

RNDr. Miroslava Kordošová, PhD.

Bratislava, 2025



Ľudský faktor ako determinant BOZP

Správa z výskumnej úlohy

RNDr. Miroslava Kordošová, PhD.

Bratislava, december 2025

Výskumná úloha:

Ľudský faktor ako determinant BOZP

Zadávatel' úlohy:

Sekcia práce, MPSVR SR

Zodpovedná riešiteľka:

RNDr. Miroslava Kordošová, PhD.

Obdobie riešenia výskumnej úlohy:

január 2025 – december 2025

Uloženie výstupu:

© Inštitút pre výskum práce a rodiny, Špitálska 25/27, 812 41 Bratislava

Forma archivácie:

printová, elektronická

Počet výťahov: 5 (päť).

Text neprešiel jazykovou korektúrou.

Anotácia:

Predkladaná správa z výskumnej úlohy sa zameriava predovšetkým na analýzu poznatkov z oblasti ľudského faktora v podmienkach BOZP so špecifickým zameraním na pracovnú úrazovosť, nehody a havárie. Výskum sa zameriaval na identifikáciu kľúčových rizík, ktoré vznikajú z ľudského správania, rozhodovacích procesov, úrovne vzdelania, školení a pracovnej kultúry, a ako tieto faktory ovplyvňujú celkovú bezpečnosť a kvalitu pracovného prostredia. Ľudský faktor je zároveň úzko prepojený s účinným a silným vedením (leadership), zavedenou kultúrou BOZP a motiváciou zamestnancov k dodržiavaniu pravidiel, predpisov a zodpovednosti na pracovisku. Správa poukazuje na dopady a riziká ľudského správania sa na rôznych pracoviskách a obsahuje odporúčania pre zamestnávateľov, ako riešiť riziká ľudského činiteľa.

Kľúčové slová:

Ľudský faktor, BOZP, pracovné podmienky, reziliencia, riziká

Annotation:

The submitted report from the research task primarily focuses on the analysis of knowledge in the field of the human factor in occupational health and safety (OHS) conditions, with a specific emphasis on workplace injuries, accidents, and incidents. The research aimed to identify key risks arising from human behavior, decision-making processes, levels of education, training, and workplace culture, and how these factors influence the overall safety and quality of the working environment. The human factor is also closely linked to effective and strong leadership, an established OHS culture, and employee motivation to comply with rules, regulations, and responsibilities in the workplace. The report highlights the impacts and risks of human behavior across various workplaces and provides recommendations for employers on how to address human factor-related risks.

Key words:

Human factor, OSH, working conditions, employee motivation, resilience, risks

Zoznam skratiek a symbolov

ACA – analýza zjavných príčin, z angl. Apparent Cause Analysis

CRM – metodika školenia personálu v letectve, z angl. Crew Resource Management

EU-OSHA – Európska Agentúra pre BOZP

EF – Eurofound, Európska nadácia pre zlepšovanie životných a pracovných podmienok

ESENER – Európsky prieskum podnikov o nových a vznikajúcich rizikách agentúry EU-OSHA

FMEA – metóda na identifikáciu a hodnotenie potenciálnych porúch v pracovných procesoch a navrhovanie opatrení na ich prevenciu, z angl. Failure Modes and Effects Analysis

HR – ľudské zdroje, z angl. human resources

HSE – Health and Safety Executive – dozor nad BOZP

HTA – metóda na analýzu úloh a činností, ktoré sú vykonávané ľudským činiteľom, aby bolo možné identifikovať možné slabiny v procesoch, z angl. Human Task Analysis

ILO/MOP – Medzinárodná organizácia práce, z angl. International Labour Organisation

ĽF – ľudský faktor

MPSVR SR – Ministerstvo práce, sociálnych vecí a rodiny SR

MZ SR – Ministerstvo zdravotníctva SR

NIP – Národný inšpektorát práce

OECD – Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj, z angl. Organisation for Economic Cooperation and Development

OOPP – osobné ochranné pracovné prostriedky

PRA – Pravdepodobnostné hodnotenie rizík, z angl. Probabilistic Risk Assessment

PIFs – faktory ovplyvňujúce výkon, z angl. Performance Influencing Factors

PSM – Riadenie bezpečnosti procesov, z angl. Process Safety Management

RCA – analýza koreňových príčin, z angl. Root Cause Analysis

SEVESO – legislatíva, ktorá sa vzťahuje k Európskej smernici o priemyselných haváriách s nebezpečnými chemickými látkami

SZO – Svetová zdravotnícka organizácia

TESEO – Empirická technika na odhad chýb operátorov, z tal. Tecnica Empirica Stima Errori Operatori

ÚVZ SR – Úrad verejného zdravotníctva SR

WHO – World Health Organisation – Svetová zdravotnícka organizácia

ZP – Zákoník práce

Zoznam grafov, obrázkov, tabuliek

Graf č. 1 Vývoj registrovaných pracovných úrazov od roku 2004

Graf č. 2 Porovnanie RPÚ v rokoch 2023 a 2024 podľa vekovej štruktúry

Obr. č. 1 Faktory ovplyvňujúce ľudský činiteľ

Obr. č. 2 Dvojfaktorová teória Herzbergera

Obr. č. 3 Systém človek – stroj

Obr. č. 4 Model švajčiarskeho deravého syra

Obr. č. 5 Prelínanie troch aspektov, ktoré ovplyvňujú správanie ľudí

Tab. č. 1 Prehľad najdôležitejších STN noriem vo vzťahu k ľudskému faktoru

Tab. č. 2 Náhľad na skupiny faktorov

Tab. č. 3 Odhadované parametre zlyhania pracovníka podľa metódy TESEO

Tab. č. 4 Porovnanie vlastností človeka a stroja

Tab. č. 5 Porovnanie vlastností človeka a stroja 2

Tab. č. 6 Prehľad vybraných historických katastrof s ľudským faktorom

Tab. č. 7 Nehody a havárie na Slovensku vo vzťahu k zlyhaniu ľudského faktora

Tab. č. 8 Prehľad odporúčaných opatrení na manažovanie ľudského faktora

Tab. č. 9 Spúšťače zdroje zlyhania

Tab. č. 10 Prehľad úloh a činností BT v prevencii zlyhania ľudského faktora

Tab. č. 11 Porovnanie noriem BOZP

Tab. č. 12 Prehľad pracovných úrazov na Slovensku za obdobie rokov 2020 až 2024

Tab. č. 13 Odvetvia s častejšími pracovnými úrazmi

Tab. č. 14 Podiel RPÚ podľa štatistickej klasifikácie ekonomických činností (SK NACE) v roku 2024

Tab. č. 15 Kategórie pracovných úrazov v s hlavným znakmi

Tab. č. 16 Kategorizácia príčin a zdrojov pracovných úrazov

Tab. č. 17. Prehľad priamych a nepriamych dôsledkov zlyhania ľudského faktora

Tab. č. 18 Prehľad hlavných odporúčaní pre jednotlivé úrovne riadenia v oblasti ľudského faktora

Zoznam príloh

Príloha č. 1 Návrh vzorového checklistu/kontrolného listu pre posúdenie rizík ľudského faktora

Príloha č. 2 Vzor semináru/oboznámenia pre zamestnancov – čo by mal BOZP technik odprezentovať vo vzťahu k ľudskému faktoru

Príloha č. 3 10 stratégií na zníženie ľudských chýb na pracovisku

Príloha č. 4 Návrh odporúčaní pre modelový podnik na zvýšenie spoľahlivosti ľudského faktora

Príloha č. 5 Model reziliencie podniku z pohľadu ľudského faktora

Príloha č. 6 Metodika rozvoja reziliencie podniku z hľadiska ľudského faktora

Obsah

Zoznam skratiek a symbolov	3
Zoznam grafov, obrázkov, tabuliek	4
Zoznam príloh	5
Úvod	8
1. Výskumná úloha – ciele a prístup k jej riešeniu	10
2. Teoretické východiská a analýza poznatkov z oblasti pôsobenia ľudského faktora na pracovisku	16
2.1 Ľudský faktor - definícia a teória	16
2.2 Spoľahlivosť ľudského faktora/činiteľa	22
2.3 Analýza a posudzovanie ľudského faktora	25
2.4 Metódy posudzovania ľudského faktora	28
2.5 Ľudský faktor v systéme človek – stroj	30
2.6 Výskum nástrojov spoľahlivosti a optimalizácie ľudského faktora	34
3. Ľudský faktor a BOZP	36
3.1 Integrovanie ľudského faktora do systému BOZP	38
3.2 Zlyhanie ľudského faktora vo vzťahu k BOZP a haváriám	43
3.3 Úloha ľudskej chyby v bezpečnostných incidentoch procesov	51
3.4 Úloha bezpečnostného technika v prevencii zlyhaní ľudského faktora	55
4. Prehľad pôsobenia ľudského faktora vo vybraných odvetviach hospodárstva	58
Zdravotníctvo	58
Doprava	61
Cestná doprava	61
Letecká doprava	62
Priemyselná výroba	63
Chemický priemysel a havárie	65
Stavebníctvo	66
Pôdohospodárstvo	67
Skladovanie a logistika	68
Maloobchod	70
5. Ľudský faktor a kultúra BOZP	72
5.1 Ľudský faktor ako súčasť kultúry BOZP	72
5.2 Norma ISO 45001 a ľudský faktor	75
6. Ľudský faktor a pracovná úrazovosť	78
6.1 Analýza skupín a kategórií príčin pracovných úrazov vo vzťahu k ľudskému činiteľu	85

6.2 Analýza príčin pracovných úrazov.....	88
6.3 Dopady ľudského činiteľa na pracovnú úrazovosť.....	89
7. Návrhy odporúčaní pre problematiku ľudského faktora v podnikovej praxi.....	93
7.1 Strategické a kľúčové opatrenia v podniku na zníženie dopadov ľudského činiteľa	93
7.2 Praktické odporúčania pre manažment – prevencia a minimalizácia nepriamych dôsledkov zlyhania ľudského faktora	96
7.3 Reziliencia a ľudský faktor.....	102
Záver	105
Summary	107
Použitá literatúra a zdroje.....	109
Prílohy	114
Príloha č. 1: Návrh vzorového checklistu/kontrolného listu/pre posúdenie rizík ľudského faktora .	115
Príloha č. 2: Vzor semináru/oboznámenia pre zamestnancov – čo by mal BOZP technik odprezentovať vo vzťahu k ľudskému faktoru.....	118
Príloha č. 3: 10 stratégií na zníženie ľudských chýb na pracovisku.....	119
Príloha č. 4: Návrh odporúčaní pre modelový podnik na zvýšenie spoľahlivosti ľudského faktoru ..	123
Príloha č. 5 : Model reziliencie podniku z pohľadu ľudského faktora.....	125
Príloha č. 6: Metodika rozvoja reziliencie podniku z hľadiska ľudského faktora	128

Úvod

Ľudský faktor/činiteľ v práci označuje úlohu a vplyv človeka v rôznych aspektoch pracovného prostredia. Zahŕňa jeho vlastnosti, schopnosti, vedomosti a spôsobilosti, ktoré ovplyvňujú výkonnosť, efektivitu a bezpečnosť pracovných procesov. Okrem toho, ľudský faktor ovplyvňuje aj organizačnú kultúru, komunikáciu a efektivitu tímovej práce, čo všetko priamo súvisí s celkovým výkonom a úspechom podniku. Ľudský faktor zohráva kľúčovú úlohu v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci (ďalej len "BOZP"). Predstavuje jeden z najvýznamnejších činiteľov ovplyvňujúcich bezpečnosť na pracovisku, pretože ľudské konanie môže byť príčinou incidentov, ako sú pracovné úrazy alebo havárie. V minulosti sa BOZP sústreďovala najmä na technické aspekty a prevenciu úrazov. Postupom času sa však začal klásť dôraz aj na zdravé pracovné prostredie a ľudský faktor, čo odráža širšie chápanie ochrany zdravia pri práci.

Nedostatočné zohľadnenie ľudského faktora môže viesť k zlyhaniu bezpečnostných opatrení a zvýšeniu rizika pracovných úrazov. Preto je nevyhnutné venovať pozornosť správne hodnoteniu rizík, ktoré zahŕňa aj ľudský faktor, aby sa zabezpečila efektívna prevencia a ochrana zdravia pri práci. Závažnosť ľudského faktora v BOZP je teda vysoká, pretože priamo ovplyvňuje bezpečnosť a pohodu zamestnancov na pracovisku. Zohľadnenie tohto faktora je kľúčové pre vytvorenie bezpečného a zdravého pracovného prostredia. V kontexte BOZP je ľudský faktor kľúčový, pretože môže významne prispieť k vzniku pracovných úrazov alebo nehôd. Porozumenie tomuto faktoru pomáha identifikovať riziká a implementovať opatrenia na ich minimalizáciu. Ľudský faktor zohráva významnú úlohu pri vzniku pracovných úrazov. Nedodržiavanie bezpečnostných predpisov, nedostatočná pozornosť, neznalosť správnych pracovných postupov alebo neadekvátne reakcie na nebezpečné situácie môžu zvýšiť riziko úrazov na pracovisku. Zamestnanci by mali byť riadne vyškolení v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a mali by dodržiavať stanovené bezpečnostné opatrenia, aby minimalizovali riziko úrazov. Každý človek je iný – jedinečná osobnosť a nemôžeme očakávať, že je dokonalý. Je to „systém“, ktorý sa neustále mení pod vplyvom mnohých faktorov vonkajších i vnútorných. Preto je ťažké presne posúdiť jeho spoľahlivosť. No v pracovnom procese je potrebné zistiť o pracovníkoch čo najviac, aby sme mohli predísť chybám, zlyhaniu, ktoré môžu viesť aj k vzniku priemyselných havárií. V súčasnosti na analýzu spoľahlivosti ľudského činiteľa na úseku priemyselných havárií nie je vydaný metodický pokyn ani publikácia obdobného charakteru, aj keď je táto problematika veľmi dôležitá.

Výskumná úloha sa zameriava predovšetkým na analýzu poznatkov z oblasti ľudského faktora/činiteľa ako dôležitého determinantu bezpečnosti a ochrany zdravia na pracovisku. Hlavným cieľom výskumnej úlohy je analyzovať poznatky a informácie z oblasti ľudského faktora na pracovisku, jeho pôsobenia na bezpečnosť práce a na jeho motiváciu na predchádzanie

nebezpečným situáciám a pracovným úrazom. Obsahuje analýzu problematiky z pohľadu expertov na danú oblasť, prehľad aktivít kompetentných inštitúcií a prehľad literatúry v danej oblasti a navrhuje niektoré odporúčania pre zamestnávateľov a na ovplyvňovanie a riadenie ľudského činiteľa v systéme prostredie-človek-stroj. Správa poukazuje na dopady a riziká ľudského správania sa na rôznych pracoviskách a obsahuje odporúčania pre zamestnávateľov ako riešiť riziká ľudského činiteľa a navrhuje aj metodiku reziliencie podniku voči zlyhaniu ľudského faktora.

Výskumná úloha nadväzuje na predchádzajúce výskumné projekty z oblasti psychosociálnych rizík a psychickej záťaže a pracovného stresu riešené v období 2021 až 2024. Výstupom sú aj návrhy opatrení a odporúčaní pre zamestnávateľov i zamestnancov ako zvládnuť túto problematiku na pracoviskách a zvýšiť tak bezpečnosť a pohodu na pracoviskách.

Výskumná úloha vyplynula zo Stratégie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci Slovenskej republiky na roky 2021 až 2027 a program jej realizácie na roky 2021 – 2027: Zamerať aktivity v oblasti BOZP vrátane výskumu a identifikácie nových rizík, ktoré súvisia s novými technológiami a uplatňovaním konceptu inteligentného priemyslu (digitalizácia, automatizácia, robotika a umelá inteligencia), riziká súvisiace s novými formami práce, klimatickými zmenami a ich vplyvmi na BOZP, demografickým vývojom vrátane starnutia pracovnej sily, ako aj na psychosociálne riziká (duševné zdravie) a zvýšenie pripravenosti na potenciálne budúce zdravotné a bezpečnostné krízy vychádzajúc zo skúseností s riešením pandémie COVID-19.

Využitie výsledkov výskumnej úlohy sa predpokladá v legislatívnej, dozornej praxi a v praxi zamestnávateľov a v neposlednej miere aj u zástupcov zamestnancov. Výsledky výskumného projektu prispievajú k napĺňaniu priorít a cieľov Stratégie BOZP v SR. Očakávané výsledky riešenia budú slúžiť aj ako podklady pre koncepčnú a metodickú činnosť v oblasti BOZP a celkovú orientáciu sociálnej politiky rezortu MPSVR SR.

1. Výskumná úloha – ciele a prístup k jej riešeniu

Výskumná úloha "Ľudský faktor a BOZP", ako už z názvu vyplýva, sa zaoberá otázkami bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci v súvislosti s pôsobením ľudského faktora/činiteľa.

Hlavným cieľom výskumnej úlohy je prispieť k zvyšovaniu povedomia o problematike ľudského faktora v systéme prostredie – človek – stroj a ďalších vplyvov a dopadov na pracovné podmienky a BOZP a tak prispieť k presadzovaniu lepších podmienok práce, znižovaniu pracovnej úrazovosti a k zvyšovaniu kultúry bezpečnosti práce na Slovensku.

Výskumná úloha poskytuje analýzu podkladov, výskumov, analýz a literárnych zdrojov k problematike ľudského faktora, motivácie zamestnancov a rizík na pracoviskách a ich dopadu a vplyvu na pracovné podmienky, pracovné prostredie a bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci. Obsahuje ďalej analýzu problematiky z pohľadu expertov na danú oblasť, prehľad aktivít kompetentných inštitúcií a prehľad literatúry a zdrojov v skúmanej oblasti.

Hlavným cieľom výskumnej úlohy je prispieť k zvyšovaniu povedomia o problematike ľudského faktora/činiteľa a tak prispieť k presadzovaniu rovnakých podmienok, znižovaniu pracovnej úrazovosti a k zvyšovaniu kultúry bezpečnosti práce na Slovensku. Otázky ľudského faktora a motivácie zamestnancov na pracoviskách sú častou témou nielen výskumu, politik WHO, ILO a EÚ ale aj zamestnávateľov, odborových organizácií ale aj samotných zamestnancov. Ľudský faktor a jeho pôsobenie na pracoviskách patria k najvýznamnejším výzvam v oblasti ochrany duševného zdravia a ich dopady sú zrejmé všetkých sférach spoločenského života, hospodárstva, ekonomiky a teda aj v oblasti BOZP.

Čiastkové ciele:

- analýza a zmapovanie informačných zdrojov a údajov (výskumy, prieskumy aktivity) o problematike ľudského faktora vo vzťahu k pracovným podmienkam a BOZP;
- analýza dopadov zlyhaní ľudského faktora vo vybraných odvetviach hospodárstva;
- analýza dopadov ľudského faktora na pracovnú úrazovosť;
- návrh opatrení a odporúčaní na manažovanie ľudského faktora pre zamestnávateľov i zamestnancov.

Metodika:

- analýza dostupných podkladov a literárnych zdrojov, prieskumov, výskumov z predmetnej oblasti;
- literárna rešerš, sledovanie a štúdium súčasného vývoja v médiách a v literárnych zdrojoch. Syntéza poznatkov zo zahraničných a tuzemských zdrojov;
- syntéza zistení, ich interpretácia a formulovanie záverov;
- návrhy odporúčaní a dobrej praxe, spracovanie vzorov pre prax.

Pre analýzu boli využité údaje zo Správy o stave ochrany práce a o činnosti orgánov štátnej správy v oblasti inšpekcie práce, ktoré sú zverejňované pravidelne Národným inšpektorátom práce. Tieto správy obsahujú štatistiky o počte pracovných úrazov, ich príčinách a následkoch. Pre účely tejto analýzy boli údaje rozdelené podľa klasifikačnej schémy príčin pracovných úrazov, ktorá zahŕňa kategórie ako technické faktory, organizačné faktory a ľudský faktor. Analýza sa uskutočnila za roky 2020 až 2024.

Výskumná úloha reflektuje ciele Európskej stratégie politiky BOZP s výhľadom do roku 2027, ktorú pripravila aj Európska komisia pod názvom „Strategický rámec BOZP na roky 2021 – 2027 ďalej Stratégiu bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci Slovenskej republiky na roky 2021 až 2027 a programu jej realizácie na roky 2021 – 2024: Zamerať aktivity v oblasti BOZP vrátane výskumu a identifikácie nových rizík, ktoré súvisia s novými technológiami a uplatňovaním konceptu inteligentného priemyslu (digitalizácia, automatizácia, robotika a umelá inteligencia), riziká súvisiace s novými formami práce, klimatickými zmenami a ich vplyvmi na BOZP, demografickým vývojom vrátane starnutia pracovnej sily, ako aj na psychosociálne riziká (duševné zdravie) a zvýšenie pripravenosti na potenciálne budúce zdravotné a bezpečnostné krízy vychádzajúc zo skúseností s riešením pandémie COVID-19, Národného programu podpory zdravia pre roky 2021 – 2030 a Národného programu duševného zdravia (NPDZ) pre roky 2024–2030.

V predkladanej správe sa používa niekoľko hlavných terminologických pojmov vo vzťahu k ľudskému faktoru, ktorými sú napr. :

- Ľudský faktor – súhrn psychologických, fyziologických, kognitívnych a sociálnych vlastností pracovníka, ktoré ovplyvňujú jeho správanie, výkonnosť a bezpečnosť pri práci.
- Pracovné správanie – spôsob, akým sa človek správa pri vykonávaní svojej práce; zahŕňa pracovnú morálku, zodpovednosť, schopnosť spolupráce a dodržiavanie pravidiel.
- Motivácia – vnútorné alebo vonkajšie podnety, ktoré ovplyvňujú ochotu človeka pracovať, jeho angažovanosť a výkon.
- Stres na pracovisku – psychický tlak spôsobený pracovným prostredím, požiadavkami, vzťahmi alebo nadmerným zaťažením.
- Chyba človeka (human error) – neúmyselné zlyhanie spôsobené nesprávnym rozhodnutím, nedbanlivosťou, nepozornosťou alebo únavou.
- Kognitívne zlyhanie – zlyhanie spôsobené obmedzenou pozornosťou, pamäťou alebo spracovaním informácií.
- Bezpečnostná kultúra – súbor hodnôt, postojov a správania v organizácii, ktoré určujú, ako zamestnanci vnímajú a dodržiavajú bezpečnostné pravidlá.
- Ergonomické riziká – faktory súvisiace s nesprávnym dizajnom pracoviska, ktoré môžu viesť k fyzickému alebo psychickému poškodeniu zamestnanca.

- Psychická záťaž – miera mentálnej námahy potrebnej na zvládnutie úloh alebo stresových situácií.
- Sociálne interakcie – vzťahy a komunikácia medzi zamestnancami, ktoré ovplyvňujú atmosféru a spoluprácu na pracovisku.
- Tímová dynamika – spôsob, akým členovia tímu spolupracujú, komunikujú a riešia konflikty.
- Organizačná kultúra – hodnoty, normy a presvedčenia, ktoré formujú správanie pracovníkov v rámci firmy.
- Leadership (vodcovstvo) – štýl vedenia a ovplyvňovania ľudí v tíme alebo organizácii.
- Zamestnanecká angažovanosť – miera, do akej sú zamestnanci emocionálne a mentálne oddaní svojej práci.
- Riadenie ľudských zdrojov (HRM) – strategické riadenie zamestnancov v organizácii s cieľom maximalizovať ich výkon a spokojnosť.
- Ergonómia – veda zaoberajúca sa prispôbením pracovného prostredia a nástrojov človeku tak, aby sa zvýšila efektivita a znížilo riziko zranenia.
- Pracovná záťaž – množstvo fyzickej alebo psychickej energie potrebnej na vykonanie pracovných úloh.
- Únava – stav fyzickej alebo mentálnej vyčerpanosti, ktorý znižuje výkonnosť a zvyšuje riziko chýb.
- Work-life balance – rovnováha medzi pracovným a súkromným životom, ktorá ovplyvňuje spokojnosť a duševnú pohodu zamestnanca.

Tieto termíny sú základom pre pochopenie a analýzu ľudského faktora v rôznych oblastiach pracovného a spoločenského života. Vo vzťahu k ľudskému faktoru sa využívajú aj STN-slovenské technické normy, ktoré sa priamo vzťahujú k problematike ľudského faktora. V prehľadnej tabuľke č. 1 sú uvedené tie najdôležitejšie.

Tab. č. 1 Prehľad najdôležitejších STN noriem vo vzťahu k ľudskému faktoru

Číslo normy	Názov normy (skrátенý)	Hlavné zameranie a použitie
STN EN ISO 26800	Ergonómia – všeobecné zásady a koncepcia	Základné princípy integrácie ľudského faktora do návrhu systémov
STN EN ISO 9241 (séria)	Ergonómia interakcie človek – systém	Veľká séria pre HCI, použiteľnosť, návrh softvéru a zariadení
STN EN ISO 9241-110	Dialógové princípy	Použiteľnosť softvéru a interfejsov
STN EN ISO 9241-210	Návrh zameraný na človeka	User-Centered Design (UX)
STN EN ISO 9241-210+A1	Aktualizácia k 210	Rozšírenie pre praktické použitie v UX
STN EN 614 (séria)	Bezpečnosť strojových zariadení – ergonomické princípy	Integrácia ergonomie do návrhu strojov
STN EN ISO 6385	Zásady ergonomie pre návrh pracovných systémov	Organizácia práce, pracovné podmienky, interakcia človek–technika
STN EN ISO 12100	Bezpečnosť strojov – všeobecné zásady navrhovania	Posudzovanie rizika, redukcia rizika s ohľadom na človeka
STN EN 13861	Bezpečnosť strojov – Ergonomické princípy v normách	Návod, ako do bezpečnostných noriem integrovať ľudský faktor
STN EN 894 (séria)	Ergonomické požiadavky na navrhovanie zobrazovacích a ovládacích zariadení	HMI, vizualizácia, ovládacie prvky
STN EN ISO 10075 (séria)	Ergonómia – Duševná záťaž	Mentálna záťaž, psychická pohoda pri práci
STN EN 547 (séria)	Bezpečnosť strojov – Rozmery tela človeka	Antropometria pre konštrukciu strojov
STN EN ISO 15534 (séria)	Ergonomické požiadavky na rozmery pracovísk strojov	Návrh pracovných priestorov podľa ľudskej telesnej stavby

Na základe týchto noriem sa dá povedať, že:

Ľudský faktor podľa STN je súbor fyzických, kognitívnych a organizačných vlastností človeka, ktoré ovplyvňujú jeho interakciu so strojmi, zariadeniami a pracovným prostredím.

Inými slovami:

- ide o antropometrické vlastnosti (rozmery tela, sila, dosah),
- fyzické schopnosti a obmedzenia (zmysly, sila, únava),
- mentálne procesy (pozornosť, rozhodovanie, záťaž, chybovosť),
- a organizačné a sociálne faktory (pracovné postupy, komunikácia, bezpečnostná kultúra).

Vo výskumnej úlohe sa používajú oba výrazy, „ľudský faktor“ aj „ľudský činiteľ“. V slovenskej odbornej literatúre používajú, no ich význam a vhodnosť závisia od kontextu a odboru, v ktorom sa používajú.

1. „Ľudský faktor“

- Najčastejšie používaný termín v medzinárodnom aj slovenskom kontexte (napr. v bezpečnostnom inžinierstve, letectve, manažmente kvality, psychológii práce, ergonómii, IT bezpečnosti).
- Odpovedá anglickému výrazu *human factor(s)*.
- Vyjadruje súbor ľudských vlastností, schopností, správania, motivácie, znalostí a chýb, ktoré môžu ovplyvniť výkon systému, proces alebo bezpečnosť.
- Používa sa v širšom, systémovom zmysle – ako jeden z prvkov celého systému (človek – technológia – prostredie).

Príklad použitia:

Zlyhanie ľudského faktora bolo hlavným dôvodom havárie.

Pri návrhu pracoviska treba zohľadniť ľudský faktor.

2. „Ľudský činiteľ“

- Má tradičnejší, viac filozofický alebo sociologický podtón.
- Používa sa skôr v spoločenskovedných a etických kontextoch, kde sa zdôrazňuje aktívna úloha človeka ako tvorca, rozhodovateľa či subjektu konania.
- Niekedy sa používa aj v pedagogike, filozofii či sociológii práce.

Príklad použitia:

Ľudský činiteľ zohráva rozhodujúcu úlohu pri formovaní pracovnej kultúry.

Rozhodnutia manažmentu ovplyvňuje nielen ekonomika, ale aj ľudský činiteľ.

Zhrnutie rozdielu

Aspekt	Ľudský faktor	Ľudský činiteľ
Pôvod/ekvivalent	<i>Human factor(s)</i>	<i>Human agent/human element</i>
Konotácia	Systémová, technická, psychologická	Sociálna, filozofická, etická
Typické použitie	Bezpečnosť, ergoóomia, riadenie rizík, IT	Sociológia, manažment, výchova
Význam	Premenná ovplyvňujúca výkon systému	Aktívny účastník alebo subjekt konania

2. Teoretické východiská a analýza poznatkov z oblasti pôsobenia ľudského faktora na pracovisku

2.1 Ľudský faktor - definícia a teória

Pod pojmom humánný faktor sa obvykle rozumie celkový priestor ľudskej činnosti, ak v ňom môže byť zásadne ovplyvnená funkčná schopnosť systému. (Mena, 1982)

Podľa (Hatina a kol., 2007) je ľudský činiteľ súhrn biologických, psychologických a sociálnych vplyvov pôsobiacich v človeku a na človeka, prejavujúcich sa v jeho správaní a konaní človeka, v jeho interakcii s inými ľuďmi, v pracovnom procese, v systéme človek – pracovná úloha – pracovné zariadenie – pracovné prostredie. Ľudský faktor v práci predstavuje pôsobenie človeka v systéme sociálnych, ekonomických, organizačných a iných vzťahov. Zahŕňa všetko, čo sa týka človeka ako subjektu činnosti v rôznych oblastiach spoločenského života.

Balluch tiež venoval pozornosť analýze systému človek – stroj – pracovné prostredie so zreteľom na identifikáciu príčin úrazovosti a havárií. Zistil, že práve ľudský faktor spôsobuje približne 80% všetkých havárií. Zostávajúcich 20 % predstavujú najmä príčiny, ktoré vznikajú v dôsledku zlého technického stavu zariadení, pôsobenia „vyššej moci“ alebo úmyselného poškodenia zariadenia (Balluch, 2016, s. 6).

Perichtová, (2004) zdôrazňuje, že ľudský činiteľ nie je niečo stojace samo o sebe pri riešení otázok bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Je integrovanou súčasťou často spomínaného systému človek – výrobné zariadenie – pracovné prostredie. Takto je potrebné nahliadať na neho aj v prevencii pracovnej úrazovosti a chorôb z povolania a jeho včleňovaní do celého systému riadenia bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci.¹

V pracovnom prostredí sa ľudský faktor prejavuje prostredníctvom individuálnych vlastností, schopností, vedomostí a skúseností zamestnancov, ktoré ovplyvňujú ich výkon a interakciu s ostatnými členmi organizácie. Tieto aspekty môžu výrazne ovplyvniť efektivitu práce, kvalitu rozhodovania a celkovú bezpečnosť na pracovisku. Pochopenie a riadenie ľudského faktora je kľúčové pre zlepšenie pracovných procesov, zvýšenie produktivity a vytvorenie bezpečného a zdravého pracovného prostredia. To zahŕňa nielen zohľadnenie technických a organizačných aspektov práce, ale aj psychologických a sociálnych faktorov, ktoré ovplyvňujú správanie a výkonnosť zamestnancov.

Charakteristiky ľudských činiteľov /faktorov

Ľudské faktory sú akékoľvek vlastnosti človeka, ktoré môžu ovplyvniť jeho schopnosť bezpečne vykonávať úlohu. Môžu mať významný vplyv na bezpečnosť na pracovisku. Napríklad

¹ PERICHTOVÁ, B. a. i. 2004. Psychológia práce v súvislosti so súčasnými trendmi BOZP. In Psychológia práce pred vstupom do Európske Únie, Zborník príspevkov, [online] 2004, str. 31-33.

zamestnanci majú väčšiu pravdepodobnosť urobiť chybu, ak sú vystresovaní alebo unavení. To môže viesť k nehode. Zvyčajne sa rozlišujú tri hlavné kategórie ľudských faktorov:

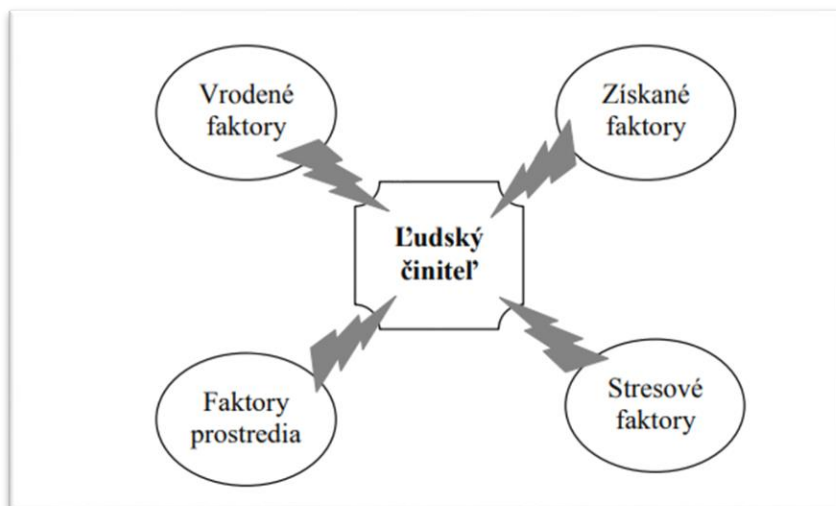
- kognitívne schopnosti,
- fyzické schopnosti,
- emočné stavy.

Tieto faktory sú známe ako ľudské faktory, keďže v každom z nich zohráva úlohu človek. Osobné faktory odlišujú jednotlivcov od seba navzájom. Napríklad, človek môže byť klasifikovaný ako veľmi náchylný na nehody. Ak však pracuje v organizácii, ktorá nemá dobre nastavené systémy a kontrolné mechanizmy, pravdepodobnosť, že utrpí nehodu, sa výrazne zvyšuje. Na druhej strane, osoba, ktorá zvyčajne nie je náchylná na nehody, môže utpieť nehodu v dôsledku jednorazovej chyby v úsudku.

Faktory ovplyvňujúce ľudský činiteľ

Ako už bolo povedané, človek predstavuje významný prvok, ktoré zlyhanie má závažný vplyv na technologický proces ako taký, ale aj na utváranie imidžu podniku. Ľudský činiteľ predstavuje komplexný prvok, ktorého pracovná činnosť je ovplyvnená vrodenými schopnosťami, získanými vedomosťami a zručnosťami, ale aj prostredím, v ktorom vykonáva pracovnú činnosť. Na základe toho je možné povedať, že „chybovosť“ ľudského činiteľa je spôsobená veľkým množstvom faktorov, ktoré spadajú do štyroch hlavných oblastí, tak ako to uvádza obrázok č. 1.

Obr. č. 1 Faktory ovplyvňujúce ľudský činiteľ



Zdroj: vlastné spracovanie

Vrodené faktory predstavujú predovšetkým základné charakterové vlastnosti, ktorými disponuje každý jednotlivec. Tieto vlastnosti sa v priebehu života človeka vyvíjajú, čo vyplýva zo

skutočnosti, že každý človek prechádza vývojovými štádiami, počas ktorých vyzrieva. Medzi vrodené faktory patria:

- fyzické predpoklady,
- mentálna spôsobilosť,
- temperament,
- sústredenosť,
- prispôsobivosť a ďalšie.

Získané faktory zahŕňajú schopnosti, zručnosti a kvalifikáciu, ktoré človek získava v priebehu svojho života vzdelávaním. Rozlišujeme všeobecné a špecifické získané faktory. Všeobecné faktory získava človek na všetkých stupňoch vzdelávacej sústavy a sú využiteľné všeobecne v ktoromkoľvek podniku. Špecifické faktory získava človek vzdelávaním v konkrétnom podniku formou ďalšieho vzdelávania.

Faktory prostredia (spoločne so stresovými faktormi) významne ovplyvňujú vrodené a získané schopnosti človeka. Možno ich rozčleniť do troch skupín, a to:

- na administratívne,
- fyzikálne,
- a subjektívne faktory.

Administratívne faktory predstavujú faktory motivácie k práci a sú vytvárané na báze medziľudských vzťahov, hodnotenia a odmeňovania práce, vhodnej časovej organizácie práce, možnosti kariérneho rastu a pod.

Fyzikálne faktory priamo pôsobia na výkon človeka a patrí tu napr. hlučnosť, znečistenie, denná doba, teplota a ďalšie.

Subjektívne faktory vyplývajú priamo z fyzického a duševného stavu človeka, príp. z jeho rodinného zázemia.

