

Obec Chvalovice Chvalovice č.p. 80

**Stav. úpravy, přístavba objektu, novostavba přístřešku
Fotovoltaický zdroj energie FVE
parc.č. 303/3, 303/9, 1391, 1392 k.ú. Chvalovice**

Část D 1.3

Požárně - bezpečnostní řešení stavby

1.0 Účel objektu, pož. zatížení a pož. riziko

V PBR ze srpna 2022 byly řešeny stavební úpravy a přístavba ke stávajícímu objektu a novostavba přístřešku pro auta v obci Chvalovice. Stávající objekt a nový přístřešek jsou situovány na parcele č. 303/3, 303/9, 1391, 1392 v k.ú. Chvalovice jako samostatně stojící.

Ve vzdálenosti 9,3 m od jihozápadní fasády rekonstruovaného objektu je postaven nový otevřený přístřešek pro parkování 12 osobních automobilů. Nosná konstrukce přístřešku je z ocelových sloupů. Konstrukce střechy je z ocelových nosníků, střešní plášť je z trapézového plechu. Přístřešek je bez obvodových stěn. Přístřešek je z konstrukcí druhu DP1.

V tomto PBR je řešeno umístění fotovoltaického zdroje energie FVE umístěného na střeše nového přístřešku.

FVE - instalovaný výkon 29,64 kWp

FVE je instalována na střeše nového přístřešku pro auta a obsahuje 76 ks fotovoltaických panelů o ploše 146,1 m² o celkovém instalovaném výkonu 29,64 kWp. Stavba fotovoltaické elektrárny je složena z vlastního pole fotovoltaických panelů, které jsou ukotveny na nosných ocelových konstrukcích k nosné konstrukci střechy objektu. Součástí FVE jsou 2 ks střídače a 1 ks rozvaděč FVE. Střídače a rozvaděč FVE jsou umístěny v samostatné místnosti v 1.P.P. sousedního bytového objektu. Dle ČSN 730802 ed. 2 čl. 5.3.2 d/ nemusí místnost ve které jsou umístěny střídače a rozvaděč FVE tvořit samostatný požární úsek (půdorysná plocha této místnosti je menší než 50 m²). Z rozvaděče je výkon vyveden do rozvodné sítě. Jednotlivá zařízení jsou propojena kabely. FVE je určena pro dodávku el. energie pro sousední bytový dům.

Pole fotovoltaických panelů je posuzováno jako otevřené technologické zařízení. FVE je výrobnou elektřiny a nelze na fotovoltaické systémy aplikovat ČSN 730848 „Požární bezpečnost staveb - Kabelové rozvody“, protože se tato norma na výrobní elektřiny nevztahuje.

Požární zatížení FVE panelů je menší než 5,0 kg/m² (výpočet viz. dále). Rozvaděč a střídače umístěné uvnitř bytového objektu jsou součástí požárního úseku prostoru domovního vybavení v bytovém domu. Akumulační baterie pro FVE nejsou.

Dle vyhl. č. 460 / 2021 Sb. „O kategorizaci staveb z hlediska požární bezpečnosti a ochrany obyvatelstva“ § 5 odst. 3 a/ se jedná o stavbu 1 třídy využití a dle § 7 se jedná o stavbu kategorie I. Stavba kategorie I představuje mírné nebezpečí a u této stavby se dle zák. č. 133/1985 Sb. ve znění zák. č. 415/2021 Sb. § 40 odst. 1 Státní požární dozor nevykonává a HZS kraje se k této stavbě nevyjadřuje. PBR se na stavbu kategorie I dle § 40 odst. 2 zpracovává.

