



Technická zpráva

FVE 49,5 kWp

(skládá se z: 110 ks á 450Wp ks panelů)

Název stavby: Fotovoltaický systém OŘ MP HMP Veltruská, Veltruská 576/33, 190 00 Praha 9

Dílčí část: D.2 Dokumentace technických a technologických zařízení silnoproudá elektrotechnika

Stupeň: DZS

Dodavatel: Teplo pro Prahu, a.s., U Plynárny 223/42, 140 00 Praha 4

Vypracoval:

[REDACTED]

Číslo dokumentu: FTV-2022-2532

Datum:

21.10.2024

1.	Všeobecné údaje	5
1.1	Rozsah a obsah projektu	5
1.2	Seznam použitých podkladů	5
1.2.1	Ochrana před bleskem	6
1.2.2	Definice zón ochrany před bleskem.....	7
1.2.3	Stanovení potřeby ochrany.....	7
1.2.6	Ochrana proti impulsnímu přepětí	8
1.2.7	Intervaly údržby a revizí	11
2.	Připojení k distribuční síti	12
2.1.	Provedení fakturačního měření a jeho umístění.....	13
3.	Legislativa a výpis použitých norem.....	14
4.	Základní technické údaje	17
4.1	Napěťové soustavy	17
4.2	Ochrana před úrazem elektrickým proudem	17
4.3	Určení vnějších vlivů	18
4.4	Zkratové poměry	19
4.5	Řízení výroby, nastavení ochran.....	19
4.6.	Řízení jalového výkonu.....	19
4.7	Dynamická podpora sítě	20
4.8	Automatické opětovné připojení výroby	20
4.9	Ochranná pásma.....	20
4.9.1	Elektromagnetická kompatibilita	21
5.	Popis navrženého řešení	23
5.1.	Popis řešení, funkce a uspořádání instalace.....	24
5.1.1.	PV panely.....	24
5.1.2.	Kabely stejnosměrné části PV systému	25
5.1.3.	Střídače.....	26
5.1.4.	Rozváděč instalované technologie	27
5.1.5.	Akumulace přebytků energie	27
5.1.6.	Způsob uložení kabelových vedení.....	27
5.2	Uzemnění.....	28
5.3.	Popis zajištění splnění požadavků na požární bezpečnost.....	29
5.3.1	Způsob napájení a vypínání objektu	32
5.3.2	Požární prevence	33
5.3.3	Požadavky na požární úseky a na požární odolnost rozváděčů	34
6.	Bezpečnost při realizaci	35

6.1. Zařazení zařízení do tříd a skupin	35
6.2. Podmínky pro realizaci díla a jeho uvedení do provozu.....	35
6.3. Požadavky pro obsluhu a údržbu, provozní doporučení	38
6.4. Zásady BOZP a bezpečnost pro realizaci a užívání.....	39
6.4.1 Zásady ochrany životního prostředí	40
Seznam dokumentů	41
Rozložení panelů.....	41
Zjednodušené schéma	42
Technický list optimizér/ rapid shutdown.....	43
Technický list fotovoltaického panelů	44
Technický list střídače	46
Specifikace AC rozvaděče.....	47
Specifikace DC rozvaděče	48

1. Všeobecné údaje

1.1 Rozsah a obsah projektu

Předmětem této dokumentace je instalace solárního fotovoltaického (PV) systému na stávající objekt na adrese **OŘ MP HMP Veltruská, Veltruská 576/33, 190 00 Praha 9**

Dokumentace technických a technologických zařízení.

Stavba je vyvolaná požadavkem stavebníka. Projektová dokumentace byla zpracována dle požadavků zadání a navržené řešení vychází z dostupných podkladů a informací v době zpracování projektu.

Řešený projekt je drobnou stavbou ve smyslu § 5 odst. 2 písm. a) zákona č. 283/2021 Sb., stavební zákon, ve znění pozdějších předpisů.

Dle § 171 zákona č. 283/2021 Sb., stavební zákon, ve znění pozdějších předpisů, nevyžaduje řešený záměr povolení.

Tato dokumentace je zpracována ve stupni pro provádění stavby ve smyslu § 157 odst. 1 písm. d) zákona č. 283/2021 Sb., stavební zákon, ve znění pozdějších předpisů. Obsahově pak dokumentace splňuje náležitosti dle § 7 odst. 1 (dle Přílohy č. 8) vyhlášky č. 131/2024 Sb., o dokumentaci staveb.

Tato dokumentace nenahrazuje pracovní a technologické postupy, které má zhotovitel povinnost zabezpečit z hlediska zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništích dle požadavků § 3 a Přílohy č. 3 nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, ve znění pozdějších předpisů.

1.2 Seznam použitých podkladů

- zadání a požadavky objednatele
- dokument Technické podmínky připojení část A - obchodní měření s účinností
 - distribuční síť PRE Distribuce a.s.: platné od 24. 9. 2021¹,
- Vstupní data pro výpočet energetického zhodnocení
- mapové podklady Seznam.cz, a.s., Google Street View a nahlizenidokn.cuzk.cz
- legislativní předpisy, české technické normy a katalogy, platné v době zpracování projektu

¹ <https://www.predistribuce.cz/cs/potrebuji-zaridit/vyrobci/pripojeni-vyrobny-k-distribucni-soustave/>

1.2.1 Ochrana před bleskem

Vnější ochrana před bleskem objektu včetně instalovaného FVE systému byla odborně posouzená. V případě jakékoliv případné úpravy, modernizace, opravy či rekonstrukce soustavy LPS, která by vyvstala po fyzické instalaci FVE hromosvodné soustavy bude provedena výstupní revize této hromosvodné soustavy a nově proveden výpočet rizik. SPD na DC straně musí být umístěno tak blízko k měniči, jak jen to je možné. Pokud je svod větší, než 10 m jsou vyžadovány na trase další SPD. Ke svorce ochranného pospojování musí mít vodič minimální průřez 16mm².

Před instalací fotovoltaických obnovitelných zdrojů energie (OZE) musí být u staveb dle ČSN 33 2130 ed. 4, čl. 9.3.9 provedeno posouzení rizik v souladu s požadavky souboru ČSN EN 62305. Toto posouzení rizik musí být součástí dokumentace pro instalaci OZE.

Aby mohlo být vyhodnoceno, zda je nebo není potřeba ochrana před bleskem, musí se podle ČSN EN 62305-1 ed. 2, čl. 6.1 provést vyhodnocení rizika v souladu s ČSN EN 62305-2 ed. 2

Pokud je ekvipotencionální pospojování nezbytné, musí být kovové konstrukce nesoucí PV moduly včetně kovových systémů pro vedení kabelů pospojovány vodičem minimálního průřezu 6 mm².

Nemůže-li být vhodná vzdálenost po instalaci PV zachována, musí být PV instalace připojena k LPS přes konstrukci pro vyrovnání potenciálu, jak je uvedeno v EN 62305-3. Navíc je doporučeno stínění tras, uzavřené a paralelní vedení kladného a záporného DC vodiče z důvodu snížení elektromagnetického rušení PV pole.

Dle nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí, ve znění pozdějších předpisů, § 3 odst. 1 písm. g), patří mezi minimálními požadavky na bezpečný provoz a používání zařízení na pracovištích v závislosti na příslušném riziku ochrana zařízení, které může být vystaveno účinkům atmosférické elektřiny, zejména zasažení bleskem.

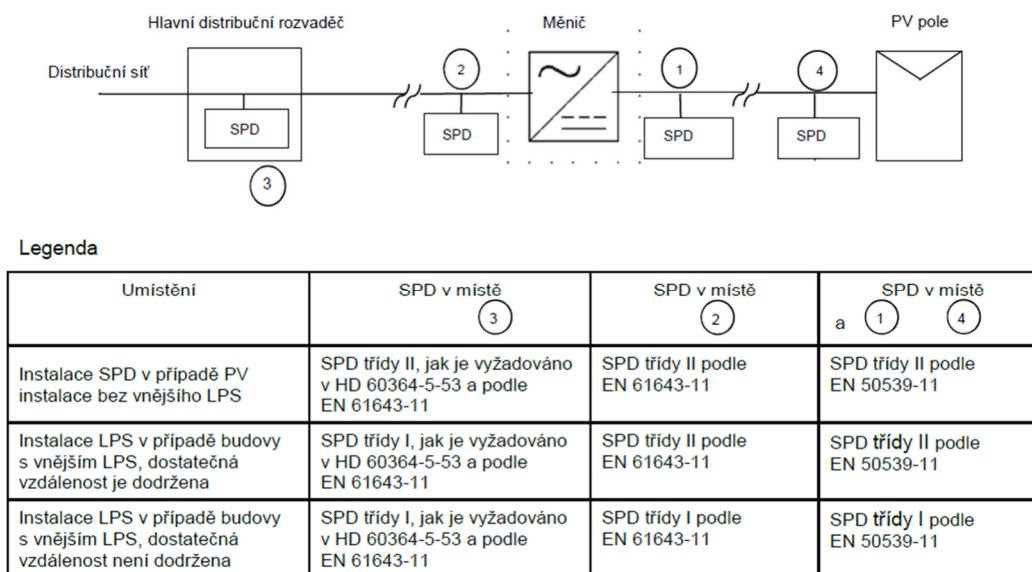
Ochrana před bleskem musí být dle § 26 odst. 2 vyhlášky č. 146/2024 Sb., o požadavcích na výstavbu navržena a provedena zejména v případě staveb pro bydlení.

Dle ČSN 33 2000-1 ed. 2, čl. 131.6.2 platí pro ochranu proti přímému úderu blesku soubor EN 62305.

Dle ČSN 73 4301, čl. 6.9 musí být ochrana před bleskem u obytných budov v souladu s ČSN 34 1390 (pozn.: norma od roku 2006 nahrazena souborem EN 62305, aktuálně v ed. 2). Vnější ochranu před bleskem však není nutno zřizovat tam, kde je obytná budova v ochranném prostoru vyšších budov, opatřených hromosvodem.

Dle ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. E.4.1 má montážní firma ochrany před bleskem znát zásady správné instalace součástí LPS podle požadavků této normy a národních předpisů. Investor

je informován o tom, že není předmětem zakázky (díla) vyhodnocení jakýkoliv dopadů provedením montáže fve do ostatních oblastí a je odpovědností investora, aby si tyto dopady do ostatních oblastí (např. posouzení LPS) zajistil či vyhodnotil a zajistil jejich provedení odbornými osobami.



Obrázek 1 Umísťování SPD v PV instalaci

1.2.2 Definice zón ochrany před bleskem

V projektu jsou uvažovány tyto zóny ochrany před bleskem ve smyslu ČSN EN 62305-1 ed. 2, čl. 8.3:

LPZ 0A: venkovní prostory, nechráněné před přímým úderem blesku;

LPZ 0B: venkovní prostory, chráněné před přímým úderem blesku;

LPZ 1: vnitřní chráněné prostory dotčeného objektu

1.2.3 Stanovení potřeby ochrany

Dle čl. D.2.5.1 písm. m) Přílohy č. 8 vyhlášky č. 131/2024 Sb., o dokumentaci staveb musí být součástí dokumentace pro provádění stavby i podrobný výpočet rizik škod způsobených bleskem.

Před instalací fotovoltaických obnovitelných zdrojů energie (OZE) musí být u staveb dle ČSN 33 2130 ed. 4, čl. 9.3.9 provedeno posouzení rizik v souladu s požadavky souboru ČSN EN 62305. Toto posouzení rizik musí být součástí dokumentace pro instalaci OZE.

Aby mohlo být vyhodnoceno, zda je nebo není potřeba ochrana před bleskem, musí se podle ČSN EN 62305-1 ed. 2, čl. 6.1 provést vyhodnocení rizika v souladu s ČSN EN 62305-2 ed. 2.

1.2.6 Ochrana proti impulsnímu přepětí

Dle ČSN 33 2000-1 ed. 2, čl. 131.6.2 musí být osoby, hospodářská zvířata i majetek chráněny před poškozením v důsledku přepětí, které vzniká z atmosférických vlivů, nebo ze spínacích procesů.

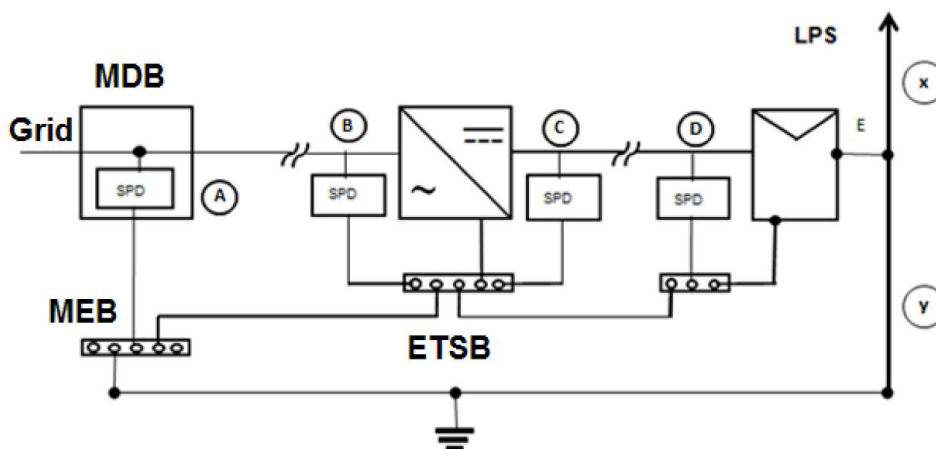
Dle ČSN 33 2000-5-53 ed. 3, čl. 534.4.1 jestliže je budova vybavena vnějším systémem ochrany před bleskem nebo je ochrana před účinky přímého úderu blesku předepsána jiným způsobem, musí být použity přepět'ové ochrany (SPD) typu 1; pro ochranu před účinky blesku a spínacích přepětí musí být použity SPD typu 2. SPD typu 2 nebo typu 3 pak mohou být zapotřebí v blízkosti citlivých zařízení. V otázce potřeby osazení SPD typu 3 je potřeba se řídit požadavky výrobců napájených zařízení.

Dle ČSN EN 62305-4 ed. 2, čl. 7 musí být v systému ochranných opatření používajícím koncepci zón ochrany před bleskem s více než jednou LPZ (LPZ 1, LPZ 2 a vyšší) SPD umístěny na vstupu vedení do každé LPZ. V systému ochranných opatření používajícím jen LPZ 1, musí být SPD umístěn minimálně na vstupu vedení do LPZ 1.

Při návrhu vnitřních rozvodů v objektech bytové a občanské výstavby, či v prostorách administrativního charakteru, je třeba dle ČSN 33 2130 ed. 4, čl. 4.1.3 zajistit i vnitřní ochranu před bleskem v souladu s požadavky uvedenými v souboru ČSN EN 62305 ed. 2.

Dle ČSN CLC/TS 51643-32, čl. 4 je přepětí schopno zničit nebo znehodnotit PV instalaci nebo může způsobit její poruchu, proto má být PV instalace chráněna.

Dle ČSN 33 2000-4-443 ed. 3, čl. 443.4 písm. a) se musí ochrana před přechodnými přepětími zajišťovat tam, kde následky způsobené přepětím mohou postihovat lidský život.



*Požadavky dle ČSN CLC/TS 51643-32, Obrázek 3:
Vyžadovaný rozsah SPD v případě objektů s vnějším LPS, kde není dodržena
dostatečná vzdálenost (s)*

V případě PV instalace na objektu s vnějším LPS, kde není dodržena dostatečná vzdálenost (s) jsou SPD obecně dle ČSN CLC/TS 51643-32, čl. 6.2.4 vyžadovány ve všech pozicích A, B, C a D, přičemž:

- ve všech pozicích jsou vyžadovány SPD typu 1;
- v pozici B není nutno SPD osazovat, pokud jsou měnič a hlavní rozváděč připojeny ke stejné přípojnici pospojování s délkou kabelu menší nebo rovnou 0,5 m (např. měnič je umístěn uvnitř hlavního rozváděče);
- SPD v pozicích B a C by měly být instalovány co nejblíže k měniči;
- SPD v pozici D se doporučuje instalovat co nejblíže k PV poli.

