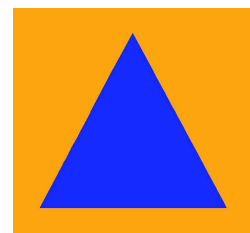




**Ministerstvo vnitra
generální ředitelství
Hasičského záchranného sboru ČR**



Ochrana člověka za mimořádných událostí

Příručka pro učitele
základních a středních škol

P r a h a 2003

Autorský kolektiv:

plk. Mgr. Bohumír Martínek	<i>MV-generální ředitelství HZS ČR vedoucí autorského kolektivu</i>
RNDr. Petr Linhart, CSc.	<i>Institut ochrany obyvatelstva vedoucí autorského kolektivu</i>
Mgr. Václav Balek	<i>Institut ochrany obyvatelstva</i>
Ing. Tomáš Čapoun, CSc.	<i>Institut ochrany obyvatelstva</i>
Dušan Slávik	<i>MV-generální ředitelství HZS ČR</i>
Ing. Josef Svoboda	<i>MV-generální ředitelství HZS ČR</i>
Mgr. Iason Urban	<i>Institut ochrany obyvatelstva</i>

Lektoři:

plk. Bc. Dalibor Gosman	<i>HZS hl. m. Prahy</i>
plk. Dr. Ing. Zdeněk Hanuška	<i>MV-generální ředitelství HZS ČR</i>
plk. Ing. Jiří Horáček	<i>HZS Olomouckého kraje</i>
PhDr. Viola Horská	<i>Výzkumný ústav pedagogický</i>
pplk. Ing. Miloš Svoboda	<i>MV-generální ředitelství HZS ČR</i>

Příručka pro učitele základních a středních škol se vydává na základě Pokynu Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy k začlenění tematiky ochrany člověka za mimořádných událostí do vzdělávacích programů č.j. 12050/03-22 ze dne 4.3.2003.

© MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR

ISBN 80-86640-08-6

OBSAH

Úvodní poznámka	
Téma I: Ochrana obyvatelstva	
Téma II: Živelní pohromy.....	
Téma III: Havárie s únikem nebezpečných látek.....	
Téma IV: Radiační havárie jaderných energetických zařízení	
Náměty pro praktické cvičení	
Doporučená literatura	

Úvodní poznámka

V životě člověka mohou nastat neočekávané mimořádné události, jako jsou živelní pohromy (záplavy a povodně, požáry, vichřice, sesuvy půdy, sněhové laviny, zemětřesení), havárie s únikem nebezpečných látek do životního prostředí (havárie v chemických provozech a skladech, radiační havárie, ropné havárie) a další, které mohou ohrozit životy, zdraví obyvatel a způsobit velké materiální škody. Ke zmírnění následků těchto událostí přispívají zejména legislativní a organizační opatření, která přijímá každý vyspělý stát. Účinně mohou ke zmírnění těchto následků napomoci i samotní občané. Proto je důležité znát možná nebezpečí a chování při vzniku těchto událostí. Umět si poradit, ale i pomoci svým blízkým a sousedům.

Druhé, upravené a doplněné vydání této příručky bylo nutné vydat především proto, že od doby prvního vydání došlo ve výše uvedené problematice v našem státě k podstatným změnám. Od 1.1.2001 nabyla účinnost nová legislativa, zejména zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, a zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). Výkon státní správy ve věcech civilní ochrany byl převeden z působnosti Ministerstva obrany do působnosti Ministerstva vnitra. Vzniklo generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky jako součást Ministerstva vnitra a spolu s hasičskými záchrannými sbory krajů převzalo úlohu koordinátora při plnění úkolů ochrany obyvatelstva na centrální a krajské úrovni. Od 1. listopadu 2001 byl na území České republiky zaveden jediný varovný signál s názvem “Všeobecná výstraha”.

Příručka obsahuje návod, jak žáky připravit na dopad možných následků živelních pohrom a dalších mimořádných událostí, způsobených lidskou činností, které mohou přivodit tělesná zranění nebo duševní poruchy, ztráty na životech nebo majetku. Žákům je třeba neustále zdůrazňovat, že ačkoliv průběh většiny mimořádných událostí nemusí být plně pod kontrolou člověka, tak jejich ničivé následky mohou být minimalizovány účinnými opatřeními a připraveností záchranných složek i občanů. V příručce je již použita terminologie odpovídající novým zákonům.

Příručka zahrnuje 4 samostatná témata. Téma I podává všeobecný přehled o problematice ochrany obyvatelstva za mimořádných událostí. Téma II se zaměřuje na mimořádné události způsobené přírodními silami. Témata III a IV se soustřeďují na mimořádné události způsobené lidskými činnostmi, nedbalostí nebo technickými poruchami. Na konci každého tématu najdete doplňující informace a testy k ověření znalostí.

Příručka je určena pro učitele základních a středních škol. Na základních školách se žáci s příslušnou problematikou poprvé seznamují, na středních školách si znalosti opakují a prohlubují.

Výuka témat se doporučuje zařadit do předmětů a tematických bloků, které jsou jim blízké svým obsahem. Nejde tedy o samostatný předmět. Časově není výuka témat omezena a závisí jen na Vás, jak, v kterých předmětech a v jakém časovém rozsahu budete tuto tematiku vyučovat.

Po probrání témat se doporučuje po třídách, v rámci ročníku nebo v rámci školy provést praktické cvičení k ověření získaných znalostí a dovedností. O jeho obsahu, způsobu i časovém rozsahu rozhodne ředitel školy. Metodický návod pro uskutečnění tohoto cvičení je také součástí této příručky.

MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR dodalo cestou hasičských záchranných sborů krajů základním a středním školám k výuce výše uvedených témat, kromě této příručky, následující didaktické pomůcky:

- videokazetu se čtyřmi videofilmů (Povodně a ochrana člověka, Havárie s únikem nebezpečných látek, Než přijede záchranka, Ochrana obyvatelstva za mimořádných událostí). Videofilm s názvem "Ochrana obyvatelstva za mimořádných událostí" shrnuje probranou tematiku a formou otázek a odpovědí ověřuje její zvládnutí. Reaguje již na zavedení jednoho varovného signálu v České republice "Všeobecná výstraha". Jako pomůcka k ověření znalostí žáků, na základě položených otázek ve videofilmu, poslouží seznam těchto otázek, který je přiložen u videokazety a je také uveden na konci I. tématu. Tento videofilm je určen především žákům základních škol;

- příručku pro obyvatele "Pro případ ohrožení" a metodickou pomůcku "Sebeochrana obyvatelstva".

Informace, týkající se problematiky ochrany obyvatelstva za mimořádných událostí, jsou zveřejňovány na internetové stránce Ministerstva vnitra – www.mvcr.cz/hasici/obcan.

K výuce lze využít učební texty pro základní školy vydané k výše uvedené problematice nakladatelstvím FORTUNA v roce 2002, které mají schvalovací doložku Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy:

- Ochrana člověka za mimořádných událostí - Sebeochrana a vzájemná pomoc (pro občanskou a rodinnou výchovu na ZŠ),
- Ochrana člověka za mimořádných událostí - Havárie s únikem nebezpečných látek, Radiační havárie (pro chemii a fyziku na ZŠ),

- Ochrana člověka za mimořádných událostí - Živelní pohromy (pro zeměpis a přírodopis na ZŠ).

Téma č. I:

OCHRANA OBYVATELSTVA

Obsah:

- A. Cíle výuky
- B. Základní pojmy
- C. Úvod
- D. Druhy a příklady mimořádných událostí
- E. Zabezpečení ochrany obyvatelstva při hrozbě nebo vzniku mimořádné události
- F. Základní úkoly ochrany obyvatelstva
- G. Další opatření
- H. Doplnující informace

Přílohy:

1. Test k ověření znalostí

A. CÍLE VÝUKY

1. Seznámit žáky s úlohou státu při ochraně životů a zdraví obyvatel, majetkových hodnot a životního prostředí při vzniku mimořádných událostí.
2. Připravit žáky na uvědomování si odpovědnosti za svoji ochranu, na efektivní jednání a vzájemnou pomoc při hrozbě nebo vzniku mimořádných událostí.
3. Vést žáky k citlivému vnímání životního prostředí, a to nejen při vzniku mimořádných událostí.

B. ZÁKLADNÍ POJMY

1. Ochrana obyvatelstva - plnění úkolů civilní ochrany, zejména varování, evakuace, ukrytí a nouzové přežití obyvatelstva a další opatření k zabezpečení ochrany jeho života, zdraví a majetku.

2. Mimořádná událost - škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činnostmi člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací.

3. Integrovaný záchranný systém - koordinovaný postup jeho složek při přípravě na mimořádné události a při provádění záchranných a likvidačních prací.

4. Záchranné práce - činnost k odvrácení nebo omezení bezprostředního působení rizik vzniklých mimořádnou událostí, zejména ve vztahu k ohrožení života, zdraví, majetku nebo životního prostředí, a vedoucího k přerušení jejich příčin.

5. Likvidační práce - činnost k odstranění následků způsobených mimořádnou událostí.

6. Havárie - mimořádná událost vzniklá v souvislosti s provozem technických zařízení a budov, užitím, zpracováním, výrobou, skladováním nebo přepravou nebezpečných látek nebo nakládáním s nebezpečnými odpady.

7. Krizová situace - mimořádná událost, při níž je vyhlášen stav nebezpečí nebo nouzový stav, stav ohrožení státu nebo stav válečný (tj. “krizové stavy”). Jedná se o takové stavy, kdy hrozící nebezpečí nelze odvrátit nebo způsobené následky odstranit běžnou činností správních orgánů a složek integrovaného záchranného systému.

C. ÚVOD

Lidstvo se od svého vzniku muselo v zájmu své existence vypořádávat s různými nepříznivými vlivy, které ovlivňovaly a nadále ve velké míře ovlivňují jednání a konání člověka. Zdroji, které ohrožují lidské životy, hmotné a kulturní statky a životní prostředí, jsou vlivy (hrozby a následné ohrožení) narušující společenské, technologické a přírodní systémy. Působení negativních vlivů na zmiňované systémy má za následek živelní pohromy, průmyslové havárie a vznik dalších mimořádných událostí. Úsilí člověka podřídit si přírodu i za cenu porušování přírodních zákonů vytváří prostředí podle vlastních představ, kdy jsou

prosazovány především hospodářské zájmy bez ohledu na ostatní složky živé i neživé přírody a celkového stavu ekologie krajiny. Vlivem nadměrných požadavků člověka na přírodu a nevhodných zásahů do přírodní rovnováhy dochází k obrovskému zatížení ekosystémů a ke vzniku živelních pohrom.

V posledních desetiletích však lidstvo čím dále, tím více ohrožují i další mimořádné události, na které musí být připraveno reagovat, a v samé podstatě mohou být ničivější než jakákoliv živelní pohroma. S rozvojem průmyslu a celkového rozvoje hospodářství v průmyslových státech, s rozšiřováním chemického průmyslu, rozvoje a vývoje nových chemikálií vzniká i nebezpečí úniku nebezpečných látek do životního prostředí.

Mimořádné události však mohou vzniknout v lokálním rozsahu i při provádění běžné činnosti obyvatelstva, např. při haváriích vozidel na komunikacích, haváriích na železnici, ale také vlivem teroristických akcí.

Z výše uvedeného textu vyplývá, že je potřebné nepodceňovat mimořádné události, důsledně se na ně připravit, protože svou vlastní připraveností můžeme lépe překonat strach a paniku, které při takových událostech vznikají. Aniž si to uvědomujeme, připravený člověk dokáže reálněji posoudit vzniklou situaci, dokáže pomoci nejen sobě, ale i svým blízkým, sousedům, spolužákům.

Téma je motivačním vstupem do celé problematiky ochrany člověka za mimořádných událostí. Seznamuje žáky se základními pojmy, s druhy a příklady mimořádných událostí, stručně je informuje o úkolech a opatřeních vyplývajících z nové právní úpravy v oblasti ochrany obyvatelstva v České republice a ukazuje na aktivní roli člověka k sebeochraně a vzájemné pomoci při překonání hrozících nebo nastalých mimořádných událostí.

D. DRUHY A PŘÍKLADY MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTÍ

1) Živelní pohroma

- a) povodeň
- b) zemětřesení
- c) velký sesuv půdy
- d) sopečný výbuch
- e) orkán, tornádo
- f) extrémní chlad a teplo
- g) pád meteoritu
- h) velký lesní požár

2) Havárie

- a) havárie v chemickém provozu
- b) radiační havárie
- c) ropná havárie
- d) dopravní nehoda
- e) zřícení domu

3) Ostatní události

- a) teroristický čin
- b) sabotáž
- c) žhářství

E. ZABEZPEČENÍ OCHRANY OBYVATELSTVA PŘI HROZBĚ NEBO VZNIKU MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI

Aby společnost dokázala úspěšně vzdorovat nástrahám života, které mohou přijít nečekaně a ohrožovat naše zdraví, životy, majetek a životní prostředí, musí mít vytvořeno odpovídající **právní prostředí**, vytvořený účinný **záchranný systém**, odborně připravené **záchranáře a řídicí pracovníky**, mít k dispozici **moderní a účinnou techniku**, vyvíjet účinnou **přípravu obyvatelstva k sebeochraně** a vzájemné pomoci při vzniku mimořádných událostí.

Začátek roku 2001 byl začátkem pozitivních změn v této oblasti i v České republice. Byl ukončen převod výkonu státní správy ve věcech civilní ochrany z působnosti Ministerstva obrany do působnosti Ministerstva vnitra. Nabyly účinnosti tzv. krizové zákony. Těmito zákony byly vymezeny úkoly státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků při přípravě na mimořádné události a při provádění záchranných a likvidačních prací, práva a povinnosti právnických osob, podnikajících fyzických osob a fyzických osob při mimořádných událostech. Byla schválena koncepce ochrany obyvatelstva a koncepce vzdělávání v oblasti krizového řízení a zahájena její realizace a byly vytvořeny podmínky pro kvalitní fungování integrovaného záchranného systému.

Instituce a orgány odpovědné za integrovaný záchranný systém a ochranu obyvatelstva

Odpovědnost za integrovaný záchranný systém a ochranu obyvatelstva je svěřena Ministerstvu vnitra. Zákonem č. 238/2000 Sb., byl zřízen **Hasičský záchranný sbor České republiky**, jehož základním posláním je chránit životy a zdraví obyvatel a majetek před požáry a poskytovat účinnou pomoc při mimořádných událostech.

Hasičský záchranný sbor České republiky tvoří:

- **generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR**, které je součástí Ministerstva vnitra a které plní jeho úkoly v oblasti požární ochrany, ochrany obyvatelstva a integrovaného záchranného systému,
- **hasičské záchranné sbory krajů** (dále jen "HZS krajů"), které plní úkoly požární ochrany, ochrany obyvatelstva a integrovaného záchranného systému vůči orgánům krajů.

Záchranné a likvidační práce nemůže zvládnout jedna záchranná organizace. Při těchto pracích je třeba využít síly a prostředky, zkušenosti, odbornost a především kompetence různých orgánů, právnických osob a podnikajících fyzických osob. Veškerou činnost orgánů

a organizací je třeba koordinovat. K tomu je vytvořen v České republice integrovaný záchranný systém (IZS).

Integrovaný záchranný systém tvoří základní a ostatní složky IZS. V rámci provádění záchranných a likvidačních prací jsou připraveny poskytnout bezprostřední pomoc obyvatelstvu postiženému mimořádnou událostí a zajistit provedení záchranných a likvidačních prací.

Základními složkami IZS jsou:

- Hasičský záchranný sbor České republiky (HZS ČR),
- jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí,
- zdravotnická záchranná služba,
- Policie České republiky.

Ostatními složkami IZS jsou:

- vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil,
- ostatní ozbrojené bezpečnostní sbory (např. obecní [městská] policie, bezpečnostní služby),
- orgány ochrany veřejného zdraví (např. orgány hygieny),
- havarijní, pohotovostní, odborné a jiné služby (např. plynárenská, vodní, elektrikářská, Česká pošta, Báňská záchranná služba, Horská služba, Letecká záchranná služba),
- zařízení civilní ochrany,
- neziskové organizace a sdružení občanů, která lze využít k záchranným a likvidačním pracím (např. Český červený kříž, Svaz záchranných brigád kynologů ČR, Svaz civilní obrany ČR, Sdružení hasičů Čech, Moravy a Slezska).

Ostatní složky IZS poskytují při záchranných a likvidačních pracích plánovanou pomoc na vyžádání (tj. na předem písemně dohodnutý způsob poskytnutí pomoci).

Stálými orgány pro koordinaci složek IZS jsou ***operační a informační střediska integrovaného záchranného systému (OPIS IZS)***. Na OPIS IZS jsou také svedeny linky tísňového volání 112 a 150. Tato střediska tvoří:

- operační střediska HZS krajů (OS HZS krajů),
- operační a informační středisko MV - generálního ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR (OPIS GR HZS ČR).

V místě zásahu provádí koordinování záchranných a likvidačních prací složek IZS a vyhláší odpovídající stupeň poplachu **velitel zásahu**, kterým je velitel jednotky požární ochrany nebo příslušný funkcionář HZS s právem přednostního velení. Pokud na místě zásahu není ustanoven velitel zásahu, řídí součinnost složek IZS velitel nebo vedoucí zasahujících sil a prostředků IZS, která v místě zásahu provádí převažující (stěžejní) činnost. Velitel zásahu je oprávněn vyžádat si při řešení krizové situace k ochraně života, zdraví, majetku a životního prostředí potřebné věcné prostředky a ukládat fyzickým osobám jednorázové úkoly, tzv. osobní nebo věcnou pomoc.

Za organizaci a řízení ochrany obyvatelstva při eliminaci mimořádných událostí nesou odpovědnost a plní úkoly v rámci svých kompetencí v souladu se zákonem č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů:

- ministerstva a jiné ústřední správní úřady,
- orgány kraje, za které plní úkoly hasičský záchranný sbor kraje,
- hejtman,
- obecní úřad,
- starosta obce,
- právnické osoby a podnikající fyzické osoby.

Pro zaměstnavatele jsou vymezeny úkoly k ochraně svých zaměstnanců v § 132a Zákoníku práce.

Záchranné a likvidační práce k eliminaci mimořádných událostí se řeší na úrovni územního správního úřadu, na jehož území se mimořádná událost vyskytuje a na jejíž eliminaci síly a prostředky dané úrovně stačí. V případě mimořádné události zasahující více územních celků obcí s rozšířenou působností zabezpečuje koordinaci záchranných a likvidačních prací hejtman kraje, je-li zasaženo několik krajů, pak Ministerstvo vnitra. O koordinaci těchto prací jsou povinni předávat Ministerstvu vnitra zprávy prostřednictvím OPIS IZS.

Krizové stavy

Podle závažnosti a rozsahu mimořádné události se mohou vyhlásit k jejímu překonání tzv. krizové stavy, jimiž se zvyšují pravomoci územních správních úřadů a vlády. Jedná se o:

- 1) Stav nebezpečí**, který vyhláší hejtman kraje (v Praze primátor hlavního města Prahy) pro území kraje nebo jeho část tehdy, když nastalou mimořádnou událost nelze řešit běžně dostupnými silami a prostředky a není možné odvrátit ohrožení běžnou činností správních úřadů a složek IZS. Obsah pravomocí, které nabývá hejtman nebo starosta obce za stavu nebezpečí, je vymezen zákonem č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých

zákonů (krizový zákon). Tento stav lze vyhlásit na dobu nejvýše 30 dnů. Tuto dobu může hejtman prodloužit jen se souhlasem vlády.

- 2) **Nouzový stav** může vláda ČR vyhlásit v případě vzniku mimořádné události, která ve značném rozsahu ohrožuje životy, zdraví nebo majetkové hodnoty anebo vnitřní bezpečnost a pořádek. Nouzový stav se může vyhlásit nejdéle na dobu 30 dnů. Uvedená doba se může prodloužit jen po předchozím souhlasu Poslanecké sněmovny.
- 3) **Stav ohrožení státu** může vyhlásit Parlament ČR, je-li bezprostředně ohrožena svrchovanost státu nebo územní celistvost nebo demokratické základy státu.
- 4) **Válečný stav** může vyhlásit Parlament ČR, je-li Česká republika napadena agresorem, nebo je-li třeba plnit mezinárodní smluvní závazky o společné obraně proti napadení.

V souladu s přijetím nových zákonů o správních úřadech a orgánech územní samosprávy byly vytvořeny i nové subjekty, odpovědné ze zákona za přijímání opatření pro řešení a eliminaci rizik a hrozeb vzniku krizových stavů v České republice.

Krizové štáby

Vláda České republiky zřizuje **Ústřední krizový štáb** jako svůj pracovní orgán k řešení krizové situace. Ministerstva a jiné ústřední správní úřady zřizují krizové štáby jako pracovní orgány k řešení krizových situací. Jejich složení a úkoly určuje ministr nebo vedoucí ústředního správního úřadu. Hejtmani a starostové obcí zřizují krizové štáby jako své pracovní orgány k řešení krizových situací.

F. ZÁKLADNÍ ÚKOLY OCHRANY OBYVATELSTVA

1. VAROVÁNÍ

Každý vyspělý stát světa vytváří podmínky ke snížení následků mimořádných událostí, které mohou kdykoliv ohrozit životy, zdraví a majetek obyvatelstva. Jedním z prvořadých opatření je včas varovat obyvatelstvo před hrozícím nebezpečím (před povodněmi, před následky havárií s únikem nebezpečných látek do životního prostředí, před nebezpečím velkých požárů, před zemětřesením, před nebezpečím sesuvu půdy, před lavinovým nebezpečím apod.). To proto, aby obyvatelé v ohrožených místech mohli včas přijmout opatření, která by zachránila jejich životy a zdraví a co nejvíce snížila následky těchto

mimořádných událostí na jejich majetku. Jedním ze základních úkolů ochrany obyvatelstva je tedy zabezpečit včasné varování obyvatel před potenciálním nebezpečím.

Varovný signál "Všeobecná výstraha"

Dnem 1. listopadu 2001 byl na území České republiky zaveden jediný **varovný signál "Všeobecná výstraha"** pro varování obyvatelstva při hrozbě nebo vzniku mimořádné události. Jedná se o kolísavý tón sirény po dobu 140 vteřin.

Vyhlašuje se v případě, kdy může dojít nebo došlo k ohrožení životů a zdraví obyvatel v důsledku mimořádných událostí - živelní pohromy (např. povodeň, sněhová kalamita, větrná smršť), havárie s únikem nebezpečných látek do životního prostředí (např. havárie v chemickém závodě, ve skladu chemikálií, havárie v jaderném energetickém zařízení, ropná havárie), či jiné mimořádné události (např. teroristický čin, sabotáž, zhářství).

Sirény mohou být použity podle potřeby místně nebo na území kraje i na území celého státu.

Co uděláte, když uslyšíte varovný signál?

Když uslyšíte kolísavý tón sirény (varovný signál), **neprodleně se ukryjte** kdekoliv to bude možné (tato zásada neplatí, když se zjevně jedná o povodeň). Nehleďte těžké betonové kryty ani místa pod úrovní terénu (sklepy). V prvním okamžiku plně postačí k ochraně života zděná budova, kterou lze uzavřít. Nebojte se požádat o poskytnutí úkrytu a o pomoc v objektech a budovách, ať jste kdekoliv na nákupech, na procházce, v zaměstnání, při jednání na úřadech, ve škole, atd. Zvuk sirény nepřikazuje se okamžitě vrátit domů, ale neprodleně se ukryt co nejbližší místa, kde se nacházíte. Právě tím si dost možná zachráníte život.

Děti, které jsou ve škole, je nutné ponechat ve škole a neposílat je domů nebo se snažit je ze školy vyzvednout. Škola se o zajištění jejich bezpečí na nezbytnou dobu postará a sdělí jim, co mají dělat dál. Jestliže cestujete automobilem a uslyšíte varování, je nejlepší okamžitě automobil zaparkovat a vyhledat úkryt v nejbližší budově.

Co tedy znamená rada "Neprodleně se ukryjte" ?

Jednoznačně - vyhledejte úkryt v nejbližší budově. Tou může být výrobní závod, úřad, kanceláře, obchody, veřejné budovy i soukromé domy. Když lidé budou klepat na vaše dveře, dejte jim příležitost se ukryt. Pokud uvidíte, že někteří zvuk sirény asi nezaslechli, varujte je, sdělte jim, že hrozí nebezpečí a poskytněte jim případnou pomoc.

Uslyšíte-li zvuk sirény, nikam netelefonujte. Váš pokus o získání telefonických informací jenom zatíží telefonní síť. Je to zbytečné! V dalších odstavcích se dozvíte, že informace získáte jinak, aniž byste narušili řešení vznikající mimořádné události.

Když se ukryjete v budově, musíte **zavřít dveře a okna** kvůli bezpečnosti osob uvnitř. Siréna může s velkou pravděpodobností signalizovat zrovna únik toxických látek, plynů, radiačních zplodin a jedů. Uzavřením prostoru snížíte pravděpodobnost vniknutí látek do prostoru, ve kterém se nacházíte. Více informací a podrobností, co se stalo a co se doporučuje, jak se zachovat, se dozvíme ze zpráv a informací z Českého rozhlasu, České televize, ale i z obecního rozhlasu. V některých lokalitách již jsou instalovány elektronické sirény, které kromě akustického tónu sirény mohou vysílat i verbální informace.

