



**METODICKÝ MATERIÁL KE ZPRACOVÁNÍ KAPITOLY
„VÝSLEDKY A POSTUP POSOUZENÍ VLIVU
(SPOLEHLIVOSTI A CHYBOVÁNÍ)
LIDSKÉHO ČINITELE“
PRO POSOUZENÍ RIZIK ZÁVAŽNÉ HAVÁRIE
U PROVOZOVATELŮ, NA KTERÉ SE VZTAHUJE
ZÁKON O PREVENCI ZÁVAŽNÝCH HAVÁRIÍ**

výsledek kategorie O

Číslo výzkumného úkolu: 9230-04-S4

Název výzkumného úkolu:

Výzkum nástrojů spolehlivosti a optimalizace činnosti lidského činitele v citlivých pracovních systémech

Hlavní řešitel: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i.

Spoluřešitel: -

Autoři: Ing. Martina Pražáková
doc. Ing. Tomáš Dosoudil, CSc.
Ing. Veronika Mikošková
Ing. Vilém Sluka
Mgr. Linda Vachudová

Prosinec 2024

Dedikace



©2024

Tento výsledek byl finančně podpořen z institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace na léta 2023–2027 a je součástí výzkumného úkolu 04-S4-2022-VUBP Výzkum nástrojů spolehlivosti a optimalizace činnosti lidského činitele v citlivých pracovních systémech, řešeného Výzkumným ústavem bezpečnosti práce, v. v. i., v letech 2022–2024.

Obsah

ÚVOD	4
OBEČNÉ PRINCIPY POSOUZENÍ RIZIK ZÁVAŽNÉ HAVÁRIE	4
ODBORNÁ TERMINOLOGIE.....	5
UPLATNĚNÍ METODICKÉHO MATERIÁLU.....	6
ZKRATKY	6
VÝSLEDKY A POSTUP POSOUZENÍ VLIVU (SPOLEHLIVOSTI A CHYBOVÁNÍ) LIDSKÉHO ČINITELE	7
Úvod	7
Obecný postup analýzy spolehlivosti lidského činitele	8
Postup analýzy spolehlivosti lidského činitele pro účely zákona o prevenci závažných havárií.....	9
a) Identifikace kritických pracovních pozic	11
b) Analýza úkolů a činností vykonávaných zaměstnanci na kritických pracovních pozicích.....	14
c) Příčiny selhání lidského činitele na kritických pracovních pozicích a možné důsledky tohoto selhání.....	15
d) Realizovaná a plánovaná preventivní opatření pro eliminaci chybování lidského činitele.....	18
PŘÍLOHA 1.....	20
Checklisty k postupu analýzy spolehlivosti lidského činitele	20
PŘÍLOHA 2.....	25
Kategorizace systému – subsystému (typ HMI).....	25
PŘÍLOHA 3.....	28
Klasifikace lidských chyb	28
PŘÍLOHA 4.....	30
Vodící slova pro identifikaci lidské chyby (selhání)	30
PŘÍLOHA 5.....	32
Příčiny lidských chyb.....	32
PŘÍLOHA 6.....	35
Faktory utvářející výkonnost lidí (PSFs).....	35
PŘÍLOHA 7.....	37
Psychosociální rizika.....	37
PŘÍLOHA 8.....	43
Pravděpodobnost lidské chyby	43
PŘÍLOHA 9.....	46
Metody pro analýzu spolehlivosti lidského činitele	46
PŘÍLOHA 10.....	57
Checklisty ke stanovení technických preventivních opatření	57
PŘÍLOHA 11.....	69
Checklisty ke stanovení organizačních preventivních opatření.....	69
PŘÍLOHA 12.....	72
Checklisty ke kultuře bezpečnosti	72
POUŽITÉ ZDROJE	78

Úvod

V rámci podpory aplikace zákona č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií (dále „zákon o PZH“) [1], který je implementací směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/18/EU ze dne 4. července 2012 o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek a o změně a následném zrušení směrnice Rady 96/82/ES (zkráceně SEVESO III) [2], jsou vydány **Metodika přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi** [3] a **Doplňky k Metodice přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií** [4]. Uvedená Metodika [3] je schválena Ministerstvem životního prostředí a je návodem, jak přistoupit ke zpracování požadavků zákona o PZH, týkajících se posouzení rizik závažné havárie. Zákon o PZH a související prováděcí předpisy určují pravidla pro prevenci závažných havárií, způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi (dále jen nebezpečné látky), a omezení jejich následků na životech a zdraví lidí a zvířat, na životním prostředí a majetku tak, aby byla účinným způsobem zajištěna vysoká úroveň ochrany. Metodika [3] je vypracována tak, aby rámcově postihla všechny zdroje rizik, na které se vztahuje zákon o PZH. Co se týče posouzení vlivu (spolehlivosti a chybování) lidského činitele, Metodika uvádí jen stručně obsah jednotlivých podkapitol podle přílohy č. 1 prováděcí vyhlášky č. 227/2015 Sb. [5] k zákonu o PZH. Doplnky k Metodice pak zmiňují samostatný metodický pokyn MŽP, který však nový nebyl vydán; existuje jen metodický pokyn z roku 2007 [6] pro potřeby předchozího zákona o PZH č. 59/2006 Sb. K tomuto metodickému pokynu bylo také v rámci tohoto metodického materiálu přihlédnuto, a tím byla zachována základní linie posouzení vlivu lidského činitele v požadované bezpečnostní dokumentaci podle zákonů o prevenci závažných havárií v různém časovém období.

Obecné principy posouzení rizik závažné havárie

Posouzení rizik závažné havárie (dále též „Posouzení rizik“) podle zákona o PZH obsahuje identifikaci zdrojů rizik, analýzu rizik a hodnocení rizik. Toto Posouzení rizik je prováděno po celou dobu existence objektu a při provádění jakýchkoli změn, kterými by mohla být ovlivněna bezpečnost, jako jsou např. změny výrobní technologie, úpravy technologického zařízení, změny personálního obsazení, změny pracovních předpisů, a také změny v pracovním režimu (najíždění, odstavování, údržba a opravy zařízení). V ČR se míra rizika v rámci *Posouzení rizik závažné havárie* vyjadřuje kvantitativně – stanovuje se skupinové riziko jednotlivých identifikovaných scénářů závažných havárií pro identifikované zdroje rizik vybrané do podrobné analýzy rizik. Pro stanovené skupinové riziko těchto scénářů se hodnotí jeho přijatelnost na základě závazného kritéria skupinového rizika uvedeného v příloze č. 1 vyhlášky č. 227/2015 Sb. Při řešení a zpracování jednotlivých úloh *Posouzení rizik závažné havárie* se používají různé metody, které nejsou závazně stanoveny. Při výběru těchto metod je třeba dbát na aktuálnost a použitelnost metody, potřebu a dostupnost vstupních dat včetně uvážení nejistoty těchto dat.

Odborná terminologie

Co se týče terminologie v oblasti prevence závažných havárií, pak základem je **Výkladový terminologický slovník některých pojmů používaných v analýze a hodnocení rizik pro účely zákona o prevenci závažných havárií** [7]. Pro oblast lidského činitele je to **Terminologický výkladový slovník k problematice lidského činitele** [8]. Dalším zdrojem je norma **ČSN EN 62508 (01 0681) Návod pro lidská hlediska spolehlivosti** [9], která uvádí 18 základních termínů a jejich definice.

Odborná terminologie v oblasti posouzení vlivu lidského činitele v různých zdrojích a časových obdobích je různá, a z toho vyplývá určitá nejednoznačnost, variantnost či vzájemná nekonzistentnost existujících termínů, což se odráží i v tuzemských zdrojích i v překladech zahraničních materiálů. Jako příklady lze uvést:

- Termíny **lidský činitel** a **lidský faktor** (human factor/s): V praxi se hojně používají oba české termíny, které podle použitých zdrojů mají různé definice. Definice podle HSE [10] uvádí, že „*human factors*“ jsou faktory, které se vztahují k pracovnímu prostředí, organizačním a pracovním faktorům, lidským a individuálním charakteristikám. Tyto faktory ovlivňují chování při práci způsobem, který může ovlivnit zdraví a bezpečnost. OECD [11] uvádí, že lidské faktory zahrnují navrhování strojů, operací a pracovního prostředí tak, aby odpovídaly lidským schopnostem, omezením a potřebám. Toto je založeno na studiu lidí v pracovním prostředí (operátoři, manažeři, pracovníci údržby a další) a faktorů, které obecně ovlivňují lidi v jejich vztahu k technickým zařízením (zahrnující jednotlivce, organizaci a technologii). Definice podle [12] uvádí, že lidským faktorem (činitelem) se rozumí soubor vlastností a schopností člověka, posuzovaných především z hledisek psychologických, fyziologických a fyzických, které vždy nějakým způsobem v dané situaci ovlivňují výkonnost, efektivnost a spolehlivost pracovního systému. Pokud bychom chtěli uvedené dva české termíny pro „*human factors*“ od sebe rozlišit, pak termín „*lidský faktor*“ se jeví podle širšího záběru jako nadřazený nad termínem „*lidský činitel*“.
- Termín **spolehlivost člověka/lidského činitele** (*human reliability*): Norma ČSN EN 62508 (český překlad) v tomto kontextu uvádí v podkapitole 3.1.11 český výraz „*bezporuchovost lidské činnosti/bezchybná činnost člověka*“, který má definici: „*schopnost lidských bytostí splnit úkol za daných podmínek v definovaném časovém období a v přípustných mezích*“. V národní poznámce pak uvádí, že pojem „*bezporuchovost lidské činnosti*“ navazuje na zavedenou terminologii v oboru spolehlivosti, kde je termín „*reliability*“ definován jako bezporuchovost. V poznámce je dále uvedeno, že v literatuře se často vyskytuje pro překlad termínu „*human reliability*“ český ekvivalent „*bezchybná činnost člověka*“.
- Termín **spolehlivost**: Norma ČSN EN 62508 uvádí v podkapitole 3.1.1 pro termín „*spolehlivost (dependability)*“ definici: „*schopnost fungovat tak, jak je požadováno, a tehdy, když je to požadováno*“. Z poznámek je pak zřejmé, že v tomto případě se jedná o obor spolehlivosti systému, nebo kvality produktu nebo služby, které se vztahují k času. Pro anglický výraz „*reliability*“ vyplývá podle citované normy český termín „*bezporuchovost*“; v české literatuře však běžně užívané „*spolehlivost*“.

- Termíny **lidská chyba** a **lidské selhání**: Norma ČSN EN 62508 pro termín „*lidská chyba (human error)*“ v podkapitole 3.1.7 uvádí definici: „*nesoulad mezi provedeným nebo neprovedeným lidským zásahem a zamýšleným zásahem*“. Dále norma pro termín „*lidské selhání (human failure)*“ v podkapitole 3.1.9 uvádí definici: „*odchylka od zásahu člověka požadovaného k dosažení cíle bez ohledu na příčinu takové odchylky*“. Dost často se v literatuře tyto pojmy zaměňují nebo kryjí. V řadě případů je pojem *selhání* nadřazený pojmu *chyba*.

Z historického hlediska v kontextu procesní bezpečnosti v tomto metodickém materiálu se, tak jako v právních předpisech týkajících se prevence závažných havárií, používají termíny: „*lidský činitel*“, „*spolehlivost lidského činitele*“ a „*lidská chyba*“ (významově je rovno termínu „*lidské selhání*“). Tento metodický materiál nemá za primární úkol doporučovat změny zažité terminologické praxe.

Uplatnění Metodického materiálu

Metodický materiál je určen pro provozovatele objektů, které spadají do působnosti zákona o prevenci závažných havárií, pro zpracovatele posouzení rizik v této oblasti, dále pro posuzovatele bezpečnostní dokumentace, pro krajské úředníky, orgány integrované inspekce a další orgány veřejné správy v rámci zákona o prevenci závažných havárií. Pro zaměstnavatele, kteří nespádají do působnosti zákona o prevenci závažných havárií, je určen **Metodický materiál pro postup posouzení vlivu (spolehlivosti a chybování) lidského činitele pro zaměstnavatele** [13].

Zkratky

BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
FMEA	Failure Modes and Effects Analysis (Analýza způsobů a důsledků poruch)
FTA	Fault Tree Analysis (Analýza stromu poruch)
HAZOP	Hazard and Operability Study (Studie nebezpečí a provozuschopnosti)
HCI	Human-Computer Interface (Rozhraní člověk-počítač)
HEP	Human Error Probabality (/Pravděpodobnost lidské chyby)
HMI	Human-Machine Interface (Rozhraní člověk-stroj)
HRA	Human Reliability Analysis (Analýza spolehlivosti lidského činitele)
HTA	Hierarchical Task Analysis (Hierarchická úkolová analýza)
ISO	International Organization for Standardization (převážně míněny technické normy ISO)
LOPA	Layer of Protection Analysis (Analýza vrstev ochrany)
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
PFD	Probabality of Failure on Demand (Pravděpodobnost selhání na vyžádání)
PIFs	Performance Influencing Factors [Faktory ovlivňující výkonnost (lidí)]
PSFs	Performance Shaping Factors [Faktory utvářející výkonnost (lidí)]
PSR	Psychosociální rizika
PZH	Prevence závažných havárií
SIL	Safety Integrity Level (Úroveň integrity bezpečnosti)
TNI	Technická normalizační informace
WHO	World Health Organization (Mezinárodní zdravotnická organizace)
ZR	Zdroj rizika

Výsledky a postup posouzení vlivu (spolehlivosti a chybování) lidského činitele

Úvod

Člověk je ve většině případů rozhodující příčinou vzniku závažné havárie a výrazným způsobem ovlivňuje také její průběh. Sám o sobě tak člověk představuje významný zdroj rizika, resp. riziko sám vytváří. Odhad počtu havárií způsobených lidským činitelem se dle různých zdrojů různí, pohybuje se v rozmezí 50 až 90 %. Lidského činitele je nutno vnímat jako soubor vlastností a schopností člověka, posuzovaných především z hledisek psychologických a fyziologických, které vždy nějakým způsobem v dané situaci ovlivňují výkonnost, efektivnost a spolehlivost pracovního systému. Systém plní určitou funkci a během jeho života může dojít k událostem a procesům, které tuto funkci naruší, a může dojít k nežádoucím událostem, které mohou mít různý rozsah a následky. Člověk v rámci systému a jeho životních etap vstupuje do něj přímo nebo nepřímo, buď přímým výkonem příslušné pracovní činnosti týkající se zařízení s rizikem vzniku nežádoucí události v etapách procesu, nebo výkonem kontroly či řízení procesu. Spolehlivost člověka je parametr značně složitý a nepředvídatelný. Proto je třeba lidským zdrojům věnovat zvýšenou pozornost. Hlavními oblastmi, na které je třeba se zaměřit, jsou: výběr, školení a výcvik zaměstnanců, včetně ověřování jejich znalostí a dovedností, definování povinností a odpovědností, nastavení bezpečných postupů a kontrola jejich dodržování a stanovení postupů při změnách. Důležitý je aktivní přístup managementu a zájem přijmout bezpečnost provozu za součást pracovních povinností.

Analýza spolehlivosti lidského činitele (dle ČSN EN 62508 Analýza bezporuchovosti lidské činnosti nebo analýza bezchybné činnosti člověka) [Human reliability analysis (HRA)] je systematický proces s cílem ohodnotit bezporuchovost lidské činnosti. V tomto procesu se používá řada metod s cílem ohodnotit příspěvek člověka k bezporuchovosti a bezpečnosti systému pomocí identifikování a analyzování potenciálu pro nesprávný zásah. Analýza HRA se aplikuje na konkrétní úkoly, kde je správné provedení kritické. Nejprve se provádí hierarchická analýza úkolů k identifikování úkolů/kroků a dílčích úkolů/kroků v rámci určité činnosti. Pro každý dílčí úkol/krok se identifikují potenciální mechanismy chyb, zdroje chyb, jejich následků a pravděpodobnost chyb. Identifikují se také faktory ovlivňující/utvářející výkonnost lidí, což jsou faktory působící v rámci samotného člověka, organizace nebo prostředí, jež ovlivňují pravděpodobnost chyb, kterými pak je modifikována hodnota pravděpodobnosti nesprávného zásahu.

Novější kvalitativní metody HRA se více než na odhady pravděpodobnosti zaměřují na kognitivní příčiny kolísání lidské výkonnosti (poznávací příčiny – otázky vnímání, selhání pozornosti a paměti) s rozsáhlejší analýzou způsobu, jakým je výkonnost člověka modifikována vlivem vnějších faktorů. Hloubka uvedené analýzy a volba metod záleží na posuzované konkrétní nebezpečné činnosti.

Obecný postup analýzy spolehlivosti lidského činitele

Obecný postup je následující:

1. Definování účelu analýzy
2. Vymezení analyzovaného pracovního systému
3. Studium dokumentů týkajících se vybraného pracovního systému (pozn. 1)
4. Výběr metody analýzy (pozn. 2)
5. Volba vhodné techniky sběru dat a jejich záznam (pozn. 3)
6. Identifikace kritických pracovních pozic (pozn. 4)
7. Analýza úkolů a činností vykonávaných zaměstnanci na kritických pracovních pozicích (pozn. 5)
8. Příčiny selhání lidského činitele na kritických pracovních pozicích a možné důsledky tohoto selhání (pozn. 6)
9. Analýza zjištěných dat podle postupu zvolené analytické metody (pozn. 7)
10. Realizovaná a plánovaná preventivní opatření ke zlepšení spolehlivosti LČ (pozn. 8)

Poznámky:

Pozn. 1: Je třeba prostudovat příslušné provozní dokumenty, pracovní instrukce, diagramy atd. Dokumenty musí být aktuální.

Pozn. 2: Existuje velké množství analytických metod. Zvolená metoda by měla být pro zvolený záměr dostačující. Analytik tuto metodu musí bezpečně ovládat. Viz ještě pozn. 9.

Pozn. 3: Mezi techniky sběru dat patří: pozorování pracovní činnosti, řízený rozhovor analytika s pracovníky, skupinový brainstorming, studium provozní dokumentace, seznam problémů a poznatků z praxe, strukturovaný dotazník, videozáznam výkonu práce. Základní záznam jsou poznámky analytika; lepší jsou tabulkové kontrolní seznamy (checklisty), které jsou připraveny předem. Grafické provedení dat zahrnuje hierarchická schémata úkolů a podúkolů a jejich vzájemné vazby pomocí hradel či Booleových operátorů; dále operační časové diagramy, které zobrazují pořadí jednotlivých pracovních kroků a vztahů mezi nimi podle časové osy.

Pozn. 4: Obecně se jedná o takové pracovní pozice, u kterých výkon provozních nebo údržbových postupů má potenciál způsobit nějakou nežádoucí událost vedoucí v konečném důsledku k újmě na zdraví nebo životech lidí, životním prostředí nebo majetku. Správným výkonem na těchto pozicích lze zabránit nežádoucí události, popř. její eskalaci.

Pozn. 5: Velmi doporučovanou metodou je hierarchická analýza úkolů (HTA). Hloubka podrobností v každém kroku postupu záleží na konkrétním kritickém místě systému. Je třeba spolupráce s dotčenými zaměstnanci formou pohovorů, dále sledování hodnocené činnosti, kontrola písemného pracovního postupu, kontrolního seznamu, a dalších materiálů, pracovních pomůcek a školicích materiálů, popř. relevantních hodnocení rizik.

Pozn. 6: Obvykle se provádí nejprve identifikace možnosti lidského selhání. Následně se analyzují jejich příčiny pro stanovení vhodných protiopatření. Pokud je třeba, následuje kvantifikace spolehlivosti lidského činitele, kdy se provádí odhad pravděpodobnosti lidské chyby. Na základě tohoto odhadu s uvážením provozních zkušeností a výskytem nežádoucích událostí na předmětném kritickém místě lze usoudit na potřebu posouzení faktorů, které mohou ovlivnit pravděpodobnost lidské chyby/selhání. Jedná se o faktory ovlivňující/utvářející výkonnost lidí.

Při použití metody Human HAZOP se uvažuje každá klíčová činnost z HTA, s cílem identifikovat fyzické chyby typu neprovedení požadovaného úkolu, mentální chyby nebo omyly typu provedení špatného rozhodnutí a pracovní porušení např. vědomé zkracování postupu. Pro všechny chyby/selhání se zjišťují počáteční a konečné následky tohoto selhání.

Pozn. 7: Pro chyby/selhání se závažnými následky se posuzuje také stávající potenciál odvrácení chyby/selhání pro obnovení správné funkce systému. To znamená proces, který se skládá z detekce chyby, její příčiny a nápravy předmětného problému, který ale musí v akci proběhnout v takovém časovém rámci, který zabrání výskytu nežádoucích událostí.

Pozn. 8: Analýza by měla nalézt slabá místa při výkonu pracovní činnosti. Analytik identifikuje stávající opatření na snížení rizik spojených s lidským selháním na kritických místech. Hodnocení těchto systémů by ve výsledku mělo být v pásmu přijatelnosti rizika. V případě potřeby je nutné navrhnout a realizovat dodatečná opatření. V souvislosti s tím bude pravděpodobně nutné provést analýzu nákladů a přínosů. Cílem je zabránit výskytu chyby/selhání nebo alespoň snížit následky chyby/selhání.

Pozn. 9: Obecně nelze stanovit, která metoda je „všeobjímající“, tedy „dostatečná“ pro všechny typy systémů a možné činnosti. Stejně to platí pro kvalitativní i kvantitativní přístup. V některých případech budou stačit relativně jednoduchá a levná dostatečná opatření ke zvýšení bezpečnosti z pohledu lidského činitele. V jiných případech, při vysokém riziku, bude třeba provést podrobnější studie, které budou časově i finančně nákladnější, jakož i navrhovaná opatření z těchto studií. V případech hodných zřetele se může stát, že bude třeba akceptovat zvýšené riziko daného systému.

Postup analýzy spolehlivosti lidského činitele pro účely zákona o prevenci závažných havárií

Pro účely zákona o prevenci závažných havárií je posouzení vlivu lidského činitele řešeno v Posouzení rizik závažné havárie v části Analýza rizik jako posouzení spolehlivosti a chybování člověka při výkonu stanovených pracovních činností v souvislosti s vybranými zdroji rizik do podrobné analýzy rizik. Předmětná kapitola se jmenuje *Výsledky a postup posouzení vlivu (spolehlivosti a chybování) lidského činitele*, která má podle přílohy č. 1 prováděcí vyhlášky č. 227/2015 Sb. [5] k zákonu o PZH tyto části:

- a) Identifikace kritických pracovních pozic.
- b) Analýza úkolů a činností vykonávaných zaměstnanci na kritických pracovních pozicích.
- c) Příčiny selhání lidského činitele na kritických pracovních pozicích a možné důsledky tohoto selhání.
- d) Realizovaná a plánovaná preventivní opatření pro eliminaci chybování lidského činitele.

V rámci splnění požadavků vyhlášky č. 227/2015 Sb. v akt. znění se očekává jako minimum kvalitativní posouzení vlivu (spolehlivosti a chybování) lidského činitele.

Posouzení vlivu (spolehlivosti a chybování) lidského činitele se provádí pro zdroje rizika, které byly vybrány do podrobné analýzy rizik podle metodiky [3] a jejich doplňků [4]. Pokud nebyl tento výběr proveden, pak se posouzení vlivu lidského činitele provádí pro všechny identifikované zdroje rizik. Pokud podle výběrové metody nebyl do podrobné analýzy rizika vybrán žádný zdroj rizika, těžiště problematiky lidského činitele je jednak v příslušných částech systému řízení bezpečnosti, a také v posouzení rizik na pracovišti, kdy lze využít **Metodický**

materiál pro postup posouzení vlivu (spolehlivosti a chybování) lidského činitele pro zaměstnavatele [13].

Předložený **Metodický materiál ke zpracování kapitoly „Výsledky a postup posouzení vlivu (spolehlivosti a chybování) lidského činitele“ pro posouzení rizik závažné havárie u provozovatelů, na které se vztahuje zákon o prevenci závažných havárií** uvádí i některé texty vztahující se ke kvantifikaci vlivu lidského činitele pro situaci, kdy bude třeba provést odhady pravděpodobnosti chybování lidského činitele.

Metodický materiál je zpracován ve výše uvedeném členění podkapitol a) až d). Podkapitoly jsou pro lepší porozumění a upřesnění obsahového zaměření dále členěny takto:

- a) Identifikace kritických pracovních pozic
 - seznam a popis kritických pracovních pozic,
 - kategorizace náročnosti systému člověk – technologie pro kritické pracovní pozice,
 - nalezení kritických míst a kritických úkolů v systému, kdy může dojít k chybě/selhání lidského činitele,
 - zjištění osobnostních determinant u pracovníků na kritických pracovních pozicích.
- b) Analýza úkolů a činností vykonávaných zaměstnanci na kritických pracovních pozicích
- c) Příčiny selhání lidského činitele na kritických pracovních pozicích a možné důsledky tohoto selhání
 - lidská chyba (selhání) a jejich identifikace,
 - identifikace příčin lidské chyby (selhání),
 - faktory utvářející výkonnost lidí,
 - psychosociální rizika,
 - pravděpodobnost lidské chyby (selhání).
- d) Realizovaná a plánovaná preventivní opatření pro eliminaci chybování lidského činitele
 - technická preventivní opatření,
 - organizační preventivní opatření (včetně relevantních položek kultury bezpečnosti).

