

Zajištění BOZP při stavbách fotovoltaických elektráren

David Štěpán

Bakalářská práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

Ústav bezpečnostního inženýrství

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: David Štěpán
Osobní číslo: A22694
Studijní program: B1032A020001 Bezpečnostní technologie, systémy a management
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Zajištění BOZP při stavbách fotovoltaických elektráren
Téma práce anglicky: Ensuring the OHS during the construction of photovoltaic power stations

Zásady pro vypracování

- Pojednejte o legislativě a právních předpisech oblasti BOZP.
- Popište hlavní pracovní postupy při stavbách FVE elektráren.
- Definujte rizika, kterým jsou zaměstnanci při činnostech stavby FVE vystaveni.
- Provedte analýzu rizik ohrožujících bezpečnost a zdraví při práci.
- Na základě legislativních požadavků a výsledků analýzy navrhněte, jak rizika minimalizovat.

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. SMEJKAL, Vladimír a RAIS, Karel. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích: 4., aktualizované a rozšířené vydání*. Grada, 2013. ISBN 978-80-247-8787-9. Dostupné také z: <https://www.bookport.cz/kniha/řízení-rizik-ve-firmách-a-jiných-organizacích-2254/>.
2. LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management V*. Zlín: VeRBuM, 2015. ISBN 978-80-87500-67-5.
3. NEUGEBAUER, Tomáš. *Vyhledávání a vyhodnocení rizik v praxi*. 3. vydání. Praha: Wolters Kluwer, 2018. ISBN 978-80-7552-072-2.
4. VALA, Jiří. *Systémové řízení bezpečnosti a ochrany zdraví v organizacích*. Wolters Kluwer ČR, 2016. ISBN 978-80-7552-109-5.
5. STANĚK, Kamil. *Fotovoltaika pro budovy*. Praha: Grada pro Katedru konstrukcí pozemních staveb Fakulty stavební Českého vysokého učení technického v Praze, 2012. ISBN 978-80-247-4278-6.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Gabriela Králíčková**
Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce: **11. prosince 2024**

Termín odevzdání bakalářské práce: **2. června 2025**



doc. Ing. Jiří Vojtěšek, Ph.D. v.r.
děkan

Ing. Jan Valouch, Ph.D. v.r.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 11. prosince 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení bakalářské práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že

- jsem na bakalářské práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá bezpečností a ochranu zdraví při práci na stavbách fotovoltaických elektráren. Cílem práce je shrnout legislativní požadavky pro bezpečnou práci. Osvětlit, jak ve skutečnosti stavby tohoto typu probíhají, proč je bezpečnost při práci ve výškách velmi důležitá pro minimalizaci pracovních úrazů. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část obsahuje historický vývoj BOZP, platnou legislativu a pracovní procesy při výstavbě fotovoltaických elektráren, používaným technologiím a identifikaci hlavních rizik spojených s výstavbou. Praktická část je zaměřena na analýzu rizik, která pracovníkům při realizaci solárních elektráren hrozí. Výsledkem budou nejzávažnější rizika a doporučení, jak je co možná nejefektivněji minimalizovat. Na základě implementování těchto doporučení může dojít ke zvýšení bezpečnosti práce na stavbách fotovoltaických elektráren.

Klíčová slova: bezpečnost práce, fotovoltaická elektrárna, solární modul, legislativa

ABSTRACT

This bachelor's thesis deals with occupational health and safety at photovoltaic power plant construction sites. The aim of the thesis is to summarize the legislative requirements for safe work, to explain how these types of construction projects are carried out in practice, and to emphasize why working at heights is particularly critical for minimizing occupational injuries. The thesis is divided into theoretical and practical parts. The theoretical part covers the historical development of occupational health and safety, applicable legislation, work processes during the construction of photovoltaic power plants, the technologies used, and the identification of key risks associated with construction. The practical part focuses on the risk analysis of hazards faced by workers during the implementation of solar power plants. The outcomes include the most serious risks and recommendations on how to minimize them as effectively as possible. Implementing these recommendations can lead to increased work safety on photovoltaic power plant construction sites.

Keywords: Occupational Safety, Photovoltaic Power Plant, Solar Module, Legislation

Rád bych poděkoval paní Ing. Gabriele Králíčkové, vedoucí mé bakalářské práce, za cenné rady, trpělivost, odborné vedení a konstruktivní připomínky, které významně přispěly k dokončení této práce. Dále bych chtěl poděkovat firmě Fotovoltaický servis s.r.o. za umožnění spolupráce při zpracování praktické části bakalářské práce, za poskytnutí odborných informací z praxe a ochotu sdílet zkušenosti z oblasti výstavby fotovoltaických elektráren.

OBSAH

ÚVOD	13
I TEORETICKÁ ČÁST	14
1 ZÁKLADY BOZP	15
1.1 HISTORICKÝ VÝVOJ	15
1.2 VÝZNAM BOZP VE STAVEBNICTVÍ.....	17
2 LEGISLATIVA A PRÁVNÍ PŘEDPISY	20
2.1 ZÁKONNÉ NORMY A SMĚRNICE OHLEDNĚ BOZP.....	21
2.2 SPECIFIKA VZTAHUJÍCÍ SE K FVE	22
3 PRACOVNÍ POSTUPY PŘI STAVBÁCH FVE	23
3.1 FÁZE REALIZACE FVE	26
3.1.1 Projektová dokumentace.....	30
3.1.2 Fáze výstavby FVE.....	34
3.2 KLÍČOVÉ TECHNOLOGIE A ZAŘÍZENÍ FVE	35
4 RIZIKA PŘI VÝSTAVBĚ FVE	36
4.1 KLASIFIKACE RIZIK	36
4.2 SPECIFICKÉ RIZIKA PRO FVE	36
4.3 NEJČASTĚJŠÍ PŘÍČINY ÚRAZŮ NA STAVBÁCH FVE.....	38
II PRAKTICKÁ ČÁST	39
5 ANALÝZA RIZIK	40
5.1 IDENTIFIKACE HLAVNÍCH RIZIK.....	41
5.1.1 Práce ve výškách a pod místem práce ve výškách, práce na žebříku	41
5.1.2 Stroje a zařízení	41
5.1.3 Manipulační práce, ukládání materiálu.....	42
5.1.4 Pracoviště a prostředí.....	42
5.1.5 Ruční elektrické nářadí	43
5.2 ZVOLENÉ METODY	43
5.2.1 Metoda PNH.....	43
5.2.2 Check List – CLA.....	45
5.3 PRÁCE VE VÝŠKÁCH A POD MÍSTEM PRÁCE VE VÝŠKÁCH, PRÁCE NA ŽEBŘÍKU	48
5.4 STROJE A ZAŘÍZENÍ.....	51
5.5 MANIPULAČNÍ PRÁCE, UKLÁDÁNÍ MATERIÁLU.....	53
5.6 PRACOVÍŠTĚ A PROSTŘEDÍ	54
5.7 RUČNÍ ELEKTRICKÉ NÁŘADÍ.....	56
6 NÁVRHY NA MINIMALIZACI RIZIK	60
6.1 PREVENTIVNÍ OPATŘENÍ	62

6.2	DŮLEŽITOST ŠKOLENÍ ZAMĚSTNANCŮ A POUŽÍVÁNÍ OOPP	62
6.2.1	Nutnost používat OOPP.....	64
ZÁVĚR.....		68
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY		69
SEZNAM OBRÁZKŮ.....		74
SEZNAM TABULEK		75
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK		76
SEZNAM PŘÍLOH.....		77

ÚVOD

Fotovoltaické elektrárny jsou v posledních letech oblíbenou formou investice. Obnovitelné zdroje energie jsou v dnešní době velmi vážným tématem a zaobírá se jí více lidí než kdy dříve. Avšak na bezpečnost o zdraví při práci pro tento typ staveb není brán příliš zřetel, kvůli neustále se měnícímu pracovnímu prostředí a podmínkám, a tudíž finančně i časově nákladným analýzám, opatřením a školení pro pracovníky. Bakalářská práce shrnuje legislativní požadavky a přidává doporučení, jak co nejefektivněji minimalizovat rizika, která hrozí na většině takových staveb.

Práce je rozdělena na teoretickou část, která popisuje základy a historický vývoj BOZP, legislativní rámec vztahující se k stavbám FVE a významu ve stavebnictví. Dále se teoretická část věnuje fázím realizace fotovoltaických elektráren, jednotlivým fázím výstavby a typickým pracovním postupům. Vysvětluje klíčové technologie pro FVE. Teoretická část klasifikuje rizika, které hrozí při stavbách ve výškách, ale i ty specifická pro solární elektrárny. Praktická část se skládá z analýzy rizik. Pomocí zvolených metod se identifikují a hodnotí zjištěná rizika a na základě analýz budou vytvořeny návrhy a doporučení pro minimalizaci působení rizik nebo minimalizaci jejich dopadu.

I TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADY BOZP

Každá práce s sebou nese určitá rizika, které při jejím výkonu mohou způsobit fyzickou újmu, v krajním případě smrt. Tato rizika vyplívají z pracovního procesu, který musí pracovník vykonávat a s prostředky tímto procesem spojené, jako je pracovní prostředí, použité nástroje a materiály či zařízení.

1.1 Historický vývoj

Pracovní podmínky byly v dřívějších dobách pouze na dohodě mezi zaměstnancem a zaměstnavatelem. Stát se do tohoto právního vztahu nevměšoval, ale postupem času se ukázalo, že zaměstnanec, jakožto podřízený a slabší článek tohoto smluveného vztahu, potřebuje určitou ochranu státu. V druhé polovině 19. století stát začal regulovat podmínky pro práce dělníků především z hygienického a úrazového hlediska. Technické předpisy nebyly stanoveny a ani vydávány a povinnosti pro zaměstnavatele byly všeobecné. Zaměstnavatelům bylo uloženo ohrazení nebezpečných prostor, péči o stroje, bezprašnost, čistotu a dostatečnou velikost pracovišť. Dále také ochranné úpravy, aby se pracující při neopatrnosti nedostal do ohrožení. Bylo tak stanoveno Říšským zákoníkem 22/1885 Sb..

Počátek 20. století přinesl výrazný rozvoj, a především i přísun techniky do pracovních procesů. To vyvolalo tlak ze strany dělnictva pro potřebu pro výraznější právní regulace pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci pro pracující osoby. Došlo ke změnám v živnostenském zákoně, živnostenském řádu a začaly se postupně vydávat podzákonné právní předpisy, které stanovovaly požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci. Tyto změny nastaly po roce 1913, kdy rakouská vláda vydala zákon, kterým zmocnila ministerstvo obchodu. To s ministerstvem vnitra upravilo všeobecné nařízení a předpisy pro jednotlivé technologické postupy a provozy. Prvním právním předpisem, který sloužil k všeobecnému zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci bylo nařízení vlády č. 41/1938 Sb., které se především týkalo stavebních zařízení, cest, prostorů určených pro výkon práce, nebezpečí výbuchu a ohně, pracovních strojů, výtahů, hnacích strojů atd. Toto nařízení vlády platilo do roku 1982 a tehdejší požadavky na BOZP byly formulovány jednoznačně, stroze a jednoduše. [1]

Historicky první samostatný zákon, který se týkal BOZP byl schválen a uveden v platnost roku 1951. Tento zákon nahradil dvanáct předpisů a stanovil nové právní úpravy jako je odpovědnost vedení podniku za BOZP, kde je dáno, že vedení podniku má za povinnost se starat o pracovní prostředí, stav výrobních zařízení a pracovních

prostředků, ale také odstraňování a zjišťování příčin pracovních úrazů a nemocí. Zákon č. 67/1951 Sb., také udává povinnost pracujícím počínat si tak, aby při výkonu práce neohrožovali zdraví své ani svých spolupracovníků, stejně tak i povinnost účastnit se výcviku a oznamovat nedostatky a nebezpečí v BOZP na pracovišti. Vedení podniků byla udělena povinnost spolupracovat s inspekci práce, kterou zajišťovaly orgány odborové organizace. Inspekce prováděla prohlídky, zaváděla nařízení k odstranění závad a vydávala podrobnější pokyny směrnic BOZP. Náklady za provedené inspekce nesl stát. Dále tento zákon upravoval odborný technický dozor, který je v letectví, hornictví a u některých technických zařízení. Tento dozor obstarávala ministerstva společně v součinnosti s odbory. Zdravotní inspekci obstarávalo ministerstvo zdravotnictví a podrobné předpisy BOZP vydávala samostatná ministerstva. [1]

Roku 1952 bylo nařízením vlády č. 53/1952 Sb., právně zakotveno nařízení, které mělo zajistit bezpečný provoz technických zařízení pro lidské životy a zdraví, majetku a jiných hospodářských hodnot. Stanovil se odborný technický dozor, který prováděl Ústav technického dozoru, jenž spadal pod tehdejší ministerstvo paliv a energetiky. Technický dozor posuzoval soulad s předpisy jak v projektové, tak v konstrukční fázi. Byl brán zřetel na použitý materiál, výrobu, umístění, provoz a údržby či opravy podléhajících zařízení, což byly tlakové nádoby, zdvihadla či výtahy a silnoproudé zařízení. To vše s ohledem na zdravotní a odbornou způsobilost zaměstnanců, kteří s těmito zařízeními nakládali nebo přišli do styku. Tento systém dozoru fungoval do roku 1968, kdy oblast převzal Český úřad bezpečnosti práce, což bylo stanovené na základě zákona č. 174/1968 Sb., Bezpečnost provozu vyhrazených technických zařízení převzal na základě Zákona č. 251/2005 Sb., o inspekci práce Státní úřad inspekce práce v roce 2005. [1]

Bezpečnostní technik je funkce, která se poprvé objevila ve vyhlášce č. 206/1952 Ú.l., o provozně bezpečnostní službě v podnicích, kdy tato funkce slouží jakožto výkonný a poradní orgán v závodech pro zajištění podmínek bezpečného a zdravotně neškodného výkonu práce. Rozsah působnosti a počet jednotlivých bezpečnostních techniků stanoví směrnice, kterou vydávají příslušné ústřední orgány dle oboru své působnosti. Odpovědnost, kterou na sobě nese vedoucí zaměstnanec za bezpečnost a ochranu zdraví při práci nebyla přenesena na bezpečnostního technika. Funkce bezpečnostního technika je pak dále obsažena v druhém zákoně č. 62/1961 Sb., o BOZP a doprovázející vládní nařízení vztahující se k zákoníku práce, měnil se pouze konkrétní název funkce. Druhý zákon

upravoval tehdejší legislativu tak, aby sjednotil BOZP u zaměstnanců podniků státních, zemědělských a výrobních. [1]

1.2 Význam BOZP ve stavebnictví

Stavebnictví je jedním z nejrizikovějších odvětví průmyslu. Práce často probíhají ve výškách, v blízkosti těžkých strojů, s nebezpečnými materiály a na stále se měnících staveništích. Tento celek vytváří dynamicky se měnící prostředí, kde je pravděpodobnost pracovních úrazů výrazně vyšší než v jiných sektorech zaměstnání.

Proto má bezpečnost a ochrana zdraví při práci ve stavebnictví zásadní význam. Cílem BOZP není pouze ochrana života a zdraví pracovníků, prevenci pracovních úrazů, ale i zajištění kvalitního a plynulého chodu stavebních činností.

Primární přínosy BOZP ve stavebnictví zahrnuje:

a) Ochrana života a zdraví

Snaha předcházet úrazům z povolání. Ve stavebnictví se nejčastěji jedná o:

- Pády z výšky,
- Zranění způsobená padajícími předměty,
- Zасыpání ve výkopu,
- Úrazy elektrickým proudem,
- Rizika spojená s manipulací s těžkými břemeny.

b) Právní jistota

Jelikož zajištění BOZP je zakotveno v zákonech a nařízeních, není volitelné ani dobrovolné. Plněním zákonných povinností se chrání zaměstnavatel před sankcemi a trestní odpovědností.

c) Ekonomické úspory

BOZP není zadarmo a je potřeba do něj investovat finance zaměstnavatele, ale náklady na prevenci budou nižší než následky úrazů a s nimi spojené postihy za správné nebo neúplné plnění BOZP.