Jedním ze způsobů, jak dle ČSN CLC/TS 51643-32, čl. 6.4.5 zajistit účinnou ochranu zařízení na DC straně, je použití SPD s napětovou ochrannou hladinou U_p nižší než jmenovité pulsní napětí U_W chráněného zařízení. Obecně by měla být zachována bezpečnostní rezerva alespoň 20 % mezi jmenovitým pulsním napětím zařízení a $U_p \leq 0,8 \text{krát } U_W$ (viz EN 62305-4).

Účinná ochrana na DC straně tak bude zajištěna při použití SPD s ochrannou úrovní $U_p < 6,4 / 6,4 / 9,6 \text{ kV}$, neboť při napětí na stringu $U_{OCMAX} \leq 600 / 1000$ je u kategorie přepětí II dle ČSN EN IEC 60664-1 ed. 3, Příloha F + čl. 5.4.3.1 pro dvojitou nebo zesílenou izolaci požadováno impulsní výdržné napětí $U_w \geq 6 / 8 / 12 \text{ kV}$.

V souladu s výše uvedeným jsou tak na DC části řešeného PV systému navrženy SPD v pozicích C i D, a to s ochrannou úrovní $U_p = 6,8 \text{ kV}$.

Svodiče přepětí technických parametrů dle ČSN CLC/TS 51643-32, Příloha A budou osazeny v jednotlivých rozváděčích +RPV.

Dle obecných zásad bezpečné instalace PV systémů s ohledem na minimalizaci rizika vzniku požáru mají být přepětové ochrany na DC části podle ČSN P 73 0847, čl. D.4 umístěny do míst bez hořlavých materiálů, případně má být okolí rozváděčů zajištěno proti šíření požáru. Přednostně pro ně mají být využívány rozváděče kovové.

Potřeba osazení SPD vyplývá z přiložené analýzy rizika, přičemž parametry osazených SPD musí vyhovovat v ní určeným hladinám LPL. Pokud v rámci realizace díla vyvstane požadavek na neosazování SPD, pak je nutné předložit aktualizovanou analýzu rizika, ze které toto bude vyplývat.

Jelikož Technické podmínky připojení PREDistribuce, a.s. v bodě 3.11 nedovolují osazení ochrany proti přepětí v neměřené části (i přes existenci podnikové normy energetiky PNE 33 0000-5 ed. 3, která osazení SPD typu 1 v neměřené části dovoluje), jsou v jednotlivých rozvodnicích atelierů navrženy pouze SPD typu 2 (osazovat SPD typu 1 na každý měřený vývod by bylo ekonomicky nesmyslné). Kombinované SPD typu 1+2 jsou pak navrženy na přívodech.

Dle ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. E.4.2.2.2.5 je úkolem zhotovitele dořešit se stavitelem a odpovědnými osobami za provedení stavby následující otázky vlastního provedení LPS:

- tvar, umístění a počet hlavních bodů uchycení LPS, které provede stavitel;
- jakékoliv body uchycení LPS, které by měly být instalovány stavitelem;
- umístění vodičů LPS uložených pod stavbou;
- způsob a umístění vstupujících nadzemních a podzemních inženýrských sítí do stavby, včetně jejich kovových podpěr, kovových komínů a příslušenství;
- koordinace uzemňovací soustavy LPS s pospojováním napájecí sítě a komunikačních sítí;
- umístění a počet stožárů, technologických místností na střeše, například strojovna výtahu, místnosti pro ventilátory, topení a klimatizaci, zásobníky vody a jiných vyčnívajících zařízení;
- provedení střechy a zdí, aby se určily jednotlivé způsoby upevnění vodičů LPS, speciálně s ohledem na zachování vodotěsnosti stavby;
- zajištění otvorů přes stavbu, které umožní volný průchod svodů LPS;
- výběr vhodných materiálů pro vodiče s ohledem na korozi, obzvláště místo spoje mezi rozdílnými kovy;
- přístupnost zkušební svorky, zajištění ochrany nekovových krytů před mechanickým poškozením nebo zcizením, zařízení pro pravidelné revize, obzvláště komínů;
- zakreslení uvedených detailů a umístění všech vodičů a hlavních součástí.

1.2.7 Intervaly údržby a revizí

Na všech zařízeních LPS je dle Přílohy č. 4 nařízení vlády č. 190/2022 Sb., o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti, ve znění pozdějších předpisů, nutno provést nejméně jednou ročně vizuální kontrolu, kterou se ověří, že LPS není viditelně poškozen.

Dle ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. E.7.3 by měl být LPS pravidelně udržován tak, aby bylo zajištěno, že nedojde k jeho zhoršení, a požadavky, pro které byl navržen, budou dále plněny. V projektu LPS by měly být stanoveny potřebné intervaly údržby a revizí dle tabulky E.2:

Třída ochrany před bleskem	Vizuální kontrola	Úplná revize	Úplná revize pro kritické systémy
I a II	1 rok	2 roky	1 rok
III a IV	1 rok	4 roky	1 rok
Kritické systémy mohou zahrnovat stavby obsahující citlivé vnitřní systémy, kancelářské budovy, obchodní budovy nebo místa, kde může být přítomno velké množství lidí.			

Požadavky dle ČSN EN 62305-3 ed. 2, Tabulka E.2: Maximální interval mezi revizemi LPS

2. Připojení k distribuční síti

SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ - odběr

- umístění zařízení: OŘ MP HMP Veltruská, Veltruská 576/33, 190 00 Praha 9
- typ výroby: fotovoltaická na objektu
- způsob provozu výroby: dle § 28 zákona č. 458/2000 Sb.

MÍSTO PŘIPOJENÍ

- umístění měřicího zařízení:

OŘ MP HMP Veltruská, Veltruská 576/33, 190 00 Praha 9

TECHNICKÉ ÚDAJE ODBĚRNÉHO MÍSTA

napětová hladina: 0,4 kV (NN)

způsob připojení (počet fází): 3

celkový instalovaný výkon fotovoltaických (PV) panelů: 110 ks á 450 Wp

Budova napojena na přípojné místo: stávající elektroměrový rozváděč

NASTAVENÍ OCHRAN A ROZPADOVÉ MÍSTO

Ve smyslu Nařízení EU č. 2016/631, kterým se stanoví kodex sítě pro požadavky na připojení výroben k elektrizační soustavě, se jedná o kategorii výrobního modulu třídy A2 ($> 11 \text{ kW} < 100 \text{ kW}$).

Nastavení hodnot poruchových veličin ochrany bude provedeno dle požadavků smlouvy o připojení PREdistribuce, a.s., dle požadavků Přílohy č. 4 PPDS, případně dle požadavků PNE 33 3430-8-1 ed. 2.

Dle PNE 33 3430-8-1 ed. 2, čl. 4.1 platí, že tam, kde jsou poskytována nastavení a rozsah konfigurace, a tyto zohledňují právní rámec, smí být konfigurace a nastavení určena provozovatelem distribuční soustavy. Tam kde provozovatel distribuční soustavy neposkytuje žádná nastavení, musí být použita stanovená výchozí nastavení dle uvedené normy PNE;

nejdou-li poskytována žádná výchozí nastavení, musí tato nastavení navrhnout výrobce a informovat o nich provozovatele distribuční soustavy.

funkce	Rozsah nastavení	Doporučené nastavení ochrany ⁽²⁾	
Nadpětí 3. Stupeň U >>	1,00 – 1,30 U _n	1,25 U _n	0,1 s
Nadpětí 2. stupeň U >>	1,00 – 1,30 U _n	1,2 U _n	5s
Nadpětí 1. stupeň U >	1,00 – 1,30 U _n	1,15 U _n ⁽¹⁾	≤ 60 s
Podpětí 1. stupeň U <	0,10 – 1,00 U _n	0,7 U _n	0 – 2,7 s
Podpětí 2. stupeň U <<	0,10 – 1,00 U _n	0,3 U _n (0,45 U _n) ⁽³⁾	≥ 0,15 s
nadfrekvence f >	50 – 52 Hz	51,5 Hz	≤ 100 ms
podfrekvence f <	47,5 – 50 Hz	47,5 Hz ⁽⁴⁾	≤ 100 ms
směr jalového výkonu a podpětí (Q→ & U<) ⁽⁵⁾	0,70 – 1,00 U _n	0,85 U _n	t1 = 0,5 s

- (1) Pro 1. stupeň nadpětí se použijí 10-minutové hodnoty odpovídající ČSN EN 50160. Výpočet 10- minutové hodnoty musí odpovídat 10 minutové agregaci podle ČSN EN 61000-4-30, tříde S. Tato funkce musí být založena na průměrné efektivní hodnotě napětí v intervalu 10 minut. Odchylka od ČSN EN 61000-4-30 spočívá v klouzavém měřicím okně. Pro porovnání s vypínací mezí postačí výpočet nové 10-minutové hodnoty nejméně každé 3 s.
- (2) Vypínací časy u nadpětí a podpětí je zapotřebí koordinovat s parametry FRT křivek částí 9.2.2.1 a 9.2.2.2
- (3) Tento napěťový stupeň vyvolá rychlé odpojení od sítě při blízkých zkratech. Nastavení 0,3 U_n se volí pro výrobní připojené do sítě 110 kV a napětí měřené na straně vn (odpovídá mu cca 15 % U_n v přípojném bodě. Nastavení 0,45 U_n se volí pro výrobní připojené do sítě vn a při měření napětí na straně nižšího napětí.
- (4) Toto nastavení je závislé na výkonu výrobní a kmitočtové závislému přizpůsobení výkonu.
- (5) Ochrana se použije u výkonu s instalovaným výkonu nad 30 kVA, nestanoví-li PDS jinak

Obrázek 2 Požadavky PPDS, čl. 8.2: Ochrany rozpadového místa výroben s moduly (výrobní moduly (A2), B1, B2, C)

Síťový střídač se při abnormálních síťových podmínkách automaticky odpojí od distribuční sítě. Rozpadovým místem je integrovaný výkonový spínač střídače. U/f ochrana je integrována ve střídači.

2.1. Provedení fakturačního měření a jeho umístění

Pro výrobní elektřiny s instalovaným výkonem nad 10 kW, připojenou k distribuční soustavě nízkého napětí, musí být dle § 4 odst. 2 písm. e) vyhlášky č. 359/2020 Sb., o měření elektřiny, ve znění pozdějších předpisů, osazeno alespoň měření typu B.

Dle vyhlášky č. 359/2020 Sb., o měření elektřiny, ve znění pozdějších předpisů, Příloha č. 1, je pro přímé fakturační měření na hladině nízkého napětí požadován minimálně elektroměr činné energie třídy přesnosti 2, či elektroměr činné energie třídy A.

Elektroměrové rozváděče a fakturační měření v odběrných či předávacích místech napojených z distribuční sítě nn budou provedeny dle požadavků připojovacích podmínek PREDistribuce, a.s., a budou splňovat požadavky PNE 35 7030 ed. 2 Z1+Z2.

Při instalaci fotovoltaického (PV) systému musí být pro zajištění bezpečnosti osob v místě měření elektrické energie dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.514.101 dána výstraha označující přítomnost fotovoltaické instalace, a to cedulkami se znakem dle obrázku 712.514.101 uvedené normy.

V místě umístění fakturačního měření musí být dle ČSN P 73 0847, čl. 6.2.3.5 písm. a) umístěna informace o instalaci PV systému.

3. Legislativa a výpis použitých norem

Ty z níže uvedených technických norem, které jsou na základě ustanovení § 6c odst. 2 zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky, ve znění pozdějších předpisů, bezplatně zveřejněny ve sponzorovaném přístupu, jsou normami závaznými.

V případě výroby elektřiny do 50 kW, provozované pouze na základě uzavřené smlouvy o připojení, je zákazník povinen dle § 28 odst. 6 písm. a) zákona č. 458/2000 Sb., energetický zákon, ve znění pozdějších předpisů zajistit, aby k výrobě elektřiny byla používána technická zařízení, která splňují požadavky bezpečnosti a spolehlivosti stanovené právními předpisy a technickými normami; tyto jsou tudíž i závazné.

Základní technické normy (včetně data jejich vydání), které má zhotovitel vzhledem k jeho povinné odborné způsobilosti (viz kapitola „Podmínky pro realizaci díla a jeho uvedení do provozu“ dále) v souvislosti s tímto projektem znát, a podle kterých je požadováno postupovat při realizaci:

PNE 33 0000-1 ed. 7 Ochrana před úrazem elektrickým proudem v distribučních soustavách a přenosové soustavě (1.2023)

PNE 33 0000-6 ed. 3 Obsluha a práce na elektrických zařízeních pro přenos a distribuci elektrické energie (1.2018)

PNE 33 3430-8-1 ed. 2 Požadavky pro připojení generátorů nad 16 A na fázi do distribučních sítí - Část 8-1: Sítě nn (1.2022)

PNE 35 7030 ed. 2 Z1+Z2 Rozváděče nízkého napětí - Elektroměrové rozváděče pro přímé a nepřímé měření elektřiny v odběrných a předávacích místech napojených z distribučních sítí nn (6.2022)

ČSN 33 3320 ed. 2 Elektrotechnické předpisy - Elektrické přípojky (8.2014)

ČSN 33 1310 ed. 2 Bezpečnostní požadavky na elektrické instalace a spotřebiče určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace (10.2009)

ČSN EN 50110-1 ed. 3 Obsluha a práce na elektrických zařízeních - Část 1: Obecné požadavky (5.2015)

ČSN 33 2000-1 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice (5.2009)

ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem (1.2018)

ČSN 33 2000-4-42 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-42: Bezpečnost - Ochrana před účinky tepla (2.2012)

ČSN 33 2000-4-43 ed. 3 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-43: Bezpečnost - Ochrana před nadproudy (5.2024)

ČSN 33 2000-4-443 ed. 3 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-44: Bezpečnost - Ochrana před rušivým napětím a elektromagnetickým rušením - Kapitola 443: Ochrana před atmosférickým nebo spínacím přepětím (11.2016)

ČSN 33 2000-4-444 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-444: Bezpečnost - Ochrana před napětiovým a elektromagnetickým rušením (4.2011)

ČSN 33 2000-4-46 ed. 3 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-46: Bezpečnost - Odpojování a spínání (4.2017)

ČSN 33 2000-5-51 ed. 3+Z1+Z2 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Obecné předpisy (7.2022)

ČSN 33 2000-5-52 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení - Elektrická vedení (2.2012)

ČSN 33 2000-5-53 ed. 3 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení - Spínací a řídicí přístroje (11.2022)

ČSN 33 2000-5-54 ed. 3 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče (4.2012)

ČSN 33 2000-5-551 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-55: Výběr a stavba elektrických zařízení - Ostatní zařízení - Článek 551: Nízkonapětová zdrojová zařízení (9.2010)

ČSN 33 2000-7-712 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Fotovoltaické (PV) systémy (10.2016)

ČSN 33 2000-8-2 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 8-2: Elektrické instalace samospotřebitelů (7.2019)

ČSN EN IEC 62477-1 ed. 2 Bezpečnostní požadavky pro systémy a zařízení výkonových elektronických měničů - Část 1: Obecně (5.2024)

IEC 62548 Photovoltaic (PV) arrays - Design requirements (11.2001)

IEC TR 63226 Managing fire risk related to photovoltaic (PV) systems on buildings (2.2002)

ČSN IEC/TS 62786 Rozptýlené zdroje elektrické energie - Propojení s rozvodnou sítí (5.2019)

ČSN EN 62446-1+A1 Fotovoltaické (PV) systémy - Požadavky na zkoušení, dokumentaci a údržbu - Část 1: Systémy spojené s rozvodnou sítí - Dokumentace, zkoušky při uvádění do provozu a kontrola (7.2023)

ČSN EN 62305-1 ed. 2 Ochrana před bleskem - Část 1: Obecné principy (9.2011)

ČSN EN 62305-2 ed. 2 Ochrana před bleskem - Část 2: Řízení rizika (2.2013)

ČSN EN 62305-3 ed. 2 Ochrana před bleskem - Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života (1.2012)

ČSN EN 62305-4 ed. 2 Ochrana před bleskem - Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách (9.2011)

ČSN CLC/TS 61643-12 Ochrany před přepětím nízkého napětí - Část 12: Ochrany před přepětím zapojené v sítích nízkého napětí - Zásady pro výběr a instalaci (5.2013)

ČSN CLC/TS 51643-32 Ochrany před přepětím nízkého napětí - Část 32: Ochrany před přepětím připojené k DC straně fotovoltaických instalací - Zásady výběru a použití (3.2024)

ČSN 73 0802 ed. 2 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty (9.2023)

4. Základní technické údaje

4.1 Napěťové soustavy

3/PEN AC 400/230 V 50 Hz / TN-C distribuční síť PREdistribuce, a.s.