K postupu analýzy jsou v **příloze 1** uvedeny checklisty, které svými kontrolními otázkami pomáhají k metodickému postupu v této oblasti.

V Doplněcích [3] k Metodice [4] se v části Obecné principy posouzení rizik závažné havárie uvádí, že pro zpracování posouzení rizik nelze poskytnout univerzální metodický postup pro všechny typy zdrojů rizika, které se vyskytují v objektech zařazených do příslušné skupiny dle zákona o prevenci závažných havárií. Rozdílnost používaných technologií a činností, různá projekční a stavební řešení, rozdílná lokalizace objektů a jejich zařízení v místě, rozdílné vlivy jiných objektů v okolí, demografické údaje a další proměnné faktory vytvářejí specifické situace na jiných místech a v jiných podmínkách neopakovatelné. Toto platí i pro oblast lidského činitele, kde se navíc přidávají i další vlivy – vliv faktorů ovlivňující/utvářející výkonnost lidí (PSF faktory) a psychosociální rizika. Hloubka analýzy a volba metod záleží na posuzovaném systému a konkrétní nebezpečné činnosti. Příklady některých metod se stručnou charakteristikou jsou uvedeny v **příloze 9**.

V analýze spolehlivosti lidského činitele by mělo být použito i poučení z nežádoucích událostí (havárií, skoronehod). Kromě vlastních zkušeností provozovatele je třeba použít i informace z jiných relevantních nežádoucích událostí. Vyhledání informací o nežádoucích událostech

není jednoduché; lze využít volně přístupné databáze na internetu, články, prezentace a literaturu, dále specializované knižní zdroje a zdroje z odborných kruhů a profesních sdružení.

Pro tuto problematiku byl vydán Metodický pokyn MŽP k provádění novely vyhlášky č. 227/2015 Sb. Poučení z dřívějších havárií a nehod se stejnými látkami a postupy¹.

Metodický materiál je doplněn přílohami:

Příloha 1: Checklisty k postupu analýzy spolehlivosti lidského činitele

Příloha 2: Kategorizace systému – subsystému (typ HMI)

Příloha 3: Klasifikace lidských chyb

Příloha 4: Vodící slova pro identifikaci lidské chyby (selhání)

Příloha 5: Příčiny lidských chyb

Příloha 6: Faktory utvářející výkonnost lidí

Příloha 7: Psychosociální rizika

Příloha 8: Pravděpodobnost lidské chyby

Příloha 9: Metody pro analýzu spolehlivosti lidského činitele

Příloha 10: Checklisty ke stanovení technických preventivních opatření

Příloha 11: Checklisty ke stanovení organizačních preventivních opatření

Příloha 12: Checklisty ke kultuře bezpečnosti

a) Identifikace kritických pracovních pozic

Seznam a popis kritických pracovních pozic

Kritické pracovní pozice jsou takové pracovní pozice, které mohou bezprostředně ovlivnit bezpečnost daného systému – zařízení, které bylo identifikováno jako zdroj rizika (v rámci analýzy spolehlivosti lidského činitele také nazývané jako „**kritické jednotky**“), a způsobit vznik nežádoucí události – závažné havárie. Nejedná se o řídicí pozice, ze kterých mohou příslušní zaměstnanci svou činností a systémovými chybami vytvářet další negativní příčinný potenciál s dopadem na bezpečnost, ale o hodnocení pozic výkonných, které mohou zásadně a bezprostředně ovlivňovat bezpečnost provozu zařízení identifikovaného jako zdroj rizika. Tyto pozice mohou mít různá pracovní označení, např. operátoři různých úrovní, manipulační dělníci ve skladech nebezpečných látek, obsluhy plnění a stáčení automobilových a železničních cisteren, řidiči vnitropodnikové dopravy, pracovníci údržby, servisní technici externích organizací atd.

Pro identifikaci kritických pracovních pozic lze použít kombinaci studia příslušných dokumentů pro zdroj rizika/kritickou jednotku, včetně jeho osobní prohlídky, spolupráce s dotčenými zaměstnanci formou řízených pohovorů a interaktivního pozorování, se zaměřením na závažnost nežádoucí události, kterou by zaměstnanci mohli způsobit, nebo svojí nečinností

¹ Metodický pokyn MŽP k provádění novely vyhlášky č. 227/2015 Sb. Poučení z dřívějších havárií a nehod se stejnými látkami a postupy. Dostupné z:

[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/nalezitosti_bezpecnostni_dokumentace/\\$FILE/OERS-metodicky_pokyn_poucen%C3%AD_havarie-20230219.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/nalezitosti_bezpecnostni_dokumentace/$FILE/OERS-metodicky_pokyn_poucen%C3%AD_havarie-20230219.pdf).

ovlivnit vývoj této události. Je také třeba využít záznamy o nežádoucích událostech v minulosti, a také vyvolání vzpomínek zaměstnanců na všechny incidenty v rámci provozování dotčeného zařízení a vykonávání činnosti s tím spojené (metoda kritických událostí – Critical Incident Technique).

V případech hodných zřetele je samozřejmě možné obdobným způsobem postupovat u vedoucích zaměstnanců. V této souvislosti je třeba připomenout, že příloha č. 2 k vyhlášce č. 227/2015 Sb. se také zaměřuje na oblast lidského činitele. V části II. *Struktura popisu tematických oblastí systému řízení bezpečnosti*, kapitole 1. *Lidské zdroje v objektu a jejich řízení* jsou požadovány informace o zaměstnancích s vlivem na omezování rizik nebo s vlivem na vznik závažných havárií; zaměstnancích na vedoucích pracovních pozicích a jejich odpovědnosti; o řízení lidských zdrojů, výchově a vzdělávání a o aktivním přístupu zaměstnanců k problematice prevence závažných havárií.

Kategorizace náročnosti systému člověk-technologie pro kritické pracovní pozice

Souvisejícím krokem, vedoucím k posouzení spolehlivosti lidského činitele na kritických pracovních pozicích, je provedení kategorizace náročnosti systému člověk-technologie [Human-Machine Interface (HMI)], která posoudí složitost oboustranně probíhající interakce mezi člověkem a technologií, včetně nalezení kritických míst a kritických úkolů v posuzovaném systému. Kategorizace systému člověk-technologie vychází z výsledků provedených analýz a spočívá v přiřazení odpovídajícího stupně složitosti zvoleným kritériím:

Kritéria charakterizující vnější atributy systémů jsou:

- účel, poslání, popis a funkce systému,
- technická úroveň systému – např. podíl automatizovaných operací; poměr mezi počtem osob obsluhy a produkcí (výkonností),
- složitost a rozsáhlost systému,
- plošná a prostorová velikost pracoviště,
- úroveň rizika.

Kritéria se zřetelem na úlohy lidí v systému jsou:

- složitost systému,
- složitost při spouštění, odstavení a chodu systému,
- vznik mimořádných událostí a situací,
- požadavky na obsluhu.

V rámci kategorizace je potřeba stanovit stupně složitosti: např. 3 až 5 stupňů – stupeň 1 patří systému s nízkou náročností na obsluhu a s nízkým relativním potenciálem selhání lidského činitele, stupeň 2 je normální náročnost, stupeň 3 je zvýšená náročnost, stupeň 4 je vysoká náročnost a stupeň 5 je pro systém s vysokou náročností na obsluhu a s vysokým relativním potenciálem selhání lidského činitele. Toto stanovení po integraci jednotlivých dílčích výstupů v konečném výsledku umožní stanovit selektivní požadavky a nároky na obsazení pracovních pozic konkrétními zaměstnanci a další rozhodovací postupy (např. při zavádění dalších preventivních a organizačních opatření). Kategorizovaný systém lze pro účely analýzy rozdělit do dílčích subsystémů, které se analyzují samostatně. Kategorizace může dojít až k identifikaci konkrétních chyb a selhání příslušných zaměstnanců. Pokud nejsou aplikovány obecně používané kategorizační metody, je nutné postup kategorizace, kategorizační škálu, způsob vyhodnocení zjištěných dat a výstupy popsat. V **příloze 2** je uveden příklad

kategorizační metody „Kategorizace systému a subsystémů“ podle [14], který používá 3 stupně složitosti.

Pokud se jedná o systém s automatickými systémy řízení procesů, je možné HMI analýzu rozšířit o analýzu interakce mezi člověkem (operátorem) a počítačem, tzv. Human-Computer Interface (HCI). Účelem je zjistit základní prvky funkce systému člověk-počítač, vyhodnotit vhodnost softwarového řešení, rozlišení sdělovacích prvků, grafických výstupů a dalších faktorů, které se podílejí na úrovni bezpečnosti řízení. Tato problematika je velmi široká a má multidisciplinární povahu. Co se týče oblasti počítačů, pak kromě samotného technického hardware jsou důležité oblasti operačních systémů, programovacích jazyků, počítačové grafiky aj. Co se týče člověka, pak se uplatní obory jako kognitivní psychologie, sociální psychologie, komunikace, metody designu aj. tak, aby ve výsledku bylo dosaženo příjemného uživatelského rozhraní.

Výsledky provedení kategorizace náročnosti lze využít také pro formulaci osobnostních, kvalifikačních a znalostních požadavků na zaměstnance na příslušných kritických pracovních pozicích.

Nalezení kritických míst a kritických úkolů v systému, kdy může dojít k chybě/selhání lidského činitele

Kritická místa jsou taková, která jsou považována za kritická pro spolehlivý a/nebo bezpečný provoz systému včetně jeho údržby. Je rozdíl mezi jednoduchým a složitým systémem. U jednoduchého systému lze obvykle jednoduše stanovit kritická místa a kritické úkoly již v počátku analýzy. U složitějšího systému je více kritických míst a úkolů. K jejich identifikaci lze využít postupů a metod použitých v analýze rizik - např. Studie nebezpečí a provozuschopnosti se zahrnutím lidského činitele [Human HAZOP (HAZOP-HF)], Analýza způsobů a důsledků poruch (FMEA), Analýza stromu poruchových stavů (FTA), Bow-tie diagram, Hodnocení úrovně integrity bezpečnosti (SIL), Analýza vrstev ochrany se zahrnutím lidského činitele (LOPA-HF), včetně uvážení bezpečnostních a environmentálních hledisek, spolu se znalostí zařízení, technologických a pracovních postupů v dotčeném systému včetně údržby a zpráv z vyšetřování nežádoucích událostí různých stupňů. Na základě dalších kroků analýzy spolehlivosti lidského činitele lze potvrdit nebo doplnit stanovení kritických míst a kritických úkolů v systému.

Zjištění osobnostních determinant (spolehlivosti lidského činitele) u zaměstnanců na kritických pracovních pozicích

Tato analýza se týká zjištění osobnostních determinant spolehlivosti konkrétních zaměstnanců na kritických pracovních pozicích. Jedná se o psychologickou část, která je zaměřena na charakteristiky pozornosti, charakteristiky obecného reagování na stres a další relevantní vlastnosti osobnosti, např. schopnosti, dovednosti, znalosti, zkušenosti, schopnost poučit se z omylu, klíčové vlastnosti osobnosti, tělesnou zdatnost aj.

b) Analýza úkolů a činností vykonávaných zaměstnanci na kritických pracovních pozicích

Obsluha kritických jednotek na kritických pracovních pozicích vyžaduje provádění určitých, předem stanovených úkolů a operací. Podle charakteru systému a procesu se může jednat o obsluhu procesních zařízení, pracujících v kontinuálním nebo šaržovitém provozu, časově omezenou jednorázovou obsluhu neprocesních zařízení, provádění údržby a oprav zařízení, dopravu v areálu aj. Postup při obsluze těchto zařízení je popsán v provozní dokumentaci, kterou se musí obslužný personál při výkonu jednotlivých úkonů řídit. Analýza úkolů a činností hodnotí nejen správnost prováděných úkonů, spolehlivost obslužného personálu, ale i dokonalost a vhodnost stanovených provozních předpisů. Na základě analýzy kritických úkolů a činností vykonávaných zaměstnanci na identifikovaných kritických pracovních pozicích lze na těchto pozicích zjišťovat příčiny selhání lidského činitele.

Účelem analýzy úkolů je popsat a charakterizovat úkol, jehož splnění je podmíněno úspěšným vykonáním dílčích úkolů a jejich podúkolů (úloh, úkonů), které musí zaměstnanec na kritické pracovní pozici postupně vykonat, aby splnil stanovený cíl. Jednotlivé úkoly a podúkoly (úlohy) je potřeba analyzovat co nejpodrobněji. Tím se naleznou i kritická místa, kde může dojít ke vzniku chyby v závislosti na spolehlivosti zaměstnance, který danou činnost vykonává. Dalším krokem je pak stanovení možné příčiny vzniku chyby.

Analýzy úkolů a činností se mohou použít také pro vyhodnocení rozhraní člověk-stroj, provozních předpisů, pracovních postupů, systému řízení apod. Informace použité do analýzy úkolu a odvozené z analýzy úkolu budou záviset na použité metodice a cíli analýzy.

Pro analýzu úkolů a činností lze použít různé metody ze skupiny metod analýzy úkolů (Task Analysis), např. dotazníky (Checklists) a strukturované rozhovory, hierarchickou analýzu úkolů (HTA), analýza spojení a vazeb (Link analysis), analýza časového sledu (Timeline analysis), ergonomické kontrolní seznamy (Ergonomics checklists), simulaci úkolů (Task simulation), analýzu bezpečnosti práce (Work safety analysis), analýzu stromu událostí (ETA), analýzu stromu poruch (FTA), studii nebezpečí a provozuschopnosti se zahrnutím lidského činitele (Human HAZOP) aj.

Analýza úkolů a činností by měla:

- poskytnout seznam úkolů a činností, které obsluha zařízení vykonává,
- vyjádřit, co jednotlivé činnosti znamenají,
- shromáždit data o zdrojích, potřebných pro činnosti,
- poskytnout představu o zdrojích chyb,
- vytvořit databázi informací využitelných v dalších krocích analýzy.

Analýzu lze doplnit kognitivní analýzou úkolů (Cognitive task analysis – CTA).

Co se týče metody Human HAZOP, tak původní metoda HAZOP analyzuje každý podsystém procesu a analytici subjektivně hodnotí důsledky odchylek od požadovaných funkcí zkoumaného podsystému. Pro tento účel se používají tzv. vodící slova, která pokrývají problémy s udržení správných funkcí podsystému. Toto ve výsledku identifikuje potenciální nebezpečí a provozní problémy s příslušnými příčinami. Následně lze uvést doporučení k eliminaci problému. Na tomto principu vyvinutý Human HAZOP může analyzovat příslušné úkoly, např. v diagramu HTA, v souboru postupů, v posloupnosti rozhodnutí nebo na rozhraní

HMI. Pro tento účel se používají specifická vodící slova. Příklady vodících slov u těchto metod jsou uvedeny v popisu metod v **příloze 9**.

c) **Příčiny selhání lidského činitele na kritických pracovních pozicích a možné důsledky tohoto selhání**

Na základě stanoveného postupu byla provedena identifikace kritických pracovních pozic a kritických míst posuzovaného systému člověk-technologie a provedena analýza úkolů a činností vykonávaných zaměstnanci na těchto pozicích. Tyto úkoly a činnosti jsou vymezeny stanoveným pracovním postupem, který může být doplněn dalšími náležitostmi, jako např. výkonovým diagramem, časovým sledem apod. Selháním člověka může dojít k chybám při plnění těchto úkolů a vykonávání potřebných činností. Tyto chyby mohou mít za následek různé nežádoucí události. Každá chyba vzniká na základě působení určitých příčin. Pro posouzení chybování lidského činitele se provede identifikace chyb a jejich příčin.

Lidské chyby a jejich identifikace

Lidská chyba je definována v různých zdrojích různě; v normě ČSN EN 62508 [9] je definována jako „*nesoulad mezi provedeným nebo neprovedeným lidským zásahem a zamýšleným zásahem*“. Existují různé klasifikace těchto chyb, některé jsou uvedeny v **příloze 3**. U každého úkolu je třeba identifikovat chyby. Je možné použít seznam vodících slov nebo výzev k chybě pro každý krok úlohy nebo generický seznam chyb pro předmětný systém. Při pohovoru se zaměstnanci na dotčených kritických pracovních pozicích je třeba, aby se k identifikaci vyjádřili na základě svých zkušeností. V **příloze 4** je seznam běžných vodících slov pro lidskou chybu.

Jako časté chyby v procesním průmyslu lze uvést např.:

- chyby obsluhy při manipulaci (záměny ovladačů, chybná manipulace s ventily atd.),
- odpojení bezpečnostních systémů v důsledku chyby obsluhy,
- chyby při mísení chemických látek,
- chyby v komunikaci obsluhy,
- špatně provedené servisní a údržbářské práce,
- špatně provedené sváry,
- chyby a selhání obsluhy při řízení technologií na velínech.

Identifikace příčin lidské chyby

Dalším krokem je identifikace příčin chyb a zjišťování faktorů, které mohou k této chybě vést. Jedná se o faktory ovlivňující/utvářející výkonnost lidí a psychosociální rizika. Existují různé druhy příčin a různé klasifikace těchto příčin, viz **přílohu č. 5**. Jako nejčastější příčiny chybování lze uvést:

- nedostatečná kvalifikace, trénovanost, osobnostní a zdravotní předpoklady zaměstnanců,
- nedostatečné uvědomění si rizik zaměstnanci,
- nedostatečné nebo nejednoznačné pokyny pro výkon pracovní činnosti,
- špatné systémy, výkon kontroly a řízení zaměstnanců,

- nedostatečná nebo nesprávná informovanost a komunikace zaměstnanců,
- nevhodné a nepříznivé pracovní podmínky a pracovní prostředí,
- nesprávně stanovené technologické, bezpečnostní a havarijní postupy,
- slabá kultura bezpečnosti,
- nesoulad mezi bezpečnostními a ekonomickými prioritami provozovatele.

Faktory utvářející výkonnost lidí

Spolehlivost lidského činitele je ovlivňována *faktory utvářejícími (lidskou) výkonnost (performance shaping factors – PSFs)*. ČSN EN 62508 tyto faktory definuje jako charakteristiky vnějšího prostředí, úkolu a lidí, které utvářejí individuální výkonnost. Vedle faktorů PSF existují také faktory PIF – faktory *ovlivňující výkonnost (Performance Influencing Factors – PIFs)*. Význam a funkce PSF a PIF je stejná (některé významové definice v různých zdrojích jsou trochu odlišné). PSFs byly nejprve využívány pro hodnocení pracovních systémů v jaderné energetice, PIFs jsou pro procesní průmysl. Hledisko uplatnění těchto faktorů se během posledních let postupně vyvíjí, příp. je jejich obsah (dle různých zdrojů a přístupů) do jisté míry proměnlivý. Příklady faktorů jsou v **příloze 6**.

Různé faktory se mohou lišit podle specifických podmínek v daném systému, proto není možné poskytnout vyčerpávající seznam těchto faktorů. Tyto faktory je nutné stanovit podle konkrétního analyzovaného systému. Pro hodnocení jejich významnosti lze použít vhodně zvolenou kategorizaci. Vliv daného faktoru na spolehlivost člověka lze hodnotit jako zanedbatelný – významný – klíčový; při hodnocení úrovně daného faktoru uvnitř pracovního systému, např. jako vliv špatný – průměrný – výborný. Tomuto členění pak lze přiřadit bodové hodnocení, např. v rozpětí 1 až 9 [15].

Psychosociální rizika

S rostoucí náročností technologií se zvyšují také požadavky kladené na člověka. Tento tlak je dále umocněn změnami ve společenském klimatu, které přispívají ke vzniku stresu. K tomu se přidávají další faktory, jako jsou náročné pracovní podmínky, mezilidské vztahy na pracovišti i mimo ně a další okolnosti. Tyto vlivy společně působí na člověka a mohou mít negativní dopad na jeho psychický stav. Souhrnně se těmto vlivům říká psychosociální rizikové faktory.

Oblast *psychosociálních rizik* (dále též *PSR*) představuje v dané problematice další krok směrem k zohlednění vlivu psychologických a sociálních podmínek na lidskou spolehlivost, resp. výkonnost. Z hlediska prevence závažných havárií je třeba uvést, že terminologicky se v případě PSR podle definice rizika o riziko v pravém smyslu nejedná². Této skutečnosti odpovídá i faktický výskyt a působení PSR v pracovním systému. Souvisí zejména s organizací práce a pracovní náplní, se vztahy na pracovišti i mimo něj. Je prokázáno, že výskyt psychosociálních rizik na pracovišti může mít vliv na snížení pracovního výkonu, zvýšení absencí, zvýšenou četnost pracovních úrazů i na zhoršení psychického i fyzického zdraví zaměstnanců. Dlouhodobý výskyt psychosociálního stresu v organizaci se zpravidla projevuje i zvýšenou nemocností, případně zvýšenou fluktuací pracovníků. Systematikou PSR se zabývá dokument Mezinárodní zdravotnické organizace WHO [16], rozlišující 10 skupin těchto faktorů, viz **přílohu 7**. Jejich popisy jsou formulovány jako opatření ze strany

² Jde přesto o ustálený a frekventovaný pojem, který je v tomto materiálu respektován a používán.

zaměstnavatele (příp. i přístupy samotných zaměstnanců), které by měly směřovat k minimalizaci vzniku psychosociálních rizik. V červnu 2021 byla vydána norma *ISO 45003:2021 Occupational health and safety management – Psychological health and safety at work – Guidelines for managing psychosocial risks*, [17]. Psychosociální riziko je zde definováno jako kombinace pravděpodobnosti výskytu expozice rizikům spojeným s prací s nebezpečím psychosociální povahy a závažnosti zranění a poškození zdraví, které mohou tato nebezpečí způsobit. Nebezpečí psychosociální povahy jsou rozdělena do tří okruhů:

- aspekty organizace práce,
- sociální faktory při práci a
- pracovní prostředí, zařízení a nebezpečné úkoly.

Přehled detailního členění jednotlivých okruhů s příklady zdrojů nebezpečí psychosociální povahy je uveden **v příloze 7**. Jako ČSN byla norma zavedena převzetím originálu v srpnu 2024 jako ČSN ISO 45003 (01 0802).

Z výše uvedeného je zřejmé, že vzhledem ke způsobu vzniku a uplatnění v pracovním systému se PSR projevují v podstatě jako zvláštní případ faktorů utvářejících výkonnost, neboť je blízká souvislost či přímo totožnost řady popsanych psychosociálních rizik s vnějšími či vnitřními faktory utvářejícími výkonnost.

Poznámka:

Různé analytické metody používají ve svém postupu analýzu různých faktorů ovlivňujících spolehlivost lidského činitele.

Pravděpodobnost lidské chyby (selhání)

Spolehlivost systému obecně vyjadřuje stálost funkčních a dalších užitečných vlastností systému během jeho funkce za stanovených podmínek. V užším pojetí [podle ČSN IEC 60050-192 (33 0050) Mezinárodní elektrotechnický slovník – Část 192: Spolehlivost (duben 2016: článek 192-01-22)] je spolehlivost schopnost fungovat tak, jak je požadováno, a tehdy, když je to požadováno. Pod pojmem provozní spolehlivost rozumíme spolehlivost objektu (provozu) ve stanovených provozních podmínkách. V užším smyslu se provozní spolehlivost vztahuje k bezporuchovosti, udržovatelnosti, pohotovosti a zajištěnosti údržby v běžném provozu při užívání ke stanovenému účelu za stanovených podmínek. Vyčíslení spolehlivosti se provádí prostřednictvím souboru ukazatelů spolehlivosti, jejichž hodnoty pak kvantifikují jednotlivé parametry spolehlivosti: ukazatele pohotovosti, ukazatele bezporuchovosti a ukazatele udržovatelnosti.

Ve spolehlivosti systému je i spolehlivost lidského činitele. Míra spolehlivosti lidského činitele se nejčastěji udává pomocí odhadu pravděpodobnosti lidské chyby [human error probability (HEP)]. Pro určení odhadu pravděpodobnosti chybného provedení úkolu je nutno ve sledovaném systému přesně definovat případy a stavy lidské chyby. Její velikost je definována jako poměr počtu sledovaných chybných úkonů n k celkovému počtu N provedených úkonů ($HEP = n/N$). Pravděpodobnost úspěšného provedení daného úkolu člověkem [human success probability (HSP)] je pak dána vztahem $HSP = 1 - HEP$.

Zdroje dat o spolehlivosti jsou různé:

- Generická data získaná z dlouholetých provozních zkušeností a vyšetření příčin havárií; měla by být ze statisticky významného souboru dat, neboť provozovatel nemá dostatečné množství dat ze svého systému.
- Data získaná z modelování a pokusů.
- Předpovědní data získaná analýzami některými analytickými metodami, např. THERP (Technique for Human Error Rate – Technika pro předpověď lidské chyby), HEART (Human Error Assessment and Reduction Technique – Technika hodnocení a redukce lidských chyb), SLIM (Success Likelihood Index Method – Metoda indexu pravděpodobnosti úspěchu).
- Data získaná expertním úsudkem. Expertní úsudek je často používán kvůli nedostupnosti jiných dat nebo pro jejich korekci. Problémem je velké množství vlivů prostředí, které na spolehlivost člověka působí. Pokud je to možné, měl by být odhad porovnán s názorem jiných expertů pro dosažení shody.

