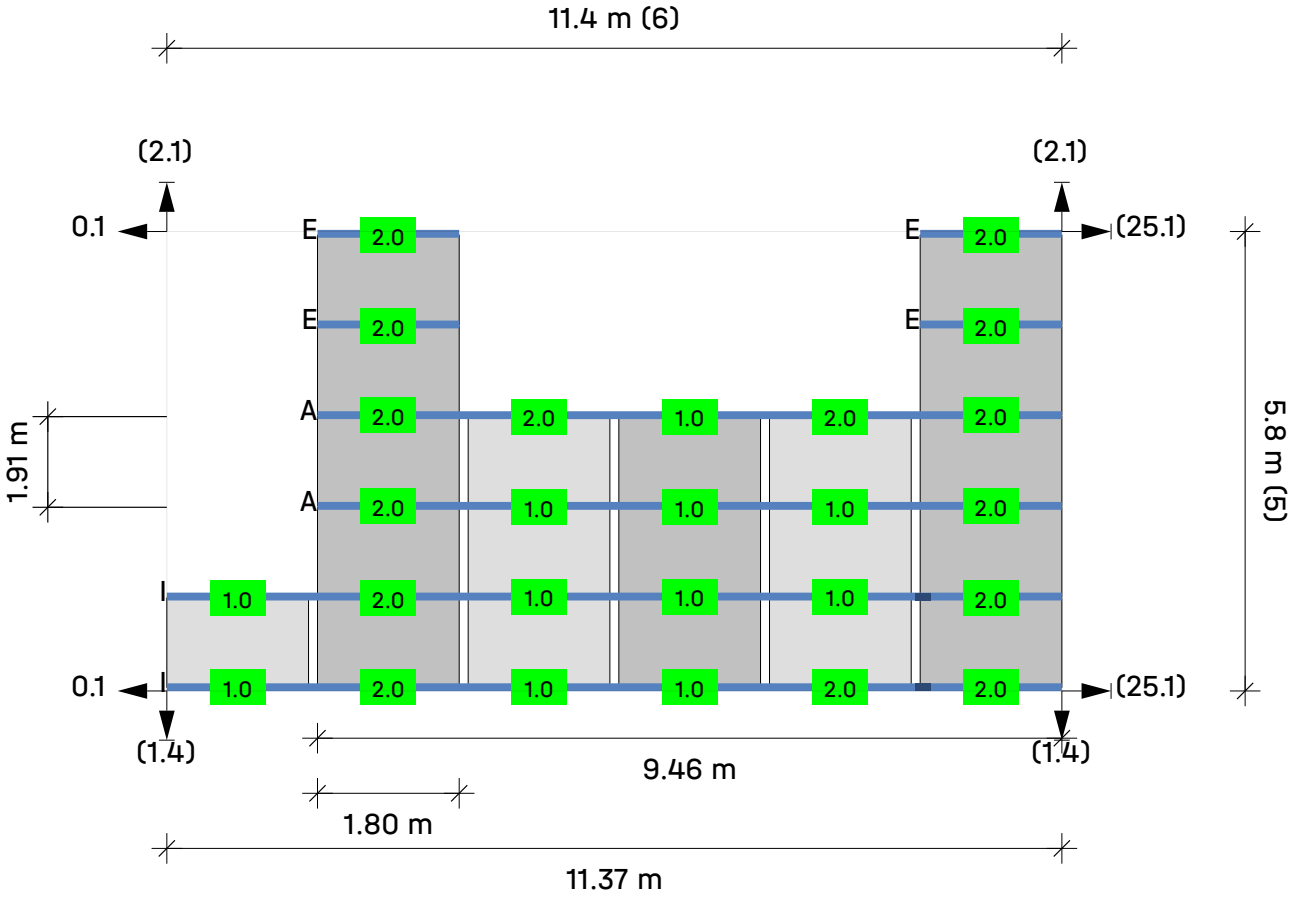
Moduli (6 × 5) - 4 = **26**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast



# Streha 2 | Polje modulov 3 | Blok modulov 7

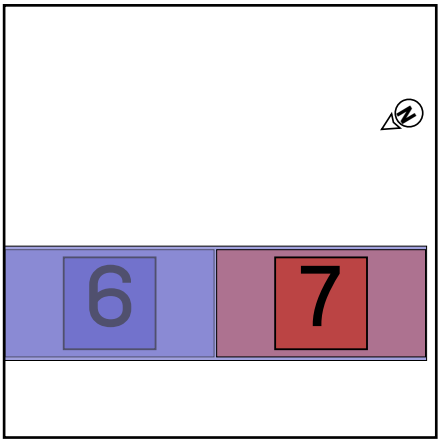



Streha (2) Polje modulov (3) Blok modulov 7

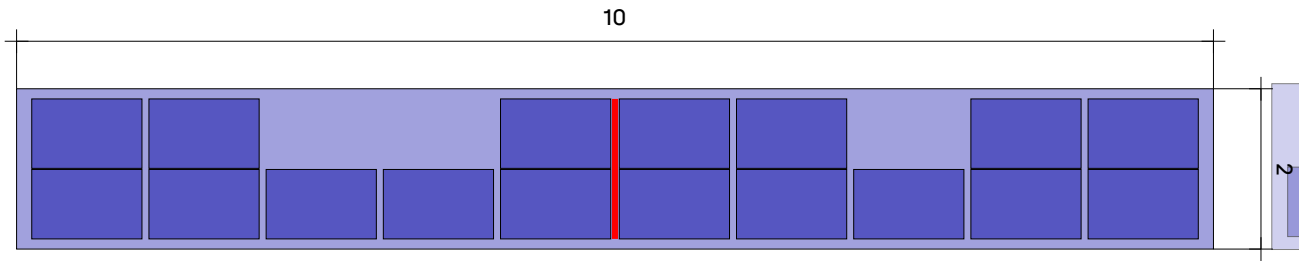
Moduli (6 × 5) - 10 = **20**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast

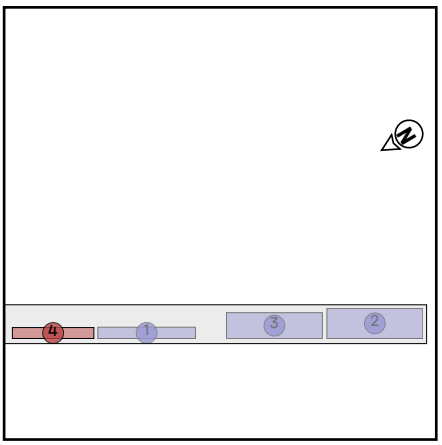


# Streha 2 | Polje modulov 4

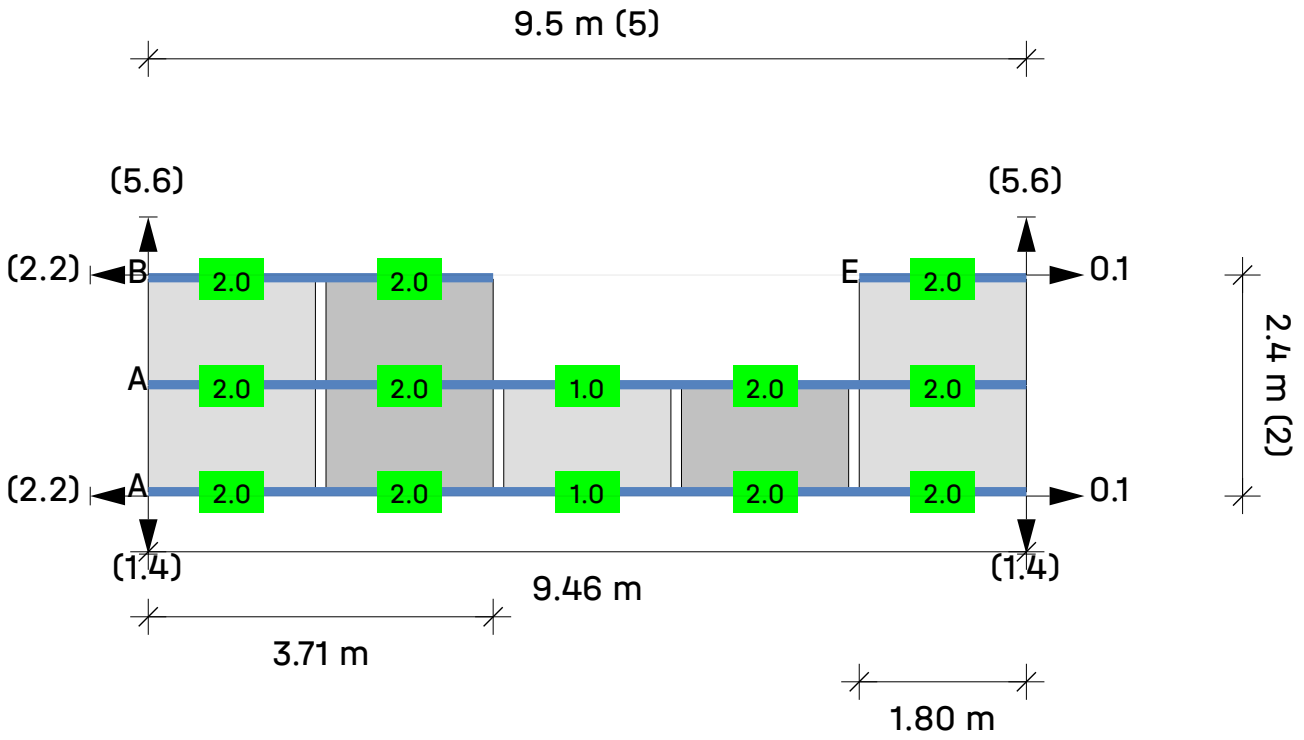



## Streha 2 Polje modulov 4

| | |
|---|---|
| Vgradni sistem | Dome Zero |
| Modul | 17(7.65 kWp) x RSM108-10-450BNDG Black Frame |
| Razdalja med vrstami | 1.91 m |
| Vzdrževalni prehod | 0.02 m |



# Streha 2 | Polje modulov 4 | Blok modulov 8

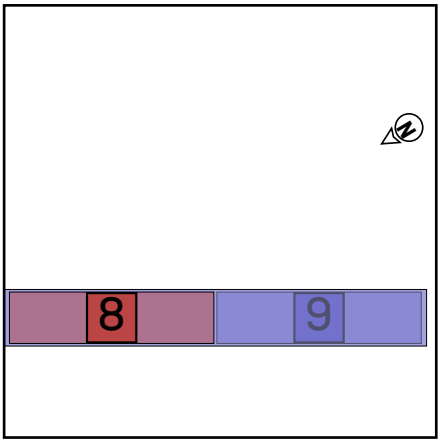



Streha (2) Polje modulov (4) Blok modulov 8

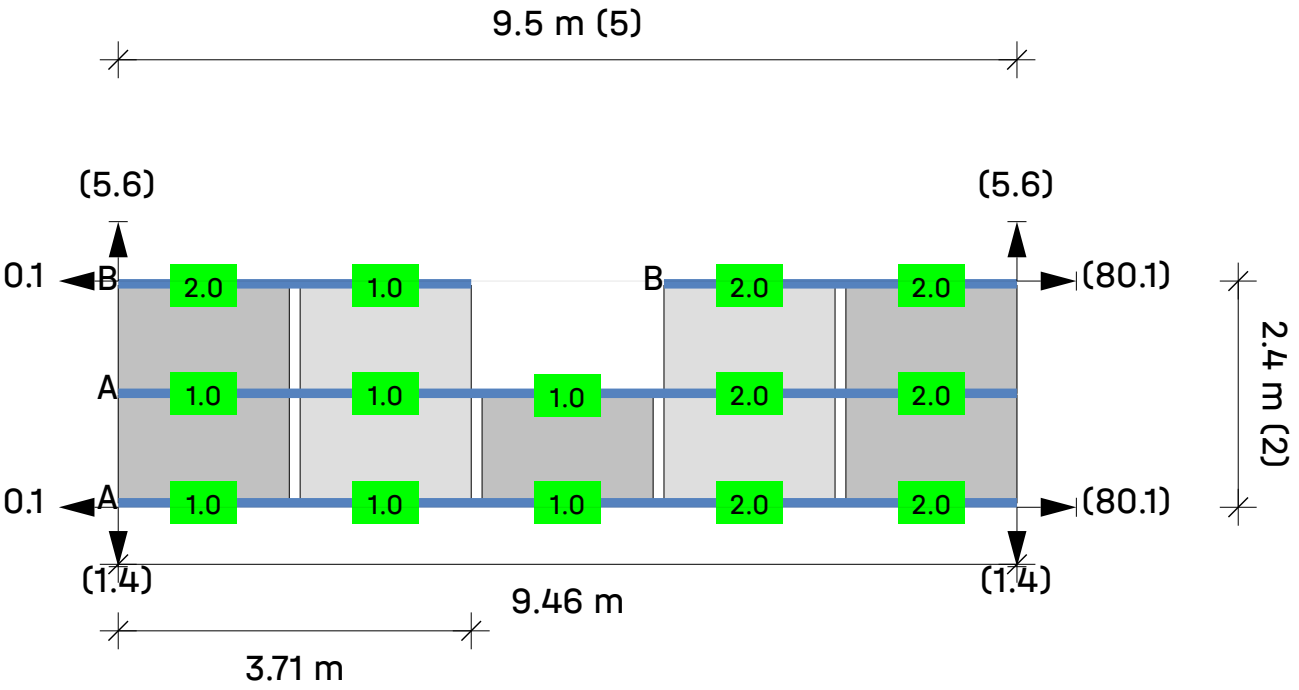
Moduli (5 × 2) - 2 = **8**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast



# Streha 2 | Polje modulov 4 | Blok modulov 9

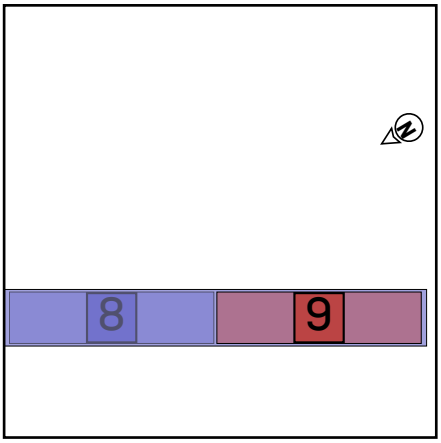



Streha (2) Polje modulov (4) Blok modulov 9

Moduli (5 × 2) - 1 = **9**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast



# Rezultati | Streha 2

| Streha | Sistem | Modul | Višina | Število kosov | Splošno uspešnost |
|---|---|---|---|---|---|
| Streha 2<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-450BNDG Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>450 Wp | 10.00 m | 142 | 63.9 kWp |

## Modul

| | |
|---|---|
| Ime | RSM108-10-450BNDG Black Frame |
| Proizvajalec | Risen Energy Co. Ltd. |
| Uspešnost | 450 Wp |
| Mere | 1,800×1,134×30 mm |
| Masa | 25.0 kg |

## Objemke za module

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

## Kapaciteta za balast

| | |
|---|---|
| Masa uporabljenega elementa | 14.50 kg |
| Speed Porter | 40.0 kg |

## Delež dovoljene obremenitve sistema

| Izvedba | Tlak | Vlek |
|---|---|---|
| Delež dovoljene obremenitve sistema | 8.60% | 10.94% |
| Obremenitve modulov (Dokazilo o nosilnosti) | 1.13 kN/m² | -0.17 kN/m² |
| Obremenitve modulov (Dokazilo o primernosti za uporabo) | 0.85 kN/m² | -0.09 kN/m² |

# Rezultati | Streha 2

## Specifične obremenitve

| Blok modulov | Število modulov | Balast [kg] | Lastna masa [kg] | Območje bloka modula [$m^2$] (vklj. servisni hodnik) | Lastna obremenitev [$kN/m^2$] | Lastna obremenitev (površina strehe) [$kN/m^2$] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Blok 1 | 8 | 275.5 | 503.50 | 18.10 $m^2$ | 0.27 | |
| Blok 2 | 10 | 362.5 | 647.50 | 22.38 $m^2$ | 0.28 | |
| Blok 3 | 2 | 87.0 | 144.00 | 4.28 $m^2$ | 0.33 | |
| Blok 4 | 33 | 522.0 | 1,462.50 | 72.98 $m^2$ | 0.20 | |
| Blok 5 | 26 | 754.0 | 1,495.00 | 57.44 $m^2$ | 0.26 | |
| Blok 6 | 26 | 594.5 | 1,335.50 | 57.40 $m^2$ | 0.23 | |
| Blok 7 | 20 | 594.5 | 1,164.50 | 44.04 $m^2$ | 0.26 | |
| Blok 8 | 8 | 348.0 | 576.00 | 17.82 $m^2$ | 0.32 | |
| Blok 9 | 9 | 304.5 | 561.00 | 20.03 $m^2$ | 0.27 | |
| **Vsota** | **142** | **3,842.5** | **7,889.50** | | | **0.08** |

## Kamen

| | |
|---|---|
| Dimenzije kamna (dolžina) | **400.0 mm** |
| Dimenzije kamen (širina) | **400.0 mm** |
| Mere kamna (višina) | **40.0 mm** |
| Teža kamna | **14.5 kg** |

# Rezultati | Streha 2

## Opomba

- Statično ravnotežje in nosilnost sistema se preverjata s preverjanjem primerov obremenitve dviga in spusta zaradi vetra v skladu s strokovnim mnenjem Ruscheweyh Consult GmbH.
- 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''.
- Oseba, ki je odgovorna za izvedbo del, mora preveriti predpostavke o obremenitvi glede na razmere na kraju samem. Če se ugotovijo odstopanja, se je treba takoj posvetovati z osebo, ki je pripravila statični izračun. Upoštevajte naše splošne pogoje uporabe (TCU-E) v trenutno veljavni različici, ki je na voljo na: https://k2-systems.com/en/digital-services/general-terms-and-conditions-of-use-for-entrepreneurs-tcu-e/ Upoštevajte zlasti § 1, Posebne določbe za K2 Base, točko 3 (''Tehnične in strokovne zahteve v prostorih stranke''), § 6 (''Omejitev jamstva'') in § 7 (''Omejitev odgovornosti'').

# Poročilo o statiki | Streha 2

## Splošne informacije

| | |
|---|---|
| Ime | **KGBL** |
| Vgradni sistem | **Dome Zero** |
| Obdelal(-a) | **Domen Primožič** |

## Informacije o lokaciji

| | |
|---|---|
| Naslov | **Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana,** |
| Višina terena | **288.00 m** |

## Informacije o strehi

| | |
|---|---|
| Višina zgradbe | **10.00 m** |
| Vrsta strehe | **Ravna streha** |
| Naklon strehe | **0°** |
| Metoda pritrjevanja | **z balastom** |
| Kritina | **Stanovanje** |
| Minimalna robna razdalja | **0.60 m** |
| Višina atike | **0.20 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 | **IV - Mestna območja** |

### Vetrna obremenitev

| | |
|---|---|
| Območje vetrne obremenitve | **1** |
| Hitrostni tlak, 50 let | $q_{p,50}$ **= 0.324 kN/m²** |
| Faktor prilagoditve za trajanje uporabe | $f_w$ **= 0.921** |
| Hitrostni tlak, 25 let | $q_{p,25}$ **= 0.298 kN/m²** |

# Poročilo o statiki | Streha 2

## Snežna obremenitev

| | | |
|---|---|---|
| Območje snežne obremenitve | | **A1** |
| Okolica | | **Običajen teren** |
| Lovilna mreža za sneg | | **Ne** |
| Talna snežna obremenitev | $s_k$ | **= 1.200 kN/m²** |
| Oblikovni varnostni faktor za sneg | $\mu_i$ | **= 0.720** |
| Faktor za naklon strehe | $d_i$ | **= 0.839** |
| Obremenitev strehe s snegom, 50 let | $s_{i,50}$ | **= 0.725 kN/m²** |
| Faktor prilagoditve za trajanje uporabe | $f_s$ | **= 0.929** |
| Snežna obremenitev strehe, 25 let | $s_{i,25}$ | **= 0.673 kN/m²** |

## Lastna obremenitev

| | | |
|---|---|---|
| Teža modula | $G_M$ | **= 25.0 kg** |
| Teža montažnega sistema na modul | | **= 3.5 kg** |
| Površina modula | $A_M$ | **= 2.04 m²** |
| Mrtva teža modula na m² | | **= 12.25 kg/m²** |
| Mrtva teža montažnega sistema na m² | | **= 1.71 kg/m²** |
| Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m² | | **= 0.14 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 | $\gamma_Q$ | **= 1.50** |
| Kombinirani faktor za veter | $\psi_{0,W}$ | **= 0.60** |
| Kombinirani faktor za sneg | $\psi_{0,S}$ | **= 0.50** |
| Stalen faktor pomembnosti | $\kappa_{Fl,G}$ | **= 0.90** |
| Spremenljiv faktor pomembnosti | $\kappa_{Fl,Q}$ | **= 0.85** |
| Značilna mrtva teža | $G_k$ | |
| Značilna snežna obremenitev na strehi | $S_{i,n}$ | |
| Značilna obremenitev vetra | $W_k$ | |

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

# Poročilo o statiki | Streha 2

| | | |
|---|---|---|
| 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 | $g_{System}$ | $= 0.14\ kN/m^2$ |
| Aerodinamični faktor | $c_{p,Pressure}$ | $= 0.20$ |

### Porazdelitev obremenitve pod zaščitno preprogo stavbe pod vrhom

| | | |
|---|---|---|
| Mere | 380.0 × 75.3 × 27.6 mm | |
| | $A_{eff}$ | $= 28{,}614.00\ mm^2$ |
| | $A_{load\ range\ area}$ | $= 1.02\ m^2$ |
| Maksimalni balast | $G_{ballast\ required}$ | $= 14.5\ kg$ |

### Kombinacije obremenitev

| | $\sigma_{Ek,heat\ insulation}$ [Pa] |
|---|---|
| KO 00 | 9,853 |
| KO 01 | 38,482 |

### Učinki na lastne obremenitve (PV-sistem + balast)

| | |
|---|---|
| $\sigma_{Ek,heat\ insulation}$ | $\sigma_{Ek} = 9{,}853\ Pa$ |

### Največji ukrepi (PV sistem + balast + sneg)

| | |
|---|---|
| $\sigma_{Ek,heat\ insulation}$ | $\max \sigma_{Ek} = 38{,}482\ Pa$ |

# Poročilo o statiki | Streha 2

## HV-obremenitve

Glede na poročilo o vetrovniku Ruscheweyh Consult GmbH Aachen

### Splošne informacije

| | | |
|---|---|---|
| Skupno število modulov | 142 | |
| Z moduli pokrita strešna površina | A | = ca. 314.47 m² |
| Lastna obremenitev | $g_{k,System\ incl.\ ballast}$ | = 0.25 kN/m² |

### Aerodinamični faktorji

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

### Vodoravna obremenitev

$W_{k,F,x}$ = 0.003 kN/m²
$W_{k,F,y}$ = 0.003 kN/m²

### Navpična obremenitev

| | |
|---|---|
| $g_{k,System\ incl.\ ballast}$ | = 0.25 kN/m² |
| $W_{k,Pressure}$ | - po DIN EN 1991-1-4 |
| $s_i$ | - po DIN EN 1991-1-3 |

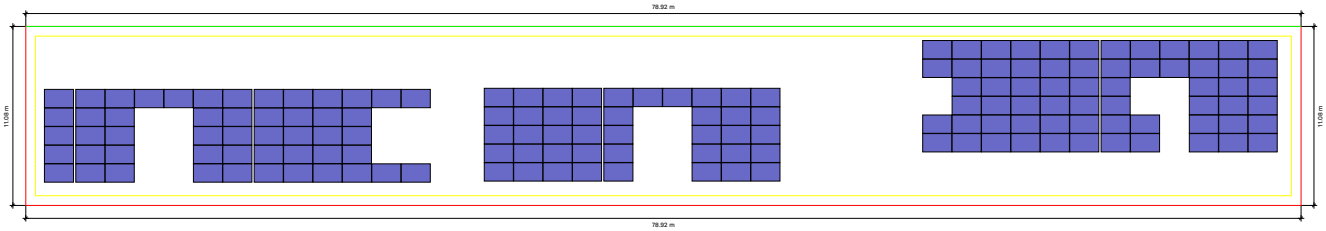
**Opomba:**
Navpične vetrne obremenitve ploske strehe v glavnem izhajajo iz učinka vzgona in zato ostanejo nespremenjene tudi pri vgradnji ploskega PV-sistema. Za dimenzioniranje ploskih streh priporočamo aerodinamične faktorje po DIN EN 1991-1-4.

# Streha 2 | Kosovnica

| Položaj | Št. artikla | Artikel | Število | Masa |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2004278 | K2 BasicRail 22; 4.80 m | 80 | 254.3 kg |
| 2 | 1006039 | Dome FlatConnector Set | 46 | 8.9 kg |
| 3 | 2003123 | Dome Zero Peak | 384 | 32.4 kg |
| 4 | 1001643 | MK2 | 384 | 6.7 kg |
| 5 | 2001729 | Socket Head Bolt serrated M8×20 | 384 | 5.0 kg |
| 6 | 2003126 | Dome Mat S 380 | 480 | 176.6 kg |
| 7 | 2002870 | K2 Solar Cable Manager | 142 | 0.4 kg |
| 8 | 2002609 | DomeClamp Black MC Set 30-50 | 210 | 12.2 kg |
| 9 | 2002610 | DomeClamp Black EC Set 30-50 | 148 | 9.8 kg |
| 10 | 2002300 | Dome SpeedPorter | 530 | 40.3 kg |
| **Vsota** | | | | **546.7 kg** |

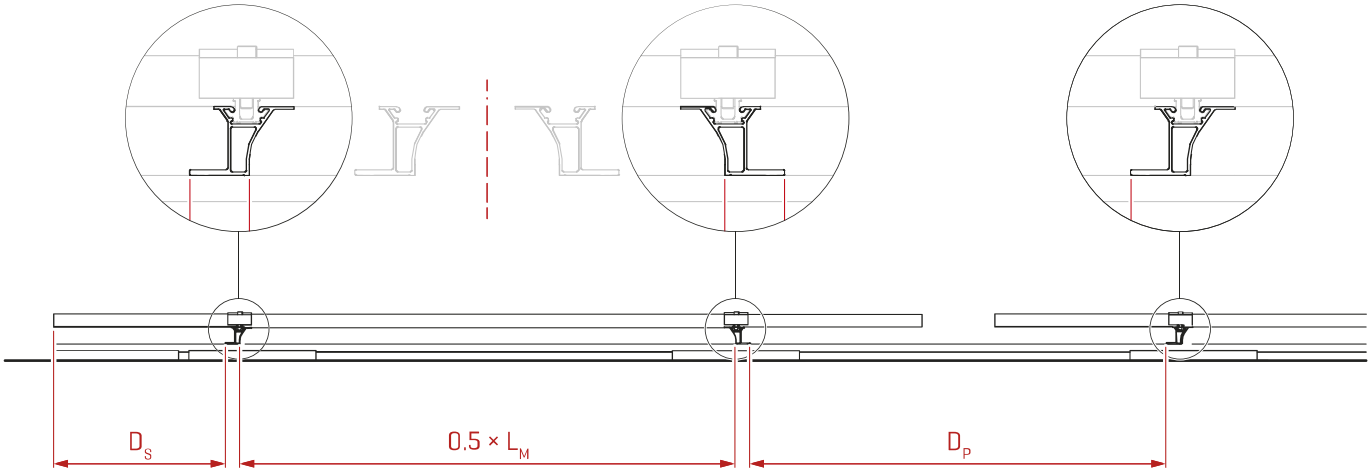
Barvno označene celice seznama artiklov so bile urejene naknadno. Podjetje K2 ne prevzema odgovornosti za tako nastale nepopolnosti vgradnega sistema.

