

CHVÁLEK

ATELIÉR

Nová budova EkF – přístavba H v areálu VŠB-TUO

Projektová dokumentace provádění stavby

Fotovoltaika

Archivní číslo	:	19-15-4 R1
Zhotovitel	:	CHVÁLEK ATELIÉR s.r.o. Kačkova 1064/12 702 00 Ostrava – Moravská Ostrava
Hlavní projektant	:	Ing. Aleš Poděbrad
Projektant profese	:	Ing. Tomáš Husník
Vypracoval	:	Ing. Miroslav Šimášek
Objednatel	:	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava 17. listopadu 2172/15, 708 00 Ostrava – Poruba
Datum	:	Květen 2021
Počet stran	:	17

Obsah

1	VŠEOBECNÉ ÚDAJE	3
2	PŘEDMĚT PROJEKTU	3
3	ROZSAH PROJEKTU	3
4	PROJEKTOVÉ PODKLADY	3
5	ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE	4
5.1	PŘEDPISY A NORMY	4
5.2	POUŽITÉ PROSTŘEDKY OCHRANY PŘI PORUŠE DLE ČSN EN 61 140 ED.3	5
5.2.1	<i>Ochranné pospojování dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3</i>	<i>5</i>
5.3	POUŽITÉ PROSTŘEDKY ZÁKLADNÍ OCHRANY DLE ČSN EN 61 140 ED.3	5
6	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	5
6.1	ROZVODNÁ SOUSTAVA	5
6.2	POPIS	6
6.3	TOPOLOGIE INSTALACE	6
6.4	MĚŘENÍ PŘEDANÉ ELEKTRICKÉ ENERGIE.....	6
6.5	KOMPENZACE ÚČINÍKU	6
6.6	FLIKR	6
6.7	PROUDY HARMONICKÝCH	7
6.8	ROZPADOVÉ MÍSTO	7
6.9	SÍŤOVÁ OCHRANA	7
6.10	AUTOMATICKÉ OPĚTOVNÉ PŘIPOJENÍ VÝROBEN	8
6.11	OCHRANNÉ FUNKCE VÝROBNY	8
6.12	ELEKTROMĚRY	11
6.13	ŘÍZENÍ VÝROBNY	11
6.14	MONITORING VÝROBNY.....	11
6.15	USPOŘÁDÁNÍ SOLÁRNÍHO POLE	11
6.16	NOSNÁ KONSTRUKCE	11
6.17	ELEKTROINSTALACE V SOLÁRNÍM POLI	12
6.18	VYPNUTÍ VÝROBNY	12
6.19	ROZVADĚČ +RH	12
7	OCHRANA PŘED BLESKEM A PŘEPĚTÍM	13
7.1	REVIZE	13
7.2	ÚDRŽBA	13
8	KABELÁŽ A KABELOVÉ TRASY	14
8.1	KABELOVÉ TRASY VŠEOBECNĚ	14
8.2	PBŘ	14
8.3	POŽÁRNÍ PROSTUPY	15
8.4	POPIS PROVEDENÍ KABELOVÝCH TRAS SE ZACHOVÁNÍM FUNKČNOSTI PŘI POŽÁRU	15
9	OCHRANNÉ POSPOJOVÁNÍ, UZEMNĚNÍ A EMC.....	15
10	PODMÍNKY UVEDENÍ ZAŘÍZENÍ DO PROVOZU	16
11	BEZPEČNOST PRÁCE	16
12	KVALIFIKACE MONTÁŽNÍCH PRACOVNÍKŮ A PRACOVNÍKŮ ÚDRŽBY	16
13	POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE	17
14	ÚČEL DOKUMENTACE	17

1 Všeobecné údaje

Název stavby: Nová budova EkF – v areálu VŠB-TUO
Místo stavby: 17. listopadu 2172/15, Ostrava – Poruba
kat. ú. Poruba
Investor: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
17. listopadu 2172/15, 708 00 Ostrava
IČO: 619 89 100

2 Předmět projektu

Tato projektová dokumentace řeší dílčí část „Fotovoltaika“, na nově budovanou budou Ekonomické fakulty Vysoké školy báňské – technické univerzity, která se nachází v areálu Vysoké školy báňské – technické univerzity Ostrava.

Projekt řeší osazení fotovoltaickou elektrárnu na objektech SO 110 (Budova EkF) a SO 120 (Přístavba Budovy „H“)

3 Rozsah projektu

Projekt řeší:

- Instalaci fotovoltaických panelů na střechu včetně nosné konstrukce
- Instalaci střídače
- DC kabeláž
- Instalace ochran před bleskem a přepětím – pouze pro část FVE
- Nový rozvaděč +R_FVE_1 a +R_FVE_2
- Doplnění rozvaděče +RH
- Vypínání výroby při požáru – tlačítkem TOTAL STOP a CENTRAL STOP FVE
- Příprava pro monitoring z energetického centra v areálu VŠB-TUO
- Zprovoznění systému, zkoušky, revize, návody

Projekt neřeší:

- Přívodní silová kabeláž k rozvaděčům +R_FVE_1 a +R_FVE_2 pro napojení do hlavních rozvodů objektu
- Napojení na rozvody SLP v objektu (Datová síť LAN)
- Zpracování řízení a monitoringu FVE z MaR

4 Projektové podklady

- Projektová dokumentace – Architektonicko-stavební řešení
- Projektová dokumentace – Požárně bezpečnostní řešení
- Projektová dokumentace – Silnoprůdová elektrotechnika
- Protokol o určení vnějších vlivů
- Technická konzultace se zpracovatelem PBŘ a vyjádření HZS
- Technická konzultace s provozovatelem energocentra VŠB-TUO
- Prohlídka investora

5 Základní technické údaje

5.1 Předpisy a normy

Zejména musí být dodrženy následující normy:

- ČSN 33 2000-4-41 ed.3 Elektrotechnické předpisy – ochrana před úrazem elektrickým proudem
- ČSN 33 2000-4-43 ed.2 Elektrotechnické předpisy – ochrana proti nadproudům
- ČSN 33 2000-6 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 6: Revize
- ČSN 33 2130 ed.3 Elektrické instalace nízkého napětí - Vnitřní elektrické rozvody
- ČSN IEC 60331 Zkoušky elektrických kabelů za podmínek požáru
- ČSN EN 60332-1-1 Zkoušky elektrických a optických kabelů v podmínkách požáru
- ČSN EN 60332-2-1 Zkoušky elektrických a optických kabelů v podmínkách požáru
- ČSN EN 60332-1-2 Zkoušky elektrických a optických kabelů v podmínkách požáru
- ČSN EN 62 305-1 ed.2 Ochrana před bleskem - Obecné principy
- ČSN EN 62 305-2 ed.2 Ochrana před bleskem - Řízení rizika
- ČSN EN 62 305-3 ed.2 Ochrana před bleskem - Hmotné škody na stavbách a ohrožení života
- ČSN EN 62 305-4 ed.2 Ochrana před bleskem - Elektrické a elektronické systémy ve stavbách
- ČSN 33 2000-1 ed.2 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice
- ČSN 33 2000-4-444 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-444: Bezpečnost
- ČSN 33 2000-5-51 ed.3 Ochrana před napěťovým a elektromagnetickým rušením
- ČSN 33 2000-5-52 ed.2 Elektrické instalace nízkého napětí – Všeobecné předpisy.
- ČSN 33 2000-5-523 ed.2 Elektrické instalace nízkého napětí – Elektrická vedení.
- ČSN 33 2000-5-523 ed.2 Elektrické instalace nízkého napětí – Dovolené proudy v elektrických rozvodech.
- ČSN 33 2000-5-534 Elektrické instalace nízkého napětí – Přepět'ová ochranná zařízení.
- ČSN 33 2000-5-537 Elektrické instalace nízkého napětí – Přístroje pro odpojování a spínání.
- ČSN 33 2000-5-54 ed.3 Elektrické instalace nízkého napětí – uzemnění a ochranné vodiče.
- ČSN 33 2000-5-56 ed.3 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-56: Výběr a stavba elektrických zařízení - Zařízení pro bezpečnostní účely
- ČSN 33 2000-6 ed.2 Elektrické instalace nízkého napětí - Revize
- ČSN 33 2000-7-712 ed. 2“ Elektrické instalace nízkého napětí - Část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Fotovoltaické (PV) systémy
- ČSN 33 1500 Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení
- ČSN 33 2030 Elektrostatika – Směrnice pro vyloučení nebezpečí od statické elektřiny
- ČSN EN 50110-1 ed.3 Obsluha a práce na elektrických zařízeních - Část 1: Obecné požadavky

- ČSN 33 0010 ed.2 Elektrická zařízení - Rozdělení a pojmy
 - ČSN EN 61 140 ed. 3 Ochrana před úrazem elektrickým proudem - Společná hlediska pro instalaci a zařízení
 - ČSN 61 439-1 ed.2 Rozvaděče nízkého napětí - Část 1: Všeobecná ustanovení
 - ČSN 61 439-2 ed.2 Rozvaděče nízkého napětí - Část 2: Výkonové rozvaděče
 - TNI 33 2000-5-51:2011 Elektrické instalace nízkého napětí - Výběr a stavba elektrických zařízení
-
- Všeobecné předpisy
 - Vnější vlivy, jejich určování a protokol o určení vnějších vlivů
 - Komentář k ČSN 33 2000-5-51 ed. 3:2010

Uvedené normy jsou vždy brány včetně všech změn a oprav vydaným k danému datu. V případě, že u některých norem dochází k souběhu platnosti, doporučuje se postupovat dle normy novější.

5.2 Použité prostředky ochrany při poruše dle ČSN EN 61 140 ed.3

Ochrana za jedné poruchy je zajištěna opatřeními pro ochranu proti poruše:

- Ochranné pospojování
- Automatické odpojení od zdroje – ochranný přístroj musí přerušit poruchový proud ve stanoveném čase.

5.2.1 Ochranné pospojování dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3

Vzájemně spojení ochranného vodiče, uzemňovacího přívodu a níže uvedených vodivých částí:

- Kovová potrubí
- Konstrukční kovové části
- Kovová konstrukční výztuž betonu

5.3 Použité prostředky základní ochrany dle ČSN EN 61 140 ed.3

Ochrana za normálních podmínek je zajištěna základními ochrannými opatřeními:

- Základní izolace
- Přepážky a kryty
- Omezení napětí

6 Technické řešení

6.1 Rozvodná soustava

Rozvaděč +R_FVE_1

Přívod k rozvaděči: 3NPE, AC 50Hz, 230/400V, TN-S
Napájecí napětí: 3NPE, AC 50Hz, 230/400V, TN-S
Ovládací napětí: 1NPE, AC 50Hz, 230V, TN-S
1M, DC 24V PELV

Rozvaděč +R_FVE_2

Přívod k rozvaděči: 3NPE, AC 50Hz, 230/400V, TN-S
Napájecí napětí: 3NPE, AC 50Hz, 230/400V, TN-S
Ovládací napětí: 1NPE, AC 50Hz, 230V, TN-S
1M, DC 24V PELV

DC instalace 2, DC, 1100 V, IT
Vývod z střídače: 3NPE, AC 50Hz, 400/230V, TN-S

Místo rozdělení PEN na PE a N je v přívodním poli +RH rozvodny NN v objektu.

6.2 Popis

Základním prvkem FV elektrárny budou fotovoltaické panely, které přeměňují dopadající sluneční záření na stejnosměrný elektrický proud, který bude přiváděn na vstup měničů. Měniče přeměňují vstupní DC proud obvodu na výstupní silovou třífázovou AC soustavu, která bude přes jistící rozvaděč +R_FVE_1/2 svedena do +RH. Rozvaděč RH je napojen přes trafostanici na LDS.

Počet panelů:

Objekt SO110 sekce 1	303 ks
Objekt SO110 sekce 2	45 ks
Objekt SO120	57 ks

Jmenovitý výkon: 390 Wp
Střídač: 5x 36 kW
Náklon panelů: 15 °
Celkový instalovaný výkon 157,95 kW

6.3 Topologie instalace

Na střeších objektů SO110 a SO120 budou v maximální míře osazeny nosné konstrukce pro FV panely, zajišťující optimální umístění FV panelů. Na vzniklé konstrukce budou osazeny FV panely, které budou vzájemně propojeny do skupin – stringů. Každý string bude doplněn o skříň svodičů bleskových proudů přímo na nosné konstrukci panelů. Každý string je dále opatřen zpětnou diodou.