Příklady pravděpodobností lidské chyby jsou uvedeny v **příloze 8**.

V rámci hodnocení celkového rizika mohou nastat případy, kdy se provozovatel s určitým zdrojem rizika pohybuje na hranici přijatelnosti společenského rizika, a řeší potřebu jeho snížení. Jedním ze způsobů může být aplikace dodatečných ochranných vrstev, kdy se uvažuje i lidský činitel. Zde je třeba zachovat princip předběžné opatrnosti a postupovat velmi obezřetně.

d) Realizovaná a plánovaná preventivní opatření pro eliminaci chybování lidského činitele

V rámci studie je třeba uvést realizovaná a plánovaná preventivní opatření pro eliminaci výskytu chybování lidského činitele, která zohledňují dosavadní provozní zkušenosti a výsledky provedeného posouzení vlivu (spolehlivosti a chybování) lidského činitele. Preventivní opatření jsou technická a organizační. Popis preventivních opatření je vhodné doplnit i o opatření režimová. Je třeba uvážit možnosti řízení rizika: zda lze nebezpečí zcela odstranit, popř. inkriminovaný lidský výkon nahradit systémem bez lidského zásahu, nebo vytvořit potřebnou bariéru proti vzniku lidské chyby preventivním opatřením, technickým nebo organizačním.

Technická preventivní opatření

Oblasti pro stanovení opatření:

- Bariéry nežádoucího rozvoje událostí vlivem lidské chyby, automatické blokovací a odstavovací systémy.
- Detekční a poplachové systémy.
- Zvláštní opatření proti neoprávněným manipulacím a neoprávněnému vniknutí.
- Optimalizace technických a ergonomických parametrů systému.
- Zálohování složek systému.

Organizační preventivní opatření (včetně relevantních položek kultury bezpečnosti)

Oblasti pro stanovení opatření:

- Výběr zaměstnanců se zaměřením na kvalifikaci a osobnostní determinanty.
- Výcvik zaměstnanců, ověřování vnímání rizika, testování znalostí.
- Nácviky a testy mimořádných situací.
- Ovlivnění faktorů utvářející výkonnost lidí (PSF faktory).
- Řešení zástupu zaměstnance.
- Reakce na vyšetřování nežádoucích událostí s ohledem na vliv lidského činitele, zjišťování zpětné vazby od zaměstnanců.
- Existence režimových opatření.
- Udržování aktuálnosti provozních dokumentů systému a jejich doplňování s ohledem na stav poznání.
- Komunikace za běžných a mimořádných podmínek.

Je vhodné zde zmínit také vazbu na kulturu bezpečnosti. V této oblasti existuje řada materiálů, jako příklad lze uvést jeden z nejnovějších, *Kultura bezpečnosti. Příručka pro zaměstnavatele* [18].

Dodatečná preventivní opatření je třeba vyhodnocovat z hlediska jejich účinnosti za účasti zaměstnanců.

PŘÍLOHA 1

Checklisty k postupu analýzy spolehlivosti lidského činitele

Obecné otázky týkající se posouzení rizik závažné havárie

1. Zná provozovatel doporučený postup posuzování rizik závažné havárie v rámci zákona o prevenci závažných havárií?
2. Sleduje provozovatel vývoj v předmětné oblasti nakládání s nebezpečnými chemickými látkami (nejlepší dostupné techniky, sledování odborné literatury, sledování webových stránek sdružení výrobců, pracovní setkání v pracovních skupinách v průmyslu, sledování technických norem a předpisů apod.)?
3. Pokud je analýza spolehlivosti lidského činitele prováděna externí firmou, má analytický tým člověka, který rozumí předmětné technologii, nakládání s nebezpečnými látkami a aplikaci analytických metod?
4. Existuje důvod pro výběr kvantitativního přístupu k analýze spolehlivosti lidského činitele?
5. Seznámil analytik provozovatele s postupem a metodami, které jsou použity v rámci analýzy spolehlivosti lidského činitele v daném systému?
6. Je lidská spolehlivost dominantním faktorem v celkovém riziku v daném systému?
7. Je proveden výběr zdrojů rizik do podrobné analýzy rizik?
8. Jaké jsou zdroje dat pro vyhodnocování spolehlivosti lidského činitele?
 - a) hlášení o skoronehodách a nehodách
 - b) zprávy o údržbě a opravách
 - c) zprávy pravděpodobnostního hodnocení bezpečnosti
 - d) záznamy o zařízení
 - e) pohovory se zaměstnanci
 - f) provozní deníky
 - g) zprávy o správné praxi
 - h) pozorování cvičení na simulátoru
 - i) posudky expertů

Otázky pro stanovení kritických pracovních pozic

1. Jsou u vybraného zdroje rizik stanoveny: systém a jeho podsystémy a kritické pracovní pozice? Jakým způsobem byly kritické pracovní pozice určeny?
2. Jsou k dispozici všechny potřebné pracovní reglementy pro výkon činnosti zaměstnanců na daném zařízení?
3. Jsou kritické pracovní pozice dostatečně charakterizovány a popsány?
4. Jsou pro kritickou pracovní pozici stanoveny základní požadavky včetně náplně činnosti, minimální odborné způsobilosti (vzdělání, dovednosti, praxe) a určení pravomocí, odpovědnosti, popř. dalších pověření?
5. Je pro kritickou pracovní pozici provedena identifikace nebezpečí v rámci BOZP pro různé kategorie nebezpečí?
6. Existuje dokumentační systém pro sledování a registrování všech platných bezpečnostních požadavků, které vyplývají ze zákonů a předpisů pro výkon činnosti na dané kritické pracovní pozici?

7. Vykonávají se všechny činnosti spojené se změnami a úpravami zařízení na kritické pracovní pozici řízeným způsobem?
8. Je v rámci kritické pracovní pozice řešen v nouzové situaci „záskok“ výkonu pracovní činnosti jiným přítomným zaměstnancem?

Otázky pro kategorizaci náročnosti systému

1. Je provedena kategorizace náročnosti systému člověk-technologie (HMI) v posuzovaném systému?
2. Je v rámci kategorizace (HMI) systém náležitě popsán – účel, poslání, popis a funkce systému?
3. Je v rámci kategorizace (HMI) popsána technická úroveň systému?
4. Jsou v systému (dle potřeby) známy spolehlivostní charakteristiky jeho prvků?
5. Je v rámci kategorizace (HMI) uvážena složitost systému/podsystému; složitost při spouštění, odstavení a chodu systému/podsystému?
6. Je v rámci kategorizace (HMI) popsána plošná a prostorová velikost pracoviště a jeho zabezpečení?
7. Jsou v rámci kategorizace (HMI) uvážena režimová opatření?
8. Je v rámci kategorizace (HMI) uvážena úroveň rizika na základě analýzy rizik?
9. Je v rámci kategorizace (HMI) uvážěn vznik mimořádných událostí?
10. Jsou v rámci kategorizace (HMI) uváženy požadavky na obsluhu systému/podsystému?
11. Je provedena kategorizace náročnosti systému člověk-počítač (HCI) v posuzovaném systému?
12. Je v rámci kategorizace (HCI) uvážena složitost technického systému (technologie)?
13. Je v rámci kategorizace (HCI) uvážena složitost softwaru a hardwaru?
14. Je v rámci kategorizace (HCI) uvážena složitost a míru pracovních úkonů a informací nezbytných k obsluze?
15. Je v rámci kategorizace (HCI) uvážena složitost při spouštění, odstavení a chodu technického systému pomocí počítače?
16. Je v rámci kategorizace (HCI) uvážena náročnost ovládní?

Otázky týkající se stanovení kritických míst a kritických úkolů v systému

1. Jsou stanovena kritická místa a kritické úkoly v systému?
2. Jsou vyznačena kritická místa a kritické úkoly v provozně bezpečnostní dokumentaci?
3. Jsou kritická místa a kritické úkoly pokryty příslušnými pokyny pro výkon činnosti?
4. Jsou kritická místa a kritické úkoly pokryty příslušnými pokyny v rámci havarijní připravenosti?

Otázky týkající se analýzy úkolů a činností vykonávaných zaměstnanci na kritických pracovních pozicích

1. Je definován účel a cíl úkolu?
2. Je úkol dostatečně popsán – jsou uvedeny všechny činnosti, je popsán pracovní cyklus/harmonogram (zahájení úkolu, předběžné podmínky před provedením úkolu, čas pro výkon úkolu, ukončení úkolu)?
3. Jsou uvedeny potřebné pomůcky/vybavení pro plnění úkolu?

4. Jsou při výkonu činnosti dostupné adekvátní osobní ochranné pracovní prostředky? Neomezuje použití těchto prostředků vlastní výkon činnosti?
5. Existují indikátory splnění úkolu a zpětná vazba?
6. Pokud zaměstnanec má provést hodnocení při výkonu úkolu, jsou známa kritéria pro rozhodování?
7. Jsou zaměstnanci známa rizika spojená s nesprávným rozhodnutím?
8. Pokud je to vhodné, lze provést dekompozici úkolu na dílčí podúkoly?
9. Co se týče informací při plnění úkolu, je k dispozici vhodný formát informace a zobrazení hodnot parametrů plnění úkolu (analogový formát, číselný formát, rychlost a směr změny parametrů, limitní hodnoty, varování, alarm)?
10. Existují varovné signály/blokace činnosti při chybném plnění úkolu?
11. Pokud je třeba reakce na podnět při plnění úkolu, existuje časové omezení pro reakci?
12. Pokud je třeba reakce na podnět při plnění úkolu, je prostorově a pohybově jednoduchá?
13. Pokud je třeba reakce na podnět při plnění úkolu, existuje alternativní způsob provedení akce?
14. Byla vybrána vhodná metoda pro analýzu úkolů a činností na kritických pracovních pozicích?
15. Jsou dostupné provozní předpisy dostatečné pro provedení analýzy zvolenou metodou?
16. Zahrnují provozní předpisy všechny etapy provozu v daném systému?
17. Jsou určeny způsoby sběru dat pro analýzu úkolů (pozorování na místě, videozáznam, řízený rozhovor, brainstorming, dotazníky, studium dokumentace, historie systému, seznam problémů a řešení)?
18. Je vyřešena komunikace s dalšími zaměstnanci při plnění úkolu?
19. Je vyřešena interakce zaměstnance a zařízení/stroje?

Otázky týkající se chyb a příčin chyb lidského činitele na kritických pracovních pozicích a následků tohoto selhání – otázky týkající se identifikace chyb

1. Existují informace o chybách zaměstnanců na kritických pracovních pozicích v daném systému?
2. Pokud provozovatel použije pro analýzu spolehlivosti lidského činitele služby externího analytika, je provozovatel seznámen s použitými metodami pro identifikaci chyb?
3. Je pro identifikaci chyb a jejich příčin kvalifikovaně použita systematická metoda nebo bylo postupováno podle předdefinovaného seznamu možných chyb a jejich příčin?
4. Byla analýza spolehlivosti prováděna v těsné součinnosti se zaměstnanci provozovatele?
5. Je uváženo v rámci analýzy chyb vliv faktorů ovlivňujících výkon člověka při plnění daného úkolu na kritické pracovní pozici?
6. Má provozovatel možnost předpokládat chybu a provést předběžné opatření proti jejímu výskytu, popř. zmírnění dopadů vzniklé chyby?
7. Může dojít při vzniku určité chyby k vnitřnímu domino efektu?
8. Sleduje provozovatel vývoj v oblasti posuzování rizik v dané oblasti jeho nakládání s nebezpečnými látkami?
9. Sleduje provozovatel informace týkající se poučení z havárií v předmětné oblasti nakládání s nebezpečnými látkami a vyvozuje z toho závěry pro svou řídicí činnost?
10. Má provozovatel (příslušní zaměstnanci) přehled o varovných signálech nežádoucí události v daném systému/podsystému?

11. Je řešena prahová úroveň pro rozpoznávání/hlášení/spuštění nápravného zásahu při změně podmínek daného procesu?

Otázky týkající se chyb a příčin chyb lidského činitele na kritických pracovních pozicích a následků těchto chyb – otázky týkající se stanovení příčin chyb – operátor

1. Je si zaměstnanec na kritické pracovní pozici plně vědom rizika při chybování při výkonu jeho činnosti?
2. Pokud úkol překračuje kapacitu zraku a/nebo sluchu – může dojít k přetížení?
3. Pokud úkol překračuje mentální schopnosti – může dojít k přetížení?
4. Pokud je úkol monotónní – může dojít k poklesu pozornosti při výkonu činnosti?
5. Má zaměstnanec na příslušné kritické pracovní pozici dostatek odborných znalostí, dovedností a zkušeností?
6. Jsou stanoveny požadavky na výcvik zaměstnance?
7. Je zaměstnanec školen řešit mimořádnou situaci?
8. Jsou pro úkol k dispozici adekvátní jednoznačné postupy?
9. Jsou pro úkol k dispozici adekvátní prostředky?
10. Je úkol vykonáván na složitě obsluhovatelném zařízení?
11. Má pracoviště ergonomické nedostatky?
12. Vyskytuje se nepříznivé působení vnějších faktorů pracovního prostředí (hluk, osvětlení, mikroklima)?
13. Existují ergonomické nedostatky rozhraní člověk-stroj?
14. Vyskytuje se neadekvátní označení na pracovišti?
15. Jsou nějaké problémy se signalizací (špatně viditelná/slyšitelná signalizace; zmatečná signalizace; nepoužitelná/nedosažitelná signalizace; spolehlivost)?
16. Vyskytuje se na pracovišti neadekvátní komunikace?
17. Vyskytuje se na pracovišti nevhodné sociální klima?
18. Je vzhledem k náročnosti úkolu nastavena přiměřená kontrola výkonu činnosti?
19. Je připraveno řešení situace náhlé indispozice zaměstnance?
20. Je zavedena blokáce chybného výkonu činnosti zaměstnance?
21. Jsou zavedena kontrolní opatření proti nesoustředěnosti zaměstnance při výkonu činnosti?

Otázky týkající se chyb a příčin chyb lidského činitele na kritických pracovních pozicích a následků tohoto selhání – otázky týkající se stanovení pravděpodobnosti chyb

1. Je v systému zaveden sběr dat pro vyhodnocování pravděpodobnosti lidské chyby?
2. Pokud je provedena pravděpodobnostní analýza, je uveden zdroj dat pro určení pravděpodobnosti selhání zaměstnance na pracovní pozici?
3. Pokud byly použity pravděpodobnosti lidských chyb pro určité operace z podobného odvětví (včetně faktorů ovlivňujících lidský výkon), bylo zajištěno, aby použité diskrétní hodnoty odpovídaly danému uvažovanému scénáři?
4. Pokud nelze kladně odpovědět na předchozí otázku, pak byly pravděpodobnosti upraveny tak, aby zohledňovaly rozdíly mezi zdrojem dat a stávajícím analyzovaným systémem?
5. Nedochozí k situaci, kdy v analýze je patrné vyšší zaměření na dostupné pravděpodobnosti selhání a faktory ovlivňující výkon člověka, které jsou méně důležité než jiné, pro které data nejsou k dispozici?

6. Byl provozovatel seznámen s citlivostí závěrů pravděpodobnostní analýzy na nejistotách dat a předpokladů použitých během analýzy spolehlivosti lidského činitele?

PŘÍLOHA 2

Kategorizace systému – subsystému (typ HMI)

Jako příklad je uvedena metoda „Kategorizace systému a subsystémů“ podle Malého [14], která má 3 stupně kategorií. V metodě se používají 4 kritéria:

- složitost systému/podsystému;
- složitost při spouštění, chodu a odstavení systému/podsystému;
- vznik mimořádných událostí a odchylek v systému/podsystému;
- požadavky na obsluhu systému/podsystému.

Metoda je založena na sběru dat, která jsou zjišťována řízeným pohovorem. Pro zajištění věrohodnosti a objektivnosti odpovědí je nutné zajistit dotazovanému, aby nebyl stresován vnějšími vlivy. Zápis dat se provádí do tabulkových formulářů, které se následně vyhodnocují. Výsledky jsou dále diskutovány v rámci celého analytického týmu za účelem identifikace faktorů potenciálního selhání (chyby) člověka.

U každého kritéria jsou uvedeny tři stupně, jež umožňují orientační zařazení příslušného systému (subsystému). Podle převažujících stupňů se určuje kategorie systému (1 až 3).

Kategorie 1: Převažují stupně 1 a jen výjimečně se objevuje stupeň 2.

Kategorie 2: Převažují stupně 2 a jen výjimečně se objevuje stupeň 1 nebo 3.

Kategorie 3: Převažují stupně 3 a jen výjimečně se objevuje stupeň 2.

Kategorii 1 odpovídá celkový součet bodů 23-35, kategorii 2 odpovídá součet bodů 36-50 a kategorie 3 odpovídá součet bodů 51-69.

Příklad tabulkového formuláře

KATEGORIZACE SYSTÉMU–SUBSYSTÉMU				
Podnik:	Divize:	Název obsluhovaného/řízeného systému:	Nebezpečná látka/množství:	
Výrobna:	Objekt (zařízení):	Pracovní pozice/funkce:	Scénář závažné havárie (stručná charakteristika):	
KRITÉRIUM		STUPEŇ		
		1	2	3

1.	Složitost			
1.1	Počet kontrolovaných a regulovaných subsystémů (technologie)	1-2	3-5	> 5
1.2	Návaznost a vazby mezi subsystémy	jednoduché	složené	velmi složité

2.	Běžný chod systému*) / najíždění, odstavení systému**)			
2.1	Počet kontrolovaných veličin (tlaky, teploty atd.)	10 - 20	21 - 50	> 50
		*)	**)	*)
2.2	Počet zdrojů zrakových informací (sdělovačů)	20 - 30	31 - 60	> 60
		*)	**)	*)
2.3	Variabilita změn informací	malá	střední	velká
		*)	**)	*)
2.4	Vazby mezi informacemi	jednoduché	složené	velmi složité
		*)	**)	*)
2.5	Interpretace významu informací	jednoduchá	složitá	velmi složitá
		*)	**)	*)
2.6	Nutnost vyhledávání dalších informací	není	častá	velmi častá
2.7	Kompatibilita zdrojů informací (obrazovek apod.)	úplná shoda	částečná shoda	komplikovaná
		*)	**)	*)
2.8	Počet regulovaných veličin (tlak, teplota atd.)	10 - 20	21 - 50	> 50
		*)	**)	*)
2.9	Počet ovládačů	20 -30	31 - 60	> 60
		*)	**)	*)
2.10	Náročnost regulace	snadná	složitá	velmi náročná
		*)	**)	*)

3.	Mimořádné situace, odchylky			
3.1	Pravděpodobnost jejich vzniku	velmi malá	střední	značná
3.2	Likvidace odchylky od požadovaných parametrů	jednoduchá	složitá	velmi složitá
3.3	Rozsah (účinek) důsledků mimořádné události pro technologicky související prostory, provozy apod.	jen lokální	větší	rozsáhlý
3.4	Poznání příčiny odchylky (diagnóza)	snadné	složitě	velmi složitě

4.	Požadavky na obsluhu			
4.1	Škola (vzdělání)	základní	střední	vysokoškolské
4.2	Provozní praxe	žádná/malá	1 rok	> 1 rok
4.3	Odborné teoretické znalosti v oboru	základní	průměrné	specializované
4.4	Speciální dovednosti, např. práce s počítačem ap.	nejsou nutné	základní	značné
4.5	Délka nutného zácviku	1 - 2 měs.	> 3 měs.	> 5 měs.
4.6	Nutnost přezkušování odborných znalostí	1x za 2 roky	1x za 1 rok	2x za 1 rok
4.7	Nutnost ověřování znalostí havarijních plánů	1x za 2 roky	1x za 1 rok	2x za 1 rok

PŘÍLOHA 3

Klasifikace lidských chyb

Jako příklad klasifikace lidských chyb jsou vybrány tyto klasifikace:

Swain a Guttman [19] klasifikují chyby podle vnějších znaků na:

- chyby „vynechání, opomenutí“ (omission) – člověk neprovedl nějaký krok, který měl, protože buď zapomněl, neuvědomil si, nerozpoznal signál apod.,
- chyby „provedení“ (commission) – člověk provedl krok nesprávně (špatné pořadí, příliš brzy nebo příliš pozdě, v příliš malém rozsahu nebo ve špatném směru),
- chyby, kdy člověk provede něco, co není požadováno.

Reason [20] rozlišuje typy chyb:

- kiks/minela (slip) – chybné provedení akce; chyby se vztahují na pozorovatelnou činnost, a jsou obvykle spojeny s chybami pozornosti nebo percepce,
- opomenutí (lapse) – obvykle výpadky paměti – vynechání nějaké činnosti,
- omyl (mistake) – člověk podniká nesprávnou akci,
- vědomé/záměrné porušení pravidel – např. pro „zvýšení“ produktivity, rychlejší dokončení úkolu.

Rasmussen [21] klasifikuje činnosti člověka na 3 kategorie:

- činnosti založené na dovednostech (skill-based) – člověk provádí rutinní, nacvičené úkoly, které lze charakterizovat jako automatizované, zde se objevují kiks a opomenutí (nejčastější chyby),
- činnosti založené na pravidle/koordinační úrovni (rule-based) – člověk provádí úkoly, situace se trochu změní a modifikuje lidské předprogramované chování – a situace je člověku známa nebo je v ní vycvičen – úspěch je založen na používání pravidel, protože jsou aplikované známé principy; zde se objevují omyly – chybný výběr pravidla, chybné rozhodnutí, špatně odhadnutá situace – poměrně časté,
- činnosti založené na znalostech, zkušenostech (knowledge-based) – činnost se odehrává v nových situacích, kde nemáme pravidla; zde se objevují také omyly; méně častý výskyt.

Health and Safety Executive (HSE) [10] lidská selhání dělí na 2 základní skupiny – chyby (errors) a přestupky (violations):

- Chyby (errors) se dělí na chyby založené na dovednostech (skill-based errors) a omyly (mistakes). Chyby založené na dovednostech (skill-based errors) se dále dělí na chybné provedení akce/kiksy (slips of action) a chyby založené na výpadku paměti (lapses of memory). Omyly (mistakes) se dělí na omyly při činnostech založených na pravidlech (rule-based mistakes) a omyly při činnostech založených na znalostech (knowledge-based mistakes).
- Přestupky (violations) se dělí na přestupky rutinní (routine), situační (situational) a výjimečné (exceptional).

Kletz [22] jako nejvýznamnější druhy lidských chyb a jejich obecných příčin uvádí:

- Chyby v důsledku špatného úmyslu (záměru) – člověk nevěděl, co má dělat. Proti tomu je třeba lépe školit a/nebo lépe vypracovat pracovní pokyny.
- Chyby v důsledku rozhodnutí člověka něco neudělat, i když věděl, že to má udělat; tyto chyby se také nazývají přestupky. V tomto případě je třeba zkusit získat člověka lepší motivací k výkonu úkolu.
- Chyby v důsledku nedostatku fyzických nebo duševních schopností. Zde záleží na výběru člověka pro danou pracovní pozici.
- Chyby způsobené snížením pozornosti, popř. krátkodobým výpadkem pozornosti, což má za následek, že záměr byl správný, ale nebyl proveden.

Norma ČSN EN 62508 [9] v termínech a definicích uvádí:

- lidská chyba (human error): „nesoulad mezi provedeným nebo neprovedeným lidským zásahem a zamýšleným zásahem“,
- lidské selhání (human failure): „odchylka od zásahu člověka požadovaného k dosažení cíle bez ohledu na příčinu takové odchylky“,
- omyl (mistake): „nedokonalost nebo selhání v procesu usuzování nebo dedukce spojené s výběrem cíle, nebo ve specifikaci prostředků, kterými má být cíl dosažen, bez ohledu na to, zda zásahy běží nebo neběží podle plánu“,
- přestupek (violation): „úmyslná, ale ne nezbytně trestuhodná odchylka od praktických postupů považovaných za nezbytné“.

V textu normy se pak uvádí:

- lidská selhání mohou být rozdělena na přestupky a chyby,
- klasifikace chyb na omyly, přehlédnutí a opomenutí.

