

VÝUKA CHEMIE

PRAKTICKÉ ASPEKTY BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ PŘI VÝUCE CHEMIE VE ŠKOLÁCH

PETR A. SKŘEHOT, JAKUB MAREK

Znalecký ústav bezpečnosti a ochrany zdraví, z.ú., Divišova 235, 530 02 Pardubice
skrehot@zuboz.cz

Došlo 7.4.15, přijato 14.5.15.

Klíčová slova: bezpečnost práce, chemické látky, školství, úrazy, lidský činitel, organizační činitel

Úvod

V jednom z minulých čísel Chemických listů¹ byl otištěn článek, který se zaměřoval na bezpečnost a ochranu zdraví při výuce chemie ve školách. Ačkoli se jednalo pouze o přehledové dílo shrnující základní legislativní požadavky, je nutno ocenit, že byla tomuto tématu věnována pozornost. Jedná se totiž o nadčasovou a stále aktuální problematiku s velkým praktickým dopadem. Jako soudní znalec v oboru bezpečnost práce se specializací na nebezpečné látky se ve své praxi často setkávám až s odstrašujícími případy, které poukazují na stále se opakující pochybení v prevenci rizik, a to jak u učitelů tak i managementu škol. Nejčastěji se jedná o bagatelizování (podceňování) reálných nebezpečí spojených s chemickými látkami na straně jedné a nedodržování stanovených preventivních opatření na straně druhé. Příčinou však není nedostatek financí, jak bývá obvyklá výmluva, nýbrž selhání lidského a organizačního faktoru. V tomto článku jsou tyto aspekty názorně prezentovány, a to prostřednictvím konkrétního případu školního úrazu.

Chyby při výkonu práce a související právní důsledky

Základním povahovým rysem člověka je sklon k selhání a již Seneca tuto skutečnost omlouval svým „chybovat je lidské“. Je potřeba si ale uvědomit, že opakovaná chyba je nedbalostí, která z hlediska pracovního práva představuje porušení povinnosti zaměstnance vyplývající z právních předpisů vztahujících se k jím vykonávané práci. Za takové porušení může zaměstnavatel se zaměstnancem rozvázat pracovní poměr² a vznikne-li v důsledku

nedbalosti také hmotná škoda, může po zaměstnanci požadovat její úhradu a to až do výše 4,5-násobku jeho průměrného měsíčního výdělku³. Způsobí-li nedbalost újmu na zdraví, pak je podle Trestního zákoníku považována za přečin, za nějž jejímu původci hrozí odnětí svobody na 1 rok až 8 let (podle závažnosti důsledků, resp. míry polehčujících okolností) anebo zákaz činnosti⁴. Dělat chyby se tedy nevyplácí a při manipulaci s nebezpečnými chemickými látkami ve škole to platí dvojnásob. Bohužel, je smutnou skutečností, že k tragickým následkům v podobě intoxikace, zmrzačení nebo dokonce usmrcení žáka v důsledku pochybení učitele nebo školy v praxi dochází.

Hovoříme-li v souvislosti s podobnými případy o selhání lidského činitele, je nutno zdůraznit, že ač jsou chyby výsledkem myšlení a jednání člověka, mívají příčinu obvykle nikoli v jednotlivci, ale v pracovních skupinách a v organizačních faktorech. Pochopit příčiny selhání člověka proto velmi často vyžaduje spíše než pochopení mentálních procesů jednotlivců pečlivou analýzu firemní kultury, skupinových hodnot a přístupu managementu napříč celou hierarchií řízení dané organizace⁵. K tomuto nejlépe poslouží reálný případ (viz níže), na němž lze demonstrovat exemplární selhání školy v zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při provádění chemického pokusu.

