

D.8 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

**Stavba: FVE o výkonu 51,66 kWp
bez akumulace el. energie**

Místo stavby: Chrudim, Dr. Václava Peška 768, st.p.č. 1317/2

Investor: Město Chrudim, Resselovo nám. 77, Chrudim

Stupeň PD: DSP

Datum zpracování: 2/2023

**Zpracovatel PBR: Ing. Martin Nekvapil
nekvapilm@seznam.cz**

**ČKAIT: Ing. Vratislav Černovský
ČKAIT 0701084**



A) Seznam použitých předpisů a podkladů pro zpracování PBŘ.

Podkladem pro zpracování požárně bezpečnostního řešení byla- projektová dokumentace stavby FVE o výkonu 51,66 kWp bez akumulace el. energie, J. Albrecht 01/2023.

Požárně bezpečnostní řešení je zpracováno dle požadavků vyhlášky č. 268/2009 Sb., vyhlášky č. 23/2008 Sb., normativních požadavků s členěním dle § 41 odst.2. vyhlášky č. 246/2001 Sb., vše ve znění pozdějších předpisů.

Dále platné ČSN pro požární bezpečnost staveb zejména:

- ČSN 73 0802 ed. 2:2020 - Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty
- ČSN 73 0834:2011+Z1/2011+Z2/2013 -Požární bezpečnost staveb – Změny staveb
- ČSN 73 0810:2016+opr.1/2020 - Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení
- ČSN 73 0848:2009+ Z1/2013, + Z2/2017- Kabelové rozvody
- ČSN 73 0873:2003 - Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou
- ČSN 33 2000-7-712 ed. 2 - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 7-712: Zařízení jednouúčelová a ve zvláštních objektech - Fotovoltaické (PV) systémy

Uvedené normy jsou ve znění včetně změn a doplňků, vše ve znění pozdějších předpisů.

<http://www.nktcables.com>

použité zkratky-

FVE – fotovoltaická elektrárna

FV – fotovoltaický

AC – střídavý proud

DC – stejnosměrný proud

CAS- cisternová automobilová stříkačka

B) Stručný popis stavby z hlediska st. konstrukcí, výšky stavby, účelu užití, popřípadě popisu a zhodnocení technologie a provozu, umístění stavby

Projektová dokumentace řeší stavbu fotovoltaické elektrárny, která se skládá z pole 126 fotovoltaických panelů o jednotlivém výkonu panelu 410 Wp. Umístěno bude na budově jídelny ZŠ. Elektrická energie se bude spotřebovávat a přebytek se dodá do místní distribuční sítě.



Situace stavby s FVE panely (zelené šrafování)