# Streha 3



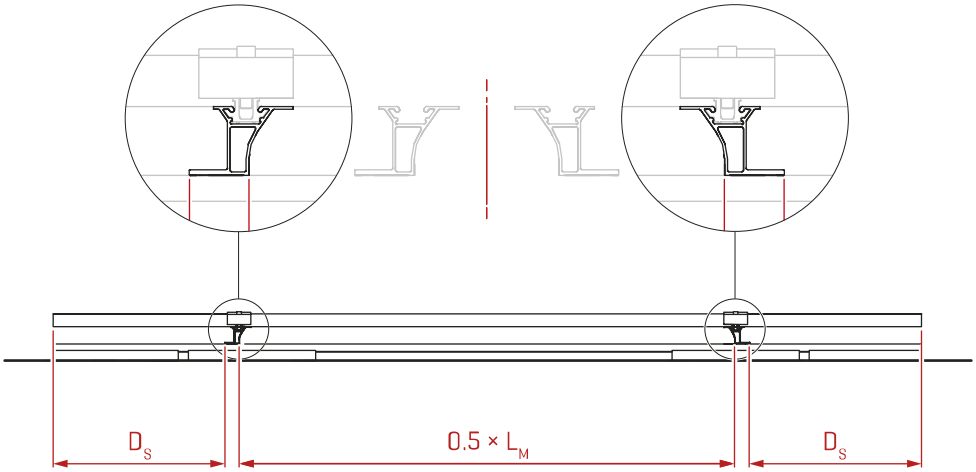
| Streha | Sistem | Modul | Višina | Število kosov | Splošno uspešnost |
|---|---|---|---|---|---|
| Streha 3<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-450BNDG<br>Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>450 Wp | 10.00 m | 157 | 70.65 kWp |

# Streha 3 | Navodila za predsestavljanje/sestavljanje




**Polje modulov 1, 2, 3**

| | |
|---|---|
| $D_s$ | **411.00 mm** |
| 0.5 x $L_M$ | **900.00 mm** |
| $D_p$ | **842.00 mm** |




**Polje modulov 1, 2, 3**

| | |
|---|---|
| $D_s$ | **411.00 mm** |
| 0.5 x $L_M$ | **900.00 mm** |

# Streha 3 | Načrt vgradnje

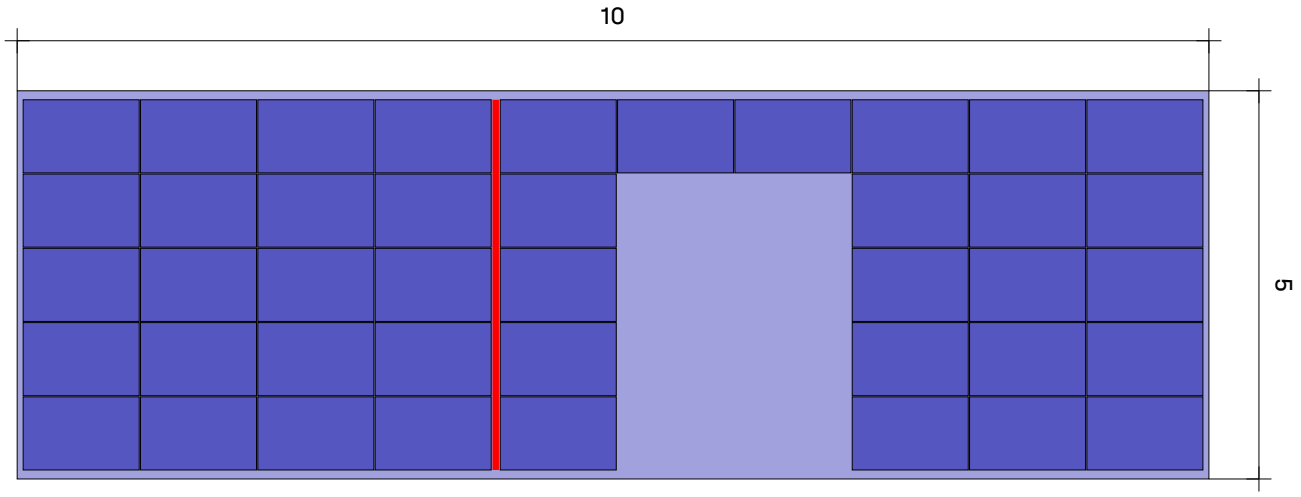
## Osnovno vodilo

| | Cela vodila | | Rezanje vodil | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tip | Skupna dolžina | Število 4.80 m | Del železnice / ostalo | Dolžina | Ostanek |
| 1*A | 9.080 m | 1*4.80 m | 4.800 | 4.280 od 4.800 | 0.510 |
| 11*B | 3.620 m | | 4.800 | 3.620 od 4.800 | 1.170 |
| 8*C | 5.440 m | | 4.800<br>1.170 | 4.740 od 4.800<br>0.700 od 1.170 | 0.050<br>0.460 |
| 8*D | 7.260 m | 1*4.80 m | 4.800 | 2.460 od 4.800 | 2.330 |
| 8*E | 1.800 m | | 2.330 | 1.800 od 2.330 | 0.520 |
| 2*F | 1.800 m | | 4.800 | 1.800 od 4.800 | 2.990 |
| 1*G | 1.800 m | | 2.990 | 1.800 od 2.990 | 1.180 |
| 1*H | 10.900 m | 2*4.80 m | 2.990 | 1.300 od 2.990 | 1.680 |
| 1*I | 10.900 m | 2*4.80 m | 1.680 | 1.300 od 1.680 | 0.370 |
| 1*J | 10.900 m | 2*4.80 m | 4.800 | 1.300 od 4.800 | 3.490 |
| 1*K | 10.900 m | 2*4.80 m | 3.490 | 1.300 od 3.490 | 2.180 |
| 1*L | 10.900 m | 2*4.80 m | 2.180 | 1.300 od 2.180 | 0.870 |
| 4*M | 10.900 m | 2*4.80 m | 4.800 | 1.300 od 4.800 | 3.490 |
| 4*N | 10.900 m | 2*4.80 m | 3.490 | 1.300 od 3.490 | 2.180 |
| 4*O | 10.900 m | 2*4.80 m | 2.180 | 1.300 od 2.180 | 0.870 |

1 cm velja za 'izgubljenega' za vsak rez

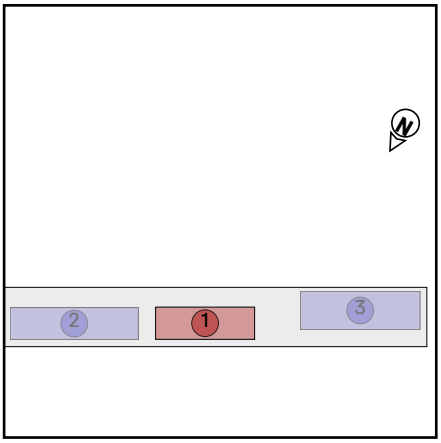
Rdeče številke so ostanki tirnic, ki jih ne boste več uporabljali

# Streha 3 | Polje modulov 1

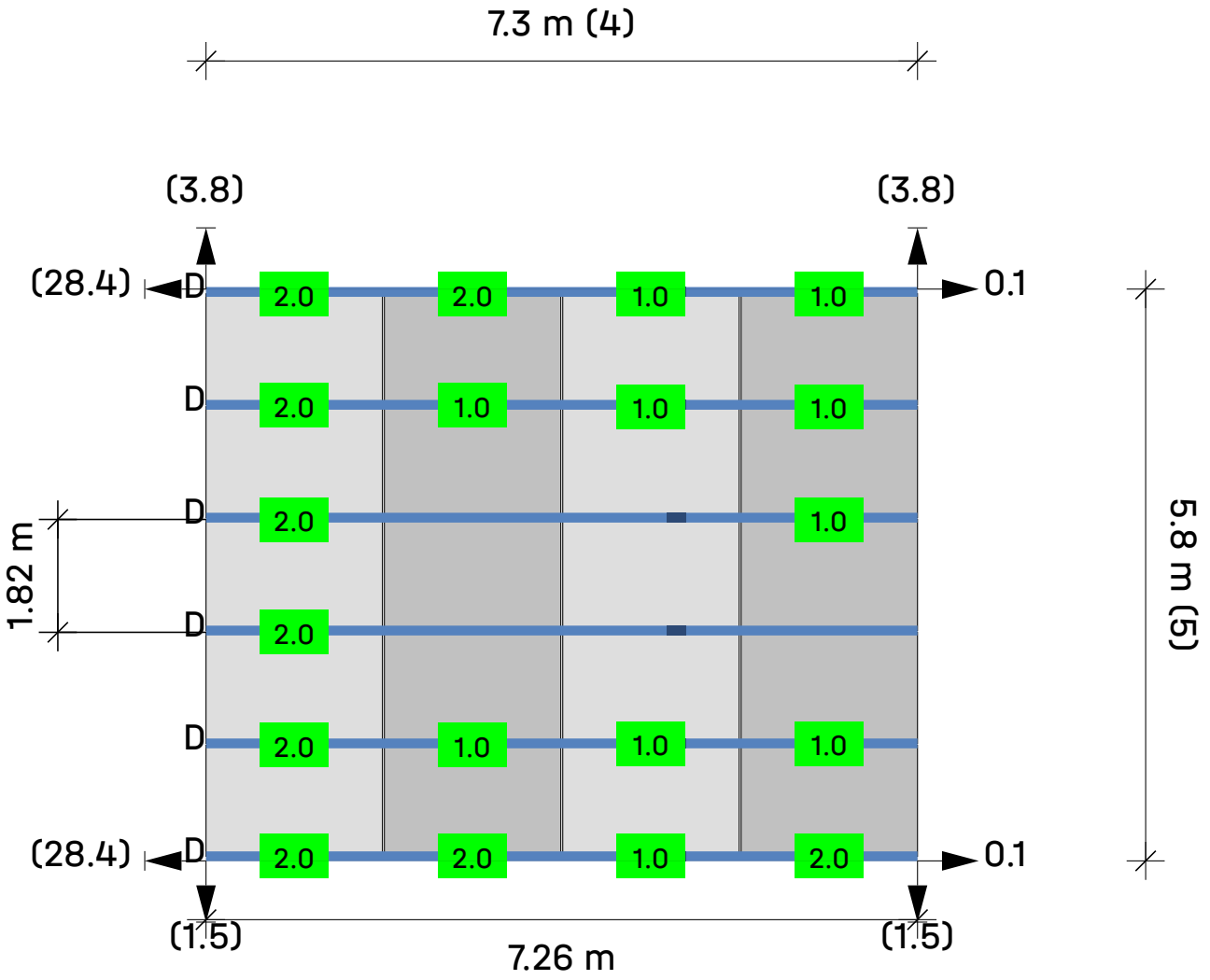



## Streha 3 Polje modulov 1

| | |
|---|---|
| Vgradni sistem | Dome Zero |
| Modul | 42(18.9 kWp) x RSM108-10-450BNDG Black Frame |
| Razdalja med vrstami | 1.82 m |
| Vzdrževalni prehod | 0.02 m |



# Streha 3 | Polje modulov 1 | Blok modulov 1

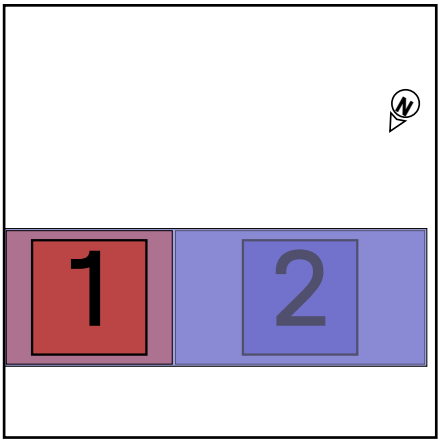



Streha 3 | Polje modulov 1 | Blok modulov 1

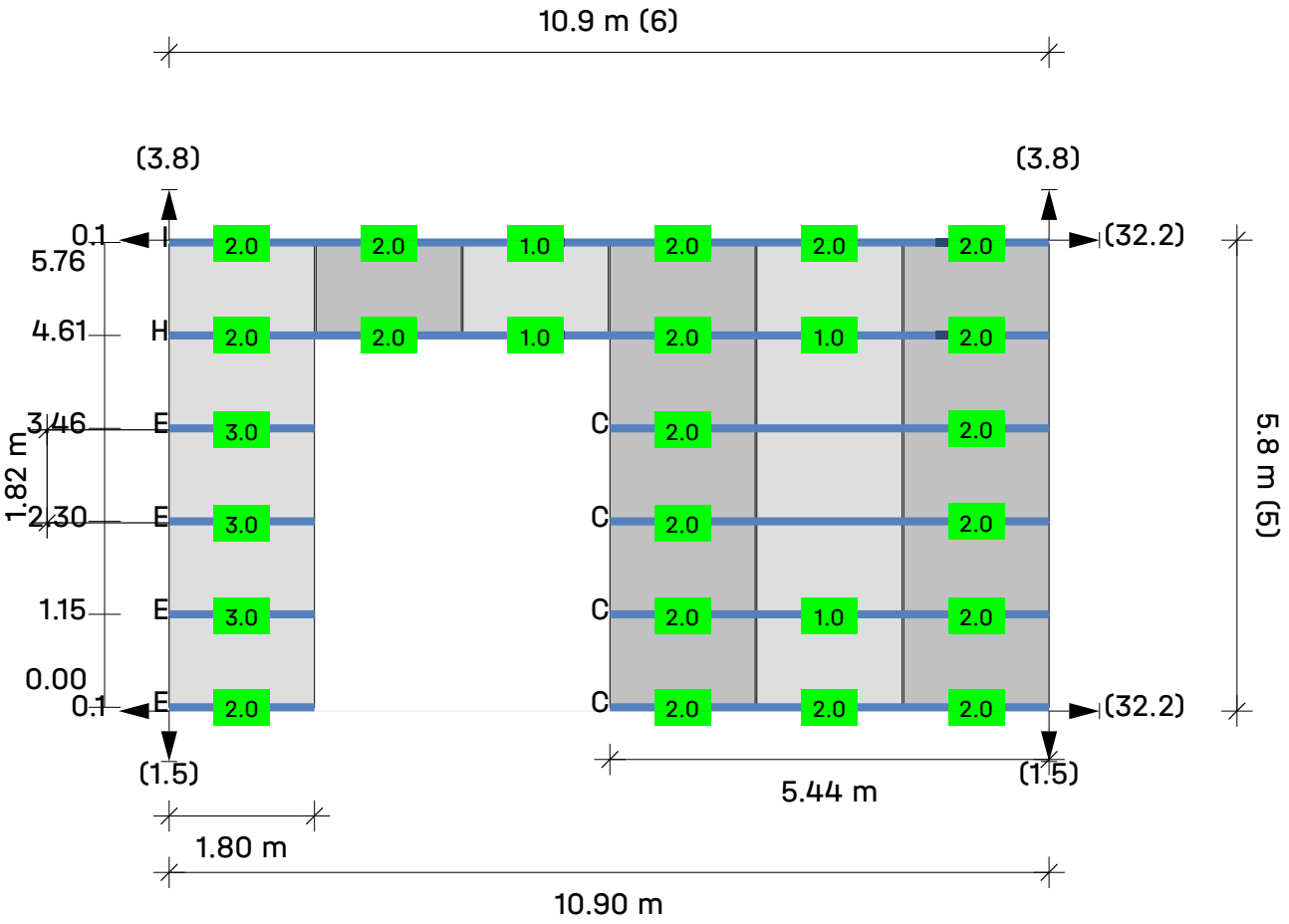
Moduli 4 × 5 = **20**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast



# Streha 3 | Polje modulov 1 | Blok modulov 2

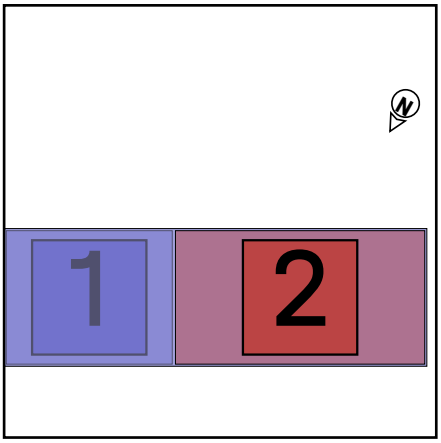



Streha 3 | Polje modulov 1 | Blok modulov 2

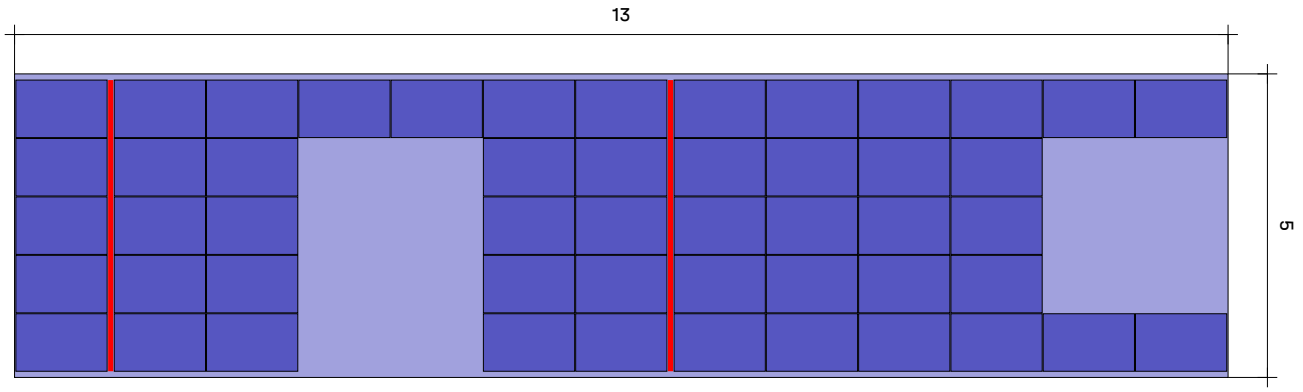
Moduli (6 × 5) - 8 = **22**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast

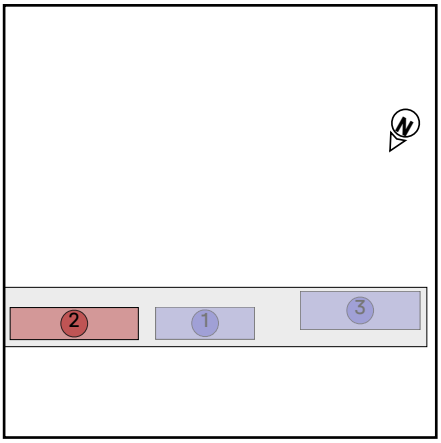


# Streha 3 | Polje modulov 2

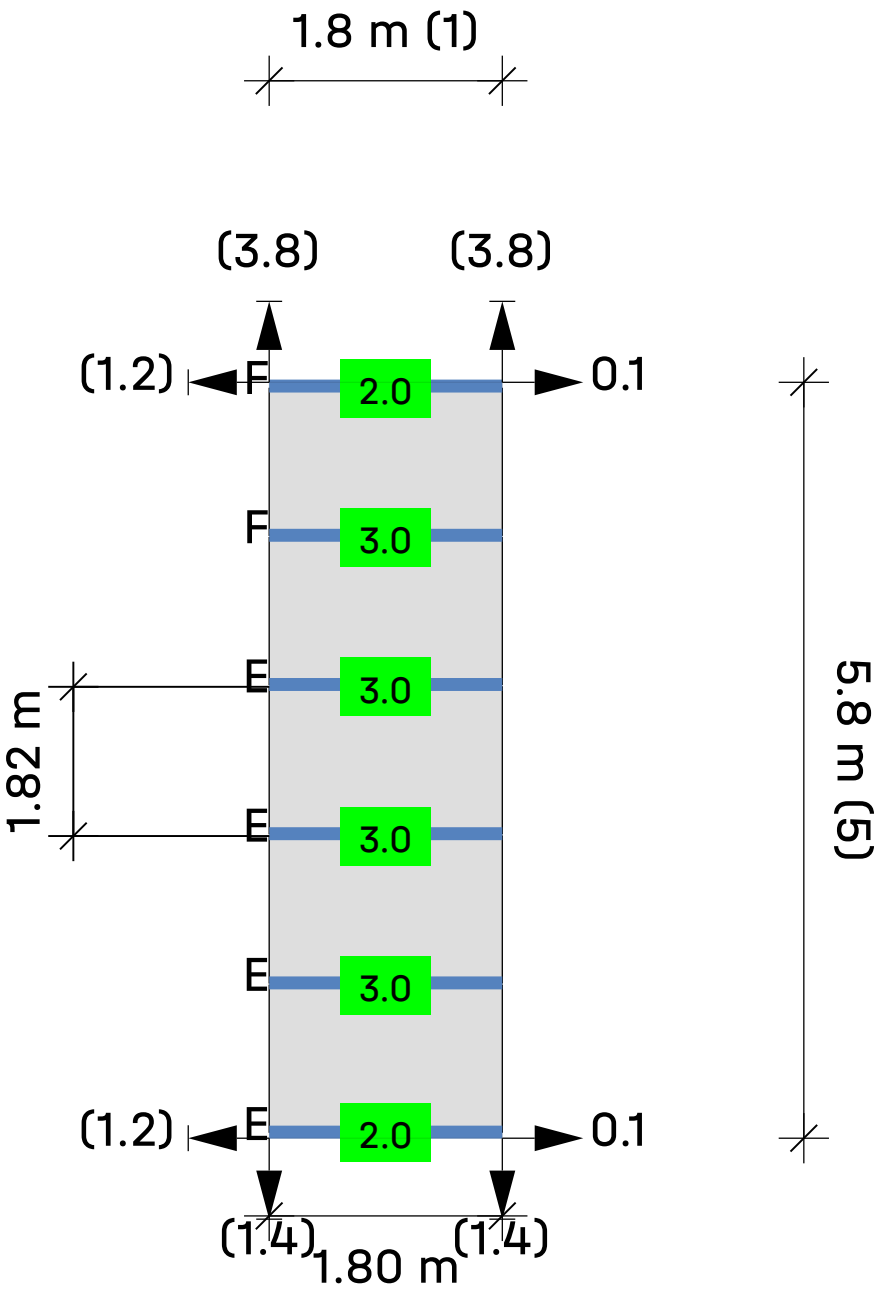



## Streha 3 Polje modulov 2

| | |
|---|---|
| Vgradni sistem | Dome Zero |
| Modul | 51(22.95 kWp) x RSM108-10-450BNDG Black Frame |
| Razdalja med vrstami | 1.82 m |
| Vzdrževalni prehod | 0.02 m |



# Streha 3 | Polje modulov 2 | Blok modulov 3

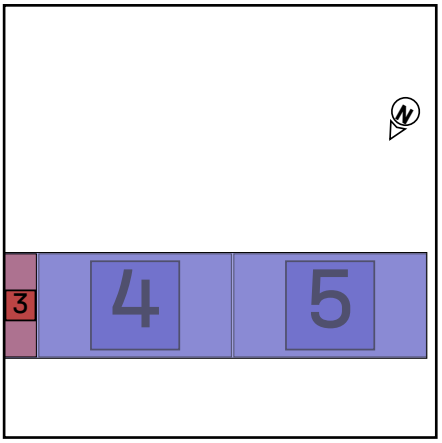



Streha (3) Polje modulov (2) Blok modulov 3

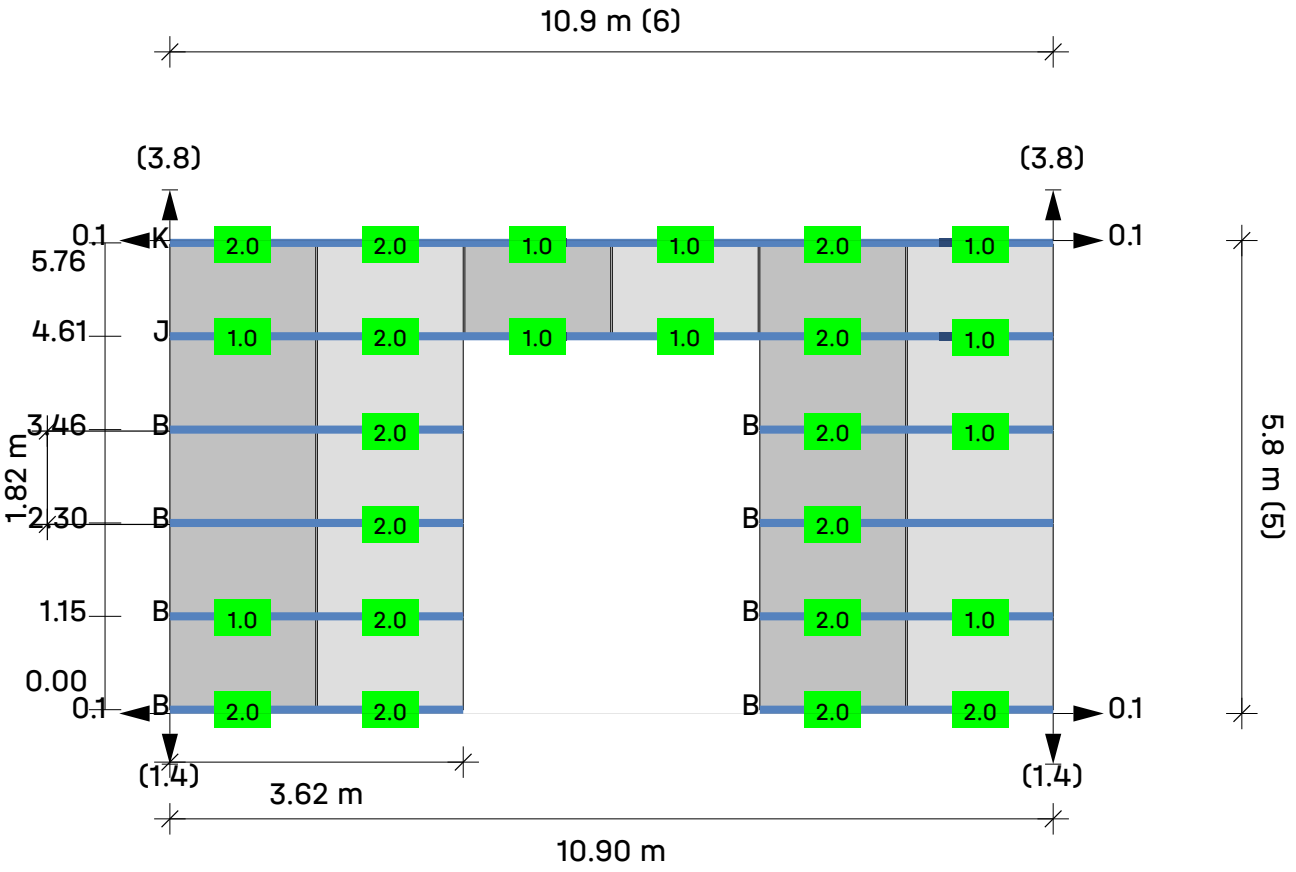
Moduli 1 × 5 = **5**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast



