

D.2 Dokumentace technických zařízení

Instalace FVE systému 151,65 kWp

D.2a) TECHNICKÁ ZPRÁVA

Stavba:	Instalace FVE systému 151,65 kWp
Místo:	k.ú. Roučkovice, parc. č. st. 93, st. 140 a st. 146 Pacov
Zodpovědný projektant:	Ing. Michal Horných
Koordinace projektu:	Ing. Jakub Kubina
Vypracoval:	Bc. Eduard Hardubej
Investor:	SOMPO, a.s., Svatovítské náměstí 126, 393 01 Pelhřimov
Datum:	02/2023

1. Všeobecně

Projektová dokumentace řeší elektroinstalaci při stavbě fotovoltaického systému 151,65 kWp na střeše stávajících objektů na parc. č. st. 93 (hala skladu), parc. č. st. 140 (garáž) parc. č. st. 146 (hala na třídění odpadu) v obci Pacov, k.ú. Roučkovice. Získaná elektrická energie bude využívána pro potřeby provozu objektů, přebytky budou dodávány do distribuční sítě.

Seznam použitých norem

ČSN 33 2000-1 ed.2 Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení, část 3: Stanovení základních charakteristik

ČSN 33 2000-4-41 ed.3 Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení, část 4: Bezpečnost, kapitola 41: Ochrana před úrazem elektrickým proudem

ČSN 33 2000-4-43 ed.2 Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení, část 4: Bezpečnost, kapitola 43: Ochrana proti nadproudům

ČSN 33 2000-7-712 ed.2 - Elektrické instalace budov - Část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Solární fotovoltaické (PV) napájecí systémy

ČSN EN 33 2000-5-51 ed.3 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy

ČSN 33 2000-5-52 ed.2 Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení, část 5: Výběr a stavba el. zařízení, kapitola 52: Výběr soustav a stavba vedení

ČSN 33 2000-5-54 ed.3 Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení, část 5: Výběr a stavba el. zařízení, kapitola 54: Uzemnění a ochranné vodiče

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

ČSN 33 2130 ed.3 Elektrické instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody

ČSN EN 62305 Ochrana před bleskem

2. Základní technické údaje

2.1 Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím se provede ve smyslu ČSN 33 2000-4-41 ed.2 a ČSN 33 2000-5-54 ed.2

2.2 Ochrana živých částí bude zajištěna krytím a izolací.

2.3 Ochrana při poruše bude základní automatickým odpojením od zdroje pomocí jistících prvků. Zvýšená doplňujícím pospojováním.

2.4 Napěťová soustava

Střídavá část (AC)	3NPE, AC 50Hz, 230V/400V TN-C-S
Stejnoseměrná část (DC)	2= 350 až 1000 V DC / IT

2.5 Vlivy prostředí:

a) Vnitřní prostory - třídění vnějších vlivů:

AA5,AB5,AC1,AD1,AE1,AF1,AG1,AH1,AK1,AL1,AM1,AN1,AP1,AQ1,BA5,BC2,BD3,
BE1,CA1,CB1

Všechny třídy vnějších vlivů mají charakteristiku požadovanou pro výběr a instalaci zařízení – normální prostory

b) Venkovní prostory- třídění vnějších vlivů:

AA7,AB7,AC1,AD2,AE1,AF1,AG1,AH1,AK1,AM1, AL1,AN3,AP1,AQ2,BA5,BC3,BD3,
BE1,CA1,CB1

Třída AD3 – nebezpečné, AB8 – nebezpečné

Prostory z hlediska nebezpečí úrazu el. proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3:

Dotčené prostory uvnitř objektu – prostory normální

Venkovní prostory – prostory nebezpečné

Stanoveným třídám vnějších vlivů musí odpovídat provedení elektroinstalace dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3, ČSN 33 2000-5-51 ed.3 a dalších souvisejících platných ČSN.

Uvedené třídy vnějších vlivů je třeba před uvedením zařízení do provozu ověřit. Změní-li se charakter místností nebo prostor, musí být překontrolováno, zda elektrická zařízení změněným podmínkám vyhovují.