K poskytování tísňových informací obyvatelstvu na území ČR jsou uzavřeny dohody mezi Ministerstvem vnitra - generálním ředitelstvím HZS ČR a Českou televizí a Českým rozhlasem. Obdobné dohody s hromadnými informačními prostředky jsou uzavírány na krajské úrovni. Proto i informace o tom, co se stalo, proč byla spuštěna siréna a varováno obyvatelstvo a co dělat dále, uslyšíte v pravidelných relacích a zpravodajských vstupech i na vaší regionální rozhlasové stanici. V některých městech a obcích, kde se podařilo vybudovat místní televizní kabelovou síť, se informace vysílají i v její síti, obecním rozhlasu nebo pomocí elektronických sirén. Ve většině míst však tyto informace budou vysílány na některém místním vysílači v pásmu VKV. Zajistěte si proto předem přenosný radiopřijímač VKV a náhradní baterie.

Je dobré si předem zjistit, na které frekvenci a na které místní rozhlasové stanici budou vysílány po vzniku mimořádné události informace pro obyvatelstvo.

Na stanicích Českého rozhlasu a České televize se předpokládá informování obyvatelstva o opatřeních v rámci celého území ČR v případě krizové situace, která vyžaduje koordinaci opatření na ústřední úrovni.

Když zazní varovný signál – kolísavý tón sirény, nezapomeňte na tři základní kroky vedoucí k vaší záchraně:

1. Neprodleně se ukryjte.
2. Zavřete dveře a okna.
3. Zapněte rádio a televizi.

Ověřování provozuschopnosti systému varování a vyrozumění se provádí zpravidla každou první středu v měsíci ve 12 hodin akustickou zkouškou koncových prvků varování **zkušebním tónem** (nepřerušovaný tón sirény po dobu 140 vteřin). O této skutečnosti se obyvatelé dozví z hromadných informačních prostředků.

Signál "Požární poplach"

Tento signál je vyhlašován přerušovaným tónem sirény po dobu 1 minuty. Vyhlašuje se pro jednotky požární ochrany a není varovným signálem pro obyvatelstvo. U elektronických sirén napodobuje hlas trubky troubící tón "HO-ŘÍ", "HO-ŘÍ"... po dobu jedné minuty.

2. EVAKUACE

Evakuace - soubor opatření k přemístění osob, hospodářského zvířectva a věcných prostředků z ohroženého prostoru na jiné bezpečné místo. Pokyn k evakuaci může vydat velitel zásahu, zaměstnavatel, obec, kraj. O způsobu provedení evakuace se dozvíte z vysílání Českého rozhlasu, České televize nebo z místního veřejného rozhlasu. Všechno je sice závislé na konkrétní situaci, ale vždy je nutné respektovat nařízený způsob evakuace, aby nedošlo ke zbytečné panice a dopravním problémům.

Co dělat, když bude nařízena evakuace?

V takovém případě je potřebné dodržet zásady pro opuštění bytu, vzít si s sebou evakuační zavazadlo a dostavit se do určeného evakuačního střediska.

Při použití vlastních vozidel je třeba dodržovat pokyny orgánů zabezpečujících evakuaci.

Přepravu osob ze zdravotnických a sociálních zařízení, škol apod. řídí personál příslušného zařízení dle evakuačních plánů.

Jaké jsou zásady pro opuštění bytu v případě evakuace ?

- ☐ uhaste otevřený oheň v topidlech,
- ☐ vypněte elektrické spotřebiče (mimo ledniček a mrazniček),
- ☐ uzavřete přívod vody a plynu,
- ☐ ověřte, zda i sousedé vědí, že mají opustit byt,
- ☐ nezapomeňte dětem vložit do kapsy oděvu cedulku se jménem a adresou,
- ☐ kočky a psy si vezměte s sebou v uzavřených schránkách,
- ☐ exotická zvířata, která přežijí delší dobu, nechejte doma, zásobte je před odchodem potravou,
- ☐ vezměte evakuační zavazadlo, uzamkněte byt, na dveře dejte oznámení, že jste byt opustili a dostavte se na určené místo.

3. UKRYTÍ

Ukrytím rozumíme využití úkrytů civilní ochrany a jiných vhodných prostor, které se stavebními a jinými doplňkovými úpravami přizpůsobují k ochraně obyvatelstva. K tomuto účelu se využívají :

- a) stálé úkryty,
- b) improvizované úkryty.

Stálé úkryty – jsou vybudované ochranné stavby k ukrytí obyvatelstva zejména za válečného stavu. V současném období je na území ČR přes 5000 stálých úkrytů. Využití stálých úkrytů k ochraně obyvatelstva při nevojenských ohroženích je z hlediska jejich nerovnoměrného rozmístění a malého počtu úkrytových míst velmi problematické, a proto se doporučuje k ochraně osob, např. před toxickými účinky nebezpečných látek, využívat přirozené ochranné vlastnosti staveb, tzv. improvizované úkryty.

Improvizované úkryty – jsou suterénny a jiné vhodné prostory obytných domů, provozních a výrobních objektů, které se za stavu ohrožení státu a za válečného stavu přizpůsobují k ochraně před účinky bojových prostředků.

K ukrytí před toxickými účinky nebezpečných chemických látek uniklých při haváriích se využívají přirozené ochranné vlastnosti obytných a jiných budov. Jedná se zpravidla o místnosti a prostory na odvrácené straně zdroje nebezpečí, utěsněné proti pronikání těchto látek a nad úrovní terénu, neboť řada látek je těžší než vzduch. Výběr vhodných prostor a návod na zesilování ochranných vlastností improvizovaných úkrytů je konkrétně popsán v metodické pomůcce: **”Sebeochrana obyvatelstva”**, kterou taktéž najdete na internetové stránce : www.mvcr.cz/hasici/obcan.

Využití přirozených ochranných vlastností budov k ukrytí, improvizovaná ochrana dýchacích cest, očí a povrchu těla, a především včasná evakuace z ohrožených prostorů je považovaná v současnosti za hlavní způsob ochrany obyvatelstva.

Opatření k ukrytí obyvatelstva jsou zpracována v plánech ukrytí v havarijních plánech krajů a ve vnějších havarijních plánech. Tyto plány zpracovávají hasičské záchranné sbory krajů.

Informace o způsobu ukrytí lze získat na příslušném obecním (městském) úřadě nebo u svého zaměstnavatele.

G. DALŠÍ OPATŘENÍ

1. POUŽITÍ ARMÁDY K ZÁCHRANNÝM PRACÍM

Tímto rozumíme dočasné organizované nasazení vojenských útvarů a vojenských zařízení s potřebným vojenským materiálem a pod velením příslušného velitele. K pomoci dochází v případě, kdy příslušné správní úřady, orgány územní samosprávy, požární ochrany nemohou zajistit záchranné práce vlastními silami.

Vojenské záchranné útvary se používají k plnění humanitárních úkolů ochrany obyvatelstva při mimořádných událostech. Tyto záchranné útvary se používají před nasazením útvarů a zařízení armády ČR k záchranným pracím. Jsou to specializované součásti armády ČR zaměřené svým vybavením na likvidační práce a obnovu postiženého území.

Použití armády k záchranným pracím mohou vyžadovat hejtmani krajů, primátoři a starostové obcí nebo Ministerstvo vnitra. Hrozí-li však nebezpečí z prodlení, mohou vyžadovat použití armády k záchranným pracím velitel zásahu a velitel jednotky požární ochrany u velitele vojenského útvaru nebo náčelníka vojenského zařízení, které je nejbližší místu mimořádné události. Veškeré použití armády k záchranným pracím se uskutečňuje v souladu se zákonem č. 219/1999 Sb., o ozbrojených silách České republiky.

2. OCHRANA PŘED POVODNĚMI V ČESKÉ REPUBLICE

Ochrana před povodněmi je zabezpečována podle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).

Ochrana před povodněmi jsou opatření k předcházení a zamezení škod při povodních na životech, majetku obyvatelstva a na životním prostředí. Je prováděná především systematickou prevencí, ovlivňováním průběhu povodní a je zabezpečována zejména podle povodňových plánů.

Ochrana před přirozenými povodněmi je řízena povodňovými orgány, které ve své územní působnosti odpovídají za organizaci povodňové ochrany. Postavení a činnost povodňových orgánů jsou specifikovány ve dvou časových úrovních:

a) mimo povodeň jsou povodňovými orgány :

- orgány obcí,
- orgány krajů v přenesené působnosti,
- Ministerstvo životního prostředí, přičemž zabezpečení přípravy záchranných prací přísluší Ministerstvu vnitra.

b) po dobu povodně jsou povodňovými orgány :

- povodňové komise obcí,
- povodňové komise obcí s rozšířenou působností a magistrátů měst,
- povodňové komise ucelených povodí,
- Ústřední povodňová komise.

Povodňové komise zřizují povodňové orgány jako své výkonné složky k plnění mimořádných úkolů v době povodně.

- Obecní rada může k plnění úkolů při ochraně před povodněmi, je-li v jejich územních obvodech možnost povodní, zřídit povodňovou komisi obce, jinak tuto činnost zajišťuje obecní rada.
- Ministerstvo životního prostředí po dohodě s Ministerstvem vnitra vymezilo ucelená povodí. Ucelená povodí jsou vymezena povodím hlavních toků řek a územní působností povodňových komisí ucelených povodí. Předsedou povodňové komise uceleného povodí je hejtman kraje, v jehož územní působnosti ucelené povodí nebo jeho převážná část leží.
- Ústřední povodňovou komisi zřizuje vláda, která též schvaluje její statut. Předsedou komise je ministr životního prostředí a místopředsedou ministr vnitra.

Právnícké a fyzické osoby jsou povinny odstraňovat překážky, které mohou bránit průtokům velkých vod, umožnit vstup na své pozemky a do objektů k provádění záchranných a zabezpečovacích prací, strpět odstranění staveb nebo jejich částí nebo porostu, poskytnout dopravní a mechanizační prostředky, pohonné hmoty, nářadí a jiné potřebné prostředky a zúčastnit se podle svých možností těchto prací.

Název povodňové komise uceleného povodí (PKUP)	Předseda PKUP a sídlo komise	Název státního podniku "Povodí" a jeho sídlo
Horní Vltava	Hejtman Jihočeského kraje, České Budějovice	Povodí Vltava s.p., Praha
Dolní Vltava	Hejtman Středočeského kraje, Praha	Povodí Vltava s.p., Praha
Berounka	Hejtman Plzeňského kraje, Plzeň	Povodí Vltava s.p., Praha
Ohře	Hejtman Ústeckého kraje, Ústí nad Labem	Povodí Ohře s.p., Chomutov
Labe	Hejtman Královéhradeckého kraje, Hradec Králové	Povodí Labe s.p., Hradec Králové
Morava	Hejtman Olomouckého kraje, Olomouc	Povodí Morava s.p., Brno

Dyje	Hejtman Jihomoravského kraje, Brno	Povodí Morava s.p., Brno
Odra	Hejtman Moravskoslezského kraje, Ostrava	Povodí Odry s.p., Ostrava

Stupně povodňové aktivity – rozumí se jimi míra povodňového nebezpečí. Vyhlašují se v případech, kdy je dosaženo směrodatných (vytýčených) limitů vodních stavů nebo průtoku v hlásných profilech na vodních tocích, popřípadě stanovených mezních nebo kritických hodnot jiného jevu, uvedených v povodňových plánech.

První stupeň (stav bdělosti) nastává při nebezpečí přirozené povodně a zaniká, pominou-li příčiny takového nebezpečí. Na vodních dílech nastává při dosažení mezních hodnot nebo zjištění mimořádných okolností, jež by mohly vést ke vzniku zvláštní povodně.

Druhý stupeň (stav pohotovosti) vyhláší příslušný povodňový orgán v případě, že nebezpečí přirozené povodně přerůstá v povodeň. Na vodních dílech překročení mezních hodnot a skutečností z hlediska jeho bezpečnosti. Aktivizují se povodňové orgány, uvádí se do pohotovosti prostředky na zabezpečovací práce.

Třetí stupeň (stav ohrožení) vyhláší příslušný povodňový orgán při vzniku větších škod, ohrožení životů a majetku nebo při jejich bezprostředním ohrožení v záplavovém území. Na vodních dílech při dosažení kritických hodnot současně se zahájením nouzových opatření. Provádí se zabezpečovací a podle potřeby záchranné práce nebo evakuace.

3. OBLAST PREVENCE A LIKVIDACE RADIAČNÍCH HAVÁRIÍ

Problematika využívání jaderné energie a ionizujícího záření a radiační ochrany je zakotvena v zákoně č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů. Příslušným orgánem pro tuto oblast je Státní úřad pro jadernou bezpečnost.

4. OBLAST PREVENCE A LIKVIDACE NEBEZPEČNÝCH NÁKAZ HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT

Tato problematika je upravena v zákoně č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon). Příslušnými orgány ve vykonávání státní správy veterinární péče jsou:

- Ministerstvo zemědělství,
- Ministerstvo obrany a Ministerstvo vnitra,
- obce,

- orgány veterinární správy (Státní veterinární správa, Ústav pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv).

Ministr zemědělství zřizuje *Ústřední nákazovou komisi* jako svůj trvalý poradní orgán.

5. ZIMNÍ ÚDRŽBA SILNIC

Plán a organizaci zimní údržby silnic řeší zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích a vyhláška MDS č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích.

Ministerstvo dopravy a spojů zřizuje jako svůj poradní orgán *Hlavní operační štáb zimní údržby silnic a dálnic* za účelem operativního řešení mimořádných situací. Před zimním obdobím prověří na svém zasedání plán zimní údržby, organizaci a vzájemné spojení v tomto systému. O zpracování plánu zimní údržby pro místní komunikace rozhodují obce podle velikosti obce a dopravního významu místních komunikací.

6. OBLAST PREVENCE A LIKVIDACE EPIDEMIÍ

Významnou úlohu v tomto směru sehrávají na základě zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví orgány hygieny. Hlavní hygienik ČR a krajsí hygienici jsou oprávněni v rámci své územní působnosti řídit, popřípadě i provádět opatření proti vzniku a šíření přenosných nemocí, ke zdravotnické ochraně státních hranic a stanovit mimořádná opatření proti epidemiím, včetně opatření při oběhu potravin.

7. OBLAST ROSTLINOLÉKAŘSKÉ PÉČE

Nedílnou součástí ochrany obyvatelstva před mimořádnými událostmi je i rostlinolékařská péče, která je souhrnem právních, technických, organizačních a odborných opatření za účelem uchování zdraví rostlin. Tato problematika je řešena na základě zákona č. 147/1996 Sb., o rostlinolékařské péči a změnách některých souvisejících zákonů. Orgány rostlinolékařské péče jsou :

- Ministerstvo zemědělství,
- rostlinolékařská správa,
- obce.

H. DOPLŇUJÍCÍ INFORMACE

1. Jak se zachovat v případě hrozby nebo vzniku mimořádné události ?

Jestliže se ocitnete v jakékoliv mimořádné situaci, kdy jsou ohroženy životy, zdraví, majetek obyvatelstva nebo i životní prostředí, je třeba neprodleně přivolat odbornou pomoc. K tomuto účelu jsou vyčleněny bezplatné telefonní linky tísňového volání:

- **150 Hasičský záchranný sbor ČR**
- **155 Zdravotnická záchranná služba**
- **158 Policie České republiky**

Na území obce (města) můžeme také telefonovat na číslo **156 Městská policie**.

Usnesením vlády ČR č. 391/2000 byl schválen návrh způsobu zavedení jednotného evropského **čísla tísňového volání 112** v České republice. V provoz je od roku 2003.

Při mimořádných událostech není daleko ke zmatku. Vyznat se v kritických situacích a zachovat rozvahu a klid často dělá problém dospělým, natož pak dětem. Je třeba si zapamatovat, že při tísňovém volání musí být hovor co nejstručnější a co nejvýstižnější. Proto je nutno sdělit :

- *co se stalo,*
- *kde se to stalo,*
- *své jméno a číslo telefonu, odkud voláte, a vyčkat na zpětný telefonát, kterým si operační pracovník ověří pravdivost nahlášené zprávy.*

Oprávněnou otázkou často bývá, jak se zachovat v nepřehledné situaci a kam volat nejdříve?

Každá vteřina zaváhání může znamenat mnoho pro vyřešení těžkostí. V takovém případě volejte vždy na číslo **150**, tj. operační středisko Hasičského záchranného sboru ČR, neboť v rámci integrovaného záchranného systému toto operační středisko provádí koordinaci společného zásahu při mimořádné události. Navíc většina operačních středisek základních složek IZS je již propojena a důležité informace si navzájem předávají.

2. Jak se zachovat, když obdržíme podezřelou poštovní zásilku (dopis, balíček)?

S podezřelou zásilkou netřepejte ani nevyprazdňujte její obsah. Uložte obálku nebo balíček do igelitového pytle nebo jiného vhodného kontejneru. Poté opusťte místnost, umyjte se vodou a mýdlem a událost ohlaste na tísňovou linku 158 (Policie ČR) nebo 150 (Hasičský

záchranný sbor ČR). Policie ČR nebo Hasičský záchranný sbor ČR zásilku od nás převezme a odveze jí k ověření obsahu.

Než zavoláte na tísňovou linku, seriózně zvažte skutečnosti, které mohou vést k názoru, že se jedná o podezřelou zásilku. Takovými mohou být například neočekávaná zásilka od neznámého odesilatele s podezřelým rukopisem či výhružným textem na zásilce, zapáchající zásilka nebo zásilka, při jejímž otevření zjistíme, že obsahuje prášek nebo jakýkoli podezřelý předmět.

3. Jak se zachovat při anonymním oznámení o uložení bomby, třaskaviny nebo použití nebezpečné látky ?

Anonymní oznámení o uložení bomby, třaskaviny nebo nebezpečné látky je většinou směřováno tam, kde se nachází mnoho lidí. Je to logické, většina případů takového počínání je zaměřena na vyvolání strachu. Víme však, že tomu tak vždy nebývá. Je třeba počítat s tím, že anonymní výhrůžka může být uskutečněna. Aniž bychom uvažovali o tom, zda jde např. o psychopata nebo o legraci, musíme takovouto událost brát vážně.

V první řadě událost okamžitě oznámíme na tísňovou linku 158 (Policie ČR) nebo 150 (Hasičský záchranný sbor ČR), kteří prověří, zda anonymní oznámení je skutečné nebo falešné.

Pokud bylo anonymní oznámení o uložení bomby nebo třaskaviny v budově, ve které se nacházíme, opusťte budovu a následujte ostatní evakuované do předem vyhrazených prostor nebo se vzdalte co nejdále od tohoto místa. V žádném případě se nezdržujeme v blízkosti možného ohrožení i přesto, že naše zvědavost, co se bude v příštích minutách dít, nás nutí zůstat v blízkosti tohoto nebezpečného místa. Při odchodu z budovy vezměte s sebou osobní doklady a dodržujte pokyny bezpečnostních složek.

4. Kde získat aktuální informace z oblasti ochrany obyvatelstva ?

Každý občan, právnická osoba nebo podnikající fyzická osoba získá potřebné informace o charakteru možného ohrožení, o připravených opatřeních k ochraně obyvatelstva na příslušném obecním úřadě. Obdobné informace získá každý zaměstnanec od svého zaměstnavatele v místě dislokace pracoviště.

Aktuální informace, poznatky v oblasti ochrany obyvatelstva a opatření k sebeochraně a vzájemné pomoci je možno získat na internetové stránce : **www.mvcr.cz/hasici/obcan**.

5. Evakuační zavazadlo

Evakuační zavazadlo se připravuje pro případ opuštění bytu v důsledku vzniku mimořádné události nebo nařízené evakuace.

Jako evakuační zavazadlo poslouží každé běžné cestovní zavazadlo, např. batoh, cestovní taška nebo kufr. Zavazadlo je vhodné opatřit visačkou se jménem a adresou.

Obsah evakuačního zavazadla:

- základní trvanlivé potraviny, nejlépe v konzervách, dobře zabalený chléb,
- nádoba s pitnou vodou a vodou pro osobní použití,
- jídelní miska, příbor, polní láhev, otvírač na konzervy, nůž, šití, zavírací špendlíky apod.,
- toaletní a hygienické potřeby,
- osobní doklady, peníze, pojistné smlouvy a jiná cenná dokumentace, kniha, hračky pro děti, drobné společenské hry,
- náhradní prádlo, obuv, pláštěnka,
- léky,
- přenosné rádio s rezervními bateriemi, svítilna,
- spací pytel nebo přikrývka.

6. Prostředky improvizované ochrany osob v radioaktivně, chemicky a biologicky zamořeném prostředí

Pokud nemáme k dispozici prostředky individuální ochrany a musíme si chránit dýchací cesty a povrch těla, použijeme prostředky improvizované ochrany.

- ❑ K ochraně dýchacích cest použijeme navlhčenou roušku (zhotovenou z kapesníků, ručníků, utěrek apod.) přiložením na nos a ústa.
- ❑ Hlavu chraňte čepicí, kloboukem, šálou či kuklou tak, aby vlasy byly úplně zakryty a zvolená pokrývka hlavy chránila též čelo, uši a krk.
- ❑ Oči chraňte brýlemi - lyžařskými či motoristickými.
- ❑ Povrch těla chraňte kombinézou, kalhotami, pláštěm nebo pláštěnkou do deště.
- ❑ Nohy chraňte vysokými botami nebo holínkami, ruce chraňte gumovými nebo koženými rukavicemi.

Při návratu ze zamořeného prostoru do obývacích prostorů odložte před vchodem veškerý svrchní oděv do igelitového pytle a zavažte jej. Pokud je to možné, pečlivě se osprchujte, otřete do sucha a oblečte se do suchého oděvu.

Test k ověření znalostí

(Otázky jsou napsány tak, jak jsou položeny žákům ve videofilmu "Ochrana obyvatelstva za mimořádných událostí".)

Otázka číslo 1

Zaškrtněte, které čtyři organizace jsou základními složkami Integrovaného záchranného systému:

- generální štáb Armády České republiky,
- Hasičský záchranný sbor České republiky,
- Český červený kříž,
- Česká národní banka,
- Horská služba,
- Zdravotnická záchranná služba,
- Česká pošta,
- Policie České republiky,
- Akademie věd České republiky,
- jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí.

Otázka číslo 2

Na jaké telefonní číslo zavoláte, když:

- a) jste svědky požáru.....
- b) vidíte osoby, které vykrádají automobil.....
- c) naleznete cyklistu, který nehybně leží na silnici.....

Otázka číslo 3

Jaké zásady je třeba dodržovat , když zazní varovný signál sirény?

- a) rychle se ukryjeme do budovy, zavřeme okna a dveře a zapneme rádio či televizi, abychom se dozvěděli vše potřebné,
- b) okamžitě opustíme budovu a směřujeme do nejbližšího lesa či krytu civilní ochrany, kde vyčkáme příchodu záchranářů,

- c) rychle se přesuneme do bytu, k čemuž můžeme zastavovat i civilní vozidla pomocí velkého červeného nápisu POMOC. Řidiči jsou podle vyhlášky povinni zastavit a odvézt nás na místo určení. V bytě pak vytočíme číslo 150 a čekáme na další pokyny.

Otázka číslo 4

Jaké varování ohlašuje kolísavý tón sirény, který trvá 140 vteřin ?

- a) požární poplach,
- b) všeobecná výstraha,
- c) konec prázdnin.

Otázka číslo 5

Co uděláte, když uslyšíte signál "Požární poplach"?

- a) okamžitě opustíme třídu a skrytě při zdi utíkáme domů, abychom varovali rodiče a sousedy,
- b) okamžitě se někde schováme, může to být i pod lavicí, ve sklepě školy nebo i na půdě; spolužáky, kteří jsou pomalejší, odvádíme třeba i násilím s sebou,
- c) signál je určen ke svolání jednotek požární ochrany a pokud se nás požár bezprostředně netýká, zachováme klid a pokračujeme v činnosti.

Otázka číslo 6

Jak si v případě nebezpečí nějakého zamoření chránit dýchací cesty a oči?

- a) brýlemi proti slunci s vysokým UV filtrem a přiložením ruky,
- b) lyžařskými brýlemi a navlhčeným ručníkem či kapesníkem,
- c) šátkem přes oči v utěsněné prázdné místnosti.

Otázka číslo 7

Vyškrtněte věci, které by neměly být v evakuačním zavazadle:

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| - kreditní karty | - porcelánový jídelní servis |
| - přenosná televize | - cenné obrazy |
| - tlaková obinadla | - rezervní baterie |
| - kartáček na zuby a pasta | - psací stroj |
| - čisticí prostředky na obuv | - bačkory |
| - varná konvice | - dioptrické brýle |
| - plastová láhev s pitnou vodou | - toaletní papír |

Otázka číslo 8

Kdo rozhoduje o evakuaci?

- a) krizový štáb,
- b) Český rozhlas,
- c) prezident republiky.

Správné odpovědi: Otázka č. 1 – Hasičský záchranný sbor České republiky, Zdravotnická záchranná služba, Policie České republiky, jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí. Otázka č. 2 – a) 150, b) 158, c) 155. Otázka č. 3 – a). Otázka č. 4 – b). Otázka č. 5 – c). Otázka č. 6 – b). Otázka č. 7 – přenosná televize, varná konvice, čisticí prostředky na obuv, porcelánový jídelní servis, cenné obrazy, psací stroj, bačkory. Otázka č. 8 – a).