Stresové faktory vyplývajú z náročnosti vykonávanej práce. Čím vyššie požiadavky sú na zamestnancov kladené, tým je človek vystavený väčšiemu tlaku a môže skôr spôsobiť zlyhanie systému. Snahou podnikového manažmentu by malo byť, aby pre výkon určitej činnosti boli vyberaní takí zamestnanci, ktorí majú pre to vhodné vrodené a všeobecné získané vlastnosti. Následne by mali byť dôkladne zaškolení a mali by im byť vytvorené vhodné podmienky, ktoré by ich motivovali k bezporuchovému výkonu pracovnej činnosti. Ak sa to podniku nepodarí, dochádza k zlyhaniu ľudského činiteľa, ktoré môže byť zapríčinené: nedostatkom fyzických alebo duševných schopností zamestnancov, nedostatkom odbornej prípravy zamestnancov, nedodržaním pracovných postupov, chvíľkovou nepozornosťou zamestnancov, nedostatočnou motiváciou, nesprávnou organizáciou práce zo strany manažmentu. Podnikový manažment musí pri výskyte pochybenia alebo zlyhania ľudského činiteľa vyhodnocovať príčiny tohto

zlyhania ako aj frekvenciu ich výskytu a na základe toho prijať opatrenia, ktoré by viedli k zlepšeniu.

Faktory ovplyvňujúce ľudskú chybu zahŕňajú:

- únavu,
- stres,
- nedostatok skúseností,
- nedostatočné školenie,
- slabý dozor,
- organizačné problémy,
- osobné problémy.

Je dôležité si uvedomiť, že ľudská chyba nie je vždy príčinou nehody. Napríklad nehoda spôsobená poruchou stroja by nebola klasifikovaná ako ľudská chyba.

V oblasti pracovnej psychológie a riadenia ľudských zdrojov existuje niekoľko významných teórií, ktoré sa zaoberajú ľudským faktorom a jeho vplyvom na pracovný výkon a spokojnosť zamestnancov. Medzi najznámejšie patria:

1. Herzbergova dvojfaktorová teória motivácie

Táto teória rozdeľuje faktory ovplyvňujúce pracovnú motiváciu do dvoch kategórií:

- *Hygienické faktory (Hygiene factors – neuspokojovatelia – vonkajšie faktory):* zahŕňajú aspekty ako plat, pracovné podmienky a bezpečnosť na pracovisku, medziľudské vzťahy, istota zamestnania a pod... Ich prítomnosť síce nezvyšuje motiváciu, ale ich absencia vedie k nespokojnosti zamestnancov, teda vyvolávajú pracovnú nespokojnosť. Ak sú tieto faktory nedostatočné, môžu viesť k nespokojnosti zamestnancov.
- *Motivačné faktory (Motivators – uspokojovatelia a motivátory – vnútorné faktory):* patria sem uznanie, možnosti rastu a zmysluplná práca, zodpovednosť, úspech v práci, ktoré priamo zvyšujú spokojnosť a motiváciu zamestnancov. Tieto faktory podporujú dlhodobú spokojnosť a angažovanosť zamestnancov.

Herzbergova dvojfaktorová teória podrobnejšie skúma dvojdimenzionálny pohľad na pracovnú spokojnosť, podľa ktorej spokojnosť a nespokojnosť ovplyvňujú rozdielne skupiny faktorov. Prvú skupinu reprezentujú vnútorné faktory spokojnosti, inak i motivačné faktory, ktoré sa týkajú obsahu práce a motivácie. Existencia či naplnenie týchto faktorov má vplyv na spokojnosť človeka. Druhou skupinou sú vonkajšie faktory spokojnosti, inak i hygienické faktory, ktoré

môžu pri nepriaznivej konštelácii vytvárať nespokojnosť.² Podrobnejší náhľad na obe skupiny faktorov znázorňuje tabuľka č. 2.

Tab. č. 2 Náhľad na skupiny faktorov

Motivačné faktory	Hygienické faktory
• samotná práca • úspech • uznanie • zodpovednosť • kariérny rast	• vzťahy s inými ľuďmi • dozor • pracovné podmienky • mzda a bezpečie • politika spoločnosti

Zdroj: ŠTIKAR, Jiří, RYMEŠ, Milan, RIEGEL, Karel, HOSKOVEC, Jiří, 2003.

Túto teóriu formuloval americký psychológ Frederick Irving Herzberg v roku 1959. Jeho výskum viedol k identifikácii dvoch hlavných skupín faktorov ovplyvňujúcich pracovnú spokojnosť: hygienické faktory a motivátory. Herzberg svoje poznatky publikoval v knihe "The Motivation to Work." Herzbergova teória zdôrazňuje, že pre dosiahnutie vysokej pracovnej spokojnosti je potrebné najprv odstrániť nespokojnosť zabezpečením hygienických faktorov a následne sa zamerať na posilnenie motivačných faktorov. Vizuálne znázornenie tejto teórie je znázornené na obrázku č. 2.

Obr. č. 2 Dvojfaktorová teória Herzbergera



Zdroj: [Herzbergova dvojité faktorová teória - Aptet](#)

² ARMSTRONG, M. Armstrong's handbook of human resource management practice. 11th ed. London: Kogan Page, 2009, xxvi. 1062 s. ISBN 9780749452421. s. 324

Za priaznivú podobu a opak pracovnej nespokojnosti Herzberg považuje stav, kedy pracovníci necítia pracovnú nespokojnosť. Podobne i pri absencii pracovnej spokojnosti pracovníci nepociťujú nespokojnosť, no nie sú spokojní.³

Herzbergova dvojfaktorová teória je taktiež do značnej miery kritizovaná. Armstrong uvádza ako hlavné dôvody kritiky metodiku výskumu, na základe ktorého nebol merateľne stanovený vzťah medzi spokojnosťou a výkonom jedincov. Dôveryhodnosť tohto konceptu oslabuje i fakt, že jednotlivé závery boli učinené len na základe malej a špecifickej vzorky respondentov.⁴ Bedrnová a Nový (2007) zase zdôraznili, že zaradenie jednotlivých skutočností k motivačným či hygienickým faktorom je diskutabilné, pretože konkrétni jedinci majú individuálnu motivačnú štruktúru.⁵ Poukazujú najmä na zaradenie mzdy medzi hygienické faktory. S práve uvedenými kontroverznými skutočnosťami súhlasia i Kasper a Mayrhofer (2005), ktorí tvrdia, že i napriek prenikavej kritike je Herzbergova teória často používaná v praxi pre jej zrozumiteľnosť a význam pre pracovnú sféru.⁶

2. Teória ľudských vzťahov

Táto teória zdôrazňuje význam sociálnych a psychologických aspektov práce. Poukazuje na to, že pracovný výkon je ovplyvnený nielen fyzickými podmienkami, ale aj pocitmi, emóciami a sociálnymi vzťahmi na pracovisku. Výskumy v rámci tejto teórie ukázali, že osobná pozornosť a sociálne interakcie môžu významne ovplyvniť spokojnosť a produktivitu pracovníkov. Táto teória vznikla v 30. rokoch 20. storočia ako reakcia na Hawthornské experimenty vedené Eltonom Mayom. Výskumy zdôraznili význam sociálnych a psychologických aspektov práce, pričom poukázali na to, že pracovný výkon je ovplyvnený nielen fyzickými podmienkami, ale aj pocitmi, emóciami a sociálnymi vzťahmi na pracovisku. Hlavné poznatky tejto teórie sú zhrnuté v Mayoovej knihe "The Human Problems of an Industrial Civilization" z roku 1933. Teória ľudských vzťahov (Human Relations Theory) vznikla v 30. rokoch 20. storočia ako reakcia na obmedzenia vedeckého manažmentu (Taylorizmu). Jej základom boli Hawthornské experimenty, ktoré v rokoch 1927–1932 viedol psychológ a sociológ Elton Mayo v závode Western Electric Company v Hawthorne pri Chicagu. Čo odhalili? Pôvodným cieľom experimentov bolo zistiť, ako technické zmeny (napr. intenzita osvetlenia) ovplyvňujú produktivitu pracovníkov.

³ LATHAM, Gary P. Work motivation: history, theory, research, and practice. Thousand Oaks: SAGE, c2007, xxxiii. 337 s. ISBN 9780761920182. s. 38

⁴ ARMSTRONG, Michael. Řízení lidských zdrojů: nejnovější trendy a postupy. 10. vyd. Praha: Grada, 2007. 789 s. ISBN 9788024714073. s. 228

⁵ BEDRNOVÁ, Eva; NOVÝ, Ivan. Psychologie a sociologie řízení. 3. rozš. a dopl. vyd. Praha: Management Press, 2007. 798 s. ISBN 9788072611690. str. 387

⁶ KASPER, Helmut; MAYRHOFFER, Wolfgang. Personální management, řízení, organizace. Praha: LINDE nakladatelství s.r.o., 2005. 592 s. ISBN 8086131572. s. 245

Výsledky však ukázali, že:

- produktivita sa zvyšovala nielen pri zlepšení, ale aj pri zhoršení pracovných podmienok
- najväčší vplyv na výkon mali sociálne faktory, ako sú pozornosť vedenia a záujem o zamestnancov, vzťahy medzi kolegami a pocit spolupatričnosti a možnosť komunikácie a spolurozhodovania.

Tieto zistenia viedli k formulácii tzv. *Hawthornského efektu* – ľudia menia svoje správanie, keď vedia, že sú pozorovaní.

3. Teória charakteristík práce (Job Characteristics Model)

Tento model identifikuje päť kľúčových charakteristík práce – zručnostná rôznorodosť, identita úlohy, význam úlohy, autonómia a spätná väzba – ktoré ovplyvňujú tri psychologické stavy zamestnanca: vnímanie zmysluplnosti práce, zodpovednosť za výsledky a poznanie skutočných výsledkov práce. Tieto stavy následne ovplyvňujú motiváciu, spokojnosť a výkonnosť zamestnanca. Tento model vyvinuli J. Richard Hackman a Greg R. Oldham v roku 1975. Identifikovali päť kľúčových charakteristík práce, ktoré ovplyvňujú tri psychologické stavy zamestnanca, čo následne vplýva na jeho motiváciu, spokojnosť a výkonnosť. Svoje poznatky publikovali v práci "Development of the Job Diagnostic Survey".

Model charakteristík práce spracovaný autormi Oldhamom a Hackmanom nadväzuje na teóriu dvoch faktorov F. Herzberga, ktorý tvrdil, že hygienické faktory len predchádzajú nespokojnosti, kým obsah práce samotnej funguje ako motivátor a dokáže zamestnancov i motivovať. Herzbergov koncept vyvolal podnety k ďalšiemu uvažovaniu o motivačnom potenciáli práce samotnej, a práve na základe neskorších výskumov vzniká model charakteristík práce.⁷ Tieto teórie poskytujú rôzne pohľady na to, ako ľudský faktor ovplyvňuje pracovné prostredie a výkon. Ich aplikácia v praxi môže pomôcť organizáciám lepšie porozumieť potrebám zamestnancov a vytvoriť efektívnejšie stratégie riadenia ľudských zdrojov.

2.2 Spoľahlivosť ľudského faktora/činiteľa

Definovať spoľahlivosť človeka sa môže ako "pravdepodobnosť, že človek splní funkciu (činnosť), na ktorú je určený dopredu v určenom čase a v dopredu určených podmienkach"

Je to schopnosť plniť uložené úlohy v rozmedzí daných odchýlok kvalitatívnych a kvantitatívnych ukazovateľov v priebehu stanovenej doby v daných pracovných podmienkach. Podľa Wikipédie spoľahlivosť ľudského činiteľa (angl. human reliability) je pravdepodobnosť, že pracovník

⁷ MCSHANE, Steven L.; VON GLINOW, Mary Ann. Organizational behavior: Emerging realities for the workplace revolution. 4th ed. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2008. s. 658. ISBN 9780073049779. s. 178

správne a bezpečne vykoná danú úlohu – teda že splní požiadavky procesu bez chýb a v určenom čase. Tento koncept sa opiera o ľudský faktor a bezpečnostné inžinierstvo, pričom jeho cieľom je znížiť výskyt ľudských chýb a zvýšiť bezpečnosť celého systému.⁸

Spoľahlivosť ľudského činiteľa je integračná metrika v oblasti ľudského faktora a bezpečnosti – vyjadruje, s akou pravdepodobnosťou človek zvládne zverenú úlohu bez chyby. Hodnotí sa systematicky HRA metódami a výsledkom týchto analýz sú konkrétne opatrenia zamerané na zvýšenie bezpečnosti pracovného prostredia.

Podľa Perichtovej (2006) spoľahlivé vykonávanie pracovných úloh závisí od mnohých aspektov. V procese mechanizácie a automatizácii výrobných procesov, využívania výpočtovej techniky, ako aj systémových prístupov pri organizácii a riadení výroby sa mení štruktúru práce a sú kladené zmenené požiadavky na optimalizáciu vzťahu medzi človekom a technikou. Mení sa vzťah telesnej a duševnej práce, hlavné zaťaženie zamestnanca sa presúva zo svalovej oblasti do oblasti psychických procesov (vnímanie, pozornosť, pamäť, myslenie, rozhodovanie). Zvyšuje sa zodpovednosť zamestnanca, pričom sa pridružujú stavy emocionálneho napätia z anticipácie možných dôsledkov vlastného zlyhania, nakoľko chyba v jeho činnosti môže viesť k ťažkým následkom. Spoľahlivosť výkonu zamestnanca, schopnosť odolať záťaži, bezpečnosť jeho výkonu, resp. možnosť jeho zlyhania je integrálnou súčasťou spoľahlivosti celého systému človek – stroj (výrobné zariadenie) – pracovné prostredie.

Schopnosť plniť uložené úlohy v rozmedzí daných odchýlok kvalitatívnych a kvantitatívnych ukazovateľov v priebehu stanovenej doby v daných pracovných podmienkach. Spoľahlivé vykonávanie pracovných úloh závisí od mnohých aspektov.

Ľudský činiteľ ako negatívny faktor v pracovnom prostredí

Rozhodujúcou podmienkou úspešného boja proti pracovným úrazom je poznať ich množstvo, závažnosť, zdroje a príčiny, ale aj všetky ďalšie okolnosti, ktoré viedli k ich vzniku. Na základe týchto údajov možno vykonávať potrebné rozbory vývoja pracovnej úrazovosti i stavu bezpečnosti práce a pracovných podmienok. Následne je možné prijímať konkrétne opatrenia na odstránenie ich príčin a vytvárať podmienky na bezpečnú a zdravotne neškodlivú prácu. Ľudský činiteľ je definovaný „ako súhrn biologických, psychologických a sociálnych vplyvov pôsobiacich v človeku a na človeka, prejavujúcich sa v správaní a konaní človeka, v jeho interakcii s inými ľuďmi, v pracovnom procese, v systéme človek – pracovná úloha – pracovné zaradenie - pracovné prostredie“ (Hatina a kol., 2007, s. 191).

Dôležité je správne definovanie a analýza všetkých chýb, ktoré by sa mohli (aj keď iba v teoretickej rovine) počas činnosti vyskytnúť. Preto je nevyhnutné pravidelne aplikovať nástroje, ktoré majú za úlohu zabrániť vzniku chýb a zabezpečiť tak bezpečnú a kvalitnú prácu. Najvyššou

⁸ en.wikipedia.org

prioritou zlepšovania ľudskej výkonnosti je vyhnúť sa ľudským chybám počas pracovného výkonu.

Cieľom je predovšetkým minimalizovanie možného rizika prostredníctvom jeho iniciátora, teda prostredníctvom samotných pracovníkov (Skřehot, 2009). Práve ľudia sú tí, ktorí svoje pracovisko a teda aj celý pracovný systém ovplyvňujú najviac, pretože sú jeho súčasťou a vďaka svojej prirodzenej individuálnej kreativite ho neustále vytvárajú a menia. Ľudský činiteľ je preto potrebné zahrnúť do všetkých úvah o zlepšovaní či zabezpečovaní kvality.

Cieľom predikcie a hodnotenia spoľahlivosti ľudského činiteľa je nielen zvyšovanie spoľahlivosti technických systémov, ale najmä:

- dosiahnutie vysokého stupňa bezpečnosti,
- znižovanie rizika havárií,
- odhaľovanie možných potenciálnych zlyhaní ľudí a
- najmä ochrana zdravia a života.

Spoľahlivosť ľudského činiteľa sa zaoberá pravdepodobnosťou, že jednotlivec vykoná požadovanú úlohu správne v daných podmienkach a čase. Je kľúčová v oblastiach, kde ľudské zlyhanie môže viesť k vážnym následkom, ako sú jadrové elektrárne, letectvo či priemyselné prevádzky. Zvýšenie spoľahlivosti ľudského činiteľa je kľúčové pre minimalizáciu chýb a zvýšenie efektivity v rôznych oblastiach, ako sú priemysel, zdravotníctvo či služby. Existuje niekoľko overených metód, ktoré organizácie využívajú na tento účel. Ide napríklad o :

Pozorovanie a koučing

Tieto techniky umožňujú identifikovať a korigovať nesprávne pracovné postupy priamo na pracovisku. Nestranný pozorovateľ sleduje výkon pracovníka a poskytuje spätnú väzbu na zlepšenie jeho výkonu. Táto metóda sa osvedčila pri znižovaní chybovosti v technologických procesoch. Napr. v prostredí jadrových elektrární je spoľahlivosť ľudského činiteľa kľúčová pre zaistenie bezpečnosti a efektívnosti prevádzky.

Príklad z praxe: Oprava elektromotora v atómovej elektrárni

Podľa (Tureková, Hašková, 2016) počas opravy elektromotora v atómovej elektrárni bol implementovaný proces partnerskej kontroly, pri ktorom nestranný pozorovateľ sledoval pracovníkov pri práci. Cieľom bolo identifikovať odchýlky od štandardných postupov a zásad bezpečnosti práce. Pozorovanie odhalilo viacero zlyhaní ľudského činiteľa, ktoré mohli potenciálne ovplyvniť bezpečnosť a spoľahlivosť prevádzky. Na základe týchto zistení boli prijaté opatrenia, vrátane preškolenia zamestnancov a zvýšenia ich povedomia o správnych

pracovných postupoch. Tento prístup viedol k zníženiu chybovosti a posilneniu kultúry bezpečnosti na pracovisku.

V roku 2011 zaviedli Slovenské elektrárne, a. s., program spoľahlivosti ľudského činiteľa ako súčasť iniciatívy Excelentnej výkonnosti. Tento program zahŕňa viacero prvkov, medzi ktoré patrí aj *manažérske pozorovanie a koučing*. Vedúci zamestnanci pravidelne vykonávajú hodinové pozorovania, počas ktorých sledujú dodržiavanie pracovných postupov a používanie nástrojov na prevenciu ľudských chýb. Každý vedúci je na túto úlohu riadne vyškolený, čo zaručuje efektívnosť procesu. Výsledky pozorovaní sú dokumentované a slúžia na identifikáciu oblastí vyžadujúcich zlepšenie, čo prispieva k celkovému zvýšeniu bezpečnosti a spoľahlivosti prevádzky. Tieto príklady ukazujú, že systematické pozorovanie a koučing v prostredí jadrových elektrární umožňujú identifikovať a korigovať nesprávne pracovné postupy, čím sa zvyšuje spoľahlivosť ľudského činiteľa a celková bezpečnosť prevádzky.

2.3 Analýza a posudzovanie ľudského faktora

Cieľom analýzy a posudzovania je identifikovať príčiny ľudských chýb a navrhnúť opatrenia na ich elimináciu. Táto analýza sa zameriava na pochopenie faktorov, ktoré vedú k zlyhaniu, a na implementáciu stratégií na ich minimalizáciu.

Človek – ľudský činiteľ sa zúčastňuje na organizácii pracovných procesov, preto je potrebné hodnotiť – posudzovať spoľahlivosť ľudského činiteľa ako neoddeliteľnú súčasť hodnotenia – posudzovania rizík. Hodnotenie spoľahlivosti ľudského činiteľa si vyžaduje dokonalú znalosť systému: jeho objektov a zariadení, identifikáciu zdrojov rizík, pracovných pozícií a profesií vykonávajúcich príslušnú činnosť, znalosť spôsobilosti pracovníkov, štruktúru ich osobnosti.

Termín *ľudská chyba* dlho nebol jednoznačne definovaný. Reason definoval v roku 1990 ľudskú chybu ako všeobecne používaný termín, ktorý zahŕňa všetky udalosti, ktoré pri plánovanom slede psychických alebo fyzických činností nevedú k dosiahnutiu plánovaných výsledkov, pričom tieto chyby nemôžu byť ovplyvnené pôsobením náhodných premenných (vplyvov). Z toho vyplýva, že chyba vzniká pri nedosiahnutí cieľa alebo želaného výsledku. Spoľahlivosť ľudského činiteľa a jeho dopad na bezpečnosť (vznik závažných havárií) by mala byť zamestnávateľom systematicky, cieľavedome a opakovane posudzovaná, preverovaná, a taktiež zaznamenávaná – dokumentácia.⁹

Výrobné spoločnosti, ktoré disponujú rizikovými technológiami sa musia zaoberať systematickým a komplexným manažmentom rizík, ktorého súčasťou je posudzovanie rizík. Pripravenosť podnikov na prevenciu priemyselných havárií v Slovenskej Republike, tak ako aj v

⁹ Reason J.: Human error (1990), Cambridge.

zahraničných spoločnostiach, nie je možné dosiahnuť bez vysokého stupňa odbornosti ľudí, ktorí uskutočňujú rozhodnutia a analytikov posudzujúcich riziká, teda všeobecne nazvané - ľudského činiteľa. Posudzovanie vplyvu ľudského faktoru na systém (na objekt alebo zariadenia v rámci príslušných rizík) zahŕňa: analýzu ľudského činiteľa na systém pred vznikom potenciálnej iniciačnej udalosti (popis činnosti, obsluhy), ako aj opatrenia na elimináciu alebo obmedzenie zlyhania (spoľahlivosti) ľudského činiteľa s možným následkom vzniku závažnej havárie u identifikovaných kritických profesií pri výkone príslušných činností.

Posudzovanie spoľahlivosti ľudského faktoru je komplexným súhrnom informácií, ktoré prehľadne popisujú priebeh a výsledky systematického a cieľavedomého posudzovania možného zlyhania. Možné chyby a zlyhania ľudského činiteľa: chyby obsluhy, odpojenie bezpečnostných systémov v dôsledku chyby obsluhy, chyby v komunikácii obsluhy, zle urobené servisné a údržbárske práce a iné.

Za chybami a zlyhaniami ľudského faktoru je potrebné identifikovať a analyzovať príčiny chýb a zlyhania (spoľahlivosti) ľudského činiteľa. Je to jedna z najzložitejších častí posudzovania vplyvu ľudského činiteľa na objekt alebo zariadenia. Príčiny chýb a zlyhania ľudského činiteľa sú napríklad zlá reflexia rizík pracovníkov obsluhy, nedostatočná alebo nesprávna informovanosť pracovníkov, nedostatočná kvalifikácia, tréňovanosť (skúsenosť) – prax, osobnostné a zdravotné predpoklady pracovníkov, nedodržaním pracovného postupu, nevhodné pracovné podmienky a pracovné prostredie, nepozornosť (chvíľková) pracovníkov a mnohé ďalšie. Na základe posudzovania ľudského činiteľa je možné navrhnúť následné preventívne opatrenia slúžiace na elimináciu alebo obmedzenie zlyhania ľudského činiteľa, ktoré je možné definovať na základe relevantných informácií, získaných analýzami spoľahlivosti ľudského činiteľa. Pri posudzovaní ľudského činiteľa je potrebné sa zamerať nie len na manažérov, ale aj výkonných pracovníkov.

Príklad z praxe:

Analýza ľudského faktoru (Human Factors Analysis) v jadrových elektrárnach je kľúčovým nástrojom na identifikáciu príčin ľudských chýb a návrh opatrení na ich elimináciu. Táto analýza sa zameriava na pochopenie faktorov vedúcich k zlyhaniam a implementáciu stratégií na ich minimalizáciu. V slovenských jadrových elektrárnach sa pri vyšetrovaní poruchových udalostí využíva analýza koreňových príčin (RCA – Root Cause Analysis) alebo analýza zjavných príčin (ACA – Apparent Cause Analysis). Výsledky týchto analýz sú zapracované do vyšetrovania poruchových udalostí s cieľom identifikovať hlavné príčiny vzniku udalostí a prijať opatrenia na zabránenie ich opakovania. Účinnosť tohto procesu je pravidelne vyhodnocovaná a analyzovaná, pričom výsledky sú predkladané vedeniu organizácie.

Konkrétne opatrenia zahŕňajú:

- Príprava a výcvik personálu. Dôkladná príprava a pravidelný výcvik zamestnancov na simulátoroch pomáhajú identifikovať možné chyby a zlepšiť reakcie na rôzne prevádzkové situácie. Údaje získané počas týchto školení sú využívané pri hodnotení chýb ľudského činiteľa.
- Kontrolná a pochôdzková činnosť riadiaceho personálu. Systém pochôdzkovej a kontrolnej činnosti vedúcich zamestnancov je presne popísaný v dokumentácii a jeho účelom je zabezpečiť dodržiavanie stanovených postupov a identifikovať potenciálne problémy včas.
- Implementácia nápravných a preventívnych opatrení. Na základe analýz sú prijímané konkrétne opatrenia na zlepšenie pracovných postupov, zvýšenie bezpečnosti a prevenciu opakovania chýb. Tieto opatrenia sú pravidelne vyhodnocované z hľadiska ich účinnosti.

Tieto systematické prístupy k analýze a zlepšovaniu spoľahlivosti ľudského činiteľa prispievajú k zvýšeniu bezpečnosti a efektívnosti prevádzky jadrových elektrární.

- Nástroje na prevenciu ľudských chýb. Patria sem techniky ako samokontrola, partnerská kontrola, dodržiavanie predpisov či trojcestná komunikácia. Ich cieľom je zvýšiť povedomie pracovníkov o možných chybách a podporiť ich aktívnu prevenciu.

Implementácia týchto metód vyžaduje systematický prístup a kontinuálne vzdelávanie zamestnancov, čím sa zvyšuje bezpečnosť a efektívnosť pracovných procesov. V jadrových elektrárnach je prevencia ľudských chýb kľúčová pre zaistenie bezpečnosti a spoľahlivosti prevádzky. Na tento účel sa využívajú rôzne nástroje a techniky, ktoré zvyšujú povedomie pracovníkov o možných chybách a podporujú ich aktívnu prevenciu. Medzi hlavné nástroje patria:

1. Samokontrola – pracovníci sú vedení k tomu, aby pred, počas a po vykonaní úlohy sami overovali správnosť svojich krokov. Táto technika znižuje pravdepodobnosť prehliadnutia chyby a zvyšuje osobnú zodpovednosť za vykonanú prácu.
2. Partnerská kontrola – zavedenie systému, kde jeden pracovník kontroluje prácu druhého, umožňuje včasné odhalenie možných chýb. Táto metóda je obzvlášť účinná pri kritických operáciách, kde je nevyhnutná vysoká presnosť a spoľahlivosť.
3. Dodržiavanie predpisov – striktné dodržiavanie stanovených postupov a noriem je základom pre minimalizáciu rizika chýb. Pracovníci sú pravidelne školení a oboznamovaní s aktuálnymi predpismi, čo zabezpečuje jednotný a bezpečný prístup k práci.

4. Trojcestná komunikácia – táto technika zabezpečuje, že pokyny sú správne pochopené a vykonané. Proces zahŕňa tri kroky: odosielateľ vyšle správu, príjemca zopakuje správu vlastnými slovami na potvrdenie porozumenia a odosielateľ potvrdí správnosť opakovanej správy. Tento prístup minimalizuje riziko nedorozumení a nesprávnych interpretácií pokynov.

2.4 Metódy posudzovania ľudského faktora

Na analýzu ľudského faktora sa využívajú viaceré kvalitatívne a kvantitatívne metódy a techniky. Ďalší text sa venuje najmä metódam TOR, HRA a TESEO.

Metóda TOR (Technique of Operators Review)

Umožňuje predikovať možné chyby ľudského činiteľa – človeka, a to v rámci ôsmich hlavných funkčných oblastí, ktoré môžu významne ovplyvniť bezpečnosť (vznik závažných havárií).

Patria sem:

- výcvik;
- zodpovednosť;
- rozhodovanie a vedenie ;
- dohľad – kontrola;
- práca v skupine ;
- riadenie;
- osobnostné črty pracovníkov ;
- manažment.

Výhodami tejto metódy sú nenáročnosť na aplikáciu, je pomerne rýchla, umožňuje zistiť základné fakty o danom systéme. Následne dokáže stanoviť možné primárne zlyhanie príslušných pracovníkov, určiť potenciálne príčiny zlyhania ich dopady, zhodnotiť systematické zlyhania podľa vybraného typu chyby a definovať realizovateľné opatrenia.

Metóda HRA (Human Reliability Analysis)

Cieľom analýzy spoľahlivosti je identifikácia ľudských chýb a príčin ich vzniku. Metóda identifikuje zdroje rizík alebo rizikové faktory, ktoré najviac ovplyvňujú pracovný výkon jednotlivca – ľudského faktora. Identifikujú sa dôležité (kritické) miesta v systéme, ktoré sú ovplyvnené chybami, vytvorí sa ich prepojenie na ostatné súčasti systému. Zahŕňa niekoľko typov obtiažnych analýz, ktoré popisujú fyzikálne charakteristiky a charakteristiky prostredia spoločne so schopnosťami a znalosťami vyžadovanými od tých, ktorí uskutočňujú výskumy na tomto úseku. Táto metóda sa používa aj v spojení s ostatnými metódami na identifikáciu zdrojov rizík. Výsledky analýzy majú kvalitatívnu povahu, ale môže byť aj kvantifikované.

Analýza ľudskej chyby pomocou metódy TESEO (Tecnica Empirica Stima Errori Operatori)

Analýza rizika patrí medzi všeobecné zásady prevencie. Zamestnávateľ je povinný zisťovať nebezpečenstvá a ohrozenia, a na ich základe posúdiť riziko, o ktorom vypracuje písomný doklad. Uvedený postup sa vzťahuje na všetky činnosti, ktoré vykonávajú jeho zamestnanci. Budúci absolventi študijného programu Bezpečnosť a ochrana zdravia majú na konci štúdia vedieť posudzovať riziko a vedieť ho vyhodnotiť pomocou vhodnej metódy. Nakoľko však študenti nemajú možnosť vyhodnocovať riziko priamo na konkrétnom pracovisku, analyzujú počas štúdia modelové situácie alebo vyhodnocujú pracovné úrazy, ktoré sú dostatočne zdokumentované.

Ako modelový príklad sa uvádza využitie metódy TESEO pri identifikácii možného zlyhania pracovníka vykonávajúceho pracovné činnosti súvisiace s prácou na výťahu. Metóda TESEO je zaraďovaná medzi najjednoduchšie metódy analýzy spoľahlivosti ľudského činiteľa. Na jej spracovanie nie je potrebný veľký počet zdrojových informácií. Aby študenti vedeli správne posudzovať riziko, ktoré môže vzniknúť kvôli ľudskej chybe, je potrebné, aby poznali správny význam pojmu „ľudská chyba“ v oblasti BOZP. Ľudská chyba je charakterizovaná ako všeobecný pojem, ktorý zahŕňa všetky príležitosti, v ktorých plánovaná sekvencia (sled činností nasledujúcich za sebou) zahŕňajúca duševné a fyzické aktivity, zlyhá pri dosahovaní ich zamýšľaného výstupu a zároveň tieto zlyhania nemôžu byť priradené zmene náhodných vplyvov (Reason, 1990).

Metóda TESEO patrí medzi empirické metódy, čo znamená, že je založená na skúsenostiach. Popisuje pravdepodobnosť zlyhania pracovníka/operátora ako funkciu násobenia piatich faktorov súvisiacich s:

- typom činnosti, ktorá sa má vykonávať (K1),
- dostupným časom pre vykonanie tejto činnosti (K2),
- charakteristikami ľudského činiteľa (K3),
- emočným stavom pracovníka (K4),
- okolitými ergonomickými charakteristikami (K5).

Pravdepodobnosť chyby ľudského činiteľa je vyjadrená pomocou piatich faktorov K1, K2, K3, K4, K5. a výslednú hodnotu HU (Human Unreliability) získame ich súčinom: $HU = K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5$ (1)

Ak je súčin hodnôt koeficientov HU väčší ako číslo 1,0 prijíma sa hodnota 1,0.

Znamená to, že existuje 100 % pravdepodobnosť, že zlyhanie pracovníka nastane (Ľudská chyba, s. 5). V tabuľke č. 3 sú uvedené kategórie faktorov, ich kvantitatívna charakteristika a príslušná hodnota Ki.

Tab. č. 3 Odhadované parametre zlyhania pracovníka podľa metódy TESEO

Faktor	Kategórie	Kvantitatívna charakteristika		Hodnota K_i
K_1	Typ činnosti	Jednoduchá, rutinná		0,001
		Vyžadujúca pozornosť, rutinná		0,01
		Neobvyklá		0,1
K_2	Prechodný stresový faktor pre bežné činnosti	Doba pohotovosti (s)	2	10
			10	1
			20	0,5
K_2	Prechodný stresový faktor pre mimoriadne činnosti		3	10
			30	1
			45	0,3
			60	0,1
K_3	Kvality operátora	Dobre vybraný, expert, školený		0,5
		Priemerné znalosti a školený		1
		Malé znalosti, slabo zaškolený		3
K_4	Vplyv úzkosti a stresu	Situácia vážnej núdze		3
		Situácia potenciálnej núdze		2
		Normálny situácia		1
K_5	Vplyv ergonomie	Vynikajúca mikroklima a koordinovanosť s prevádzkou		0,7
		Dobrá mikroklima, dobrá koordinovanosť s prevádzkou		1
		Priemerná mikroklima, priemerná koordinovanosť s prevádzkou		3
		Priemerná mikroklima, slabá koordinovanosť s prevádzkou		7
		Zlá mikroklima, slabá koordinovanosť s prevádzkou		10

Zdroj: Tomková, V., 2017

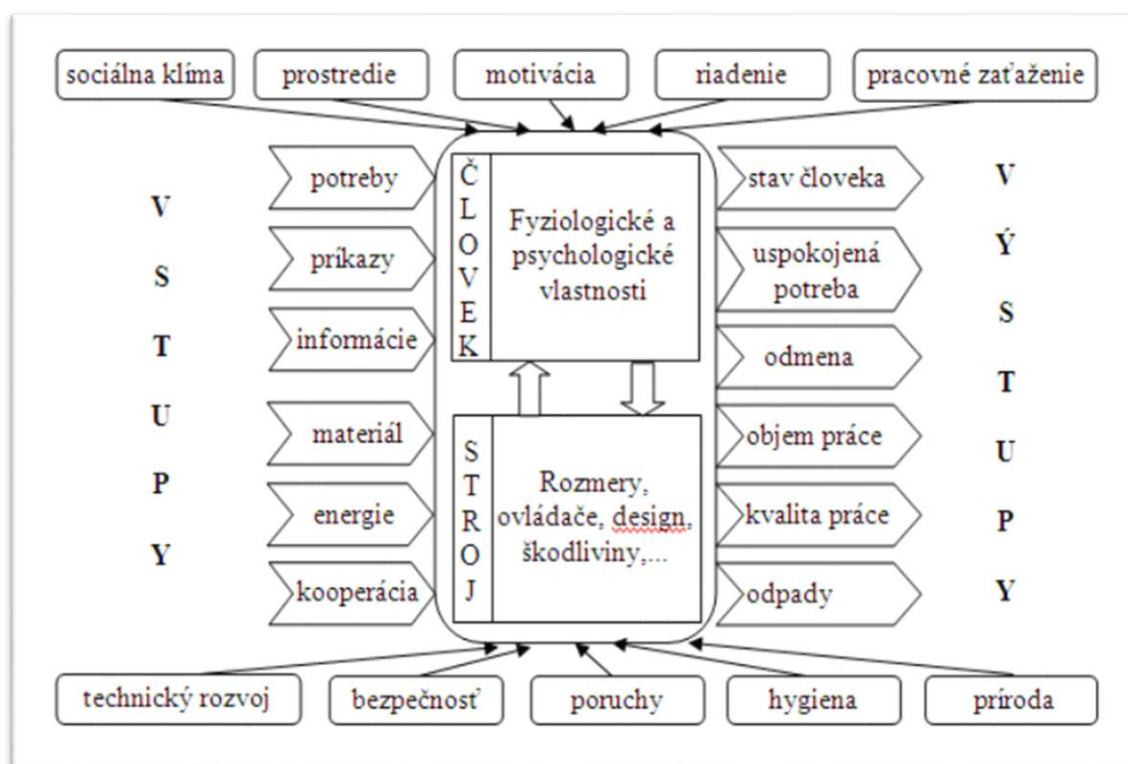
Vo všeobecnosti by mali túto metódu zvládnuť jeden až dvaja analytici, ktorí poznajú problematiku ľudského faktora. Mali by ovládať techniku rozhovorov a mali by mať prístup k personálu podniku a k potrebným informáciám. Doba a náklady na analýzu sú úmerné veľkosti a počtu úloh, systémov alebo chýb, ktoré majú byť analyzované. Existuje mnoho ďalších metód a postupov napr. THERP, SHARP, HEP, TESEO, ATHEANA a CREAM.¹⁰

2.5 Ľudský faktor v systéme človek – stroj

Pre správne pochopenie úlohy ľudského faktora v technologickom procese je potrebné vziať do úvahy fakt, že človek nepôsobí v technologickom procese samostatne, ale ako časť systému človek – stroj, tak ako to zobrazuje obrázok č. 3.