3/N/PE AC 400/230 V 50 Hz / TN-S výstup střídačů PV systému

3/PEN AC 400/230 V 50 Hz / TN-C řešené elektroinstalace nízkého napětí

3/N/PE AC 400/230 V 50 Hz / TN-C-S řešené elektroinstalace nízkého napětí

2/M DC do 120 V / IT napětí DC části po vypnutí PV systému

Dle ČSN 33 2000-4-444, čl. 444.4.3.2 musí být sítě TN-C-S/TN-S v nově stavěných budovách instalovány počínaje začátkem instalace.

4.2 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Základní ochrana elektrických zařízení nízkého napětí je zajištěna základní izolací živých částí, přepážkami nebo kryty, dle podmínek ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, Příloha A.

Z hlediska požadavku ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 410.3.2 na základní izolací živých částí musí veškeré kabeláže, použité na napětí do 400 V AC, splňovat impulsní výdržné napětí v kategorii přepětí III dle ČSN EN IEC 60664-1 ed. 3, čl. 5.4.3.1 + Příloha F nejméně $U_{imp} \geq 4 \text{ kV}$ (tzn. ekvivalent $U_{AC} \geq 2,5 \text{ kV}$).

V síti TN je ochrana při poruše zajištěna automatickým odpojením od zdroje s ochranným uzemněním a ochranným pospojováním za podmínek dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 411.1 až 411.3 a čl. 411.4.

Tam, kde není možné z důvodu vysoké impedance poruchové smyčky dosáhnout automatického odpojení v požadované době, musí být dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 411.3.2.6 provedeno doplňující pospojování v souladu s 415.2.

Na DC straně fotovoltaického (PV) systému je ochrana před úrazem zajištěna prostřednictvím dvojité nebo zesílené izolace v souladu s ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.410.102, společně s uzemněním neživých částí dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 411.6.2.

Při napětí $U_{OCMAX} \leq 600 / 1000 / 1250 / 1500$ V to potom prakticky znamená, že veškeré použité komponenty na DC části musí dle ČSN EN IEC 60664-1 ed. 3, Příloha F + čl. 5.4.3.1 splňovat pro dvojitou nebo zesílenou izolaci v kategorii přepětí II minimální impulsní výdržné napětí $U_w \geq 6$ kV (v plastových rozvaděčích) / 8 kV v kovových.

Dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.410.101 musí být elektrické zařízení na DC straně považováno za zařízení pod napětím i v případě, když je AC strana odpojena od sítě, anebo když je odpojen měnič.

Je-li pro ochranu AC napájecího obvodu použit RCD, musí se dle čl. 712.530.3.101 použít RCD typu B. Pokud měnič nevyžaduje RCD typu B - je-li tak stanoveno výrobcem měniče.

4.3 Určení vnějších vlivů

Silnoproudý rozvod musí dle § 43 odst. 2 vyhlášky č. 146/2024 Sb., o požadavcích na výstavbu splňovat požadavky na bezpečnost osob, zvířat a majetku, na provozní spolehlivost v daném prostředí při určeném způsobu provozu a vlivu prostředí.

Návrh elektrického zařízení nízkého napětí musí dle ČSN 33 2000-1 ed. 2, čl. 132.5 vycházet z vnějších vlivů, které na elektrické zařízení působí.

Pro každý elektrický rozvod nízkého napětí musí být dle ČSN 33 2130 ed. 4, čl. 4.1.4 jednoznačně určeny vnější vlivy, které budou na elektrická zařízení v místě instalace působit.

Ve venkovních prostorách střechy uvažujeme vnější vlivy: AA8/AB8 (uvažovaný teplotní rozsah -25 °C až $+40$ °C, nejnižší průměrná denní teplota -22 °C)², AD4 (stříkající voda; min. krytí IPX4), AE2 (malé předměty; min. krytí IP3X)³, AF1 (zanedbatelný výskyt korozivních nebo znečišťujících látek)⁴, AK2 (vážné nebezpečí růstu rostlin/plísní; min. krytí IP44), AL2 (vážné nebezpečí výskytu hmyzu a ptáků; min. krytí IP44), AM-1-3 (předpokládá se úroveň harmonických vyšší, než dle tabulky 1 ČSN EN 61000-2-2), AN3 (sluneční záření > 700 W/m²; jsou požadována vhodná opatření), AQ2 (nepřímé ohrožení pro LPZ 0B), AS2 (vítr $20 \div 30$ m/s; jsou požadována vhodná opatření).

Protokol o určení vnějších vlivů dle ČSN 33 2000-5-51 ed. 3+Z1+Z2, čl. ZA.1 je nedílnou součástí této dokumentace.

Protokol o určení vnějších vlivů stávajících prostor je k dispozici u provozovatele objektu.

Dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.512.102 nesmí mít kryty elektrických zařízení instalované ve venkovním prostředí stupeň ochrany menší než IP44 a stupeň ochrany proti vnějšímu mechanickému rázu nesmí být nižší než IK07.

Pro každý elektrický rozvod nízkého napětí musí být dle ČSN 33 2130 ed. 4, čl. 4.1.4 jednoznačně určeny vnější vlivy, které budou na elektrická zařízení v místě instalace působit.

² →→→ Viz celkové rekordy nejbližší meteostanice dle ... <https://www.in-pocasi.cz/archiv>

³ Dle třídy 4S12 podle ČSN EN IEC 60721-3-4 ed. 2, čl. 5.6: ... městské oblasti, kde nejsou žádná opatření k minimalizaci vniknutí prachu ...

⁴ Dle třídy C2 podle ČSN EN ISO 9223, Tabulka C.1: nízká korozivní agresivita, atmosférické prostředí s malým znečištěním, jako např. venkovské oblasti, malá města.

4.4 Zkratové poměry

Silnoprůdý rozvod musí být dle § 43 odst. 4 písm. a) vyhlášky č. 146/2024 Sb., o požadavcích na výstavbu chráněn proti účinkům zkratových proudů.

Pro všechny konfigurace zdrojů energie musí být dle ČSN 33 2000-4-43 ed. 3, čl. 431.5.2 stanoveny maximální a minimální předpokládané zkratové proudy v každém relevantním bodě instalace.

Dle ČSN 33 2000-5-551 ed. 2, čl. 551.2.2 musí být pro každý zdroj napájení nebo kombinaci těchto zdrojů, stanoven předpokládaný zkratový proud a předpokládaný zemní poruchový proud. Při žádném z předpokládaných způsobů práce zdrojů nesmí být překročena jmenovitá zkratová schopnost.

4.5 Řízení výroby, nastavení ochran

Dle zákona č. 458/2000 Sb., energetický zákon, ve znění pozdějších předpisů, § 28 odst. 5, může zákazník provozovat výrobu elektřiny s instalovaným výkonem do 50 kW, pokud je propojena s přenosovou soustavou nebo s distribuční soustavou a pokud není ve stejném odběrném místě připojena jiná výroba elektřiny, pouze na základě uzavřené smlouvy o připojení, která zahrnuje i připojení výroby elektřiny.

Dle zákona č. 458/2000 Sb., energetický zákon, ve znění pozdějších předpisů, § 23 odst. 3 písm. p), se na výrobu elektřiny s výkonem do 100 kW nevztahuje povinnost dispečerského řízení.

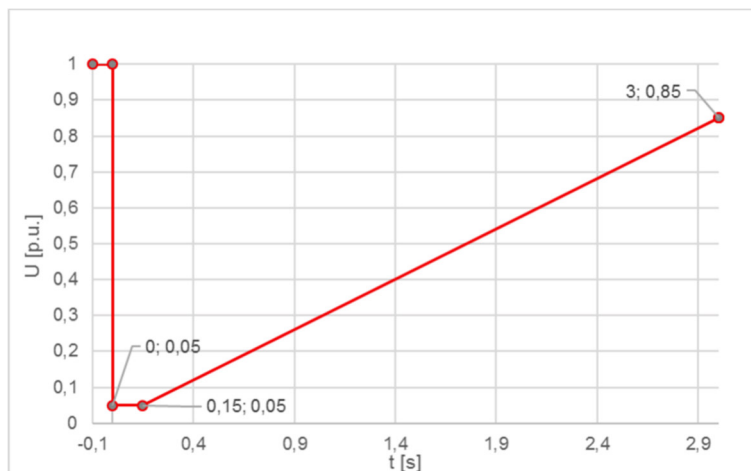
Pro bezpečný provoz je dle PPDS nutné výrobu elektřiny s instalovaným výkonem do 100 kVA vybavit odpínacím prvkem umožňujícím dálkové odpojení výroby z paralelního provozu s distribuční soustavou (např. prostřednictvím HDO). Tento prvek musí být instalován tak, aby zůstal funkční i po silovém odpojení výroby z paralelního provozu s distribuční soustavou, a umožnil automatizaci tohoto procesu.

4.6. Řízení jalového výkonu

Dle Přílohy 4 PPDS, čl. 9.4.1 je říditelný jalový výkon výroby vyžadován až od 100 kVA instalovaného výkonu. Navrhované technologie se tento požadavek netýká.

4.7 Dynamická podpora sítě

Dle Přílohy 4 PPDS, čl. 9.2.2 se musí výrobní podílet na dynamické podpoře sítě. To znamená, že musí být technicky schopné zůstat připojené i při poruchách v síti, při kterých dochází k poklesům napětí. To se týká všech druhů zkratů (jedno-, dvou-, i třífázových).



Požadavky PPDS, čl. 9.2.2.1: Časový průběh napětí za podmínek poruchy pro nesynchronní moduly A1, A2, B1, B2, C

Dle Přílohy 4 PPDS, čl. 9.2.2.1 se nesmí nesynchronní výrobní moduly A1, A2, B1, B2 a C odpojit od soustavy v případě poklesu napětí definované křivkou na obrázku. V případě, že se napětí bude nacházet pod definovanou křivkou, tak se výrobní modul může odpojit.

4.8 Automatické opětovné připojení výroby

Dle Přílohy 4 PPDS, čl. 9.5 mohou být výrobní moduly A1, A2, B1, B2 a C, odpojené od sítě z důvodu odchylky napětí či frekvence, opětovně automaticky připojeny k distribuční soustavě dle následujících kritérií. Napětí sítě musí být v mezích 85 ÷ 110 % jmenovité hodnoty, a frekvence sítě v mezích 47,5 ÷ 50,05 Hz po dobu nejméně 300 s (5 minut). Najetí výroby na výkon od nuly musí být s gradientem maximálně 10 % P_n za minutu; není-li výrobní elektrárna schopna postupného najetí na výkon, připojí se výrobní elektrárna zpět k distribuční síti po době, kterou stanoví provozovatel distribuční soustavy v intervalu 0 ÷ 20 min. Při najíždění na výkon probíhá kontrola uvedených mezí napětí frekvence. Při automatickém připojení musí dodávaný výkon z výroby respektovat případné požadavky na výkonové omezení z důvodu řízení činného výkonu v závislosti na provozních podmínkách. Synchronizace výroby se sítí musí být plně automatizovaná.

4.9 Ochranná pásma

Dle zákona č. 458/2000 Sb., energetický zákon, ve znění pozdějších předpisů, § 46 odst. 7, se pro výrobu elektřiny připojenou k distribuční soustavě s napětím do 1 kV včetně s instalovaným výkonem do 50 kW včetně nestanovuje ochranné pásmo.

4.9.1 Elektromagnetická kompatibilita

Dle nařízení vlády č. 117/2016 Sb., o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh, ve znění pozdějších předpisů, Příloha č. 1, bod 2, musí být pevná instalace instalována s použitím pravidel správné praxe a s ohledem na údaje o určeném použití komponentů. Pravidla správné praxe musí být zdokumentována a dokumentaci musí provozovatel instalace nebo jím pověřená osoba po dobu provozování instalace uchovávat pro potřeby orgánů dozoru.

Dle vyhlášky č. 146/2024 Sb., o požadavcích na výstavbu, § 43 odst. 3, musí být křížení a souběh silnoproudého rozvodu a rozvodu elektronických komunikací navrženy a provedeny tak, aby se oba rozvody vzájemně neovlivňovaly.

Dle ČSN 33 2000-4-444, čl. 444.4.2 písm. d) by měly být silové a slaboproudé kabely vedeny zvlášť v souladu s požadavky a doporučeními ČSN EN 50174-2 ed. 3, čl. 6.2, popř. dle čl. 444.6.2 musí být oddělovací vzdušná vzdálenost mezi silovými a slaboproudými kabely nejméně 200 mm. Silové a slaboproudé kabely by se dále měly křížit pokud možno pouze v pravých úhlech.

Dle ČSN 33 2000-4-444, čl. 444.4.2 písm. h) musí být veškeré kabely odděleny od jímací soustavy a od svodů systému ochrany před bleskem (LPS) buď minimální vzdáleností, nebo použitím stínění.

Dle ČSN 33 2130 ed. 4, Příloha C se v řešené instalaci předpokládá podíl proudů třetí harmonické a jejích lichých násobků minimálně v rozmezí $15 \div 33 \%$.

Dle ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, čl. 524.2 je pravděpodobné, že řešené instalace budou obsahovat třetí a liché násobky třetí harmonické proudů, a celkové harmonické zkreslení bude nejméně $15 \div 33 \%$.

Dle ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, čl. 523.6.3 a čl. 524.2.3 nesmí být v takovém případě (tj. v případě, kdy je podíl třetí a lichých násobků třetí harmonické větší než 15 %) průřez nulových vodičů (a dle čl. 523.6.4 identicky i průřez PEN vodičů) menší, než průřez vodičů fázových. Je tedy nepřipustné používat redukované průřezy N či PEN vodičů.

V instalacích, kde zdrojové zařízení zajišťuje napájení jako spínaná alternativa k normálnímu napájení instalace (záložní systémy), musí být dle ČSN 33 2000-5-551 ed. 2, čl. 551.4.3.3.2 provedena taková opatření nebo musí být zvoleno takové zařízení, aby správná funkce ochranných přístrojů nebyla narušena stejnosměrnými proudy generovanými statickými měniči, nebo vzniklými přispěním filtrů.

Dle ČSN 33 2000-5-53 ed. 3, Příloha B je pro elektronické spotřebiče s jednofázovými usměrňovací přípustné používat minimálně proudové chrániče typu A, pro elektronické

spotřebiče s vyhlazením nebo s trojfázovými usměrňovači je přípustné používat minimálně proudové chrániče typu B.

Dle ČSN EN 61140 ed. 3, čl. 7.6.3.4 musí být v případě stejnosměrných proudů ochranným vodičem >6 mA zvolen vhodný ochranný přístroj, např. proudový chránič (RCD) typu B.

Je-li pro ochranu AC napájecího obvodu fotovoltaického (PV) systému použit RCD, musí být dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.530.3.101 použit RCD typu B. To neplatí pro případy, kdy střídač zajišťuje alespoň jednoduché oddělení mezi AC a DC stranou, instalace zajišťuje alespoň jednoduché oddělení mezi střídačem a RCD pomocí oddělených vinutí transformátoru, anebo střídač nevyžaduje RCD typu B, uvádí-li to výrobce střídače.