# Streha 3 | Polje modulov 2 | Blok modulov 4

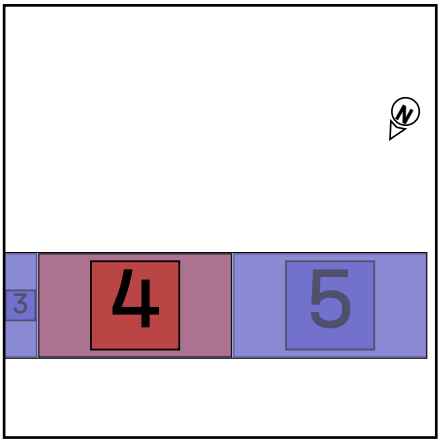



Streha 3 Polje modulov 2 Blok modulov 4

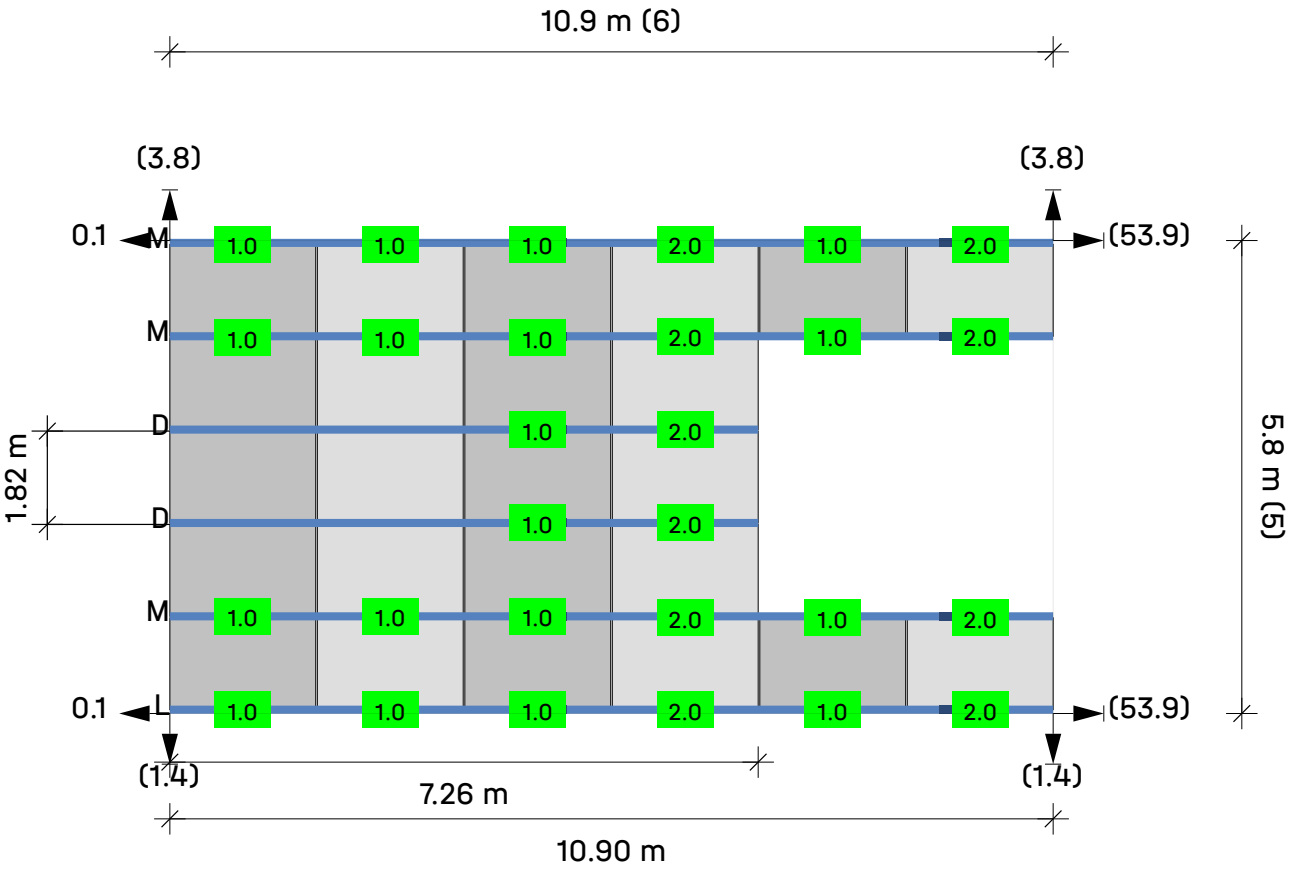
Moduli (6 × 5) - 8 = **22**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast



# Streha 3 | Polje modulov 2 | Blok modulov 5

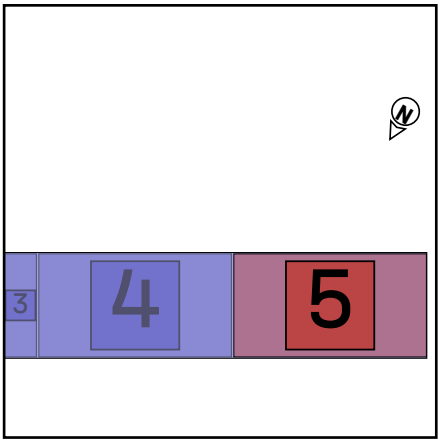



Streha 3 Polje modulov 2 Blok modulov 5

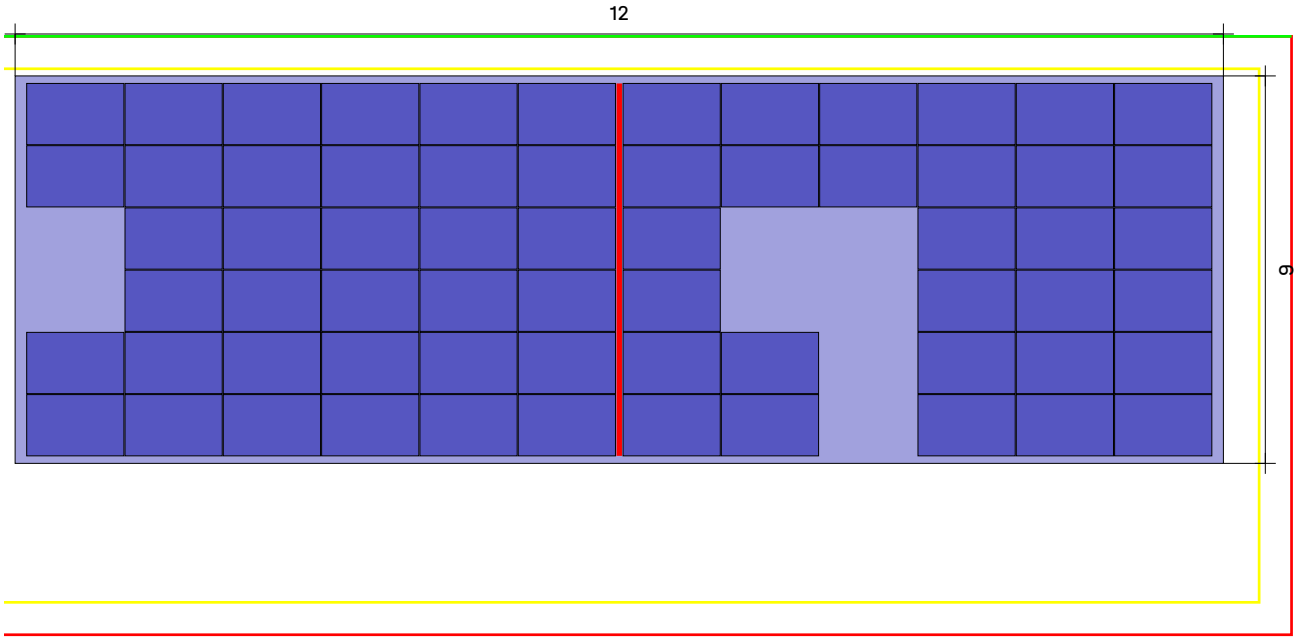
Moduli (6 × 5) - 6 = **24**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast

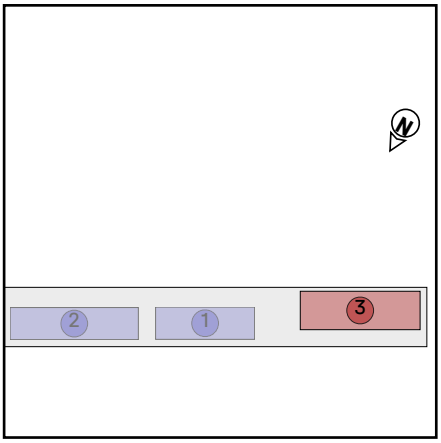


# Streha 3 | Polje modulov 3

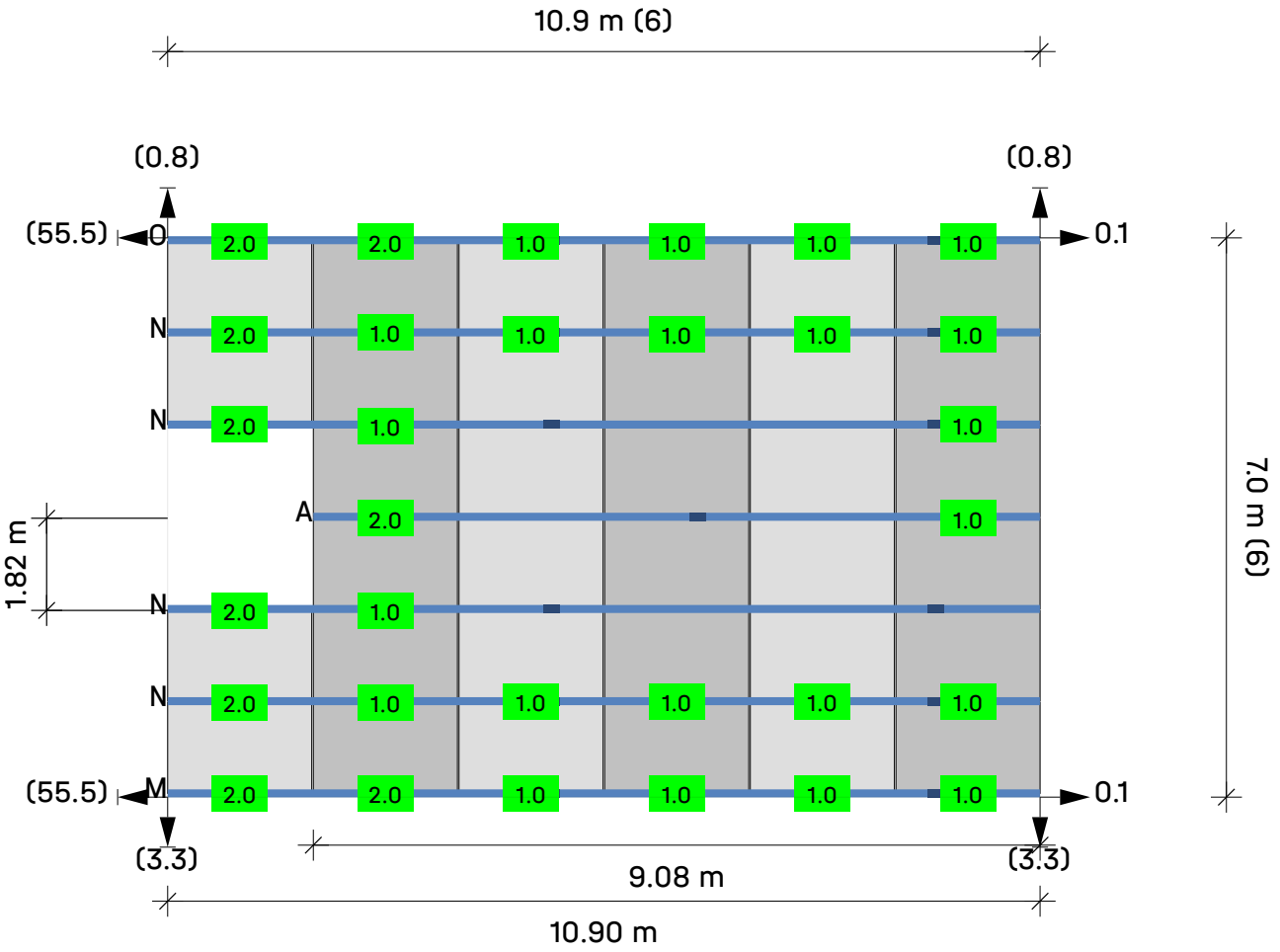



## Streha 3 Polje modulov 3

| | |
|---|---|
| Vgradni sistem | Dome Zero |
| Modul | 64(28.8 kWp) x RSM108-10-450BNDG Black Frame |
| Razdalja med vrstami | 1.82 m |
| Vzdrževalni prehod | 0.02 m |



# Streha 3 | Polje modulov 3 | Blok modulov 6

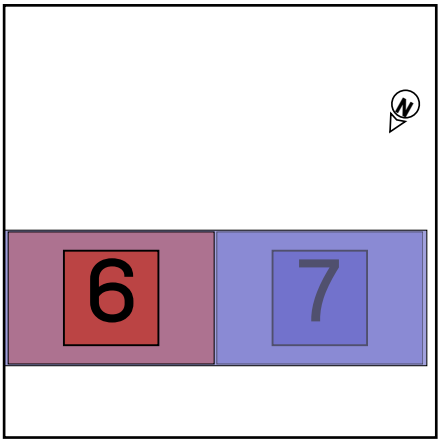



Streha 3 | Polje modulov 3 | Blok modulov 6

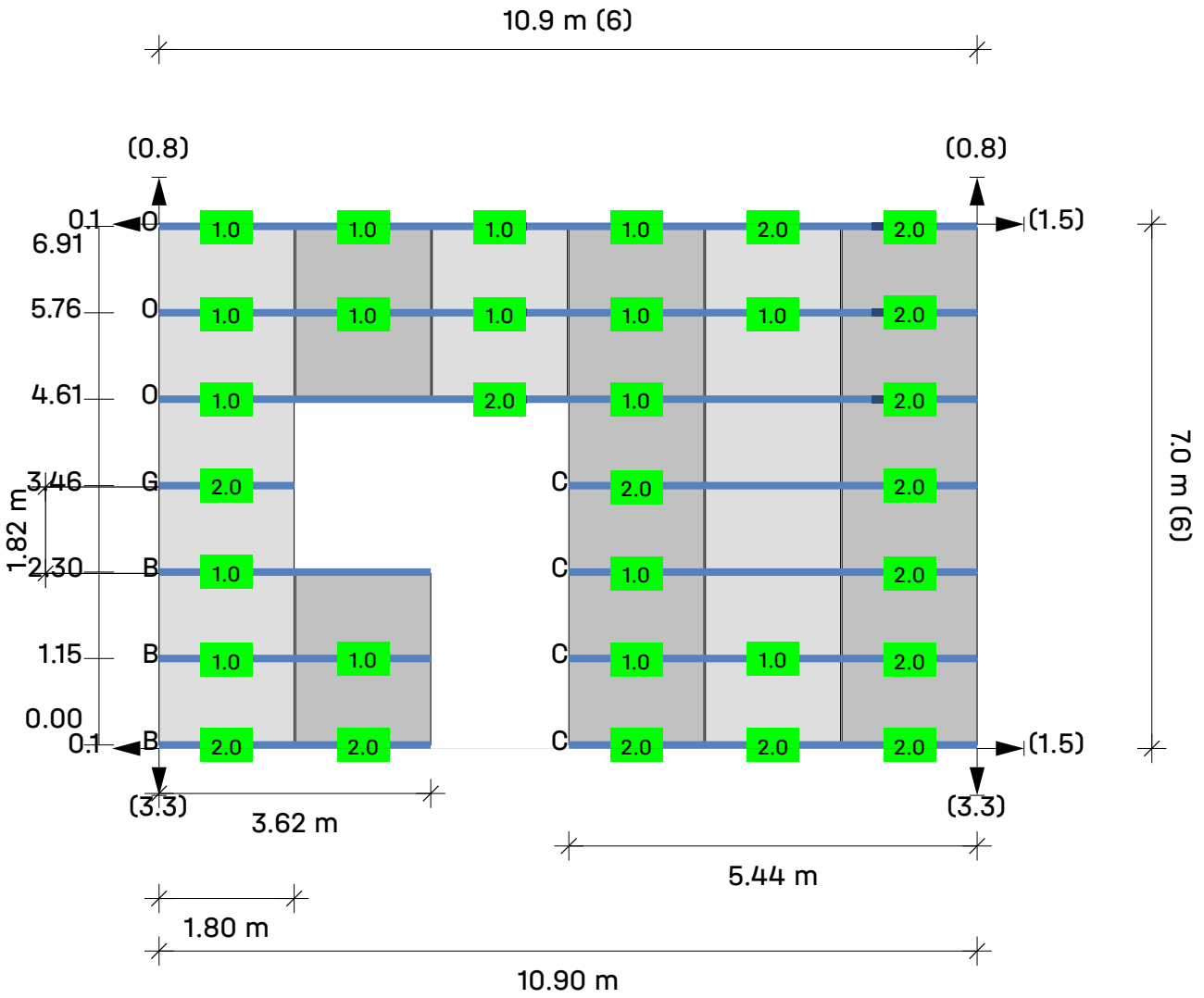
Moduli (6 × 6) - 2 = **34**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast



# Streha 3 | Polje modulov 3 | Blok modulov 7

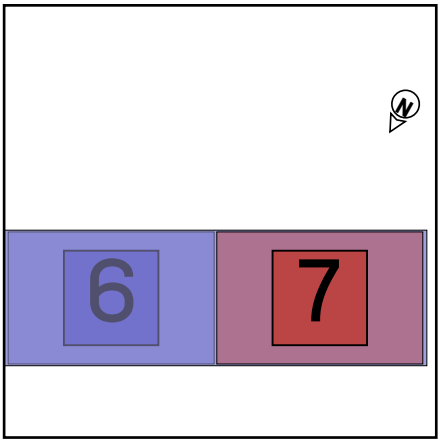



Streha 3 | Polje modulov 3 | Blok modulov 7

Moduli (6 × 6) - 6 = **30**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast



# Rezultati | Streha 3

| Streha | Sistem | Modul | Višina | Število kosov | Splošno uspešnost |
|---|---|---|---|---|---|
| Streha 3<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-450BNDG Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>450 Wp | 10.00 m | 157 | 70.65 kWp |

## Modul

| | |
|---|---|
| Ime | RSM108-10-450BNDG Black Frame |
| Proizvajalec | Risen Energy Co. Ltd. |
| Uspešnost | 450 Wp |
| Mere | 1,800×1,134×30 mm |
| Masa | 25.0 kg |

## Objemke za module

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

## Kapaciteta za balast

| | |
|---|---|
| Masa uporabljenega elementa | 14.50 kg |
| Speed Porter | 40.0 kg |

## Delež dovoljene obremenitve sistema

| Izvedba | Tlak | Vlek |
|---|---|---|
| Delež dovoljene obremenitve sistema | 8.60% | 16.42% |
| Obremenitve modulov (Dokazilo o nosilnosti) | 1.13 kN/m² | -0.17 kN/m² |
| Obremenitve modulov (Dokazilo o primernosti za uporabo) | 0.85 kN/m² | -0.09 kN/m² |

# Rezultati | Streha 3

## Specifične obremenitve

| Blok modulov | Število modulov | Balast [kg] | Lastna masa [kg] | Območje bloka modula [$m^2$] (vklj. servisni hodnik) | Lastna obremenitev [$kN/m^2$] | Lastna obremenitev (površina strehe) [$kN/m^2$] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Blok 1 | 20 | 406.0 | 976.00 | 42.37 $m^2$ | 0.23 | |
| Blok 2 | 22 | 739.5 | 1,366.50 | 46.75 $m^2$ | 0.29 | |
| Blok 3 | 5 | 232.0 | 374.50 | 10.50 $m^2$ | 0.35 | |
| Blok 4 | 22 | 580.0 | 1,207.00 | 46.75 $m^2$ | 0.25 | |
| Blok 5 | 24 | 551.0 | 1,235.00 | 51.28 $m^2$ | 0.24 | |
| Blok 6 | 34 | 580.0 | 1,549.00 | 72.11 $m^2$ | 0.21 | |
| Blok 7 | 30 | 681.5 | 1,536.50 | 63.64 $m^2$ | 0.24 | |
| **Vsota** | **157** | **3,770.0** | **8,244.50** | | | **0.09** |

## Kamen

| | |
|---|---|
| Dimenzije kamna (dolžina) | **400.0 mm** |
| Dimenzije kamen (širina) | **400.0 mm** |
| Mere kamna (višina) | **40.0 mm** |
| Teža kamna | **14.5 kg** |

# Rezultati | Streha 3

## Opomba

- Statično ravnotežje in nosilnost sistema se preverjata s preverjanjem primerov obremenitve dviga in spusta zaradi vetra v skladu s strokovnim mnenjem Ruscheweyh Consult GmbH.
- 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''.
- Oseba, ki je odgovorna za izvedbo del, mora preveriti predpostavke o obremenitvi glede na razmere na kraju samem. Če se ugotovijo odstopanja, se je treba takoj posvetovati z osebo, ki je pripravila statični izračun. Upoštevajte naše splošne pogoje uporabe (TCU-E) v trenutno veljavni različici, ki je na voljo na: https://k2-systems.com/en/digital-services/general-terms-and-conditions-of-use-for-entrepreneurs-tcu-e/ Upoštevajte zlasti § 1, Posebne določbe za K2 Base, točko 3 (''Tehnične in strokovne zahteve v prostorih stranke''), § 6 (''Omejitev jamstva'') in § 7 (''Omejitev odgovornosti'').

# Poročilo o statiki | Streha 3

## Splošne informacije

| | |
|---|---|
| Ime | **KGBL** |
| Vgradni sistem | **Dome Zero** |
| Obdelal(-a) | **Domen Primožič** |

## Informacije o lokaciji

| | |
|---|---|
| Naslov | **Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana,** |
| Višina terena | **288.00 m** |

## Informacije o strehi

| | |
|---|---|
| Višina zgradbe | **10.00 m** |
| Vrsta strehe | **Ravna streha** |
| Naklon strehe | **0°** |
| Metoda pritrjevanja | **z balastom** |
| Kritina | **Stanovanje** |
| Minimalna robna razdalja | **0.60 m** |
| Višina atike | **0.20 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 | **IV - Mestna območja** |

### Vetrna obremenitev

| | |
|---|---|
| Območje vetrne obremenitve | **1** |
| Hitrostni tlak, 50 let | $q_{p,50}$ **= 0.324 kN/m²** |
| Faktor prilagoditve za trajanje uporabe | $f_w$ **= 0.921** |
| Hitrostni tlak, 25 let | $q_{p,25}$ **= 0.298 kN/m²** |

# Poročilo o statiki | Streha 3

## Snežna obremenitev

| | | |
|---|---|---|
| Območje snežne obremenitve | | A1 |
| Okolica | | Običajen teren |
| Lovilna mreža za sneg | | Ne |
| Talna snežna obremenitev | $s_k$ | = 1.200 kN/m² |
| Oblikovni varnostni faktor za sneg | $\mu_i$ | = 0.720 |
| Faktor za naklon strehe | $d_i$ | = 0.839 |
| Obremenitev strehe s snegom, 50 let | $s_{i,50}$ | = 0.725 kN/m² |
| Faktor prilagoditve za trajanje uporabe | $f_s$ | = 0.929 |
| Snežna obremenitev strehe, 25 let | $s_{i,25}$ | = 0.673 kN/m² |

## Lastna obremenitev

| | | |
|---|---|---|
| Teža modula | $G_M$ | = 25.0 kg |
| Teža montažnega sistema na modul | | = 3.5 kg |
| Površina modula | $A_M$ | = 2.04 m² |
| Mrtva teža modula na m² | | = 12.25 kg/m² |
| Mrtva teža montažnega sistema na m² | | = 1.71 kg/m² |
| Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m² | | = 0.14 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 | $\gamma_Q$ | = 1.50 |
| Kombinirani faktor za veter | $\psi_{0,W}$ | = 0.60 |
| Kombinirani faktor za sneg | $\psi_{0,S}$ | = 0.50 |
| Stalen faktor pomembnosti | $\kappa_{Fl,G}$ | = 0.90 |
| Spremenljiv faktor pomembnosti | $\kappa_{Fl,Q}$ | = 0.85 |
| Značilna mrtva teža | $G_k$ | |
| Značilna snežna obremenitev na strehi | $S_{i,n}$ | |
| Značilna obremenitev vetra | $W_k$ | |

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

# Poročilo o statiki | Streha 3

| | | |
|---|---|---|
| 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 | $g_{System} = 0.14\ kN/m^2$ |
| Aerodinamični faktor | $c_{p,Pressure} = 0.20$ |

### Porazdelitev obremenitve pod zaščitno preprogo stavbe pod vrhom

| | |
|---|---|
| Mere | 380.0 × 75.3 × 27.6 mm |
| | $A_{eff} = 28{,}614.00\ mm^2$ |
| | $A_{load\ range\ area} = 1.02\ m^2$ |
| Maksimalni balast | $G_{ballast\ required} = 21.8\ kg$ |

### Kombinacije obremenitev

| | $\sigma_{Ek,heat\ insulation}$[Pa] |
|---|---|
| KO 00 | 12,338 |
| KO 01 | 40,967 |

### Učinki na lastne obremenitve (PV-sistem + balast)

$\sigma_{Ek,heat\ insulation}$ $\sigma_{Ek} = 12{,}338$ Pa

### Največji ukrepi (PV sistem + balast + sneg)

$\sigma_{Ek,heat\ insulation}$ $\max \sigma_{Ek} = 40{,}967$ Pa

# Poročilo o statiki | Streha 3

## HV-obremenitve

Glede na poročilo o vetrovniku Ruscheweyh Consult GmbH Aachen

### Splošne informacije

| | | |
|---|---|---|
| Skupno število modulov | 157 | |
| Z moduli pokrita strešna površina | A | = ca. 333.40 m² |
| Lastna obremenitev | $g_{k,System\ incl.\ ballast}$ | = 0.24 kN/m² |

### Aerodinamični faktorji

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

### Vodoravna obremenitev

$W_{k,F,x}$ = 0.003 kN/m²
$W_{k,F,y}$ = 0.003 kN/m²

### Navpična obremenitev

| | |
|---|---|
| $g_{k,System\ incl.\ ballast}$ | = 0.24 kN/m² |
| $W_{k,Pressure}$ | - po DIN EN 1991-1-4 |
| $s_i$ | - po DIN EN 1991-1-3 |

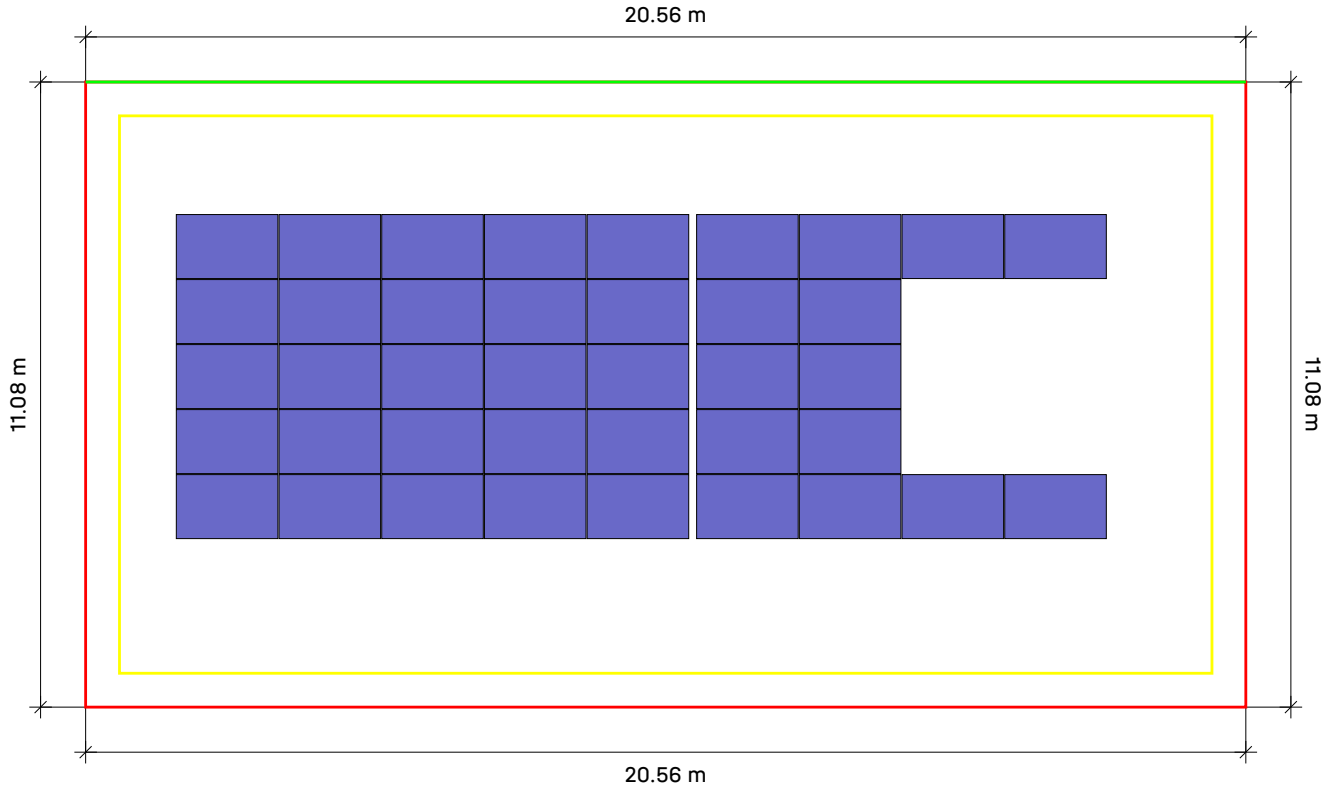
**Opomba:**
Navpične vetrne obremenitve ploske strehe v glavnem izhajajo iz učinka vzgona in zato ostanejo nespremenjene tudi pri vgradnji ploskega PV-sistema. Za dimenzioniranje ploskih streh priporočamo aerodinamične faktorje po DIN EN 1991-1-4.

