

Stárnutí systému řízení bezpečnosti jako projev organizačního stárnutí: poučení z havárií

Luboš Kotek^a, Erika Sujová^b, Linda Vachudová^c, David Kryštof^d, Petr Trávníček^d

^a VUT v Brně, kotek.l@fme.vutbr.cz; ^b Technická univerzita ve Zvoleni; ^c RILSA; ^d Mendelova univerzita v Brně

Souhrn

Příspěvek analyzuje vybrané závažné průmyslové havárie, které spojuje společný vzorec selhání: práce na nesprávném zařízení, degradace pracovních postupů a oslabeného dohledu. Americký úřad pro vyšetřování chemických havárií (CSB) označil tento vzorec za znepokojivý trend v chemickém průmyslu. Příspěvek interpretuje tyto události jako projevy organizačního stárnutí – postupné degradace systémů řízení bezpečnosti, firemní paměti a provozní kázně. Na základě analýzy příčin a společných rysů těchto havárií jsou navržena doporučení pro audit organizačního stárnutí u zdrojů rizika závažné havárie v podmínkách České republiky.

Klíčová slova: organizační stárnutí, prevence závažných havárií, systém řízení bezpečnosti, identifikace zařízení, firemní paměť, normalizace odchylek, audit stárnutí

1. Úvod

Organizační stárnutí představuje postupnou degradaci schopnosti organizace udržovat efektivní systém řízení bezpečnosti. Na rozdíl od stárnutí fyzických aktiv (koroze, únava materiálu) se organizační stárnutí projevuje méně nápadně: erodují provozní postupy, ztrácí se institucionální paměť, oslabuje se dohled nad dodavateli a postupně se normalizují odchylky od stanovených pravidel. Tyto procesy probíhají často nenápadně, avšak jejich důsledky mohou být katastrofické.

Podle zprávy ESReDA je organizační stárnutí rovněž spojováno se stárnutím lidí, transferem znalostí, expertízy a revizí dokumentů (Geus et al., 2018). Evropská Unie se k zprávě ESReDA přiklání a uvádí, že hlavním problémem stárnoucí organizace je ztráta znalostí a odbornost (JRC, 2015). Tyto aspekty mohou společně s dalšími faktory v důsledku vést ke vzniku negativní události.

V období 2024–2025 došlo v USA ke třem závažným průmyslovým haváriím, které mají pozoruhodně podobný vzorec: pracovníci otevřeli nesprávné zařízení (potrubí, přírubu, membránový ventil), protože systém řízení bezpečnosti neumožnil spolehlivou identifikaci správného místa práce. Americký úřad pro vyšetřování chemických havárií (U.S. Chemical Safety Board, CSB) označil tyto události za znepokojivý trend závažných havárií v chemickém průmyslu spojených s neúčinnými systémy řízení bezpečnosti pro otevírání zařízení (CSB, 2026).

Nejedná se však o ojedinělý soubor havárií. V historických záznamech organizace CSB lze nalézt celou řadu dalších havárií, které mají obdobný vzorec, a které je možné interpretovat jako důsledek organizačního stárnutí. Cílem tohoto příspěvku je analyzovat vybrané havárie z pohledu organizačního stárnutí, identifikovat společné organizační příčiny a navrhnout doporučení pro audit organizačního stárnutí u zdrojů rizika závažné havárie v podmínkách České republiky, a to v návaznosti na řešení projektu SAFE-AGEING.

2. Popis analyzovaných havárií

2.1 PBF Energy Martinez, Kalifornie – požár rafinérie (1. února 2025)

Dne 1. února 2025 dva smluvní pracovníci v rafinérii PBF Energy v Martinez (Kalifornie) začali otevírat přírubu za účelem instalace izolační přepážky při přípravě údržby jednotky Cat Feed Hydrotreater. Otevřeli však přírubu na nesprávné straně izolačního ventilu. Uniklé uhlovodíky se do minuty vznítily. Požár hořel tři dny, pro obyvatele okolních čtvrtí byl vydán příkaz k ukrytí. Šest

pracovníků bylo zraněno. Dvuměsíční odstávka rafinérie, která zpracovává přes 156 000 barelů ropy denně, vedla k výraznému nárůstu cen pohonných hmot v Kalifornii (JEM Advisors, 2025).