PŘÍLOHA 4

Vodící slova pro identifikaci lidské chyby (selhání)

Jako příklad vodících slov (podobné vodícím slovům používaných v metodě Human HAZOP) pro identifikaci lidské chyby (selhání) lze uvést podle [23, 24] vodící slova ze 7 oblastí:

Chyby v činnosti (Action errors)

- A1 Činnost je příliš dlouhá/krátká (Operation too long / short)
- A2 Nesprávně načasovaná činnost (Operation mistimed)
- A3 Činnost ve špatném směru (Operation in wrong direction)
- A4 Činnosti příliš málo / příliš mnoho (Operation too little / too much)
- A5 Činnost je příliš rychlá / příliš pomalá (Operation too fast / too slow)
- A6 Činnost není správně nastavena (Misalign)
- A7 Správná činnost na nesprávném objektu (Right operation on wrong object)
- A8 Špatná činnost na správném objektu (Wrong operation on right object)
- A9 Činnost vynechána (Operation omitted)
- A10 Činnost není dokončena (Operation incomplete)
- A11 Činnost provedena příliš brzy/pozdě (Operation too early / late)
- A12 Činnost ve špatném pořadí (Operation in wrong order)
- A13 Chybné umístění (Misplacement)

Chyby kontroly (Checking errors)

- C1 Kontrola vynechána (Check omitted)
- C2 Neúplná kontrola (Check incomplete)
- C3 Správná kontrola na nesprávném objektu (Right check on wrong object)
- C4 Špatná kontrola pravého objektu (Wrong check on right object)
- C5 Kontrola příliš brzy/pozdě (Check too early / late)

Chyby při načítání informací (Information Retrieval Errors)

- R1 Informace nebyly získány (Information not obtained)
- R2 Byly získány nesprávné informace (Wrong information obtained)
- R3 Vyhledávání informací nebylo dokončeno (Information retrieval incomplete)
- R4 Informace jsou nesprávně interpretovány (Information incorrectly interpreted)

Chyby informační komunikace (Sdělení informací) (Information communication errors)

- I1 Informace nebyly sděleny (Information not communicated)
- I2 Byly sděleny nesprávné informace (Wrong information communicated)
- I3 Neúplná informační komunikace (Information communication incomplete)

I4 Informační komunikace nejasná (Information communication unclear)

Selhání výběru (Selection failures)

S1 Výběr vynechán (Selection omitted)
S2 Špatný výběr (Wrong selection made)

Selhání plánování (Planning failures)

P1 Plán vynechán (Plan omitted)
P2 Plán je nesprávný (Plan incorrect)

Porušení (Violations)

V1 Záměrné jednání (Deliberate actions)

PŘÍLOHA 5

Příčiny lidských chyb

Zde jsou uvedeny příklady příčin lidských chyb (zpracováno podle metody TOR³):

Výcvik

- požadavky na výcvik nejsou stanoveny
- výcvik neodpovídá všem nezbytným požadavkům na funkci/pozici zaměstnance obsluhy
- pracovní postupy nejsou dostatečně procvičeny (nedostatečné zvládnutí)
- výcvik neobsahuje nácvik řešení mimořádných situací
- havarijní plány nejsou pravidelně procvičovány

Osobnostní rysy – pracovní způsobilost zaměstnanců obsluhy

- u zaměstnanců se projevuje impulzivní jednání, autoritářství apod. nevhodné rysy
- u zaměstnanců je sklon k rizikovému jednání
- u zaměstnanců jsou nevhodné pracovní návyky
- u zaměstnanců se projevují rysy submisivity, nerozhodnosti, pasivity
- nepřizpůsobivost, malá zátěžová tolerance zaměstnanců na vlivy prostředí
- zaměstnanci si neosvojují dostatečně pracovní postupy
- zaměstnanci řeší mimořádné situace stereotypně – bez přihlédnutí ke zvláštním podmínkám
- existuje pravděpodobnost selhání zaměstnanců při odhadu důsledků a závažnosti mimořádné situace

Aktuální zdravotní stav – aktivační úroveň

- u zaměstnanců se projevují příznaky přetížení, únavy – snížená pozornost
- u zaměstnanců se projevují příznaky monotonie – útlum aktivační úrovně
- u zaměstnanců se projevují příznaky zrakové únavy
- u zaměstnanců se projevují příznaky tělesných potíží (nevhodná pracovní poloha)

Pracovní skupina – sociální klima na pracovišti

- na pracovišti se ukazuje nevhodné složení pracovního týmu s ohledem na individuální vlastnosti jednotlivých zaměstnanců
- na pracovišti jsou konfliktní a nepřizpůsobitelné osoby narušující spolupráci a sociální klima
- na pracovišti se vyskytují konflikty vznikající na základě rozdílných představ v řešení závažných událostí
- na pracovišti se projevují zásahy nekompetentních osob
- ukazuje se špatná kooperace členů obsluhy a souvisejících útvarů
- problémem může být sociální deprivace (izolace), nedostatek podnětů

³ Z podkladů pro projekt 1H-PK/21: Metody a nástroje hodnocení a zvyšování spolehlivosti lidského činitele v provozu JE, Etapa 2: Analýza kritických míst z hlediska selhání LČ, Výzkumný ústav bezpečnosti práce, Praha, Czech Republic, 2005

Ergonomická úroveň rozhraní

- špatná viditelnost informačního zdroje (slyšitelnost zvukové informace)
- nevhodný typ sdělovačů pro danou funkci
- nevhodný typ kódování informací
- nekompatibilní typy obrazovek
- nevhodné typy a způsoby ovládání (ovladače)
- nevhodné umístění ovladačů
- nelogické uspořádání sdělovačů a ovladačů z hlediska příslušného algoritmu
- nevhodné uspořádání panelů (nepřehlednost)
- chybějící provozní schémata, mnemoschéματα
- nevhodné typy pracovních sedadel

Faktory pracovního prostředí

- hluk na pracovišti ovlivňující soustředění a pozornost
- nevhodné celkové osvětlení
- nevhodné místní osvětlení (reflexy, nerovnoměrnost jasů apod.)
- špatná čitelnost obrazovek (reflexy, jasy, umístění apod.)
- špatné mikroklimatické podmínky (teplota, proudění vzduchu apod.)

Organizace práce

- nejasné kompetence a odpovědnost zaměstnanců obsluhy
- chybějící či neúplné pracovní podklady, reglementy, instrukce
- chybějící či neúplné havarijní plány
- nerovnoměrné rozložení úkolů jednotlivých zaměstnanců obsluhy
- nevhodná rotace pracovních směn
- rušivé zásahy nežádoucích (nekompetentních) osob
- špatná spolupráce zaměstnanců obsluhy a kooperace souvisejících útvarů

Management

- ukazují se nedostatky v systému přijímání a rozmisťování zaměstnanců obsluhy
- ukazují se nedostatky v systému výcviku a ověřování způsobilosti zaměstnanců obsluhy
- ukazuje se špatná kooperace funkčně souvisejících útvarů (oddělení, provozů)
- chybějící a neúplné zpracování provozních předpisů, reglementů apod.
- chybějící či neúplné havarijní plány
- nedostatečné procvičování havarijních plánů
- nevhodná skladba pracovního týmu obsluhy s ohledem na vlastnosti, dovednosti a zkušenosti
- chyby v projekci a konstrukci pracovních míst z ergonomického hlediska (výběr typů prostředků rozhraní, jejich rozmístění)
- projekční nedostatky pracovišť s ohledem na působení fyzikálních faktorů prostředí (osvětlení, větrání, hluchost)
- nevhodný systém režimu práce a odpočinku – rotace pracovních směn
- ukazuje se podceněná společenská prestiž zaměstnanců obsluhy, odměňování, možnosti postupu apod. jako příčina nestability, odchodů, fluktuace apod.

Existuje také pojem „organizační havárie“, kdy selhání systému řízení přispěje k příčinám havárie.

Příklady podmínek, které působí vznik chyb:

- neseznámení s úkolem
- nedostatek času
- špatný odstup signálu od šumu
- neporozumění mezi konstruktérem a uživatelem
- zahlcení informacemi
- špatné vnímání (podcenění) rizika
- špatná zpětná vazba ze systému
- nezkušenost
- špatné pokyny a postupy
- nedostatečná kontrola
- nevhodné vzdělání zaměstnance vzhledem k danému úkolu
- nepřátelské prostředí
- monotónnost a nuda

Příklady podmínek, které působí porušení předpisů a pravidel:

- nedostatek kultury bezpečnosti v organizaci
- rozpory mezi řídicími pracovníky a zaměstnanci
- špatná morálka
- špatný dohled a kontrola
- kultura tolerující porušování předpisů a pravidel
- špatné vnímání zdrojů rizik
- postřehnutelný nedostatek péče a zájmu vedoucích pracovníků
- malá hrdost na vlastní práci
- nepřiměřeně sebevědomý („machrovský“) přístup k práci, který povzbuzuje podstupování rizik
- víra, že se nemůže nic špatného stát
- nízká sebeúcta
- uvědomění si bezmocnosti v určité situaci
- obojká, dvojsmyslná nebo zjevně nesmyslná pravidla
- rozhodnutí o řešení odchylky může být řešeno na základě nesprávných kritérií

Nebezpečné konání se dá rozdělit na chyby a porušení předpisů/pravidel.

Chyby se dějí jako důsledek problémů v informačních procesech a dají se pochopit ve vztahu k poznávacím funkcím jednotlivce. Dají se minimalizovat školením, zlepšením pracovišť a rozhraní, lepším informováním atd.

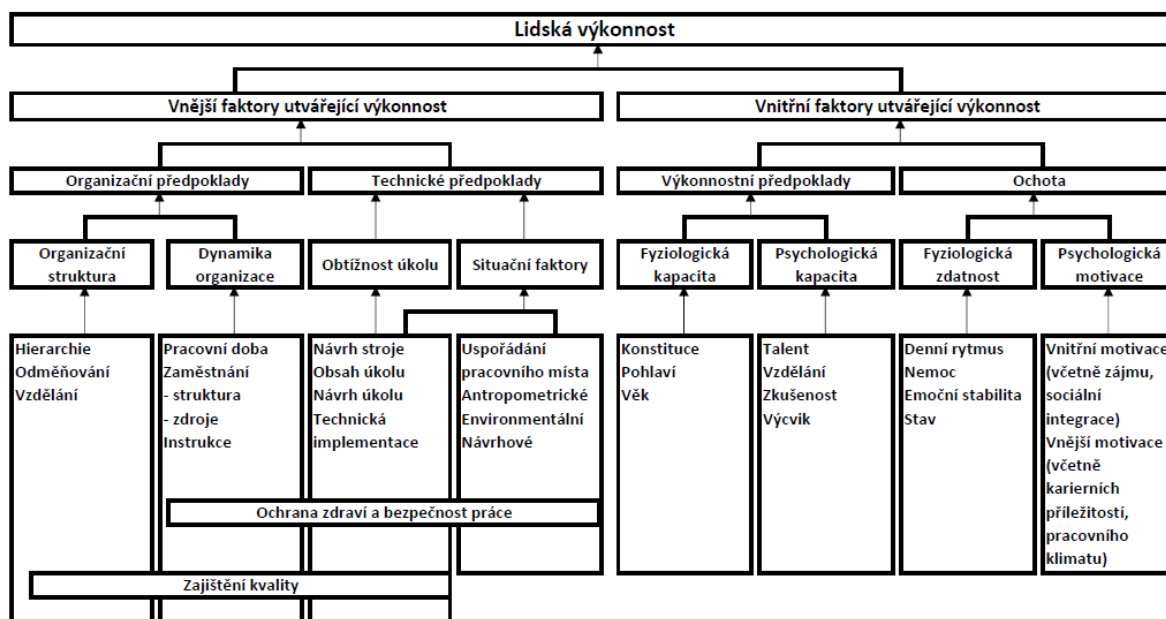
Porušení předpisů/pravidel je založeno na motivaci. Stalo se společenským jevem a dá se pochopit jen v souvislostech dané organizace. Porušení se musí odstranit změnou přístupů, přesvědčení, norem, morálky a kultury bezpečnosti.

PŘÍLOHA 6

Faktory utvářející výkonnost lidí (PSFs)

Faktory utvářející výkonnost lidí (PSFs) jsou vlivy, které posilují nebo snižují lidský výkon. Lze je popsat jako faktory, které určují pravděpodobnost chyby nebo úrovně lidského výkonu ve vztahu k situaci, která by nastala v nepřítomnosti PSFs. Míra, do jaké jsou PSFs příznivé nebo nepříznivé, je nakonec určena systémy řízení organizace.

Jsou různá rozdělení PSF faktorů. Rozdělení podle ČSN EN 62508 je uvedeno níže v tabulce.



Tato norma dělí PSFs na *vnější a vnitřní faktory utvářející výkonnost*. *Vnější faktory utvářející výkonnost* se dělí na *technické předpoklady* a *organizační předpoklady*. Technické předpoklady lze zpravidla popsat kvantitativně, organizační předpoklady lze většinou popsat pouze kvalitativně.

Jiné je rozdělení v příručce *Guidance on human factors safety critical task analysis* [24], kde v tabulce A.1 se pro PIFs (*Performance influencing factors*) uvádí:

Pracovní faktory

- Jasnost značek, signálů, pokynů a dalších informací
- Rozhraní systému/zařízení (označení, alarmy, zamezení chybám/tolerance)
- Obtížnost/složitost úkolu
- Rutinní nebo neobvyklý úkol
- Rozdělená pozornost
- Neadekvátní, nevhodné nebo nedostupné postupy
- Příprava na úkol (např. povolení k práci, hodnocení rizik, kontrola)
- Čas k dispozici/požadovaný
- Nástroje vhodné pro daný úkol

- Komunikace, s kolegy, supervize, dodavatel, jiné
- Pracovní prostředí (hluk, teplo, prostor, osvětlení, větrání)

Osobnostní faktory

- Fyzická zdatnost a kondice
- Únava (akutní z dočasné situace nebo chronická)
- Stres/morálka
- Pracovní přetížení/nevytížení
- Schopnost vypořádat se s okolnostmi
- Motivace vs. jiné priority

Organizační faktory

- Pracovní tlaky (např. výroba vs. bezpečnost)
- Úroveň a povaha supervize/vedení
- Komunikace
- Počet zaměstnanců
- Tlak vrstevníků
- Jasnost rolí a odpovědností
- Důsledky nedodržení pravidel/postupů
- Efektivita organizačního učení (učení se ze zkušeností)
- Organizační nebo bezpečnostní kultura (např. všichni porušují pravidla)
- Řízení změn

PŘÍLOHA 7

Psychosociální rizika

Psychosociální rizika souvisejí zejména s organizací práce a pracovní náplní, se vztahy na pracovišti i mimo něj. Je prokázáno, že výskyt psychosociálních rizik na pracovišti může mít vliv na snížení pracovního výkonu, zvýšení absencí, zvýšenou četnost pracovních úrazů i na zhoršení psychického i fyzického zdraví zaměstnanců. Dlouhodobý výskyt psychosociálního stresu v organizaci se zpravidla projevuje i zvýšenou nemocností, případně zvýšenou fluktuací pracovníků.

Systematikou psychosociálních rizik se zabývá dokument Mezinárodní zdravotnické organizace WHO [16] rozlišující 10 skupin těchto faktorů. Na základě tohoto dokumentu jsou v práci [25] tyto faktory doplněny o přístupy samotných zaměstnanců, které by měly směřovat k minimalizaci vzniku psychosociálních rizik. Toto je uvedeno následně v tabulce:

Skupina psychosociálních rizik	Opatření ze strany zaměstnavatele	Přístup ze strany zaměstnanců
1. Charakter práce	Dobrá organizace práce, zabránit přetěžování, plánované střídání pracovních činností různé intenzity a zařazení přestávek, zapojení dostatečného počtu zaměstnanců (zabránění přetěžování).	Dodržování bezpečnosti práce, používání ochranných prostředků, sledování pracovních postupů i z hlediska bezpečnosti, návrhy na zlepšení.
2. Pracovní zátěž	Pracovní zátěž zaměstnanců odpovídající jejich zdravotnímu stavu, přizpůsobení podmínek, příp. dočasné přeřazení na méně zatěžující práci, částečná možnost práce z domova apod.	Znalost vlastního zdravotního stavu, kompenzace pracovní zátěže ve volném čase (vhodné volnočasové aktivity apod.).
3. Rozvržení práce	Zohlednění rodinných a dopravních možností zaměstnanců, zvl. při plánování směnové práce, zohlednění jejich bezpečnosti, zvl. při prodloužené pracovní době a pozdních odchodech, možnost vhodného stravování, zvl. mimo hlavní směnu, zohlednění rizik spojených s nepravidelným pracovním vytížením.	Dodržování pravidelné a zdravé životosprávy, plánování práce a odpočinku, nezanedbávání rodinného a společenského života.
4. Rozhodování o práci	Zapojení zaměstnanců do zlepšování výkonnosti pracovních procesů, ponechání volnosti volby spolupracovníků (je-li to možné), nabídka možností	Sledování pracovní zátěže, návrhy možností jejího snižování, návrhy lepší organizace práce, zájem o rotaci pracovních

	zvyšování kvalifikace, možností větší samostatnosti v rozhodování.	činností, zájem o lepší ergonomické podmínky.
5. Pracovní prostředí a vybavení	Příjemné a esteticky přijatelné prostředí, zřízení odpočinkových oblastí (kuchyňky, denní místnosti, relaxační koutky), sportovní nářadí (pro nápravu dlouhodobé nevhodné pracovní pozice), snížení rušivých vlivů (podpora pocitu spokojenosti a pohody), vhodné vnitřní členění velkoprostorových kanceláří.	Vhodné prostředí snižuje pocit pracovní zátěže, též možnost návrhů ze strany zaměstnanců.
6. Firemní kultura	Otevřená komunikace se zaměstnanci, spravedlivé zacházení, oceňování jejich výkonu, zájem o jejich potřeby a zdraví.	Ocenění přístupu zaměstnavatele, loajalita a věrnost podniku.
7. Mezilidské vztahy na pracovišti	Udržování otevřených vztahů, atmosféry spolupráce, otevřeného řešení konfliktů, dobrá úroveň řízení, jasné vymezení pracovních rolí a zodpovědností.	Jsou známy příklady, kdy za těchto stabilních pracovních podmínek odbory v podnicích zanikly, zaměstnanci necítili jejich potřebu.
8. Role v organizaci	Správný výběr osobností do řídicích pozic všech stupňů – zajištění výkonnosti, ale i spokojenost pracovníků.	Ocenění přístupu zaměstnavatele, loajalita a věrnost podniku.
9. Kariérní postup	Podpora kariérního rozvoje zaměstnanců, umožnění zvyšování jejich kvalifikace, příp. rekvalifikace, zájem o další perspektivu zaměstnanců i v obdobích restrukturalizace podniku apod.	Realistické vyhodnocení vlastních možností na trhu práce, aktivní snaha o zvyšování vlastní kvalifikace, nejlépe ve spolupráci se zaměstnavatelem.
10. Sladění práce a soukromí	Respektování rodinných povinností zaměstnance, zohlednění těchto potřeb vhodným uspořádáním pracovní doby, pomoc zaměstnaným rodičům (zajištění či podpora školek), podpora společných aktivit pracovníků a jejich rodin.	Informování zaměstnavatele o těchto potřebách, návrhy možných opatření.

Příklady zdrojů nebezpečí psychosociální povahy⁴

Novým vodítkem pro dobrou orientaci v problematice psychosociálních rizik je již zmiňovaná norma ČSN ISO 45003 *Systémy managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci – Psychické zdraví a bezpečnost při práci – Směrnice pro řízení psychosociálních rizik*.

Normu lze využít v organizacích všech velikostí a ve všech odvětvích pro vývoj, zavádění, udržování a neustálé zlepšování bezpečnosti a ochrany zdraví na pracovišti. Může přispět k odstranění možnosti vzniku stresu, vyhoření, snížení pracovního výkonu, jakož i k odstranění snížení kreativity nebo zvýšení fluktuace z důvodu psychosociálních rizik. Může tedy napomoci zaměstnavatelům předcházet pracovním úrazům a špatnému zdravotnímu stavu zaměstnanců a podporovat duševní pohodu při práci.

Řízení psychosociálních rizik, vedoucích ke stresu na pracovišti, zahrnuje stejné základní principy a postupy jako pro ostatní nebezpečí a rizika na pracovišti.

Je žádoucí, aby zaměstnavatelé určovali a hodnotili rizikové oblasti na pracovišti, přijímali opatření a společně se zaměstnanci směřovali ke zlepšení situace na pracovišti.

Norma poskytuje níže uvedené **příklady zdrojů nebezpečí psychosociální povahy**, které mohou napomoci zaměstnavatelům uvědomit si různorodost zatěžujících podnětů vyvolávajících stres. Oproti některým starším materiálům se norma podrobněji věnuje sociálním faktorům v práci (např. mezilidským vztahům, uznání a podpoře, negativní jevům, ke kterým patří násilí, obtěžování, pronásledování, šikana).

Aspekty organizace práce

role a očekávání

- nejednoznačnost rolí
- konflikt rolí
- povinnost pečovat o druhé lidi
- nejasné pokyny k úkolům (u kterých se očekává, že je pracovníci udělají/neudělají)
- očekávání v rámci role, která se navzájem podkopávají (např. se očekává, že pracovníci budou poskytovat dobré služby zákazníkům, ale také nebudou trávit dlouhý čas se zákazníky)
- nejistota ohledně úkolů a pracovních standardů/norem nebo jejich časté změny
- provádění prací malé hodnoty nebo účelu

řízení práce a nezávislost

- omezená možnost podílet se na rozhodování
- nedostatečná kontrola nad pracovní zátěží
- nízká míra vlivu a nezávislosti (např. neschopnost ovlivnit rychlost, pořadí nebo rozvrh/harmonogram pracovních úkolů a vytížení)

pracovní nároky

- nedostatečné využívání dovedností
- neustálé vystavení interakci s lidmi (např. zákazníci, studenti, pacienti)
- příliš mnoho práce v určitém čase nebo s určitým počtem pracovníků
- protichůdné požadavky a termíny
- nerealistická očekávání ohledně kompetence nebo odpovědnosti pracovníka
- nedostatek rozmanitosti úkolů nebo provádění často se opakujících úkolů

⁴ neoficiální překlad, převzato z normy ČSN ISO 45003

ISO 45003:2021. Occupational health and safety management – Psychological health and safety at work – Guidelines for managing psychosocial risks. 1st ed. 2021-06. Norma přejata jako ČSN ISO 45003. ÚNMZ, 2024.

- roztržštěná/neucelená nebo nesmyslná práce
- požadavky na nadměrnou dobu bdělosti a soustředění
- práce s agresivními nebo utrápenými lidmi/lidmi v nouzi
- vystavení událostem nebo situacím, které mohou způsobit trauma

organizační změny

- nedostatek praktické podpory poskytované pracovníkům během přechodných období
- prodloužená nebo opakující se restrukturalizace
- nedostatek konzultací a komunikace o změnách pracoviště (popř. konzultace a komunikace, která není kvalitní, včasná, smysluplná)

práce na dálku nebo v izolaci

- práce v místech, která jsou daleko od domova, rodiny, přátel a obvyklé podpory (např. izolovaná práce nebo práce typu „fly-in-fly-out“ - práce na vzdáleném místě po určitou dobu, dlouhá období mimo domov, nepříjemné podmínky, fyzicky i psychicky náročná práce)
- práce samostatně na vzdálených místech bez sociální interakce (např. práce z domova)
- práce v cizích domácnostech (např. poskytování péče v cizích rodinách)

pracovní vytížení a pracovní tempo

- pracovní přetížení nebo nedostatečné vytížení
- vysoká míra časového tlaku
- práce neustále podléhající lhůtám
- „strojové“/vnucené tempo
- vysoká míra opakující se práce

pracovní doba a rozvrh

- nedostatečně/málo rozmanitá práce
- práce na směny
- nepružné rozvržení pracovní doby
- nepředvídatelné rozvržení pracovní doby
- dlouhá pracovní doba nebo pracovní doba mimo běžnou denní dobu
- roztržštěná/neucelená práce nebo práce, která nemá smysl
- neustálé požadavky na dokončení práce v krátké době

jistota zaměstnání (nejistá práce)

- nejistota ohledně dostupnosti práce, včetně práce bez předem daného rozvržení pracovní doby
- možnost nadbytečnosti nebo dočasné ztráty práce se sníženou mzdou
- málo placené nebo nejisté zaměstnání, včetně nestandardního zaměstnávání
- práce v situacích, které nejsou řádně pokryty nebo chráněny pracovním právem nebo sociální ochranou

Sociální faktory v práci

mezilidské vztahy

- špatná komunikace, včetně špatného sdílení informací
- špatné vztahy mezi manažery, nadřízenými, spolupracovníky a klienty nebo jinými osobami, se kterými pracovníci komunikují
- mezilidský konflikt
- obtěžování, šikana, viktimizace/diskriminace, pronásledování (včetně používání elektronických nástrojů, např. jako e-mail a sociální média), násilí
- nedostatek sociální podpory

- nerovné vztahy mezi dominantními a nedominantními skupinami pracovníků
- sociální nebo fyzická izolace

vedení

- nedostatek jasné vize a cílů
- styl řízení neodpovídající povaze práce a její náročnosti
- nenaslouchání nebo jen zběžné naslouchání stížnostem a návrhům
- zadržování informací
- poskytování nedostatečné komunikace a podpory
- nedostatek odpovědnosti
- nedostatek spravedlnosti
- nejednotné a špatné rozhodovací postupy
- zneužití moci

organizační kultura

- špatná komunikace
- nízká míra podpory řešení problémů a osobního rozvoje
- chybějící definice cílů nebo chybějící shoda s nimi
- nedůsledné a nevhavné uplatňování zásad a postupů, nespravedlivé rozhodování

uznání a odměna

- nerovnováha mezi úsilím pracovníků a formálním a neformálním uznáním a odměnou
- nedostatek náležitých uznání a ocenění úsilí pracovníků spravedlivým a včasným způsobem

kariérní rozvoj

- kariérní stagnace a nejistota, nedostatečný (nebo nadměrný) postup, nedostatek příležitostí pro rozvoj dovedností

podpora

- nedostatek podpory ze strany nadřízených a spolupracovníků
- nedostatečný přístup k podpůrným službám
- nedostatek informací/školení na podporu pracovního výkonu

kontrola (supervize)

- nedostatek konstruktivní zpětné vazby a nedostatek hodnotících procesů
- nedostatek podpory/uznání
- nedostatek komunikace
- nedostatek sdílení vizí a jasných cílů
- nedostatek podpory a/nebo zdrojů pro usnadnění zlepšení výkonu
- nedostatek spravedlnosti
- zneužívání digitálního sledování

zdvořilost a respekt

- nedostatek důvěry, čestnosti, respektu, zdvořilosti a poctivosti
- nedostatek respektu a ohleduplnosti při interakcích mezi pracovníky, stejně jako se zákazníky, klienty a veřejností

rovnováha mezi pracovním a soukromým životem

- pracovní úkoly, role, plány nebo očekávání, které pracovníky nutí pokračovat v práci ve svém vlastním čase
- protichůdné požadavky pracovního a soukromého života
- práce, která ovlivňuje schopnost pracovníků zotavit se

násilí na pracovišti

- incidenty zahrnující přímé nebo nepřímé ohrožení zdraví, bezpečnosti nebo pohody v práci; násilí může být vnitřní, vnější nebo iniciované klientem, např.:
 - o zneužívání
 - o výhrůžky
 - o napadení (fyzické, verbální nebo sexuální)
 - o genderově podmíněné násilí

obtěžování

- nežádoucí, urážlivé, zastrašující chování (sexuální nebo nesexuální povahy), které se týká jedné nebo více specifických charakteristik cílené osoby, např.:
 - o rasa
 - o genderová identita
 - o náboženství nebo přesvědčení
 - o sexuální orientace
 - o zdravotní postižení
 - o věk

šikana a viktimizace (diskriminace, pronásledování...)