Téma č. II:

ŽIVELNÍ POHROMY

Obsah:

- A. Cíle výuky
- B. Pojem “Živelní pohroma”
- C. Úvod
- D. Požáry
- E. Povodně a zátopy
- F. Sesuvy půdy
- G. Atmosférické poruchy
- H. Zemětřesení

Přílohy:

- 1. Největší živelní pohromy a počet jejich obětí
- 2. Požáry v České republice
- 3. Makroseizmická stupnice
- 4. Beaufortova stupnice pro vyjadřování síly větru

A. CÍLE

- 1. Seznámit žáky s pojmem živelní pohroma, jejími účinky a druhy.
- 2. Uvědomit si nebezpečí vyplývající z prvotních i druhotných následků živelních pohrom, předat poznatky jak se chránit.

B. POJEM “ŽIVELNÍ POHROMA”

Živelní pohroma je mimořádná událost vzniklá v důsledku škodlivého působení přírodních sil. Přináší škody na majetku, přírodě, poškozuje zdraví a mnohdy má za následek smrt lidí. Vzniká rychlým nebo pozvolným přírodním procesem mimořádných rozměrů, který je způsoben ději probíhajícími uvnitř i vně Země, vlivem rozdílů teplot nebo jiných faktorů. Živelní pohromy postihují pevninu, vodstvo i atmosféru (příklady nejničivějších živelních pohrom jsou uvedeny v příloze č. 1).

C. ÚVOD

Pohromy nedělají rozdíly mezi národy a lidmi, mladými a starými, nelze s nimi vyjednávat, ony neposlouchají, nečekají a jednoduše přicházejí.

To bylo motto mezinárodní konference za snížení následků přírodních pohrom v Jokohamě v roce 1994.

Zajistit informovanost veřejnosti s cílem zvýšit její uvědomění, její vzdělání i praktickou připravenost, prevenci k řešení mimořádných událostí, to je jeden z mnoha závěrů světového společenství k zmírnění následků pohrom.

Skoro každý týden se můžeme setkat v novinách, televizi nebo rozhlase se zprávou o nějaké živelní pohromě.

Přírodní živly ohrožují obyvatele naší planety od samého počátku civilizace. Někde více, jinde méně. Stoprocentně bezpeční nejsme nikdy a nikde. Naše republika patří naštěstí k těm, kterým nehrozí výbuchy sopek, a pro něž je zemětřesení nepatrným nebezpečím. Musí se však chránit proti povodním, sesuvům půdy i proti následkům atmosférických poruch. Při cestách do zahraničí nás mohou zastihnout i takové mimořádné události, které u nás nejsou známé.

Živelní pohromy dokážou nadělat obrovské škody a dosáhnout katastrofických rozměrů. Jejich rozsah nezávisí jen na intenzitě vzniklé situace, ale i na koncentraci lidí, průmyslu, dopravy, rizikových technologií na postiženém území, a samozřejmě na stupni připravenosti obyvatel likvidovat jejich následky a zabránit sekundárním škodlivým jevům.

Statistikové vypočetli, že na celé Zemi přijde každý stotisíc člověk o život v důsledku živelní pohromy. Podle jiného výpočtu je roční průměr obětí živelních pohrom za posledních

100 let 16 000 lidí. Někomu se to zdá mnoho, někomu málo. Málo třeba tomu, kdo toto číslo srovnává s obětmi rozvoje automobilismu. Udává se totiž, že automobilismus si vyžádá ročně průměrně 250 000 lidských obětí.

Živelní pohromy zpravidla udeří najednou a většinou neočekávaně. Zpustoší určité území, zničí obydlí, majetek, komunikace, zdroje obživy. Živelní pohroma může způsobit řetěz dalších mimořádných událostí. Hladomor, nákazy, nekontrolovatelný pohyb obyvatel, uvolnění nebezpečných látek, požáry, výpadky energetických a zásobovacích sítí (elektřina, voda, plyn, teplo a další).

Proto je důležité získat o živelních pohromách, co nejvíce informací a znalostí.

Živelní pohromy mohou nastat :

1. Pohybem hmot (zemětřesení, sesuvy půdy).
2. Fyzikálními a chemickými procesy, uvolňujícími v hlubinách Země energii a přivádějícími ji na její povrch (zemětřesení, sopečná činnost).
3. Zvýšením vodní hladiny (povodně, mořské zátopy, tsunami).
4. Mimořádně silným větrem (orkány, větrné bouře, cyklóny).
5. Atmosférickými poruchami (bouře).
6. Kosmickými vlivy - škodlivé druhy záření, dopad meteoritu na zemský povrch.

Druhy živelních pohrom

Z hlediska výskytu na zemském povrchu rozdělujeme živelní pohromy na 3 skupiny:

- vznikající pod zemským povrchem (zemětřesení, sopečné výbuchy),
- vznikající na zemském povrchu (sesuvy, povodně, tsunami, záplavy, požáry, dlouhotrvající sucha, sněhové kalamity, náledí, mrazy, dlouhotrvající vlhko),
- vznikající nad zemským povrchem (cyklóny, tornáda, bouře, dopady meteoritů).

Ke všem živelním pohromám znamenajícím prvotní ohrožení přistupují i druhotné účinky související s lidskou civilizací. Například při:

- zemětřesení - požáry, výbuchy plynu, protržení přehradních hrází, zřícení budov, poškození energetických sítí,
- sesuvech půdy - protržení přehradních hrází, zavalení silnic a železnic, poruchy potrubí produktovodů a elektrického vedení,
- sopečných výbuších - otrávení pastvin, vyhubení dobytka, hladomor, požáry, nebezpečné zplodiny,
- povodních - otrávení zdrojů pitné vody, nakažlivé nemoci,

- bouřkách - požáry, výpadky elektrického proudu.

Při plánování ochrany proti živelním pohromám se snažíme co nejvíce omezit dopady jejich druhotných účinků. Dobrou organizací je možno značně zmírnit jejich následky.

Ochrana před všemi druhy živelních pohrom může být buď aktivní (stavba hrází proti povodním, zpevňování svahů), nebo pasivní (evakuace, ukrytí). Například u zemětřesení je hlavní ochranou zabezpečení stavebních konstrukcí a jejich zařízení proti pohybu. U sopečných výbuchů včasná evakuace z ohrožených území. U sesuvů půdy máme různé druhy ochrany: registraci sesuvných území, zpevňování svahů, odstřelování lavin apod. Před povodněmi se chráníme stavbou hrází, retenčních nádrží, úpravou koryt.

Význam dané problematiky spočívá v uvědomění si toho, jak si lze poradit a dělat přesně to, co je v dané situaci nejúčinnější. Rozhoduje znalost a schopnost se rychle a správně rozhodnout při mimořádné události. Nejdůležitější je neztratit hlavu. Pamatovat si, co je třeba v které situaci dělat a jak se chovat. Zvláště proto, že živelní pohromy přicházejí většinou nečekaně.

Pokud nebudeme připraveni, nebudeme vědět, jak se v jednotlivých situacích zachovat. Naše chování nebude nacvičeno tak, abychom byli schopni pohotově a v prvních chvílích dokonce podvědomě správně reagovat.

D. POŽÁRY

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE

Požár, který je možno charakterizovat jako nežádoucí, neovládané a zpravidla již neovladatelné hoření, představuje jeden z ničivých živlů. Na rozdíl od vichřice, povodně, zemětřesení, kterým nelze zabránit, vzniká požár v řadě případů z důvodu nedbalosti, neopatrnosti nebo úmyslu člověka. Požár je často druhotným účinkem některých dalších mimořádných událostí, nehod, havárií či technických poruch.

Požáry způsobují ročně mnohamilionové škody a často ničí zdraví a lidské životy. Statistické informace o požárech v České republice v letech 1996-2001 jsou uvedeny v příloze č. 2.

Příčiny požárů se stále opakují. Jsou to např. neopatrnost kuřáků, zakládání ohně a vypalování porostů, neopatrnost při používání otevřeného ohně, nedbalost při používání

elektrických a jiných tepelných spotřebičů, nesprávná obsluha topidel všeho druhu, nevšímavost k závadám na různých zařízeních, např. na komínech, kouřovodech, bleskosvodech apod. Požáry vzniklé působením přírodních živlů, jako např. bleskem, samovznícením při vysokých letních teplotách (lesní požáry, skládky) apod. jsou v České republice méně časté než v Americe, Africe nebo jižní Evropě, kde způsobují rozsáhlé škody.

Předcházení požárů se týká nás všech. Mezi základní povinnosti fyzických osob na úseku požární ochrany patří např. :

- povinnost počínat si tak, aby nedocházelo ke vzniku požáru, zejména při používání tepelných, elektrických, plynových a jiných spotřebičů a komínů, při skladování a používání hořlavých nebo požárně nebezpečných látek, manipulaci s nimi nebo s otevřeným ohněm či jiným zdrojem zapálení,

- plnit příkazy a dodržovat zákazy týkající se požární ochrany na označených místech,
- dodržovat podmínky nebo návody vztahující se k požární bezpečnosti výrobků nebo činností.

Měli bychom znát typické příčiny požárů, vyvarovat se neopatrnosti, která by k jejich vzniku vedla. Dále musíme vědět o uspořádání a vybavení domácnosti a školy z hlediska požární ochrany, např. kde jsou jednoduché hasicí prostředky (vědra na vodu, přenosné hasicí přístroje), hydranty, hlavní uzávěry plynu, vypínače elektrického proudu, ale hlavně únikové cesty z místa ohroženého požárem. Je třeba si pamatovat, že většina zplodin požáru je toxická a spolu s vývinem tepla způsobuje při požárech nejvíce úmrtí.

Na druhé straně bychom neměli např. :

- vědomě bezdůvodně přivolat jednotku požární ochrany nebo zneužít linku tísňového volání,

- provádět práce, které mohou vést ke vzniku požárů, pokud nemáme odbornou způsobilost požadovanou pro výkon takových prací,

- poškozovat, zneužívat nebo jiným způsobem znemožňovat použití hasicích přístrojů nebo jiných věcných prostředků požární ochrany a požárně bezpečnostních zařízení,

- provádět vypalování porostů.

2. POSTUP V PŘÍPADĚ POŽÁRU

Každá fyzická osoba je povinná v souvislosti se zdoláváním požáru (to neplatí tehdy, pokud jí v tom brání důležitá okolnost nebo jestliže by tím vystavila vážnému ohrožení sebe nebo osoby blízké):

- provést nutná opatření pro záchranu ohrožených osob,

- uhasit požár, jestliže je to možné, nebo provést nutná opatření k zamezení jeho šíření,
- ohlásit neodkladně na určeném místě zjištěný požár nebo zabezpečit jeho ohlášení (na linku tísňového volání - 150),
- poskytnout osobní pomoc jednotce požární ochrany na výzvu velitele zásahu, velitele jednotky požární ochrany nebo obce.

3. ČINNOST ŽÁKŮ

- najděte fakta o požárech ve vašem okolí (obci, městě, okrese) za určité období a sestavte tabulku četností jejich příčin, rozdělte příčiny vzniků požárů na požáry způsobené člověkem a přírodními živly nebo technickými příčinami,
- seznamte se s požárními poplachovými směrnicemi a požárním evakuačním plánem ve škole, popř. v domě, ve kterém bydlíte,
- pro případ požáru ve vaší škole se pokuste konkretizovat obecný postup,
- diskutujte o možnosti vzniku požáru ve vašem okolí.

E. POVODNĚ A ZÁTOPY

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE

Povodeň je zvýšení hladiny vody, která se následně rozlije po zemském povrchu. Sezónní zvyšování vnitrozemských vod, vzednutí vod během bouřek nebo přetečení odvodňovacích či kanalizačních systémů ve městech způsobené hustým deštěm může vést k povodním, jestliže půda, vegetace, atmosféra nebo člověkem vyrobená zařízení nemohou pojmout či absorbovat přebytek vody.

Povodně ohrožují skoro tři čtvrtiny zemského povrchu. Podle statistiky UNESCO zahynulo na světě během říčních povodní jen v letech 1947-1967 asi 200 000 lidí.

Povodně dělíme na dva základní typy. Souš je zaplavována buď řekami nebo mořem. Známe tedy povodně říční a mořské.

Povodně dále dělíme na přívalové, jednoduché, složité a sezónní.

Přívalové povodně vzniknou po krátkých dešťových přívalech. Jsou typické pro pouštní a polopouštní oblasti. Mohou však vznikat všude tam, kde je nedostatečné vsakování vody do půdy, třeba i ve městech s upravenou kanalizací.

Jednoduché povodně mají jedno maximum. Způsobují je krátké vydatné deště s několika sty milimetry srážek za několik dní.

Složité povodně s několika maximy mohou trvat několik dní i týdnů. Vznikají, jsou-li srážky rozloženy na delší dobu a mění-li se jejich intenzita.

Sezónní povodně patří k životu řek a jsou spojeny s pravidelnými změnami meteorologických podmínek, táním sněhu, ucpáním řečiště ledovými krami, monzunovými dešti apod. Známé jsou sezónní povodně např. na Nilu, v povodí Gangy a Brahmaputry.

V našich podmínkách vznikají povodně táním sněhu, dlouhotrvajícími dešti nebo při rozmrzání vodních toků. Povodně mohou vzniknout i v důsledku havárie vodohospodářských děl. Rozeznáváme tři takzvané **”zvláštní povodně”**, které mohou nastat při stavbě a provozu vodních děl :

- narušením vzdouvacího tělesa (hráze vodního díla),
- poruchou hradic konstrukce bezpečnostních a výpustných zařízení vodních děl (při neřízeném odtoku vody z nádrže),
- nouzovým řešením kritických situací z hlediska bezpečnosti vodního díla (mimořádné vypouštění vody z nádrže).

Příklady velkých povodní

1939, Severní Čína

Asi 500 000 lidí přišlo o život při povodni podél severních řek. Dalších několik milionů lidí mohlo přijít o život v důsledku hladomoru následujícího po povodni.

1951, Itálie - řeka Pád

Nadměrné deště spojené s přívalem vod podél pobřeží způsobily zatopení údolí kolem řeky Pád. Zahynulo 100 osob a 30 000 kusů dobytka.

1988 Bangladěš

Monzunové povodně pokryly asi tři čtvrtiny území Bangladěše, bylo postiženo 21 milionů lidí, utopilo se 1600 lidí, vznikly značné škody a následný hladomor a epidemie.

Povodně v České republice v roce 1997, způsobené přívalovými dešti, zaplavily velkou část Moravy a východních Čech. Překvapily svoji ničivou silou občany celé naší vlasti. Následky byly katastrofální, 50 lidských životů a miliardové materiální škody. Rok poté se opakovala podobná situace na Rychnovsku.

2. OCHRANA PŘED POVODNĚMI

Ochranu dělíme na preventivní opatření, bezprostřední ochranu před živlem a opatření po povodni. Prevence je plánovaná činnost, do níž spadá zpracování povodňových plánů, stanovování zátopových území a jejich vyklízení, příprava účastníků povodňové ochrany. Mezi dlouhodobé akce spadá i plánování výstavby budov nebo jiných objektů s ohledem na možnost vzniku povodně, využití půdy, zalesňování svahů, tvorba retenčních kanálů a nádrží.

Snažíme se upravit řeku a její okolí tak, aby hrozba vzniku záplav byla co nejmenší. Stavba hrází je nejstarší a stále důležitou ochranou. V ochranných hrázích mohou být uzavíratelné propusti, kterými se po povodni vpouští voda zpět do koryta. Jindy se jimi dají podle plánu vypouštět vody nesoucí jíl. Hráze jsou stavěny z materiálu, který je k dispozici a zpevňují se cihlami, kameny nebo betonem. Při bezprostředním nebezpečí se často používají pytly s pískem.

V době povodní zahrnuje bezprostřední ochrana činnost předpovědní povodňové služby a hlášené povodňové služby, varování při nebezpečí povodně, zřízení činnosti hlídkové služby, povodňové zabezpečení a záchranné práce.

Ani opatření po povodni nelze podceňovat. Jde o obnovení povodní narušených funkcí, odstranění povodňových škod, zjištění příčin negativně ovlivňujících průběh povodní.

Nastanou-li deště a výrazně se zvýší hladiny řek, vznikne nebezpečí záplav. O tomto nebezpečí budete varováni zvukem sirény a následně informováni. V případě, že neobdržíte z místního rozhlasu, z rozhlasových vozů a při větších povodních i z rozhlasu a televize informace, vždy musíte být připraveni opustit ohrožené území. V případě, že dostanete pokyn k evakuaci, urychleně se dostavte, vybaveni evakuačním zavazadlem, do určeného místa. Rodinný automobil využijte pro evakuaci nebo jej odveďte na bezpečné, vyvýšené místo.

Předměty, které by mohla voda strhnout a odnést, upevněte! Pomocí pytlů s pískem zajistěte dveře a okna. Cenné věci z přízemí a sklepů, pitnou vodu, zásoby jídla, popřípadě i plynový vaříč, přeneste do vyšších pater domu. Pro zmírnění ekologických následků povodně zkontrolujte, zda jsou před účinky zaplavení zabezpečeny chemikálie, jedy a žíraviny tak, aby nedošlo ke kontaminaci vody.

Po kritickém zvýšení hladiny řek povodňové orgány obcí a krajů zahájí záchranné práce. V první řadě zabezpečí evakuaci obyvatelstva z ohrožených prostorů. Sledujte proto vysílání místního rozhlasu a řiďte se vydanými pokyny. Informace můžete získat i z rozhlasu a televize. Pokud bude nařízena evakuace, nechte na venkovních dveřích oznámení, že dům byl již opuštěn. Vezměte s sebou evakuační zavazadlo a dostavte se na určené místo ve vašem bydlišti, odkud budete dopraveni na bezpečné místo.

Před opuštěním obydlí vypněte elektrický proud, uzavřete hlavní uzávěr vody a plynu a uvolněte cestu domácímu zvířectvu. Uvědomte sousedy o evakuaci. Malým dětem vložte do kapsy kartičku s jejich jménem a adresou. Pokud je to možné, využijte k evakuaci vlastní dopravní prostředek nebo použijte prostředky, které zabezpečí váš správní úřad.

Při vznikající povodni dodržujte tyto hlavní zásady :

Jednejte s rozvahou, informujte ostatní, pomáhejte sousedům, starým a nemocným lidem, nechoďte do níže položených míst, která může zaplavit voda, neprojíždějte již zaplavená místa na kole ani automobilem. Dodržujte pokyny vašich správních úřadů, sledujte informace ve sdělovacích prostředcích.

Situaci lze zvládnout většinou svépomocí, ale nebezpečí se nevyplácí podceňovat. Záchrana života při povodních je rozhodující. Nebezpečí však číhá i poté, co hladiny řek poklesnou a budete se moci vrátit do svých domovů. Hrozí totiž zborcení narušených budov, sesuvy půdy, epidemie i další nebezpečí.

Po skončení evakuace je vždy nutné nechat odborně zkontrolovat stav budovy a stupeň jejího narušení, rozvod elektrické energie a plynu a stav elektrospotřebičů, také kanalizaci, rozvod vody a kvalitu pitné vody ve studních.

Na zatopených územích je třeba podle pokynů hygienika okamžitě zlikvidovat zejména uhynulé zvířectvo a veškeré potraviny zasažené vodou. Dokud nejsou prověřeny místní zdroje pitné vody a zajištěna jejich nezávadnost, je nutné odebírat vodu z náhradních zdrojů, například z cisteren, či využít vody balené.

V obcích budou zřizována místa humanitární pomoci, kde získáte základní potraviny, pitnou vodu, ale i další pomoc při odstraňování následků povodně.

Ihned po návratu do svého obydlí doporučujeme zjistit rozsah škod a kontaktovat pojišťovnu.

Pamatujte, že pokud neklesne hladina podzemní vody, je odčerpávání zatopených prostor nejen zbytečné, ale může i vážně poškodit izolaci a statiku budovy.

Protržení tělesa vodní nádrže nebo nenadálá přívalová vlna vzniklá vlivem intenzivních a trvalých dešťů.

Při výskytu této situace obvykle vzniká přívalová vlna, která zejména v blízkosti této nádrže ohrožuje obyvatelstvo a postupně i obyvatelstvo vzdálenějších lokalit. Osoby nacházející se v bezprostřední blízkosti vodní nádrže musí v takovémto případě okamžitě opustit ohrožené místo a vystoupit na místo, o kterém se předpokládá, že nebude zatopeno vodou.

O těchto místech byste měli předem vědět. Prvořadým úkolem je zachránit život svůj a životy blízkých, resp. životy sousedů a životy osob nemocných. V ohrožených lokalitách se obyvatelé připravují k okamžité evakuaci z ohrožených prostorů.

3. ČINNOST ŽÁKŮ

- vyberte příklad povodně, např. uvedené v základní informaci. Prozkoumejte oblast, kde k povodni došlo. Obkreslete a vyznačte na mapě vodní systém, který způsobil povodeň a barevně vyznačte území, které bylo postiženo (hledejte v dostupných materiálech). Stanovte přírodní nebo umělé bariéry proti povodním, pravděpodobné dopady na ekonomiku a formulujte otázky, které byste položili místním úřadům ve smyslu, "jak by se vypořádaly s povodní",

- ve větších skupinách prostudujte vybrané oblasti, kde by mohlo dojít k povodni. Popište charakteristiky regionu (reliéf, větší řeky, vegetaci, půdu, využití země), použijte diagramů, fotografií, výstřížků z novin, turistických map apod. Udělejte závěr o možnosti vzniku povodní v této oblasti,

- kdyby váš dům měl být zatopen, jaká ochranná opatření byste přijali? Vytvořte seznam ochranných opatření a diskutujte o něm (vezměte v úvahu následující položky):

<i>Položka</i>	<i>Ochranná opatření</i>
<i>Elektřina</i>	
<i>Voda</i>	
<i>Přístroje</i>	
<i>Plyn</i>	
<i>Topení</i>	
<i>Nábytek</i>	
<i>Chemikálie, zvláště toxické látky</i>	
<i>Kanalizace</i>	

F. SESUVY PŮDY

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE

K sesuvům půdy dojde, když se poruší stabilita svahu, a to v důsledku přírodních procesů nebo v důsledku lidské činnosti. Síly držící pohromadě vrchní pokryv zemského povrchu a zabezpečující jeho vazby s podložím začínou být v tom okamžiku slabší než gravitace. Celá masa se dá do pohybu se svahu a bere s sebou vše. Sklon svahu náchylného k sesuvu půdy bývá zpravidla větší než 22 stupňů.

K nestabilitě svahů přispívá i zvýšení obsahu vody v půdě, suti nebo horninách. Voda vyplňuje spáry a mění pevnou vazbu mezi zrny, z nichž se skládá zemina i skalní masiv. Voda na plochách tvořících rozhraní vrstev může působit jako mazadlo a usnadňovat klouzání. Soudržnost hornin je porušována zmrznutím a zvětráváním. Nestabilitu svahu mohou způsobit i změny porostu nebo odstranění vegetace.

Příkladem nestabilního svahu je Letenská stráž v Praze. Letná je tvořena lavicemi pískovců a břidlic. Vrstvy jsou skloněny k Vltavě pod úhlem 30-40 stupňů, což samo o sobě způsobuje, že svah je nestabilní. Stabilita byla navíc porušena stavbou silnice. Dešťové srážky v roce 1941 způsobily, že se stráž uvolnila, zavalila silnici suti 3-4 m mocnou. O život sice nikdo nepřišel, ale doprava byla dlouho přerušena. Ještě dnes jsou na letenské stráni při pohledu z protějšího břehu Vltavy vidět jizvy po sesuvu.

Největší sesuv půdy v blízkosti České republiky byl sesuv na území bývalého Československa v Handlové na Slovensku v letech 1960 a 1961. Do pohybu se ve tvaru jazykového splazu 300 m širokého, 1 800 m dlouhého a 18 až 25 m mocného dalo 14,5 milionů m³ zeminy. Svahová suť nasycená vodou z podzemních dešťů se pohybovala rychlostí 6 m za den a bořila domy, přerušila silnici, zpřetrhala telefonní a elektrické vedení, poškodila vodovodní potrubí. Prováděnou evakuaci komplikovala skutečnost, že sesuv půdy začal na Vánoce. Vzhledem k přijatým opatřením však nedošlo k obětem na životech a sesuv půdy se nakonec zastavil.

Klasifikace sesuvů půdy

Pomalé sesuvy půdy - rychlost několik desítek cm za rok, ohýbají se stromy, nezpůsobují náhlé škody, ale mohou se změnit v rychlejší.

Středně rychlé sesuvy půdy - rychlost v metrech za hodinu nebo za den (patří k nim většina typických sesuvů).

Rychlé sesuvy půdy - teprve u nich hovoříme o katastrofě a obětech, rychlost je v desítkách km za hodinu, není dostatek času na únik nebo evakuaci. Patří mezi ně přívalové proudy (bahnité, kamenité) a laviny (sněhové nebo sněhokamenité).

Příklady sesuvů půdy

10. září 1881 v Elmu (Švýcarsko) se daly do pohybu bloky břidlic po neodborném založení lomu. Proud byl 1,5 km dlouhý, až 500 m široký, 5-50 m mocný. Rychlost pohybu byla 180 km.h^{-1} . Byly zničeny 2 osady, zahynulo 115 lidí.