¹⁰ http://fbiw.uniza.sk/rks/2010/articles/clanky/Holla_Moricova_.pdf POSUDZOVANIE SPOĽAHLIVOSTI ĽUDSKÉHO ČINITEĽA V PRIEMYSELNÝCH PROCESOCH Hollá 1 - Moricová

Obr. č. 3 Systém človek – stroj



Zdroj: Chundela, 1983

V technologickom procese teda dochádza k transformácii vstupov (materiálnych, finančných, informačných aj osobnostných) na výstupy, ktoré musia spĺňať požadované charakteristiky.

Na obidve súčasti systému človek – stroj pôsobí celý rad činiteľov, ktoré ovplyvňujú bezporuchový chod celého systému. Časť týchto faktorov môže podnik ovplyvniť, iné predstavujú riziká, ktoré sa snaží udržať na akceptovateľnej úrovni. Spoľahlivosť výkonu zamestnanca, schopnosť odolať záťaži, príp. možnosť jeho zlyhania je integrálnou súčasťou spoľahlivosti celého systému človek – stroj. Spoľahlivý pracovný výkon závisí od viacerých aspektov. V procese mechanizácie a automatizácie technologických procesov, využívania systémových prístupov pri organizácii a riadení výroby sa mení štruktúra práce a sú kladené odlišné požiadavky na optimalizáciu vzťahu medzi človekom a strojom. Mení sa vzťah medzi telesným a duševným zaťažením pracovníkov, hlavný pracovný výkon sa presúva zo svalovej do psychickej oblasti (pozornosť, ostražitosť, pamäť, rozhodovanie) a so zvyšujúcou sa zodpovednosťou narastajú stavy emocionálneho napätia a možnosť vzniku ľudskej chyby.

V tabuľke č. 4 sú porovnané dôležité vlastnosti ľudí a strojov, ktoré sú významné v pracovnom procese. (Mena, 1982)

Tab. č. 4 Porovnanie vlastností človeka a stroja

Objekt porovnávania	Stroj	Človek
1. Všeobecné mechanické práce	veľká alebo malá ľubovoľnosť	6k do 10s, 1k niekoľko minút, 0,3 k 8h (dlhodobá práca)
2. Manipulačné práce	typická konštrukcia	mnohostranný prispôsobivý
3. Záznam informácií		
a) Druh (spôsob)	zodpovedajúca fyzikálna merateľnosť	zodpovedajúce zmyslové orgány
b) Rozsah (stupeň účinnosti)	malý (lineárny)	veľký logaritmický
c) Odstup porúch (citlivosť)	voliteľný	závislý od pomerov
d) Poznanie	syntaktický (znaky)	sémantický (forma), pragmatický (význam)
4. Spracovanie informácií		
a) Spracovanie algoritmov	presné, zlá korekcia	nepresné, možná korekcia chýb
b) Tvorba stratégie	nastálo programový	možná voľba a optimalizácia
c) Princíp spracovania	viackanálový (paralelný)	jednokanálový (sériový)
d) Spôsob spracovania	sotva postačujúci	široko rozsahový (redundantný)
e) Ukladanie do pamäti	malá až stredná kapacita	veľká kapacita pamäti
f) Rozhodovanie	krátky rozhodovací čas	častočne dlhší rozhodovací čas
g) Extrapolácia (predvídanie)	špecifická, napr. predstih (teória regulácie)	všeobecná, napr. využívanie skúseností
5. Pracovné správanie		
a) Rýchlosť	v medziach technologických obmedzení	v medziach anatomických a psychologických obmedzení
b) Stálosť	veľká	malá a závislá od vplyvov okolia
c) Spoľahlivosť	porucha (výpadok)	obnova (zotavenie)
d) Schopnosť učiť sa	Skoro žiadna	veľká

Zdroj: Mena, 1982

Tab. č. 5 Porovnanie vlastností človeka a stroja 2

Vlastnosť / schopnosť	Človek	Stroj / automat
Rozhodovanie	Flexibilné, dokáže riešiť nečakané situácie, adaptívne	Predvídateľné podľa programu, nemôže improvizovať
Učenie a skúsenosti	Môže sa učiť z chýb a skúseností, získava know-how	Môže byť naprogramovaný, ale „učenie“ je obmedzené (ML systémy áno, ale stále viazané na dáta)
Pozornosť a únava	Ovplyvniteľná únavou, stresom, rozptýlením	Neovplyvnená únavou, konzistentná výkonnosť
Fyzická sila a presnosť	Obmedzená, mení sa s únavou, môže byť nepresná	Vysoká, stabilná, presná, dokáže opakovať úlohy rovnakým spôsobom
Emócie a motivácia	Emocionálne reakcie, motivácia, odmena/trest ovplyvňuje výkon	Bez emócií, motivácia nepotrebná, koná podľa programu
Chyby a riziká	Chybovosť vysoká pri stresových podmienkach alebo rutine	Chyby väčšinou programové alebo technické, opakovateľné, predvídateľné
Kreativita a improvizácia	Vysoká, dokáže prísť s riešeniami na nové problémy	Obmedzená, dokáže len to, čo bolo naprogramované
Reakcia na nové podmienky	Adaptívna, rýchlo vyhodnotí nové situácie	Vyžaduje zmenu programu alebo senzory na prispôsobenie
Kontrola a dohľad	Vyžaduje supervíziu pri vysokom riziku, môže byť nedostatočná	Môže pracovať kontinuálne s monitorovaním, minimalizuje ľudskú chybu
Bezpečnostné riziká	Chyby môžu spôsobiť úrazy, potreba školení a OOPP	Mechanické alebo softvérové zlyhania, vyžaduje údržbu a bezpečnostné ochrany

Zdroj: vlastné spracovanie

V minulosti sa za pôvodcu ľudskej chyby považovala vždy osoba, ktorá obsluhovala výrobné zariadenie, príp. ho priamo ovládala. Tento prístup vychádzal z faktu, že konštruktér navrhol bezpečný systém vykazujúci len akceptovateľnú mieru rizika, ktorá pri dodržaní predpísaného postupu využívania nemôže zapríčiniť chybu.

Chyba môže byť podľa Swaina a Guttmanna (In: Skřehot, 2006) spôsobená len človekom, a to:

- vplyvom zanedbania alebo nevykonania požadovanej činnosti – error of omission,
- vplyvom nesprávneho alebo nedostatočného vykonania – error of commission,
- vplyvom vykonania činnosti, ktorá sa podľa bezpečnostného postupu nevyžaduje.

Súčasný prístup pri zisťovaní ľudskej chyby je komplexnejší. Podľa tohto prístupu na prácu človeka pôsobí celý rad faktorov, ktoré môžu ovplyvniť bezpečné používanie stroja. Takýmito faktormi môžu byť požiadavky kladené manažmentom podniku, a to napríklad maximalizácia využitia kapacity stroja, minimalizácia nákladov. Tieto faktory sú často protikladné a spôsobujú

zvýšený tlak na zamestnancov. Ľudský činiteľ je potom len súčasťou systémového zlyhania a ľudia, ktorí chybujú, sú skôr príjemcami ako zdrojmi zlyhania. Vina za spôsobenú chybu sa často prenáša na vyššie stupne organizácie.

2.6 Výskum nástrojov spoľahlivosti a optimalizácie ľudského faktora

Výskum nástrojov spoľahlivosti a optimalizácie činnosti ľudského faktora v citlivých pracovných systémoch je zameraný na zlepšenie efektivity a bezpečnosti v prostrediach, kde sú ľudské faktory kľúčové, ako sú napr. zdravotníctvo, letectvo, energetika a ďalšie priemyslové oblasti. Tento výskum zahŕňa niekoľko dôležitých aspektov:

1. Spoľahlivosť ľudského činiteľa:

- Analýza ľudského správania sa a chovania – štúdie o tom, ako ľudské rozhodovanie, kognitívne schopnosti a emočné stavy ovplyvňujú výkon v citlivých systémoch.
- Modelovanie ľudských chýb – identifikácia príčin chýb a návrh metód na ich prevenciu alebo minimalizáciu. To môže zahŕňať analýzu chybových stavov, vyčerpanie, stresu alebo nesprávneho rozhodovania.
- Ergonómia a návrh pracovných podmienok – zameriava sa na optimalizáciu pracovného prostredia tak, aby minimalizovalo riziko chýb spôsobených únavou, nedostatočnou komunikáciou alebo nevhodným vybavením.

2. Optimalizácia činnosti ľudského činiteľa:

- Automatizácia a asistencia – vývoj a implementácia technológií, ktoré podporujú rozhodovanie a činnosť ľudského operátora, napríklad pokročilé systémy pre spracovanie dát alebo rozšírená realita na vizualizáciu zložitých systémov.
- Tréning a simulácia – využitie realistických tréningových simulácií na zlepšenie zručností operátorov v krízových situáciách, čo zvyšuje ich schopnosť reagovať na neočakávané udalosti.
- Systémy na monitorovanie výkonu – implementácia nástrojov na priebežné sledovanie výkonu ľudského činiteľa, analýzu chýb, a poskytovanie spätnej väzby na zlepšenie výkonnosti.

3. Technologické nástroje:

- Pokročilá analytika a AI – využitie umelej inteligencie na analýzu ľudského chovania, identifikáciu vzorcov chýb a navrhovanie zlepšení.
- Internet vecí (IoT) – Implementácia IoT senzorov na sledovanie zdravia a výkonu pracovníkov v reálnom čase.

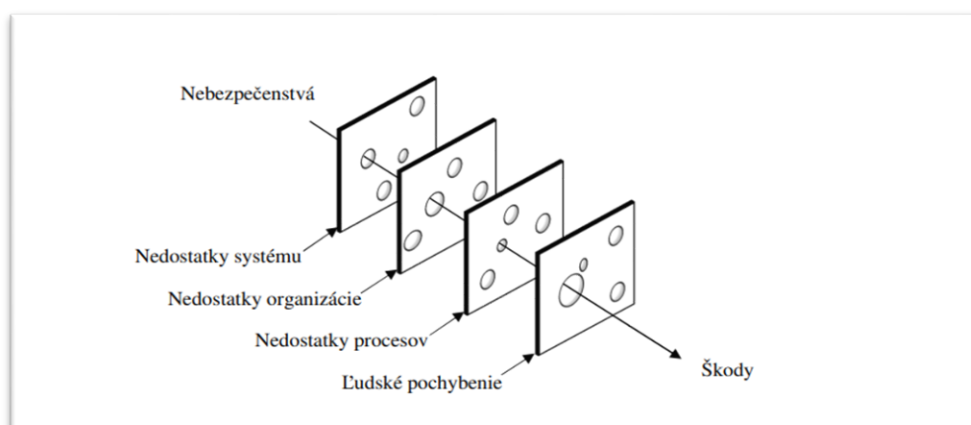
- Systémy na prediktívnu údržbu – pomocou senzorov a dátovej analytiky je možné predikovať, kedy môže dôjsť ku poruchám alebo chybám, čo zaistuje proaktívnu nápravu.

4. Prístupy ku hodnoteniu spoľahlivosti

- FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) – metóda na identifikáciu a hodnotenie potenciálnych porúch v pracovných procesoch a navrhovanie opatrení na ich prevenciu.
- HTA (Human Task Analysis) – analýza úloh a aktivít, ktoré sú vykonávané ľudským činiteľom, aby bolo možné identifikovať možné slabiny v procesoch.

Tento výskum má za cieľ nielen zlepšiť samotný výkon pracovníkov v citlivých systémoch, ale taktiež zvýšiť celkovú bezpečnosť, spoľahlivosť a efektivitu týchto systémov. Z hľadiska prevencie pochybení sa vo svete osvedčil skôr systémový prístup k hodnoteniu príčin zlyhania ľudského faktora. Princíp jeho fungovania znázorňuje model švajčiarskeho deravého syra znázornený na obr. č. 4 .

Obr. č. 4 Model švajčiarskeho deravého syra



Zdroj: ([Douglas A Wiegmann](#) , [Laura J Wood](#) , [Tara N Cohen](#) , [Scott A Shappell](#) , 2014)

Model švajčiarskeho syra (Swiss Cheese Model) je koncept vyvinutý britským psychológom Jamesom Reasonom, ktorý slúži na analýzu príčin nehôd a chýb v komplexných systémoch, ako je zdravotná starostlivosť. Tento model je často aplikovaný v oblasti bezpečnosti pacientov a ľudských faktorov. Model zobrazuje systém ako sériu vrstiev (plátkov syra), pričom každá vrstva predstavuje ochrannú bariéru proti chybám alebo nehodám. "Dierky" v týchto vrstvách symbolizujú slabé miesta alebo potenciálne zlyhania v systéme. Ak sa tieto dierky v rôznych vrstvách zarovnajú, môže dôjsť k nehode alebo poškodeniu pacienta. Tento pohľad zdôrazňuje, že nehody zvyčajne nie sú spôsobené jedinou chybou, ale skôr kombináciou viacerých faktorov,

ktoré sa spoja v nevhodnom čase a mieste. ([Douglas A Wiegmann](#) , [Laura J Wood](#) , [Tara N Cohen](#) , [Scott A Shappell](#) , 2014)¹¹

Ľudský faktor zohráva kľúčovú úlohu v tomto modeli. Chyby jednotlivcov (ako lekárov, sestier alebo technikov) môžu byť považované za "aktívne zlyhania", ktoré priamo prispievajú k nehodám. Avšak tieto aktívne zlyhania často vznikajú v dôsledku "latentných podmienok" – systémových problémov, ako sú nejasné postupy, nedostatočné školenie alebo zlá komunikácia. Tieto latentné podmienky môžu zostať nepozorované až do momentu, keď sa zarovnajú s aktívnym zlyhaním, čo vedie k incidentu.¹²

Napr. v oblasti zdravotnej starostlivosti je model švajčiarskeho syra užitočný pri analýze príčin chýb a nehôd. Pomáha identifikovať slabé miesta v systéme a navrhnúť opatrenia na ich odstránenie. Napríklad, ak dôjde k podaniu nesprávnej dávky lieku, môže to byť výsledok kombinácie faktorov, ako sú nejasné pokyny, zlá komunikácia medzi personálom a technické problémy s elektronickým predpisovaním. Analyzovaním týchto faktorov pomocou modelu možno identifikovať, kde sa nachádzajú "dierky" v systéme a ako ich možno opraviť.

Podľa tohto modelu je zlyhanie jednotlivca obvykle konečným dôsledkom viacerých na seba nadväzujúcich nedostatkov v rôznych úrovniach celého systému poskytovania zdravotnej starostlivosti, nie je teda výhradnou zodpovednosťou konkrétneho jednotlivca (Flin et al. , 2008). Ak dôjde napr. ku zámene dvoch liečiv, ktoré sú balené v podobných obaloch, zdravotníkom, ktorý je vyčerpaný z veľkého počtu nadčasov a nočných služieb, v dôsledku nedostatku personálu a vôbec financií v zdravotníctve, problém sa nevyrieši exemplárnym potrestaním konkrétneho človeka, pretože v podobnej situácii sa môže čoskoro ocitnúť ktorýkoľvek z jeho kolegov, ale zavádzaním opatrení, eliminujúcich opakovaný vznik podobnej udalosti – napr. zmenou spôsobu označovania a skladovania ľahko zameniteľných liekov (Gurňáková, Veselá, 2021).

3. Ľudský faktor a BOZP

Ľudský činiteľ predstavuje jeden z kľúčových determinantov bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci (BOZP). Jeho význam spočíva v tom, že aj najmodernejšie a najautomatizovanejšie pracovné systémy sú vystavené riziku ľudských chýb, ktoré môžu viesť k nehodám alebo haváriám. Inými slovami, spoľahlivosť celého pracovného systému závisí nielen od technológií, ale najmä od schopnosti, správania a zodpovedného prístupu pracovníkov.

¹¹ <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8514562>

¹² [The Swiss cheese model of adverse event occurrence--Closing the holes - PubMed](#)

Definícia HSE (Health and Safety Executive) znie:

„Ľudské faktory zahŕňajú environmentálne, organizačné a pracovné faktory, ako aj ľudské a individuálne charakteristiky, ktoré ovplyvňujú správanie pri práci spôsobom, ktorý môže mať vplyv na zdravie a bezpečnosť.“¹³

Ľudský činiteľ sa podieľa podľa Hatinu (2007) na príčinách pracovnej úrazovosti približne 70 % (v doprave je toto percento ešte vyššie). Aj pri technických príčinách pracovnej úrazovosti a nehodovosti je otázne, do akej miery za tzv. „zlyhávajúcou technikou“ pôsobí ľudský činiteľ v podobe riadiacich nespôsobilostí, organizačných nedostatkov, ľahostajnosti alebo pracovnej insuficiencie. Z uvedeného vyplýva, že pracovná úrazovosť a nehodovosť je v značnej miere psychologická problematika. Celkovo teda ľudský činiteľ nie je len pasívnym prvkom v pracovnom systéme, ale aktívnym a rozhodujúcim faktorom, ktorého správne riadenie a podpora môžu výrazne prispieť k prevencii úrazov a zvýšeniu celkovej bezpečnosti na pracovisku.

Štúdia nemeckej inštitúcie sociálneho poistenie pre surovinový a chemický priemysel (BG RCI) ukázala, že až 75 % nehôd možno pripísať nebezpečnému, nesprávnemu alebo chybnému správaniu zamestnancov.¹⁴ Štúdia bola publikovaná v rámci BG RCI („Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie“). Ide o ich analýzu približne 300 smrteľných pracovných úrazov, ktoré sa stali medzi rokmi 2004 až 2015 v podnikoch, ktoré sú členmi BG RCI. Výsledok:

- v 75 % prípadov mali poškodené osoby priamy vplyv na priebeh udalosti — to znamená, že ich správanie prispelo k nehode.
- Táto prítomnosť vplyvu je spojená najmä s kritickým správaním, ako: neuvážené konanie, ľahostajnosť („Leichtsinn“), zanedbanie bezpečnostných pravidiel, neosadenie alebo nesprávne používanie osobnej ochrany, obchádzanie bezpečnostných zariadení.
- „75 % prípadov“ sa vzťahuje na smrteľné pracovné úrazy (t. j. tie najzávažnejšie prípady) v tej štúdii, nie na všetky pracovné úrazy všeobecne.
- Nebezpečné správanie nie je jediný faktor — mnohé nehody majú viacero príčin (technické vady, organizácia práce, neprimerané školenie) okrem správania zamestnancov.
- Štúdia nekladie dôraz na vinu či trestanie zamestnancov, skôr ide o analýzu, ako sa nehody dejú a kde sú možné body intervencie, aby sa bezpečnosť zlepšila.
- Úrazy boli smrteľné pracovné nehody – to znamená, že štúdia sa nezaoberala všetkými pracovnými nehodami, ale špecificky tými najzávažnejšími (so smrťou).

¹³ <https://books.hse.gov.uk/gempdf/hsg48.pdf>

¹⁴ Berufsgenossenschaft Rohstoffe und Chemische Industrie: https://res.jedermann.de/data/downloads/KB012-1_Gesamtdokument.pdf

- Analýza tiež ukázala, že takmer vždy nejde len o jednu príčinu, ale nehody majú často viaceré prispievajúce faktory. To môže zahŕňať technické problémy, organizáciu práce, školenie, dozor, kultúru bezpečnosti, okrem správania konkrétnej osoby.
- Tiež sa uvádza, že 90 % všetkých smrteľných pracovných nehôd (v BG RCI vo vybranom období) bolo spôsobených piatimi typmi nehôd: s vozidlami/dopravou, výpadkami/opravami/čistením strojov a zariadení, pádom z výšky, padajúcimi/prevracajúcimi sa predmetmi, explóziami.

Národný inšpektorát práce (NIP) zdôrazňuje, že BOZP už nie je chápaná len ako prevencia pred úrazmi zameraná na bezpečnosť technických zariadení a pracovných postupov. Dôraz sa kladie aj na zdravé pracovné prostredie, ľudský faktor a celkovú ochranu zdravia pri práci. Tradičný model bezpečnosti a ochrany zdravia na pracoviskách je založený na pravidlách, dohľade a opravách správania sa zamestnancov. V prípade, že sa na pracoviskách vyskytne odchýlenie sa od týchto pravidiel, je to považované za porušenie. Ak sa nehľadá len vinník a chce sa skutočne nájsť riešenie, je potrebné viac porozumieť príčinám tohto nebezpečného konania a správania sa. V niektorých prípadoch toto porušenie môže vyplývať napr. z dôvodu nezrozumiteľnosti pracovného postupu, tlaku na pracovisku alebo hlbších systémových chýb. Zvažovanie ľudského činiteľa je teda kľúčové pre účinné riadenie BOZP na pracoviskách.

3.1 Integrovanie ľudského faktora do systému BOZP

Ľudský faktor je pomerne zložitá oblasť a organizácie/firmy môžu považovať tento faktor za príliš komplexný a zložitý nato, aby s ním niečo robili. Ľudské správanie sa a pracovná výkonnosť musí byť zahrnutá do systémového riadenia BOZP na pracoviskách. Integrácia ľudských faktorov do BOZP zahŕňa pochopenie toho, ako ľudské schopnosti, obmedzenia a správanie interagujú s ostatnými prvkami pracovného systému na optimalizáciu bezpečnosti, pohody a celkového výkonu.

Kľúčové aspekty ľudských faktorov v BOZP:

1. Pochopenie ľudských schopností a obmedzení:
 - Navrhovanie úloh, zariadení a pracovných prostredí, ktoré sú v súlade s fyzickými a kognitívnymi schopnosťami pracovníkov, môže znížiť počet chýb a zvýšiť bezpečnosť.
2. Zohľadnenie environmentálnych a organizačných vplyvov:
 - Faktory ako pracovná kultúra, angažovanosť vedenia, úroveň stresu a únava môžu významne ovplyvniť bezpečnostné výsledky.

3. Podpora efektívneho školenia a komunikácie:

- Zabezpečenie, aby pracovníci boli dobre vyškolení a informovaní o bezpečnostných postupoch, a podpora otvorenej komunikácie môžu viesť k lepšej bezpečnostnej osвете a výkonu.

Výhody integrácie ľudských faktorov do BOZP:

- Zvýšený bezpečnostný výkon:
 - Pochopenie a riešenie ľudských faktorov môže viesť k zníženiu pracovných úrazov a nehôd.
- Zlepšený návrh systémov:
 - Zváženie ľudských schopností a obmedzení počas fázy návrhu systémov a zariadení môže predchádzať potenciálnym bezpečnostným problémom.
- Zvýšená pohoda zamestnancov:
 - Navrhovanie pracovných prostredí, ktoré zohľadňujú ľudské faktory, môže znížiť stres a únavu, čo vedie k lepšiemu celkovému zdraviu a produktivite.

Integráciou ľudských faktorov do praktík BOZP môžu organizácie vytvárať bezpečnejšie, efektívnejšie a podporujúce pracovné prostredia, ktoré sú prospešné pre zamestnancov aj zamestnávateľov.

Ľudská a organizačná výkonnosť (Human and Organisational Performance – HOP) vyžaduje viacej systémového prístupu. Tento systém je možné vidieť v "systémovom" myslení a v systémoch riadenia BOP, napr. podľa normy STN ISO 45001: 2018.

Norma ISO 45001:2018 (v slovenskej verzii STN ISO 45001) povoľuje a vyžaduje, aby organizácie pri riadení bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci brali do úvahy ľudský faktor – teda to, ako správanie, schopnosti a podmienky ľudí ovplyvňujú vznik rizík a nehôd. Tu sú hlavné body, ktoré sa týkajú ľudského faktora podľa tejto normy:

1. Klauzula 4 – Kontext organizácie (interested parties)

- Organizácia musí pochopiť svoj kontext (vnútorné a vonkajšie faktory), vrátane kultúry, sociálnych faktorov, schopností alebo limitov pracovníkov (ľudský faktor) ako súčasť faktorov, ktoré môžu ovplyvniť výkonnosť BOZP.

2. Klausula 5 – Vedúca úloha (Leadership)

- Závazok od vedenia zahŕňa zodpovednosť za kultúru bezpečnosti, vytváranie prostredia, v ktorom je bezpečnosť súčasťou správania sa ľudí, a podporu účasti pracovníkov.

3. Klausula 6 – Plánovanie

- Organizácia musí identifikovať nebezpečenstvá vrátane tých, ktoré vyplývajú z ľudského faktora a spôsobu vykonávania práce (napr. rutinné/nerutinné činnosti, fyzické a psychologické požiadavky, presuny, zmáhanie človeka).
- Pri hodnotení rizík a príležitostí sa musí zvažovať, ako ľudský faktor môže viesť k chybám, úzkosti, únave, neprimeranej komunikácii, obmedzeniam v zručnostiach, atď.

4. Klausula 7 – Podpora (Support)

- Organizácia zabezpečí, že pracovníci majú potrebné schopnosti, školenie, vedomosti, kompetencie. To zahŕňa aj osvetu v otázkach správania sa, riziku, zodpovedností za BOZP.

5. Klausula 8 – Prevádzka (Operation)

- Pri prevádzke sa musia zohľadniť zmeny – keď sa mení proces, pracovné podmienky, technológie – organizácia musí zabezpečiť, že tieto zmeny nezvýšia riziko u ľudí (napr. tým, že nové stroje budú obsluhované, že budú potrebné nové školenia)
- Tiež zahrnutie ľudského faktora v posudzovaní nebezpečenstiev, v núdzových situáciách, pri plánovaní pracovného prostredia, návrhu pracovníka, ergonómie atď.

6. Klausula 9 – Hodnotenie výkonnosti (Performance evaluation)

- Organizácia musí monitorovať, merať, analyzovať a hodnotiť, ako BOZP systém funguje. To zahŕňa zisťovanie príčin incidentov/nezhôd, vrátane toho, či ľudský faktor prispel k nehode.

7. Klausula 10 – Zlepšovanie

- Po incidentoch/nezhodách organizácia podnikne nápravné kroky. To znamená poučiť sa z chýb v správaní sa ľudí, odstrániť podmienky ktoré prispeli k ľudským chybám (napr. školenie, pracovné podmienky, organizácia práce).¹⁵

¹⁵ <https://www.ehsdb.com/iso-45001-2018.php>

Ako zlepšiť bezpečnosť na pracovisku ?

Najskôr je potrebné identifikovať ľudské faktory, ktoré môžu mať najväčší vplyv na bezpečnosť na pracovisku. Po ich identifikovaní môžu podniky zaviesť postupy na zmiernenie rizík a predchádzanie nehodám.

Najdôležitejším krokom na zlepšenie bezpečnosti je poskytnúť zamestnancom správne školenie. To zabezpečí, že si budú vedomí rizík a budú vedieť, ako bezpečne vykonávať svoje úlohy. Úroveň spoľahlivosti človeka v pracovnom prostredí závisí od troch základných faktorov a to fyzických vlastností, psychických vlastností a vedomostnej úrovne. Všeobecne je možné definovať závislosť medzi spoľahlivosťou človeka a prvkami, ktoré ju ovplyvňujú, nasledovne:

Vnútorné vplyvy – predstavujú základné charakteristické individuálne danosti, patrí sem napr.:

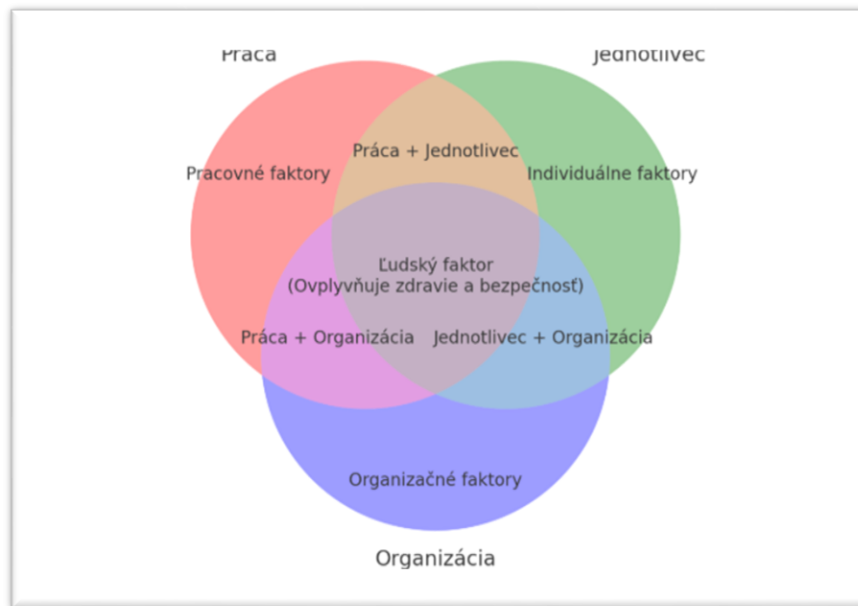
- motivácia – chce človek vykonávať úlohu správne?
- psychická schopnosť – vykonávať danú činnosť;
- mentálna schopnosť – základné inteligenčné predpoklady na danú prácu;
- temperament – ako dlho je schopný človek zotrvať pokojný pri pôsobení stresu pri vykonávaní danej činnosti ;
- koncentrácia – schopnosť človeka vylúčiť iné pôsobenia pri vykonávaní požadovanej činnosti;
- rýchlosť reakcie – s akou je schopný človek adekvátne reagovať pri havárii;
- vedomosti – je ich úroveň dostačujúca na výkon danej činnosti.

Ľudský výkon ovplyvňujú tri hlavné faktory:

1. Práca (Job) – ide o dobre navrhnutú prácu, ktorá zodpovedá schopnostiam a limitom jednotlivcov. Prispôsobenie práce človeku zahŕňa faktory ako pracovisko, prostredie, nástroje, zariadenia, systém riadenia a komunikáciu.
2. Jednotlivec (Individual) – sem patrí výber jednotlivca, ktorý zodpovedá požiadavkám práce, a prispôsobenie človeka práci. To zahŕňa fyzické vlastnosti a odbornú spôsobilosť, teda príslušné zručnosti a skúsenosti, postoje a vnímanie rizika.
3. Organizácia (organisational) – organizácia preberá zodpovednosť za všetky aspekty práce, vypracúva a udržiava funkčný systém riadenia bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci (BOZP) a podporuje kultúru BOZP prostredníctvom svojho záväzku a konzultácií so zamestnancami pri kľúčových rozhodnutiach organizácie.

Tieto tri aspekty spoločne ovplyvňujú správanie ľudí v súvislosti so zdravím a bezpečnosťou pri práci. Prelínanie troch aspektov je zobrazené na obrázku č. 5.

Obr. č. 5 Prelínanie troch aspektov , ktoré ovplyvňujú správanie ľudí



Pracovná činnosť

Úlohy by mali byť navrhnuté v súlade s ergonomickými princípmi, aby zohľadňovali obmedzenia a silné stránky ľudskej výkonnosti. Prispôsobenie práce človeku zabezpečí, že nebude preťažený a že prispeje k dosiahnutiu najlepších výsledkov pre podnik. Fyzické prispôsobenie zahŕňa dizajn celého pracoviska a pracovného prostredia. Mentálne prispôsobenie sa týka informačných a rozhodovacích požiadaviek jednotlivca, ako aj jeho vnímania úloh a rizík. Nesúlad medzi pracovnými požiadavkami a schopnosťami ľudí zvyšuje pravdepodobnosť vzniku ľudskej chyby.

Jednotlivec

Nesúlad medzi požiadavkami na prácu a ľudskými schopnosťami poskytujú potenciál pre ľudskú chybu. Ľudia prinášajú do práce svoje osobné postoje, skúsenosti, zvyky a osobnosti, ktoré môžu byť silnými alebo slabými miestami, a to podľa požiadaviek danej práce. Individuálne charakteristiky ovplyvňujú správanie sa, ich vplyv na výkonnosť môže byť negatívny. Niektoré charakteristiky ako je napríklad osobnosť sú trvalé a nemôžu byť zmenené, zatiaľ čo iné, ako sú zručnosti, schopnosti a postoje môžu byť zmenené alebo zlepšené.

Organizácia

Organizačné faktory majú najväčší vplyv na jednotlivcov a skupinové správanie sa. Často sú prehliadané pri návrhu práce a pri vyšetrovaní pracovných úrazov a nehôd. Organizácie musia zaviesť ich vlastnú pozitívnu kultúru bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Firemná kultúra

BOZP musí podporovať zapojenie zamestnancov a záväzok na všetkých úrovniach v organizácii (od vrcholového vedenia po "posledného pracovníka"). Zavedená kultúra musí byť založená na snahe vedenia o proaktívne zdôrazňovanie toho, že odchýlka od stanovených bezpečnostných štandardov je pre organizáciu neprijateľná. Zamestnanci musia byť ku práci motivovaní, pozitívna motivácia je jedinou cestou ku úspechu organizácie.

3.2 Zlyhanie ľudského faktora vo vzťahu k BOZP a haváriám

Zlyhanie ľudského faktora (alebo „human failure/error“) v kontexte BOZP je koncept, že pri pracovných činnostiach dochádza k jednaniu alebo nejednaniu osôb, ktoré vedú (alebo môžu viesť) k nehode, poškodeniu zdravia či rizikovej situácii. Ale – a toto je dôležité – zlyhanie človeka často nie je len chyba jednotlivca, ale je ovplyvnené množstvom ďalších faktorov (organizáciou, prostredím, technológiou, kultúrou, systémom atď.).

Napríklad zlyhanie ľudského činiteľa v katastrofe v Bhopále (1984) bolo jednou z hlavných príčin tragédie. Hlavné pochybenia zahŕňali:

1. Nedostatočná údržba a bezpečnostné opatrenia
 - Union Carbide (prevádzkovateľ továrne) postupne redukoval náklady, čo viedlo k zlému technickému stavu zariadení.
 - Neúčinné bezpečnostné systémy – nefunkčný systém neutralizácie plynu a nedostatočné chladenie zásobníkov.
2. Chyby operátorov a zlý manažment
 - Operátori neboli dostatočne vyškolení na zvládanie havarijných situácií.
 - Zásobníky boli preplnené nad bezpečný limit.
 - Keď sa začala chemická reakcia, neboli zavedené okamžité protiopatrenia.
3. Ignorovanie varovných signálov
 - Už pred katastrofou došlo k viacerým menším únikom, ale manažment ich ignoroval.
 - Bezpečnostné predpisy neboli dodržiavané ani kontrolované.
4. Zlyhanie v krízovom manažmente
 - Obyvatelia neboli varovaní včas a neexistoval jasný evakuačný plán.
 - Miestna nemocnica nebola pripravená na zvládanie chemických otráv.

Dôsledkom bola jedna z najhorších priemyselných katastrof v histórii – smrť viac ako 15 000 ľudí a zdravotné následky pre stovky tisíc ďalších. Každý z týchto prípadov ukazuje, že ľudský faktor – nesprávne rozhodnutia, nedbanlivosť alebo neznalosť – môže mať fatálne následky. V tabuľke č. 6 je uvedený prehľad vybraných historických katastrof, pri ktorých zohral ľudský faktor významnú úlohu.

Tab. č. 6 Prehľad vybraných historických katastrof s ľudským faktorom

Názov a rok	Príčina	Dôsledky
Černobyľská jadrová katastrofa (1986)	Experiment bez dostatočných bezpečnostných opatrení; vypnutie dôležitých bezpečnostných systémov; neadekvátne školenie personálu.	Masívne uvoľnenie rádioaktivity; evakuácia obyvateľstva; dlhodobé environmentálne a zdravotné následky.
Havária Titanicu (1912)	Ignorovanie varovaní o ľadovcoch; vysoká rýchlosť plavby v oblasti s ľadovcami; nedostatok záchranných člnov.	Potopenie lode po náraze s ľadovcom; viac ako 1 500 obetí; významné zmeny v námornej bezpečnostnej legislatíve.
Havária raketoplánu Challenger (1986)	Ignorovanie varovaní inžinierov pred možným zlyhaním tesnenia na raketových boosteroch v chladnom počasí.	Explózia raketoplánu 73 sekúnd po štarte; smrť všetkých 7 členov posádky; dočasné pozastavenie programu raketoplánov.
Havária ropnej plošiny Deepwater Horizon (2010)	Manažment BP ignoroval bezpečnostné varovania a urýchlil ťažobné práce; operátori nesprávne interpretovali tlakové testy.	Explózia plošiny; najväčší únik ropy v histórii USA; vážne environmentálne škody v Mexickom zálive.
Havária letu Air France 447 (2009)	Piloti nesprávne reagovali na zlyhanie rýchlostných senzorov a nepochopili situáciu; lietadlo stúpalo do výšky, až kým nestratilo vztlak a zrútilo sa.	Zrútenie lietadla počas letu z Ria de Janeiro do Paríža; 228 obetí; zdôraznenie potreby lepšieho školenia pilotov v krízových situáciách.

Zdroj: vlastné spracovanie

Tieto prípady opäť zdôrazňujú význam dôsledného dodržiavania bezpečnostných predpisov, adekvátneho školenia personálu a zodpovedného rozhodovania v kritických situáciách.

Aj na Slovensku došlo k viacerým nehodám a haváriám, kde zohralo kľúčovú úlohu zlyhanie ľudského faktora. Tieto prípady ukazujú, že aj na Slovensku môže ľudské zlyhanie viesť k tragickým následkom, či už v doprave, priemysle alebo pri manipulácii s nebezpečnými látkami. V tabuľke č. 7 sú uvedené niektoré z najvýznamnejších nehôd a havárií vo vzťahu k ľudskému faktoru.

