

Je možné se z havárií poučit?

Petr Trávníček¹, Luboš Kotek², Eva A. Pavlíková³, Zuzana Machátová⁴

¹ Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav zemědělské, potravinářské a environmentální techniky, Zemědělská 1, 613 00 Brno, e-mail: petr.travnicek@mendelu.cz

² Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Odbor výrobních systémů a virtuální reality, Technická 2896/2, 616 69 Brno

³ Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav techniky, Zemědělská 1, 613 00 Brno

⁴ Ministerstvo životního prostředí, Oddělení prevence rizik a chemické bezpečnosti, Vršovická 1442/65, 100 10 Praha 10.

Abstrakt

V průmyslu dochází k haváriím, které mají společné znaky s haváriemi, které již nastaly v minulosti. Přirozeně si poté člověk klade otázku „Proč jsme se z minulých havárií nepoučili?“, vzápětí následují otázky „A je možné se z havárií vůbec poučit? Pokud ano, tak jak?“. V Evropské Unii, v USA a dalších zemích je této otázce věnována poměrně značná pozornost. Ukazuje se, že společnosti, které zavedly účinný systém pro sledování incidentů, jejich vyšetřování a implementaci opatření, se daří počet incidentů snižovat (incidentem budeme v příspěvku rozumět nežádoucí událost, která vedla k poškození zdraví, životního prostředí, nebo majetku, případně měla potenciál k tomuto poškození). O těchto společnostech poté můžeme říci, že se učí z incidentů. Cílem příspěvku je představit čtenáři způsob, jak se může podnik z incidentů učit. K tomu bude využit zjednodušený model pro proces učení se z incidentů, jehož fáze budou popsány.

Klíčová slova: incident, učení, zlepšování

1. Úvod

V odborné literatuře (např. Leveson, 2011; Schöbel and Manzey, 2011; Silva, 2016, atd.) se poukazuje na skutečnost, že navzdory velkému úsilí, které organizace vynakládají, dochází stále k haváriím, jejichž následkem jsou zranění, mrtví, poškození životního prostředí nebo majetku. Jako jeden z důvodů, proč se tak děje, bývá zmiňováno to, že se nedokážeme poučit z minulých havárií (Leveson, 2011; Schöbel and Manzey, 2011).

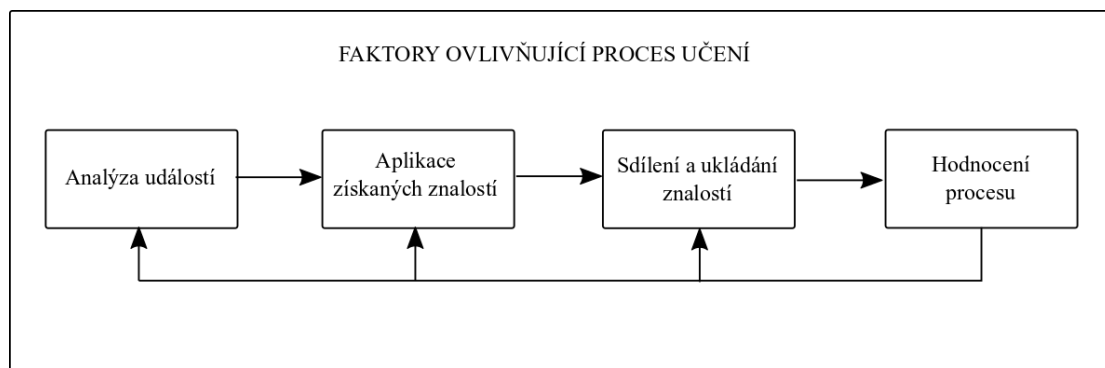
Poučení (Lessons Learned) je možné zjednodušeně chápat jako „*Aplikace znalostí získaných z minulých incidentů pro současnou praxi*“ (AiChe, 2022). V případě, že dokážeme kontinuálně zajistit sběr informací z incidentů, vyšetřovat je, generovat poučení a tato poučení účinně aplikovat, hovoříme o učení se z incidentů (Learning from Incidents). Learning from Incidents lze chápat jako proces, ve kterém se zaměstnanci a organizace snaží porozumět jakýmkoli negativním událostem, které se staly, a podnikají kroky k zamezení podobných budoucích událostí (Lukic, 2013).