10. října 1966 v Aberfanu (Wales) se začaly propadat haldy, které vyrostly v okolí tohoto hornického města, ale bohužel tomu nikdo nevěnoval pozornost. Tragédie se stala v 9.00 hodin ráno, kdy se rychlostí $16\text{-}32 \text{ km.h}^{-1}$ valila na město hmota haldy. Po cestě zničila 2 farmy a pak zasáhla město. Okraj města byl zasypán do výšky 60 m, ve škole zahynulo 116 dětí a 5 učitelů. Celkem zahynulo 121 osob.

31. května 1970 v Peru pod Huascaránem se po zemětřesení zřítila sněhokamenitá lavina rychlostí 400 km.h^{-1} , zavalila 2 města a usmrtila 21 000 lidí včetně naší horolezecké expedice. Bylo zničeno území o rozloze $22,5 \text{ km}^2$ a bylo přikryto nánosem sutí o výšce 5-10 m.

2. OCHRANA PŘED SESUVY PŮDY

V České republice prozatím nebyly zaznamenány katastrofální sesuvy půdy, ale členitost našeho území nás nutí takové procesy podrobně sledovat. V České republice bylo dosud zaznamenáno skoro 5 000 sesuvů půdy, hlavně v severních Čechách, Českém středohoří, Doupovských horách a v severočeských hnědouhelných pásmech. Tyto sesuvy zasáhly oblasti o rozloze přes 30 000 hektarů. Na Moravě jsou nebezpečné oblasti v horách (Jeseníky, Beskydy).

Nejúčinnější ochranou je prevence (zachycení a odvedení povrchové vody, vyčerpání vody ze studní na ohroženém území, umělá úprava terénu, tj. kotvení svahů, stavba pilotů, opěrných stěn, výsadba vhodné zeleně).

3. SNĚHOVÉ LAVINY

Velké sněhové laviny jsou živelní pohromou a mohou mít i desítky obětí. I v našich horách hrozí každoročně toto nebezpečí a čas od času zahyne ve sněhové lavině několik lidí.

Lavina vzniká jako ostatní sesuvy. Soudržnost sněhu překročí určitou mez a gravitace vyvolá pohyb sněhové masy po svahu.

Kritický úhel pro vznik sněhových lavin je $22-25^0$, ale mohou vzniknout i na mírnějších svazích. Lavinovité jsou zejména hladké travnaté svahy. Keře a velké kameny vzniku lavin omezují nebo brání. V lese vznikají laviny zřídka.

Rychlost lavin u mokrého sněhu je $25-36 \text{ km.h}^{-1}$, u uleželého sněhu $50-70 \text{ km.h}^{-1}$ a prachového sněhu $120-360 \text{ km.h}^{-1}$.

Příčinou vzniku laviny může být i činnost člověka - přechod přes kritickou oblast (tj. oblast, ve které je již narušena soudržnost sněhových vrstev, popř. i soudržnost celého sněhového pokryvu s podložím), sněhová koule, nebo pád stromu, hluk.

4. OCHRANA PŘED LAVINAMI

Nejdůležitější je prevence. Provádí ji zejména Horská služba vytyčováním lavinových svahů a jejich zakreslováním do zimních turistických map, denním hlášením na horské chaty o zákazech vstupu do určitých míst.

Vyhýbání se nebezpečným místům, respektování pokynů Horské služby je nejlepší ochranou.

5. ČINNOST ŽÁKŮ

- přemýšlejte, zda jste někde viděli pozůstatky po sesuvu půdy,
- pokuste se vyhledat ve vašem okolí nebo v tiskovinách místa, kde došlo ke svahovému pohybu a zpracujte o tom stručnou dokumentaci,
- pokuste se vyhledat ve vašem okolí nebo v časopisech místa, která jsou ohrožena sesuvy půdy a jsou v nich provedena některá preventivní opatření,
- prostudujte zimní turistické mapy některých pohoří, např. Krkonoš, Jeseníků, a vyhledejte tzv. lavinové svahy,
- diskutujte o způsobu informování lidí o nebezpečí lavin (děti, cizinci, ostatní, kteří podceňují nebezpečí),
- co víte o Horské službě, jejím poslání. Slyšeli jste o lavinových psech? Sežňte o tom dostupné materiály a seznamte ostatní.

G. ATMOSFÉRICKÉ PORUCHY

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE

Do pojmu prudké a bouřlivé počasí zahrnujeme hurikány a tornáda. Avšak i jiné prvky počasí nás mohou ohrozit. Např. sucho, přílišné deště, extrémní chlad a vedro.

Prudké bouřky jsou často doprovázeny rychlými větry. Bouřky mohou zničit stromy a budovy a vyřadit elektrické a telefonní linky.

Prudké zimní bouře, spojené s větrem, letícím a padajícím sněhem a nízkými teplotami, mohou být také nebezpečné, zejména v horách a v dopravě.

Nárazy větru mohou způsobit značné škody. Ničí domy, shazují mosty, ohrožují lidi, způsobují polomy v lesích.

Na začátku minulého století navrhl námořní admirál Beaufort stupnici pro vyjadřování síly větru, kterou používáme dodnes (viz. příloha č. 4).

Rychlost větru se udává v m.s^{-1} nebo km.h^{-1} . Vítr začíná dělat škody od rychlosti 20 m.s^{-1} . Středoevropský rekord v rychlosti nárazů větru drží stanice na Skalnatém plese (Slovensko), a to $78,6 \text{ m.s}^{-1}$. Člověk se udrží na nohou do rychlosti 36 m.s^{-1} . Při rychlosti 44 m.s^{-1} může být člověk vyzdvižen a nesen větrem.

2. OCHRANA PŘED ATMOSFÉRICKÝMI PORUCHAMI

Sleduj zprávy v rozhlasu a televizi. Opusť ta venkovní místa, na kterých hrozí pády větších předmětů ze střech apod. Zavři okenice nebo zatluč (zajisti) okna. Nejlepší úkryt je ve sklepích pod úrovní terénu či v krytech.

3. ČINNOST ŽÁKŮ

- najděte fakta o působení silných větrů (tornád, hurikánů) v časopisech. Vytvořte časovou linii případu a napište krátký příběh pro školní rozhlas,

- sestavte seznam některých objektů, ke kterým může být přitahován blesk. Diskutujte o některém ze způsobů, jak můžete chránit sami sebe při bouřce, jestliže jste zastiženi venku,

- sestavte seznam nejméně 5 nebezpečí, která mohou vzniknout po prudké bouři a větru. Diskutujte o důsledcích těchto nebezpečí,

- zkoumejte nebezpečí vzniku podchlazení a omrzlin,

- vymyslete, co byste dělali v situacích kdy:

- jste na člunu na jezeře a blíží se bouřka,

- jste s "vozíčkářem" na procházce a začíná pršet a blýskat se,
 - jste v autě ve vánici,
- zkoumejte předpověď počasí (z tisku, TV) a klasifikujte vítr podle Beaufortovy stupnice. Při zkoumání zpráv z různých částí světa stanovte (podle typu vegetace, půdy, staveb, vodstva apod.), k čemu při určité síle větru může dojít.

H. ZEMĚTŘESENÍ

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE

Zemětřesení je jev, který má fyzikální původ. Je produktem procesů v zemské kůře a ve svrchním plášti, které se odehrávají v současné geologické epoše v jistých oblastech a jsou pokračováním dějů minulých. Vzniká náhlým uvolněním mechanické energie v zemském nitru. Jako zlomový proces se začíná rozvíjet v bodě, který nazýváme hypocentrum. Svislý průmět hypocentra na zemský povrch se nazývá epicentrum. Ohnisko či ohnisková oblast je oblast, ve které v průběhu zemětřesení dochází k nevratným deformacím. Vně ohniska se zemětřesení projevuje převážně seizmickými vlnami, tj. kmity, které se šíří zemským tělesem. Na zemském povrchu jsou pozorovány krátkodobé rychlé pohyby, které trvají několik sekund až desítky sekund. V případě velmi silných zemětřesení se šíří seizmické vlny obvodovými partiemi zemského tělesa i několik hodin.

Příčinou 90 % zemětřesení je uvolnění nakumulovaných tektonických napětí v zemské kůře a ve svrchním plášti až do hloubky 750 km, která vznikají v důsledku stále probíhajících endogenních procesů v zemském tělese. Tato zemětřesení se vyskytují ve třech pásmech, která jsou na rozhraní desek, jež tvoří litosféru Země. Asi 7 % zemětřesení je spojeno se sopečnou činností a 3 % se zřícením skalních masivů (tzv. řítivá zemětřesení). Člověk vytváří umělá zemětřesení pomocí výbuchů a vibracemi těžkých hmot. Veškeré zásahy člověka do zemské kůry jsou dnes tak velké, že působí kumulaci a uvolnění tektonických napětí i v místech, která leží mimo rozhraní zemských desek. Jedná se o důlní činnost, vodní díla, vytahování a vtlačování tekutin pod tlakem do zemského nitra, dlouhodobé vibrace a silné exploze.

Škody, vznikající při zemětřesení, závisí na energii uvolněné při zemětřesení a na hloubce ohniska. Intenzita zemětřesení se posuzuje podle účinků zemětřesení a označuje se stupni podle makroseizmické stupnice (viz příloha č. 3).

Účinky zemětřesení podle síly jsou např.:

- pocit nestability, citliví lidé se probouzejí i při malých otřesech, u nemocných osob jsou časté pocity srdeční slabosti, které mohou končit smrtí,
- opadávání omítky, pád nestabilních komínů a zdí, porušování dlažby, vznik puklin v zemi, mračna prachu, stojící auta mohou i poskočit,
- rozhoupání volně zavěšených předmětů, jejich posouvání a převrácení, otvírání dveří, větší otřesy převracejí skříně, nábytek se kácí, borcení stropů, zřícení schodiště, borcení stěn a pád celých budov,
- jen u větších zemětřesení se objevují praskliny a pukliny v půdě, vystřikují gejzíry písku, pohybují se balvany, sesouvají se strmější svahy, vylévá se voda z řek, při největších zemětřeseních je možné pozorovat vlnění povrchu.

Zemětřesení vyvolává řadu sekundárních jevů, jejichž účinky jsou někdy horší než účinky samotného zemětřesení. Dochází k porušení vodovodního a plynového potrubí, nastávají požáry a výbuchy plynu. Sesouvají se svahy, mohou se přehradit vodní toky a vzniknout záplavy apod. Hodně záleží na organizaci záchranných prací a na okamžitém nasazení všech prostředků.

Fakta o zemětřeseních

18. dubna 1906, San Francisco

V roce 1906 mělo San Francisco 400 000 obyvatel. Město bylo směsí starší a novější zástavby, protože bylo stavěno naprosto neplánovitě. Otřes nastal brzy ráno. Pohnul se zlom San Andreas (Svatý Ondřej) v délce 430 km a největší horizontální posun byl až 6 m. Zahynulo kolem 700 lidí. Po zemětřesení vypukl obrovský požár, který trval řadu dní a způsobil nejméně 10x tolik škod než samotný otřes.

31. května 1970, Peru

Odpoledne vzniklo silné zemětřesení v Peruánsko-chilském příkopu ($M=7,6$, M je magnitudo, které je mnohdy nesprávně označované jako Richterova stupnice). Asi v hloubce 50 km pod dnem podmořského příkopu došlo k posunu pacifické desky vůči desce, na níž leží Jižní Amerika. Při této katastrofě bylo poničeno území o rozloze 100 000 km². Otřesy zanechaly 60 000 mrtvých, 50 000 raněných a milion lidí bez přístřeší. Lavina v horském masívu Huascarán způsobila smrt 18 000 lidí, včetně československé horolezecké expedice.

6. května 1976, severovýchodní Itálie

Ve 20. století nejsilnější zemětřesení v Evropě. Epicentrum bylo 100 km severozápadně od Terstu ($M=6,5$). Otřesy zničily 35 měst, usmrtily 935 a zranily 2 280 osob. Záchrané práce byly v plném proudu, lidé bydleli ve stanech, když 15. září přišly nové otřesy ($M=6,0$). Toto (tzv. friulské) zemětřesení pocítili i občané bývalého Československa.

3. září 1978, Bádensko-Würtenbersko

I toto zemětřesení o síle $M=5,25$ až $5,5$ pocítili občané České republiky. Oběti na životech nebyly hlášeny, raněných byly desítky. Materiální škody byly značné hlavně v epicentrální oblasti.

18. října 1989, Loma Prieta

Zemětřesení vzniklo na svatoondřejském zlomu a mělo epicentrum u hory Loma Prieta v pohoří Santa Crus. Hloubka ohniska byla 18,2 km a magnitudo $M=7,1$. Postihlo hustě zalidněnou oblast. Katastrofální zemětřesení v oblasti San Francisca bylo na základě statistických údajů očekáváno již od poloviny 70. let. Proto byl na začátku 80. let v této oblasti vybudován prognostický polygon (sít' stanic), který byl určen k tomu, aby monitoroval podrobnosti konečného stádia přípravy zemětřesení, které bylo v tomto území předpovězeno na rok 1993. Lze tedy říci, že zemětřesení u Loma Prieta bylo předpovězeno dlouhodobě, ne však krátkodobě. Teprve následné zhodnocení ukázalo jevy, které signalizovaly jeho přípravu, ale nebyly správně vyhodnoceny a oceněny. Zrychlení pohybu půdy při tomto zemětřesení (měřeno na více než 120 místech v okolí epicentra) i makroseizmické intenzity značně závisely na lokální geologické stavbě. Nejsilnější změřené pohyby půdy měly zrychlení vyšší než $0,6\text{ g}$ a projevíly se zejména v oblasti zálivu, v němž se nachází San Francisco (čtvrť Marina).

17. ledna 1994, Northridge

Zemětřesení v jižní části Kalifornie mělo hloubku ohniska 19 km, magnitudo 6,6 a trvalo 15 až 20 sekund. Vyžádalo si 54 obětí a došlo ke zranění více než 7 000 osob. Celkové náklady na odstranění jeho následků přesáhly 30 miliard dolarů. V prvních pěti dnech po otřesu se vyskytlo více než 1 500 dotřesů s magnitudy většími než 3. Dotřesová aktivita trvala řadu měsíců. Největší účinky byly oklasifikovány hodnotami intenzity IX a X stupňů makroseizmické stupnice. Velké škody se vyskytly v údolí San Fernando a v oblasti Los Angeles. Na několika místech došlo k sesuvům půdy a ke vzniku trhlin v přípovrchových vrstvách. Došlo k místnímu ztekucení podloží v oblastech, kde byla vysoká hladina spodní vody. Malé škody vznikly na masivních, svařovaných, železobetonových a ocelových objektech. Vyskytly se však u železobetonových litých objektů, které měly být podle právní normy v Kalifornii seismicky odolné. Velké škody se vyskytly na potrubích. Jaderné

elektrárny v postižené oblasti nebyly vážně poškozeny a zůstaly funkční. Desítky tisíc obyvatel byly postiženy poškozením vodárenských řadů a poškozeními na kanalizaci.

17. ledna 1995, Kobe

Ohnisko zemětřesení bylo na severním okraji ostrova Awaji v oblasti Kansai (30 km jižně od Kobe a Osaky), mělo magnitudo 7,2 a hloubku ohniska 20 km. Délka zlomu přesáhla 20 km a zlom zasáhl i jihovýchodní okraj japonského města Kobe s 1,4 mil. obyvatel. Zrychlení na území města Kobe dosáhlo hodnotu 0,5 g, v přístavu 0,4 g a ve městě Osaka 0,2 g. Silné pohyby půdy trvaly 20 minut. Škody ve městě Kobe byly značné, více než 100 miliard dolarů. Zahynulo přes 5 800 lidí, více než 28 000 lidí bylo zraněno. Poškozeno bylo přes 52 000 budov. Pro odborníky je jistým zadostiučiněním skutečnost, že budovy, které byly stavěny podle principů zakotvených v japonském stavebním zákoně z roku 1981, nebyly téměř poškozeny. Došlo k požárům, k přerušení dodávek vody, elektřiny, k narušení kanalizace a k přerušení telefonického spojení na řadu dní.

Zemětřesení v Čechách a na Moravě

Oblast mezi Kraslicemi a Aší byla postižena několikrát i v tomto století, nejsilněji v letech 1903, 1908 a na přelomu let 1985 a 1986.

Otřesy vyskytující se na území Čech a Moravy jsou většinou slabé. Až na výjimky (27.2.1786 v oblasti Českého Těšína) mají magnitudo menší než 5 (tj. intenzitu v epicentru zemětřesení menší nebo rovnou 7^0 MSK-64). Hloubky ohnisek jsou v intervalu 5-7 km. Pouze oblast západních Beskyd je charakterizována otřesy hlubšími (otřes v Českém Těšíně měl hloubku ohniska 30 km). Slabé otřesy se vyskytují samostatně, silnější ve skupinách. Obvykle se vyskytují dvě skupiny otřesů:

- zemětřesné roje, které reprezentují skupiny slabých i silnějších otřesů. Vyskytují se v oblasti mezi Aší a Kraslicemi a v oblasti Opavy,
- skupina hlavního otřesu a dotřesů. Reprezentuje skupinu, ve které první otřes výrazně převyšuje následné otřesy. Vyskytuje se např. v oblasti mezi Trutnovem a Náchodem.

2. OCHRANA PŘED ZEMĚTŘESENÍM

V zemích, kde bezprostředně hrozí zemětřesení, tj. které leží v seizmických oblastech, zajišťují příslušné orgány rozsáhlá preventivní opatření. Od dodržování architektonických a inženýrských pravidel obsahují všechno až po zajišťování přehrad, uzavření nebezpečných podniků (chemických továren, továren na výbušniny apod.).

Od poloviny tohoto století se krok za krokem ve všech vyspělých zemích vyvíjely technické normy (u nás byla první norma v roce 1954, další široce uplatňovaná ČSN 73 0036 z roku 1973 byla v roce 1990 novelizována) i metodiky na určování seizmického ohrožení a na specifikaci charakteru silných zemětřesných pohybů a všech možných doprovodných jevů.

Osobní prevence je založena na jednotlivcích. Stručně ji můžeme popsat takto:

- měj doma připraveno rádio na baterie, baterku, lékárničku. Nauč se základy první pomoci. Musíš vědět o hlavních uzávěrech elektřiny, vody a plynu. Nedávej na police a skříně těžší předměty. Opři těžký nábytek o zeď, popř. upevni ke zdi,

- při zemětřesení zůstaň klidný. Jsi-li mimo budovu, přesuň se na volné prostranství, aby tě nezasáhly padající předměty. Jsi-li uvnitř, zůstaň uvnitř (nejvíce zranění je při vybíhání v panice z domů nebo při vbíhání do úkrytů). Přitiskni se, pokud je to možné, k nosné stěně, nebo se schovej pod silnou deskou stolu, nikdy nestůj u okna. Venku se drž dále od elektrického vedení. Pokud možno nezůstávej v úzkých ulicích. Nepoužívej otevřeného ohně. Jsi-li v autě, zastav na otevřeném prostranství a zůstaň ve voze. Nikdy nevstupuj do výtahu, na schodiště a neskákej z okna,

- po zemětřesení poskytni první pomoc sobě a ostatním. Zkontroluj plyn, elektřinu a vodu. Jsou-li poškozeny, zastav je. Poslouchej rádio. Nesplachuj záchod. Nechod' bos, všude mohou být střepy. Vyhni se poškozeným budovám. Dodržuj pokyny záchranářů.

3. ČINNOST ŽÁKŮ

- vyberte některý příklad zemětřesení. Prozkoumejte oblast, ve které k němu došlo. Stanovte příslušné podmínky (hory, nížiny, moře, řeky) a pravděpodobné účinky na ekonomiku. Promyslete otázky, které byste položili místním úřadům v souvislosti s připraveností řešit následky zemětřesení,

- načrtněte schéma bytu nebo rodinného domku a uložení různých předmětů a zařízení (světlo, sporák, lustr, polička, skříň s nástavcem aj.). Řekněte, které z těchto předmětů a zařízení jsou nebezpečné při zemětřesení,

- diskutujte o tom, co byste dělali po zemětřesení, jestliže východ z domu je zasypán troskami, vidíte, že je někdo zraněn a nemůže se pohybovat.

Největší živelní pohromy a počet jejich obětí

Druh pohromy	Popis pohromy a počet obětí	Pravděpodobný počet obětí při stejné pohromě dnes
Říční povodeň	V červnu 1931 se rozvodnila řeka Chuang-che v Číně. Odhad počtu obětí byl 1-2 mil. osob.	2-3 miliony
Zemětřesení	24. ledna 1556 při velkém zemětřesení v Číně, v provincii Šan-si. Zahynul skoro 1 mil. osob.	1-1,5 milionu
Sopečný výbuch	Největší výbuch Etny (Itálie) v historické době byl v roce 1669. Zahynulo 100 000 lidí.	1-2 miliony
Tajfun	8. října 1881 zničil tajfun přístavní město Haiphong ve Vietnamu. Zahynulo 300 000 lidí.	0,5-1 milion

Povodně v České republice***Červenec 1997***

Velká povodeň v červenci 1997 postihla 538 měst a obcí ve 34 okresech. Celkové škody dosáhly 60 miliard Kč. Během povodně zahynulo 50 lidí a dalších 10 zemřelo na její přímé následky. Zničeno bylo 946 km železničních tratí, 26 železničních mostů. Poškozeno bylo 1 850 km silnic a 851 silničních mostů. Zničeno bylo 2 151 bytů.

Srpen 2002

Povodně se dotkly 963 obcí v 10 krajích (43 okresech), z toho bylo zcela zatopeno 99 obcí (263 000 obyvatel) a významně zatopeno dalších 347 obcí (1 333 000 obyvatel). Celkově se jednalo o 15,6 % postižených obyvatel. Během povodní došlo ke ztrátě 17 lidských životů, bylo evakuováno přes 200 000 obyvatel. Při povodních bylo nasazeno 27 tisíc tuzemských záchranářů a pomoc poskytlo i 20 zemí.

Největší živelní pohromy a počet jejich obětí ve 20. století

Druh pohromy	Popis pohromy	Počet obětí
Sopečný výbuch	8. května 1902 vybuchla sopka Mont Peleé na ostrově Martinique	30 000
Cyklon	Tři cyklony postihly území Bangladéše 11. - 12. května, 1. - 2. června a 15. prosince 1965	57 000
Zemětřesení	28. června 1976 zasáhlo zemětřesení provincii Tchang-šan v Číně	800 000
Požár	30. prosince 1908 v Irokézském divadle v Chicagu	500
Povodeň	29. - 30. dubna 1991 při záplavách způsobených bouřemi u jižního a východního pobřeží Bangladéše	500 000
Tsunami	12. prosince 1992 tsunami a zemětřesení o sídle 6,8 RichtEROVY škály na indonéském ostrově Flores	2 500
Sněhové laviny	10. ledna 1962 z nejvyšší hory peruánských And-Huascaránu se po hustém sněžení utrhla kus ledovce, který vyvolal lavinu	4 000

Požáry v České republice

Požáry - přehled 1996 - 2001

Rok	Počet požárů	Škoda v Kč	Usmrceno osob	Zraněno osob
1996	21 539	1 345 497 700	118	1 037
1997	21 540	1 229 951 200	135	1 026
1998	24 041	1 902 566 000	96	1 123
1999	20 857	2 088 610 700	105	934
2000	20 919	1 426 340 200	100	975
2001	17 285	2 054 670 000	99	881

Následné škody a uchráněné hodnoty při požárech 1996 - 2001

Rok	Následné škody	Uchráněné hodnoty v Kč
1996	153 258 000	8 418 267 000
1997	127 046 000	6 393 776 000
1998	355 410 000	6 925 493 000
1999	214 114 000	8 907 455 000
2000	55 069 000	6 584 193 000
2001	164 704 000	6 230 121 000

Požáry podle příčin a činnosti při vzniku – výňatek

Děti do 15 let	Počet požárů	Způsobená škoda v tis. Kč
1998	950	32 511,91
1999	714	35 512,00
2000	688	35 695,96
2001	528	47 087,41

Příčiny požárů v roce 2001 - výňatek

Příčina	Počet požárů	Přímá škoda v tisících Kč	Usmrceno	Zraněno
Kouření	677	24 763,32	12	56
Zakládání ohně-vypalování	403	3 097,75	0	16
Nesprávná obsluha topidla	173	6 637,30	4	19
Hořlaviny u topidla	131	11 398,50	7	20
Používání zápalných kapalin, plynů	34	3 326,50	2	27
Používání otevřeného ohně	363	26 998,10	6	48
Manipulace se žhavým popelcem	133	2 033,93	0	5
Svařování, řezání, rozmrazování	255	22 712,30	1	38
Zanedbání bezpečnostních předpisů	238	21 816,90	5	45
Nedbalost, omyl, nesprávná obsluha	237	21 077,60	9	43

Příloha č. 3

Makroseizmická stupnice

Intenzita zemětřesení se posuzuje podle účinků zemětřesení a označuje se stupni podle makroseizmické stupnice, dříve to byla stupnice MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg). Od roku 1964 se používá stupnice MSK-64. V USA se používá stupnice MM (Modified Mercalli). Všechny tři verze stupnice mají 12 stupňů, každému stupni přísluší seznam zemětřesných účinků, které jsou pro daný stupeň charakteristické. Udává se i orientační hodnota zrychlení příslušná jednotlivým stupňům.