Rozvaděč střídače FVE - umístěné v prostoru domovního vybavení v bytovém domě

Požární zatížení nahodilé :

číslo místnosti	účel místnosti	S_i (m ²)	p_{ni} (kg/m ²)
pol. 15.2 a/	rozvodna bez olej. Vyp.	9,0	25

Celková plocha rozvaděče

$$\begin{aligned} S_i &= 9,0 \text{ m}^2 \\ S &= 9,0 \text{ m}^2 \\ p_n &= 25 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

Požární zatížení stálé :

dveře a okna dřevěné nebo plastové, podlaha keram. dlažba

$$p_s = 5,0 \text{ kg/m}^2$$

Požární zatížení :

$$p = p_n + p_s = 30 \text{ kg/m}^2$$

Povrchová plocha konstrukcí :

$$S_K = k_3 \cdot S = 5,39 \cdot 9,0 = 48,51 \text{ m}^2$$

souč. $k_3 = 5,39$ $h_s = 2,56 \text{ m}$

Parametr odvětrání :

$$S_o = 1,2 \cdot 0,6 = 0,72 \text{ m}^2 \quad h_o = 0,6 \text{ m}$$

$$F_o = \frac{S_{oi} \cdot h_{oi}^{1/2}}{S_k} = 0,0115 \text{ m}^{1/2}$$

Ekvivalentní doba trvání požáru :

$$\tau_E = \frac{2 \cdot p}{k_3 \cdot F_o^{1/6}} = 23,4 \text{ min}$$

Ekonomické riziko :

$$P_1 = p_1 \cdot c > 0,11$$

Skupina výrob a provozů 5 - pol.5.29 Rozvodny

$$p_1 = 1,4$$

$$p_2 = 0,15$$

$$Z = 7\,600$$

Není zajištěn bezprostřední zásah po vzniku požáru : $c = 1,0$

$$P_1 = 1,4 \cdot 1,0 = 1,4 > 0,11$$

Index pravděpodobnosti rozsahu škod :

$$P_2 = p_2 \cdot S \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7$$

p_2 - pravděpodobnost vyjadřující rozsah škod

$$p_2 = 0,15$$

k_5 - souč.vyjadřující vliv počtu podlaží

$$k_5 = 1,73$$

k_6 - souč.vyjadřující vliv hořlavých hmot v konstr.systemu

$$k_6 = 1,0$$

k_7 - souč. vyjadřující vliv následných škod

$$k_7 = 1,5$$

(škoda nahraditelná v rámci závodu)

$$P_2 = 0,15 \cdot 9,0 \cdot 1,73 \cdot 1,0 \cdot 1,5 = 3,5$$

Stupeň požární bezpečnosti :

$$\tau_E \cdot K_8 = 23,4 \cdot 0,721 = 16,9$$

Souč. bezpečnosti : $k_8 = k_5 \cdot k_6 / 2,4 = 1,73 \cdot 1,0 / 2,4 = 0,721$

Dle ČSN 730804 tab. 8 jsou rozvaděče a střídače FVE zařazeny do I. stupně požární bezpečnosti. FVE rozvaděč a střídače je součástí požárního úseku prostoru domovního vybavení v bytovém domě který je zařazena do III. stupně požární bezpečnosti.

Pole panelů FVE

Fotovoltaické panely jsou vyrobeny převážně z materiálů třídy reakce na oheň A1 nebo A2. Materiály třídy reakce na oheň jiné než A1 nebo A2 jsou v konstrukci fotovoltaických panelů pouze v omezeném minimálním množství (připojovací boxy, propojovací konektory, propojovací kabely - izolace apod). Pole fotovoltaických panelů je posouzeno jako otevřené technologické zařízení.