Pokud bude vše dodrženo pomůže to snížit šance na:

- Náklady za pracovní neschopnost,
- Zpoždění stavby a sankce spojené s nesplněním termínů,
- Náklady na právní řízení nebo pokuty od inspekce práce.

d) Image firmy

Firma, která očividně dbá na bezpečnost, má lepší pověst u investorů, zákazníků i zaměstnanců. Zajištění BOZP se vnímá jako známka solidního a zodpovědného přístupu k práci i podnikání. Pro získávání a udržení zakázek mají tyto firmy větší šanci pro získání další potencionální zákazníky. Především od firem, které mají vlastní přísné požadavky na bezpečnost anebo velké zakázky, které spadají pod drobnohled, jako jsou veřejné zakázky, které spadají do výběrového řízení.[2][3][4]

Na dodržování bezpečnosti a ochrany zdraví při práci dohlíží Státní úřad inspekce práce. Zastává role kontroly a dodržování právních předpisů. Provádějí ohlášené i neohlášené kontroly na staveništích. Při kontrolách se zaměřují, zda pracovníci používají osobní ochranné pracovní prostředky jako jsou helma, postroje, rukavice a pracovní obuv. Při provádění práce ve výškách kontrolují, zda a jak je zabezpečena. Jestli jsou dostatečně vymezena a označena nebezpečná místa stavby a přístupnost evakuačních cest. Inspektoři práce, kteří na tohle vše dohlíží vyžadují k nahlédnutí i dokumentaci k BOZP a školení zaměstnanců.

Inspektorát práce se soustředí i na poradenskou a preventivní činnost a pomáhá firmám zorientovat se v právních povinnostech, organizovat školení a informovat o častých chybách a rizicích ve stavebnictví. SÚIP každoročně vydává souhrnné zprávy o výsledcích kontrolních akcí, o činnosti SÚIP a pracovní úrazovosti v ČR. V těchto zprávách shromažďuje a zveřejňuje statistiky, které umožňují firmám chápat, kde a která rizika jsou největší.

Pokud inspektorát zjistí porušení předpisů, ať už kontrolou či zpětně po pracovním úrazu, který prošetřuje, může uložit pokutu pohybující se až v řádech milionů u závažných porušení, nařídít okamžité přerušování prací, doporučit nápravná opatření či podat podnět k trestnímu stíhání. Cílem je přimět firmy k nápravě a zajištění bezpečného pracovního prostředí pro zaměstnance. [5]

Ze zprávy o činnostech Státního úřadu inspekce práce z roku 2023 se dá snadno vyčíst počet kontrol v oblastech působnosti, výši uložených pokut dle konkrétních oblastí, počtu nelegálně zaměstnaných osob a četnost a dopad pracovních úrazů.

Tabulka 1: Vývoj nelegálně pracujících osob

Rok	Počet kontrol	Počet osob zjištěných při nelegální práci		
		Občané ČR	Cizinci	Celkem
2020	5 557	556	2 413	2 969
2021	5 222	312	2 695	3 007
2022	6 572	475	2 007	2 482
2023	6 574	583	2 156	2 739

Zdroj: [6]

Tabulka 2: Četnost a druh úrazů

Rok	Smrtelné	Závažné	Ostatní	Celkem
2020	106	819	33 665	34 590
2021	88	770	35 541	36 399
2022	84	783	34 815	35 682
2023	77	732	35 031	35 840

Zdroj: [6]

Kapitola se věnovala základním principům bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, historickému vývoji BOZP tak i současnému významu ve stavebnictví. Popsán byl vývoj právního rámce od konce 19. století až po současnost, včetně klíčových zákonů, vyhlášek a institucí, které se podílejí na jejím zajištění. Kapitola rovněž upozornila na přínosy správně nastaveného systému – ochrana života, právní jistota, ekonomické úspory a pozitivní dopad na image firmy. Byly uvedeny statistiky Státního úřadu inspekce práce, které dokládají aktuální vývoj v oblasti pracovních úrazů a nelegální práce.

2 LEGISLATIVA A PRÁVNÍ PŘEDPISY

Podle zákoníku práce je zaměstnavatel povinen zajistit bezpečnost a ochranu zdraví zaměstnanců při práci. To znamená, že musí vytvořit bezpečné pracovní prostředí a vytvářet snahu předcházet rizikům. Obecné požadavky jsou zakotveny v zákoně č. 262/2006 Sb, Zákoník práce. Dále jen Zákoník práce. Následně jsou zakotveny nařízení vlády č. 362/2005 Sb. ochrana zdraví při práci ve výškách a nad volnou hloubkou, které pojednává o pracovištích s nebezpečím pádu z výšky. Zákoník práce stanovuje dále povinnost dokumentovat a vyhodnocovat rizika a provádět preventivní opatření proti nim. Legislativu doplňuje předpis o poskytování osobních ochranných prostředků v nařízení vlády č. 590/2006 Sb. Dodržování uvedených norem, zákonů a směrnic je povinné.[7]

Místo kotvení – má být místo kotvení dostatečně odolné a tuhé ve směru pádu a odpovídá za něj technologický postup, pokud povaha práce nevyžaduje technologický postup, tak by měly místa kotvení vybírat a určovat zaměstnavatelem odborně způsobilí, pověření zaměstnanci. [8]

Kotvicí zařízení – pevně instalované nebo mobilní pomáhá definovat norma č. EN 795, prostředky ochrany osob proti pádu – dále jen kotvicí zařízení, pro jednu osobu dle této normy musí kotvicí bod odolat statické síle 12 kN po dobu minimálně 3 minut ve směru předpokládaného zatížení. Kotvicí zařízení je rozděleno do různých typů kotvicích zařízení pro jednu osobu. Pokud žádné kotvicí místo k dispozici není, bude zvoleno mobilní kotvicí zařízení typu EN795 B, které je možné během pár minut před výkonem práce nainstalovat a po dodělení práce demontovat. Je také možno použít mobilní kotvicí zařízení typu E a D, které fungují na bázi tření. [8]

Pro vícero osob platí CEN TS 16 415, doporučení pro kotvicí zařízení v případě použití více než jednou osobou současně, výrobce uvádí možnosti kotvení do určitých druhů materiálů. [9]

Legislativa ČR a EU

Evropská legislativa v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci je založena na směrnících, které stanovují obecné zásady prevence rizik, školení pracovníků a odpovědnosti zaměstnavatelů. Pro stavebnictví je klíčová směrnice 92/57/EHS, o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví na dočasných nebo mobilních staveništích, která se zabývá BOZP na dočasných staveništích. Zavádí povinnost zpracovat plán BOZP a jmenování koordinátora. Pro zajištění bezpečného provozu FVE platí směrnice 2014/35/EU, o zařízeních nízkého napětí a směrnice 2014/30/EU, o elektromagnetické kompatibilitě. Pro požadavky OOPP na trhu EU platí nařízení 2016/425. Pro systematické řízení rizik a zlepšování pracovních podmínek ve firmách je důležitý mezinárodní standard norma ISO 45001. Norma přináší další benefity, např.:

- Redukování počtu pracovních nehod a zranění,
- Kontinuální zlepšování pro BOZP,
- Zajištění dodržování předpisů k ochraně zdraví a bezpečnosti pracovníků,
- Přijetím standardu prezentuje firma třetím stranám, že je odhodlaná chránit zdraví svých pracovníků – to vede k lepší reputaci a pověsti.[10][11][12]

2.1 Zákonné normy a směrnice ohledně BOZP

- **Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce** – základní povinnosti zaměstnavatele a zaměstnance v oblasti BOZP[7]
- **Zákon č. 309/2006 Sb.** – o zajištění dalších podmínek BOZP[13]
- **Zákon č. 251/2005 Sb.** – o inspekci práce[14]
- **Nařízení vlády č. 591/2006 Sb.** – minimální požadavky na BOZP na staveništích[15]
- **Nařízení vlády č. 362/2005 Sb.** – ochrana zdraví při práci ve výškách a nad volnou hloubkou[16]
- **Nařízení vlády č. 101/2005 Sb.** – minimální požadavky na pracovní prostředí a pracoviště[17]
- **Nařízení vlády č. 378/2001 Sb.** – bezpečný provoz technických zařízení[18]
- **Nařízení vlády č. 390/2021 Sb.** – rozsah a podmínky poskytování OOPP[19][20]

2.2 Specifika vztahující se k FVE

Pro fotovoltaické elektrárny nejsou v české legislativě vyčleněna samostatná pravidla. Instalace a provoz podléhá obecným předpisům pro stavební zákon a elektrická zařízení. Projektování a montáž musí splňovat normy pro elektroinstalaci, které jsou obsaženy ve vyhlášce č. 194/2022, o požadavcích na odbornou způsobilost k výkonu činnosti na elektrických zařízeních a na odbornou způsobilost v elektrotechnice. Z hlediska bezpečnosti nesmí instalované systémy zhoršit požární bezpečnost objektu. Instalace umožňuje rychlé odpojení v případě nouze.

V normě ČSN P73 0847:2024, požární bezpečnost staveb – fotovoltaické (PV) systémy, která začala platit v první polovině roku 2024 se uvádí požadavky na požární ochranu fotovoltaických soustav. Stanovuje požadavky pro navrhování nových staveb a změn stávajících staveb. Norma stanovuje požadavky hlavně na:

- materiálové provedení modulu,
- konstrukce pro ukotvení modulů,
- kabely a jejich trasy a umístění střídačů.[21]

Zaměstnavatel má podle zákoníku práce povinnost zajistit bezpečné pracovní podmínky a předcházet rizikům ohrožující zdraví zaměstnanců. Mezi klíčové legislativní předpisy v oblasti BOZP patří zákony a nařízení vlády zaměřené na práci ve výškách, poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, provoz technických zařízení či minimální požadavky na stavenišť. Speciální důraz je kladen na správné kotvení a používání kotvicích zařízení dle technických norem, které zajišťují bezpečnost při práci ve výškách. I když česká legislativa neobsahuje samostatné pravidla pro DVE, jejich výstavba podléhá předpisům pro elektroinstalace, stavební zákon a nově také požadavkům normy zaměřené na požární bezpečnost fotovoltaických systému.

3 PRACOVNÍ POSTUPY PŘI STAVBÁCH FVE

Fotovoltaické zařízení jsou dnes široce používána, ale na valné většině staveb není brán zřetel na související bezpečnost a ochranu zdraví při práci nebo je bezpečnosti věnována jen malá pozornost. Je to často způsobeno pozdním začátkem stavby, kdy již nezbývá mnoho času, před naplnění předem smlouveného termínu, na odevzdání hotové stavby, tudíž již není čas dané pracovní prostředí řádně analyzovat a vést k němu správné bezpečnostní opatření pro pracovníky. Dalším důležitým faktorem je snaha o úsporu peněz, protože další osobní ochranné pracovní pomůcky vyžadují další náklady. Firmy tímto následně čelí třem možným scénářům.

První scénář je, že navýší cenu konečnému zákazníkovi, což jednoznačně zadavatel zakázky nechce a firma se v tomto případě potýká s problémem konkurenceschopnosti oproti firmám, které na zákoně danou bezpečnost kolikrát neberou zřetel vůbec, zaměstnávají levněji placené pracovníky ze zahraničí, kteří nemohou odvést kvalifikovanou práci tak, jako správně zaškolený technik.

Druhý scénář spočívá v tom, že firma obětuje část ze svého zisku pro zákonně danou bezpečnost tak, aby ochránila své zaměstnance, kdy nevznikne navýšení ceny konečnému zadavateli zakázky, tento scénář je legislativně i morálně správný, ale ne všichni se dle toho řídí.

Třetí scénář, kterému firma může čelit, je ten, že se bezpečností zabývat prostě nebudou i přes to, že riskují velké pokuty a následné postihy za zranění a jakoukoliv vzniklou škodu. Tento scénář je nejlevnější, ale je nejhorší z možných. Není v souladu s legislativou o bezpečnosti o zdraví při práci. Odpovědným osobám hrozí postihy, o které nestojí a v tu chvíli to mohou řešit tak, že jakožto odpovědnou osobu za stavbu zaplatí tzv. bílé koně, kterým zaplatí částku natolik lákavou, i když v poměru s hrozícími postihy nesrovnatelnou, a zbaví se takto hrozících postihnutí. Převědou je na tohoto bílého koně, který kolikrát ani netuší, do jak závažných problému se může dostat. Scénář je to nemorální, ale pro některé firmy a podnikatele velmi lákavý.

Výstavba fotovoltaických elektráren kombinuje několik stavebních profesí do jednoho komplexního balíku, se kterými si dobře zaučený, řádně proškolený pracovník či montér musí poradit. Montéra při výstavbě může potkat kromě samotné montáže či demontáže solárních modulů a jejich konstrukce také práce pro pokrývače, zedníka, elektromontéra, elektronika, ale také i projektanta.

Pokrývačem se nejčastěji stane na střechách rodinných domů, které mají použité tašky jako střešní krytinu, kdy s jednotlivými tašky pracuje, zvedá je a dává pod ně háky pro uchycení hliníkových profilů, na kterých jsou následně umístěny solární moduly. Při práci na střeše může ostrou hranou či rohem solárního modulu poškodit krytinu a pro eliminování dalších nákladů je opraví sám.

Zedníkem se může například stát při výstavbě místnosti pro akumulátory energie ze solárních modulů. Nebo při velkých projektech, kdy je zapotřebí vytvořit novou rozvodnou skříň, protože v předchozí nebylo dostatek místa pro prvky, které bylo potřeba přidat. Některé rozvodné skříně mohou být natolik těžké, že se nedají přidělat na stěnu, ale dle normy pro venkovní instalaci musí být spodní hrana 600 mm nad povrchem. V takovém případě se musí postavit podpurná zídka, která bude nést většinovou váhu skříně tak, aby mohla být instalována v požadované výšce. [22]

Firmy, které stavby realizují nejsou většinou dostatečně vybavené technikou a musí platit nemalé peníze za její pronájem, který vede ke zkrácení doby stavby. V praxi však bohužel nejsou zaměstnanci firem řádně vyškoleni pro obsluhu takové techniky. V lepších případech umí se strojem alespoň jeden pracovník, který následně dává tzv. rychlokurzy, tak aby s technikou dokázali pracovat nějakým způsobem i ostatní pracovníci.

Elektromontérem být musí pro instalaci rozvaděčů, střídačů, solárních modulů, oživení elektrárny a propojení systému mezi panely, střídači, bateriemi. Následně se musí starat o servis a údržbu celého systému. Implementace ochrany proti zkratům a přetížení a také instalaci zemnicích systémů pro ochranu. Všechny popsané činnosti kombinují manuální dovednosti, ale také znalosti v elektrických systémech a legislativních požadavcích. Elektromontér je klíčový pro bezpečnou stavbu fotovoltaické elektrárny.

V rámci funkce elektrotechnika musí znát pokročilé technologie, monitorovací systémy, střídače, jejich konfigurace, baterie a jejich správné nastavení a řízení. Zajišťuje na stavbě efektivní automatizaci celého systému. Oproti elektromontérovi, který se zaměřuje výhradně na instalaci a zapojení elektrických částí, elektronik zřizuje komunikaci mezi jednotlivými komponenty a nastavuje jejich vzdálené řízení a monitorování.