Stupnice MSK-64 zavádí přesnější definice pojmů, jako jsou typ budovy, počet pozorování i oklasifikování škod na budovách.

Typy budov

Budovy z neopracovaného kamene, z nepálených cihel a z hlíny, stavby.

Normální stavby z cihel, prefabrikované a polodřevěné stavby, stavby z opracovaného kamene.

Zesílené stavby se zřetelem k otřesům, dřevěné stavby.

Počet pozorování

Jednotlivá, několik	- asi	5 %
Mnohá	- asi	50 %
Většina	- asi	75 % a více.

Popis poškození

Lehké škody - jemné trhlinky v omítce, opadávání malých kusů omítky.

Mírné škody - malé trhlinky ve zdivu, opadávání větších kusů omítky, padání střešní krytiny, trhliny na komínech a částečné zřícení komínového zdiva.

Silné škody - velké a hluboké trhliny ve zdivu, zřícení komínů.

Rozrušení - otevřené trhliny ve zdivu, může dojít k částečnému zřícení zdí, zřícení příček a výplní ve skeletových stavbách, části budov ztrácejí vzájemnou vazbu.

Úplné zřícení budov.

Stupně účinků zemětřesení se označují arabskými nebo římskými číslicemi, sama intenzita pak obvykle symbolem "I", takže píšeme $I = 6^0$ MSK nebo $I = VI$ MCS. Používané zkratky stupnic jsou MCS, MM, MSK-64 (Medvěd, Sponheuer, Kárník, Verze 1964) apod.

Pokusy o zavedení jednotné světové stupnice byly zatím bezvýsledné, i když se nejvíce používané stupnice MM, MCS, MSK-64 v podstatě liší jen v detailech.

Definice pojmů

Účinky zemětřesení - projevy zemětřesení v dané lokalitě. Závisí na velikosti otřesu, na vzdálenosti lokality od epicentra zemětřesení, na směru od epicentra zemětřesení a na lokální geologické stavbě. U budov a jejich zařízení se také uplatňují jejich fyzikální vlastnosti, především schopnost rezonance.

Intenzita zemětřesení - míra velikosti účinků zemětřesení v daném místě. Její hodnoty jsou určovány na základě doprovodných jevů zemětřesení. Tyto doprovodné jevy byly empiricky seřazeny do skupin a těmto skupinám byly přiřazeny stupně (makroseizmická stupnice).

Seizmická energie - energie, která je nesena seizmickými vlnami. Určuje se na základě údajů zaznamenaných seizmografy. Pro jednoduchost se jako její míra používá bezrozměrná veličina magnitudo označovaném písmenem M.

Popis účinků zemětřesení (podle makroseizmické stupnice)

Stupeň I - člověk otřes nepozoruje, lze ho zaznamenat pouze přístroji.

Stupeň II - pociťují velmi citliví lidé, kteří se nacházejí v naprostém klidu a ve vyšších patrech budov.

Stupeň III - lehké zemětřesení, je pociťováno malou částí obyvatelstva jako chvění nebo otřes při rychlém přejetí vozu nebo jako nezvyklý pocit změny rovnováhy, slabé praskavé zvuky ve stropě a podlaze.

Stupeň IV - mírné zemětřesení, uvnitř domu je pociťováno mnoha lidmi podle chvějících se nebo lehce kolísavých pohybů nábytku, jejichž následkem sklenice a nádobí na sebe naráží a řinčí. Řinčí i okna, praskají dveře, trámy a podlaha. Toto hnutí vyvolává strach u nervózních dětí.

Stupeň V - dosti silné zemětřesení, je pociťováno mnoha lidmi vně i uvnitř budov, je pozorováno ve všech bytech, lidé mají pocit, jako by v domě spadl těžký předmět, člověk i s židlí a lůžkem se potácí jako na lodi při vzdušném moři, rostliny a větve se pohybují. Volně visící předměty se kývají, elektrické světlo přerývaně svítí nebo zhasíná následkem dotyku drátů vedení, obrazy klepou o stěny. Všichni spící se probudí. Zvířata jsou neklidná.

Stupeň VI - silné zemětřesení, vzbuzuje strach, mnozí utíkají na volné prostranství, někteří se domnívají, že upadnou. Tekutiny v nádobách se pohybují, obrazy padají ze stěn, knihy z poliček. Většina nádobí se rozbije. Stojící kusy nábytku padají nebo se posunují. Objevují se jemné trhliny v omítce.

Stupeň VII - velmi silné zemětřesení, padají a rozbíjejí se těžké předměty v bytech. Vodní toky a jezera se vlní a zakalují. Četné domy jsou mírně poškozeny, objevují se slabé trhliny ve zdech, komíny jsou poškozeny trhlinami, padají tašky ze střech. Lidé vybíhají ven, vládne strach a panika.

Stupeň VIII - bořivé zemětřesení, kmeny stromů se kymácejí a lámou, nábytek se posunuje a převrací. Sochy, pomníky a náhrobky padají. Pevně postavené budovy jsou

rozpukány, vznikají trhliny ve zdivu a domech, většina komínů se zřítí. Mezi lidmi panuje všeobecná panika a zděšení. V půdě se objevují menší trhliny.

Stupeň IX - pustošivé zemětřesení, dobré domy evropského typu jsou silně poškozeny a jsou neobyvatelné, některé budovy jsou posunuty po kamenném spodním základu. Dochází k sesuvu svahů.

Stupeň X - ničivé zemětřesení, většina kamenných staveb je do základů zničena, dřevěné budovy jsou těžce poškozeny. Násypy hráze a mosty jsou poškozeny nebo zničeny. Kolejnice jsou zahýbány, rovněž i potrubí v zemi. V dlažbě a v asfaltu vznikají trhliny. Sesouvají se svahy, jsou poškozeny regulace vodních toků, voda je vržena na břeh a vznikají nová jezera.

Stupeň XI - zemětřesná katastrofa, neodolá žádná stavba běžného typu, roztrhají se mosty, pilíře se zlomí, dochází k roztržení hrází, přetržení potrubí, ke zřícení skal, ke změnám v řečištích vodních toků.

Stupeň XII - velká zemětřesná katastrofa, nevydrží žádné lidské dílo ani na povrchu ani pod zemí, pevné skály se trhají a rýtí, dochází k rozsáhlým sesuvům půdy, ke vznikům vodopádů, jezer a nových toků řek. Tvářnost krajiny se úplně změní v délce mnoha desítek až několika set kilometrů.

Příloha č. 4

Beaufortova stupnice pro vyjadřování síly větru

Stupeň	Označení	Projevy	Rychlost m/s	Rychlost km/h
0	Bezvětří	Kouř vystupuje kolmo vzhůru.	0,0-0,5	0-1
1	Vánek	Sotva pozorovatelný pohyb vzduchu.	0,6-1,7	2-6
2	Slabý vítr	Pohybuje lehkým praporkem, listy stromů. Směr větru lze rozpoznat smysly.	1,8-3,3	7-12
3	Mírný vítr	Pohybuje praporkem, způsobuje souvislý pohyb listů, keřů a stromů.	3,4-5,2	13-18
4	Dostí čerstvý vítr	Napíná praporek, pohybuje větvemi stromů	5,3-7,4	19-26
5	Čerstvý vítr	Napíná větší prapory, pohybuje větvemi, tvoří vlny na stojaté vodě, začíná	7,5-9,8	27-35

		nepříjemný pocit.		
6	Silný vítr	Slyšitelný na pevných předmětech, hučí v lesích, pohybuje slabšími stromy.	9,9-12,4	36-44
7	Prudký vítr	Pohybuje středními stromy, valí vlny a zpěňuje jejich vrcholy.	12,5-15,2	45-54
8	Bouřlivý vítr	Pohybuje silnějšími stromy, ulamuje větve, lesy hučí, v chůzi je člověk zdržován.	15,3-18,2	55-65
9	Vichřice	Převrací lehčí předměty, shazuje tašky a střechy, láme větve a menší stromy, chůze je obtížná.	18,3-21,5	66-77
10	Silná vichřice	Láme a vyvrací stromy.	21,6-25,1	78-90
11	Mohutná vichřice	Způsobuje velké škody v lese a na domech, poráží chodce.	25,2-29	91-104
12	Orkán	Ničivé účinky, trhá střechy, shazuje komíny, hýbe těžkými předměty.	nad 29	nad 104

Téma č. III:

HAVÁRIE S ÚNIKEM NEBEZPEČNÝCH LÁTEK

Obsah:

- A. Cíle výuky
- B. Doporučené metodické postupy
- C. Základní informace
 - 1. Úvod
 - 2. Havárie s únikem nebezpečných látek
 - 3. Účinky nebezpečných látek
 - 4. Šíření nebezpečných látek při haváriích
 - 5. Znaky a projevy havárií s únikem nebezpečných látek
 - 6. Označování nebezpečných látek
 - 7. Zásady chování obyvatelstva při haváriích s únikem nebezpečných látek
 - 8. Závěr

Přílohy:

- 1. Vybrané velké havárie s únikem nebezpečných látek ve světě
- 2. Havárie s únikem nebezpečných látek v 70. a 80. letech na území ČR
- 3. Význam Kemlerova kódu (horního čísla oranžové tabulky)
- 4. Nejrozšířenější nebezpečné látky
- 5. Písemný test pro žáky

A. CÍLE VÝUKY

1. Upozornit žáky na nebezpečí, které přináší stále rostoucí používání chemických látek, přípravků a technologií.
2. Objasnit pojem "havárie s únikem nebezpečných látek", poukázat na příčiny jejich vzniku a hlavní charakteristiky.
3. Seznámit žáky s hlavními účinky nebezpečných látek a základními vlastnostmi, které se uplatňují při haváriích. Objasnit některé základní způsoby výstražného označování nebezpečných látek. Uvést nejrozšířenější průmyslové nebezpečné látky na území ČR.
4. Upozornit na charakteristické znaky a projevy havárií s únikem nebezpečných látek.
5. Seznámit žáky s nejdůležitějšími zásadami chování obyvatelstva v případě havárií s únikem nebezpečných látek a naučit je chránit se před jejich účinky.

B. DOPORUČENÝ POSTUP VÝUKY

1. V úvodu výuky učitel stručně uvede problematiku a zaměří se především na již probranou látku o základních fyzikálně-chemických vlastnostech anorganických i organických látek (skupenství látek, bod varu, bod tání, hustota, závislost tlaku plynů na teplotě apod.). V souvislosti s aktuálními událostmi z poslední doby připomene toxicitu látek a chemické aspekty ochrany životního prostředí.
2. Učitel provede výklad na základě dále uvedených základních informací, ze kterých vybere části, které jsou předpokladem pro naplnění hlavního cíle výuky (část A).
3. K doplnění výuky o další informace a rozšíření znalostí žáků využije učitel kurzívou psaný text (určený zejména pro střední školy) a případně informace uvedené v přílohách této části příručky.
4. Učitel provede se žáky besedu na dané téma se zaměřením na:
 - nebezpečné látky a přípravky skladované a používané v místních továrnách, provozovnách a podnicích, popř. pravidelně přepravovaných po místních komunikacích a železnicích;
 - aktuální události z poslední doby spojené s únikem nebezpečných látek či vážným ohrožením životního prostředí.

Tuto část výuky je nutné považovat za velmi důležitou. U příslušných látek uvede učitel jejich hlavní vlastnosti, způsoby označování a zdůrazní jejich prioritní nebezpečné účinky (toxicita, hořlavost, výbušnost apod.). K tomu může využít informace uvedené v příloze této příručky. Při nedostatku informací je nezbytné jejich vyžádání na příslušném krajském ředitelství HZS ČR nebo jeho územním odboru.

5. K ověření základních znalostí a dalšímu rozšíření informací vyplní žáci pracovní test uvedený v příloze této příručky, který je určen především pro žáky základních škol.

C. ZÁKLADNÍ INFORMACE

1. ÚVOD

Výrobky chemického, petrochemického a farmaceutického průmyslu a jiných příbuzných odvětví dnes doprovázejí člověka na každém kroku. Pomáhají mu při práci doma i v zaměstnání, přispívají k zabezpečení jeho výživy a všestranně usnadňují jeho život. Uspokojovat nároky na výrobu potravin by nebylo možné bez umělých hnojiv a prostředků na ochranu rostlin, denně používáme výrobky z plastických hmot, k léčení nemocí se používají stále nové a nové léky, oblékáme se do různých oděvů zhotovených z umělých vláken apod. Život bez těchto produktů si člověk vůbec nedovede představit a používá je naprosto samozřejmě, aniž si uvědomuje celý proces, jak vznikaly.

2. HAVÁRIE S ÚNIKEM NEBEZPEČNÝCH LÁTEK

Na samém počátku výrobního procesu stojí těžba surovin, jejich doprava na místo zpracování, dále skladování, úprava na tzv. meziprodukty, následuje jejich přeprava a nakonec se mnoha různými pochody vyrábějí konečné výrobky. V celém tomto procesu však nikdy nelze vyloučit selhání zařízení, stroje, budovy ani člověka. Stroje a budovy podléhají stárnutí, opotřebení či vnějším vlivům. Také člověk může selhat, ať již v důsledku vlastní nedbalosti či únavy. Všechny tyto jevy - a vedle nich též řada dalších, jako např. přírodní živly, projekční chyby - mohou být po celé cestě látky od zdroje až k uživateli příčinou nehody nebo havárie.

Velmi často se přitom stává, že při takové nehodě začnou chemické látky unikat do vnějšího okolí a svými účinky ohrožují obyvatelstvo, rostliny, budovy, vodní toky, celé životní prostředí. Vedle toho se ve světě stále častěji vyskytují případy, kdy nebezpečné látky

unikají v důsledku teroristických akcí. Takové události, kdy dojde k havárii při výrobě, manipulaci, skladování, zpracování a používání nebezpečných látek či výrobků z nich za současného úniku těchto látek nazýváme **havárie s únikem nebezpečných látek**. Podle zákona je definována jako mimořádná, částečně nebo zcela neovladatelná, časově a prostorově ohraničená událost, která vznikla nebo jejíž vznik bezprostředně hrozí v souvislosti s užíváním objektu nebo zařízení, v němž je nebezpečná látka vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována, a která vede k bezprostřednímu nebo následnému závažnému poškození nebo ohrožení života a zdraví občanů, hospodářských zvířat, životního prostředí nebo ke škodě na majetku.

*Člověk při své činnosti běžně do okolí chemické látky vypouští (např. kapalně odpady do vodních toků, plynné z komínů do ovzduší apod.), přičemž jejich množství reguluje tak, aby nedošlo k ohrožení zdraví lidí a životního prostředí. Takový únik látek nazýváme **uvolnění látek do životního prostředí (kontrolovaný únik, kontrolovaná výpust)**.*

*V případě, že v důsledku výše uvedených jevů člověk přestane uvolnění látek do prostředí regulovat, hovoříme o **únicích nekontrolovaných**. Při těchto událostech přítomnost chemických látek v prostředí poškozuje nebo ohrožuje akutně či oddáleně zdraví a životy většího počtu osob nebo životního prostředí. Taková havárie se vyznačuje mnoha variantami možného působení na živý organismus a dopady lze často jen těžko předvídat. Matematickým jazykem by bylo možné konstatovat, že řešení problému havárie s únikem nebezpečných látek má mnoho neznámých a řadu nedefinovaných proměnných. Nekontrolované úniky chemických látek se často vyskytují v triádě **exploze - oheň - únik látky**, což nebezpečí celé události jenom zvyšuje. Dokumentují to i následky vybraných velkých havárií ve světě, uvedené v příloze 1.*

*Při hodnocení havárií s únikem nebezpečných látek vyčleňujeme takové události, kdy do prostředí unikají různé produkty zpracování ropy, jako jsou benzíny, nafta, petrolej, různé druhy olejů a jiné podíly. Jsou to tzv. **ropné havárie**. Jejich specifickými charakteristikami je skutečnost, že sice neohrožují bezprostředně životy osob - pokud ovšem nejsou doprovázeny požárem - ale mají nedozírné následky na životní prostředí. Zamořují rozsáhlé plochy půdy, dostávají se do vod. Na vodní hladině plavou, neboť jsou lehčí než voda a jejich rozpustnost ve vodě je minimální - kolem 0.02 g/l. Přístup vzdušného kyslíku do vody je tak znemožněn, a tím je ohrožen i život vodních organismů a samočisticí pochody ve vodě. Dalším důvodem, proč o nich hovoříme samostatně, je četnost jejich výskytu. Některé zdroje uvádějí, že podíl ropných havárií na celkovém počtu všech havárií s únikem nebezpečných*

látek činí až 90 %! Je naprosto jasné, že těmito událostmi člověk pravidelně a intenzivně ničí podmínky, které k životu nezbytně potřebuje.

3. ÚČINKY NEBEZPEČNÝCH LÁTEK

Unikající látka může ohrozit nejen osoby nacházející se v bezprostředním kontaktu s místem úniku, ale i obyvatelstvo v okolí nehody. K ohrožení může dojít v důsledku některých fyzikálních, fyzikálně chemických, chemických a toxikologických vlastností unikající látky. Tyto vlastnosti tedy předurčují tzv. **nebezpečné účinky látek**.

Nebezpečná látka, která se při havárii uvolňuje do prostředí, může být ve skupenství pevném, kapalném i plynném. Největší nebezpečí přitom představují úniky látek plyných a dále těkavých kapalných látek. Páry a plyny mohou být hořlavé, mohou tvořit výbušné směsi se vzduchem nebo mohou člověka ohrožovat svými toxickými (jedovatými) účinky. Na rozdíl od pevných látek či netěkavých kapalin, jejichž únik je většinou prostorově omezený, se mohou šířit ve směru větru až do obrovských vzdáleností. Proto je možné říci, že **největší ohrožení pro člověka představuje únik plynů nebo par látek, které jsou hořlavé, výbušné nebo jedovaté** či jinak škodlivé zdraví.

*Výrazně se při haváriích uplatňují rovněž další nebezpečné vlastnosti, jako jsou **reaktivita** nebo **oxidační schopnosti** látek, které souvisejí s jejich chemickými vlastnostmi. Konečným efektem uplatnění těchto vlastností je některý z výše uvedených nebezpečných účinků (výbušnost, hořlavost či toxicita), který se však projeví až po reakci dané látky s jinou látkou, jako např. vodou, kovy, organickými látkami apod.*

Výbušnost

Řada látek ve směsi se vzduchem v přítomnosti otevřeného plamene vybuchuje. K tomu, aby k výbuchu došlo, je nutné dosažení určité koncentrace plynů nebo par látky v ovzduší. Koncentrační rozpětí, ve kterém páry látky ve směsi se vzduchem vybuchují, se označuje **oblast výbušnosti**. Spodní hodnota koncentrace této oblasti se nazývá **dolní hranice výbušnosti**, horní hodnota se nazývá **horní hranice výbušnosti**.

Nejnebezpečnější jsou pro nás samozřejmě takové látky, které mají velmi nízkou dolní hranici výbušnosti. Patří k nim známé a široce využívané plyny, jako jsou např. zemní plyn (obsahující převážně metan), svítiplyn, propan-butan, acetylen, vodík aj. Mnoho událostí v naší republice i ve světě ukazuje, že výbušnost látek dokáže způsobit obrovské materiální škody i ztráty na životech.

Např. u metanu obsaženém v zemním plynu činí dolní hranice výbušnosti 4 % obj. a horní 15 % obj. V případě havárie se zemní plyn šíří z místa úniku ve směru větru. V blízkosti místa úniku je jeho koncentrace ve vzduchu velmi vysoká, takže zemní plyn sice po přiblížení otevřeného plamene může hořet, ale jeho směs se vzduchem nevybuchuje, neboť v této směsi není dostatek kyslíku, který je k výbuchu nezbytný. Zemní plyn se s rostoucí vzdáleností od místa úniku ředí vzduchem, takže jeho obsah ve vzduchu klesá. V určitém místě dosáhne koncentrace metanu 15 % obj, což je horní hranice výbušnosti. Od této koncentrace vytváří se vzduchem výbušné směsi. V ještě větší vzdálenosti od místa úniku se koncentrace metanu ve vzduchu snižuje až na 4 % obj, což je nejnižší koncentrace, při níž jeho směs se vzduchem ještě vybuchuje. Ve vzdálenosti větší, než odpovídá dolní hranici výbušnosti, již směsi nevybuchují v důsledku nízkého obsahu metanu.

*Příčinou exploze však nemusí být jenom tvorba směsí výbušných látek se vzduchem. Velmi prudký a často se vyskytující typ havárie představuje **výbuch tlakové nádoby se zkapalněným hořlavým plynem**, např. propan-butanem. Dojde-li v okolí nádoby k požáru, nastává prudký vzrůst tlaku v nádobě, otevření pojistného tlakového ventilu, a tím k další podpoře hoření v okolí nádoby. Během několika minut dochází k rozrušení nádoby a její explozi. Následkem jsou pak silné ničivé účinky v podobě ohnivé koule, tepelného záření, destrukční tlakové vlny a mechanického působení létajících ocelových zbytků nádoby. Tento typ výbuchu se nazývá **BLEVE efekt**. O jeho účincích svědčí např. výpovědi svědků havárie automobilní cisterny s 24 tunami zkapalněného propylenu, ke které došlo v důsledku nedodržení bezpečnostních předpisů dne 11. 7. 1978 ve španělském San Carlos:*

“Náhle se ozval výbuch, jaký jsem nikdy neslyšel. Hned na to se objevila obrovská ohnivá koule letící strašnou rychlostí a ničící vše, co jí stálo v cestě”.

“Po roztržení automobilní cisterny létaly ocelové úlomky pláště jako projektily až do vzdálenosti přes 300 metrů”.

“Na ploše přes 5000 m² bylo všechno značně poškozeno či zcela zničeno tlakovou vlnou nebo spálením”.

Hořlavost

Všeobecně je známo, že některé látky jsou hořlavé a některé nehořlavé. Při přiblížení hořící zápalky do vody zápalka zhasne. Jestliže však totéž za normální teploty provedeme s etanolem, začne hořet. I hořlavá látka však k tomu, aby vzplála, potřebuje určitou teplotu. Pokud se např. etanol silně podchladí, nehoří. Při postupném zahřívání se etanol ohřeje až na

teplotu, při které jeho páry právě vzplanou a dále samy hoří. Tato teplota se nazývá **teplota hoření** a je pro každou látku charakteristická. Čím je nižší, tím je látka z hlediska své hořlavosti nebezpečnější. Některé látky přitom vzplanou již při velmi nízkých teplotách.

*Teplotu, při které páry látky při normálním tlaku krátce vzplanou a dále samy nehoří (tj. ihned uhasnou), označujeme jako teplotu **vzplanutí**. Podle teploty vzplanutí řadíme látky do tzv. **tříd nebezpečnosti**, které se označují čísly **I., II., III. a IV.** Hořlaviny I. třídy nebezpečnosti mají teplotu vzplanutí nižší než 21 °C a jsou tedy nejnebezpečnější.*

K nejběžnějším hořlavým látkám patří různé druhy benzinů, benzen, toluen, sirouhlík, fosfor, metanol, etanol, acetaldehyd, aceton a jiné běžně používané látky. Hoření látek při haváriích patří mezi nejvýznamnější ničivé faktory těchto událostí. Katastrofy a jiné havárie na celém světě ukázaly, jaké škody napáchaly, a kolik obětí si vyžádaly velké požáry.

V roce 2000 došlo na území České republiky k 20 919 požárům, přičemž celkové škody činily 1,5 miliardy Kč. Průměrně to představuje denně 57 požárů a škodu více než 4 miliony Kč. Z uvedeného počtu bylo 218 požárů se škodou přesahující 1 milion Kč. Při požárech bylo usmrceno 100 osob a 975 jich bylo zraněno.

Toxicita

Problematika toxických účinků látek je velmi široká a zasahuje do mnoha vědních oborů. Rozsáhlý rozvoj chemických technologií neohraničuje možnosti používání stále nových toxických sloučenin. Na druhé straně klade tento aspekt stále vyšší nároky nejen na bezpečnost technologií, ale i na orgány státní správy, které musí vytvářet odborné i legislativní nástroje pro maximální omezení toxických účinků látek na člověka a životní prostředí.

*Je zajímavé porovnat, jak v různých dobách různí lidé odpovídají na otázku: **Co je jed?***

Laik: Jed je látka, jež může způsobit otravu.

Paracelsius - zakladatel toxikologie (1537): Všechny látky jsou jedy, toliko dávka je příčinou, že látka přestává být jedem.

Druckrey (1957): Nevratnost účinku činí z látky jed.

Boerhave - holandský vědec (1736): “Žádný jed není sám o sobě jedem, teprve činnost životní síly dělá z něho látku jedovatou”.

Prof. Švagr - autor “Základů toxikologie chemické” (1960): “Každá látka organismu kvalitativně nebo kvantitativně cizí, která poškozuje organismus chemicky nebo fyzikálně, je jed. To platí od kyanovodíku až po sůl kuchyňskou”.

Zákonodárce (1998): Toxické látky jsou látky, které i v malém množství mohou způsobit poškození zdraví nebo smrt.

