

|       |                     |            |       |
|-------|---------------------|------------|-------|
| 04    |                     |            |       |
| 03    |                     |            |       |
| 02    |                     |            |       |
| 01    |                     |            |       |
| změna | popis vydání, změny | vypracoval | datum |

|                                                                                   |                                              |                   |                                                                                                                                          |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Generální projektant stavby : IPOKa, s.r.o., Blanký Waleské 558, 281 02 Cerhenice |                                              |                   |  IPOKa<br>inženýrská, projekční a obchodní kancelář |       |
| IČO: 078 37 071      tel: +420 777 892 204      email: info@ipoka.cz              |                                              |                   |                                                                                                                                          |       |
| ZPRACOVATEL ČÁSTI PROJEKTU :                                                      |                                              |                   |                                                                                                                                          |       |
| VYPRACOVAL                                                                        | ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT                        | HLAVNÍ PROJEKTANT |                                                                                                                                          |       |
| Ondřej Tejnský                                                                    | Karel Sommer                                 | Lukáš Nevole      |                                                                                                                                          |       |
| INVESTOR                                                                          | Školní jídelna Velké Němčice                 |                   | ZAK. ČÍSLO                                                                                                                               |       |
| STAVBA                                                                            | Instalace fotovoltaické elektrárny           |                   | STUPEŇ PD                                                                                                                                | TD    |
| OBJEKT                                                                            | Školní 550, 691 63 Velké Němčice             |                   | FORMÁT                                                                                                                                   | A4    |
| ČÁST                                                                              | Technika prostředí staveb - elektroinstalace |                   | MĚŘÍTKO                                                                                                                                  | -     |
| OBSAH                                                                             | Návrh a výpočet FVE                          |                   | V.Č.                                                                                                                                     | KOPIE |
|                                                                                   |                                              |                   | D.1.4.1.02                                                                                                                               |       |

Název projektu: FVE ŠJ Velké Němčice

5/2023

## Dokumentace

### Projektová data

|                |                                  |
|----------------|----------------------------------|
| Název projektu | FVE ŠJ Velké Němčice             |
| Zpracoval(a)   | Ondřej Tejnský                   |
| Adresa         | Školní 550, 691 63 Velké Němčice |



## Přehled projektu



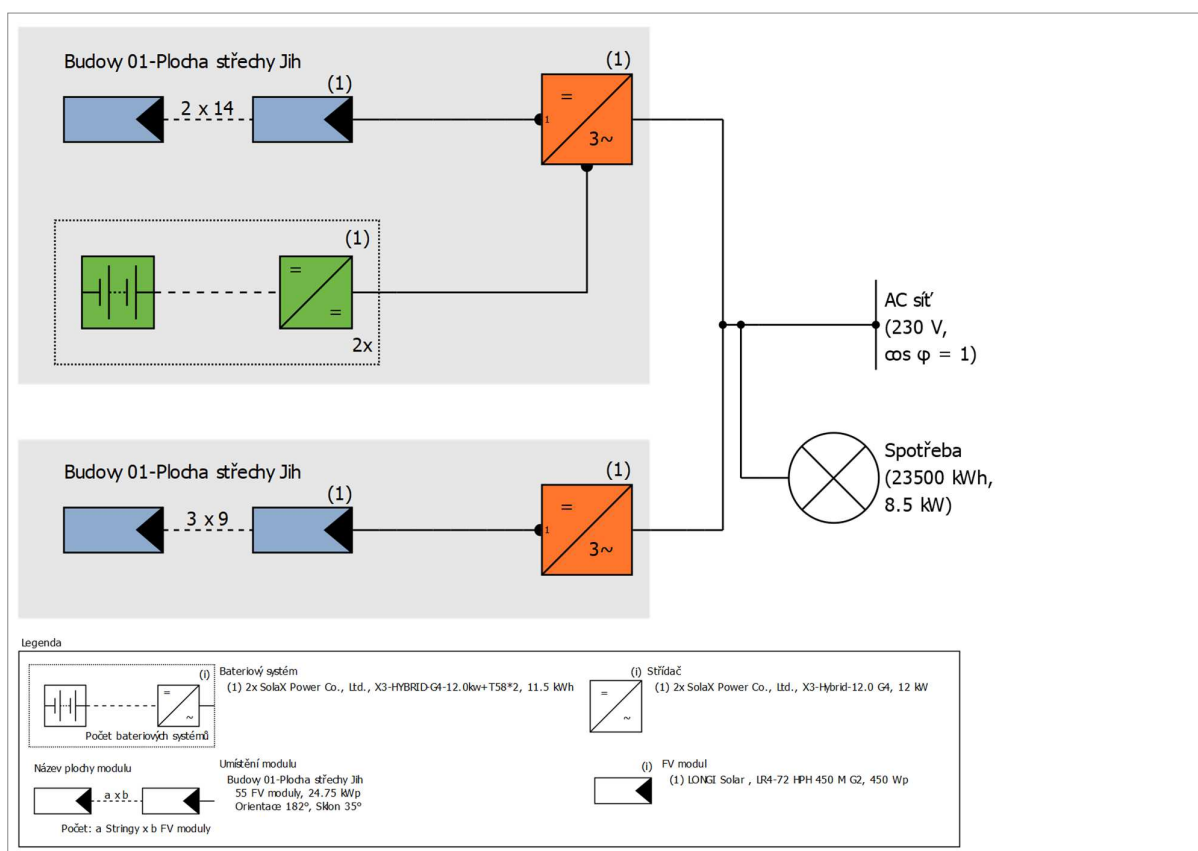
Obrázek: Obrazový přehled, 3D Návrh

**Před osazení FVE systému na objekt je potřeba konzultovat hraniční možnosti nosnosti střechy. Pokud investor během navrhování instalace nedodá požadované informace o nosnosti střechy, bude uvažováno s maximálním navržením FVE elektrárny nebo dle domluvy na velikost. Panely jsou rozličné velikostí a váhou (záleží na výběru výrobce). Nutno konzultovat se statikem.**

## FV systém

### 3D, Fotovoltaický systém s elektrickými spotřebiči a akumulátorovými systémy připojený k rozvodné síti

|                           |                                  |
|---------------------------|----------------------------------|
| Klimatická data           | Velke Nemcice, CZE (1996 - 2015) |
| Zdroj hodnot              | Meteonorm 8.1(i)                 |
| Instalovaný výkon         | 24.75 kWp                        |
| Plocha FV modulů          | 119.5 m <sup>2</sup>             |
| Počet FV modulů           | 55                               |
| Počet měničů              | 2                                |
| Počet bateriových systémů | 2                                |



Obrázek: Schéma zapojení

Výsledky byly zjištěny matematickým modelovým výpočtem firmy Valentin Software GmbH (algoritmy PV\*SOL). Skutečné výnosy solární elektrárny se mohou lišit z důvodu výkyvů počasí, stupně účinnosti modulů a měničů a také jiných faktorů.