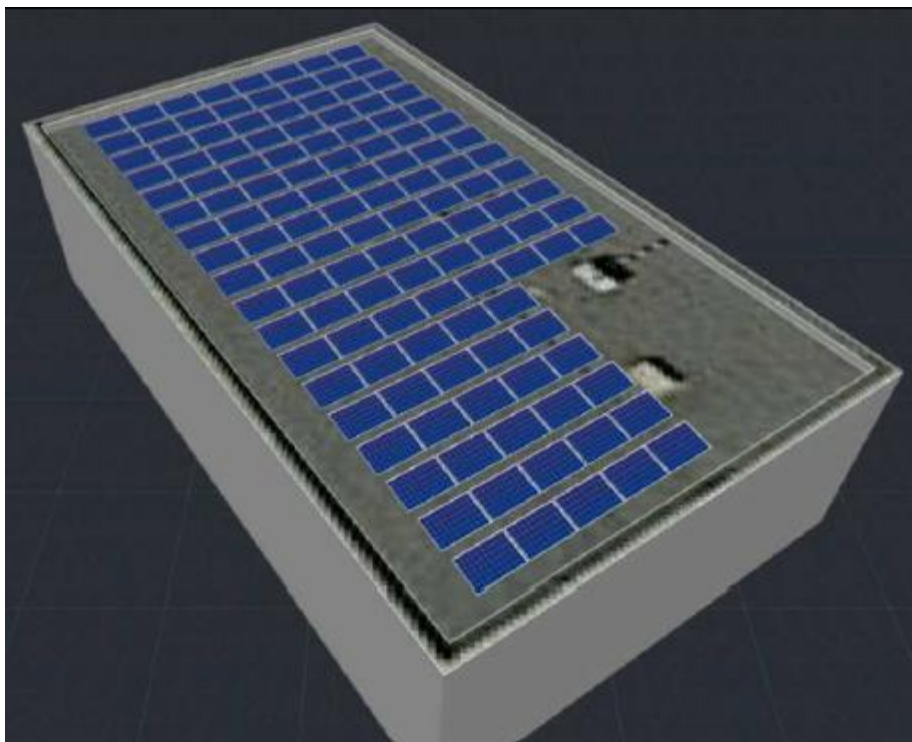
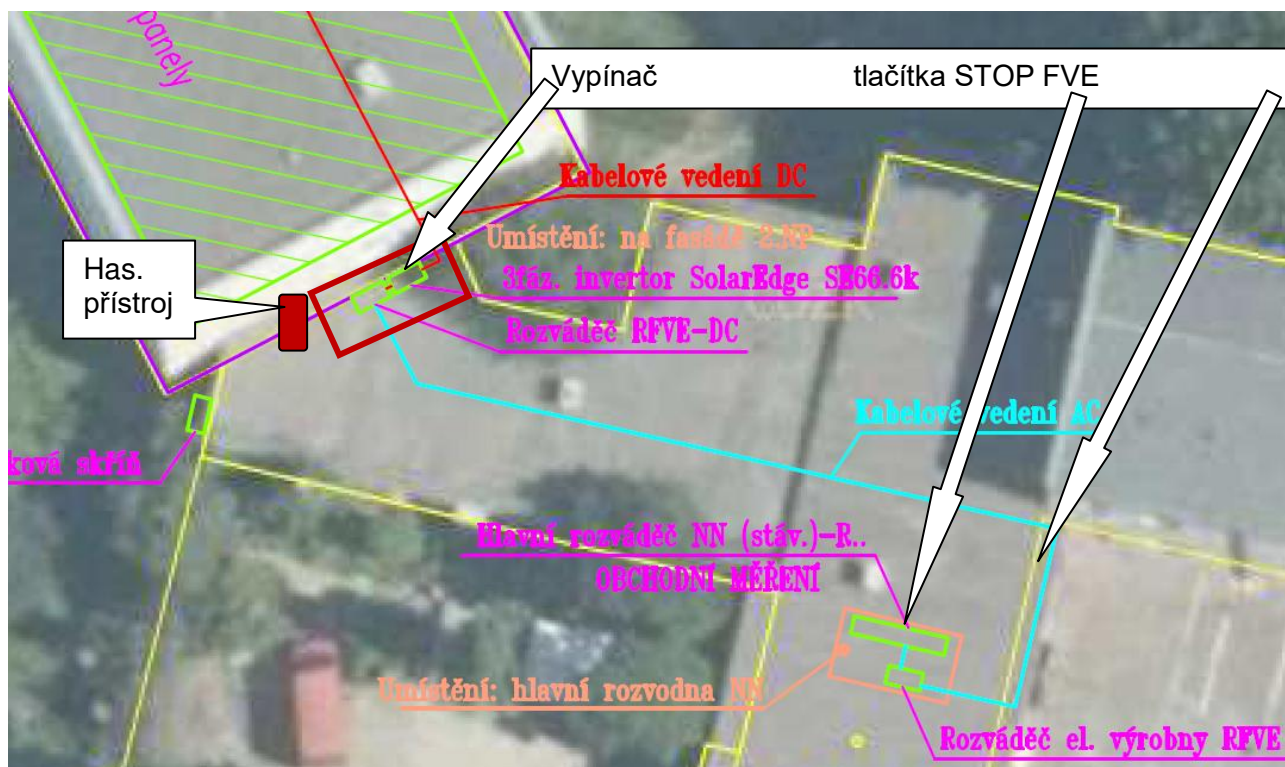


Schéma umístění FV panelů na střechu ZŠ U Stadionu.

Vyvedení výkonu-

V podélné ose střechy povede kabelová trasa, do které budou svedeny vývody od FV panelů. Trasa dále vede na jihovýchodní okraj střechy a po fasádě vede dolů na úroveň nižší střechy. Zde bude umístěn invertor a rozvaděč RFVE-DC. Dále po nižší střechě vede AC kabel na hranu střechy, z ní povede dolů k červeným vstupním dveřím. Z tohoto průčelí kabel vede z venku dovnitř stavby- do místnosti rozvodny. V rozvodně je kabel napojen do rozvaděče výroby RFVE, který je propojen se stávajícím rozvaděčem.