Často se bohužel stane, že se k montérovi nedostane projekt včas, nebo není shodný s reálnými podmínkami na střeše. Nejčastěji se tak stane, kvůli tomu, že projektant dostal stavební projekt či dokumentaci z předešlých let a pouze ji upraví, či dokreslí FVE. Takovou situaci by měl zjistit hned na začátku, kdy si musí střechu zaměřit a z projektu si rozplánovat

jak a kde postupně pokračovat tak, aby vždy měl co nejjednodušší a nejbezpečnější přístup, protože instalaci panelů přichází o místo, kde se může na střeše volně pohybovat. Někdy se může stát, že projekt se mu do rukou nedostal vůbec a musí to vymyslet sám, což není správně, ale v praxi k tomu dochází. V případě, že montér zjistí nesoulad mezi projektovou dokumentací a skutečným stavem na střeše, měl by neprodleně kontaktovat projektanta a předat řešení situace. V praxi se však často stává, že k tomuto postupu nedojde a montéři volí alternativní přístup, kdy situaci vyřeší na místě sami, a projektová dokumentace je následně upravena dle skutečného provedení. Tento postup však není v souladu s doporučenými pracovními standarty a ani s principy bezpečného provádění montáže. Když montér vyřeší situaci sám, v lepším případě s konzultací projektanta, může to přinést praktické výhody jako jsou:

1. Úspora času – montér nemusí čekat na zásah projektanta, čímž se eliminuje prodleva a montáž pokračuje bez většího zdržení. Prodleva by mohla přinést výrazně kratší čas do kterého by mělo být dílo odevzdáno.
2. Flexibilita v řešení problémů – montéři pracují v terénu a mají praktickou zkušenost s reálnými podmínkami. Díky tomu jsou schopni rychle najít technicky proveditelné řešení, které odpovídá aktuální situaci.

Je potřeba zdůraznit, že tyto výhody sebou přinesou i nevýhody jako je vyšší riziko, ohrožení kvality provedení a soulad s projektovou dokumentací. V rámci legislativního hlediska se proto jedná o nevhodný postup.



Obrázek 1 Projekt FVE Kand

(zdroj: [23])

3.1 Fáze realizace FVE

Postupů pro realizaci fotovoltaických elektráren může být vícero, ale každý z postupů musí zahrnovat osobní setkání na místě realizace pro ucelení plánů a cílů, které mají být splněny tak, aby zadavatel byl spokojen.

Při osobním setkání se místo na, kterém zadavatel zakázky chce mít FVE, musí projít a zkontrolovat, zda je realizace vůbec možná a výhodná. V této fázi se většinou pořizuje fotodokumentace elektroinstalace, do které by se muselo zasáhnout. Dokumentuje se i stav místa, na kterém má FVE stát, ať už střecha, či pozemek. Jak budou fotovoltaické moduly orientované. Jsou prodiskutovány různé varianty řešení s cílem navrhnout co nejefektivnější

využití dostupné plochy a zároveň optimalizovat rozložení fotovoltaických panelů tak, aby bylo dosaženo maximálního energetického zisku v průběhu celého dne.

Následuje investiční záměr, který se zpracovává pro investora od zpracovatele. Investiční záměr obnáší hlavní body. Co je investičním záměrem, výstavba fotovoltaické elektrárny o určitém výkonu. Kde se bude fotovoltaická elektrárna realizovat. Simulovaná situace areálu s vyznačenými plochami, které budou na sobě mít elektrárnu. Předpokládanou roční výrobou, náklady a návratnosti projektu. Zároveň i termíny pro začátek realizace díla, ale také jejího dokončení, smlouvy o připojení s distributorem, zpracování projektové dokumentace. Dalším stanoveným termínem je kolaudace, první paralelní připojení a získání licence pro výrobu.

Předmětem investičního záměru je výstavba fotovoltaické elektrárny 999 kW na střechách výrobního závodu HAUK II v polici nad Metují.

Situace areálu s vyznačením využitých střech:



Záměr uvažuje s instalací FVE o výkonu 999 kW.

Předpokládaná roční výroba 900 MWh.

Předpokládaná orientace FV modulů převážně V–Z, která umožní lepší využití plochy a zároveň výhodnější rozložení výroby v průběhu dne.

Předpokládaný náklad stavby:

FVE: 999 kW x 24 000 Kč/kW = 23 976 000 Kč

PD, IČ, vyřízení dotace: 720 000 Kč

Celkový náklad: **24 696 000 Kč**

Výše dotace:

Výpočet způsobilých výdajů na FVE/akumulaci	
Výkon FVE [kWp]	999,00
Výkon akumulace [kWh]	0,00
Místo realizace (povinné)	mimo hlavní město Praha
ZV FVE	18 954 726,30 Kč
ZV akumulace	0,00 Kč
ZV Celkem	18 954 726,30 Kč
dotace	6 634 154,21 Kč

Výše investice po získání dotace:

24 696 000 Kč – 6 634 000 Kč = **18 062 000 Kč**

Obrázek 2 Investiční záměr – situace a náklady

(zdroj: [24])

Návratnost investice:

výroba MWh	900,00		
vlastní spotřeba	810,00	90%	
Prodej do sítě	90,00	10%	
cena elektřiny/MWh - nákup	5 000,00 Kč	odhad dle aktuálního vývoje	
cena elektřiny/MWh - prodej	3 600,00 Kč	odhad dle aktuálního vývoje	
roční úspora za snížení 1/4h maxima	- Kč	není uvažováno	
roční úspora (výnos) celkem	4 374 000,00 Kč		
roční provozní náklady	- 90 310,00 Kč		
diskont náklady	3%	tj. roční růst nákladů na provoz	
diskont výnosy	3%	tj. předpokládaný nárůst ceny energie	
rok	náklady investiční	náklady provozní	výnosy projektu kumulace
0 2023	- 18 062 000 Kč	- Kč	- Kč - 18 062 000 Kč
1 2024	-	90 310 Kč	4 505 220 Kč - 13 647 090 Kč
2 2025	-	92 116 Kč	4 640 377 Kč - 9 098 830 Kč
3 2026	-	93 959 Kč	4 779 588 Kč - 4 413 200 Kč
4 2027	-	95 838 Kč	4 922 976 Kč 413 938 Kč
5 2028	-	97 754 Kč	5 070 665 Kč 5 386 848 Kč
6 2029	-	99 710 Kč	5 222 785 Kč 10 509 923 Kč
7 2030	-	101 704 Kč	5 379 468 Kč 15 787 688 Kč
8 2031	-	103 738 Kč	5 540 852 Kč 21 224 802 Kč
9 2032	-	105 813 Kč	5 707 078 Kč 26 826 068 Kč
10 2033	-	107 929 Kč	5 878 290 Kč 32 596 429 Kč
11 2034	-	110 087 Kč	6 054 639 Kč 38 540 981 Kč
12 2035	-	112 289 Kč	6 236 278 Kč 44 664 970 Kč
13 2036	-	114 535 Kč	6 423 366 Kč 50 973 801 Kč
14 2037	-	116 826 Kč	6 616 067 Kč 57 473 043 Kč
15 2038	-	2 119 162 Kč	6 814 549 Kč 62 168 430 Kč
16 2039	-	161 545 Kč	7 018 986 Kč 69 025 871 Kč
17 2040	-	164 776 Kč	7 229 556 Kč 76 090 650 Kč
18 2041	-	168 072 Kč	7 446 442 Kč 83 369 021 Kč
19 2042	-	171 433 Kč	7 669 835 Kč 90 867 423 Kč
20 2043	-	174 862 Kč	7 899 931 Kč 98 592 491 Kč
21 2044	-	178 359 Kč	8 136 928 Kč 106 551 061 Kč
22 2045	-	181 926 Kč	8 381 036 Kč 114 750 171 Kč
23 2046	-	185 565 Kč	8 632 467 Kč 123 197 073 Kč
24 2047	-	189 276 Kč	8 891 441 Kč 131 899 239 Kč
25 2048	-	193 062 Kč	9 158 185 Kč 140 864 362 Kč
26 2049	-	196 923 Kč	9 432 930 Kč 150 100 369 Kč
27 2050	-	200 861 Kč	9 715 918 Kč 159 615 426 Kč
28 2051	-	204 879 Kč	10 007 396 Kč 169 417 943 Kč
29 2052	-	208 976 Kč	10 307 618 Kč 179 516 584 Kč
30 2053	-	213 156 Kč	10 616 846 Kč 189 920 274 Kč
CELKEM	- 18 062 000 Kč	- 5 330 645 Kč	214 337 714 Kč 189 920 274 Kč

Návratnost investice vychází ve 4. roce provozu.

V 15. roce provozu je uvažována výměna FV střídačů.

Obrázek 3 Investiční záměr – návratnost investice

(zdroj: [24])

Následuje krok se smlouvou o dílo, kde se vypracuje a podepíše smlouva o dílo, která zahrnuje podmínky obou stran, které musí být řádně splněny. Závažně se smluví termíny, případně sankce a pokuty, pokud tomu tak nebude. Vyjmenují se instalovaná zařízení a další záležitosti.

Jakmile se investor a dodavatel dohodnou na rozsahu a podmínkách realizace FVE, je na řadě uzavření smlouvy o dílo, která zahrnuje:

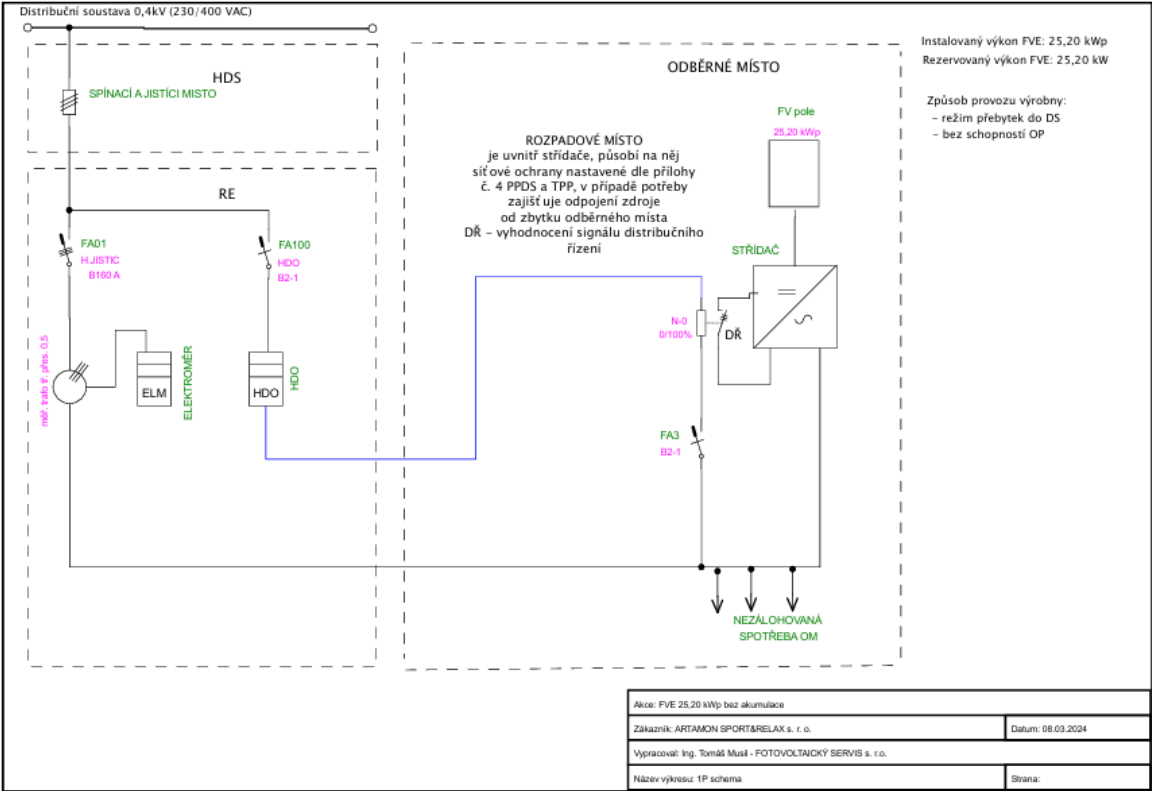
- Specifikaci předmětu díla a rozsahu: Přesně se vymezí, co je předmětem díla. Např: projektová dokumentace, montážní práce, dodávka zařízení, revize, připojení FVE k síti, kolaudace apod.
- Seznam hlavních komponent FVE: Ve smlouvě bude přesně uvedeno, jaká zařízení budou instalována – např: typ a počet modulů, střídače, baterie, konstrukce a kabeláž
- Cenové ujednání: Celková cena za dílo, způsob platby, DPH
- Termíny realizace: Stanoví časový plán jednotlivých fází – zpracování projektové dokumentace, zahájení montáže a předání díla
- Smluvní sankce: Pokuty za nedodržení termínu, za odstoupení od smlouvy, nebo vady na díle či neplnění smluvních závazků
- Záruky a servis: Stanoví se délka záruky na zařízení a práci, podmínky pro záruční i pozáruční servis
- Právní a technické požadavky: Přístup na pozemek/střechu, zajištění BOZP apod.

3.1.1 Projektová dokumentace

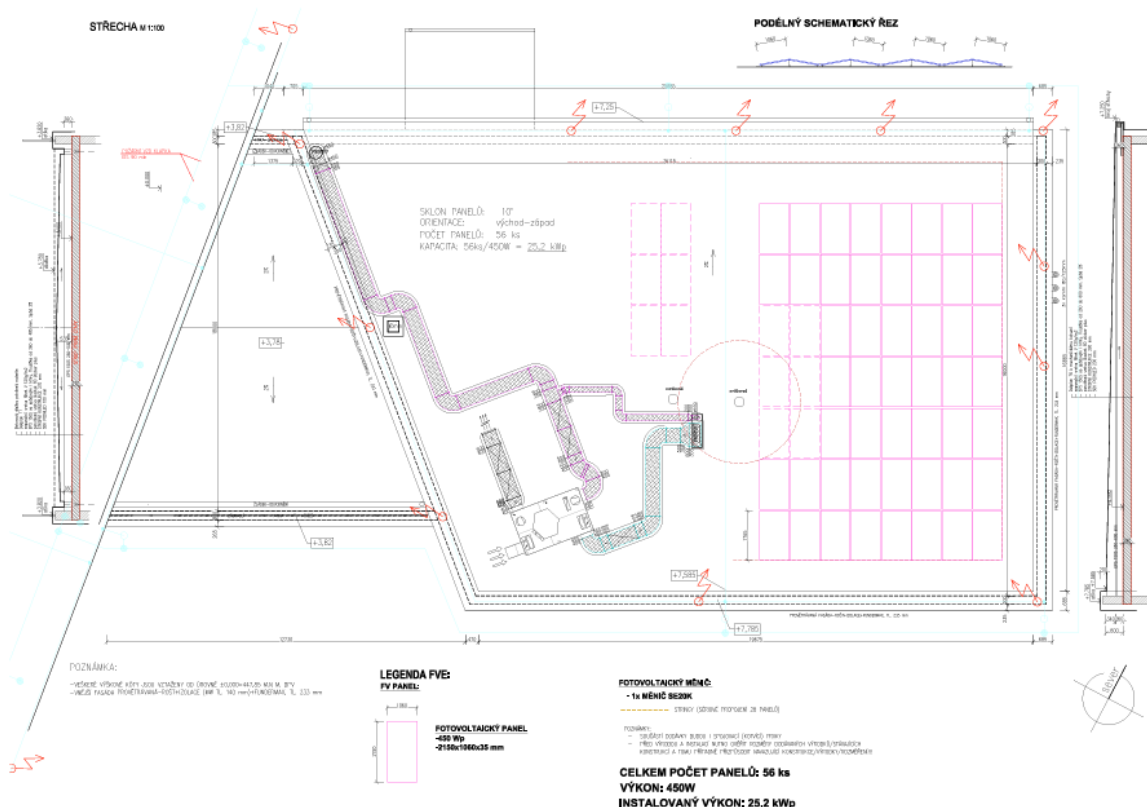
Projektovou dokumentaci zpracovává autorizovaná osoba s příslušnou odborností dle zákona č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a inženýrů. Dokumentace se člení do několika částí:

- Stavební část
 - Návrh umístění FVE: Určení přesného umístění FVE modulů, střídačů, rozvaděčů a dalších zařízení na objektu nebo pozemku
 - Konstrukční řešení: Návrh montážních konstrukcí pro moduly, včetně typu, materiálu a způsobu uchycení

- Statický posudek: Výpočet únosnosti střešní nebo nosné konstrukce – ověřuje se, zda daná stavba unese hmotnost FVE a odolá klimatickým vlivům
 - Přístupové trasy: Zaznačí manipulační a přístupové trasy nutných pro bezpečnou instalaci, inspekci a údržbu systému
- Elektrotechnická část
 - Elektroinstalační schémata: Návrh zapojení FVE modulů, měničů, jističů, pojistek, měřících přístrojů a rozvaděčů
 - Kabelové trasy a dimenzování: stanovení tras kabeláže a jejich dimenzování s ohledem na tepelnou zátěž, mechanickou ochranu apod.
 - Výpočet ochranných prvků: Dimenzování jističů, přepětových ochran a proudových chráničů dle platných norem
- Výkresová dokumentace
 - Znázornění situace: Výkresová část znázorňující rozmístění všech komponent FVE
 - Detailní technické výkresy: Schémata, vyobrazení specifických technických řešení



Obrázek 4 Schéma zapojení Artamon
(zdroj: [25])



Obrázek 5 Výkresová dokumentace Artamon

(zdroj: [26])

Jakmile je zhotovena všechna potřebná projektová dokumentace, je na řadě výstavba solární elektrárny, která obnáší obstarání a dovoz techniky, materiálu potřebného k realizaci jako jsou kabely, konstrukce, moduly, zátěže apod. O výstavbu se stará elektromontér a následně i elektronik, kteří musí instalovat solární moduly, zřídit kompletní elektroinstalaci v objektu pro FVE, a to vše dle již hotové, vypracované a schválené dokumentace. Jelikož se stavby většinou neopakují na stejném místě, jsou pracovníci nuceni si dovést vše potřebné. V opačném případě může dojít k situaci, že je nutné práci ukončit nebo pracovat v omezeném režimu. Oba případy však s sebou nesou časové prodlevy a možné finanční ztráty. Elektromontéři mají za úkol převést výkresovou dokumentaci do reálné podoby. V tu chvíli musí zaměřit místo, kde se budou nacházet jednotlivé konstrukce, ať už jsou to hliníkové profily, háky nebo jiný typ konstrukce. Jsou povinni dodržovat legislativně nařízené požadavky pro bezpečnost práce, musí být řádně školeni na práci, kterou mají provádět a řídit se pokyny tak, aby co nejméně ohrožovali zdraví své i lidí okolo. Pokud se stavba nachází nad frekventovanou komunikací nebo chodníkem, musí vymezit bezprostřední prostor pod ní, aby nevznikla škoda kolemjdoucím.