Všechny stringy pro daný střídač jsou poté svedeny do skříňe svodičů bleskových proudů v těsné blízkosti střídače pro zajištění ochrany střídače, kde dojde ke spojení z jednotlivých stringů. Výstup ze skříňe je přiveden na vstup střídače. A výstup ze střídače je zpět přiveden na svodič bleskových proudů v přílehlé skříni. AC výstup z jednotlivých střídačů skrz skříň s ochranami a posléze zaveden do rozvaděčů +R_FVE_1/2.

V rozvaděcích dochází ke spojení všech střídačů do společného vedení, které je zaústěno v hlavní rozvodně NN (rozvaděč +RH). V rozvaděči +R_FVE_1 je dále obsažena jednotka a nezbytné prvky pro komunikaci se střídači a umožněn jejich vzdálený monitoring. Řízení výkonu FVE probíhá na nulový přetok do LDS.

6.4 Měření předané elektrické energie

Měření výroby elektrické energie fotovoltaickou elektrárnou bude nepřímé ve rozvaděči +R_FVE_1 a +R_FVE_2. Měření pro řízení FVE pro zamezení přetoků do LDS bude provedeno v rozvodně NN v hlavním rozvaděči +RH.

6.5 Kompenzace účinníku

Předpokládaný účinník na straně NN je $\cos \alpha = 0,95$. Střídač přizpůsobí účinník sítě NN. Střídač neovlivňuje účinník.

6.6 Flikr

U fotovoltaického zařízení připojeného přes měniče se nepředpokládá výraznější příspěvek k úrovni flikru.

6.7 Proudý harmonických

Předpokládané typy měničů splňují požadavky ČSN EN 61000-3-12 ed. 2 – Meze harmonických proudů. Před uvedením do provozu bude nutné provést kontrolní měření kvality elektřiny, které ověří harmonické zkreslení napětí v předacím místě. Pro harmonické řády přesahující povolené meze bude zapotřebí snížení velikosti harmonických proudů přídatnou filtrací.

6.8 Rozpadové místo

Rozpadové místo bude ve střídačích a na stykači s napětovou a frekvenční ochranou na vstupu do rozvaděče +R_FVE_1 / +R_FVE_2. Při výpadku distribuční soustavy bude zajištěno odpojení FVE od sítě.

6.9 Síťová ochrana

Síťová ochrana, bude osazena v rozvaděči R_FVE s vazbou na stykač pro odpojení výroby, a bude obsahovat ochrany na podpětí, přepětí, podfrekvenci, nadfrekvenci. Po odzkoušení ochrany bude vystaven protokol s nastavenými hodnotami.

Ze strany provozovatele LDS nejsou definovány požadavky na nastavení ochrany. Nastavení ochrany bude provedeno dle připojovacích podmínek provozovatele DS, ze které je LDS napájena, jež respektuje „PRAVIDLA PROVOZOVÁNÍ DISTRIBUČNÍCH SOUSTAV, Zpracovatel: PROVOZOVATELÉ DISTRIBUČNÍCH SOUSTAV, Schválil: ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD“.

Nastavení ochrany (dle přílohy č.4. k PPDS 2018, bodu 8.2 – tab. 5):

Funkce	Rozsah nastavení	Doporučení nastavení ochrany	
Nadpětí 3. Stupeň U >>	1,00 – 1,30 Un	1,25 Un	0,1 s
Nadpětí 2. stupeň U >>	1,00 – 1,30 Un	1,2 Un	nezpožděně (5s) ⁽³⁾
Nadpětí 1. stupeň U >	1,00 – 1,30 Un	1,15 Un ⁽¹⁾	≤ 60 s
Podpětí 1. stupeň U <	0,10 – 1,00 Un	0,7 Un	0 – 2,7 s ⁽¹⁾
Podpětí 2. stupeň U <<	0,10 – 1,00 Un	0,3 Un (0,45 Un) ⁽²⁾	≥ 0,15 s
nadfrekvence f >	50 – 52 Hz	51,5 Hz	≤ 100 ms
podfrekvence f <	47,5 – 50 Hz	47,5 Hz ⁽³⁾	≤ 100 ms
Jalový výkon / podpětí (Q• & U<)	0,70 – 1,00 Un	0,85 Un	t1=0,5s

⁽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⁾ Tento napěťový stupeň vyvolá rychlé odpojení od sítě při blízkých zkratech. Nastavení 0,3 Un se volí pro výroby připojené do sítě 110 kV a napětí měřené na straně vn (odpovídá mu cca 15 % Un v přípojném bodě. Nastavení 0,45 Un se volí pro výroby připojené do sítě vn a při měření napětí na straně nižšího napětí.

⁽³⁾ Toto nastavení je závislé na výkonu výroby a kmitočtově závislém přizpůsobení výkonu.

6.10 Automatické opětovné připojení výroben

Dle PPDS 2018, bodu 9.5, bude funkce automatického opětovného připojení výroby k distribuční síti integrovaná ve střídači a bude nastavena s následujícími parametry:

1. Napětí a frekvence jsou po dobu 300 s (5 min) v mezích
 - a. Napětí - 85 – 110 % jmenovité hodnoty
 - b. Frekvence - 47,5 – 50,05 Hz
2. - Postupné najetí na výkon od nuly s gradientem maximálně 10% P_n za minutu

