



VÝZKUMNÝ
ÚSTAV
BEZPEČNOSTI
PRÁCE

WORKSHOP: FOTOVOLTAICKÉ SYSTÉMY Z POHLEDU BOZP

**NEBEZPEČÍ A RIZIKA BOZP SPOJENÁ
S FOTOVOLTAICKÝMI SYSTÉMY
MALÝCH A STŘEDNÍCH VÝKONŮ**

Ing. Jiří Vala, Ph.D., VÚBP, v. v. i., 2. 10. 2024

FOTOVOLTAICKÉ SYSTÉMY MALÝCH A STŘEDNÍCH VÝKONŮ A BOZP

- Solární zařízení jsou široce používána, ale související bezpečnosti a ochraně zdraví při práci je věnována jen malá pozornost.
- Od jejich výroby, dopravy, instalace a údržby až po vyřazení z provozu a recyklaci se s takovými systémy zabývá mnoho různých skupin pracovníků na různých typech pracovišť.
- Posouzení aspektů BOZP v těchto fázích ukazuje, že hlavní nebezpečí, **práce ve výškách, uklouznutí, zakopnutí a pády, elektrická nebezpečí a nebezpečí požáru**, mohou proto mít dopad na četné pracovníky na mnoha pracovištích.

BOZP V PRŮBĚHU ŽIVOTNÍHO CYKLU MALÝCH SOLÁRNÍCH SYSTÉMŮ

- Rizika BOZP spojená s výrobou solárních zařízení
- Rizika BOZP spojená s instalací, údržbou a vyřazením z provozu
- Rizika BOZP související s integrací do infrastruktury a provozu
- Rizika BOZP spojená s odpadovým hospodářstvím a recyklací
- Rizika BOZP pro záchranné služby



Author: David Tijero Osorio

NEBEZPEČÍ A RIZIKA – RIZIKO PÁDU

Hlavní nebezpečí jsou spojena s prací ve výškách a zahrnují:

- problémy s přístupem,
- padající předměty,
- pády, uklouznutí a zakopnutí způsobené například kluzkými glazovanými dlaždicemi nebo dlaždicemi s usazeninami řas nebo mechu na střešních plochách,
- velký sklon střechy,
- křehké střechy, s křehkou nebo poškozenou střešní krytinou.

NEBEZPEČÍ A RIZIKA – RIZIKO PÁDU

Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky

Stavebnictví je odvětvím s vysokým počtem pracovních úrazů, zvláště pak úrazů vyžadujících hospitalizaci delší než 5 dnů a úrazů smrtelných.

Ke zvýšené pracovní úrazovosti přispívají i rozdílné zkušenosti, organizace a kvalita práce zhotovitelů staveb.