- opakované (více než jednou) nepřiměřené chování, které může představovat riziko pro zdraví, bezpečnost a pohodu při práci; chování může být zjevné nebo skryté, např.:
 - o sociální nebo fyzická izolace
 - o zadávání nesmyslných nebo nevýhodných (nepříznivých) úkolů
 - o nadávky, urážky a zastrašování
 - o ponižující chování
 - o nepřiměřená veřejná kritika
 - o zadržování informací nebo zdrojů důležitých pro (něčí) práci
 - o zlomyslné fámy nebo pomlavy
 - o zadávání nemožných termínů

Pozn.: K šikaně a obtěžování může dojít jak tváří v tvář, tak elektronicky (např. sociální média).

Pracovní prostředí, vybavení a nebezpečné úkoly

pracovní prostředí, vybavení a nebezpečné úkoly

- nedostatečná dostupnost, vhodnost, spolehlivost, údržba nebo opravy zařízení
- špatné podmínky na pracovišti, jako je nedostatek prostoru, špatné osvětlení a nadměrný hluk
- nedostatek nezbytných nástrojů, vybavení nebo jiných zdrojů k plnění pracovních úkolů
- práce v extrémních podmínkách nebo situacích, jako jsou velmi vysoké nebo nízké teploty nebo ve výšce
- práce v nestabilním prostředí, jako jsou oblasti, kde probíhají konflikty

PŘÍLOHA 8

Pravděpodobnost lidské chyby

V této příloze jsou uvedené některé materiály a citace z nich pro zvážení záležitostí použití pravděpodobnosti lidské chyby do analýzy spolehlivosti lidského činitele.

Materiál HSE [26] uvádí, že ve většině případů lze potenciál lidské chyby s hodnotou pravděpodobnosti 0,1 považovat za konzervativní nebo opatrný odhad rizika lidského selhání. Tvrzení o spolehlivosti s hodnotou pravděpodobnosti nad 0,1 budou vyžadovat podstatně více prokázání a zdůvodnění. Kvalitativní přístup k analýze spolehlivosti lidského činitele podle názoru inspektorů specialistů na lidské faktory zajistí, že provozovatel důkladně porozumí problematice. HSE zjistila, že pro kvantitativní metody se často používají veřejně dostupné zdroje dat a metody HRA bez jakéhokoli zdůvodnění nebo zohlednění podmínek specifických pro dané místo, které by mohly ovlivnit jejich použitelnost. Má-li provozovatel odpovídající údaje o výkonnosti specifické pro dané místo, týkající se lidské spolehlivosti, tato data by mohla být použita k podpoře HEP získaných z metod HRA a dalších zdrojů. Tyto historické údaje lze považovat za dostatečné, pokud byly shromážděny v dostatečném časovém horizontu, aby byly statisticky významné. Pro správné dokončení HRA jsou kvalitativní znalosti nezbytné, protože bez důkladné analýzy problémů specifických pro danou lokalitu nelze adekvátně posoudit riziko, určit realistickou HEP nebo identifikovat způsoby, jak zlepšit bezpečnost. Jak HSE uvádí, je důležité si uvědomit, že i s dobrým kvalitativním základem pro posouzení spolehlivosti lidského činitele, nejistoty HRA metod způsobí, že generovaná hodnota HEP může být vždy pouze odhadem.

Směrnice VDI pro pravděpodobnosti lidských chyb v úkolech při různém kognitivním zatížení člověka [27] uvádí tyto hodnoty pro pravděpodobnost lidské chyby:

Popis úkolu v závislosti na aktuální náročnosti a kognitivním zatížení člověka	Pravděpodobnost chyby
Jednoduché a často prováděné úkoly v obvyklých situacích při zanedbatelném stresu a dostatek času na provedení úkolu (žádné přídavné rušivé vlivy, dobrá zpětná hlášení)	$1 \cdot 10^{-3}$
Komplexní a často prováděné úkoly v obvyklých situacích při zanedbatelném stresu a dostatek času, při provádění úkolu je nutná určitá pečlivost	$1 \cdot 10^{-2}$
Komplexní a pravidelně prováděné úkoly v neobvyklých situacích (např. vychylující nebo rušivé vlivy, nedostatečná zpětná hlášení) při vysokém stresu nebo nedostatku času	$1 \cdot 10^{-1}$
Komplexní a málo často prováděné úkoly v neobvyklých situacích (např. vychylující nebo rušivé vlivy, nedostatečná zpětná hlášení) při vysokém stresu nebo nedostatku času	$3 \cdot 10^{-1}$

Vysoce komplexní nebo velmi zřídka prováděné úkoly v neobvyklých situacích (např. vychylující nebo silně rušivé vlivy) při vysokém stresu nebo nedostatku času	až 1
--	------

Podle materiálu [28] s odkazem na Kirwana (1994) se na nedostatku dostupných dat HEP mohla podílet nedůvěra a neochota zveřejňovat údaje o špatném výkonu práce nebo nedostatek zdrojů pro sběr údajů. Proto je obtížné najít přesně takovou HEP, která odpovídá konkrétnímu zvažovanému úkolu. Co se týče dat shromážděných ze skutečného kontextu, ve kterém se úkol nachází, která by měla být použita k předpovědi budoucích selhání v této situaci, je nutné uvést, že lidský výkon je extrémně závislý na podmínkách úkolu. Například jednoduchý úkol, který za optimálních laboratorních podmínek může mít pravděpodobnost selhání 0,0001, se může změnit až na hodnotu 0,1, pokud zaměstnanec je vystaven silnému stresu nebo rozptýlení, nebo vlivu jiných PIFs/PSFs.

Obvyklým přístupem je přebírání dat z jiných zdrojů; a modifikovat je tak, aby vyhovovala konkrétním situacím. Souvisejícím problémem je, že v závislosti na použité technice může být obtížné stanovit přesný zdroj základních dat HEP. Může to být z provozních zkušeností, experimentálního výzkumu, simulátorové studie, odborného posudku nebo z nějaké kombinace těchto zdrojů.

Další problém je, že stav PIFs, které ovlivňují konkrétní HEP, se mohou v průběhu času měnit. Týká se to např. časového tlaku nebo pracovního vytížení. Proto každá analýza musí zvážit pravděpodobný dopad takové odchylky na výsledky a v potřebném případě konkrétní PIFs kontrolovat.

Je třeba také uvést, že většina metodik pro hodnocení lidské spolehlivosti předpokládá, že PIFs ovlivňují HEP lineárním způsobem, že neexistuje žádná interakce mezi PIFs z hlediska jejich účinků na pravděpodobnost selhání. Obvykle kombinace negativních PIFs, které se vyskytují ve stejnou dobu, např. nedostatek zkušeností a časového stresu, budou mít pravděpodobně větší nepříznivý dopad na pravděpodobnost chyby, než pokud by působily samostatně. V tomto případě je třeba upravit jejich váhu příspěvku tak, aby zohlednila tuto interakci.

Kniha [29] v příloze A uvádí, že četnost lidské chyby je funkcí jak pravděpodobností chyby při příležitosti, tak počtem příležitostí k chybě. PSFs ovlivňují pravděpodobnost lidské chyby pro konkrétní úkol, avšak četnost lidské chyby je také ovlivněna počtem příležitostí v daném časovém období. Počet příležitostí k chybě a pravděpodobnost lidské chyby nejsou nezávislé. Čím méně často se úkol provádí, tím méně příležitostí má zaměstnanec udělat chybu. Roční chybovost tedy klesá se snižující se frekvencí úkolů. Když je však úkol prováděn méně často, zaměstnanec má také méně příležitostí, aby se v daném úkolu zdokonalil. Tedy plnění úkolu má zřídka tendenci zvyšovat pravděpodobnost lidské chyby. Proto oba faktory je třeba vzít v úvahu při výběru frekvence iniciační události pro lidskou chybu.

Norma ČSN EN 61511-3 [30] v části 3 *Pokyn pro stanovení požadované úrovně integrity bezpečnosti* uvádí typické PFD ochranných vrstev (prevence a zmírnění důsledků):

Ochranná vrstva	PFD
Lidská činnost (školená, bez stresu)	$1,0 \times 10^{-2}$ až $1,0 \times 10^{-4}$

Lidská činnost (se stresem)	0,5 až 1,0
Odezva obsluhy na alarmy	$1,0 \times 10^{-1}$

Kirwan [31] uvádí příklady generických dat pro pravděpodobnost lidské chyby:

Popis chyby	Pravděpodobnost chyby
obecná míra chyb zahrnujících velmi vysokou úroveň stresu	0,3
komplikovaný nerutinní úkol, stres	0,3
nadřizený nepozná chybu operátora	0,1
nerutinní provoz, s jinými povinnostmi současně	0,1
operátor nejedná správně během prvních 30 minut stresující nouzové situace	0,1
chyby v jednoduché aritmetice se samokontrolou	0,03
obecná chybovost pro ústní komunikaci	0,03
selhání vrácení ručně ovládaného zkušebního ventilu do správné konfigurace po údržbě	0,01
operátoři nejednají správně po několika prvních hodinách ve scénáři vysokého stresu	0,01
obecná chyba opomenutí	0,01
chyba v rutinním provozu, kde je nutná opatrnost	0,01
chyba spočívající v opomenutí úkonu začleněného do postupu	0,003
obecná chybovost za nesprávně provedený úkon	0,003
chyba v jednoduché rutinní operaci	0,001
výběr špatného spínače (nestejného tvaru)	0,001
výběr spínače ovládaného klíčem spíše než spínače neovládaného klíčem (EOC)	0,0001
limit lidského výkonu: jeden operátor	0,0001
limit lidského výkonu: tým operátorů provádějící dobře navržený úkol, velmi dobré PSFs, atd.	0,00001

PŘÍLOHA 9

Metody pro analýzu spolehlivosti lidského činitele

Existuje mnoho metod pro analýzu spolehlivosti lidského činitele, které vznikaly postupně pro různá odvětví lidské činnosti. Existují také různá rozdělení metod.

Jedním rozdělením je rozdělení podle přístupu na metody založené na **behavioristickém přístupu** a metody založené na **kognitivním přístupu**. V prvním případě se zjišťují pouze následky chyb člověka, aniž by se uvažovaly příčiny těchto chyb. V druhém případě se berou v úvahu poznávací (kognitivní) procesy člověka a charakteristiky prostředí, ve kterém činnost probíhá.

Jiné je rozdělení podle data vzniku – tzv. generace: metody první generace (tzv. klasické metody), metody druhé generace a nyní již i metody třetí generace (tzv. moderní metody).

Metody první generace identifikují lidskou chybu a kvantifikují její pravděpodobnost. Lidské selhání uvažují stejným způsobem jako selhání hardware, kdy posouzení se provádí binárním způsobem – úspěch či neúspěch při dosažení požadovaného výsledku úkolu. U úkolů a podúkolů se předpokládá, že mají inherentní pravděpodobnost neúspěchu, která je následně modifikována PSF faktory. Metody se často používají, neboť jsou jednoduché a mají kvantitativní hledisko. Mezi tyto metody patří např.:

- APJ (Absolute Probability Judgement – Úsudek absolutní pravděpodobnosti),
- ASEP (Accident Sequence Evaluation Program – Program hodnocení sledu událostí při nehodě),
- GEMS (Generic Error Modelling System – System modelování generických chyb),
- HCR (Human Cognitive Reliability – Bezporuchovost lidské poznávací činnosti),
- HEART (Human Error Assessment and Reduction Technique – Posuzování lidských chyb a technika jejich omezení),
- HRMS (Human Reliability Management System – System řízení lidské spolehlivosti),
- HTA (Hierarchical Task Analysis – Hierarchická analýza úkolů),
- Human Factors Checklist (Kontrolní seznam pro lidského činitele),
- Human HAZOP (Human Hazard and Operability Analysis/Study – Studie nebezpečí a provozuschopnosti se zahrnutím lidského činitele),
- JHEDI (Justification of Human Error Data Information – Zdůvodnění údajů o lidských chybách),
- Murphy Diagram (Murphy diagram),
- PHEA (Predictive Human Error Analysis – Analýza odhadu chybování lidského činitele),
- PHRA (Probabilistic Human Reliability Analysis – Pravděpodobnostní analýza lidské spolehlivosti),
- SHARP (Systematic Human Action Reliability Procedure – Systematický postup pro určení spolehlivosti),
- SLIM (Success Likelihood Index Method – Metoda indexu pravděpodobnosti úspěchu),
- SPAR-H (Standardized Plant Analysis Risk – Standardizovaná analýza rizika provozu s použitím analýzy HRA),
- TESEO (Technica Empirica Stima Errori Operatori – angl. Empirical Technique to Estimate Operator Errors – Empirická metoda pro odhad chyb operátorů),

- THERP (Technique for Human Error Rate Prediction – Technika pro předpověď míry lidské chyby).

Metody druhé generace modelují a hodnotí roli kontextu a lidského chování při rozhodování, které může mít nežádoucí účinky na systém. Odchylují se od kvantitativního přístupu a používají kvalitativní přístup k odhadu lidské chyby. Dovolují lepší porozumění pozadí vzniku lidské chyby.

Mezi tyto metody patří např.:

- ATHEANA (A Technique for Human Error Analysis – Technika analýzy lidských chyb),
- CAHR (Connectionism Assessment of Human Reliability – Posuzování konekcionismu bezporuchovosti lidské činnosti),
- CARA (Controller Action Reliability Assessment – Posuzování bezporuchovosti zásahu dispečera),
- CREAM (Cognitive Reliability and Error Analysis Method – Metoda analýzy bezporuchové poznávací činnosti a chyb),
- MERMOS (Méthode d'Evaluation de la Réalisation des Missions Opérateur pour la Sécurité/angl. Method for the Evaluation of the Realization of an operator's mission Regarding Safety – Metoda pro hodnocení realizace zadání obsluhy ohledně bezpečnosti),
- SHERPA (Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach – Systematický přístup pro předpověď a redukci lidských chyb).

Metody třetí generace jsou modifikované metody první generace, založené na zkušenostech s použitím metody první a druhé generace.

Mezi tyto metody patří např.:

- NARA (Nuclear Action Reliability Assessment – Hodnocení spolehlivosti jaderného provozu), což je vylepšená verze metody HEART pro aplikace v jaderných elektrárnách,
- RARA (Rail Action Reliability Assessment – Spolehlivost provozu na železnici), což je upravená verze NARA pro aplikace v železniční dopravě.

Další rozdělení je podle filozofie metody [32] na metody úlohově orientované (např. THERP, HEART, NARA, SPAR-H), metody časově orientované (např. HCR, TRC) a metody kontextově orientované (např. CREAM, ATHEANA, CREAM II, MERMOS, SLIM).

Stručné údaje o některých metodách:

ATHEANA (Technique For Human Error Analysis – technika analýzy lidských chyb)

Metoda umožňuje důkladnou kvalitativní analýzu vlivu kontextu na lidské chování a rozhodování. V rámci této metody se zjišťují události lidského selhání (HFE – Human Failure Event) pomocí scénářů nežádoucí události. Události HFE jsou charakterizovány jednak nebezpečnými činy – zásahy nebo jejich zanedbáním, jednak kontextem vynucení chyby (EFC – Error Forcing Context), do kterého se zahrnují faktory PSFs a stav systému, v důsledku kterých je možný výskyt lidské chyby. Událost HFE je kvantifikována kombinací těchto pravděpodobností: pravděpodobnost kontextů EFC, pravděpodobnost nebezpečného úkonu v kontextu EFC a pravděpodobnost posouzení daného nebezpečného činu pomocí kontextu

EFC a dodatečného důkazu následujícího za nebezpečným úkonem. Kvantitativní odhady vycházejí z expertního posudku.

CTA (Cognitive task analysis – Kognitivní analýza úkolů)

Kognitivní analýza úkolů je soubor metod pro identifikaci kognitivních dovedností (jak přemýšlíme a zpracováváme informace) nebo mentálních požadavků (poznání – získávání znalostí a porozumění prostřednictvím myšlení, zkušeností a smyslů), které jsou potřebné k úspěšnému provedení úkolu. Analýza se zaměřuje na rozhodování zaměstnance, hodnocení, řešení problémů, odbornost, paměť, pozornost a rozsah pozornosti a úsudky, aby bylo možné posoudit, zda plnění úkolu odpovídá danému cíli. Lze použít i k odhalení mentálních modelů a strategií zkušených i začínajících zaměstnanců a k předávání znalostí a zkušeností začínajícímu zaměstnanci (modely a školení). Pro zjišťování potřebných údajů se nejčastěji používají pozorování s rozhovory, diskusní skupiny, průzkumy, workshopy a dotazníky.

CREAM (Cognitive Reliability and Error Analysis Method – Metoda analýzy bezporuchové poznávací činnosti a chyb)

Metoda umožňuje kvalitativní analýzu vlivu kontextu na lidské chování a rozhodování a hrubou kvantifikaci.

Způsob řízení člověkem, který je použitelný pro tento scénář, je vybrán ze 4 „kontextuálních způsobů řízení“. Kontext úkolu nebo scénáře se popisuje pomocí 9 obecných podmínek výkonnosti (CPC – Common Performance Condition). Potenciální chyby jsou určeny a rozděleny do několika skupin, které popisují druhy chyb a jejich příčiny.

Metoda umožňuje určit úkoly nebo činnosti, které jsou závislé na lidském rozhodování a mohou být ovlivněny různou spolehlivostí rozhodování. Dále umožňuje u těchto úkolů/činností stanovit podmínky, kdy může být spolehlivost rozhodování snížena, a jaké důsledky má toto pro daný systém. V rámci řízení rizika pak lze na toto reagovat pro zvýšení spolehlivosti a snížení rizika.

ETA (Event Tree Analysis – Analýza stromu událostí)

Induktivní metoda, založená na pravděpodobnostním přístupu, která ze základní vybrané iniciační události konstruuje rozvoj události do možných koncových stavů na základě možnosti „příznivá – nepříznivá“, včetně uvážení odezvy bezpečnostních systémů a operátorů na iniciační událost. Výsledkem jsou scénáře nežádoucí události graficky znázorněné pomocí stromu událostí, tj. soubor poruch nebo chyb vedoucích k nežádoucí události (kvalitativní výstup) a kvantitativně ke stanovení jejich pravděpodobností/frekvencí. Metoda je vhodná pro analýzu složitých procesů. Viz také ČSN EN 62502 (01 0676) *Techniky analýzy spolehlivosti – Analýza stromu událostí (ETA)*.

FMEA/FMECA (Failure Modes and Effects Analysis / Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis – Analýza způsobů a důsledků poruch / Analýza způsobů poruch, jejich důsledků a analýza kritičnosti)

Metoda identifikace nebezpečí, založená na deterministickém přístupu, identifikující systematickým a přísným způsobem všechny možné jednoduché způsoby poruch (příčiny

poruch) jednotlivé položky zařízení a prvků v systému, a jejich důsledky na systém/objekt/zařízení. Výsledkem je důsledek každé poruchy na samotnou položku a na zbytek systému. Výstupem je obvykle tabulka kvalitativního seznamu odkazů na zařízení, způsoby poruch a jejich důsledky. Používá se v kombinaci s jinými metodami. Po analýze FMEA může následovat analýza kritičnosti (FMECA), při které se stanovuje významnost každého způsobu poruchy. Metodu nelze použít na kombinaci způsobů poruch. Viz ČSN EN IEC 60812 ed. 2 (01 0675) Analýza způsobů a důsledků poruch (FMEA a FMECA).

FTA (Fault Tree Analysis – Analýza stromu poruch (*termín běžně užívaný v analýze rizik; překlad podle normy: Analýza stromu poruchových stavů*)

Deduktivní metoda, založená na pravděpodobnostním přístupu, která zpětně analyzuje rozvoj nežádoucí události nebo poruchy systému (vrcholová událost) pro nalezení všech řetězů příčin, které mohou vést k dané události. Výsledkem je grafický logický model, který zobrazuje různé kombinace poruch zařízení a lidských chyb, které mohou vyústit ve vrcholovou událost. Je použitelná pro identifikaci zdrojů rizika (kořenových příčin nebezpečí), a pro oceňování pravděpodobnosti/frekvencí iniciačních událostí a vrcholové události a pravděpodobnosti koncových stavů scénářů. Často se používá s modelováním následků v kvantitativní analýze rizika. Viz také ČSN EN 61025 (01 0676) Analýza stromu poruchových stavů (FTA), kde je tato metoda definována jako logické, systematické zkoumání objektu s cílem identifikovat a analyzovat pravděpodobnost, příčiny a následky potenciálních poruchových stavů.

Human HAZOP (HAZOP-HF) [Hazard and Operability Analysis (Study) – Studie nebezpečí a provozuschopnosti se zahrnutím lidského činitele]

Kvalitativní metoda HAZOP je založená na velmi důsledně propracovaném a systematickém postupu kritického prověřování analyzovaného procesu za účelem odhalení potenciálních nebezpečných situací, nalezení jejich příčin a stanovení možných následků.

Základním principem metody je hledání odchylek od správné funkce (účelu) analyzovaného úseku (subsystému) a od správných hodnot zásadních veličin (např. tlak, teplota, průtok, složení apod.) na základě aplikace tzv. vodících/klíčových slov na tuto funkci. Vychází se z předpokladu, že hodnoty významných veličin se musí pohybovat v rozmezích, které se považují za bezpečné. Významné odchylky od stanovených hodnot mohou být nebezpečné. Metoda je uvedena také v ČSN EN 61882 (01 0693) Studie nebezpečí a provozuschopnosti (studie HAZOP) – Pokyn k použití.

Modifikovaný HAZOP na oblast lidského činitele se používá pro analýzu pracovních postupů pomocí vodících slov – příklady vodících slov pro obě varianty metody jsou v tabulce.

HAZOP		Human HAZOP	
vodící slovo	význam	vodící slovo	význam
Ne, není, žádný (no or not)	Úplná negace navrženého záměru	Neprovedeno (not done)	Činnost neprovedena
Větší, vyšší, více (more)	Kvantitativní nárůst	Více (more)	Činnost provedena vícekrát nebo silněji

Menší, nižší, méně (less)	Kvantitativní pokles	Méně (less)	Činnost provedena méněkrát nebo slaběji
		Opakováno (repeated)	Činnost provedena vícekrát
A také, a rovněž, jakož i (as well as)	Kvalitativní modifikace/nárůst	A také, a rovněž, jakož i (and also, as well as)	Provedena ještě jiná činnost k požadované činnosti
Částečně (part of)	Kvalitativní modifikace/pokles	Částečně (part of)	Provedena jen část činnosti
Opačný (reverse)	Logicky opačný navržený záměr	Opačný (reverse)	Opak požadované činnosti
Jiný než (other than)	Úplná náhrada	Jiný než (other than)	Provedena jiná činnost než požadovaná
Předčasný (early)	Předčasná funkce (činnost)	Dříve (earlier)	Činnost provedena dříve
Zpožděný (late)	Opožděná funkce (činnost)	Později (later)	Činnost provedena později
Před (before)	týkající se pořadí nebo sekvence	Před (before)	Krok (nebo jeho část) se provádí mimo pořadí
Potom (after)	týkající se pořadí nebo sekvence	Potom (after)	Krok (nebo jeho část) se provádí mimo pořadí

HEART (Human Error Assessment and Reduction Technique – Posuzování lidských chyb a technika jejich omezení)

Tato metoda je používána pro vyhodnocení pravděpodobnosti výskytu lidské chyby během plnění konkrétního úkolu. Vychází z předpokladu, že vždy, když je plněn úkol, existuje možnost chyby a její pravděpodobnost je ovlivněna v různé míře nějakými podmínkami vzniku chyb. Metoda má stanovený soubor těchto podmínek (obdoba PSFs). Tyto podmínky lze poté aplikovat na odhad pravděpodobnosti selhání pro získání konečné pravděpodobnosti chyby.