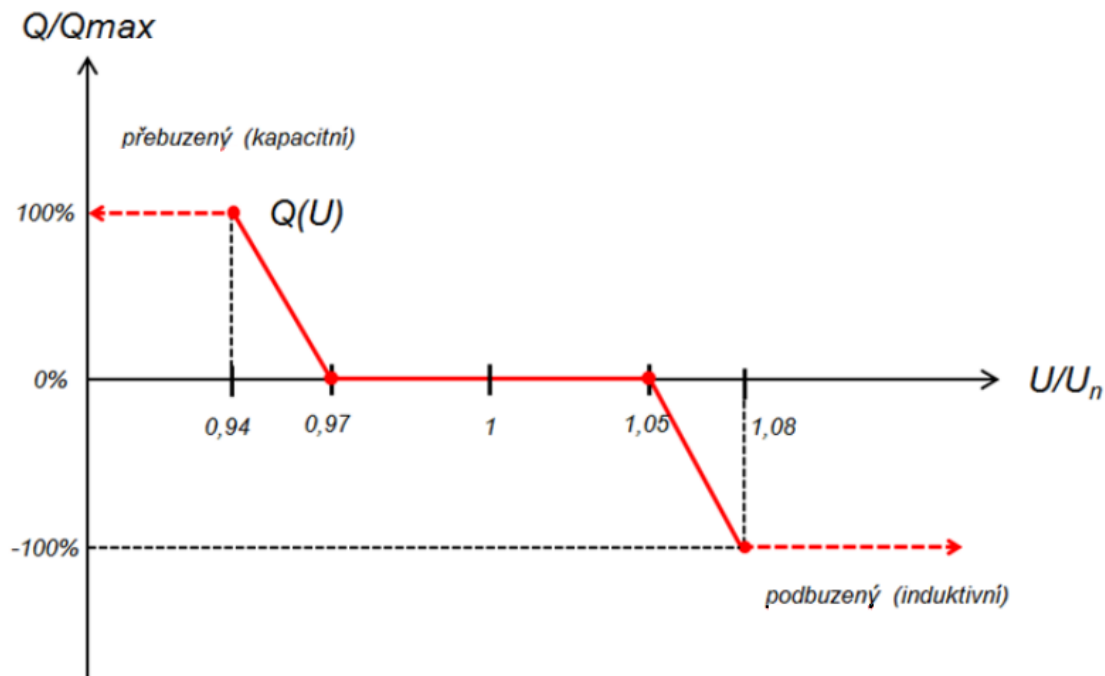
6.11 Ochranné funkce výroby

Střídač bude vybaven funkcemi:

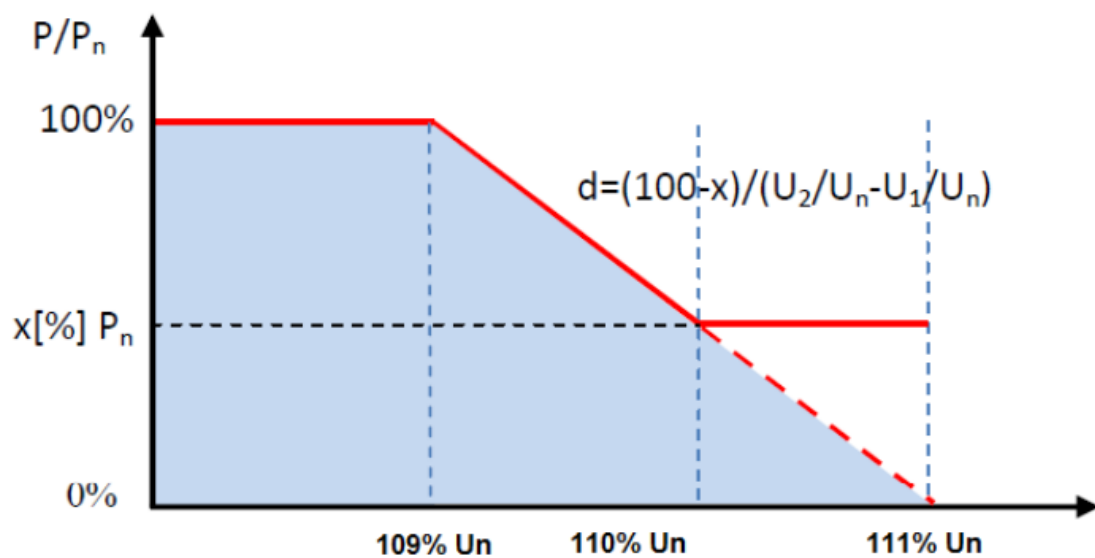
- $Q(U)$
- $P(U)$
- LVRT
- $P(f)$

Dle přílohy 4 PPDS. O aktivování těchto ochran bude vystaven protokol.

