



DATABÁZE RIZIK
SOUVISEJÍCÍCH S INSTALACÍ,
PROVOZEM A DEMONTÁŽÍ
FOTOVOLTAICKÝCH SYSTÉMŮ
MALÝCH A STŘEDNÍCH VÝKONŮ
PRO POTŘEBY ZKVALITNĚNÍ
ŘÍZENÍ BOZP

Tento výsledek byl finančně podpořen z institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace na léta 2023–2027 a je součástí výzkumného úkolu 01-S4-2022-VUBP BOZP v transformující se společnosti, řešeného Výzkumným ústavem bezpečnosti práce, v. v. i., v letech 2022–2024.



Toto dílo podléhá licenci Creative Commons [Uveďte původ – zachovejte licenci] 4.0 Mezinárodní veřejná licence.

Autoři:

Mgr. et Mgr. Josef Senčík

Ing. Marek Nechvátal

První vydání

ISBN 978-80-87676-58-5

© Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i., 2024

Fotografie: Depositphotos



OBSAH

ÚVOD.....	2
PÁD (osob, předmětů)	3
MUSKULOSKELETÁLNÍ RIZIKA.....	4
ZÁSAH ELEKTRICKÝM PROUDEM.....	5
POVRCHOVÁ ZRANĚNÍ (bodnořezné a tržné rány, poranění zraku).....	6
TEPELNÁ RIZIKA (tepelný stres, úpal, úžeh, popáleniny, podchlazení, omrzliny).....	7
KLIMATICKÉ A POVĚTRNOSTNÍ PODMÍNKY	8
POŽÁR.....	9
EXPOZICE NEBEZPEČNÝM CHEMICKÝM LÁTKÁM (např. azbest)	10
EXPOZICE BIOLOGICKÝM AGENS.....	11
ZÁVĚR.....	12
LITERATURA	13



ÚVOD

Instalace, provoz, údržba a demontáž fotovoltaických systémů představují bezpečnostní rizika spojená s činiteli různého původu. Proto byla v rámci projektu BOZP v transformující se

společnosti, jehož poskytovatelem je Ministerstvo práce a sociálních věcí, vytvořena databáze rizik pro potřeby BOZP. Tato databáze slouží jako podklad pro navrhování účinnějších opatření zvyšujících BOZP v souvislosti se zde řešenými FVE systémy.



Rizika související s instalací fotovoltaických systémů, jejich identifikace a opatření, jež mohou eliminovat negativní dopady, jsou pro lepší přehled a praktické použití zpracována v tabelární formě (Tabulka 1). Hlavními identifikovanými riziky jsou pády z výšky, ergonomická rizika, zranění související s manipulací se součástmi systémů, s jejich ostrými hranami a nebezpečím úrazu elektrickým proudem. Pracovní rizika spojená s elektřinou jsou kombinovaná a zahrnují jak elektrický proud ve stejnosměrném okruhu ve fotovoltaických modulech a jejich kabelovém připojení, tak v obvodu střídavém, spojeném s měniči a jejich kabeláží pro propojení s elektroinstalací domu, popřípadě s bateriovým úložištěm. Potenciálně závažnější rizika jsou spojována se stejnosměrným proudem kvůli možnosti vzniku elektrického oblouku, který může způsobit požár.

Tabulka 1: Vybraná rizika související s instalací, provozem, údržbou a demontáží FVE. (zdroj: VÚBP, v. v. i. s využitím [1], [2], [3], [4], [5–7])



PÁD (osob, předmětů)