# Streha 3 | Kosovnica

| Položaj | Št. artikla | Artikel | Število | Masa |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2004278 | K2 BasicRail 22; 4.80 m | 78 | 248.0 kg |
| 2 | 1006039 | Dome FlatConnector Set | 51 | 9.9 kg |
| 3 | 2003123 | Dome Zero Peak | 392 | 33.1 kg |
| 4 | 1001643 | MK2 | 392 | 6.9 kg |
| 5 | 2001729 | Socket Head Bolt serrated M8×20 | 392 | 5.1 kg |
| 6 | 2003126 | Dome Mat S 380 | 504 | 185.5 kg |
| 7 | 2002870 | K2 Solar Cable Manager | 157 | 0.4 kg |
| 8 | 2002609 | DomeClamp Black MC Set 30-50 | 278 | 16.1 kg |
| 9 | 2002610 | DomeClamp Black EC Set 30-50 | 72 | 4.8 kg |
| 10 | 2002300 | Dome SpeedPorter | 520 | 39.5 kg |
| **Vsota** | | | | **549.2 kg** |

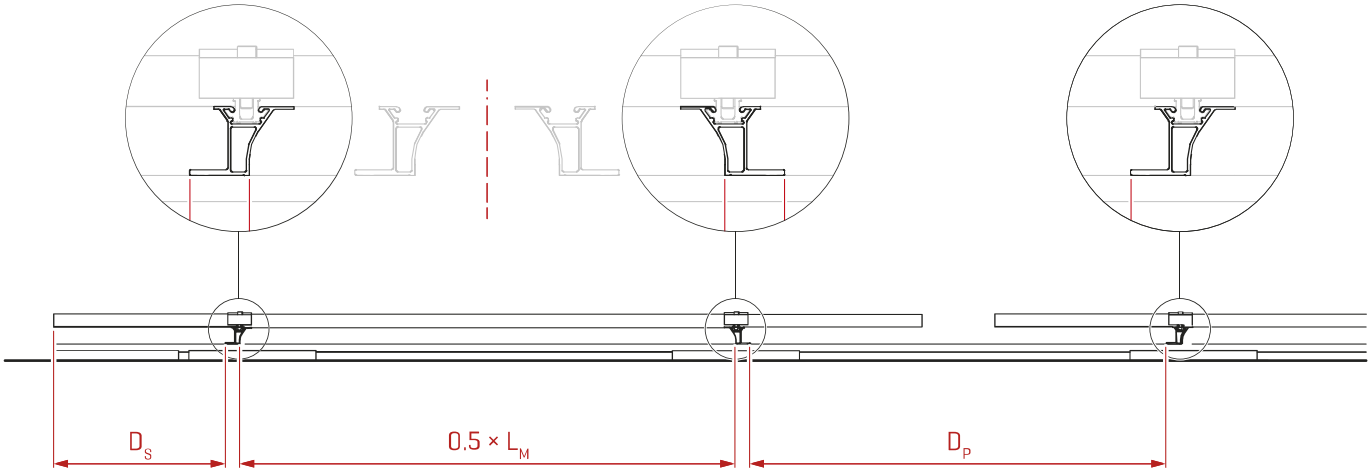
Barvno označene celice seznama artiklov so bile urejene naknadno. Podjetje K2 ne prevzema odgovornosti za tako nastale nepopolnosti vgradnega sistema.

# Streha 4




| Streha | Sistem | Modul | Višina | Število kosov | Splošno uspešnost |
|---|---|---|---|---|---|
| Streha 4<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-450BNDG<br>Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>450 Wp | 10.00 m | 39 | 17.55 kWp |

# Streha 4 | Navodila za predsestavljanje/sestavljanje




**Polje modulov 1**

| | |
|---|---|
| $D_s$ | **411.00 mm** |
| 0.5 x $L_M$ | **900.00 mm** |
| $D_p$ | **842.00 mm** |

# Streha 4 | Načrt vgradnje

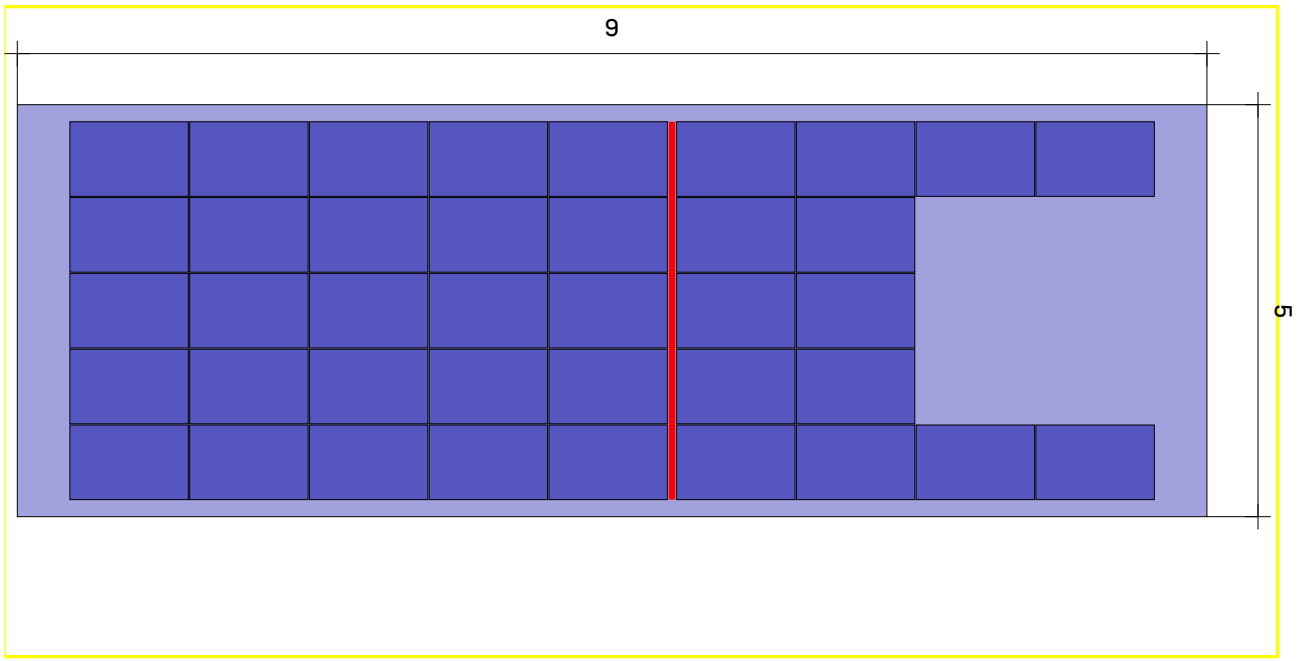
## Osnovno vodilo

| | Cela vodila | | Rezanje vodil | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tip | Skupna dolžina | Število 4.80 m | Del železnice / ostalo | Dolžina | Ostanek |
| 6*A | 9.080 m | 1*4.80 m | 4.800 | 4.280 od 4.800 | 0.510 |
| 2*B | 3.620 m | | 4.800 | 3.620 od 4.800 | 1.170 |
| 4*C | 7.260 m | 1*4.80 m | 4.800 | 2.460 od 4.800 | 2.330 |

1 cm velja za 'izgubljenega' za vsak rez

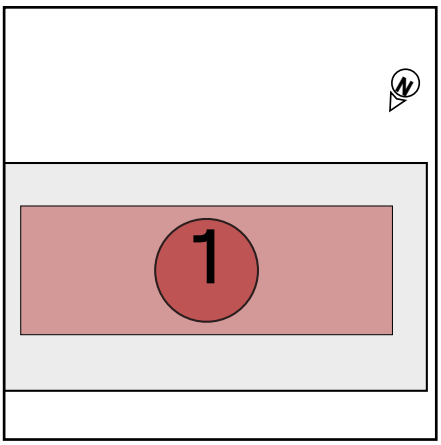
Rdeče številke so ostanki tirnic, ki jih ne boste več uporabljali

# Streha 4 | Polje modulov 1

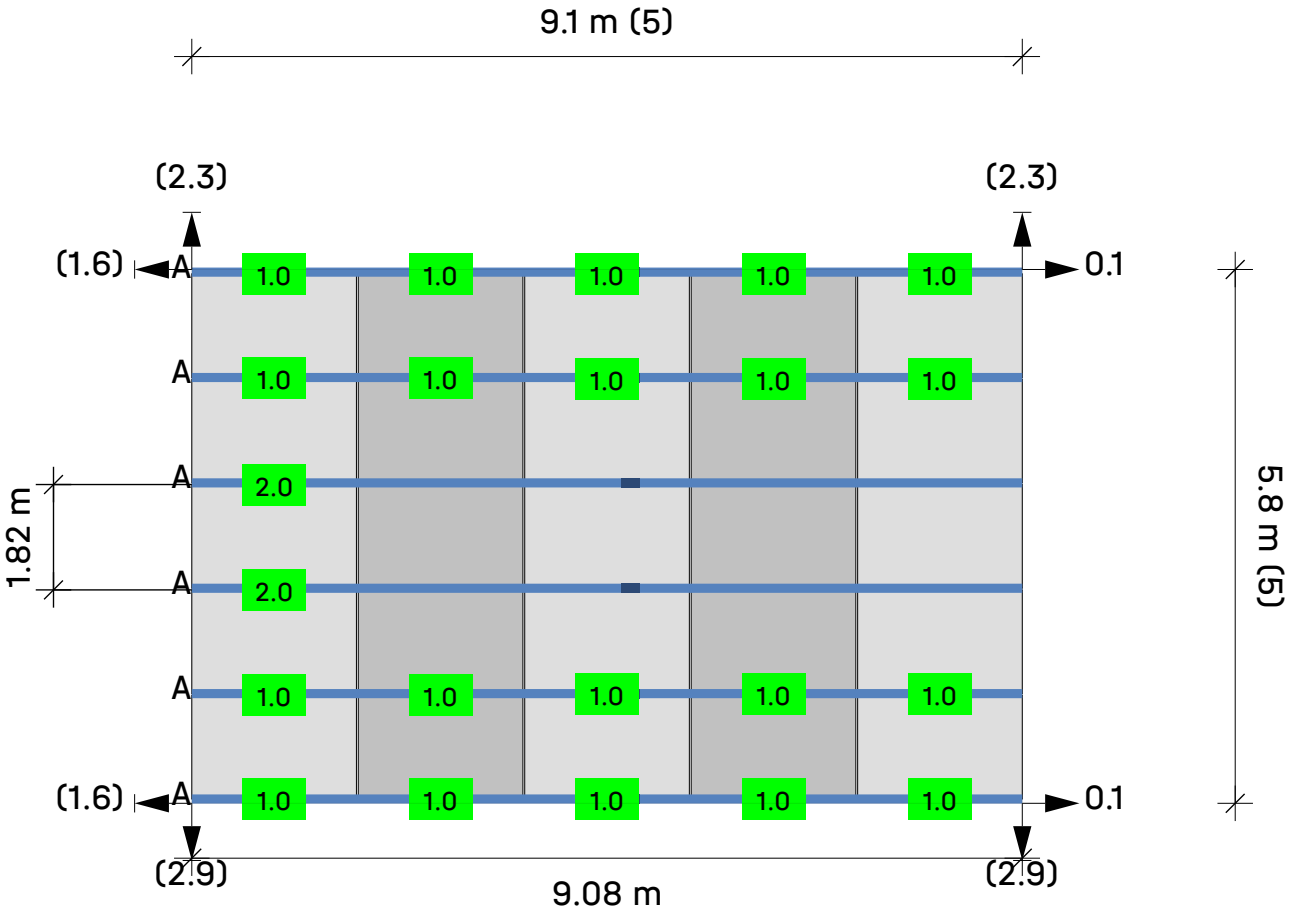



## Streha 4 Polje modulov 1

| | |
|---|---|
| Vgradni sistem | Dome Zero |
| Modul | 39(17.55 kWp) x RSM108-10-450BNDG Black Frame |
| Razdalja med vrstami | 1.82 m |
| Vzdrževalni prehod | 0.02 m |



# Streha 4 | Polje modulov 1 | Blok modulov 1

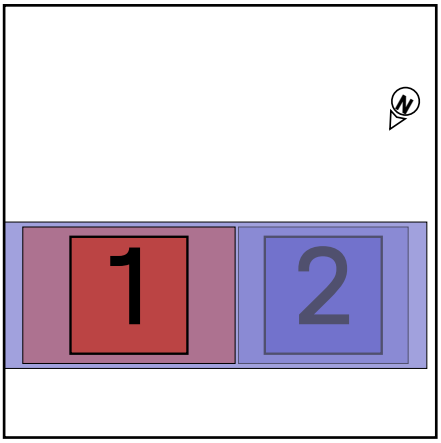



Streha 4 | Polje modulov 1 | Blok modulov 1

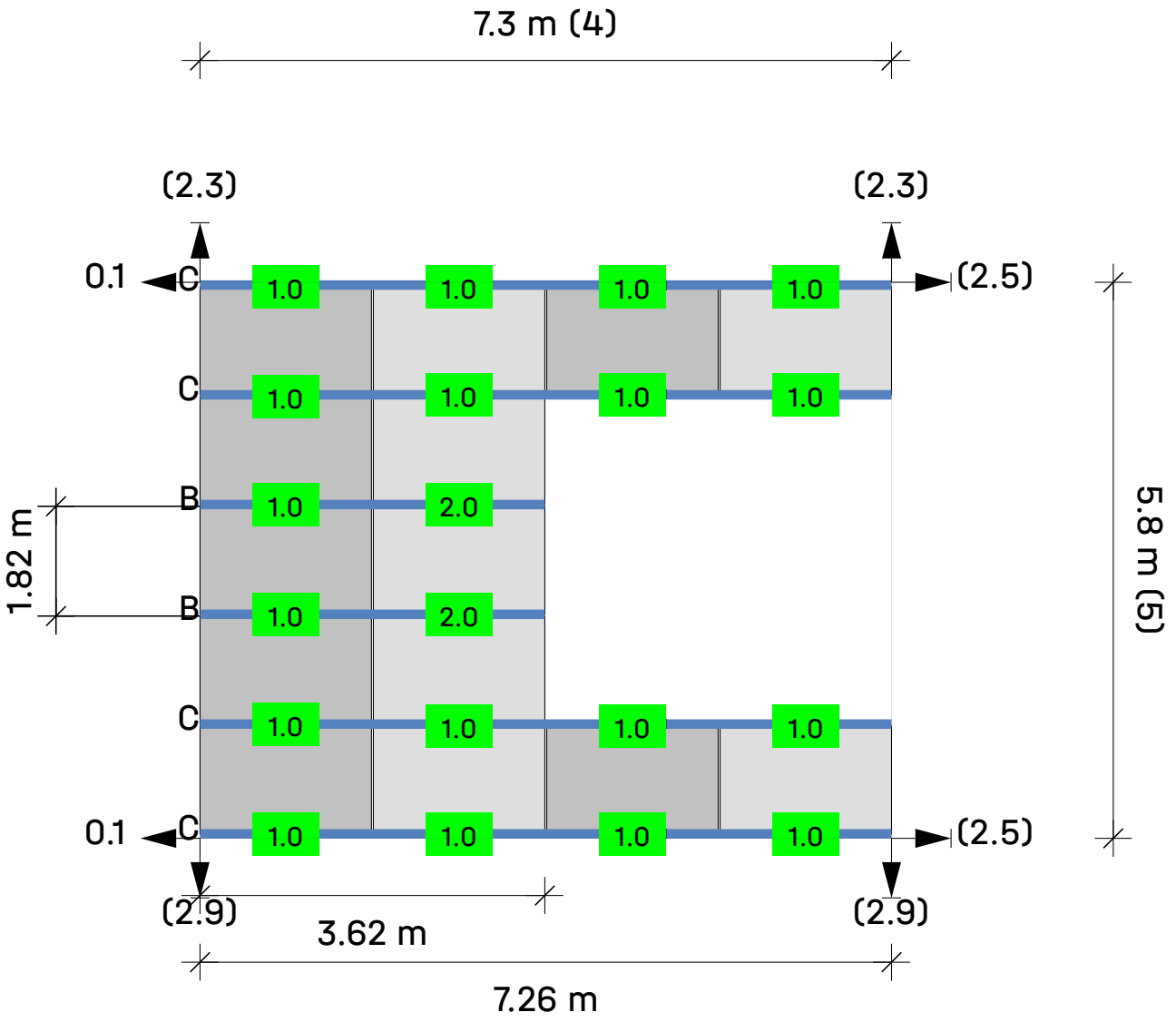
Moduli 5 × 5 = **25**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast



# Streha 4 | Polje modulov 1 | Blok modulov 2

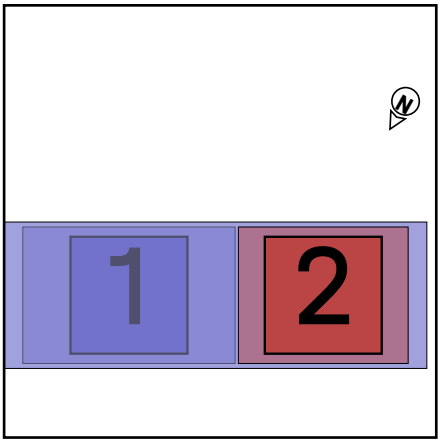



Streha (4) Polje modulov (1) Blok modulov 2

Moduli (4 × 5) - 6 = **14**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast



# Rezultati | Streha 4

| Streha | Sistem | Modul | Višina | Število kosov | Splošno uspešnost |
|---|---|---|---|---|---|
| Streha 4<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-450BNDG Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>450 Wp | 10.00 m | 39 | 17.55 kWp |

## Modul

| | |
|---|---|
| Ime | RSM108-10-450BNDG Black Frame |
| Proizvajalec | Risen Energy Co. Ltd. |
| Uspešnost | 450 Wp |
| Mere | 1,800×1,134×30 mm |
| Masa | 25.0 kg |

## Objemke za module

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

## Kapaciteta za balast

| | |
|---|---|
| Masa uporabljenega elementa | 14.50 kg |
| Speed Porter | 40.0 kg |

## Delež dovoljene obremenitve sistema

| Izvedba | Tlak | Vlek |
|---|---|---|
| Delež dovoljene obremenitve sistema | 8.60% | 10.94% |
| Obremenitve modulov (Dokazilo o nosilnosti) | 1.13 kN/m² | -0.17 kN/m² |
| Obremenitve modulov (Dokazilo o primernosti za uporabo) | 0.85 kN/m² | -0.09 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 | 25 | 348.0 | 1,060.50 | 52.99 m² | 0.20 | |
| Blok 2 | 14 | 319.0 | 718.00 | 30.04 m² | 0.23 | |
| **Vsota** | **39** | **667.0** | **1,778.50** | | | **0.08** |

## Kamen

# Rezultati | Streha 4

| | |
|---|---|
| Dimenzije kamna (dolžina) | **400.0 mm** |
| Dimenzije kamen (širina) | **400.0 mm** |
| Mere kamna (višina) | **40.0 mm** |
| Teža kamna | **14.5 kg** |

# Rezultati | Streha 4

## Opomba

- Statično ravnotežje in nosilnost sistema se preverjata s preverjanjem primerov obremenitve dviga in spusta zaradi vetra v skladu s strokovnim mnenjem Ruscheweyh Consult GmbH.
- 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''.
- Oseba, ki je odgovorna za izvedbo del, mora preveriti predpostavke o obremenitvi glede na razmere na kraju samem. Če se ugotovijo odstopanja, se je treba takoj posvetovati z osebo, ki je pripravila statični izračun. Upoštevajte naše splošne pogoje uporabe (TCU-E) v trenutno veljavni različici, ki je na voljo na: https://k2-systems.com/en/digital-services/general-terms-and-conditions-of-use-for-entrepreneurs-tcu-e/ Upoštevajte zlasti § 1, Posebne določbe za K2 Base, točko 3 (''Tehnične in strokovne zahteve v prostorih stranke''), § 6 (''Omejitev jamstva'') in § 7 (''Omejitev odgovornosti'').

# Poročilo o statiki | Streha 4

## Splošne informacije

| | |
|---|---|
| Ime | **KGBL** |
| Vgradni sistem | **Dome Zero** |
| Obdelal(-a) | **Domen Primožič** |

## Informacije o lokaciji

| | |
|---|---|
| Naslov | **Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana,** |
| Višina terena | **288.00 m** |

## Informacije o strehi

| | |
|---|---|
| Višina zgradbe | **10.00 m** |
| Vrsta strehe | **Ravna streha** |
| Naklon strehe | **0°** |
| Metoda pritrjevanja | **z balastom** |
| Kritina | **Stanovanje** |
| Minimalna robna razdalja | **0.60 m** |
| Višina atike | **0.20 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 | **IV - Mestna območja** |

### Vetrna obremenitev

| | |
|---|---|
| Območje vetrne obremenitve | **1** |
| Hitrostni tlak, 50 let | $q_{p,50}$ **= 0.324 kN/m²** |
| Faktor prilagoditve za trajanje uporabe | $f_w$ **= 0.921** |
| Hitrostni tlak, 25 let | $q_{p,25}$ **= 0.298 kN/m²** |

# Poročilo o statiki | Streha 4

## Snežna obremenitev

| | | |
|---|---|---|
| Območje snežne obremenitve | | A1 |
| Okolica | | Običajen teren |
| Lovilna mreža za sneg | | Ne |
| Talna snežna obremenitev | $s_k$ | = 1.200 kN/m² |
| Oblikovni varnostni faktor za sneg | $\mu_i$ | = 0.720 |
| Faktor za naklon strehe | $d_i$ | = 0.839 |
| Obremenitev strehe s snegom, 50 let | $s_{i,50}$ | = 0.725 kN/m² |
| Faktor prilagoditve za trajanje uporabe | $f_s$ | = 0.929 |
| Snežna obremenitev strehe, 25 let | $s_{i,25}$ | = 0.673 kN/m² |

## Lastna obremenitev

| | | |
|---|---|---|
| Teža modula | $G_M$ | = 25.0 kg |
| Teža montažnega sistema na modul | | = 3.5 kg |
| Površina modula | $A_M$ | = 2.04 m² |
| Mrtva teža modula na m² | | = 12.25 kg/m² |
| Mrtva teža montažnega sistema na m² | | = 1.71 kg/m² |
| Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m² | | = 0.14 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 | $\gamma_Q$ | = 1.50 |
| Kombinirani faktor za veter | $\psi_{0,W}$ | = 0.60 |
| Kombinirani faktor za sneg | $\psi_{0,S}$ | = 0.50 |
| Stalen faktor pomembnosti | $\kappa_{Fl,G}$ | = 0.90 |
| Spremenljiv faktor pomembnosti | $\kappa_{Fl,Q}$ | = 0.85 |
| Značilna mrtva teža | $G_k$ | |
| Značilna snežna obremenitev na strehi | $S_{i,n}$ | |
| Značilna obremenitev vetra | $W_k$ | |

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

# Poročilo o statiki | Streha 4

| | |
|---|---|
| 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 | $g_{System} = 0.14\ kN/m^2$ |
| Aerodinamični faktor | $c_{p,Pressure} = 0.20$ |

### Porazdelitev obremenitve pod zaščitno preprogo stavbe pod vrhom

| | |
|---|---|
| Mere | 380.0 × 75.3 × 27.6 mm |
| | $A_{eff} = 28{,}614.00\ mm^2$ |
| | $A_{load\ range\ area} = 1.02\ m^2$ |
| Maksimalni balast | $G_{ballast\ required} = 14.5\ kg$ |

### Kombinacije obremenitev

| | $\sigma_{Ek,heat\ insulation}$[Pa] |
|---|---|
| KO 00 | 9,853 |
| KO 01 | 38,482 |

### Učinki na lastne obremenitve (PV-sistem + balast)

| | |
|---|---|
| $\sigma_{Ek,heat\ insulation}$ | $\sigma_{Ek} = 9{,}853\ Pa$ |

### Največji ukrepi (PV sistem + balast + sneg)

| | |
|---|---|
| $\sigma_{Ek,heat\ insulation}$ | $\max \sigma_{Ek} = 38{,}482\ Pa$ |