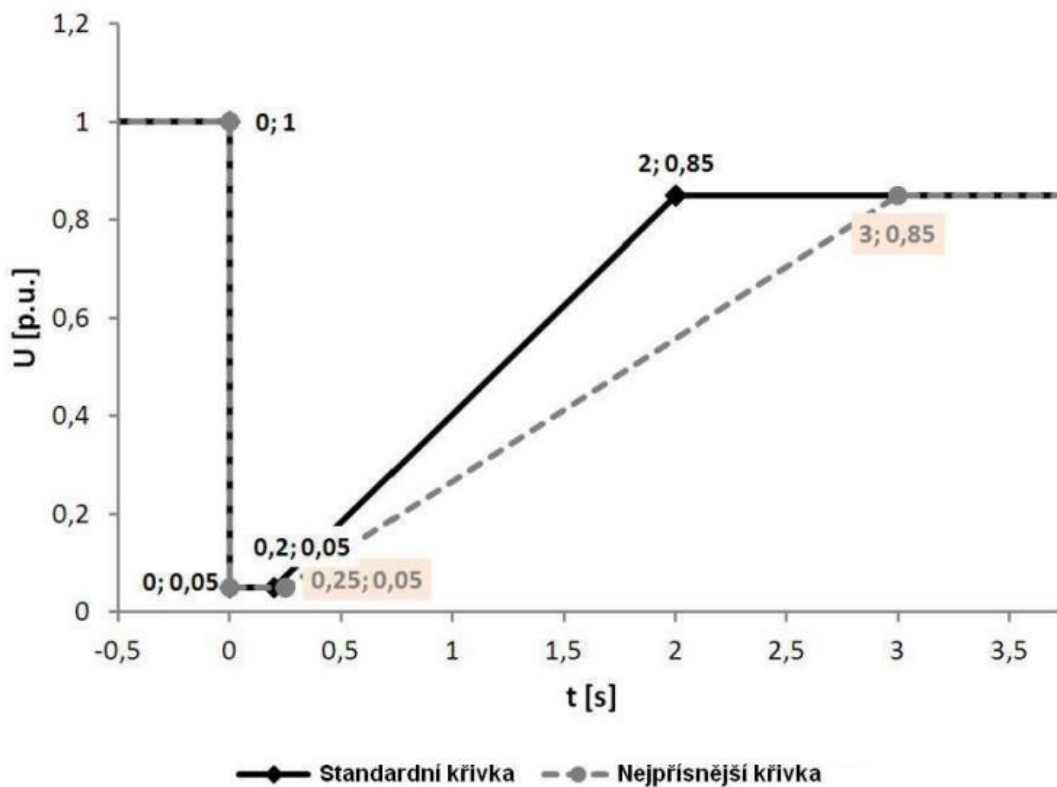
Autonomní charakteristika $Q(U)$



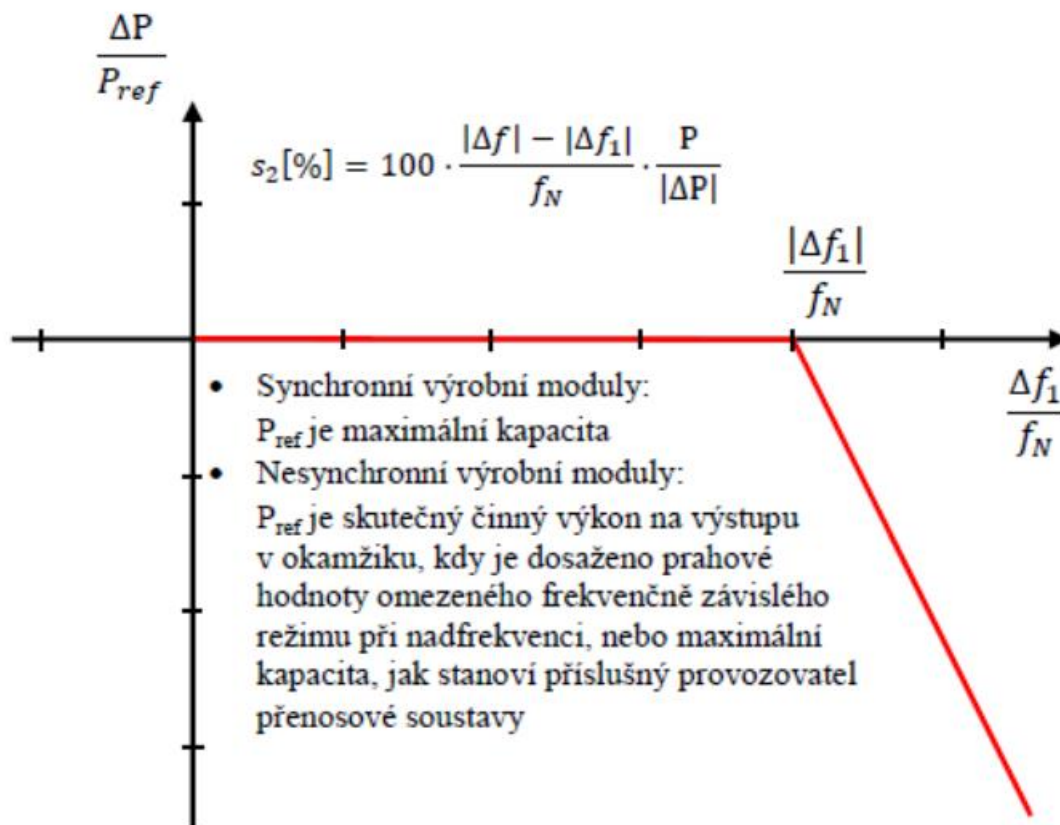
Autonomní charakteristika $P(U)$



Autonomní charakteristika LVRT



Autonomní charakteristika P(F)



6.12 Elektroměry

V rozvaděčích +R_FVE_1 a +R_FVE_2 bude osazeno měření vyrobené elektrické energie splňující podmínky obchodního měření. Osazený elektroměr bude čtyř kvadrantní, s nepřímým měřením ($x/5A$), s komunikačním rozhraním RS485, uzpůsoben pro měření elektrické energie se zhoršenou kvalitou napětí (pro výroby FVE). Pro měření proudu budou osazeny MTP, úředně ověřené, 10 VA 0,5 S. Parametry budou pro +R_FVE_1 převod 250/5A a pro +R_FVE_2 75/5A.

Pro řízení výroby a zabránění přetokům do LDS bude v hlavním silovém rozvaděči v objektu (+RH) osazen nepřímý elektroměr s MTP měřící celkovou spotřebu objektu. Elektroměr bude s komunikačním rozhraním a bude napojen do řídicí jednotky výroby v +R_FVE_1.

6.13 Řízení výroby

Dle požadavku bude výroba řízena na nulový přetok do LDS, proto není řešen žádný další způsob ovládání výkonu FVE – například MaR, HDO, RTU, apod. Pro ovládání bude využito měření elektroměrem v +RH (kompatibilní s řídicí jednotkou), který bude komunikačně propojen s řídicí jednotkou výroby v +R_FVE_1. V rozvaděči +R_FVE_1 bude zajištěna komunikace s jednotlivými střídači pro panely na střeších SO110 a SO120.

6.14 Monitoring výroby

Dle požadavku správce energocentra v areálu VŠB-TUO bude technologie FV elektrárny složena z kompatibilních komponent jež jsou podporované monitorovacím systémem energocentra.

Výroba tedy bude disponovat řídicí jednotkou koncentrující data ze všech střídačů, která bude dále napojena přes rozhraní Ethernet do místní sítě budovy a dále bude zajištěna v rámci LAN areálu komunikace na dispečinku energocentra. Z rozvaděčů +R_FVE_1 a +R_FVE_2 budou dále zpřístupněny základní informace o stavu spínacích prvků a měření elektrické energie na sběrnici Ethernet na standardizovaných komunikačních protokolech (například Modbus TCP/IP).

V rámci vyhodnocení dat na velínu energocentra bude nutno zajistit úpravu SW – zajistit doplnění nové výroby do celkového systému.

6.15 Uspořádání solárního pole

Solární pole bude tvořeno skupinou FV-panelů. Jednotlivá pole budou uspořádána v souběžných řadách, situovaných ve směru jih (201°). Základní orientace solárních polí bude ve směru jih, sklon FV-panelů v solárním poli vůči horizontální rovině bude 15° .

6.16 Nosná konstrukce

Pro montáž panelů budou použity dva typy konstrukcí v závislosti na umístění panelů.

Nosná konstrukce pro osazení panelů na povrch střechy:

Předpokládá se pevná konstrukce, která bude přitížena betonovými kachlemi v závislosti na potřebné zátěži v daném místě.

Nosná konstrukce bude koncipována jako modulární systém pro ploché střechy s bitumenovou/asfaltovou krytinou. Konstrukce bude tvořena hliníkovými profily, které budou sestaveny v požadovaném úhlu a následně bude konstrukce zatížena betonovými dílci tak, aby byla zajištěna její stabilita. Hmotnost jednotlivých závaží se liší v závislosti na pozici závaží vzhledem ke konstrukci. Montáž panelů bude následně na hliníkovou konstrukci pomocí příslušných držáků.

Konstrukce plní možnost instalace na spádované střechy do 2° / 10m.

Nosná konstrukce pro osazení panelů na ocelové konstrukce:

Předpokládá se pevná konstrukce, která bude pevně spojena s podpůrnou ocelovou konstrukcí vytvořenou pod uvažovaným místem instalace.

