



# Nové standardy pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v laboratořích

## New Standards for Safety and Health at Work in Laboratories

Petr A. Skřehot<sup>a,b\*</sup>, Marcela Skřehotová<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Znalecký ústav bezpečnosti a ochrany zdraví, z. ú., Praha

<sup>b</sup>ERGOWORK s. r. o., Praha

### Abstrakt

V letech 2015 až 2017 nastala řada legislativních změn vztahujících se k problematice bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v laboratořích, a to nejen těch, kde se nakládá chemickými látkami, ale také těch, kde se pracuje se zdroji neionizujícího záření. Důvodem je jednak posun poznání v těchto oblastech a jednak povinnost implementovat novou evropskou direktivu do českého právního řádu. Kromě toho ale ke změnám přispěl ještě jeden faktor. V nedávné době se při výuce chemie ve školách přihodilo několik nehod, které poukázaly na nedostatečnou přípravu zejména mladých začínajících učitelů v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. To se ostatně stalo hlavním podnětem pro komplexní revizi normy ČSN 01 8003, do níž byla nově zařazena i část věnující se školním laboratořím a učebnám. Tento příspěvek si klade za cíl shrnout nastalé změny a blíže poukázat na některé související aspekty. Článek byl publikován v rámci sborníku příspěvků 27. mezinárodní konference Soudního inženýrství, Expert Forensic Science (ExFoS) 2018, 1.–2. února 2018 v Brně.

**Klíčová slova:** bezpečnost a ochrana zdraví při práci, laboratoř, riziko, normy.

### Abstract

Between 2015 and 2017, there have been a number of legislative changes relating to occupational safety and health at work in laboratories, not only those dealing with chemical substances but also those dealing with sources of non-ionizing radiation. The reason is both the shift of knowledge in these areas and the obligation to implement the new European directive into the Czech legal order. But one factor also contributed to the changes. Recently, a number of accidents have occurred in the teaching of chemistry in schools, which have highlighted the lack of training of, in particular, young beginners in occupational safety and health. This has become the main stimulus for the comprehensive revision of the ČSN 01 8003 standard, which also included a part devoted to school laboratories and classrooms. This article aims to summarize the changes that have been made and to draw attention to some of the related aspects. The paper was introduced in conference proceeding of the 27<sup>th</sup> International Scientific Conference of Forensic Engineering, Expert Forensic Science (ExFoS) 2018, 1<sup>st</sup>–2<sup>nd</sup> of February, 2018 in Brno.

**Keywords:** occupational health and safety, laboratory, risk, standards.

### 1. ÚVOD

V souvislosti se zavedením nařízení CLP [1] do praxe byla problematika chemické bezpečnosti věnována poměrně široká pozornost. Došlo totiž ke změnám v klasifikaci chemických látek a směsí a značení výrobků, které je obsahují. Každý, koho toto téma zajímá, má k dispozici nespočet informačních zdrojů, publikací a příruček. Bylo by proto zbytečné v tomto článku znovu opakovat již známé skutečnosti a takřkajíc nosit dříví do lesa.

Tento článek jde dál. Zaměřuje se na bezpečnostní aspekty práce v laboratořích jako takových. Laboratoř je totiž potřeba vnímat v mnohem širším kontextu, než je obecně zvykem. Již z výkladu tohoto pojmu uvedeném v normě ČSN 01 8003 [9] se lze

dozvědět, že za laboratoř se považuje každý samostatný stavebně vymezený prostor vybavený pro odborné nebo vědecké práce, experimentální, kontrolní, vývojové apod. činnosti prováděné v různých vědeckých a technických oborech, např. v chemii, fyzice, biologii, potravinářství, elektrotechnice, fyziologii. Čili laboratoř nemusí být vždy jen místnost, kde se nakládá chemickými látkami, ale může se jednat kupříkladu o místnost speciálně upravenou pro práci se zdroji neionizujícího záření, jako jsou lasery, UV zářiče apod. Nad rámec pojmu laboratoř je v normě ČSN 01 8003 [9] nově definován také pojem školní laboratoř, který je v praxi hojně užíván, avšak doposud bez jasného obsahu a vymezení. Za školní laboratoř tak je nyní považován každý samostatný stavebně vymezený

prostor nacházející se v objektu školy, školského zařízení nebo vysoké školy, sloužící k praktickému vyučování žáků, k přípravě mladistvých žáků a studentů na povolání, posluchačů vysokých škol nebo další vzdělávání pedagogických pracovníků.

Jak vidno, pojem laboratoř je velmi košatý a nabízí mnoho alternativ. To ovšem logicky vede také k rozličným konsekvencím, neboť ke každému typu laboratoře se váží jiné aspekty prevence rizik, jiné požadavky na kvalifikaci laboratorního personálu, provádění dozoru apod.