Nehoda, která se nemusela stát

Událost, při které byl žák 8. ročníku základní školy vážně popálen v obličeji a na hlavě, se stala v roce 2012 v jedné nejmenované základní škole. Došlo k ní během chemického pokusu, který spočíval ve výrobě lihového kahanu z pomůcek přinesených žáky z domova (dle instrukce učitele). Konstrukce kahanu sestávala z malé skleničky se šroubovacím víčkem, v němž byl vytvořen otvor, kterým byl protažen smotaný proužek bavlněné látky tvořícím knot. Po zhotovení kahanů do nich učitel postupně nalil líh, uzavřel víčka a provedl zkoušku těsnosti otočením kahanu dnem vzhůru, což současně posloužilo i ke smočení knotu. Ihned po té žáci knoty zakryli malou kádinkou pro zamezení šíření výparů do ovzduší. Následně mělo dojít k zapálení kahanů, avšak učitel zjistil, že má u sebe pouze dvě krabičky zápalek. Rozhodl se tedy, že žákům zapálí kahany sám, ač původně chtěl, aby si je zapálili sami. Jeden z žáků ale učitele poprosil, zda by si nemohl kahan zapálit sám. Učitel svolil, dal mu zápalky a dále již nesledoval, jakým způsobem žák se zápalkami zachází. Během několika vteřin došlo k explozi skleničky a vystříknutí lihu do obličeje tohoto žáka. Líh se okamžitě vzňal a i přes rychlé poskytnutí první pomoci oheň žákovi způsobil popáleniny 2. stupně. Jenom šťastnou shodou okolností nedošlo k zasažení jeho očí, takže postižený nemá výraznější trvalé následky na zdraví. Pozoruhodné na celém případě je, že v inkriminovanou chvíli byly ve

třídě přítomny 3 dospělé osoby (učitel, učitelka na hospita-
ci a pedagogická asistentka jednoho z žáků), což jen do-
kresluje, k jak flagrantnímu selhání lidského faktoru
v tomto případě došlo.

Analýza příčin nehody

Jelikož se jednalo o poměrně závažný případ, byl
vyšetřován Policií České republiky pro podezření na pře-
čin ublížení na zdraví z nedbalosti⁴. Ačkoli se případ zprvu
jevil jako jednoznačný, během vyšetřování se postupně
objevila řada nejasností – od příčiny exploze skleničky
(opakováním pokusu v Kriministickém ústavu nebylo
možné odhalit příčinu nehody) až po objektivní odpověd-
nost za vznik této události na straně vyučujícího. Policie
tedy přistoupila k provedení zkoumání nezávislým soud-
ním znalcem, který měl provést širší analýzu problému.
Výsledek byl alarmující. Zjištěno bylo několik důležitých
okolností, a to jak v souvislosti s vlastní příčinou exploze
skleničky, tak i přitěžujících okolností, které vznik a prů-
běh nehody zásadním způsobem ovlivnily. Ukázalo se, že
klíčovými aspekty celé nehody byly:

- Nevhodná konstrukce lihového kahanu, nedokonalý
postup výroby a jeho nedodržení.
- Neznalost/podcenění rizik souvisejících s používáním
lihového kahanu „domácí výroby“.
- Absence osobních ochranných pracovních prostředků
při výuce chemie.
- Neplnění úkolů zaměstnavatele na úseku bezpečnosti
práce a organizační chyby na straně školy.

K jednotlivým aspektům je níže přiložen komentář,
z něhož je zřejmé, jak závažným se celý případ nakonec
stal.

Ad 1)

Výroba lihového kahanu vycházela z veřejně dostup-
ného návodu, který byl uveřejněn ve sborníku z veletrhu
nápadů učitelů fyziky (poznámka: záměrně zde není uve-
den příslušný odkaz, aby se nestal špatným příkladem pro
ostatní). Ačkoli byl tento návod publikován na věrohod-
ných webových stránkách, nejednalo se o recenzovaný
chemický pokus, který by byl doporučován širší odbornou
veřejností. Podle jeho autora byl uvedený pokus primárně
zaměřen na výrobu kalorimetru (lihový kahan zde měl
sloužit pouze jako zdroj tepla), přičemž se mělo jednat
pouze o didaktickou pomůcku pro středoškolské učitele
fyziky. V žádném případě se tedy nejednalo o pokus vhod-
ný pro samostatnou práci žáků základní školy. V
uvedeném návodu nebyly nijak řešeny otázky bezpeč-
nosti práce, z čehož si učitel mylně dovodil, že se jedná
o pokus, který je bezpečný.

