

04			
03			
02			
01			
změna	popis vydání, změny	vypracoval	datum

Generální projektant stavby : IPOKa, s.r.o., Blanký Waleské 558, 281 02 Cerhenice IČO: 078 37 071		
--	--	--

FVE ŠKOLNÍ JÍDELNA Velké Němčice

D.1.4.1 Návrh FVE

Technická dokumentace

Technická zpráva

Vypracoval: Ondřej Tejnský

Praha, 05/2023

Obsah

Technická zpráva	4
1 Všeobecné údaje	4
1.1. <i>Předmět a rozsah projektu.....</i>	<i>4</i>
1.2. <i>Projektové podklady.....</i>	<i>4</i>
1.3. <i>Projekt zahrnuje</i>	<i>4</i>
1.4. <i>Projekt nezahrnuje.....</i>	<i>4</i>
1.5. <i>Umístění stavby.....</i>	<i>4</i>
2 Základní technické údaje	5
2.1 <i>Rozvodná soustava NN.....</i>	<i>5</i>
2.2 <i>Energetická bilance</i>	<i>5</i>
2.3 <i>Ochrana proti přepětí.....</i>	<i>5</i>
2.4 <i>Ochrana proti zkratu a přetížení.....</i>	<i>5</i>
2.5 <i>Ochrana před bleskem</i>	<i>5</i>
2.6 <i>Nastavení ochran a požadavky PDS k připojení výroby k distribuční síti</i>	<i>6</i>
2.7 <i>Chování výroby v síti</i>	<i>7</i>
2.8 <i>Ochrana před úrazem elektrickým proudem</i>	<i>8</i>
3 Technické řešení.....	8
3.1 <i>Technické parametry řešení</i>	<i>8</i>
3.2 <i>Popis technologie.....</i>	<i>9</i>
3.3 <i>Fotovoltaické panely</i>	<i>10</i>
3.4 <i>Hybridní střídače 13,2 kVA.....</i>	<i>11</i>
3.5 <i>Baterie 23,2 kWh</i>	<i>13</i>
3.6 <i>Popis elektroinstalace</i>	<i>13</i>
3.7 <i>Měření.....</i>	<i>14</i>
3.8 <i>Krytí el. zařízení</i>	<i>14</i>
3.9 <i>Povrchová úprava</i>	<i>14</i>
3.10 <i>Uzemnění a doplňující pospojování</i>	<i>14</i>
3.11 <i>Obsluha a údržba</i>	<i>14</i>
3.12 <i>Péče o životní prostředí</i>	<i>14</i>
3.13 <i>Vybavení ochrannými a pracovními pomůckami</i>	<i>15</i>
4 Předpisy a normy.....	16
4.1 <i>Seznam vybraných norem</i>	<i>16</i>

Technická zpráva

1 Všeobecné údaje

1.1. Předmět a rozsah projektu

Tato dokumentace slouží jako technická dokumentace, řeší část elektroinstalace hybridní fotovoltaické elektrárny, která bude osazena na stávající objekt ŠJ Velké Němčice. Celkem bude osazeno 55 panelů o jmenovitém výkonu 450Wp. Instalace se skládá ze dvou střídačů Solax **X3-Hybrid-12.0 G4**, který bude zapojen s baterií 2x BMS + 2x(T58*2). Technologie bude umístěna v technické místnosti. Přesné umístění technologie a prostupů na střechu je součástí vyššího stupně PD. Konstrukce pro FV panely bude řešena pomocí hliníkových profilů, na které bude kotven systém s nerezovými spojovacími prvky.