Human Factors Checklist (Kontrolní seznam pro lidského činitele)

Metoda vychází ze standardizovaného kontrolního seznamu obsahujícího otázky související s lidským činitelem. Kontrolní seznam je vytvářen na základě zkušeností získaných při provozu systému, pozorování, dokumentaci systémů, rozhovory se zaměstnanci, výsledků předchozího posouzení rizik nebo vyhodnocení minulých chyb. Na základě výsledků se poskytuje doporučení pro zlepšení bezpečnosti. Analýza má omezené použití při odhalování jedinečných nebo neočekávaných nebo nepravděpodobných nebezpečí, protože nepodporuje kreativní myšlení a analýzu. V tomto případě je lepší použití techniky HAZOP.

HTA (Hierarchical Task Analysis – Hierarchická analýza úkolů)

Metoda je vhodná pro pochopení dovedností potřebných při plnění jednoduchých i komplexních úkolů zaměstnanců. Úkol je definován prostřednictvím požadavků uspořádaných hierarchicky pomocí dílčích úkolů podle pořadí provedení. Pro analyzovaný úkol se stanoví základní hierarchie: cíle, operace a plány.

Cíle představují úkolové cíle spojené s příslušnými operacemi na určitém zařízení. Cíl bývá rozdělen na dílčí cíle, které mohou být dle potřeby rozděleny na detailnější položky. Operace jsou rozlišitelné způsoby chování nebo aktivity, které vedou ke splnění stanovených cílů. Operace představují sled akcí, které provádí zaměstnanec pro splnění stanoveného cíle. Operace jsou blíže specifikovány okolnostmi nebo podmínkami, které vypovídají o celém jejich průběhu a charakteru. Jedná se o informace o aktivátorech operací, dílčích aktivitách a indikátorech, které potvrzují, zda a jak došlo k dosažení cíle. Plány jsou de facto pokyny k postupu/pořadí jednotlivých akcí.

Výstupem z analýzy je úkolový diagram s vyznačenými cíli, dílčími cíli, operacemi a plány v hierarchickém uspořádání. U náročnějších procesů je možné použít strukturovanou tabulku.

Pokud je třeba, je možné na základě výsledku doporučit doplnění nebo změny v nastaveném schématu pro zlepšení výkonu lidského činitele.

LOPA (LOPA – HF) (Layer of Protection Analysis – Analýza vrstev ochrany)

Metodika, která používá zjednodušené semikvantitativní analyzování a hodnocení procesního rizika (jako funkce frekvence a potenciální závažnosti následků ve scénáři) jedné příčiny – jedna důsledková dvojice. Metodika vede k pochopení toho, jak může odchylka procesu vést k nebezpečným následkům, pokud nedojde k úspěšnému zásahu zabezpečení, pojmenovaného jako nezávislá ochranná vrstva (Independent Protection Layer – IPL), která působí jako bariéra proti možné nežádoucí události. Tato IPL nesmí být ovlivněna jinou iniciační událostí, nebo činnostmi či nečinnostmi jiné ochranné vrstvy ve stejném scénáři.

Metodou LOPA jsou analyzovány nezávislé individuální ochranné vrstvy, které jsou navrženy nebo již provedené, na jejich efektivitu. Jedná se např. o návrh procesu včetně vnitřního bezpečnostního konceptu, základní procesní kontrolní systém, bezpečnostní zařízení systému, pasivní zařízení jako jsou např. ohrazení a výfukové stěny, aktivní zařízení jako jsou např. pojistné ventily, lidský zásah, havarijní odezva na úrovni provozovatele, havarijní odezva na úrovni území, atd. Kombinované účinky ochranných vrstev jsou pak porovnávány s kritérii přijatelnosti rizika. Bezpečnostní vrstva (*Safety Layer*) v tomto smyslu je systém nebo podsystém, který je určen pro odpovídající ochranu před určitým nebezpečím. Metoda LOPA je uvedena i v normě ČSN EN 61511-3 ed. 2 (18 0303) *Funkční bezpečnost – Bezpečnostní přístrojové systémy pro sektor průmyslových procesů – Část 3: Pokyn pro stanovení požadované úrovně integrity bezpečnosti*, kde lze metodu LOPA použít kvantitativně pro specifikaci úrovně integrity bezpečnosti (úrovně SIL) a k prokázání, že jsou specifikované úrovně SIL dosaženy. Podle CCPS-AIChE [33] je ochrana bezpečnosti objektu rozdělena do 7 vrstev:

Vrstva 1 (vnitřní, základní): Návrh procesu (např. přirozeně bezpečnější návrhy)

Vrstva 2: Základní ovládání, procesní alarmy a dohled operátora

Vrstva 3: Kritické alarmy, dohled operátora a ruční zásah

Vrstva 4: Automatická akce [např. SIS (Safety Instrumented System – bezpečnostní přístrojový systém) nebo ESD (Emergency Shutdown – nouzové vypnutí)]

Vrstva 5: Fyzická ochrana (např. pojišťovací ventily, tj. aktivní ochrana)

Vrstva 6: Fyzická ochrana (např. jímky, tj. pasivní ochrana)

Vrstva 7: Vnitřní havarijní reakce objektu

Existuje ještě další vrstva, a to je vnější havarijní odezva společnosti na nežádoucí událost přesahující perimetr objektu. Pokud se pro daný scénář násobí četnost iniciační události scénáře pravděpodobnostmi selhání každé nezávislé ochranné vrstvy, získá se výsledná frekvence četnosti uvažovaného následku daného scénáře [34].

Pro zpřesnění kvantifikace frekvence nežádoucí události proti přecenění rizika rozšířená verze LOPA používá 2 faktory váhy: umožňující podmínky (enabling events) a podmíněný modifikátor (conditional modifier). Umožňující podmínky nejsou přímou příčinou uvažovaného scénáře, ale pokud jsou přítomné nebo aktivní, umožňují jinou událost ve scénáři, a tím je daný scénář možný. Frekvence scénáře je pak vyjádřena jako součin frekvence iniciační události a pravděpodobnosti jednotlivých podmínek umožňujících tento scénář. Na validitu a použití umožňujících podmínek jsou kladeny vysoké nároky: analytik musí mít znalosti k jejich správnému ocenění, údaje o jejich pravděpodobnosti musí být dostatečné a jejich reprezentativnost je v průběhu času zaručena. Podmíněné modifikátory se týkají různých skutečností, které mají dopad na následky uvažovaného scénáře pro dotčené příjemce. Jedná se např. o pravděpodobnost vznícení, výbuchu, výskytu nebezpečné atmosféry v dané lokalitě na povětrnostních podmínkách, přítomnost lidí (personál, obyvatelstvo), aj. Frekvence scénáře je pak vyjádřena jako násobek frekvence iniciační události a pravděpodobnostmi každého podmíněného modifikátoru. Pro otázku validity a jejich použití platí stejná doporučení jako u umožňujících podmínek.

Úvahy o lidských faktorech v IPL [29] ovlivňují jak míru lidské chyby spojené s iniciační událostí, tak pravděpodobnost selhání na vyžádání (PFD) lidské IPL. Při posuzování lidského IPL je rozumné zvážit následující:

1. Faktory rozhraní: Existuje vhodné rozhraní člověk-systém takové, že informace jsou prezentovány ve snadno přístupném tvaru? Jsou alarmy časově upřednostněny a počet simultánních alarmů je řízen tak, aby se zabránilo „přetížení alarmem“, takže člověk může snadno vnímat kritický alarm?
2. Faktory pracovní zátěže: Má pracovní zátěž zaměstnance vliv na schopnosti adekvátně reagovat na alarm? Je reakce na alarm upřednostňována před jakoukoli jinou probíhající prací?
3. Faktory školení, zkušeností a obeznámenosti: Mají zaměstnanci pro plnění úkolu školení a úroveň zkušeností potřebné pro činnost? Pro vysoce rizikové úkoly a reakce zaměstnance na kritické alarmy mohou opakovací školení a individuální hodnocení výkonu pomoci zajistit průběžnou odbornost.
4. Faktory provedení úkolu: Existuje dobře napsaný postup nebo průvodce odstraňováním problémů pro požadovanou činnost alarmu?
5. Faktory složitosti úlohy: Mají jednotlivci, vykonávající IPL odezvu, takové fyzické a duševní schopnosti ji úspěšně dokončit?

Složitost úkolu je založena na počtu kroků, požadované úrovni kognitivního zpracování, počtu lidí zapojených do úkolu a počtu různých rozhraní s procesem, které jsou vyžadovány pro splnění úkolu. Zásadním faktorem je zajistit, aby jednotlivec měl skutečně fyzickou schopnost

úspěšně dokončit odezvu a ověřit, že má dostatek času na diagnostiku situace a dokončit požadovanou reakci, jakmile je zjištěna abnormální situace. Jak [29] dále uvádí, existují různé typy lidských chyb a jejich míra může být ovlivněna různými způsoby. Je proto důležité porozumět třídě chyb, kterým je třeba předcházet, abychom pochopili, jak co nejučinněji ovlivnit míru lidských chyb. PSFs faktory mohou pozitivně nebo negativně ovlivnit výkon člověka. Dobrou kontrolou těchto faktorů můžeme zlepšit lidský výkon. Při zvažování role člověka v IPL odezvě by se měly zvážit faktory, které mohou ovlivnit pravděpodobnost úspěchu či neúspěchu lidské reakce. Mezi tyto faktory patří rozhraní člověk-systém, výcvik, pracovní vytížení a zkušenost. Jedinec k tomu potřebuje mít schopnost provést požadovanou akci, a také čas potřebný k úspěšnému dokončení úkolu. Dále by měl být oprávněn provést požadovanou akci, a měl by se cítit zmocněn to udělat bez čekání na souhlas dozorového orgánu, což může způsobit zpoždění v reakci. Lidé se často zdráhají provádět reakce, protože věří, že budou mít významný finanční dopad na jejich organizaci. Je třeba zajistit, aby zaměstnanci neodkládali přijetí opatření kvůli obavám z ekonomického hlediska důsledků. Dále je důležité mít organizační kulturu, která klade důraz na použití postupu, uznává ty, kteří činí správná rozhodnutí, a bezpečnosti procesu má vyšší prioritu než finanční ohledy.

PHEA (Predictive Human Error Analysis – Analýza odhadu chybování lidského činitele)

Kvalitativní metoda PHEA je analýza zaměřená na predikci konkrétních chyb lidského činitele při výkonu daných činností používající chybové módy při analýze jednotlivých kroků úkolu. Určí se možné druhy chyb, které pak je možné redukovat. Metoda je také součástí komplexní metodiky SHERPA a lze ji využít ve spojení s metodou HTA (ve zkratce HTA-PHEA). Modelování typů chyb, které mohou nastat v systému člověk-stroj, pomohou při úvaze, jak mohou být tyto odhadnuté chyby eliminovány ještě před tím, než se projeví jejich negativní následky. Tento přístup je založen na kognitivní psychologii. Vstupy pro analýzu tvoří informace o struktuře úkolů a plánů, která je získávána z HTA, a dále hodnocení faktorů prostředí, které mohou spolehlivost lidského činitele ovlivňovat (Performance Influencing Factors – PIFs). Tyto údaje lze deduktivně z části získat z HTA, z části je nutné provést další sběr potřebných informací.

Princip analýzy chyb je založen na tom, že k jakémukoliv podúkolů jsou identifikovány relevantní lidské chyby, k čemuž slouží předem stanovená taxonomie, v níž jsou chyby klasifikovány do 6 chybových módů: chyby činnosti, chyby kontroly, chyby získávání informací, chyby přenosu informací, chyby výběru a chyby plánování. Pro každý podúkol z této taxonomie jsou vybírány věrohodné typy chyb, a z nich pak dále konkrétní relevantní chyby, tj. chyby, jejichž vznik lze s ohledem na reálný stav pracovního systému očekávat. Jelikož integrovaná metoda HTA-PHEA (na rozdíl od originální metody PHEA), již obsahuje předdefinovanou databázi chyb, je možné za jejího využití postupovat při analýze systematicky, což umožňuje identifikovat i takové chyby, které by bez použití této databáze nebyly vzaty v úvahu. Pro každou potencionální chybu jsou následně vyhodnoceny její možné následky, pravděpodobnost vzniku (určení hodnoty HEP), případně korekce HEP na stávající úroveň bezpečnosti provozu, a dále vliv faktorů ovlivňujících výkon a spolehlivost lidského činitele (PIF). Následně lze navrhnout nápravná opatření, popřípadě opatření k eliminaci rizika.

SHARP (Systematic Human Action Reliability Procedure – Systematický postup pro určení spolehlivosti)

Metoda předkládá postup pro určení spolehlivosti lidského činitele, který se skládá ze 7 kroků, které představují minimální počet činností, které by měl systémový analytik a analytik lidské spolehlivosti provádět společně, aby vytvořili popis lidských interakcí v systému (člověk - technické prostředky): (1) identifikace lidských interakcí důležitých pro bezpečný provoz systému, (2) stanovení klíčových faktorů vlivu – nejdůležitější interakce, (3) zaměření na klíčové lidské interakce – rozdělení na úkoly a podúkoly (4) jejich podrobný popis, hodnocení vlivu a kvantifikace, (5) začlenění vlivu lidského jednání na události modelované v systému, (6) kvantifikace dopadů s určením citlivosti a stupně nejistoty a (7) dokumentování výsledků.

SHERPA (Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach – Systematický přístup pro předpověď a redukci lidských chyb)

Metoda poskytuje strukturovaný komplexní prostředek k identifikaci chyb při provádění specifických úkolů a kvalitativně klasifikuje jejich důležitost. Používá se k hledání strategií redukcí chyb. Nejsou v ní začleněny chyby systému nebo organizační chyby.

Při analýze se začíná analýzou úkolu a klasifikují se dílčí úkoly na spodní úrovni podle typu (zásah, náprava, kontrola, volba, komunikace). Zjistí se věrohodné způsoby chyb pro dílčí úkol s použitím kontrolního seznamu pro způsoby chyb. Jsou popsány následky chyb a je zaznamenána možnost zotavení u pozdějšího úkolu. Pravděpodobnost a kritičnost každé chyby u každého dílčího úkolu jsou kvalitativně klasifikovány jako vysoká, střední a nízká.

SLIM (Success Likelihood Index Methodology – Metodika indexu věrohodnosti úspěchu)

Metoda se používá v případě, kdy se vyžaduje pružná metoda, a nejsou k dispozici žádná specifická data. Nejsou ani zohledněny vnitřní závislosti faktorů PSF. Z tohoto důvodu výsledky této metody poskytují pouze třídění, a ne důkladné posouzení. Hlavním principem je, že pravděpodobnost chyby je funkcí PIFs. V rámci metody se zjišťují příslušné faktory PSF, kterým se přiřadí oceňující škála dle stanovené míry v hodnotách od 1 do 9, a hodnotí se každý úkol pro každý faktor PSF. Index věrohodnosti úspěchu (SLI – Success Likelihood Index) se vypočítává na základě celkového součtu vážených klasifikací faktorů PSF a je přetvořen na pravděpodobnost pomocí obecného vztahu mezi SLI a pravděpodobností chyb. Předpokladem je, že jsou k dispozici ověřené referenční pravděpodobnosti lidských chyb (Human Error Probability HEP) a příslušné faktory PSF.

THERP (Technique for Human Error Rate Prediction – Technika pro předpověď intenzity lidských chyb)

Metoda umožňuje důkladné posouzení úkolu a poskytuje podrobné ergonomické požadavky pro návrh systému. Není vhodná pro posuzování rozhodování nebo pro dostatečné zohlednění rozsahu kontextuálních podmínek.

Základem metody je předpoklad, že na akce operátora lze nahlížet stejným způsobem jako na úspěch či selhání zařízení, a tím lze stanovit spolehlivost operátora stejně jako spolehlivost zařízení. Činnost operátora je rozložena na jednotlivé úkoly a je hodnocena jejich spolehlivost

za použití stromu pravděpodobnosti. K dispozici jsou tabulky pravděpodobnosti lidských chyb (HEP) založených na expertním odhadu a generických datech. Jmenovitá pravděpodobnost HEP je modifikována násobitelem pro faktory PSF, je-li použitelný. Je modelována závislost mezi chybami pro prvky úkolu. Křivky vytvořené pro pravděpodobnost, že člověk bude reagovat na rušení během dané doby, jsou založeny na expertním konsensu. Výhodou metody je přímost, jednoduchost při použití, potenciální možnost modelování všech chyb – s výjimkou chyb, jako je nerozpoznání, které mohou postihnout systém. Nevýhodou je nedostatek přísné struktury, možnost značné variace v identifikaci chyby a nápravy po chybě různými hodnotiteli.

TESEO (Technica Empirica Stima Errori Operatori / angl. Empirical Technique to Estimate Operator Errors – Empirická metoda pro odhad chyb operátorů)

Jednoduchá metoda pro hodnocení pravděpodobnosti lidské chyby. Výpočet pravděpodobnosti lidské chyby závisí na pěti faktorech, reprezentujících tyto kategorie: typ prováděné úlohy/činnosti, čas dostupný pro operátora k dokončení úlohy/činnosti, kvality zaměstnance – úroveň zkušeností a tréninku, psychický stav zaměstnance – stres, a pracovní prostředí a ergonomický vliv. Metoda uvádí pro určené kvantitativní charakteristiky explicitní hodnoty uvedených faktorů, jejichž vynásobením se získá pravděpodobnost chyby zaměstnance. Pokud je tento součin větší než 1, chyba je vysoce pravděpodobná.

TOR (Technique of Operations Review – Technika přezkumu pracovních postupů/činnosti)

Metoda pro posouzení pracovních postupů s ohledem na možné chyby vznikající při práci pro určitou funkci s cílem zjistit jejich příčiny. Záznamový formulář obsahuje 8 funkčních oblastí (PIFs), u kterých jsou uvedeny typy operačních chyb pro určitou funkci: výcvik; odpovědnost; rozhodování a řízení; dohled; pracovní skupiny; řízení; osobnostní rysy; management.

Vlastní analýza má 5 kroků: zjištění základních faktů; stanovení primárního selhání systému; směrná příčina a propojení účinku; zhodnocení systematického selhání podle vybraného typu chyby; nalezení realizovatelných postupů opravných akcí.

What-If Analysis (Analýza „Co se stane, když“)

Metoda What-If Analysis se obvykle zaměřuje na určitý typ následků scénářů na základě kolísajících podmínek. Zjištění z analýzy slouží pro opatření pro eliminaci nebo snížení nebezpečí. Metoda se dá aplikovat na jakýkoli systém v jakékoli fázi jeho návrhu, vývoje nebo provozu, snadno lze použít, nejsou potřeba žádné specializované nástroje. Lze ji použít pro zkoumání reakcí procesních systémů na selhání zařízení, lidské chyby a abnormální podmínky procesu.

Existuje kombinace What-If/Checklist Analysis. Původní metoda Checklist Analysis (Analýza kontrolního seznamu), která je technikou založenou na zkušenostech, může přehlédnout nebezpečí, pokud kontrolní seznam není úplný. Analýza What-If vede analytika k tomu, aby zvážil potenciální nebezpečí, která nejsou zahrnuta v kontrolním seznamu. Naopak kontrolní seznam poskytuje strukturovanější a systematický charakter analýzy What-If. Touto kombinací lze určit nejhorší scénáře, řešit nejkritičtější problémy jako první a šetřit čas.

Existují práce, ve kterých jsou uvedeny různé přehledy metod pro spolehlivost lidského činitele; jako příklad lze uvést výzkumnou zprávu HSE [35], ve které jsou základní informace o 72 metodách.

PŘÍLOHA 10

Checklisty ke stanovení technických preventivních opatření

MANIPULACE V EXPEDIČNÍM SKLADU VÝBUŠNIN

Tento checklist (kontrolní seznam) je součástí souboru metodických nástrojů obecně určených pro účely posouzení vlivu spolehlivosti lidského činitele při nakládání s nebezpečnými chemickými látkami; konkrétně jde o příklad checklistu pro provoz expedičního (základního) skladu výbušnin.

Za zdroj informací pro vyplnění checklistu lze považovat zejména poznatky z bezpečnostní dokumentace a vnitřních předpisů provozovatele, dále z místní prohlídky pracoviště.

Jednotlivé položky checklistu sledují:

- typické nebezpečné stavy/situace, které mohou být vyvolány převážně lidskou chybou (příp. i spoluúčastí dalších faktorů);
- odpovídající technická preventivní opatření (mohou příp. nabývat i organizačního charakteru), příp. příslušný zdroj informací (např. PD, V99);
- skutečné zavedení těchto opatření (ANO/NE);
- možné postupy pro dlouhodobé zajištění funkčnosti technických preventivních opatření (jejich funkčnost může být narušena lidskou chybou) – tj. revize, školení, provádění pravidelné kontrolní činnosti nadřízenými zaměstnanci, zavedený systém vzájemných kontrol spolupracujících zaměstnanců apod.;
- případné další údaje/poznámky.

K záznamům veškerých údajů lze využít níže uvedené zkratky:

BDO	Bezpečnostní dokumentace objektu	PD	Provozní dokumentace
EPS	Elektrická požární signalizace	PKR	Pravidelné a plánované kontroly a revize zařízení
EZS	Elektronický zabezpečovací systém	PŘO	Požární řád objektu
KNZ	Pravidelné a dokumentované kontroly prováděné nadřízenými zaměstnanci	RHV	Ruční hydraulický vozík

KSZ	System vzájemných kontrol spolupracujících zaměstnanců	ŠZ	Školení zaměstnanců (v odpovídajících termínech, rozsahu a formě)
PCO	Pult centrální ochrany	VZV	Vysokozdvížený vozík
PČR	Policie České republiky	V99	Vyhláška 99/1995 Sb.

Poř. č. opatř.	a) NEBEZPEČNÝ STAV/SITUACE	b) Opatření	c) ANO/NE	d) Zajištění funkčnosti *)	e) Další údaje, poznámky
Manipulace a skladování výbušnin					
1	Překročení obloženého skladu	Definován správný stav/postup (PD)		ŠZ, KNZ	
2	Nesprávný způsob uložení ve skladu	Definován správný stav/postup (V99)			
3	Uložení výbušnin neschválené třídy a skupiny nebezpečí	Definován správný stav/postup (PD)		ŠZ, KNZ	
4	Porušení zásad společného skladování výbušnin	Definován správný stav/postup (V99, PD)			
5	Uložení výbušnin v závadných obalech (poškozené obaly, nejasné označení, prošlá doba spotřeby)	Definován správný stav/postup (V99, PD)			
6	Nešetrná ruční manipulace	Definován správný stav/postup (V99, PD)		ŠZ, KSZ, KNZ	
7	Porušení těsnosti obalu	Definován správný postup (PD)		ŠZ, KSZ, KNZ	Odstranění rozsypané výbušniny
8	Porušení těsnosti obalu	Definován správný postup (PD)			Odstranění poškozeného balení
9	Nešetrná dopravní manipulace	Definován správný stav/postup (PD)			

10	Nesprávné použití VZV	Definován správný stav/postup (PD)			
11	Závadný stav VZV	Definován správný stav/postup (PD)		ŠZ, PKR, KNZ	
12	Nesprávný způsob jízdy s tahačem	Definován správný stav/postup (PD)			
13	Nesprávný způsob připojení vozíků za tahačem	Definován správný stav/postup (PD)			
14	Závadný stav tahače	Definován správný stav/postup (PD)			
15	Závadný stav vozíků	Definován správný stav/postup (PD)			
16	Zajíždění tahače/VZV dovnitř skladu	Definován správný stav/postup: Zákaz (PD)		ŠZ, KSZ, KNZ	
17	Závadný stav RHV	Definován správný stav/postup (PD)			
18	Požár skladu nebo okolí	Vlastní podniková jednotka HZS (PŘO)			
19	Požár skladu nebo okolí	Předepsané protipožární vybavení včetně zdrojů vody (V99, PD)			
20	Požár skladu nebo okolí	Zákaz kouření mimo vyhrazený prostor (V99, PD)			
21	Požár skladu nebo okolí	Povinnost odevzdat zápalky a zapalovače před vstupem (PD)			
22	Výboj statické elektřiny během manipulací uvnitř skladu	Vodivé propojení kovových částí na zemnicí síť (V99, PD)		PKR, KNZ	

23	Účinky blesku	Zařízení pro ochranu proti účinkům blesku (V99, PD)		PKR, KNZ	Faradayova síť, nověji vzdálené hromosvody
Prostředí uvnitř skladu					
24	Nepořádek, nečistota	Definován správný stav/postup (V99, PD)			
25	Nevhodné, neschválené nebo špatně umístěné nářadí/vybavení	Definován správný stav/postup (V99, PD)			
26	Nevhodná teplota ve skladu	Instalace měřicího zařízení (V99, PD)			
27	Nevhodná teplota ve skladu	Definován správný stav/postup (PD)			
28	Nevhodná teplota ve skladu				Dovolené rozpětí teploty a vlhkosti je uvedeno v bezpečnostním listu výbušniny, příp. v návodu k použití.
Ochrana skladu před jiným ohrožením					
29	Neoprávněné vniknutí do zamčeného skladu	EZS – signalizace na PCO			PČR se hlásí až po vyhodnocení incidentu odpovědným zaměstnancem
30	Neoprávněné vniknutí do zamčeného skladu	PCO – nepřetržitá bezpečnostní služba			Nepřetržitá bezpečnostní služba vlastní, externí, nebo vyvedeno na PČR
31	Pád letadla	Bezletová zóna			Vyhlášena nad objektem, viz aktuální BDO

*) Ve sloupci d) uvedeno pouze několik příkladů možného způsobu zajištění funkčnosti konkrétních technických preventivních opatření.