2.6 Výkonová bilance – použitá zařízení:

Instalovaný výkon FV systému: 151,65 kWp

FVE bude provozována v režimu – přebytky do distribuční sítě

337x Fotovoltaický panel 450W

3x Střídač 20,0 kW

1x Střídač 30,0 kW

1x Střídač 50,0 kW

Odpojení FVE:

FVE bude možno vypnout tlačítkem FVE STOP, které bude označeno a umístěno na vnějším plášti budovy samostatně, popř. umístěné na vnější straně rozvaděče FVE, tak aby bylo volně přístupné z vnější strany objektu.

3. Technické řešení elektroinstalace

a) Přípojka

Fotovoltaický systém bude napojen na stávající rozvody NN budovy.

Bude provedena dle požadavků uvedených ve stanovisku o připojení provozovatele distribuční sítě.

Místem připojení výroby do distribuční sítě NN bude stávající pilíř SR502 č. S022517 umístěném na pozemku parc. č. 1684 v k.ú. Roučkovice (u stávající budovy č.p. 64) napájená kabelovým vedením NN z trafostanice 22/0,4 kV SOMPO č. 10032781. Zařízení žadatele bude připojeno stávajícím způsobem bez úprav. Provozovatel distribuční soustavy je EG.D, a.s. Hranice vlastnictví – zařízení provozovatele DS končí ve stávajícím rozpojovacím pilíři SR502 č. S022517 na vývodech z pojistkových spodků včetně. Zařízení žadatele začíná hlavním domovním vedením (HDV) směrem od jisticích prvků v kabelovém pilíři SR502 k elektroměrovému rozvaděči.

Měření bude nepřímé NN - typ B, provedení odběr – dodávka. Budou použity měřicí transformátory proudu s převodem 200/5. Měření bude umístěno v rozvaděči Žadatele přístupném pracovníkům provozovatele DS. Elektroměrový rozvaděč bude umístěn v pilíři v bezprostřední blízkosti místa připojení.

Žadatel zajistí na své náklady přípravu odběrného místa pro změnu stávajícího měření typu B za nepřímé průběhové s dálkovým přenosem údajů – typu B, provedení odběr dodávka podle vyhl. č. 359/2020 Sb., v platném znění.

Provedení bude v souladu s ČSN EN 60439-1, ČSN ISO 3864 a s "Požadavky na umístění, provedení a zapojení měřících souprav u výrobců elektrické energie " v platném znění, rozvaděč RE bude v souladu s požadavky distributora dle SoP.

Žadatel zajistí na své náklady montáž jističe, jehož hodnota je sjednaná ve smlouvě o připojení. Fotovoltaický systém je umístěn na střeše stávajících objektů na parc. č. st. 93 (hala skladu), parc. č. st. 140 (garáž) parc. č. st. 146 (hala na třídění odpadu) v obci Pacov, k.ú. Roučkovice.

Číslo smlouvy o připojení zařízení pro výrobu a odběr elektřiny k distribuční soustavě z napěťové hladiny nízkého napětí: 9002081712

Technické podmínky připojení:

Název zařízení: FVE SOMPO Roučkovice 63
Adresa předávacího místa: Roučkovice 63, 395 01 Pacov
Katastrální území a číslo nemovitosti, na němž bude zařízení umístěno:
Roučkovice Parc.: 91
EAN (spotřeba): 859182400100274900
EAN (výroba): 859182400105678574
Rezervovaný příkon místa připojení a současně předávacího místa (tj. jmenovitá hodnota hlavního jističe před elektroměrem v A, dále jen „rezervovaný příkon“):
Stávající hodnota: **3 x 160 A**
Nová hodnota sjednaná touto smlouvou: **3 x 160 A**
Rezervovaný výkon:
Stávající hodnota: **100 kW**
Nová hodnota, sjednaná touto smlouvou: **100 kW (3 fáze)**
Skutečný instalovaný výkon: 151,62 kW
Charakteristika jističe: Typ B
Napětová úroveň: 0,4 kV (NN)
Charakter odběru: T3
Typ sítě: TN-C
Druh výroby: Fotovoltaická 151,65 kW
Ostatní spotřebiče 80 kW

Skříň měření bude použita stávající, bude upravena a uvedena do souladu s připojovacími podmínkami pro osazení měřících zařízení v odběrných místech napojených ze sítě NN.