1.2. Projektové podklady

Pro zpracování projektu byly použity tyto podklady:

- zadání investora
- stavební půdorysy objektů
- platné normy a předpisy

1.3. Projekt zahrnuje

- Typové blokové schéma
- Typové schéma zapojení
- Rozmístění FV panelů
- Rozpočet

1.4. Projekt nezahrnuje

- Hromosvod a uzemnění nově instalovaného FV systému – před realizací je nutné provést revizi a případnou úpravu hromosvodu (dle vypočtené dostatečné vzdálenosti S) bude případně stávající jímací soustava upravena, aby splňovala tyto odstupy
- Požárně bezpečnostní řešení – je nutné zpracovat stavebníkem před realizací
- Stavebně – konstrukční řešení – je nutné zpracovat stavebníkem před realizací

1.5. Umístění stavby

Objekt se nachází na adrese: Školní 550, 691 63 Velké Němčice.

2 Základní technické údaje

2.1 Rozvodná soustava NN

3NPE AC 230/400V 50Hz, TN-C-S NN

Rozvržení stringů je součástí PD „Návrh a výpočet FVE“.

2.2 Energetická bilance

Instalace nového zdroje – FV elektrárny 24,75 kWp. Přetoky vyrobené energie se snižují ukládáním do baterie o nominální kapacitě 23,2 kWh

Výrobní je řízena v úrovních výkonu 0 % a 100 % přijímačem HDO, který ovládá relé RE. Pokud distributor neurčí jiné připojovací podmínky. FVE neumožňuje ostrovní provoz.

Rozpadové místo se nachází ve střídači.

2.3 Ochrana proti přepětí

V rozvaděči RFVE bude osazena přepět'ová ochrana typu 1+2/750 V na každém stringu na straně DC a na straně AC bude osazen svodič přepětí B+C/230 V.

2.4 Ochrana proti zkratu a přetížení

Na straně DC budou zapojeny pojistkové odpínače s DC pojistkami typu GYPV-32 A / 1000VDC 1500VDC – rozvaděč RFVE. Na straně NN AC je střídač jištěn proti přetížení a zkratu podle ČSN 33 3051 čl.6.4.9 třířázovým jističem. Zkratové poměry na vývodech jsou omezeny omezovací schopností jističů. Za jističem je umístěn odpínač.

2.5 Ochrana před bleskem

Projekt ochranu před bleskem neřeší. Řeší jen pospojování hliníkové konstrukce FV panelů. Klientovi je doporučeno pozvat si odborníka na revizi a koordinaci hromosvodu při instalaci FVE.

Na vstupu měniče (DC), je zapojena vnitřní přepět'ová ochrana (ochrana plusových a minusových sběrnic fotovoltaického systému před účinky přepětí). Provozní napětí přepět'ové ochrany je navrhnut tak, aby bylo vyšší než napětí naprázdno FV systému za studeného zimního dne při maximálním slunečním svitu.

Přepět'ové ochrany slouží v tomto případě pouze jako ochrana proti indukovaným přepětím. Záleží zde velmi na kvalitě stávající hromosvodní ochrany. Zejména počet svodů – čím vyšší, tím lepší. Dokážeme tím odvést velkou část energie blesku do země a zároveň je vyšší pravděpodobnost, že přepět'ové ochrany nebudou zničeny. **V případě, že nelze zkonstruovat oddálený hromosvod, nelze zároveň zaručit spolehlivou ochranu před bleskem.**

2.6 Nastavení ochran a požadavky PDS k připojení výroby k distribuční síti

Logika odpínání výroby od sítě:

Ochrany včetně časového zpoždění je součástí střídače. Nastavení ochran viz Tab. 1 (nastavení ochran provedeno dle P4 PPDS TAB. 5 2021)

Tabulka 1 Soupis ochran včetně max. vypínacího času a nastavení

Parametr	Maximální vypínací čas [s] ⁽²⁾	Nastavení pro vypnutí
nadpětí 1. stupeň ⁽¹⁾	3	230 V + 10 %
nadpětí 2. stupeň	1	230 V + 15 %
Nadpětí 3. stupeň	0,1	230 V + 20%
podpětí	1,5	230 V - 15 %
nadfrekvence	0,5	52 Hz
podfrekvence	0,5	47,5 Hz

- 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, třídy 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 části 9.2.2.1 a 9.2.2.2

Výrobna se automaticky připojí k distribuční soustavě nejdříve v okamžiku, kdy napětí v distribuční soustavě bude v předcházejících 20 min. bez přerušení v hodnotách uvedených ve vztahu ke jmenovitému napětí v pravidlech provozování distribučních soustav. Tato automatika je realizována nastavením ochran ve střídači a servisní či revizní technik vystaví protokol o jejím nastavení.