PLNĚNÍ HOŘLAVÝCH KAPALIN DO ŽELEZNIČNÍCH CISTEREN, ŽELEZNIČNÍ VLEČKA

Tento checklist (kontrolní seznam) je součástí souboru metodických nástrojů obecně určených pro účely posouzení vlivu spolehlivosti lidského činitele při nakládání s nebezpečnými chemickými látkami. Konkrétně jde o příklad checklistu pro provoz expedičního úseku ropné rafinerie, zahrnující plnicí stanoviště hořlavých kapalin (HK) 1. kategorie („světlé produkty“ – motorová nafta, benzíny, letecký petrolej) do železničních cisteren (ŽC), s dopravní obsluhou zajišťovanou železniční vlečkou.

Za zdroj informací pro vyplnění checklistu lze považovat zejména poznatky z bezpečnostní dokumentace a vnitřních předpisů provozovatele, dále z místní prohlídky pracoviště.

Jednotlivé položky **checklistu** sledují:

- a) typické nebezpečné stavy/situace, které mohou být vyvolány převážně lidskou chybou (příp. i spoluúčastí dalších faktorů);
- b) odpovídající technická preventivní opatření (mohou příp. nabývat i organizačního charakteru), příp. příslušný zdroj informací (např. VPP, PŘO);
- c) skutečné zavedení těchto opatření (ANO/NE);
- d) možné postupy pro dlouhodobé zajištění funkčnosti technických preventivních opatření (jejich funkčnost může být narušena lidskou chybou) – tj. revize, školení, provádění pravidelné kontrolní činnosti nadřízenými zaměstnanci, zavedený systém vzájemných kontrol spolupracujících zaměstnanců apod.;
- e) případné další údaje/poznámky.

K záznamům veškerých údajů lze využít níže uvedené zkratky:

BDO	Bezpečnostní dokumentace objektu	PŘO	Požární řád objektu
EPS	Elektrická požární signalizace	SZZ	Staniční zabezpečovací zařízení
HK	Hořlavé kapaliny	ŠZ	Školení zaměstnanců (v odpovídajících termínech, rozsahu a formě)
HZS	Hasičský záchranný sbor	VPP	Vnitřní předpisy provozovatele
KNZ	Pravidelné a dokumentované kontroly prováděné nadřízenými zaměstnanci	VTD	Vnitřní technická dokumentace
KSZ	Systém vzájemných kontrol spolupracujících zaměstnanců	ŽC	Železniční cisterna/cisterny
PKR	Pravidelné a plánované kontroly a revize zařízení		

Poř. č. opatř.	a) NEBEZPEČNÝ STAV/SITUACE	b) Opatření	c) ANO/NE	d) Zajištění funkčnosti *)	e) Další údaje, poznámky
Železniční cisterna přistavená k plnění					
1	Nesprávná/nepřesná pozice ŽC na manipulačním místě/váze	Korekce tažným zařízením pro lokální posun (VPP)		ŠZ, KNZ	Zařízení různé konstrukce (operátor)
2	Nezajištění ŽC proti pohybu	Pomocí tažného zařízení, příp. jiný způsob zabrzdění vozu (VPP)			(operátor)
3	Neověření správné pozice ŽC	Kontrola průmyslovou kamerou, příp. jiným způsobem (VPP)			(operátor)
4	Nevyhovující tech. stav ŽC, neplatná zkouška, nesprávné značení a identifikace	Předepsaný způsob kontroly ŽC před plněním (VPP)			(operátor)
5	Netěsnost vypouštěcí armatury ŽC	Předepsaný způsob kontroly ŽC před plněním (VPP)		ŠZ, KNZ	(operátor)
6	Neuzemnění přistavené ŽC	Trvalé připojení kolejí na uzemňovací síť (VPP)		PKR, VTD	
7	Nesoulad plněného produktu s typem ŽC	Předepsaný způsob volby/kontroly ŽC před plněním (VPP)			(operátor)
Proces plnění ŽC					
8	Nedostatečná/nesprávná komunikace mezi operátorem plnění a „expedičním“	Stanovená komunikační zařízení a jednoznačné postupy komunikace (VPP)			Expediční – zde obecný název pro zaměstnance aktuálně určeného k řízení expedice daného produktu
9	Nesprávné nastavení čerpací trasy	Nastavení armatur zvolené trasy automaticky, příp. jiným způsobem (VPP)			(operátor, expediční)

10	Nedostatečná těsnost plnicího zařízení při kontaktu cisternou	Konstrukční zajištění těsnosti (VPP)		PKR	
11	Neuzemnění plnicího zařízení při kontaktu cisternou	Konstrukční zajištění vodivého kontaktu mezi plnicím zařízením a ŽC (VPP)			
12	Nedostatečná kontrola funkčnosti uzemnění plnicího zařízení	Automatická signalizace kontaktu, příp. kontrola jiným způsobem (VPP)			(operátor)
13	Přeplnění cisterny	Automatické měření hladiny a odstavení procesu při kritické výši, příp. řešení jiným způsobem (VPP)			(operátor)
14	Použití jiskřivého ručního náradí	Nejiskřivé náradí (VPP)		ŠZ, KNZ	Zejména kladivo k manipulaci s horním plnicím víkem ŽC (operátor)
15	Kolize ŽC s plnicím nebo pomocným zařízením stanoviště	Dle situace – automatické blokování posunu ŽC během plnění, resp. blokování plnění během pohybu ŽC, příp. řešení jiným způsobem (VPP)			Pomocné zařízení – zejména sklopné kovové manipulační schody (operátor)
16	Kouření	Zákaz kouření zaměstnanců mimo vyhrazená místa (VPP)			
Pracoviště/kabina operátorů plnění					
17	Průnik par HK do kabiny	Trvalá přetlaková ventilace kabiny (VPP)			
18	Nekontrovaná funkce přetlakové ventilace	Automatická signalizace akustickou výstrahou při poklesu			

		přetlaku pod optimální úroveň (VPP)			
19	Průnik par HK do el. zařízení vzduchotechnické jednotky kabiny	Detektor uhlovodíkových par, automatická signalizace dvou úrovní přiblížení k DMV (VPP)			
Plnicí stanoviště					
20	Závady zařízení a součástí znemožňující bezpečný provoz, resp. jeho zahájení	Stanoven postup kontrol před zahájením operace plnění (VPP)			Např. netěsnosti potrubí, armatur, poškození el. kabelů, hydraulických systémů, nedostatek hydraul. oleje, špatná funkce posunového zařízení, nečistoty a cizí předměty v kolejišti, v dómu ŽC, plné jímky zaolej. vod nebo slopu, neověření funkčnosti řídicího systému (PLC), neověření potřebného tlaku produktu v exped. zásobníku, překročení hmot. a obj. plnění ŽC, neověření stavu uzavření manipul. koleje apod. (operátor)
21	Průnik par HK do el. zařízení plnicího stanoviště	Nevýbušné provedení vybraných el. zařízení (VPP)			Viz též č. 18
22	Nespolehlivé uzemnění	Vybavení stanoviště trvalou uzemňovací sítí (VPP)			
23	Únik úkapů nebo odplynů z plnicího zařízení	Konstrukční zajištění odvodu úkapů, odplynů (VPP)			
24	Nedostatečná kontrola odvodu úkapů, odplynů	Automatická signalizace (nebo vizualizace) odvodu, příp. kontrola jiným způsobem (VPP)			(operátor)

25	Nevyřešené shromažďování odváděných úkapů	Vybavení plnicího stanoviště odkapovou („slopovou“) jímkou (VPP)			Záchytná jímka pro úkapy
26	Možnost přeplnění (přetečení) slopové jímky během procesu plnění ŽC	Automatické zablokování procesu plnění ŽC při kritické hladině slopové jímky, příp. hlídání hladiny jiným způsobem (VPP)			(operátor)
27	Volný únik HK do okolí při havárii	Vybavení plnicího stanoviště havarijní jímkou (VPP)			Může zároveň sloužit jako jímka zaolejovaných vod
28	Nevyřešená likvidace odplynů	Vybavení plnicího stanoviště rekuperační jednotkou (VPP)			
29	Vznik požáru na stanovišti	Vybavení stanoviště protipožárním zařízením dle požadavků požární bezpečnosti (PŘ, VPP)			Např. sprinklerové SHZ spolu s EZS
30	Vznik požáru na stanovišti	Vlastní podniková jednotka HZS (PŘO)			
Přistavení a odtažení ŽC					
31	Nedostatečná/nesprávná komunikace (k přistavení ŽC) mezi operátorem plnění a dispečerem žel. provozu	Stanovená komunikační zařízení a jednoznačné postupy komunikace (VPP)			(operátor, dispečer)
32	Nesprávný postup a koordinace činností určených zaměstnanců při přistavení ŽC na manipul. místo (a opětném odtažení)	Stanoven jednoznačný, správný postup a koordinace činností (VPP)			
33	Nesprávný postup a koordinace činností určených zaměstnanců při	Stanoven jednoznačný, správný postup a koordinace činností (VPP)			Např. uzavření koleje: telef. dohovor, přestavení výměn do

	uzavření (a opětném uvolnění) manipulační koleje				odvratné polohy, aktivace výkolejky, sepnutí světelné návěsti na signál STŮJ – „elektrický souhlas“
34	Vjezd lokomotivy do prostředí s nebezpečím výbuchu plynů a par HK	Zákaz vjezdu lokomotiv, označení tabulemi s nápisem LOKOMOTIVY STŮJ (VPP)			
Bezpečnost provozu železniční vlečky					
35	Nejasné, nejednoznačné předávání informací mezi zaměstnanci odpovědnými za bezpečný posun	Stanoven jednoznačný, správný postup předávání a potvrzování informací (VPP)			Zejména signalista, vedoucí posunu, posunovač, strojvedoucí
36	Nedostatečná koordinace činností zaměstnanců odpovědných za bezpečný posun	Stanoveny jednoznačné popisy činností a jejich koordinace (VPP)			Zejména signalista, vedoucí posunu, posunovač, strojvedoucí
37	Nezabezpečené stavění posunových cest, vzájemné ohrožení bezpečnosti drážních vozidel při posunu	SZZ různé technické úrovně, ovládané z příslušných stavědel nebo centrálně, příp. jiný způsob řešení (VPP)			SZZ např.: elektronické systémy centralizované, decentralizované nebo systémy reléové
38	Nezajištění bezpečného zastavení posunovaných vozidel, nebezpečí jejich náhodného pohybu při posunu	Zvládnutí stanovených prostředků, zarážek, vyzkoušení brzd apod. (VPP)			(posunovač)
39	Nezajištění nouzového zastavení posunového dílu nebo lokomotivy	Zvládnutí nouzového použití technických prostředků pro zastavení, vč. lokomotivy (VPP)			(posunovač)
40	Nesprávný způsob obsluhy zabezpečovacích zařízení	Stanoven jednoznačný, správný postup (VPP)			(signalista)

41	Nesprávný postup stavění posunové cesty	Podpora technickými prostředky, stanoven jednoznačný, správný postup použití SZZ (VPP)			(signalista)
42	Souhlas k posunu bez kontroly postavené cesty	Podpora technickými prostředky, stanoven jednoznačný, správný postup použití SZZ (VPP)			(signalista)
42	Nesprávný způsob řízení lokomotivy	Podpora komunikačními prostředky, stanoven jednoznačný, správný postup (VPP)			Např. nedbalá prohlídka před jízdou, nedostatečné informace o posunu, nedbalé reakce na návěstí, na situaci na posunové cestě apod. (strojvedoucí)
43	Překročení max. povolené rychlosti, nedodržení bezpečnostních přestávek	Záznam provozu tachografem (VPP)		Kontrolu záznamu tachografu (KNZ)	(strojvedoucí)
44	Vznik závažných mechan. a el. poruch během provozu lokomotivy	Instalace ochranných systémů (VPP)			přetáčková ochrana spalovacího motoru, napěťová a proudová ochrana, hlídání izolačního stavu
45	Nepřízpůsobení provozu posunu klimatickým podmínkám	Stanoven jednoznačný, správný postup (VPP)			
46	Kouření	Zákaz kouření (vč. kabiny lokomotivy) mimo vyhrazená místa (VPP)			
Ohrožení plnicího stanoviště a prostoru vlečky vnějšími vlivy					
47	Vítr nebo déšť o intenzitě vylučující bezpečnou obsluhu plnění	Nezahájení nebo přerušování činnosti (VPP)			

48	Bouřkové počasí ohrožující bezpečnost plnění	Nezahájení nebo přerušení činnosti (VPP)			
49	Ohrožení zaměstnanců únikem dráždivých/toxických plynů nebo par z okolních chemických provozů	K dispozici ochranné masky, příp. další ochranné prostředky na stanoveném a dostupném místě (VPP)			
50	Nebezpečí úderu blesku	Vybavení plnicích a stáčecích stanovišť hromosvody (VTD)			
51	Pád letadla	Vymezení bezletové zóny nad areálem provozovatele			Např.: vymezení od středu areálu kružnicí o poloměru 2,5 km, do nadmořské výšky 4 000 stop (cca 1 220 m).
52	Požár v okolí	Vybavení plnicího stanoviště protipožárním zařízením			viz výše položka č. 29
53	Požár v okolí	Vlastní podniková jednotka HZS			viz výše položka č. 30

*) Ve sloupci d) uvedeno pouze několik příkladů možného způsobu zajištění funkčnosti konkrétních technických preventivních opatření.

PŘÍLOHA 11

Checklisty ke stanovení organizačních preventivních opatření

Tento soubor položek by měl vést ke zpracování systémové části hodnocení vlivu lidského činitele (LČ). Systémová část by měla obsahovat:

- Popis systému výběru lidí na pracovní pozice podle stanovených požadavků, zejména zdravotního stavu a osobnostních faktorů.
- Popis systému pravidelného výcviku pracovníků.
- Popis systému pravidelného posuzování, vyhodnocování a řešení faktorů a podmínek, které mohou být příčinou selhání LČ.

Organizační opatření v oblasti **výběr lidí na pracovní pozice**

1. Předpoklady pro spolehlivý výkon obsluhy jsou písemně stanoveny (na základě kategorizace náročnosti).
2. Výběr lidí probíhá podle stanovených předpokladů.
3. Pravidelně je prováděno testování a ověřování zaměstnanců ve smyslu předpokladů pro výkon práce na pracovní pozici.
4. Při výběru zaměstnanců na (rizikové) pracovní pozice je zohledňován zdravotní stav (celkový, věk, zdravotní kontraindikace, sensorické funkce atd.).
5. Při výběru zaměstnanců na (rizikové) pracovní pozice jsou zohledňovány osobnostní faktory (emocionální stabilita, sebeovládání a vůle, odolnost vůči stresu, ochota ke spolupráci atd.).
6. Jsou stanoveny požadavky na kvalifikaci pro obsazování (rizikových) pracovních pozic v oblasti:
 - vzdělání,
 - odborné způsobilosti,
 - praxe v oboru.
7. Všechny pracovní pozice jsou obsazeny tak, aby byl zajištěn bezpečný provoz zařízení (zaměstnanci mají odpovídající předpoklady pro výkon práce a je jich dostatek i v období dovolených nebo pro případ výskytu bezpečnostních problémů či neobvyklých situací).
8. Výběr dodavatelů probíhá s ohledem na bezpečnostní rizika a přiměřeně podle výše uvedených kritérií.
9. Pro výběr dodavatelů existují písemná pravidla.

Organizační opatření v oblasti **výcviku**

1. Požadavky na výcvik jsou identifikovány a popsány vnitřním předpisem.
2. Metody výcviku jsou rozvíjeny a zlepšovány na základě zkušeností.
3. V rámci výcviku jsou zaměstnanci seznámeni s riziky jimi obsluhovaného zařízení/jimi prováděné činnosti.
4. V rámci výcviku jsou zaměstnanci seznámeni s následky možných chyb.
5. V rámci výcviku je prováděno praktické školení přímo na pracovišti, včetně seznámení s bezpečnými pracovními postupy.
6. V rámci výcviku je prováděn praktický nácvik řešení havarijních situací.
7. Během výcviku jsou zdůrazněna rizika, sankce i výkonnostní cíle jak pro proces, tak pro chování operátorů.

8. V rámci přípravy pro zřídka prováděné činnosti je realizován speciální či opakovací výcvik.
9. Obsah výcviku je v souladu s psanými postupy.
10. Výcvikem je zajištěno, že zaměstnanci získají fyzické i psychické dovednosti potřebné pro jejich pracovní pozici.
11. Výcvik je pravidelně opakován.
12. Znalosti a dovednosti zaměstnanců jsou pravidelně ověřovány a testovány.
13. Součástí výcviku je také komunikace za běžných i mimořádných podmínek.
14. Fungování komunikace je pravidelně ověřováno.
15. Součástí výcviku je informování o změnách (v předpisech, v provozu, v personálním obsazení, ...).
16. Zaměstnanci mají možnost podávat zpětnou vazbu ohledně výcviku.
17. Existuje přehled/je zřejmé, jakou úroveň způsobilosti mají jednotliví zaměstnanci.
18. Záznamy o školení jsou aktuální a úplné.
19. Společnost provádí hodnocení efektivity výcviku.
20. Součástí výcviku je také předávání zkušeností.
21. Součástí výcviku je také výchova mladých zaměstnanců.
22. Společnost spolupracuje se školami v rámci přípravy budoucích zaměstnanců.

Opatření k faktorům, které vedou k chybování

Faktory, které mohou být příčinou chyb, jsou pravidelně posuzovány a vyhodnocovány.

Organizační opatření k faktoru **nejasné povinnosti obsluh**

1. Povinnosti zaměstnanců jsou stanoveny písemně a jsou jednoznačné. Všichni zaměstnanci, včetně cizinců, jim rozumí. (Více jazykových verzí)
2. Povinnosti zaměstnanců jsou stanoveny jak pro běžný provoz, tak pro případ najíždění, odstávek, havarijních stavů.
3. Pro výkon pracovní činnosti jsou jednoznačné pracovní instrukce. Pro cizince v příslušných jazycích, doplněné piktogramy.
4. Písemně stanovené povinnosti, odpovědnosti a úkoly (vnitřní předpisy) jsou pravidelně revidovány a v případě potřeby bezodkladně aktualizovány.
5. V návaznosti na aktualizace/změny vnitřních předpisů, jsou s nimi zaměstnanci bezodkladně seznámeni.
6. Příkazy nadřízených jsou jednoznačné a jsou v souladu s písemnými postupy.

Organizační opatření k faktoru **nedostatky a nejasnosti software**

1. Proškolení a výcvik pro nový software, změny softwaru, pro nové zaměstnance je zakotveno ve vnitřních předpisech.
2. Existence písemného návodu (v příslušných jazykových verzích) k používanému softwaru.
3. Nejasnosti softwaru jsou bezodkladně řešeny.
4. Na zjištěné nedostatky softwaru je bezodkladně upozorněno.

Organizační opatření k faktoru **nepříznivé kolektivní vztahy na pracovišti**

1. Vedoucí zaměstnanci se aktivně snaží, aby na pracovišti panovalo přátelské klima.
2. Zaměstnanci běžně spolupracují a pomáhají si tak, aby pracovní činnost probíhala bezpečně.
3. Jsou nastavena pravidla pro vzájemnou spolupráci v pracovním týmu.

4. Mezi zaměstnanci/v pracovním týmu panuje vzájemná důvěra.
5. Mezi zaměstnanci/v pracovním týmu funguje konstruktivní komunikace.
6. Existuje postup pro efektivní, včasné a férové řešení konfliktů.

Organizační opatření k faktorům **tělesná nebo duševní zdravotní indispozice, mimopracovní vlivy – životní styl**

1. Řešení situací, kdy není možné, aby zaměstnanec vykonával svoji práci, je písemně popsáno.
2. V případě, že se zaměstnanec necítí po fyzické nebo psychické stránce na bezpečný výkon své práce, má možnost sdělit to svému nadřízenému bez obav z postihu.
3. V případě, že se členům pracovního týmu nezdá fyzický či psychický stav zaměstnance, upozorní na to samotného zaměstnance/nadřízeného zaměstnance.

PŘÍLOHA 12

Checklisty ke kultuře bezpečnosti

Tato sada checklistů byla vytvořena jako pomůcka pro zaměstnavatele (provozovatele), aby při rozvíjení kultury bezpečnosti neopomněli nějaký její důležitý aspekt. Checklisty jsou rozděleny do sedmi dílčích oblastí na základě významných aspektů kultury bezpečnosti podle materiálu HSE pro inspektory⁵.

Těmito aspekty jsou:

1. Závazek vedení.
2. Komunikace.
3. Účast zaměstnanců.
4. Školení a informace.
5. Motivace.
6. Dodržování pracovních postupů, bezpečné chování.
7. Poučení ze zkušeností.

Součástí checklistů je stručný popis jednotlivých aspektů a ke každému z nich návrh možných položek, který si uživatel může upravit podle svých individuálních potřeb. Tento návrh však není konečným a univerzálním výčtem všech položek.

Pod pojmem bezpečnost, používaným v jednotlivých checklistech, je možné chápat jak bezpečnost a ochranu zdraví při práci, tak procesní bezpečnost.

Závazek vedení

Jedná se o přístup vedení organizace, co se týče bezpečnosti na pracovištích, ale také míry projevované podpory, motivování zaměstnanců k zájmu o zdraví a bezpečnost atd. Projevuje se podporou a postavením bezpečnosti ve srovnání s výrobou. Vedoucí zaměstnanci musí jít v oblasti bezpečnosti příkladem. Dobří manažeři se pravidelně objevují na pracovištích, hovoří o bezpečnosti a viditelně demonstrují svůj zájem svými činy – například zastavením výroby za účelem vyřešení bezpečnostních problémů. Je důležité, aby vedení bylo vnímáno jako skutečně angažované v oblasti bezpečnosti. V opačném případě budou zaměstnanci obecně předpokládat, že se od nich očekává, že budou upřednostňovat obchodní zájmy. V organizaci by měla být opravdová kultura bezpečnosti, která proniká do všech jejích úrovní. Závazek vrcholového vedení k bezpečnosti by měl být takový, aby byl ve zbytku organizace pociťován jako opravdový a vážně myšlený a nejenom jako prázdná slova.

Vedení by mělo:

- *Jasně vyhlásit a zviditelnit závazek k bezpečnosti.*
- *Podporovat iniciativu zaměstnanců a jejich pozornost v zájmu bezpečnosti.*
- *Zajistit, aby si zaměstnanci byli vědomi svých úloh a odpovědností.*
- *Podporovat zaměstnance ke sdílení svých zkušeností.*
- *Vytvořit ovzduší, podporující důvěru.*

Aspekt kultury bezpečnosti – **závazek vedení**

1. Vedení chodí pravidelně a často na pracoviště, účastní se prohlídek i auditů.

⁵ HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE (HSE). *Inspectors toolkit: human factors in the management of major accident hazards* [online]. Sudbury: HSE, 2005 [cit. 2024-09-27]. Dostupný z: <https://www.hse.gov.uk/humanfactors/assets/docs/toolkit.pdf>.

2. Vedení pravidelně a často sděluje a prosazuje svá očekávání v souladu s bezpečností jako prvořadou prioritou.
3. Pokud jde o bezpečnost, má vedení důvěru zaměstnanců.
4. Manažeři se zúčastňují nápravných akcí po nehodách.
5. Vedení dělá to, co říká. Chová se v souladu s tím, co prohlašuje.
6. Z chování vedení je zřejmé, že je pro ně bezpečnost důležitější než veřejná pověst.
7. Vzniklé bezpečnostní problémy řeší vedení rychle a účinně.
8. Pokud je nahlášen bezpečnostní problém, soustředí se vedení na jeho vyřešení, a nikoli na toho, kdo problém nahlásil.
9. V případě konfliktu mezi bezpečnostními a provozními úkoly má přednost bezpečnost.
10. U nových projektů/návrhů je věnován čas otázkám bezpečnosti.
11. Bezpečnosti je věnována stejná pozornost jako ostatním oblastem – výkonnosti, efektivitě, životnímu prostředí apod.
12. Odměny a sankce za bezpečnost odpovídají těm za produkci/zisk.
13. Organizace pracovní činnosti je řešena s ohledem na bezpečné provádění všech úkonů.
14. V organizaci je vše dobře připraveno na mimořádné situace.
15. V organizaci není vysoká míra absencí, která by byla na úkor bezpečnosti.
16. Není akceptováno překračování/nedodržování bezpečných provozních parametrů.
17. Je podporována dobře fungující týmová práce i spolupráce jednotlivých týmů.
18. Vedení a vedoucí zaměstnanci mají takovou odbornost, aby mohli všichni členové jejich týmů pracovat bezpečně.
19. Neúčast na školeních není tolerována.
20. Vedoucí zaměstnanci jsou pravidelně vzděláváni v oblasti kultury bezpečnosti.
21. Pracovní pozice a odpovědnosti jsou jednoznačně definovány a jsou jasné.
22. Hierarchie řízení je jasně stanovena.
23. Je zajištěn dostatek kvalifikovaných zaměstnanců, a to i v období dovolených nebo pro případ výskytu bezpečnostních problémů či neobvyklých situací.
24. Vedení deleguje příslušné povinnosti v oblasti bezpečnosti na kompetentní zaměstnance.
25. V celkovém rozpočtu jsou stanoveny odpovídající zdroje pro bezpečný provoz a stejně tak jsou příslušné zdroje rychle a operativně poskytnuty v naléhavých případech.
26. V organizaci nedochází ke zvyhodňování / k protekci.
27. S každým je nakládáno s důstojností a respektem.
28. Organizační změny nejsou příliš časté.
29. V organizaci je nastaven systém pro řízení rizik v souvislosti se změnami.