Skříň měření bude nově osazena průběhovým, čtyřkvadrantním elektroměrem s možností dálkového odečtu dat – dodávka provozovatele distribuční sítě.

Způsob připojení na distribuční síť zůstává stávající.
Ostrovní provoz není povolen.

b) Elektroinstalace

Z hlediska technického řešení FVE se jedná o instalaci jednoho FVE systému na 3 sedlové střechy stávajících objektů. Celkem bude instalováno 337 ks monokrystalických panelů na bázi křemíku o jmenovitém výkonu FV modulu 450 W. Celkový instalovaný výkon modulů je 151,65 kWp.

Budova haly na třídění odpadu na parc. č. st. 146 bez č.p a ev. č., Pacov, k.ú. Roučkovice, má sedlovou střechu, která je nakloněna směrem k severovýchodu a jihozápadu, sklon panelů bude respektovat sklon konstrukce 15°, na sedlové střeše z trapézového plechu, kde bude na jihozápadní části umístěno 200 ks panelů 450 W (90 kWp) zapojeny do dvou střídačů o výkonu 50 a 30 kW.

Budova garáže na parc. č. st. 140 bez č.p a ev. č., Pacov, k.ú. Roučkovice, má sedlovou střechu, která je nakloněna směrem k východu a západu, sklon panelů bude respektovat sklon konstrukce 10°, na sedlové střeše z trapézového plechu, kde bude na západní části umístěno 45 ks panelů 450 W (20,25 kWp) zapojeny do střídače o výkonu 20 kW.

Budova haly skladu na parc. č. st. 93 bez č.p a ev. č., Pacov, k.ú. Roučkovice, má sedlovou střechu, která je nakloněna směrem k severu a jihu, sklon panelů bude respektovat sklon konstrukce 9°, na sedlové střeše z trapézového plechu, kde bude na jižní části umístěno 92 ks panelů 450 W (41,4 kWp) zapojeny do dvou střídačů o výkonu 20kW.

Panely budou umístěny na hliníkové konstrukci na části sedlových střech určených pro fotovoltaiku. Sklon panelů bude odpovídat sklonu střechy.

Stejnoseměrný výkon systému bude přiveden celkem do 5 měničů se jmenovitým výkonem 3x20, 30 a 50 kW.

Zapojení panelů do stringů bude dodrženo dle výrobce měničů. Propojení panelů bude provedeno kabelem pro fotovoltaiku Flex Sol 6 mm² a pomocí příslušných konektorů. Montáž konektorů bude prováděna výhradně dle požadavků výrobce konektorů a pomocí nástrojů doporučených výrobcem.

Součástí střídačů bude integrovaná napěťová a frekvenční ochrana s uvedeným nastavením dle přílohy 4 PPDS a dle požadavků PDS.

Výrobna bude schopna úrovněového řízení činného výkonu pomocí relé přijímače HDO (hromadné dálkové ovládání) v majetku provozovatele distribuční soustavy (PDS). V oblasti bez signálu HDO bude k regulaci použita řídicí jednotka RJ (určená pro přenos měření a signalizace) v majetku výrobce. Přijímač HDO bude umístěn v elektroměrovém rozvaděči s možností zaplombování. Přijímač HDO a jednotka RJ musí být instalovány tak, aby zůstaly pod napětím (funkční) i po odpojení výroby z paralelního provozu s distribuční soustavou.

Výrobna je ze strany PDS řízena pouze v případech stanovených ust. § 25 odst. 3 písm. d) a § 26 odst. 5 EZ a to za podmínek stanovených Energetickým zákonem. Jedná se o možnost přechodné změny dodávky výkonu výroby, tj. výroba nesmí překročit stanovenou hodnotu, je ale možné výrobu provozovat s nižším výkonem dle potřeby, nebo možností provozovatele výroby, nebo přerušení dodávky výkonu výroby, tj. dočasné (na nezbytně nutnou dobu) „odpojení“ výroby.

Na dispečink provozovatele DS musí být zajištěn přenos měření a signalizace v rozsahu specifikovaném v příloze č. 4 PPDS.

Regulace změny dodávky výkonu výroby se bude provádět ve všech fázích současně v úrovních 0% a 100% jmenovitého výkonu (základní provozní stav).