Obecně lze říci, že jed je látka, jež způsobuje otravu i v jednorázových dávkách, nebo poškozuje organismus v nepatrných dávkách, jejichž účinek se sčítá. Toxický účinek je výsledkem interakce živé hmoty a látky. Působení látky na organismus a působení organismu na látku jsou jediný komplexní proces.

Nejčastější způsob vniknutí toxické látky do organismu představuje při haváriích **vdechnutí** plynů nebo par (tzv. inhalační expozice). V plicích dochází k životně důležitému procesu výměny plynů, a to k sycení krve kyslíkem a zároveň k odstraňování oxidu uhličitého. Výměna plynů se uskutečňuje na velmi rozsáhlé ploše drobných komůrek, tzv. plicních sklípků. Těchto sklípků má člověk okolo čtvrt miliardy a jejich plocha činí přibližně 100 m². Látky, které jsou obsaženy ve vdechovaném vzduchu, se tak mohou velmi dobře vstřebávat. Člověk vdechne v klidu kolem 6 litrů vzduchu za minutu přibližně dvanácti až šestnácti vdechy. Při zvýšené námaze stoupá výměna vzduchu na několiknásobek v důsledku zvýšení počtu vdechů i vdechovaného objemu. Jestliže je v ovzduší obsažena určitá koncentrace škodlivých látek, stoupá s velikostí vdechovaného množství samozřejmě i pronikání látek.

Pro nejvýznamnější vstup toxické látky do organismu - vdechnutí - lze tedy konstatovat, že **účinek toxické látky závisí na celkové dávce, která je přibližně dána koncentrací toxické látky v ovzduší a dobou vdechování**. Z toho vyplývá i základní a hlavní způsob, jak snížit riziko ohrožení člověka: **co nejdříve zamezit nebo alespoň maximálně snížit styk nebezpečné látky s organismem**. Tím se sníží jak koncentrace látky ve vdechovaném vzduchu, tak doba vdechování látky.

*Při haváriích s únikem nebezpečných látek nelze podceňovat ani význam **vstřebávání kůží**. Na kůži mohou působit látky ve všech skupenstvích. Kůže má sice celkově plochu kolem 2 m², tedy představuje pouze asi padesátinu vstřebávací plochy plic, ale řada látek se kůží vstřebává velmi dobře. Jedná se především o případy, kdy se toxické látky zachytí na kůži*

v koncentrovaném stavu nebo vsáknou do oděvu. Může se uplatnit i riziko vstupu látek do organismu **zažívacím traktem**, kdy přicházejí v úvahu látky za normálních okolností kapalné nebo tuhé. Při vstupu látek do organismu nechráněných osob hrají výraznou roli i **oční spojivky, zvukovod** a velmi prokrvený **prostor pod jazykem**. Tyto cesty vstupu jsou charakterizovány velkou rychlostí průniku. V podmínkách havárií pak existuje též ohrožení osob velmi rychlým vstřebáváním látek **otevřenými ranami** nebo **popáleninami**.

Při vniknutí do organismu vyvolávají jednotlivé toxické látky různé příznaky zasažení, tj. různou odezvu organismu. Je důležité vědět, že **naprostá většina nejrozšířenějších toxických plynů a par má dráždivé účinky**. Výsledkem dráždivých účinků látek jsou výrazné slzení, pocit cizího tělesa v oku, zduření víček, tvorba sekretu v dýchacích cestách, kašel, kýchaní, rýma, svědění či pálení pokožky, bolest hlavy, pocit tlaku na hrudníku, někdy i dušnost, pocit nevolnosti a zvracení.

Toxické látky se používají ve velkém měřítku k nejrůznějším účelům. Mnoho z nich je na území ČR skladováno a přepravováno v zásobnících a cisternách o obsahu desítek až stovek tun. Je to především **amoniak**, který vedle použití při řadě chemických výrob - např. umělých hnojiv - nachází široké uplatnění jako chladicí medium. V řadě měst s umělou ledovou plochou jsou jím plněny zásobníky chladicího zařízení stojící u zimních stadionů. Dalšími vysoce toxickými látkami skladovanými u nás v největších množstvích jsou **chlór, sirouhlík, formaldehyd, kyanovodík, sulfan, fosgen, fluorovodík, chlorovodík** a mnoho dalších. Při obrovských skladovaných množstvích potom havárie zásobníku, skladu či dopravního prostředku znamená pro obyvatelstvo i obsluhu vážné nebezpečí. Dokumentují to i havárie na území dnešní ČR uvedené v příloze 2.

Při hodnocení toxického účinku látek na obyvatelstvo jsou při haváriích významné tzv. **varovné vlastnosti** látek. Těmito vlastnostmi označujeme podíl koncentrace, při které je již látka subjektivně cítit bez jakýchkoliv příznaků, a koncentrace, kdy již má látka na osoby nebezpečné účinky. Např. charakteristický štiplavý čpavý zápach amoniaku je cítit již při koncentraci v ovzduší 1 mg.m^{-3} , zatímco smrtelné poškození při době vdechování 1 minuta nastává při koncentraci 3000 mg.m^{-3} , tj. při koncentraci 3000krát vyšší. Proto považujeme amoniak za látku s velmi dobrými varovnými vlastnostmi. Naopak zápach fosgenu připomínající tlející listí je cítit při koncentraci kolem 10 mg.m^{-3} a smrtelné poškození při jednominutovém vdechování způsobuje koncentrace kolem 300 mg.m^{-3} , tj. pouze 30krát vyšší. Fosgen má tedy ve srovnání s amoniakem výrazně horší varovné vlastnosti. Ještě horší varovné vlastnosti má **oxid uhelnatý**, který vzniká nedokonalým

hořením různých materiálů a je obsažen především v četných plynech (kouřový, koksárenský, generátorový, důlní, vodní, výfukový, svítiplyn aj.). Absence zápachu je u oxidu uhelnatého jedním z důvodů otrav obrovského počtu lidí.

*Je nutné si rovněž uvědomit, že vysoce toxické látky mohou vznikat i při hoření nejběžnějších věcí denní potřeby, přičemž se nemusí jednat pouze o oxid uhelnatý. Např. při hoření některých umělých vláken se za nepřístupu vzduchu může uvolňovat **kyanovodík**. Je to jeden z nejjedovatějších plynů, který se používal v průběhu 2. světové války i k hromadnému vraždění lidí ve fašistických koncentračních táborech v tzv. plynových komorách. Jeden kilogram kyanovodíku dokáže teoreticky usmrtit 25 000 lidí!*

*Při hoření výrobků z PVC se zase za určitých podmínek může vedle toxického chlorovodíku uvolňovat další prudce jedovatý plyn - **fosgen**. Také on dokáže okamžitě usmrcovat již při velmi nízkých koncentracích ve vzduchu. Obě uvedené látky - kyanovodík a fosgen - se smutně proslavily v 1. světové válce, kdy pro svoji výjimečnou jedovatost byly používány k tzv. plynovým útokům. Ze všech obětí útoků, vedených různými jedovatými látkami, jich 80 % zemřelo právě na otravu fosgenem.*

*Toxickými zplodinami hoření mohou být též **oxid siřičitý** při hoření látek obsahujících síru, **chlorovodík** při hoření PVC a některých hmot obsahujících retardéry hoření, **oxidy dusíku** při hoření nitrátů celulózy a celuloidu, **amoniak** při hoření vlny, hedvábí, nylonu a dalších polymerních materiálů obsahujících dusík aj.*

*Existují však ještě daleko toxičtější látky. Příkladem skupiny nejnebezpečnějších syntetických sloučenin mohou být chlórované dibenzo-para-dioxiny, z nichž nejtoxičtější je 2,3,6,7-tetrachlordibenzodioxin, známý pod triviálním názvem **dioxin**. Tato mimořádně stálá sloučenina se může uvolňovat zejména při výrobě některých pesticidů, farmaceutických a kosmetických chemikálií, kdy je meziproduktem 2,4,5-trichlorfenol, ze kterého při teplotě nad 230 °C v alkalickém prostředí dioxin vzniká. Únik dioxinu byl příčinou tragických následků jedné z největších světových havárií z hlediska devastace životního prostředí. Kalendář ukazoval sobotu 10.7.1976, na hodinách bylo 12.40, když se v severoitalském Sevesu v chemickém závodě ICMESA - pobočce podniku GIVAUDAN švýcarského koncernu Hoffmann - La Roche - nepodařilo ochladit přehřátý reaktor a explodoval ventil. V důsledku exploze uniklo do ovzduší 500 kg trichlorfenolu s obsahem 2 kg dioxinu. Teoreticky by toto množství dokázalo usmrtit 2 miliony lidí a vyvolat onemocnění u 2 miliard lidí. Seveso však není jediné, neboť po 2. světové válce znají dějiny kolem 30 havárií s únikem dioxinu, kdy bylo zasaženo větší množství osob.*

Porovnání nebezpečných účinků látek

*Z popisu nebezpečných účinků vyplývá, že každý je vyvolán jiným efektem, působí jiným mechanismem a s jinými následky. Konečný důsledek jejich působení je však vždy podobný: ohrožení života a zdraví osob, zničení či poškození materiálních a kulturních hodnot nebo životního prostředí. Pro účely prevence havárií i k organizaci všech opatření orientovaných na omezení následků úniků látek je nutné vždy znát **prioritní nebezpečný účinek** dané látky, tj. vědět, který z jejích účinků je pro nás nejnebezpečnější. V praxi se za tento prioritní účinek považuje většinou ten účinek látky, ohrožující zdraví osob, k jehož vyvolání postačuje ve srovnání s ostatními účinky nejnížší koncentrace látky v ovzduší. K vysvětlení poslouží porovnání vlastností dvou běžných a hojně se vyskytujících látek: amoniaku a propan-butanu.*

Jednominutové vdechování amoniaku, jehož koncentrace v ovzduší činí 500 mg.m^{-3} , již vyvolává nevratná poškození organismu. Amoniak však rovněž tvoří se vzduchem výbušné páry, které však vybuchují až při dolní mez výbušnosti 100000 mg.m^{-3} , tj. 100 g.m^{-3} . Prioritně nás tedy při haváriích zásobníku amoniaku ohrožuje jeho toxicita, a nikoliv výbušnost. Naopak propan-butan vybuchuje ve směsi se vzduchem od koncentrace 40 g.m^{-3} ; tuto koncentraci lze ovšem dýchat delší dobu bez jakýchkoliv následků a potíží a až pětinasobně vyšší koncentrace vdechovaná po několik minut teprve vyvolává stav podobný lehkému omámení.

Určení prioritního nebezpečného účinku látky je prvořadým úkolem při organizaci ochrany osob, omezení a likvidaci následků úniků. I když na daném teritoriu je nejpravděpodobnější havárie s únikem látky, která je zde skladována, vyráběna či používána, je nutné si uvědomit, že může dojít k úniku prakticky jakékoliv látky (např. při přepravě látky přes dané území). Protože není možné znát prioritní nebezpečné účinky všech látek, existují různé tabulky, pomůcky a v poslední době především databáze, kde potřebné údaje lze nalézt, a kde jsou vždy při popisu každé látky prioritní nebezpečné účinky zvýrazněny. Potřebné databáze jsou k dispozici u různých orgánů a organizací, na krajském úřadě a na krajských ředitelstvích HZS ČR.

4. ŠÍŘENÍ NEBEZPEČNÝCH LÁTEK PŘI HAVÁRIÍCH

Je únik látky při havárii nebezpečný pouze pro místo havárie nebo je ohroženo i široké okolí? Již při pohledu z okna je zřejmé, že i kouř z komínů se v prostoru šíří. Stejně tak látka, unikající při havárii, se šíří ve směru větru, čímž může zamořit obrovské území. Pro obyvatelstvo je zvláště nebezpečné, pokud se látka šíří při zemi, neboť vniká do podzemních prostorů, sklepů budov a kanalizačních systémů, kterými se šíří dále. Některé látky naopak unikají do ovzduší, takže po určité době, závislé na množství unikající látky, klesne jejich koncentrace při zemi na takovou hodnotu, že již nejsou nebezpečné pro člověka.

*Na to, zda se látka šíří při zemi, či uniká do vzduchu, má vliv celá řada faktorů. Jedním z nich je **molekulová hmotnost**. Průměrná molekulová hmotnost vzduchu je **29**.*

Plynné látky s molekulovou hmotností nižší než 29 jsou lehčí než vzduch, a proto budou unikat vzhůru do ovzduší. Naopak plyny těžší než vzduch zůstávají u země.

Např. chlor, tvořící molekulu Cl_2 , má relativní molekulovou hmotnost 71. Při havárii zásobníku s chlorem bude tedy velmi nebezpečné jeho šíření při zemi a nemůžeme předpokládat jeho brzký únik do vyšších sfér ovzduší.

Vliv molekulové hmotnosti je významný, ale uplatňuje se až po vyrovnání tlaku a teploty unikající látky s okolím. I látky s molekulovou hmotností nižší než 29 se po havárii mohou šířit při zemi. Bezprostředně po únicích amoniaku (molekulová hmotnost 17) vzniká těžká mlha, která se shromažďuje v prohlubních terénu, proniká do podzemních prostorů a kanalizačních systémů v důsledku vázání látky na vodní páru ve vzduchu. Z toho vyplývá důležitý závěr, že **většina plynů a par se po haváriích drží při zemi.**

Na oblak plynu či páry uniklé látky pak bezprostředně po havárii působí různé meteorologické jevy, a to především vítr. Oblak látky se pohybuje ve směru větru rychlostí závislou na rychlosti větru. Při tomto pohybu se rozprostírá na stále větší ploše území a zároveň se vzduchem ředí tak, že koncentrace nebezpečné látky ve vzduchu postupně klesá. Proto **s rostoucí vzdáleností od místa úniku klesá koncentrace nebezpečné látky v ovzduší, a tím i její ohrožující účinek.** Příkladem může být havárie zásobníku obsahujícího 8 tun amoniaku při rychlosti větru 1 m/s a teplotě 0 °C. Smrtelná koncentrace par amoniaku se vytváří až do vzdálenosti 1,5 km od havárie ve směru větru. Do vzdálenosti 2,5 km se tvoří koncentrace vyvolávající vážná zdravotní postižení. Ve vzdálenosti 4 km od místa havárie může člověk vydržet maximálně 1 hodinu. Charakteristický čpavý zápach amoniaku může být cítit až 15 km od havárie ve směru větru.

*Plynné látky těžší než vzduch mohou v podzemních prostorech ohrozit obyvatelstvo i v případě, že jejich toxicita je velmi nízká. Z praxe je známo mnoho případů, kdy netoxická látka (např. **oxid uhličitý** nebo **dusík**) vnikla do podzemních prostorů, odkud vytěsnila vzduch, a tedy i kyslík, nezbytný k dýchání. Takovým příkladem je i tzv. “Psí jeskyně” v Itálii, kde vrstva oxidu uhličitého, která leží do výše cca 1 m nad úrovní terénu, zabíjí psy, zatímco lidé nejsou postiženi.*

*Další aspekt jejich nebezpečí spočívá ve skutečnosti, že se většinou skladují či přepravují jako **zkapalněné** nebo **stlačené** plyny. V případě úniků dochází k okamžitému odpařování zkapalněného nebo stlačeného plynu, k čemuž je nutné obrovské množství energie, které je odnímáno z okolí. To se projeví prudkým snížením teploty v blízkosti havárie. Proto při takových haváriích nejsou neobvyklé omrzliny osob ani poškození plic. Podchlazená*

kapalina i plyn způsobují křehkost pryže, plastů i kovů, které se mohou zlomit, rozpadnout či jinak zničit. Kromě toho může vlhký vzduch za velmi nízké teploty způsobit snížení spolehlivosti nebo selhání dýchacího přístroje či jiných prostředků ochrany.

5. ZNAKY A PROJEVY HAVÁRIÍ S ÚNIKEM NEBEZPEČNÝCH LÁTEK

Nebezpečné látky nemusí unikat při každé nehodě či havárii. Je proto nutné znát odpověď na otázku: **Jak se pozná havárie s únikem nebezpečné látky?**

Pro varování obyvatelstva při hrozbě nebo vzniku mimořádné události, jakou může být i únik nebezpečné látky, slouží **sirény**. Sirénami se vyhlašuje smluvený **varovný signál**. Na celém území České republiky je zaveden jediný varovný signál, který musí znát všichni občané. Tímto signálem je **“VŠEOBECNÁ VÝSTRAHA”**. Signál je vyhlašován **kolísavým tónem sirény po dobu 140 vteřin**. Signál může být vyhlašován třikrát za sebou v tříminutových intervalech.

Po akustickém tónu sirény při vyhlášení varovného signálu “Všeobecná výstraha” bude následovat tísňová informace z **hromadných informačních prostředků**, z nichž nejvýznamnější jsou (podle rozsahu havárie) obecní rozhlas, rozhlasové vozy, lokální rozhlasové stanice FM, kabelová televize. Při haváriích velkého rozsahu se samozřejmě počítá s využitím celostátních rozhlasových a televizních stanic.

Na přítomnost nebezpečné látky nás mohou upozornit již některé **neobvyklé obaly**, ve kterých se zboží běžně nepřepravuje. Patří k nim tlakové lahve, balony s kapalinami v koších, uzavřené kanystry, zdvojené obaly aj.

Havárie s únikem nebezpečné látky se projevuje některými charakteristickými znaky. Patří k nim např. **viditelné projevy**, jako je mlha v místě havárie, vlnění ovzduší nad havarovaným objektem, při požáru potom neobvyklá barva plamene, zápach, spontánní hoření na povrchu nehořlavých materiálů, např. ocelové cisterny aj.

Uvedené projevy často doprovázejí i **akustické jevy**, jako sykot unikajícího plynu, výbuchy, praskání materiálů a další.

6. OZNAČOVÁNÍ NEBEZPEČNÝCH LÁTEK

Jednou z možností, jak poznat, že se jedná o havárii s nebezpečnou látkou, je označení nádrží, cisteren, zásobníků či skladů **výstražnými tabulkami**. Označování výstražnými tabulkami se provádí s cílem maximálního snížení rizika při přepravě, skladování a používání. Existuje několik systémů označování látek, které se liší podle určení, státu a dalších aspektů.

Nejvýznamnějším systémem používaným v celé Evropě v silniční a železniční přepravě nebezpečných látek je označení **oranžovými výstražnými tabulkami**. Tabulky jsou rozděleny na dvě poloviny. Každý se často může setkat především s následující tabulkou na cisternách, ze kterých se plní benzínová čerpadla:

33
1203

V horním poli je dvou- až třímístné číslo, které se nazývá **kód nebezpečnosti** (rizikovosti) neboli **Kemlerův kód**. Je-li např. v horním poli číslice 3, jde o látku hořlavou, je-li v horním poli číslo 6, jedná se o látku jedovatou. Zdvojení číslic označuje zvýšení nebezpečí. Číslo 33 proto označuje látku lehce vznětlivou. Význam kódu nebezpečnosti (Kemlerova kódu) včetně některých příkladů je vysvětlen v příloze 3.

Dolní číslo oranžové tabulky je tzv. **identifikační číslo** látky neboli **UN-kód** a je pro každou látku jiné (UN - znamená označení doporučené OSN). Podle tohoto čísla se pozná, o jakou látku se přesně jedná. Na výše uvedeném příkladu je uveden kód 1203, který je identifikačním číslem automobilního benzínu.

Vedle výstražného označení oranžovou tabulkou se při přepravě používají ještě další výstražné značky, které názorně ukazují na možné účinky látky. Nebezpečí látky lze přitom lehce rozeznat na základě zobrazeného symbolu.

7. ZÁSADY CHOVÁNÍ OBYVATELSTVA PŘI HAVÁRIÍCH S ÚNIKEM NEBEZPEČNÝCH LÁTEK

Zkušenosti z různých mimořádných událostí ukazují, že neznalost hlavních a rozhodujících zásad chování obyvatelstva, popř. jejich nedodržování může podstatně zvýšit ničivé následky havárie. Charakteristickým rysem havárie s únikem nebezpečných látek je skutečnost, že přichází náhle a neočekávaně, a že zastihuje obyvatelstvo zcela nepřipravené. V takovém případě je pochopitelně nemyslitelné a nereálné spoléhat na speciální prostředky individuální ochrany nebo na stálé úkryty. Proto **při haváriích s únikem nebezpečných látek představuje znalost zásad chování obyvatelstva a jejich plnění těžiště a zároveň prvořadý požadavek všech opatření k ochraně obyvatelstva.**

Dne 2. 12. 1984 došlo v indickém Bhopalu k dosud největší havárii s tragickými následky pro obyvatelstvo. V chemickém závodě americké společnosti Union Carbide Corporation vniklo 900 litrů vody do nádrže se 40 tunami metylisokyanátu. Tato látka lehce polymeruje, a proto byla stabilizována fosgenem. Vniknutí vody do nádrže znamenalo hydrolýzu fosgenu za vzniku chlorovodíku, který okamžitě inicioval vysoce exotermní polymeraci. Po prudkém vzrůstu teploty se zvýšil tlak v nádrži, uvolnil se pojistný tlakový ventil a následoval mohutný únik metylisokyanátu a fosgenu. V 1 hodinu po půlnoci se rozezněly sirény. Velká část obyvatelstva však varování sirénami pochopila jako požární poplach a přiblížila se, ať již ze zvědavosti či ve snaze hasit domnělý požár, k závodu. Tak bylo 2500 obětí havárie také výsledkem nepřipravenosti obyvatelstva a jeho neznalosti hlavních zásad chování při haváriích.

Prvořadou zásadou je, že se **nepřibližujeme k místu havárie** a vyhledáme úkryt. **Vyhledat úkryt** znamená: pokud se při havárii nacházíme venku či v autě, urychleně vstoupíme do nejbližšího domu. Pokud jsme doma, zůstaneme doma, nikam nevycházíme. Žáci ve školách musejí jednat dle pokynů svého učitele. Zásadně nesprávné je hledat úkryt ve sklepích a podzemních prostorech. Jak již bylo uvedeno, právě podzemní prostory mohou být zaplněny jedovatou látkou, popř. látkou, která odsud vytěsnila vzduch. Naopak je nutné zůstat **v co nejvyšším patře, v místnosti odvrácené od místa havárie**, a pokusit se místnost **utěsnit**. K tomu se uzavrou všechna okna a dveře a oblepí se lepicí páskou. Měření v takto orientovaných a utěsněných místnostech ukázala, že uvedeným způsobem lze množství látky, pronikající do místnosti, snížit až desetkrát. Jedeme-li ve vozidle, při jízdě nevětráme, neotvíráme okna a vypneme větrání vozu.

Vždy sledujeme televizi nebo posloucháme místní stanici rozhlasu, abychom se dozvěděli případné další pokyny a informace. Pozornost věnujeme též obecnímu rozhlasu nebo rozhlasovým vozům.

Budeme-li vyzváni k evakuaci nebo přesunu do úkrytu, je třeba si připravit **evakuační zavazadlo** (viz téma č. 1).

Při havárii se může stát, že obyvatelé budou muset určitou dobu pobývat v zamořeném (kontaminovaném) prostoru nebo jím projít. V tom případě je nezbytně nutné chránit dýchací cesty a povrch těla. Je to možné i v případě, že doma nemáme ochrannou masku a ochranný oblek, a to pomocí tzv. **improvizované ochrany** (viz téma č. 1).

Při opuštění bytu je třeba dodržet zásady pro jeho opuštění (viz téma č. 1), vzít si evakuační zavazadlo a v případě pokynu použít improvizovanou ochranu. Vždy je nezbytné

se přesvědčit, zda i sousedé vědí, že mají opustit byt. Nezapomeňme poskytnout pomoc starým a nemocným lidem a lidem neschopným pohybu. Potom se urychleně dostavme na určené místo, odkud bude prováděna evakuace hromadnými dopravními prostředky.

8. ZÁVĚR

Všechny uvedené zásady a pravidla pomohou orientovat se při mimořádných událostech. Jejich dodržováním každý přispěje nejen k ochraně zdraví svého, ale i svých nejbližších. Nikdy se nesmí podcenit nebezpečí, které současný stupeň používání chemikálií v životě kolem nás přináší.