Tab. č. 7 Nehody a havárie na Slovensku vo vzťahu k zlyhaniu ľudského faktora

Názov havárie a rok	Príčina	Dôsledky
Železničná nehoda pri Polomke (2009)	Nákladné auto vošlo na nechránené železničné priecestie bez závery. Nepozornosť vodiča autobusu; nedostatočné zabezpečenie priecestia.	Zrážka vlaku s autobusom; 12 mŕtvych, 20 zranených.
Výbuch v bani Handlová (2009)	Nedodržanie bezpečnostných predpisov pri manipulácii s metánom.	Požiar a výbuch; 20 mŕtvych baníkov a záchranárov.
Havária lietadla AN-24 pri Hejciach (2006)	Pilotovanie v príliš nízkej letovej výške; nedodržanie bezpečnostných postupov.	Pád lietadla; 42 mŕtvych, 1 preživší.
Výbuch v prešovskom paneláku (2019)	Možné porušenie bezpečnostných predpisov pri rekonštrukčných prácach; únik plynu.	Výbuch zničil bytový dom; 8 mŕtvych.
Únik chemikálií v Dusle Šaľa (viaceré incidenty)	Nesprávna údržba; chyby zamestnancov.	Úniky nebezpečných látok (napr. amoniaku); ohrozenie zdravia a životného prostredia.
Hromadná dopravná nehoda pri Nitre (2019)	Nepozornosť a únava vodiča kamiónu; prechod do protismeru.	Zrážka s autobusom plným študentov; 12 mŕtvych.

Zdroj: vlastné spracovanie

Ľudský faktor významne ovplyvňuje bezpečnosť práce v podniku, keďže ľudské správanie, schopnosti a rozhodnutia môžu byť zdrojom rizík, ale aj kľúčom k ich minimalizácii. Jeho vplyv sa prejavuje najmä v týchto oblastiach:

1. Pracovná výkonnosť a efektivita – schopnosti a zručnosti zamestnancov priamo ovplyvňujú kvalitu a bezpečnosť vykonávanej práce. Nedostatočná kvalifikácia alebo nepozornosť môžu viesť k chybám, ktoré zvyšujú riziko úrazov alebo nehôd.
2. Organizácia práce a pracovné podmienky – spôsob, akým je práca organizovaná, vrátane rozdelenia úloh, pracovného tempa a prestávok, môže ovplyvniť úroveň stresu a fyzickej záťaže zamestnancov. Nesprávna organizácia môže viesť k vyčerpaniu, zvýšenej chybovosti a vyššiemu počtu pracovných úrazov.
3. Psychická pohoda a pracovná kultúra – psychické zdravie zamestnancov je kľúčové pre udržanie bezpečného pracovného prostredia. Stres, konflikty v tíme alebo neadekvátna

podpora môžu negatívne ovplyvniť koncentráciu a rozhodovacie schopnosti, čo zvyšuje riziko nehôd.

4. Dodržiavanie bezpečnostných predpisov – zamestnanci, ktorí sú dôkladne oboznámení s bezpečnostnými postupmi a pravidlami, sú menej náchylní k porušovaniu predpisov, čo priamo znižuje pravdepodobnosť vzniku nebezpečných situácií.

Priemyselné havárie

Zlyhanie ľudského faktora je príčinou mnohých pracovných úrazov alebo nehôd. Ak sa chce predchádzať týmto úrazom a nehodám, je potrebné porozumieť ľudskému správaniu sa, t. j. prečo si vlastne zvolili nedodržať bezpečný pracovný postup, čo bolo toho príčinou. Zavedená kultúra bezpečnosti a ochrany zdravia na pracoviskách má väčšinou priamu súvislosť práve so zlyhaním ľudského činiteľa. Ľudské zlyhanie je často nesprávne považované za niečo, čo je mimo kontroly priamych nadriadených/vedúcich pracovníkov. Organizácie si musia uvedomiť, že je potrebné považovať ľudský činiteľ za zreteľný prvok, ktorý musí byť identifikovaný, vyhodnotený a účinne riadený. Práve branie do úvahy aj ľudského činiteľa je veľmi dôležité pre riadne riadenie rizík na pracoviskách. U väčšiny pracovných úrazov alebo nehôd nie je ľudské zlyhanie len jednou príčinou, ale jednou z mnohých.

Neustály rozvoj priemyselnej výroby, zavádzanie nových technológií, používanie nebezpečných látok v neustále väčšom množstve a prípadné používanie nových látok prináša so sebou značné riziko vzniku priemyselnej havárie. V posledných desiatkach rokov vzniklo množstvo priemyselných havárií, ktoré mali značný vplyv na život, zdravie, životné prostredie a majetok ľudí. Medzi príčiny týchto havárií patrilo predovšetkým zlyhanie ľudského faktora, nevhodná manipulácia s nebezpečnými látkami alebo zanedbanie technologických postupov. Zlyhanie ľudského činiteľa predstavuje významnú príčinu havárií na pracoviskách. Zlyhania spôsobené ľudskými chybami môžu viesť k vážnym následkom pre zdravie, životné prostredie a majetok. Organizácie, najmä v prostredí s vysokým rizikom závažných priemyselných havárií, by mali klásť dôraz na efektívne riadenie ľudského činiteľa a venovať zvláštnu pozornosť činnostiam priamo ovplyvňujúcim bezpečnosť práce.

Na to, aby organizácie a firmy mohli manažovať ľudský faktor by mali dodržiavať nasledovné odporúčané prístupy:

1. Proaktívna identifikácia rizík a PIFs (Performance Influencing Factors). V rámci posudzovania rizík systematicky zisťujete, kde sa môžu vyskytnúť chyby, aké faktory ich podporujú (napr.

časový tlak, únava, komunikácia) a navrhujte kontrolné opatrenia – napr. úprava dizajnu úloh alebo systémov.¹⁶

2. Navrhovanie odolných, používateľsky priateľských systémov

- Error – tolerantné systémy – ergonomicky navrhnuté rozhrania, intuitívne ovládanie, redundancie (červené výstrahy, mechanické blokovania, automatické vypínanie)
- Participatívna ergonómia – aktívna účasť pracovníkov prispieva k nájdeniu reálnych riešení.

3. Štruktúrované a praktické školenia

Kombinujte teóriu + simulácie založené na chybách, nácvik obnovy po chybe a tréning v situáciách pod tlakom. Pokrýva scenáre, ako sú únava, stres, rutina, nuda – všeobecne známe ako RFFK model (Rushing, Frustration, Fatigue, Complacency).

4. Silná bezpečnostná kultúra a otvorená komunikácia

Vedenie musí aktívne podporovať hlásenie incidentov a blízkyh nehôd, bez trestania (no-blame culture). Rozvoj bezpečnostného povedomia (safety culture) – vedenie demonštruje záväzok, zavádza spoločné hodnoty a zvyšuje transparentnosť.

5. Analýza incidentov a nehôd

Pri vyšetrení nehody sa nehľadajú vinníci, ale hlbšie príčiny, vrátane faktora „prečo pracovník nesledoval postup“. Učenie sa z blízkyh prešľapov (near misses) je rovnako dôležité ako z veľkých havárií.

6. Manažment pracovnej záťaže a prostredia

Riešenia na únavu a preťaženie – plánovanie prestávok, striedanie úloh, kontrola pracovného tempa. Optimalizácia prostredia: osvetlenie, hluk, teplota, ergonómia, vnútorné podmienky.

7. Štandardizácia procesov a používanie kontrolných zoznamov

Jasné a praktické postupy, doplnené o checklisty, znižujú variabilitu a predchádzajú chybám hlbokého úsudku.

8. Kontinuálne zlepšovanie a automatizácia.

Neustále zdokonaľovanie bezpečnostných opatrení na základe spätnej väzby. Automatizácia a pokročilé systémy zmierňujú kognitívnu záťaž a eliminujú ľudskú chybu.¹⁷

Prehľad odporúčaných opatrení je znázornený v tabuľke č. 8.

¹⁶ Zákon NR SR č. 128/2015 Z. z. o prevencii závažných priemyselných havárií a o zmene a doplnení niektorých zákonov

¹⁷ <https://www.safetyconnect.io/post/the-role-of-human-error-in-process-safety-incidents>

Tab. č. 8 Prehľad odporúčaných opatrení na manažovanie ľudského faktora

Oblasť	Prístupy
Rizikové hodnotenie	Identifikácia ľudských chýb (human error + PIFs)
Systémový dizajn	Error-tolerance, ergonomické prostredie
Školenie	Simulácie, tréning chybových procesov
Kultúra a komunikácia	No-blame, aktívne hlásenie
Analýza nehody	Root-cause analýza, učenie sa z near misses
Pracovná záťaž	Racionalizácia úloh, prestávky
Procesy	Štandardizované postupy, checklisty
Zlepšovanie	Automatizácia, spätná väzba

Zdroj: vlastné spracovanie

Tieto prístupy tvoria komplexný systém, kde technické a organizačné opatrenia (procedúry, dizajn, školenia a technológie) minimalizujú riziko ľudských chýb a bezpečnostná kultúra a spätná väzba zabezpečujú udržateľnosť a adaptáciu systému počas prevádzky. Takýto holistický prístup výrazne zvyšuje odolnosť organizácie voči ľudským zlyháním a prispieva k významnému zníženiu priemyselných a havárií a nehôd na pracovisku. Ľudský faktor zohráva významnú úlohu pri vzniku priemyselných havárií.

Medzi najčastejšie prejavy zlyhania ľudského faktora patria:

1. Nesprávne rozhodnutia a chyby obsluhy

Napríklad v nemeckej chemičke v Oberhausene došlo k závažnej havárii, keď zamestnanec omylom prečerpával kyselinu chlorovodíkovú do zásobníka s 96 % kyselinou sírovou. Táto chemická reakcia spôsobila prasknutie zásobníka a únik nebezpečných výparov do ovzdušia.

2. Nedodržiavanie technologických postupov

Zanedbanie stanovených technologických postupov a manipulácia s nebezpečnými látkami bez dodržania bezpečnostných predpisov môžu viesť k nehodám.

3. Nedostatočné školenie a tréning

Nedostatočné školenie zamestnancov v oblasti bezpečnostných postupov a manipulácie s nebezpečnými látkami zvyšuje riziko chýb a havárií.

4. Nesprávna komunikácia a koordinácia

Nedostatočná komunikácia medzi oddeleniami a nejasné pokyny môžu viesť k nesprávnym rozhodnutiam a následným haváriám.

5. Psychologické a fyziologické faktory

Faktory ako únava, stres, rušenie biorytmov, psychický tlak, nedostatok koncentrácie alebo nevhodná pracovná atmosféra môžu ovplyvniť schopnosť zamestnancov správne reagovať v kritických situáciách. Hluk, neštandardné osvetlenie, teplota, vizuálne rozptýlenie, rušenie a prerušenia počas práce.

6. Nesprávny dizajn pracovného miesta/nástrojov/zariadení – ak návrh zariadení, dispozičné riešenie alebo interface s pracovníkom nie je prispôsobený ľudským schopnostiam alebo obmedzeniam.

Keď sa ľudské zlyhanie prejaví, môže mať rôzne dopady:

- priame pracovné úrazy (zranenia, smrť);
- nemocenské, dlhodobé choroby (napr. pri vystavení chemikáliám, pracovným podmienkam);
- materiálne škody na zariadeniach, stratách výroby;
- pokles morálky a dôvery pracovníkov;
- právne následky, sankcie, pokuty;
- zlé PR reputácie, finančné straty.

Perichtová, (2003) v stati Havarijná pripravenosť: Zvládanie havarijných situácií rieši havarijné plány konštatuje, že v nácviku by sa nemalo zabúdať, že hlavným činiteľom opatrení týchto plánov je človek so svojou telesnou a duševnou vybavenosťou. Tréning umožňuje pripraviť organizmus na vypäté situácie. Pomocou získaných skúseností môžeme predísť zlyhaniu človeka zmenou návykov (ovplyvniteľných subjektívnych faktorov zvládnutia stresu) k lepšiemu. Vzťah medzi skúsenosťami a zvládnutím záťažovej situácie je založený na posilnení jednotlivca, na zvýšení jeho odolnosti. Naučené úkony, ktoré človek vykonáva akoby automaticky (stereotypy), mu umožňuje ľahšie zvládnuť rôzne záťažové situácie, jeho reakcie sú rýchlejšie a účinnejšie Čím

viac človek vie, tým väčšie má predpoklady na udržanie subjektívnej istoty.¹⁸ Na základe mnohých odborných prác bolo preukázané, že spoľahlivosť pracovného systému je vždy výsledkom pozitívnych a negatívnych vlastností a spätných väzieb ako zo strany automatizácie, t. j. strojov či softvéru, tak predovšetkým zo strany samotného človeka. Ani najdokonalejší pracovný systém nie je úplne spoľahlivý a preto je v praxi potrebné neustále znižovať pravdepodobnosť vzniku chýb.

Do vzťahu medzi ľudskou výkonnosťou a bezpečnosťou pri práci pravidelne vstupuje ľudský činiteľ, ktorý má schopnosť okamžite a jednoznačne ovplyvniť celkový výsledok činnosti človeka a jej prínos. Zároveň dokáže aktivovať všetky možné riziká, ktoré sú s ňou spojené. Zvýšené riziko úrazov pri práci a riziko možných zlyhaní technológie a vznik havárií veľkého rozsahu vzniká už zo zdanlivo zanedbateľných chýb. Spoľahlivosť ľudského činiteľa je jedným z rozhodujúcich faktorov limitujúcich celkovú spoľahlivosť pracovného systému. To platí nielen pre jadrovú energetiku, v ktorej súvislosti je ľudský činiteľ tak často diskutovaný, ale aj pre iné priemyselné odvetvia a ľudské aktivity. Týka sa to chemického či hutníckeho priemyslu, alebo dopravy, kde môže ľudské zlyhanie spôsobiť haváriu s nedeziernymi následkami (Skřehot, P., 2009).

Žiadny manažérsky systém však nemôže byť úspešný, ak tí, ktorí môžu rozhodujúcou mierou ovplyvniť bezpečnosť prevádzky fyzicky (operátori, vodiči, dispečeri a pod.), sa s jeho filozofiou nestotožnia a nevykonávajú všetky zverené pracovné činnosti s maximálnou starostlivosťou a zodpovednosťou.

Dôležité je správne definovanie a analýza všetkých chýb, ktoré by sa mohli (aj keď iba v teoretickej rovine) počas činnosti vyskytnúť. Preto je nevyhnutné pravidelne aplikovať nástroje, ktoré majú za úlohu zabrániť vzniku chýb a zabezpečiť tak bezpečnú a kvalitnú prácu. Najvyššou prioritou zlepšovania ľudskej výkonnosti je vyhnúť sa ľudským chybám počas pracovného výkonu.

Cieľom je predovšetkým minimalizovanie možného rizika prostredníctvom jeho iniciátora, teda prostredníctvom samotných pracovníkov (Skřehot, P., 2009). Práve ľudia sú tí, ktorí svoje pracovisko a teda aj celý pracovný systém ovplyvňujú najviac, pretože sú jeho súčasťou a vďaka svojej prirodzenej individuálnej kreativite ho neustále vytvárajú a menia. Ľudský činiteľ je preto potrebné zahrnúť do všetkých úvah o zlepšovaní či zabezpečovaní kvality.

Cieľom predikcie a hodnotenia spoľahlivosti ľudského činiteľa je nielen zvyšovanie spoľahlivosti technických systémov, ale najmä:

- dosiahnutie vysokého stupňa bezpečnosti;

¹⁸ PERICHTOVÁ, Beáta. Determinanty spoľahlivosti ľudského činiteľa a proces riadenia bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci v podnikovej praxi. In Bezpečná práca. Bratislava: VVÚBP, roč. 34, č.3, 2003, s. 8.

- znižovanie rizika havárií;
- odhaľovanie možných potenciálnych zlyhaní ľudí a
- najmä ochrana zdravia a života.

Odporúčané prístupy zahŕňajú:

1. Identifikácia kritických činností – rozpoznať úlohy, ktorých nesprávne vykonanie môže viesť k haváriám, a zaviesť opatrenia na minimalizáciu týchto rizík.
2. Pripravenosť na havárie – pravidelné školenia a cvičenia reakcií na mimoriadne udalosti na zvýšenie efektivity zásahov v krízových situáciách.
3. Štandardizácia pracovných postupov – vypracovanie jasných a aktuálnych inštrukcií pre vykonávanie kritických operácií a údržby na zníženie možnosti ľudskej chyby.
4. Odborná spôsobilosť zamestnancov – dôkladný výber a školenie pracovníkov na zabezpečenie potrebných zručností a skúseností pre bezpečné vykonávanie ich úloh.
5. Efektívne riadenie zmien – dôkladné hodnotenie a implementácia zmien v organizácii na minimalizáciu negatívnych dopadov na bezpečnosť práce.
6. Zlepšenie organizačných faktorov – venovať pozornosť organizačným aspektom, ako je komunikácia, kultúra bezpečnosti a štruktúra riadenia, ktoré môžu ovplyvniť ľudské správanie a bezpečnosť na pracovisku.

Implementáciou týchto opatrení možno významne znížiť riziko havárií spôsobených ľudským faktorom a zabezpečiť bezpečnejšie pracovné prostredie. V programoch realizácie politiky BOZP by sa vzhľadom na ľudský činiteľ mala dodržať zásada integrovanosti, t. j. že opatrenia na ochranu zamestnancov pred nežiaducou záťažou sú súčasťou všetkých plánovaných podnikových opatrení. Táto ochrana zamestnancov nemá sledovať len určitý „opravársky model“, ale má byť súčasťou predvídaveho vytvárania nových miest a obsahov práce a majú sa na nej podieľať nielen privolaní experti, ale hlavne vedenie podniku, priami nadriadení, bezpečnostní technici, reprezentatívne orgány zamestnancov, zástupcovia zamestnancov.

3.3 Úloha ľudskej chyby v bezpečnostných incidentoch procesov

Bezpečnosť procesov je disciplinovaný rámec pre riadenie integrity operačných systémov a procesov, ktoré manipulujú s nebezpečnými látkami. Zahŕňa pochopenie a zmiernenie rizík spojených s týmito látkami, aby sa zabránilo požiarom, výbuchom, únikom toxických látok a iným závažným haváriám. Kľúčovými prvkami bezpečnosti procesov sú:

1. Identifikácia nebezpečenstva a hodnotenie rizík

Identifikácia nebezpečenstiev a hodnotenie rizík sú základom bezpečnosti na pracovisku. Tento proces zahŕňa systematickú identifikáciu potenciálnych nebezpečenstiev, ktoré by mohli

spôsobiť škodu, a následné vyhodnotenie súvisiacich rizík. Tento proaktívny prístup zaisťuje, že potenciálne nebezpečenstvá sú rozpoznané a zmiernené skôr, ako povedú k nehodám alebo zraneniam.

2. Riadenie rizík

Riadenie rizík zahŕňa analýzu neistôt a ich potenciálnych dôsledkov a uprednostňovanie rizík na základe ich pravdepodobnosti a vplyvu. Efektívne riadenie rizík umožňuje proaktívne rozhodovanie, čo umožňuje organizáciám minimalizovať straty a využívať príležitosti.

3. Riadenie bezpečnosti procesov (PSM)

„Riadenie bezpečnosti procesov“ (angl. *Process Safety Management*, skratka PSM) je súbor zásad, postupov a organizačných opatrení, ktorých cieľom je predchádzať vážnym haváriám, únikom nebezpečných látok, požiarom, výbuchom či iným procesným incidentom v priemyselných prevádzkach, kde sa pracuje s nebezpečnými alebo extrémne reaktívnymi látkami. PSM zahŕňa integráciu technológií, postupov a postupov riadenia s cieľom minimalizovať riziká spojené s manipuláciou s nebezpečnými látkami. Zameriava sa na identifikáciu, vyhodnocovanie a kontrolu procesných rizík s cieľom chrániť zamestnancov, verejnosť a životné prostredie. PSM je systematický prístup k manažovaniu rizík spojených s procesmi, najmä tam, kde sa používajú vysoko nebezpečné chemikálie alebo kde je potenciál pre veľké následky v prípade zlyhania technológie, zariadení či ľudského faktora. Ide o integrovaný systém bezpečnosti – zahŕňa technické, organizačné, procedurálne aj ľudské prvky bezpečnosti.

Ako ľudská chyba vedie k incidentom v PSM ?

Chyby sa môžu prejaviť v rôznych fázach procesu – prevádzka, údržba, dizajn, zmeny v procese. Tu sú spôsoby:

- Nesprávna obsluha zariadenia – otvorenie/zatvorenie nesprávneho ventilu, chybná sekvencia krokov môže viesť k uvoľneniu nebezpečných látok.
- Neadekvátna údržba – zanedbané kontrolné body, nefungujúce bezpečnostné zariadenia, povedzme ventil na únik, ktorý nebol testovaný.
- Porušenie pracovných postupov – skracovanie niektorých krokov kvôli rýchlosti, ignorovanie checklistov ap.
- Slabá reakcia pri abnormalitách – ak operátor alebo údržbár nerozpozna varovný signál/indikátor alebo ho ignoruje.
- Chyby v návrhu a zmenách – ak sa zmení proces, materiál alebo zariadenie bez adekvátnej analýzy (Management of Change), môžu vzniknúť neočakávané riziká.

4. Kultúra bezpečnosti

Silná kultúra bezpečnosti sa vyznačuje spoločným záväzkom k bezpečnosti na všetkých úrovniach organizácie. Podporuje prostredie, v ktorom každý aktívne prispieva k predchádzaniu škodám.

5. Poučenie z incidentov

Zahŕňa dôkladné vyšetrovanie incidentov, vrátane takmer nehôd a nehôd, s cieľom identifikovať hlavné príčiny a prispievajúce faktory. Táto analýza umožňuje organizáciám implementovať nápravné opatrenia, aktualizovať bezpečnostné postupy a predchádzať opakovaniu podobných incidentov.

Ako ľudská chyba prispieva k incidentom v oblasti bezpečnosti procesov ?

Ľudská chyba je jedným z významných prispievateľov k incidentom v oblasti bezpečnosti procesov. Často nejde len o to, že „niekto urobil chybu“, ale o to, že tá chyba vznikla v rámci systému – technického, organizačného, kultúrneho či ľudského. Nižšie je zoznam toho, *ako* a *prečo* sa ľudská chyba vyskytuje, aké typy chýb sú bežné, plus niekoľko konkrétnych príkladov.

Typy ľudských chýb

Podľa výskumov a analýz (napr. štúdia Južná Kórea 2010 – 2017) sa časté typy ľudských chýb dajú rozdeliť na:

- Slips/lapses (akčné chyby/zlyhania vykonania) – chyby pri rutinnej práci, keď osoba vie, čo má robiť, ale neurobí to správne (napr. stlačí nesprávny ventil, zabudne nejaký krok).
- Mistakes (chyby vo vedomostiach alebo v pravidlách)
 - *Rule-based mistakes*: keď sa porušuje platné pravidlo či procedúra, alebo sa použije nesprávne pravidlo.
 - *Knowledge-based mistakes*: keď človek nemá dostatok znalostí, skúseností, alebo informácií, takže nesprávne posúdi situáciu.
- Violations (porušenia) – vedomé alebo nevedomé ignorovanie pravidiel, skracovanie postupov, napr. keď čas či zdroje nútia robiť veci rýchlo.

Prečo k týmto chybám dochádza?

Existuje viacero faktorov, ktoré zvyšujú pravdepodobnosť, že dôjde k ľudskej chybe:

1. Podmienky práce
 - Práca pod tlakom/časové obmedzenia.

- Vyčerpanie, únava, stres.
 - Neprestávajúce rušenie/rozptýlenie, hlučné/nevhodné prostredie.
2. Problémy s informáciami alebo vedomosťami
- Nedostatočné školenie, nedostatočné znalosti o látkach, procese alebo núdzových postupoch.
 - Nejasné alebo zlé pracovné/prevádzkové postupy.
3. Organizačné a kultúrne faktory
- Slabá bezpečnostná kultúra – keď sa ignorujú varovania alebo sa porušovanie pravidiel prehliada.
 - Nedostatočné dohľady, kontroly, audit.
 - Nedostatočné zdroje – personál, materiál, čas.
4. Design, systémové chyby
- Zložité alebo neintuitívne ovládanie zariadení, zlé značkovanie, nejasné rozhrania.
 - Nedostatočné varovania a alarmy alebo ich ignorovanie.

Dôsledky chýb

Dôsledky chýb, tak ako aj ich zdroje sú tak rozličné, že nie je možné ich vyjadriť jednoduchým a za všetkých okolností platným konštatovaním. Sú chyby závažnejšie a nebezpečnejšie a chyby, ktoré sú menej rizikové. Analýza ich následkov umožňuje skúmajúcim vybrať účinné preventívne opatrenia. Systémový prístup k chybám ľudského činiteľa samozrejme neznamena, že by sa pri hľadaní príčin zlyhania strácala zo zreteľa konkrétna činnosť celkom konkrétnych ľudí. (Maďar, 2009).

Tabuľka č. 9 znázorňuje dva „spúšťacie zdroje zlyhania“. Pokiaľ jeho príčinou boli nedostatky systému, ich odstránenie, kompenzácia alebo náprava presiahli možnosti, patrí zlyhanie alebo chyba jednoznačne do kategórie ľudského faktora. Ak sa neodstráni vyvolávajúca príčina, možno takmer s istotou očakávať, že sa situácia bude po čase opakovať znova.

Tab. č. 9 Spúšťacie zdroje zlyhania

Zdroj	Systém (chyba)	Indivídium/osoba (chyba)
Zlyhanie	Systematická	Nesystematická
	Individuálne nešpecifická	
Zavinenie	Vzhľadom k jednotlivcovi často nepreukázateľná	Prevažne evidentná
Prevencia	Systémová	Individuálna

Zdroj: vlastné spracovanie

3.4 Úloha bezpečnostného technika v prevencii zlyhaní ľudského faktora

Bezpečnostný technik má veľmi dôležitú úlohu pri prevencii zlyhaní ľudského faktora v podniku.

Zákon č. 124/2006 Z. z. (Zákon o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci) stanovuje, že BOZP technik je súčasťou bezpečnostnotechnickej služby (BTS). Jeho úlohy zahŕňajú poradenské, metodické, organizačné, kontrolné, koordinačné, vzdelávacie úlohy a iné úlohy pri zaistovaní BOZP – s dôrazom na pracovné postupy, pracovné prostredie, pracovné prostriedky atď. Bezpečnostný technik by mal tiež zdôrazňovať význam školení a pravidelného vzdelávania v oblasti bezpečnosti práce, aby zamestnanci boli informovaní o správnych postupoch a technikách na minimalizáciu rizík. Spolupráca medzi zamestnancami a vedením je kľúčová pre vytváranie a udržiavanie bezpečného pracovného prostredia.

Bezpečnostný technik by mal mať isté kompetencie a znalosti, ktoré zahŕňajú aj oblasť ľudského faktora. Ide najmä o:

1. Znalosť teórií a konceptov ľudského faktora
 - Čo je ľudský faktor: vplyv psychiky, motivácie, stresu, únavy, komunikácie, kultúry na bezpečnosť.
 - Rozdiel medzi chybou, omylom, porušením pravidla, zlyhaním v dôsledku systémového zlyhávajúceho procesu či neadekvátneho prostredia.
2. Pochopenie psychologických a ergonomických aspektov
 - Vplyv stresu, pracovnej záťaže, monotónie, času, pracovných zmien.
 - Ergonómia pracovného miesta – osvetlenie, hluk, teplota, pohybové zaťaženie, prestávky, manipulácia s bremenami.
3. Znalosť hodnotiacich metód a nástrojov
 - Ako aplikovať hodnotenie rizík; metódy typu FMEA, HAZOP, Control of Work, Root Cause Analysis.
 - Schopnosť identifikovať situácie, kde ľudský faktor môže byť slabým článkom (napr. pri zložitých zariadeniach, pri ručných operáciách, v situáciách s vysokou stresovou záťažou).
4. Poznatky v oblasti kultúry bezpečnosti
 - Čo je to kultúra bezpečnosti; ako ovplyvňuje správanie zamestnancov, ako sa chyby hlásia, ako sa na ne reaguje.
 - Etické aspekty, dôvera, transparentnosť, participácia pracovníkov.

Úlohy BT špecificky v prevencii ľudského faktora

Prehľad úloh a činností BT v prevencii zlyhania ľudského faktora je znázornený v tabuľke č. 10.

Tab. č. 10 Prehľad úloh a činností BT v prevencii zlyhania ľudského faktora

Oblasť	Činnosti BT
Identifikácia	Prechádzky po prevádzke, rozhovory so zamestnancami, pozorovanie činností, analýza pracovných postupov; zisťovanie stresových lokalít, kritických úkonov.
Hodnotenie rizík spojených s ľudským faktorom	Používanie metodík (napr. FMEA, HAZOP), odhad pravdepodobnosti chýb a ich dôsledkov; hodnotenie psychickej záťaže, únava, pracovný čas, zmennosť práce.
Návrh opatrení	Technické – zlepšenie pracovného prostredia, ergonómie, osvetlenia; organizačné – zmeny v pracovných postupoch, rozdelenie práce, revízia procesov; vzdelávacie – tréningy, školenia, simulácie.
Komunikácia a školenie	Vysvetľovanie zamestnancom prečo sú procesy, pravidlá, kontrolné body dôležité; školenia pri nových alebo zmenených procesoch; komunikácia o chybách a ich prevencii.
Kontrola, audit a monitorovanie	Pravidelné kontroly pracovného prostredia; audit procesov; sledovanie, či opatrenia fungujú; vyhodnocovanie blízkyh špecializovaných nehôd; analýza incidentov alebo takmer nehôd.
Spätná väzba a zlepšovanie	Zber informácií od pracovníkov (čo funguje, čo nie), učenie sa z chýb; aktualizácia postupov, revízia pravidelného školenia; adaptácia podľa nových technológií alebo legislatívy.

Zdroj: vlastné spracovanie

Čo by mal BOZP technik interpretovať a komunikovať zamestnancom ?

Je dôležité, aby BOZP technik vedel zamestnancom jasne vysvetliť:

- Prečo ľudský faktor robí rozdiel – ako chyby vznikajú, že to nie je „všetko technika“, ale systém, človek, prostredie.
- Typy chýb – chyby omylu, porušenia, úmyselné či neúmyselné; rozdiel medzi pracovnou úlohou a systémom, ktorý ju podporuje.
- Ako sa ľudské chyby dajú predvídať a minimalizovať – praktické príklady: kontrolné zoznamy, dvojité kontroly, ergonomické prestavenie pracoviska, prestávky, rotácia zamestnancov, minimalizovanie monotónie.
- Kultúra hlásenia chýb – že je lepšie hlásiť skoronehody a incidenty, aby sa mohli analyzovať, nie aby sa skrývali, lebo skryté chyby môžu viesť k vážnej havárii.

- Zodpovednosť verzus autorita – že zamestnávateľia majú zodpovednosť, ale pracovníci majú aj svoju časť zodpovednosti; technik BOZP nie je trestajúca autorita, ale poradná, preventívna sila.
- Význam spolupráce v rámci tímov – správy medzi manažmentom, vedúcimi, pracovníkmi, udržiavanie transparentnej komunikácie; zapájanie pracovníkov do hodnotení procesov, návrhu zlepšení.

V prílohe č. 1 a 2 sa nachádzajú návrh vzorového checklistu + stručného „miniseminára/oboznámenia“, ktoré by BOZP technik mohol použiť, aby pomohol firme posúdiť riziká ľudského činiteľa.

4. Prehľad pôsobenia ľudského faktora vo vybraných odvetviach hospodárstva

Zdravotníctvo

Ľudský faktor zohráva v zdravotníctve kľúčovú úlohu, keďže úspech zdravotnej starostlivosti závisí nielen od technológií a postupov, ale predovšetkým od odbornosti, etiky a prístupu zdravotníckych pracovníkov. Táto široká skupina zahŕňa lekárov, zdravotné sestry, laborantov, záchranárov, lekárnikov, ošetrovateľov, technických a hospodárskych pracovníkov či informatikov, ktorí spoločne zabezpečujú chod zdravotníckych zariadení. Napriek pokroku v medicíne a technológiách je ľudský prístup v zdravotníctve nenahraditeľný. Empatia, komunikácia a porozumenie medzi zdravotníckym personálom a pacientmi významne ovplyvňujú proces liečby a spokojnosť pacientov. Nedostatok týchto aspektov môže viesť k pocitu odcudzenia a nespokojnosti, čo zdôrazňuje potrebu zachovania ľudskosti v zdravotnej starostlivosti. Etika v zdravotníctve je neoddeliteľnou súčasťou profesionality zdravotníckych pracovníkov. Zdravotnícka etika sa zaoberá riešením rôznorodých problémov, ktoré prináša prax, a jej implementácia je nevyhnutná pre poskytovanie humánnej zdravotnej starostlivosti. Bez dodržiavania etických princípov nie je možné dosiahnuť vysokú kvalitu a dôveru v zdravotníckych službách.

Zohľadnenie ľudského faktora je tiež kľúčové pri riadení bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci v zdravotníctve. Stres na pracovisku, pracovné zaťaženie a organizačné faktory môžu ovplyvniť výkon a pohodu zdravotníckych pracovníkov, čo následne vplýva na kvalitu poskytovanej starostlivosti. Preto je nevyhnutné vytvárať optimálne pracovné podmienky a klímu, ktoré podporujú fyzické aj psychické zdravie zamestnancov. Celkovo je ľudský činiteľ v zdravotníctve nenahraditeľný. Jeho správne riadenie a podpora môžu výrazne prispieť k zlepšeniu kvality zdravotnej starostlivosti, spokojnosti pacientov a celkovému fungovaniu zdravotníckeho systému. Ľudský faktor v zdravotníctve predstavuje významný prvok ovplyvňujúci kvalitu a bezpečnosť poskytovanej starostlivosti. Zahŕňa všetky aspekty správania, rozhodovania a interakcií zdravotníckeho personálu, ktoré môžu viesť k pozitívnym, ale aj negatívnym dôsledkom pre pacientov.

Hlavné typy ľudských chýb v nemocnici

- Slips/lapses (vykonávacie chyby) — napr. omyl pri podaní lieku kvôli rozptýleniu alebo únave.
- Mistakes (chyby v rozhodovaní alebo vedomostné chyby) — nesprávna diagnóza, nevhodný liek pri neznámej alergii.
- Violations (porušenia pravidiel) — zámerné „skrátene“ protokolu, aby to „rýchlejšie prebehlo“.

(ide o štandardné kategórie používané v bezpečnosti; systémový prístup považuje chybu za symptóm, nie trestný čin).

Najčastejšie zlyhania ľudského faktora v zdravotníctve

1. Nesprávne podanie liekov

Chyby v dávkovaní, zámene liekov alebo nesprávnom spôsobe podania patria medzi najčastejšie medicínske omyly (nesprávne dávkovanie, nesprávny liek, nesprávna cesta podania alebo nesprávny pacient). Tieto chyby môžu vzniknúť v dôsledku nepozornosti, únavy alebo nedostatočnej komunikácie medzi členmi tímu. Tieto chyby predstavujú približne 28 % všetkých zdravotníckych chýb. Podľa WHO približne 1 z 10 pacientov utrpí ujmu počas zdravotnej starostlivosti, pričom viac ako 50 % týchto incidentov sa považuje za predíšľ. Štúdia z roku 2023 publikovaná v časopise Journal of Patient Safety zistila, že implementácia systémov podávania liekov s čiarovým kódom znížila chyby v medikácii o 41 % v nemocniciach, ktoré tieto technológie správne integrovali do procesov pracovných postupov.¹⁹

2. Nedostatočná komunikácia

Zlyhanie v odovzdávaní informácií medzi zdravotníckym personálom, ako aj medzi personálom a pacientom, môže viesť k nesprávnym rozhodnutiam a postupom. Tieto potom vedú ku chybám v diagnostike, chybám pri chirurgických zákrokoch. Nedostatočná komunikácia medzi poskytovateľmi zdravotnej starostlivosti, nepresné alebo oneskorené výsledky testov, neúplné vyšetrenia. Tieto faktory môžu viesť k nesprávnym alebo oneskoreným diagnózam. Zabudnuté chirurgické nástroje, nesprávne miesto operácie, nesprávna identifikácia pacienta. Tieto chyby môžu mať vážne následky, vrátane zranení alebo smrti pacienta. Tieto problémy môžu viesť k nesprávnemu pochopeniu pokynov, čo zvyšuje riziko chýb.²⁰ Chyby v elektronických zdravotných záznamoch môžu viesť k nesprávnym liečebným rozhodnutiam, oneskoreným liečebným postupom alebo nesprávnym dávkam liekov.

3. Nedodržiavanie štandardných postupov.

Ignorovanie alebo neznalosť zavedených protokolov a smerníc môže viesť k nesprávnej diagnostike alebo liečbe.

¹⁹ <https://www.ambula.io/healthcare-errors-that-impacted-patient-safety>

²⁰ <https://www.chenmed.com/blog/three-ways-prevent-medical-errors>

4. Únava a preťaženie personálu

Dlhé pracovné smeny, nedostatok odpočinku a vysoký počet pacientov zvyšujú riziko chýb spôsobených vyčerpaním.

5. Nedostatočné školenie a vzdelávanie

Nedostatok pravidelného vzdelávania a tréningu môže viesť k zastaraným vedomostiam a zručnostiam, čo zvyšuje riziko pochybení.