U budovy pro třídění odpadu bude vývod ze střídače 30 kW proveden kabelem CYKY-J 5x16 a ze střídače 50 kW proveden kabelem CYKY-J 5x25 do rozvaděče RFVE. Rozvaděč RFVE bude propojen kabelem CYKY-J 5x50 do stávajícího hlavního rozvaděče objektu. Střídače budou umístěny z vnější strany objektu na obvodové zdi jižní strany haly, rozvaděč RFVE bude vevnitř objektu v blízkosti stávajícího hlavního rozvaděče objektu. Tlačítko FVE STOP pro odpojení FVE, bude umístěno z vnější strany budovy u vchodu na jihozápadní straně objektu, tlačítko bude připojeno k rozvaděči RFVE kabelem CYKY-O 2x1,5.

U budovy garáže bude vývod ze střídače 20 kW proveden kabely CYKY-J 5x10 do rozvaděče RFVE. Rozvaděč RFVE bude propojen kabelem CYKY-J 5x16 do stávajícího hlavního rozvaděče objektu. Střídač bude umístěn z vnější strany objektu na obvodové zdi na severní straně haly, rozvaděč RFVE bude vevnitř objektu v blízkosti stávajícího hlavního rozvaděče objektu. Tlačítko FVE STOP pro odpojení FVE, bude umístěno z vnější strany budovy u vjezdu do garáže na severovýchodní straně objektu, tlačítko bude připojeno k rozvaděči RFVE kabelem CYKY-O 2x1,5.

U budovy skladu bude vývod ze dvou střídačů 20 kW proveden kabely CYKY-J 5x10 do rozvaděče RFVE. Rozvaděč RFVE bude propojen kabelem CYKY-J 5x35 do stávajícího hlavního rozvaděče objektu. Střídače budou umístěny z vnější strany objektu na obvodové zdi na severní straně skladovací haly, rozvaděč RFVE bude vevnitř objektu v blízkosti stávajícího hlavního rozvaděče objektu. Tlačítko FVE STOP pro odpojení FVE, bude umístěno z vnější strany budovy u průjezdu do skladu na severní straně objektu, tlačítko bude připojeno k rozvaděči RFVE kabelem CYKY-O 2x1,5.

Kabely budou na střeše uloženy po konstrukci po povrchu, přechody mezi konstrukcemi (řadami panelů) budou doplněny plnými kabelovými žlaby s víkem. Kabely ze střešní konstrukce budou svedeny v ochranné trubce nebo v ochranném žlabu, prostup bude plynutěsně utěsněn, v objektu budou kabely vedeny v ochranném žlabu přímo ke střídači.

Ochrany

Součástí střídačů je integrovaná napěťová a frekvenční ochrana s uvedeným nastavením dle příloha 4 PPDS a dle požadavků PDS.

Střídač sám hlídá parametry napájecí sítě a sám sebe v případě potřeby odpojí. Ochrany v sobě sdružuje tyto ochranné prvky:

- nadfrekvenční a podfrekvenční ochranu
- přepětovou a podpětovou ochranu
- hlídání sledu fází
- ochranu proti nadpětové nesymetrii

Základní nastavení ochran:

Parametr		Nastavení pro vypnutí	Zpoždění [s] ⁽²⁾
Nadpětí 3. stupeň	U >>>	1,2 Un	0,1
Nadpětí 2. stupeň ⁽⁷⁾	U >>	1,15 Un	5
Nadpětí 1. stupeň ⁽¹⁾	U >	1,11 Un	0
Podpětí 1. stupeň	U <	0,7 Un	2,7 (0,5) ⁽⁶⁾
Podpětí 2. stupeň	U <<	0,3 Un (0,45 Un) ⁽³⁾	0,2 ⁽⁸⁾
Nadfrekvence	f >	51,5 Hz	0,1
Podfrekvence	f <	47,5 Hz	0,1
Směr jalového výkonu a podpětí (Q → & U <) ⁽⁵⁾		0,85 Un	t1 = 0,5s

Automatické znovu připojení výrobní při výpadku nebo po vybavení ochran: 20 min bez přerušení v hodnotě odpovídající napětí sítě.

Dle požadavků distribuční sítě se mohou tyto hodnoty změnit.