5. Popis navrženého řešení

Každé přístupové místo k živé části na DC straně, jako je rozváděč, popř. slučovací box, musí mít trvalé označení upozorňující, že živá část může být po odpojení stále pod napětím. Např. textem: Solární dc - Živé části můžou zůstat po odpojení pod napětím. Předpokládá se použití nosné konstrukce od výrobce K2, při nedostupnosti bude zvolen podobný ekvivalent.

Jelikož je v řešené oblasti silnoproudých elektroinstalací legislativně vyžadována odborná způsobilost zhotovitele (viz zejména kapitola „Podmínky pro realizaci díla a jeho uvedení do provozu“ dále), pak se od zhotovitele důvodně očekává, že je schopen jednat se znalostí a pečlivostí, a že tyto i uplatní. Z titulu zákonné povinnosti odborné péče se u zhotovitele očekává znalost a splnění všech požadavků zde jmenovaných legislativních předpisů a technických norem ČSN a ČSN EN, byť by v této dokumentaci jejich jednotlivé požadavky nebyly přímo vypsány. Dle ČSN 33 2000-1 ed. 2, čl. 134.1.1 musí být pro zřizování elektrických rozvodů a zařízení použito vhodných materiálů a práce musí být provedena odborně (dobré řemeslné úrovni), osobou s odpovídající kvalifikací (viz kapitola „Podmínky pro realizaci díla a jeho uvedení do provozu“ dále); veškeré výrobky musí být vždy nainstalovány v souladu s pokyny poskytnutými jejich výrobcem.

V případě jakýchkoli nejasností či potřeby dopřesnění detailů a podrobností, stejně jako v případech vyžadovaných souvisejícími legislativními předpisy, musí osoba zajišťující odborné vedení realizace a/nebo vykonávající dozor ve smyslu svých povinností zvážit, a v nezbytném rozsahu i iniciovat dopracování realizační dokumentace. Tato povinnost se vztahuje především na případy podmíněné stavebním vybavením zhotovitele, jím používanými technologiemi, technologickými a pracovními postupy, konkrétními osazenými výrobky a požadavky jejich výrobců, odbornou úroveň pracovníků zhotovitele, organizací práce a skutečným postupem prací. Součástí realizační dokumentace zhotovitele musí rovněž být i zohlednění všech nezbytných postupů a opatření, která mají sloužit k ochraně bezpečnosti a zdraví při práci na stavbě. Realizační dokumentace musí být jednoznačná, obsahově musí reflektovat požadavky zde uvedených legislativních předpisů a technických norem, musí v ní být uvedeny veškeré typy konkrétních použitých výrobků a musí obsahovat veškerá konkrétní detailní a jednoznačná schémata zapojení.

Z titulu zákonné povinnosti odborné péče (viz výše) se od zhotovitele očekává, že bez zbytečného odkladu upozorní na případné vady projektové dokumentace, kterou obdržel jako pokyn k realizaci. V rámci přípravy je zhotovitel povinen ověřit i veškeré míry a počty, uváděné v dokumentaci.

Použitý materiál a osazované výrobky musí splňovat požadavky souvisejících výrobních norem.

Součástí prací a dodávek dle této projektové dokumentace je i veškeré nezbytné nastavení dodaných zařízení, výrobků a kompletů, včetně jejich funkčního a komplexního odzkoušení a zprovoznění.

5.1. Popis řešení, funkce a uspořádání instalace

5.1.1. PV panely

Řešený fotovoltaický (PV) systém je instalací s omezeným vývinem tepla ve smyslu ČSN P 73 0847, čl. 4.2.1 písm. a).

Požadavek na bezpečné materiálové provedení instalace výroby elektřiny na stavbě, která je budovou, je dle § 2 vyhlášky č. 114/2023 Sb., o požadavcích na bezpečnou instalaci výroby elektřiny využívající obnovitelné zdroje energie s instalovaným výkonem do 50 kW splněn, pokud jsou použity pouze fotovoltaické panely tvořené nehořlavou konstrukcí. Nehořlavá konstrukce fotovoltaického panelu je z materiálu třídy reakce na oheň A1 nebo A2 s výjimkou stínicí folie a izolačních hmot. Konstrukce, na níž je umístěn fotovoltaický panel, musí být z materiálu třídy reakce na oheň A1 nebo A2.

Obnovitelné zdroje energie (OZE), určené pro montáž na objekt stavby, lze dle ČSN 33 2130 ed. 4, čl. 9.1 instalovat na stavbě a součástích stavby až po posouzení statické a dynamické odolnosti té části stavby, na kterou nebo do které budou součásti OZE montovány nebo umístovány.

Následující výpočty dle požadavků ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, Příloha B. V instalaci bude osazeno 110 ks fotovoltaických panelů:

Nord DAS-DH180ND-450W

(bifacialních)

- $P_{max} = 450 \text{ Wp}$, $U_{OC} = 39,18 \text{ V}$, $I_{SC} = 14,68 \text{ A}$, účinnost: 22,0 %
- **string:** 16 ks x 450 Wp
maximální napětí nezatíženého PV modulu: $U_{OC MAX} = K_U \times U_{OC STC} = 1,2 \times 39,18 \text{ V} = 47,16 \text{ V}$
maximální napětí řetězce panelů: $U_{OC MAX} = 16 \times K_U \times U_{OC STC} = 16 \times 47,16 \text{ V} = 754 \text{ V}$
maximální zkřivkový proud PV modulu/řetězce: $I_{SC MAX} = K_I \times I_{SC STC} = 1,25 \times 14,68 \text{ A} = 18,35 \text{ A}$
 $A = 18,35 \times 1,1 = 20,2 \times 2 = 40,4 \text{ A}$
- Z FV panelů budou do střídače zapojeny přes DC přepětové ochrany+ odpínače celkem 4 stringy, z toho 3 ks budou složeny do jedné větve tzn. celkem 3x 2p panele v sérii. Celkem tedy 111 panelů.
- Zapojení do střídače:
 - 1.MPPT=16 panelů sériově zapojených x 2 (paralelně) ze střechy 32 ks panelů
 - 2.MPPT= 16 ks panelů sériově spojených
 - 3. MPPT= 16 panelů sériově zapojených x 2 (paralelně) ze střechy (29+32) ks panelů
 - 4. MPPT= 15 panelů sériově zapojených x 2 (paralelně) ze střechy (29+32) ks panelů
 - 5. MPPT volný

Celkem= 32+16+32+30= 110 ks panelů

-

5.1.2. Kabely stejnosměrné části PV systému

Požadavek na bezpečné provedení výroby elektřiny je dle § 4 písm. a) vyhlášky č. 114/2023 Sb., o požadavcích na bezpečnou instalaci výroby elektřiny využívající obnovitelné zdroje energie s instalovaným výkonem do 50 kW splněn, pokud je pro kabelové rozvody a úložný materiál pro vnější části kabelových rozvodů použit materiál odolný proti ultrafialovému záření.

Dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.523.101 musí být při návrhu kabelů vystavených přímé teplotě na spodní straně PV modulů vzato v úvahu, že uvažovaná teplota okolí bude nejméně 70 °C.

Stejnoseměrná část fotovoltaického (PV) systému bude dle doporučení ČSN EN 50618, Tabulka A.2 realizována kabely typu H1ZZZ2-K, je navržen průřez nejméně 6 mm².

Na dovolené proudové zatížitelnosti dle ČSN EN 50618, Tabulka A.3 tak musí být aplikován přepočítací součinitel 0,92 dle Tabulky A.4 tamtéž. Dovolená zatížitelnost vodičů H1ZZZ2-K 6 mm² pro dva zatížené dotýkající se kabely na povrchu potom bude $I_z = 57 \times 0,92 = 55,86$ A.

Výsledná zatížitelnost pak vyhovuje podmínce ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.433.102, tedy:

- proud ve vedení 1. stringu $1,1 \times I_{SC\ MAX} (= 18,35\ A) \leq$ jmenovitý proud jištění I (= 40,00 A) $\leq$ dovolená zatížitelnost I (= 56 A),
- proud ve vedení 2. stringu $1,1 \times I_{SC\ MAX} (= 18,35) \leq$ jmenovitý proud jištění I (= 40,00 A) $\leq$ dovolená zatížitelnost I (= 56 A),

Dle obecných zásad bezpečné instalace PV systémů s ohledem na minimalizaci rizika vzniku požáru má být v nevypínatelné DC části podle ČSN P 73 0847, čl. D.2 minimalizován počet spojů a přístrojů.

Veškeré konektory v DC části budou splňovat požadavky ČSN EN 62852, a z důvodu eliminace rizika vzájemné nekompatibility budou veškeré protikusy zásadně vždy stejného výrobce a typu.

Dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.521.101 nesmí být DC kabely uloženy přímo na povrchu střechy, ale musí být uloženy v samostatně izolovaném žlabu nebo kanálu.

Uložení kabelů na střeše, kromě lokálních jednotlivých vodičů, musí být dle ČSN P 73 0847, čl. 6.3.1.3 písm. b) v plných ocelových žlabech třídy reakce na oheň A1 nebo A2, na podložkách třídy reakce na oheň A1 nebo A2, kromě případů, kdy pro střešní plášť jsou použity pouze materiály třídy reakce na oheň A1 nebo A2 (včetně hydroizolace a tepelné izolace).

Z hlediska požární bezpečnosti budou veškeré kabely DC části (v případě ploché střechy, popř. částečné vedení po ploché střeše) zásadně ukládány do plných kovových kabelových žlabů, přičemž vodiče kladného a záporného pólu budou od sebe zásadně vždy odděleny. Jejich oddělení bude provedeno buďto plnou kovovou přepážkou (např. ve společných trasách), případně mohou být tyto vodiče samostatně vedeny kovovými trubkami. Účelem tohoto požadavku je zamezení možnosti vzniku DC oblouku mezi kladným a záporným pólem.

Veškeré venkovní vodiče, vystavené slunečnímu záření, musí být dle ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, čl. 522.11 zvoleny tak, aby odpovídaly těmto podmínkám, anebo musí být vybaveny odpovídajícím stíněním. Zatížitelnost DC kabelů vystaveným přímému slunečnímu záření se dle ČSN IEC 60287-1-1+A1, čl. 1.4.4.2 určuje výpočtem podle IEC 60287-2-1.

U fotovoltaických systémů se dle IEC 62548, čl. 7.4.3.6 nevyžaduje barevné značení vodičů podle normy ČSN EN IEC 60445 ed. 6.

5.1.3. Střídače

Uvnitř objektu v technické místnosti bude osazen

V objektu bude osazen jeden trojfázový střídač Střídač Solax X3-MGA-50K-G2, AFCI následujících parametrů:

- UDC MAX = 1 000 V
- Max. DC výkon: 75 000 W
- jmenovity AC výkon: 50 000 VA
- jmenovity AC proud: 75,8 A
- EURO účinnost: 98 %

V případě instalace měničů (střídačů) nebo jiných rozváděčů vně objektu je třeba postupovat podle zásad ČSN P 73 0847, čl. 6.3.1.3 písm. d).

Jednotlivé střídače se dle ČSN P 73 0847, čl. 6.2.1.5 vždy instalují tak, aby mezi nimi byla vzdálenost všemi směry minimálně 500 mm, anebo vzdálenost doporučená výrobcem, dle toho, která je vyšší.

Dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.433.104 budou AC kabely PV systému dimenzovány nejméně dle maximálních proudů střídačů, daných jejich výrobcem.

Pro potřeby vypnutí statických měničů musí být dle ČSN 33 2000-5-551 ed. 2, čl. 551.4.3.3.3 instalovány prostředky pro jeho odpojení na obou jeho stranách.

5.1.4. Rozváděč instalované technologie

Požadavek na bezpečné provedení výroby elektřiny je dle § 4 písm. b) vyhlášky č. 114/2023 Sb., o požadavcích na bezpečnou instalaci výroby elektřiny využívající obnovitelné zdroje energie s instalovaným výkonem do 50 kW splněn, pokud rozváděče, střídače, a další případné odbočné skříně, jsou instalovány na konstrukci třídy reakce na oheň A1 nebo A2, nebo na nehořlavé podkladové konstrukci třídy reakce na oheň A1 nebo A2 o rozměrech, které přesahují jeho půdorys alespoň o 500 mm.

Dle obecných zásad bezpečné instalace PV systémů s ohledem na minimalizaci rizika vzniku požáru mají být na DC části podle ČSN P 73 0847, čl. D.4 přednostně využívány kovové rozváděče.

Dle obecných zásad bezpečné instalace PV systémů s ohledem na minimalizaci rizika vzniku požáru má být v případě osazení pojistek PV řetězců podle ČSN P 73 0847, čl. D.6 trvale a čitelně upozorněno na zákaz manipulace s pojistkami pod zatížením, a to v blízkosti těchto pojistek, a v návodu k obsluze PV systému.

Všechna zařízení bez vypínací schopnosti, které lze využít k rozpojení DC obvodu, musí být dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.537.2.2.104 zajištěna proti neúmyslné nebo neoprávněné manipulaci, např. umístěním do zamykatelného prostoru či krytu, uzamčením visacím zámkem, apod.

5.1.5. Akumulace přebytků energie

Neuvažuje se

5.1.6. Způsob uložení kabelových vedení

Vedení ani technická zařízení se dle § 33 odst. 2 vyhlášky č. 146/2024 Sb., o požadavcích na výstavbu nesmí umisťovat do větracích či shozových šachet.

Při použití dvou nebo více paralelních vodičů musí být dle ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, čl. 523.7 písm. a) provedena opatření, aby se mezi nimi dosáhlo rovnoměrného rozdělení proudového zatížení. Tento požadavek se považuje za splněný, jestliže jsou vodiče ze stejného materiálu, mají stejný průřez a mají i přibližně stejnou délku a po celé délce z nich neodbočují jiné obvody.

Dle ČSN 33 2000-4-43 ed. 3, čl. 431.5.3 písm. b) musí být u dvou paralelních vodičů přístroje pro ochranu před zkratem umístěny na straně napájení (na začátku) každého z paralelních vodičů.

Při instalaci fotovoltaického (PV) systému musí být pro zajištění bezpečnosti osob na spotřebitelském zařízení nebo rozváděči, ke kterému je připojeno napájení od měniče, dle

ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.514.101 dána výstraha označující přítomnost fotovoltaické instalace, a to cedulkami se znakem dle obrázku 712.514.101 uvedené normy.

V rozváděči, ke kterému je připojeno napájení od měniče, musí být dle ČSN P 73 0847, čl. 6.2.3.5 písm. c) umístěna informace o instalaci PV systému.

Volba a pokládka kabelů bude dle ČSN EN 50565-1 a ČSN EN 50565-2, při používání odbočných krabic budou dodržovány požadavky řady norem ČSN EN 60670, uložení kabelových rozvodů bude v souladu s ČSN 33 2000-5-52 ed. 2 ČSN 33 2130 ed. 4 ČSN EN 50174-1 ed. 3 a ČSN EN 50174-2 ed. 3.

Na kabelových trasách budou kabely ukládány dle požadavků ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, čl. NA.4.5.10, kabely budou uchycovány ve vzdálenostech dle ČSN EN 50565-1, Tabulka 1, zaplnění kabelových tras bude respektovat doporučení ČSN 33 2000-4-444, čl. 444.7.

Kabely a vodiče budou dle požadavků ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, čl. NA.4.5.2.5 značeny nesmazatelnými štítky, na kterých bude vždy uvedeno minimálně označení kabelu, typ kabelu, a označení rozváděče a vývodu, odkud je kabel napojen.

Součástí tohoto projektu je kompletní kabeláž pro napájení všech jednotlivých koncových zařízení, spotřebičů a elektroinstalačních prvků, ať už kabely pro jejich silové napojení, tak i kabely ke všem souvisejícím ovladačům a čidlům, včetně kabelové výzbroje pro kabely (kabelové trasy), a to včetně jejich dopravy, montáže, instalace, zapojení, a souvisejícího spojovacího a montážního materiálu.