Nezávislé vyšetřování konstatovalo, že hlavní příčinou bylo nedostatečné řízení a kontrola práce vzhledem k aktuálním schopnostem dodavatelského personálu. Postupy pro identifikaci místa práce a ověření izolace nebyly účinné. Přispěly i další faktory: nedostatek kvalifikovaných pracovníků pro odstávky, překročení časové platnosti pracovního povolení o 25 minut bez opětovného ověření, nedostatečný dohled dodavatelských vedoucích a dokonce i špatně čitelný formát pracovních povolení s příliš malým písmem (JEM Advisors, 2025).

2.2 Olin Corporation Freeport, Texas – únik chlóru (20. května 2025)

Dne 20. května 2025 údržbář v závodě Olin Corporation ve Freeportu (Texas) demontoval držák membránového ventilu v aktivním chlorovém systému. Provozní tým omylem izoloval, vyčistil a označil jiný, ale téměř identický potrubní systém. Potrubí spojené s membránovým ventilem, který údržbář demontoval, zůstalo aktivní a pod tlakem. Uniklo přibližně 3 630 kg toxického chloru. Jeden pracovník utrpěl vážné zranění, škody dosáhly 23 milionů USD. Pro okolní obce byl vydán příkaz k ukrytí (CSB, 2026).

2.3 PEMEX Deer Park, Texas – únik sirovodíku (10. října 2024)

Rafinérie PEMEX Deer Park v Texasu byla původně založena společností Shell v roce 1929. V roce 2022 se stal jejím jediným vlastníkem mexický státní podnik Pemex. Dne 10. října 2024 v 16:23 dva smluvní pracovníci společnosti Repcon, Inc. částečně otevřeli přírubový spoj na potrubí jednotky ARU7, kterým proudil sirovodík pod tlakem. Pracovníci měli otevřít jinou přírubu na potrubí jednotky ARU6, které bylo odtlakované a proplachované dusíkem. Obě místa byla od sebe vzdálena přibližně 1,5 metru. Do atmosféry uniklo přibližně 12 250 kg toxického sirovodíku. Dva pracovníci zemřeli, dalších 13 bylo přepraveno do nemocnic a desítky dalších byly ošetřeny na místě. Pro sousední města Deer Park a Pasadena byly vydány příkazy k ukrytí obyvatel (CSB, 2026).

Závěrečná zpráva CSB z února 2026 identifikovala jako hlavní příčinu selhání pozitivní identifikace správného zařízení před zahájením práce. Výkresy a seznamy přírub nebyly dostatečné k rozlišení téměř identických úseků potrubí. Identifikační štítek správné příruby nebyl viditelně umístěn. Systém pracovních povolení byl příliš široký a pokrýval více úkolů s různými riziky bez jasných kontrolních bodů. Vyšetřování rovněž zjistilo, že pracovníci managementu a provozu se často odchylovali od zavedených politik (CSB, 2026).

2.4 MGPI Processing, Kansas – uvolnění chlóru (21. října 2016)

Havárie v areálu MGPI v Kansasu nastala 21. října 2016, kdy došlo k neúmyslnému smíchání kyseliny sírové s chlornanem sodným během vykládky z cisterny. Kvůli záměně blízkých a nedostatečně označených plnicích hrdel vznikla prudká reakce, která uvolnila toxický mrak plynného chloru. Ten zasáhl okolí objektu. Přes 140 lidí muselo vyhledat lékařskou pomoc a tisíce obyvatel byly nuceny se evakuovat nebo zůstat v uzavřených prostorách. Podle vyšetřování CSB byla příčinou události kombinace několika faktorů. Mimo jiné rovněž nedodržování postupů při připojování. Podle schválených postupů měl operátor řidiče doprovodit k místu stáčení, odemknout krytku, identifikovat potrubí a vizuálně dohlížet na připojení. V den incidentu k tomu však nedošlo. Toto nedodržování postupu však bylo v podniku běžnou praxí. Během vyšetřování bylo rovněž zjištěno, že operátoři tyto klíčové kroky neznaly (CSB, 2017).