Když je výstavba FVE elektrárny ukončena, měla by být připravena k revizi. Revize je klíčový krok pro ověření toho, zda elektrárna splňuje veškeré technické, bezpečnostní a legislativní požadavky pro uvedení do provozu. Bez tohoto kroku není možné FVE připojit do distribuční sítě. Revize obnáší vícero kroků a je brán zřetel na revizi elektroinstalace. Ověřuje se především to, že je realita v souladu s tím, co je v projektu, následně se ověřuje správnost zapojení solárních panelů, měničů proudu, rozvaděčů, kabeláže a ochranných prvků. Revizní technik vytvoří revizní zprávu, jakožto záznam o stavu elektroinstalace, případných nedostacích, které je potřeba opravit. Následuje revize požární bezpečnosti, která zahrnuje ověření instalace požárních zabezpečení, pokud jsou pro danou stavbu vyžadovány legislativou. Také posouzení rizik spojených s možností vzniku požáru a kontroly havarijních plánů. O tuto část revize se starají hasiči sami.

3.1.2 Fáze výstavby FVE

Přípravné práce

- Zaměření terénu nebo střechy
- Vytyčení tras kabeláže
- Úprava terénu

Zakládání konstrukce

- Výkopy
- Betonové patky

Montáž nosné konstrukce

- Upevnění podpěrných rámců,
- Zatížení konstrukce

Instalace solárních modulů

- Připevnění modulů ke konstrukci,
- Estetická úprava

Elektroinstalace

- Propojení jednotlivých modulů,
- Instalace střídačů,

- Propojení elektrárny ke střídači a bateriím

Uvedení do provozu

- Kontrola zapojení,
- Měření parametrů
- Revize elektrotechnika a hasičů,

3.2 Klíčové technologie a zařízení FVE

Technologie a prvky, které tvoří celek jsou spolu provázány natolik, že při absenci některých z nich není možné, aby FVE fungovala správně.

- Fotovoltaické moduly
- Nosné konstrukce
- Střídače
- Rozvaděče

Kromě prvků pro stálý provoz elektrárny jsou důležité i prostředky díky, kterým je možné stavbu provést za co nejkratší čas.

- Jeřáby
- Plošiny
- Aku pracovní pomůcky

Stavba fotovoltaických elektráren představuje komplexní proces, která vyžaduje součinnost různých profesí, technickou připravenost, správně zpracovanou projektovou dokumentaci a důsledné dodržování bezpečnostních pravidel. V praxi se však často setkáváme s podceněním BOZP, ať už z důvodu časového tlaku, snahu o úsporu nákladů nebo nedostatečné kvalifikace pracovníků. Montéři často přebírají role několika odborností, což zvyšuje nároky na jejich odbornost a schopnost operativního rozhodování v terénu. Nedostatky v projektové dokumentaci nebo její pozdní předání pak vedou k improvizacím, které sice mohou přinést krátkodobé výhody, ale zároveň zvyšují riziko chyb. Každá fáze výstavby – od plánování přes montáž až po revize – má svá specifika a klíčové požadavky, jejichž správné zvládnutí je nezbytné pro funkční a bezpečný provoz celého systému. Správná realizace FVE tedy není pouze otázkou technologie, ale i odpovědného přístupu.

4 RIZIKA PŘI VÝSTAVBĚ FVE

Nebezpečí a rizik spojených s výstavbou je spousta, důležité je si uvědomit, že pracoviště budou jiná a rozdílná od předchozích. Protože budovy mohou mít jiný náklon střechy, materiál krytiny a další atypické faktory jako jsou atiky u rovných střech. Rizika jsou spojená s instalací samotných modulů, tak jejich údržbou, ale také demontáží a vyrazení z provozu při poruše či ukončení jejich životního cyklu.

4.1 Klasifikace rizik

Rizika ve stavebnictví lze obecně rozdělit podle povahy nebezpečí, které působí. Existuje několik klasifikací rizik. Na stavbách FVE nepochybně působí nejvíc fyzikální rizika, ergonomická a klimatická rizika. Zaměstnavatel má za povinnost všechna tato nebezpečí identifikovat, vyhodnotit a minimalizovat.

4.2 Specifické rizika pro FVE

Pády z výšky jsou druhou nejčastější skupinou smrtelných pracovních úrazů po haváriích silničních vozidel z oblasti BOZP celkově. Oblast stavebnictví patří mezi odvětví s velkou četností pracovních úrazů, a to zejména těch, které mají fatální následky anebo vyžadují hospitalizaci delší, než je pět dnů. Nejčastější úrazy, které vyžadují dlouhodobou hospitalizaci, jsou právě ty, které jsou spojeny s pracemi ve výškách, nebo nad volnou hloubkou, stejně tak jako propadnutí střešní krytinou a pádem z nechráněného okraje. Pracovníci se nacházejí často na různých typech střech, ať už sedlových nebo rovných, musí na nich manipulovat se svým vybavením, čímž hrozí i riziko, že jim nějaké pracovní vybavení spadne dolů. Ze střech s náklonem se mohou dolů na zem sesunout kladiva, vruty a vrtačky, ale také i pracovník samotný, když není správně jištěný a tím ohrožuje všechny lidi, kteří by se mohli pohybovat v bezprostřední blízkosti pod střechou. [27][28]

Je nutné také brát zřetel i na ergonomická rizika a muskuloskeletální poruchy s nimi spojené. Poruchy pohybového aparátu mohou při nastat při montáži či demontáži FVE modulů a dalších zařízení, kvůli práci v nevhodných polohách. Ty zahrnují klečení nebo práci ve dřepu, které vystavují pracovníky ergonomickým rizikům a ta mohou mít za následek například poranění zad. FVE moduly jsou těžké, velké a úchopové možnosti omezené, a i přes to se musí dostat na střechu. Proto celková manipulace, a i přesun těchto modulů je obtížná a měla by být prováděna určitě ve dvou osobách.

Nepříznivé povětrnostní podmínky, extrémní teploty, náhlý poryv větru anebo déšť představují další rizika. Jelikož instalace modulů probíhá venku, jsou pracovníci neustále vystavováni klimatickým podmínkám, stejně tak jak se podle nich odvíjí podmínky pro práci. Kupříkladu při přesunu jednotlivých modulů, které mohou mít plochu 2 m² je náhlý poryv větru velmi nebezpečný, při pohybu na střeše, protože může způsobit újmu na zdraví pracovníkům co jej nesou nebo i těm, co zrovna provádí jinou činnost, pokud by ho neudrželi. Stavby i údržba se realizují po celý rok a pracovníci musí být připraveni, že se při práci ve výškách setkají s námrazou, sněhem i deštěm. Déšť i sníh představují rizika kdy materiál, z kterého je vyrobena krytina se stane kluzkým, a proto hrozí uklouznutí a následný pád. I s moduly samotnými bude větší problém manipulovat, protože budou také klouzat.

Pracovníci jsou vystavováni slunečnímu záření s minimální možností práce ve stínu, kdy nadměrné vystavování slunečnímu záření může vést k popálení, očním poruchám a dalším problémům spojeným s UV zářením. Extrémní teploty, kterým mohou být pracovníci vystavováni, nemají dopad pouze na fyzické zdraví, ale také i na psychiku člověka kdy se rychleji unaví, a to může vést k nežádoucím chybám z nepozornosti, a to může vést k pracovním úrazům.

Úraz elektrickým proudem, je velmi důležité riziko, na které se nesmí zapomínat, protože pracovníci jsou vystavováni jak střídavému, tak i stejnosměrnému proudu. FVE moduly jako takové nelze vypnout. Jakmile jsou jejich fotovoltaiické buňky vystaveny slunečnímu záření, okamžitě jej přeměňují na elektrickou energii pomocí fotovoltaiického jevu. V tu chvíli je pracovník, který s takovým modulem manipuluje či instaluje, vystaven elektrickému nebezpečí. Následně při propojení samotných panelů mezi sebou do tzv. stringů, hrozí obloukový výboj, stejně tak při demontáži a rozpojení jednotlivých konektorů. Následně při zapojování do měniče napětí je pracovník vystavován dalšímu elektrickému nebezpečí, a proto je důležité, aby takovéto práce byly prováděny pouze odborně znalou osobou. Účinky elektrického proudu na organismus se nemusí projevit hned, ale mohou se projevit i zpožděně. Oba druhy proudu způsobují rozklad krve a buněčných membrán a svalové křeče.[29][30]

Mechanické zranění z leknutí, jsou zranění, která se stanou omylem většinou jakožto reakce na nečekaný podmět, nebo jiný stresující faktor. Tento stresový faktor vyvolá okamžitou fyzickou reakci organismu, při které může dojít ke zranění. Reakce je instinktivní a neúmyslná. Při leknutí se může pracovník instinktivně začít pohybovat, uklouznout a ztratit

rovnováhu, což při pracích ve výškách způsobuje riziko pádu, které mohou končit zlomeninami, podvrtnutí kotníku, ale také mohou způsobit újmu dalšímu pracovníkovi na střeše. Může také dojít ke škodě na zdraví či majetku po nechtěném reflexivním upuštění předmětů či břemen. Kdy pracovníkovi může spadnout náradí z ruky a poranit nohu či dokonce dolů ze střechy a způsobit škodu dole na zemi. [31]

4.3 Nejčastější příčiny úrazů na stavbách FVE

Nejběžnější příčina úrazů na stavbách bude spojená s nesprávným používáním OOPP. Takový úraz se stane téměř každý den, kdy si pracovník sundá pracovní rukavice a způsobí se lehké poranění rukou. Většinou je to tak nezávažný případ, že se ani do statistik nedostane, protože se ani neohlásí, ale člověk z praxe ví, že drobné poranění se dějí na denní bázi.

Nejčastější úrazy, které figurují ve statistikách jsou uklouznutí a pády. Úrazy takového typu mohou být způsobeny například neopatrným pohybem v pracovním prostředí, chvilková nepozornost, kdy pracovník přehlédne překážku a dojde k pádu. Pády tvoří přibližně 65 % všech smrtelných úrazů ve stavebnictví. Další příčina úrazu spojená s pády jsou padající předměty. Zasažení padajícím náradím, materiálem a břemeny je velmi časté. Úrazy spojené s ergonomickými riziky jsou provázány s břemeny, které je potřeba přesunout a manipulovat s nimi. U fotovoltaických projektů se objevují také poranění s manipulací s elektrickým vedením, jelikož moduly nelze vypnout a když jsou vystaveny slunečnímu záření začnou vyrábět elektřinu. Přetížení organismu je spojeno s nepříznivého počasí při neustálém vystavení slunečnímu záření.[6][32][33]

Na závěr lze říct, že teoretická část práce poskytuje ucelený přehled o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci na stavbách fotovoltaických elektráren. Shrnuje historický vývoj BOZP, významnost pro stavební sektor, platnou legislativu pro práce ve výškách i specifika pro FVE. Dále popsala klíčové pracovní procesy a fáze realizace FVE, technologie často použité při výstavbě. Byla popsána hlavní rizika, kterým jsou pracovníci při realizaci těchto staveb vystaveni. Tyto poznatky tvoří základ pro následující praktickou část, která se věnuje konkrétní analýze rizik a návrhům jejich minimalizace.

II PRAKTICKÁ ČÁST

5 ANALÝZA RIZIK

Proces snižování rizika začíná jejich analýzou. Analýza rizik je proces definování hrozeb, pravděpodobností jejich naplnění a také dopadu na aktiva. Kde správná analýza rizik zahrnuje:

- Identifikaci aktiv, čímž se vymezí stav a popis aktiv, které posuzovaný objekt vlastní
- Stanovení hodnoty aktiva, vymezuje význam a hodnotu aktiv pro daný subjekt a ohodnocení následků a dopadu na poškození, změnu nebo ztrátu daného aktiva pro daný subjekt. Zda a jak velký dopad změna v daném aktivu bude mít na existenci či provozuschopnost daného subjektu.
- Identifikace zranitelností, slabin, které mohou mít negativní vliv na hodnotu nebo stav aktiv, určení slabých míst, kde může aktivně působit hrozby
- Stanovení závažnosti hrozeb a míry zranitelnosti. Tímto krokem se určuje pravděpodobnost výskytu hrozby a celkové míry zranitelnosti subjektu vůči dané hrozbě. Následuje rozhodnutí, zda jsou rizika akceptovatelná, či nikoliv a musí se proti nim zakročit.

Po úspěšném vyhodnocení analýzy rizik se nabízí různá možná řešení, která konkrétně odpovídají výsledkům analýzy. Uskutečnění patřičných opatření pro efektivní snížení rizika. Pokud tato možnost není efektivně proveditelná, nabízí se další možnosti jako je vědomé akceptování rizika, kdy by všichni ohrožení s ním měli být řádně seznámeni a školeni k tomu, aby se jeho pravděpodobnost zbytečně nezvyšovala, tudíž se aktivně vyhýbat rizikům, které organizace nebo subjekt přijímá. Toto řešení je proveditelné pouze za předpokladu, kdyby se riziko uskutečnilo, nebude ním ohrožena činnost a provozuschopnost subjektu. Rizika není možné eliminovat absolutně, pouze je minimalizovat, a proto je výhodné se o následky z nastalého rizika podělit s třetí stranou, či je na třetí stranu převést úplně. Zmíněný transfer rizika je možný například na ručitele či pojišťovnu. Je možné, že rizika nebude možné efektivně minimalizovat pomocí opatření a zároveň budou jejich dopady natolik závažné, že akceptování ani transfer nebude možný, zbývá poslední možnost, a to celou aktivitu nebo proces přerušit a nepokračovat v něm.[34]

5.1 Identifikace hlavních rizik

Při výstavbě fotovoltaických elektráren se pracovníci setkávají s celou řadou rizik, která mohou ohrozit jejich zdraví i život. Významná jsou rizika pádu z výšky, elektrická rizika spojené s instalací a zapojením elektrických zařízení a vedení. Dále se objevují ergonomická rizika při manipulaci s břemeny a práci s náradím a také rizika plynoucí z nevyhovující organizace práce.