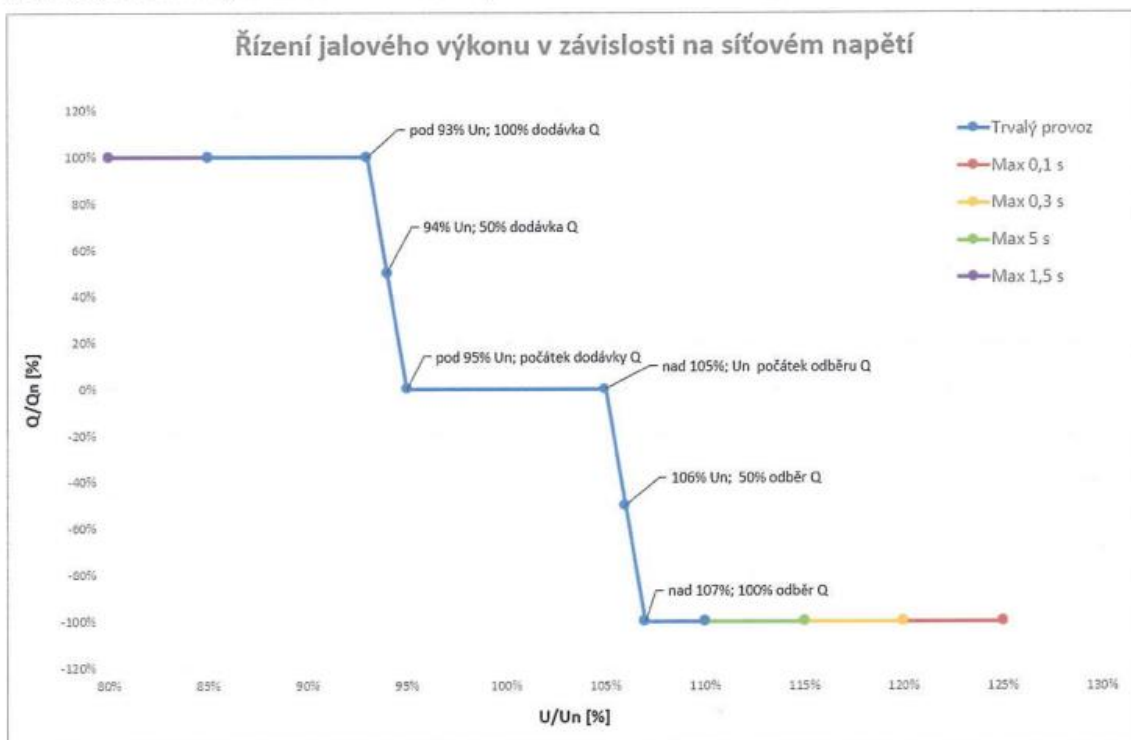
Zapůsobením této ochrany dojde k odpojení celého systému FV panelů od sítě pomocí stykače (rozpadové místo), který je v bezporuchovém stavu sepnutý.

c) Regulace výroby

Výrobní bude vybavena funkcemi dle přílohy 4 PPDS, kapitola „Chování výroby v síti“

Řízení účinníku a jalového výkonu

- 1) Výrobní elektrárny musí mít řízení účinníku v rozsahu 0,9 kapacitní až 0,9 induktivní v souladu s pracovními diagramy uvedenými v Příloze 4 PPDS, dle požadavku Provozovatele DS.
- 2) Fotovoltaické elektrárny musí v rozmezí 0,9 kapacitní až 0,9 induktivní splňovat tuto $Q(U)$ charakteristiku:



- 3) Pro ostatní výrobní elektrárny pokud Provozovatel DS nestanoví jinak, musí být při dodávce činného výkonu (výroba) dodržen účinník v intervalu 0,98 až 1 induktivní.
- 4) Při odběru činného příkonu (spotřeba) musí být účinník v intervalu $\cos \varphi = 0,95$ až 1 induktivní.