„Učení se z incidentů“ lze chápat jako součást širšího konceptu „organizačního učení“ (Organizational Learning). Organizační učení je deskriptivní koncept, používající různé postupy pro popis způsobů získávání, ukládání, šíření a aplikace znalostí/informací za účelem pozitivní změny organizace. Tyto dva koncepty se překrývají, přičemž „učení se z incidentů“ je zaměřeno na poznatky z mimořádných událostí, které nastaly v minulosti.

Oba koncepty úzce souvisejí s teorií učení. Prozatím nevlivnější teorie učení, která je aplikována v oblasti učení se z incidentů je teorie autorů Argyris and Schön (1978) o jednosmyčkovém a dvousmyčkovém učení.

Otázce jak účinně implementovat proces poučení je věnována poměrně značná pozornost nejen ve vědeckých publikacích, ale i na úrovni Evropské unie (Weibull et al., 2020)

Samotný proces učení se z incidentů je možné rozdělit do více dílčích částí. Odborná literatura nabízí různé přístupy k chápání procesu učení se z incidentů, popis těchto dílčích částí se tak může v závislosti na autorovi koncepce lišit (Drupsteen and Guldenmund, 2014). Pro prezentaci procesu učení se z incidentů bude v tomto příspěvku použit model, který je uveden na Obrázku 1. Proces učení bude rozdělen celkem na čtyři dílčí části. Účinnost procesu učení je ovlivňována různými faktory, tyto faktory celý proces rámují (viz Obrázek 1). Samotný proces je nutné považovat za proces kontinuální, nikdy nekončící. Je chybou vnímat učení jako jednorázovou záležitost. Jak je uvedeno v publikaci CCPS (2022) chyby a omyly jsou „okna do reality“ a nabízejí jedinečnou příležitost k učení. Je důležité se poučit, jak z negativních událostí (incidentů), tak také z pozitivních událostí (co se povedlo).



Obrázek 1: Model učení se z incidentů
(na základě Drupsteen and Guldenmund (2014) a Drupsteen et al. (2013))

2. Analýza událostí

Samotnou analýzu událostí lze rozdělit do třech částí:

- 1) Sběr a třídění informací
- 2) Stanovení týmu pro vyšetřování
- 3) Výběr modelu pro stanovení příčin havárie
- 4) Vyšetřování a stanovení příčin havárie

2.1 Sběr a třídění informací

Sběr a třídění informací jsou důležitými součástmi analýzy událostí. Organizace musí systém sběru a třídění informací nastavit takovým způsobem, aby samotný proces učení nebyl „zahlcen“. Tedy aby nenastala taková situace, že budou analyzovány i incidenty, které nemusejí mít nutně potenciál k poučení. Pod pojmem incidenty budeme v textu rozumět takové události, které způsobily nebo měly potenciál způsobit škody. Budeme je tedy chápat jako pojem nadřazený pojmům „nehoda“ a „skoronehoda“.

Zdroje informací s potenciálem poučení mohou být v zásadě dvojího druhu:

- Interní
- Externí

Mezi interní zdroje patří například vnitřní systém hlášení skoronehod. Funkční systém hlášení skoronehod zavedený v podniku je nutným předpokladem toho, aby celý proces poučení byl účinný.

Tento zdroj poskytuje informace s vazbou na bezpečnost takřka „on-line“. Dalším interním zdrojem informací jsou informace ze zpráv o závažné havárii, které nastaly v podniku v minulosti.

Externím zdrojem informací mohou být informace o haváriích pocházejících z národních nebo mezinárodních databází průmyslových havárií, vyšetřovacích zpráv, atd. Lze odhadovat, že využití těchto informací může v České republice činit určité obtíže, které mohou vznikat především díky jazykové bariéře.