5.1.1 Práce ve výškách a pod místem práce ve výškách, práce na žebříku

Nejzávažnější rizika při stavbách FVE, zejména při montáži na střechách, jsou pády z výšky. Práce ve výškách jsou dle legislativy definovány jako pracovní činnost prováděná ve výšce nad 1,5 m. Při takové práci hrozí pád osob nebo předmětů. Riziko se netýká pouze samotných pracovníků, kteří vykonávají práci ve výšce, ale i osob pod místem práce. Osoby nacházející se pod místem pracoviště mohou být totiž ohroženy padajícím náradím či materiálem.

Pád ze střechy nebo lešení často končí těžkým zraněním – zlomeniny, otřes mozku, nebo v horších případech i smrtí. Pro minimalizaci těchto rizik je klíčové zajištění stabilních pracovních plošin, žebříků. Správné používání osobních ochranných pracovních prostředků proti pádu. Ty se mohou skládat z postroje, lana, zachytávače pádu a dočasného zábradlí. Důležitá je i pravidelná kontrola kotevních bodů.[16]

5.1.2 Stroje a zařízení

Během výstavby FVE se mohou použít různé technické stroje a zařízení, jako jsou jeřáby, montážní plošiny, či plošiny pro vývoz materiálu. Rizika spojená s jejich použitím zahrnují zachycení mezi pohyblivými částmi, poruchy zařízení, nesprávná manipulace, která může ohrozit nejen pracovníky, ale o obsluhu.

Častým problémem bývá práce v blízkosti zdvihacích zařízení bez správné koordinace pohybu osob. To může vést k chaosu na pracovišti a zapříčinit nepříjemné situace. Velmi důležitá jsou školení pro obsluhu těchto zařízení, aby přesně věděli, co dělat při jakých situacích. Bezprostřední pracovní prostor stroje by měl být ohraničen a neměl by do něj nikdo vstupovat při probíhající činnosti práce. Při opravách stroje musí být stroj vypnutý, případně odpojený od napájecího zdroje stroje.

Rizika se vztahují i na elektrické nářadí a zařízení, které mohou ohrozit člověka poraněním elektrickým proudem, a proto musí být vybaveny ochranou proti kontaktu s živými částmi, řádně školit a dodržovat režimová opatření pro minimalizaci takových rizik.

5.1.3 Manipulační práce, ukládání materiálu

Při manipulaci se mohou stát zranění způsobené padáním materiálu a náradí. Proto k přemísťování těžkých materiálů a břemen, které svou hmotností a tvarem nemohou být bezpečně přemísťovány, je potřeba užít vhodné manipulační prostředky tak, aby přesun nepředstavoval riziko jako takové. Osoby, které budou s zavěšeným břemenem manipulovat, musí mít vazačská průkaz.

Následně při uložení materiálu musí být brán zřetelů na to, aby materiál byl bezpečně zajištěn a nehrozilo posunutí nebo sesunutí materiálu. Předměty ukládat pouze na místa, kde je to vhodné, aby byl zajištěn bezpečný přístup ke složenému materiálu. Předměty a materiál ukládat, pokud možno, na jejich největší, rovnou opěrnou plochu pro minimalizování rizika posunu.

Při výstavbě regálu pro akumulátory dbát na požadavky výrobce, regál nepřetěžovat nad výrobcem stanovenou nosnost a předměty, pokud možno ukládat systematicky, tedy těžší níž, lehčí výš.

5.1.4 Pracoviště a prostředí

Staveniště FVE se může nacházet na střeše nebo na zemi. Zejména u velkých pozemních instalací, se často nachází na nepevněných, nerovných nebo svažitých pozemcích. Tyto podmínky napomáhají zvýšit riziko zakopnutí, uklouznutí, nebo ztráty rovnováhy. Pracovní prostředí je ovlivněno klimatickými vlivy a podmínkami. Tepelná zátěž může způsobit dehydrataci, úpal, a to následně sníženou pozornost, což dále zvyšuje riziko vzniku úrazu. Je tedy potřeba zajistit ergonomické podmínky, pitný režim, přístřešky pro odpočinek a pravidelně dělat pauzy pro ochlazení organismu.

Střechy, na kterých se stavba může odehrávat většinou není rovná, často má překážky jako jsou hromosvody a je důležité udržet pozornost pracovníku na maximu, protože pád ze střechy na zem může být fatální. Pro pracovníky je důležité dodržet veškerá bezpečnostní nařízení a pokyny vedoucího stavby.

5.1.5 Ruční elektrické nářadí

Používání ručního elektrického nářadí například vrtaček, ručních pil, šroubováků apod. je při montáži FVE každodenní činnost. Hlavní rizika spojená s ručním nářadím spočívají v úrazech elektrickým proudem, kdy je porušená izolace, práce za deště a tím zvýšená vodivost anebo mechanické poranění jako jsou řezné rány, oděrky. Riziko požáru při použití brusky v blízkosti hořlavých materiálů či hořlavin. Pracovníci musí být důkladně seznámeni s bezpečnou obsluhou konkrétního nářadí, používat při práci OOPP a dbát na stav používaného nářadí – to musí být pravidelně kontrolováno a evidováno. Na střeše se nedoporučuje použití kabelového elektrického nářadí, pro minimalizaci rizika zakopnutí a zamotání kabelu.

5.2 Zvolené metody

Pro účely hodnocení rizik spojených s výstavbou fotovoltaických elektráren byly zvoleny dvě metody analýzy rizik. Metoda PNH a kontrolní seznam.

5.2.1 Metoda PNH

Tato metoda spadá dle svých charakteristik mezi metodu kombinovanou, protože kombinuje prvky jak kvantitativních, tak kvalitativních metod. Tímto způsobem je možné využít přednosti obou typů metod na hodnocení rizik pro vyšší spolehlivost a přesnosti.

Metoda PNH riziko hodnotí na základě tří hlavních bodů, které se následně zanesou do tabulky, což má za výsledek to, že je metoda snadno srozumitelná a použitelná prakticky vždy. Rizika jsou hodnoceny na základě pravděpodobnosti vzniku nebezpečí (P), závažnosti a následků a dopadů nastalého rizika (N) a názoru hodnotitelů těchto rizik (H). [35]

Jednotlivé body metody se hodnotí na stupnici 1-5, kdy hodnota jedna je nejméně závažná a pravděpodobné hodnocení a pět naopak nejvíce. Postupně se do tabulky pro pravděpodobnost zanesou možnosti toho, zda nějaké nebezpečí doopravdy nastane, vznikne nebo přetrvá. Následně se hodnotí závažnost následků, které jsou často založeny na předešlých incidentech a haváriích, tato tabulka může hodnotit riziko zranění, úmrtí, či nákladů na opravu již nastalých nebezpečí. Hodnocení pravděpodobnosti se hodnotí stejně, mírou od jedné do pěti dle závažnosti. Následně je na řadě názor hodnotitelů, které se týkají počet ohrožených aktiv, doba působení rizika, míry ohrožení na pracovní podmínky a prostředí. Pokud je ohrožení a míra nebezpečí zanedbatelná, hodnotitel jej ohodnotí číslem

jedna, pokud ovšem více významných ohrožení a závažnost následků a ohrožení působí, hodnotitel zvolí číslo vyšší. [35]

Posledním krokem hodnocení jednotlivých rizik a jejich míry, vynásobením mezi jednotlivých položek pro danou situaci. Výsledkem je celkové riziko, pro konkrétní situaci, což napomáhá určení prioritních rizik, které musí být řešeny nejdříve, určení takových, které nejsou přes příliš závažné a takové, které mohou být přijaty či sdíleny s třetí stranou.

Vzorec pro vypočítání hodnocení celkového rizika je

$$R = P \times N \times H$$

- R = míra celkového rizika
- P = pravděpodobnost vzniku nebezpečí
- N = Následky a dopady rizika
- H = názor hodnotitele

Celkové riziko je následně rozděleno do jedné z pěti kategorií rizik, které odpovídají číselné intervaly (viz Tabulka 3)

Tabulka 3: Rizikové stupně

Rizikový stupeň	R	Míra rizika
1.	> 100	Nepřijatelné riziko
2.	51–100	Nežádoucí riziko
3.	11–50	Mírné riziko
4.	3–10	Akceptovatelné riziko
5.	<3	Bezvýznamné riziko

(zdroj: [35])

Rizikový stupeň 1 je riziko s tak vysokou pravděpodobností vzniku a s tak závažnými následky pro ohrožení chodu subjektu, lidského zdraví, že není možné toto riziko ignorovat a jeho minimalizace se stává prioritní natolik, že by měla být práce zastavena do té doby, než riziko nebude působit v takové míře.

Rizika ze stupně 2 jsou nežádoucí, a proto by měla být aktivně snižována pomocí řízení rizik, které obnáší prevenci, zavedení opatření, monitorování vývoje, protože takové riziko může svést ke škodám na majetku, či lidském zdraví tak i na dosažitelnosti cílů organizace

Rizikový stupeň 3 odpovídá mírnému riziku, které představuje takové riziko, které může být řízeno a snižováno při ne příliš vysokých nákladech či zpomalení chodu pracovního procesu. Stále toto riziko nemůže zůstat zanedbatelné, ale pokud by nastalo, tak nemá fatální následky pro zdraví, majetek a neohrožují existenci firmy či pracovníků.

Rizikový stupeň 4 je riziko, které lze akceptovat tak jak je, protože jeho následky jsou považovány vzhledem k cílům či práci organizace přijatelné. Takový druh rizika lze minimalizovat dostatečným školením pracovníků ohledně opatrnosti na pracovišti.

Rizikový stupeň 5 obsahuje rizika s tak nepatrnými následky a nízkou pravděpodobností výskytu i dopadu, že nejsou významnou hrozbou pro zdraví, majetek či integritu organizace. Rizika z tohoto stupně mohou být řešena běžnými postupy. Mohou být i akceptována, ale vždy je lepší být připraven i na nepředpokládané scénáře.[36]

5.2.2 Check List – CLA

Analýza provedena pomocí kontrolního seznamu je velmi jednoduchá a snadno použitelná v praxi. CLA obsahuje seznam položek, na které je dotazováno, zda jsou splněny. Odpovědi se dělí na ANO/NE. Seznam může obsahovat další možnosti pro odpověď NE, např.: téměř splňuje. Tato metoda je jednoduchá, přehledná a výsledky jsou z ní jednoduše srozumitelné. Kontrolní seznam je tvořen na základě pracovních činností a postupů, materiálu a BOZP předpisů, které je potřeba zkontrolovat.

Pro účely této práce byl vytvořen kontrolní seznam pro ověření dodržování požadavků BOZP na staveništi fotovoltaické elektrárny. Tento seznam byl následně prakticky ověřován přímo na místě stavby, kde bylo provedeno posouzení aspektů bezpečnosti práce. Z důvodu interních předpisů realizační firmy nebylo umožněno pořizovat fotodokumentaci z místa kontroly. Přesto bylo možné provést kompletní kontrolu na základě vizuální inspekce a rozhovorů s pracovníky a odpovědnými osobami. To poskytnulo dostatečnou zpětnou vazbu k ověření dané stavby na základě sestaveného checklistu v reálném prostředí.[38]

Tabulka 4: Check list

Check List – Kontrola pro FVE stavbu ARTAMON		
Kontrolovaná položka	Odpověď	
Bylo provedeno školení BOZP pro všechny pracovníky před zahájením prací?	ANO	
Je označený a ohraničený pracovní prostor pro montážní činnosti?	ANO	
Je pracovní plošina správně ukotvena a zabezpečen prostor kolem ní?	ANO	
Používají pracovníci při práci přilby?		NE
Používají pracovníci při práci rukavice?	ANO	
Používají pracovníci při práci předepsanou obuv?		NE
Jsou místa s rizikem pádu chráněna zábradlím?		NE
Jsou OOPP v odpovídajícím technickém stavu a bez závad?	ANO	
Jsou výškové práce prováděny pouze způsobilými osobami?	ANO	
Je práce na elektrickém zařízení prováděna pouze kvalifikovanými pracovníky dle NV 194/2022 Sb.?	ANO	
Je na staveništi dostupná vybavená lékárnička?		NE
Jsou všechny pohyblivé části strojů (např. řetězy, kladky) zakryté a zajištěné proti zranění?	ANO	
Je dodržováno střídání fyzicky náročných činností a přestávky při práci ve vysokých teplotách?	ANO	
Jsou pracovníci proškoleni o zásadách požární ochrany?	ANO	
Je pracoviště pravidelně uklíženo a bez zbytečných překážek?	ANO	
Je zpracován a dostupný plán BOZP (dle NV č. 591/2006 Sb.)?	ANO	

V dne

Provedl:

Zdroj: Vlastní

Na základě provedené kontroly pomocí metody Check List – CLA pro stavbu FVE ARTAMON bylo zjištěno několik nedostatků v oblasti zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Ačkoliv většina kontrolovaných oblastí byla vyhodnocena jako vyhovující, v několika klíčových oblastech došlo k porušení povinností:

- Pracovníci nepoužívali ochranné přilby, přestože se jedná o základní osobní ochranný pracovní prostředek, při práci na staveništi.
- Nebyla použita předepsaná pracovní obuv, což zvyšuje pravděpodobnost uklouznutí a následného pádu, nebo poranění nohou při pádu materiálu na nohy.
- Nebyla zajištěna ochrana proti pádu, jelikož chybělo zábradlí na rizikových místech, což je v rozporu s požadavky na práce ve výškách.
- Na staveništi nebyla dostupná vybavená lékárnička, což v případě úrazu a potřeby poskytnutí první pomoci je zásadní nedostatek.

Návrh na opatření všech zmíněných nedostatků je:

- Doplnění chybějících OOPP – zajistit, aby všichni pracovníci používali předepsané přilby a pracovní protiskluzovou obuv. Pověřit vedoucího stavby pravidelnými kontroly na jejich používání.
- Zajištění lékárničky – vybavenou a snadno dostupnou lékárničku umístit na viditelné a snadno dostupné místo na staveništi a seznámit pracovníky se skutečností, že se na stavbě nachází.
- Dodatečné školení pracovníků – připomenout a zdůraznit povinnosti v oblasti BOZP, zejména nutnost používání OOPP a pravidel první pomoci.
- Zpětná kontrola – Provést následnou kontrolu splnění nápravných opatření nejpozději do týdne od zjištění závad a následné namátkové kontroly dalšího plnění nápravných opatření.

Tyto kroky přispějí ke zvýšení úrovně bezpečnosti na pracovišti a sníží pravděpodobnost vzniku pracovních úrazů. Zároveň dodatečné školení poskytne pracovníkům lepší možnost jednat v případě úrazu.

5.3 Práce ve výškách a pod místem práce ve výškách, práce na žebříku

Tabulka 5: Zasažení padajícím materiálem z výšky

Popis rizika		P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Zasažení padajícím materiálem z výšky		4	6	5	120	1.	Nepřijatelné
Eliminace rizika		Nepřibližovat se pod místa práce ve výškách do bližší vzdálenosti než 4 m, nevstupovat do vymezeného a ohrazeného prostoru. Pokud je to z provozních důvodů nutné, pak pouze s ochrannou přilbou a na pokyn vedoucího práce. Neshazovat předměty a materiál z výšky v případě, že nelze bezpečně určit místo jejich dopadu nebo by mohly zaměstnance strhnout z výšky. Dodržovat stanovené bezpečnostní pokyny a zákazy (bezpečnostní tabulky).					

Zdroj: Vlastní

Tabulka 6: Pád z výšky

Popis rizika		P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Pád z výšky – zaměstnanci pracující výše než 150 cm nad okolní úrovní, ohrožení pádem z výšky v důsledku nezajištění pracoviště proti takovému pádu		3	9	6	162	1.	Nepřijatelné
Eliminace rizika		Nezahajovat práci ve výšce dříve, než jsou pracoviště zajištěna bezpečnou konstrukcí proti pádu z výšky nebo zaměstnanci vybaveni předepsanými OOPP pro práci ve výšce. Při práci používat přidělené OOPP. Před započítím práce ve výšce se přesvědčit o funkčnosti přidělených OOPP. Zjištěné závady neprodleně odstranit. Pro práci ve výšce nebo k výstupu na zvýšená pracoviště nepoužívat vratké, nevhodné předměty.					