# Konstrukce zařízení

## Přehled

### Data zařízení

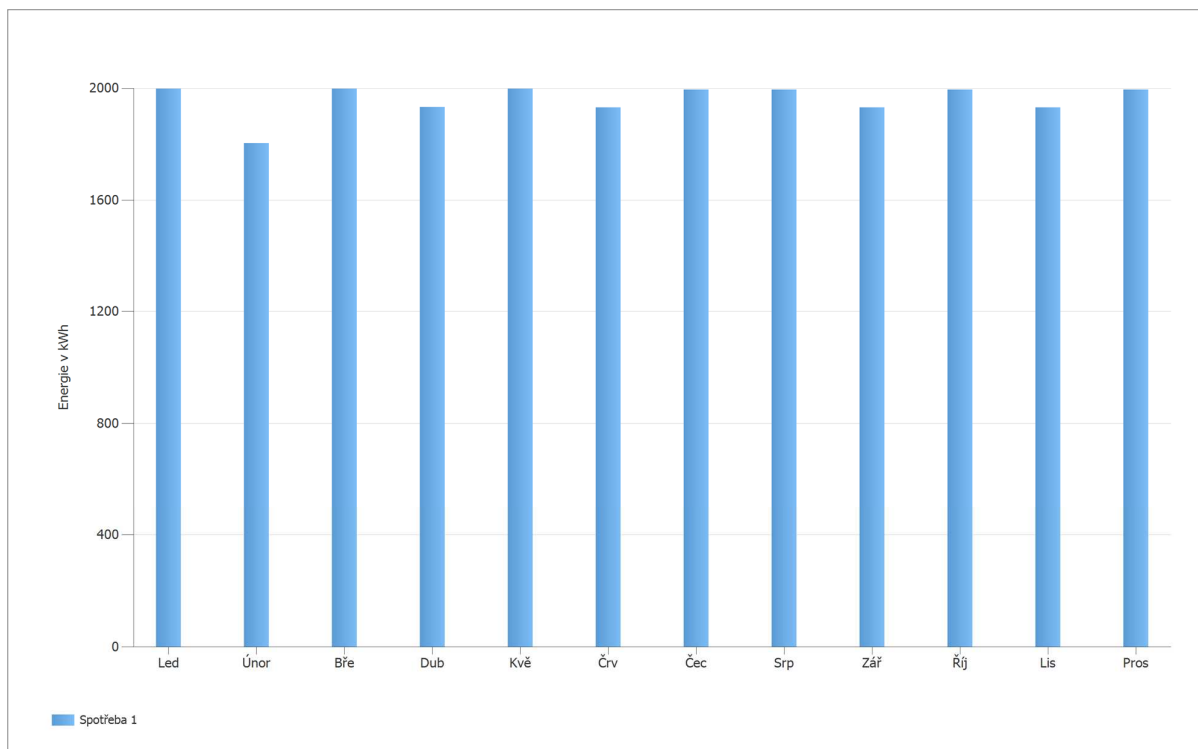
|                 |                                                                                                        |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Druh zařízení   | 3D, Fotovoltaický systém s elektrickými spotřebiči a akumulátorovými systémy připojený k rozvodné síti |
| Začátek provozu | 5/2023                                                                                                 |

### Klimatická data

|                                        |                                  |
|----------------------------------------|----------------------------------|
| Lokalita                               | Velke Nemcice, CZE (1996 - 2015) |
| Zdroj hodnot                           | Meteonorm 8.1(i)                 |
| Řešení dat                             | 1 h                              |
| Použité simulační modely:              |                                  |
| - Difúzní záření na vodorovné rovině   | Hofmann                          |
| - Intenzita záření na skloněnou plochu | Hay & Davies                     |

### Spotřeba

|                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby | 23500 kWh |
| Škola/Školka                              | 23500 kWh |
| Špičkové zatížení                         | 8.5 kW    |



Obrázek: Spotřeba

## Plochy modulů

### 1. Umístění modulu - Budovy 01-Plocha střechy Jih

#### FV generátor, 1. Umístění modulu - Budovy 01-Plocha střechy Jih

|                      |                                             |
|----------------------|---------------------------------------------|
| Jméno                | Budovy 01-Plocha střechy Jih                |
| FV moduly            | 55 x LR4-72 HPH 450 M G2 (v4)               |
| Výrobce              | LONGI Solar                                 |
| Sklon                | 35 °                                        |
| Orientace            | Jih 182 °                                   |
| Situace při vestavbě | Souběžně se střechou – dobře větráno zezadu |
| Plocha FV modulů     | 119.5 m <sup>2</sup>                        |