Pro zjednodušení práce navíc učitel kahan „vylepšil“
tím, že nepoužil cca 1–2 cm dlouhou kovovou trubičku na
uchycení knotu, která měla být dle návodu do víčka vsunu-
ta. Účelem této trubičky je jednak fixovat zapuštěný knot,
aby nepropadl dovnitř kahanu a jednak zamezit vzniku
netěsností a volných otvorů ve víčku, které by umožnily

prošlehnutí plamene dovnitř skleničky. Namísto standard-
ního bavlněného knotu pak rozhodl použít nastříhané
kousky bavlněné látky, takže ve finále žáci nevyrobili
lihový kahan, nýbrž zápalnou láhev (!).

Ad 2)

Vyučující byl absolventem učitelského oboru se za-
měřením na chemii a tedy i osobou odborně způsobilou
pro nakládání s nebezpečnými chemickými látkami⁶.
Z tohoto titulu si měl být tedy vědom všech rizik spoje-
ných s manipulací s hořlavinami. O možném nebezpečí ho
též měla varovat bezpečnostní značka na obalu použitého
výrobku „líh technický“ nebo provozní řád učebny, ve
kterém byl uveden výslovný zákaz manipulace s ohněm
žáky.

Při znaleckém zkoumání v této souvislosti vyplynula
otázka, zda bylo možné v učebně s lihem vůbec pracovat.
Lih je klasifikován jako látka vysoce hořlavá (viz věta
R 11), takže práce s ním je při výuce možná pouze
v laboratořích a za soustavného odborného dozoru aprobo-
vaného učitele. Laboratoř je přitom definována normou
ČSN 01 8003 jako „místnost vybavená pro odborné nebo
vědecké práce experimentální, kontrolní, vývojové apod.
v různých oborech vědeckých a technických, např. v che-
mii, fyzice, biologii, potravinářství, elektrotechnice či fy-
ziologii“⁷. Standardní učebny chemie na základních a vět-
šině středních škol tedy rozhodně neodpovídají tomuto
popisu, a proto by zde chemické pokusy za použití nebe-
zpečných chemických látek neměly být vůbec prováděny.
Navíc, s uvedenými látkami ani osoby mladší patnácti let
vůbec nesmějí pracovat a to ani z důvodu přípravy na po-
volání⁸. Učitel tedy nejen dopustil, ale sám inicioval, vý-
kon prací zakázaných dětem.

Ad 3)

Seznam konkrétních osobních ochranných pracovních
prostředků nutných pro práci s danou chemickou látkou je
vždy uveden v kapitole 8 bezpečnostního listu dané látky
(resp. uvedeného výrobku). Krom toho musí být součástí
interního dokumentu zaměstnavatele, který je zaměstnavate-
lem povinen zpracovat na základě četnosti a závažnosti
vyskytujících se rizik a charakteru a druhu práce resp.
pracoviště⁹. Pro práci s lihem je standardně vyžadována
ochrana očí (tj. ochranné brýle nebo štít) a ochrana pokož-
ky rukou (tj. ochranné rukavice). Tyto ochranné prostřed-
ky tedy měl použít jak učitel, tak i žáci. Avšak nestalo se
tak, neboť tyto prostředky nebyly v učebně chemie ani
v kabinetu vůbec k dispozici. Za této situace měl proto
učitel zvolit jiný způsob výkladu daného učiva a k prove-
dení experimentu s kahanem neměl vůbec přistoupit.

Ad 4)