Opatrenia na zníženie rizika zlyhaní

1. Implementácia štandardných postupov a kontrolných mechanizmov

Zavedenie dvojitej kontroly pri podávaní liekov a vykonávaní kritických úkonov môže výrazne znížiť počet chýb. Používanie kontrolných zoznamov (checklistov), štandardizovaných formulárov a protokolov na zabezpečenie konzistentnosti a zníženie variability v poskytovanej starostlivosti

2. Zlepšenie komunikácie v tíme

Podpora otvorenej a efektívnej komunikácie medzi členmi zdravotníckeho tímu, vrátane pravidelných brífingov a debriefingov, pomáha predchádzať nedorozumeniam.

3. Pravidelné adekvátne školenia a simulácie

Organizovanie pravidelných tréningov a simulácií kritických situácií pomáha udržiavať a zlepšovať zručnosti personálu. Pravidelné školenia v oblasti bezpečnosti pacientov, technických zručností a komunikačných schopností.

4. Riadenie pracovného zaťaženia

Optimalizácia pracovných rozvrhov a zabezpečenie dostatočného odpočinku pre personál pomáha predchádzať chybám spôsobeným únavou.

5. Využitie technológií

Implementácia elektronických systémov na predpisovanie liekov, sledovanie pacientov a podporu rozhodovania môže znížiť riziko ľudských chýb. Implementácia elektronických systémov na objednávanie liekov (CPOE), elektronických zdravotných záznamov (EHR) a systémov na kontrolu liekových interakcií na zníženie chýb pri podávaní liekov.

6. Analýza a riešenie systémových problémov. Používanie metód ako analýza koreňových príčin (root cause analysis) a analýza režimov zlyhania a účinkov (FMEA) na identifikáciu a odstránenie systémových problémov, ktoré prispievajú k chybám.

Zníženie zlyhaní ľudského faktora v zdravotníctve si vyžaduje komplexný prístup zahŕňajúci organizačné zmeny, technologické inovácie a kultúru neustáleho zlepšovania.

Doprava

Ľudský faktor zohráva kľúčovú úlohu v doprave a je jednou z hlavných príčin dopravných nehôd. Podľa dostupných údajov je väčšina dopravných nehôd spôsobená chybami vodičov.

Cestná doprava

Najčastejšie zlyhania ľudského faktora v doprave

1. Nedostatočná pozornosť a rozptýlenie

Používanie mobilných telefónov, nastavovanie navigácie alebo rozhovory so spolujazdcami môžu viesť k strate koncentrácie a zvýšeniu rizika nehody.

2. Nedodržiavanie dopravných predpisov

Prekračovanie rýchlosti, nedanie prednosti v jazde alebo ignorovanie dopravného značenia sú bežné porušenia, ktoré často vedú k nehodám.

3. Únava a mikrosprávok

Dlhé jazdy bez prestávok, najmä v noci, zvyšujú riziko mikrosprávku, ktorý môže mať fatálne následky.

4. Nedostatočné skúsenosti alebo zručnosti

Neskúsení vodiči alebo tí, ktorí neabsolvovali dostatočný výcvik, môžu nesprávne reagovať v kritických situáciách.

5. Nedodržanie bezpečnej vzdialenosti

Jazda príliš blízko za iným vozidlom znižuje čas na reakciu v prípade náhleho brzdenia.

Opatrenia na zvýšenie spoľahlivosti ľudského faktora

1. Vzdelávanie a výcvik

Pravidelné školenia zamerané na bezpečnú jazdu a zvládanie krízových situácií môžu zlepšiť reakcie vodičov.

2. Technologické asistenčné systémy

Moderné vozidlá vybavené systémami ako automatické núdzové brzdenie, varovanie pred opustením jazdného pruhu alebo detekcia únavy môžu pomôcť predchádzať nehodám.

3. Pravidelné prestávky počas jazdy

Odporúča sa robiť prestávky každé 2 hodiny jazdy, aby sa predišlo únave a mikrosnúpanku.

4. Verejné kampane a osvetové programy

Kampane zamerané na zvýšenie povedomia o rizikách spojených s nepozornosťou, rýchlosťou alebo jazdou pod vplyvom alkoholu môžu ovplyvniť správanie vodičov.

Letecká doprava

Ľudský faktor v letectve predstavuje súbor psychologických, fyziologických a organizačných aspektov, ktoré ovplyvňujú výkonnosť posádky, údržbového personálu a riadiacich pracovníkov. Podľa dostupných údajov je až 80 % leteckých nehôd spôsobených priamo alebo nepriamo ľudskou chybou

Najčastejšie zlyhania ľudského faktora v letectve

1. Nesprávne rozhodnutia v kokpite

- Napríklad nesprávne vyhodnotenie situácie alebo nedostatočná reakcia na vzniknuté problémy.

2. Nedostatočná komunikácia v posádke

- Nedostatky v komunikácii medzi členmi posádky môžu viesť k nedorozumeniam a chybám.

3. Únava a stres

- Fyzická a psychická únava, ako aj stres, môžu ovplyvniť schopnosť posádky správne reagovať na situácie

4. Chyby v údržbe lietadiel

- Nesprávna inštalácia komponentov alebo nedodržanie predpísaných postupov údržby môže viesť k technickým poruchám

Opatrenia na prevenciu zlyhaní

Crew Resource Management (CRM)- je metodika školenia, ktorá sa pôvodne vyvinula v letectve s cieľom zlepšiť bezpečnosť prostredníctvom efektívneho využívania všetkých dostupných zdrojov – vrátane ľudských zdrojov, komunikácie, rozhodovania a tímovej spolupráce. CRM sa zameriava na ne-technické zručnosti, ako sú komunikácia, vedenie, rozhodovanie a vedomie situácie, a pomáha minimalizovať riziko nehôd spôsobených ľudskými chybami.

1. Pravidelné školenia a simulácie

- Zabezpečenie kontinuálneho vzdelávania a nácviku rôznych scenárov na zlepšenie reakcií posádky.

2. Monitorovanie zdravia posádky

- Pravidelné fyzické a psychologické vyšetrenia na zabezpečenie schopnosti posádky zvládať náročné situácie.

3. Zavádzanie pokročilých technológií

- Používanie moderných systémov na podporu pilotov a minimalizáciu chýb.

4. Podpora bezpečnostnej kultúry

- Vytváranie prostredia, kde sa bezpečnosť považuje za prioritu, a podporovanie otvorenej komunikácie o rizikách a incidentoch.

Zníženie rizika zlyhaní ľudského faktora v letectve si vyžaduje komplexný prístup zahŕňajúci technické, organizačné a vzdelávacie opatrenia. Dôležité je neustále monitorovanie, hodnotenie a zlepšovanie procesov s dôrazom na bezpečnosť a zdravie všetkých zúčastnených. Ľudský činiteľ v letectve sa definuje ako súčasť profesijnej vyspelosti každého pracovníka, založenej na pochopení fyzických, psychických a spoločenských faktorov, ktoré tvoria základ bezpečnostnej kultúry v letectve, ktorá je založená na tímovej práci.

Priemyselná výroba

Ľudský faktor v priemysle predstavuje významný prvok ovplyvňujúci bezpečnosť, efektivitu a spoľahlivosť výrobných procesov. Podľa dostupných údajov sa ľudské chyby podieľajú na približne 90 % závažných priemyselných havárií

Najčastejšie zlyhania ľudského faktora v priemysle

1. Chyby obsluhy (operátora)

- Nesprávne nastavenie strojov alebo zariadení.
- Nedodržanie pracovných postupov.

- Nedostatočné reakcie v kritických situáciách.
- 2. Nedodržiavanie bezpečnostných predpisov
 - Ignorovanie používania OOPP
 - Obchádzanie bezpečnostných mechanizmov.
 - Nedodržiavanie pracovných smerníc, návodov, usmernení.
- 3. Nedostatočná komunikácia a koordinácia
 - Chyby pri odovzdávaní informácií medzi zmenami.
 - Nejasné pokyny alebo nedorozumenia medzi tímami.
- 4. Únava a stres
 - Dlhé pracovné smeny bez dostatočného odpočinku.
 - Práca pod tlakom termínov alebo v nevyhovujúcich podmienkach.
 - Nočná práca.
- 5. Nedostatočné školenie a výcvik
 - Nedostatočné oboznámenie s novými technológiami alebo postupmi.
 - Chýbajúce pravidelné školenia na obnovu vedomostí a nadobudnutia zručností.

Opatrenia na prevenciu zlyhaní ľudského faktora

1. Pravidelné školenia a výcvik
 - Zabezpečiť kontinuálne vzdelávanie zamestnancov o bezpečnostných predpisoch a nových technológiách.
2. Zavedenie a dodržiavanie štandardných operačných postupov (SOP)
 - Vypracovať jasné a zrozumiteľné postupy pre všetky činnosti.
 - Pravidelne aktualizovať SOP podľa zmien v technológiách alebo procesoch.
3. Podpora kultúry bezpečnosti
 - Vytvárať prostredie, kde zamestnanci môžu otvorene hovoriť o rizikách a navrhovať zlepšenia.
 - Oceňovať a odmeňovať dodržiavanie bezpečnostných postupov.
4. Implementácia technických riešení
 - Používanie automatických bezpečnostných systémov a senzorov na monitorovanie kritických parametrov.
 - Zavedenie systémov na detekciu únavy alebo nepozornosti operátorov.
5. Efektívna komunikácia a tímová spolupráca
 - Organizovať pravidelné porady a brífingy na zdieľanie informácií.
 - Podporovať tímovú spoluprácu a jasné rozdelenie úloh.

Ľudský faktor v priemyselnej výrobe, najmä v chemickom priemysle, zohráva rozhodujúcu úlohu pri zabezpečení bezpečnosti, efektivity a spoľahlivosti výrobných procesov. Štatistiky naznačujú, že až 90 % závažných priemyselných havárií je spôsobených ľudskými chybami.

Chemický priemysel a havárie

Najčastejšie ľudské chyby v chemickom priemysle

1. Nesprávne zaobchádzanie s nebezpečnými chemikáliami
 - Chyby pri manipulácii s nebezpečnými látkami môžu viesť k únikom, požiarom alebo výbuchom.
2. Nedodržiavanie bezpečnostných protokolov
 - Porušenie stanovených bezpečnostných postupov môže mať vážne následky.
3. Nedostatočné školenie a nevedomosť pracovníkov
 - Nedostatočné školenie môže viesť k nesprávnemu vykonávaniu úloh a zvýšenému riziku nehôd.
4. Únava a stres pracovníkov
 - Dlhé pracovné hodiny a vysoký stres môžu ovplyvniť rozhodovanie a výkon pracovníkov.
5. Nedostatočná komunikácia a koordinácia
 - Chyby v komunikácii medzi tímami môžu viesť k nesprávnym rozhodnutiam a nehodám.

Opatrenia na prevenciu ľudských chýb v chemickom priemysle

1. Implementácia a udržiavanie štandardov bezpečnosti chemických procesov
 - Zavedenie a dodržiavanie bezpečnostných štandardov pre skladovanie a používanie nebezpečných chemikálií. Implementácia bezpečnostných štandardov, ako je Seveso III, a ich pravidelná aktualizácia sú nevyhnutné pre identifikáciu a minimalizáciu rizík
2. Požiadavka na školenie v oblasti bezpečnosti chemikálií
 - Zabezpečenie pravidelných školení pre pracovníkov o bezpečnosti pri práci s chemikáliami. Pravidelné školenia a vzdelávanie zamestnancov o bezpečnostných predpisoch, postupoch pri haváriách a používaní ochranných pomôcok sú nevyhnutné pre minimalizáciu ľudských chýb.
3. Zavedenie účinných inžinierskych kontrol
 - Inštalácia technických zariadení na monitorovanie a kontrolu nebezpečných procesov môže pomôcť včas identifikovať potenciálne riziká a zabrániť haváriám.
4. Poskytnutie osobných ochranných prostriedkov (OOPP)

- Zabezpečenie vhodných OOPP pre pracovníkov na ochranu pred chemickými nebezpečenstvami.
5. Vytvorenie plánov na kontrolu nebezpečenstiev a reakcie na núdzové situácie
 - Vypracovanie a implementácia plánov na identifikáciu a reakciu na potenciálne nebezpečenstvá.
 6. Vytvorenie jednotného metodického postupu pre hodnotenie rizík
 - Vypracovanie jednotného postupu pre identifikáciu a hodnotenie rizík nebezpečných prevádzok, ktorý je akceptovaný štátnou správou a poisťovacími spoločnosťami, je kľúčové pre efektívnu prevenciu havárií.
 7. Zlepšenie komunikácie a koordinácie
 - Efektívna komunikácia medzi zamestnancami, manažmentom a záchrannými zložkami počas havárie môže výrazne znížiť následky incidentu.

Zníženie rizika zlyhaní ľudského faktora v priemysle si vyžaduje komplexný prístup zahŕňajúci technické, organizačné a psychologické opatrenia. Dôležité je neustále monitorovanie, hodnotenie a zlepšovanie procesov s dôrazom na bezpečnosť a zdravie zamestnancov.

Stavebníctvo

Zlyhania ľudského faktora v stavebníctve predstavujú významný podiel na vzniku nehodových situácií a porúch. Tieto zlyhania môžu mať rôzne príčiny a prejavy, ktoré ovplyvňujú bezpečnosť, kvalitu a efektivitu stavebných projektov.

Najčastejšie zlyhania ľudského faktora v stavebníctve

1. Nedostatočná komunikácia a koordinácia
 - Chýbajúce alebo nepresné informácie medzi tímami môžu viesť k nesprávnemu vykonaniu prác alebo nezhodám v realizácii.
2. Nedodržiavanie technologických postupov
 - Porušenie stanovených technologických postupov, napríklad pri výrobe betónových dlažieb, môže spôsobiť poruchy, ktoré sú vo väčšine prípadov viditeľné voľným okom.
3. Únava a znížená koncentrácia pracovníkov
 - Dlhé pracovné zmeny a vysoké pracovné tempo môžu viesť k únave a zníženiu pozornosti, čo zvyšuje riziko chýb.
4. Nedostatočné školenie a neznalosť predpisov
 - Nedostatočné alebo neefektívne školenia vedú k neznalosti bezpečnostných predpisov a postupov, čo môže spôsobiť nehody.
5. Nedostatočné plánovanie a príprava

- Nedostatočné plánovanie a príprava pred začiatkom prác môžu viesť k neefektívnemu využívaniu zdrojov a času, čo zvyšuje riziko chýb.

Opatrenia na prevenciu zlyhaní ľudského faktora

1. Implementácia automatických systémov
 - Zavedenie automatických systémov, ako je centrálné mazanie strojov, môže vylúčiť ľudský faktor a znížiť náklady na opravy a údržbu.
2. Pravidelné školenia a tréningy
 - Zabezpečenie pravidelných školení a tréningov pre pracovníkov na tému bezpečnosti a správneho vykonávania prác.
3. Zlepšenie pracovných podmienok
 - Zabezpečenie vhodných pracovných podmienok, ako je dostatočné osvetlenie, vetranie a odpočinok, môže znížiť únavu a zvýšiť koncentráciu pracovníkov.
4. Zavedenie flexibilného pracovného času
 - Umožnenie flexibilného pracovného času môže pomôcť prispôsobiť pracovný režim aktuálnym podmienkam a znížiť stres a únavu pracovníkov.
5. Zlepšenie komunikácie a koordinácie
 - Zavedenie efektívnych komunikačných kanálov a pravidelných stretnutí medzi tímami môže zlepšiť koordináciu a predchádzať chybám spôsobeným nedorozumeniami.

Implementáciou týchto opatrení možno významne znížiť riziko zlyhaní ľudského faktora v stavebníctve a zabezpečiť bezpečnejšie a efektívnejšie pracovné prostredie.

Pôdohospodárstvo

Ľudský faktor v pôdohospodárstve zohráva kľúčovú úlohu pri zabezpečovaní efektívnosti, bezpečnosti a udržateľnosti poľnohospodárskej výroby. Zlyhania spôsobené ľudskými chybami môžu viesť k vážnym následkom, ako sú nehody, poškodenie majetku, environmentálne škody či zníženie kvality produkcie.

Najčastejšie zlyhania ľudského faktora v pôdohospodárstve

1. Nesprávne používanie poľnohospodárskej techniky
 - Nevhodné nastavenie alebo obsluha strojov môže viesť k nehodám, poškodeniu zariadení alebo zníženiu efektivity práce.
2. Nedodržiavanie bezpečnostných predpisov
 - Ignorovanie ochranných opatrení, ako je používanie osobných ochranných prostriedkov, môže zvýšiť riziko úrazov.

3. Chyby pri aplikácii agrochemikálií
 - Nesprávne dávkovanie alebo aplikácia pesticídov a hnojív môže poškodiť plodiny, kontaminovať pôdu a vodu alebo ohroziť zdravie pracovníkov.
4. Nedostatočné školenie a vzdelávanie
 - Nedostatok vedomostí o moderných technológiách a postupoch môže viesť k neefektívnemu využívaniu zdrojov a zníženiu produktivity.
5. Únava a preťaženie pracovníkov
 - Dlhé pracovné hodiny a fyzicky náročná práca môžu viesť k zníženiu pozornosti a zvýšeniu rizika chýb.

Opatrenia na prevenciu zlyhaní ľudského faktora

1. Pravidelné školenia a vzdelávanie
 - Zabezpečiť kontinuálne vzdelávanie pracovníkov o bezpečnostných predpisoch, správnej obsluhu techniky a aplikácii agrochemikálií.
2. Zavedenie a dodržiavanie štandardných operačných postupov (SOP)
 - Vypracovať jasné a zrozumiteľné postupy pre všetky činnosti a zabezpečiť ich dodržiavanie.
3. Implementácia moderných technológií
 - Využívanie automatizovaných systémov, senzorov a monitorovacích zariadení na zníženie rizika ľudských chýb.
4. Podpora kultúry bezpečnosti
 - Vytvárať prostredie, kde sa bezpečnosť považuje za prioritu, a podporovať otvorenú komunikáciu o rizikách a incidentoch.
5. Riadenie pracovného zaťaženia
 - Optimalizovať pracovné rozvrhy a zabezpečiť dostatočný odpočinok pre pracovníkov, aby sa predišlo únave a zníženiu výkonnosti.

Zníženie rizika zlyhaní ľudského faktora v pôdohospodárstve si vyžaduje komplexný prístup zahŕňajúci technické, organizačné a vzdelávacie opatrenia. Dôležité je neustále monitorovanie, hodnotenie a zlepšovanie procesov s dôrazom na bezpečnosť a zdravie pracovníkov.

Skladovanie a logistika

Ľudský faktor v skladovaní a logistike zohráva kľúčovú úlohu pri zabezpečovaní efektívneho a bezpečného fungovania dodávateľských reťazcov. Zlyhania spôsobené ľudskými chybami môžu viesť k oneskoreniam, poškodeniu tovaru, zvýšeným nákladom a ohrozeniu bezpečnosti pracovníkov. Zlyhania ľudského faktora v skladovaní a logistike môžu mať vážne následky na

efektivitu, bezpečnosť a náklady podnikov. Tento problém je často spôsobený kombináciou ľudských chýb, neefektívnych procesov a nedostatočného využitia technológie.

Najčastejšie zlyhania ľudského faktora v skladovaní a logistike

1. Chyby pri manipulácii s tovarom
 - Nesprávne nakladanie a vykladanie tovaru môže viesť k jeho poškodeniu alebo k úrazom pracovníkov.
2. Nedodržiavanie bezpečnostných predpisov
 - Ignorovanie ochranných opatrení, ako je používanie osobných ochranných prostriedkov, zvyšuje riziko úrazov.
3. Nesprávne označovanie a skladovanie tovaru, chyby pri vychystávaní tovaru (picking errors), nesprávne označovanie a štítkovanie tovaru, chyby pri zadávaní údajov a inventarizácii.
 - Chyby v označovaní alebo umiestnení tovaru môžu spôsobiť problémy pri jeho vyhľadávaní a expedícii.
 - Nesprávne vybrané položky alebo množstvá vedú k reklamáciám a zvyšujú náklady.
 - Chýbajúce alebo nepresné štítky spôsobujú zmätok pri identifikácii produktov a môžu viesť k chybám pri vychystávaní.
 - Manuálne zadávanie údajov je náchylné na chyby, ktoré môžu viesť k nepresnostiam v zásobách a nesprávnym objednávkam.
4. Nedostatočná komunikácia a koordinácia
 - Nesprávne odovzdávanie informácií medzi zmenami alebo oddeleniami môže viesť k nedorozumeniam a chybám.
5. Nedostatočné školenie a neznalosť postupov
 - Nedostatočné alebo neefektívne školenia vedú k neznalosti bezpečnostných predpisov a postupov, čo môže spôsobiť nehody.
6. Únava a stres pracovníkov
 - Dlhé pracovné smeny a fyzicky náročná práca môžu viesť k zníženiu pozornosti a zvýšeniu rizika chýb.

Opatrenia na prevenciu zlyhaní

1. Pravidelné školenia a vzdelávanie
 - Zabezpečiť kontinuálne vzdelávanie pracovníkov o bezpečnostných predpisoch, správnej manipulácii s tovarom a používaní techniky.

2. Zavedenie a dodržiavanie štandardných operačných postupov (SOP)
 - Vypracovať jasné a zrozumiteľné postupy pre všetky činnosti a zabezpečiť ich dodržiavanie.
3. Implementácia moderných technológií
 - Využívanie automatizovaných systémov, senzorov a monitorovacích zariadení na zníženie rizika ľudských chýb.
 - Používanie technológií ako AutoStore, ktoré prinášajú produkty priamo k pracovníkom, môže výrazne zvýšiť presnosť a efektivitu.
 - Zavedenie systémov na správu skladu (WMS)- Tieto systémy pomáhajú optimalizovať procesy vychystávania, sledovania zásob a minimalizovať chyby.
 - Používanie technológií na zníženie chýb.
 - Implementácia skenerov čiarových kódov, hlasového vychystávania a systémov pick-to-light môže výrazne znížiť počet chýb.
4. Podpora kultúry bezpečnosti
 - Vytvárať prostredie, kde sa bezpečnosť považuje za prioritu, a podporovať otvorenú komunikáciu o rizikách a incidentoch.
5. Riadenie pracovného zaťaženia
 - Optimalizovať pracovné rozvrhy a zabezpečiť dostatočný odpočinok pre pracovníkov, aby sa predišlo únave a zníženiu výkonnosti.
 - Zabezpečenie vhodných pracovných podmienok, ako je dostatočné osvetlenie, vetranie a odpočinok, môže znížiť únavu a zvýšiť koncentráciu pracovníkov.

Zníženie rizika zlyhaní ľudského faktora v skladovaní a logistike si vyžaduje komplexný prístup zahŕňajúci technické, organizačné a vzdelávacie opatrenia. Dôležité je neustále monitorovanie, hodnotenie a zlepšovanie procesov s dôrazom na bezpečnosť a zdravie pracovníkov. Implementáciou týchto opatrení možno výrazne znížiť riziko zlyhaní ľudského faktora v skladovaní a logistike, čo vedie k vyššej efektivite, bezpečnosti a spokojnosti zákazníkov.

Maloobchod

Ľudský faktor v maloobchode a predaji zohráva kľúčovú úlohu pri zabezpečovaní efektívnosti, spokojnosti zákazníkov a celkového úspechu podniku. Chyby spôsobené ľudským faktorom môžu viesť k stratám, nespokojnosti zákazníkov a poškodeniu reputácie spoločnosti.

Najčastejšie zlyhania ľudského faktora v maloobchode a predaji

1. Chyby pri manipulácii s tovarom
 - Nesprávne nakladanie a vykladanie tovaru môže viesť k jeho poškodeniu alebo strate
2. Nedodržiavanie bezpečnostných a prevádzkových predpisov
 - Ignorovanie stanovených postupov môže zvýšiť riziko nehôd a strát.
3. Nesprávne označovanie a skladovanie tovaru
 - Chyby v označovaní alebo umiestnení tovaru môžu spôsobiť problémy pri jeho vyhľadávaní a predaji.
4. Nedostatočná komunikácia a koordinácia
 - Nesprávne odovzdávanie informácií medzi zamestnancami môže viesť k nedorozumeniam a chybám.
5. Únava a stres pracovníkov
 - Dlhé pracovné smeny a fyzicky náročná práca môžu viesť k zníženiu pozornosti a zvýšeniu rizika chýb.

Opatrenia na prevenciu zlyhaní

1. Pravidelné školenia a vzdelávanie
 - Zabezpečiť kontinuálne vzdelávanie pracovníkov o bezpečnostných predpisoch, správnej manipulácii s tovarom a používaní techniky.
2. Zavedenie a dodržiavanie štandardných operačných postupov (SOP)
 - Vypracovať jasné a zrozumiteľné postupy pre všetky činnosti a zabezpečiť ich dodržiavanie.
3. Implementácia moderných technológií
 - Využívanie automatizovaných systémov, senzorov a monitorovacích zariadení na zníženie rizika ľudských chýb.
4. Podpora kultúry bezpečnosti
 - Vytvárať prostredie, kde sa bezpečnosť považuje za prioritu, a podporovať otvorenú komunikáciu o rizikách a incidentoch.
5. Riadenie pracovného zaťaženia
 - Optimalizovať pracovné rozvrhy a zabezpečiť dostatočný odpočinok pre pracovníkov, aby sa predišlo únave a zníženiu výkonnosti.

Zníženie rizika zlyhaní ľudského faktora v maloobchode a predaji si vyžaduje komplexný prístup zahŕňajúci technické, organizačné a vzdelávacie opatrenia. Dôležité je neustále monitorovanie, hodnotenie a zlepšovanie procesov s dôrazom na bezpečnosť a zdravie pracovníkov.

5. Ľudský faktor a kultúra BOZP

5.1 Ľudský faktor ako súčasť kultúry BOZP

Kultúra bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci v podniku predstavuje súbor hodnôt, postojov, presvedčení, prístupov a správania zamestnancov a vedenia, ktoré ovplyvňujú spôsob, akým sa v organizácii pristupuje k bezpečnosti pri práci. Je to neoddeliteľná súčasť firemnej identity a každodenných činností, kde bezpečnosť nie je len formalitou, ale základným pilierom rozhodovania a interakcie medzi zamestnancami a manažmentom.

Podľa Národného Inšpektorátu práce Slovenskej republiky je cieľom zavedenia kultúry BOZP dosiahnuť, aby bezpečnosť bola prirodzenou súčasťou firemnej identity. Táto kultúra sa prejavuje vo vzťahu medzi manažmentom a zamestnancami, kde sa otvorená komunikácia o rizikách a nápadoch na zlepšenie stáva bežnou praxou. Silná kultúra bezpečnosti podporuje proaktívny prístup k identifikácii a zmierňovaniu rizík, podporuje otvorenú komunikáciu v otázkach bezpečnosti a umožňuje zamestnancom prevziať zodpovednosť za svoju vlastnú bezpečnosť a bezpečnosť svojich kolegov. Zahŕňa aktívne zapojenie a angažovanosť všetkých úrovní organizácie, od vrcholového manažmentu až po pracovníkov v prvej línii.

Aj primárnym cieľom Stratégie BOZP je prijímanie a presadzovanie účinných preventívnych opatrení na úrovni štátu, ako aj zamestnávateľov s cieľom vytvárať dlhodobu udržateľnú dôstojné pracovné podmienky na udržanie nízkeho počtu pracovných úrazov, najmä smrteľných pracovných úrazov a pracovných úrazov s celoživotnými následkami, s víziou nulovej pracovnej úrazovosti, ako aj minimalizovanie príčin chorôb z povolania, presadzovanie prevencie, posilňovanie významu kultúry bezpečnosti práce a šírenie osvedy v oblasti BOZP.

Spoločnosti s pozitívnou kultúrou bezpečnosti uprednostňujú bezpečnosť ako základnú hodnotu a integrujú ju do všetkých aspektov svojich operácií. Stanovujú jasné bezpečnostné zásady a postupy, poskytujú komplexné školenia a zdroje a pravidelne hodnotia aj zlepšujú svoju bezpečnosť. Podporou kultúry bezpečnosti môžu spoločnosti vytvárať pracovné prostredie, ktoré podporuje zdravú rovnováhu medzi pracovným a osobným životom zamestnancov, znižuje úrazovosť a zvyšuje produktivitu aj spokojnosť zamestnancov.

Aké sú prvky kultúry bezpečnosti?

Prvky kultúry bezpečnosti obvykle zahŕňajú:

1. Závazok vedenia – manažment a vedúci pracovníci preukazujú silný záväzok k bezpečnosti stanovením jasných očakávaní, poskytovaním zdrojov a aktívnou účasťou na bezpečnostných iniciatívach.

2. Zapojenie zamestnancov – zamestnanci sú aktívne zapojení do bezpečnostných procesov a majú hlas (dôležité slovo) pri identifikácii nebezpečenstva, navrhovaní zlepšení a rozhodovaní v záležitostiach súvisiacich s bezpečnosťou.

3. Komunikácia – sú vytvorené otvorené a efektívne komunikačné kanály pre zdieľanie bezpečnostných informácií, hlásenie incidentov/skoronehôd a poskytovanie spätnej väzby o výkone v oblasti bezpečnosti.

4. Identifikácia nebezpečenstva a hodnotenie rizík – sú zavedené systémy na identifikáciu a hodnotenie nebezpečenstva vrátane pravidelných kontrol, hodnotenia rizík a používania bezpečnostných nástrojov, ako sú kontrolné zoznamy a audity.

5. Školenia a kompetencie – zamestnanci absolvujú zodpovedajúce školenia a majú nevyhnutné znalosti a zručnosti pre bezpečný výkon svojej práce. Pre udržanie spôsobilosti a udržanie kroku s meniacimi sa bezpečnostnými požiadavkami je poskytované priebežné školenie.

6. Hlásenie a vyšetrovanie incidentov – podporuje sa kultúra hlásenia a učenia sa z incidentov. Incidenty sú dôkladne vyšetrované, aby boli identifikované základné príčiny a vykonané nápravné opatrenia, aby sa zabránilo opakovaniu incidentov.

7. Neustále zlepšovanie – výkon bezpečnosti je pravidelne monitorovaný a sú zavedené procesy pre neustále zlepšovanie výkonu v oblasti bezpečnosti a predchádzaniu nehodám.

8. Zodpovednosť – sú definované jasné role a zodpovednosti a jednotlivci sú zodpovední za svoju bezpečnosť. Očakávania v BOZP sú integrované do hodnotenia výkonu a pri splnení sú uznávané/odmeňované.

Každá organizácia môže mať svoje vlastné jedinečné prvky kultúry bezpečnosti, ale toto sú niektoré bežné prvky, ktoré prispievajú k budovaniu silnej kultúry bezpečnosti. Ľudský činiteľ je jej jadrom — pretože aj najlepšie technické opatrenia zlyhajú, ak ich ľudia nebudú správne používať. Ľudský faktor je základným kameňom efektívnej kultúry BOZP. Bez aktívnej účasti zamestnancov, otvorenej komunikácie a spoločného záväzku voči bezpečnosti je ťažké dosiahnuť trvalé zlepšenia v oblasti BOZP. Podniky môžu kultivovať pozitívnu kultúru BOZP tým, že cielene pracujú s ľudským faktorom. Prijímajú opatrenia a rozhodnutia najmä v nasledovných oblastiach:

- zavádzajú školenia zamerané na správanie, nielen na predpisy,
- posilňujú vedúcu úlohu manažmentu (leadership v BOZP),
- vytvárajú systém spätnej väzby a otvorenej komunikácie,
- sledujú psychosociálne faktory (stres, pracovná záťaž),

- podporujú participáciu zamestnancov na identifikácii rizík a tvorbe opatrení,
- analyzujú „skoro-nehody“ (near misses), kde sa často ukáže slabé miesto v ľudskom správaní.

Silná kultúra BOZP sa prejavuje tak, že pracovníci automaticky hlásia nedostatky, používajú ochranné prostriedky bez dozoru, a manažment reaguje promptne a konštruktívne. Naopak slabá kultúra BOZP – bezpečnosť je formálna povinnosť, úrazy sa zľahčujú, ľudia sa boja hovoriť, školenia sú len „pro forma“.

Kultúra BOZP v podniku má aj svoj vplyv na zamestnancov v podniku. Prejavuje sa najmä ako:

1. Zvýšenie angažovanosti a zodpovednosti

Organizácie s pozitívnou kultúrou bezpečnosti uprednostňujú bezpečnosť ako základnú hodnotu a integrujú ju do všetkých aspektov svojich operácií. Stanovujú jasné bezpečnostné zásady a postupy, poskytujú komplexné školenia a zdroje a pravidelne hodnotia aj zlepšujú svoju bezpečnosť. Podporou kultúry bezpečnosti môžu spoločnosti vytvárať pracovné prostredie, ktoré podporuje zdravú rovnováhu medzi pracovným a osobným životom zamestnancov, znižuje úrazovosť a zvyšuje produktivitu aj spokojnosť zamestnancov

2. Zníženie úrazovosti a chorôb z povolania

Dobre zavedená kultúra BOZP vedie k systematickému identifikovaniu a eliminovaniu rizík, čo priamo prispieva k zníženiu počtu pracovných úrazov a chorôb z povolania. Zamestnanci sa stávajú viac informovaní a obozretní, čo znižuje pravdepodobnosť nehôd.

3. Posilnenie dôvery a komunikácie

Otvorená a transparentná komunikácia medzi zamestnancami a vedením je nevyhnutná pre efektívne riadenie bezpečnosti. Vytvára sa prostredie, kde sa zamestnanci cítia bezpečne pri hlásení potenciálnych rizík a navrhovaní zlepšení, čo vedie k proaktívnemu prístupu k BOZP.

4. Zvýšenie spokojnosti a motivácie

Zamestnanci, ktorí chápu reálny význam ochrany zdravia pri práci, sú opatrnejší, dôslednejší a aktívnejšie spolupracujú na znižovaní rizík. Ich vyššia informovanosť a pripravenosť znižuje pravdepodobnosť nehody, čo má priamy vplyv na efektivitu a kontinuitu práce .

5. Posilnenie firemnej identity a reputácie

Organizácie, ktoré aktívne podporujú kultúru BOZP, budujú pozitívny imidž medzi zamestnancami, zákazníkmi a širšou verejnosťou. Tento prístup môže viesť k lepšiemu hodnoteniu firmy na trhu práce a zvýšeniu lojality zamestnancov.

5.2 Norma ISO 45001 a ľudský faktor

STN ISO 45001:2018 “Systémy manažérstva bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci – požiadavky s usmernením na použitie”.²¹

ISO 45001 je medzinárodná norma, ktorá špecifikuje požiadavky na systém manažérstva bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci (SMBOZP), ktorý je určený na zlepšenie bezpečnosti a ochrany zdravia zamestnancov aj ostatných pracovníkov. Norma ISO 45001, ktorá bola vydaná 12. marca 2018, predstavuje významný krok v celkovej snahe o zlepšenie celosvetových štandardov ochrany zdravia a bezpečnosti pri práci. Norma ISO 45001 nahrádza predchádzajúci predpis OHSAS 18001, ktorý bol prvýkrát zavedený v roku 1999 a revidovaný v roku 2007. Nahrádza ho ako primárna norma používaná medzinárodne pre systémy manažérstva BOZP. Ide o prvú medzinárodnú normu, ktorá poskytuje komplexný rámec pre systémy riadenia zaoberajúce sa problematikou BOZP. Táto norma stanovuje požiadavky na systém riadenia BOZP a určuje rámec k zavedeniu, ktorá organizáciám umožňuje aktívne vylepšovať výkonnosť BOZP a zároveň zaisťuje bezpečné a zdravé pracovné prostredie, ktoré zamedzuje pracovnému úrazu a zlému zdravotnému stavu. Poskytovaním komplexného systému riadenia zameraného na zmiernenie negatívnych vplyvov fyzického, duševného a kognitívneho stavu zamestnancov, zmluvných zamestnancov, najatých zamestnancov a návštevníkov, pomáha organizáciám k splneniu zákonných požiadaviek.

Vďaka svojej komplexnosti kladie ISO 45001 aktívny a preventívny dôraz na faktory riadenia rizík pomocou identifikácie a posúdenia pravdepodobnosti nebezpečenstva na pracovisku. Môže byť implementovaná organizáciou akejkoľvek veľkosti v akomkoľvek odvetví a môže byť začlenená do ďalších programov ochrany zdravia a bezpečnosti. Súlad s normou ISO 45001 chráni zúčastnené subjekty organizácie, napríklad zamestnancov, ale i ostatné zainteresované strany pred nežiadúcimi rizikami. Ľudský faktor zohráva v rámci normy ISO 45001: 2018 kľúčovú úlohu pri riadení rizík v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. ISO 45001:2018, medzinárodná norma pre systémy manažérstva BOZP, zdôrazňuje význam aktívnej účasti zamestnancov, vzájomnej dôvery a zdieľaného vnímania dôležitosti bezpečnosti. Tento prístup podporuje vytváranie prostredia, kde je bezpečnosť integrálnou súčasťou každodenných činností a rozhodnutí. Táto norma priamo požaduje, aby organizácia identifikovala nebezpečenstvá

²¹ <https://www.tuvsud.com/sk-sk/-/media/regions/sk/pdf-files/whitepaper-report-e-books/tuv-sud-slovakia-iso-45001-ebook-sk.pdf>

vrátane tých, ktoré súvisia s ľudským faktorom (pracovné zaťaženie, únavu, kompetencie, psychické i fyzické schopnosti, psychosociálne riziká), zabezpečila školenia, komunikáciu, zapojenie zamestnancov, a kontinuálne zlepšovanie BOZP.