5.2 Uzemnění

Dle ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. 5.4.1 je pro LPS všeobecně doporučen nízký zemní odpor uzemňovací soustavy; je-li to možné, má být nižší jak 10 Ω . Jedná se o budovu s LPS, která je navržena dle staré normy ČSN 34 1390, je výrazně doporučeno, jelikož se jedná o modernizaci objektu, LPS navrhnout dle nové normy takovým způsobem, aby splňovala požadavky nové normy 62 305.

Dle ČSN 33 2000-5-54 ed. 3, čl. NA.10.1.1 má být odpor uzemnění uzlu zdroje nejvýše 5 Ω .

Dle ČSN 33 2000-1 ed. 2, Obrázek A.31B2 má být uzemněn bod rozdělení z TN-C na TN-C-S.

Dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 411.4.2 musí být neživé části instalace spojeny prostřednictvím ochranného vodiče s hlavní uzemňovací přípojnici instalace (MET), která musí být spojená s uzemněným bodem silové napájecí sítě.

Na DC části bude provedeno ekvipotenciální pospojování PV modulů, konstrukcí a střídačů dle požadavků ČSN CLC/TS 51643-32. Veškeré uzemňovací vodiče budou dle čl. 6.4.5 vždy zásadně vedeny v blízkosti DC vodičů tak, aby byly eliminovány jakékoli smyčky. Bude provedeno uzemnění veškerých neživých částí PV modulů dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 411.6.2.

Bude provedeno doplňující ochranné pospojování, které dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 415.2.1 musí zahrnovat cizí vodivé části, a všechny neživé části upevněných zařízení současně přístupné dotyku.

Součástí vyprojektované soustavy pospojování budou v souladu s ČSN 33 2000-5-54 ed. 3, čl. 543.2.3 Poznámka N i řádně označené páteřní kabelové lávky a žebříky. Jejich jednotlivé na sebe navazující části musí být v místech spojení označeny barevnou kombinací zelená/žlutá.

5.3. Popis zajištění splnění požadavků na požární bezpečnost

Požadavek na bezpečné vypnutí a odpojení výroby elektřiny od elektrické instalace je dle § 3 odst. 1 vyhlášky č. 114/2023 Sb., o požadavcích na bezpečnou instalaci výroby elektřiny využívající obnovitelné zdroje energie s instalovaným výkonem do 50 kW splněn, pokud je zajištěno, že odběrné místo je odpojeno od všech směrů možného napájení. Vypnutí a odpojení je zajištěno vypínacím prvkem, který je umístěn na přístupném místě, označen a je zabráněno jeho volnému užití. Dostatečné je umístění v měřené části elektrické instalace v elektroměrovém rozvaděči. Umístění zvláštního vypínacího prvku není požadováno v případě, že v elektroměrovém rozvaděči je v měřené části umístěn spínací prvek, který současně vypíná a odpojuje výrobu elektřiny a odběrné místo od distribuční soustavy v souladu s podmínkami příslušného provozovatele distribuční soustavy.

Pro výrobu elektřiny umístěnou na stavbě musí být dle § 3 odst. 2 vyhlášky č. 114/2023 Sb., o požadavcích na bezpečnou instalaci výroby elektřiny využívající obnovitelné zdroje energie s instalovaným výkonem do 50 kW zajištěno vypnutí a odpojení této výroby elektřiny od elektrické instalace prostřednictvím vypínacího prvku podle ČSN 73 0848 (tzn. i prostřednictvím hlavního vypínače elektrické energie, či prostřednictvím vypínacích prvků CENTRAL/TOTAL STOP).

Dle § 3 odst. 3 vyhlášky č. 114/2023 Sb., o požadavcích na bezpečnou instalaci výroby elektřiny využívající obnovitelné zdroje energie s instalovaným výkonem do 50 kW musí být výroba elektřiny nainstalována tak, aby po vypnutí zajistila dosažení bezpečné úrovně bezpečného stejnosměrného napětí (což ve smyslu ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.414.101 znamená napětí do 120 V DC) v jakékoli části stejnosměrného rozvodu této výroby elektřiny.

Dle vyhlášky č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění pozdějších předpisů, Příloha č. 3, bod 9 se v instalaci fotovoltaické výrobní elektrárny umísťuje měnič napětí s odpojovačem tak, aby stejnosměrná část rozvodu, která zůstává pod stálým napětím, byla co nejkratší. Střešní nebo fasádní instalace fotovoltaických panelů nesmí svým provedením znemožňovat odvětrání objektu či prostoru, omezit provoz, opravy a údržbu spalinových cest, ani bránit přístupu jednotek požární ochrany při zásahu.

V místě vstupu na střechu objektu s PV systémem musí být dle ČSN P 73 0847, čl. 6.2.3.5 písm. d) umístěna informace o instalaci PV systému.

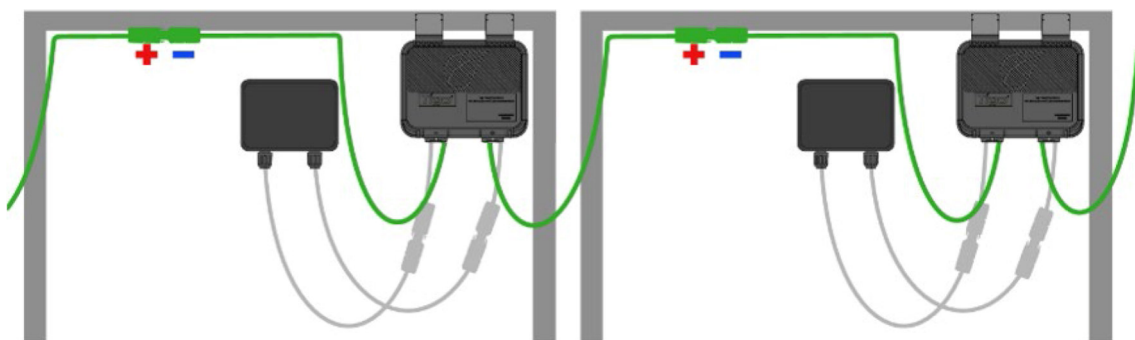
U vstupu do každé vnitřní zásahové cesty musí být dle ČSN P 73 0847, čl. 6.2.3.5 písm. e) umístěna informace o instalaci PV systému.

Pro zajištění běžných podmínek pro zásah je dle ČSN P 73 0847, čl. 6.2.3.2 nutné PV systém na objektu navrhnout tak, aby v případě vypnutí elektrické energie podle ČSN 73 0848 bylo na jakékoli jeho DC části napětí pouze do 120 V.

Veškeré prostupy elektroinstalací konstrukčními prvky objektu a jednotlivými požárními úseky budou provedeny a utěsněny dle požadavků ČSN 73 0810, čl. 6.2.1 a ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, čl. 527.2.

Z hlediska umožnění případného hašení objektu jsou na PV modulech navrženy optimizery, umožňující vypnutí DC části přímo na PV modulech. Po aktivaci vypínacího povelu FVE STOP zůstane na celé DC části napětí 0 V.

Pro každý PV modul je uvažován jeden optimizer. V případě ztráty signálu od RSS Transmitteru (tj. při odpojení měniče od napájení) zajistí automatické vypnutí DC části přímo na PV modulu, kdy výstupní napětí jednoho PV modulu klesne na 0,6 V DC.



Obrázek 3 Způsob zapojení optimizérů

U objektů, kde právní předpis nevyžaduje povinnost zpracovat dokumentaci zdolávání požáru, je dle ČSN P 73 0847, čl. 6.2.3.7 nutné zpracovat a alespoň u hlavního vypínače elektrické energie umístit technický list PV systému.

U výroben elektřiny vybavených solárními fotovoltaickými (PV) systémy na objektech musí být dle ČSN 34 3085 ed. 2, čl. 5.4.2 u vstupu do objektu schéma výroby s označením místa, kde je přístroj pro odpojení PV hlavního kabelu (kabelů) DC, spolu s popisem jeho ovládání.

Silnoproudý rozvod musí být dle § 43 odst. 4 písm. c) vyhlášky č. 146/2024 Sb., o požadavcích na výstavbu navržen a proveden tak, aby jej bylo možno podle potřeby vypnout.

Každá stavba (objekt) musí být dle ČSN 33 2130 ed. 4, čl. 4.3.7 vybavena přístrojem umožňujícím vypfrozvánutí elektrické energie.

Dle ČSN 34 3085 ed. 2, čl. 5 musí mít každá stavba trvale přístupné a viditelně trvale označené zařízení umožňující vypnutí elektrické energie.

Dle ČSN 73 0848, čl. 6.1.3 musí mít každý objekt hlavní vypínač elektrické energie

U PV systémů s omezeným vývinem tepla musí být při jejich instalaci podle ČSN P 73 0847 splněny požadavky na střešní plášť dle čl. 6.3.1.1, požadavky na volná místa, uličky a rozestupy dle čl. 6.3.1.2, požadavky na kabely, kabelové žlaby a trasy dle čl. 6.3.1.3, požadavky na odstupové vzdálenosti dle čl. 6.3.1.4.

V případě nových objektů je nutné systém vypínání fotovoltaického (PV) systému dle ČSN P 73 0847, čl. 6.2.3.4 písm. a) provést v souladu s ČSN 73 0848 (vypínání elektroinstalace objektu včetně PV systému, včetně případných záložních zdrojů, kde musí být odpojeny alespoň výstupy), přičemž je nutné vždy navrhnout samostatný podružný vypínač pouze pro PV systém.

Ve všech místech vypínání elektrické energie musí být dle ČSN P 73 0847, čl. 6.2.3.5 písm. b) umístěna informace o instalaci PV systému, včetně vyznačení nevypínatelné části.

V případě PV systémů s omezeným vývinem tepla na střechách objektů je dle ČSN P 73 0847, čl. 6.3.1.2 písm. c) maximální rozměr PV pole do 40 x 40 m (maximální plocha PV pole je tedy 1600 m²).

Mezi jednotlivými PV poli musí být ulička se šířkou alespoň 1,1 m:



Obrázek 4 ČSN P 73 0847, Obrázek B.2: Požadované provedení zásahových cest mezi jednotlivými PV poli

PV moduly nesmí dle ČSN P 73 0847, čl. 6.2.3.6 svým provedením nebo instalací znemožňovat odvětrání objektu či prostoru, omezit provoz, opravy a údržbu spalinových cest, ani bránit přístupu jednotek požární ochrany při zásahu.

V rámci osazování jednotlivých PV modulů na nosné konstrukce se požaduje, aby z hlediska orientace jejich vývodů +/- byly v celém PV systému instalovány stejně!

5.3.1 Způsob napájení a vypínání objektu

V rámci řešeného projektu nebudou osazena žádná požárně bezpečnostní zařízení, která by vyžadovala externí zálohování pro případ požáru. Veškerá napájená požárně bezpečnostní zařízení jsou vybavena vlastními integrovanými bateriovými provozními záložními zdroji napájení.

Silnoproudý rozvod musí být dle § 43 odst. 4 písm. c) vyhlášky č. 146/2024 Sb., o požadavcích na výstavbu navržen a proveden tak, aby jej bylo možno podle potřeby vypnout.

Dle ČSN 34 3085 ed. 2, čl. 5 musí mít každá stavba trvale přístupné a viditelně trvale označené zařízení umožňující vypnutí elektrické energie.

Dle ČSN 73 0848, čl. 6.1.3 musí mít každý objekt hlavní vypínač elektrické energie.

V případě nových objektů je nutné systém vypínání fotovoltaického (PV) systému dle ČSN P 73 0847, čl. 6.2.3.4 písm. a) provést v souladu s ČSN 73 0848 (vypínání elektroinstalace objektu včetně PV systému, včetně případných záložních zdrojů, kde musí být odpojeny alespoň výstupy), přičemž je nutné vždy navrhnout samostatný podružný vypínač pouze pro PV systém.

Ve všech místech vypínání elektrické energie musí být dle ČSN P 73 0847, čl. 6.2.3.5 písm. b) umístěna informace o instalaci PV systému, včetně vyznačení nevypínatelné části.

Na fasádu, popř. poblíž přípojného místa ze střídače FVE dotčeného objektu bude nově doplněno vypínací tlačítko FVE STOP.

Dle vyhlášky č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), ve znění pozdějších předpisů, § 11 odst. 2 písm. f), je povinností právnických a podnikajících fyzických osob zajistit, aby rozvodná zařízení elektrické energie a hlavní vypínače elektrického proudu byly řádně označeny.

5.3.2 Požární prevence

Prostor s jakýmkoli technologickým zařízením uvnitř objektu (měnič, baterie, apod.) musí být v případě PV instalací malého rozsahu dle ČSN P 73 0847, čl. A.4 vybaven zařízením autonomní detekce a signalizace. Musí být použity hlásiče, které jsou drátově nebo bezdrátově propojeny (detekce požáru jedním z nich znamená signalizaci i na ostatních hlásičích v přilehlém okolí. Pro umístění se doporučuje volit taková místa, kde nemůže dojít k ohrožení možnosti úniku z objektu, ani nedojde ke ztížení vedení zásahu.

Prostory uvnitř objektu pro elektro technologii PV systému, případné prostory s úložištěm bateriové energie, trafostanice PV systémů, apod. se dle ČSN P 73 0847, čl. 6.2.5 doporučuje vybavit zařízením autonomní detekce a signalizace. Zařízení autonomní detekce a signalizace se instaluje současně i ve všech bezprostředně přiléhajících částech únikových cest, které by technologie PV mohla negativně ohrozit (např. zplodinami hoření). Detektory musí být vzájemně propojeny. Zařízení autonomní detekce a signalizace lze nahradit instalací EPS.

Z hlediska požární bezpečnosti je s odkazem na obecné zásady bezpečné instalace PV systémů s ohledem na minimalizaci rizika vzniku požáru dle ČSN P 73 0847, čl. D.4 důrazně doporučeno, aby veškeré rozváděče a odbočné skřínky v DC části byly používány pouze v kovovém provedení (neboť tzv. samozhášivost plastu, testovaná žhavou/horkou smyčkou, není to samé, co odolnost plastu vůči dlouhodobě hořícímu stejnosměrnému oblouku).

Dle ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, čl. NA.5.4.3 lze na půdách a v neobytných podkrovních při kladení na hořlavý podklad nebo do hořlavých hmot použít jen vedení s příslušenstvím v utěsněné soustavě s krytím aspoň IP 42.

Elektrická zařízení a předměty, jejichž úkolem není výroba tepla, a která nejsou výrobcem určena pro montáž na či do hořlavých látek, je nutno při jejich montáži dle ČSN 33 2312 ed. 2, čl. 6.5 oddělit od hořlavých hmot nehořlavou tepelně izolační podložkou nebo lůžkem po celé styčné ploše, nebo musí být odděleno vzduchovou mezerou v souladu s požadavky tabulky 1 uvedené normy.

Dle ČSN 33 2312 ed. 2, čl. 5.2 musí být u elektrických silových obvodů, kladených na hořlavé látky, jako ochranného prvku před iniciací požáru elektroinstalací použito proudového chrániče se jmenovitým reziduálním vybavovacím proudem $I_{\Delta n} \leq 300 \text{ mA}$.

5.3.3 Požadavky na požární úseky a na požární odolnost rozváděčů

Umístění měniče (střídače), případně baterií apod. se v případě PV instalací malého rozsahu v objektech OB1 dle ČSN P 73 0847, čl. A.4 neomezuje (vytvoření požárního úseku podle požadavků uvedené normy je nicméně doporučeno).

Měniče (střídače), případně baterie apod. musí být v případě PV instalací malého rozsahu dle ČSN P 73 0847, čl. A.4 umístěny mimo prostory chodeb a schodišť, které slouží jako únikové cesty (bez ohledu na typ únikové cesty), a musí být umístěny na nehořlavých podkladových konstrukcích třídy reakce na oheň A1 nebo A2 o rozměrech, které přesahují jejich půdorys alespoň o 500 mm.

Vnitřní prostory bateriových úložišť elektrické energie musí dle ČSN P 73 0847, čl. 6.2.1.1 písm. b) tvořit samostatné požární úseky bez ohledu na plochu a výkon.