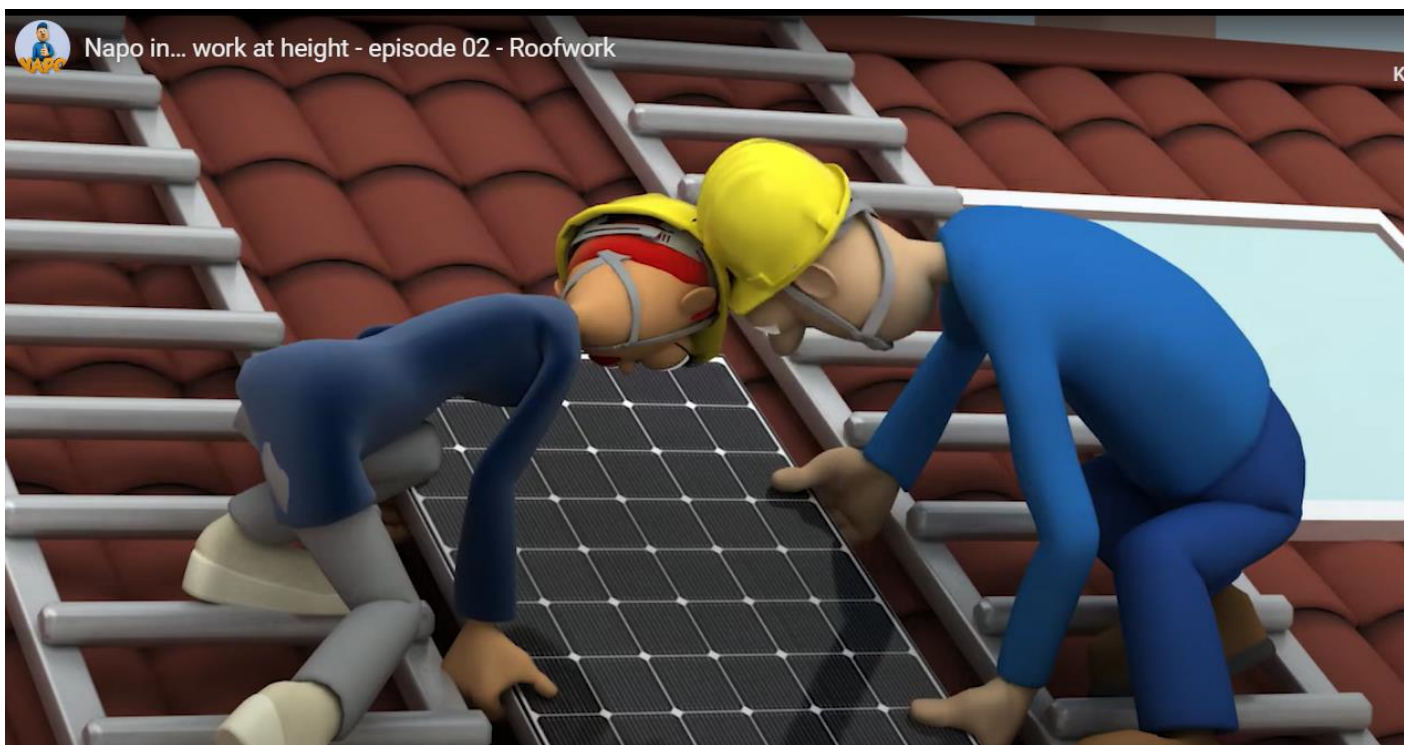
NEBEZPEČÍ A RIZIKA – RIZIKO PÁDU

K nejvyššímu počtu smrtelných pracovních úrazů a úrazů vyžadujících hospitalizaci delší než 5 dnů stále dochází při pracích ve výškách nebo nad volnou hloubkou, dále pak propadnutí střešní krytinou nebo sesutí z volného okraje.

Smrtelné pracovní úrazy při pádu z výšky se již několik let pohybují kolem 65 % všech smrtelných pracovních úrazů ve stavebnictví.

<https://vubp.cz/soubory/o-nas/kampane/medialni-kampan-staveniste-2023/plakat-02-riziko-padu-z-vysky-a-do-hloubky.pdf>

NEBEZPEČÍ A RIZIKA – RIZIKO PÁDU



<https://www.napofilm.net/en/napos-films/napo-work-height/roofwork-napo-work-height>

NEBEZPEČÍ A RIZIKA – RIZIKO PÁDU

Děláte vše pro prevenci rizik?

- ▶ Chráníte zaměstnance proti pádu z výšky kolektivním zajištěním (ochranné zábradlí, ochranné ohrazení, záchytné lešení, záchytné sítě)?
- ▶ Odpovídají technické konstrukce, kterými jsou zaměstnanci chráněni proti pádu, propadnutí střešní krytinou nebo sklouznutí ze střechy, svým provedením bezpečnostním požadavkům?

NEBEZPEČÍ A RIZIKA – RIZIKO PÁDU

Děláte vše pro prevenci rizik?

- ▶ V případě, že zaměstnanci nejsou chráněni proti pádu kolektivním zajištěním, mají přiděleny OOPP proti pádu, které jsou pro danou činnost vhodné, je určené místo ukotvení a jsou OOPP pravidelně kontrolovány?



NEBEZPEČÍ A RIZIKA – MUSKULOSKELETÁLNÍ PORUCHY

- Kromě rizika zranění uklouznutím, zakopnutím a pádem mohou tato nebezpečí přispívat také k **muskuloskeletálním poruchám (MSD)**.
- Například solární panely, mohou být těžké a obtížně se zvedají na střechy.
- Často je také vyžadována **práce v nevhodných polohách po delší dobu, včetně klečení a dřepu**, což znamená, že pracovníci jsou během (de)instalace a údržby vystaveni ergonomickým rizikům, která mohou mít za následek muskuloskeletální poruchy, jako jsou zranění zad.