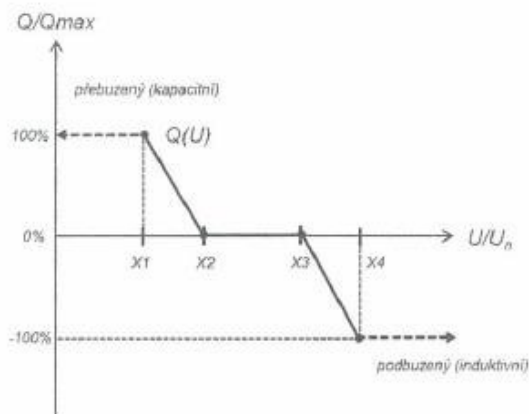
Výrobna je řízena v úrovních výkonu 0 % a 100 % přijímačem HDO, který ovládá relé RE.

Výrobna není schopna ostrovního režimu.

2.7 Chování výroby v síti

V systému střídače je nastavena funkce $Q(U)$, $P(U)$, $P(f)$

- Řízení jalového výkonu $Q(U)$ – dle P4 PPDS



Body charakteristiky $Q(U)$:

$X1 = 0,94$

$X2 = 0,97$

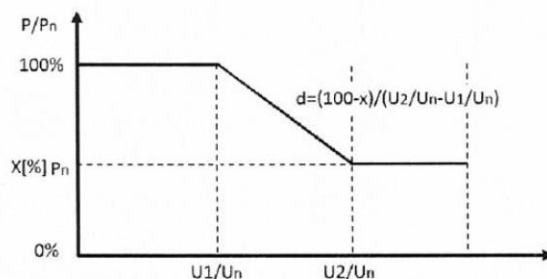
$X3 = 1,05$

$X4 = 1,08$

Doporučená časová konstanta 5 s

V systému střídače je nastavena funkce $P(U)$

- Přizpůsobení činného výkonu $P(U)$ – dle P4 PPDS



Body charakteristiky $P(U)$:

$U1/Un = 109 \%$

$U2/Un = 110 \%$

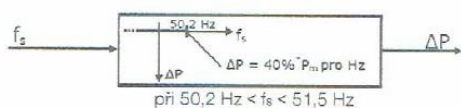
$X = 50 \%$

Doporučená časová konstanta 5 s

V systému střídače je nastavena funkce $P(f)$ dle PPDS, příloha č.4, článek 9.3.1, obrázek 5.

s

- Snížení činného výkonu při nadfrekvenci $P(f)$ - výroby připojené do DS, které se automaticky neodpojí, musí být schopné při kmitočtu nad 50,20 Hz snižovat okamžitý činný výkon gradientem 40 % na Hz.



$$\Delta P = 20 P_m \frac{50,2 \text{ Hz} - f_s}{50 \text{ Hz}}$$

P_m okamžitý dostupný výkon

ΔP snížení výkonu

f_s frekvence sítě

V rozsahu 47,5 Hz < f_s < 50,2 Hz žádné omezení

Při $f_s \leq 47,5$ Hz a $f_s \geq 51,5$ Hz odpojení od sítě.

Žadatel má povinnost toto nastavení na výzvu PDS na své náklady změnit a to do 30 dnů od obdržení výzvy od PDS.

2.8 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

na straně NN dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3

základní ochrana: izolací kryty

ochranné opatření: automatickým odpojením od zdroje v síti TN

ochranné uzemnění

ochranné pospojování SELV, PELV

doplňková ochrana: proudovým chráničem

doplňujícím pospojováním

Nulový bod rozvaděče bude připojen na společné uzemnění rozvodny. Hodnota zemního odporu bude splňovat požadavky ČSN 33 2000-4-41 ed.3.