V souvislosti s posouzením možného organizačního
selhání na úrovni školy vyvstala základní otázka, proč
vlastně žáci kahan vyráběli? Probíraným tématem výuky
totiž byly tuky-cukry-bílkoviny, k čemuž se výroba kaha-
nu ani ukázka hoření lihu očividně nijak nevztahovala.
Vazba nebyla nalezena ani ve Školním vzdělávacím pro-

gramu. Šetřením se ukázalo, že se jednalo o individuální rozhodnutí učitele, který v dobré víře chtěl žákům výuku chemie nějak oživit. Jelikož se jednalo o mladého začínajícího pedagoga, byla na hodině přítomna také zkušenější kolegyně. I přes to, že byla výroba kahanu v hodinách chemie zjevnou neobvyklostí, učitelka nijak nezareagovala a experiment nezastavila. Tato okolnost svědčí mimo jiné o tom, že otázky bezpečnosti práce a úvahy o možných důsledcích byly myšlení pedagogů dosti vzdálené. Postupně bylo odhaleno, že se to netýkalo jen učitelů, ale i managementu školy. Plnění úkolů na úseku prevence rizik vyžadované právními předpisy¹⁰ bylo omezeno pouze na povrchní provádění některých formálních činností (např. vedení interní dokumentace) bez výraznější provázanosti s praktickou stránkou věci. Navíc, celou agendu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (dále jen „BOZP“) pro danou školu zajišťovala externí osoba, která nedisponovala potřebným osvědčením o odborné způsobilosti v prevenci rizik¹¹, což je v rozporu s § 9 zákona č. 309/2006 Sb. Díky tomu nebyly úkoly na úseku prevence rizik řádně prováděny, čímž se škola dopustila správního deliktu s možnou sankcí až do výše 2 milionů Kč (cit.¹²).

Celkovou situaci z hlediska BOZP tedy bylo možné nazvat hlubokým organizačním selháním pramenícím primárně z pocitu sebeuspokojení managementu školy (tj. „vše je v pořádku, protože doposud se nic nestalo“). Tento stav trval v této škole několik let, což umožnilo postupné upadání osobní zodpovědnosti jednotlivců, pasivní přístup k bezpečnosti práce na úrovni organizace a nakonec i řetězení konkrétních selhání jednotlivých pedagogů během vlastní výuky. Vznik události tak byl nevyhnutelný. Nestal-li by se tento úraz, zcela nepochybně by se dříve či později přihodilo něco jiného. Platí totiž empirické pravidlo (tzv. 1. Heinrichův postulát), že těžkému zranění předchází stovky skoronehod a nebezpečných předzvěstí¹³. Těmi mohou být i opakované lidské chyby nebo systémová selhání, která jen shodou šťastných okolností doposud nevedla k nežádoucím následkům¹⁴.

Vrátíme-li se však k popisu uvedené události, zjistíme, že některá z pochybení přítomných učitelů vlastně nebyla primárně důsledkem jejich individuálního selhání, ale chyb na straně managementu. To se v konečném důsledku promítlo také do tolerování špatných norem chování (např. svévolného, nedůsledného a nebezpečného počínání vyučujícího za nečinného přihlížení zkušenější kolegyně), což je odrazem celkové nízké úrovně kultury bezpečnosti.

Závěr

Příležitostné chyby jsou nevyhnutelnou součástí každého lidského konání¹⁵. Měly by proto být i cenným poučením – jak pro ty, kdo se na jejich vzniku podíleli, tak i pro ty, kdož jimi mohou být v budoucnu konfrontováni⁵. Přesto toho lidé často nedbají a stále dokola opakují tytéž vědomé i nevědomé chyby a omyly¹⁴, jež často pramení

z přecenění vlastních schopností¹⁶. Přitom důsledky mohou být velmi vážné, což ostatně názorně demonstrovala výše uvedená událost. Je nesporné, že lidským chybám se vyhnout nelze, ale lze změnit podmínky na daném pracovišti nebo v celé organizaci tak, aby se jich stávalo co nejméně¹⁴. Klíčové je v tomto ohledu budovat pozitivní a silnou kulturu bezpečnosti, která se postupně projeví tak, že všichni lidé budou svou práci vykonávat s maximální odpovědností a bezpečným způsobem, aniž by byli kýmoli kontrolováni¹⁷. Pro dosažení tohoto cíle je ale nutné lidi pozitivně motivovat a vést je k osvojení si pocitu, že bezpečnost a ochrana zdraví je nejvyšší prioritou. Naproti tomu nabádat lidi, aby si dávali větší pozor (jak jsme toho většinou svědky na školeních o BOZP), nemá valný smysl¹⁵. Většina lidí totiž snadno podléhá pocitu, že jim „se to stát nemůže“. Ovšem nehoda není náhoda a bylo by žádoucí, aby na to pamatovali zejména všichni, kteří nakládají s nebezpečnými chemickými látkami. Pro učitele základních škol to pak platí dvojnásob.