NEBEZPEČÍ A RIZIKA – MIKROKLIMATICKÉ PODMÍNKY ZÁTĚŽ TEPLEM A CHLADEM

- Nepříznivé povětrnostní podmínky, jako jsou **extrémní teploty**, představují další rizika, jako je:
- chlad nebo tepelný stres.
- Vystavení slunečnímu záření může vést k popálení, očním poruchám a některým typům rakoviny.
- **Extrémní teploty mají dopad nejen na fyzické zdraví, ale z velké části ovlivňují i psychiku člověka.**
- Déšť nebo sníh mohou způsobit kluzký povrch a vést k uklouznutí a pádům.

NEBEZPEČÍ A RIZIKA – ÚRAZ ELEKTRICKÝM PROUDEM

- FV systémy mohou představovat **elektrická rizika**.
- Za prvé, práce v blízkosti nadzemního elektrického vedení, představuje hrozbu.
- Za druhé, fotovoltaické systémy představují elektrická rizika, pokud je elektrický systém narušen nebo jsou **poškozeny ochranné kryty na součástech**.
- Navíc i nízké úrovně proudu mohou způsobit mimovolní svalovou reakci, která by mohla vyvolat pád ze střechy.

NEBEZPEČÍ A RIZIKA – ÚRAZ ELEKTRICKÝM PROUDEM

- Další výzvou je, že FV systém je vždy napájen kvůli slunečnímu záření a nelze jej vypnout z důvodu údržby nebo jiných prací na systému.
- Spolu s technologickým vývojem by se také mohla objevit **nová elektrická rizika.**
- **Například fotovoltaické články mohou být zabudovány do dlaždic,** což přiměje pokrývače, aby je instalovali bez elektrotechnického školení.

NEBEZPEČÍ A RIZIKA – POŽÁR

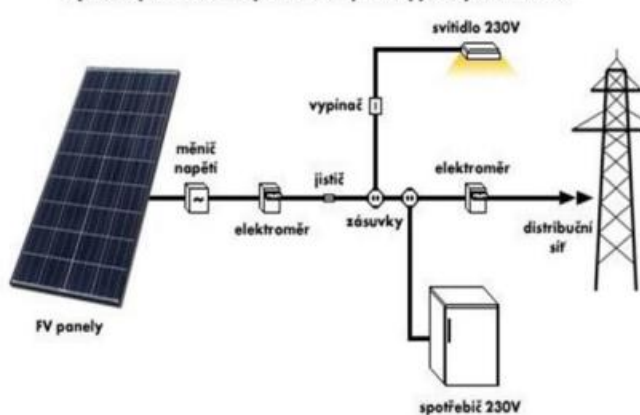
FV systém na střeše budovy s výkonem do 10 kWp

(napětí DC 400 až 600 V; napětí AC 230V)

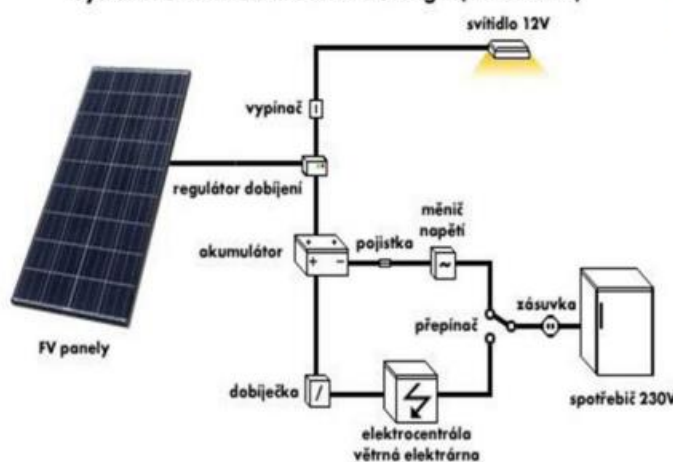
- požáry elektroinstalace FV systému,
- požár střešní konstrukce s FV panely a rozvodné kabely mezi nimi,
- požáry budovy, na které je umístěn FV systém.