3 Technické řešení

3.1 Technické parametry řešení

Technologie	Normy navržené technologie	Systém odpovídá požadavku
Fotovoltaické moduly	IEC 61215, IEC 61730	ANO
Měnič	IEC 61727, IEC 62116, normy řady IEC 61000 dle typu	ANO
Bateriové úložiště	63056:2020 nebo IEC 62619:2017 nebo IEC 62620:2014	ANO

Technologie	Minimální účinnost	Systém odpovídá požadavku
Fotovoltaické moduly	- 19,0 % pro monofaciální moduly z monokrystalického křemíku, - 18,0 % pro monofaciální moduly z multikrystalického křemíku, - 19,0 % pro bifaciální moduly při 0 % bifaciálním zisku, - 12,0 % pro tenkovrstvé moduly, - nestanoveno pro speciální výrobky a použití.	ANO
Měnič	97 %	ANO
Měnič	Instalované měniče musí být vybaveny plynulou, nebo diskretní říditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výroby.	ANO

Technologie	Životnost	Systém odpovídá požadavku
Fotovoltaické moduly	min. 20letá lineární záruka na výkon s max. poklesem na 80 % původního výkonu garantovanou výrobcem - min. 10letá produktová záruka garantovaná výrobcem	ANO

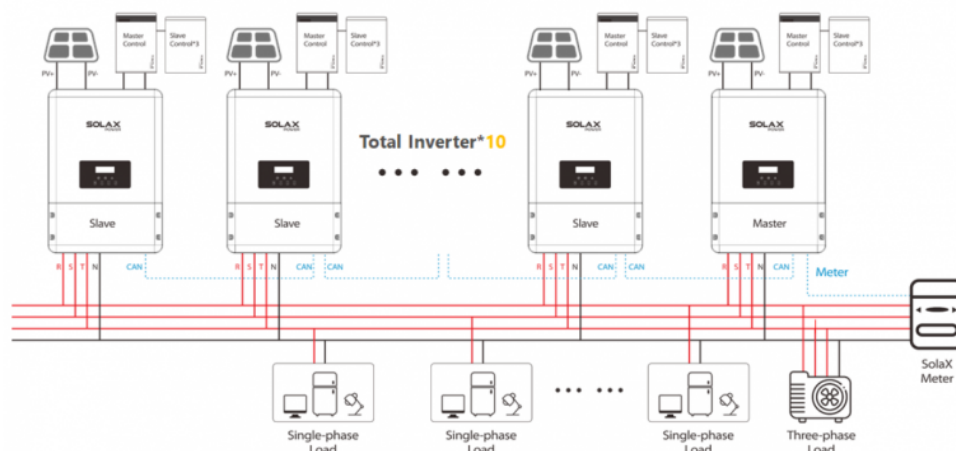
Měnič	záruka výrobce či dodavatele trvající min. 10 let na jeho bezodkladnou výměnu či adekvátní náhradu v případě poruchy či poškození Použitý měnič musí být vybaven plynulou, nebo diskrétní říditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výroby.	ANO
Bateriový systém	- záruka s max. poklesem na 60 % nominální kapacity po 10 letech provozu, nebo dosažení min. 2 400násobku nominální energie (Energy Throughput) ⁶⁷	ANO

3.2 Popis technologie

Výrobna – fotovoltaická elektrárna slouží k výrobě elektrické energie s použitím monokrystalických článků. Celkem je instalováno 55 ks FV panelů o celkovém instalovaném výkonu 24,75 kWp v jednom řetězci nebo více řetězci. Pro přeměnu stejnosměrného napětí na střídavé je použit třífázový hybridní střídač o jmenovitým výkonu 13,2 kVA. Prebytečná energie se ukládá do baterií o kapacitě 23,2 kWh.