Pokud v případě vypnutí hlavního vypínače elektrické energie není zajištěno maximální napětí 120 V (včetně zohlednění případného bateriového úložiště), pak dle ČSN P 73 0847, čl. 6.2.1.1 písm. a) musí vnitřní prostory pro každou elektro technologii PV systému tvořit samostatné požární úseky.

V případech, kdy není splněn požadavek na zajištění napětí do 120 V DC na jakékoli části PV systému na objektu po jeho vypnutí, a střídač je umístěn uvnitř objektu, pak dle ČSN P 73 0847, čl. 6.2.3.3 musí být tento střídač buďto dle písm. b) umístěn v samostatném požárním úseku, navazujícím na vstup obvodovou konstrukcí, anebo dle písm. c) musí být nevypínatelná kabelová trasa uvnitř objektu mezi obvodovou či střešní konstrukcí, a místností se střídačem, provedená jako samostatná trasa, tvořící samostatný požární úsek, se zajištěnou požární odolností alespoň EI 30, s použitím materiálů třídy reakce na oheň A1 nebo A2 se zvýšenou odolností proti vodě.

Výše uvedené prostory mohou být dle ČSN P 73 0847, čl. 6.2.1.1 umístěny do jednoho společného prostoru, který musí tvořit samostatný požární úsek, případně do více prostorů, které musí společně tvořit společný samostatný požární úsek. Stejně tak může být elektro technologie PV systému umístěna do prostorů elektrorozvoden společných s jinými instalacemi. Samotné technologické zařízení PV systému není nutné v rámci požárních úseků rozvoden požárně oddělovat od ostatních rozváděčů.

Výše uvedené požární úseky mohou být dle ČSN P 73 0847, čl. 6.2.1.3 vybaveny i dalšími technologiemi a zařízeními, které technologicky souvisí s výrobou a ukládáním elektrické energie.

6. Bezpečnost při realizaci

6.1. Zařazení zařízení do tříd a skupin

Dle zákona č. 250/2021 Sb., o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů, jsou elektrická zařízení vyhrazeným technickým zařízením se zvýšenou mírou ohrožení zdraví a bezpečnosti osob a majetku, která podléhají doзору (viz § 3 cit. zákona).

Z hlediska zařazení zařízení do tříd a skupin podle nařízení vlády č. 190/2022 Sb., o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti, se jedná o zařízení třídy II. (ostatní vyhrazená elektrická zařízení podle § 3 odst. 1 písm. a), neuvedená v § 3 odst. 2 a v §4 odst. 1 písm. a) až d).

6.2. Podmínky pro realizaci díla a jeho uvedení do provozu

Zhotovitel je při provádění stavby nebo zařízení dle § 163 odst. 1 písm. c) zákona č. 283/2021 Sb., stavební zákon, ve znění pozdějších předpisů povinen zajistit stavbyvedoucího.

V případě výroby elektřiny do 50 kW provozované pouze na základě uzavřené smlouvy o připojení je zákazník povinen dle § 28 odst. 6 písm. b) zákona č. 458/2000 Sb., energetický zákon, ve znění pozdějších předpisů zajistit, aby práce spojené s instalací a provozem výroby elektřiny byly prováděny osobami s odbornou způsobilostí.

Instalovat vybraná zařízení vyrábějících energii z obnovitelných zdrojů je oprávněná osoba splňující požadavky § 10d zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů.

Dle § 7 odst. 1 zákona č. 250/2021 Sb., o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů, jsou montáž, opravy, revize, zkoušky vyhrazených technických zařízení oprávněny vykonávat pouze odborně způsobilé právnické osoby a podnikající fyzické osoby (dále všude jen „zhotovitel“).

Pro každou práci na vyhrazeném elektrickém zařízení musí být před jejím zahájením dle § 8 písm. e) nařízení vlády č. 190/2022 Sb., o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti, ve znění pozdějších předpisů, stanoven vedoucí práce, který má povinnost řádně zajistit danou činnost; před zahájením dané práce provede rozbor její složitosti, aby byla pro její výkon zvolena osoba s vhodnou odbornou způsobilostí; vedoucího práce na vyhrazeném elektrickém zařízení může vykonávat pouze osoba znalá.

Zhotovitel vyhrazených technických zařízení dle zákona č. 250/2021 Sb., o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů zajistí, aby:

- dle § 20 odst. 2 písm. d) uvedeného zákona montáž vyhrazených technických zařízení vykonávaly jen fyzické osoby, které jsou odborně způsobilé, a ve stanovených případech byly též držiteli osvědčení o odborné způsobilosti k činnostem na vyhrazených technických zařízeních;
- dle § 20 odst. 1 uvedeného zákona při montáži vyhrazených technických zařízení postupoval v souladu s právními a ostatními předpisy k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví

při práci tak, aby se vyhrazené technické zařízení nestalo příčinou ohrožení života a zdraví osob, majetku nebo životního prostředí;

- dle § 20 odst. 2 písm. a) uvedeného zákona při uvádění vyhrazených technických zařízení do provozu byla provedena bezpečnostní opatření, prohlídky, kontroly, revize a zkoušky.

Dle § 5 nařízení vlády č. 190/2022 Sb., o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti, ve znění pozdějších předpisů, je pro montáž, opravy, revize a zkoušky vyhrazených elektrických zařízení odborně způsobilou osobou pouze právnická osoba nebo podnikající fyzická osoba s platným oprávněním, vydaným podle zákona, a to v rozsahu podle přílohy č. 3 k uvedenému nařízení.

Kontrolu u právnické osoby nebo podnikající fyzické osoby provozující elektrické zařízení, aby činnosti a řízení činností na elektrických zařízeních a v jejich blízkosti ve stanovených případech vykonávaly jen osoby odborně způsobilé k dané činnosti na elektrickém zařízení, zajišťuje dle § 3 odst. 3 nařízení vlády č. 194/2022 Sb., o požadavcích na odbornou způsobilost k výkonu činnosti na elektrických zařízeních a na odbornou způsobilost v elektrotechnice, ve znění pozdějších předpisů, osoba odpovědná za elektrické zařízení.

Dle § 4 odst. 1 nařízení vlády č. 117/2016 Sb., o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh, ve znění pozdějších předpisů, může být pevná instalace uvedena do provozu pouze je-li provedena tak, aby za předpokladu, že je řádně instalována, udržována a používána pro určené účely, splňovala požadavky uvedeného nařízení.

Požadavky na bezpečnost vyhrazených elektrických zařízení při jejich uvádění do provozu jsou stanoveny § 6 nařízení vlády č. 190/2022 Sb., o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti, ve znění pozdějších předpisů.

Dle ČSN 33 2000-1 ed. 2, čl. 134.2 musí být každé elektrické zařízení před tím, než je uvedeno do provozu, i po každé důležitější změně nebo rozšíření, prohlédnuto a přezkoušeno, aby se prověřila jeho správná funkce v souladu s požadavky norem.

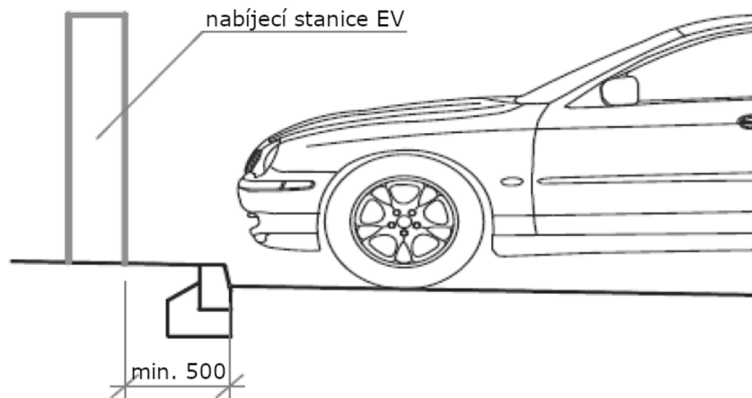
Dle ČSN 33 2000-6 ed. 2, čl. 6.4.1.1 musí být každá instalace, pokud je to prakticky možné, během své výstavby a/nebo po dokončení před tím, než je uvedena do provozu, revidována.

V případě, že bude při realizaci nainstalovaná nabíjecí stanice pro elektromobil, opř. Je v budoucnu s touto instalací plánováno jsou nutné splnit tyto podmínky:

Běžný dobíjecí bod na střídavý proud pro elektrická vozidla musí být dle Přílohy č. 7, čl. 1 vyhlášky č. 146/2024 Sb., o požadavcích na výstavbu vybaven alespoň zásuvkou nebo vozidlovou zásuvkovou přípojkou typu 2.

Dle ČSN 33 2000-7-722 ed. 3, čl. 722.533.101 musí být každé připojovací místo pro nabíjení EV napájeno jednotlivě chráněným koncovým obvodem s nadproudovým ochranným zařízením (s výjimkou případů, kdy je instalováno napájecí zařízení s více než jedním připojovacím místem, a které obsahuje i nezbytné nadproudové ochranné zařízení).

Automatické nebo vzdálené zapnutí ochranných zařízení po vypnutí napájecích zařízení EV musí být dle ČSN EN IEC 61851-1 ed. 3, čl. 14 možné pouze v případě, že zásuvka není spojena s vidlicí, což musí být kontrolováno pomocí napájecího zařízení EV.



Obrázek 5 Umístění nabíjecí stanice vůči pozemní komunikaci

Parkovací stání s nabíjecími stanicemi EV budou vyznačena svislým dopravním značením IP 12 dle požadavků vyhlášky č. 294/2015 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů. Dle § 10 uvedené vyhlášky je možné na svislých dopravních značkách pro doplnění, upřesnění nebo jako náhradu textové informace použít určený symbol dle přílohy č. 7 vyhlášky. Svislé dopravní značení bude doplněno dodatkovou tabulkou E13 s určeným symbolem č. 406 „Dobíjecí stanice elektromobilů“.

Svislé dopravní značení parkovacích stání bude vyhovovat požadavkům ČSN EN 12899-1.

Dle ČSN 73 6056, čl. 6.7.2.2 se parkovací stání pro ekovozy (dle čl. 6.7.2.1 osobní vozidlo, u kterého se částečně či plně nahrazuje zážehový či vznětový motor elektromotorem, tj. elektromobil či hybridní vozidlo) označují podle přílohy A uvedené normy, konkrétně pak vodorovným značením „EKO“. Vodorovné dopravní značení parkovacích stání bude vyhovovat požadavkům ČSN EN 1436.

Provedení dopravních značek bude vyhovovat požadavkům Technických kvalitativních podmínek staveb (TKP), kapitola 14.⁵

Dle ČSN 33 2000-7-722 ed. 3, čl. 722.512.2 je-li nabíjecí stanice EV venku, musí mít zvolené zařízení ochrany krytem alespoň IPX4 z důvodu ochrany před stříkající vodou (AD4) a před vniknutím velmi malých předmětů (AE3).

Připojovací místo napájecího zařízení EV, které nepoužívá ochranné opatření „elektrické oddělení“, musí být dle ČSN EN IEC 61851-1 ed. 3, čl. 8.5 chráněno pomocí RCD se jmenovitým reziduálním pracovním proudem nepřesahujícím 30 mA, přičemž RCD musí být nejméně typu A.

Je-li napájecí zařízení EV vybaveno zásuvkou nebo vozidlovou nástrčkou pro použití AC v souladu se souborem IEC 62196, musí být dle ČSN EN IEC 61851-1 ed. 3, čl. 8.5 přijata ochranná opatření proti DC poruchovému proudu. Vhodnými opatřeními jsou RCD typ B nebo RCD typ A a vhodné zařízení, které zajistí odpojení od napájení v případě vyššího DC poruchového proudu než 6 mA.

⁵ TKP 14: Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, kapitola 14. Dopravní značky a dopravní značení. Schváleno MD-OPK č.j. 9/2015-120-TN/6, ze dne 27.3.2015, s účinností od 1.4.2015 [online]. Praha: Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací. [cit. 05.12.2024]. Dostupné z: https://pjpkr.sd.cz/data/USR_001_2_6_TKP/TKP_14.pdf

Připojovací místo napájející zařízení EV, které nepoužívá ochranné opatření „elektrické oddělení“, musí být dle ČSN EN IEC 61851-1 ed. 3, čl. 8.5 chráněno pomocí RCD se jmenovitým reziduálním pracovním proudem nepřesahujícím 30 mA, přičemž RCD musí být nejméně typu A.

Dle ČSN 33 2000-7-722 ed. 3, čl. 722.531.3.101 musí proudový chránič (RCD) chránící každé připojovací místo pro nabíjení EV splňovat alespoň požadavky na RCD typu A.

Dle ČSN 33 2000-7-722 ed. 3, čl. 722.531.3.101 tam, kde je nabíjecí stanice EV vybavena zásuvkou nebo konektorem pro vozidla vyhovujícím souboru IEC 62196, musí být provedena ochranná opatření proti DC unikajícímu proudu, kromě případů, kdy je to zajišťováno pomocí nabíjecí stanice EV. Pro každé připojovací místo musí být použit buďto a) RCD typu B, nebo b) RCD typu A se zařízením pro detekci DC unikajícího proudu, nebo c) RCD typu F se zařízením pro detekci DC unikajícího proudu.

Je-li napájecí zařízení EV vybaveno zásuvkou nebo vozidlovou nástrčkou pro použití AC v souladu se souborem IEC 62196, musí být dle ČSN EN IEC 61851-1 ed. 3, čl. 8.5 přijata ochranná opatření proti DC poruchovému proudu. Vhodnými opatřeními jsou RCD typ B nebo RCD typ A a vhodné zařízení, které zajistí odpojení od napájení v případě vyššího DC poruchového proudu než 6 mA.

6.3. Požadavky pro obsluhu a údržbu, provozní doporučení

Provozovatel (právník či podnikající fyzická osoba provozující vyhrazená technická zařízení) dle zákona č. 250/2021 Sb., o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů zajistí, aby:

- dle § 20 odst. 2 písm. a) uvedeného zákona při provozování vyhrazených technických zařízení byly provedeny bezpečnostní opatření, prohlídky, kontroly, revize a zkoušky;
- dle § 20 odst. 2 písm. d) uvedeného zákona obsluhu vyhrazených technických zařízení vykonávaly jen fyzické osoby, které jsou odborně způsobilé, a ve stanovených případech byly též držiteli osvědčení o odborné způsobilosti k činnostem na vyhrazených technických zařízeních;
- dle § 20 odst. 3 uvedeného zákona bylo vyhrazené technické zařízení používáno pouze, pokud je vyloučen stav ohrožující bezpečnost práce a provozu; co je za stav ohrožující bezpečnost práce a provozu považováno je stanoveno v písm. a) až c) uvedeného odstavce. Vyhrazená elektrická zařízení lze provozovat pouze za splnění požadavků § 7 a § 8 nařízení vlády č. 190/2022 Sb., o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti, ve znění pozdějších předpisů.
-

Pro provoz, údržbu, obsluhu a práci na elektrických zařízeních platí požadavky všech v této dokumentaci jmenovaných předpisů a technických norem, z nich pak zejména požadavky ČSN EN 50110-1 ed. 3, ČSN EN 50110-2 ed. 4, ČSN 33 1500, ČSN 33 2000-6 ed. 2 a dalších.

Fotovoltaický (PV) systém není bezúdržbové zařízení, a je na něm nutné provádět údržbu v rozsahu dle požadavků ČSN EN IEC 62446-2; pro dlouhodobou výkonnost je nezbytné udržívat moduly čisté.