Systém pro vlastní spotřebu a prodej přebytků do sítě



Systém s akumulací elektrické energie (12V i 230V)



https://www.hasici-vzdelavani.cz/sites/default/files/download/2023_04_17-Prezentace_SDH_fotovoltaika.pdf

DOPORUČENÍ – FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY NA DOMECH

- **Nesprávná instalace FVE může být hlavní příčinou požáru.**
- Je důležité, aby FVE byla instalována kvalifikovaným odborníkem, který dodrží všechny bezpečnostní předpisy.
- Poškozené panely mohou být **dalším zdrojem požáru.**
- Poškození panelů může způsobit například krupobití, vichřice nebo neopatrné zacházení.

<https://www.bezport.cz/informacni-servis/aktuality/rady-doporuceni-fotovoltaicke-elektrarny-na-domech>

DOPORUČENÍ – FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY NA DOMECH

- FVE mohou generovat velké množství tepla, což může představovat **riziko vzniku požáru**. Je proto důležité, aby FVE byla instalována tak, aby bylo přebytečné teplo bezpečně odváděno.
- Baterie, které se používají k ukládání elektřiny z FVE, mohou v některých případech rovněž zavinit požár. Výbuch baterií může způsobit například poškození baterií nebo nesprávná manipulace s nimi.

<https://www.bezport.cz/informacni-servis/aktuality/rady-doporuceni-fotovoltaicke-elektrarny-na-domech>

NEBEZPEČÍ A RIZIKA – POŽÁR

Požár panelů na rodinném domě Praha

21.7.2022



https://www.hasici-vzdelavani.cz/sites/default/files/download/2023_04_17-Prezentace_SDH_fotovoltaika.pdf

ZÁSADY BEZPEČNÉHO PROVOZU – FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY NA DOMECH

- FVE nechte instalovat kvalifikovanou firmou
- Nechte pravidelně kontrolovat FVE a baterie
- Udržujte FVE v čistotě a nepoškozené
- Uchovávejte baterie v bezpečném prostředí
- Instalujte požární hlásič a hasicí přístroj
- Zvyšte povědomí obyvatel bytového domu

<https://www.bezport.cz/informacni-servis/aktuality/rady-doporuceni-fotovoltaicke-elektrarny-na-domech>

NEBEZPEČÍ A RIZIKA – POŽÁR

- Vzhledem k tomu, že byla shledána velmi špatná nebo nedostatečná informovanost nejen vlastníků fotovoltaických střešních instalací, ale i stavebníků a dalších státních orgánů, byla založena **pracovní skupina Fire**, soustřeďující odborníky z Univerzitního centra energeticky efektivních budov ČVUT v Praze, Hasičského záchranného sboru Středočeského kraje, Solární asociace a zástupce instalační a servisní společnosti Photon Energy Operations.

NEBEZPEČÍ A RIZIKA – POŽÁR

- Tato skupina si vzala za cíl shromáždit základní zásady požární ochrany a bezpečnosti fotovoltaických elektráren (FVE) a shrnout je v informační brožuře, která bude důležitým podkladem nejen pro investory a majitele FVE, ale i pro instalační a servisní firmy a státní instituce od stavebního úřadu po HZS.
- Tato brožura může být také důležitým podkladem pro pojišťovny, aby motivovaly své klienty ke snížení rizika požáru na jimi pojištěných instalacích.

NEBEZPEČÍ A RIZIKA – POŽÁR



Montáž požární signalizace může předejít značným škodám na majetku ▼



NEBEZPEČÍ A RIZIKA – POŽÁR

Požáry FVE

Je potřeba udělat vše potřebné, aby nám FVE sloužila bezpečně a dlouhodobě a nemuselo dojít k fatálním následkům při případném požáru.

Velitel zásahu JPO je odpovědný za zvolené postupy hašení při zásahu a za životy a zdraví zasahujících hasičů, které do akce posílá. Pokud uzná, že by probíhající zásah při požáru již bezprostředně ohrožoval jejich životy, může zásah přerušit nebo ukončit – toto mu umožňuje i legislativní předpis:

„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,“

jak je uvedeno ve vyhlášce o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany.

Požární bezpečnost

Fotovoltaické elektrárny

Jak nainstalovat a následně se starat o fotovoltaickou elektrárnu, abychom omežili rizika vzniku a šíření požáru a zranění zasahujících hasičů.