# Poročilo o statiki | Streha 4

## HV-obremenitve

Glede na poročilo o vetrovniku Ruscheweyh Consult GmbH Aachen

### Splošne informacije

| | | |
|---|---|---|
| Skupno število modulov | 39 | |
| Z moduli pokrita strešna površina | A | = ca. 83.03 m² |
| Lastna obremenitev | $g_{k,System\ incl.\ ballast}$ | = 0.21 kN/m² |

### Aerodinamični faktorji

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

### Vodoravna obremenitev

$W_{k,F,x}$ = 0.003 kN/m²
$W_{k,F,y}$ = 0.003 kN/m²

### Navpična obremenitev

| | |
|---|---|
| $g_{k,System\ incl.\ ballast}$ | = 0.21 kN/m² |
| $W_{k,Pressure}$ | - po DIN EN 1991-1-4 |
| $s_i$ | - po DIN EN 1991-1-3 |

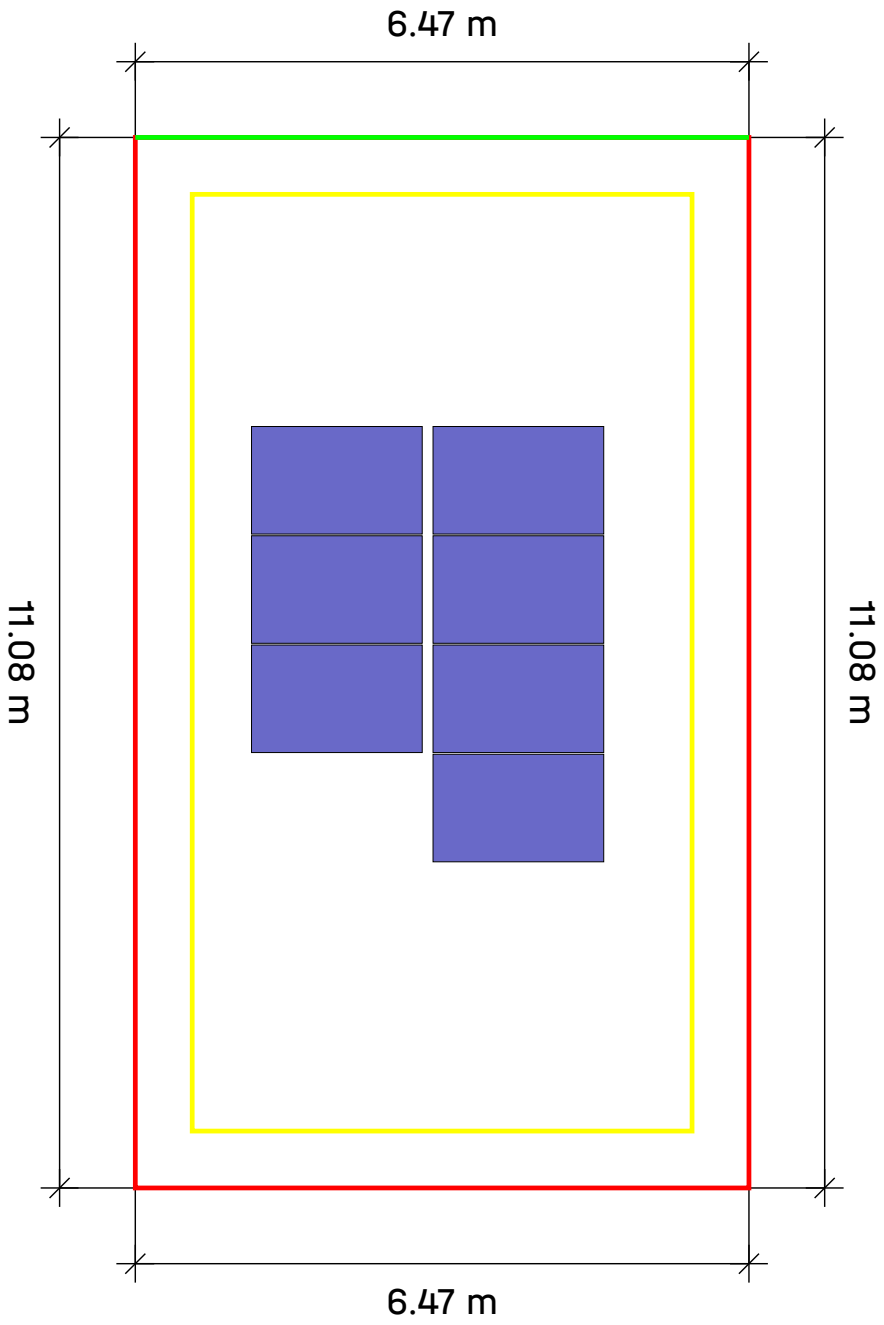
**Opomba:**
Navpične vetrne obremenitve ploske strehe v glavnem izhajajo iz učinka vzgona in zato ostanejo nespremenjene tudi pri vgradnji ploskega PV-sistema. Za dimenzioniranje ploskih streh priporočamo aerodinamične faktorje po DIN EN 1991-1-4.

# Streha 4 | Kosovnica

| Položaj | Št. artikla | Artikel | Število | Masa |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2004278 | K2 BasicRail 22; 4.80 m | 22 | 69.9 kg |
| 2 | 1006039 | Dome FlatConnector Set | 10 | 1.9 kg |
| 3 | 2003123 | Dome Zero Peak | 100 | 8.4 kg |
| 4 | 1001643 | MK2 | 100 | 1.8 kg |
| 5 | 2001729 | Socket Head Bolt serrated M8×20 | 100 | 1.3 kg |
| 6 | 2003126 | Dome Mat S 380 | 124 | 45.6 kg |
| 7 | 2002870 | K2 Solar Cable Manager | 39 | 0.1 kg |
| 8 | 2002609 | DomeClamp Black MC Set 30-50 | 66 | 3.8 kg |
| 9 | 2002610 | DomeClamp Black EC Set 30-50 | 24 | 1.6 kg |
| 10 | 2002300 | Dome SpeedPorter | 92 | 7.0 kg |
| **Vsota** | | | | **141.5 kg** |

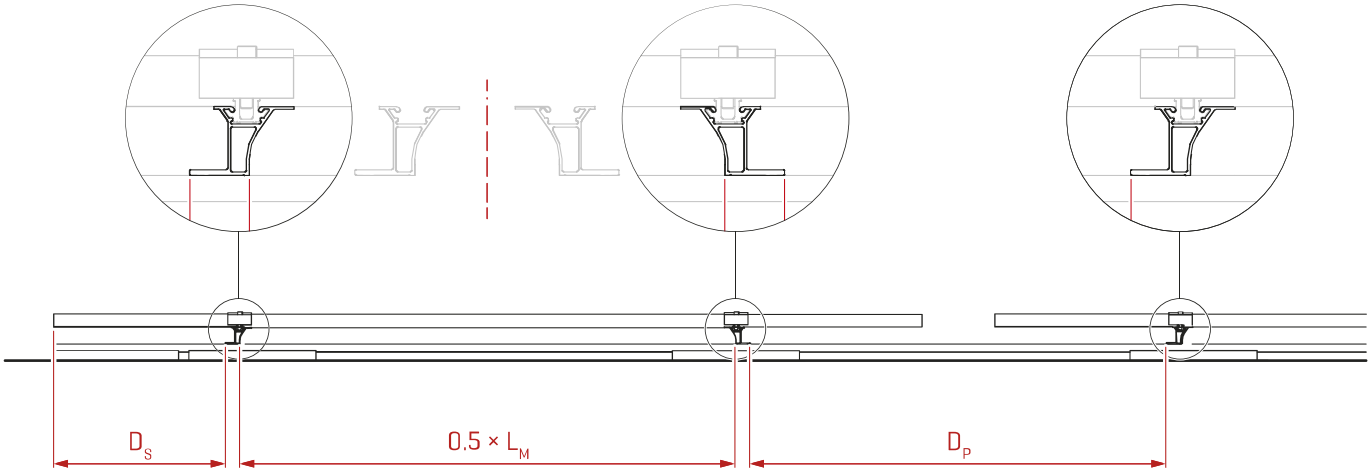
Barvno označene celice seznama artiklov so bile urejene naknadno. Podjetje K2 ne prevzema odgovornosti za tako nastale nepopolnosti vgradnega sistema.

# Streha 5



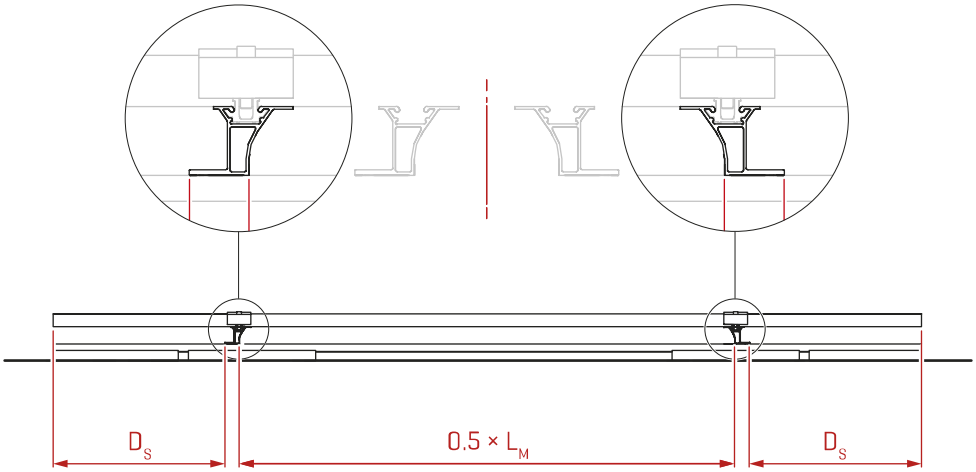

| Streha | Sistem | Modul | Višina | Število kosov | Splošno uspešnost |
|---|---|---|---|---|---|
| Streha 5<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-450BNDG<br>Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>450 Wp | 10.00 m | 7 | 3.15 kWp |

# Streha 5 | Navodila za predsestavljanje/sestavljanje




**Polje modulov 1**

| | |
|---|---|
| $D_s$ | **411.00 mm** |
| 0.5 x $L_M$ | **900.00 mm** |
| $D_p$ | **842.00 mm** |




**Polje modulov 1**

| | |
|---|---|
| $D_s$ | **411.00 mm** |
| 0.5 x $L_M$ | **900.00 mm** |

# Streha 5 | Načrt vgradnje

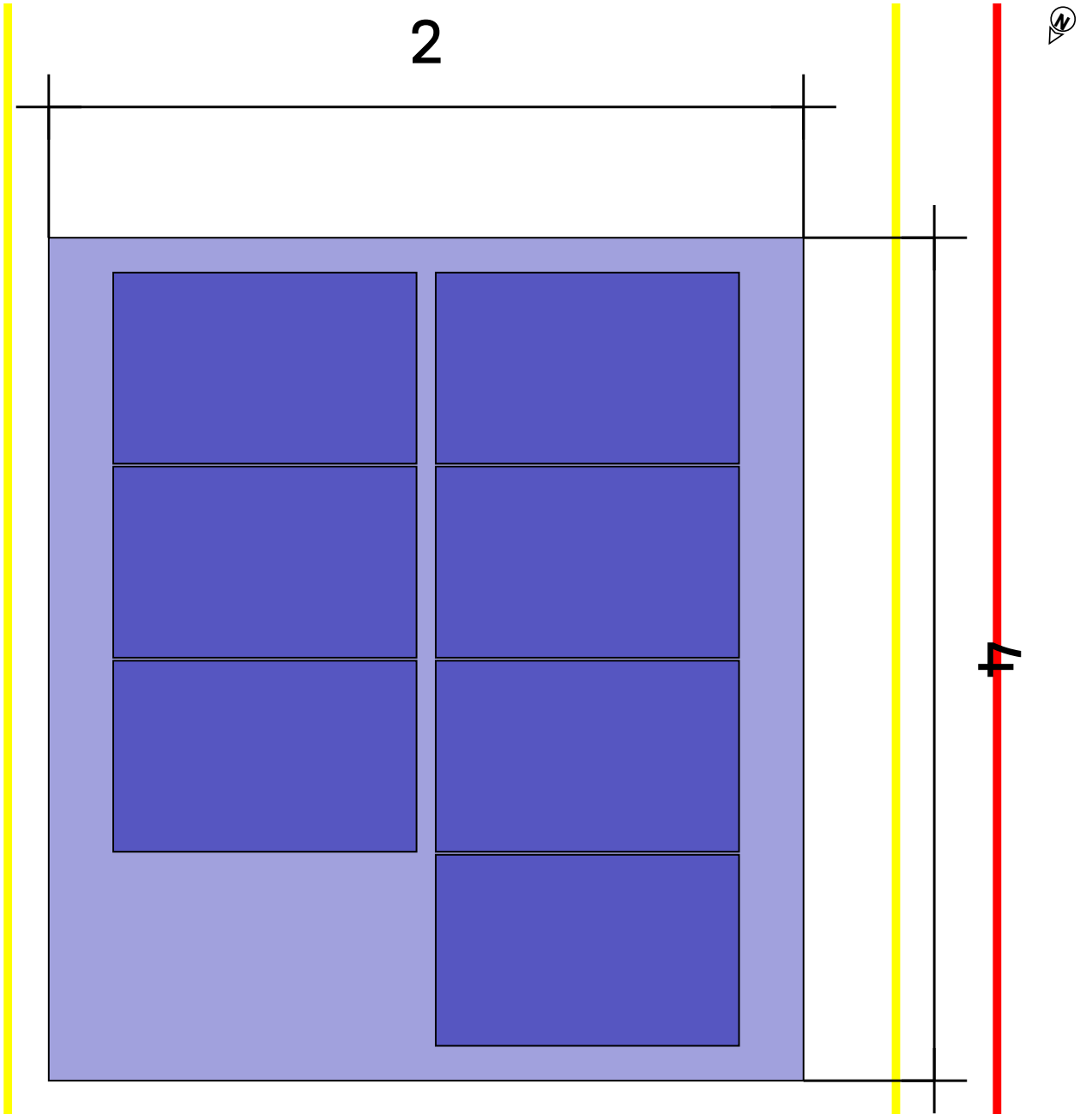
## Osnovno vodilo

| | Cela vodila | | Rezanje vodil | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tip | Skupna dolžina | Število 4.80 m | Del železnice / ostalo | Dolžina | Ostanek |
| **4*A** | **3.714 m** | | **4.800** | **3.714 od 4.800** | **1.076** |
| **1*B** | **1.800 m** | | **4.800** | **1.800 od 4.800** | **2.990** |

1 cm velja za 'izgubljenega' za vsak rez

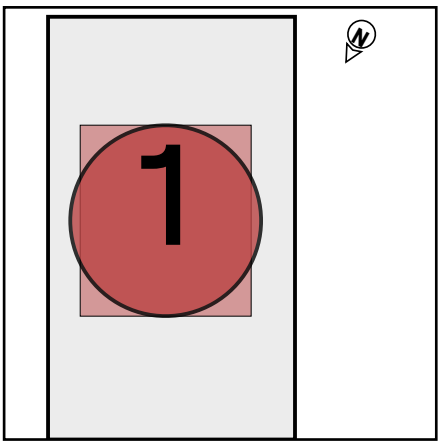
Rdeče številke so ostanki tirnic, ki jih ne boste več uporabljali

# Streha 5 | Polje modulov 1

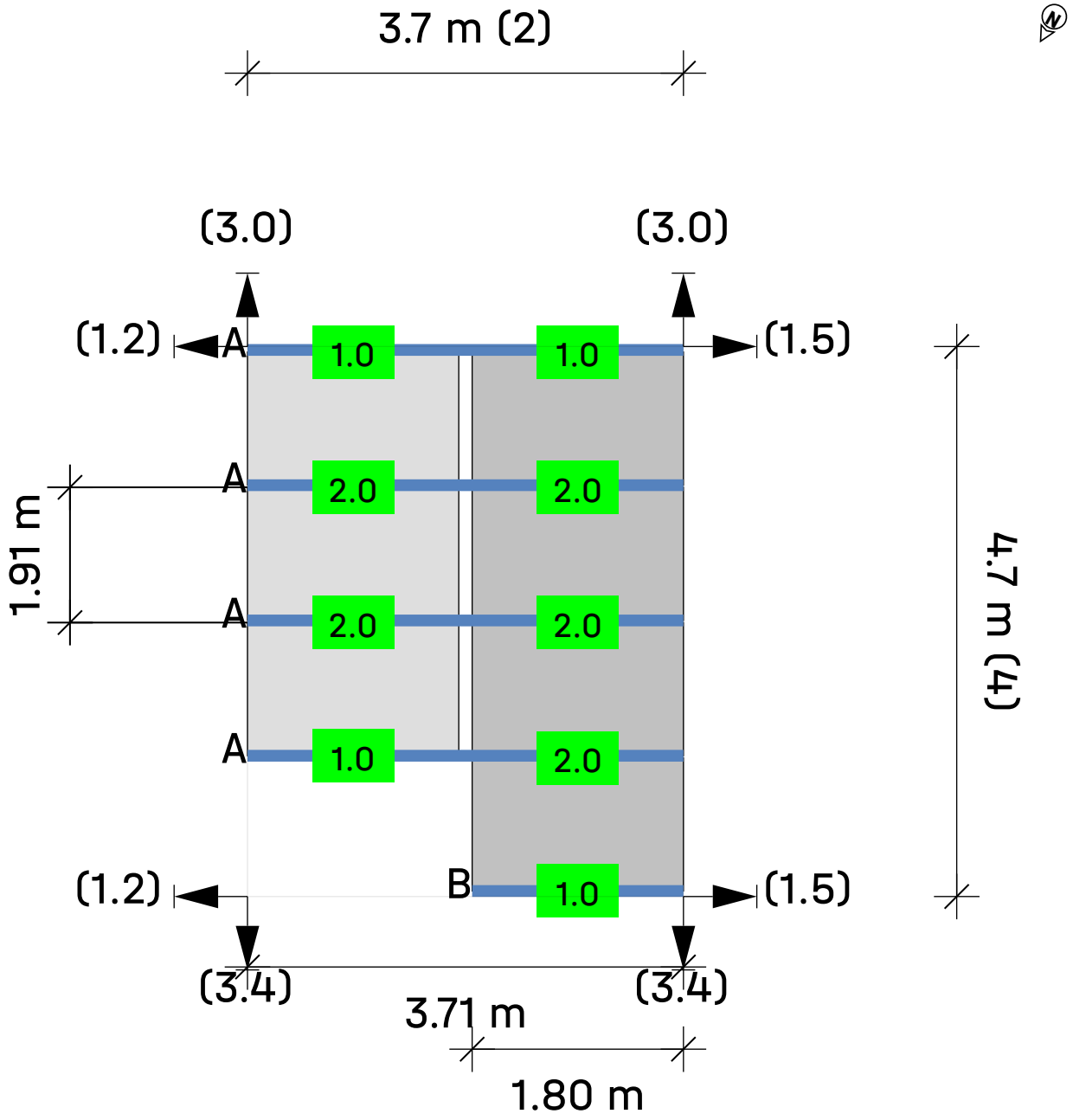



## Streha 5 Polje modulov 1

| | |
|---|---|
| Vgradni sistem | Dome Zero |
| Modul | 7(3.15 kWp) x RSM108-10-450BNDG Black Frame |
| Razdalja med vrstami | 1.91 m |
| Vzdrževalni prehod | 0.02 m |



# Streha 5 | Polje modulov 1 | Blok modulov 1

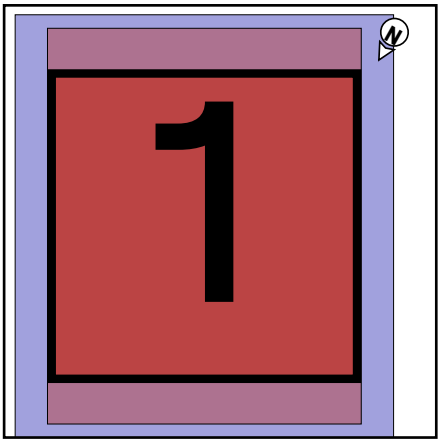



Streha 5 Polje modulov 1 Blok modulov 1

Moduli (2 × 4) - 1 = **7**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast



# Rezultati | Streha 5

| Streha | Sistem | Modul | Višina | Število kosov | Splošno uspešnost |
|---|---|---|---|---|---|
| Streha 5<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-450BNDG Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>450 Wp | 10.00 m | 7 | 3.15 kWp |

## Modul

| | |
|---|---|
| Ime | RSM108-10-450BNDG Black Frame |
| Proizvajalec | Risen Energy Co. Ltd. |
| Uspešnost | 450 Wp |
| Mere | 1,800×1,134×30 mm |
| Masa | 25.0 kg |

## Objemke za module

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

## Kapaciteta za balast

| | |
|---|---|
| Masa uporabljenega elementa | 14.50 kg |
| Speed Porter | 40.0 kg |

## Delež dovoljene obremenitve sistema

| Izvedba | Tlak | Vlek |
|---|---|---|
| Delež dovoljene obremenitve sistema | 8.60% | 10.94% |
| Obremenitve modulov (Dokazilo o nosilnosti) | 1.13 kN/m² | -0.17 kN/m² |
| Obremenitve modulov (Dokazilo o primernosti za uporabo) | 0.85 kN/m² | -0.09 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 | 7 | 203.0 | 402.50 | 15.19 m² | 0.26 | |
| **Vsota** | **7** | **203.0** | **402.50** | | | **0.06** |

# Rezultati | Streha 5

## Kamen

| | |
|---|---|
| Dimenzije kamna (dolžina) | **400.0 mm** |
| Dimenzije kamen (širina) | **400.0 mm** |
| Mere kamna (višina) | **40.0 mm** |
| Teža kamna | **14.5 kg** |

# Rezultati | Streha 5

## Opomba

- Statično ravnotežje in nosilnost sistema se preverjata s preverjanjem primerov obremenitve dviga in spusta zaradi vetra v skladu s strokovnim mnenjem Ruscheweyh Consult GmbH.
- 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''.
- Oseba, ki je odgovorna za izvedbo del, mora preveriti predpostavke o obremenitvi glede na razmere na kraju samem. Če se ugotovijo odstopanja, se je treba takoj posvetovati z osebo, ki je pripravila statični izračun. Upoštevajte naše splošne pogoje uporabe (TCU-E) v trenutno veljavni različici, ki je na voljo na: https://k2-systems.com/en/digital-services/general-terms-and-conditions-of-use-for-entrepreneurs-tcu-e/ Upoštevajte zlasti § 1, Posebne določbe za K2 Base, točko 3 (''Tehnične in strokovne zahteve v prostorih stranke''), § 6 (''Omejitev jamstva'') in § 7 (''Omejitev odgovornosti'').

# Poročilo o statiki | Streha 5

## Splošne informacije

| | |
|---|---|
| Ime | **KGBL** |
| Vgradni sistem | **Dome Zero** |
| Obdelal(-a) | **Domen Primožič** |

## Informacije o lokaciji

| | |
|---|---|
| Naslov | **Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana,** |
| Višina terena | **288.00 m** |

## Informacije o strehi

| | |
|---|---|
| Višina zgradbe | **10.00 m** |
| Vrsta strehe | **Ravna streha** |
| Naklon strehe | **0°** |
| Metoda pritrjevanja | **z balastom** |
| Kritina | **Stanovanje** |
| Minimalna robna razdalja | **0.60 m** |
| Višina atike | **0.20 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 | **IV - Mestna območja** |

### Vetrna obremenitev

| | |
|---|---|
| Območje vetrne obremenitve | **1** |
| Hitrostni tlak, 50 let | $q_{p,50}$ **= 0.324 kN/m²** |
| Faktor prilagoditve za trajanje uporabe | $f_w$ **= 0.921** |
| Hitrostni tlak, 25 let | $q_{p,25}$ **= 0.298 kN/m²** |

# Poročilo o statiki | Streha 5

## Snežna obremenitev

| | | |
|---|---|---|
| Območje snežne obremenitve | | A1 |
| Okolica | | Običajen teren |
| Lovilna mreža za sneg | | Ne |
| Talna snežna obremenitev | $s_k$ | = 1.200 kN/m² |
| Oblikovni varnostni faktor za sneg | $\mu_i$ | = 0.720 |
| Faktor za naklon strehe | $d_i$ | = 0.839 |
| Obremenitev strehe s snegom, 50 let | $s_{i,50}$ | = 0.725 kN/m² |
| Faktor prilagoditve za trajanje uporabe | $f_s$ | = 0.929 |
| Snežna obremenitev strehe, 25 let | $s_{i,25}$ | = 0.673 kN/m² |

## Lastna obremenitev

| | | |
|---|---|---|
| Teža modula | $G_M$ | = 25.0 kg |
| Teža montažnega sistema na modul | | = 3.5 kg |
| Površina modula | $A_M$ | = 2.04 m² |
| Mrtva teža modula na m² | | = 12.25 kg/m² |
| Mrtva teža montažnega sistema na m² | | = 1.71 kg/m² |
| Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m² | | = 0.14 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 | $\gamma_Q$ | = 1.50 |
| Kombinirani faktor za veter | $\psi_{0,W}$ | = 0.60 |
| Kombinirani faktor za sneg | $\psi_{0,S}$ | = 0.50 |
| Stalen faktor pomembnosti | $\kappa_{Fl,G}$ | = 0.90 |
| Spremenljiv faktor pomembnosti | $\kappa_{Fl,Q}$ | = 0.85 |
| Značilna mrtva teža | $G_k$ | |
| Značilna snežna obremenitev na strehi | $S_{i,n}$ | |
| Značilna obremenitev vetra | $W_k$ | |

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

# Poročilo o statiki | Streha 5

| | |
|---|---|
| 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 | $g_{System} = 0.14\ kN/m^2$ |
| Aerodinamični faktor | $c_{p,Pressure} = 0.20$ |

### Porazdelitev obremenitve pod zaščitno preprogo stavbe pod vrhom

| | |
|---|---|
| Mere | 380.0 × 75.3 × 27.6 mm |
| | $A_{eff} = 28{,}614.00\ mm^2$ |
| | $A_{load\ range\ area} = 1.02\ m^2$ |
| Maksimalni balast | $G_{ballast\ required} = 14.5\ kg$ |

### Kombinacije obremenitev

| | $\sigma_{Ek,heat\ insulation}$[Pa] |
|---|---|
| KO 00 | 9,853 |
| KO 01 | 38,482 |

### Učinki na lastne obremenitve (PV-sistem + balast)

$\sigma_{Ek,heat\ insulation}$ $\sigma_{Ek} = 9{,}853\ Pa$

### Največji ukrepi (PV sistem + balast + sneg)

$\sigma_{Ek,heat\ insulation}$ $\max \sigma_{Ek} = 38{,}482\ Pa$

# Poročilo o statiki | Streha 5

## HV-obremenitve

Glede na poročilo o vetrovniku Ruscheweyh Consult GmbH Aachen

### Splošne informacije

| | | |
|---|---|---|
| Skupno število modulov | 7 | |
| Z moduli pokrita strešna površina | A | = ca. 15.19 m² |
| Lastna obremenitev | $g_{k,System\ incl.\ ballast}$ | = 0.26 kN/m² |