Nosná konstrukce bude koncipována jako modulární systém pro ploché střechy. Konstrukce bude tvořena hliníkovými profily, ze kterých bude sestaven rošt ukotvený k podkladu (ocelová konstrukce). Na rošt budou osazeny vzpěry zajišťující požadovaný náklon panelů. Propojení vzpěr bude provedeno hliníkovými profily, na které bude následně osazeny panely pomocí příslušných držáků.

Ocelová konstrukce pod nosnou konstrukcí FVE musí být před započítáním realizace vzájemně koordinována.

Navržené konstrukce respektují, co vzájemné zastínění. Tedy jednotlivé řady panelů jsou situovány tak, aby bylo eliminováno jejich vzájemné zastínění.

6.17 Elektroinstalace v solárním poli

Elektroinstalace v solárním poli na stacionární části, zahrnuje propojení FV-panelů, měničů, +R_FVE a kabeláž do rozváděče +RH.

Na střeše bude veškerá kabeláž provedena v plných kabelových žlabech s víkem přepážkami tak, aby byly splněny podmínky instalace elektrických kabelů definované projektem a požadavky PBŘ. Zároveň bude do žlabů maximálně zamezení vniku vlhkosti a pronikání UV záření, které by mohlo poškodit kabeláž. Odbočky z kabelových žlabů budou provedeny UV stabilními tuhými a ohebnými trubkami. Nezbytné úseky DC vedení (pro propojení jednotlivých panelů) budou vedeny volně mezi panely.

Od rozvaděčů FVE povede kabeláž do rozvodny kabelovými trasami dle projektu silnoproud – silový přívod zajišťuje profese silnoproud.

Ovládací kabeláž rozvaděčů FVE do rozvaděče RPO bude vedena kabeláž kabelovými trasami se zachováním funkčnosti při požáru dle požadavku projektu PBŘ s tím, že budou vedeny v souběhu s kabelovými trasami funkčními při požáru v dodávce profese silnoproud a v nezbytných úsecích v samostatných trasách na příchýtkách.

Datový kabel pro propojení +R_FVE_1 a +R_FVE_2 spolu s datovým kabelem pro propojení +R_FVE_1 a +RH bude veden v trasách s trasami profese slaboproud s tím, že bude v trase doplněny trubky a žlaby pro potřeby uvažovaných kabelů.

Průchody konstrukcemi budou využity společné – stoupací vedení, kabelové trasy profese silnoproud a slaboproud. Prostupy pláštěm budovy (propojení So110a SO120) bude připraven stavbou z nutnosti zajistit prostup k plášti objektu již během výroby.

6.18 Vypnutí výroby

Dle požadavku vyplývajících projektu PBŘ bude osazeno tlačítko pro lokální vypnutí výroby u vstupu do objektu, spolu s tlačítky TOTAL STOP a CENTRAL STOP, které bude napojeno kabelovým vedením do rozvaděče +RPO. V rozvaděči RPO budou pro potřeby vypínání FVE připraveny bezpotenciálové kontakty, které budou přivedeny pomocí kabelů s vyšším stupněm požární odolnosti, odolávající plamenům dle projektu PBŘ, do rozvaděčů +R_FVE_1 a +R_FVE_2. Stiskem tlačítka budou vybaveny hlavní jističe v rozvaděčích. Opětovné zapnutí je umožněno po odeznění signálu a resetu obvodu v rozvaděči. Pro zajištění spolehlivosti ovládacího obvodu je obvod napájen zálohovaným napájením z DC UPS zdroje.

6.19 Rozvaděč +RH

Hlavní rozvaděč silnoproudu bude doplněn o měření elektroměrem, spolu s měřicími transformátory proudu, obvody pro měření napětí a zkušební svorkovnice. V rozvaděči RH bude profesí silnoproud zajištěna prostorová rezerva a most osadit tato zařízení.

7 Ochrana před bleskem a přepětím

Vnější ochrana před bleskem je provedena v rámci profese silnoprůd s tím, že se jedná o neizolovanou jímací soustavu a všechny části na střeše jsou chráněny proti přímému úderu blesku, včetně FV panelů a jejich konstrukcí. V rámci projektu FVE bude zajištěno dle požadavku ochrany před bleskem patřičné pospojování všech vodivých konstrukcí na střeše. Pospojování musí být koordinováno s profesí silnoprůd během instalace nosných konstrukcí FVE.

Pro ochranu panelů bude každý string opatřen skříni svodičů bleskových proudů, která bude instalována v jejich těsné blízkosti (na nosné konstrukci panelů) tak, aby bylo zajištěna jejich maximální ochrana, včetně možností odpojení daného stringu. Ve skříni budou osazeny pojistkové držáky s pojistkami pro jištění polovodičů a dále svodič bleskových proudů typ T1+T2 (1000VDC, varistorový, zapojení Y, 12,5kA).

Před každým z měničů bude osazena skříň obsahující další sadu svodičů bleskových proudů pro ochranu střídačů. Ve skříni budou osazeny pojistkové držáky s pojistkami pro jištění polovodičů pro každý string, spolu se svodičem bleskových proudů typ T1+T2 (1000VDC, varistorový, zapojení Y, 12,5kA) vždy společný pro jeden MPPT. Pro ochranu AC vedení bude osazen kombinovaný svodič bleskových proudů typu T1+T2 (pro síť TN-S, 230/400VAC, zapojení 4+0, 25kA, připojení vodičů v zapojení V). Pro ochranu komunikační sběrnice bude osazena dvojice přepětových ochranných pro linku RS485 (T1+T2+T3, Un 6V). Na střeše SO110 bude rozvaděč osazen na ocelové konstrukci pod střídači, pro střídač INV5 bude rozvaděč umístěn v objektu SO110 ve vnitřním prostoru.

V rozvaděči +R_FVE_1 a +R_FVE_2 budou osazeny svodiče bleskových proudů pro síť AC a datové sběrnice (Ethernet a RS485) stejně jako ve výše uvedených skříních.

Všechny svodiče bleskových proudů budou připojeny vodiči patřičného průřezu (minimálně Cu 16mm²) na zemnicí síť. Propojení bude provedeno na vývod z uzemnění, který bude zajištěn profesí silnoprůd do místa instalace rozvaděčů +R_FVE_1 a +R_FVE_2.

7.1 Revize

Revize LPS musí být provedena odborníkem (specialistou) v ochraně před bleskem podle požadavků v článku E. 7 dle ČSN EN 62305-3 ed.2.