Hlavní identifikované riziko	Popis nebezpečí v souvislosti s pracovní činností nebo pracovním místem	Možná příčina	Možná opatření BOZP pro eliminaci negativních vlivů
<p>Pád (osob, předmětů)</p>	<p>Práce ve výškách v blízkosti volného okraje</p> <p>Pohyb po lešení a po žebříku.</p> <p>Práce na plochách s nízkou únosností</p> <p>Nedostatečná únosnost střešní konstrukce (nebezpečí propadnutí).</p> <p>Práce za nevhodných klimatických podmínek (náledí, nízká viditelnost, vysoké teploty...).</p> <p>Poškozené kotvící body, případně jejich absence.</p> <p>Použití nevhodných OOPP a nedostatečná znalost zaměstnanců o způsobu jejich používání. To se týká jak OOPP na ochranu proti pádu, tak například prac. rukavic, ochrany hlavy, použití ochranných krémů a další.</p> <p>Práce a pohyb osob pod místem, probíhající prací.</p>	<p>Extrémní počasí (např. led, silné sněžení, silný vítr).</p> <p>Úhel sklonu pracovní plochy > 15°.</p> <p>Nízká kvalita/vhodnost použitých pracovních nástrojů.</p> <p>Nízká kvalifikace zaměstnanců.</p> <p>Nedostatečné proškolení zaměstnanců.</p> <p>Chybějící zdravotní způsobilost.</p> <p>Nedostatek úložného prostoru pro vybavení.</p>	<p>Analýza rizik zohledňující konkrétní podmínky místa práce.</p> <p>Využití prvků kolektivní ochrany (např. ochranné sítě, zábradlí či lešení), popřípadě OOPP (prostředky pro zachycení pádu, polohovací prostředky, pracovní rukavice, pracovní obuv, ochranná přilba...).</p> <p>Vhodné proškolení a instruktáž pro použití OOPP, včetně způsobu záchrany zachyceného zaměstnance.</p> <p>Pravidelná kontrola používaných OOPP, včetně revize kotvících prvků.</p> <p>Zdravotní prohlídky (kontrola zdravotní způsobilosti).</p> <p>Dostatek úložného prostoru pro vybavení.</p> <p>Plán zdolávání mimořádných situací.</p> <p>Požadavek na zvýšenou opatrnost zaměstnanců.</p>



MUSKULOSKELETÁLNÍ RIZIKA

Hlavní identifikované riziko	Popis nebezpečí v souvislosti s pracovní činností nebo pracovním místem	Možná příčina	Možná opatření BOZP pro eliminaci negativních vlivů
<p>Muskuloskeletální rizika</p>	<p>Pohyb po povrchu s nebezpečím zakopnutí.</p> <p>Manipulace s objemnými a těžkými břemeny.</p> <p>Použití nástrojů s nadměrnou vibrací.</p> <p>Práce v nevhodné (podmínečně přijatelné a nepříjemné) pracovní poloze.</p>	<p>Extrémní počasí (např. led, silné sněžení).</p> <p>Nevhodný povrch střešní krytiny.</p> <p>Úhel sklonu pracovní plochy > 15°.</p> <p>Nevhodný design způsobu kotvení FVE panelů vyžadující práci v nevhodných pracovních polohách.</p> <p>Nevhodné OOPP (pracovní obuv)</p> <p>Nevhodné či poškozené pracovní nástroje s nadměrnou produkcí vibrací (např. poškozené či staré vrtačky...).</p> <p>Nízká kvalifikace zaměstnanců.</p> <p>Nedostatečné proškolení zaměstnanců.</p> <p>Chybějící zdravotní způsobilost.</p>	<p>Analýza rizik zohledňující konkrétní podmínky místa práce.</p> <p>Vhodné OOPP (pracovní obuv, pracovní rukavice).</p> <p>Pracovní nástroje s nízkými vibracemi.</p> <p>Optimalizace pracovních postupů – s ohledem na pracovní polohy.</p> <p>Vhodné proškolení a instruktáž věnující se aplikaci zvolených technologických a pracovních postupů.</p> <p>Pravidelná kontrola používaných OOPP.</p> <p>Výběr vhodných pracovních nástrojů s ohledem na podmínky práce.</p> <p>Návrh bezpečnostních přestávek i nad rámec požadavků právních předpisů, včetně doporučení, aby zaměstnanci prováděli protahovací cviky.</p> <p>Zdravotní prohlídky (kontrola zdravotní způsobilosti).</p>