2.5 Formosa Plastics, Illinois – výbuch vinylchloridu (23. dubna 2004)

Dne 23. dubna 2004 došlo v Illiopolis k ničivé explozi vinylchloridu, která si vyžádala 5 obětí a 3 zraněné. Operátor si kvůli identickému uspořádání spletl reaktory a omylem otevřel vypouštěcí ventil na zařízení v plném provozu. Následný únik hořlavého plynu vyvolal sérii výbuchů, které zničily většinu závodu a vynutily si dvoudenní evakuaci okolí. Vyšetřování odhalilo, že operátor vědomě obešel bezpečnostní blokování, což byla praktika, kterou management závodu toleroval. Vyšetřování CSB rovněž zjistilo, že k nehodě přispělo snížení stavu dohlížejícího personálu (zrušení pozic vedoucích skupin přímo v provozu) a fakt, že management ignoroval varování z velmi podobných incidentů, které se v závodech Formosa staly v předchozích letech (CSB, 2007).

2.6 LyondellBasell, La Porte (USA) – únik toxické látky při údržbě (27. července 2021)

Dne 27. července 2021 došlo v závodě LyondellBasell v La Porte (Texas) k závažné havárii během údržby zařízení. Pracovníci dodavatelské společnosti při demontáži ventilu odstranili části, které zadržovaly tlak, protože je považovali za běžné montážní prvky. Následně došlo k náhlému úniku toxické směsi kyseliny octové a methyljodidu. Událost si vyžádala dvě oběti na životech a více než 30 zraněných. Hlavní příčinou bylo podle vyšetřování CSB neúmyslné odstranění tlakonosných částí ventilu při jeho demontáži za provozu. Významným faktorem byla nevhodná konstrukce ventilu, která umožňovala nebezpečnou demontáž bez zjevných varovných prvků. K události též přispěla absence specifických pracovních postupů pro danou činnost, nedostatečné školení externích pracovníků, včetně jejich nedostatečného řízení a dohledu (CSB, 2023).

3. Společné rysy havárií z pohledu organizačního stárnutí

Při pohledu na všechny uvedené havárie lze identifikovat několik společných organizačních selhání, která odpovídají projevům organizačního stárnutí, jak je definují OECD, JRC a IAEA.

3.1 Selhání pozitivní identifikace zařízení

Ve všech uvedených případech došlo k chybné identifikaci zařízení. V případě události PBF Energy (2025) dodavatelé měli instalovat záslepku na přírubu, která byla řádně izolována. Omylem však začali rozebírat jinou přírubu, která byla pod tlakem horkých uhlovodíků. V případě události Olin Corporation, Freeport (2025) operátoři omylem izolovali a označili štítkem jinou průtržnou membránu, než měli. Po vydání pracovního povolení chtěl údržbářský tým vyměnit identickou průtržnou membránu na správném segmentu potrubí, které však nebylo izolováno. U události PEMEX Deer Park (2024) pracovníci měli otevřít přírubu na prázdném potrubí, ale místo toho otevřeli identický segment potrubí vzdálený pouze 1,5 metru, který patřil k provozní jednotce a obsahoval toxický sirovoxič. V případě události MGPI Processing (2016) řidič kamionu zaměnil plnicí potrubí a u události Formosa Plastics (2004) operátor zaměnil dva identické a symetricky umístěné reaktory. U události LyondellBasell (2021) pracovníci nerozlišili tlakonosné a netlakové části ventilu a odstranili nesprávné komponenty.