Limity zpětných vlivů Výroby na distribuční soustavu 0,4 kV

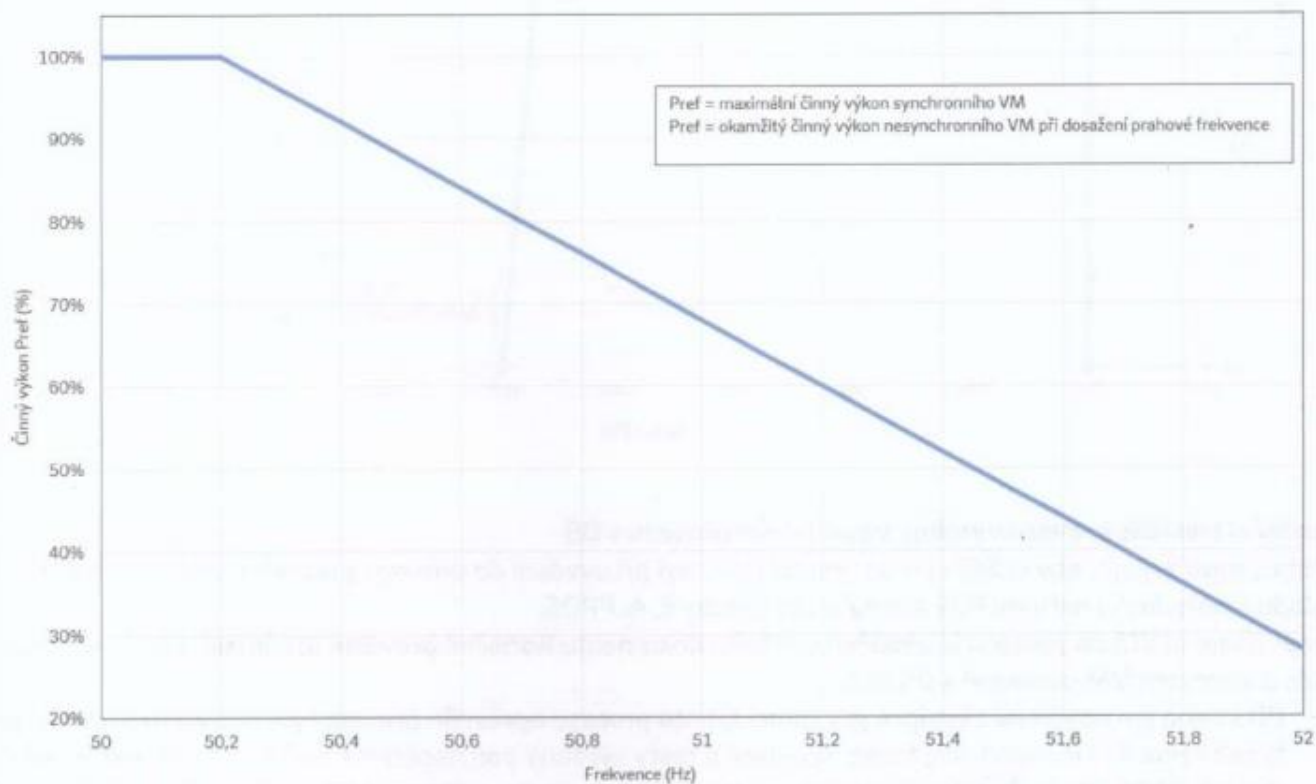
- 1) Veškeré zařízení Žadatele připojené k distribuční soustavě musí splňovat požadavky na maximální přípustnou úroveň zpětných vlivů na elektrizační soustavu.
- 2) Limity úrovně zpětných vlivů způsobovaných jednou Výrobní připojenou do distribuční soustavy stanovují Pravidla provozování distribuční soustavy (PPDS) - Příloha č. 4. Věnujte pozornost především těmto vlivům:
 - **Flikr** - limit pro jednu výrobní $Plt = 0,46$ dlouhodobá míra vjemu flikru
 - **Vyšší harmonické** - přípustné emisní hodnoty jednotlivých harmonických proudů musí být dle PPDS-Příloha 4.
 - **Kolísání napětí** - změna napětí při spínání jednotlivých generátorů nebo zařízení nesmí překročit 3% Un .
 - **Zpětné vlivy na HDO** - Výrobní nesmí způsobovat nepřípustný pokles hladiny signálu HDO a nesmí též produkovat nežádoucí rušivá napětí, viz PPDS - Příloha 4.