V rámci systému sběru a třídění hlášení incidentů, je vhodné také nastavit škálování incidentů pomocí zvolené stupnice (např. nízká závažnost, střední závažnost, apod.). To může v důsledku snížit finanční náročnost systému pro učení se z havárií (viz kap. 2.2)

2.2 Vytvoření týmu pro vyšetřování

Složení týmu pro vyšetřování může zásadně ovlivnit výsledky vyšetřování. V České republice vyšetřování incidentu provádí samotný podnik, a to včetně vyšetřování příčin závažných havárií. Vedení podniku sestavuje tým a může se se přirozeně potýkat při sestavování týmu s těžkostmi. Tyto těžkosti se mohou týkat lidských zdrojů, poskytnutých financí, času apod. Literatura doporučuje následující složení vyšetřovacího týmu (CCPS, 2019):

- Vedoucí týmu
- Obsluha zařízení (alespoň jeden pracovník jednotky, u které k incidentu došlo)
- Procesní inženýr
- Odborník v procesní bezpečnosti
- Odborník v oblasti údržby zařízení

Příčemž vedoucí týmu by měl mít následující kompetence (CCPS, 2019):

- Vůdčí osobnost se zkušenostmi z procesního průmyslu
- Schopnost komunikovat se zástupci všech úrovní organizace, včetně dalších zainteresovaných stran (zástupci města, hasičský záchranný sbor, orgány státní správy, atd.)
- Logické a systematické myšlení
- Být objektivní
- Schopnost plánovat a organizovat
- Technické dovednosti v oblasti vyšetřování
- Dovednosti a zkušenosti v oblasti řízení konfliktů
- Schopnost zacházet s informacemi důvěrně a citlivě

Ve většině případů podnik nedisponuje kmenovým zaměstnancem, který je odborníkem v oblasti procesní bezpečnosti, případně by mohl zastávat funkci vedoucího vyšetřovacího týmu. Mnohdy také není součástí podniku oddělení údržby, z tohoto důvodu může být problematické také mít v týmu odborníka údržby zařízení, který je zaměstnancem podniku. V případě, že by podnik chtěl sestavit tým podle výše uvedeného, musel by doplnit řady externími pracovníky, což znamená zvýšené finanční náklady. Z finančního hlediska je pro systém třídění záznamů o incidentech tedy poměrně zásadní, aby systém učení se z havárií byl udržitelný (viz kap. 2.1). Zahlcení systému hlášení povede ke zvýšení finančních nákladů a tím i zvýšení tlaku ke snížení finančních nákladů. Ty lze snížit například tím, že se sníží diverzita týmu (přestanou se najímat externí pracovníci), přestanou se incidenty vyšetřovat nebo pouze formálně. Tím bude systém učení se z incidentu paralyzován.

Zařízení procesního průmyslu je místo, kde dochází ke složitě interakci mezi technickými zařízeními, lidskými jedinci, skupinami jedinců, psanou či výkresovou dokumentací, atd. Jedná se tedy o tzv. sociotechnický systém, kde velkou roli hrají, jak technické složky systému, tak i lidské složky systému (Hurst et al., 1991). Pokud budou vyšetřovatelé vést vyšetřování pouze v kontextu technické

bezpečnosti, mohou být přehlíženy jiné aspekty, které mohly mít podstatný vliv na vznik incidentu. Tím může dojít k narušení procesu učení se. Jelikož členové týmu jako například obsluha zařízení, procesní inženýr, odborník údržby zařízení jsou ve své podstatě pracovní pozice technické, je volba pozice odborníka v oblasti procesní bezpečnosti a vedoucího týmu z tohoto pohledu klíčová.

Samotné složení týmu se však může lišit v závislosti na stupni závažnosti incidentu. Například incidenty s nízkým stupněm závažnosti mohou být vedeny menšími týmy, v některých případech může vyšetřování vést i jedna osoba (například technik BOZP). V případě, že vyšetřování incidentů s nízkým stupněm závažnosti incidentu vede jedna osoba, mělo by dojít k přezkoumání průběhu vyšetřování jinou kompetentní osobou. Pravidla pro stanovení úrovně vyšetřování je možné najít například v Energy Institute (2016).