Zdroj: Vlastní

Tabulka 7: Pád z lešení

Popis rizika	P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Pád z lešení nebo jiných konstrukcí či zařízení pro zvyšování místa práce.	4	6	4	96	2.	Nežádoucí
Eliminace rizika	Na uvedené konstrukce nebo zařízení lze vstupovat až po zápisu o předání a převzetí konstrukce.					

Zdroj: Vlastní

Tabulka 8: Současná práce nad sebou

Popis rizika	P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Současná práce na dvou místech nad sebou (např. práce na lešení) – pád materiálu a předmětů.	3	2	2	12	3.	Mírné
Eliminace rizika	Organizačně zajistit, aby nebyly prováděny současně takové práce, kde pád materiálu a předmětů může způsobit zranění pracovníků v nižších pracovních místech (např. na lešení).					

Zdroj: Vlastní

Tabulka 9: Pád z výšky při práci na žebříku

Popis rizika		P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Pád z výšky při práci na žebříku		6	5	5	150	1.	Nepřijatelné
Eliminace rizika		Nepoužívat žebřík se zlomenými příčlemi, bez zajišťovacího řetízku, s poškozeným kováním nebo štěřínem. Žebřík ustavit na stabilní, pevný, rovný a dostatečně velký podklad tak, aby jeho sklon nebyl menší než 2,5 : 1, za příčlemi u jeho paty byl volný prostor alespoň 0,18 m, ze strany přístupu na žebřík byl volný prostor alespoň o šířce 0,6 m a aby bylo zabráněno jeho podklouznutí. Horní konce žebříku určeného pro výstup musí přesahovat výstupní plochu min o 1,1 m nebo tento přesah musí být nahrazen jiným opatřením, např. madly, které zaměstnanci umožňují se při výstupu spolehlivě držet. Při práci na žebříku, kdy je zaměstnanec chodidly výše než 5 m, musí použít osobní ochranné zajištění proti pádu. Na žebříku provádět pouze krátkodobé, nenáročné práce s břemeny o hmotnosti menší než 15 kg. Nevystupovat při práci na žebříku výše, než 0,8 m od horního konce opěrného žebříku nebo 0,5 m od konce dvojitého žebříku. Nevystupovat, nesestupovat, nepracovat na žebříku obrácení zády k němu, bez možnosti se uchopit opory, Při práci na žebříku nepoužívat nebezpečné nástroje nebo náradí, např. pneumatické nástroje apod., pokud by pracovník neměl možnost bezpečně se přidržet žebříku. Nepoužívat žebřík jako podpěrný nebo nosný prvek pro podstavení pro další výstup nebo sestup. Při práci na žebříku používat přidělené OOPP.					

Zdroj: Vlastní

5.4 Stroje a zařízení

Tabulka 10: Navinutí oděvu do točivých částí strojů

Popis rizika	P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Navinutí součástí oděvu do točivých částí strojů.	1	3	3	9	4.	Akceptovatelné
Eliminace rizika	Používání OOPP – řádné ustrojení pracovního oděvu bez vlajících částí, řemínků, řetízků, pokrývka hlavy (nevlající vlasy).					

Zdroj: Vlastní

Tabulka 11: Riziko tlaku, přitlačení, naražení, úderu, rozdrcení

Popis rizika	P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Riziko tlaku, přitlačení, naražení, úderu, rozdrcení, přiražení při práci s ručním náradím.	2	6	1	12	3.	Mírné
Eliminace rizika	Vyloučení přítomnosti osob v nebezpečném prostoru činnosti. Pokud se tomu nelze vyhnout, dohodnout s pracovníkem provádějícím činnost nebo vedoucím práce bezpečné místo práce.					

Zdroj: Vlastní

Tabulka 12: Riziko vtažení, rozdrčení, namotání, useknutí

Popis rizika	P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Vtažení, rozdrčení, namotání, useknutí části lidského těla. – plošiny s ocelovým lanem	2	10	2	40	3.	Mírné
Eliminace rizika	Nevstupovat do pracovního prostoru stroje. Nedemontovat ochranné kryty a zařízení strojů.					

Zdroj: Vlastní

Tabulka 13: Zranění při pádu na stroj

Popis rizika	P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Zranění při pádu na stroj	2	3	1	6	4.	Akceptovatelné
Eliminace rizika	Pohybovat se pouze po vyznačených komunikacích.					

Zdroj: Vlastní

Tabulka 14: Pořezání nohou třískami

Popis rizika	P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Zranění při průchodu kolem stroje	2	2	2	8	4.	Akceptovatelné
Eliminace rizika	Zamezit přístup nepovolaným osobám ke stroji. Nebezpečná místa označit výstražnými tabulkami. Zajistit dostatečnou ochranu pevnými kryty, zábradlím.					

Zdroj: Vlastní

Tabulka 15: Elektrické přístroje – poranění proudem

Popis rizika	P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
El. přístroje, nářadí, el. přívody k nářadí, prodlužovací kabely – poranění elektrickým proudem.	3	4	6	72	2.	Nežádoucí
Eliminace rizika	Zamezit přístup k elektrickým částem stroje osobou, která nebyla řádně proškolená a poučena, a zabránit neodborným zásahům. Ochrana před dotykem se živými částmi stroje. Označení bezpečnostními tabulkami pro el. zařízení. Nedotýkat se el. přístrojů, nářadí a zařízení mokřima rukama. Nepoškozovat el. přívody, prodlužování kabely, tzn. nepokládat na ně žádné předměty či materiál, zamezit tomu, aby byly vedeny přes ostré hrany.					

Zdroj: Vlastní

5.5 Manipulační práce, ukládání materiálu

Tabulka 16: Zranění způsobené při manipulaci s břemeny

Popis rizika	P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Zranění způsobené při manipulaci s břemeny.	4	2	3	24	3.	Mírné
Eliminace rizika	K přemísťování těžších materiálů, nástrojů a obrobků, které pro svoji hmotnost, tvar nebo rozměry neumožňují bezpečnou ruční manipulaci, užít vhodné manipulační, zdvihací zařízení s vhodnými upevňovacími prostředky, pomůcky přizpůsobené tvaru stroje. V případě potřeby zajistit pomoc dalších osob, stanovit vedoucího pracoviště a dodržovat pracovní postup a dorozumívací signály. Za ohrožený prostor se považuje vzdálenost 4 m ve všech směrech od zavěšeného břemene, ve kterém všichni musí použít ochrannou přilbu. Osoby manipulující se zavěšeným břemenem musí mít vazačský průkaz.					

Zdroj: Vlastní

Tabulka 17: Pád, zřícení regálu, nábytku, předmětů

Popis rizika	P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Pád, zřícení regálu, předmětů	2	1	1	2	5.	Bezvýznamné
Eliminace rizika	Nepřetěžovat regály nad výrobcem stanovenou nosnost. Břemena ukládat do regálových buněk rovnoměrně, těžší níž, lehčí výš. Po regálu nešplhat, nevstupovat na něj ani do něj. Dodržovat minimální stanovenou šířku uliček mezi skladovacími regály.					

Zdroj: Vlastní

Tabulka 18: Úraz, poranění způsobené nevhodně uloženým materiálem

Popis rizika	P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Úraz, poranění způsobené nevhodně uloženým materiálem	3	2	2	12	3.	Mírné
Eliminace rizika	Materiál a předměty ukládat přehledně, na určená místa. Dodržovat volné a průchodné komunikace. Zajistit bezpečný přístup ke skladovanému materiálu. Neukládat materiál do míst, v nichž je s ním pro nedostatek místa obtížná manipulace.					

Zdroj: Vlastní

5.6 Pracoviště a prostředí

Tabulka 19: Úraz, poranění (obecně)

Popis rizika	P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Úraz, poranění (obecně)	3	2	2	12	3.	Mírné
Eliminace rizika	Dodržovat veškerá bezpečnostní značení, včetně dopravního, v prostorách realizované zakázky a dále v prostorách, které tato společnost užívá. Dodržovat pokyny vedoucího práce. Vyloučit přítomnost osob v nebezpečném prostoru činnosti. Pokud se tomu nelze vyhnout, dohodnout s pracovníkem provádějícím tuto činnost nebo s vedoucím práce bezpečné místo práce. Zákaz vstupu osobám, které jsou pod vlivem alkoholu nebo jiných omamných látek. Zákaz donášení těchto látek do areálu společnosti					

Zdroj: Vlastní

Tabulka 20: Uklouznutí, zakopnutí, pád

Popis rizika	P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Uklouznutí, zakopnutí, pád	3	1	1	3	5.	Bezvýznamné
Eliminace rizika	Pohybovat se pouze po vyznačených komunikacích. Nevstupovat na hromady uloženého materiálu, palet apod. Používat vhodnou pracovní obuv (koženou, pevnou). Nevytvářet překážky na komunikacích. Pokud je to z provozních důvodů nezbytné, je potřeba neprodleně informovat vedoucího práce. Dodržovat pořádek na pracovištích.					

Zdroj: Vlastní

Tabulka 21: Úraz elektrickým proudem

Popis rizika	P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Úraz elektrickým proudem	6	5	5	150	1.	Nepříjemné
Eliminace rizika	Respektovat a dodržovat bezpečnostní značení. Neprovádět neodborné zásady do elektrické instalace a zařízení. Nedotýkat se el. přístrojů a zařízení mokřima rukama. Nepoškozovat el. příklady, prodlužování kabely, tzn. nepokládat na ně žádné předměty či materiál, zamezit tomu, aby byly vedeny přes ostré hrany.					

Zdroj: Vlastní

Tabulka 22: Požár

Popis rizika	P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Požár	2	5	3	15	3.	Mírné
Eliminace rizika	Dodržovat bezpečnostní značení. Dodržovat zákaz kouření a manipulace s plamenem ve všech prostorách, zejména v okruhu 5 m od tlakových lahví. V okruhu 5 m od tlakových lahví neukládat žádné hořlavé nebo hoření podporující materiály. V případě výskytu požáru ihned informovat nadřízeného pracovníka nebo vedoucího pracoviště.					

Zdroj: Vlastní

5.7 Ruční elektrické nářadí

Tabulka 23: Nerespektování vydaných zákazů

Popis rizika	P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Nerespektování vydaných zákazů použití k nedovoleným účelům	3	1	1	3	5.	Bezvýznamné
Eliminace rizika	Nepoužívat elektrické ruční nářadí k jinému účelu, než ke kterému je určeno. Nepřetěžovat elektrické ruční nářadí nad hodnoty stanovené výrobcem. Dodržovat návody výrobců pro obsluhu zařízení.					

Zdroj: Vlastní

Tabulka 24: Odborná nezpůsobilost zaměstnanců

Popis rizika	P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Zaměstnanci obsluhující ruční elektrické nářadí, ohrožení svou vlastní odbornou nezpůsobilostí.	5	3	4	60	2.	Nežádoucí
Eliminace rizika	Zajistit kvalitní zácvik zaměstnanců dříve, než s elektrickým ručním nářadím začnou samostatně pracovat. Zajistit, aby obsluhu elektrického ručního nářadí prováděli jen k tomu pověřeni zaměstnanci. Zajistit, aby se zaměstnanci obsluhujícími elektrické ruční nářadí bylo prováděno pravidelné školení o potřebných předpisech a ověřována jejich znalost. Nepřipustit, aby elektrické ruční nářadí obsluhoval, opravoval, kontroloval, nebo revidoval pracovník bez odpovídající elektrotechnické kvalifikace.					

Zdroj: Vlastní

Tabulka 25: Neprovádění včasných oprav nářadí

Popis rizika	P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Zaměstnanci obsluhující ruční elektrické nářadí, ohrožení nebezpečným stavem elektrické instalace, resp. použitím poškozeného nářadí.	2	2	2	8	4.	Akceptovatelné
Eliminace rizika	Zajistit včasné provádění oprav elektrické instalace a zařízení nářadí.					

Zdroj: Vlastní

Tabulka 26: Nepoužívání OOPP

Popis rizika	P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Nepoužívání OOPP	6	3	4	72	2.	Nežádoucí
Eliminace rizika	Vybavit zaměstnance předepsanými OOPP, prokazatelně – proti podpisu. Seznámit zaměstnance s používáním přidělených OOPP. Při práci používat přidělené OOPP. Průběžně provádět kontrolu používání OOPP.					

Zdroj: Vlastní

Tabulka 27: Poranění elektrickým proudem

Popis rizika	P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Zaměstnanci obsluhující elektrické ruční nářadí, ohrožení kontaktem s částmi elektrického zařízení pod napětím.	4	3	3	36	3.	Mírné
Eliminace rizika	Údržbu nebo opravy elektrického ručního nářadí provádět zásadně jen tehdy, je-li zařízení odpojeno od proudu. K údržbě nebo opravám elektrického ručního nářadí pod proudem musí dát předem souhlas příslušný vedoucí pracovník Při údržbě nebo opravách elektrického ručního nářadí pod proudem používat výhradně izolované nářadí. Nepracovat s elektrickým ručním nářadím s mokřýma rukama nebo s mokrým nářadím. Před zahájením práce na elektrickém ručním nářadí učinit opatření, aby nemohlo dojít k jeho náhodnému zapojení. Pohyblivé přívody elektrického proudu nesmí mít poškozenou izolaci a musí být zajištěny proti vytržení. Pohyblivé přívody el. proudu nesmí mít poškozenou vidlici. Ochranný vodič přívodu el. proudu musí být spolehlivě připojen. Ovládací, ani jiné prvky el. ručního nářadí nesmí být poškozeny tak, aby se snížila jejich ochrana před nebezpečným dotykem.					

Zdroj: Vlastní

Tabulka 28: Analýza rizik pomocí metody PNH

Popis rizika	P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Zasažení padajícím materiálem z výšky	4	6	5	120	1.	Nepříjatelné
Pád z výšky – zaměstnanci pracující výše než 150 cm nad okolní úrovní, ohrožení pádem z výšky v důsledku nezajištění pracoviště proti takovému pádu	3	9	6	162	1.	Nepříjatelné
Pád z výšky při práci na žebříku	6	5	5	150	1.	Nepříjatelné
Úraz elektrickým proudem	6	5	5	150	1.	Nepříjatelné
Pád z výšky při práci na žebříku	6	5	5	150	1.	Nepříjatelné
Pád z lešení nebo jiných konstrukcí či zařízení pro zvyšování místa práce.	4	6	4	96	2.	Nežádoucí
El. přístroje, nářadí, el. přívody k nářadí, prodlužovací kabely – poranění elektrickým proudem.	3	4	6	72	2.	Nežádoucí
Zaměstnanci obsluhující ruční elektrické nářadí, ohrožení svou vlastní odbornou nezpůsobilostí.	5	3	4	60	2.	Nežádoucí
Nepoužívání OOPP	6	3	4	72	2.	Nežádoucí
Současná práce na dvou místech nad sebou (např. práce na lešení) – pád materiálu a předmětů.	3	2	2	12	3.	Mírné
Riziko tlaku, přitlačení, naražení, úderu, rozdrčení, přiražení při práci s ručním nářadím.	2	6	1	12	3.	Mírné
Riziko tlaku, přitlačení, naražení, úderu, rozdrčení, přiražení při práci s ručním nářadím.	2	6	1	12	3.	Mírné
Vtažení, rozdrčení, namotání, useknutí části lidského těla.	2	10	2	40	3.	Mírné
Zranění způsobené při manipulaci s břemeny.	4	2	3	24	3.	Mírné
Úraz, poranění (obecně)	3	2	2	12	3.	Mírné
Úraz, poranění způsobené nevhodně uloženým materiálem	3	2	2	12	3.	Mírné
Požár	2	5	3	15	3.	Mírné
Zaměstnanci obsluhující elektrické ruční nářadí, ohrožení kontaktem s částmi elektrického zařízení pod napětím.	4	3	3	36	3.	Mírné
Navinutí součástí oděvu do točivých částí strojů.	1	3	3	9	4.	Akceptovatelné
Zranění při pádu na stroj	2	3	1	6	4.	Akceptovatelné
Zranění při průchodu kolem stroje	2	2	2	8	4.	Akceptovatelné

Zdroj: Vlastní

Tabulka 29: Analýza rizik pomocí metody PNH

Popis rizika	P	N	H	R	Rizikový stupeň	Míra rizika
Zaměstnanci obsluhující ruční elektrické nářadí, ohrožení nebezpečným stavem elektrické instalace, resp. použitím poškozeného nářadí.	2	2	2	8	4.	Akceptovatelné
Pád, zřícení regálu, nábytku, předmětů	2	1	1	2	5.	Bezvýznamné
Uklouznutí, zakopnutí, pád	3	1	1	3	5.	Bezvýznamné
Nerespektování vydaných zákazů použití k nedovoleným účelům	3	1	1	3	5.	Bezvýznamné

Zdroj: Vlastní

Analýzy rizik potvrdily, že výstavba fotovoltaických elektráren je spojena s celou řadou závažných rizik a nebezpečí, z nichž primární jsou práce ve výškách, elektrické nebezpečí spojené s instalací i manipulací modulů, střídačů a rozvaděčů. Pomocí metody PNH bylo možné kvantifikovat jednotlivá rizika a určit míru rizika jejich působení na základě pravděpodobnosti výskytu, následků a subjektivního hodnocení situace. Metoda PNH umožnila stanovit prioritní rizika pro následné bezpečnostní opatření. Kontrolní seznam přinesl praktický pohled v praxi přímo na stavbě a identifikoval konkrétní nedostatky.