### Aerodinamični faktorji

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

### Vodoravna obremenitev

$W_{k,F,x}$ = 0.003 kN/m²
$W_{k,F,y}$ = 0.003 kN/m²

### Navpična obremenitev

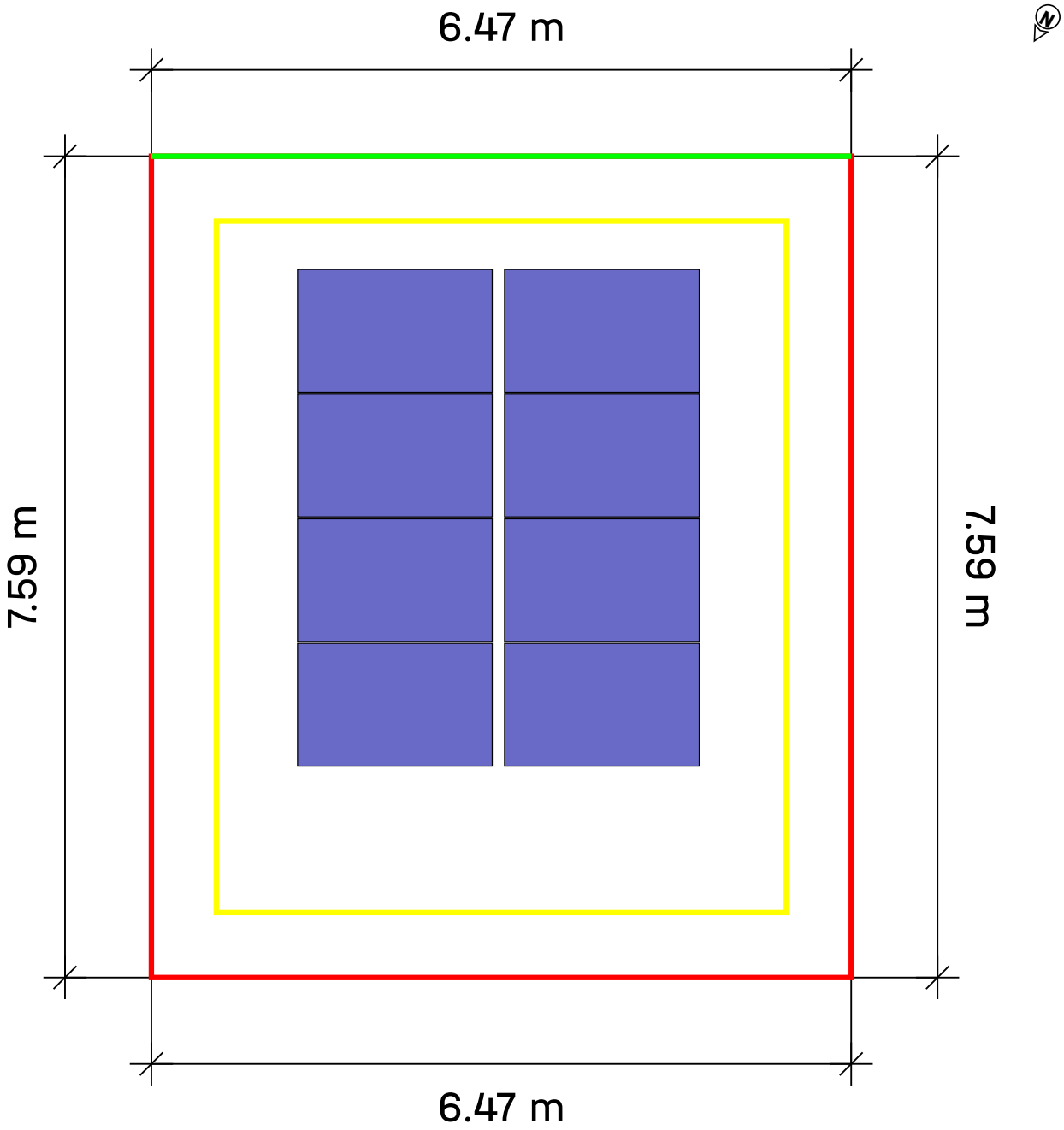
| | |
|---|---|
| $g_{k,System\ incl.\ ballast}$ | = 0.26 kN/m² |
| $W_{k,Pressure}$ | - po DIN EN 1991-1-4 |
| $s_i$ | - po DIN EN 1991-1-3 |

**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.

# Streha 5 | Kosovnica

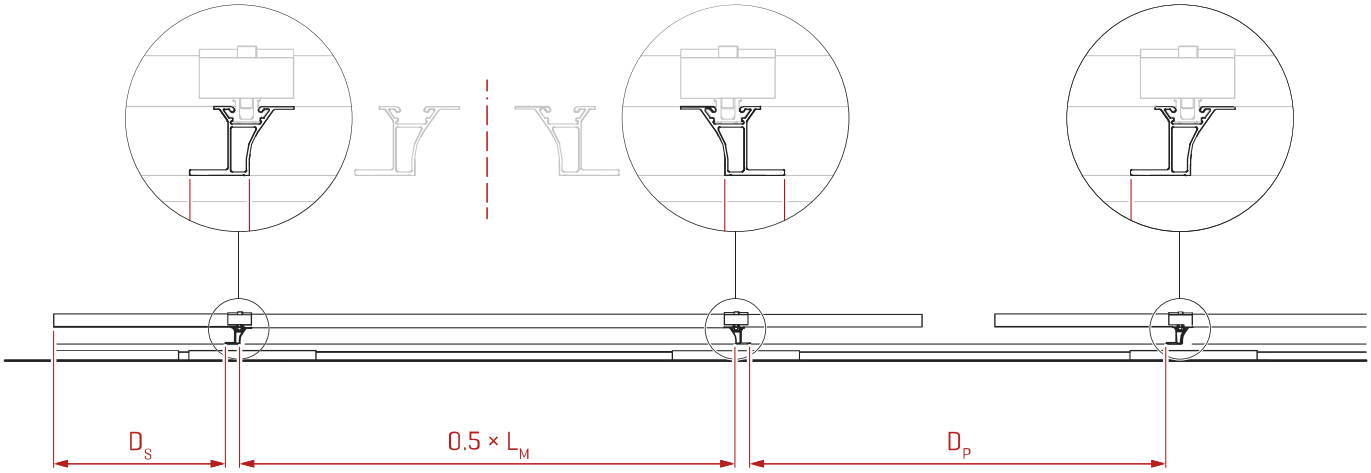
| Položaj | Št. artikla | Artikel | Število | Masa |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2004278 | K2 BasicRail 22; 4.80 m | 5 | 15.9 kg |
| 2 | 2003123 | Dome Zero Peak | 18 | 1.5 kg |
| 3 | 1001643 | MK2 | 18 | 0.3 kg |
| 4 | 2001729 | Socket Head Bolt serrated M8×20 | 18 | 0.2 kg |
| 5 | 2003126 | Dome Mat S 380 | 28 | 10.3 kg |
| 6 | 2002870 | K2 Solar Cable Manager | 7 | 0.0 kg |
| 7 | 2002609 | DomeClamp Black MC Set 30-50 | 10 | 0.6 kg |
| 8 | 2002610 | DomeClamp Black EC Set 30-50 | 8 | 0.5 kg |
| 9 | 2002300 | Dome SpeedPorter | 28 | 2.1 kg |
| **Vsota** | | | | **31.5 kg** |

# Streha 6




| Streha | Sistem | Modul | Višina | Število kosov | Splošno uspešnost |
|---|---|---|---|---|---|
| Streha 6<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-450BNDG<br>Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>450 Wp | 10.00 m | 8 | 3.6 kWp |

# Streha 6 | Navodila za predsestavljanje/sestavljanje




**Polje modulov 1**

| | |
|---|---|
| $D_s$ | **411.00 mm** |
| 0.5 x $L_M$ | **900.00 mm** |
| $D_p$ | **842.00 mm** |

# Streha 6 | Načrt vgradnje

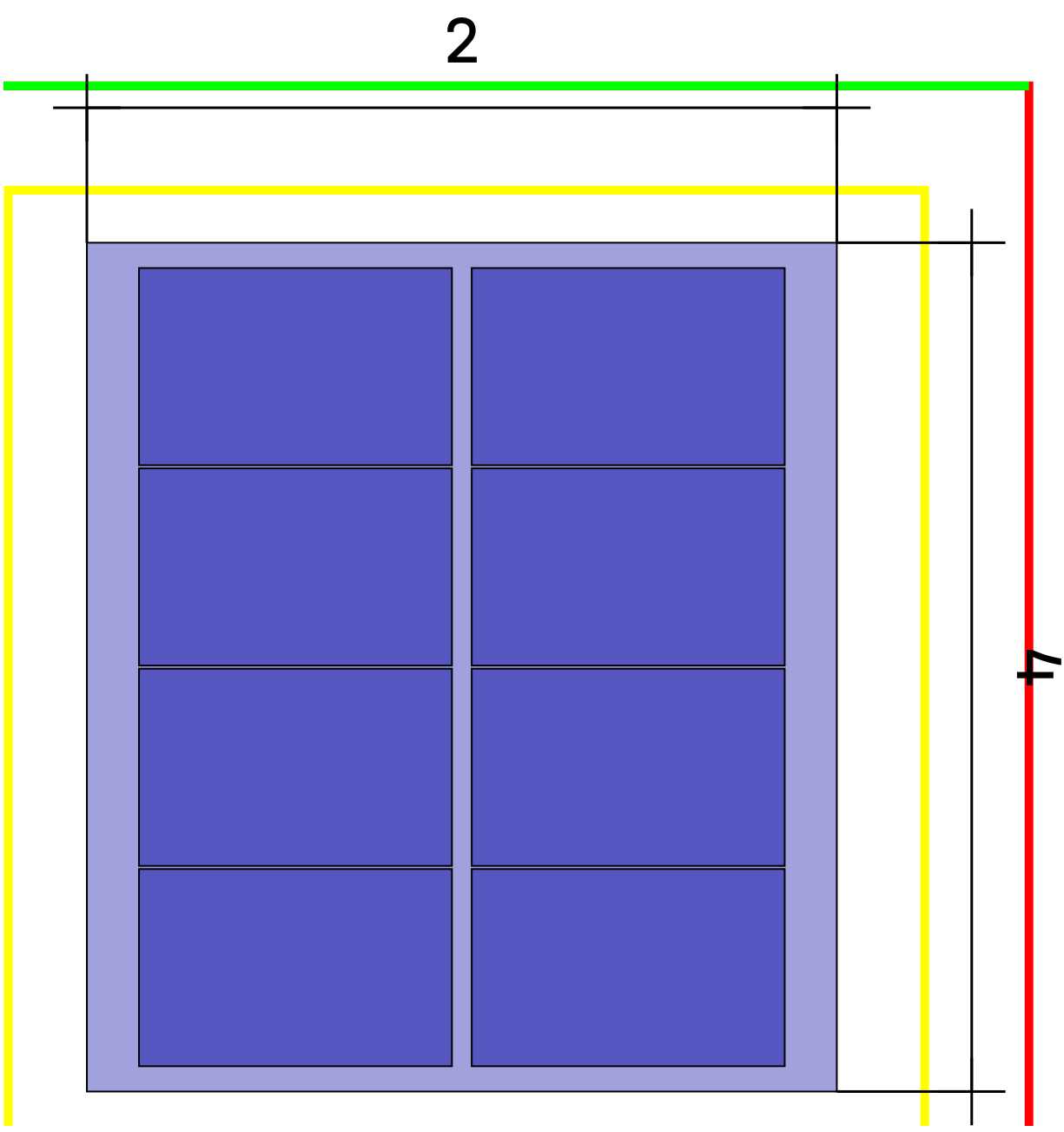
## Osnovno vodilo

| | Cela vodila | | Rezanje vodil | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tip | Skupna dolžina | Število 4.80 m | Del železnice / ostalo | Dolžina | Ostanek |
| **5*A** | **3.714 m** | | **4.800** | **3.714 od 4.800** | **1.076** |

1 cm velja za 'izgubljenega' za vsak rez

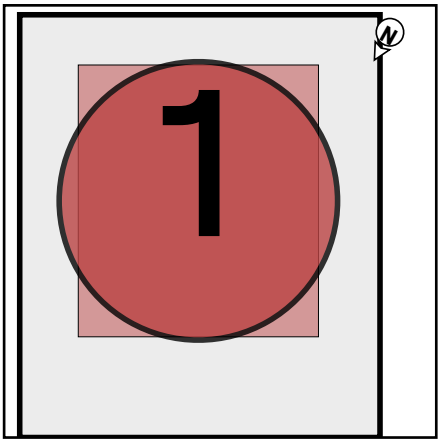
Rdeče številke so ostanki tirnic, ki jih ne boste več uporabljali

# Streha 6 | Polje modulov 1

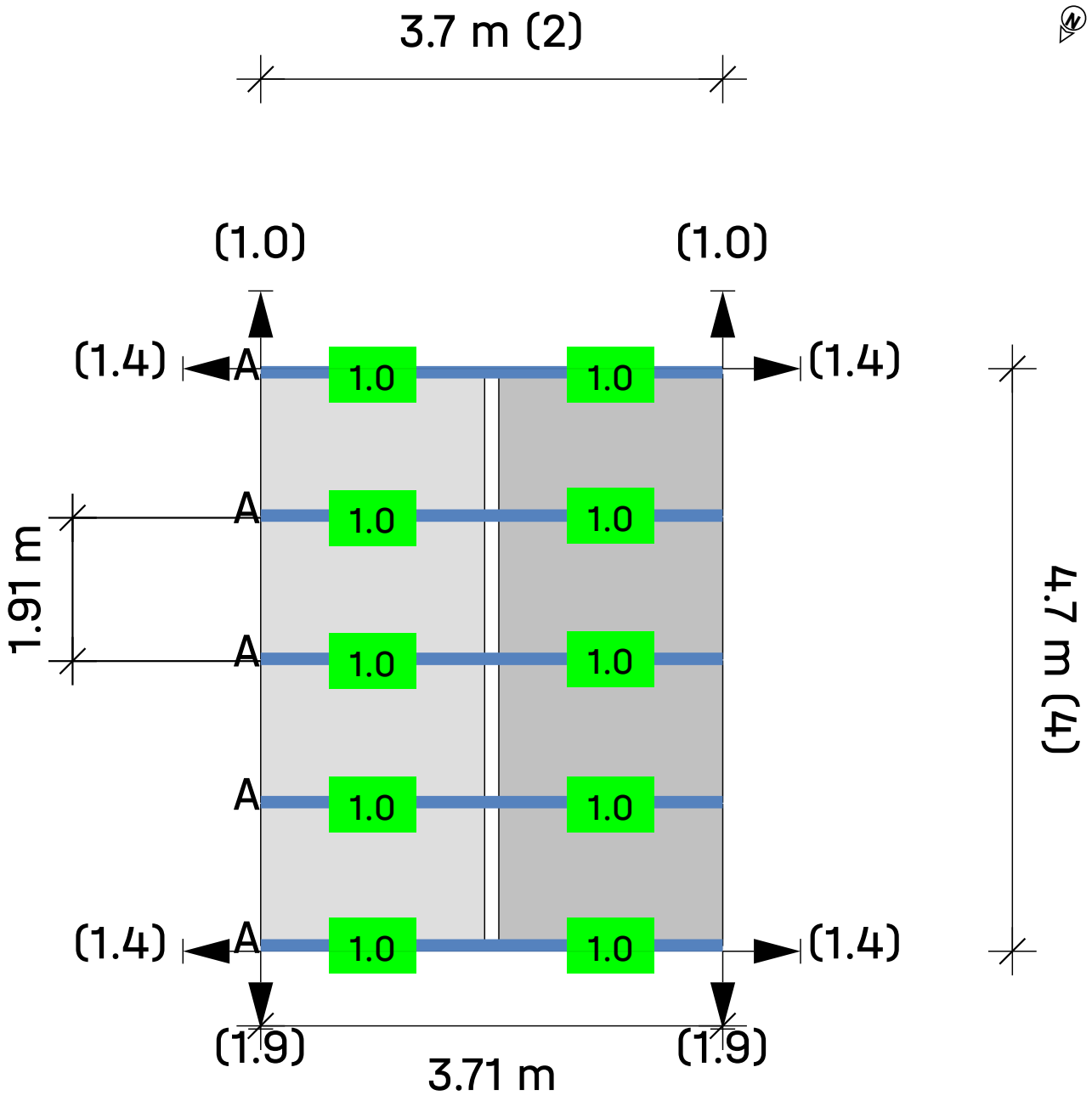



## Streha 6 Polje modulov 1

| | |
|---|---|
| Vgradni sistem | Dome Zero |
| Modul | 8(3.6 kWp) x RSM108-10-450BNDG Black Frame |
| Razdalja med vrstami | 1.91 m |
| Vzdrževalni prehod | 0.02 m |



# Streha 6 | Polje modulov 1 | Blok modulov 1

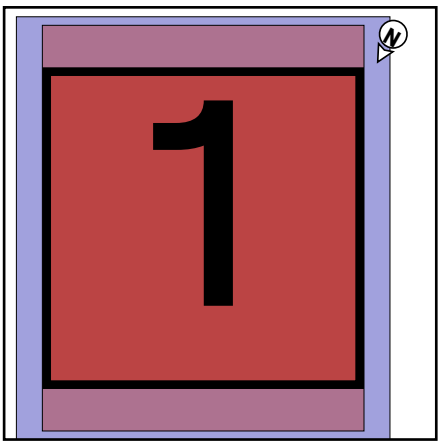



Streha 6 | Polje modulov 1 | Blok modulov 1

Moduli 2 × 4 = **8**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast



# Rezultati | Streha 6

| Streha | Sistem | Modul | Višina | Število kosov | Splošno uspešnost |
|---|---|---|---|---|---|
| Streha 6<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-450BNDG Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>450 Wp | 10.00 m | 8 | 3.6 kWp |

## Modul

| | |
|---|---|
| Ime | RSM108-10-450BNDG Black Frame |
| Proizvajalec | Risen Energy Co. Ltd. |
| Uspešnost | 450 Wp |
| Mere | 1,800×1,134×30 mm |
| Masa | 25.0 kg |

## Objemke za module

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

## Kapaciteta za balast

| | |
|---|---|
| Masa uporabljenega elementa | 14.50 kg |
| Speed Porter | 40.0 kg |

## Delež dovoljene obremenitve sistema

| Izvedba | Tlak | Vlek |
|---|---|---|
| Delež dovoljene obremenitve sistema | 8.60% | 7.75% |
| Obremenitve modulov (Dokazilo o nosilnosti) | 1.13 kN/m² | -0.17 kN/m² |
| Obremenitve modulov (Dokazilo o primernosti za uporabo) | 0.85 kN/m² | -0.09 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 | 8 | 145.0 | 373.00 | 17.40 m² | 0.21 | |
| **Vsota** | **8** | **145.0** | **373.00** | | | **0.07** |

# Rezultati | Streha 6

## Kamen

| | |
|---|---|
| Dimenzije kamna (dolžina) | **400.0 mm** |
| Dimenzije kamen (širina) | **400.0 mm** |
| Mere kamna (višina) | **40.0 mm** |
| Teža kamna | **14.5 kg** |

# Rezultati | Streha 6

## Opomba

- Statično ravnotežje in nosilnost sistema se preverjata s preverjanjem primerov obremenitve dviga in spusta zaradi vetra v skladu s strokovnim mnenjem Ruscheweyh Consult GmbH.
- 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''.
- Oseba, ki je odgovorna za izvedbo del, mora preveriti predpostavke o obremenitvi glede na razmere na kraju samem. Če se ugotovijo odstopanja, se je treba takoj posvetovati z osebo, ki je pripravila statični izračun. Upoštevajte naše splošne pogoje uporabe (TCU-E) v trenutno veljavni različici, ki je na voljo na: https://k2-systems.com/en/digital-services/general-terms-and-conditions-of-use-for-entrepreneurs-tcu-e/ Upoštevajte zlasti § 1, Posebne določbe za K2 Base, točko 3 (''Tehnične in strokovne zahteve v prostorih stranke''), § 6 (''Omejitev jamstva'') in § 7 (''Omejitev odgovornosti'').

# Poročilo o statiki | Streha 6

## Splošne informacije

| | |
|---|---|
| Ime | **KGBL** |
| Vgradni sistem | **Dome Zero** |
| Obdelal(-a) | **Domen Primožič** |

## Informacije o lokaciji

| | |
|---|---|
| Naslov | **Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana,** |
| Višina terena | **288.00 m** |

## Informacije o strehi

| | |
|---|---|
| Višina zgradbe | **10.00 m** |
| Vrsta strehe | **Ravna streha** |
| Naklon strehe | **0°** |
| Metoda pritrjevanja | **z balastom** |
| Kritina | **Stanovanje** |
| Minimalna robna razdalja | **0.60 m** |
| Višina atike | **0.20 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 | **IV - Mestna območja** |

### Vetrna obremenitev

| | |
|---|---|
| Območje vetrne obremenitve | **1** |
| Hitrostni tlak, 50 let | $q_{p,50}$ **= 0.324 kN/m²** |
| Faktor prilagoditve za trajanje uporabe | $f_w$ **= 0.921** |
| Hitrostni tlak, 25 let | $q_{p,25}$ **= 0.298 kN/m²** |

# Poročilo o statiki | Streha 6

## Snežna obremenitev

| | | |
|---|---|---|
| Območje snežne obremenitve | | A1 |
| Okolica | | Običajen teren |
| Lovilna mreža za sneg | | Ne |
| Talna snežna obremenitev | $s_k$ | = 1.200 kN/m² |
| Oblikovni varnostni faktor za sneg | $\mu_i$ | = 0.720 |
| Faktor za naklon strehe | $d_i$ | = 0.839 |
| Obremenitev strehe s snegom, 50 let | $s_{i,50}$ | = 0.725 kN/m² |
| Faktor prilagoditve za trajanje uporabe | $f_s$ | = 0.929 |
| Snežna obremenitev strehe, 25 let | $s_{i,25}$ | = 0.673 kN/m² |

## Lastna obremenitev

| | | |
|---|---|---|
| Teža modula | $G_M$ | = 25.0 kg |
| Teža montažnega sistema na modul | | = 3.5 kg |
| Površina modula | $A_M$ | = 2.04 m² |
| Mrtva teža modula na m² | | = 12.25 kg/m² |
| Mrtva teža montažnega sistema na m² | | = 1.71 kg/m² |
| Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m² | | = 0.14 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 | $\gamma_Q$ | = 1.50 |
| Kombinirani faktor za veter | $\psi_{0,W}$ | = 0.60 |
| Kombinirani faktor za sneg | $\psi_{0,S}$ | = 0.50 |
| Stalen faktor pomembnosti | $\kappa_{Fl,G}$ | = 0.90 |
| Spremenljiv faktor pomembnosti | $\kappa_{Fl,Q}$ | = 0.85 |
| Značilna mrtva teža | $G_k$ | |
| Značilna snežna obremenitev na strehi | $S_{i,n}$ | |
| Značilna obremenitev vetra | $W_k$ | |

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

# Poročilo o statiki | Streha 6

| | | |
|---|---|---|
| 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 | $g_{System} = 0.14\ kN/m^2$ |
| Aerodinamični faktor | $c_{p,Pressure} = 0.20$ |

### Porazdelitev obremenitve pod zaščitno preprogo stavbe pod vrhom

| | |
|---|---|
| Mere | 380.0 × 75.3 × 27.6 mm |
| | $A_{eff} = 28{,}614.00\ mm^2$ |
| | $A_{load\ range\ area} = 1.02\ m^2$ |
| Maksimalni balast | $G_{ballast\ required} = 7.3\ kg$ |

### Kombinacije obremenitev

| | $\sigma_{Ek,heat\ insulation}$[Pa] |
|---|---|
| KO 00 | 7,369 |
| KO 01 | 35,998 |

### Učinki na lastne obremenitve (PV-sistem + balast)

| | |
|---|---|
| $\sigma_{Ek,heat\ insulation}$ | $\sigma_{Ek} = 7{,}369$ Pa |

### Največji ukrepi (PV sistem + balast + sneg)

| | |
|---|---|
| $\sigma_{Ek,heat\ insulation}$ | $\max \sigma_{Ek} = 35{,}998$ Pa |

# Poročilo o statiki | Streha 6

## HV-obremenitve

Glede na poročilo o vetrovniku Ruscheweyh Consult GmbH Aachen

### Splošne informacije

| | | |
|---|---|---|
| Skupno število modulov | 8 | |
| Z moduli pokrita strešna površina | A | = ca. 17.40 m² |
| Lastna obremenitev | $g_{k,System\ incl.\ ballast}$ | = 0.21 kN/m² |

### Aerodinamični faktorji

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

### Vodoravna obremenitev

$W_{k,F,x}$ = 0.003 kN/m²
$W_{k,F,y}$ = 0.003 kN/m²

### Navpična obremenitev

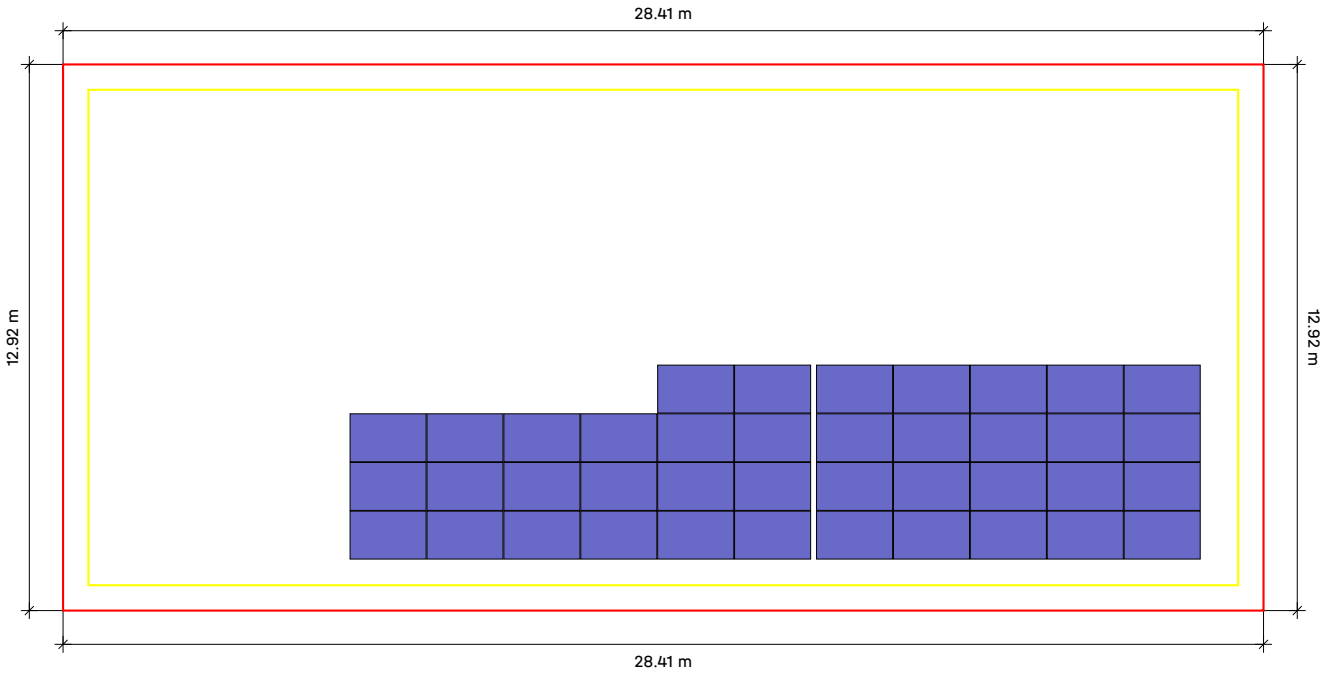
| | |
|---|---|
| $g_{k,System\ incl.\ ballast}$ | = 0.21 kN/m² |
| $W_{k,Pressure}$ | - po DIN EN 1991-1-4 |
| $s_i$ | - po DIN EN 1991-1-3 |

