

**INSTALACE FVE SYSTÉMU 47,25 kWp
Gymnázium Pacov**

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Stavba: Instalace FVE systému 47,25 kWp
Místo: k.ú. Pacov, p.č. st.1974/1
Vypracoval: Ing. Jakub Kubina
Investor: Město Pacov
nám. Svobody 320
395 01 Pacov

Datum: 9/2022

1. Všeobecně

Projektová dokumentace řeší elektroinstalaci při stavbě fotovoltaického systému 47,25 kWp na střeše budovy p.č. st.1974/1, k.ú. Pacov. Získaná elektrická energie bude využívána pro potřeby provozu budovy, případné přebytky 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	3PEN AC 50Hz 230V/400V TN-S
Stejnoseměrná část	2= 350 až 900V / 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: 47,25 kWp

FVE bude provozována v režimu – přebytky do distribuční sítě

105x Fotovoltaický panel - 450W

Maximální výkon Pmax:	450W
Optimální napětí Ump:	49,0V
Napětí naprázdno Uoc:	41,4V
Optimální proud Imp:	10,81A
Proud nakrátko Isc:	11,54A
Účinnost:	20,30%

Uvedené hodnoty jsou technické parametry panelů měřené za standardních testovacích podmínek.

1x Střídač - 50,0 kW

Vstupní napětí:	200-1000V _{DC}
Výstupní napětí:	400V _{AC}
Frekvence sítě:	50Hz
Jmenovitý výstupní výkon:	50,0 kW
Maximální výkon panelů:	55,0 kW
Maximální účinnost:	98,7%
Rozměry:	1075 x 555 x 300 mm

Rezervovaný příkon (tj. jmenovitá hodnota hlavního jističe před elektroměrem v A):

Stávající hodnota: 3x160A

Rezervovaný výkon: 30kW

Skutečný instalovaný výkon: 47,25kW

3. Technické řešení elektroinstalace

a) Přípojka

Fotovoltaický systém bude napojen na stávající rozvody NN provozovny.
Bude provedena dle požadavků uvedených ve stanovisku o připojení provozovatele distribuční sítě EG.D a.s., smlouva č.9001852805.

Provedení měření

Měření elektrické energie bude provedeno na straně 0,4kV. Měření bude nepřímé s dálkovým přenosem údajů – typu B, provedení odběr – dodávka podle vyhl. č.359/2020 Sb., v platném znění. V případě stávajícího měření odběrného místa typu C bude provedena změna stávajícího měření za průběhové měření typu B včetně výměny elektroměru.

Skříň měření bude umístěna na místě trvale přístupném z veřejného prostranství. Provedení měřicí skříně bude v souladu s ČSN EN 61436-1 a ČSN ISO 3864 a s „Požadavky na umístění, provedení a zapojení měřicích souprav u zákazníků a malých výroben s připojovaným výkonem do 250kW připojených k elektrické síti nízkého napětí v platném znění.

Způsob připojení zůstává stávající.

Z hlavního rozvaděče jsou dále vedeny vývody k jednotlivým spotřebičům a rozvaděčům budovy.

a) Místo připojení: Místem připojení je stávající rozpojovací kabelová skříň SR502 č. S021260 skříň umístěná v obvodovém zdivu č.p. 1079 parcelní č. 1974/1 v k.ú. Pacov napájená kabelovým vedením NN z trafostanice 22/0,4 kV Pacov, Vesna č. 10018164.

b) Stručný popis způsobu připojení: Zařízení žadatele bude připojeno stávajícím způsobem bez úprav.

c) Hranice vlastnictví: Zařízení provozovatele DS končí v kabelové rozpojovací skříně SR502 č. S021260 na vývodech z pojistkových spodků včetně. Zařízení žadatele začíná hlavním domovním vedením (HDV) směrem od jisticích prvků v přípojkové skříně k elektroměrovému rozvaděči.

d) Typ měření: měření bude nepřímé NN – typ B, provedení odběr – dodávka. Budou použity měřicí transformátory proudu s převodem 200/5.

e) Umístění měření: Měření bude umístěno ve stávajícím odběrném místě žadatele.