6 NÁVRHY NA MINIMALIZACI RIZIK

Práce na fotovoltaických elektrárnách provázejí rizika, které se dají minimalizovat na základě přijatých opatření. Opatření se dělí do organizačních, technických a personálních. Všechny tyto kategorie jsou důležité při výstavbě FVE pro zredukování rizika na minimum.

Mezi organizační opatření pro minimalizaci rizik patří plánování s ohledem na neovlivnitelné vlivy počasí a povětrnostních podmínek. Před zahájením práce se provede vyhodnocení, připraví se pracovní plán a postupy tak, aby počítaly s přicházejícím počasím. Ideálně vytvořit pracovní plán pro rotace pracovníků čímž se omezí doba pobytu pracovníků ve výšce. Výběr a zdravotní stav zaměstnanců je při práci ve výškách a manipulaci s těžkými břemeny klíčový. Proto by takovou práci měli vykonávat jen fyzicky zdatní a duševně způsobilý zaměstnanci. Vhodné je zavést častější pravidelné lékařské podmínky pro zjištění a aktualizování zdravotního stavu zaměstnanců. Je vhodné zavést i střídání fyzicky namáhavých úkolů tak, aby nedocházelo u pracovníku k chronickému přetížení.[7][39]

Důležitá je i správná koordinace pracovních týmů. Pokud se na staveništi objevují současně montéři, elektrotechnici a jeřábníci, je nezbytné, aby přesně věděli, co dělat, jak postupovat a vzájemně si nepřekážet a neohrožovat svou činností ostatní účastníky stavby. Zároveň musí být vzájemně informováni o rizicích a přijatých opatření, tak aby nevytvářeli rizika další.[7]

Organizuje se manipulace s nářadím a materiálem. Zavedou se pravidelná školení pro standardní postupy pro používání elektrického nářadí, aby každý pracovník dokázal bez problému určit stav nářadí a materiálu, aby nepracoval se závadným a nevystavoval se tak rizikům s tím spojených. Stanoví se harmonogram pravidelných kontrol pracovního zařízení. Je třeba stanovit denní vizuální kontrolu a dodržovat měsíční revize. Revize platí nejen pro pracovní nářadí a stroje, ale i na OOPP. Navrhuji mít dvě sady, aby práce mohla pokračovat, když jedna sada bude na revizi či opravě. V případě dnů s nepříznivým počasím budou dvě sady také využity, aby nevznikal ušlý zisk z nemožnosti výkonu práce. Manipulace břemen nesmí být prováděna bez pomoci, pokud přesahuje hmotnost 50 kg.[39]

Pro personální opatření musí zaměstnavatel zařídit bezpečné pracoviště na základě zjištěných rizik a soustavně hledat nebezpečí a přijímat opatření k prevenci. Po zjištění rizik je nutné jednat a zařídit pro své pracovníky vhodné OOPP, jako je pevná protiskluzová pracovní obuv, ochranné přilby a speciální prodyšné pogumované rukavice. Zaměstnavatel musí svým zaměstnancům při fyzické zátěži poskytnout ochranné nápoje, které při fyzické

zátěži a extrémním podmínkám pracovníkům pomohou lépe zvládat vystavení se přímému slunečnímu záření, při kterém ztrácí z těla potem a dýcháním více než 1,25 litrů tekutin. Ochranné nápoje pomohou pracovníkům zpět získat potřebné účinné látky, které příznivě působí na organismus a pomohou jim lépe zvládat pracovní podmínky. Dále je vhodné zavést pracovní porady a před zahájením kritických činností zajistit dohled pomocí zkušených vedoucích pracovníků nebo koordinátorů BOZP. Kontrolovalo by se tím dodržování stanovených postupů, dodržení využití přidělených OOPP a jejich správné použití. [40][41]

Primárním technickým opatřením je instalace ochranných konstrukcí v podobě záchytného lešení, zábradlí a kotevních bodů, které zabrání pádu osob z výšky. Podle NV 362/2005 Sb., ochrana zdraví při práci ve výškách a nad volnou hloubkou uvádí, že musí být okraje pracovních plošin zajištěny zábradlím v minimální výšce 1,1 m nad podlahou. Ideální je použít dva typy opatření proti pádu, pokud by jedno selhalo. Vhodné je použití osobních postrojů na kotevních bodech zároveň se zábradlím. Kotevní body musí odpovídat normě EN 795, prostředky ochrany osob proti pádu – Kotvicí zařízení, a být navrženy projektantem dle statických výpočtů. Aby unesly požadované silové zatížení v případě pádu pracovníka.[42]

Součástí technických opatření je použití aku elektrického nářadí, aby nevznikalo riziko pádu spojeného se zachycení o drát, který vede z nářadí. Také je důležité zavést pravidelné kontroly a údržbu nářadí a zařízení jako je kontrola krytů, vodičů a uzemnění strojů. Manipulace s břemeny zahrnuje použití vhodných zdvihadlích pomůcek a zařízení. Použití kladek, jeřábů a sklápěcích plošin pomůže pracovníkům výrazně snížit fyzickou zátěž a zároveň břemena a materiál bude zvedán bezpečně s minimálním rizikem úrazu nebo zničení fotovoltaických modulů, konstrukce nebo její zátěži. Všechny zmíněné stroje musí být vybaveny nouzovým vypínačem a signalizací. Pohyblivé části musí být označeny výstražnou cedulkou a zakrytované. V rámci technických opatření je povinná i pravidelná kontrola stability a správné funkčnosti strojů spojené s pravidelnými revizemi a obsluhou proškolenými pracovníky na základě NV 176/2008 Sb., o bezpečné obsluze technických zařízení.[43]

6.1 Preventivní opatření

- Školení pro práce ve výškách na míru
- Školení stromolezectví
- Školení první pomoci
- Testování OOPP
- Zajištění pracovišť proti pádu
- Dokumentace a poradenství
- Tvorba návodů

6.2 Důležitost školení zaměstnanců a používání OOPP

Školení je zákoně povinné a každá osoba, která se na stavbě ocitne musí být proškolená a seznámena s riziky stavby. Musí být prokazatelně informována o rizicích a přijatých opatření v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Na jednotlivých stavbách se mohou objevit zaměstnanci firmy, subdodavatelé, OSVČ a agenturní pracovníci. Odpovědnost za obecné školení a za školení před zahájením prací s místními podmínkami a riziky konkrétního pracoviště se liší.

Zaměstnanci firmy se účastní školení, které jim zajišťuje jejich zaměstnavatel. Školení v tomto případě zahrnuje jak obecné školení, tak i seznámení s riziky konkrétní stavby. V případě subdodavatelů za obecné školení odpovídá na jejich vlastním zaměstnavateli, zadavatel zakázky je povinen zajistit, aby tito pracovníci byli před zahájením práce seznámeni s místními podmínkami a riziky konkrétního pracoviště. Změna nastává u OSVČ, které jsou dle legislativy odpovědné za vlastní bezpečnost a školení. Přesto je nutné, aby byly před vstupem na pracoviště poučeny o místních pravidlech a specifických nebezpečích. Agenturní pracovníci jsou obecně školeni agenturou, ale odpovědnost za místní školení nese organizace, ve které budou agenturní pracovníci vykonávat svou činnost.

O provedení školení BOZP se vytvoří záznam, ve kterém jsou uvedeny zásady o BOZP, zodpovědnosti, základní rizika a zákazy na pracovišti a následně přehled rizik při činnostech, která nelze zcela eliminovat nebo snížit jen dodržením uvedených předpisů k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení. Dále je potřeba mít stanoven tematický

plán školení a prezenční listinu, na které zaměstnanci podpisem stvrdí, že na školení byli.
[2]

ZÁZNAM O PROVEDENÉM ŠKOLENÍ BOZP / PŘEDÁNÍ RIZIK externí pracovníci		Fotovoltaický servis s.r.o.
firma:	Fotovoltaický servis s.r.o.	
název školení:	ŠKOLENÍ EXTERNÍCH PRACOVNÍKŮ V OBLASTI BOZP	
délka trvání:	30 min.	
podle předpisu / osnova školení:	ZÁSADY O <u>BOZP - INFORMOVÁNÍ</u> O RIZICÍCH A PŘIJATÝCH OPATŘENÍCH V OBLASTI BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ PŘI PRÁCI, KOORDINACE BEZPEČNOSTI PRÁCE (dále jen BOZP)	
perioda školení:	Před zahájením činnosti pro společnost Fotovoltaický servis s.r.o. a dále 1 x za 3 roky	
jméno a funkce školitele:	Ing. Pavel Tůma, jednatel Jana Kubečková, odborně způsobilá osoba v prevenci rizik	
Níže podepsaní externí pracovníci stvrzují svým podpisem, že byli seznámeni se zásadami BOZP v rozsahu osnovy a výkladu plně porozuměli. Znalosti z uvedených předpisů byly ověřeny ústním pohovorem s výsledkem „prospěl“.		

Prezenční listina - seznámení se zásadami BOZP	
externí firma/společnost:	
jméno a příjmení školeného:	
jméno a příjmení odpovědné osoby za BOZP na zakázce / činnosti pro Fotovoltaický servis s.r.o.	
telefon odpovědné osoby za BOZP:	
e-mail odpovědné osoby za BOZP:	

Obrázek 6: Záznam o provedení školení BOZP externích pracovníků

(Zdroj: [46])

Školení je nutné uspořádat pokaždé když:

- Zaměstnanec nastoupí do pracovního poměru. Vstupní školení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci je první školení, kterým musí zaměstnanec projít. Zaměstnanec se v rámci vstupního školení seznamuje se všemi možnými riziky, kterým bude během své pracovní činnosti čelit.
- Školení není doživotní a je potřeba ho opakovat po uplynutí doby, na kterou je školení platné.
- Když se zaměstnanci změní pracovní prostředí a podmínky pro vykonávání jeho pracovní činnosti. Například po přidělení nových pracovních úkolů, je zaměstnavatel povinen poskytnout zaměstnanci řádné školení. To platí i v případě, že jsou zaváděny nové technologie a s nimi i nové pracovní postupy.
- Pokud by zaměstnanec přerušil svou pracovní činnost na delší dobu, než mají stanovenou v interních předpisech se zaměstnavatelem.[44][45]

6.2.1 Nutnost používat OOPP

OOPP chrání zdraví a život každého pracovníka, který je správně používá. K valné většině pracovních úrazů dojde právě kvůli tomu, že osobní ochranné pracovní prostředky nebyly využity.

Prostředky musí splňovat určitá kritéria, aby byla účinná. Mezi nejdůležitější spadá to, aby jejich využití nepředstavovalo další riziko. Byly přizpůsobeny fyzickým potřebám a předpokladům daného zaměstnance. Respektovaly ergonomické, zdravotní požadavky zaměstnance a odpovídaly podmínkám prostředí pracoviště.

Výběr samotných OOPP není pevně dán. Není konkretizováno, na jakou práci by měly být využity jaké prostředky. Výběr OOPP vždy stanoví zaměstnavatel na základě vyskytujících se rizik na pracovišti.

Zaměstnavatel má vůči svým zaměstnancům povinnosti, které se vztahují k OOPP. Je povinen všem svým pracovníkům OOPP a všechny náklady spojené s nimi zajistit společně s řádným proškolením. Na základě pracovních podmínek a rizik musí vypracovat dokumentaci a zavést ji do dokumentace BOZP.

Zaměstnanec je povinen se o přidělené OOPP starat a používat je právě k určeným účelům. Pokud dojde k poškození či disfunkci je zaměstnanec tuto situaci neprodleně hlásit svému nadřízenému.

Při předání OOPP je nutné podepsat evidenční list, který potvrzuje, že daný zaměstnanec převzal uvedené prostředky. Kde zároveň i svým podpisem potvrzuje, že byl seznámen se způsobem používání, přebrání zodpovědnosti a povinnosti spojené s pracovními prostředky.[19][20][44][45]

OSOBNÍ OCHRANNÉ PRACOVNÍ PROSTŘEDKY
EVIDENČNÍ LIST

Fotovoltaický servis s.r.o.

jméno a příjmení zaměstnance:

profese, pracovní pozice:

Zaměstnanec stvrzuje svým podpisem, že převzal uvedené osobní ochranné pracovní prostředky (dále jen OOPP) a že byl seznámen se způsobem používání vydaných OOPP a návodem výrobce.
 Za tyto OOPP přebírá zodpovědnost a v případě ztráty, poškození nebo zničení je povinen uhradit zaměstnavateli jejich hodnotu, pokud neprokáže, že jejich ztrátu, poškození či zničení nezpůsobil nebo nezavinil.
 Zaměstnanec je povinen oznámit závady a poškození na přidělených OOPP svému nadřízenému, včetně žádosti o jejich výměnu. Zaměstnanec nesmí používat nefunkční nebo poškozené OOPP.

název osobního ochranného pracovního prostředku	datum výdeje	ks	poznámka (např. expirace, velikost, atd.)	podpis příjemce (zaměstnanec)

strana | 1 z 2

Obrázek 7: Evidenční list OOPP

(Zdroj: [46])

Minimalizace rizik při výstavbě vyžaduje komplexní přístup, který spojuje organizační, personální a technická opatření. Důraz je kladen na pravidelná školení, výběr fyzicky i psychicky způsobilých pracovníků, kontrolu technického stavu nářadí a zařízení, a také na správné používání osobních ochranných pracovních prostředků. Na základě výsledků provedených analýz byla navržena konkrétní opatření, která mají potenciál výrazně zlepšit úroveň bezpečnosti a minimalizovat pravděpodobnost vzniku pracovních úrazů. Pokud budou tato opatření důsledně implementována v praxi, přispějí k ochraně zdraví pracovníků.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo analyzovat problematiku bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na stavbách fotovoltaických elektráren a navrhnout konkrétní opatření vedoucí ke zvýšení bezpečnosti pracovníků. Tento cíl byl naplněn rozdělením práce na teoretickou a praktickou část, kdy každá z nich přispěla k celkovému pochopnutí a řešení dané problematiky.

V teoretické části byla podrobně rozebrána legislativa týkající se BOZP, včetně specifických požadavků na práce ve výškách a s elektrickými zařízeními, které jsou s problematikou provázané. Dále byly popsány pracovní postupy a fáze výstavby a realizace FVE, používané technologie a nejčastější rizika, kterým jsou pracovníci při stavbě vystaveni. Teoretická část vytvořila nezbytný základ pro část praktickou.