Požární zatížení FVE panelů je stanoveno dle ČSN 730802 ed. 2 čl. 6.3.5. Nahodilé požární zatížení je stanoveno součtem všech hořlavých látek které se vyskytují v FVE panelech. FVE panely jsou ukotveny na ocelových konstrukcích a nevzniká stálé požární zatížení. Hmotnost jednoho FVE panelu o rozměru 1754 x 1096 x 30 mm je cca 19,1 kg. Typický polykrystalický a monokrystalický FVE panel obsahuje 60 buněk 156 x 156 mm a typický výkon jednoho panelu je 230 - 250 Wp. Typický FVE panel se skládá z hliníkového rámu, jenž tvoří nosnou konstrukci panelu, do štěrbin v rámu je vložena vlastní sestava fotovoltaické technologie. Vlastní typická sestava FVE panelu je tvořena temperovaným ochranným sklem o tl. 3 - 4 mm, EVA fólií vrchní vrstvy, křemíkovými buňkami, EVA fólií spodní vrstvy a nosné (podkladní) fólie z laminátu PVE - PET - PVF. Elektrické propoje a DC vývody jsou vyvedeny do sdružovacího junction boxu (plast), přilepeného k zadní straně panelu (PET). Z tohoto boxu jsou vyvedeny dva vývodní vodiče (měď o průřezu 4 mm² a délce 1 100 mm, ukončené plastovými připojovacími konektory.

Materiálové složení typického FVE panelu je následující :

Materiály třídy reakce na oheň A1, A2

hliníkový rám, $V = \text{cca } 0,83 \text{ dm}^3$, měrná hmotnost $2,7 \text{ kg / dm}^3$

celková hmotnost hliníku 2,3 kg

krycí sklo, rozměr $1640 \times 992 \times 2 \text{ mm}$, $V = \text{cca } 5,143 \text{ dm}^3$, měrná hmotnost $2,4 - 2,8 \text{ kg / dm}^3$

celková hmotnost skla 12,85 kg

křemíkové buňky, $940 \times 1600 \times 0,2 \text{ mm}$ $V = \text{cca } 0,3 \text{ dm}^3$, měrná hmotnost $2,4 \text{ kg / dm}^3$

celková hmotnost křemíku 0,7 kg

měděné vodiče kabeláže a propojů

celková hmotnost mědi - odhad 0,2 kg

celková hmotnost materiálů třídy reakce na oheň A1, A2 16,05 kg

Materiály třídy reakce na oheň C až F

Jedná se o všechny zbývající složky FVE panelu. Hmotnostní poměry jednotlivých složek nejsou známy.

Nejvýznamnější složkou těchto materiálů je EVA fólie (ethyl-vinyl-acetát-copolymer) s odhadovanou výhřevností do 40 MJ/kg a podkladní nosná PET fólie s tabulkovou výhřevností 23 MJ/kg .

celková hmotnost materiálů třídy reakce na oheň C až F 3,05 kg

Pole panelů FVE

Nahodilé požární zatížení - dle ČSN 730802 čl. 6.3.6

$$p_n = \frac{\sum M_i \cdot K_i}{S} = \frac{231,8 \cdot 2,7}{146,1} = 4,28 \text{ kg/m}^2$$

M_i - hmotnost i-tého druhu hořlavých látek v kg

K_i - součinitel ekvivalentního množství dřeva i-tého druhu hořlavých látek podle ČSN 730824

S - celková plocha požárního úseku

Celé pole FVE panelů je složeno z 76 ks FVE panelů, které jsou umístěny na ploše $146,1 \text{ m}^2$.

Celková hmotnost hořlavých látek je $M = 76 \cdot 3,05 = 231,8 \text{ kg}$. Dle ČSN 730824 tab. 1 pol. 1.7 je součinitel $K = 2,7$ - je použita nejnevýhodnější hodnota (na straně bezpečnosti).

Požární zatížení stálé : $p_s = 0,0 \text{ kg/m}^2$

Požární zatížení : $p = p_n + p_s = 4,28 \text{ kg/m}^2$

Součinitel a

Dle ČSN 730802 ed. 2 čl. 6.4.4 lze bez dalšího průkazu pro výpočet použít hodnotu $a = 1,2$

Součinitel b

Dle ČSN 730802 čl. 6.5.6 lze bez dalšího průkazu pro výpočet použít hodnotu

$b = 0,5$ - venkovní prostor

Součinitel c

Není zajištěn bezprostřední zásah $c = 1,0$

Výpočtové požární zatížení

$$p_v = p \cdot a \cdot b \cdot c = 4,28 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 1,0 = 2,57 \text{ kg / m}^2$$

Dle ČSN 730802 ed. 2 čl. 6.7 je posuzované pole FVE panelů prostorem bez požárního rizika.