3.2 Degradace systému pracovních povolení/instrukcí/kontrol

V případě PEMEX Deer Park (2024) byl systém povolení příliš obecný a měl široký rozsah. Hodnocení souběžných činností (SIMOPs) se rovněž stalo pouhým zaškrtnávacím políčkem v povolení, kterému nikdo nevěnoval reálnou pozornost. V případě PBF Energy (2025) byla překročena časová platnost povolení bez opětovného ověření. Pracovní povolení měla navíc příliš malé písmo, což ztěžovalo jejich čitelnost. U události Olin Corporation, Freeport (2025) docházelo v rozporu s programem kontrol k vynechání společné pochůzky a nebyla provedena povinná obhlídka, bylo zde rovněž formálně podepsáno povolení, aniž by byl reálně zkontrolován stav. V případě události MGPI Processing (2016) existoval formální postup, ale nebyl operátory prováděn. Uvedené případy poukazují na typický projev postupné eroze administrativních kontrol, kdy formálně existující systém již neplní svou ochrannou funkci.

3.3 Normalizace odchylek od stanovených postupů

V případě PEMEX Deer Park (2024) CSB zjistil, že personál managementu a provozu se běžně odchyloval od zavedených politik. Pracovníci ignorovali požadavek na přítomnost operátora před otevřením nebezpečného potrubí. V případě PBF Energy (2025) vyšetřování konstatovalo, že provozní přítomnost od zahájení práce až do dosažení bezpečného stavu byla požadována, ale ne vždy vynucována. V případě Olin Corporation, Freeport (2025) došlo k rozpadu systému kontrolních mechanismů, kdy se stalo běžným vynechávat povinné pochůzky pracoviště a společné ověřování (provozní pracovníci s údržbou), zda jsou zařízení izolována. V případě MGPI Processing (2016) si operátoři vytvořili neoficiální standard, kdy nechávali řidiče kamionů provádět připojení a ovládat ventily, které měli dle předpisů obsluhovat sami. Uváděným důvodem této činnosti bylo, aby se sami vyhnuli expozici chemikáliím. U Formosa Plastics (2004) se stalo normou, že operátoři k obejití bezpečnostních zámků (pomocí nouzových hadic) nepotřebovali osobní přítomnost nadřízeného, což jim umožňovalo

jednat nezávisle a nekontrolovaně. V případě LyondellBasell (2021) byla riziková činnost na zařízení pod tlakem postupně vnímána jako rutinní. Všechny tyto události jsou projevem normalizace odchylek (Vaughan, 1996), kdy se opakované porušování pravidel stává akceptovanou praxí.

3.4 Ztráta kompetencí a firemní paměti

V případě PBF Energy (2025) vyšetřování upozornilo na nedostatek kvalifikovaných pracovníků pro odstávkové práce. Zkušení specialisté již nebyli k dispozici, dodavatelé neměli dostatečné znalosti podnikových standardů. Podobně v případě LyondellBasell (2021) nebyl zajištěn přenos znalostí na externí pracovníky. V případě PEMEX Deer Park (2024) rafinerie změnila vlastníka v roce 2022, kdy Pemex převzal podíl Shell. Podobně v případě Formosa Plastics (2004) společnost po koupi závodu provedla reorganizaci a zrušila pozice „vedoucích skupin“ (group leaders), což byli zkušení operátoři, kteří sloužili jako mentoři a autority přímo na místě. Ve stejné společnosti došlo přibližně před měsícem k obdobnému incidentu, společnost však nedokázala toto poučení plně implementovat a tato znalost se nestala pevnou součástí firemní paměti. Zmíněné případy ukazují, že změna vlastnické struktury představuje významný rizikový faktor pro ztrátu institucionálních znalostí.