LITERATURA

1. Nováková Z., Pucek R.: Chem. Listy 107, 471 (2013).
2. Zákon č. 262/2006 Sb., *zákoník práce* (ve znění pozdějších předpisů) (ustanovení § 52, písm. g).
3. Zákon č. 262/2006 Sb., *zákoník práce* (ve znění pozdějších předpisů) (ustanovení § 257).
4. Zákon č. 40/2009 Sb., *trestní zákoník* (ve znění pozdějších předpisů) (ustanovení § 147 a § 148).
5. Skřehot P. A.: *Dizertační práce*. Fakulta bezpečnostního inženýrství VŠB-TU, Ostrava 2012.
6. Zákon č. 258/2000 Sb., *o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů* (ve znění pozdějších předpisů) (ustanovení § 44b, odst. 1, písm. a, bodu 1).
7. ČSN 01 8003 *Zásady pro bezpečnou práci v chemických laboratořích*. (říjen 2002). (čl. 3.1).
8. Vyhláška č. 288/2003 Sb., *kteou se stanoví práce a pracoviště, které jsou zakázány těhotným ženám, kojícím ženám, matkám do konce devátého měsíce po porodu a mladistvým, a podmínky, za nichž mohou mladiství výjimečně tyto práce konat z důvodu přípravy na povolání*.
9. Nařízení vlády č. 495/2001 Sb., *kteým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čistících a dezinfekčních prostředků*. (ustanovení § 3, odst. 4).
10. Zákon č. 262/2006 Sb., *zákoník práce* (ve znění pozdějších předpisů) (ustanovení § 101 až 104).
11. Zákon č. 309/2006 Sb. *o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci* (ve znění pozdějších předpisů) (ustanovení § 10).
12. Zákon č. 251/2005 Sb. *o inspekci práce* (ustanovení § 30, odst. 1, písm. e)
13. Heinrich H. W.: *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach*. McGraw Hill Book Company, New York 1931.

14. Skřehot P. A. a spol. : *Prevenca nehod a havárií : 2. díl : mimořádné události a prevence nežádoucích následků*. Výzkumný ústav bezpečnosti práce a T-Soft, Praha 2009.
15. Kletz T. A.: *An Engineer View of Human Error*. Institution of Chemical Engineers, Rugby 2001.
16. Hovanec M., Pačaiová H., Hrozek F., Varga M.: *Int. J. Maritime Sci. Technol.* 61, 22 (2014).
17. Hezoučký F.: *Bezpečnost jaderné energie* 22, 257 (2014).

P. A. Skřehot (*Occupational Safety and Health Expert Institute, Pardubice*): **Practical Safety Aspects and Health Protection in Chemistry Teaching in School**

Experience shows that an overwhelming majority of injuries occurring in chemistry teaching in schools is caused by bad evaluation of safety risks due to insufficient teacher's knowledge of safety and health protection. This article is focused on the problems in detail, demonstrating human and organizational failures especially in case of injuries that could be prevented.



67. Zjazd Chemikov 2015

7. 9. až 11. 9. 2015

Grand Hotel Bellevue, Starý Smokovec

<http://www.schems.sk/67zjazd/>
e-mail: zjazd.chemikov@gmail.com

Organizačný výbor:

Predseda: Dušan Velič
Vedecký tajomník: Viktor Milata
Vedecký tajomník: Jan John
Výkonný tajomník: Monika Jerigová
Hospodár: Zuzana Hloušková

Sekcie:

1. Analytická a fyzikálna chémia
2. Anorganická a materiállová chémia
3. Organická chémia a polyméry
4. Vyučovanie a história chémie
5. Životné prostredie, potravinárstvo a biotechnológie
6. Chemprogress
7. Súťaž mladých – posterová sekcia

Termíny:

Registrácia do 1. júna 2015
Platba a abstrakt do 1. júna 2015