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

Další technické podmínky připojení zařízení žadatele k distribuční soustavě provozovatele DS jsou uvedeny v příloze č.1, která tvoří nedílnou součást této smlouvy.

b) Elektroinstalace

Z hlediska technického řešení FVE se jedná o instalaci jednoho FVE systému, kdy na střechu objektu Gymnázium Pacov, Hronova 1079 bude instalováno celkem 105 ks monokrystalických modulů/panelů na bázi křemíku o jmenovitém výkonu FV modulu 450 Wp. Celkový výkon modulů je 47,25 kWp.

Stejnosměrný výkon systému bude přiveden do 1 síťového solárního měniče se jmenovitým výkonem 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.

Vývod ze střídače bude proveden kabelem CYKY 5x25 do rozváděče RFVE. Rozvaděč fotovoltaiky bude umístěn na střeše budovy.

Kabely budou na střeše uloženy po konstrukci po povrchu, přechody mezi konstrukcemi (řadami panelů) budou doplněny plnými kabelovými žlaby s víkem.

Rozvaděč RFVE bude propojen kabelem CYKY 4x25 do stávajícího hlavního rozvaděče budovy v technické místnosti v 1.NP.

Odpojení FVE - stop tlačítko bude umístěno na vnější fasádě u vstupu do budovy. Umístění STOP tlačítka, viz. výkresová dokumentace (C.3 Koordinační situace).

c) Regulace výkonu

Výrobna bude připravena pro instalaci dálkového ovládání. Výrobna bude vybavena ovládacím obvodem mezi elektroměrovým rozvaděčem a instalovanou výrobnou. V elektroměrovém rozvaděči je připraven prostor pro instalaci přijímače HDO. Přijímač HDO bude jistěn jističem o hodnotě jmenovitého proudu 2A, s vypínací charakteristikou B. Jistič musí být možné zaplombovat v zapnuté poloze. Jistič musí být umístěn ve svislé poloze tak, aby pohyb ovládací páčky jističe byl nahoru a dolů a páčka byla v zapnuté poloze nahoře. Jmenovitá vypínací zkratová schopnost jističe musí být minimálně 10 kA. Zkratová schopnost jističe je označena v obdélníku.

Jistič je připojen na vstupní svorce hlavního jističe před elektroměrem.

Regulace bude prováděna ve stupních 0 – 100% prostřednictvím HDO. Výrobna FVE s výkonem do 100kVA musí do 5s od obdržení pokynu na vstupním portu omezit dodávku činného výkonu na 0%.

d) Ochrany

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

Tabulka parametrů požadovaného nastavení síťové ochrany:

Parametr	Nastavení pro vypnutí	Maximální vypínací čas
Podpětí 1. stupeň	230 V - 30%	5,0 s
Podpětí 2. stupeň	230 V - 70%	0,15 s
Nadpětí 1. stupeň	230 V + 10%	5,0 s
Nadpětí 2. stupeň	230 V + 15%	0,3 s
Podfrekvence 1. stupeň	48,0 Hz	10,0 s
Podfrekvence 2. stupeň	47,5 Hz	0,3 s
Nadfrekvence 1. stupeň	51,5 Hz	1,0 s
Nadfrekvence 2. stupeň	52,0 Hz	0,1 s

Podpěťová a přepěťová ochrana bude třífázová, podfrekvenční a nadfrekvenční může být jednofázová. Ochranné funkce mohou být integrovány v automatické střídače. K vlastnímu spojení s distribuční sítí musí být použit výkonový spínací prvek, kterému bude předřazena zkratová ochrana.