ISO 45001, ktorá nahradila predchádzajúcu normu OHSAS 18001, kladie dôraz na proaktívny prístup k identifikácii a riadeniu rizík, vrátane tých, ktoré súvisia s ľudským faktorom. Implementácia zásad ISO 45001 pomáha organizáciám vytvoriť prostredie, kde je bezpečnosť prioritou a kde sú zamestnanci motivovaní prispievať k jej neustálemu zlepšovaniu. Integrácia ľudského faktora do kultúry BOZP podľa normy ISO 45001 nie je len formálnym požiadavkou, ale nevyhnutným krokom k vytvoreniu bezpečného a zdravého pracovného prostredia.

Kľúčové prvky ľudského faktora v kultúre BOZP podľa ISO 45001

1. Aktívna účasť zamestnancov – zamestnanci by mali byť zapojení do identifikácie nebezpečenstiev, hodnotenia rizík a navrhovania opatrení na zlepšenie bezpečnosti.
2. Vzájomná dôvera a komunikácia- otvorená a transparentná komunikácia medzi zamestnancami a vedením je nevyhnutná pre efektívne riadenie bezpečnosti.
3. Zdieľané vnímanie dôležitosti BOZP – všetci členovia organizácie by mali mať rovnaké pochopenie a záväzok voči cieľom BOZP.
4. Dôvera v účinnosť preventívnych opatrení – zamestnanci by mali veriť, že implementované opatrenia na ochranu zdravia a bezpečnosti sú efektívne a účinné.

Norma ISO 45001 vyžaduje, aby organizácie systematicky identifikovali a hodnotili riziká spojené s ľudským faktorom. To zahŕňa analýzu pracovných podmienok, pracovných postupov a interakcií medzi zamestnancami. Na základe týchto analýz organizácie vypracovávajú stratégie na minimalizáciu rizík a podporu pozitívnej kultúry bezpečnosti.

ISO 45001 a ľudský faktor:

- Identifikácia rizík – ISO 45001 vyžaduje, aby organizácie identifikovali všetky riziká pre BOZP, vrátane tých, ktoré sú spôsobené ľudským faktorom, ako sú napríklad únavové chyby, stres alebo nepozornosť.
- Účasť pracovníkov – norma zdôrazňuje dôležitosť zapojenia zamestnancov do procesu riadenia BOZP, čo zahŕňa aj identifikáciu a hodnotenie rizík spojených s ľudským faktorom.
- Školenia a kompetencie – ISO 45001 požaduje, aby organizácie zabezpečili primerané školenia a rozvoj zručností zamestnancov na zníženie rizík spojených s ľudským faktorom.

Predchádzajúca norma OHSAS 18001 a ľudský faktor:

Norma OHSAS 18001, ktorá predchádzala v súčasnosti platnej norme sa zameriavala predovšetkým na reaktívny prístup a účasti zamestnancov neprikladala taký dôraz.

Zhrnutie:

- Reaktívny prístup – OHSAS 18001 sa zameriavala prevažne na identifikáciu a kontrolu existujúcich rizík, vrátane tých, ktoré súvisia s ľudským faktorom.
- Účasť pracovníkov – aj keď OHSAS 18001 vyžadovala zapojenie zamestnancov, nekladla taký dôraz na ich aktívnu účasť v procese riadenia BOZP ako ISO 45001.

Porovnanie noriem je znázornené v tabuľke č. 11.

Tabuľka č. 11. Porovnanie noriem BOZP

Aspekt	ISO 45001	OHSAS 18001
Prístup k rizikám	Proaktívny (identifikácia a prevencia)	Reaktívny (kontrola existujúcich rizík)
Účasť pracovníkov	Aktívna účasť v identifikácii a hodnotení rizík	Zapojenie, ale menej aktívne
Školenia a kompetencie	Povinnosť zabezpečiť školenia a rozvoj zručností	Odporúčané, ale menej zdôrazňované

Zdroj: vlastné spracovanie

ISO 45001 teda prináša komplexnejší a proaktívnejší prístup k riadeniu rizík spojených s ľudským faktorom v oblasti BOZP v porovnaní s OHSAS 18001.

Pri formovaní kultúry BOZP zohráva kľúčovú úlohu leadership (vedenie). Vrcholový manažment určuje hodnoty, postoje a postupy, ktoré ovplyvňujú vnímanie a správanie zamestnancov v oblasti bezpečnosti. Podľa normy ISO 45001 je kultúra podporujúca systém manažmentu BOZP výsledkom individuálnych a skupinových hodnôt, postojov, manažérskych postupov, vnímania, kompetencií a modelov činností, ktoré určujú záväzok, štýl a dokonalosť systému manažmentu BOZP.

Správne a dobre zavedená kultúra bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci môže mať teda zásadný vplyv na prípadne zlyhanie ľudského činiteľa pri vykonávaní jednotlivých rizikových činností na pracovisku. Ak sa zavedie v organizácii pozitívna kultúra BOZP budú z toho profitovať ako zamestnávateľ, tak aj zamestnanci, čo sa určite kladne prejaví v počte pracovných úrazov a nehôd.

6. Ľudský faktor a pracovná úrazovosť

Pracovná úrazovosť predstavuje významný problém v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Podľa štatistík Národného inšpektorátu práce (ďalej len "NIP") sa na Slovensku každoročne eviduje viac ako 10 000 pracovných úrazov, z ktorých významná časť je spôsobená ľudským faktorom. Ľudský faktor v oblasti BOZP zahŕňa rôzne aspekty, sú to najmä:

- chyby a nedodržiavanie pracovných pokynov alebo bezpečnostných predpisov,
- nedostatočné vedomosti, školenie, kvalifikácia- zamestnanci, ktorí nie sú dostatočne školení alebo informovaní o bezpečnostných postupoch, sú náchylnejší k nehodám,
- únava, stres, nedostatočný odpočinok, psychický stav- pracovníci vystavení vysokému stresu alebo únave môžu vykonávať úlohy menej efektívne, čo zvyšuje riziko úrazov,
- rizikové správanie, nepozornosť, rozptýlenie,
- fyzické podmienky: napr. hlučné prostredie, teplo/chlad, fyzické zaťaženie/ergonomické problémy,
- kultúra bezpečnosti na pracovisku, motivácia, nastavenie odmien/pokarhaní.

Pre analýzu boli využité údaje zo Správy o stave ochrany práce a o činnosti orgánov štátnej správy v oblasti inšpekcie práce, ktoré sú zverejňované Národným inšpektorátom práce. Tieto správy obsahujú štatistiky o počte pracovných úrazov, ich príčinách a následkoch. Pre účely tejto analýzy boli údaje rozdelené podľa klasifikačnej schémy príčin pracovných úrazov, ktorá zahŕňa kategórie ako technické faktory, organizačné faktory a ľudský faktor. Vo vzťahu k riešenej problematike v predloženej výskumnej správe sa zameriava na pracovnú úrazovosť na Slovensku v období rokov 2020 až 2024. Prehľad pracovných úrazov na Slovensku na základe dostupných údajov zo zdroja NIP je uvedený v tabuľke č. 12.

Tab. č. 12. Prehľad pracovných úrazov na Slovensku za obdobie rokov 2020 až 2024

Rok	Smrteľné PÚ	Ťažké PÚ	Registrované PÚ ostatné*	Celkový počet RPÚ
2020	32	49	7525	7606
2021	33	60	7762	7855
2022	32	48	6862	6942
2023	31	46	7133	7210
2024	25	55	7808	7888

Zdroj: NIP, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024.

Poznámky:

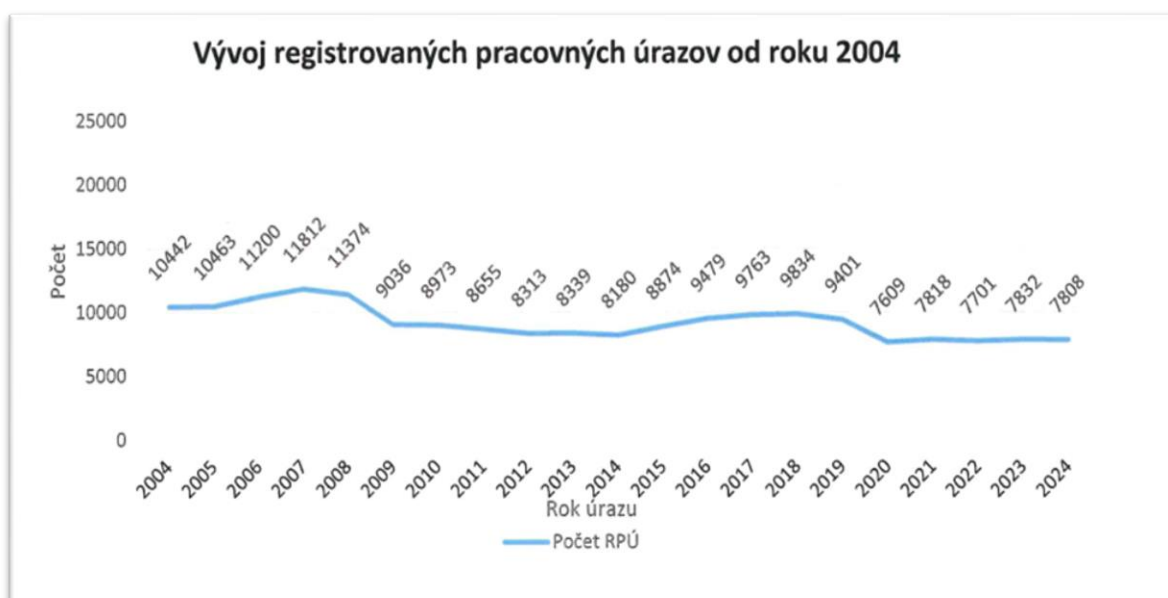
*„Ostatné“ = registrované pracovné úrazy okrem tých smrteľných a ťažkých (čiže tie s práceneschopnosťou, ale bez smrti a bez ťažkej ujmy).

Celkové počty = súčet všetkých registrovaných pracovných úrazov v danom roku.

„Registrované pracovné úrazy“ podľa definície NIP zahŕňajú aj smrteľné úrazy a ťažké úrazy (ťažká ujma na zdraví) + ostatné úrazy, kde je pracovná neschopnosť dlhšia ako 3 dni. Preto „ostatné“ zase = celkové – (smrteľné + ťažké).

Vývoj registrovaných pracovných úrazov je zobrazený v grafe č. 1.

Graf č. 1 Vývoj registrovaných pracovných úrazov od roku 2004



Zdroj: NIP, 2024²²

Aké sú údaje z dostupných zdrojov (Správy NIPu)

1. Celkový počet úrazov, smrteľné aj ne-smrteľné – registrované

V roku 2024 inšpekcia práce v SR evidovala 7 888 pracovných úrazov, to je o 266 viac oproti roku 2023. Z toho bolo 25 závažných pracovných úrazov s následkom smrti, ide tak medziročne o nárast o 25 %. V roku 2023 bolo tiež zaevidovaných 55 závažných pracovných úrazov s ťažkou

²² https://www.ip.gov.sk/wp-content/uploads/2025/04/SPRAVA_PU-za-rok-2024.pdf

ujmou na zdraví, čo predstavuje medziročný pokles o 6,8 %. Počet pracovných úrazov je porovnateľne stabilný medzi rokmi, avšak smrteľné prípady príležitostne kolíšu. Vývoj pracovnej úrazovosti v SR v roku 2024 ostáva relatívne stabilný. Napriek nárastu počtu smrteľných pracovných úrazov je ich úroveň druhá najnižšia za posledné sledované obdobia. Pri závažných pracovných úrazoch s ťažkou ujmom na zdraví aj pri ostatných registrovaných úrazoch bol zaznamenaný pokles.

2. Odvetvia s vyšším rizikom alebo výskytom úrazov

Na základe analýz za roky okolo 2020-2024 správy uvádzajú, že medzi odvetviami s častejšími pracovnými úrazmi často patria odvetvia uvedené v tabuľke č. 13.

Tab. č. 13 Odvetvia s častejšími pracovnými úrazmi

Odvetvie	Poznámky / NACE rámec
Priemyselná výroba / priemysel	Toto odvetvie sa často spomína ako majúce veľký počet pracovných úrazov a závažných úrazov (smrť, ťažká ujma).
Doprava a skladovanie	Odvetvie, v ktorom sa podľa správ často vyskytujú úrazy súvisiace s pohybom vozidiel, manipuláciou s bremenami, pracovnými priestormi pri doprave.
Stavebníctvo	Spomínané ako odvetvie s vyšším rizikom kvôli povahám prác (výškové práce, manipulácia, pád, prostredie) — viaceré kontrolné zistenia a tiež úrazy so závažnými následkami sa v stavebníctve vyskytujú.
Veľkoobchod a maloobchod	Aj keď nie vždy s najzávažnejšími úrazmi, odvetvie maloobchodu/veľkoobchodu sa objavuje pri počte porušení a úrazov, najmä pri manipulácii s tovarom, skladoch.
Dodávka vody, odpadové hospodárstvo	Odvetvie zahŕňajúce čistenie, odpad, vodu – práce s technickým vybavením, rizikové prostredie, expozícia, atď. V správach sa uvádzajú ako jedno z rizikových.

Zdroj: vlastné spracovanie podľa zdrojov z NIP

Členenie RPU podľa štatistickej klasifikácie ekonomických činností (SK NACE)

V roku 2024 podľa druhu prevažujúcej ekonomickej činnosti zamestnávateľských organizácií vyplýva, že najvyšší podiel RPU podľa štatistickej klasifikácie ekonomických činností (SK NACE) sa koncentroval v nasledovných odvetvových oddieloch zobrazených v tabuľke č. 14.

Tab. č. 14 Podiel RPU podľa štatistickej klasifikácie ekonomických činností (SK NACE) v roku 2024

Kód	SK NACE	Počet	Podiel %
A	Poľnohospodárstvo, lesníctvo a rybolov	389	5,0 %
C	Priemyselná výroba	2 806	36,0 %
F	Stavebníctvo	350	4,5 %
G	Veľkoobchod a maloobchod; oprava motorových vozidiel	1 180	15,1 %
H	Doprava a skladovanie	721	9,2 %
N	Administratívne a podporné služby	362	4,6 %
P	Vzdelávanie	431	5,5 %
Q	Zdravotníctvo a sociálna pomoc	571	7,3 %

Zdroj: NIP, 2025

Zhrnutie – poradie rizikových odvetví

Na základe dostupných údajov sú za 2023 – 2024 najrizikovejšie odvetvia podľa počtu pracovných úrazov:

1. Doprava a skladovanie
2. Veľkoobchod a maloobchod + oprava motorových vozidiel
3. Priemyselná výroba
4. Stavebníctvo
5. (voľné miesto) – Poľnohospodárstvo, lesníctvo a rybolov, a sekcie ako dodávka vody/odpadové hospodárstvo majú vyšší nárast oproti predchádzajúcemu roku, ale ich absolútne čísla sú menšie.

3. Najrizikovejšie profesie podľa pracovnej úrazovosti

Členenie RPU z hľadiska vykonávanej profesie a zaradenia poškodených v zamestnaní

Z hľadiska vykonávanej profesie a zaradenia poškodených v zamestnaní možno konštatovať, že v roku 2024 najviac RPU zaznamenali:

- kvalifikovaní robotníci hutníctve strojárstve (930 úrazov – 11,9 %),
- vodiči a obsluha pojazdných strojných zariadení (794 úrazov – 10,2 %),
- operátori stacionárnych strojov a zariadení (670 úrazov – 8,6 %),
- predavači (625 úrazov – 8,0 %), zamestnanci pracujúci ako pomocní pracovníci v ťažbe, stavebníctve, výrobe a doprave (623 úrazov – 8,0 %) a
- montážni robotníci utrpeli 492 RPU (6,3 %).

4. Pracovná úrazovosť podľa pohlavia a veku

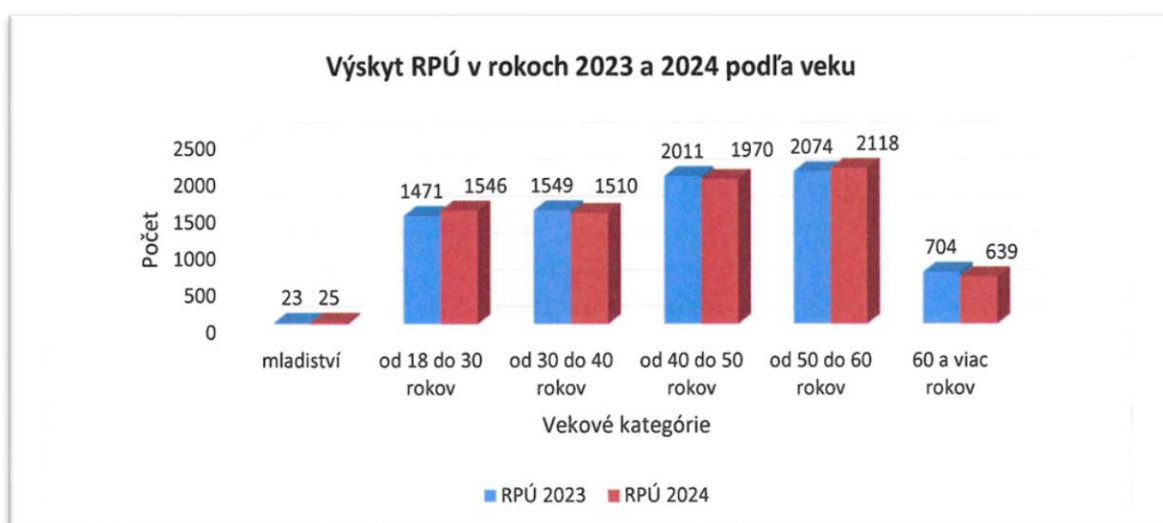
Členenie RPÚ podľa pohlavia a vekovej kategórie zamestnancov

Medzi zamestnancami, ktorí utrpeli v hodnotenom roku RPÚ bolo 2 909 žien (37,3 %) a 4899 mužov (62,7 %). Z hľadiska vekovej štruktúry RPÚ vyplýva, že najviac RPÚ sa v roku 2024 vyskytlo u zamestnancov patriacich do vekovej kategórie od 50 do 60 rokov (2 118 úrazov – 27,1 %).

Druhú najpočetnejšiu skupinu tvorili poškodení patriaci do vekovej kategórie od 40 do 50 rokov (1970 prípadov – 25,2 %), tretiu vekovú kategóriu tvorili zamestnanci od 18 do 30 rokov (1546 – 19,8 %), štvrtú vekovú kategóriu tvorili zamestnanci vo veku od 30 do 40 rokov (1510 úrazov – 19,3 %) a najmenej zastúpenou bola veková kategória naj starších zamestnancov (639 úrazov – 8,2 %). V hodnotenom roku bolo evidovaných 25 RPU u mladistvých (0,3 %).

Na porovnanie roky 2023 a 2024 – Veková štruktúra zamestnancov, ktorí v roku 2024 utrpeli RPÚ a vývoj tejto štruktúry v roku 2023 – údaje znázornené v grafe č. 2.

Graf č. 2 Porovnanie RPÚ v rokoch 2023 a 2024 podľa vekovej štruktúry



Zdroj: NIP, 2024

Na základe uvedených údajov možno konštatovať, že muži vykazujú vyššiu pracovnú úrazovosť ako ženy. Tento trend je stabilný v sledovanom období rokov 2021 – 2024. Vyšší počet pracovných úrazov u mužov môže byť spôsobený rôznymi faktormi, ako je väčšia koncentrácia mužov v rizikových odvetviach (napr. stavebníctvo, doprava, priemyselná výroba) a intenzívnejšia fyzická práca.

Podľa § 195 ods. 2 Zákonníka práce (č. 311/2001 Z. z.) je pracovný úraz poškodenie zdravia, ktoré bolo zamestnancovi spôsobené pri plnení pracovných úloh alebo v priamej súvislosti s nimi, nezávisle od jeho vôle, krátkodobým, náhlým a násilným pôsobením vonkajších vplyvov.

Kategórie pracovných úrazov s uvedeným charakteristikami v tabuľke č. 15.

Tab. č. 15 Kategórie pracovných úrazov v s hlavným znakmi

Kategória	Znaky/ kritériá
Závažný pracovný úraz s následkom smrti	Úraz, ktorý spôsobil smrť zamestnanca.
Závažný pracovný úraz s ťažkou ujmov na zdraví	Úraz, ktorým bola spôsobená vážna porucha zdravia alebo vážne ochorenie.
Registrovaný pracovný úraz	Úraz, pri ktorom vznikla pracovná neschopnosť trvajúca viac ako tri dni.
Evidovaný pracovný úraz	Úraz, ktorým bola spôsobená pracovná neschopnosť trvajúca menej ako tri dni
Ostatný registrovaný pracovný úraz	Úraz, ktorým bola spôsobená práceneschopnosť zamestnanca viacej ako tri kalendárne dni bez smrteľných úrazov a úrazov s ťažkou ujmov na zdraví
Iný úraz	Akýkoľvek úraz, ktorý utrpel zamestnanec na pracovisku, ktorý nie je pracovným úrazom, ktorý nesúvisí s plnením jeho pracovných úloh, ani sa nestal v priamej súvislosti s plnením pracovných úloh, alebo ktorý utrpela fyzická osoba, ktorá nie je zamestnancom, na pracovisku alebo v priestoroch zamestnávateľa
Drobný pracovný úraz	Je menej závažným poranením-drobné poranenie, ktoré si nevyžaduje ošetrovanie v zdravotníckom zariadení.

Zdroj: Kordošová, 2025

Kategorizácia príčin a zdrojov pracovných úrazov podľa Vyhlášky č. 483/1990 Zb. je uvedená v tabuľke č. 16.

Tabuľka č. 16 Kategorizácia príčin a zdrojov pracovných úrazov

Kategória	Číslo / Kód	Názov	Príklady / vysvetlenie
Príčiny úrazov	1	Chybný alebo nepriaznivý stav zdroja úrazu (nie pracoviska)	porucha stroja, poškodený materiál, ostré hrany, nekvalitný diel
	2	Chýbajúce alebo nedostatočné ochranné zariadenie a zabezpečenie	chýbajúce kryty, zabezpečenie stroja, ochranné zábrany
	3	Chýbajúce (nepridelené), nedostatočné alebo nevhodné osobné ochranné prostriedky	rukavice, prilby, okuliare atď., neadekvátne alebo nevhodné
	4	Nepriaznivý stav alebo chybné usporiadanie pracoviska, komunikácie	zlý layout, úzke priechody, nerovné podlahy
	5	Nedostatky v osvetlení a viditeľnosti, nepriaznivé vplyvy hluku, otrasov a škodlivého ovzdušia	zlé osvetlenie, silný hluk, prach, výpary
	6	Nesprávna organizácia práce	nevhodné rozdelenie práce, zlý pracovný režim, nejasné postupy
	7	Neoboznámenosť s podmienkami bezpečnej práce a nedostatok kvalifikácie	chýbajú školenia, neznalosť vybavenia, nedostatočná prax
	8	Používanie nebezpečných postupov alebo spôsobov práce	práce v rozpore s predpismi, riskantné konanie, práce bez oprávnenia
	9	Odstránenie alebo nepoužívanie predpísaných bezpečnostných zariadení a ochranných opatrení	vypnuté ochranné kryty, odstránené zábrany
	10	Nepoužívanie (nesprávne používanie) osobných ochranných prostriedkov	ochranné pomôcky nie sú používané, používané nesprávne
	11	Ohrozenie inými osobami	nepozornosť kolegov, konflikty, rušenie koncentrácie
	12	Nedostatky osobných predpokladov na riadny pracovný výkon	fyzické/slabé zmysly, nepriaznivý zdravotný stav, stres
	13	Ohrozenie zvieratami a prírodnými živlami	útok zvierata, búrka, záplavy, vietor a pod.
	14	Nezistené príčiny	keď sa príčina presne neidentifikuje alebo nejasná

Kategória	Číslo / Kód	Názov	Príklady / vysvetlenie
Zdroje úrazov	I-00 až I-07	Dopravné prostriedky	(letecké, cestné, železničné, vnútropodnikové)
	II-08 až II-11	Zdvíhadlá a dopravníky, zdvíhacie a dopravné pomôcky	žeriavy, výťahy, transportéry
	III-12 až III-42	Stroje – hnacie, pomocné, obrábacie a pracovné stroje	motory, lis, píly, frézy atď. podľa typu
	IV-43 až IV-47	Pracovné a cestné dopravné priestory ako zdroj pádov osôb	chodby, schody, rebríky, výškové pracoviská
	V-48 až V-51	Materiál, bremená, predmety	pád materiálu, manipulácia s bremenom, ostré hrany predmetov
	VI / VII / VIII	(iné stroje, teplo/chlad, výbušniny, tlakové nádoby, žiarenie...)	napr. kotly, nádoby pod tlakom, výbušniny, elektrina
	IX-69, IX-70	Elektrina	vysoké aj nízke napätie
	X-71, X-72	Ľudia, zvieratá, prírodné živly	ostatné vplyvy zo živlov, rušivé vplyvy predmetov okolia
	XI-73 až XI-75	Iné zdroje	zdroje mimo bežných kategórií, špeciálne situácie

6.1 Analýza skupín a kategórií príčin pracovných úrazov vo vzťahu k ľudskému činiteľu

8. skupina: Používanie nebezpečných postupov alebo spôsobov práce vrátane konania bez oprávnenia, proti príkazu, zákazu a pokynom, zotrvávanie v ohrozenom priestore.

Je to prvá základná skupina príčin úrazov, ktorá sa pripisuje na vrub pracovníkom. Patrí sem nedodržiavanie, resp. priame porušovanie predpisov a zásad bezpečnej práce (napríklad zásahy do strojov a zariadení za chodu, vedomé použitie chybného náradia, nepoužitie určených pracovných pomôcok, dopravných predpisov vodičom a podobne). Patria sem aj úrazy pod vplyvom alkoholu, ak tomu organizácia nemohla zabrániť (ak to nemožno klasifikovať ako nesprávnu organizáciu práce – 6.skupina). Ďalej sem patrí akékoľvek konanie bez oprávnenia, proti príkazom, zákazom a pokynom, zdržiavanie sa v ohrozenom priestore (napríklad používanie otvoreného ohňa v priestoroch, kde je to výslovne zakázané). Nepatrí sem ktorákoľvek z uvedených príčin, ktorú podľa predchádzajúcich zásad je potrebné pripísať na vrub organizácie (zodpovedného vedúceho pracovníka), t. j. ak akékoľvek nebezpečné konanie (pracovný postup a podobne) bolo nariadené, mlčky trpené alebo vyplývalo z neoboznámenosti

s podmienkami bezpečnej práce. V prípade, že sa organizácia nezbaví zodpovednosti (spoluzodpovednosti) na vzniku úrazu úplne nemožno prípad klasifikovať výlučne v 8. skupine.

9. skupina: Odstránenie alebo nepoužívanie predpísaných bezpečnostných zariadení a ochranných opatrení. Ide o obdobu 2. Základnej skupiny s tým rozdielom, že úrazy sa v tejto skupine klasifikujú len vtedy, ak bezpečnostné opatrenia a zariadenia boli dostatočné, v bezchybnom stave, ich používanie sa vyžadovalo, kontrolovalo, a napriek tomu ich pracovník svojvoľne nepoužil.

10. skupina: Nepoužívanie (nesprávne používanie) predpísaných a pridelených osobných ochranných pomôcok (prístrojov). Takisto aj tu ide o obdobu 3. základnej skupiny s tým rozdielom, že pre klasifikáciu v tejto skupine sa vyžaduje, aby osobné ochranné pracovné prostriedky boli pridelené v bezchybnom stave, aby sa dbalo o ich včasnú obmenu (doplnenie) a aby zodpovedný pracovník nariadil a vyžadoval ich používanie, a aj napriek tomu ich pracovník nepoužil.

11. skupina: Ohrozenie inými osobami (odvedenie pozornosti pri práci, žarty, hádky a iné nesprávne a nebezpečné konanie). Je prvá skupina III. hlavnej skupiny príčin úrazov. Zaraďujú sa sem prípady, ktoré nemožno klasifikovať v I. a II. hlavnej skupine. Ide teda o prípady preukázateľného cudzieho zavinenia (inými osobami), nie však celkom v právnom zmysle. Ide napríklad o prípady náhleho vyrušenia v práci alebo odvedenia pozornosti od práce nemiestnym žartovaním, hádkou a podobne. Ďalej ide o prípady ohrozenia inou osobou, jej neopatrnosťou, opitnosťou, neznalosťou, náhlou nevoľnosťou, napadnutím, použitím nebezpečného pracovného postupu alebo iným podobným porušením bezpečnostných predpisov.

12. skupina: Nedostatok osobných predpokladov na riadny pracovný výkon (chýbajúce telesné predpoklady, zmyslové nedostatky, nepriaznivé osobné vlastnosti a okamžité psychofyzologické stavy). V tejto skupine sa klasifikujú nikým nespôsobené a nezavinené úrazy, ako sú úrazy v dôsledku prerušenia dodávky elektrickej energie, okamžitá telesná indispozícia, bežné pracovné riziko pri dodržiavaní všetkých predpisov a pokynov na zaistenie bezpečnosti práce, za predpokladu, že nejde o úrazy, ktoré patria do I. hlavnej skupiny.

Skupiny 11. a 12 sa bezprostredne dotýkajú pôsobenia ľudského faktora, teda správania, stavu osoby, jej pozornosti, psychofyzologických schopností a zodpovednosti. Čo znamená pôsobenia ľudského faktora v týchto skupinách je možné popísať nasledovne:

11. skupina: Ohrozenie inými osobami – zahrňuje situácie, kde do úrazu vstúpi správanie inej osoby, ktorá odvedie pozornosť, robí neprimerané žarty, hádky, neopatrnosť, alkohol, neznalosť, alebo porušenie bezpečnostných predpisov.

12. skupina: Nedostatok osobných predpokladov – týka sa stavu zamestnanca, ktorý z fyzického, psychického, zdravotného hľadiska nezvláda požiadavky práce; zahŕňa aj nepriaznivé osobné vlastnosti či okamžité stavy ako únava, fyziologická indispozícia atď.

Obe skupiny teda zahŕňajú ľudské chyby, nedostatky v správaní, psychosociálne riziká, stavy neúmyselné alebo neplánované, ktoré nie sú priamo zodpovednosťou technických prostriedkov či pracovného prostredia (hoci prostredie môže riziko zhoršiť). Sú to príčiny, kde človek hrá hlavnú rolu — vedome či nevedome.

Príklady ľudského faktora

- odvedenie pozornosti — kde kolega začne žartovať alebo hádať sa, čo spôsobí, že sa zamestnanec „stratí“ z dohľadu, urobí chybu,
- neprimeraná psychická alebo fyzická únava – nesústredenosť, znížená reakčná schopnosť,
- neznalosť alebo neoboznámenie s pracovným postupom/bezpečnostnými pravidlami,
- zlá kondícia, zdravotný stav – napr. ak má zamestnanec zmyslové nedostatky (slabý sluch, zrak) alebo zdravotné obmedzenia, ktoré zhoršujú bezpečné vykonávanie práce,
- nepripravenosť, psychické rozpoloženie – stres, nervozita, náhla nevoľnosť, pod vplyvom alkoholu či drog (ak je to prípustné v zákone/danom prostredí)

Súvis s inými kategóriami

Tieto skupiny sa prelínajú s kategóriami ako „neprimeraná organizácia práce“, „používanie nebezpečných postupov“, „nedostatočné školenie/kvalifikácia“ – lebo ľudský faktor často vzniká či sa zhoršuje v dôsledku týchto faktorov. Ľudský faktor nie je izolovaný – jeho vplyv môže byť zmiernený/eliminovaný technickými opatreniami, organizáciou práce, kvalifikáciou, prostredím. Na základe definícií 11. a 12. skupiny by sa dalo povedať, že ide predovšetkým o ľudský faktor a jeho zlyhanie. Tieto kategórie sú typicky tie, kde:

- chyba osoby (či už zamestnanca alebo inej osoby) priamo alebo nepriamo prispieva k úrazu;
- ide o stavy mimo bežnej technickej/organizačnej zodpovednosti (hoci tie tiež môžu byť prítomné);
- také prípady sa ťažko technicky „odstrániť“ úplne, ale dajú sa minimalizovať prostredníctvom vzdelávania, kultúry bezpečnosti, podpory zamestnancov, dohľadu, psychickej pohody a podobne.

6.2 Analýza príčin pracovných úrazov

Podľa dostupných údajov za obdobie rokov 2020 až 2024 bolo najčastejšími príčinami pracovných úrazov:

- Nesprávna organizácia práce – táto kategória zahŕňa situácie, kde úrazy vznikli v dôsledku nevhodného rozdelenia pracovných úloh, nedostatočného školenia zamestnancov alebo nejasných pracovných postupov.
- Nesprávne používanie pracovných pomôcok – úrazy spôsobené nesprávnym používaním náradia, strojov alebo zariadení, často v dôsledku nedostatočného školenia alebo nepozornosti.
- Porušenie pracovných predpisov – situácie, kde zamestnanci ignorovali bezpečnostné predpisy alebo vykonávali činnosti mimo stanovených pravidiel.
- Nedostatočná údržba pracovných zariadení – úrazy spôsobené technickými poruchami zariadení, ktoré neboli včas opravené alebo pravidelne kontrolované.

Na základe dostupných údajov z Národného inšpektorátu práce (NIP) a odborných zdrojov možno identifikovať konkrétne prípady pracovných úrazov, kde bol ľudský faktor hlavným zdrojom a príčinou. Tieto prípady sú rozdelené podľa odvetví a kódovania príčin úrazov.

1. Stavebníctvo

Kód príčiny: Nesprávna organizácia práce (kód 3)

Popis prípadu: Pracovník spadol z výšky pri nesprávnom zabezpečení pracovného miesta. Vyšetrenie ukázalo, že neboli dodržané interné predpisy týkajúce sa používania ochranných prostriedkov.

2. Doprava a skladovanie

Kód príčiny: Nesprávne používanie pracovných pomôcok (kód 4)

Popis prípadu: Zamestnanec utrpel úraz pri manipulácii s neoznačeným elektrickým zariadením. Zistené bolo, že nebol dostatočne školený na bezpečné používanie zariadenia.

3. Priemyselná výroba

Kód príčiny: Porušenie pracovných predpisov (kód 5)

Popis prípadu: Pracovník utrpel úraz pri obsluhu strojného zariadenia. Vyšetrenie odhalilo, že neboli dodržané bezpečnostné postupy pri obsluhu zariadenia.

4. Verejná správa a obrana

Kód príčiny: Nedostatočná údržba pracovných zariadení (kód 6)

Popis prípadu: Úradník utrpel úraz pri používaní staršieho kancelárskeho zariadenia. Zistené bolo, že zariadenie nebolo pravidelne kontrolované a údržba bola zanedbaná.

Tieto prípady zdôrazňujú význam ľudského faktora pri vzniku pracovných úrazov. Zlepšenie školenia zamestnancov, dôsledné dodržiavanie pracovných predpisov a pravidelná údržba pracovných zariadení môžu významne prispieť k zníženiu úrazovosti.

Z analýzy vyplýva, že ľudský faktor zohráva významnú úlohu pri vzniku pracovných úrazov na Slovensku. Na zníženie úrazovosti je nevyhnutné zamerať sa na zlepšenie školenia zamestnancov, jasné definovanie pracovných postupov a dôsledné dodržiavanie bezpečnostných predpisov. Taktiež je potrebné zabezpečiť adekvátne pracovné podmienky a podporovať efektívnu komunikáciu medzi zamestnancami a manažmentom.

Napriek prehľadaniu dostupných zdrojov sa *ne našli* spoľahlivé údaje, ktoré by explicitne uvádzali počet alebo percento pracovných úrazov za roky 2019 – 2024, ktoré sú priamo označené ako spôsobené „ľudskou chybou/ľudským faktorom“. Vo verejne prístupných častiach správ (texty, úryvky) sa kategória „ľudská chyba/ľudský faktor“ explicitne neobjavuje ako samostatná kategória s číslom v každom roku. Kategórie, ktoré sú uvedené (napr. „používanie nebezpečných postupov“, „konanie bez oprávnenia“, „nedostatky osobných predpokladov“, „nesprávna organizácia práce“ intuitívne zahŕňajú aspekty ľudskej chyby), avšak súčasť analýzy si vyžaduje ručnú kategorizáciu/atribúciu týchto príčin k pojmu „ľudská chyba“.

6.3 Dopady ľudského činiteľa na pracovnú úrazovosť

Ľudský činiteľ má veľmi výrazný vplyv na pracovnú úrazovosť — často sa uvádza, že príčiny mnohých pracovných úrazov nespočívajú primárne v technických poruchách, ale v správaní ľudí, organizácii práce, v prostredí, komunikácii, školení a podobne. Zlyhanie ľudského faktora je jedným z najčastejších dôvodov pracovných úrazov a incidentov v podniku. Vplyv je významný a prejavuje sa v niekoľkých oblastiach ako sú priame a nepriame dôsledky.