## 2. ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA BEZPEČNOST PRÁCE V LABORATOŘÍCH

### 2.1 Laboratorní personál

Laboratorním personálem jsou míněny všechny fyzické osoby, které jsou oprávněny k samostatnému provádění laboratorních prací v laboratoři<sup>1)</sup>. Laboratorní práce mohou zahrnovat jak veškeré činnosti s chemickými látkami a chemickými směsmi, tak i jiné činnosti, které jsou v dané laboratoři prováděny v souladu s jejím určením (tj. s ohledem na typ laboratoře). Jedná se o všechny úkony, které jsou v dané laboratoři prováděny stanoveným/předepsaným způsobem a za předem definovaných (požadovaných) laboratorních podmínek [9]. Nejedná se tedy o úklid laboratoře, údržbu či servis používaného zařízení apod., které provádí technický (tj. nelaboratorní) personál. Nicméně i tyto práce jsou pro řádný a bezpečný chod laboratoře zapotřebí, a proto je rozhodně nelze při řešení otázek BOZP opomíjet.

Pro práci s chemickými látkami klasifikovanými jako vysoce toxické (ve smyslu legislativní zkratky užitě v § 44a zákona č. 258/2000 Sb. [3]) je zapotřebí, aby je zajišťovala odborně způsobilá osoba. Tou může být fyzická osoba, která je na základě dosaženého odborného vzdělání nebo na základě vykonání zkoušky oprávněna k samostatnému nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a chemickými směsmi klasifikovanými jako vysoce toxické. Za osoby odborně způsobilé na základě dosaženého odborného vzdělání se považují osoby, které získaly vysokoškolské vzdělání v oborech uvedených v § 44b zákona č. 258/2000 Sb. Za osoby odborně způsobilé na základě vykonané zkoušky se považují osoby, které úspěšně složily zkoušku odborné způsobilosti za podmínek uvedených v zákoně č. 258/2000 Sb. a jsou držiteli platného osvědčení.

Úkoly odborně způsobilé osoby byly doposud definovány značně nejasně a vágně. Nová norma ČSN 01 8003 [9] ale tuto praxi mění a stanovuje základní rozsah jejich povinností následovně:

- Zabezpečovat řádné nakládání s vysoce toxickými látkami v laboratoři nebo školní laboratoři.
- Výpracovat písemná pravidla o bezpečnosti, ochraně zdraví a ochraně životního prostředí při práci s nimi.
- Provádět pravidelná školení laboratorního personálu a dalších fyzických osob oprávněných k nakládání s vysoce toxickými látkami zahrnující seznámení s pokyny pro bezpečnost, ochranu zdraví a ochranu životního prostředí, pokyny pro první předlékařskou pomoc a postupy pro řešení nehod a ověřovat plnění podmínek pro bezpečnou práci

v laboratoři nebo školní laboratoři stanovených platnými právními předpisy.

Odborně způsobilá osoba vykonává dohled nad činnostmi, které jsou spojeny s nakládáním s vysoce toxickými látkami v laboratorní jednotce, laboratoři nebo příručním skladu laboratoře. Není ovšem nutné, aby zde tato osoba byla trvale fyzicky přítomna. Může se klidně jednat o externího odborníka, který na dané pracoviště pouze občasně dochází a výše uvedené činnosti provádí ve lhůtách dle harmonogramu schváleného provozovatelem laboratoře.

Naproti tomu odpovědná osoba, která je uvedenou normou taktéž nově definována, je osobou, jejíž fyzická přítomnost v laboratoři je nezbytná. Musí se jednat o osobu starší 18 let, která je (písemně) určena statutárním orgánem/zástupcem provozovatele laboratoře nebo školní laboratoře k zajištění bezpečného provozu laboratoře nebo školní laboratoře v souladu s platným provozním řádem [9]. Ve smyslu § 11 zákoníku práce [2] je odpovědná osoba vedoucím zaměstnancem zaměstnavatele a v rozsahu svých kompetencí (tj. v rámci uvedeného pracoviště – tj. laboratoře) je tedy oprávněna stanovovat a ukládat podřízeným zaměstnancům pracovní úkoly, organizovat, řídit a kontrolovat jejich práci a dávat jim k tomu účelu závazné pokyny. Bližší úkoly odpovědné osoby pak norma stanoví následovně [9]:

- Sledovat úroveň bezpečnosti a ochrany zdraví v laboratoři nebo školní laboratoři s cílem předcházet rizikům a odhalovat závady bránící jejímu bezpečnému provozu.
- Neprodleně oznamovat provozovateli laboratoře zjištěné nedostatky a aktivně spolupracovat na jejich odstraňování.
- Provádět dohled nad mladistvými žáky a studenty během prováděných laboratorních prací (týká se školních laboratoří).

Je potřeba upozornit, že podle § 101, odst. 2 zákoníku práce [2] je péče o bezpečnost a ochranu zdraví při práci uložena zaměstnavateli právními a ostatními předpisy nedílnou a rovnocennou součástí pracovních povinností vedoucích zaměstnanců na všech stupních řízení v rozsahu pracovních míst, která zastávají. Plnění úkolů odpovědné osoby tedy není radno brát na lehkou váhu, neboť se jedná o činnosti z hlediska BOZP zásadní.