Zvýšení úrovně vyšetřování by také napomohlo, pokud by zpráva z vyšetřování byla oponována odborníky a následně zveřejněna. Zvýšil by se tak tlak na kvalitu vyšetřování havárie.

2.3 Výběr modelu pro stanovení příčin havárie

Pro reprezentaci příčin je možné využít celou řadu modelů, s různým stupněm obtížnosti či finanční náročností. Modely lze řadit podle různých hledisek. Modely je možné podle autora Holnagel (2004) dělit na:

- Sekvenční
- Epidemiologické
- Systémové

Volba modelu je při stanovení příčin poměrně zásadní, protože v konečném důsledku ovlivňuje „nastavení mysli“ vyšetřovatelů a tím i samotný výstup – identifikaci kořenových příčin. Samotný výběr modelu je závislý na různých faktorech: dostupnost, čas, zda mají s ním vyšetřovatelé zkušenost, atd. Je také důležité si uvědomit, že výsledky budou prezentovány lidem ve vrcholovém managementu, kteří uvolňují případné finanční prostředky a lidské zdroje na zajištění opatření proti opakování incidentu. Pokud se bude jednat o závažnou havárii, mohou se výsledky prezentovat i veřejnosti. Z tohoto důvodu je nezbytné, aby se výstupy z modelů daly dobře prezentovat a byly srozumitelné i lidem, kteří nemají s modely zkušenost.

Univerzální modely však neexistují, každý z modelů má výhody i nevýhody a oblast aplikace použití. V případě komplexního vyšetřování složité havárie by měla být použita kombinace několika metod (Sklet, 2004).

2.4 Vyšetřování a stanovení příčin incidentu

Součástí vyšetřování je plánování, shromažďování informací, vedení rozhovorů a reporting průběžných a konečných výsledků vyšetřování (Energy Institute, 2016).

Rozsah plánování vyšetřování závisí na závažnosti incidentu. Během vyšetřování je nutné zajistit shromažďování informací. Za účelem shromažďování lze využít různé zdroje. Například literatura CCPS (2019) uvádí následující zdroje:

- lidské (např. prohlášení svědků)
- fyzické (části strojů, vzorky chemických látek, apod.)
- papírové (provozní směrnice, postupy, apod.)
- elektronické (např. záznamy měřených veličin, jako teplota, tlak, apod.)
- údaje o poloze (pozice úlomků při výbuchu, pozice obsluhy, atd.)

Vedení rozhovorů musí být prováděno citlivě. Výzkumná technika rozhovoru patří mezi kvalitativní metody, jejichž cílem je detailně porozumět zkoumané realitě, a proto je nutné, aby rozhovor vedl

vyškolený a zkušený pracovník. Důraz na etiku výzkumu, promyšlený sběr dat o následná analýza rozhovoru jsou důležité součásti tohoto procesu (Hendl, 2008).

Je důležité, aby vyšetřování neprobíhalo v „atmosféře obviňování“. Zároveň je nutné získat informace od zúčastněných osob, co nejdříve po události. Důvodem je rychlé zapomínání detailů, které mohou být pro vyšetřování důležité. Pokud je to možné, je vhodné provádět křížové rozhovory, jelikož popis události se může u různých osob lišit. Rozhovory je nutné zaznamenávat (písemně, diktafon).

Výstupem vyšetřování je stanovení příčin vzniku incidentu. Je třeba si uvědomit, že stanovením příčin incidentu ovlivňujeme to, jaká opatření budou identifikována a v konečném důsledku to, zda proces učení se bude efektivní či nikoli. Určení příčin závisí na kvalitě týmu. Stanovení příčin havárie by se například nemělo omezit na pouhé konstatování, že příčinou incidentu je lidská chyba. Lidská chyba je dnes považována spíše za symptom podmínek způsobující tuto chybu. Může se jednat například o únavu, přetěžování pracovníků, atd. (viz např. CCPS, 2022). Pokud došlo k lidské chybě, je vždy nutné se ptát, proč k této chybě došlo. Z jakého důvodu byl například pracovník pod tlakem, nejedná se například o nevhodně navržený pracovní postup? Zde je možné aplikovat poznatky z oblasti organizační ergonomie. Ergonomie pracovního prostředí v kontextu tématu tohoto textu upozorňuje na důležitost duševního zdraví na pracovišti (odpočinek, přestávky, prevence stresu, deprese a syndromu vyhoření), psychosociálního zdraví (mezilidské vztahy, kontinuální vzdělávání, zdravá pracovní atmosféra, neformální hodnocení – uznání, pochvala, ocenění, zpětná vazba, konstruktivní kritika), fyzického zdraví (např. age management) a duchovního zdraví (soulad s hodnotami organizace, práce jako služba společnosti, rozvoj důvěry, spokojenost=zdraví) (Hanusš and Jásek, 2019).