2.0 Posouzení velikosti požárů úseků

Požární úsek FVE panelů je prostorem bez požárního rizika a dle ČSN 730802 ed. 2 čl. 7.3.4 a/ je jejich mezní velikost neomezená.

3.0 Konstrukční řešení

Přístřešek pro auta na kterém jsou umístěny FVE panely je staticky nezávislý. Nosná konstrukce přístřešku je z ocelových sloupů. Konstrukce střechy je z ocelových nosníků, střešní plášť je z trapézového plechu. Přístřešek je bez obvodových stěn. Přístřešek je z konstrukcí druhu DP1. Střešní plášť je z trapézového plechu. Dle ČSN 730810 příl. A čl. A.2.1 a tab. A.10 má plechová krytina bez dalšího průkazu klasifikaci B_{ROOF} (t3).

FVE panely musí být umístěny mimo požárně nebezpečný prostor objektu; tzn. mimo požárně nebezpečný prostor od případných světlíků, světlovodů nebo vyústění VZT zařízení apod. FVE panely je nutno instalovat alespoň 2 m od případných požárně otevřených ploch. Rozhodující je vždy větší vzdálenost.

Při instalaci FVE panelů je nutné eliminovat namáhání kabeláže ostrým ohybem nebo na tah správným uchycením. Kabelové trasy je třeba vést v plastových chráničkách nebo kovových žlabech.

Při instalaci FVE zařízení musí být dodrženo ustanovení vyhl. 23/2008 a vyhl. 268/2011 příl. 3 bod 9. Měníč napětí s odpojovačem se v instalaci fotovoltaické výroby elektřiny umísťuje tak, aby stejnosměrná část rozvodu, která zůstává pod stálým napětím, byly 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.

Prostupy rozvodů

Případné prostupy elektrických rozvodů (kabelů, vodičů) apod. požárně dělicími konstrukcemi (stropem) musí být utěsněny dle požadavku ČSN 730802 čl. 8.6.1 a ČSN 730810 čl. 6.2.1. Požárně dělicí konstrukce ve kterých jsou tyto prostupy musí být dotaženy až k vnějším povrchům prostupujících zařízení, a to ve stejné skladbě a se stejnou požární odolností jakou má požárně dělicí konstrukce.

Dotěsnění (např. dozděním, dobetonováním) musí být z materiálů třídy reakce na oheň A1 nebo A2 v celé tloušťce konstrukce. Takto dotěsněny mohou být max. 3 potrubí s trvalou náplní vodou nebo jinou nehořlavou kapalinou. Potrubí musí být třídy reakce na oheň A1 nebo A2 a nebo musí mít vnější průměr max. 30 mm. Případné izolace potrubí v místě prostupu musí být z výrobků třídy reakce na oheň A1 nebo A2 (nehořlavé) a to s přesahem min. 500 mm na obě strany konstrukce. Stejným způsobem může být dotěsněn jednotlivý vstup jednoho kabelu elektroinstalace bez chráničky s vnějším průměrem kabelu do 20 mm. Takovýto vstup může být i v sádkartonové nebo sendvičové konstrukci. Tato konstrukce musí být dotažena až k povrchu kabelu shodnou skladbou. Samostatně se posuzují prostupy mezi nimiž je vzdálenost alespoň 500 mm.

Ostatní prostupy rozvodů a instalací musí být utěsněny požárními ucpávkami.

4.0 Únikové cesty

Provoz FVE je plně automatický s občasou kontrolou a FVE není trvale obsazena žádnou osobou.

Řady FVE panelů musí být odděleny v max. délce 40 m odstupem 2 m, který je průchozí skrz všechny řady.