**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.

# Streha 6 | Kosovnica

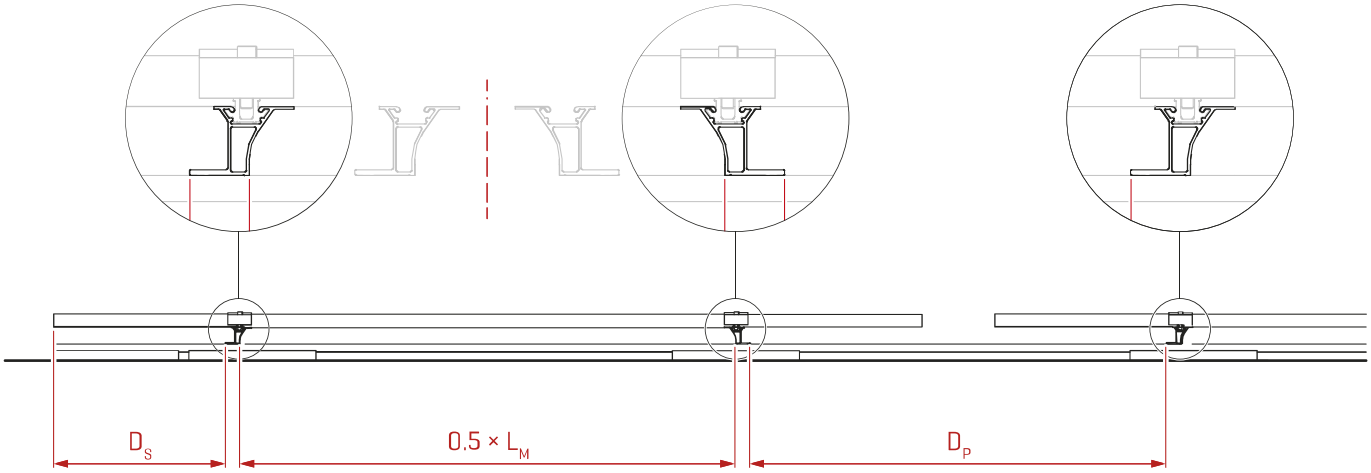
| Položaj | Št. artikla | Artikel | Število | Masa |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2004278 | K2 BasicRail 22; 4.80 m | 5 | 15.9 kg |
| 2 | 2003123 | Dome Zero Peak | 20 | 1.7 kg |
| 3 | 1001643 | MK2 | 20 | 0.4 kg |
| 4 | 2001729 | Socket Head Bolt serrated M8×20 | 20 | 0.3 kg |
| 5 | 2003126 | Dome Mat S 380 | 30 | 11.0 kg |
| 6 | 2002870 | K2 Solar Cable Manager | 8 | 0.0 kg |
| 7 | 2002609 | DomeClamp Black MC Set 30-50 | 12 | 0.7 kg |
| 8 | 2002610 | DomeClamp Black EC Set 30-50 | 8 | 0.5 kg |
| 9 | 2002300 | Dome SpeedPorter | 20 | 1.5 kg |
| **Vsota** | | | | **32.0 kg** |

# Streha 7




| Streha | Sistem | Modul | Višina | Število kosov | Splošno uspešnost |
|---|---|---|---|---|---|
| Streha 7<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-450BNDG<br>Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>450 Wp | 10.00 m | 40 | 18 kWp |

# Streha 7 | Navodila za predsestavljanje/sestavljanje




**Polje modulov 1**

| | |
|---|---|
| $D_s$ | **411.00 mm** |
| 0.5 x $L_M$ | **900.00 mm** |
| $D_p$ | **842.00 mm** |

# Streha 7 | Načrt vgradnje

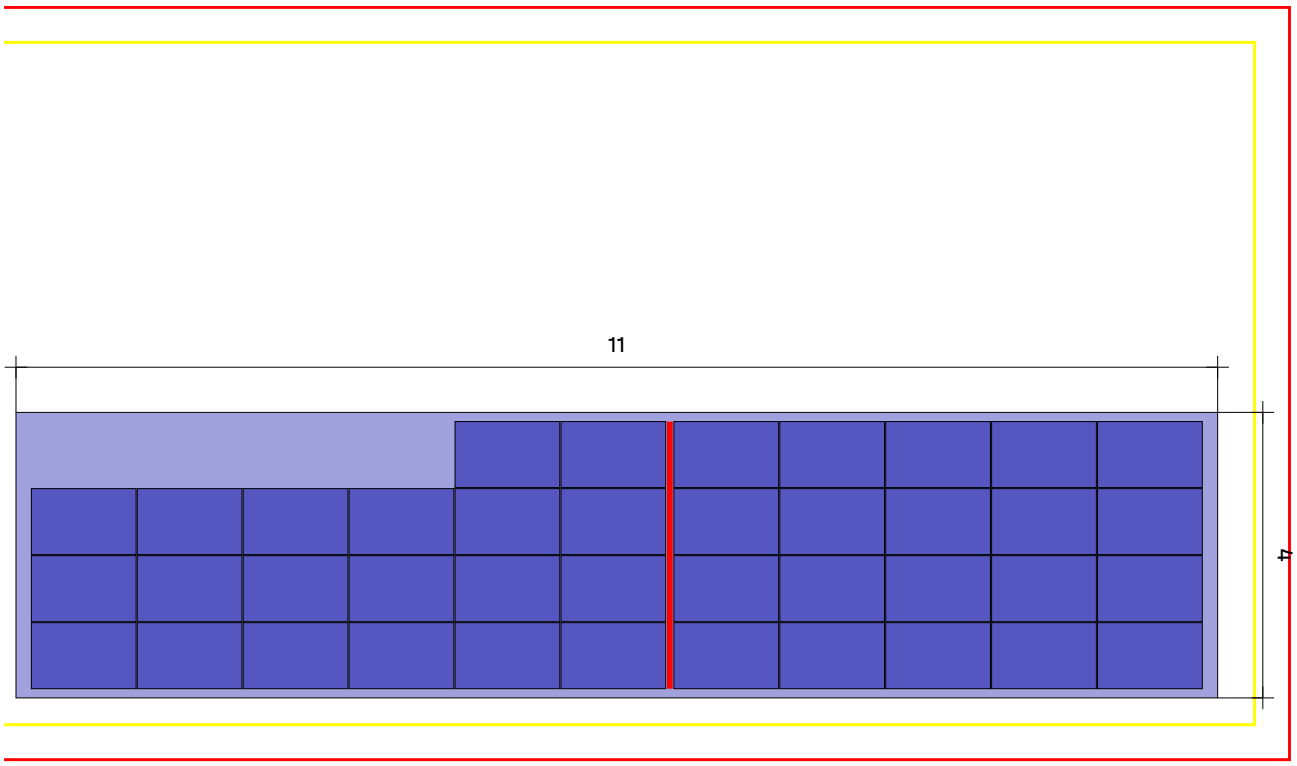
## Osnovno vodilo

| | Cela vodila | | Rezanje vodil | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tip | Skupna dolžina | Število 4.80 m | Del železnice / ostalo | Dolžina | Ostanek |
| 5*A | 9.080 m | 1*4.80 m | 4.800 | 4.280 od 4.800 | 0.510 |
| 1*B | 3.620 m | | 4.800 | 3.620 od 4.800 | 1.170 |
| 2*C | 10.900 m | 2*4.80 m | 4.800 | 1.300 od 4.800 | 3.490 |
| 1*D | 10.900 m | 2*4.80 m | 3.490 | 1.300 od 3.490 | 2.180 |
| 1*E | 10.900 m | 2*4.80 m | 2.180 | 1.300 od 2.180 | 0.870 |

1 cm velja za 'izgubljenega' za vsak rez

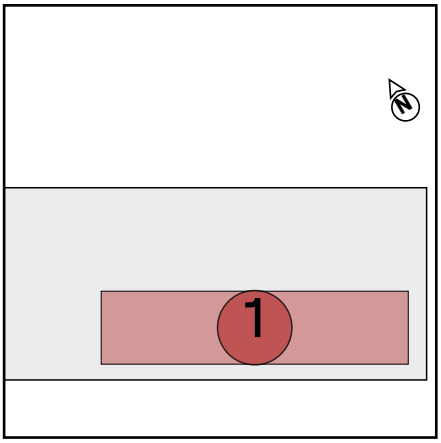
Rdeče številke so ostanki tirnic, ki jih ne boste več uporabljali

# Streha 7 | Polje modulov 1

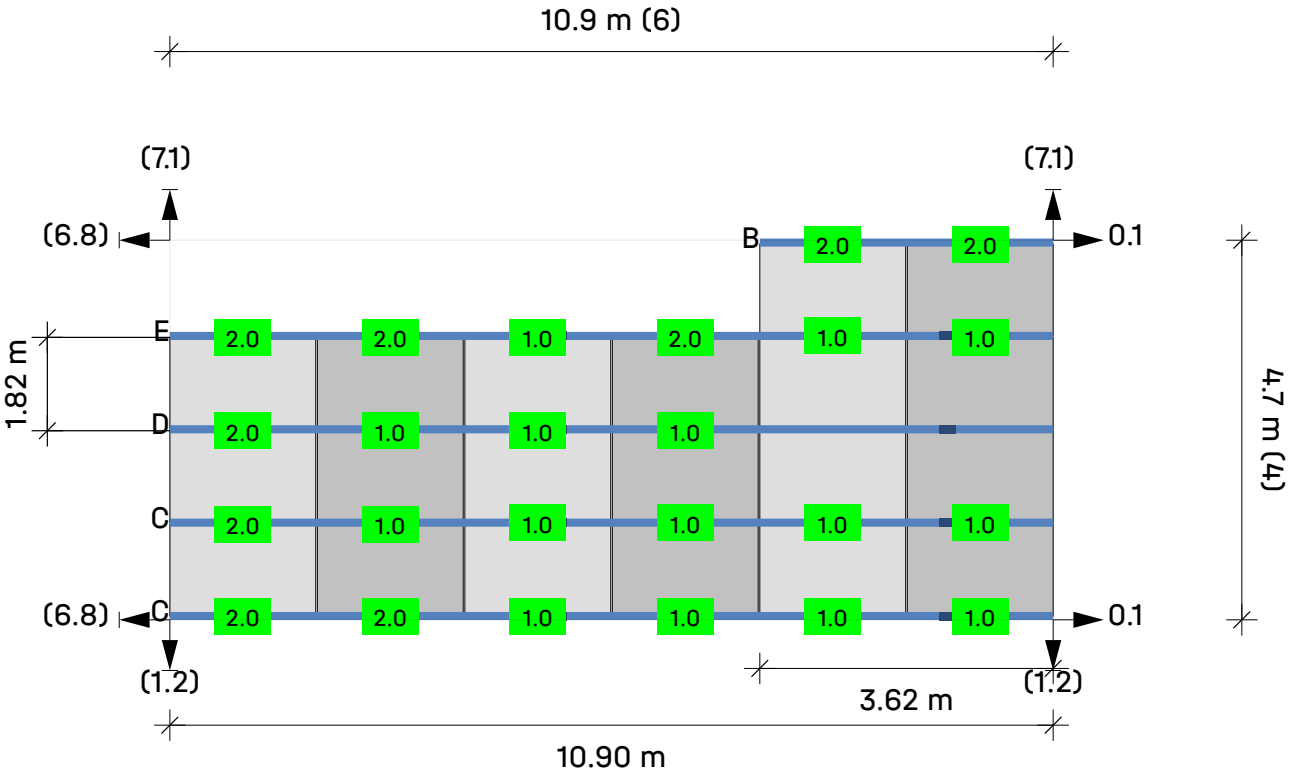



## Streha 7 Polje modulov 1

| | |
|---|---|
| Vgradni sistem | Dome Zero |
| Modul | 40(18 kWp) x RSM108-10-450BNDG Black Frame |
| Razdalja med vrstami | 1.82 m |
| Vzdrževalni prehod | 0.02 m |



# Streha 7 | Polje modulov 1 | Blok modulov 1

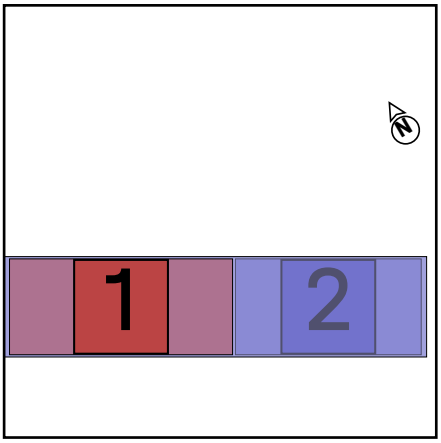



Streha (7) Polje modulov (1) Blok modulov 1

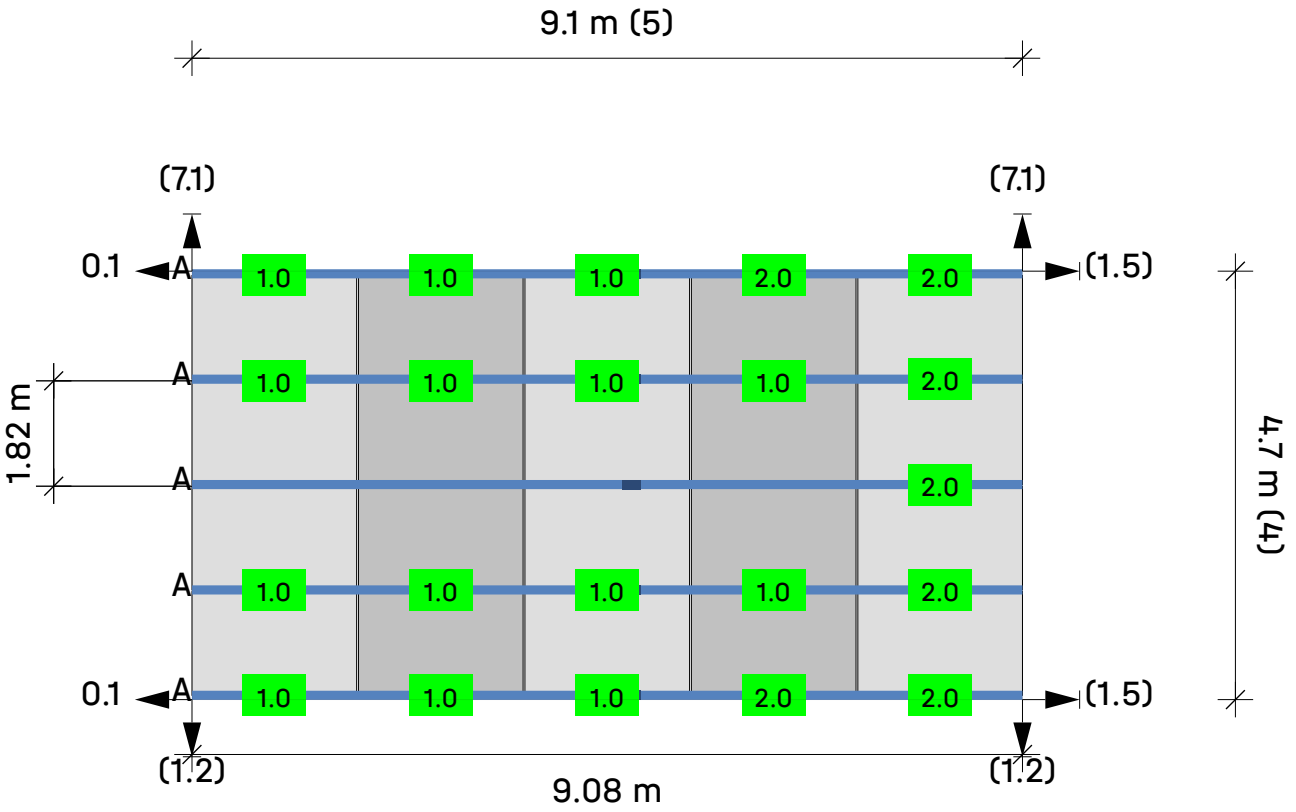
Moduli (6 × 4) - 4 = **20**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast



# Streha 7 | Polje modulov 1 | Blok modulov 2

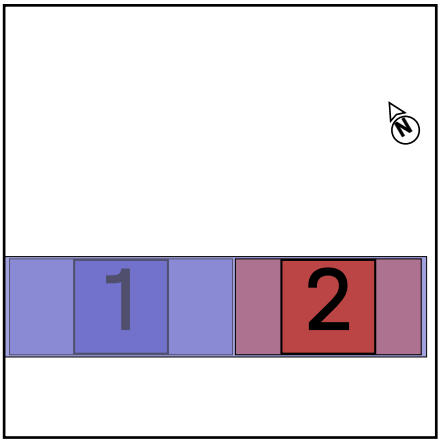



Streha (7) Polje modulov (1) Blok modulov (2)

Moduli 5 × 4 = **20**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- Razst. na blok/matriko sosednjega modula [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast



# Rezultati | Streha 7

| Streha | Sistem | Modul | Višina | Število kosov | Splošno uspešnost |
|---|---|---|---|---|---|
| Streha 7<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-450BNDG Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>450 Wp | 10.00 m | 40 | 18 kWp |

## Modul

| | |
|---|---|
| Ime | RSM108-10-450BNDG Black Frame |
| Proizvajalec | Risen Energy Co. Ltd. |
| Uspešnost | 450 Wp |
| Mere | 1,800×1,134×30 mm |
| Masa | 25.0 kg |

## Objemke za module

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

## Kapaciteta za balast

| | |
|---|---|
| Masa uporabljenega elementa | 14.50 kg |
| Speed Porter | 40.0 kg |

## Delež dovoljene obremenitve sistema

| Izvedba | Tlak | Vlek |
|---|---|---|
| Delež dovoljene obremenitve sistema | 8.60% | 10.94% |
| Obremenitve modulov (Dokazilo o nosilnosti) | 1.13 kN/m² | -0.17 kN/m² |
| Obremenitve modulov (Dokazilo o primernosti za uporabo) | 0.85 kN/m² | -0.09 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 | 20 | 478.5 | 1,048.50 | 42.67 m² | 0.24 | |
| Blok 2 | 20 | 406.0 | 976.00 | 42.53 m² | 0.23 | |
| **Vsota** | **40** | **884.5** | **2,024.50** | | | **0.05** |

## Kamen

# Rezultati | Streha 7

| | |
|---|---|
| Dimenzije kamna (dolžina) | **400.0 mm** |
| Dimenzije kamen (širina) | **400.0 mm** |
| Mere kamna (višina) | **40.0 mm** |
| Teža kamna | **14.5 kg** |

# Rezultati | Streha 7

## Opomba

- Statično ravnotežje in nosilnost sistema se preverjata s preverjanjem primerov obremenitve dviga in spusta zaradi vetra v skladu s strokovnim mnenjem Ruscheweyh Consult GmbH.
- 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''.
- Oseba, ki je odgovorna za izvedbo del, mora preveriti predpostavke o obremenitvi glede na razmere na kraju samem. Če se ugotovijo odstopanja, se je treba takoj posvetovati z osebo, ki je pripravila statični izračun. Upoštevajte naše splošne pogoje uporabe (TCU-E) v trenutno veljavni različici, ki je na voljo na: https://k2-systems.com/en/digital-services/general-terms-and-conditions-of-use-for-entrepreneurs-tcu-e/ Upoštevajte zlasti § 1, Posebne določbe za K2 Base, točko 3 (''Tehnične in strokovne zahteve v prostorih stranke''), § 6 (''Omejitev jamstva'') in § 7 (''Omejitev odgovornosti'').

# Poročilo o statiki | Streha 7

## Splošne informacije

| | |
|---|---|
| Ime | **KGBL** |
| Vgradni sistem | **Dome Zero** |
| Obdelal(-a) | **Domen Primožič** |

## Informacije o lokaciji

| | |
|---|---|
| Naslov | **Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana,** |
| Višina terena | **288.00 m** |

## Informacije o strehi

| | |
|---|---|
| Višina zgradbe | **10.00 m** |
| Vrsta strehe | **Ravna streha** |
| Naklon strehe | **0°** |
| Metoda pritrjevanja | **z balastom** |
| Kritina | **Stanovanje** |
| Minimalna robna razdalja | **0.60 m** |
| Višina atike | **0.20 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 | **IV - Mestna območja** |

### Vetrna obremenitev

| | |
|---|---|
| Območje vetrne obremenitve | **1** |
| Hitrostni tlak, 50 let | $q_{p,50}$ **= 0.324 kN/m²** |
| Faktor prilagoditve za trajanje uporabe | $f_w$ **= 0.921** |
| Hitrostni tlak, 25 let | $q_{p,25}$ **= 0.298 kN/m²** |

# Poročilo o statiki | Streha 7

## Snežna obremenitev

| | | |
|---|---|---|
| Območje snežne obremenitve | **A1** | |
| Okolica | **Običajen teren** | |
| Lovilna mreža za sneg | **Ne** | |
| Talna snežna obremenitev | $s_k$ | **= 1.200 kN/m²** |
| Oblikovni varnostni faktor za sneg | $\mu_i$ | **= 0.720** |
| Faktor za naklon strehe | $d_i$ | **= 0.839** |
| Obremenitev strehe s snegom, 50 let | $s_{i,50}$ | **= 0.725 kN/m²** |
| Faktor prilagoditve za trajanje uporabe | $f_s$ | **= 0.929** |
| Snežna obremenitev strehe, 25 let | $s_{i,25}$ | **= 0.673 kN/m²** |

## Lastna obremenitev

| | | |
|---|---|---|
| Teža modula | $G_M$ | **= 25.0 kg** |
| Teža montažnega sistema na modul | | **= 3.5 kg** |
| Površina modula | $A_M$ | **= 2.04 m²** |
| Mrtva teža modula na m² | | **= 12.25 kg/m²** |
| Mrtva teža montažnega sistema na m² | | **= 1.71 kg/m²** |
| Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m² | | **= 0.14 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 | $\gamma_Q$ | **= 1.50** |
| Kombinirani faktor za veter | $\psi_{0,W}$ | **= 0.60** |
| Kombinirani faktor za sneg | $\psi_{0,S}$ | **= 0.50** |
| Stalen faktor pomembnosti | $\kappa_{Fl,G}$ | **= 0.90** |
| Spremenljiv faktor pomembnosti | $\kappa_{Fl,Q}$ | **= 0.85** |
| Značilna mrtva teža | $G_k$ | |
| Značilna snežna obremenitev na strehi | $S_{i,n}$ | |
| Značilna obremenitev vetra | $W_k$ | |

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

# Poročilo o statiki | Streha 7

| | |
|---|---|
| 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 | $g_{System} = 0.14\ kN/m^2$ |
| Aerodinamični faktor | $c_{p,Pressure} = 0.20$ |

## Porazdelitev obremenitve pod zaščitno preprogo stavbe pod vrhom

| | |
|---|---|
| Mere | 380.0 × 75.3 × 27.6 mm |
| | $A_{eff} = 28{,}614.00\ mm^2$ |
| | $A_{load\ range\ area} = 1.02\ m^2$ |
| Maksimalni balast | $G_{ballast\ required} = 14.5\ kg$ |

## Kombinacije obremenitev

| | $\sigma_{Ek,heat\ insulation}$[Pa] |
|---|---|
| KO 00 | 9,853 |
| KO 01 | 38,482 |

## Učinki na lastne obremenitve (PV-sistem + balast)

| | |
|---|---|
| $\sigma_{Ek,heat\ insulation}$ | $\sigma_{Ek} = 9{,}853\ Pa$ |

## Največji ukrepi (PV sistem + balast + sneg)

| | |
|---|---|
| $\sigma_{Ek,heat\ insulation}$ | $\max \sigma_{Ek} = 38{,}482\ Pa$ |

# Poročilo o statiki | Streha 7

## HV-obremenitve

Glede na poročilo o vetrovniku Ruscheweyh Consult GmbH Aachen

### Splošne informacije

| | | |
|---|---|---|
| Skupno število modulov | 40 | |
| Z moduli pokrita strešna površina | A | = ca. 85.20 m² |
| Lastna obremenitev | $g_{k,System\ incl.\ ballast}$ | = 0.23 kN/m² |

### Aerodinamični faktorji

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

### Vodoravna obremenitev

$W_{k,F,x}$ = 0.003 kN/m²
$W_{k,F,y}$ = 0.003 kN/m²

### Navpična obremenitev

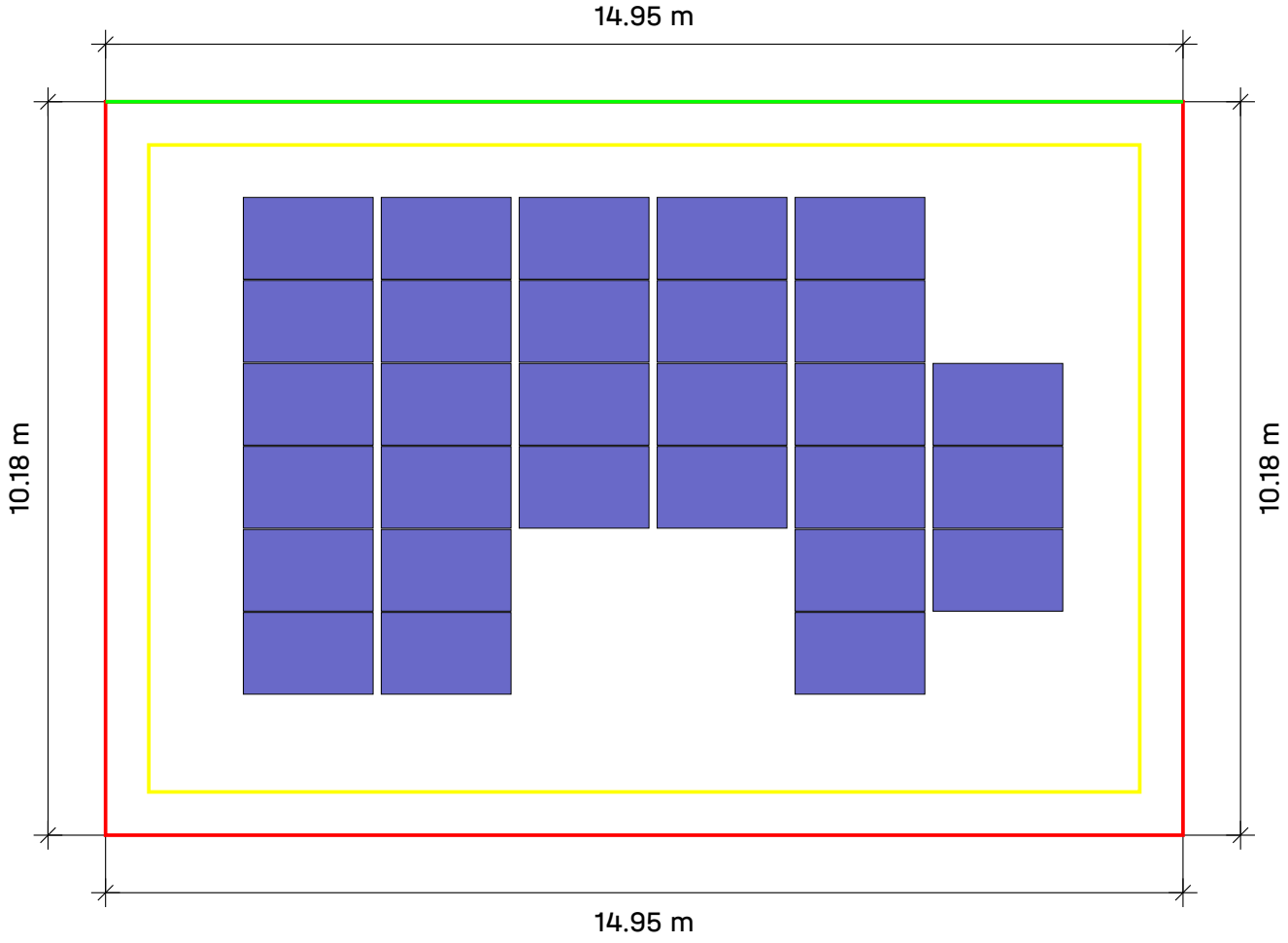
| | |
|---|---|
| $g_{k,System\ incl.\ ballast}$ | = 0.23 kN/m² |
| $W_{k,Pressure}$ | - po DIN EN 1991-1-4 |
| $s_i$ | - po DIN EN 1991-1-3 |