Během vyšetřování může také vzniknout ještě před uzavřením vyšetřování potřeba průběžné výsledky oznámit a v krátkém časovém okamžiku implementovat opatření (tzv. „Early Learning“). Například zjištění, že pravděpodobnou příčinou incidentu bylo selhání dávkovacího čerpadla. Tento typ čerpadla je však v podniku instalován na více místech, je tedy nutné v co nejkratším časovém horizontu stanovit příčinu selhání dávkovacího čerpadla a poznatek bezodkladně aplikovat i na ostatní dávkovací čerpadla v podniku.

3. Aplikace získaných znalostí

V závislosti na identifikovaných příčinách vzniku incidentu se stanoví opatření. Obvykle bývá stanoveno více opatření s různou technickou, časovou a finanční náročností. Z tohoto důvodu je nutné stanovit priority při implementaci jednotlivých opatření a samotná opatření plánovat. Opatření by měla být navrhovaná s ohledem na povahu příčinu vzniku incidentu, tj. s vědomím, že obecně opatření používaná při zjištění technického selhání nemusí být účinná v případě selhání lidského činitele. Například autoři Schöbel and Manzey (2011) uvádí problematiku aplikace redundance v sociálních systémech. V případě selhání technického zařízení může být redundance vhodným opatřením. U selhání lidského činitele nikoli. Příkladem může být redundance obsluhy velínu. Pokud zdvojnásobím počet lidí na velínu, neznamená to dvakrát vyšší spolehlivost při sledování údajů na obrazovkovém terminálu.

Nedodržování navržených opatření je považováno za příčinu mnoha havárií (Energy Institute, 2016). Úkolem vyššího managementu podniku je zajistit, aby stanovená opatření byla v podniku implementována. To může být zabezpečeno tak, že management obstará finanční prostředky na implementaci opatření, vhodně deleguje povinnosti a pravomoci. Podnik by měl také stanovit měřitelná kritéria, aby mohla být opatření monitorována a stanoveno, zda opatření je účinné či nikoli.

4. Sdílení a ukládání znalostí

Poučení, které vznikne z incidentu, nemusí mít jen lokální dopad na konkrétní obsluhu a konkrétní jednotku. Incident může být způsoben příčinami systémové povahy, a proto incident může mít

potenciál k učení nejen u konkrétní jednotky, ale i celého podniku, případně dokonce celého průmyslového odvětví.

Autoři Drupsteen a Guldenmund (2014) na základě výstupů z jiných prací uvádí následující možnosti sdílení informací:

- informační systémy
- pravidelné meetingy s tématem bezpečnost na různých úrovních managementu
- pravidelné bezpečnostní schůzky s konkrétními osobami
- sdílení informací pomocí narativů

Je možné doplnit ještě komunikaci a pravidelné schůzky se zástupci státní správy či hasičského záchranného sboru. Schopnost lidí reprodukovat informace s dostatečnou přesností rychle v čase klesá, z tohoto důvodu je nutné získané „lekce“ zachovat v organizační paměti. To je možné dosáhnout ukládáním informací do databází (podniková, veřejná), případně ukládání informací do podnikových směrnic (Drupsteen and Guldenmund, 2014).