X3-Hybrid inverter



The parallel system with X3-Hybrid

3.3 Fotovoltaické panely

Budou použity fotovoltaické panely složené z monokrystalických článků, opatřené sklem s vysokou propustností, nízkou odrazivostí a antireflexní vrstvou.

Technické údaje:

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

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

3.4 Hybridní střídače 13,2 kVA

Síťový hybridní střídač je jedno skříňový bez transformátorový systém pro převod stejnosměrného proudu na 3fázový střídavý proud, určený pro fotovoltaická pole.

Střídač je určen pro práci s baterií. Při rozpoznání přetoků do sítě, se přebytečná energie ukládá do baterie pro další využití.

Standardní rozhraní pro připojení k internetu přes WLAN nebo ethernet.

Technické údaje:

Střídač: X3-Hybrid-12.0 G4 (v6)

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

3.5 Baterie 23,2 kWh

Baterie o nominální kapacitě 5,8 kWh je vyrobená z vlastních článků s vysokou bezpečností. Baterie slouží jako úložiště přebytečné energie, která se nevyužije k okamžité spotřebě. Celkem bude osazeno 4x 5,8 kWh **V případě osazení baterií, které netvoří samostatný požární úsek je potřeba aktualizovat PBŘ.**

Technické údaje:

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

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

3.6 Popis elektroinstalace

Elektroinstalace NN 230/400 V – propojení rozvaděče RH, rozvaděče RFVE a střídače bude provedeno vodičem CYKY-J 5x6 uloženými dle ČSN 33 2000-5-52 ed.2 v kabelovém žlabu / liště připevněné ke zdi. Ochranné pospojení provedeno vodičem CY(A) 10 mm².

FV panely – propojení rozvaděče RFVE se střídačem a střídače s panely bude provedeno vodičem SolarFlex 6 mm, uloženými dle ČSN 33 2000-5-52 ed.2 v kabelovém žlabu / liště připevněné ke zdi. Kabel SolarFlex 6 mm je použit z důvodu rezervy. Pokud realizační firma navrhne jiný průřez vodiče při dodržení 10metrové vzdálenosti, lze použít jiný průřez vodiče. Vodiče budou na koncích označeny barevně DC+ rudá, DC– modrá. V rozvaděči RFVE budou vodiče zapojeny na svorky pojistek DC.

Propojení střídače a baterie bude realizováno vodičem CYY.

Uložení vodičů musí odpovídat ČSN 33 2000-5-52 ed.2 a normám souvisejícím. Provedení elektroinstalace musí odpovídat ČSN 33 2000-5-51 ed.3 a ČSN 34 1610.

Provedení kabeláže musí být takové, aby bylo dostatečně odolné proti elektromagnetickému a elektrostatickému rušení v souladu s normami, zejména IEC

255-4, IEC 801 až 804, IEC 1000- až 2-3, EN 6100-2-4 až 5-5, EN 50081-2, EN 50082-2.

3.7 Měření

Ze strany PDS dojde k výměně elektroměru za čtyř kvadrantový. Umístění měřicího zařízení je stávající, tj. na objektu.

Zároveň bude instalován smart meter jako podružný elektroměr, který bude zaznamenávat přetoky energie.

3.8 Krytí el. zařízení

Přístroje pro umístění uvnitř rozvaděče jsou v provedení dle typu IP 20 nebo IP 00. Min. krytí elektrických přístrojů a zařízení v jednotlivých provozních souborech je stanoveno dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3.

3.9 Povrchová úprava

Zařízení dodávané musí svými konstrukčními materiály a povrchovou úpravou odolávat vlivům venkovního prostředí.

3.10 Uzemnění a doplňující pospojování

Je navrženo v souladu se směrnicí ČEZ, výpočet vychází z naměřených nebo známých hodnot měrného odporu půdy v místě TS.

Musí splňovat podmínky ČSN 332000-5-54 ed.3, čl 542.3. Je společné ochranné i pracovní pro stranu NN a hromosvod ve smyslu ČSN 332000-5-54.