6.4. Zásady BOZP a bezpečnost pro realizaci a užívání

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci musí být zajištěna příslušnými technicko-organizačními opatřeními a dodržováním souvisejících předpisů a norem. Během elektroinstalačních prací a při následném uvádění do provozu, provozu, obsluze a údržbě zařízení je nutno dodržovat zejména:

- Nařízení Rady (EU) č. 2022/2577, kterým se stanoví rámec pro urychlení zavádění energie z obnovitelných zdrojů, ve znění pozdějších předpisů
- Nařízení Komise (EU) č. 2016/631, kterým se stanoví kodex sítě pro požadavky na připojení výroben k elektrizační soustavě
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh, ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 87/2023 Sb., o dozoru nad trhem s výrobky a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o dozoru nad trhem s výrobky)
- zákon č. 250/2021 Sb., o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů
- zákon č. 90/2016 Sb., o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh, ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie, ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 251/2005 Sb., o inspekci práce, ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 458/2000 Sb., energetický zákon, ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřičství a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením, ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 634/1992 Sb., o ochraně spotřebitele, ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů
- nařízení vlády č. 194/2022 Sb., o požadavcích na odbornou způsobilost k výkonu činnosti na elektrických zařízeních a na odbornou způsobilost v elektrotechnice, ve znění pozdějších předpisů
- nařízení vlády č. 190/2022 Sb., o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti, ve znění pozdějších předpisů
- nařízení vlády č. 118/2016 Sb., o posuzování shody elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí při jejich dodávání na trh
- nařízení vlády č. 120/2016 Sb., o posuzování shody měřidel při jejich dodávání na trh, ve znění pozdějších předpisů
- nařízení vlády č. 117/2016 Sb., o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh, ve znění pozdějších předpisů
- nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, ve znění pozdějších předpisů

- nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí, ve znění pozdějších předpisů
- nařízení statutárního města Brna č. 14/2024, o požadavcích na výstavbu ve statutárním městě Brně (brněnské stavební předpisy)
- vyhlášku č. 193/2023 Sb., o stavu nouze v elektroenergetice a o obsahových náležitostech havarijního plánu, ve znění pozdějších předpisů
- vyhlášku č. 114/2023 Sb., o požadavcích na bezpečnou instalaci výrobní elektřiny využívající obnovitelné zdroje energie s instalovaným výkonem do 50 kW
- vyhlášku č. 359/2020 Sb., o měření elektřiny, ve znění pozdějších předpisů
- vyhlášku č. 16/2016 Sb., o podmínkách připojení k elektrizační soustavě, ve znění pozdějších předpisů
- vyhlášku č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění pozdějších předpisů
- vyhlášku č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), ve znění pozdějších předpisů
- vyhlášku č. 31/1995 Sb., kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřičství, ve znění pozdějších předpisů
- předpisy k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci zhotovitele a provozovatele

6.4.1 Zásady ochrany životního prostředí

Elektroinstalace jsou navrženy tak, aby neohrožovaly životní prostředí. Během elektroinstalačních prací a při následném provozu, obsluze a údržbě zařízení je nutno dodržovat zejména:

- zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 542/2020 Sb., o výrobcích s ukončenou životností, ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 477/2001 Sb., o obalech, ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, ve znění pozdějších předpisů
- vyhlášku č. 16/2022 Sb., o podrobnostech nakládání s některými výrobky s ukončenou životností, ve znění pozdějších předpisů
- vyhlášku č. 273/2021 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů
- vyhlášku č. 8/2021 Sb., o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (Katalog odpadů), ve znění pozdějších předpisů

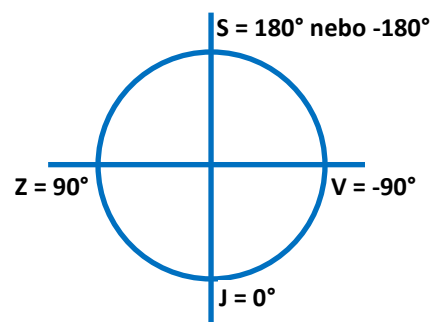
Tato celá technická zpráva je autorským dílem [ve smyslu § 2 odst. 1 autorského zákona](#). Je určena pouze investorovi a není určena ke sdělování veřejnosti, k dalšímu šíření, stejně tak není dovoleno poskytovat přístup k technické zprávě jakýmkoli dalším osobám bez písemného souhlasu autora.

Seznam dokumentů

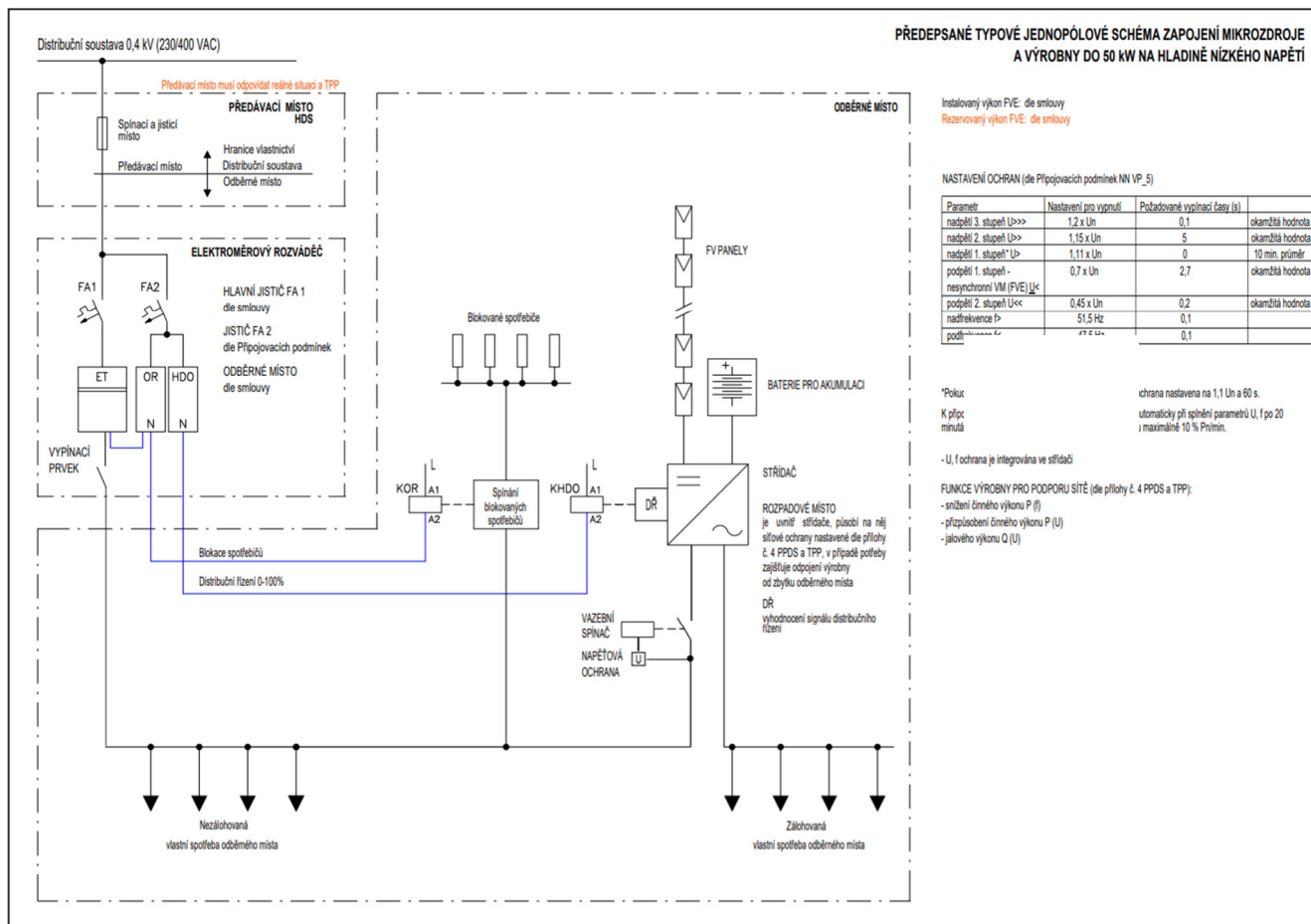
Název dokumentu	Listů/formát
Technická zpráva	42
Zjednodušené schéma	1
Konstrukce K2	Viz. příloha

Rozložení panelů

Panely: Nord DAS-DH180ND-450W
Výkon FVE: 49,5 kWp
Střídač: Střídač Solax X3-MGA-50K-G2, AFCI
Baterie: Bez akumulace



Zjednodušené schéma



Panely: Nord DAS-DH180ND-450W

Výkon 49,5 kWp kWp

FVE:

Střídač: Střídač Solax X3-MGA-50K-G2, AFCI

Technický list optimizér/ rapid shutdown



Tigo

TS4-A-O

Optimalizace na úrovni modulu, monitorování a rychlé vypnutí

Tigo TS4-A-O zlepšuje výrobu, bezpečnost a inteligenci v nových konstrukcích a existujících systémech. Patentovaná technologie poskytuje špičkový výkon s vysokou účinností pro rychlý návrat investice. Snadná instalace a dlouhodobá spolehlivost snižují dobu, kdy je systém mimo provoz, a počet návštěv servisního personálu, zatímco platforma pro energetickou inteligenci od společnosti Tigo umožňuje rychlejší provozní zprovoznění na místě a komplexní vzdálený monitoring.

Funkce

- Jednoduchá a rychlá instalace - Připevníte ke standardnímu rámu PV modulu nebo odstraňte svorky pro montáž do stojanu
- Inteligentní optimalizace - poskytuje maximální energii z pole panelů
- Monitorování na úrovni modulu - plná viditelnost do produkce na úrovni modulu a systému
- Rychlé vypnutí - součástí certifikovaná podle standardů UL pro celosvětové systémy rychlého vypnutí fotovoltaických panelů (PVRSS)
- Funguje s jakýmkoli systémem - plně kompatibilní s tisíci různými modely střídačů od více než 50 výrobců střídačů
- Záruka 25 let
- Monitorování, rychlé vypnutí a vzdálená diagnostika pomocí Tigo Access Point (TAP) a Cloud Connect Advanced (CCA)

Specifikace

Elektrické	
Maximální proud (I_{sc}/I_{mp})	15 A/20 A
Rozsah vstupního napětí (V_{in})	16 – 80 V
Rozsah vstupního napětí	80 V
Maximální systémové napětí (V_{sys})	1000 V/1500 V*
Maximální výstupní proud (I_{out})	15 A
Maximální výstupní výkon (P_{out})	700 W
Maximální hodnota pojistky	25 A
Maximální účinnost	99,6%
AS 5033: Provozní výstup	
Maximální výstupní proud	$I_{out, max}$
Maximální výstupní napětí	$V_{out, max}$
Maximální výstupní výkon	$P_{out, max}$
Rychlé vypnutí	
TS4 vodič AWG	12
Časový limit rychlého vypnutí	<30 sekund
Omezení vodiče řízení PVRSE	≤240 VA, ≤8 A, ≤30 V _{dc}
PVRSE kompatibilní s normou UL 1741	Ano
Komunikace	Bezdrátově
Připojení	
Délka kabelů vstupu (od modulu)	0,12/0,62 m
Délka kabelů výstupu (do řetězce)	1,2/2 m
Konektory	MC4/EVO2

*V závislosti na certifikaci UL/IEC

Specifikace

Prostředí

Rozsah provozních teplot	-40 – 70 °C (-40 – 158 °F)
Rozsah skladovacích teplot	-40 – 85 °C (-40 – 185 °F)
Maximální nadmořská výška	2000 m (6560 ft.)
Třída venkovní ochrany	IP68/NEMA 3R

Mechanické

Rozměry (V/S/H)	139,7 x 138,4 x 22,9 mm (5,4 x 5,5 x 0,9 in.)
Hmotnost	520 g (1,15 lb.)

Obecné

Soulad se standardy	FCC 15b, ETSI EN 301 489, CISPR 31, CSA 22.2, IEC 62109, NEC 690.12 UL 1741 PVRSE/PVRSS
Záruka	25 let

Objednávací Informace

Číslo dílu	V _{max} Certifikace UL/IEC	Délky kabelů	Konektory
461-00252-20	1500 V/1000 V	1.2/2 m	MC4
461-00252-32	1500 V/1000 V	0.12/1.2 m	MC4
461-00252-62	1500 V/1000 V	0.62/1.2 m	MC4
461-00261-32	1500 V/1500 V	0.12/1.2 m	EVO2
461-00261-62	1500 V/1500 V	0.62/1.2 m	EVO2
462-00252-32	1000 V*	0.12/1.2 m	MC4
462-00252-62	1000 V*	0.62/1.2 m	MC4
462-00261-32	1500 V*	0.12/1.2 m	EVO2
462-00261-62	1500 V*	0.62/1.2 m	EVO2

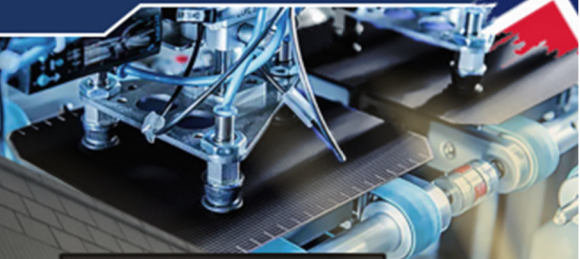
* IEC certifikováno pouze



tigoenergy.com

PR: 002-00143-35 | Rev 1.4 | 2024.02.05

Technický list fotovoltaického panelů



445-455W

NORD EcoSeries DAS-DH108ND

SEE-THROUGH

Bifaciální modul s dvojitým sklem a průhlednou folií

Blackframe NORD EcoSeries SEE-THROUGH modul ▶





TECHNOLOGIE SEE-THROUGH SPECIÁLNĚ PRO NORD

Technologie propustnosti světla u fotovoltaických modulů umožňuje pronikání slunečního světla modulem díky transparentní fólii. Tento prvek s jedinečným designem umožňuje řadu různých aplikací, lze jej používat u rezidenčního bydlení, například na terasách, nebo také pro komerční účely, například jako součást zastřešení výrobních a skladovacích hal. Všude, kde je k dispozici sluneční světlo.



TECHNOLOGIE TOPCON TYPU N SNIŽUJÍCÍ NÁKLADY (LCOE)

Nízký teplotní koeficient a vyšší výkon i při nižší intenzitě záření díky použité technologii Topcon účinně snižují sdružené náklady na výrobu energie (LCOE).



ZÁRUKA VÝKONU PO DOBU 30 LET

Nejdelší životnost díky technologii dvojitěho skla nabízí trvanlivost po dobu několika generací.



OBOUSTRANNÁ VÝROBA ELEKTRICKÉ ENERGIE PŘINÁŠÍ VYŠŠÍ ZISK

Bifaciální je až 80 %.
Až o 30 % vyšší energetický výstěžek než konvenční moduly.



TIER 1 VÝROBCE

FV moduly jsou vyráběny pod přísnou kontrolou na výrobních linkách výrobce Tier 1 DAS-Solar.