5. Základní faktory ovlivňující proces učení

Z práce autorů Drupsteen a Guldenmund (2014) lze odvodit celkem tři základní faktory, které mohou ovlivnit proces učení:

- důvěra v organizaci
- povaha incidentu
- lidé, kteří jsou součástí procesu učení

V případě, kdy zaměstnanci nemají důvěru ve vedení společnosti, nemají důvěru v to, jak bude s informacemi, které sdělili nakládáno, pokud ve společnosti vládne atmosféra obviňování, zde sebelépe navržený systém učení se z incidentů nebude fungovat. Naopak klíčové pro fungování systému učení se z incidentu je otevřená kultura společnosti a povzbuzování pracovníků k poskytování informací týkající se bezpečnosti procesu.

Čím je incident vážnější, tím se o incidentu více hovoří. Zvýší se zájem médií a tím i veřejný tlak, aby situace byla řešena. Zároveň je však nutné věnovat pozornost incidentům, které neměly významné následky. Pokud tomu tak nebude, mohou nám unikat „varovné signály“, které nás upozorňují na problémy, které mohou vyústit v závažnou havárii. Nezbytnou součástí systému jsou také angažovaní lidé s odbornou erudicí v dané oblasti a se zájmem o bezpečnost.

6. Závěr

Závěrem je nutné říci, že je potřeba průběžně celkově hodnotit celý systém. Aby bylo možné zajistit dvojsmyčkové učení, poznatky z hodnocení musí být využívány ke zlepšení procesu ve všech jeho fázích. Je nezbytné také uvést, že představený model v tomto příspěvku předpokládá, že systém procesu učení je zcela nezávislý na subjektech mimo hranice podniku. Je však zřejmé, že minimálně u zařízení, na které jsou kladeny požadavky vyplývající z direktivy SEVESO, tomu tak není. Například informace ze závažných havárií je povinnost sdělovat orgánům státní správy. V ideálním případě by měly být tedy do procesu učení zařazeny i příslušné orgány státní správy. To je jeden ze způsobů, jak šířit poučení i mimo samotný objekt, kde k závažné havárii došlo.

Poděkování

Tento příspěvek vznikl za podpory projektu TAČR SS05010096, SAFE-BASE: Návrh komplexního systému pro proces poučení ze závažných havárií s účastí nebezpečné chemické látky nebo směsi.

Literární zdroje

AiChe Glossary (2022). Dostupné z: <https://www.aische.org/ccps/resources/glossary>

CCPS, 2022. Human Factors Handbook for Process Plant Operations: Improving Process Safety and System Performance. Wiley.

CCPS, 2019. Guidelines for Investigating Process Safety Incidents. Wiley-Aiche.

Drupsteen, L., Guldenmund, F.W., 2014. What Is Learning? A Review of the Safety Literature to Define Learning from Incidents, Accidents and Disasters. *Journal of Contingencies and Crisis Management* 22, 81–96. <https://doi.org/10.1111/1468-5973.12039>

Hurst, N.W., Bellamy, L.J., Geyer, T.A.W., Astley, J.A., 1991. A classification scheme for pipework failures to include human and sociotechnical errors and their contribution to pipework failure frequencies. *Journal of Hazardous Materials* 26, 159–186. [https://doi.org/10.1016/0304-3894\(91\)80003-7](https://doi.org/10.1016/0304-3894(91)80003-7)

Leveson, N.G., 2011. Applying systems thinking to analyze and learn from events. *Safety Science, The gift of failure: New approaches to analyzing and learning from events and near-misses - Honoring the contributions of Bernhard Wilpert* 49, 55–64. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2009.12.021>

Schöbel, M., Manzey, D., 2011. Subjective theories of organizing and learning from events. *Safety Science, The gift of failure: New approaches to analyzing and learning from events and near-misses - Honoring the contributions of Bernhard Wilpert* 49, 47–54. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2010.03.004>

Silva, E.C., 2016. Why are major accidents still occurring? *Process Safety Progress* 35, 253–257. <https://doi.org/10.1002/prs.11795>

Sklet, S., 2004. Comparison of some selected methods for accident investigation. *Journal of Hazardous Materials, A Selection of Papers from the JRC/ESReDA Seminar on Safety Investigation Accidents, Petten, The Netherlands, 12-13 May, 2003* 111, 29–37. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2004.02.005>