ZÁSAH ELEKTRICKÝM PROUDEM

Hlavní identifikované riziko	Popis nebezpečí v souvislosti s pracovní činností nebo pracovním místem	Možná příčina	Možná opatření BOZP pro eliminaci negativních vlivů
Zásah elektrickým proudem	<p>Vznik elektrického oblouku (stejnoseměrný proud).</p> <p>Práce v blízkosti neizolovaných částí elektrických rozvodů a instalací.</p>	<p>FVE panely, jakožto zdroj stejnosměrného proudu.</p> <p>Neizolované vodiče a instalace, práce v blízkosti živých částí.</p> <p>Poškozené elektroinstalace, vodiče či baterie.</p> <p>Nedostatečné zajištění elektrické soustavy (přítomnost vadných či nedostatečně dimenzovaných součástí)</p> <p>Neodborně provedená instalace.</p> <p>Extrémní počasí (např. extrémní teploty, vysoká vlhkost, bouřka, blesk).</p> <p>Nízká kvalifikace zaměstnanců.</p> <p>Nedostatečné proškolení zaměstnanců.</p> <p>Chybějící zdravotní způsobilost.</p>	<p>Analýza rizik zohledňující konkrétní podmínky místa práce.</p> <p>Práce provádět bez propojení s elektrickou sítí.</p> <p>Optimalizace pracovních postupů – s ohledem na práci v blízkosti elektrické instalace.</p> <p>Vhodné OOPP (pracovní obuv, pracovní rukavice).</p> <p>Vhodné pracovní nástroje (elektrikářské nástroje a nářadí).</p> <p>Pravidelná kontrola FVE systémů dle doporučení výrobce, projektanta, který FVE systém navrhl a požadavků revizního technika, který FVE systém uváděl do provozu.</p> <p>Elektronický monitoring poruch a závad v elektrickém obvodu.</p> <p>Plán zdolávání mimořádných situací.</p> <p>Vhodné proškolení a instruktáž věnující se aplikaci zvolených technologických a pracovních postupů.</p> <p>Požadavek na zvýšenou opatrnost zaměstnanců.</p>



POVRCHOVÁ ZRANĚNÍ

(bodnořezné a tržné rány, poranění zraku)

Hlavní identifikované riziko	Popis nebezpečí v souvislosti s pracovní činností nebo pracovním místem	Možná příčina	Možná opatření BOZP pro eliminaci negativních vlivů
<p>Povrchová zranění (bodnořezné a tržné rány, poranění zraku)</p>	<p>Manipulace s fotovoltaickými panely a poranění o ostré hrany, úlomky apod.</p> <p>Úprava nosných kovových konstrukcí a manipulace s nimi.</p>	<p>Nevhodné nebo chybějící OOPP (jako např. chybějící pracovní rukavice, trička s krátkými rukávy).</p> <p>Svévolná demontáž ochranného krytu úhlové brusky.</p> <p>Nízká kvalifikace zaměstnanců.</p> <p>Nedostatečné proškolení zaměstnanců.</p>	<p>Analýza rizik zohledňující konkrétní podmínky místa práce.</p> <p>Vhodné OOPP (pracovní obuv, pracovní rukavice, ochranné brýle).</p> <p>Vhodné pracovní nástroje (bez odstraněných bezpečnostních prvků).</p> <p>Vhodné proškolení a instruktáž věnující se aplikaci zvolených technologických a pracovních postupů.</p>



TEPELNÁ RIZIKA [tepelný stres, úpal, úžeh, popáleniny, podchlazení, omrzliny]

Hlavní identifikované riziko	Popis nebezpečí v souvislosti s pracovní činností nebo pracovním místem	Možná příčina	Možná opatření BOZP pro eliminaci negativních vlivů
<p>Tepelná rizika (tepelný stres, úpal, úžeh, popáleniny, podchlazení, omrzliny)</p>	<p>Nadměrné vystavení se působení UV záření.</p> <p>Práce za nevhodných meteorologických podmínek (např. déšť, krupobití, sních)</p>	<p>Nedostatečná predikce vývoje počasí.</p> <p>Nedostatečná ochrana před působením UV záření.</p>	<p>Analýza rizik zohledňující konkrétní podmínky místa práce.</p> <p>Práce plánovat s ohledem na předpokládaný vývoj počasí.</p> <p>Vhodné OOPP (pracovní oděv, pokrývka hlavy, sluneční brýle).</p> <p>Poskytnutí ochranných krémů.</p> <p>Vhodné proškolení a instruktáž věnující se aplikaci zvolených technologických a pracovních postupů.</p> <p>Zdravotní prohlídky (kontrola zdravotní způsobilosti).</p>