1. Priame dôsledky

- Nedodržiavanie predpisov a pracovných postupov → časté zdroje nehôd, napr. neosadenie ochranných prvkov, nesprávne použitie strojov.
- Nepozornosť, únava, stres → zvýšené riziko chýb pri obsluhu strojov, manipulácii s materiálom alebo pri výškovej práci.
- Nedostatočné školenie alebo zručnosti → pracovník nemusí vedieť správne reagovať na nebezpečné situácie.
- Chybné rozhodovanie v kritických momentoch → môže viesť k pádom, zraneniam alebo poruchám strojov.

2. Nepriame dôsledky

- Reťazové nehody → jedna chyba môže spôsobiť, že zranenia postihnú viacero pracovníkov.
- Znížená efektivita a kvalita práce → chyba človeka môže viesť k prestojom alebo opätovnému vykonaniu práce, čo môže zvýšiť stres a únavu ostatných.
- Negatívny dopad na kultúru BOZP → ak sa chyby opakujú, zamestnanci môžu podceňovať riziká alebo stratiť dôveru v bezpečnostné opatrenia.

Prehľad priamych a nepriamych dôsledkov je uvedený v tabuľke č. 17.

Tab. č. 17. Prehľad priamych a nepriamych dôsledkov zlyhania ľudského faktora

Typ dôsledku	Popis	Príklady	Dopad na organizáciu
Priame dôsledky	Dôsledky, ktoré vznikajú okamžite po chybe alebo zlyhaní človeka. Majú priamy vplyv na vznik pracovného úrazu alebo ohrozenie zdravia.	- Fyzické zranenie pracovníka - Smrteľný úraz - Poškodenie zariadenia alebo stroja - Okamžité prerušenie prevádzky	- Strata pracovného času - Náklady na liečbu a odškodnenie - Zastavenie výroby - Zníženie produktivity
Nepriame dôsledky	Dôsledky, ktoré sa prejavujú v dlhšom časovom horizonte po zlyhaní ľudského faktora. Ovplyvňujú psychologické, ekonomické a organizačné aspekty.	- Pokles morálky zamestnancov - Zvýšený stres a strach z práce - Poškodenie reputácie firmy - Zvýšené poistné náklady - Odliv kvalifikovaných pracovníkov	- Znížená efektivita práce - Vyššia fluktuácia zamestnancov - Strata dôvery vedenia alebo klientov - Dlhodobé ekonomické straty

Zdroj: vlastné spracovanie

Priame dôsledky sú často viditeľné a okamžité, no práve nepriame dôsledky – ako znížená motivácia, strata dôvery alebo negatívny obraz firmy – môžu mať dlhodobejší a hlbší dopad.

Priame dôsledky zlyhania ľudského faktora sú spravidla *viditeľné okamžite* – ide o fyzické následky, ktoré možno presne určiť, zdokumentovať a kvantifikovať. Patria sem úrazy, poškodenie techniky, prerušenie pracovného procesu či okamžité ekonomické straty. Ich dopad je síce závažný, no väčšinou krátkodobý a organizácia je schopná ho *relatívne rýchlo riešiť* prostredníctvom opráv, vyšetrovania, nápravných opatrení alebo poistenia.

Naproti tomu *nepriame dôsledky* sú menej nápadné, *no dlhodobo pôsobia na organizačnú kultúru, psychológiu zamestnancov a reputáciu firmy*. Znižuje sa motivácia pracovníkov, ktorí vnímajú pracovisko ako rizikové alebo nespravodlivé. Vzniká atmosféra strachu z chýb, ktorá vedie k obmedzenej otvorenosti, zatajovaniu incidentov a strate dôvery vo vedenie.

Takéto prostredie následne oslabuje tímovú spoluprácu, ochotu inovovať a prevziať zodpovednosť, čo negatívne ovplyvňuje výkonnosť celej organizácie. Navyše, ak dôjde k medializácii úrazu alebo série incidentov, poškodzuje sa verejný obraz spoločnosti, čo môže mať priamy vplyv na obchodné vzťahy, zákaznícku dôveru a schopnosť získať alebo udržať kvalifikovaných pracovníkov. Z dlhodobého hľadiska sú preto nepriame dôsledky často finančne aj reputačne závažnejšie než samotné priame škody. Zatiaľ čo priame následky možno odstrániť technickými alebo organizačnými opatreniami, nepriame dôsledky si vyžadujú systematickú prácu s ľuďmi – rozvoj kultúry bezpečnosti, dôsledné vedenie, psychologickú podporu po úraze a transparentnú internú komunikáciu.

Niektoré z hlavných dôsledkov:

1. Vyšší počet úrazov

Keď ľudia nedodržia bezpečnostné pravidlá, pracujú unavení, sú nepripravení/nevedia, výsledkom môže byť viac úrazov – či už ľahších alebo vážnych.

2. Závažnosť úrazov

Nedostatky vo vedomostiach alebo ignorovanie bezpečnostných pravidiel môžu spôsobiť, že keď sa stane chyba, dôsledky budú vážnejšie (ťažké zranenia, smrť).

3. Náklady – priamo aj nepriamo

- Priame zdravotné náklady, liečenie, rehabilitácia
- Straty produkcie (pracovná neschopnosť)
- Plytvanie časom, materiálom, zariadeniami
- Zhoršenie reputácie firmy / straty na dôvere

4. Psychosociálne následky

Zranenia, úrazy môžu mať psychologický dopad na postihnutých, kolegov, môžu zhoršiť pracovnú atmosféru, spôsobovať strach, stres.

5. Ergonomické/fyzické následky

Ak nie sú dodržané ergonomické zásady, dochádza k ochoreniam z preťaženia, bolestiam pohybového aparátu, ktoré zvyšujú riziko neúmyselných chýb a úrazov.

Ako sa dá riziko znížiť a aké opatrenia a odporúčania by mali vykonať a prijať zamestnávatelia, sa podrobnejšie popisuje v nasledujúcej kapitole č. 7.

7. Návrhy odporúčaní pre problematiku ľudského faktora v podnikovej praxi

Podniky a organizácie môžu výrazne znížiť dopady zlyhania ľudského faktora na pracovnú úrazovosť, efektivitu, produktivitu a odolnosť (rezilienciu) prostredníctvom integrovaného prístupu, ktorý zahŕňa technické, organizačné a kultúrne opatrenia. Integrovaný prístup poskytuje komplexné riešenie na zníženie dopadov zlyhania ľudského faktora. Tento prístup nielen zvyšuje bezpečnosť a produktivitu, ale tiež podporuje udržateľný rozvoj organizácie.

Efektívne riadenie dôsledkov ľudského zlyhania presahuje rámec technických opatrení. Kľúčom je dlhodobé formovanie bezpečnostného povedomia, dôvery a zodpovednosti na všetkých úrovniach organizácie. Manažment by mal chápať, že investícia do prevencie a do ľudí má nielen morálny, ale aj výrazný ekonomický význam – znižuje fluktuáciu, zvyšuje výkonnosť a chráni reputáciu firmy. Ľudská chyba ovplyvňuje každé pracovisko, od malých kancelárií až po veľké výrobné závody. Môže to viesť k strate produktivity, plytvaniu zdrojmi a nehodám alebo zraneniam. Výrobné závody čelia jedinečným výzvam, pokiaľ ide o znižovanie ľudských chýb a riadenie rizík. Na rozdiel od kancelárskeho prostredia alebo maloobchodného prostredia výrobné operácie často zahŕňajú zložité stroje, vysokorýchlostné výrobné linky a nebezpečné materiály. V dôsledku toho sú stávky podstatne vyššie, pretože chyby v tejto súvislosti môžu mať za následok nákladné prestoje, zhoršenú kvalitu výrobkov alebo vážne zranenia zamestnancov. Existuje však niekoľko krokov, ktoré môžu podniky podniknúť na zníženie rizika chýb, zlepšenie efektívnosti svojich operácií a ochranu svojich zamestnancov. Podniky a organizácie by mali vykonať niekoľko opatrení, ktoré sú uvedené v nasledujúcich podkapitolách.

7.1 Strategické a kľúčové opatrenia v podniku na zníženie dopadov ľudského činiteľa

Medzi hlavné opatrenia patria:

1. Technické a procesné opatrenia

Technické opatrenia sa zameriavajú na návrh a implementáciu technológií a systémov, ktoré minimalizujú riziko ľudských chýb. Môžu zahŕňať napr.:

- Automatizácia, Poka-yoke a digitalizácia procesov – implementácia automatizovaných systémov a digitálnych nástrojov môže znížiť potrebu manuálnych zásahov a tým aj pravdepodobnosť chýb. Používanie techník ako Poka-yoke (chybovzdorné mechanizmy) pomáha predchádzať chybám v procese a zvyšuje kvalitu a bezpečnosť práce.

Poznámka: Poka-yoke (ポカヨケ); je akýkoľvek mechanizmus v procese, ktorý pomáha operátorovi zariadenia vyhnúť sa chybám a poruchám tým, že predchádza, opravuje alebo upozorňuje na ľudské chyby, keď sa vyskytnú. Je to japonský termín, ktorý znamená "kontrola chýb" alebo "prevencia chýb" a niekedy sa označuje aj ako vynútená funkcia alebo obmedzenie formujúce správanie. Koncept formalizoval a termín prijal Shigeo Shingo ako súčasť výrobného systému Toyota.

- Analýza koreňových príčin (Root Cause Analysis) – identifikácia základných príčin chýb umožňuje implementovať ciele riešenia a predchádzať opakovaniu problémov.
- Ergonomický dizajn pracovného prostredia – návrh pracovného prostredia a nástrojov s ohľadom na ľudské faktory môže znížiť fyzické a kognitívne zaťaženie pracovníkov.
- Monitorovanie a detekcia chýb v reálnom čase – použitie senzorov a analytických nástrojov na sledovanie výkonu môže pomôcť včas identifikovať odchýlky a predchádzať chybám.

2. Organizačné opatrenia

Organizačné opatrenia sa zameriavajú na zlepšenie štruktúry, procesov a komunikácie v organizácii:

- Jasné definovanie rolí a zodpovedností – stanovenie jasných zodpovedností pomáha predchádzať nejasnostiam a znižuje riziko chýb.
- Implementácia systémov riadenia kvality a bezpečnosti – certifikácie ako ISO 9001 alebo ISO 45001 poskytujú rámec pre neustále zlepšovanie procesov a bezpečnosti.
- Zavedenie mechanizmov spätnej väzby a hodnotenia výkonu – pravidelné hodnotenie výkonu a spätná väzba pomáhajú identifikovať oblasti na zlepšenie a podporujú rast zamestnancov.

3. Kultúra bezpečnosti a otvorenej komunikácie

Opatrenia v tejto oblasti sa zameriavajú na vytvorenie prostredia, ktoré podporuje bezpečnosť a zodpovednosť. Firma musí klásť dôraz na bezpečnosť nielen formálne, ale skutočne – vedenie musí ísť príkladom, podporovať nahlasovanie rizík/nebezpečných situácií, bez trestania za upozornenie.

- Podpora kultúry bezpečnosti – vytváranie prostredia, kde sú zamestnanci povzbudzovaní k hláseniu chýb bez strachu z trestu, vedie k neustálemu zlepšovaniu a znižovaniu chýb.
- Podpora psychologickkej bezpečnosti – zamestnanci by mali mať pocit, že môžu slobodne vyjadrovať svoje názory a obavy, čo vedie k lepšiemu riešeniu problémov a zvyšuje odolnosť organizácie.

- Podpora otvorenej komunikácie a hlásenia chýb – vytvorenie prostredia, kde sa zamestnanci cítia pohodlne hlásiť chyby, umožňuje organizácii učiť sa z incidentov a predchádzať ich opakovaniu.
- Vytváranie kultúry dôvery a zodpovednosti – podpora zodpovednosti a dôvery medzi zamestnancami a manažmentom zvyšuje angažovanosť a znižuje pravdepodobnosť chýb.
- Výchova k bezpečnému správaniu a etickým hodnotám- vzdelávanie zamestnancov o dôležitosti bezpečnosti a etiky podporuje zodpovedné správanie a znižuje riziko incidentov.
- Systematické hodnotenie a monitorovanie – analýza úrazov – nielen čo sa stalo, ale prečo; identifikácia ľudských chýb a organizačných slabín; používanie metód ako CHOICES, HFACS (Human Factors Analysis and Classification System) a podobne.

4. Vzdelávanie a školenia

- Pravidelné školenia a aktualizčné kurzy – tie zabezpečujú, že zamestnanci sú informovaní o najnovších postupoch a technikách, čo znižuje riziko chýb. Pravidelné, praktické školenia BOZP , workshopy s reálnymi scenármi, udržiavanie kompetencií.
- Tréning zameraný na zníženie chýb – zameranie na zlepšenie výkonu zamestnancov prostredníctvom školení a hodnotení môže výrazne znížiť výskyt chýb.

5. Zlepšenie pracovného prostredia a ergonomiky

- Participatívna ergonomika – aktívne zapojenie zamestnancov do identifikácie a riešenia ergonomických problémov vedie k zlepšeniu pracovných podmienok a zníženiu rizika zranení.
- Optimalizácia pracovného prostredia – vytváranie pracovného prostredia, ktoré podporuje zdravie a pohodu zamestnancov, môže znížiť stres a únavu, čo vedie k menšiemu počtu chýb.

6. Technologické inovácie a adaptácia

- Adaptívne robotické systémy – implementácia robotických systémov, ktoré sa prispôbujú potrebám a stresu pracovníkov, môže zvýšiť produktivitu a bezpečnosť.
- Inteligentné senzory a nositeľné technológie – používanie technológií na monitorovanie pohody a výkonnosti zamestnancov umožňuje včasne identifikovať problémy a prispôbiť pracovné podmienky.

7.2 Praktické odporúčania pre manažment – prevencia a minimalizácia nepriamych dôsledkov zlyhania ľudského faktora

1. Budovanie kultúry bezpečnosti

- Podporovať otvorenú komunikáciu o chybách, rizikách a incidentoch bez represívnych opatrení.
- Zaviesť systém hlásenia „takmer-nehôd“ (near miss reporting), ktorý umožní zachytiť rizikové situácie ešte pred vznikom úrazu.
- Zabezpečiť viditeľnú angažovanosť vedenia – manažéri by mali osobne komunikovať dôležitosť bezpečnosti, zúčastňovať sa auditov a školení.

2. Posilnenie dôvery a psychologickej stability pracovníkov

- Po pracovnom úraze poskytnúť psychologickú podporu zranenému zamestnancovi aj kolegom, ktorí boli svedkami incidentu.
- Transparentne informovať o priebehu vyšetrovania a prijatých opatreniach, aby sa predišlo šíreniu neoverených informácií a strate dôvery.
- Oceňovať bezpečné správanie – napr. prostredníctvom vnútropodnikových kampaní alebo motivačných programov.

3. Riadenie reputačných a komunikačných rizík

- Vypracovať komunikačný plán pre prípad vážnej nehody – zahrňujúci internú aj externú komunikáciu (zamestnanci, médiá, zákazníci, inšpekcia práce).
- Dbieť na konzistentnosť informácií – rozporuplné alebo oneskorené vyhlásenia môžu poškodiť dôveryhodnosť vedenia.
- Budovať dlhodobý obraz spoločnosti ako zodpovedného a bezpečného zamestnávateľa – napr. prostredníctvom certifikácie BOZP (ISO 45001) alebo Bezpečný podnik.

4. Systémové zlepšovanie procesov

- Vykonávať pravidelné analýzy zlyhaní ľudského faktora a ich koreňových príčin (root cause analysis).
- Aktualizovať pracovné postupy a interné predpisy na základe získaných poznatkov.
- Zapojiť zamestnancov do tvorby a revízie bezpečnostných opatrení, čím sa posilní ich zodpovednosť a angažovanosť.

5. Dlhodobé rozvíjanie kompetencií

- Zamerať sa na vzdelávanie v oblasti „mäkkých zručností“ – komunikácia, rozhodovanie pod stresom, vnímanie rizík.
- Zaviesť programy mentoringu a koučingu, ktoré podporia bezpečné správanie a zodpovedný prístup u nových alebo menej skúsených zamestnancov.
- Monitorovať úroveň pracovného stresu a vyhorenia, ktoré významne zvyšujú pravdepodobnosť chýb z ľudského faktora.

V prílohe č. sa nachádza 10 stratégií na zníženie ľudských chýb na pracovisku podľa <https://www.folderit.com/blog/10-strategies-for-reducing-human-error-in-the-workplace>.

Odporúčania pre zamestnávateľov

A. Organizácia práce a bezpečnostné prostredie

- Zaviesť a pravidelne aktualizovať bezpečné pracovné postupy (SOP) pre všetky rizikové činnosti.
- Zabezpečiť funkčné technické prvky bezpečnosti (zábradlia, kryty, snímače, blokovania) a pravidelné revízie.
- Identifikovať a aktívne riešiť „trpené stavy“: poškodené zariadenia, odkladané opravy, nedostatočné kryty alebo chýbajúce výstražné prvky.
- Zohľadniť ľudský faktor pri plánovaní zmien, pracovných smien a pracovných záťaží (napr. únava, stres, monotónne úlohy).

B. Školenia a kompetencie

- Zabezpečiť pravidelné praktické aj teoretické školenia BOZP vrátane simulácií kritických situácií.
- Jasne určiť, kto môže vykonávať akú činnosť a overovať spôsobilosť zamestnancov na rizikové úlohy.
- Vytvoriť kultúru nahlasovania rizík bez sankcií, aby zamestnanci mohli upozorniť na chyby alebo nebezpečné stavy.

C. Sledovanie, audity a analýza incidentov

- Pravidelne vykonávať interné bezpečnostné audity zamerané na ľudský faktor a trpené stavy.
- Po každom incidente alebo „near miss“ vykonať root cause analýzu, nie len identifikovať príčinu ako „ľudská chyba“.

- Zaviesť systém kontinuálneho zlepšovania bezpečnosti – aktualizovať SOP a školenia podľa zistení.

Implementáciou týchto opatrení môže zamestnávateľ efektívne zvýšiť spoľahlivosť ľudského faktora, čo vedie k bezpečnejšiemu a produktívnejšiemu pracovnému prostrediu.

Odporúčania pre zamestnancov

A. Osobná zodpovednosť a pozornosť

- Pri práci vždy dodržiavať stanovené pracovné postupy a používať predpísané OOPP (osobné ochranné pracovné prostriedky).
- Byť pozorný na okolie – zvlášť pri výškach, manipulačných prácach a rizikových operáciách so strojmi.
- Nepokúšať sa improvizovať alebo obchádzať bezpečnostné zariadenia (napr. snímače, kryty).

B. Nahlasovanie rizík a trpených stavov

- Okamžite hlásiť všetky poškodené zariadenia, chýbajúce kryty alebo nebezpečné stavy nadriadenému.
- Zapájať sa do školení a simulácií, aktívne klásť otázky a zdieľať skúsenosti s kolegami.
- Neignorovať ani malé „near miss“ situácie – môžu predchádzať vážnym úrazom.

C. Práca s ľudským faktorom

- Uvedomiť si, že chyby sa môžu vyskytnúť aj pri najlepšej príprave – preto je dôležité mať systémové bariéry a opatrnosť.
- Rozvíjať vlastnú pozornosť, koncentráciu a sebareflexiu, napr. krátke prestávky pri monotónnej práci.
- Spolupracovať s kolegami pri bezpečnostných kontrolách – druhý pár očí často odhalí prehliadnuté riziko.

Dôležitá je samozrejme spolupráca oboch strán, teda zamestnávateľa aj zamestnancov. Zamestnávateľ: musí vytvoriť systém a podmienky, ktoré minimalizujú šance na chyby (systémová prevencia).

- Zamestnanec: musí aktívne dodržiavať postupy a hlásiť riziká.
- Spoločný cieľ: chyby ľudského faktora neeliminovať úplne, ale zabezpečiť, aby ich následky neboli fatálne – kombinácia systémových bariér + aktívnej spolupráce.

Tab. č. 18 Prehľad hlavných odporúčaní pre jednotlivé úrovne riadenia v oblasti ľudského faktora

Úroveň / cieľ	Hlavné odporúčania	Odporúčaná frekvencia / časový rámec
Manažment – prevencia a minimalizácia nepriamych dôsledkov zlyhania ľudského faktora	Budovanie kultúry bezpečnosti: podporovať otvorenú komunikáciu, zaviesť systém hlásenia „near miss“, viditeľne sa angažovať. Posilnenie dôvery a psychologickej stability pracovníkov: psychologická podpora po incidentoch, transparentnosť, oceňovanie bezpečného správania. Riadenie reputačných a komunikačných rizík: komunikačný plán pre havárie, konzistentné informácie, budovanie reputácie. Systémové zlepšovanie procesov: root cause analýzy, aktualizácia postupov, zapojenie zamestnancov. Dlhodobé rozvíjanie kompetencií: vzdelávanie v „mäkkých zručnostiach“, mentoring, monitoring stresu.	- Komunikácia a angažovanosť: kontinuálne- Psychologická podpora: pri incidente- Komunikačný plán: aktualizácia min. raz ročne- Root cause analýzy: po každom incidente alebo „near miss“- Vzdelávanie a mentoring: kontinuálne, pravidelné programy
Zamestnávateľ – organizácia práce a bezpečnostné prostredie	SOP pre rizikové činnosti, funkčné bezpečnostné prvky, riešenie „trpených stavov“, zohľadnenie ľudského faktora pri plánovaní smien a záťaže.	- SOP: revízia min. raz ročne alebo pri zmene procesu- Kontrola technických prvkov: pravidelne, min. 1x štvrťročne- Trpené stavy: priebežne, okamžite riešiť- Plánovanie zmien a záťaže: pred každou zmenou alebo projektom
Zamestnávateľ – školenia a kompetencie	Pravidelné praktické a teoretické školenia BOZP, definovanie kompetencií pre rizikové úlohy, vytvorenie kultúry nahlasovania rizík.	- Školenia: min. raz ročne + simulácie kritických situácií- Overovanie kompetencií: pred priradením rizikovej úlohy a pravidelne, min. raz ročne- Kultúra nahlasovania: kontinuálne
Zamestnávateľ – sledovanie a zlepšovanie	Interné audity, root cause analýza po incidente alebo „near miss“, kontinuálne zlepšovanie SOP a školení.	- Interné audity: min. raz ročne, ideálne 2x ročne- Root cause analýza: po každom incidente alebo

Úroveň / cieľ	Hlavné odporúčania	Odporúčaná frekvencia / časový rámec
		„near miss“- Aktualizácia SOP a školení: po auditoch alebo incidente
Zamestnanci – osobná zodpovednosť a pozornosť	Dodržiavať pracovné postupy a OOPP, byť pozorný pri rizikových činnostiach, nepokúšať sa obchádzať bezpečnostné zariadenia.	- Kontinuálne, pri každej pracovnej činnosti
Zamestnanci – nahlasovanie rizík	Hlásiť poškodené zariadenia, chýbajúce kryty a nebezpečné stavy, účasť na školeniach a simuláciách, neignorovať „near miss“.	- Hlásenie: okamžite- Školenia a simulácie: min. raz ročne
Zamestnanci – práca s ľudským faktorom	Uvedomiť si možnosť chýb, rozvíjať pozornosť a sebareflexiu, spolupracovať pri bezpečnostných kontrolách.	- Kontinuálne, pravidelné prestávky a kontrola rizík pri práci
Spoločné odporúčanie – spolupráca	Zamestnávateľ: systémová prevencia; Zamestnanec: dodržiavanie postupov a hlásenie rizík; cieľ: chyby sa neeliminujú úplne, ale ich následky nesmú byť fatálne.	- Kontinuálne, s pravidelnými kontrolami a spätnou väzbou min. 1x štvrťročne

Zdroj: vlastné spracovanie

Metóda PRA v ľudskom faktore = Probabilistic Risk Assessment (pravdepodobnostné hodnotenie rizík)

Na hodnotenie a kvantifikovanie rizík spojených s ľudským faktorom a identifikovanie kritických bodov v procesoch sa využíva metóda PRA – pravdepodobnostné hodnotenie rizík. Je to analytická metóda, ktorá umožňuje kvantifikovať riziká spojené s ľudským faktorom a identifikovať kritické body v procesoch. Táto metóda je užitočná pri rozhodovaní o preventívnych opatreniach a zlepšovaní bezpečnostných štandardov. PRA je systematický prístup k identifikácii a kvantifikácii rizík, ktorý sa zameriava na pravdepodobnosť výskytu nežiaducej udalosti a jej potenciálne následky. Používa sa najmä v odvetviach s vysokým rizikom, ako sú jadrová energetika, chemický a petrochemický priemysel, letectvo a vojenský sektor. (Hollnagel, E. , 1998)

Ide o systematickú metodiku, ktorá spája:

- analýzu možných zlyhaní,
- pravdepodobnosť, že nastanú,

- následky, ktoré môžu mať,
- a ľudské správanie ako súčasť systému.

V ľudskom faktore je PRA úzko prepojená s Human Reliability Analysis (HRA), ktorá sa používa ako podmodul PRA na hodnotenie ľudskej činnosti.

Metodika PRA zahŕňa:

- identifikáciu potenciálnych nebezpečenstiev – zistenie možných zdrojov rizika v systéme alebo procese;
- analýzu pravdepodobnosti- odhad pravdepodobnosti výskytu identifikovaných nebezpečenstiev;
- hodnotenie následkov – posúdenie možných dôsledkov, ak by sa riziko realizovalo;
- kvantifikáciu rizika – kombinácia pravdepodobnosti a následkov na určenie úrovne rizika. PRA využíva rôzne analytické nástroje, ako sú napríklad stromové analýzy porúch (FTA) a stromové analýzy udalostí (ETA), ktoré pomáhajú vizualizovať a analyzovať možné scenáre zlyhania.

Hlavné využitie metodiky PRA:

1. Odhad pravdepodobnosti ľudskej chyby. Určuje, ako často môže človek urobiť chybu v danom kontexte (napr. operátor, pilot, technik).

2. Identifikácia najkritickejších úloh. Pomáha nájsť úlohy, kde je ľudská chyba najpravdepodobnejšia a zároveň má najväčší dopad.

3. Podpora dizajnu bezpečných systémov. Používa sa na návrh:

- lepšieho rozhrania človek – stroj,
- jasnejších postupov,
- vyššej automatizácie,
- efektívneho tréningu.

4. Tvorba opatrení na zníženie rizika

Výsledky PRA pomáhajú navrhovať zlepšenia, ktoré redukovú pravdepodobnosť chyby alebo jej následky. Implementácia PRA v organizácii vyžaduje odborné znalosti a prístup k relevantným údajmi. Je však cenným nástrojom na zlepšenie bezpečnosti a spoľahlivosti systémov, najmä v prostrediach s vysokým rizikom.

PRA sa najčastejšie využíva v oblasti ľudského faktora v odvetviach:

1. Jadrová energetika (najdominantnejšia oblasť)

- hodnotenie výkonu operátorov,
- analýza reakcií v havarijných situáciách,
- prepojenie s metodikami HRA (napr. THERP, SPAR-H).

2. Letecký priemysel

- analýza pilotných chýb, chýb údržby, chýb riadenia letovej prevádzky,
- hodnotenie bezpečnostných postupov.

3. Chemický a petrochemický priemysel

- operátorské zlyhania pri riadení procesov,
- prevencia havárií (Seveso).

4. Zdravotníctvo

- chyby pri podávaní liekov,
- chyby pri chirurgických postupoch,
- hodnotenie stresu a pracovného zaťaženia.

5. Doprava (železnice, metro, námorná doprava)

- analýzy chýb strojvodcov, dispečerov, kapitánov.

6. Obranný sektor

- modelovanie reakcií operátorov v krízových scenároch,
- posúdenie chýb v komplexných systémoch (radary, veliteľské systémy).

7.3 Reziliencia a ľudský faktor

Vo vzťahu k zlyhaniu ľudského faktora sa uplatňuje aj koncept reziliencie. Je to schopnosť organizácie nielen predchádzať chybám, ale aj efektívne na ne reagovať, učiť sa z nich a neustále zlepšovať svoje procesy a kultúru. Reziliencia podniku je schopnosť organizácie predvídať, absorbovať, prispôbiť sa a obnoviť sa po neočakávaných udalostiach, narušeníach alebo chybách – a to tak, aby dokázala udržať svoju funkčnosť, kontinuitu a dôveryhodnosť. Ide teda o súbor schopností, procesov a kultúrnych prvkov, ktoré umožňujú podniku prežiť a poučiť sa z kríz, nie len im predchádzať. Pojem reziliencia podniku (alebo odolnosť podniku) sa čoraz

častejšie spája práve s problematikou zlyhaní ľudského faktora, pretože väčšina kríz, incidentov či chýb v organizáciách má svoj pôvod práve v ľudskom správaní, rozhodnutiach alebo v kultúrnom nastavení.

Tento prístup sa opiera o predpoklad, že ľudské chyby sú nevyhnutnou súčasťou každej organizácie a že systémová odolnosť spočíva v schopnosti organizácie prispôbiť sa, zotaviť sa a učiť sa z týchto chýb. V tradičnom prístupe k bezpečnosti sa zlyhania často pripisujú individuálnym chybám, čo môže viesť k kultúre obviňovania. Naopak, prístup založený na reziliencii sa zameriava na identifikáciu systémových príčin chýb a na vytváranie prostredia, ktoré podporuje učenie a zlepšovanie. Tento prístup zahŕňa:

- Analýzu systémových príčin chýb – identifikácia a odstránenie faktorov, ktoré vedú k chybám, ako sú nejasné procesy, nedostatočná komunikácia alebo nevhodný dizajn pracovného prostredia.
- Podporu kultúry učenia – vytváranie prostredia, kde sú chyby vnímané ako príležitosti na učenie a zlepšovanie, nie ako dôvody na trestanie.
- Zameranie na adaptívne správanie – podpora schopnosti zamestnancov prispôbiť sa nepredvídaným situáciám a efektívne reagovať na zmeny.

Tento prístup je v súlade s konceptom, ktorý zdôrazňuje význam ľudského úsudku a adaptability v komplexných systémoch, ako je zdravotná starostlivosť. Podľa tohto prístupu sú ľudia nevyhnutní pre flexibilitu, bezpečnosť a odolnosť systému.

Na implementáciu reziliencie v organizácii je potrebné najmä:

- Vytvoriť spravodlivú kultúru (tzv. Just Culture), kde sa po incidente zisťuje, čo sa stalo a prečo, a nie kto je za to zodpovedný. Tento prístup podporuje hlásenie chýb a zlepšovanie procesov.
- Zamerať sa na prediktívne opatrenia – namiesto reakcie na incidenty sa organizácia sústreďuje na predchádzanie chybám prostredníctvom analýzy rizík a implementácie preventívnych opatrení.
- Integrácia ľudských faktorov do dizajnu systémov – zabezpečenie, že systémy a procesy sú navrhnuté s ohľadom na ľudské schopnosti a obmedzenia, čo znižuje pravdepodobnosť chýb.

Zlyhanie ľudského faktora znamená, že človek urobí chybu – napríklad nesprávne rozhodnutie, nedodrží postup, prehliadne riziko alebo reaguje impulzívne.

Rezilientný podnik však:

1. Nezameriava sa len na vinu, ale na pochopenie systémových príčin (napr. preťaženosť, nedostatok informácií, zlá komunikácia, nevhodné procesy).
2. Vytvára kultúru psychologickú bezpečnosti, v ktorej sa ľudia neboja nahlásiť chybu alebo upozorniť na problém.
3. Buduje procesy a technológie, ktoré znižujú dopad ľudských chýb – napr. automatické kontroly, redundanciu, školenia, jasné komunikačné kanály.
4. Učí sa zo zlyhaní – chyby slúžia ako zdroj dát pre zlepšovanie, nie ako dôvod na trest.
5. Podporuje adaptívnu kapacitu tímov – schopnosť rýchlo reagovať a improvizovať v nepredvídaných situáciách.

V prílohe č. 5 sa nachádza Model reziliencie podniku z pohľadu ľudského faktora, v prílohe č. 6 sa nachádza Metodika rozvoja reziliencie podniku z hľadiska ľudského faktora.

Záver

Výskumná úloha poukázala na to, že ľudský faktor predstavuje kľúčový determinant bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Analýza literatúry, odborných názorov a praxe kompetentných inštitúcií jednoznačne preukázala, že správanie, motivácia, pracovné návyky a rozhodovanie zamestnancov významne ovplyvňujú vznik pracovných úrazov aj frekvenciu rizikových situácií. Ukázalo sa, že bezpečnosť práce je neoddeliteľne spätá so schopnosťou pracovníkov správne reagovať na záťaž, meniace sa podmienky a neštandardné situácie, pričom tieto schopnosti sú výrazne ovplyvnené psychologickými, sociálnymi a organizačnými faktormi.

Zistenia zdôrazňujú, že efektívne riadenie ľudského faktora si vyžaduje komplexný a systémový prístup, ktorý integruje vzdelávanie, motiváciu, kontrolu pracovných procesov, systematické hodnotenie rizík a budovanie kultúry bezpečnosti. Nevyhnutnou súčasťou tohto prístupu je aj posilňovanie reziliencie zamestnancov aj organizácie – teda schopnosti odolávať zaťažujúcim podmienkam, učiť sa z chýb a adaptovať sa na nové výzvy. Reziliencia predstavuje dôležitý ochranný prvok, ktorý znižuje pravdepodobnosť zlyhania človeka, podporuje správne rozhodovanie v kritických situáciách a zvyšuje celkovú stabilitu pracovného systému.

Výskum zároveň poukázal na širšiu škálu metód a nástrojov na posudzovanie ľudského faktora, ktoré možno efektívne uplatniť v pracovnom prostredí – od behaviorálnych a ergonomických analýz, cez hodnotenie pracovnej záťaže, až po psychologické dotazníky, pozorovanie pracovných činností či analýzu chýb a incidentov. Tieto metódy umožňujú identifikovať rizikové správanie, nedostatky v organizácii práce a skryté faktory, ktoré môžu viesť k ohrozeniu bezpečnosti.

Odporúčania pre zamestnávateľov, ktoré vyplývajú z tejto práce, zahŕňajú implementáciu preventívnych opatrení, pravidelný monitoring správania zamestnancov, podporu kultúry bezpečnosti a zavádzanie metodík zvyšujúcich odolnosť podniku voči zlyhaniu ľudského faktora. Z analýzy vyplýva, že ľudský faktor zohráva kľúčovú úlohu pri vzniku pracovných úrazov. Kategórie ako nesprávna organizácia práce, nesprávne používanie pracovných pomôcok a porušenie pracovných predpisov sú priamo spojené s ľudským faktorom. Tieto zistenia naznačujú, že zlepšenie školenia zamestnancov, jasné definovanie pracovných postupov a dôsledné dodržiavanie bezpečnostných predpisov môžu významne prispieť k zníženiu úrazovosti.

Z odporúčaní, ktoré vyplynuli z výskumnej úlohy, vyplýva potreba koordinovaného prístupu všetkých aktérov pracovného procesu:

- Zamestnávatelia a manažment by mali zabezpečiť implementáciu preventívnych opatrení, vytvorenie prostredia podporujúceho bezpečné správanie, pravidelný

monitoring rizík a aktívne budovanie kultúry bezpečnosti. Kľúčová je aj podpora otvorenej komunikácie, ktorá umožní zamestnancom nahlasovať nedostatky bez obavy z postihu.

- Vedúci pracovníci by mali zohrávať rolu nositeľov bezpečnostných štandardov, poskytovať konštruktívnu spätnú väzbu, podporovať zodpovedné správanie a zapájať zamestnancov do procesov hodnotenia a zlepšovania bezpečnosti.
- Zamestnanci by mali byť pravidelne školení, motivovaní a vedení k aktívnej participácii na zvyšovaní bezpečnosti práce, vrátane dodržiavania pracovných postupov, používania OOPP a včasného identifikovania rizikových situácií.

Záverečné zhodnotenie potvrdzuje, že systematické a cielené ovplyvňovanie ľudského faktora nie je iba otázkou dodržiavania predpisov, ale predstavuje strategický nástroj na zvyšovanie bezpečnosti práce a ochrany zdravia zamestnancov. Úspešná integrácia psychologických, sociálnych, organizačných a rezilienčných aspektov správania pracovníkov je nevyhnutná pre minimalizáciu rizík, zvyšovanie efektivity pracovných procesov a pre efektívne fungovanie systému človek – stroj – pracovné prostredie.

Summary

The research task confirmed that the human factor is a key determinant of occupational safety and health. The analysis of literature, expert opinions and institutional practice demonstrated that employee behaviour, motivation, work habits and decision-making significantly influence the occurrence of workplace accidents and risky situations. Workplace safety is closely linked to workers' ability to respond adequately to workload, changing conditions and non-standard situations, all of which are strongly shaped by psychological, social and organisational factors.

The findings highlight that effective human factor management requires a comprehensive and systemic approach integrating education, motivation, process control, systematic risk assessment and the development of a strong safety culture. Strengthening the resilience of both employees and the organisation – the ability to withstand demanding conditions, learn from errors and adapt to new challenges – forms an essential part of this approach. Resilience reduces the likelihood of human error, supports sound decision-making in critical situations and enhances the overall stability of the work system.

The research also identified a wide range of methods and tools for assessing the human factor in the workplace. These include behavioural and ergonomic analyses, workload assessments, psychological questionnaires, observation of work activities and the analysis of errors, incidents and near-miss events. Such tools help uncover risky behaviour, organisational shortcomings and hidden factors that may compromise safety.

The results show that categories such as inadequate work organisation, improper use of equipment and violations of work procedures are directly linked to the human factor. Improving employee training, clearly defining work processes and ensuring compliance with safety regulations can significantly contribute to reducing accident rates.