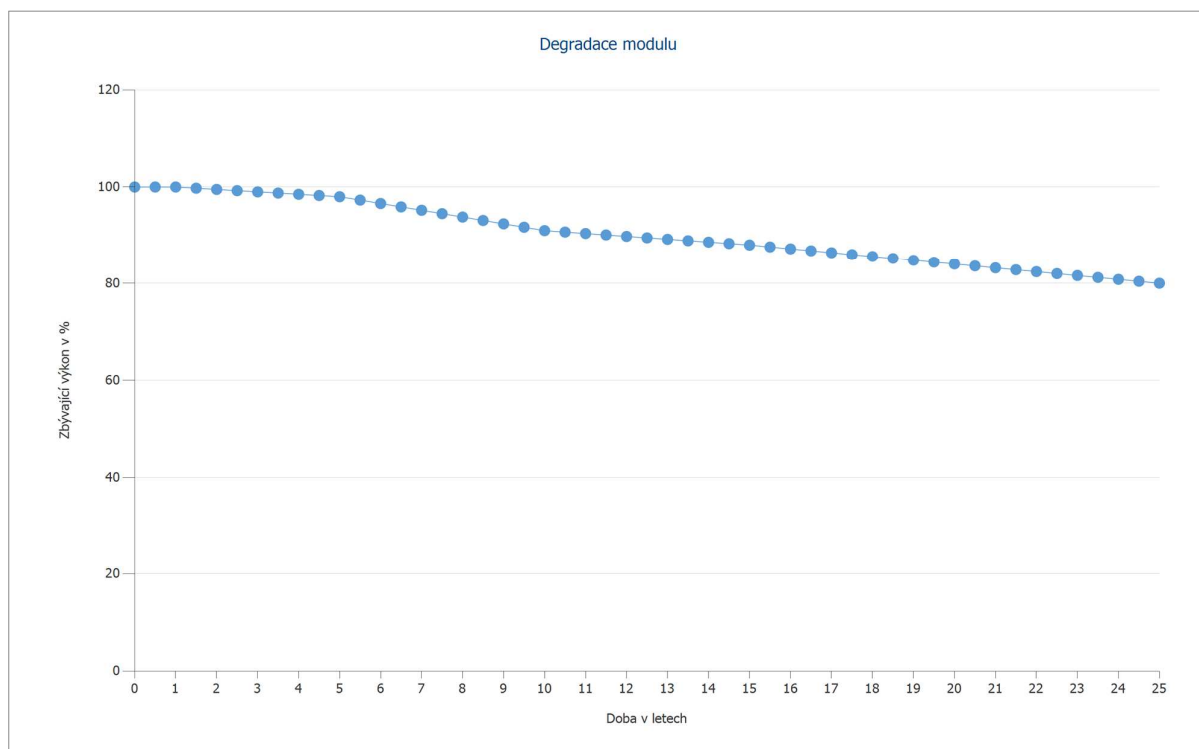


Obrázek: 1. Umístění modulu - Budovy 01-Plocha střechy Jih

Zpracoval(a): Ondřej Tejnský

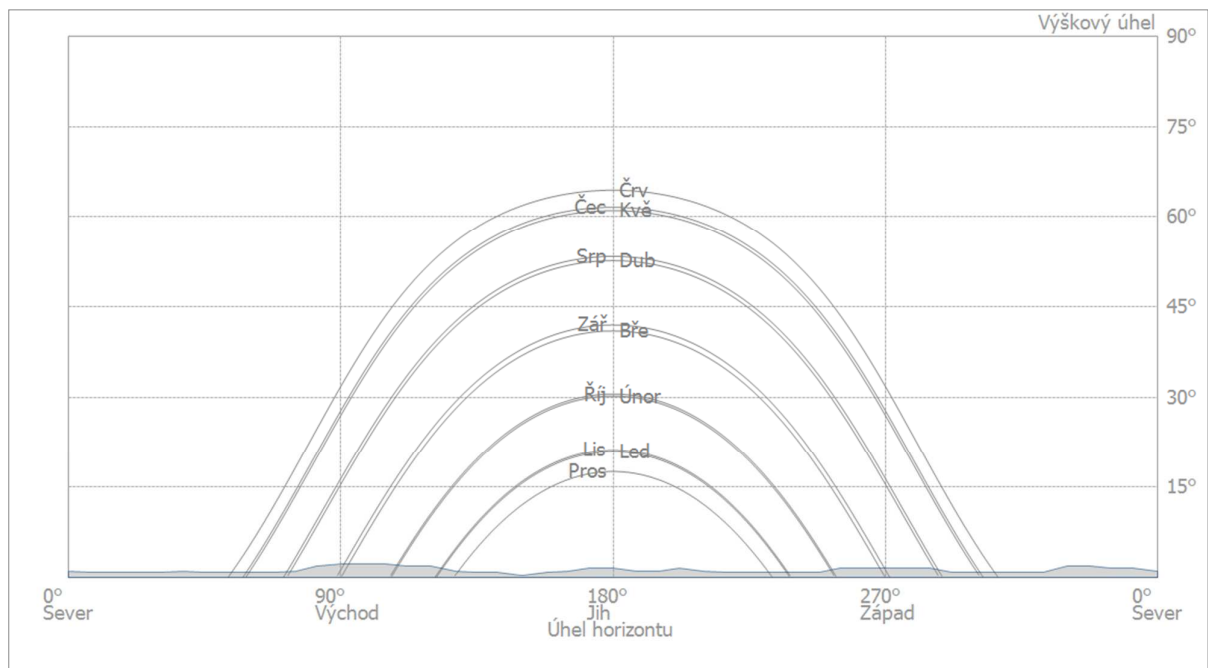
## Degradace modulu, 1. Umístění modulu - Budovy 01-Plocha střechy Jih

| Charakteristická křivka     | Lineární (přímka) |
|-----------------------------|-------------------|
| Zbývajcí výkon po 1 roce    | 100 %             |
| Zbývajcí výkon po 5 letech  | 98 %              |
| Zbývajcí výkon po 10 letech | 91 %              |
| Zbývajcí výkon po 15 letech | 88 %              |
| Zbývajcí výkon po 20 letech | 84 %              |
| Zbývajcí výkon po 25 letech | 80 %              |



Obrázek: Degradace modulu, 1. Umístění modulu - Budovy 01-Plocha střechy Jih

## Linie horizontu, 3D Návrh



Obrázek: Horizont (3D Návrh)

## Konfigurace měniče

### Konfigurace 1

|                             |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| Umístění modulu             | Budovy 01-Plocha střechy Jih |
| Střídač 1                   |                              |
| Model                       | X3-Hybrid-12.0 G4 (v6)       |
| Výrobce                     | SolaX Power Co., Ltd.        |
| Počet                       | 1                            |
| Faktor dimenzování střídače | 105 %                        |
| Konfigurace                 | MPP 1+2: 2 x 14              |
| Střídač 2                   |                              |
| Model                       | X3-Hybrid-12.0 G4 (v6)       |
| Výrobce                     | SolaX Power Co., Ltd.        |
| Počet                       | 1                            |
| Faktor dimenzování střídače | 101.3 %                      |
| Konfigurace                 | MPP 1+2: 3 x 9               |

## AC síť

### AC síť

|                                           |       |
|-------------------------------------------|-------|
| Počet fází                                | 3     |
| Síťové napětí mezi fází a nulovým vodičem | 230 V |
| Účinník (cos phi)                         | +/- 1 |

## Bateriové systémy

### Bateriový systém

|                 |                                |
|-----------------|--------------------------------|
| Model           | X3-HYBRID-G4-12.0kw+T58*2 (v3) |
| Výrobce         | SolaX Power Co., Ltd.          |
| Počet           | 2                              |
| Bateriový měnič |                                |
| Typ připojení   | Připojení DC meziobvodu        |
| Jmenovitý výkon | 12 kW                          |
| Baterie         |                                |
| Výrobce         | SolaX Power Co., Ltd.          |
| Model           | T58 (v1)                       |
| Počet           | 2                              |
| Energie baterie | 11.5 kWh                       |
| Typ akumulátoru | Lithium-železo-fosfát (LiFePo) |