- nehořlavá dlažba

Schéma umístění střídače, rozvaděče RFVE a vedené kabelové trasy DC a kabelové trasy AC se vstupem dovnitř stavby.

Panely budou připevněny na kovové nosné konstrukci a připevněny ke střešní konstrukci pochozí střechy. Střecha je plochá s minimálním sklonem, má živičnou (hořlavou) krytinou, která je uložena na panelové střešní konstrukci. Školní areál má několik křídel s panelovou a klasicky zděnou konstrukcí, 3 a 2 a 1 nadzemní podlaží. Stavební nosné a požárně dělící konstrukce jsou nehořlavé DP1, konstrukční systém stavby je nehořlavý.

Požární výška stavby- do 9 m (+/- 6 m)

Rozměry stavby- 17 m * 30 m

Zastavěná plocha stavby- 521 m².

Příjezd ke stavbě s FVE panely je ze dvou směrů, ulicemi Dr. V. Peška nebo ulicí B. Martinů. Příjezdy jsou zakončeny plochami, kde je možné otočení požární techniky. Všechny komunikace splňují požadavky na šířku komunikace (3,0 m, šířku průjezdu (3,5 m) a únosnost vozovky (8 t/nápravu) . Výškové omezení zde není. Viz níže kapitola e), odstavec i).

Pro návrh kategorizace-

Objekt školy

Objekt pro veřejnost- ANO

Objekt ke spaní- NE

Zastavěná plocha- 521 m²,

Počet podzemních podlaží- 0

Počet nadzemních podlaží- 3

Počet osob ve stavbě: (není rozhodující pro začlenění)

Stavba není primárně určena pro osoby vyžadující asistenci při evakuaci.

Ve stavbě nejsou skladovány hořlavé kapaliny, výbušné plyny ani výbušniny, není kulturní památkou.

Předpokládá se třída využití – 2

kategorie- II.

Popis technologie

FVE se skládá z následujících hlavních komponentů:

1. Fotovoltaické panely a optimizéry
2. Rozvaděč RFVE DC
3. Rozvody DC (stejnosměrné)
4. Síťový invertor (střídač)
5. Rozvody AC (střídavé)

1) Fotovoltaické panely a optimizéry

Složení FVE panelu- kalené sklo, křemíkový fotovoltaický článek oboustranně zalaminovaný do folie, krycí folie. Panely jsou umístěny tak, aby byla dodržena bezpečná vzdálenost- ochranný prostor výroby el. energie 1 m od vyústění, která vystupují nad střechu.

Panely budou mezi sebou propojeny DC vedením Solar Flex do soustav fotovoltaických panelů (stringů). Tento jednožilový kablík je volně visící ve vzduchu. Spojuje 2 sousední panely. Pro každé 2 panely je vložen do vedení optimizér, který reguluje výkon FVE panelů. Panely vyrábějí el. energii pouze tehdy, dokud je obnovován signál ze střídače. V případě absence signálu přejdou optimizéry do „bezpečnostního módu“ a vypnou DC proud i napětí jak v panelu, tak v kabelech stringu. V bezpečnostním módu je výstupní napětí každého panelu 1 V. Například vypnou-li hasiči během dne FV systém, který má 10 panelů ve stringu, stringové napětí poklesne na 10 VDC.

K automatickému vypnutí na úrovni panelů by mělo dojít v těchto případech:

- budova je odpojena od veřejné elektrické sítě

- střídač je vypnut
- tepelné senzory optimizérů zaznamenají vzrůstající teplotu (prahová hodnota 85°C)

2) Elektrická energie vede od FVE panelů kabely s vlastností- samozhášivý do rozvaděče RFVE. V rozvaděči je umístěno jištění. Rozvaděč je umístěn vedle střídače, na svislé obvodové stěně přístřešku, z venku. Umístění- viz. obrázek. Všechny stěny s umístěným střídačem, rozvaděčem RFVE a kabelovými rozvody jsou nehořlavé- druhu DP1, s nehořlavým povrchem třídy reakce na oheň A1.