A coordinated effort of all workplace actors is essential:

- Employers and management should implement preventive measures, create conditions that promote safe behaviour, monitor risks regularly and actively foster a safety culture. Open communication that encourages reporting without fear of repercussions is crucial.
- Supervisors should promote safety standards, provide constructive feedback, encourage responsible behaviour and involve employees in safety evaluation and improvement.
- Employees should receive regular training, remain motivated and participate actively in maintaining safety, including following procedures, using personal protective equipment and identifying risks early.

- Overall, the research confirms that targeted and systematic management of the human factor is not only a matter of regulatory compliance but a strategic tool for improving occupational safety and health. Integrating psychological, social, organisational and resilience-related aspects is essential to minimising risks, increasing the efficiency of work processes and ensuring effective functioning within the human–machine–work environment system.

Použitá literatura a zdroje

- ARMSTRONG, M. (2009). *Armstrong's handbook of human resource management practice*. 11th ed. London: Kogan Page, 2009, xxvi. 1062 s. ISBN 9780749452421. s. 324
- ARMSTRONG, M. (2007). *Řízení lidských zdrojů: nejnovější trendy a postupy*. 10. vyd. Praha: Grada, 2007. 789 s. ISBN 9788024714073 podľa FABOKOVÁ, Jana. (2015). *Analýza motivačního systému podniku*. Dostupné na: https://is.muni.cz/th/cprgo/Verejna_cast.pdf.
- BALLUCH, R. (2016). *Analýza príčin vybraných závažných havárií zdvíhacích zariadení vo svete v poslednom čase. Bezpečná práca*, 47 (3), 6 – 11.
- BEDRNOVÁ, E., NOVÝ I. (2007) *Psychologie a sociologie řízení*. 3. rozš. a dopl. vyd. Praha: Management Press, 2007. ISBN 9788072611690 podľa FABOKOVÁ, Jana. (2015). *Analýza motivačního systému podniku*. Dostupné na: https://is.muni.cz/th/cprgo/Verejna_cast.pdf.
- BOGDANOVSKÁ, G. (2007): *Spolehlivost ľudského faktora v rámci systému manažerstva BOZP*. In: *Security Revue*. On line Dostupné na: <http://www.securityrevue.com/article/2007/12/spolahlivost-ludskeho-faktora-v-ramcisystemu-manazerstva-bozp/>
- DHILLON, B. S. *Human reliability, error, and human factors in power generation*. Cham: Springer, c2014. Springer series in reliability engineering. ISBN 978-3-319-04018-9.
- DVOŘÁK, J. (1998). *Lidský faktor v řízení rizika a krizových situací*. Praha : VŠE – edičné oddelenie, 1998. 62 s.
- FABOKOVÁ, J. (2015). *Analýza motivačního systému podniku*. Dostupné na: URL: https://is.muni.cz/th/cprgo/Verejna_cast.pdf. <https://courses.lumenlearning.com/wm-organizationalbehavior/chapter/herzbergs-two-factor-theory/>
- FLIN, R., O'CONNOR, P. and CRICHTON. (2008) *Safety at the Sharp End: A Guide to Non-Technical Skills*. Ashgate Publishing Company, Burlington.
- GURNÁKOVÁ, J., VESELÁ, K. (2021). *Význam netechnických zručností v urgentnej medicíne*. In V. Dobiáš a kol. (Eds.). *Urgentná medicína: prednemocničná, nemocničná, pre dospelých a deti*. (s. 1037-1047). Osveta. ISBN 978-80-8063-499-5.
- HATINA, T. a kol. (2007). *Encyklopedický súbor bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci*. Bratislava: Inštitút pre výskum práce a rodiny. 2007. 571 s. ISBN 978-80-7138-124-2.
- HÁČIK, Ľubomír. *Lidská výkonnost a omezení*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2002. *Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů ATPL(A) dle předpisu JAR-FCL 1*. ISBN 80-7204-236-X.
- HOLLÁ, K., MORICOVÁ, V. (2010). *Posudzovanie spoľahlivosti ľudského činiteľa v priemyselných procesoch*. Dostupné na: http://fbiw.uniza.sk/rks/2010/articles/clanky/Holla_Moricova_.pdf

CHUNDELA, L. (1983). Ergonomie. Praha: ČVUT.

KASPER, H. , MAYRHOFER, W. (2005). Personální management, řízení, organizace. Praha: LINDE nakladatelství s.r.o., 2005. 592 s. ISBN 8086131572. s. 245.

KOLÁŘ, P. Vplyv spoľehlivosti ľudského faktoru na bezpečnosť a spoľehlivosť malého dopravného letounu (MDL). Sborník odborného seminára. Nové metódy a postupy v oblasti prístrojovej techniky, automatického riadenia a informatiky: FSID.CVUT CZ. [online]

KORDOŠOVÁ, M. (2025). Pracovné úrazy. Evidencia, registrácia, vyšetrovanie, nároky poškodených, prevencia a riziká. 1. vydanie. Bratislava: Wolters Kluwer SR s r. o., 2025, 116 s. ISBN978-80-571-0737-8.

KORDOŠOVÁ, M., URDZIKOVÁ, J. (2015). Ekonomické vyhodnotenie strát z pracovných úrazov a chorôb z povolania u zamestnávateľov v Slovenskej republike a uplatnenie ekonomických zákonitostí na celoslovenskej aj podnikovej úrovni v riadení BOZP (motivačné prvky, ekonomická stimulácia). Správa z 2. etapy riešenia. IVPR, Bratislava. Dostupné na: https://www.ceit.sk/IVPR/images/IVPR/vyskum/2015/Kordosova/kordosova_urdzikova_ekonomicke_2015.pdf

KORDOŠOVÁ, M., URDZIKOVÁ, J., NOVOTNÝ, M., GALBIČKOVÁ, B. (2014). Ekonomické vyhodnotenie strát z pracovných úrazov a chorôb z povolania u zamestnávateľov v SR I. etapa. Správa z VÚ č.2346. IVPR, Bratislava. Dostupné na: https://www.ceit.sk/IVPR/images/IVPR/vyskum/2014/Kordosova/2346_kordosova_urdzikova.pdf

LATHAM, Gary P. (2007). Work motivation: history, theory, research, and practice. Thousand Oaks: SAGE, c2007, xxxiii. 337 s. ISBN 9780761920182. s. 38.

MALÝ, S. Problematika spoľehlivosti ľudského činiteľa (LČ) v bezpečnostnej dokumentácii podľa zákona č. 353/1999 Sb. o prevencii závažných havárií.: BOZPINFO CZ. [online]

MORIYAMA, T. – OHTANI, H.: Risk assessment tools incorporating human error probabilities in the Japanese small-sized establishment. Safety Science 47 (2009) 1379–1397. In: Elsevier 2009. Dostupné na internete: www.elsevier.com/locate/ssci

MCSHANE, S., L.; VON GLINOW, Mary Ann. (2008). Organizational behavior: Emerging realities for the workplace revolution. 4th ed. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2008. s. 658. ISBN 9780073049779. s. 178.

MIKLOŠ, V., ŠOLC M. (2011). Ľudský činiteľ – základný faktor ovplyvňujúci výkonnosť, kvalitu a bezpečnosť [w:] 16. Medzinárodná vedecká konferencia Kvalita a spoľahivosť technických systémov, máj 2011, Nitra.

NIP. (2024). Správa o stave ochrany práce a o činnosti orgánov štátnej správy v oblasti inšpekcie práce. Košice, 2024 . Dostupné na: <https://www.ip.gov.sk/sprava-o-stave-ochrany-prace-a-o-cinnosti-organov-statnej-spravy-v-oblasti-inspekcie-prace-v-roku-2024/>

- NIP. (2025). Správa z úlohy č. 25 402 z Plánu hlavných úloh Národného inšpektorátu práce na rok 2025 Rozbor pracovných úrazov, ochorení súvisiacich s prácou a závažných priemyselných havárií v organizáciách v pôsobnosti inšpekcie práce za rok 2024. Košice, 2025 Dostupné na: https://www.ip.gov.sk/wp-content/uploads/2025/04/SPRAVA_PU-za-rok-2024.pdf
- NIP. (2024). úloha č. 24 402 z Plánu hlavných úloh Národného inšpektorátu práce na rok 2024 Rozbor pracovných úrazov, ochorení súvisiacich s prácou a závažných priemyselných havárií v organizáciách v pôsobnosti inšpekcie práce za rok 2023. Košice, 2024. Dostupné na: <https://www.ip.gov.sk/analyza-pracovnej-urazovosti-za-rok-2023/>
- PALEČEK, M., MALÝ, S., GIECI, A. (2008). Spolehlivost lidského činitele. Praha, 2008, (vsb.cz), Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2008. ISBN 978-80-86973-28-9.
- PERICHTOVÁ, B. (2003). Determinanty spoľahlivosti ľudského činiteľa a proces riadenia bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci v podnikovej praxi. In Bezpečná práca. Bratislava: VVÚBP, roč. 34, č.3, 2003, s.7.
- PERICHTOVÁ, B. (2004). Psychológia práce v súvislosti so súčasnými trendmi BOZP. In Psychológia práce pred vstupom do Európske Únie, Zborník príspevkov, [online] 2004, str. 31-33.
- REASON, J. (1990). Human error, Cambridge.
- SINAY, J., LABOŠ, J. Možnosti integrácie požiadaviek kvality a bezpečnosti do procesu konštruovania. Dostupné na internete: https://www.risk-management.cz/clanky/Kvalita_a_bezpecnost.pdf
- SKŘEHOT, P. (2006). Spolehlivost lidského činitele. On line Dostupné na: http://www.bozpinfo.cz/knihovna-bozp/citarna/tema_tydne/spol_lid_cin06.html
- ŠATANOVÁ, A. (2002). Manažment kvality. Zvolen. LSDV Technickej univerzity vo Zvolene. 2002. 183 s. ISBN 80-89029-60-4.
- ŠATANOVÁ, A. a kol. (2008). Manažérstvo kvality. Zvolen. LSDV Technickej univerzity vo Zvolene. 2008. 352 s. ISBN 978-80-228-1928-2.
- ŠTIKAR, J., RYMEŠ, M., RIEGEL, K., HOSKOVEC, (2003). Psychologie ve světě práce. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum, 2003. 461 s. ISBN 8024604485. s. 114, vlastné spracovanie.
- ŠULC, J. (2004). Lidský činitel: studijní modul 9. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004. Učební texty dle předpisu JAR-66. ISBN 80-7204-364-1.
- TUREKOVÁ, I., HAŠKOVÁ, A. (2016). Pozorovanie a koučing pri hodnotení ľudského činiteľa Edukacja - Technika - Informatyka nr 3(17), 259-264 2016. Dostupné na: https://bazhum.muzhp.pl/media/texts/edukacja-technika-informatyka/2016-numer-317/edukacja_technika_informatyka-r2016-t-n317-s259-264.pdf

Ďalšie zdroje:

Zákon NR SR č. 128/2015 Z. z. o prevencii závažných priemyselných havárií a o zmene a doplnení niektorých zákonov

<https://www.ehsdb.com/iso-45001-2018.php>

https://www.ujd.gov.sk/wp-content/uploads/2021/08/Narodna-sprava_JB_Maj_2016.pdf?

<https://www.osti.gov/etdeweb/servlets/purl/20547614>

<https://www.engineering.sk/clanky2/stroje-a-technologie/3164-aplikovanie-programu-spolahlivosti-ludskeho-cinitela-v-procese-udrzby>

<https://repozytorium.ur.edu.pl/server/api/core/bitstreams/8b279660-ba29-4e48-9d59-548e47212d77/content>

<https://www.safetyconnect.io/post/the-role-of-human-error-in-process-safety-incidents?>

<https://www.aptet.sk/herzbergova-dvojita-faktorova-teoria-kluc-k-motivacii-a-spokojnosti-zamestnanca>

<https://copymate.app/sk/blog/multi/teoria-herzberga-aplikacia-teorie-motivacie-v-riadeni-ludskych-zdrojov>

<https://sk.sainte-anastasie.org/articles/organizaciones-recursos-humanos-y-marketing/la-teora-de-las-relaciones-humanas-y-su-aplicacin-a-las-organizaciones.html>

<https://repozytorium.ur.edu.pl/home>

<https://www.ujd.gov.sk/>

[Understanding the “Swiss Cheese Model” and Its Application to Patient Safety - PMC](#)

[The Swiss cheese model of adverse event occurrence--Closing the holes - PubMed](#)

<https://www.inflowinventory.com/blog/reduce-human-error-in-the-workplace>

<https://www.stryker.com/content/m/hsc/en/index/blog/humans-as-an-essential-source-of-safety--a-frameshift-for-system0.html>

<https://www.tuvsud.com/sk-sk/-/media/regions/sk/pdf-files/whitepaper-report-e-books/tuv-sud-slovakia-iso-45001-ebook-sk.pdf>

https://www.ip.gov.sk/wp-content/uploads/2025/04/SPRAVA_PU-za-rok-2024.pdf

<https://books.hse.gov.uk/gempdf/hsg48.pdf>

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und Chemische Industrie:

https://res.jedermann.de/data/downloads/KB012-1_Gesamtdokument.pdf

<https://www.wikipedia.org>

Prílohy

Príloha č. 1 Návrh vzorového checklistu/kontrolného listu/pre posúdenie rizík ľudského faktora

Príloha č. 2 Vzor semináru/oboznámenia pre zamestnancov – čo by mal BOZP technik odprezentovať vo vzťahu k ľudskému faktoru

Príloha č. 3 10 stratégií na zníženie ľudských chýb na pracovisku

Príloha č. 4 Návrh odporúčaní pre modelový podnik na zvýšenie spoľahlivosti ľudského faktora

Príloha č. 5 Model reziliencie podniku z pohľadu ľudského faktora

Príloha č. 6 Metodika rozvoja reziliencie podniku z hľadiska ľudského faktora

Príloha č. 1: Návrh vzorového checklistu/kontrolného listu/pre posúdenie rizík ľudského faktora

Vzorový checklist pre posúdenie rizík ľudského faktora

(tento checklist slúži ako vodiaci rámec — pri jeho použití možno doplniť či zmeniť body podľa konkrétnej prevádzky)

Oblasť	Kontrolná otázka / bod	Stav (áno / nie / časť)	Komentár / dôkaz / kto zodpovedá	Návrh opatrenia
Organizačné podmienky	Má firma jasne definované pracovné postupy / SOP-y pre všetky kľúčové činnosti?			
	Sú tieto postupy pravidelne kontrolované a aktualizované?			
	Existuje systém hlásenia chýb / takmer nehôd ?			
	Sú zamestnanci informovaní o rizikách a následkoch chýb?			
	Je vedenie angažované v BOZP, podporuje kultúru bezpečnosti?			
Pracovné podmienky & prostredie	Sú pracovné stanice ergonomicky riešené (osvetlenie, hluk, teplota, prístupnosť, výškovo nastavené pracovné plochy)?			
	Je pracovný čas a režim zmien (zmennosť) taký, že minimalizuje únavu?			
	Sú prestávky plánované a reálne dodržiavané?			
	Používa sa vhodné ochranné vybavenie (OOPP), je funkčné a zamestnanci vedia, ako sa používa?			
	Je pracovné prostredie čisté, upratané, s minimom rozptyľovania?			

Oblasť	Kontrolná otázka / bod	Stav (áno / nie / časť)	Komentár / dôkaz / kto zodpovedá	Návrh opatrenia
Komunikačné & psychologické faktory	Sú pracovné pokyny, nariadenia a zmeny jasne komunikované (pokyny, brífingy, školenia)?			
	Môžu zamestnanci otvorene komunikovať o problémoch/chybách bez obáv z trestu?			
	Sú konflikty medzi ľuďmi alebo medzi oddeleniami, ktoré môžu ovplyvniť bezpečnostné rozhodnutia?			
Školenia, kompetencie, dohľad	Majú zamestnanci primerané školenia pre svoje úlohy (technické + BOZP aj psychologické / ľudské faktory)?			
	Sú noví zamestnanci / dočasní zamestnanci primerane zaškolení a či pod dohľadom pri prvých dňoch?			
	Existuje systém pravidelného hodnotenia výkonu a spätnej väzby (kontrolné overovanie, supervízia)?			
Procesy & technológia	Sú kritické procesy identifikované, s možnosťou chyby ľudského faktora (napr. manuálne dávkovanie, kontrola, manipulácia s nebezpečnými materiálmi)?			
	Používajú sa podporné technológie / pomôcky minimalizujúce možnosť chyby (napr. automatizácia, senzory, vizuálne označenie, jog-y pokyny, checklisty)?			
	Systémy majú kontroly / záložné mechanizmy (dvojitá kontrola, revízia práce, audítorské kontroly)?			
Monitorovanie & zlepšovanie	Sú zhromažďované údaje o chybách / incidentoch / near misses?			
	Je vykonaná analýza koreňových príčin pri incidente / chybe?			

Oblasť	Kontrolná otázka / bod	Stav (áno / nie / časť)	Komentár / dôkaz / kto zodpovedá	Návrh opatrenia
	Sú navrhnuté a implementované nápravné opatrenia po incidente?			
	Sú pravidelne audity BOZP / hodnotenia ľudského faktora?			

Obsah prezentácie / školenia

1. Úvod do ľudského faktora

- Definícia: Čo je ľudský faktor; rozdiel medzi chybou, porušením, slabosťou v systéme.
- Príklady: Reálne nehody / incidenty, kde ľudský faktor zohral kľúčovú rolu.

2. Typy ľudských chýb a príčiny

- Poruchy pozornosti, únava, stres, monotónia.
- Neadekvátne školenie, nejasné pokyny.
- Zlá ergonómia, nevhodné pracovné prostredie.
- Nedostatočná komunikácia / nefunkčný dohľad.

3. Dôsledky chýb

- Bezpečnostné (úrazy, zdravotné poškodenie, havárie).
- Finančné (náklady na opravy, prestoje, sankcie).
- Reputačné, právne.

4. Ako firma identifikuje riziká

- Ukázať checklisty, hodnotenia, audit.
- Ako sa vyhodnocuje pracovná záťaž, zmena, pracovné prostredie.

5. Preventívne opatrenia – čo môžete urobiť vy / firma

- Technické opatrenia: automatizácia, pomôcky, ergonomické pracoviská.
- Organizačné opatrenia: školenia, jasné SOP-y, dohľad, plánovanie zmien / smien, prestávky.
- Kultúra bezpečnosti: otvorené hlásenie chýb, spätná väzba, podpora zo strany vedenia.

6. Zodpovednosti každého zamestnanca

- Dodržiavať pokyny, používať ochranné pomôcky, nahlasovať takmer nehody.
- Upozorniť na nebezpečenstvo, ak ho vidí.
- Navrhovať zlepšenia, ak vidí chybu v postupe.

7. Postup po chybe / incidente

- Hlásenie incidentu / takmer nehody.
- Analýza koreňových príčin.
- Nápravné opatrenia a ich implementácia.
- Učenie sa z chýb v tíme.



V dynamickom prostredí moderného pracoviska je ľudská chyba nevyhnutným javom. Tieto chyby, od menších prehliadnutí až po významné chyby, môžu mať ďalekosiahle následky vrátane finančných strát, poškodenia dobrého mena a dokonca aj bezpečnostných rizík. Preto je nevyhnutné, aby organizácie prijali stratégie, ktoré môžu minimalizovať výskyt ľudských chýb a podporovať kultúru efektívnosti a bezpečnosti.

Pochopenie ľudskej chyby

Predtým, ako sa vydáme na cestu znižovania ľudských chýb, je nevyhnutné pochopiť, čo predstavuje ľudskú chybu a aké sú jej bežné príčiny na pracovisku. Ľudská chyba sa vzťahuje na chyby, ktorých sa zamestnanci dopúšťajú pri vykonávaní úloh.

Tieto chyby možno rozdeliť do rôznych kategórií, ako sú pošmyknutia, výpadky a chyby, z ktorých každá má odlišné charakteristiky a príčiny. Medzi bežné príčiny ľudských chýb na pracovisku patrí nedostatok školení, nedostatočné zdroje, zlé pracovné prostredie a psychický stres.

Stratégie na zníženie ľudských chýb

Implementácia stratégií na zníženie ľudských chýb môže viesť k efektívnejšiemu, bezpečnejšiemu a produktívnejšiemu pracovisku. Tu uvádzame niekoľko stratégií, ktoré môžu byť nápomocné pri minimalizácii ľudských chýb:

1. Zlepšenie odbornej prípravy a vzdelávania zamestnancov

Komplexné školiace programy: Vypracujte školiace programy, ktoré sú komplexné a vyhovujú špecifickým potrebám rôznych pracovných pozícií. Uistite sa, že zamestnanci sú dobre oboznámení s postupmi a protokolmi svojich príslušných úloh.

Neustále vzdelávanie: Povzbudzujte zamestnancov, aby sa zapájali do neustáleho vzdelávania prostredníctvom workshopov, seminárov a online kurzov. Pomôže im to informovať ich o najnovšom vývoji v ich odbore.

2. Vykonávanie spoľahlivých postupov a protokolov

Jasné pokyny: Stanovte jasné a stručné pokyny pre rôzne úlohy, aby ste predišli chybám spôsobeným nejednoznačnosťou alebo zmätkom.

Štandardné operačné postupy (SOP): Vypracujte SOP, ktoré načrtávajú postup krok za krokom, ktorý sa má dodržiavať pri rôznych úlohách. Pomôže to znížiť chyby vyplývajúce z odchýlok od zavedených postupov.

3. Využitie technológie na minimalizáciu chýb

Automatizácia: Zaved'te automatizáciu v opakujúcich sa a monotónnych úlohách, aby ste znížili pravdepodobnosť ľudskej chyby.

Pokročilé nástroje a softvér: Využite pokročilé nástroje a softvér, ktoré môžu pomôcť zamestnancom pri vykonávaní ich úloh s vyššou presnosťou a efektívnosťou.

4. Vytvorenie podporného pracovného prostredia

Ergonomický dizajn: Navrhnite pracovisko spôsobom, ktorý znižuje fyzickú námahu a nepohodlie, a tým minimalizuje chyby spôsobené únavou.

Pozitívna pracovná kultúra: Podporovať pozitívnu pracovnú kultúru, v ktorej sa zamestnanci cítia oceňovaní a motivovaní podávať čo najlepšie výkony.

5. Podpora otvorenej komunikácie

Kanály spätnej väzby: Vytvorte kanály, kde môžu zamestnanci slobodne komunikovať svoje obavy, návrhy alebo nahlasovať chyby bez strachu z odplaty. To podporuje kultúru otvorenosti a neustáleho zlepšovania.

Spoločné riešenie problémov: Povzbudzujte tímy k spolupráci a brainstormingu riešení zložitých problémov, čím sa zníži pravdepodobnosť chýb, ktoré sa môžu vyskytnúť, keď jednotlivci pracujú izolovane.

6. Vykonávanie pravidelného monitorovania a hodnotenia

Metriky výkonnosti: Vypracujte metriky výkonnosti na pravidelné monitorovanie a vyhodnocovanie efektívnosti rôznych procesov a identifikáciu oblastí, v ktorých je pravdepodobnejšie výskyt chýb.

Analýza hlavnej príčiny: V prípade chyby vykonajte analýzu hlavných príčin s cieľom identifikovať základné príčiny a vykonať nápravné opatrenia na zabránenie opakovaniu.

7. Podpora duševnej a fyzickej pohody

Rovnováha medzi pracovným a súkromným životom: Povzbudzujte zamestnancov, aby udržiavali zdravú rovnováhu medzi pracovným a súkromným životom, aby ste predišli vyhoreniu a chybám vyplývajúcim z únavy a stresu.

Wellness programy: Implementujte wellness programy, ktoré sa zameriavajú na duševnú a fyzickú pohodu zamestnancov a pomáhajú im zostať sústredení a bdieť počas pracovnej doby.

8. Rozvoj kultúry zodpovednosti

Zodpovednosť a zodpovednosť: Podporovať kultúru, v ktorej zamestnanci preberajú zodpovednosť za svoje činy a majú pocit zodpovednosti za svoje úlohy.

Poučenie sa z chýb: Povzbudzujte zamestnancov, aby sa poučili zo svojich chýb a využívali ich ako príležitosti na rast a rozvoj, namiesto toho, aby ste ich trestali.

9. Neustále zlepšovanie

Optimalizácia procesov: Neustále kontrolujte a optimalizujte procesy, aby ste odstránili neefektívnosť a znížili pravdepodobnosť chýb.

Inovácie: Povzbudzujte zamestnancov, aby prichádzali s inovatívnymi riešeniami existujúcich problémov, podporujte kultúru neustáleho zlepšovania a znižovania chýb.

10. Využitie odborných znalostí

Konzultační odborníci: Poradte sa s odborníkmi v tejto oblasti, aby ste získali prehľad o osvedčených postupoch a stratégiách na zníženie ľudských chýb.

Spolupráca s kolegami z odvetvia: Spolupracujte s kolegami z odvetvia, aby ste sa poučili z ich skúseností a implementovali osvedčené stratégie vo vašej organizácii.

Príloha č. 4: Návrh odporúčaní pre modelový podnik na zvýšenie spoľahlivosti ľudského faktoru

Pre podnik s 50 zamestnancami v chemickom priemysle, ktorý sa zaoberá výrobou čistiacich prostriedkov pre zdravotníctvo a komunálnu hygienu, je kľúčové implementovať komplexný systém opatrení na zvýšenie spoľahlivosti ľudského faktora a prevenciu priemyselných havárií, požiarov a pracovných úrazov.

1. Bezpečnostné školenia a odborná príprava

- **Pravidelné školenia** – Zabezpečte, aby všetci zamestnanci absolvovali pravidelné školenia zamerané na bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (BOZP), manipuláciu s chemickými látkami a núdzové postupy.
- **Odborná príprava** – Zamestnanci zodpovední za prevenciu závažných priemyselných havárií by mali absolvovať odbornú prípravu v súlade s platnou legislatívou.

2. Bezpečné skladovanie a manipulácia s chemikáliami

- **Oddelené skladovanie** – Toxické a veľmi toxické látky skladujte oddelene v uzamknutých a zabezpečených priestoroch, aby sa predišlo ich zámene alebo škodlivému pôsobeniu.
- **Evidencia látok** – Vedenie presnej evidencie o príjme a výdaji chemických látok je nevyhnutné pre kontrolu a bezpečnosti.

3. Požiarne bezpečnosť

- **Pravidelné kontroly** – Vykonávajte pravidelné kontroly požiarnych zariadení a zabezpečte ich funkčnosť.
- **Školenia** – Zamestnanci by mali byť školení v oblasti požiarnej bezpečnosti, vrátane používania hasiacich prístrojov a evakuačných postupov.

4. Vnútorňý havarijný plán

- **Vypracovanie plánu** – Vypracujte vnútorňý havarijný plán, ktorý obsahuje opatrenia na zvládnutie závažných priemyselných havárií, vrátane identifikácie zodpovedných osôb, mechanizmov varovania a scenárov možných havárií.
- **Precvičovanie** – Pravidelne precvičujte havarijný plán, aby boli zamestnanci pripravení na núdzové situácie.

5. Otvorená komunikácia a bezpečnostná kultúra

- **Podpora hlásenia incidentov** – Vytvorte prostredie, kde zamestnanci môžu bez obáv hlásiť incidenty alebo potenciálne riziká.
- **Pravidelné stretnutia** – Organizujte pravidelné stretnutia zamerané na bezpečnosť, kde sa diskutuje o zisteniach, návrhoch a zlepšeniach.

6. Hodnotenie rizík a preventívne opatrenia

- **Pravidelné hodnotenie** – Vykonávajte pravidelné hodnotenie rizík spojených s pracovnými procesmi a implementujte preventívne opatrenia na ich minimalizáciu.
- **Aktualizácia postupov** – Na základe hodnotenia rizík aktualizujte pracovné postupy a bezpečnostné opatrenia.

7. Osobné ochranné pracovné prostriedky (OOPP)

- **Dostupnosť a používanie** – Zabezpečte, aby boli OOPP dostupné pre všetkých zamestnancov a aby ich správne používali pri práci s nebezpečnými látkami.
- **Pravidelná kontrola** – Pravidelne kontrolujte stav OOPP a v prípade potreby ich vymeňte a nakúpte nové.

8. Dokumentácia a záznamy

- **Vedenie záznamov** – Udržiavajte aktuálnu dokumentáciu o školeniach, hodnoteniach rizík, incidentoch a preventívnych opatreniach.
- **Prístupnosť** – Zabezpečte, aby bola dokumentácia ľahko prístupná pre všetkých zamestnancov.

Implementáciou týchto odporúčaní môžete výrazne zvýšiť spoľahlivosť ľudského faktora vo vašom podniku a minimalizovať riziko priemyselných havárií, požiarov a pracovných úrazov.

Príloha č. 5: Model reziliencie podniku z pohľadu ľudského faktora

Cieľ:

Znížiť pravdepodobnosť zlyhania ľudského faktora a minimalizovať jeho dopad na kontinuitu a bezpečnosť organizácie.

Model podporuje kultúru učenia sa, adaptácie a psychologickej bezpečnosti.

1. Predvídanie a prevencia (Proaktívna fáza)

Cieľ: Rozpoznať potenciálne slabé miesta ľudského správania ešte predtým, než spôsobia incident.

Kľúčové opatrenia:

- Analýza rizík ľudského faktora (napr. prostredníctvom HRA – *Human Reliability Analysis*).
- Školenia zamerané na *situational awareness* – uvedomenie si kontextu a rizík.
- Ergonomické a kognitívne ladenie procesov (zníženie preťaženia, jasné pokyny, zrozumiteľné rozhrania).
- Rotácia úloh a odpočinkov – prevencia rutiny a únavy.
- Simulácie a cvičenia – nácvik reakcie na zlyhanie či krízu.

2. Odolnosť a adaptácia (Reakčná fáza)

Cieľ: Udržať funkčnosť systému aj pri zlyhaní jednotlivca alebo tímu.

Kľúčové opatrenia:

- Dvojité kontroly a princíp „štyroch očí“.
- Automatizované kontrolné a varovné mechanizmy.
- Zastupiteľnosť a flexibilné tímy – schopnosť okamžite prebrať úlohu kolegu.
- Tréning rozhodovania pod tlakom a v neistote.
- Transparentná komunikácia v reálnom čase (napr. digitálne incidentné kanály).

3. Zotavenie a obnova (Rekonštrukčná fáza)

Cieľ: Minimalizovať dôsledky incidentu a rýchlo obnoviť bežný stav.

Kľúčové opatrenia:

- Plán continuity činností (BCP) a plán obnovy po incidente (IRP).
- Dokumentované „playbooky“ – praktické postupy pre kritické situácie.
- Jasne určené kompetencie pre riadenie kríz.
- Podpora zamestnancov po zlyhaní (mentálna a tímová).
- Transparentná interná komunikácia o stave obnovy.

4. Učenie sa a zlepšovanie (Reflexívna fáza)

Cieľ: Zlyhanie premeniť na poznanie – posilniť systém.

Kľúčové opatrenia:

- *After-action review* po každom incidente alebo „near miss“.
- Databáza poučení a interné zdieľanie skúseností.
- Analýza trendov – kde sa najčastejšie vyskytujú chyby.
- Revitalizácia školení podľa reálnych skúseností, nie teórie.
- „No-blame culture“ – otvorené priznávanie chýb bez represie.

5. Kultúra a vedenie (Integrujúca fáza)

Cieľ: Udržiavať prostredie, ktoré podporuje odolnosť ľudí aj systému.

Kľúčové opatrenia:

- Psychologická bezpečnosť – ľudia sa neboja hovoriť o rizikách či chybách.
- Etické a zodpovedné vedenie – manažéri idú príkladom.
- Otvorená interná komunikácia a dôvera.
- Vyváženie výkonu a bezpečnosti (nie „rýchlosť za každú cenu“).
- Pravidelné hodnotenie reziliencie tímov (napr. formou auditu kultúry).

Zhrnutie modelu

Fáza	Hlavný cieľ	Typ opatrení
1. Predvídanie	Minimalizovať riziko zlyhania	Analýza, školenia, prevencia
2. Odolnosť	Udržať činnosť pri chybe	Redundancia, flexibilita
3. Zotavenie	Rýchla obnova funkčnosti	BCP, riadenie kríz
4. Učenie	Premena chyby na poznanie	Reflexia, databázy skúseností
5. Kultúra	Trvalá odolnosť a dôvera	Psychologická bezpečnosť, leadership

Dátum vydania:2025

Verzia: 1.0

Autori: [Oddelenie bezpečnosti a kontinuity prevádzky/Manažment rizík]

1. Úvod

V súčasnom dynamickom podnikateľskom prostredí je reziliencia podniku kľúčovou schopnosťou zabezpečiť kontinuitu činností, minimalizovať dopad incidentov a adaptovať sa na neočakávané udalosti. Väčšina kritických incidentov má pôvod v **ľudskom faktore**, a preto je nevyhnutné systematicky rozvíjať mechanizmy odolnosti organizácie práve vo vzťahu k zlyhaniu ľudí.

Táto metodika stanovuje rámec pre **identifikáciu, prevenciu, reakciu, zotavenie a učenie sa z chýb**, pričom integruje kultúrne, procesné a technologické opatrenia.

2. Ciele metodiky

1. Znížiť pravdepodobnosť zlyhania ľudského faktora v kritických procesoch.
2. Minimalizovať dopad ľudských chýb na prevádzku a bezpečnosť.
3. Posilniť schopnosť podniku adaptovať sa a zotaviť po incidentoch.
4. Podporiť kultúru otvorenosti, učenia sa a psychologickú bezpečnosť.
5. Systematicky zachytávať a využívať poznatky zo zlyhaní na zlepšovanie procesov.

3. Piliere reziliencie podniku

3.1 Predvídanie a prevencia

Cieľ: Predchádzať zlyhaniu ľudského faktora.

Opatrenia:

- Analýza rizík ľudského faktora (HRA, mapovanie kritických procesov).
- Školenia zamerané na uvedomenie rizík a kritického myslenia.
- Ergonomické a kognitívne ladenie pracovných postupov.
- Rotácia úloh a odpočinku pre minimalizáciu únavy.
- Simulácie krízových situácií a nácvik reakcie na chyby.

3.2 Odolnosť a adaptácia

Cieľ: Zabezpečiť kontinuitu pri zlyhaní jednotlivcov alebo tímov.

Opatrenia:

- Implementácia princípu „štyroch očí“ a dvojitéch kontrol.
- Automatizované kontrolné a varovné mechanizmy.
- Flexibilné tímy a zastupiteľnosť pracovníkov.
- Tréning rozhodovania pod tlakom a neistotou.
- Transparentná komunikácia v reálnom čase počas incidentov.

3.3 Zotavenie a obnova

Cieľ: Rýchlo minimalizovať dopad incidentu a obnoviť prevádzku.

Opatrenia:

- Plány kontinuity prevádzky (BCP) a obnovy po incidente (IRP).
- Dokumentované „playbooky“ pre kritické situácie.
- Jasné kompetencie a zodpovednosti pri riadení incidentov.
- Podpora zamestnancov po chybe (mentálna a tímová).
- Transparentná interná komunikácia o stave obnovy.

3.4 Učenie sa a zlepšovanie

Cieľ: Transformovať chyby na poznatky a zlepšiť procesy.

Opatrenia:

- Vykonávanie *after-action review* po incidentoch a „near misses“.
- Vytvorenie databázy poučení a zdieľanie skúseností v organizácii.
- Analýza trendov chýb a slabých miest.
- Prispôsobenie školení podľa reálnych skúseností.
- Podpora kultúry „no-blame“, ktorá podporuje otvorené hlásenie chýb.

3.5 Kultúra a vedenie

Cieľ: Udržiavať prostredie podporujúce odolnosť a dôveru.

Opatrenia:

- Psychologická bezpečnosť zamestnancov – otvorenosť a dôvera.
- Manažéri ako príklad – etické a zodpovedné vedenie.
- Otvorená a transparentná komunikácia.

- Rovnováha medzi výkonom a bezpečnosťou.
- Pravidelné hodnotenie reziliencie tímov a audity kultúry.

4. Zodpovednosti

Rola	Zodpovednosti
Top manažment	Schválenie a podpora metodiky, príklad vedenia, alokácia zdrojov
Manažéri tímov	Implementácia opatrení, dohľad nad školeniami, podpora psychologickej bezpečnosti
Bezpečnostné a rizikové oddelenie	Analýza rizík, koordinácia cvičení a auditov, správa databázy poučení
Zamestnanci	Dodržiavanie procesov, hlásenie incidentov, aktívna participácia na školeniach a zlepšeniach

5. Monitorovanie a hodnotenie

- Pravidelné audity reziliencie procesov a tímov.
- Analýza incidentov a „near misses“ podľa kategórií ľudského faktora.
- Priebežné aktualizácie školení, procesov a playbookov na základe získaných poznatkov.
- Kvantitatívne a kvalitatívne hodnotenie kultúry bezpečnosti a adaptívnej kapacity.

6. Záver

Implementácia tejto metodiky umožní podniku systematicky **predchádzať, zvládať a učiť sa z chýb ľudského faktora**, čím sa posilní jeho odolnosť a schopnosť adaptovať sa na nepredvídané situácie. Rešpektovanie kultúry učenia sa, transparentnosti a psychologickej bezpečnosti je kľúčom k dlhodobej reziliencii.