Hasičský záchranný sbor
Pardubického kraje
www.hzps.cz
X @hzs_Pardubice
@HZSPardubickokraj
2623



NEBEZPEČÍ A RIZIKA – POŽÁR

- Hasiči v případě požáru budovy s fotovoltaikou na střeše nemohou použít účinné metody hašení jako při standardním zásahu bez fotovoltaiky.
- Důvodem je to, že **fotovoltaické panely vyrábějí elektrický proud i po odpojení** a kdo se jich dotkne, riskuje úraz elektrickým proudem, jehož účinek může být fatální.

<http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/smrt-hrozi-ze-strechy-aneb-fotovoltaika-a-hasici--9836>

NEBEZPEČÍ A RIZIKA – POŽÁR

- Další oblastí s rizikem úrazu elektrickým proudem jsou **akumulátory**, které v některých solárních instalacích tvoří součást fotovoltaického systému.
- V nich se přes den skladuje (akumuluje) přebytečná elektrická energie získaná ze solárních panelů.
- Tyto akumulátory představují **riziko úrazu** jednak elektrickým proudem (i když jsou již odpojeny od fotovoltaického systému), jednak možným únikem nebezpečných látek souvisejících s jejich náplní (většinou zředěná kyselina sírová), zvláště vlivem poškození při požáru.

NEBEZPEČÍ A RIZIKA – ODBORNÁ ZPŮSOBILOST

- Požadavky na (de)instalaci a údržbu solárních systémů jsou složité a vyžadují různé typy znalostí, což znamená, že jakékoli subdodávky by měly zahrnovat pracovníky s kombinací dovedností v různých odvětvích.
- Nedostatek kvalifikovaných pracovníků spolu se silným zaměřením na získávání dotací přispívá k častému **zaměstnávání nekvalifikovaných pracovníků**, migrujících pracovníků se špatnou znalostí jazyka hostitelské země a nelegální práci.

NEBEZPEČÍ A RIZIKA – ODBORNÁ ZPŮSOBILOST

- Nejisté pracovní podmínky způsobené tlakem na čas nebo náklady mohou způsobit zvýšenou hladinu stresu.
- Vzhledem k tomu je klíčové podporovat komunikaci v rámci subdodavatelského řetězce a **zintenzivnit dodržování standardů BOZP u všech subdodavatelů**.
- Instalaci fotovoltaického zařízení smí provést pouze autorizovaná osoba s profesní kvalifikací „**Elektromontér fotovoltaických systémů**“ (kód:26-014-H).

<https://www.hzscr.cz/clanek/prakticka-doporuceni-pro-bezpecnost-a-pozarni-prevenci-stresnich-fve.aspx>

HODNOCENÍ RIZIK

- Zaměstnavatel je povinen **soustavně** vyhledávat nebezpečné činitele a procesy pracovního prostředí a pracovních podmínek, zjišťovat jejich příčiny a zdroje.
- Na základě tohoto zjištění **vyhledávat a hodnotit rizika a přijímat opatření k jejich odstranění.**
- Není-li možné rizika odstranit, je zaměstnavatel povinen je **vyhodnotit a přijmout opatření** k omezení jejich působení tak, aby ohrožení bezpečnosti a zdraví zaměstnanců bylo minimalizováno.
- O vyhledávání a vyhodnocování rizik a o přijatých opatřeních je zaměstnavatel povinen **vést dokumentaci.**

HODNOCENÍ RIZIK



- Analýza rizik na poslední chvíli (LMRA)

„Last minute risk analysis“

Nepřetržitý proces identifikace nebezpečí, hodnocení rizik, přijímání opatření k odstranění nebo snížení rizika a sledování a přezkoumávání v rychle se měnících podmínkách nebezpečného pracoviště.

<https://hselifenl.com/wp-content/uploads/2017/07/HSElife-NL-LMRA-A6-UK-2017.pdf>

DĚKUJI ZA POZORNOST

Ing. Jiří Vala, Ph.D.

Oddělení prevence rizik a ergonomie

email: vala@vubp-praha.cz

Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i.,
Jeruzalémská 1283/9, 110 00 Praha 1
Česká Republika