3) Rozvody DC

Střecha budovy má povrch střechy z hořlavé střešní krytiny, proto zde podle ČSN 730834, čl. 3.3 *Poznámka* musí být kabely uloženy **v ocelových žlabech bez otvorů**, např. Kopos Kabelový žlab 60 s integrovanou spojkou neděrovaný nebo Kabelový žlab LINEAR 2 50/50 SZ plechový bez perforace ARD-34120106). Tyto žlaby budou vyneseny nad povrch střešního pláště min. 60 mm vysoko, budou na podpěrách či konzolách. Tím je splněn požadavek čl. 3.3, *Poznámka* v ČSN 730834.

Svislé vedení kabeláže je vedeno po fasádě druhu DP1, s povrchem A1 v kovových žlabech nebo roštech.

Do budovy DC kabely nevstupují. Z DC rozvaděče vede vedení DC do střídače. Pro DC kabelové rozvody jsou v projektu navrženy kabely s PU izolací, např. typ Solar Cabel, Flex-Sol. Fotovoltaická instalace je provedena kabely s izolací zabraňující šíření plamene. Nejedná se o požárně bezpečnostní zařízení, není požadavek na kabely s funkční integritou.

4) Síťový inverter (střídač)

V invertoru je výkon z FV panelů měněn na 3fázové střídavé napětí 3x230 V/400 V/50 Hz. Invertor, přebírá úkol kontroly sítě. Invertor je naprogramován tak, aby při síťové nesrovnalosti (např. výpadek sítě, přerušení sítě) ihned přerušil provoz a napájení do sítě. Umístění- střídač je umístěn na zděné obvodové stěně jednopodlažního krčku. Kabelová trasa je takto co nejkratší. Jedná se o venkovní prostor, volně přístupný po přenosném žebříku, po vodorovném střešním plášti. Umístěný inverter neomezuje únik osob z objektu ani provedení požárního zásahu. **Pod invertorem a rozvaděčem RFVE DC bude hořlavý povrch střechy upraven nehořlavou dlažbou bez mezer.** Rozměr dlažby musí přesahovat půdorys invertoru a rozvaděče minimálně o 50 cm. Zabrání případnému rozšíření požáru od odpadlých hořících částí. Umístění střídače bude v souladu s dokumentací výrobce.

Bude označen vypínač FVE umístěný na invertoru. (Pokud by tento výrobek přístupný vypínač neobsahoval, musí se vypínač vyvést samostatně vedle.)

Další vypínač bude vedle červených venkovních dveří. Další vypínač bude vedle vstupních dveří do rozvodny. Oba vypínací prvky budou označeny **FVE STOP**. Tyto vypínače/tlačítka spolu s optimizéry po aktivaci zajistí beznapěťový stav na střeše až k invertoru, resp. v případě vypínačů/tlačítek u venkovních dveří a dveří rozvodny- až do rozvodny.

5) Rozvody AC

AC kabelová trasa bude vedena od střídače do rozvaděče v rozvodně uvnitř budovy. A to po vodorovné střeše, po fasádě, skrz stěny do rozvodny. AC instalace bude provedena kabely s izolací z PVC zabraňující šíření plamene. Nejedná se o požárně bezpečnostní zařízení, není požadavek na kabely s funkční integritou. Střecha budovy má povrch z hořlavé střešní krytiny, proto zde podle ČSN 730834, čl. 3.3 *Poznámka* musí být kabely uloženy **v ocelových žlabech bez otvorů**,

Utěsnění kabelů se navrhuje pro případ, kdy kabel prostupuje uvnitř stavby skrz stěnu a to požární ucpávkou EI 15, (předpokládá se SPB II., při $p_v \leq 60 \text{ kg.m}^{-2}$, $h < 6 \text{ m}$, nehořlavý konstrukční systém, poslední nadz. podlaží).

C) Zhodnocení FVE

Invertor je vybaven bezpečnostní ochranou zajišťující automatické odpojení od sítě v případě ztráty napětí, tj. nedodává do sítě NN žádné (nebezpečné) napětí v případě výpadku hlavní napájecí sítě, měnič je řízen sítí. Navržený systém je v souladu s technickými doporučeními a požadavky na rozhraní mezi FV systémem a uživatelskou sítí dle ČSN EN 61727. Dalším bezpečnostním prvkem jsou navržené optimizéry.

K automatickému vypnutí AC vedení a střídače dojde při vypnutí přípojky NN. Dále při dálkovém vypnutí od provozovatele sítě.