5.0 Odstupová vzdálenost

Pole FVE panelů

Dle ČSN 730802 ed. 2 čl. 6.7 je posuzované pole FVE panelů prostorem bez požárního rizika. Dle ČSN 730802 ed. 2 čl. 8.4.6 b/ není pole FVE panelů považováno za požárně otevřenou plochu a dle čl. 10.4.4 je hustota tepelného toku nulová a odstupové vzdálenosti se od FVE panelů nestanoví.

Dle zák. č. 458/2000 Sb. je od FVE ochranné pásmo do vzdálenosti 20 m.

Střešní plášť objektu na kterém jsou umístěny FVE panely musí mít klasifikaci B_{ROOF} (t3).

Riziko požáru však hrozí v celé instalaci, a to od montáže FVE panelů, přes rozvaděče a střídače, až po hlavní přípojný bod. Ze statistického hlediska se však riziko pravděpodobnosti vzniku požáru zvyšuje zejména na proudových spojích nebo kabelových konektorech.

Z těchto důvodů je od pole FVE panelů (propojovací kabely) stanovena odstupová vzdálenost pro otevřené technologické zařízení s nízkou hodnotou tepelného toku.

FVE 1 a FVE 2

Určení výpočtových hodnot dle ČSN 730804 čl. 11.6.2 :

- délka strany $l = 4,5 \text{ m}$ - od jednotlivých panelů
- výška h_u - nízká hustota tepelného toku $h_u = 0,99 + 3,0 = 3,99 \text{ m}$
- podíl ploch $p_o = 100 \%$
- $\tau_E = 15,0 \text{ min}$ - nízká hustota tepelného toku

Požárně nebezpečný prostor od instalovaných FV panelů je do vzdálenosti 3,4 m.

6.0 Potřeba požární vody

Hašení posuzovaného zařízení vodou je nepřípustné a dle ČSN 730873 čl. 4.4 a/ 2/ nemusí být zajištěno zásobování požární vodou.

7.0 Hasící přístroje

U rozvaděčů a střídačů FVE bude osazen hasící přístroj určený k hašení zařízení pod napětím (práškový nebo CO₂) s hasící schopností 21 A.

8.0 Příjezdové komunikace

Příjezd vozidel PO je možný po stávající veřejné komunikaci až k objektu. Přístupové komunikace odpovídají požadavkům ČSN 730802 čl. 12.2 a ČSN 730804 čl. 13.2. Nástupní plochy u objektu nemusí být budovány - ČSN 730802 ed. 2 čl. 12.4.4 a ČSN 730804 ed. 2 čl. 13.4.4. Vnitřní zásahové cesty nemusí být dle ČSN 730802 ed. 2 čl. 12.5.1 zřízovány.

9.0 Technické vybavení z hlediska PO

Elektrická požární signalizace není navrhována. Spojení pro potřeby PO je zajištěno telefonicky.

Pro zvýšení požární bezpečnosti se doporučuje instalace protipožárního alarmu v rozvaděčích, přímo spojených se samočinným odpojením FVE. Doporučuje se použít systém, jenž vyhodnocuje zakouření a teplotu ve dvou úrovních. Alarm je vyhlášen např. při teplotě 70° C a po dosažení teploty 90° C dojde k samočinnému odpojení FVE od napětí. Jednotlivé signály mohou být přenášeny pomocí SMS zprávy správci objektu nebo servisnímu dispečerovi.

10.0 Posouzení instalací

Na ekvipotenciální vyrovnání rámu panelů umístěných na objektu a předpětových ochran v rozvaděči jsou použity přípojnice potencionálního vyrovnání a vše je uzemněno na uzemňovací soustavu budovy. Před uvedením do provozu musí být uzemňovací soustava přeměřena revizním technikem a bude měřením a výstupním protokolem prokázáno, že naměřené hodnoty splňují požadavky stanovené příslušnými normami ČSN.

FVE je chráněna před rušivými vlivy atmosferických přepětí. Ochrana je provedena tak, aby sloužila oboustranně. Jednak ze strany distribuční soustavy (AC strana) tak i ze strany FV panelů (DC strana). FVE panelů a DC strany střídače jsou použity předpětové ochrany instalované v rozvaděči. Ochrana dodávky elektrické energie z FVE je zajištěna pomocí napětovo-frekvenční ochrany.