KLIMATICKÉ A POVĚTRNOSTNÍ PODMÍNKY

Hlavní identifikované riziko	Popis nebezpečí v souvislosti s pracovní činností nebo pracovním místem	Možná příčina	Možná opatření BOZP pro eliminaci negativních vlivů
<p>Klimatické a povětrnostní podmínky</p>	<p>Práce v horkém prostředí – atmosférické teplo.</p> <p>Chůze po horkých površích bez ochranné obuvi.</p> <p>Pohyb v blízkosti zdroje tepla.</p> <p>Práce za nízkých teplot (v chladu, mrazu, větru).</p>	<p>Extrémní povětrnostní podmínky (vysoké / nízké teploty).</p> <p>Nedostatečný pitný režim.</p> <p>Nadměrný odraz slunečního svitu od povrchů (např. střešní krytiny, FVE panelů).</p> <p>Přehřátí FVE panelů, popřípadě střešní krytiny či dalších povrchů.</p>	<p>Analýza rizik zohledňující konkrétní podmínky místa práce.</p> <p>Návrh bezpečnostních přestávek i nad rámec požadavků právních předpisů, včetně poskytnutí vhodného místa, kde má být přestávka vykonána.</p> <p>Poskytování ochranných nápojů (dle potřeby i teplých).</p> <p>Monitoring účinků tepla/chladu na zaměstnance.</p> <p>Vhodné OOPP (pracovní oděv, pokrývka hlavy, sluneční brýle).</p> <p>Práce plánovat s ohledem na předpokládaný vývoj počasí.</p> <p>Poskytnutí ochranných krémů.</p> <p>Vhodné proškolení a instruktáž věnující se aplikaci zvolených technologických a pracovních postupů.</p> <p>Zdravotní prohlídky (kontrola zdravotní způsobilosti).</p>



POŽÁR

Hlavní identifikované riziko	Popis nebezpečí v souvislosti s pracovní činností nebo pracovním místem	Možná příčina	Možná opatření BOZP pro eliminaci negativních vlivů
Požár	Nebezpečí vzniku požáru vlivem působení elektrické energie (např. vlivem elektrického oblouku, přetížením elektrických rozvodů, zkratem).	<p>Práce neprovedeny v souladu s technologickými a pracovními postupy.</p> <p>Nedostatečně dimenzované elektroinstalace.</p> <p>Vada či porucha elektroinstalace.</p>	<p>Analýza rizik zohledňující konkrétní podmínky místa práce.</p> <p>Nevykonávat práce pod napětím.</p> <p>Práce provádět bez propojení s elektrickou sítí.</p> <p>Optimalizace pracovních postupů – s ohledem na práci v blízkosti elektrické instalace.</p> <p>Vhodné pracovní nástroje (elektrikářské nástroje a nářadí).</p> <p>Pravidelná kontrola FVE systémů dle doporučení výrobce, projektanta, který FVE systém navrhl a požadavků revizního technika, který FVE systém uváděl do provozu.</p> <p>Elektronický monitoring poruch a závad v elektrickém obvodu.</p> <p>Vhodné proškolení a instruktáž věnující se aplikaci zvolených technologických a pracovních postupů.</p> <p>Požadavek na zvýšenou opatrnost zaměstnanců.</p> <p>Plán zdolávání mimořádných situací.</p> <p>Přivolání hasičů.</p>



EXPOZICE NEBEZPEČNÝM CHEMICKÝM LÁTKÁM [např. azbest]