Elektrická ochrana FVE

FVE je chráněna přepětovou a proudovou ochranou na vstupu DC proudu a další na straně AC.

FVE panely, jejich nosné konstrukce budou vodivě pospojovány s hromosvody a uzemněny. Celá instalace je chráněna proti účinkům blesku.

Kabely DC – FLEX-SOL 4 a 6,0 SN, zabraňující šíření plamene, kabeláž je uložena v nehořlavých žlábech.

Vypínání FVE

Vypínání FVE stanice je vypínačem na invertoru.

Další vypínač bude vedle vstupních dveří do rozvodny. Oba vypínací prvky budou označeny **FVE STOP**. Tato tlačítka spolu s optimizéry po aktivaci zajistí beznapěťový stav na střeše až k invertoru, resp. v případě tlačítka u dveří rozvodny- až do rozvodny.

Rozvaděče a invertor budou rovněž označeny značkou jako „zařízení pod napětím“ nebo „zpětný proud“.

D) Požární posouzení

Instalace FVE panelů je hodnocena, v souladu s §31 vyhlášky č. 23/2008 Sb., podle ČSN 73 0834.

Stavebními úpravami nedochází dle ČSN 73 0834, čl. 3.2. ke změně užívání objektu.

- Nedochází ke zvýšení součinu $p_n \cdot a_n \cdot c$ o více jak $15 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$, stávající provoz rozvodny se nemění.
- Nedochází k navýšení počtu unikajících osob z posuzovaného objektu.
- Nedochází ke zvýšení počtu osob s omezenou schopností pohybu či neschopných samostatného pohybu o více jak 12 osob na kterékoliv únikové cestě z objektu
- Nedochází k záměně funkce objektu nebo měněné části objektu ve vztahu na příslušné projektové normy.
- Nedochází ke změně objektu nástavbou, vestavbou, přístavbou nebo jiným podstatným stavebním změnám.

Instalací FVE nedojde ke změně užívání objektu z hlediska požární bezpečnosti, tj. instalace FVE je hodnocena jako změna staveb skupiny I.

Technologie je umístěna venku s kabelovým napojením do stávající rozvodny.

U změn staveb skupiny I. nedochází k rozsáhlým stavebním úpravám objektu ani ke změně užívání objektu a jejich předmětem jsou pouze- nově vybudované FVE panely, čl.3.3 b) 8) s kabeláží.

Solární panel je vyroben z hliníku, skla, křemíku. Krycí folie jsou v zanedbatelném množství.

Jsou použity výrobky s třídou reakce na oheň A1, A2, kabeláž nezvyšuje stávající požární zatížení o více než $5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$.

Požární posouzení solárních článků – venkovní technologie – prostor bez požárního rizika, nebude dále řešen. Jako výroba elektrické energie má kolem sebe ochranný prostor 1 m od okraje zařízení.

Stávající šířky únikových cest jsou zachovány. Instalací nových invertorů a rozvaděčů se podmínky evakuace nezhoršují. Zařízení leží mimo únikové cesty.

Protože se jedná o změnu staveb skupiny I (jsou splněny čl. 3.2 a 3.3) lze dle kapitoly 1 při posuzování změny užívání prostoru normu ČSN 73 0834 použít.

Změny staveb skupiny I. nevyžadují další opatření, pokud jsou splněny požadavky podle kapitoly č. 4.

E) Technické požadavky na změny staveb skupiny

- a) *požární odolnost měněných prvků použitých v měněných nosných stavebních konstrukcích, které zajišťují stabilitu objektu nebo jeho částí, nebo jsou použity v konstrukcích ohraničujících únikové cesty nebo oddělující prostory dotčené změnou stavby od prostorů neměněných, není snížena pod původní hodnotu, nepožaduje se však požární odolnost vyšší než 45 minut*

Nosné konstrukce v objektu nejsou měněny. Na nosné konstrukce panelů není kladen požadavek požární odolnosti.

- b) *třída reakce stavebních výrobků na oheň nebo druh konstrukcí použitých v měněných stavebních konstrukcích není oproti původnímu stavu zhoršen, na nově provedenou povrchovou úpravu stěn a stropů není použito výrobků třídy reakce na oheň E nebo F, u stropů (podhledů) navíc hmot, které při požáru jako hořící odkapávají nebo odpadávají, v případě chráněných únikových cest nebo částečně chráněných únikových cest musí být použity výrobky třídy reakce na oheň A1 nebo A2.*

Stavební konstrukce v objektu nejsou měněny.