Vybrané velké havárie s únikem nebezpečných látek ve světě

<i>Rok</i>	<i>Postižená oblast</i>	<i>Stát</i>	<i>Druh havárie</i>	<i>Následky</i>
1949		USA	havárie v chemickém provozu - únik dioxinu	228 těžce nemocných
1953		SRN	havárie v chemickém provozu - únik dioxinu	75 těžce nemocných
1954	Hamburk	SRN	havárie v chemickém provozu - únik dioxinu	33 mrtví
1963		Nizozemí	havárie v chemickém provozu - únik dioxinu	100 těžce nemocných
1964		SSSR	havárie v chemickém provozu - únik dioxinu	128 těžce nemocných
1968		Dánsko	havárie v chemickém provozu - únik dioxinu	90 těžce nemocných
1975	San Carlos	Španělsko	havárie v dopravě - výbuch cisterny s plynem	216 mrtvých, několik set zraněných
1976	Seveso	Itálie	havárie v chemickém provozu - únik dioxinu	2 000 nemocných, 220 000 pod lékařským dohledem, zamořeno 1 860 ha osídleného území, 80 000 hospodářských zvířat vyloučeno z konzumace, náklady na asanaci území 32 mil. dolarů
1977	Skoplje	Jugoslávie	havárie kamionu - únik 3 205 kg kyanidu draselného	nepublikovány
1978	Bretaňské pobřeží	Francie	havárie tankeru "Amoco Cadiz" - únik 200 t ropy	zamořeno pobřeží v délce 230 km
1979	Mississauga	Kanada	havárie (výbuch) železniční soupravy uniklo 70 t chlóru	evakuace 200 000 obyvatel

1984	Cubatao	Brazílie	havárie v dopravě - únik ropy	500 mrtvých, obrovské materiální škody po rozsáhlých požárech ve městě
1984	Mexico City	Mexiko	havárie v dopravě - výbuch nádrže s kapalným propanem	452 mrtví, rozsáhlá rozrušení budov
1984	Bhópál	Indie	havárie v chemickém provozu - únik methylisokyanátu	2 500 mrtvých, 335 000 nemocných, z toho 80 000 s těžkými následky, devastace životního prostředí
1985	Algeairos	Španělsko	havárie (výbuch) tankeru - únik ropných produktů	32 mrtvých, rozsáhlé ekologické škody
1989	Baškirská ASSR	SSSR	havárie v železniční dopravě - únik zemního plynu	500 mrtvých, 700 těžce raněných, rozsáhlé lesní požáry
1992	Duluth	USA	havárie v železniční dopravě, únik aromatických látek, butadienu a propylenu	evakuace největšího počtu obyvatel v historii USA
1994	Tambov	Rusko	poškození ropovodu, únik 3 000 t ropy	zamořen prostor o rozloze 7 ha
1994	Avignon	Francie	havárie cisterny s 59 t chlóranu vinylu	4 000 osob bylo evakuováno
1994	Berezniki	Rusko	havárie v huti s únikem chlóru	30 osob nemocných, z toho 8 těžce

Havárie s únikem nebezpečných látek v 70. a 80. letech na území ČR

<i>Rok</i>	<i>Postižená oblast</i>	<i>Druh havárie</i>	<i>Následky</i>
1973	Pardubice	únik fosgenu	80 zraněných
1974	Záluží	výbuch ethylenu	14 mrtvých, 80 zraněných
1974	Litvínov	výbuch, únik látek	17 mrtvých, 125 zraněných
1978	Kolín	únik chlóru	5 mrtvých, 50 zraněných
1981	Litvínov	výbuch technického benzínu	5 mrtvých
1984	Pardubice	výbuch nitrocelulózy	5 mrtvých, 10 zraněných
1984	Třinec	únik zemního plynu, výbuch	12 mrtvých, 9 zraněných
1987	Praha	únik zemního plynu, výbuch	3 mrtví
1988	Ostrava	únik plynu, výbuch	2 zranění
1988	Boršov	požár agrochemikálií	větší počet přiotrávených

Význam Kemlerova kódu (horního čísla oranžové tabulky)

20	30	40	50
Uvolňování plynů pod tlakem	Hořlavost par, kapalin a plynů	Hořlavost pevných látek	Oxidační účinky (podporuje hoření)
60	70	80	X9
Toxicita (jedovaté účinky)	Radioaktivita	Žíravina (leptavé účinky)	X(před kódem)- nesmí přijít do styku s vodou, 9(v kódu)- nebezpečí prudké, bouřlivé reakce

Příklady:

25	X366	436	589
Plyn pod tlakem s oxidačními účinky (podporující hoření)	Velmi jedovatá hořlavá kapalina, která nesmí přijít do styku s vodou	Hořlavá jedovatá pevná látka, která se při hoření taví	Žíravina s oxidačními vlastnostmi, která může bouřlivě reagovat

Nejrozšířenější nebezpečné látky

(vlastnosti, příznaky zasažení a první pomoc)

Chlór - Cl₂

268
1017

zkapalněný

266
1017

plynný

- žlutozelený plyn, těžší než vzduch, značně jedovatý a žíravý, při styku s vlhkým vzduchem tvoří mlhy,

- nadýchání chlórem vede k těžkému poleptání dýchacích cest a plic, je možný vznik plicního otoku, a to i se zpožděním do dvou dnů. Plyn vyvolává těžké poleptání očí a podráždění kůže až po tvorbu puchýřů, kapalný může vyvolat omrzliny.

První pomoc: přenést postiženého na čerstvý vzduch, uložit ho do stabilizované polohy, uvolnit těsné součásti oděvu, při zástavě dechu okamžitě zavést umělé dýchání (i pomocí přístroje), sejmut potřísněné součásti oděvu, postižená místa na těle okamžitě opláchnout vodou a pokrýt sterilním obvazem, zasažené oči důkladně promývat asi 10 - 15 minut vodou směrem od nosu při násilném otevření víček, transportovat vleže ve stabilizované poloze, při první pomoci používat ochranné prostředky, přivolat lékařskou pomoc.

Amoniak - čpavek - NH₃

268
1005

zkapalněný

80
2672

vodný
roztok
10-35 %

68
2073

vodný
roztok
35-50 %

268
3318

vodný
roztok
nad 50 %

- bezbarvý plyn, lehčí než vzduch, ostrého štiplavého zápachu, při odpařování z kapalného stavu tvoří chladné mlhy, které jsou těžší než vzduch, se vzduchem tvoří leptavé výbušné směsi, je málo hořlavý,

- kapalný i plynný silně dráždí a leptá oči, dýchací cesty, plíce a kůži, způsobuje dráždivý kašel a dušnost, křeče dýchání mohou vést až k udušení, kapalný vyvolává silné omrzliny, nadýchání vyšších koncentrací může přivodit smrt.

První pomoc: přenést postiženého na čerstvý vzduch, uložit ho do stabilizované polohy, uvolnit těsné součásti oděvu, při zástavě dechu okamžitě zavést umělé dýchání (i pomocí přístroje), sejmut potřísněné součásti oděvu, postižená místa na těle okamžitě opláchnout vodou a pokrýt sterilním obvazem, omrzlá místa na těle netřít, zasažené oči důkladně promývat asi 10 - 15 minut vodou směrem od nosu při násilném otevření víček, postiženého transportovat vleže ve stabilizované poloze, postiženého nesmíme nechat prochladnout, přivolat lékařskou pomoc.

Oxid siřičitý - SO₂

268
1079

zkapalněný

- kapalný je nereaktivní, při odpařování tvoří mlhy, které jsou těžší než vzduch, tvoří lepkavé směsi, plyn je bezbarvý se štiplavým zápachem, rozpouští se ve vodě,

- dráždí extrémně oči, dýchací cesty i plíce - tvorba otoku plic, možnost poškození hlasivek, vznik dráždivého kašle, dušnost, bezvědomí až smrt.

První pomoc: zasažené oči důkladně promývat asi 10 - 15 minut vodou směrem od nosu při násilném otevření víček, vdechovaný vzduch filtrovat přes mokré kapesník (mul, tampon) nebo použít masku, vyvést postiženého ze zamořeného prostředí, sejmut zasažený oděv, zasažená místa opláchnout a přikrýt sterilním obvazem, udržovat postiženého v klidu, zajistit přívod kyslíku, je nutná lékařská pomoc.

Chlorovodík – Hcl

268
1050

zkapalněný

80
1789

vodné roztoky

- bezbarvý plyn se štiplavým zápachem, na vlhkém vzduchu tvoří bílou mlhu, ve vodě se rozpouští za vzniku kyseliny chlorovodíkové,

- silně dráždí dýchací cesty a oči, způsobuje poškození rohovky, otoky hrtanu a plic, krvácení z nosu, styk s vodnými roztoky vede k těžkému poleptání kůže, trudovitosti, vypadávání vlasů.

První pomoc: postiženého uložit do klidné polohy na čerstvém vzduchu, uvolnit těsné části oděvu a uklidnit. Při zasažení očí rozevřít palcem a ukazováčkem víčka a důkladně promývat vodou nejméně 15 minut. Při poleptání nejméně 10 minut oplachovat postižené místo velkým množstvím vody, opatrně odstranit potřísněný oděv a dále oplachovat zasaženou kůži nejméně 15 minut vodou, mýdlovou vodou, slabým roztokem sody nebo alkalickou minerálkou. Přikrýt zasažené místo čistou látkou a zajistit lékařské ošetření. Při zástavě dechu okamžitě zavést umělé dýchání. Je-li riziko plicního edému, pozor na latenci, která je často bez symptomů až 2 dny!

Sulfan – H₂S

263
1053

zkapalněný

- bezbarvý plyn s charakteristickým zápachem po zkažených vejcích; hořlavá, lehce vznětlivá látka,

- dráždivé účinky způsobující záněty dýchacích cest a očních spojivek, možný též edém (otok) plic se zpožděním až dvou dnů; vdechnutí vysoké koncentrace může mít bleskový průběh se ztrátou vědomí, zástavou dechu a srdeční činností.

První pomoc: postiženého vyvést z kontaminovaného prostoru a uložit do klidné polohy, při zasažení očí rozevřít palcem a ukazováčkem víčka a důkladně promývat vodou nejméně 15 minut. Sledovat dýchání, při zástavě dechu okamžitě zavést umělé dýchání, případně kyslík. Při vdechnutí plynu vždy zajistit převoz na odborné lékařské pracoviště.

Kyanovodík - HCN

663
1051

stabilizovaný

663
1614

stabilizovaný

663
1613

vodný roztok

663
3294

alkoholický roztok

nasáklý v inertní
hmotě

o koncentraci max.
20 %

o koncentraci max.
45 %

- bezbarvá lehce těkavá kapalina se zápachem po hořkých mandlích, hořlavá a lehce vznětlivá,

- velmi toxická látka, která přerušuje přívod kyslíku a oxidační procesy v buňkách; vdechnutí vysokých koncentrací způsobuje bezprostředně smrt; při nízkých koncentracích vyvolává škrábání v krku, dráždění sliznic hrtanu a očí, bolesti hlavy, silnou nevolnost, zvracení, pocit strachu, bušení srdce, dušnost.

První pomoc: přenést postiženého na čerstvý vzduch, uložit ho do stabilizované polohy, uvolnit těsné součásti oděvu, při zástavě dechu okamžitě zavést umělé dýchání (i pomocí přístroje), sejmut potřísněné součásti oděvu, zasažené oči důkladně promývat asi 10 - 15 minut vodou směrem od nosu při násilném otevření víček, transportovat vleže ve stabilizované poloze, při první pomoci používat ochranné prostředky, přivolat lékařskou pomoc.

Fosgen – COCl_2

268
1076

zkapalněný

- bezbarvý plyn se zápachem po seně nebo tlejícím listí, bouřlivě reaguje s vodou za vzniku chlorovodíku a oxidu uhličitého,

- působí především na hluboké partie respiračního systému a způsobuje toxický otok plic, má rovněž dráždivý účinek; při nižších koncentracích se dostavuje pocit škrábání v krku, dráždivý kašel, pak následuje období o délce tří až šesti hodin bez subjektivních příznaků; potom dušnost, kašel, slabost, bolest hlavy, nevolnost, pocit na zvracení až zvracení; při rozvinutém otoku plic těžká dušnost a vykašlávání zpěněných růžových hlenů, strach z udušení; při velmi vysoké koncentraci dochází k okamžité smrti v důsledku reflexní zástavy dechu.

První pomoc: postiženého uložit do klidové polohy na čerstvém vzduchu, uvolnit těsné části oděvu a uklidnit. Při zástavě dechu okamžitě zavést umělé dýchání. Je nezbytné zabránit jakékoli námaze postiženého, zajistit mu klid a teplo.

Formaldehyd - HCHO

80
2209

roztok o koncentraci min. 25 %

38
1198

roztok zápalný

- bezbarvý plyn se štiplavým zápachem; hořlavý, rozpustný ve vodě za vzniku roztoku stejného štiplavého zápachu,

- silně dráždí oči a cesty dýchací, vyvolává záchvaty kašle, silné slzení očí, silné podráždění sliznice nosu a hltanu; po styku s tekutinou ztupění a poleptání kůže i poleptání očí ; po požití vnitřní těžké poleptání sliznice zažívacího ústrojí.

První pomoc: postiženého uložit do klidné polohy na čerstvém vzduchu, uvolnit těsné části oděvu a uklidnit. Při zasažení očí ihned rozevřít palcem a ukazováčkem víčka a důkladně promývat vodou nejméně 15 minut. Ihned přivolat očního lékaře! Při poleptání nejméně 10 minut oplachovat postižené místo velkým množstvím vody, opatrně odstranit potřísněný oděv a dále oplachovat zasaženou kůži. Zabránit infekci!

Sírouhlík – CS₂

336
1131

- bezbarvá nebo nažloutlá kapalina, silně hořlavá (nebezpečí vznícení za normální teploty), čistá látka téměř bez zápachu, technická se zápachem po zkažených vejcích,

- páry působí narkoticky, po přežití akutní otravy mohou po nějakou dobu přetrvávat poruchy centrálního nervového systému (např. poruchy vidění), po styku s tekutinou poleptání očí, po delším působení i kůže; je možné vstřebávání i kůží; vyvolává euforii, stavy opilosti, delirantní stavy, bezvědomí, křeče, obrnu dýchání; jsou možné nebezpečné chronické pozdní účinky na centrální nervový systém.

První pomoc: postiženého uložit do klidné polohy na čerstvém vzduchu, uvolnit těsné části oděvu a uklidnit. Dojde-li k vstříknutí do očí, provést ihned důkladný výplach. Neprodleně vyžádat pomoc očního lékaře! Při zvracení je velké nebezpečí vdechnutí! Při zástavě dechu okamžitě zavést umělé dýchání.

Etylén - C_2H_4

223
1038

zkapalněný

23
1962

stlačený

223
3138

směs s acetylénem
a propylénem

- bezbarvá kapalina s nasládlým zápachem, rychle se odpařuje za tvorby chladných mlh, plynný etylén je těžší než vzduch, se vzduchem tvoří výbušné směsi, plyn je málo rozpustný ve vodě,

- dráždí oči a dýchací cesty, plyn je málo jedovatý, má narkotický účinek, může způsobit ochrnutí dýchacích center, způsobuje omrzliny, ospalost, závratě, bezvědomí.

První pomoc: přenést postiženého na čerstvý vzduch, uložit ho do stabilizované polohy, uvolnit oděv, sejmut potřísněné součásti oděvu, postižená místa opláchnout vodou a pokrýt sterilním obvazem, netřít omrzlá místa, zasažené oči důkladně promývat asi 10 - 15 minut vodou směrem od nosu při násilném otevření víček.

Propan-butan - C_4H_8 - C_4H_{10}

23
1965

zkapalněný

- kapalný plyn se rychle odpařuje, vzniká studená mlha a výbušné směsi, je málo rozpustný ve vodě,

- působí narkoticky, závratě, nevolnost, ospalost, svalovou ochablost, stavy podráždění, bezvědomí.

První pomoc: přenést postiženého na čerstvý vzduch, uložit ho do stabilizované polohy, uvolnit oděv, zavést umělé dýchání, sejmut potřísněné součásti oděvu, postižená místa opláchnout, omrzlá místa netřít.

Acetylén - C₂H₂

239
1001

rozpuštěný

223
3138

směs s propylénem
a etylénem

- bezbarvý plyn, čistý příjemně voní po éteru, technický produkt páchne po česneku, není jedovatý, rozpouští se ve vodě, plyn je mimořádně hořlavý a snadno vznětlivý,

- plyn způsobuje nevolnost, bolest hlavy, zvracení, otupělost, bezvědomí, vysoké koncentrace působí narkoticky.

První pomoc: uvolnit těsné součásti oděvu, při zástavě dechu zavést umělé dýchání, přivolat lékaře, nenechat postiženého prochládnout, přepravovat pouze vleže.

Benzín

33
1203

automobilní

33
1863

letecký
(bod vzplanutí
< 23 °C)

30
1863

Letecký
(bod vzplanutí
23-61 °C)

- bezbarvá kapalina s typickým zápachem, obchodní formy bývají zbarvené, páry tvoří výbušné směsi, které jsou těžší než vzduch, benzín se s vodou nemísí,

- delší vdechování výparů vede k pocitu opilosti, bolestem hlavy, stavu obmýkání a zvracení, vysoké koncentrace k bezvědomí a zástavě dechu.

První pomoc: vyvést postiženého ze zamořeného prostředí, zasažené oči důkladně promývat asi 10 - 15 minut vodou směrem od nosu při násilném otevření víček, uložit do stabilizované polohy, uvolnit těsné součásti oděvu, sejmut potřísněný oděv, postižená místa opláchnout, zavést umělé dýchání, k uklidnění opatrně aplikovat uklidňující léky.

Zemní plyn (obsahuje hlavně metan - CH₄)

223
1972

23
1971

zkapalněný

stlačený

- bezbarvá kapalina, odpařením se tvoří chladné mlhy a výbušné směsi, které se rychle šíří, mlhy jsou těžší než vzduch, plyn je bezbarvý a lehčí než vzduch,

- plyn působí slabě narkoticky, způsobuje bolesti hlavy, závrať, ospalost, bezvědomí.

První pomoc: přenést postiženého na čerstvý vzduch, uložit do stabilizované polohy, uvolnit těsné součásti oděvu, zavést umělé dýchání, omrzlá místa netřít, pokrýt sterilním obvazem.

Oxid uhelnatý - CO

263
1016

stlačený

263
2600

vodní plyn
(směs s vodíkem)

- bezbarvý plyn bez chuti a bez zápachu, mimořádně hořlavý, hoří modrým plamenem, při úniku rychle tvoří jedovaté, výbušné směsi lehčí než vzduch,

- váže se na krevní barvivo a omezuje příjem kyslíku tvorbou karboxyhemoglobinu, což má za následek dušení. Otrava se projevuje bolestmi hlavy, pocitem tlaku na prsou, v hlavě a ve spáncích, žaludeční nevolností, zvracením, bolestí břicha, stavy zmatenosti a rozrušení, bezvědomí, křeče. Vysoké koncentrace vedou ke smrti po několika vdechnutích.

První pomoc: přenést postiženého na čerstvý vzduch, uložit do stabilizované polohy, uvolnit těsné součásti oděvu, okamžitě zavést umělé dýchání (nejlépe s kyslíkem), co nejdříve vyhledat lékařskou pomoc!

Písemný test pro žáky

1. Pojmem havárie s únikem nebezpečných látek nazýváme události, kdy dojde k havárii při výrobě, zpracování, jakékoliv manipulaci, skladování či používání chemických látek nebo výrobků z nich, a to za současného úniku těchto látek do okolí, v důsledku čehož dochází k ohrožení zdraví a života osob, zničení materiálních a kulturních hodnot nebo narušení životního prostředí. Řada nebezpečných látek je na našem území skladována či přepravována v zásobnících o obsahu od několika tun až po několik stovek tun. K těm nejrozšířenějším a nejčtetěji používaným patří:

- a) chlór a amoniak,
- b) formaldehyd a kyanovodík,
- c) fosgen a sirovodík.

2. Především v provozech chemického, papírenského, textilního a dřevozpracujícího průmyslu se ve velkých množstvích vyskytuje chlór. Je to štiplavě zapáchající leptavý plyn:

- a) modré barvy,
- b) žlutozelené barvy,
- c) je bezbarvý.

3. Chlór se často přepravuje v železničních cisternách o obsahu až 45 tun ve zkapalněném stavu, kdy je bezbarvý nebo světležlutý. Právě při přepravě dochází nejčastěji k jeho úniku do okolí, přičemž jeho hlavní nebezpečný účinek vyplývá z jeho:

- a) hořlavosti,
- b) výbušnosti,
- c) toxicity (jedovatosti).

4. Při vdechování nízkých koncentrací chlóru jsou prvními příznaky zasažení:

- a) ospalost, celková malátnost a únava,
- b) intenzivní kašel, pálení očí, slzení,
- c) bolesti břicha s přechodem do zad, pocit chladu a úzkosti.

5. Historie zná řadu událostí, při kterých v důsledku úniku chlóru došlo k vážnému ohrožení zdraví a života mnoha osob. Např. po 2. světové válce v Brooklynu došlo k otravě chlórem více než 1000 cestujících v metru. Po havárii zásobníku chemického závodu se chlór v brooklynském metru rozšířil z toho důvodu, že:

a) bylo krásné počasí doprovázené výraznou tlakovou výší, která “stlačila” chlór do podzemních prostorů,

b) bylo spuštěné větrání metra, přičemž ventilátory způsobily nasátí chlóru do prostoru podzemní dráhy,

c) chlór je těžší než vzduch, a proto vyplňuje podzemní prostory, ve kterých se dále šíří.

6. Vedle toxického účinku na lidský organismus může při chemických haváriích s únikem chlóru dojít k značným škodám rovněž v důsledku další jeho významné vlastnosti, kterým je jeho:

a) chemická reaktivnost,

b) mimořádná hořlavost,

c) mimořádný zápach.

7. Další značně rozšířenou nebezpečnou látkou je amoniak, který je rovněž obecně známý pod názvem:

a) ozón,

b) čpavek,

c) nitrogen.

8. V obrovském množství je amoniak skladován v chemických provozech, kde se vyrábí kyselina dusičná, hnojiva, barviva a laky a jiných závodech. V menších zásobnících o objemu několika tun až několika desítek tun ho najdeme v každém provozu, kde se používají:

a) chladicí nebo mrazicí zařízení (masokombináty, mrazírny, chladiřny, zimní stadiony apod.),

b) zařízení k úpravě a dezinfekci vody (vodárny, čističky a úpravný pitných i odpadních vod apod.),

c) průmyslové a polopřemyslové pece a trouby (pekárny, cukrárny, potravinářské provozy a závody apod.).

9. Amoniak je toxický plyn s charakteristickým štiplavým a dusivým zápachem a s palčivou, louhovitou příchutí. Prvními příznaky zasažení organismu parami amoniaku jsou:

- a) dráždění očí, dráždivý kašel, dušnost, dráždění kůže,
- b) modré zbarvení rtů a sliznic,
- c) zvýšené pocení, pohybové a smyslové poruchy.

10. Na rozdíl od chlóru se při havárii s únikem amoniaku mohou uplatnit i další jeho nebezpečné účinky, kterými jsou hořlavost a výbušnost. Dolní hranice výbušnosti amoniaku činí 15 % obj. To znamená, že:

- a) vodný roztok amoniaku obsahující více než 15 % obj. amoniaku může vybuchnout,
- b) směs amoniaku se vzduchem o koncentraci amoniaku 15 % obj. a méně je výbušná,
- c) směs amoniaku se vzduchem o koncentraci amoniaku 15 % obj. a více je výbušná.

11. Při haváriích s únikem plynu má amoniak dobré varovné vlastnosti, což znamená, že již při velmi nízké koncentraci ve vzduchu, která ještě neohrožuje člověka, je velmi dobře:

- a) vidět jeho charakteristická barva,
- b) cítit jeho charakteristický zápach,
- c) slyšet charakteristický “praskot”, který jeho únik doprovází.

12. Významnou možností ochrany proti nízkým koncentracím nebezpečných látek je tzv. improvizovaná ochrana dýchacích cest, která se realizuje přiložením namočeného ručníku, pleny či jiné tkaniny na ústa a nos. U některých látek je možné zlepšit účinnost této ochrany namočením textilie do roztoku, který danou látku neutralizuje. Proti amoniaku je proto účelné namočit použitou textilií např. do:

- a) roztoku chloridu sodného, který se připraví rozpuštěním kuchyňské soli ve vodě,
- b) roztoku hydrogenuhličitanu sodného, který se připraví rozpuštěním jedlé sody ve vodě,
- c) vodného roztoku kyseliny citrónové nebo do přípravků, které tuto kyselinu obsahují (např. ovocné džusy, limonády apod.).

13. Již v dávné prehistorii se současně s ohněm lidstvo seznámilo s toxickými účinky oxidu uhelnatého. Oxid uhelnatý je hořlavý bezbarvý plyn, který:

- a) má charakteristický zápach po hořčici,
- b) má charakteristický zápach po mandlích,
- c) je bez zápachu.

14. Oxid uhelnatý je obsažen v řadě plynů: kouřových, generátorových, koksárenských, vodních, svítiplynu, důlních, výfukových aj. Tvoří se po výbuchu různých výbušnin, při výrobě karbidu vápníku a dále vzniká všude tam, kde:

- a) dochází k nedokonalému spalování látek,
- b) se používá amoniak,
- c) se topí v kamnech.

15. Hlavním účinkem oxidu uhelnatého je blokáda krevního barviva, která může při vysokých koncentracích oxidu uhelnatého ve vdechovaném vzduchu způsobit smrt v několika vteřinách. Při nízkých koncentracích jsou prvními příznaky zasažení:

- a) bolesti hlavy, bušení krve v hlavě, tlak na prsou,
- b) intenzivní kašel, pálení očí, slzení,
- c) poruchy spánku, bolesti kloubů, svalů a žaludku.

16. Při haváriích s únikem všech nebezpečných látek je prvořadou zásadou ochrany:

- a) nepřibližovat se k místu havárie a vyhledat úkryt,
- b) okamžitě vyhledat výdejnu ochranných masek,
- c) zdržovat se mimo jakoukoliv budovu.

17. Jestliže se v době havárie nacházíme ve svém bytě, můžeme se proti průniku plyné nebezpečné látky do bytu chránit:

- a) otevřením všech oken a dveří, neboť v první řadě je nezbytné plyn důkladně vyvětrat,
- b) puštěním teplé vody ze všech vodovodních kohoutků, neboť uvolňující se vodní pára sráží plyny vnikající do místnosti,
- c) utěsněním všech dveří a oken lepící páskou, neboť tento postup může snížit množství vnikajícího plynu až desetkrát.