LPS by měl být revidován při těchto příležitostech:

- během instalace LPS; obzvláště během instalace součástí, které jsou skryty ve stavbě a později budou nepřístupny;
- po dokončení instalace LPS
- v pravidelných termínech

7.2 Údržba

Program údržby by měl obsahovat následující ustanovení

- kontrolu všech vodičů LPS a součástí systému
- kontrolu elektrického propojení instalace LPS
- měření zemního odporu uzemňovací soustavy
- kontrolu SPD
- znovuupevnění součástí a vodičů

- kontrolu, že nedošlo ke změně účinnosti LPS po rozšíření nebo změnách stavby nebo její instalace.

8 Kabeláž a kabelové trasy

Pro instalaci uvnitř použity měděné kabely. Pro AC instalaci (230/400VAC) budou použity kabely typu 1–CXKH–R (UV a vodě odolné), H07RN-F, CYA a 1-YY. Pro DC vedení bude použito kabelů dle EN 50618 typu H1Z2Z2-K. Datová kabeláž bude provedena kabely typu STP Cat6 PE a SHKFH–R (UV a vodě odolné).

Uložení kabelů bude na střeše řešeno pomocí oceloplechových pozinkovaných (žárový zinek) plných kabelových žlabů s víkem a s přepážkou, které budou uchyceny k ocelovým konstrukcím nebo uloženy na betonových dílcích (pro zamezení pohybu) na povrchu střechy. Odbočky budou provedeny UV odolnými trubkami – tuhými i ohebnými. Nezbytné úseky DC vedení budou upevněny k nosné konstrukci panelů.

V místech, kde by mohlo dojít k poškození kabelů (mechanickému, vlivem UV nebo vodou) budou kabelové trasy zakryty.

Kovové kabelové nosníky a konstrukce solárních polí je třeba mezi sebou elektricky vodivě propojit a zahrnout do pospojování.

Kabely na střeše budou uloženy v žárově zinkovaných kabelových žlabech s víkem.

8.1 Kabelové trasy všeobecně

Podmínky kladení silových kabelů stanoví výrobce nebo příslušná norma výrobku. Je nutno dodržovat poloměry ohybu při kladení i poloměry ohybu uloženého kabelu – stanoveno konkrétním výrobcem daného kabelu.

Uložení kabelů na vzduchu - mezera mezi souběžně uloženými kabely musí být pro kabely 1 kV rovna vnějšímu průměru kabelu. Nelze-li tyto vzdálenosti dodržet, lze kabely uložit těsně vedle sebe, ale je nutno snížit jejich zatížení. Kabely, které se nesmí klást přímo na hořlavý podklad, se uchytí pomocí vhodných příchytů. Před mechanickým poškozením musí být kabely chráněny, např. ocelovou rourou.

Silové kabely - při souběhu několika silových kabelů 1 kV se ponechá mezi nimi mezera minimálně 50 mm, v krátkých vzdálenostech a výjimečně je možno klást kabely do 1 kV i těsně vedle sebe, nad i pod sebou. Vodorovné přepážky mezi kabely nn do 1 kV se nepoužívají.

Sdělovací kabely - při souběhu i křížení je nutno dodržet minimální vzdálenost 300 mm. Není-li možno tuto vzdálenost dodržet, uloží se kabely 1 kV do plastových žlabů s poklopem ve vzdálenosti minimálně 100 mm. Při křížení se silový kabel i kabely sdělovací uloží do plastových žlabů s přesahem 1000 mm na obě strany. Při odkrytí sdělovacích kabelů a při výkopech v jejich blízkosti je nutné vyžádat dozor správce kabelů.

8.2 PBŘ

Elektroinstalace musí být provedena v souladu se stanoveným prostředím a revidována bez závad.

Všechny prostupy rozvodů požárně dělícími konstrukcemi budou utěsněny hmotami s požární odolností dle PBŘ. Prostupy rozvodů budou utěsněny dle zásad ČSN 730810.

Prostupy rozvodů s atestovanými systémy ucpávek musí být následně označeny štítkem. Značení ucpávek bude provedeno štítky způsobem odpovídajícím požadavkům platných právních předpisů. Štítky je povinná umístit v rámci dodávky zařízení, resp. instalovaného rozvodu firma, která rozvody provedla.

Projekt části fotovoltaiky bude respektovat všechny požadavky vyplývající z projektu PBŘ, především požadavky na odpojování elektrické energie jednotkami HZS při vypuknutí požáru:

Odpojení elektrické energie při požáru bude provedeno pomocí tlačítka na fasádě objektu (viz. projekt silnoproud), jež bude ovládat přes rozvaděč RPO kompaktní jistič na vstupu do rozvaděčů +R_FVE_1/2 s elektrickou spouští.

8.3 Požární prostupy

Při průchodu kabelu a kabelové trasy přes konstrukci oddělující jednotlivé požární úseky dle projektu PBŘ, bude provedeno po protažení kabelů jejich následné utěsnění v souladu s projektem PBŘ.

Provedení požárních ucpávek závisí na velikosti utěšňovaného otvoru a také na požární odolnosti dělicí přepážky mezi požárními úseky.

Požární ucpávky budou tvořeny:

- Silikonovými tmely s požární odolností
- Pružnými protipožárními pěny
- Protipožární maltou
- Deskami z minerálních materiálů (minerální vlna)
- Kombinacemi výše uvedených

Všechny prostupy přes požárně oddělovací přepážky budou řádně označeny.

8.4 Popis provedení kabelových tras se zachováním funkčnosti při požáru

Kabelové trasy s požadovanou funkčností při požáru budou splňovat technické požadavky specifikovány ZP-27/2008, ČSN 73 0848 a technické požadavky určené výrobcem daného montážního prvku.

Kabelové trasy uvnitř objektu, jež obsahují pouze jeden kabel budou provedeny pomocí kabelových příchytů, které budou ukotveny do nosných konstrukcí budou pomocí ocelových kotev nebo nastřelovacích kotev. Vzdálenost příchytů bude maximálně 300mm a zároveň před každou změnou kabelové trasy bude v začátku i na konci ohybu kabelová příchytka.

Nutnou součástí dodávky kabelových tras s funkční integritou při požáru bude doložení, zda-li se jedná o normovanou kabelovou trasu, nebo nenormovanou kabelovou trasu spolu se zkoušeným typem kabelu.