V této souvislosti je vhodné blíže vysvětlit pojem „právní a ostatní předpisy k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci“, neboť ten často nebývá v praxi správně chápán. V § 349, odst. 1 zákoníku práce [2] je uvedeno, že se jedná o předpisy na ochranu života a zdraví, předpisy hygienické a protiepidemické, technické předpisy, technické dokumenty a technické normy, stavební předpisy, dopravní předpisy, předpisy o požární ochraně a předpisy o zacházení s hořlavinami, výbušninami, zbraněmi, radioaktivními látkami, chemickými látkami a chemickými přípravky a jinými látkami škodlivými zdraví, pokud upravují otázky týkající se ochrany života a zdraví. To znamená, že každá technická norma, která nějak upravuje otázky ochrany života a zdraví (např. ČSN 01 8003, ČSN EN 12128, ČSN 07 8304 ad.) je tedy závazným bezpečnostním předpisem, jehož dodržení v praxi je nezbytné.

Nedílnou součástí plnění úkolů odpovědné osoby je provádění školení laboratorního personálu<sup>2)</sup> a také osob, které budou provádět

<sup>1)</sup> Významově stejný je pojem „oprávněné osoby“ užívaný v technologických nebo fyzikálních laboratořích.

<sup>2)</sup> Netýká se těch školení, které smí výlučně provádět jen odborně způsobilá

úklid laboratoře nebo údržbu používaného vybavení. Školení musí být provedeno před zahájením výkonu práce v laboratoři a musí obsahovat řádné seznámení s možnými riziky a s opatřeními přijatými k předcházení úrazům, provozním nehodám a ohrožení zdraví. Školení musí být prokazatelné, konkrétní a srozumitelné a musí být pravidelně opakováno ve lhůtách stanovených zaměstnavatelem (např. v provozním řádu).

## 2.2 Provozní řád

Laboratoř musí být vybavena provozním řádem trvale umístěným na viditelném a dobře dostupném místě [9]. V obecném pojetí je provozní řád vnitřním předpisem zaměstnavatele (resp. provozovatele laboratoře), v němž jsou stanoveny bližší podmínky organizace práce na specifických pracovištích, povinnosti zaměstnanců a související příkazy a zákazy s cílem zajistit maximální možnou bezpečnost a ochranu zdraví osob, jež se na daném pracovišti pohybují. Ve smyslu § 305 zákoníku práce [2] musí být provozní řád vydán písemně, nesmí být v rozporu s právními předpisy ani být vydán se zpětnou účinností, musí být všem zaměstnancům (jichž se dotýká) přístupný a musí být archivován po dobu 10 let ode dne ukončení doby jeho platnosti.

Provozní řád laboratoře je v normě [9] definován jako dokument stanovující soubor pravidel a činností nezbytných pro provozování laboratoře nebo školní laboratoře. V tomto smyslu se jedná zejména o režimová opatření, požadované osobní ochranné pracovní prostředky nebo pracovní oděv pracovníků (resp. žáků, studentů), vybavení laboratoře nebo školní laboratoře, pokyny pro bezpečnou práci, vymezení zakázaných činností a seznam opatření pro řešení možných mimořádných provozních událostí. Dále by v provozním řádu měly být uvedeny:

- Jména klíčových osob (tj. osoby odborně způsobilé provádějících dohled v laboratoři<sup>3)</sup>, odpovědné osoby, případně osob oprávněných k provádění školení laboratorního personálu, osob provádějících dozor nad žáky či studenty apod.).
- Rozsah a lhůty školení laboratorního personálu (resp. žáků a studentů).
- Lhůty provádění kontrol a revizí technických zařízení.

Obdobný účel jako provozní řád často plní i místní provozní bezpečnostní předpis, který bývá obvykle vydáván pro práce, při nichž se používají rozličná technická zařízení, nebo při nichž hrozí zvýšené riziko úrazu. Podle § 2 nařízení vlády č. 378/2001 Sb. [6] má tento dokument upravovat zejména pracovní (technologické) postupy pro používání zařízení a pravidla pohybu zařízení a zaměstnanců v prostorech a na pracovištích zaměstnavatele.

U různých druhů laboratoří se obsahová stránka provozního řádu může pochopitelně mírně lišit. Kupříkladu pro laboratoře, kde se používají lasery, musí provozní řád odrážet požadavky plynoucí z § 6, odst. 1 nařízení vlády č. 291/2015 Sb. [4]<sup>4)</sup>. Provozní řád pro laserová pracoviště tak musí zahrnovat:

- Stavební a prostorové požadavky na laboratoř.

- Technické parametry a popis laseru.
- Požadavky na bezpečné používání laseru a provoz laboratoře.
- Pokyny pro provádění stanovených prací (pracovní postup).
- Druh a způsob použití osobních ochranných pracovních prostředků.
- Požadavky na kvalifikaci oprávněných osob (např. osnova školení apod.).
- Způsob vedení provozního deníku.
- Zakázané činnosti.
- Důležité kontakty.

Zvláštním předpisem obdobného charakteru je karta BOZP, kterou může provozovatel chemické laboratoře použít jako alternativu k provoznímu řádu. Jedná se o strukturovaný dokument<sup>5)</sup> určený pro uplatňování požadavků na prevenci rizik pro konkrétní pracovní činnost, profesi nebo povolání [9]. Kartu BOZP vyvinul Znalecký ústav bezpečnosti a ochrany zdraví, z.ú. a od roku 2015 vydává vzorové karty pro různé pracovní profese (publikováno v časopise *Bezpečnost a hygiena práce*, ISSN 0006-0453). V rámci této speciální edice bylo doposud vydáno již 46 karet, jejichž výčet je uveden na webové adrese <http://www.zuboz.cz/reference/publikace/>.