FV panely jsou hodnoceny jako výrobky třídy reakce na oheň A1 a A2. Použité stavební hmoty vyhovují.

- c) *šířka nebo výška kterékoliv požárně otevřené plochy v obvodových stěnách není zvětšena o více jak 10 %*

Rozměry stávajících požárně otevřených ploch se nemění.

Odstupové vzdálenosti nejsou nově stanoveny a původní se považují za vyhovující.

FV panely jsou hodnoceny jako výrobky třídy reakce na oheň A1 a A2 – nepředpokládá se padání hořících částí.

Je stanoveno ochranné pásmo FVE – 1m od okraje plochy s panely FVE. Ochranný prostor nezasahuje jiná zařízení, požární úseky, jiné stavby ani konstrukce.

Umístění vyhovuje. FVE jako technické zařízení je součástí stavby, vzájemné odstupy se nestanovují.

- d) *nově zřizované prostupy stěnami ad a) jsou utěsněny podle 6.2.1 ČSN 73 0810:2016*

Prostupy kabelů se zřizují při průchodu AC kabelu do rozvodny. Prostupy stěnou uvnitř budovy bude požárně utěsněn certifikovanou ucpávkou EI 15 (viz. str. 5, kapitola B)5)).

- e) *nově instalované VZT zařízení je provedeno podle ČSN 73 0872*

Nové VZT není řešeno.

- f) *nově zřizované prostupy všemi stropy jsou utěsněny podle 6.2.1 ČSN 73 0810:2016*

Prostupy kabelů stropem se nezřizují.

- g) *V měněné části objektu nejsou původní únikové cesty zúženy ani prodlouženy nebo se prokáže, že jejich rozměry vyhovují normovým požadavkům*

Únikové cesty nejsou instalací FVE dotčeny. Počty osob se nezvyšují. Únikové cesty se nemění, nově se neposuzují.

- h) *Nový požární úsek*

Nový požární úsek není vytvořen, technologie je umístěna pouze ve venkovním prostředí. Ve vnitřním prostoru je pouze kabelové napojení a to do stávající rozvodny- v prostoru k tomu určenému.

U invertoru bude připevněn hasicí přístroj pro hašení elektrických zařízení– práškový s obsahem hasiva 21A 113B- 1 kus. Dále 1 kus v rozvodně nebo u vstupu do rozvodny. Budou zajištěny proti pádu, venkovní bude umístěn ve schránce odolávající povětrnostním vlivům a slunečnímu záření.

- i) *V měněné části objektu nejsou změnou stavby zhoršeny původní parametry zařízení umožňující protipožární zásah.*

Podmínky pro provedení požárního zásahu nejsou dotčeny. Plocha FVE panelů není překážkou pro příjezd JPO a k provedení požárního zásahu na stavbě.

Bojový řád jednotek PO, metodické listy č. 47P, 48P a 25P.

- Metodický list 48/P – Požáry fotovoltaických elektráren
- Metodický list 25/P – Hašení vodou elektrických zařízení a vedení pod napětím do 400 V

„Při požáru budovy, na které je umístěn FV systém, je třeba zjistit rozsah požáru v budově. Pokud je požár rozsáhlý a zasahuje do hlavních elektrických rozvodů v budově, kdy nelze zjistit, že může jít i o rozvody z FV systému nebo její technologickou součást (objekt)

a) považovat tato místa za nebezpečná z hlediska úrazu elektrickým proudem z důvodu nemožnosti zajištění beznapěťového stavu, hasit je jako elektrozařízení,

b) požadovat a zajistit odpojení FV systému od vnější elektrické sítě, baterií, dále odpojení sběrného kabelu od FV měniče nebo odpojit všechny sekce FV panelů nebo alespoň co nejvíce FV panelů od sběrného kabelu

Při hasebních pracích s nemožností odpojení elektrické energie nad 400 V je možno v odůvodněných případech uplatnit oprávnění velitele zásahu dle právního předpisu“.