Kabelové trasy se zachováním funkčnosti při požáru budou koordinovány s profesí silnoproud. V rámci objektu je dohodnuto ukládání kabelů pro potřeby FVE společně do kabelových tras se zachováním funkčnosti při požáru budovaných v rámci projektu silnoproudu – kabelové lávky/žlaby. V trasách mimo souběh budou kabely vedeny samostatně, na příchýtkách.

9 Ochranné pospojování, uzemnění a EMC

Nově vzniklé vodivé konstrukce budou vzájemně pospojovány a připojeny na zemní soustavu spolu s koordinací se systémem ochrany před bleskem. Pospojování bude provedeno izolovanými vodiči, jež budou vzájemně propojovat jednotlivé dílčí části konstrukcí u kterých není prokazatelné jejich dostačující vodivé spojení pospojování.

Všechny vodivé části na střeše budou vzájemně propojeny i s ostatní vodivými částmi jež nejsou předmětem dodávky FV elektrárny. V rámci realizace bude nezbytná koordinace mezi jednotlivými částmi stavby.

U rozvaděčů s skříňí přepěťových ochran musí být zajištěno připojení na společnou zemnicí soustavu pro vyrovnání potenciálů.

Provedení musí být v souladu s ČSN 332000-5-54 ed.3, veškerá instalovaná zařízení nesmí být zdroji rušení a musí splňovat podmínky pro elektromagnetickou kompatibilitu EMC ve smyslu normy ČSN IEC 1000-2-1.

Přívod ze zemnicí soustavy bude zajištěn profesí silnoproud do místa instalace rozvaděčů +R_FVE_1 a +R_FVE_2. Propojení na jednotlivé dílčí části (rozvaděče, skříňky, konstrukce, žlaby apod.) bude provedeno v rámci instalace fotovoltaické elektrárny pomocí izolovaných vodičů a osazení podružných ochranných přípojin v místě instalace.

10 Podmínky uvedení zařízení do provozu

Před uvedením zařízení do provozu musí být splněny následující body:

- Na všech instalovaných elektrických zařízeních bude provedena revize a budou vypracovány revizní zprávy dle požadavků vyhlášky č. 73/2010 Sb.
- Zařízení třídy I. bude uvedeno do provozu jen na základě odborného a závazného stanoviska organizace státního odborného dozoru ve smyslu vyhlášky č. 73/2010 Sb.

11 Bezpečnost práce

Veškeré práce týkající se elektroinstalace musí být při montáži prováděny za dodržení všech bezpečnostních předpisů a norem ČSN dotčeného oboru činnosti, zejména ČSN EN 50110-1 ed.3, ČSN EN 50110-2 ed.2 a souboru norem ČSN 33 2000. Pracovníci musí být s předpisy k zajištění bezpečnosti práce seznámeni prokazatelně, alespoň v rozsahu prováděné práce nebo svěřené činnosti. Dále musí být pracovníci seznámeni s riziky z činnosti vyplývajícími. Na zařízení není dovoleno za provozu provádět žádné práce ani manipulace bez vypnutí a zajištění vypnutého stavu. Na el. zařízeních musí být pravidelně prováděny revize.

Při provádění musí být dodržována příslušná ustanovení následujících norem:

- ČSN EN 50110-1 ed.3
- ČSN EN 50110-2 ed.2
- Vyhláška MPSV č.192/2005 Sb.
- Vyhláška MPSV 601/2006 Sb.
- Obsluha a práce na elektrických zařízeních
- Obsluha a práce na elektrických zařízeních (národní dodatky)

12 Kvalifikace montážních pracovníků a pracovníků údržby

Osoby pověřené obsluhou a údržbou elektrického zařízení musí mít odpovídající kvalifikaci dle Vyhl. ČÚBP Č. 50/78 Sb

- § 3 pracovníci seznámení - obsluha el. zařízení mn, nn v krytí IP 20 a vyšším
- § 5 pracovníci znalí - obsluha el. zařízení mn, nn v krytí IP 1x a menším
- obsluha elektrického zařízení vn
- práce na elektrických zařízeních

Tyto osoby musí prokázat znalost místních provozních a bezpečnostních předpisů, protipožárních opatření, první pomoci při úrazech elektřinou a znalost postupu a způsobu hlášení závad na svěřeném zařízení. Osoby užívající elektrická zařízení musí být seznámeni s jeho obsluhou například formou návodu, nebo jiným doložitelným způsobem

uvedeným v ČSN 33 1310 Bezpečnostní předpisy pro elektrická zařízení určená k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace.

Nutnou součástí dodávky systému bude:

- Komplexní zkoušky
- Provozní řád
- Zaškolení obsluhy
- Výchozí revizní zpráva elektro

13 Požadavky na ostatní profese

Silnoproud

- Silový přívod pro rozvaděče +R_FVE_1 a +R_FVE_2
- Uzemňovací vývod v místě instalace rozvaděčů +R_FVE_1 a +R_FVE_2
- Zajištění bezpotenciálových kontaktů pro vypínání výroby od tlačítek TOTAL STOP a CENTRAL STOP FVE skrz rozvaděč RPO
- Ochrana před přímým úderem blesku panelů FVE.
- Možnost ukládání kabelů se zachováním funkčnosti při požáru do společných kabelových tras – ukládání kabelů FVE do tras SILNOPROUDU

Slaboproud

- Zajištění připojení rozvaděčů +R_FVE_1 a +R_FVE_2 do místní sítě se zajištěním komunikace na energocentrum v areálu VŠB-TUO

Stavba

- Zajištění prostupů střešním pláštěm pro vedení kabeláže mezi objekty SO110 a SO120
- Místo pro umístění rozvaděče +R_FVE_1
- Ocelová konstrukce pro umístění vybrané části FV panelů

14 Účel dokumentace

Dokumentace slouží pro provedení stavby, tj. umožňuje objednateli definovat požadavky na konečné provedení stavebního díla tak, aby odborně způsobilému zhotoviteli stavby bylo zřejmé, jaké jsou požadavky na kvalitu a charakteristické vlastnosti stavby a instalovaných zařízení. Dokumentace pro provedení stavby v žádném případě nenahrazuje realizační a výrobní dokumentaci, kterou si zabezpečuje přímo zhotovitel stavby.

Veškerá elektroinstalace bude provedena dle platných zákonů a vyhlášek a podle předpisů ČSN. Po ukončení díla bude vyhotovena dokumentace skutečného provedení stavby.