## 2.3 Značky a značení v laboratořích

V laboratořích se můžeme setkávat s celou řadou značek, značení, výstražných barev a symbolů. Jedná se o značení:

- Vstupů do laboratoře.
- Nebezpečných míst.
- Chemických látek a chemických směsí.
- Ventilů.
- Tlakových lahví.
- Rozvodů energií a médií.

V souvislosti se značením došlo v nedávné době k několika podstatným změnám. Jednak byly Nařízením CLP [1] zavedeny nové značky chemických látek a chemických směsí a ke konci roku 2017 bylo též vydáno nové nařízení vlády č. 375/2017 Sb. [5], které nahradilo patnáct let staré nařízení vlády č. 11/2002 Sb.

Na značení pamatuje také norma ČSN 01 8003, která stanoví, že vstup do laboratoře musí být označen tabulkami podle ČSN 01 8014 [15] s příslušnými výstražnými a příkazovými značkami podle povahy práce. Také rozvody energií a jiných médií (plyn, vzduch, voda) musí být označeny podle druhu dopravovaných látek v souladu s normovými požadavky.

Pokud jde o chemické látky, tak platí zásada, že každá chemická látka nebo chemická směs používaná v laboratoři nebo skladovaná v příručím skladu laboratoře musí být řádně, viditelně a nesmazatelně označena názvem chemické látky nebo chemické směsi; nebezpečné chemické látky a směsi musí být označeny navíc výstražným symbolem nebezpečnosti a signálním slovem [1, 9].

Podle nařízení vlády č. 375/2017 Sb. [5] jsou nově též stanoveny požadavky na značení nádob. V § 4 se uvádí tyto tři odstavce:

- (1) Nádoby používané při práci s chemickými látkami nebo směsmi klasifikovanými jako nebezpečné pro kteroukoli třídu fyzikální nebezpečnosti nebo nebezpečnosti pro zdraví, jakož i nádoby

osoba – tj. školení o bezpečném nakládání s vysoce toxickými látkami.

<sup>3)</sup> Týká se pouze laboratoří, kde se nakládá s vysoce toxickými chemickými látkami.

<sup>4)</sup> Zaměstnavatel je povinen zajistit (tj. popsat) organizaci práce, pracovní postup a uspořádání pracoviště tak, aby bylo dosaženo snížení expozice zaměstnance elektromagnetickému poli pod nejvyšší přípustné hodnoty.

<sup>5)</sup> Vzor karty BOZP je stanoven v příloze C normy ČSN 01 8003.

pro skladování takových nebezpečných látek nebo směsí a potrubní vedení, obsahující nebo přepravující tyto látky nebo směsi, musí být po celou dobu jejich používání, skladování nebo přepravy označeny příslušným výstražným symbolem nebezpečnosti na viditelném místě s kontrastním pozadím a podle potřeby i vzorcem nebo názvem chemické látky nebo směsi, případně bližšími údaji o její nebezpečnosti. Klasifikaci chemických látek a směsí a výstražné symboly nebezpečnosti stanoví přímo použitelný předpis Evropské unie [1]. Výstražné symboly nebezpečnosti lze pro označení podle věty první nahradit výstražnými značkami uvedenými v příloze k tomuto nařízení vlády, pokud tyto značky obsahují shodný piktogram. Při přepravě na pracovišti může být u nádob obsahujících nebezpečné látky nebo směsi označení podle tohoto nařízení vlády doplněno nebo nahrazeno označením používaným podle předpisů o přepravě nebezpečných věcí.

- (2) Výstražné symboly nebezpečnosti a značky označující nádoby a potrubní vedení pro skladování a dopravu nebezpečných chemických látek a směsí uvedených v předchozím odstavci nesmí být snadno odstranitelné a musí být umístěny na dostupných stranách nádoby nebo potrubního vedení; na potrubním vedení se umísťují v účelných odstupech a v blízkosti nebezpečných míst, zejména u ventilů a spojů.
- (3) Místnosti, uzavřené prostory nebo prostranství, kde jsou skladovány nebo dopravovány nebezpečné látky nebo směsi, musí být označeny vhodnou značkou výstrahy nebo výstražným symbolem nebezpečnosti v souladu s odstavcem 1, pokud nepostačuje označení umístěné na jednotlivých obalech nebo nádobách, zejména s ohledem na jeho velikost a zřetelnost. Sklady nebezpečných látek nebo směsí musí být podle dané situace označeny v blízkosti místa skladování nebo na dveřích skladu; při skladování většího počtu látek nebo směsí lze použít výstražné značky pro všeobecné nebezpečí.

Odstavec 1 se přitom nevztahuje na nádoby používané při práci po velmi krátkou dobu ani na nádoby, jejichž obsah se často mění,

Tab. 1 Informační nálepky ve tvaru čtverců postavených na vrchol.