„Velitel zásahu je oprávněn na nezbytnou dobu záchranu osob, zvířat nebo majetku přerušit v případě, kdy již nelze, ani přes vynaložení všech dostupných sil a prostředků, osoby, zvířata nebo majetek zachránit anebo pokračování v zásahu by bezprostředně ohrožovalo život zasahujících hasičů.“

Pro případné hašení zařízení FVE je nutno použít hasiva a provádět zásah jako na zařízení pod napětím.

Vrchní vedení VN se v okolí stavby nevyskytuje.


Příjezdové komunikace

Příjezdové komunikace se nemění, vedou až ke stavbě z ulice S. K. Neumanna a B. Martinů. V okolí stavby je dostatek místa k zaparkování požární techniky i k ustavení výškové techniky. Tyto plochy jsou asfaltové, dostatečně únosné.

Přístup

Na střechu s novými FVE panely je přístup automobilovou výškovou technikou z výbavy JPO Chrudim. K ustavení je k dispozici rozšířený konec příjezdové komunikace přilehlá k průčelí vedlejšího křídla školy. Odtud lze po střeše přejít k panelům. K invertoru se přijde po střeše jednopodlažního propojovacího křídla.



 plocha pro ustavení výškové techniky a CAS

 plocha FVE panelů

 plocha pro příjezd CAS z druhé strany

Požární voda

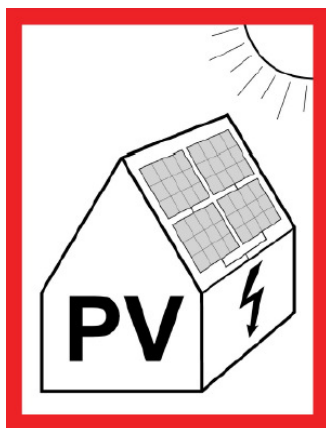
V souladu s čl. 4.4a)2) lze u zařízení, kde není přípustné hašení vodou od zařízení pro zásobování požární vodou upustit. Hašení by probíhalo vhodnými hasicími přístroji z vybavení budov a CAS. Vzhledem k použitým převážně nehořlavým materiálům, samozhášivých kabelů se nepředpokládá rozšíření hoření.

Bezpečnost zařízení bude zajištěna

- použitím kabelů se samozhášivou izolací
- osazením optimizérů
- osazením vypínačů FVE STOP
- vhodnými hasicími přístroji
- proškolením obsluhy a osob, přicházejícím do blízkosti FVE zařízení
- označením „Zpětný proud“
- zajištěním kvalitní instalace, provedení uzemnění, pospojování a ochrany proti atmosférickým výbojům, užívání podle návodu zhotovitele

F) Bezpečnostní značení

Vypínací tlačítka budou označena textovými tabulkami „STOP FVE. Invertor, rozvaděče a dveře rozvodny budou rovněž označeny značkou jako „zařízení pod napětím“ nebo „zpětný proud“.



bezp. tabulka a symbol FVE elektrárny.

G) Závěr

Instalace FVE splňuje normativní požadavky požární bezpečnosti staveb, při respektování požárně bezpečnostního řešení. Instalace fotovoltaických panelů svým provedením neznemožňuje odvětrání objektu či prostoru, neomezuje evakuaci, provoz, opravy a údržbu spalinových cest, ani nebrání přístupu jednotek požární ochrany při zásahu.

Kabely DC i AC nad střešním pláštěm musí být uloženy **v ocelových žlabech bez otvorů**. Pod střídačem a rozvaděčem DC bude položena **nehořlavá dlažba** bez spár.

Bude provedeno bezpečnostní označení vypínacích prvků, invertoru, rozvaděčů a dveří rozvodny.

U invertoru bude připevněn **hasicí přístroj + 1 kus** v/před rozvodnou pro hašení elektrických zařízení –práškový 21A 113B. Budou zajištěny proti pádu. Venkovní bude umístěn ve schránce odolávající povětrnostním vlivům a slunečnímu záření.

Zařízení FVE je zajištěno proti nežádoucím účinkům přepětí, podpětí, vyšší i nižší frekvence, změny impedance. Dále je chráněno proti účinkům blesku.

Před uvedením do provozu je provozovatel FVE povinen nechat vyhotovit „Dokumentaci zdolávání požáru“ pro FVE a výchozí revizi a revizní zprávu dle ČSN 33 1500 a ČSN 33 2000-6 ed.2, která bude součástí předání zařízení do trvalého provozu.