Přizpůsobení činného výkonu

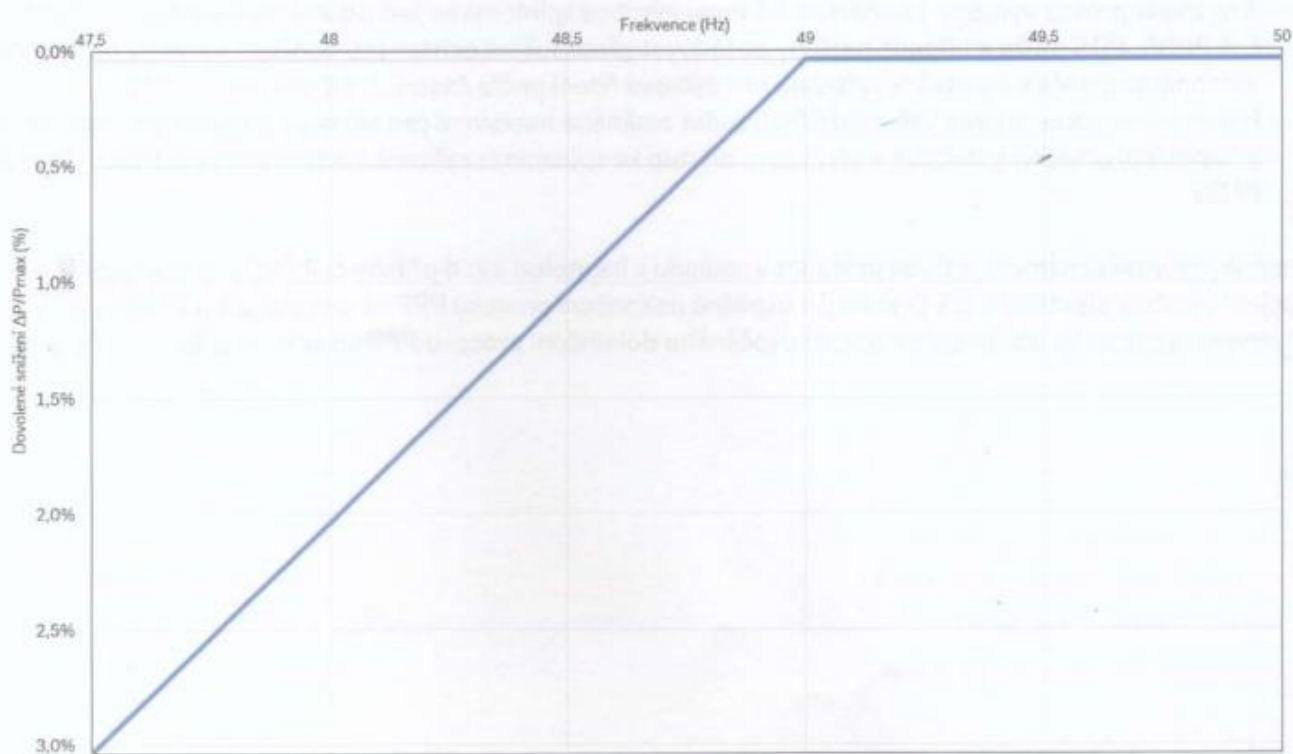
1) Funkce P(f)

Všechny výrobní připojené do DS musí být schopné snižovat činný výkon automaticky, v závislosti na kmitočtu v síti a podle poměrů v síti i podle povelů z řídicího dispečinku PDS, nebo se automaticky odpojit od DS. Mezní hodnoty frekvencí a z nich vyplývající nutnost regulace činného výkonu výroby v závislosti na síťové frekvenci, jsou uvedeny v PPDS (Příloha 4, kapitola 9.3.) a dále také v následujícím grafu:

Snížení činného výkonu při nadfrekvenci - NN



Dovolené snížení činného výkonu při podfrekvenci



2) Funkce P(U)

Dle PPDS (Příloha 4, kapitola 9.3) musí být všechny výrobní připojené pomocí střídače s výkonem do 16A na fázi včetně a dále všechny výrobní s výkonem nad 16A na fázi připojené do DS na hladině NN, vybaveny generátory s funkcí pro řízení napětí činným výkonem. Konkrétní hodnoty funkce P(U) stanovuje PDS a jsou znázorněny v následujícím grafu:



d) Ochrana proti přepětí

Vnější ochrana objektu před bleskem je stávající. Kovové části nosné a upevňovací ocelové konstrukce FV panelů umístěné na střeše budou napojeny na stávající jímací soustavu hromosvodu objektu. Vnitřní ochrana před bleskem je řešena instalací přepětových svodičů.