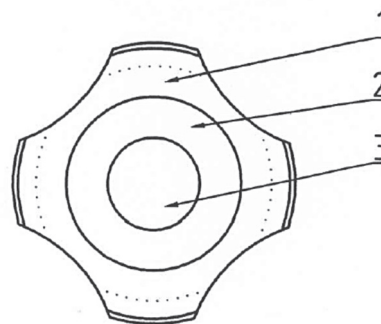
Tab. 1 Information stickers in the shape of squares built to the top.

Vlastnost látky	Barevné označení
vysoce toxická, toxická nebo žíravá	žlutá-bílý podklad
hořlavá	červená
oxidační	světle modrá
inertní (netoxická, nežíravá, nehořlavá)	zelená

Tab. 2 Bezpečnostní značky lahví k dopravě plynů.

Tab. 2 Safety labels for gas transport bottles.

Vlastnost látky	Barevné označení
vysoce toxická, toxická	bílá
hořlavá	červená
žíravá	horní polovina značky – bílá dolní polovina značky – černá
oxidační	žlutá
plyn pod tlakem (nehořlavý, netoxický)	zelená (nehořlavý-netoxický)



Obr. 1 Umístění barevných zón na ventilu.  
Fig. 1 Location of color zones on the valve.

za předpokladu, že jsou přijata jiná vhodná opatření zaručující stejnou úroveň ochrany, zejména zajištění informací nebo školení.

Značení tlakových nádob na plyny se provádí v souladu s ČSN 07 8304 [12], ČSN EN ISO 7225 [13] a ČSN EN 1089-3 [14]. Lahve se označují bezpečnostní značkou a informační nálepkou, jejíž barevné provedení vyznačuje vlastnosti obsahu nádoby (viz tab. 1 a 2).

Barevné značení ventilů užívaných v laboratořích pak stanoví norma ČSN EN 13792 [11]. Tato norma nebyla doposud přeložena do češtiny, a tak její použití vyžaduje určitou znalost angličtiny. Norma stanoví, že barevné provedení kohoutů a ventilů musí odpovídat látce, která se v daném zařízení skladuje nebo dopravuje. Za tímto účelem je ventil rozdělen do tří zón (viz obr. 1):

Barevné značení zóny 1 je následující:

- Zelená = voda.
- Žlutá = hořlavé uhlovodíkové plyny.
- Červená = ostatní hořlavé plyny nebo plynné směsi schopné hoření.
- Modrá = nehořlavé plyny a plyny podporující hoření.
- Černá = toxické plyny.
- Šedá = vakuum.
- Bílá = ostatní.

Barvy zón 2 a 3 pak uvádí tabulka 3.

Podle požadavků přílohy nařízení vlády č. 101/2005 Sb. [8] musí být označeny také průmyslové rozvody, potrubní systémy, vedení a sítě, a to v závislosti na druhu, teplotě a směru dopravy látek. Bližší požadavky stanoví ČSN 13 0072 [16]. Podle této normy se značení provádí barevným nátěrem celého potrubí nebo barevnými pruhy a dále štítky a značkami umístěnými na viditelných místech. Užije-li se barevného pruhu, musí být provedeny buď po celé délce potrubí, anebo tak, aby bylo jednoznačné, jaké médium přenáší. Jednotlivé barvy mají následující význam:

- červená = potrubí pro hydranty nebo suchovody,
- tmavě modrá = potrubí pro pitnou vodu,
- světle zelená = potrubí pro užitkovou vodu,
- stříbřitá šed' = potrubí pro vodní páru,
- světle modrá = potrubí pro vzduchové rozvody,
- žlutá/okrová = potrubí pro rozvody hořlavých i nehořlavých plynů,
- hnědá = potrubí pro hořlavé kapaliny,
- černá = ostatní.

Tab. 3 Barevné značení jednotlivých zón ventilu podle druhu plynu.  
 Tab. 3 Colored marking of individual zones of the valve according to the type of gas.

Látka	Barevné provedení			
	Označení	Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3
<b>Druhy vod</b>				
Chladicí věž/kropení vodou	WCS	zelená	zelená	žlutá
Pitná voda, horká	WPH	zelená	zelená	červená
Pitná voda, studená	WPC	zelená	zelená	modrá
Pramennitá voda	WSP	zelená	žlutá	žlutá
Nepitná voda, horká	WNH	zelená	žlutá	červená
Nepitná voda, studená	WNC	zelená	žlutá	modrá
Proud vody	WST	zelená	červená	červená
Kondenzát	WCO	zelená	červená	modrá
Super čistá voda, horká	WCH	zelená	červená	bílá
Super čistá voda, studená	WCC	zelená	modrá	bílá
Chladicí vody, na výstupu	WCR	zelená	modrá	červená
Chladicí vody, na vstupu	WCF	zelená	modrá	modrá
Povrchová voda, horká	WSH	zelená	černá	červená
Povrchová voda, studená	WSC	zelená	černá	modrá
Deionizovaná voda, horká	WDH	zelená	šedá	červená
Deionizovaná voda, studená	WDC	zelená	šedá	modrá
Říční voda, horká	WRH	zelená	bílá	červená
Říční voda, horká	WRC	zelená	bílá	modrá
Destilovaná voda	WDI	zelená	bílá	bílá
<b>Hořlavé uhlovodíkové plyny</b>				
Zemní plyn	G	žlutá	žlutá	žlutá
Propan-butan	LPG	žlutá	červená	žlutá
Metan	CH <sub>4</sub>	žlutá	modrá	žlutá
Propan	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	žlutá	modrá	červená
Butan	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	žlutá	modrá	modrá
Eten	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	žlutá	černá	zelená
Propen	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	žlutá	černá	červená
Buten	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	žlutá	černá	modrá
Acetylen	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	žlutá	bílá	zelená
<b>Ostatní hořlavé plyny nebo směsi plynů</b>				
Směs argon-metan	Ar/CH <sub>4</sub>	červená	žlutá	šedá
Vodík-dusík	H <sub>2</sub> /N <sub>2</sub>	červená	červená	zelená
Vodík	H <sub>2</sub>	červená	červená	červená
Silan	SiH <sub>4</sub>	červená	červená	černá
Vodík-helium	H <sub>2</sub> /He	červená	červená	šedá
Deuterium	D <sub>2</sub>	červená	červená	bílá