3.5 Nedostatečný dohled

Zpráva o PBF Energy (2025) uvádí, že dodavatelský vedoucí řídí více čt s poměrem až 1:4 a nemohou být fyzicky přítomni na všech místech současně. V případě PEMEX Deer Park (2024) měl být při otevírání potrubí s nebezpečnými látkami přítomen operátor – toto pravidlo však nebylo dodrženo. V případě Formosa Plastics (2004) po snížení počtu pracovníků zcela chyběl dohled. U události MGPI Processing (2016) rovněž zcela chyběl dohled zkušeného operátora při připojování potrubí řidičem. U události LyondellBasell (2021) nebyla ověřena kompetence externích pracovníků ani nebyl zajištěn jejich přímý dohled.

4. Diskuse

Analyzované havárie nelze vysvětlit pouze jako jednotlivá lidská pochybení. Jde o systémová selhání, která odpovídají teoretickým konceptům organizačního úpadku. Například Rasmussenův model driftu k nebezpečí popisuje, jak organizace pod tlakem efektivity postupně migrují směrem k hranicím bezpečného provozu. Koncept normalizace odchylek (Vaughan, 1996) vysvětluje, jak se opakované porušování postupů stává běžnou praxí. Min (2024) empiricky prokázal na datech z jaderných elektráren, že bezpečnostní odchylky vedou rovněž ke škodlivému organizačnímu učení.

Příčiny organizačního stárnutí nejsou však dány pouze vnitřními faktory organizace. Mohou být také důsledkem změn v širším regulačním a dodavatelském prostředí. Z tohoto pohledu je zajímavý příspěvek autorů Nakhal Akel et al. (2025), kde pomocí modelu STAMP zkoumají, jak interakce mezi evropskými orgány, národními úřady a provozovateli podniků ovlivňují efektivitu bezpečnostního managementu.

Z uvedených příkladů havárií je zřejmé, že posouzení organizačního stárnutí v rámci auditu stárnutí v podnicích Seveso by mělo být jejich nezbytnou součástí. Tuto skutečnost rovněž reflektují mezinárodní rámce pro provádění auditů stárnutí. Tyto rámce vyžadují, aby pravidelné ověřování zahrnovalo i podstatné organizační faktory spojené se stárnutím, jako například firemní paměť nebo transfer znalostí.

Tento koncept dále podporují i materiály IAEA. Zpráva Safety Reports Series No. 82 (Rev. 2, 2024) vedle fyzického stárnutí výslovně řeší i nefyzické stárnutí definované jako zastarávání systémů a postupů ve vztahu k aktuálním znalostem, normám a technologiím. Analyzované havárie lze v tomto kontextu interpretovat jako jeho projev. Postupy pro identifikaci zařízení a řízení práce neodpovídaly skutečné složitosti provozu, což vedlo k nesouladu mezi formálními pravidly a reálnými podmínkami a k postupné erozi bezpečnostních bariér.

5. Doporučení pro audit/inspekci organizačního stárnutí

Na základě analýzy havárií a srovnání se stávajícími rámci (OECD, JRC, IAEA, NL, IT, UK) navrhuje následující doporučení u zdrojů rizika závažné havárie.

- Provozovatel by měl ověřovat účinnost systému pozitivní identifikace zařízení. Je třeba hodnotit nejen existenci postupů, ale jejich praktickou použitelnost v terénních podmínkách, včetně čitelnosti označení, jednoznačnosti výkresů a schopnosti pracovníků rozlišit podobná zařízení.
- Provozovatel by měl hodnotit míru odchylek mezi dokumentovanými postupy a skutečnou praxí. Rozdíl mezi prací, jak je plánována a prací, jak je skutečně prováděna je klíčovým indikátorem organizačního stárnutí.
- Provozovatel by měl zahrnovat hodnocení řízení dodavatelů z hlediska zachování bezpečnostních kompetencí. Při změnách dodavatelů či vlastnické struktury je třeba ověřit, že noví pracovníci mají dostatečné znalosti specifických rizik daného zařízení.
- Provozovatel by měl sledovat trendy v ukazatelích, jako jsou četnost a závažnost nálezů z interních auditů, počet skoronehod spojených s chybnou identifikací zařízení, míra neshod při kontrole pracovních povolení a trendy v kvalifikaci a fluktuaci klíčového personálu.
- Provozovatel by měl zajistit, aby formalizovaná pravidla byla pracovníky na různých úrovních vedení aktivně vymáhána. Kontrola této činnosti by měla být součástí auditů.
- Provozovatel by měl v případě reorganizace společnosti jasně pomocí vhodných metod identifikovat pracovní pozice a úkoly, které jsou pro provozní bezpečnost podniku kritické.