e) Automatické opětovné připojení k DS

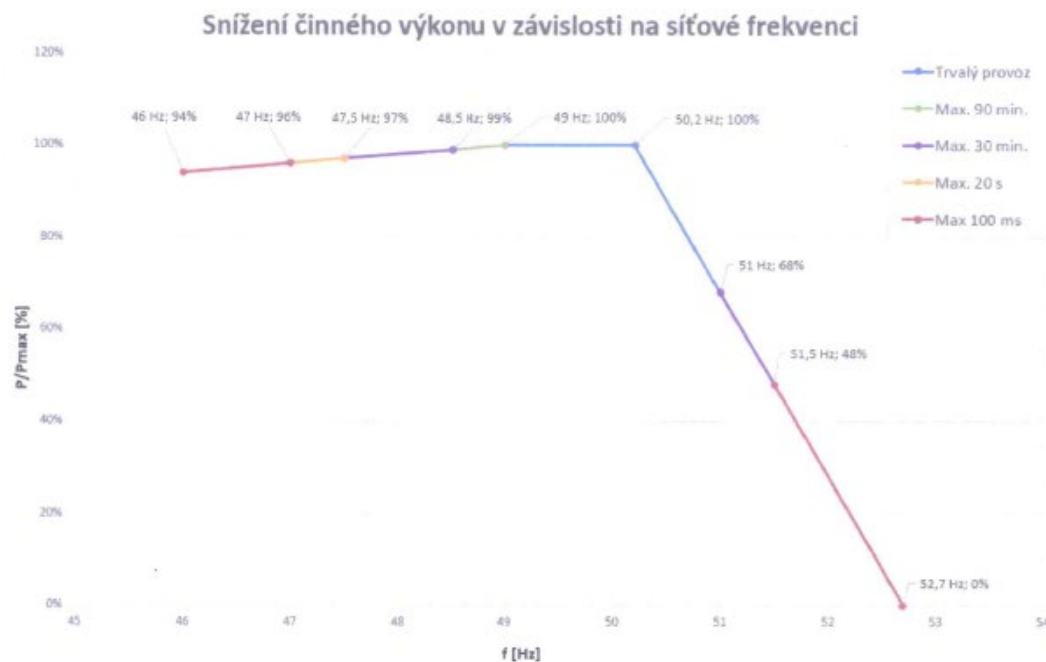
Při výpadku napětí v DS bude zaručeno spolehlivé automatické odpojení výroby od DS a blokování opětovného připojení.

- Automatické připojení je povoleno, pokud PDS v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy nestanoví jinak a PDS nezakázal opětovné připojení z důvodu řízení činného výkonu v závislosti na provozních podmínkách (např. vyslání omezovacího signálu 0%).
- Výrobní moduly odpojené od sítě z důvodu odchylky napětí či frekvence mohou být opětovně automaticky připojeny k DS dle kritérií daných článkem 13.7 Nařízení komise (EU) 2016/631 – Kodex sítě pro připojení výroben RfG:
 - Napětí a frekvence jsou po dobu 300s (5minut) v mezích:
 - Napětí: 80-110% jmenovité hodnoty
 - Frekvence: 47,7 – 50,05 Hz
 - Výrobní elektřiny se připojí zpět k DS po době, kterou stanoví PDS v intervalu 0-20 min; při probíhající kontrole mezí napětí a frekvence dle bodu 1. Synchronizace výroby se sítí musí být plně automatizovaná.

f) Přizpůsobení činného výkonu

1. Funkce P(f)

Všechny výroby 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 výroben v závislosti na síťové frekvenci, jsou uvedeny v PPDS (Příloha č.4, kapitola 9.3) a dále také v následujícím grafu:



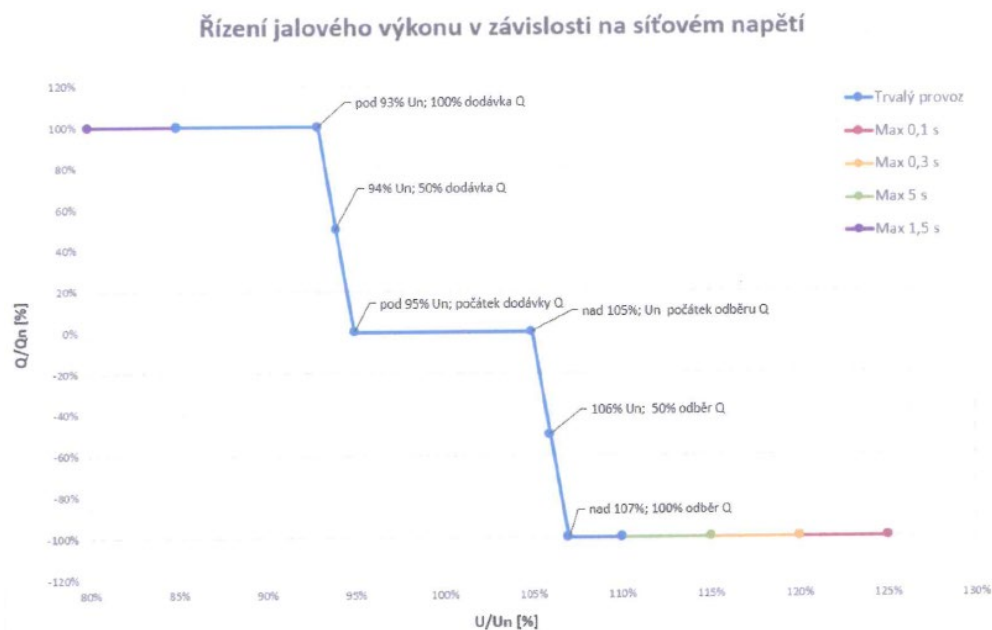
2. Funkce P(U)

Dle PPDS (Příloha 4, kapitola 9.3) musí být všechny výrobní s výkonem nad 16A na fázi připojené k 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:



g) Řízení účinníku a jalového výkonu

1. Výrobní elektrárny bude mít řízení účinníku v rozsahu 0,9 kapacitní až 0,9 induktivní dle požadavku Provozovatele DS.
2. Fotovoltaická výrobní bude v rozmezí 0,9 kapacitní až 0,9 induktivní splňovat tuto $Q(U)$ charakteristiku:



3. Při odběru činného příkonu (spotřeba) bude účinník v intervalu 0,95 až 1 induktivní.

h) Limity zpětných vlivů výroby na distribuční soustavu 0,4 kV

Projektovaná zařízení splňují požadavky na maximální přípustnou úroveň zpětných vlivů na elektrizační soustavu.

Jedná se o následující limity dle přílohy č. 4 PPDS:

Flikr – $Plt = 0,46$ dlouhodobá míra vjemu flikru

Vyšší harmonické – přípustné emisní hodnoty jednotlivých harmonických proudů musí být dle přílohy č. 4 PPDS

Kolísání napětí – změna napětí při spínání jednotlivých zařízení nesmí překročit hodnotu 2% U_n

Zpětné vlivy na HDO – výroba nesmí způsobovat nepřipustný pokles hladiny sinálu HDO a nesmí též produkovat nežádoucí rušivá napětí

i) Ochrana před bleskem, hromosvod

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.

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 zemničům. 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

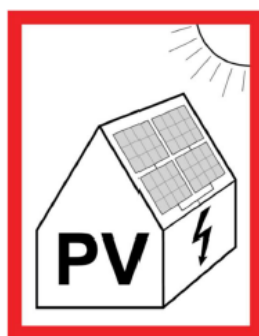
konstrukcí fotovoltaických panelů. Ve všech ostatních případech je třeba zabránit přímému vodivému spojení hromosvodu a kovových konstrukcí fotovoltaických panelů.

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

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 Měníče 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.

"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."

Datum: Září 2022

Vypracoval: Ing. Jakub Kubina