Šířka barevného pruhu a pásu se určuje podle průměru potrubí (pro potrubí o průměru do 100 mm se používá pruh široký minimálně 150 mm). V případě štítků platí zásada, že musí být proveden v patřičné barvě, musí být na něm název látky a šipka znázorňující směr proudění látky (viz obr. 2).



Obr. 2 Vzhled štítku pro značení potrubí se zemním plynem.  
 Fig. 2 Appearance of a label for the marking of natural gas pipelines.

## 2.4 Zabezpečení laboratoří

S výjimkou mikrobiologických laboratoří pro výzkum, vývoj a analýzu, nejsou pro zabezpečení laboratoří stanoveny žádné specifické požadavky. Obecně platí, že laboratoř musí být řádně zajištěna proti vstupu cizích (tj. neoprávněných) osob, proti neoprávněnému nakládání s vysoce toxickými látkami, nežádoucímu pohybu materiálu a osob či průniku nebezpečných látek mimo prostor laboratoře.

Pokud jde o mikrobiologické laboratoře, kde se nakládá s mikroorganismy, jež představují riziko pro lidské zdraví, jsou minimální technické požadavky pro biologickou bezpečnost stanoveny v normě ČSN EN 12128 [10]. Smyslem je minimalizovat

rizika, která mohou vzniknout při manipulaci s mikroorganismy nebo materiály, které je obsahují.

Především se to týká laboratoří, ve kterých se manipuluje s mikroorganismy v oborech bakteriologie, mykologie, virologie, parazitologie a/nebo kde se provádějí genetické modifikace. Některá ustanovení této normy ale mohou být použitelná i pro laboratoře specializované v jiných disciplínách než mikrobiologie, kde se nakládá se vzorky nebo jinými materiály, které se nekultivují, ale které mohou obsahovat mikroorganismy. Případně je lze aplikovat i na specializovaná zařízení, v nichž se s mikroorganismy manipuluje, nebo kde se pomnožují.

Tab. 4 Souhrn požadavků na laboratoře s úrovní technického zabezpečení 1 až 4.  
Tab. 4 Summary of requirements for laboratories with levels of technical security 1 to 4.

Požadavky	Úroveň technického zabezpečení			
	ÚTZ 1	ÚTZ 2	ÚTZ 3	ÚTZ 4
Označení úrovně zabezpečení	Ano	Ano	Ano	Ano
Označení nebezpečných zón znakem biologického nebezpečí	–	Ano	Ano	Ano
Přiměřený prostor pro každého pracovníka	Ano	Ano	Ano	Ano
Laboratorní místnosti oddělené dveřmi	Ne	Ano	Ano (uzavíratelné)	Ano (stavebně oddělené)
Vstup do laboratoře přes vzduchovou clonu	Ne	Ne	Volitelné	Ano
Pozorovací okno nebo alternativa	Ne	Ano	Ano	Ano
Povrchy nepropustné pro vodu, snadno čistitelné a odolné k čistícím prostředkům atd.	Ano (stoly)	Ano (stoly)	Ano (stoly, podlaha)	Ano (stoly, podlaha, stěny, strop)
Vybavení pro mytí rukou	Ano	Ano	Ano	Ano
Vodovodní baterie ovladatelné bez dotyku rukou	Volitelné	Ano	Ano	Ano
Sprchy pro zaměstnance	Volitelné	Volitelné	Volitelné	Ano
Dezinfekce rukou	Volitelné	Ano	Ano	Ano
Zařízení pro odkládání ochranného oděvu v laboratoři nebo jednotce	Volitelné	Ano	Ano	Ano
Větrání za využití prostředků pro udržení podtlaku	Ne	Ne	Volitelné	Ano
Větrání za využití filtrace odsávaného vzduchu HEPA filtry	Ne	Ne	Ano	Ano (přes dva HEPA filtry)
Filtrace přiváděného vzduchu HEPA filtry	Ne	Ne	Ne	Ano
Výstražný systém k detekci nepříjemných změn tlaku vzduchu	Ne	Ne	Ne	Ano
Utěsnitelnost laboratoře pro plynování	Ne	Volitelné	Ano	Ano
Uspořádání laboratoře umožňující dezinfekci a deratizaci	Ne	Volitelné	Ano	Ano
Laboratoř s vlastním zařízením	Ne	Ne	Ano	Ano
Vybavení mikrobiologickým bezpečnostním boxem	Volitelné	Volitelné	Ano	Ano
Zajištění nouzového zdroje elektřiny	Ne	Ne	Volitelné	Ano
Prostředky pro vnější komunikaci, např. bezdotykový telefon nebo ekvivalent	Ne	Ne	Volitelné	Ano
Vybavení autoklávem přístupným uvnitř laboratorního traktu	Ne	Ne	Ano	–
Vybavení autoklávem v laboratoři, oboustranně otevíratelným	–	–	Volitelné	Ano
Systém likvidace odpadů dokumentovaný	Ne	Ano	–	–
Systém likvidace odpadů validovaný	–	–	Ano	Ano
Ošetření tekutých odpadů	Ne	Volitelné	Ano	Ano