U rozvaděčů FVE v objektu má být dle metodiky „Zásady protopožárního zabezpečení střešních instalací FVE a opatření požární prevence“ jako velmi výhodnou nadstavbou instalován vypínač TOTAL - STOP, kterým je možné v případě požáru vypnutí všech elektrických zařízení v FVE. Rozvaděč a fotovoltaické pole musí být označeny štítkem oznamujícím, že části uvnitř rozvaděčů mohou být „živé“ ještě po odpojení fotovoltaického měniče napětí.

FVE zařízení musí být obsluhováno osobami min. poučenými dle § 4 vyhl. 50/1978 Sb. Musí být prováděna pravidelná údržba zařízení a preventivní péče o toto zařízení. Návod na údržbu a prohlídky FVE zařízení je uveden v technické zprávě FVE.

Musí být prováděna pravidelná optická kontrola základních komponentů a pravidelný servis FVE alespoň dvakrát ročně. Musí být prováděno mechanické čištění rozvaděčů i střídačů od nečistot a čištění filtrů ventilace.

FVE zařízení musí být podrobena pravidelným revizním zkouškám, aby bylo schopné bezpečného provozu. Kontrole musí být podroben také hromosvod i když není součástí instalace FVE ale je upraven tak, aby jím bylo zařízení FVE chráněno.

Nedílnou součástí tohoto PBŘ je „Technický list FVE“. Technický list FVE bude umístěn na vnitřní straně rozvaděče FVE. Jedno vyhotovení Technického listu FVE bude předáno na místně příslušný odbor prevence HZS pro případ jeho použití k přípravě před zásahem HZS.

Výstražné a bezpečnostní tabulky :

U FVE panelů a elektrorozvaděčů bude upozornění

„Nehas vodou ani pěnovými hasícími přístroji“

U PHP bude tabulka

„Ruční hasící přístroj“

U vypínače el. energie Total - Stop bude tabulka

„TOTAL - STOP“

Objekty na kterých jsou instalované FVE panely budou opatřeny informativními tabulkami

„FVE panely na střeše objektu“

Informativní tabulkou bude označen rozvaděč FVE a hlavní rozvaděč NN.

11.0 Finanční krytí

Požadavky PO na stavební úpravy nejsou, vybavení prostředky PO je hrazeno z provozních nákladů.

12.0 Seznam použitých podkladů

ČSN 013495 Výkresy ve stavebnictví - Výkresy požární bezpečnosti staveb - červen 1997

ČSN 730802 ed. 2 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty - říjen 2020

ČSN 730804 ed. 2 Požární bezpečnost staveb + Z1 + Z2 + Z3 - Výrobní objekty - říjen 2020

ČSN 730810 Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení - červenec 2016

ČSN 730821 ed. 2 Požární bezpečnost staveb - Požární odolnost stavebních konstrukcí
- květen 2007

ČSN 730873 Požární bezpečnost staveb - Zásobování požární vodou - červen 2003

ČSN 730848 + Z1 + Z2 Požární bezpečnost staveb - Kabelové rozvody
duben 2009, únor 2013, červen 2017

kol. autorů Zásady protipožárního zabezpečení střešních instalací FVE a opatření požární prevence

Zákon č. 183 / 2006 Sb. Stavební zákon

Zákon č. 133 / 1985 Sb. O požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 458 2000 Sb. Zákon o podmínkách podnikání a výkonu státní správy v energetických
odvětvích

Vyhláška č. 246 / 2001 Sb. O požární prevenci, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 23 / 2008 Sb. O technických podmínkách požární ochrany staveb

Vyhláška č. 268 / 2011 Sb. O technických podmínkách požární ochrany staveb

Vyhláška č. 268 / 2009 O technických požadavcích na stavby

Vyhláška č. 460/2021 O kategorizaci staveb z hlediska požární bezpečnosti a ochrany obyvatelstva