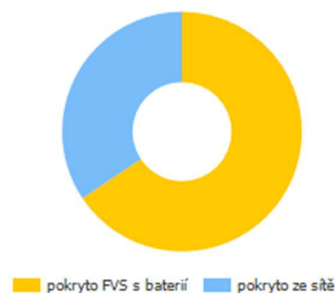
## Výsledky simulace

### Výsledky Celkové zařízení

#### FV systém

|                                                  |                  |
|--------------------------------------------------|------------------|
| Instalovaný výkon                                | 24.75 kWp        |
| Spec. Roční výnos                                | 1,159.47 kWh/kWp |
| Stupeň využití zařízení (PR)                     | 90.55 %          |
| Snížení výnosu zastíněním                        | 0.5 %            |
| Energetický výnos FVS (AC síť) s baterií         | 28,514 kWh/Rok   |
| Ztráta energie omezením výkonu v místě připojení | 0 kWh/Rok        |
| Snížení emisí CO <sub>2</sub>                    | 13,222 kg/rok    |

Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby



#### Spotřebiče

|                                           |                |
|-------------------------------------------|----------------|
| Spotřebiče                                | 23,500 kWh/Rok |
| Spotřeba v provozní pohotovosti (Střídač) | 88 kWh/Rok     |
| Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby | 23,588 kWh/Rok |
| pokryto FVS s baterií                     | 15,466 kWh/Rok |
| pokryto ze sítě                           | 8,102 kWh/Rok  |
| Přebytek energie                          | 4,925.9 kWh    |
| Podíl pokrytí solární energií             | 120.9 %        |

#### Bateriový systém

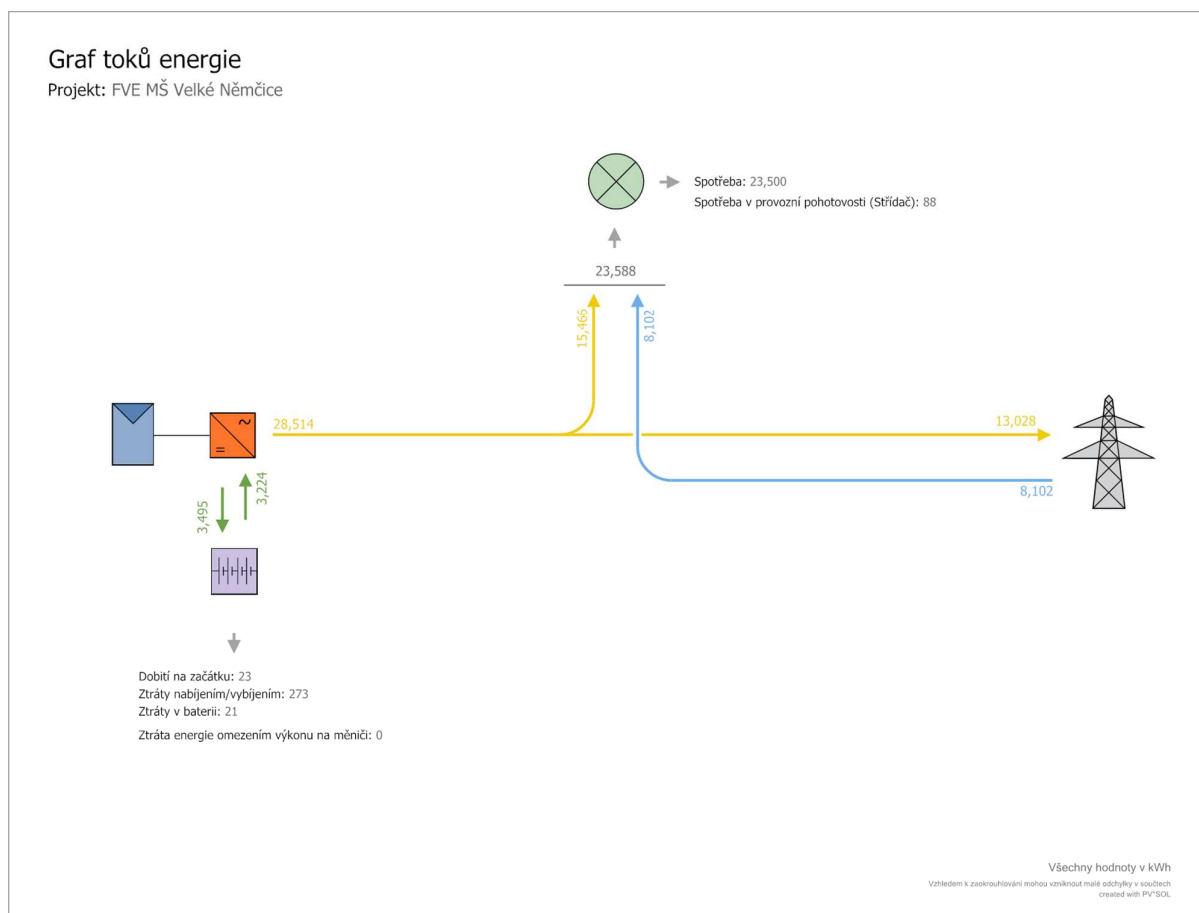
|                                    |               |
|------------------------------------|---------------|
| Dobití na začátku                  | 23 kWh        |
| Nabíjení baterie (FV systém)       | 3,495 kWh/Rok |
| Energie baterie k pokrytí spotřeby | 3,224 kWh/Rok |
| Ztráty nabíjením/vybíjením         | 273 kWh/Rok   |
| Ztráty v baterii                   | 21 kWh/Rok    |
| Cyklické zatížení                  | 3.3 %         |
| Životnost                          | >20 Roky      |

#### Stupeň soběstačnosti

|                                           |                |
|-------------------------------------------|----------------|
| Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby | 23,588 kWh/Rok |
| pokryto ze sítě                           | 8,102 kWh/Rok  |
| Stupeň soběstačnosti                      | 65.7 %         |