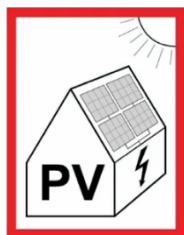
Dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3 Příloha NB je požadován odpor uzemnění uzlu zdroje do 5 Ω .

Hliníková konstrukce nesoucí fotovoltaické panely bude spojena vodičem CY(A) 10 mm² zž. Přepět'ové prvky v rozvaděči RFVE jsou připojeny na MET vodičem CY(A) 16 mm².

3.11 Obsluha a údržba

Obsluha a údržba zařízení je zajišťována proškolenými pracovníky. Zaškolení pracovníků provede zhotovitel při předávání díla. Rozvaděč je nutno označit štítkem dle normy ČSN 33 2000-7-7-712 ed.2.

Např.:



3.12 Péče o životní prostředí

Instalace systému a jeho používání nemá mít vliv na změnu stávajícího životního

prostředí. Při provozu systému nevznikají žádné odpadové nebo zdraví škodlivé látky. Zhotovitel je povinen provést ekologickou likvidaci odpadů vzniklých při provádění stavby.

3.13 Vybavení ochrannými a pracovními pomůckami

► Bezpečnostní tabulky z izolační hmoty podle ČSN ISO 3864-1, označení tabulek podle ČSN ISO 3864-1

- | | |
|--|---|
| • NB.3.01.31– Pozor – zpětný proud | 1 |
| • NB.3.01.82 – Pozor systém pod napětím | 1 |
| • Pozor el. zdroj | 1 |
| • Označení upozorňující na výskyt fotovoltaické instalace na budově podle ČSN 33 2000-7-712 ed.2 – obr.712.514.101 | 1 |

4 Předpisy a normy

Veškeré zařízení i kabeláže budou provedeny v souladu se závaznými, všeobecně uznávanými a platnými normami.

4.1 Seznam vybraných norem

ČSN 33 2000-1 ed.2	Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice
ČSN 33 2000-4-41 ed.3	Ochrana před úrazem el. proudem
ČSN 33 2000-4-42 ed.2	Ochrana před účinky tepla
ČSN 33 2000-4-43 ed.2	Ochrana proti nadproudům
ČSN 33 2000-4-45	Ochrana před podpětím
ČSN 33 2000-4-46 ed.3	Odpojování a spínání
ČSN 33 2000-5-51 ed.3	Všeobecné předpisy
ČSN 33 2000-5-52 ed.2	Výběr soustav a stavba vedení.
ČSN 33 2000-5-53 ed.2	Spínací a řídicí přístroje
ČSN 33 2000-5-54 ed.3	Uzemnění a ochranné vodiče
ČSN 33 2000-5-56 ed.3	Napájení zařízení sloužících v případě nouze
ČSN 33 2000-5-523 ed.2	Výběr soustav a stavba vedení – dovolené proudy
ČSN 33 2000-5-537 ed.2	Přístroje pro odpojování a spínání
ČSN 33 2000-6-61 ed.2	Výchozí revize
ČSN 33 2000-7-706 ed.2	Omezené vodivé prostory
ČSN 33 2000-7-712 ed.2	Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Solární fotovoltaické (PV) napájecí systémy
ČSN 33 3051	Ochrany elektrických strojů a rozvodných zařízení
ČSN 34 1610	Elektrický silnoprůdový rozvod v průmyslových provozovnách.
ČSN EN 61140 ed.3	Ochrana před úrazem elektrickým proudem – Společná hlediska pro instalaci a zařízení
ČSN 33 0010 ed.2	Elektrická zařízení, rozdělení a pojmy
ČSN EN 60038	Jmenovitá napětí CENELEC
ČSN 33 1500	Revize el. zařízení
ČSN EN 60909-0 ed. 2	Zkratové proudy v trojfázových střídavých soustavách
ČSN EN 50110-1 ed.3	Obsluha a práce na elektrických zařízeních