Komunikace

Je nezbytné, aby byla komunikace funkční mezi všemi úrovněmi zaměstnanců. V pozitivní kultuře by měly být otázky týkající se bezpečnosti součástí každodenních pracovních rozhovorů. Vedení by mělo aktivně naslouchat tomu, co jim zaměstnanci říkají, a brát vážně to, co slyší. Komunikace uvnitř organizace by měla být taková, aby výměna informací byla svobodná a oboustranná. Vedení by mělo zajistit, aby všichni příslušní zaměstnanci měli přístup ke všem informacím, potřebným pro bezpečnostní problematiku.

Aspekt kultury bezpečnosti – komunikace

1. V organizaci funguje oboustranná otevřená a upřímná komunikace v oblasti bezpečnosti.
2. Mezi vedením organizace a ostatními zaměstnanci je udržována pozitivní a produktivní atmosféra.
3. Zaměstnanci dostávají dostatek informací, jak postupovat v zájmu bezpečnosti.
4. O rizicích v organizaci se běžně a otevřeně mluví.

5. Klíčová zjištění z hodnocení rizik jsou zaměstnancům sdělována a zaměstnanci je znají.
6. V organizaci je nastaven postup zajišťující, že zaměstnanci mají přístup ke všem informacím týkajícím se bezpečnosti.
7. Potřebné informace (např. o změnách, o nových skutečnostech) dostávají zaměstnanci včas.
8. Otázky bezpečnosti jsou na programu pravidelných schůzí (od správní rady až po každodenní operativní schůzky).
9. Jednotliví zaměstnanci i pracovní týmy spolu komunikují a koordinují své činnosti tak, aby zajistili bezpečný provoz zařízení.
10. Zaměstnanci jsou přesvědčeni, že jim vedení v oblasti bezpečnosti naslouchá.
11. Při střídání směn funguje dostatečná komunikace.
12. O otázkách bezpečnosti zaměstnanci pravidelně diskutují s přímým nadřízeným/podřízeným.
13. O otázkách bezpečnosti zaměstnanci pravidelně diskutují se svými kolegy.
14. Zaměstnanci provozu a údržby spolu dostatečně komunikují.

Účast zaměstnanců

Aktivní účast zaměstnanců na zajištění bezpečnosti je klíčová. Pomáhá vytvářet odpovědnost za bezpečnost na všech úrovních a zároveň využívá jedinečné znalosti, které mají zaměstnanci o své práci. Může zahrnovat aktivní účast na seminářích, přípravu pracovních postupů, provádění hodnocení rizik, projektování zařízení atd. V organizacích s dobrou kulturou se setkáme s tím, že pohled na bezpečnost ze strany zaměstnanců a vedení je shodný a bezpečnost je vnímána jako společné dílo. Pravomoc přijímat klíčová rozhodnutí o bezpečnosti přirozeně přechází na příslušné osoby na základě jejich znalostí a zkušeností, nikoli na základě postavení nebo funkce.

Aspekt kultury bezpečnosti – účast zaměstnanců

1. Zaměstnanci (na všech úrovních, zejména operátoři) jsou zapojeni do řešení bezpečnostních otázek, včetně posouzení rizik.
2. Jednotliví zaměstnanci jsou žádáni o vyjádření k bezpečnostním otázkám.
3. Je podporováno, aby zaměstnanci dávali vlastní podněty pro zvyšování bezpečnosti.
4. Zaměstnanci se vždy účastní tvorby písemných postupů.
5. Zaměstnanci mají příležitost předávat své myšlenky a návrhy, týkající se bezpečnosti, třeba i anonymně.
6. Zaměstnanci (operátoři) hlásí nebezpečné podmínky nebo skoronehody.
7. Je vytvořena příznivá atmosféra pro to, aby všichni zaměstnanci mohli podniknout akce v zájmu bezpečnosti bez strachu z možných negativních následků.
8. V organizaci existuje aktivní, strukturované zapojení zaměstnanců (operátorů) v oblasti bezpečnosti, např. workshopy, projekty, bezpečnostní kolečka.
9. V organizaci funguje skutečná spolupráce v oblasti bezpečnosti – společné úsilí všech zaměstnanců.
10. Odpovědnost za řešení bezpečnostních otázek je přidělována na základě znalostí a zkušeností, nikoliv na základě postavení nebo funkce.
11. Na podněty a připomínky zaměstnanců je adekvátně reagováno.
12. Relevantní podněty zaměstnanců v oblasti bezpečnosti jsou v organizaci zaváděny.
13. Bezpečnost je odpovědností každého jednotlivce.
14. Systémové změny jsou prováděny s ohledem na uživatele, a proto jsou zapojeni odborníci z praxe.
15. Změny s vlivem na bezpečnost jsou s dotčenými zaměstnanci z provozu konzultovány.

Školení a informace

Jde o šíření informací v organizaci, které se týkají bezpečnosti, jejich včasnost a dostatečný rozsah. Vedení by se mělo snažit vytvořit prosperující bezpečnou organizaci. Aby tohoto cíle dosáhlo, musí nastavit systém, který napomáhá zajistit, že:

- *všichni zaměstnanci jasně chápou své pracovní úkoly;*
- *personální obsazení na všech úrovních odpovídá pracovním povinnostem a má odpovídající odbornost;*
- *všichni zaměstnanci jsou školeni, jsou schopni používat své znalosti pro bezpečný výkon svých pracovních úkolů a jsou odborně schopni zvládat i havarijní situace;*
- *zaměstnanci dostávají zpětnou vazbu o bezpečnostních aspektech své práce.*

Vedení organizace by mělo usilovat o zvýšení povědomí o rizicích a jejich pochopení jako prostředku k neustálému zlepšování výkonnosti v oblasti bezpečnosti.

Aspekt kultury bezpečnosti – školení a informace

1. Vzdělávání v oblasti bezpečnosti je pravidelné a přínosné.
2. Plánovaná školení jsou prováděna ve stanovených termínech (bez odkladů, bez zpoždění).
3. Školení k bezpečnosti je plně provázáno s příklady z praxe.
4. V případě vzniku mimořádné události každý zaměstnanec ví, co má dělat.
5. V organizaci je nastaven postup k identifikování potřeb školení o bezpečnosti jednotlivých (pracovních pozic) zaměstnanců.
6. Zaměstnanci mají jistotu, že absolvovali všechna potřebná školení pro svou každodenní pracovní činnost i pro mimořádné situace.
7. Školení o bezpečnosti efektivně splňuje požadavky a potřeby zaměstnanců vzhledem k náročnosti a odbornosti prováděné práce.
8. Zaměstnanci jsou školeni o rizicích technologických operací a o materiálech, které se používají.
9. Zaměstnanci dostávají odpovídající informace o bezpečnosti a těmto informacím rozumějí.
10. Zaměstnanci jsou dostatečně proškoleni, aby rozuměli pracovním postupům, které se týkají jejich práce, a používali je.
11. Školení i poskytované informace jsou v jazyce/jazycích, kterému/kterým všichni zaměstnanci rozumějí.
12. Bezpečnostní informace jsou aktuální a snadno dostupné.
13. Zveřejňování materiálů se vztahem k bezpečnosti je zajištěno (např. na nástěnkách, pomocí newsletterů, e-mailem, cílenými kampaněmi, pobídkovými programy).
14. Všeobecná úroveň odbornosti zaměstnanců je odpovídající.
15. Zaměstnanci znají a jsou jim dostupné všechny nezbytné předpisy, pravidla a postupy.
16. K dispozici jsou užitečné školicí podklady a kompetentní školitelé.
17. Pravidelně jsou prováděny kontroly aktuálnosti a správnosti bezpečnostních informací (pravidel, postupů, schémat, diagramů, značení...).
18. Je stanovena odpovědnost za plánování a provádění školení (v oblasti bezpečnosti).
19. Je stanovena odpovědnost za předávání a distribuci bezpečnostních informací.
20. Seznámení se změnami, stejně jako výcvik/zaškolení pro práci na novém zařízení, je prováděno včas.
21. Existuje přehled o současném stavu bezpečnosti v organizaci.

Motivace

Motivace úzce souvisí se závazkem vedení. Podpora zaměstnanců ze strany vedení a nastavení ovzduší, které podporuje vzájemnou důvěru, jsou nezbytné pro bezpečný provoz

zařízení. Takové klima dává zaměstnancům pocit, že jsou důležitou součástí organizace a že jejich bezpečné chování / přístup k bezpečnosti a dodržování nastavených postupů má smysl. Měly by být vytvořeny obousměrné komunikační cesty pro přenos informací týkajících se bezpečnosti mezi vedením organizace a zaměstnanci. To přispěje k vytvoření a udržení vysoké úrovně motivace všech zaměstnanců k bezpečnému provozu. V zájmu snížení rizika lidské chyby by zaměstnanci měli být podněcováni ke vzájemné výměně zkušeností.

Aspekt kultury bezpečnosti – **motivace**

1. Vedení poskytuje zpětnou vazbu ohledně výkonu v oblasti bezpečnosti.
2. Je podporována důvěra mezi zaměstnanci i pracovními skupinami napříč organizací.
3. Zaměstnanci, kteří kladou důraz na bezpečnost, jsou za to odměňováni.
4. Je pravděpodobné, že si vedoucí zaměstnanci všimnou nebezpečného chování / nebezpečných činů.
5. Vedoucí zaměstnanci (na všech úrovních) vždy zakročí proti nebezpečnému chování / nebezpečným činům.
6. Vždy je vyžadováno dodržování bezpečnostních předpisů.
7. Zaměstnanci znají očekávání manažerů.
8. Zaměstnanci mají pocit, že je tu dobré místo pro práci.
9. Zaměstnanci jsou na svou organizaci hrdí.
10. Je podporován pozitivní vztah k bezpečnosti.

Dodržování pracovních postupů, bezpečné chování

Jde o projevy chování zaměstnanců, do jaké míry směřují k dodržování bezpečnosti, tj. zachovávání stanovených pracovních postupů, technologií apod. K rizikovým činnostem by měly být vždy zpracovány písemné postupy se vztahem k bezpečnosti. Postupy by měly být předány zaměstnancům a pomocí školení by mělo být zajištěno, že tyto postupy budou pochopeny a dodržovány.

Aspekt kultury bezpečnosti – **dodržování pracovních postupů, bezpečné chování**

1. Pracoviště jsou běžně udržována čistá a upravená.
2. Zaměstnanci se vždy automaticky řídí bezpečnostními postupy, opatřeními a pokyny.
3. Neexistuje zde snaha o obcházení bezpečnostních požadavků, i když je k tomu příležitost.
4. Mezi zaměstnanci dochází běžně k aktivní vzájemné pomoci, aby pracovní činnost probíhala bezpečně.
5. Dodržování předpisů je stanoveno jako povinnost každého zaměstnance.
6. Zaměstnanci vykonávají svou činnost bezpečně i bez dozoru nadřízeného.
7. Zaměstnanci rozumějí tomu, že dodržování bezpečnostních opatření ochraňuje především je samé.
8. Zaměstnanci jsou seznámeni s písemnými postupy a jejich znění rozumějí.
9. Písemné postupy jsou užitečné.
10. Písemné postupy obsahují potřebné, nikoli nadbytečné (zdlouhavé a zbytečné) informace.
11. Bezpečnostních postupů a pravidel není příliš mnoho.
12. Dodržování bezpečných postupů, pravidel a opatření je účinně kontrolováno.
13. Písemné postupy jsou vždy (podle zaměstnanců/operátorů) bezpečné.
14. Zaměstnanci mají možnost podat podnět ke změně písemného postupu.
15. Pravidla pro vstup do objektu jsou důsledně uplatňována.
16. Nedodržování předpisů není tolerováno.
17. Při rozhodování dávají zaměstnanci přednost rozumným konzervativním variantám před snadným řešením.

18. Zaměstnancům je zřejmé, že jsou v případě nebezpečné situace oprávněni přerušit činnost a že za to nebudou potrestáni.
19. Nebezpečné chování není tolerováno.
20. Zaměstnanci se vzájemně kontrolují a upozorňují na nebezpečné chování.
21. Zaměstnanci si navzájem důvěřují.

Poučení ze zkušeností

Rychlé a důkladné vyšetření nehod, hledání použitelných zkušeností mimo organizaci, jejich sdílení a případné uplatňování získaných zkušeností v rámci celé organizace jsou prostředky k neustálému zlepšování výkonnosti v oblasti bezpečnosti. Výsledkem získaného poučení z nehod by měly být účinné nápravné akce. Vyšetřování by mělo být činností zaměřenou na vyhledávání faktů pro poučení ze zkušeností, nikoli akce určená k přiřknutí viny nebo odpovědnosti. Pokud se uplatnila „lidská chyba“, je třeba, aby vyšetřující osoby přesně zjistily, které okolnosti k případné lidské chybě přispěly. Takovými okolnostmi mohla být např. únava, stres, přepracování nebo nedostatečné proškolení.

Aspekt kultury bezpečnosti – poučení ze zkušeností

1. Organizace se učí z proběhlých nehod.
2. Zaměstnanci mají pocit jistoty při hlášení nehod nebo nebezpečných podmínek.
3. Zaměstnanci hlásí nehody nebo nebezpečné podmínky.
4. Zaměstnanci dostávají zpětnou vazbu v návaznosti na své hlášení.
5. Relevantní doporučení a opatření z vyšetřování nehod, včetně skoronehod, z kontrol a auditů jsou implementována a komunikována.
6. S výsledky vyšetřování nehod jsou zaměstnanci seznamováni.
7. Zaměstnanci jsou ostražiti vůči nestandardním nebo abnormálním stavům.
8. Zaměstnanci přeruší/zastaví svou činnost, pokud se setkají s neznámou překážkou či podmínkou (pokud to přímo neohroží bezpečnost jejich a dotčeného systému) a před identifikací, zhodnocením a řízením souvisejících rizik dále nepokračují.
9. Organizace systematicky, efektivně a včas shromažďuje, vyhodnocuje a učí se z relevantních interních i externích provozních zkušeností.
10. Vedení si je vědomo proběhlých nehod souvisejících s bezpečností.
11. Je zavedeno porovnávání s ostatními organizacemi s cílem určit oblasti, kde je možné další zlepšení.
12. Hlášení nehod, včetně skoronehod, je považováno za příležitost k poučení se.
13. Pokud dojde k neúmyslně způsobené nehodě, není nikdo potrestán a postižení mají podporu organizace.
14. V organizaci je snaha každou nehodu důkladně vyšetřit.
15. Hlášení bezpečnostních událostí (skoronehody, nebezpečné podmínky...) pomáhá zlepšovat bezpečnost.
16. Zaměstnanci mají přístup ke zprávám z hlášení bezpečnostních událostí (vhodně anonymizovaným).
17. Zaměstnanci mají čas se seznámit se zprávami z hlášení bezpečnostních událostí i s výsledky vyšetřování nehod.
18. Bezpečnostní události (skoronehody, nebezpečné podmínky...) jsou pravidelně a často diskutovány.
19. Zaměstnanci sdílejí své zkušenosti.

Použité zdroje

- [1] ČESKO. Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií). In: *Sbírka zákonů Česká republika*. 2015, částka 93. Dostupný také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-224>.
- [2] EVROPSKÁ UNIE. Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2012/18/EU ze dne 4. 7. 2012 o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek a o změně a následném zrušení směrnice Rady 96/82/ES (Seveso III). In: *Úřední věstník Evropské unie*. 2012, L197/1.
- [3] Metodika přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií. *Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti* [online]. 2016, roč. 9, speciální č. Prevence závažných havárií [cit. 2024-12-15]. ISSN 1803-3687. Dostupné z: <https://vubp.cz/soubory/prevence-zavaznych-havarii/metodiky/metodika-pristupu-k-identifikaci-zdroju-rizik-analyze-rizik-a-hodnoceni-rizik-prumyslovych-havarii-pro-posouzeni-rizik-v-ramci-prevence-zavaznych-havarii.pdf>.
- [4] Doplnky k Metodice přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií. *Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti* [online]. 2016, roč. 9, speciální č. Prevence závažných havárií [cit. 2024-12-15]. ISSN 1803-3687. Dostupné z: <https://vubp.cz/soubory/prevence-zavaznych-havarii/metodiky/doplunky-k-metodice-pristupu-k-identifikaci-zdroju-rizik-analyze-rizik-a-hodnoceni-rizik-prumyslovych-havarii-pro-posouzeni-rizik-v-ramci-prevence-zavaznych-havarii.pdf>.
- [5] ČESKO. Vyhláška č. 227/2015 Sb., o náležitostech bezpečnostní dokumentace a rozsahu informací poskytovaných zpracovateli posudku. In: *Sbírka zákonů Česká republika*. 2015, částka 94. Dostupný také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-227>.
- [6] METODICKÝ POKYN odboru environmentálních rizik Ministerstva životního prostředí k rozsahu a způsobu zpracování dokumentu „Posouzení vlivu lidského činitele na objekt nebo zařízení v souvislosti s relevantními zdroji rizik“ podle zákona č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií. *Věstník MŽP*. Březen 2007, ročník XVII, částka 3 [cit. 2024-12-15]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/F5964CAB7EF17D95C12572590045E61A/\\$file/vestnik_03-2007_web.pdf](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/F5964CAB7EF17D95C12572590045E61A/$file/vestnik_03-2007_web.pdf).
- [7] *Výkladový terminologický slovník některých pojmů používaných v analýze a hodnocení rizik pro účely zákona o prevenci závažných havárií* [online]. Praha: VÚBP, 2005 [cit. 2024-12-15]. Dostupné z: <https://www.vubp.cz/prevence-zavaznych-havarii/metodiky>.
- [8] *Terminologický výkladový slovník k problematice lidského činitele* [online]. Praha: VÚBP, 2011 [cit. 2024-12-15]. Dostupné z: <http://www.vubp.cz/index.php/metodiky>.
- [9] ČSN EN 62508 (010681). *Návod pro lidská hlediska spolehlivosti*. CENELEC, 2011.
- [10] *HSE Reducing error and influencing behaviour (HSG48)*. 1999. [cit. 2024-12-15]. Dostupné z: <https://www.hse.gov.uk/pubns/books/hsg48.htm>.

- [11] OECD Guiding Principles for Chemical Accident Prevention, Preparedness and Response. 3rd ed. *Series on Chemical Accidents*. OECD Publishing: Paris, 2023 [cit. 2024-12-15]. ISBN 978-92-64-92853-4 (pdf). Dostupné z: <https://doi.org/10.1787/162756bf-en>.
- [12] MALÝ, Stanislav; KRÁL, Miroslav; HANÁKOVÁ, Eva. *ABC ERGONOMIE*. Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i. Praha: Professional Publishing, 2010. 386 s. ISBN 978-80-7431-027-0.
- [13] SLUKA, Vilém a kol. *Metodický materiál pro postup posouzení vlivu (spolehlivosti a chybování) lidského činitele pro zaměstnavatele*. VÚBP, 2024.
- [14] MALÝ, Stanislav, MATOUŠEK, Oldřich. *Kategorizace systému a subsystémů*. VÚBP, 2001.
- [15] EMBREY, David. *Performance Influencing Factors (PIFs)*. Human Reliability Associates Ltd., 2000 [cit. 2024-12-15]. Dostupné z: <https://www.humanreliability.com/wp-content/uploads/2023/07/Introduction-to-Performance-Influencing-Factors.pdf>.
- [16] *Guidance on the European Framework for Psychosocial risk management*. WHO, 2008 [cit. 2024-12-15]. Dostupné z: http://www.prima-ef.org/uploads/1/1/0/2/11022736/prima-ef_ebook.pdf.
- [17] ČSN ISO 45003 *Systémy managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci – Psychické zdraví a bezpečnost při práci – Směrnice pro řízení psychosociálních rizik*. ÚNMZ, 2024.
- [18] VACHUDOVÁ, Linda. *Kultura bezpečnosti. Příručka pro zaměstnavatele*. 1. vyd. VÚBP, 2024. ISBN 978-80-87676-57-8 (pdf). Dostupné také z: <https://vubp.cz/soubory/produkty/publikace-ke-stazeni/kultura-bezpecnosti.pdf>.
- [19] SWAIN, A. D.; GUTTMANN, H. E. *Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications*. NUREG/CR-1278. Washington, D.C.: US Nuclear Regulatory Commission, 1983. 728 s. [cit. 2024-12-15]. Dostupné z: <https://www.nrc.gov/docs/ML0712/ML071210299.pdf>.
- [20] REASON, James. *Human Error*. Cambridge: Cambridge University Press. 1990.
- [21] RASMUSSEN, Jens. *Human errors. A taxonomy for describing human malfunction in industrial installations*. Risø-M No. 2304. Riso National Laboratory. Roskilde, 1981. 22 s. ISBN 87-550-0784-8. [cit. 2024-12-15]. Dostupné z: <https://backend.orbit.dtu.dk/ws/files/158020073/ERTAX1.PDF>.
- [22] KLETZ, Trevor. *An Engineer's View of Human Error*. IChemE, 2nd ed. Rugby, 1991.
- [23] HSE, *CORE TOPICS Core topic 3: Identifying human failures* [cit. 2024-12-15]. Dostupné z: <https://humanfactors101.com/wp-content/uploads/2016/04/identifying-human-failures.pdf>.
- [24] *Guidance on Human Factors Safety Critical Task Analysis*. 2nd ed. *Energy Institute*. London, 2020 [cit. 2024-12-15]. ISBN 978 1 78725 165 6. Dostupné z:

<https://www.hpog.org/assets/documents/Guidance-on-human-factors-safety-critical-task-analysis-jk.pdf>.

[25] JANOŠOVÁ, Kateřina; KOŽENÁ, Ludmila; LIPŠOVÁ, Vladimíra.

Psychosociální rizika při práci XII. *Bezpečnost a hygiena práce*. 2016, č. 2, s. 30-32.

[26] *Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments* (06/11/17) [cit. 2024-12-15]. Dostupné z: <https://www.hse.gov.uk/landuseplanning/assets/docs/failure-rates.pdf>.

[27] VDI 4006 Blatt 2. *Menschliche Zuverlässigkeit*. 1998 (citace z: HAVLÍKOVÁ, Marie. Spolehlivost a bezpečnost v systémech člověk-stroj. [cit. 2024-12-15]. Dostupné z:

<https://www.iosra.cz/vydani/clanek/spolehlivost-a-bezpecnost-v-systemech-clovek-stroj?filter=its%255B70940%255D%255B0%255D%3D2008%26its%255B70942%255D%3DJOSRA%2B4%252F2008>.

[28] Guidance on Quantified Human Reliability Analysis (QHRA). *Energy Institute*. London, 2012 [cit. 2024-12-15]. ISBN 978 0 85293 635 1. Dostupné z: <https://www.hpog.org/assets/documents/QHRA-Guidance.pdf>.

[29] Appendix A. Human Factors Considerations. In: Guidelines for Initiating Events and Independent Protection Layers in Layer of Protection Analysis. *Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2015. 348 s. ISBN 958-0-470-34385-2.

[30] ČSN EN 61511-3 *Funkční bezpečnost – Bezpečnostní přístrojové systémy pro sektor průmyslových procesů – Část 3: Pokyn pro stanovení požadované úrovně integrity bezpečnosti*. ČNI, 2005.

[31] KIRWAN, Barry. *A Guide to Practical Human Reliability Assessment*. 1st ed. London: CRC Press, 1994. 587 s. ISBN 978-0748400522.

[32] SPURGIN, Anthony, J. *Human Reliability Assessment Theory and Practice*. 1st ed. London: CRC, 2009. 304 s. ISBN: 978-1420068511.

[33] Layer of Protection Analysis: Simplified Process Risk Assessment. *Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers*. New York: John Wiley & Sons, 2015. 292 s. ISBN: 978-0-8169-0811-0.

[34] Guidelines for Initiating Events and Independent Protection Layers in Layer of Protection Analysis. *Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2015. 348 s. ISBN 958-0-470-34385-2.

[35] BELL, Julie, HOLROYD, Justin. *Review of human reliability assessment methods*. RR679. Health and Safety Executive Books, Buxton Derbyshire, 07/05/2012. 90 s. [cit. 2024-12-15] Dostupné z: <https://www.icheme.org/media/17251/rr679.pdf>.