V praktické části byla provedena analýza rizik pomocí metod PNH a Check List – CLA. Tato analýza identifikovala klíčová rizika jako jsou pády z výšky, nedostatečné a nesprávné používání OOPP, absence lékárničky nebo nedostatečná ochrana proti pádu. Na základě zjištěných skutečností byla navržena konkrétní opatření k minimalizaci těchto rizik.

Z provedeného šetření a analýzy vyplývá, že i přes snahu o dodržování bezpečnostních opatření stále dochází k přehlížení základních pravidel BOZP, zejména v oblastech, které se týkají každodenních návyků pracovníků a organizačních nedostatků. Práce proto přináší nejen přehled skutečného stavu, ale i návrhy na jeho zlepšení, které mohou být využity v praxi při plánování a realizaci dalších FVE projektů.

Tímto se naplnily stanovené cíle a byly úspěšně splněny a práce může sloužit jako přínosný podklad pro firmy i jednotlivce působící v oblasti výstavby fotovoltaických elektráren, kteří mají zájem se zaměřit na zlepšení bezpečnosti práce.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Pohled do historie BOZP*. Online. BOZPPROFI. 2013. Dostupné z: https://www.bozpprofi.cz/33/pohled-do-historie-bozp-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVU4EvdJyjbX4KfZ4UlX7j5Gnx8/?uri_view_type=44&uid=1xAwE4wPITK5UXUdlyYe_mA&e=1SGc8Z4yKp7FB6E5nKedYKOzB0jx_FnnF. [cit. 2025-01-04].
- [2] *Školení BOZP a zákonné povinnosti pro živnostníky - OSVČ*. Online. Školení BOZP. 2017. Dostupné z: <https://www.skolenibozp.cz/aktuality/skoleni-bozp-povinnosti-osvc/>. [cit. 2025-06-01].
- [3] *Bezpečnost práce ve stavebnictví*. Online. Tzbinfo. 2014. Dostupné z: <https://www.tzbinfo.cz/11291-bezpecnost-prace-ve-stavebnictvi>. [cit. 2025-06-01].
- [4] *BOZP pro stavebnictví*. Online. BOZP.cz. 2018. Dostupné z: <https://www.bozp.cz/bozp-pro-stavebnictvi/>. [cit. 2025-06-01].
- [5] *BEZPEČNOST PRÁCE VE STAVEBNICTVÍ*. Třetí vydání. 2011. ISBN 978-80-86973-72-2. ISSN 978-80-86973-72-2. VĚDECKO-VÝZKUMNÝ UHELNÝ ÚSTAV [VVUÚ]. ČSN EN 795, *Prostředky ochrany osob proti pádu – Kotvicí zařízení*. 2012-06-09.
- [6] *ZPRÁVA O PRACOVNÍ ÚRAZOVOSTI V ČESKÉ REPUBLICE V ROCE 2023*. Online PDF. 2023.
- [7] *Zákon č. 262/2006 Sb. Zákon zákoník práce*. Online. Zákony pro lidi. 2025. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-262#>. [cit. 2025-06-01].
- [8] VĚDECKO-VÝZKUMNÝ UHELNÝ ÚSTAV [VVUÚ]. ČSN EN 795, *Prostředky ochrany osob proti pádu – Kotvicí zařízení*. 2012-06-09.
- [9] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ [ÚNMZ]. ČSN P CEN/TS 16415, *Prostředky ochrany osob proti pádu – Kotvicí zařízení – Doporučení pro kotvicí zařízení v případě použití více než jednou osobou současně*. 01.07.2013.
- [10] *ISO 45001:2018*. Online. ISO. 2018. Dostupné z: <https://www.iso.org/standard/63787.html#lifecycle>. [cit. 2025-06-01].

- [11] *Směrnice Rady ze dne 12. června 1989 o zavádění opatření pro zlepšení bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců při práci.* Online. EUR-Lex. 2008. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:31989L0391>. [cit. 2025-06-01].
- [12] *Směrnice Rady 92/57/EHS ze dne 24. června 1992 o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví na dočasných nebo mobilních staveništích (osmá samostatná směrnice ve smyslu čl. 16 odst. 1 směrnice 89/391/EHS).* Online. EUR-Lex. 2019. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:31992L0057>. [cit. 2025-06-01].
- [13] *Zákon č. 309/2006 Sb. další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.* Online. Zákony pro lidi. 2025. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-309>. [cit. 2025-06-01].
- [14] *Zákon č. 251/2005 Sb. Zákon o inspekci práce.* Online. Zákony pro lidi. 2025. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-251>. [cit. 2025-06-01].
- [15] *Nářízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.* Online. Zákony pro lidi. 2025. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-591>. [cit. 2025-06-01].
- [16] *Nářízení vlády č. 362/2005 Sb. Nářízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.* Online. Zákony pro lidi. 2025. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-362>. [cit. 2025-06-01].
- [17] *Nářízení vlády č. 101/2005 Sb. Nářízení vlády o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí.* Online. Zákony pro lidi. 2025. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-101>. [cit. 2025-06-01].
- [18] *Nářízení vlády č. 378/2001 Sb. Nářízení vlády, kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí.* Online. Zákony pro lidi. 2003. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-378>. [cit. 2025-06-01].
- [19] *Nářízení vlády č. 390/2021 Sb. Nářízení vlády o bližších podmínkách poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čisticích a dezinfekčních prostředků.* Online. Zákony pro lidi. 2021. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-390>. [cit. 2025-06-01].

- [20] *Jak seznámit a proškolit zaměstnance pro používání osobních ochranných pracovních prostředků (OOPP)*. Online. Školení BOZP. 2018. Dostupné z: <https://www.skolenibozp.cz/aktuality/jak-skolit-pouzivani-oopp/>. [cit. 2025-06-01].
- [21] ČESKÁ AGENTURA PRO STANDARDIZACI (ČAS). ČSN P 73 0847, *Požární bezpečnost staveb - Fotovoltaické (PV) systémy*. 05/2024.
- [22] *Elektroměrový pilíř*. Online. SFOS. 2018. Dostupné z: <https://www.sfos.cz/blog/elektromerovy-pilir#:~:text=U%20elektroměrových%20rozvaděčů%20platí%20obecně,dílu%20a%20se%20zemním%20dílem..> [cit. 2025-01-05].
- [23] *Projekt FVE Kand.* Online. In: Fotovoltaický servis. 2024. Dostupné z: <https://www.fvs1.cz/reference>. [cit. 2025-06-01].
- [24] *Investiční záměr*. Online. In: Fotovoltaický servis. 2024. Dostupné z: <https://www.fvs1.cz/reference>. [cit. 2025-06-01].
- [25] *Schéma zapojení*. Online. In: Fotovoltaický servis. 2024. Dostupné z: <https://www.fvs1.cz/reference>. [cit. 2025-06-01].
- [26] *Výkresová dokumentace*. Online. In: Fotovoltaický servis. 2024. Dostupné z: <https://www.fvs1.cz/reference>. [cit. 2025-06-01].
- [27] *PRACOVNÍ ÚRAZOVOST*. Online. Znalostní systém prevence rizik v BOZP. 2019. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/analyza-smrtelne-pracovni-urazovosti-v-cr-v-roce-2019>. [cit. 2025-01-05].
- [28] *Riziko pádu z výšky a do hloubky*. Online. In: VUBP. 2024. Dostupné z: <https://vubp.cz/soubory/o-nas/kampane/medialni-kampan-staveniste-2023/plakat-02-riziko-padu-z-vysky-a-do-hloubky.pdf>. [cit. 2025-01-05].
- [29] *Účinky elektrického proudu na organismus*. Online. Wikiskripta. 2013. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Účinky_elektrického_proudu_na_organismus#:~:text=6%20až%2015%20mA%20-%20způsobuje,mA%20-%20zpravidla%20trvalá%20zástava%20srdce. [cit. 2025-01-05].
- [30] *Buňka solárního panelu*. Online. EnergoSolar. 2023. Dostupné z: <https://www.energ solar.cz/bunka-solarniho-panelu/#:~:text=Buňka%20solárního%20panelu%2C%20také%20nazývaná,vrstev%20polovodičového%20materiálu%2C%20obvykle%20křemíku..> [cit. 2025-01-05].

- [31] *Problematika psychické zátěže, stresu a násilí na pracovišti*. Online. Práce a mzda. 2019. Dostupné z: <https://www.praceamzda.cz/clanky/10251/problematika-psychicke-zateze-stresu-a-nasili-na-pracovisti>. [cit. 2025-06-01].
- [32] *Smrtelné pády a zavalení zeminou na staveništích*. Online. Práce a mzda. 2023. Dostupné z: <https://www.bhp.cz/clanky/17919/smrtelne-pady-a-zavaleni-zeminou-na-stavenistich#:~:text=pracích%20ve%20výškách%2C%20kde%20je,smrtných%20pracovních%20úrazů%20ve%20stavebnictví>. [cit. 2025-06-01].
- [33] *Seznam 10 nejčastějších příčin pracovních úrazů*. Online. Práce a mzda. 2023. Dostupné z: <https://www.ardon.cz/podivejte-se-na-seznam-10-nejcastejsich-pricin-pracovnich-urazu/>. [cit. 2025-06-01].
- [34] SMEJKAL, Vladimír a RAIS, Karel. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Expert (Grada). Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4644-9.
- [35] *Metody analýzy a hodnocení rizik*. Bakalářská práce. Praha: AMBIS vysoká škola, a.s., 2023.
- [36] *Analýza a řízení rizik BOZP. Identifikace, hodnocení a management ve firmách a jiných organizacích*. Online. BOZP dokumentace. 2017. Dostupné z: <https://www.dokumentacebozp.cz/aktuality/analiza-rizik-bozp-rizeni-hodnoceni-identifikace-management/>. [cit. 2025-06-01].
- [37] *Analýza pomocí kontrolního seznamu - CLA (Checklist analysis)*. Online. Managmentmania. 2017. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/analiza-kontrolni-seznam-cla-checklist-analysis>. [cit. 2025-06-01].
- [38] *Metody a způsoby hodnocení rizik na pracovišti*. Online. Dokumentace BOZP. 2018. Dostupné z: <https://www.dokumentacebozp.cz/aktuality/metody-hodnoceni-rizik-bozp/>. [cit. 2025-06-01].
- [39] *Nariadení vlády č. 361/2007 Sb. Nariadení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci*. Online. Zákony pro lidi. 2025. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361>. [cit. 2025-06-01].
- [40] *Horko a ochranné nápoje*. Online. KRAJSKÁ HYGIENICKÁ STANICE KRAJE VYSOČINA se sídlem v JIHLAVĚ. 2007. Dostupné z: <https://www.khsjih.cz/informace/cteni/5-horko-a-ochranne-napoj>. [cit. 2025-06-01].

- [41] *Ochranné nápoje*. Online. JuWital. 2025. Dostupné z: <https://www.juwital.cz/ochranne-napoje/?srsId=AfmBOooo-fV9Phh2vvYaQH5C3w0gbJ11ZFWnKhCJfSKC0zL0vvqsBHoC>. [cit. 2025-06-01].
- [42] *Montáž fotovoltaických panelů - co byste měli vědět o jejich bezpečné instalaci*. Online. Work Safety. 2022. Dostupné z: <https://www.worksafety.cz/blog/956-montaz-fotovoltaickych-panelu-co-byste-meli-vedet-o-jejich-bezpecne-instalaci/>. [cit. 2025-06-01].
- [43] *Nařízení vlády č. 176/2008 Sb. Nařízení vlády o technických požadavcích na strojní zařízení*. Online. Zákony pro lidi. 2017. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-176>. [cit. 2025-06-01].
- [44] *Školení pro práce ve výškách*. Online. HAK CS. 2019. Dostupné z: <https://www.hakcs.cz/skoleni%20>. [cit. 2025-06-01].
- [45] *Vstupní školení BOZP*. Online. BOZP.cz. 2016. Dostupné z: <https://www.bozp.cz/slovník-pojmu/vstupni-skoleni-bozp/>. [cit. 2025-06-01].
- [46] *Fotovoltaický servis s.r.o.* Online. 2009. Dostupné z: <https://www.fvs1.cz>. [cit. 2025-06-01].

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Projekt FVE Kand.....	26
Obrázek 2 Investiční záměr – situace a náklady.....	28
Obrázek 3 Investiční záměr – návratnost investice.....	29
Obrázek 4 Schéma zapojení Artamon.....	32
Obrázek 5 Výkresová dokumentace Artamon.....	33
Obrázek 6: Záznam o provedení školení BOZP externích pracovníků	63
Obrázek 7: Evidenční list OOPP	66

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Vývoj nelegálně pracujících osob.....	19
Tabulka 2: Četnost a druh úrazů	19
Tabulka 3: Rizikové stupně	44
Tabulka 4: Check list.....	46
Tabulka 5: Zasažení padajícím materiálem z výšky	48
Tabulka 6: Pád z výšky.....	48
Tabulka 7: Pád z lešení.....	49
Tabulka 8: Současná práce nad sebou	49
Tabulka 9: Pád z výšky při práci na žebříku.....	50
Tabulka 10: Navinutí oděvu do točivých částí stojů	51
Tabulka 11: Riziko tlaku, přitlačení, naražení, úderu, rozdrčení	51
Tabulka 12: Riziko vtažení, rozdrčení, namotání, useknutí	52
Tabulka 13: Zranění při pádu na stroj	52
Tabulka 14: Pořezání nohou třískami.....	52
Tabulka 15: Elektrické přístroje – poranění proudem.....	53
Tabulka 16: Zranění způsobené při manipulaci s břemeny	53
Tabulka 17: Pád, zřícení regálu, nábytku, předmětů.....	54
Tabulka 18: Úraz, poranění způsobené nevhodně uloženým materiálem	54
Tabulka 19: Úraz, poranění (obecně).....	54
Tabulka 20: Uklouznutí, zakopnutí, pád	55
Tabulka 21: Úraz elektrickým proudem.....	55
Tabulka 22: Požár.....	55
Tabulka 23: Nerespektování vydaných zákazů.....	56
Tabulka 24: Odborná nezpůsobilost zaměstnanců.....	56
Tabulka 25: Neprovádění včasných oprav náradí.....	56
Tabulka 26: Nepoužívání OOPP	57
Tabulka 27: Poranění elektrickým proudem.....	57
Tabulka 28: Analýza rizik pomocí metody PNH.....	58
Tabulka 29: Analýza rizik pomocí metody PNH.....	59

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

FVE Fotovoltaická elektrárna

OOPP Osobní ochranné pracovní pomůcky

BOZP Bezpečnost o zdraví při práci

CLA Check List Analysis

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Check-list Artamon

PŘÍLOHA P I: CHECK LIST ARTAMON

Check List - Kontrola pro FVE stavbu ARTAMON		
Kontrolovaná položka	Odpověď	
Bylo provedeno školení BOZP pro všechny pracovníky před zahájením prací?	✓	
Je označený a ohraničený pracovní prostor pro montážní činnosti?	✓	
Je pracovní plošina správně ukotvena a zabezpečen prostor kolem ní?	✓	
Používají pracovníci při práci přilby?		✗
Používají pracovníci při práci rukavice?	✓	
Používají pracovníci při práci předepsanou obuv?		✗
Jsou místa s rizikem pádu chráněna zábradlím?		✗
Jsou OOPP v odpovídajícím technickém stavu a bez závad?	✓	
Jsou výškové práce prováděny pouze způsobilými osobami?	✓	
Je práce na elektrickém zařízení prováděna pouze kvalifikovanými pracovníky dle NV 194/2022 Sb.?	✓	
Je na staveništi dostupná vybavená lékárnička?		✗
Jsou všechny pohyblivé části strojů (např. řetězy, kladky) zakryté a zajištěné proti zranění?	✓	
Je dodržováno střídání fyzicky náročných činností a přestávky při práci ve vysokých teplotách?	✓	
Jsou pracovníci proškoleni o zásadách požární ochrany?	✓	
Je pracoviště pravidelně uklízeno a bez zbytečných překážek?	✓	
Je zpracován a dostupný plán BOZP (dle NV č. 591/2006 Sb.)?	✓	

v Bukovicích dne 14. 4. 2025

Provedl: Štěpán

Zdroj: Vlastní