## FVE ŠJ Velké Němčice

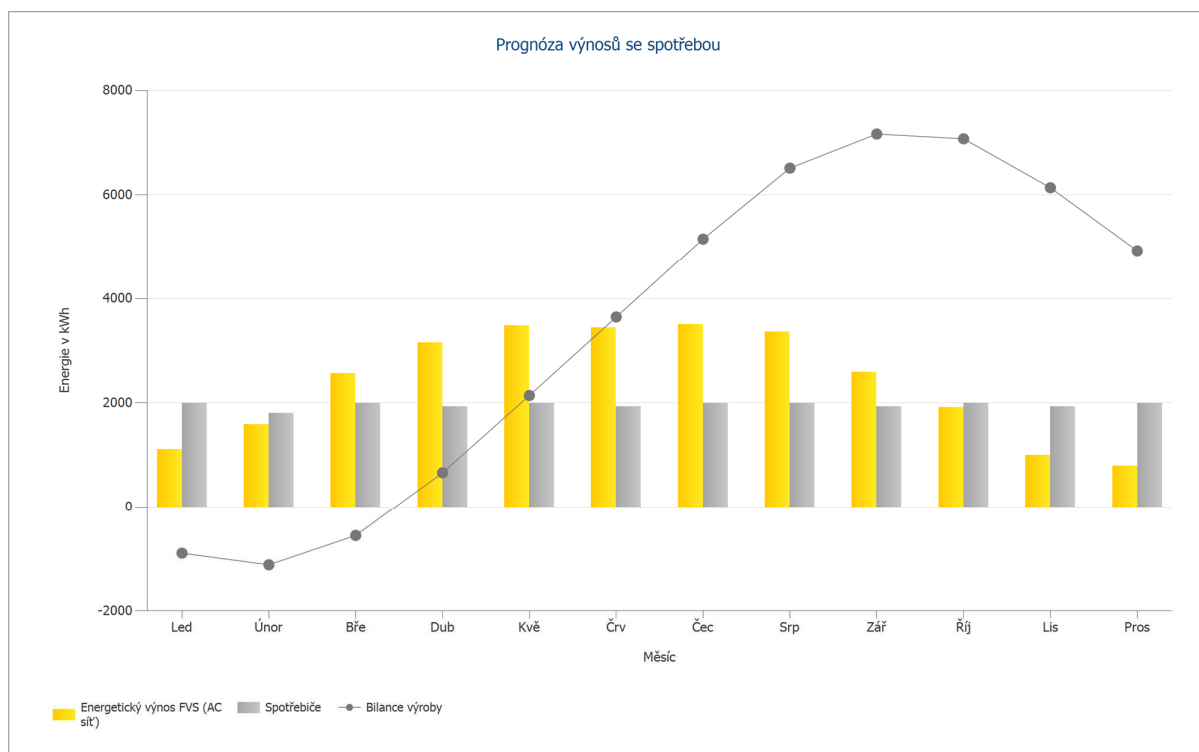
Zpracoval(a): Ondřej Tejnský



Obrázek: Tok energie

## FVE ŠJ Velké Němčice

Zpracoval(a): Ondřej Tejnský



Obrázek: Prognóza výnosů se spotřebou

|       | Střídač 1 | Střídač 2 |
|-------|-----------|-----------|
| Měsíc | W         | W         |
| Led   | 568.1     | 543.1     |
| Únor  | 801.1     | 787.9     |
| Bře   | 1289      | 1278      |
| Dub   | 1591.7    | 1562.6    |
| Kvě   | 1757.9    | 1726.2    |
| Črv   | 1736.3    | 1704.3    |
| Čec   | 1774.6    | 1733.2    |
| Srp   | 1687.6    | 1673.5    |
| Zář   | 1310.7    | 1279.7    |
| Říj   | 964       | 947.3     |
| Lis   | 507       | 495.3     |
| Pros  | 403.9     | 391.5     |

## Výsledky na plochu modulu

### Budovy 01-Plocha střechy Jih

|                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| Instalovaný výkon                   | 24.75 kWp                  |
| Plocha FV modulů                    | 119.55 m <sup>2</sup>      |
| Globální záření na modul            | 1275.26 kWh/m <sup>2</sup> |
| Globální záření na modul bez odrazu | 1279.75 kWh/m <sup>2</sup> |
| Stupeň využití zařízení (PR)        | 89.97 %                    |
| Energetický výnos FVS (AC síť)      | 28514.38 kWh/Rok           |
| Spec. Roční výnos                   | 1152.10 kWh/kWp            |

## Katalogové listy

### Katalogový list FV modulu

FV modul: LR4-72 HPH 450 M G2 (v4)

|                                           |                      |
|-------------------------------------------|----------------------|
| Výrobce                                   | LONGI Solar          |
| Možno dodat                               | Ano                  |
| <b>Elektrické údaje</b>                   |                      |
| Typ článku                                | monokrystalický Si   |
| Půlčlankový modul                         | Ano                  |
| Počet článků                              | 144                  |
| Počet bypass diod                         | 3                    |
| Ztráty napětí na bypass diodě             | 1 V                  |
| Integrovaný výkonový optimizér            | Ne                   |
| Pouze vhodný transformátorový měnič       | Ne                   |
| <b>U/I charakteristiky při STC</b>        |                      |
| MPP napětí                                | 41.5 V               |
| Proud v MPP                               | 10.85 A              |
| Napětí naprázdno                          | 49.3 V               |
| Zkratový proud                            | 11.6 A               |
| Zvýšení napětí naprázdno před stabilizací | 0 %                  |
| Jmenovitý výkon                           | 450 W                |
| Faktor plnění (FF)                        | 78.74 %              |
| Účinnost                                  | 20.72 %              |
| <b>Díličí charakteristiky zátěže U/I</b>  |                      |
| Zdroj hodnot                              | Výrobce/vlastní      |
| Intenzita záření                          | 200 W/m <sup>2</sup> |
| MPP napětí při díličí zátěži              | 39.842 V             |
| Proud v MPP při díličí zátěži             | 2.209 A              |
| Napětí naprázdno při díličím zatížení     | 46.203 V             |
| Zkratový proud při díličím zatížení       | 2.359 A              |
| <b>Další parametry</b>                    |                      |
| Teplotní koeficient Voc                   | -130.6 mV/K          |
| Teplotní koeficient Isc                   | 5.8 mA/K             |
| Teplotní koeficient Pmpp                  | -0.34 %/K            |
| Faktor korekce úhlu (IAM)                 | 100 %                |
| Maximální systémové napětí                | 1500 V               |
| <b>Mechanické údaje</b>                   |                      |
| Šířka                                     | 1038 mm              |
| Výška                                     | 2094 mm              |
| Hloubka                                   | 35 mm                |
| Šířka rámu                                | 35 mm                |
| Hmotnost                                  | 24.3 kg              |