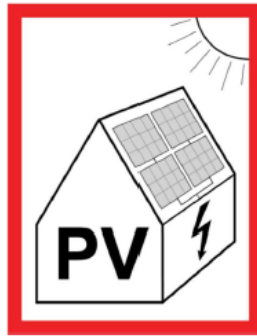
Ochrana je řešena kombinací hřebenovou jímací soustavou. Vedení je provedeno z FeZn drátu pr.8mm, svody jsou upevněny na podpěrách do zdi. Ke svodovému vedení jsou připojeny svorkami veškeré kovové konstrukce. Zkušební svorky jsou umístěny ve výši 1,8 – 2,0 m nad terénem. Svody jsou označeny štítky. Uzemnění je provedeno zemnicími soustavou po obvodu budovy - stávající.

Konstrukce pro montáž FVE panelů a fotovoltaické panely musí být dále umístěna v ochranném prostoru vnější jímací soustavy hromosvodu budovy, aby bylo zabráněno přímému úderu blesku, případně musí být jímací soustava upravena včetně spojení se svody k zemnicím. Je třeba dodržet dostatečnou vzdálenost S dle ČSN 62305-3 ed.2 mezi jímací soustavou a fotovoltaickými panely. Není-li možno dodržet tuto vzdálenost, je nutno na těchto místech spojit vodivě hromosvod s konstrukcí fotovoltaických panelů. Ve všech ostatních případech je třeba zabránit přímému vodivému spojení hromosvodu a kovových konstrukcí fotovoltaických panelů.

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

712.514.101: Znak, uvedený na obrázku 712.514.101 (viz níže) musí být pevně umístěn:

- na počátku elektrické instalace;
- v místě měření elektrické energie, je-li vzdáleno od počátku elektrické instalace;
- na spotřebitelském zařízení nebo rozváděči ke kterému je připojeno napájení od měniče



712.514.102 Každé přístupové místo k živé části na DC straně, jako je, rozvaděč a slučovací box, musí mít trvalé označení upozorňující, že živá část může být po odpojení stále napájena, např. textem „Solární DC – Živé části mohou zůstat po odpojení pod napětím“.

712.514.103 Všechny měniče musí mít označení indikující, že před jakoukoliv údržbou musí být měnič odpojen jak z DC strany, tak z AC strany.

712.521.101 Kabely na DC straně musí být vybrány a namontovány tak, aby minimalizovaly riziko zemní poruchy a zkratu. Kabel (kabely) nesmí být umístěny přímo na povrchu střechy.

712.521.102 Pro minimalizování indukce napětí z důvodů blesků musí být plocha všech smyček tak malá, jak je to jen možné a to zejména pro kabely PV řetězců. DC kabely a vodič ekvipotenciálního pospojování mají být vedeny společně.

712.534.101 Obecně

Je-li PV systém instalovaný uvnitř prostoru chráněného LPS, pak všechny silové a řídicí kabely nebo trasy PV systému musí být odděleny od všech částí LPS.

712.511.101 PV moduly musí splňovat požadavky příslušných norem elektrického zařízení, např. EN 61730-1, EN 61215 nebo EN 61646.

712.511.102 Měniče musí být v souladu např. s EN 62109-1 a EN 62109-2.

4. Závěrem

Před uvedením zařízení do provozu proveďte na el. zařízení jako celku výchozí revizi ve smyslu ČSN 33 1500.

El. zařízení může obsluhovat, udržovat a opravovat pouze pracovníci s příslušnou elektrotechnickou kvalifikací podle Vyhl. ČÚBP č.50/78 Sb..

Veškeré změny musí být zaznamenány do výkresové části a to před provedením výchozí revize.

Projekt i skutečné provedení musí odpovídat platným prováděcím předpisům, normám ČSN a všem bezpečnostním ustanovením.

"Obsahuje-li tato dokumentace nebo její přílohy konkrétní obchodní názvy či značky, jedná se pouze o vymezení požadovaného standardu a zadavatel umožňuje i jiné technicky a kvalitativně srovnatelné řešení."