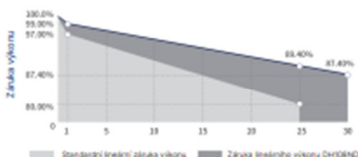
ZÁRUKA LINEÁRNÍHO VÝKONU

25 let

Produktová záruka

30 let

Záruka lineárního výstupního výkonu



Doba (let)	Standardní lineární záruka výkonu (%)	Záruka lineárního výkonu DH108ND (%)
0	100.00	100.00
1	99.90	99.90
5	99.40	99.40
10	98.80	98.80
15	98.20	98.20
20	97.60	97.60
25	97.00	97.00
30	85.40	87.43

CERTIFIKÁTY

ISO 9001: 2015
Systém řízení kvality

IEC EN 61215 / IEC EN 61730

ISO 14001: 2015
Systém environmentálního managementu



©Copyright 2023 NORD

www.nord-solution.com



ELEKTRICKÉ PARAMETRY PŘI STC

Max. výstupní výkon P_{max} (W)	465	450	455
Tolerance výkonu	0~+2%	0~+2%	0~+2%
Max. napájecí napětí V_{mp} (V)	32.28	32.47	32.65
Max. proud I_{mp} (A)	13.79	13.86	13.94
Zkratové napětí V_{oc} (V)	39.00	39.18	39.36
Zkratový proud I_{sc} (A)	14.63	14.68	14.73
Účinnost modulu (%)	21.8	22.0	22.3

*STC (standardní testovací podmínky): Intenzita záření 1000 W/m², teplota článků 25 °C, světelné spektrum 1.5
*Tolerance měření (+3,0 %)

VÝKONOVÝ ZISK ZADNÍ STRANY (pro 450W)

Výkonový zisk	10%	15%
Max. výstupní výkon P_{max} (W)	495	518
Max. napájecí napětí V_{mp} (V)	39.18	39.18
Max. proud I_{mp} (A)	16.15	16.88
Napětí naprázdno V_{oc} (V)	32.47	32.47
Zkratový proud I_{sc} (A)	15.24	15.94

TEPLOTNÍ KOEFICIENTY

Teplotní koeficienty P_{mp}	-0.28%/°C
Teplotní koeficienty V_{oc}	-0.25%/°C
Teplotní koeficienty I_{sc}	+0.045%/°C

MECHANICKÉ PARAMETRY

Typ článků	N Type
Počet článků	108ks (6×18)
Rozměry (D×Š×V)	1800×1134×30mm
Hmotnost	21.7kg
Rám	Anodizovaný hliník, blackframe
Rozvaděč	IP68, 3 přemostovací diody
Kabel / délka	Originální MC4 konektory 4.0mm ² / 1200mm
Transparentní sklo	2×1.6 mm, antireflexní tvrzené

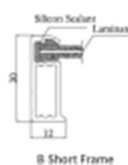
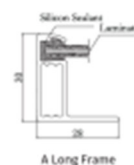
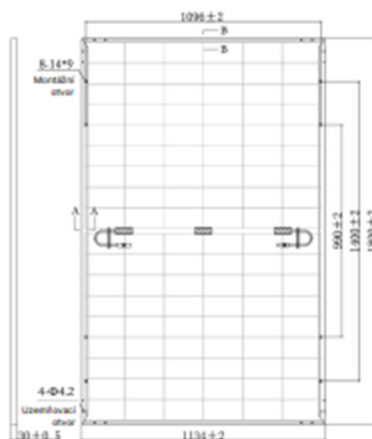
PROVOZNÍ PODMÍNKY

Maximální napětí systému (V)	1500 (DC)
Provozní teplota (°C)	-40~+85
Max. zatížení větrem / sněhem (Pa)	2400/5400
Max. jmen. hodnota sériové pojistky (A)	30
Požární odolnost	Třída C (dle UL790)
Bifacialita	80±5%
NOCT	45°C

INFORMACE O OBALU

Kontejner 40'HQ	936ks
Množství / paleta	36ks
Rozměr obalu / hmotnost: netto / brutto	1846×1125×1252mm / 882kg / 924kg

MONTÁŽNÍ VÝKRES (Jednotka: mm)

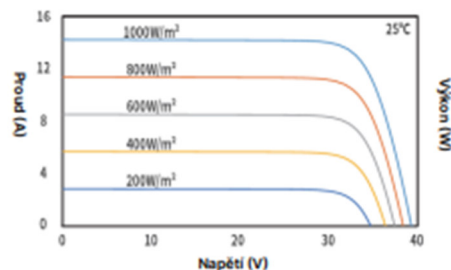


A Long Frame

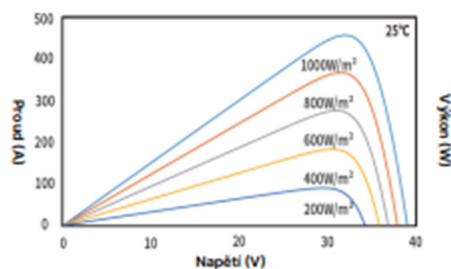
B Short Frame

KŘIVKY I-V

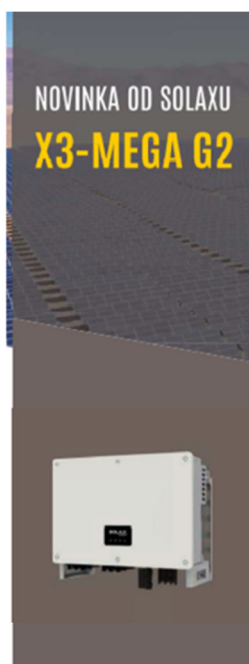
Zkušební teplota 25 °C



Intenzita záření: AM 1.5, 1000W/m²



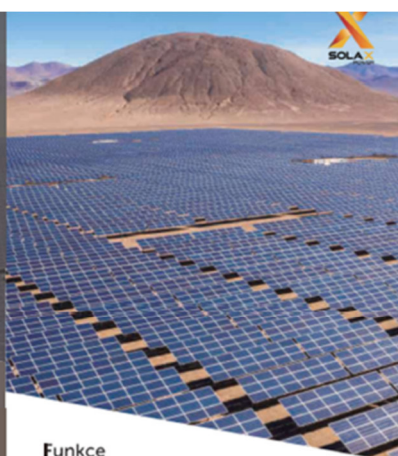
Technický list střídače



NOVINKA OD SOLAXU
X3-MEGA G2

X3-MEGA G2
40kW/50kW/60kW

SOLAX PREMIUM HYBRID
SYSTEM PRODUCTS SINCE
2009 – THE 4. GENERATION
NOW AVAILABLE



Funkce

Více energie

- Maximální účinnost 98,4%
- Rozsah napětí MPPT 100–1000Vdc
- Maximálně 6 MPPT, 2 řadiče na MPPT tracker
- 150 % PV předemcování vstupu, 150 % přetížení výstupu
- Maximální proud 32A MPPT, 16A na řadič

Bezpečnost & Spolehlivost

- IP65 stupeň krytí
- Ochrana AFCI (uvolnění)
- Oba AC a DC SPD typ II uvnitř, typ I SPD je volitelný

Intelligence pro snadnou údržbu a hospoděrnost

- Vestavěné řízení exportního výkonu
- Vzdálené nastavení a upgrade
- Podpora inteligentní diagnostiky 3-in-1 služby
- Možnost připojení kábelového AC kabelu
- Měření proudu pro každý PV string
- Zátěžnost monitorování provozu (volitelné)
- Komunikace po elektrické síti (PLC) (volitelné)
- Inteligentní technika chlazení vzduchem má za následek dlouhou životnost ventilátorů
- Díky pokročilé technologii odvodu tepla je systém o více než 10 °C lehčí



X3-MEGA G2

X: Without LCD L: With LCD

X3-40K-SL
X3-40K-SL

X3-50K-SL
X3-50K-SL

X3-60K-SL
X3-60K-SL

DC VSTUP

Max. příkon PV pole [kWp]	60	75	90
Max. PV vstupní napětí [V]		1000	
Startovací napětí [V]		200	
Jmenovité vstupní napětí [V]		600	
Rozsah napětí sledovače MPPT [V]		180–1000	
Počet sledovačů MPPT	5	5	6
Řadiče na sledovač MPPT	2	2	2
Max. vstupní proud na MPPT [A]		32	
Max. zkratový proud na MPPT [A]		46	

AC VÝSTUP

Jmenovitý výstupní výkon AC [kW]	40	50	60
Jmenovitý výstupní proud AC [A]	91,2	75,8	90,9
Max. AC output apparent power [kVA]	44	55	66
Max. AC output current [A]	66,7	83,3	100,0
Nominal AC voltage [V]		230/400, 3~N/PE, 3~PE	
Nominal grid frequency [Hz]		50/60	
Displacement power factor		0,8 leading – 0,8 lagging	
THDi rated power [N]		<3	

SYSTEM DATA

Max. účinnost [N]	98,4
Euro. účinnost [N]	98,4
Spotřeba v pohotovostním režimu [W] @NoC	<2
Ochrana proti vrstvení	PI66
Rozsah provozních teplot [°C]	+25~+60 (limitní nad 45)
Max. provozní výška [m]	4000 (limitní nad 3000)
Vlhkost vzduchu [N]	0–100
Rozměry [ŠxVxH] [mm]	430*512*286
Váha [kg]	43,3
Koncept chlazení	Smart fan cooling
Komunikační rozhraní	USB/RS485/ RJ45/ CAN/ RS485/ Modbus RTU/ Modbus TCP/ Bluetooth

PROTECTION

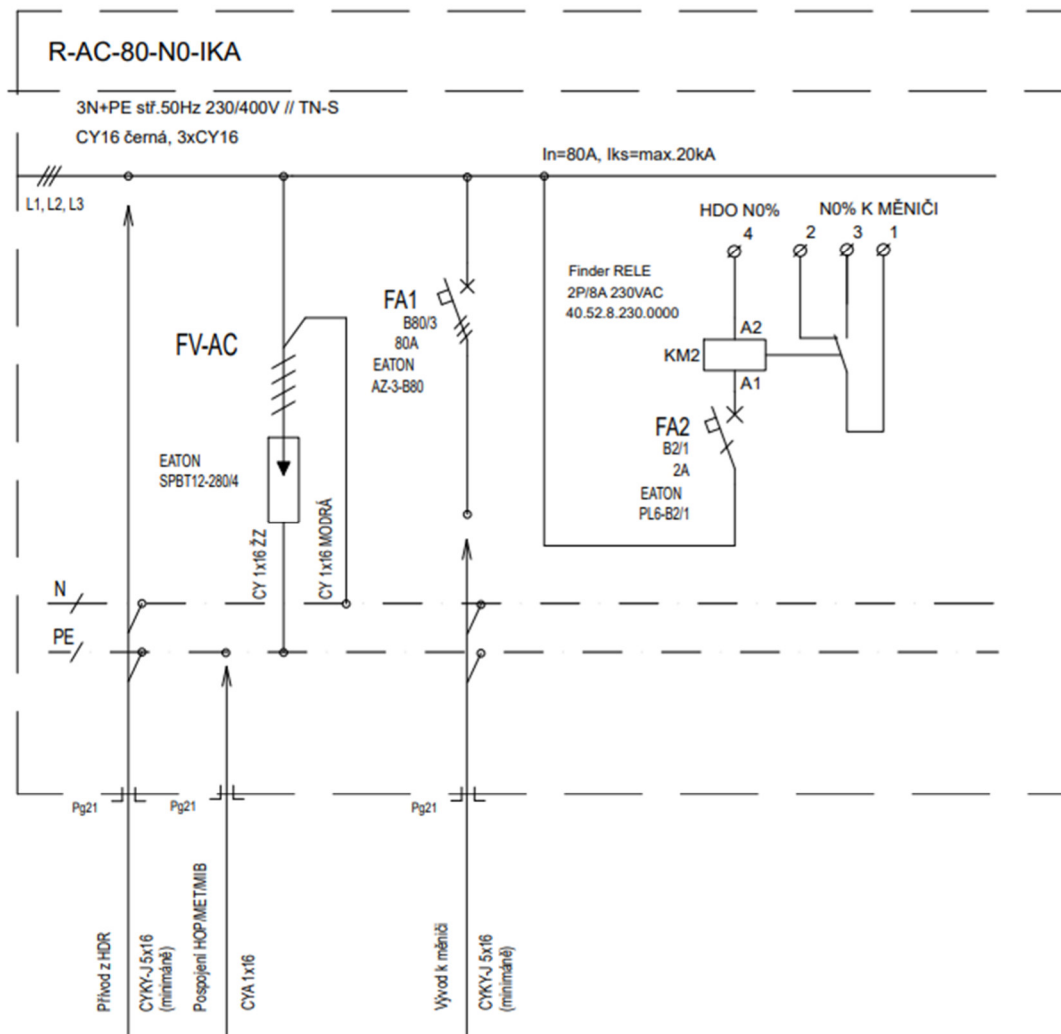
Ochrana proti přepětí/podpětí	ANO
Nadproudová ochrana	ANO
DC izolční ochrana	ANO
Monitorování síť	ANO
Monitorování step-downového voltáží	ANO
Detekce zbytkového proudu	ANO
Anti-islanding ochrana	ANO
Detekce chvilky teploty	ANO
Ochrana proti přehřátí	ANO
SPD	Typ II
ABC	GFT

STANDARD

Bezpečnost	IEC/EN 62076-1/2, NB/T 32004-2018 (China)
EMC	IEC/EN 61000-6-2, IEC/EN 61000-6-4, NB/T 32004-2018 (China)
Certifikace	NB/T 32004-2018 (China), EN 50439, AS4777, VDE 4105, IEC 62107, IEC 62106, IEC 61683, IEC 60068, EN 50530

*Can be modified without notice.(V2.2)

Specifikace AC rozvaděče



Typ: R-AC-80-N0-IKA

Výrobce: A-Z TRADERS s.r.o.

Zapadá 1270/6, 147 00 Praha 4

IČ:07462522

IP 65/20C

Napětí: 400/230V AC

Proud: 80A

EAN: 8594217350659

Plastová rozvodnice s dveřmi

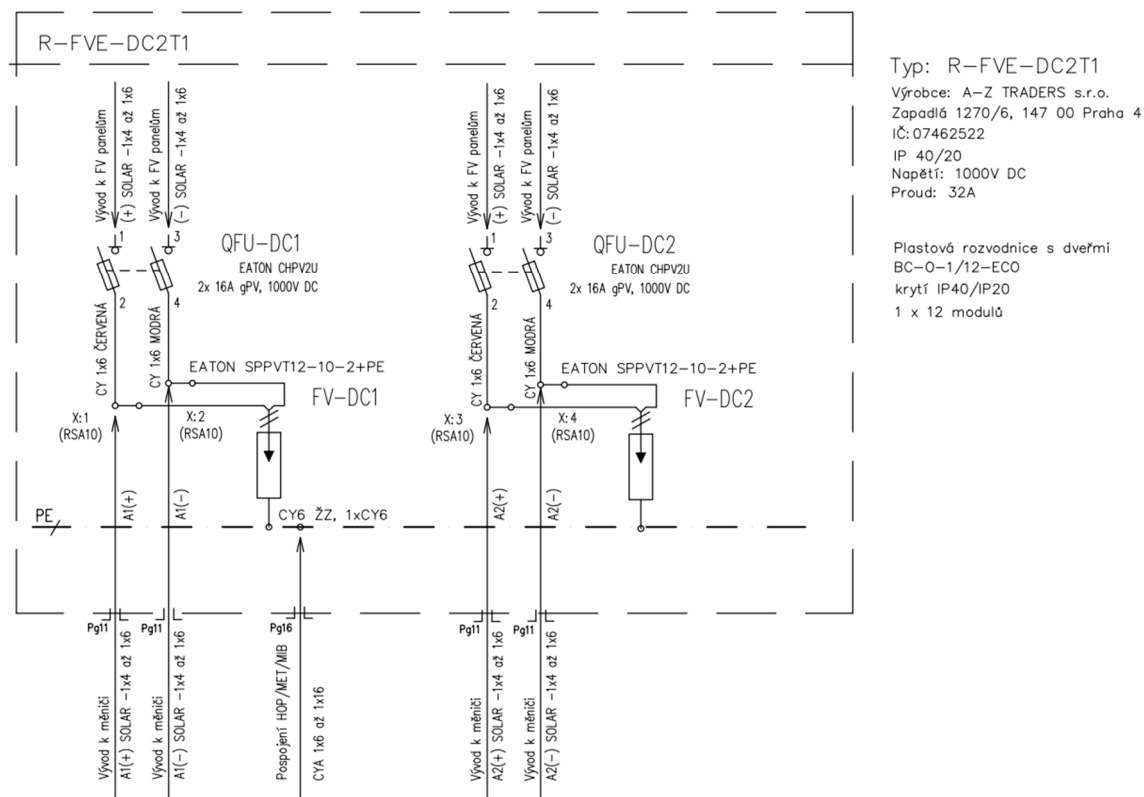
IKA-2/36-ST

krytí IP65/IP20C

2 x 18 modulů

- Ø 1 - N0% (FIALOVÁ)
- Ø 2 - N0% NC (FIALOVÁ)
- Ø 3 - N0% NO (ČERVENÁ)
- Ø 4 - HDO N0% (SV. MODRÁ)

Specifikace DC rozvaděče



Obrázek 6 Orientační schéma DC rozvaděče (Odpínače/ jištění budou voleny dle výpočtu)



Obrázek 7 Rozložení panelů včetně orientace



Obrázek 8 Orientační zobrazení uchycení střídače a fve rozvaděče