## Katalogový list měniče

Střídač: X3-Hybrid-12.0 G4 (v6)

|                                                                            |                       |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Výrobce                                                                    | SolaX Power Co., Ltd. |
| Možno dodat                                                                | Ano                   |
| <b>Elektrické údaje - DC</b>                                               |                       |
| Jmenovitý výkon DC                                                         | 12 kW                 |
| Max. výkon DC                                                              | 18 kW                 |
| Jmenovité napětí DC                                                        | 640 V                 |
| Max. vstupní napětí                                                        | 950 V                 |
| Max. vstupní proud                                                         | 44 A                  |
| Max. zkratový proud                                                        | 55 A                  |
| Počet DC vstupů                                                            | 2                     |
| <b>Elektrické údaje - AC</b>                                               |                       |
| Jmenovitý výkon AC                                                         | 12 kW                 |
| Max. výkon AC                                                              | 13.2 kVA              |
| Jmenovité AC napětí                                                        | 230 V                 |
| Počet fází                                                                 | 3                     |
| S transformátorem                                                          | Ne                    |
| <b>Elektrické údaje - ostatní</b>                                          |                       |
| Změna stupně účinnosti při odchylce vstupního napětí od jmenovitého napětí | 0.2 %/100V            |
| Min. výkon dodávky do sítě                                                 | 0 W                   |
| Spotřeba v provozní pohotovosti                                            | 50 W                  |
| Noční spotřeba                                                             | 5 W                   |
| <b>MPP Tracker</b>                                                         |                       |
| Rozsah výkonu < 20 % jmenovitého napětí                                    | 99.8 %                |
| Rozsah výkonu > 20 % jmenovitého napětí                                    | 99.9 %                |
| Počet MPP Tracker                                                          | 2                     |
| Počet různých sledovačů MPP                                                | 2                     |
| <b>Sledovač MPP, typ 1</b>                                                 |                       |
| Počet                                                                      | 1                     |
| MPP Tracker                                                                | 1                     |
| Max. vstupní proud                                                         | 26 A                  |
| Max. zkratový proud                                                        | 30 A                  |
| Max. Příkon                                                                | 11 kW                 |
| Min. napětí MPP                                                            | 180 V                 |
| Max. napětí MPP                                                            | 950 V                 |
| <b>Sledovač MPP, typ 2</b>                                                 |                       |
| Počet                                                                      | 1                     |
| MPP Tracker                                                                | 2                     |
| Max. vstupní proud                                                         | 16 A                  |
| Max. zkratový proud                                                        | 20 A                  |
| Max. Příkon                                                                | 7 kW                  |
| Min. napětí MPP                                                            | 180 V                 |
| Max. napětí MPP                                                            | 950 V                 |

## Katalogový list bateriového systému

### Bateriový systém: X3-HYBRID-G4-12.0kw+T58\*2 (v3)

|                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| Výrobce                     | SolaX Power Co., Ltd.   |
| Možno dodat                 | Ano                     |
| <b>Bateriový měnič</b>      |                         |
| Jmenovitý výkon             | 12 kW                   |
| Maximální nabíjecí výkon    | 12 kW                   |
| Maximální vybíjecí výkon    | 13.2 kW                 |
| Typ připojení               | Připojení DC meziobvodu |
| <b>Baterie</b>              |                         |
| Výrobce baterie             | SolaX Power Co., Ltd.   |
| Model                       | T58 (v1)                |
| Počet                       | 2 (2x1)                 |
| Systémové DC napětí baterie | 230.4 V                 |
| Použitelná energie baterie  | 11.5 kWh                |
| Kapacita při t=10 h         | 50 Ah                   |