**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.

# Streha 7 | Kosovnica

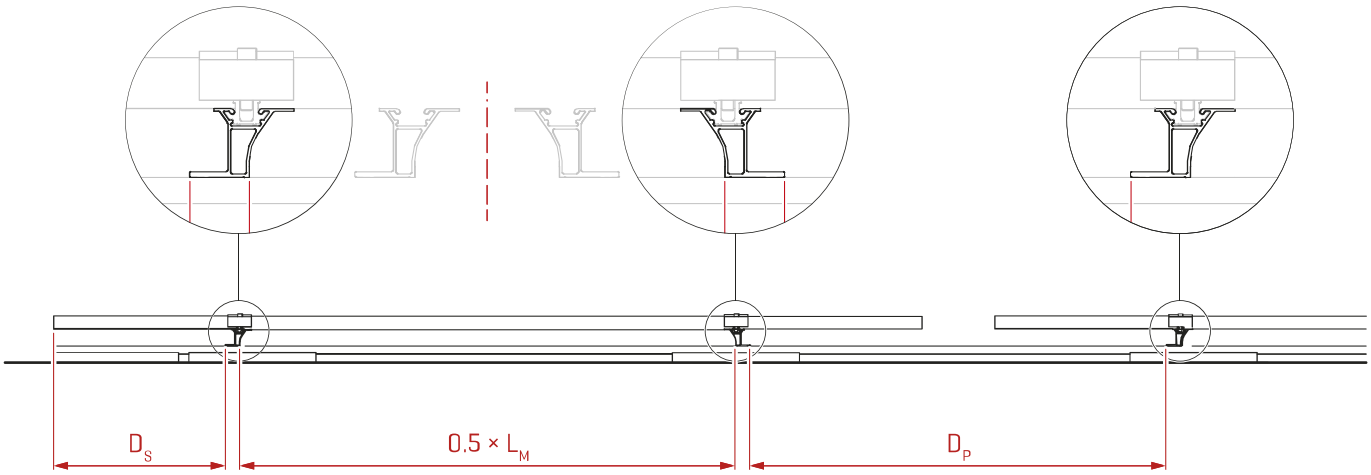
| Položaj | Št. artikla | Artikel | Število | Masa |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2004278 | K2 BasicRail 22; 4.80 m | 21 | 66.8 kg |
| 2 | 1006039 | Dome FlatConnector Set | 13 | 2.5 kg |
| 3 | 2003123 | Dome Zero Peak | 102 | 8.6 kg |
| 4 | 1001643 | MK2 | 102 | 1.8 kg |
| 5 | 2001729 | Socket Head Bolt serrated M8×20 | 102 | 1.3 kg |
| 6 | 2003126 | Dome Mat S 380 | 122 | 44.9 kg |
| 7 | 2002870 | K2 Solar Cable Manager | 40 | 0.1 kg |
| 8 | 2002609 | DomeClamp Black MC Set 30-50 | 58 | 3.4 kg |
| 9 | 2002610 | DomeClamp Black EC Set 30-50 | 44 | 2.9 kg |
| 10 | 2002300 | Dome SpeedPorter | 122 | 9.3 kg |
| **Vsota** | | | | **141.6 kg** |

# Streha 8



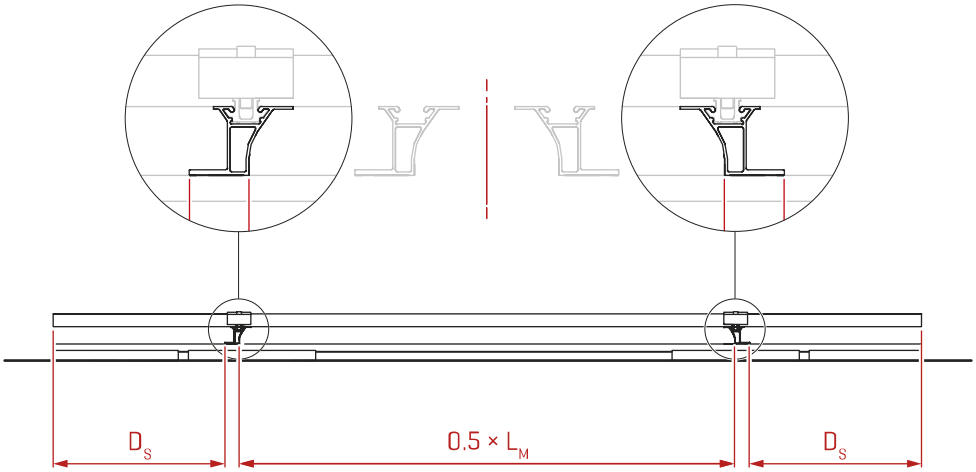

| Streha | Sistem | Modul | Višina | Število kosov | Splošno uspešnost |
|---|---|---|---|---|---|
| Streha 8<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-450BNDG<br>Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>450 Wp | 10.00 m | 29 | 13.05 kWp |

# Streha 8 | Navodila za predsestavljanje/sestavljanje




**Polje modulov 1**

| | |
|---|---|
| $D_s$ | **411.00 mm** |
| 0.5 x $L_M$ | **900.00 mm** |
| $D_p$ | **842.00 mm** |




**Polje modulov 1**

| | |
|---|---|
| $D_s$ | **411.00 mm** |
| 0.5 x $L_M$ | **900.00 mm** |

# Streha 8 | Načrt vgradnje

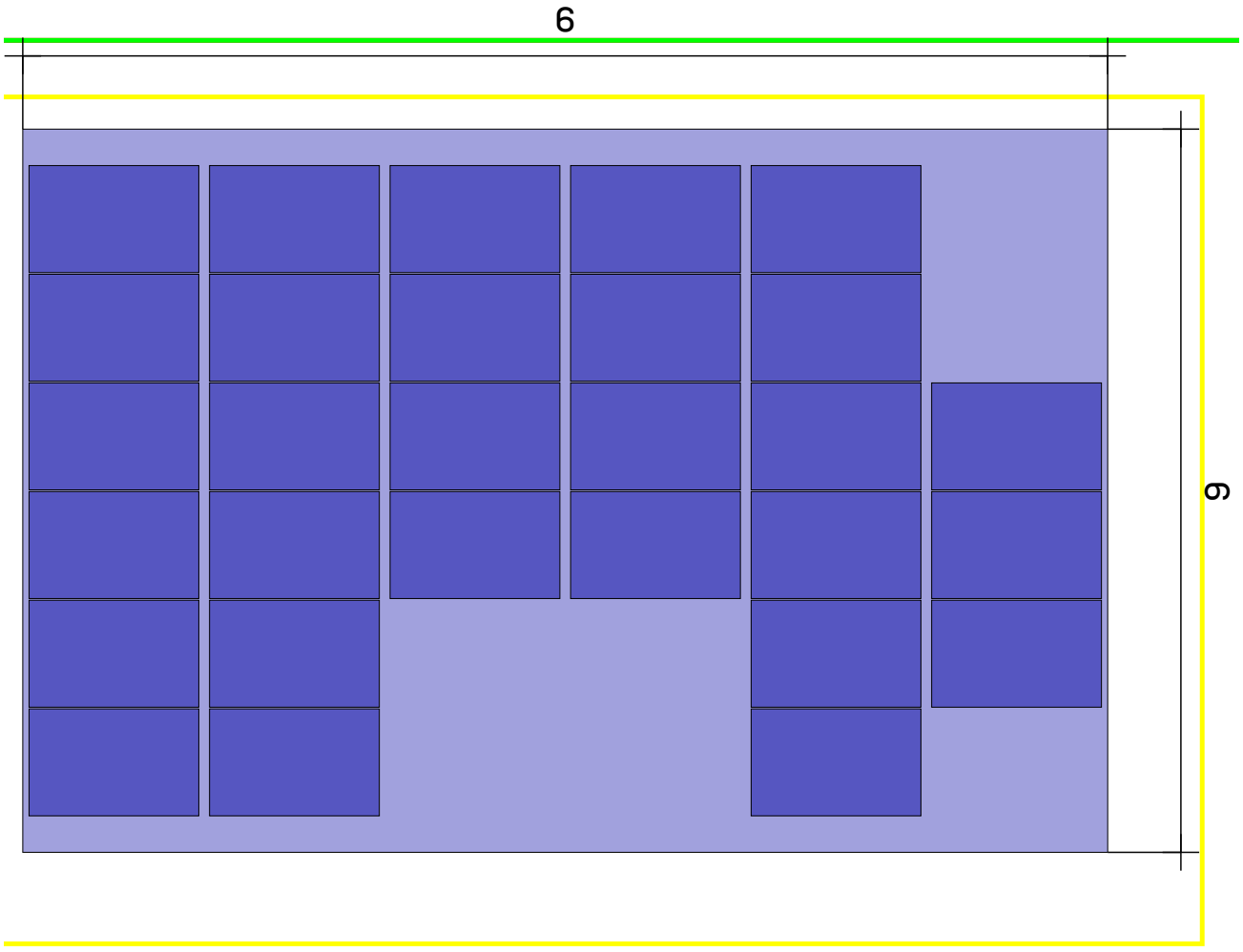
## Osnovno vodilo

| | Cela vodila | | Rezanje vodil | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tip | Skupna dolžina | Število 4.80 m | Del železnice / ostalo | Dolžina | Ostanek |
| 2*A | 9.456 m | 1*4.80 m | 4.800 | 4.656 od 4.800 | 0.134 |
| 3*B | 3.714 m | | 4.800 | 3.714 od 4.800 | 1.076 |
| 1*C | 1.800 m | | 4.800 | 1.800 od 4.800 | 2.990 |
| 1*D | 11.370 m | 2*4.80 m | 2.990 | 1.770 od 2.990 | 1.210 |
| 1*E | 11.370 m | 2*4.80 m | 4.800 | 1.770 od 4.800 | 3.020 |
| 1*F | 11.370 m | 2*4.80 m | 3.020 | 1.770 od 3.020 | 1.240 |

1 cm velja za 'izgubljenega' za vsak rez

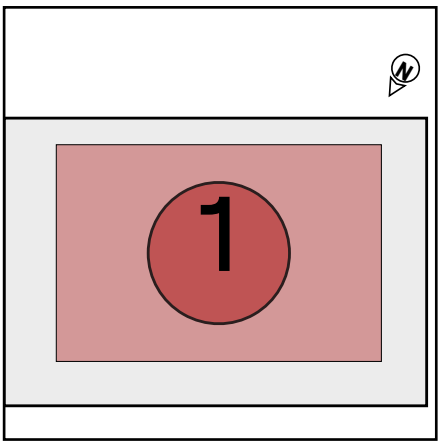
Rdeče številke so ostanki tirnic, ki jih ne boste več uporabljali

# Streha 8 | Polje modulov 1

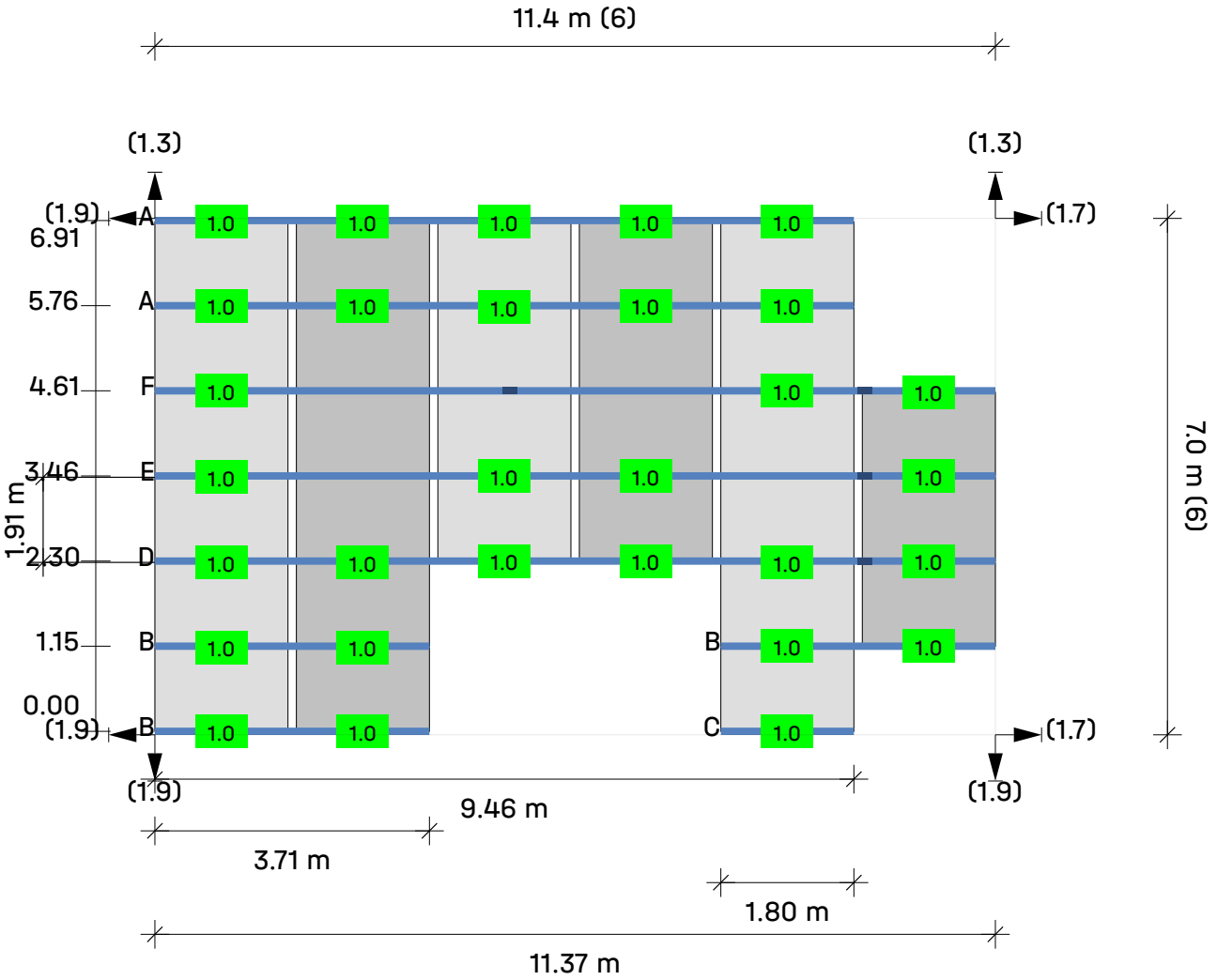



## Streha 8 Polje modulov 1

| | |
|---|---|
| Vgradni sistem | Dome Zero |
| Modul | 29(13.05 kWp) x RSM108-10-450BNDG Black Frame |
| Razdalja med vrstami | 1.91 m |
| Vzdrževalni prehod | 0.02 m |



# Streha 8 | Polje modulov 1 | Blok modulov 1

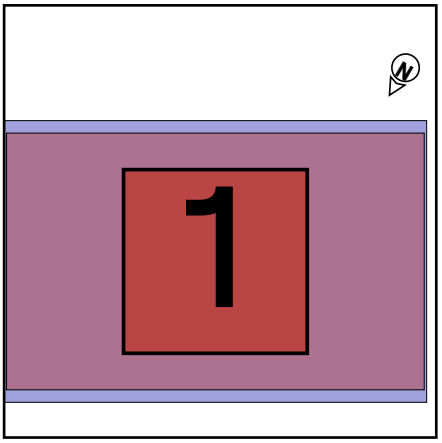



Streha (8) Polje modulov (1) Blok modulov 1

Moduli (6 × 6) - 7 = **29**

Legenda

- Montažna tirnica
- Razdalja med vrstami [m]
- Razdalja do roba strehe [m]
- 25 Balast: x kamnov vsak 14.5 kg
- Porter Balast



# Rezultati | Streha 8

| Streha | Sistem | Modul | Višina | Število kosov | Splošno uspešnost |
|---|---|---|---|---|---|
| Streha 8<br>Stanovanje | Dome Zero | RSM108-10-450BNDG Black Frame<br>1,800×1,134×30 mm<br>450 Wp | 10.00 m | 29 | 13.05 kWp |

## Modul

| | |
|---|---|
| Ime | RSM108-10-450BNDG Black Frame |
| Proizvajalec | Risen Energy Co. Ltd. |
| Uspešnost | 450 Wp |
| Mere | 1,800×1,134×30 mm |
| Masa | 25.0 kg |

## Objemke za module

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

## Kapaciteta za balast

| | |
|---|---|
| Masa uporabljenega elementa | 14.50 kg |
| Speed Porter | 40.0 kg |

## Delež dovoljene obremenitve sistema

| Izvedba | Tlak | Vlek |
|---|---|---|
| Delež dovoljene obremenitve sistema | 8.60% | 7.75% |
| Obremenitve modulov (Dokazilo o nosilnosti) | 1.13 kN/m² | -0.17 kN/m² |
| Obremenitve modulov (Dokazilo o primernosti za uporabo) | 0.85 kN/m² | -0.09 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 | 29 | 435.0 | 1,261.50 | 63.76 m² | 0.19 | |
| **Vsota** | **29** | **435.0** | **1,261.50** | | | **0.08** |

# Rezultati | Streha 8

## Kamen

| | |
|---|---|
| Dimenzije kamna (dolžina) | **400.0 mm** |
| Dimenzije kamen (širina) | **400.0 mm** |
| Mere kamna (višina) | **40.0 mm** |
| Teža kamna | **14.5 kg** |

# Rezultati | Streha 8

## Opomba

- Statično ravnotežje in nosilnost sistema se preverjata s preverjanjem primerov obremenitve dviga in spusta zaradi vetra v skladu s strokovnim mnenjem Ruscheweyh Consult GmbH.
- 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''.
- Oseba, ki je odgovorna za izvedbo del, mora preveriti predpostavke o obremenitvi glede na razmere na kraju samem. Če se ugotovijo odstopanja, se je treba takoj posvetovati z osebo, ki je pripravila statični izračun. Upoštevajte naše splošne pogoje uporabe (TCU-E) v trenutno veljavni različici, ki je na voljo na: https://k2-systems.com/en/digital-services/general-terms-and-conditions-of-use-for-entrepreneurs-tcu-e/ Upoštevajte zlasti § 1, Posebne določbe za K2 Base, točko 3 (''Tehnične in strokovne zahteve v prostorih stranke''), § 6 (''Omejitev jamstva'') in § 7 (''Omejitev odgovornosti'').

# Poročilo o statiki | Streha 8

## Splošne informacije

| | |
|---|---|
| Ime | **KGBL** |
| Vgradni sistem | **Dome Zero** |
| Obdelal(-a) | **Domen Primožič** |

## Informacije o lokaciji

| | |
|---|---|
| Naslov | **Ižanska cesta 12, 1000 Ljubljana,** |
| Višina terena | **288.00 m** |

## Informacije o strehi

| | |
|---|---|
| Višina zgradbe | **10.00 m** |
| Vrsta strehe | **Ravna streha** |
| Naklon strehe | **0°** |
| Metoda pritrjevanja | **z balastom** |
| Kritina | **Stanovanje** |
| Minimalna robna razdalja | **0.60 m** |
| Višina atike | **0.20 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 | **IV - Mestna območja** |

### Vetrna obremenitev

| | |
|---|---|
| Območje vetrne obremenitve | **1** |
| Hitrostni tlak, 50 let | $q_{p,50}$ **= 0.324 kN/m²** |
| Faktor prilagoditve za trajanje uporabe | $f_w$ **= 0.921** |
| Hitrostni tlak, 25 let | $q_{p,25}$ **= 0.298 kN/m²** |

# Poročilo o statiki | Streha 8

## Snežna obremenitev

| | | |
|---|---|---|
| Območje snežne obremenitve | | A1 |
| Okolica | | Običajen teren |
| Lovilna mreža za sneg | | Ne |
| Talna snežna obremenitev | $s_k$ | = 1.200 kN/m² |
| Oblikovni varnostni faktor za sneg | $\mu_i$ | = 0.720 |
| Faktor za naklon strehe | $d_i$ | = 0.839 |
| Obremenitev strehe s snegom, 50 let | $s_{i,50}$ | = 0.725 kN/m² |
| Faktor prilagoditve za trajanje uporabe | $f_s$ | = 0.929 |
| Snežna obremenitev strehe, 25 let | $s_{i,25}$ | = 0.673 kN/m² |

## Lastna obremenitev

| | | |
|---|---|---|
| Teža modula | $G_M$ | = 25.0 kg |
| Teža montažnega sistema na modul | | = 3.5 kg |
| Površina modula | $A_M$ | = 2.04 m² |
| Mrtva teža modula na m² | | = 12.25 kg/m² |
| Mrtva teža montažnega sistema na m² | | = 1.71 kg/m² |
| Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m² | | = 0.14 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 | $\gamma_Q$ | = 1.50 |
| Kombinirani faktor za veter | $\psi_{0,W}$ | = 0.60 |
| Kombinirani faktor za sneg | $\psi_{0,S}$ | = 0.50 |
| Stalen faktor pomembnosti | $\kappa_{Fl,G}$ | = 0.90 |
| Spremenljiv faktor pomembnosti | $\kappa_{Fl,Q}$ | = 0.85 |
| Značilna mrtva teža | $G_k$ | |
| Značilna snežna obremenitev na strehi | $S_{i,n}$ | |
| Značilna obremenitev vetra | $W_k$ | |

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

# Poročilo o statiki | Streha 8

| | |
|---|---|
| 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 | $g_{System} = 0.14\ kN/m^2$ |
| Aerodinamični faktor | $c_{p,Pressure} = 0.20$ |

## Porazdelitev obremenitve pod zaščitno preprogo stavbe pod vrhom

| | |
|---|---|
| Mere | 380.0 × 75.3 × 27.6 mm |
| | $A_{eff} = 28{,}614.00\ mm^2$ |
| | $A_{load\ range\ area} = 1.02\ m^2$ |
| Maksimalni balast | $G_{ballast\ required} = 7.3\ kg$ |

## Kombinacije obremenitev

| | $\sigma_{Ek,heat\ insulation}$ [Pa] |
|---|---|
| KO 00 | 7,369 |
| KO 01 | 35,998 |

## Učinki na lastne obremenitve (PV-sistem + balast)

| | |
|---|---|
| $\sigma_{Ek,heat\ insulation}$ | $\sigma_{Ek} = 7{,}369$ Pa |

## Največji ukrepi (PV sistem + balast + sneg)

| | |
|---|---|
| $\sigma_{Ek,heat\ insulation}$ | max $\sigma_{Ek} = 35{,}998$ Pa |

# Poročilo o statiki | Streha 8

## HV-obremenitve

Glede na poročilo o vetrovniku Ruscheweyh Consult GmbH Aachen

### Splošne informacije

| | | |
|---|---|---|
| Skupno število modulov | 29 | |
| Z moduli pokrita strešna površina | A | = ca. 63.76 m² |
| Lastna obremenitev | $g_{k,System\ incl.\ ballast}$ | = 0.19 kN/m² |

### Aerodinamični faktorji

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

### Vodoravna obremenitev

$W_{k,F,x}$ = 0.003 kN/m²
$W_{k,F,y}$ = 0.003 kN/m²

### Navpična obremenitev

| | |
|---|---|
| $g_{k,System\ incl.\ ballast}$ | = 0.19 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.

# Streha 8 | Kosovnica

| Položaj | Št. artikla | Artikel | Število | Masa |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2004278 | K2 BasicRail 22; 4.80 m | 15 | 47.7 kg |
| 2 | 1006039 | Dome FlatConnector Set | 8 | 1.6 kg |
| 3 | 2003123 | Dome Zero Peak | 70 | 5.9 kg |
| 4 | 1001643 | MK2 | 70 | 1.2 kg |
| 5 | 2001729 | Socket Head Bolt serrated M8×20 | 70 | 0.9 kg |
| 6 | 2003126 | Dome Mat S 380 | 88 | 32.4 kg |
| 7 | 2002870 | K2 Solar Cable Manager | 29 | 0.1 kg |
| 8 | 2002609 | DomeClamp Black MC Set 30-50 | 54 | 3.1 kg |
| 9 | 2002610 | DomeClamp Black EC Set 30-50 | 8 | 0.5 kg |
| 10 | 2002300 | Dome SpeedPorter | 60 | 4.6 kg |
| **Vsota** | | | | **98.0 kg** |

Barvno označene celice seznama artiklov so bile urejene naknadno. Podjetje K2 ne prevzema odgovornosti za tako nastale nepopolnosti vgradnega sistema.

# Kosovnica

| Položaj | Št. artikla | Artikel | Število | Masa |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2004278 | K2 BasicRail 22; 4.80 m | 255 | 810.6 kg |
| 2 | 1006039 | Dome FlatConnector Set | 151 | 29.3 kg |
| 3 | 2003123 | Dome Zero Peak | 1,234 | 104.3 kg |
| 4 | 1001643 | MK2 | 1,234 | 21.6 kg |
| 5 | 2001729 | Socket Head Bolt serrated M8×20 | 1,234 | 16.0 kg |
| 6 | 2003126 | Dome Mat S 380 | 1,562 | 574.8 kg |
| 7 | 2002870 | K2 Solar Cable Manager | 480 | 1.3 kg |
| 8 | 2002609 | DomeClamp Black MC Set 30-50 | 780 | 45.2 kg |
| 9 | 2002610 | DomeClamp Black EC Set 30-50 | 360 | 23.8 kg |
| 10 | 2002300 | Dome SpeedPorter | 1,540 | 117.0 kg |
| **Vsota** | | | | **1,744.0 kg** |

Barvno označene celice seznama artiklov so bile urejene naknadno. Podjetje K2 ne prevzema odgovornosti za tako nastale nepopolnosti vgradnega sistema.

# Zahvaljujemo se vam za izbiro montažnega sistema K2.

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

Naši kontaktni podatki:

k2-systems.com/en/contact

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

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