6. Závěr

Analyzované havárie představují varovný vzorec, který CSB právem označil za znepokojivý trend. Jejich společným jmenovatelem není technické selhání zařízení, ale degradace organizačních bariér: identifikačních systémů, systémů pracovních povolení/instrukcí, dohledu nad dodavateli a provozní kázně. Tyto projevy odpovídají konceptu organizačního stárnutí, jak jej definují OECD, JRC a IAEA.

Pro podmínky České republiky tyto události potvrzují potřebu systematického auditu organizačního stárnutí, který jde nad rámec hodnocení fyzického stavu zařízení. Metodika auditu stárnutí vyvíjená v rámci projektu SAFE-AGEING by měla zahrnovat ověřování účinnosti identifikačních systémů, hodnocení odchylek mezi postupy a praxí, posouzení řízení dodavatelů a sledování předbíhajících (průběžných nebo leading) ukazatelů degradace systému řízení bezpečnosti.

Poděkování

Tento příspěvek vznikl v rámci projektu SAFE-AGEING: Metodika provádění auditu stárnutí významných zdrojů rizika závažné havárie (TAČR SS07010163).

Použitá literatura

CSB (2026). Investigation Report: Fatal Hydrogen Sulfide Release at PEMEX Deer Park Refinery. U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board.

CSB (2026). Incident Reports, Volume 4. U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board.

CSB (2023). Investigation Report: Fatal Release of Acetic Acid and Methyl Iodide Mixture at LyondellBasell La Porte Complex. U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board.

- CSB (2017). Key Lessons for Preventing Inadvertent Mixing During Chemical Unloading Operations: Chemical Reaction and Release in Atchison, Kansas. U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board
- CSB (2007). Investigation Report: Vinyl Chloride Monomer Explosion, Formosa Plastics Corp., Illiopolis, Illinois, April 23, 2004. U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board
- Geus E.C.J., Kieskamp K.K., 2018. De invloed van veroudering van installaties ('ageing') op de oorzaak van ongevallen met gevaarlijke stoffen, RIVM report, National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven, the Netherlands. (in Dutch). Available from: <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2017-0131.pdf>
- IAEA (2024). Safety Reports Series No. 82 (Rev. 2): Ageing Management for Nuclear Power Plants: IGALL. International Atomic Energy Agency.
- JEM Advisors (2025). Incident Investigation and Root Cause Analysis: Draft Final Report of MRC Fire Incident on Feb 1, 2025. Contra Costa County Health.
- JRC, 2015. Lessons Learned Bulletin No. 7. JRC96479. European Commission. Dostupné z: https://minerva.jrc.ec.europa.eu/en/shorturl/minerva/mahb_bulletin_no7_fortheweb_a4pdf
- Min, B. S. (2024). Learning in the gray zone: Harmful organizational learning from safety deviations in nuclear power plants. *Journal of Business Research*, 178, 114674.
- Nakhal Akel, M., et al. (2025). Inside the Seveso directive via a systems-theoretic model. *Safety Science*, 181, 106701.
- OECD (2017). Ageing of Hazardous Installations. Series on Chemical Accidents, No. 29.
- OECD (2025). Benefits of Regulation for Chemical Accident Prevention, Preparedness and Response.
- Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society: a modelling problem. *Safety Science*, 27(2-3), 183-213.
- Vaughan, D. (1996). *The Challenger Launch Decision: Risky Technology, Culture, and Deviance at NASA*. University of Chicago Press.