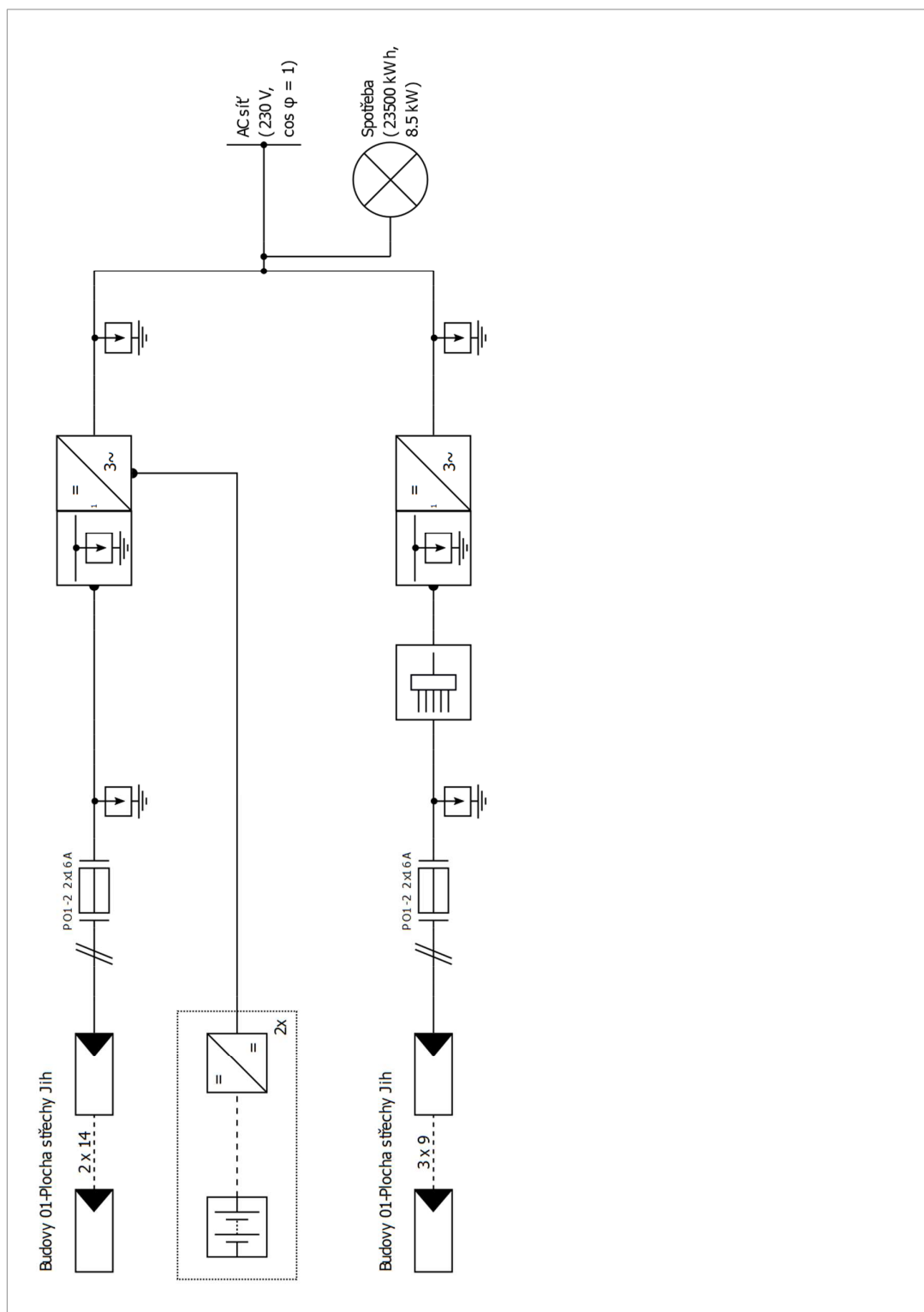
## Katalogový list baterie

### Baterie: T58 (v1)

|                                                    |                                |
|----------------------------------------------------|--------------------------------|
| Výrobce                                            | SolaX Power Co., Ltd.          |
| Možno dodat                                        | Ano                            |
| <b>Elektrické údaje</b>                            |                                |
| Typ akumulátoru                                    | Lithium-železo-fosfát (LiFePo) |
| Napětí článku                                      | 3.2 V                          |
| Počet článků v sérii                               | 36                             |
| Jmenovité napětí                                   | 115.2 V                        |
| Počet baterií do série                             | 1                              |
| Vnitřní odpor                                      | 2 mΩ                           |
| Samovybíjení                                       | 1 %/Měsíc                      |
| Životnost v cyklech nabíjení/vybíjení (DoD = 40 %) | 12000                          |
| <b>Mechanické údaje</b>                            |                                |
| Délka                                              | 474 mm                         |
| Šířka                                              | 193 mm                         |
| Výška                                              | 708 mm                         |
| Hmotnost                                           | 72.2 kg                        |

## Výkresy a kusovníky

## Schéma elektrického zapojení



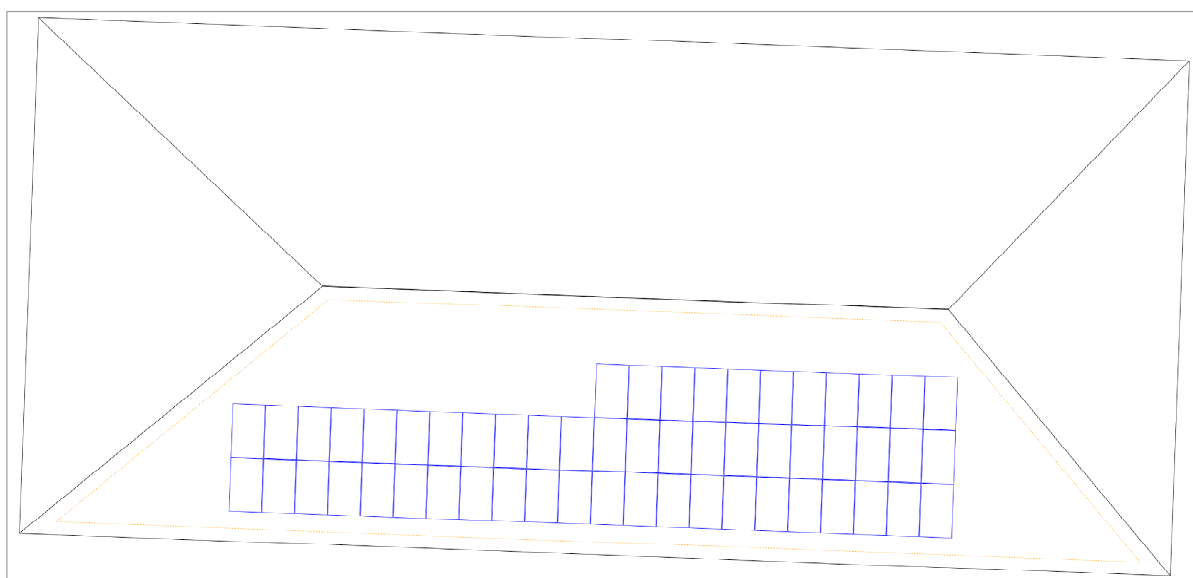
Obrázek: Schéma elektrického zapojení

## Přehledový plán

Při osazení fotovoltaických panelů na objekt, je nutné upravit stávající soustavu. Jímací soustava bude upravena dle normy ČSN-EN-62 305-1-4 v aktuálním znění. Klientovi je doporučeno pozvat si odborníka na revizi a koordinaci hromosvodu při instalaci FVE.

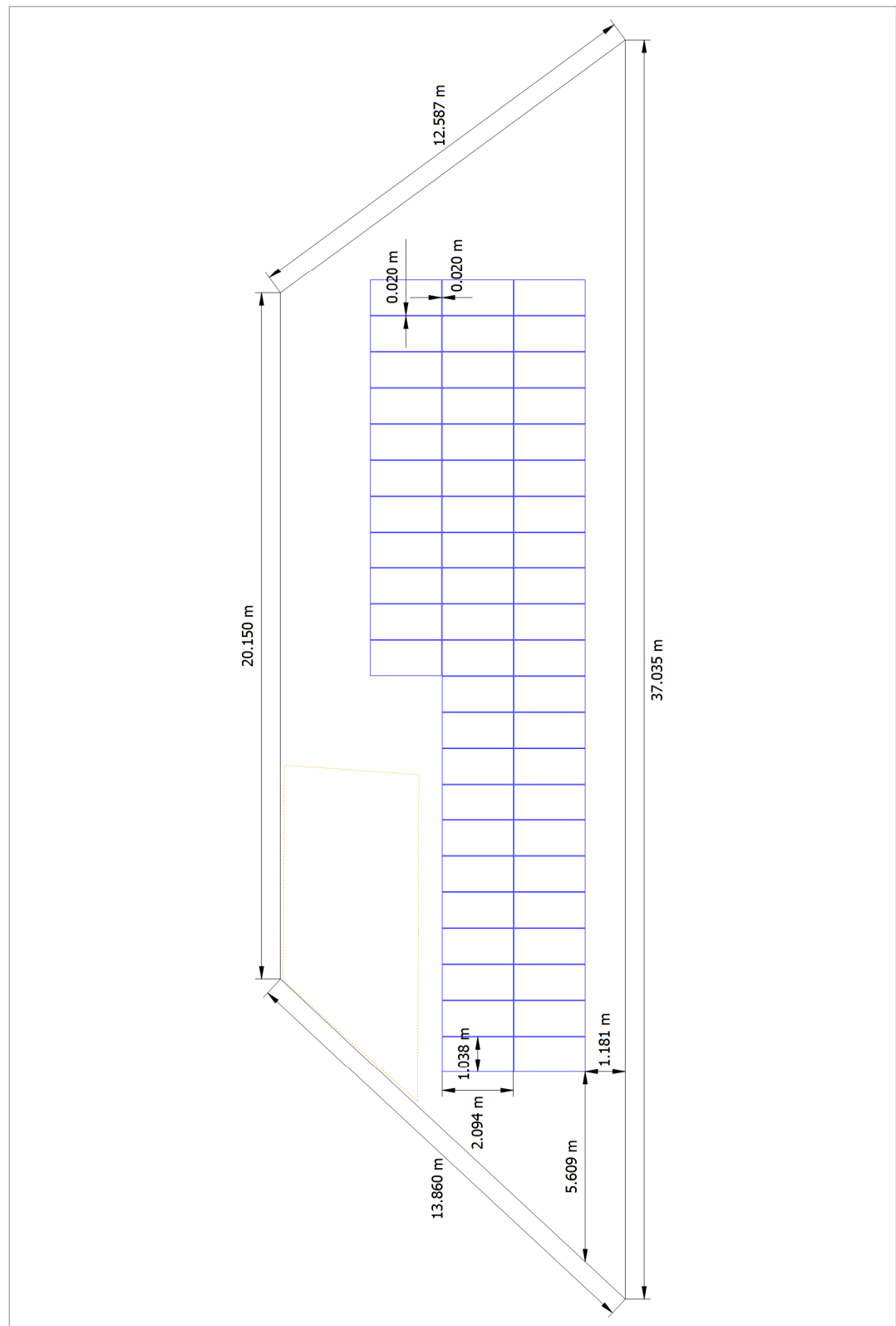
Především je nutné dodržet dostatečnou vzdálenost „S“, která zabraňuje přeskočení bleskového proudu na FV technologii. Návrh hromosvodu není součástí této PD.