Vysvětlivky: Ano = vyžaduje se; Ne = nevyžaduje se; Volitelné = o rozsahu přijímaných opatření se rozhoduje na základě vyhodnocení rizik.

Uvedená norma definuje čtyři úrovně technického zabezpečení, které jsou přiměřené pro manipulaci s mikroorganismy různých rizikových skupin. Mikrobiologické laboratoře se klasifikují podle toho, ke které úrovni technického zabezpečení náleží. Úrovně jsou označeny ÚTZ 1 (označuje nejnižší úroveň technického zabezpečení), až ÚTZ 4 (označuje nejvyšší úroveň technického zabezpečení). Požadavky pro každou úroveň jsou shrnuty v tab. 4.

Kromě výše uvedeného, stanovuje norma ČSN EN 12128 v Příloze A také prostorové požadavky a rozměry pro pracovní prostor s ohledem na počet zaměstnanců zde pracujících, dále výšky pracovních ploch, prostor pro nohy a hloubku volné pracovní plochy pro práce v sedě u laboratorního stolu.

### 3. ZVLÁŠTNÍ POŽADAVKY NA PRÁCI VE ŠKOLNÍ LABORATOŘI

Norma ČSN 01 8003 se nově zaměřila i na školní laboratoře, které byly doposud opomíjeny. Hlavním důvodem této úpravy bylo, že se ve školství hojně rozšířil pocit, že se na školní laboratoře případně i učebny chemie požadavky předchozí normy nevztahují. Výsledkem bylo několik úrazů, z nichž některé skončily až u soudu. Patrně největší publicita se dostala případu třináctiletého žáka, kterému v důsledku porušení bezpečnostních předpisů ze strany učitele v ruce explodoval alternativní lihový kahan (uzavřená skleněná lahvička s ethanolem do níž byl vložen ústřížek látky coby knot) a hořící kapalina mu zasáhla obličej a hlavu. Tento případ byl jako výstražné memento publikován v časopise Chemické listy [17].

V nové normě je nyní kategoricky stanoveno, že ve školní laboratoři mohou nezletilí žáci a nezletilí studenti provádět laboratorní práce pouze pod přímým soustavným dohledem odpovědné osoby. Pokud jde o posluchače vysokých škol, ti mohou v laboratoři pracovat s nebezpečnými chemickými látkami a chemickými směsmi pouze po prokazatelném zaškolení odborně způsobilou osobou, což ostatně platí i pro běžná pracoviště [8].

S vysoce toxickými látkami a s chemickými látkami a chemickými směsmi s nebezpečností:

- akutní toxicita kategorie 1 nebo 2 nebo
- specifická toxicita pro cílové orgány po jednorázové expozici kategorie 1 nebo
- specifická toxicita pro cílové orgány po opakované expozici kategorie 1,

mohou mladiství žáci a studenti pracovat pouze po prokazatelném proškolení odborně způsobilou osobou a pod jejím přímým soustavným dohledem [9]. Toto ustanovení kopíruje požadavek vyhlášky č. 180/2015 Sb. [8] a tedy nezavádí nic nového. Novým ustanovením ale je, že žáci, kteří ještě nedosáhli 15 let věku, mohou ve školní laboratoři pracovat pouze s potravinami nebo běžně dostupnými přípravky, jejichž používání nebo prodej není nijak omezen [9]. V praxi by se tedy už nemělo stávat, aby se žáci základních škol v rámci výuky dostali do kontaktu s nebezpečnými látkami včetně hořlavin (jako tomu bylo ve výše uvedeném případě [17]).

Mladiství žáci a studenti musí být před zahájením laboratorních prací odpovědnou osobou seznámeni s [9]:

- Provozním řádem školní laboratoře.
- Možnými riziky vyplývajícími z nebezpečných vlastností používaných chemických látek nebo chemických směsí.

- Pokyny pro bezpečnou manipulaci s používanými chemickými látkami a chemickými směsmi, laboratorním sklem a vyprodukovanými odpady.
- Způsoby používání předepsaných osobních ochranných pracovních prostředků.
- Postupy při vzniku nehody a s poskytováním první pomoci při intoxikaci nebo zasažení chemickou látkou.