Hlavní identifikované riziko	Popis nebezpečí v souvislosti s pracovní činností nebo pracovním místem	Možná příčina	Možná opatření BOZP pro eliminaci negativních vlivů
<p>Expozice nebezpečným chemickým látkám (např. azbest)</p>	<p>Pracovní činnosti nebo přímý kontakt s materiály, které obsahují nebezpečné chemické látky (např. azbest), (jako jsou demoliční práce, bourání stavebních prvků před instalací částečně nebo plně integrovaného fotovoltaického systému budovy.</p> <p>Práce na eternitové střeše.</p>	<p>Stavební a konstrukční materiály (střeška, fasáda, trubky) obsahující nebezpečné chemické látky (např. azbest).</p>	<p>Analýza rizik zohledňující konkrétní podmínky místa práce.</p> <p>Vhodné OOPP (pracovní obuv, pracovní rukavice, ochrana dýchacích cest), popřípadě postupovat v souladu s požadavky na zajištění BOZP v kontrolovaném pásmu.</p> <p>Vhodné proškolení a instruktáž věnující se aplikaci zvolených technologických a pracovních postupů (zvláštní pozornost věnovat problematice hygieny).</p> <p>Požadavek na zvýšenou opatrnost zaměstnanců.</p> <p>Plán zdolávání mimořádných situací.</p> <p>Nejíst, nepít, nekouřit.</p> <p>Zdravotní prohlídky (kontrola zdravotní způsobilosti).</p>



EXPOZICE BIOLOGICKÝM AGENS

Hlavní identifikované riziko	Popis nebezpečí v souvislosti s pracovní činností nebo pracovním místem	Možná příčina	Možná opatření BOZP pro eliminaci negativních vlivů
Expozice biologickým agens	Pracovní činnosti nebo přímý kontakt s materiály, které obsahují biologický agens.	Stavební a konstrukční materiály (střecha, fasáda, podlahy, trubky) obsahující biologické agens (např. moč/ trus ptáků).	<p>Analýza rizik zohledňující konkrétní podmínky místa práce.</p> <p>Vhodné OOPP (pracovní rukavice, ochrana dýchacích cest).</p> <p>Vhodné proškolení (zvláštní pozornost věnovat problematice hygieny).</p> <p>Nejíst, nepít, nekouřit.</p> <p>Zdravotní prohlídka (kontrola zdravotní způsobilosti).</p>



ZÁVĚR

Tato databáze systematizuje vybraná rizika spojená s instalací, provozem a demontáží fotovoltaických systémů a zároveň poskytuje potřebné údaje pro efektivní řízení rizik v praxi.

Zavedení databáze nejen zvyšuje dostupnost informací o potenciálních rizicích, ale také umožňuje efektivnější přizpůsobení preventivních opatření a postupů v oblasti BOZP dle specifických podmínek různých pracovních prostředí.

Implementace nových poznatků a pravidelná aktualizace databází rizik společně s jasně stanovenými doporučeními pro eliminaci hrozeb jsou důležité pro zvýšení bezpečnosti zaměstnanců. Tento systémový přístup je důležitý pro další rozvoj BOZP v naší transformující se společnosti.





LITERATURA



- [1] Duroha, J. C., & Macht, G. A. (2023). Solar installation occupational risks: A systematic review. *Safety science*, 160, 106048.
- [2] Bakhiyi, B., Labrèche, F., & Zayed, J. (2014). The photovoltaic industry on the path to a sustainable future—Environmental and occupational health issues. *Environment International*, 73, 224-234.
- [3] Scheme, M. C. (2012). Guide to the installation of photovoltaic systems. *Electrical Contractor's Association*, London.
- [4] Oregon Solar Energy Industries Association. (2006). Solar Construction Safety. *Oregon Solar Energy Industries Association*. <https://www.scribd.com/document/46253277/OSEIA-Solar-Safety-12-06>.
- [5] Ridal, J., Garvin, S., Chambers, F., & Travers, J. (2010). Risk assessment of structural impacts on buildings of solar hot water collectors and photovoltaic tiles and panels—final report [Internet].
- [6] ECONOMY, I. A. G. (2012). PROMOTING SAFETY AND HEALTH.
- [7] Sen, A., Mohankar, A. S., Khamaj, A., & Karmakar, S. (2021). Emerging OSH issues in installation and maintenance of floating solar photovoltaic projects and their link with sustainable development goals. *Risk management and healthcare policy*, 1939-1957.