Před osazením je potřeba ověřit rozměry a možnost osazení panelů na střechu. Podklady pro vytvoření projektu neobsahovaly zaměření skutečného stavu.



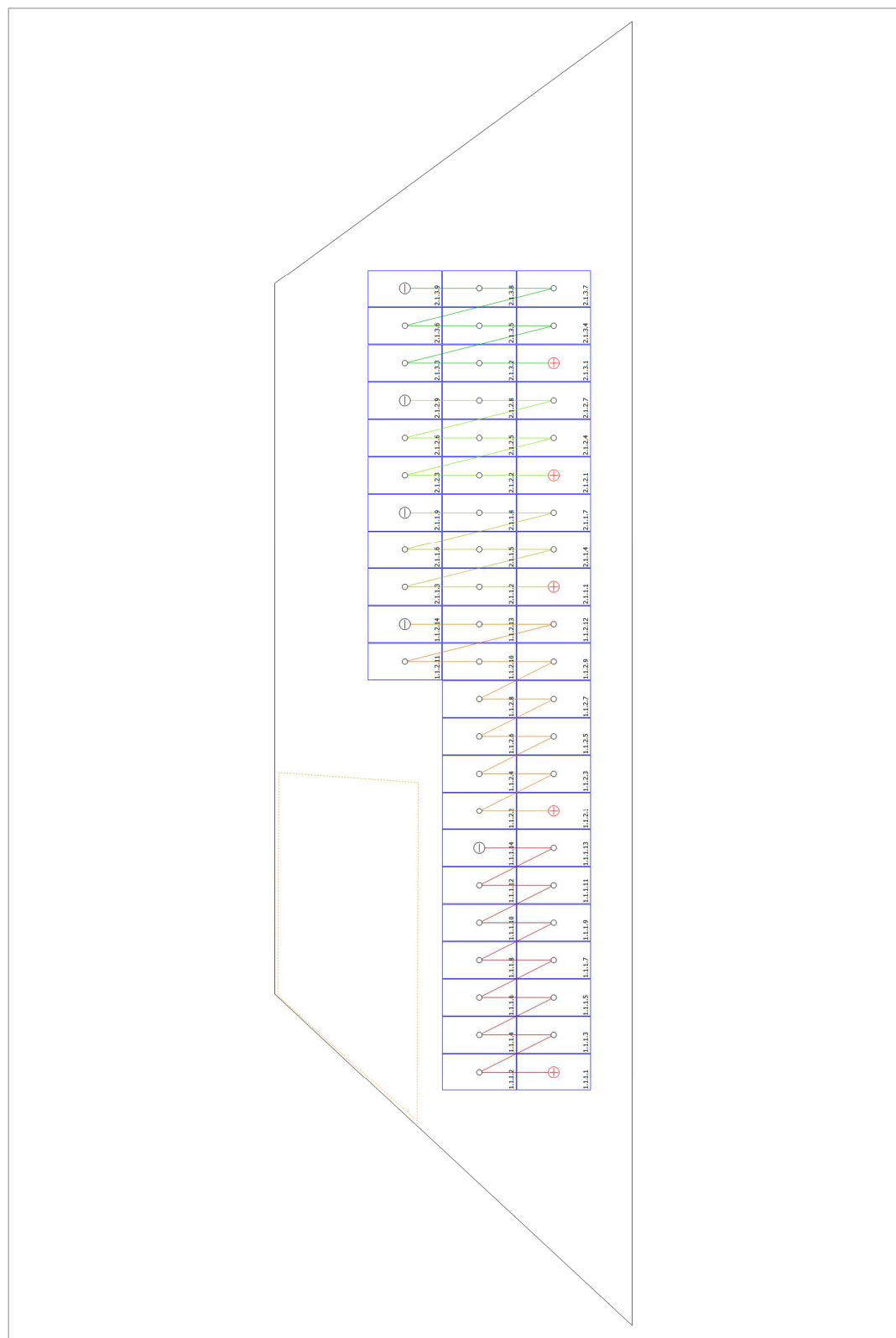
Obrázek: Přehledový plán

## Rozměrový výkres



Obrázek: Budovy 01-Plocha střechy Jih

## Plán stringů



Obrázek: Budovy 01-Plocha střechy Jih

## Kusovník

### Kusovník

| # | Typ              | Výrobce               | Jméno                     | Množství | Jednotka |
|---|------------------|-----------------------|---------------------------|----------|----------|
| 1 | FV modul         | LONGI Solar           | LR4-72 HPH 450 M G2       | 55       | Kus      |
| 2 | Střídač          | SolaX Power Co., Ltd. | X3-Hybrid-12.0 G4         | 2        | Kus      |
| 3 | Bateriový systém | SolaX Power Co., Ltd. | X3-HYBRID-G4-12.0kw+T58*2 | 2        | Kus      |

# Snímky obrazovky, 3D Návrh Prostředí



Obrázek: Snímek obrazovky01