Seznámení mladistvých žáků a studentů musí být prokazatelné, konkrétní a srozumitelné. Znalosti školených osob musí být ověřeny (např. kontrolním pohovorem nebo písemným testem). O seznámení je potřeba učinit záznam buď do třídní knihy, nebo na samostatný protokol. Záznam není radno odbít ledabylým zápisem typu „seznámení žáků s bezpečností práce“. Zápis musí jasně uvádět, co bylo předmětem školení, jaký byl jeho rozsah, zda proběhla názorná demonstrace pracovního postupu, a jakým způsobem bylo provedeno ověření znalostí žáků.

Před zahájením vlastní laboratorní práce musí být žákům a studentům taktéž podrobně vysvětlen pracovní postup a názorně demonstrováno jeho provedení. Tento požadavek je nutné dodržet zejména u žáků, kteří ještě nedosáhli plnoletosti, a také u osob, které neovládají dokonale český jazyk (např. zahraniční studenti) [9].

V reakci na výše uvedený případ [17] byl do normy také nově včleněn článek, který stanoví, že pro účely praktické výuky nebo přípravy na povolání mohou být laboratorní práce prováděny pouze podle bezpečného a didakticky ověřeného pracovního postupu [9]. Není tedy přípustné, aby si učitelé alternativně upravovali návody k provedení jednotlivých experimentů, nebo pracovali podle postupů stažených z pochybných internetových stránek. Je na místě důrazně apelovat na to, aby při výuce chemie učitelé striktně postupovali podle návodů, které byly ověřeny určitou autoritou. Ideální je používat například učebnice chemie sestavené na pedagogických vysokých školách.

### 4. ZÁVĚR

Tento článek se pokusil alespoň v základních obrysech shrnout problematiku provozu laboratoří (a to nejen chemických) a v ucelené podobě podat informaci o požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví osob při provádění laboratorních prací. Jelikož v uplynulých dvou letech došlo v legislativě k řadě změn, které se této problematice dotýkají, bylo snahou autorů blíže je zde rozvést a zasadit do příslušného kontextu. V článku byla věnována zvláštní pozornost nové normě ČSN 01 8003, jejíž vytvoření autoři iniciovali, a to v reakci na nešťastnou událost [17], kterou hlavní autor v roce 2014 posuzoval coby soudní znalec. A jelikož byli autoři také hlavními zpracovateli návrhu uvedené normy, byly do tohoto článku zapracovány také dílčí komentáře k jejímu znění, které snad poslouží uživatelům normy coby návod pro její správnou aplikaci v praxi.

### 5. PODĚKOVÁNÍ

Výsledky publikované v tomto článku vznikly v rámci řešení výzkumného projektu č. TL02000226 „Evaluace postupů pro bezpečnou praktickou výuku chemie ve školách“, který je

spolufinancován Technologickou agenturou ČR. Uvedený projekt řeší konsorcium Fakulta biomedicínského inženýrství ČVUT, Znalecký ústav bezpečnosti a ochrany zdraví, z.ú. a Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy.

## 6. LITERATURA

- [1] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 ze dne 16. prosince 2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006.
- [2] Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů.
- [3] Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů.
- [4] Nařízení vlády č. 291/2015 Sb. ochraně zdraví před neionizujícím zářením, ve znění pozdějších předpisů.
- [5] Nařízení vlády č. 375/2017 Sb., o vzhledu, umístění a provedení bezpečnostních značek a značení a zavedení signálů.
- [6] Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí, ve znění pozdějších předpisů.
- [7] Nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí.
- [8] Vyhláška č. 180/2015 Sb., o zakázaných pracích a pracovištích, ve znění pozdějších předpisů.
- [9] ČSN 01 8003 Zásady pro bezpečnou práci v chemických laboratořích.
- [10] ČSN EN 12128 Biotechnologie – Laboratoře pro výzkum, vývoj a analýzu – Stupně zabezpečení mikrobiologických laboratoří, zóny rizika, prostory a technické požadavky na bezpečnost.
- [11] ČSN EN 13792 Barevné značení kohoutů a ventilů pro užití v laboratořích.
- [12] ČSN 07 8304 Tlakové nádoby na plyny. Provozní pravidla.
- [13] ČSN EN ISO 7225 Lahve na přepravu plynů – Bezpečnostní nálepky.
- [14] ČSN EN 1089-3 Lahve na přepravu plynů. Označování lahví (kromě lahví na LPG). Část 3: Barevné značení.
- [15] ČSN 01 8014 Tabulky k označování prostorů s tlakovými nádobami na plyny.
- [16] ČSN 13 0072 Potrubí. Označování potrubí podle provozní tekutiny.
- [17] SKŘEHOT, P. A. Praktické aspekty bezpečnosti a ochrany zdraví při výuce chemie ve školách. *Chemické listy*, 2015(8). s. 647–650. ISSN 1213-7103. (dostupné na <http://www.zuboz.cz/referenze/publikace/>).

### Správná citace:

SKŘEHOT, P. A., SKŘEHOTOVÁ, M. Nové standardy pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v laboratořích. *Soudní inženýrství*, 2019, 30(1), 28–35. DOI: <http://dx.doi.org/10.13164/SI.2019.1.28>. ISSN 1211-443X.