Správné odpovědi:

1 - a	7 - b	13 - c
2 - b	8 - a	14 - a
3 - c	9 - a	15 - a
4 - b	10 - c	16 - a
5 - c	11 - b	17 - c
6 - a	12 - c	

Téma č. IV:
RADIAČNÍ HAVÁRIE JADERNÝCH ENERGETICKÝCH
ZAŘÍZENÍ

Obsah:

- A. Cíle výuky
- B. Doporučené metodické postupy
- C. Základní informace
 - 1. Úvod
 - 2. Budování a provoz jaderných elektráren a jejich jaderná a radiační bezpečnost
 - 3. Možnosti vzniku radiační havárie v jaderné elektrárně
 - 4. Jaderný reaktor. Ochranné bariéry. Radioaktivní únik. Radiační havárie. *(Doplňující informace pro výuku žáků středních škol)*
 - 5. Biologické účinky ionizujícího záření. *(Doplňující informace pro učitele)*
 - 6. Havarijní plány a opatření k ochraně zdraví lidí při radiační havárii v jaderné elektrárně. *(Rozšiřující informace pro učitele a výuku žáků středních škol jsou uvedeny kurzívou)*
 - 7. Závěr

Přílohy:

- 1. Příklady vážných radiačních havárií jaderných elektráren
- 2. Náměty pro besedy a diskuse se žáky základních a středních škol
- 3. Učební text pro domácí přípravu žáků základních škol
- 4. Písemný test pro žáky

A. CÍLE VÝUKY

1. Upozornit žáky na kladné i záporné aspekty provozu jaderných elektráren a jejich celkový ekologický přínos.
2. Rozebrat otázky budování a provozu jaderných elektráren a zajištění jejich jaderné a radiační bezpečnosti.
3. Objasnit možnosti vzniku radiační havárie v jaderné elektrárně a malou pravděpodobnost vzniku radiační havárie s dopady na okolí.
4. Seznámit žáky s nejdůležitějšími opatřeními k ochraně obyvatelstva a s otázkami zabezpečování havarijní připravenosti pro případ radiační havárie jaderné elektrárny s dopady na okolí.

B. DOPORUČENÉ METODICKÉ POSTUPY

1. V úvodu výuky učitel stručně uvede problematiku a zopakuje při tom základní poznatky o jaderné energii a radioaktivitě, dříve probrané ve vyučovacích předmětech fyzika a chemie. Uvede též klady a zápory budování jaderných energetických zařízení a jejich ekologický přínos při normálním provozu.

2. Učitel provede výklad na základě dále uvedených základních informací, ze kterých vybere části, které jsou předpokladem pro naplnění hlavního cíle výuky (část A).

Žáci by si měli především uvědomit malou pravděpodobnost vzniku radiační havárie a existenci přísných bezpečnostních předpisů a pravidel pro provoz jaderných zařízení, pro jadernou a radiační bezpečnost a pro ochranu lidí před ionizujícím zářením.

Měli by (s využitím údajů o některých radiačních haváriích ve světě) pochopit možné příčiny vzniku radiačních havárií a úlohu techniky a lidského činitele při nich.

Klíčovým cílem výuky tohoto tématu je, aby si žáci trvale zapamatovali hlavní zásady a způsoby ochrany obyvatelstva v okolí jaderné elektrárny při radiační havárii s dopady na okolí. Žáci středních škol by se současně měli seznámit i s organizací havarijního plánování a otázkami havarijní připravenosti pro tyto případy.

Zvláštní pozornost výuce tohoto tématu je nutno věnovat ve školách nacházejících se v zóně havarijního plánování v okolí jaderných elektráren.

3. K doplnění výuky o další informace a k rozšíření znalostí žáků učitel využije *kurzívou psaný text* (určený zejména pro *informaci učitele* a pro *výuku na středních školách*), jakož i text přílohových částí tématu 4.

4. Učitel provede se žáky besedu na dané téma s cílem rozšířit a upevnit získané znalosti a usměrnit pohledy žáků na otázky radiační bezpečnosti a ekologického přínosu jaderných elektráren. Doporučené okruhy diskusních otázek jsou uvedeny v příloze 2.

5. Učitel zdůrazní nejdůležitější informace, které by si žáci měli trvale zapamatovat. Vědomosti, které jsou předpokládány k trvalému osvojení žáky základní školy, jsou shrnuty v příloze 3.

6. K ověření základních znalostí a k dalšímu rozšíření informací vyplní žáci pracovní test uvedený v příloze této příručky, který je určen především pro žáky základních škol. Před zahájením testu učitel vydá pokyny ke způsobu jeho vyplnění.

C. ZÁKLADNÍ INFORMACE

1. ÚVOD

Každý člověk potřebuje ve svém životě elektřinu, neboť je odkázán na provoz řady elektrických spotřebičů.

Elektřina se vyrábí zejména v tepelných elektrárnách spalujících uhlí, plyn nebo ropu, v jaderných elektrárnách a ve vodních elektrárnách.

Nejvýznamnějšími zdroji elektrické energie v České republice jsou tepelné elektrárny spalující uhlí, **jaderná elektrárna v Dukovanech** na jižní Moravě a **jaderná elektrárna v Temelíně** v jižních Čechách. Např. provoz jaderné elektrárny Dukovany zabezpečuje asi jednu čtvrtinu produkce elektrické energie v ČR.

2. PROVOZ JADERNÝCH ELEKTRÁREN A JEJICH JADERNÁ A RADIAČNÍ BEZPEČNOST

Umísťování, projektování, výstavbě a bezpečnému provozu jaderných elektráren v ČR i jejich vyřazování z provozu je věnována velká pozornost. Základem bezpečného provozu jaderné elektrárny je projekt jejího **bezpečného technického řešení** a výstavby a soubor bezpečnostních požadavků na její provoz. Zajištění těchto bezpečnostních požadavků je soustavně a náročně kontrolováno **orgány státního odborného dozoru**.

Na jadernou a radiační bezpečnost jaderných elektráren je kladen vysoký důraz i celosvětově. Snad žádný jiný obor lidské činnosti nemá tak přísně vymezená pravidla bezpečnosti jako oblast jaderné energetiky a oblast využívání radioaktivních materiálů. Většina států světa, a stejně tak i Česká republika, má ve svých právních předpisech a bezpečnostních návodech zakotvena doporučení a pravidla, vydávaná Mezinárodní agenturou pro atomovou energii ve Vídni, a řídí se jimi. Tato doporučení jsou formulována na základě kvalifikovaných rozborů a doporučení skupin nejlepších světových odborníků.

Z jaderné elektrárny jsou za normálního provozu plánovaně vypouštěny některé radioaktivní látky, a to do ovzduší a povrchových vodotečí. Jejich množství je však limitováno a regulováno tak, aby nemohlo dojít k poškození zdraví lidí ani životního prostředí. Limity výpustí schvalují orgány státního dozoru.

Nahrazování klasických tepelných elektráren spalujících uhlí jadernými elektrárnami je ekologickým přínosem. Na rozdíl od elektráren spalujících uhlí jaderné elektrárny neprodukují popílek, oxid siřičitý, oxidy dusíku a další obdobné škodlivé látky znečišťující životní prostředí. Elektrárny spalující uhlí uvádějí do životního prostředí i obrovská množství oxidu uhličitého (např. v ČR šlo v roce 1997 o 151.4 milionů tun), což se stává celosvětovým ekologickým problémem zejména proto, že oxid uhličitý je příčinou tzv. "skleníkového efektu", který vede k nežádoucímu globálnímu oteplování atmosféry.

Málokdo si také uvědomuje, že i z komínů uhelných elektráren jsou do ovzduší uváděny radioaktivní látky, jež se nahromadily v uhlí v průběhu geologického vývoje. Celosvětově je do životního prostředí uváděno z elektráren spalujících uhlí stokrát více radioaktivity než z elektráren jaderných.

Určitým problémem spojeným s provozem jaderných elektráren je skladování vyhořelého jaderného paliva, i když principiálně i technicky je tento problém již vyřešen. Z negativních ekologických faktorů je možno citovat např. skutečnost, že v důsledku výpustí do povrchových vodotečí dochází k mírnému oteplování povrchových vod v části toku řeky pod elektrárnou, a tím i k negativnímu dopadu na zde žijící flóru a faunu.

3. MOŽNOSTI VZNIKU RADIAČNÍ HAVÁRIE V JADERNÉ ELEKTRÁRNĚ

V žádné na světě provozované jaderné elektrárně nemůže dojít k jadernému výbuchu. Při havárii v jaderné elektrárně nikdy nemohou vzniknout rozsáhlé tepelné, světelné a tlakové účinky s dopadem na okolí elektrárny, které by se podobaly výbuchu jaderné zbraně. Při radiační havárii může dojít pouze k nedostatečně kontrolovanému nebo nekontrolovanému úniku radioaktivních látek do ovzduší nebo do povodí řek spojených s provozem elektrárny.

Únik radioaktivních látek z jaderného reaktoru, který nevede k ohrožení osob a životního prostředí mimo jadernou elektrárnu, nazýváme **radiační nehoda**. Pokud by únik radioaktivních látek byl tak velký, že by se jeho následky mohly dotýkat zdraví obyvatelstva v okolí elektrárny, hovoříme o **radiační havárii**. Při radiační havárii se provádějí mimořádná **opatření na ochranu zdraví obyvatelstva**.

Projekt a technické řešení jaderných elektráren v ČR, dodržování stanovených podmínek provozu a odborná, zdravotní i psychická způsobilost personálu elektrárny možnost vzniku radiační havárie v podstatě vylučují. Proto je vznik radiační havárie v jaderné elektrárně v ČR velmi nepravděpodobný.

V roce 1986 došlo v jaderné elektrárně v Černobylu (na území Ukrajiny) k největší radiační havárii v historii lidstva. Některé informace o černobylské radiační havárii jsou uvedeny v příloze č.1.

Jaderné reaktory provozované v ČR (typ VVER) jsou založeny na jiném principu než reaktory RBMK v černobylské elektrárně. Ve světě je provozováno asi 200 reaktorů pracujících na stejném principu jako mají reaktory v Dukovanech a Temelíně a ani u jednoho z nich nedošlo k radiační havárii. Také nelze předpokládat, že by při provozu jaderné elektrárny v Dukovanech či Temelíně personál mnohonásobně, vědomě a tak hrubě porušil předpisy pro bezpečný provoz elektrárny, jako se stalo v Černobylu. Proto je radiační havárie v českých jaderných elektrárnách mnohem méně pravděpodobná. Pokud by k radiační havárii přece jen došlo, měla by díky jinému technickému řešení elektrárny podstatně jiný průběh, a v důsledku toho i daleko méně rozsáhlé a daleko méně závažné následky než havárie černobylská.

Přestože únik radioaktivních látek v množství, které by ohrozilo zdraví obyvatelstva, je z českých jaderných elektráren jen velmi málo pravděpodobný, je nutné připravit se i na situaci, že by k němu skutečně došlo. Každé nebezpečí, na něž jsme připraveni, je menší. Soustava bezpečnostních požadavků pro provoz jaderné elektrárny proto vyžaduje, aby pro jadernou elektrárnu a pro její okolí byly zpracovány **havarijní plány**. Tyto plány řeší, jak postupovat v případě, že by k radiační havárii došlo.

Nejdůležitějšími opatřeními k ochraně obyvatelstva bezprostředně při vzniku radiační havárie v jaderné elektrárně jsou ukrytí, jódová profylaxe a evakuace. Tato opatření se týkají lidí žijících **v zóně havarijního plánování**. Pro jadernou elektrárnu Dukovany má tato zóna tvar kruhu o poloměru 20 km kolem elektrárny. Pro jadernou elektrárnu Temelín má tato zóna poloměr 13 km a zahrnuje město Týn nad Vltavou.

4. JADERNÝ REAKTOR, OCHRANNÉ BARIÉRY, RADIOAKTIVNÍ ÚNIK, RADIAČNÍ HAVÁRIE

Jádra některých atomů se mohou po srážce s volnými neutrony rozpadnout na dvě nebo více částí. Tento proces nazýváme **štěpná reakce**.

Jedním z radionuklidů, který se dá poměrně snadno štěpit, je uran 235. V **jaderném reaktoru** se proto zpravidla používá jako **jaderné palivo** uran 238 obohacený uranem 235. Toto palivo se používá i v reaktorech typu VVER, které jsou provozovány v ČR. Tablety obohaceného uranu, **palivové články**, se umísťují v **palivových proutcích**, jejichž sestava tvoří **palivovou kazetu**.

Při štěpné reakci probíhající v tzv. **aktivní zóně reaktoru** se jádro uranu 235 rozpadne zpravidla na dvě středně těžká jádra, tzv. **štěpné produkty**. Přitom se uvolní energie, která dosud vázala částice jádra (protony a neutrony). Při každém štěpení se uvolní 2 až 3 neutrony, které mohou štěpit další jádro uranu. Pravděpodobnost, že nastane rozštěpení dalšího jádra, je tím větší, čím menší je rychlost neutronů. Proto jsou v reaktoru materiály, které slouží ke zpomalení rychlých neutronů, tzv. **moderátory**. Moderátorem v elektrárnách s reaktory typu VVER (používanými v ČR) je chemicky upravená voda.

Při štěpení uranu 235 se štěpné produkty od sebe rozletí velkou rychlostí a zabrzdí se na velmi krátké dráze o okolní atomy. Kinetická energie štěpných produktů se tak mění na energii tepelnou a jaderné palivo se silně ohřívá. Teplota uvnitř palivového proutku dosahuje více než 1200 °C.

Vznikající teplo je odváděno chladicí vodou, která proudí kolem palivových proutků do parogenerátorů. Zde končí tzv. **primární okruh**. V parogenerátorech se tvoří pára pro pohon turbogenerátoru. Voda zde cirkuluje v **sekundárním okruhu**. Nadbytečné teplo je pomocí kondenzátorů odváděno **chladicím okruhem** do chladicích věží.

Aby štěpná reakce byla ovladatelná a nerozběhla se neřízeně, je nutno regulovat počet neutronů v reaktoru. Používají se k tomu tzv. **absorbátory**, které pohlcují neutrony. Dále se používá i kyselina boritá přidaná do chladicí vody a pohyblivé **regulační tyče** obsahující bór. Zvýšením jejich množství v aktivní zóně dochází ke snižování počtu štěpení, a tím ke snižování výkonu reaktoru.

Vzniklé štěpné produkty (zhruba 300 různých radionuklidů) jsou radioaktivní a mají poločasy rozpadu obvykle od zlomků sekund do desítek let. Další radioaktivní jádra vznikají zachytem neutronů. Ze štěpného paliva tak vznikají transurany (např. plutonium 239 s poločasem rozpadu 25 tisíc let) a ve všech látkách a materiálech v dosahu neutronů stovky dalších radionuklidů.

Dlouhodobé provozování reaktoru a postupná výměna paliva vede k jisté celkové stabilizaci **jaderného inventáře** reaktoru, tj. ke stabilizaci radionuklidového složení a aktivity jednotlivých radionuklidů v aktivní zóně reaktoru. Aktivita jednotlivých radionuklidů v aktivní zóně reaktoru v jaderné elektrárně Dukovany je za provozu řádově 10^{16} až 10^{19} Bq a celková aktivita jaderného inventáře zhruba 10^{21} Bq. Po odstavení reaktoru se aktivita snižuje a radionuklidové složení se mění v závislosti na různých **poločasech přeměny** jednotlivých radionuklidů.

Z hlediska technického řešení brání nekontrolovanému úniku radioaktivních látek z jaderné elektrárny **systém pěti ochranných bariér**. První bariéru tvoří keramický obal palivového článku. Druhou tvoří obal palivového proutku ze speciální slitiny s vysokým bodem tání, třetí nádoba reaktoru, čtvrtou betonová šachta a betonové stínění kolem reaktoru (tzv. tlaková bariéra) a pátou je tzv. kontejnment, což je technické zařízení sloužící ke spolehlivému udržení radioaktivních látek v reaktorové budově při jejich úniku z reaktoru.

Nutnou podmínkou řádného provozování jaderného reaktoru je udržet štěpné produkty a transurany v místě jejich vzniku - v jaderném palivu. K tomu slouží jako ochranná bariéra pevná keramická forma palivových článků a jejich hermetické uzavření do palivových proutků. Při porušení hermetičnosti obalu článku a stěny proutku mohou radionuklidy proniknout do chladicího média primárního okruhu. Další bariérou je proto hermeticky uzavřený systém primárního okruhu a tlakové nádoby reaktoru. K tomu, aby ani porušení primárního okruhu nevedlo k úniku radionuklidů do okolí, slouží poslední bariéra, **kontejnment**, která má různá technická řešení (např. formou ochranné obálky jedno či dvouplášťové, různých typů barbotážních systémů apod.). V některých elektrárnách je místo ochranné obálky použit systém hermetické konstrukce.

Únik radioaktivních látek z jaderné elektrárny je možný např. při poruše primárního okruhu, tj. při ztrátě chladiva aktivní zóny. V reaktoru (i v počátečním období po jeho odstavení) vzniká z radioaktivních přeměn teplo (tzv. zbytkové), které je tak velké, že při ztrátě chladicího média může dojít k porušení hermetičnosti paliva, popřípadě i k tavení aktivní zóny. Radionuklidy pak uniknou do hermetické obálky reaktoru. Avšak teprve netěsností nebo porušením poslední ochranné bariéry může dojít k nekontrolovanému úniku do okolí.

I když jsou větší poruchy hermetičnosti paliva a primárního okruhu vysoce nepravděpodobné, potom, pokud přece jen nastanou, je jejich výsledkem především vážné zamoření vnitřních prostor jaderné elektrárny.

Šíření radionuklidů, které by unikly z elektrárny, je závislé na výšce jejich úniku, výšce jejich tepelného vznosu, sedimentační rychlosti radioaktivních částic a meteorologické situaci, zejména na podmínkách určujících vzdušné (vertikální a horizontální) proudění vzduchu. Šíření uniklých radionuklidů ovlivňují i další činitelé, např. déšť, reliéf terénu, atd. Nejjednodušší je šíření vzácných plynů, které vytvoří radioaktivní oblak unášený a rozptylovaný vzdušnými proudy.

Od spuštění prvního reaktoru v Chicagu skupinou Enrica Fermiho až do doby černobylské havárie, kdy bylo v provozu téměř 500 reaktorů s celkovým výkonem cca 16 % celosvětové energetické produkce, zahynula v důsledku nehod v jaderných zařízeních necelá stovka pracovníků.

Porovnáme-li rizika práce v celém cyklu získávání elektrické energie (tj. od těžby, přepravy a úpravy paliva až po likvidaci odpadů), je právě díky nejprísnejším předpisům a normám energetika jaderná bezkonkurenčně nejbezpečnější, a to i když vezmeme v úvahu vliv na zdraví a životy z nejširšího pohledu.

Během posledních desetiletí se podařilo uvést v život účinný mezinárodní dozor prostřednictvím MAAE (Mezinárodní agentury pro atomovou energii se sídlem ve Vídni), který nemá v jiných oborech rizikové lidské činnosti obdobu.

K rychlému a srozumitelnému předání zprávy o vzniku radiační havárie a stupni její závažnosti pro potřeby MAAE, okolních států a odborné veřejnosti zavedla MAAE sedmistupňovou mezinárodní stupnici hodnocení a posuzování radiačních událostí, která se označuje se zkratkou INES.

Nultý stupeň představuje jakoukoliv mimořádnou událost v jaderné elektrárně, při níž nejsou překročeny provozní limity a podmínky stanovené pro radiační bezpečnost. První až třetí stupeň představují **radiační nehody**, které prakticky neohrožují okolí a nevyžadují žádná zvláštní opatření na ochranu lidí mimo elektrárnu. Čtvrtý až pátý stupeň představují **radiační havárie**, při jejichž vzniku jsou zpravidla nezbytná i jistá opatření v okolí elektrárny a které mají vážný dopad na další provoz elektrárny. Šestý a sedmý stupeň přísluší těm radiačním haváriím, při nichž je zcela nezbytné organizovat opatření k ochraně obyvatelstva v okolí elektrárny; tyto havárie mají zpravidla i velmi těžký dopad na elektrárnu.

5. BIOLOGICKÉ ÚČINKY IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ

Pro řadu lidí je "radioaktivní záření" zlý fenomén vytvořený neodpovědnými vědci a rozšiřovaný neekologickými technokraty. Hlavním jmenovatelem tohoto názoru je neznalost podstaty a účinků ionizujícího záření a z toho vyplývající radiofobie, čili nepřiměřená

a neodůvodněná obava z ozáření. Mnoho lidí považuje jadernou energetiku za velmi významný zdroj radioaktivity v životním prostředí, někteří dokonce i za nejnebezpečnější činnost, k níž lidstvo dospělo ve svém vývoji. Jak ukazuje následující tabulka, skutečnost je zcela jiná.

**Veřejné mínění v USA o nebezpečnosti různých činností a skutečnost
získaná ze statistických údajů**

Činnosti jsou seřazeny podle stupně nebezpečnosti z veřejného mínění, skutečná roční úmrtnost je uvedena podle statistických údajů. (Citováno dle publikace JANDL,J. - PETR,I.: Ionizující záření v životním prostředí. Praha, SNTL, 1988.)

Činnost	Skutečná průměrná roční úmrtnost	Činnost	Skutečná průměrná roční úmrtnost
Jaderná energetika	100	Stavebnictví	1 000
Automobilismus	50 000	Lovectví	800
Osobní zbraně	17 000	Horolezectví	30
Kouření	150 000	Cyklistika	1 000
Motocykly	3 000	Dopravní letectví	130
Alkohol	100 000	Úrazy elektřinou	14 000
Letectví (bez dopravy)	1 300	Plavání	3 000
Činnost policie	160	Antikoncepce	150
Chirurgické zákroky	2 800	Lyžování	18
Činnost požárníků	195	Železnice	1 950

Pro pochopení problematiky ohrožení osob v důsledku ozáření je vhodné se seznámit s biologickými účinky záření a s možnými zdravotními následky ozáření. Stručný přehled této problematiky podává následující tabulka.

Procesy probíhající v buňce po ozáření, biologické účinky ozáření a zdravotní následky

STÁDIUM	PROCESY			TRVÁNÍ
Fyzikální	Absorpce energie ionizujícího záření, ionizace vody			10 ⁻¹⁶ s
Fyzikálně-chemické	Interakce iontů s molekulami, vznik volných radikálů			10 ⁻⁶ s
Chemické	Interakce radikálů s organickými molekulami Denaturace důležitých buněčných složek a fragmentů Interakce s DNK			sekundy
Biologické	Smrt buňky Usmrcení v klidovém stavu Zánik vázaný na buněčné dělení Změna genetické informace buňky, mutace somatická genetická			desítky minut až desítky let
ÚČINKY ZÁŘENÍ	DETERMINISTICKÉ (NESTOCHASTICKÉ)		STOCHASTICKÉ	
	ČASNÉ	POZDNÍ		
	SOMATICKÉ		GENETICKÉ	
ZDRAVOTNÍ NÁSLEDKY OZÁŘENÍ	Akutní postradiační syndrom ("nemoc z ozáření")	Chronický útlum krvetvorby	Leukémie	Následky u potomstva
	Akutní lokální změny (nenádorová poškození orgánů)	Chronický zánět kůže	Nádorová poškození orgánů (rakovina)	
	Poškození vývoje zárodku či plodu	Zákal oční čočky		

Z tabulky je patrné, že zdravotní poškození vznikající následkem ozáření lze rozdělit podle tří hledisek:

1. Na následky somatické (projevující se přímo u ozářeného jedince) a následky genetické (projevující se až v dalších generacích).

2. Na následky časné (projevující se v průběhu dnů, týdnů, resp. měsíců) a následky pozdní (projevující se až po letech).

3. Na účinky

a) **deterministické** (zákonité, nestochastické, nenahodilé) projevující se **vždy**, ale až při překročení určité prahové dávky,

b) **stochastické** (nahodilé, statistické), které **nemají žádnou prahovou dávku** a mají **statistický (pravděpodobnostní) charakter**. Stochastická poškození se projevují jen u části osob z významného statistického souboru, tj. mají pro jednotlivce pouze určitý koeficient pravděpodobnosti. U stochastických účinků nelze u žádného jednotlivce nikdy exaktně rozhodnout, zda k onemocnění konkrétní osoby došlo či nedošlo v důsledku ozáření.

Pokud se týče následků deterministických poškození, tak např. prahová dávka celotělového ozáření pro akutní postradiační syndrom má hodnotu cca 1 Sv. Pokud tato hodnota není překročena, je vyloučeno, aby ozářená osoba onemocněla "klasickou nemocí z ozáření".

Při hodnocení stochastických účinků se vychází z následujících koeficientů rizika:

Koeficient rizika radiačně indukované fatální (smrtelné) rakoviny se v současné době odhaduje na $50 \cdot 10^{-6} \text{ mSv}^{-1}$, tj. při ozáření miliónu osob, každé dávkou 1 mSv, zemře v důsledku ozáření zhruba 50 osob na rakovinu. Rakovina nevzniká bezprostředně, ale až po několikaletém období latence (např. u plicních nádorů po 10 až 40 letech). V každé generaci osob na území ČR (10 milionů osob) se vyskytuje asi 100 tisíc radiačně indukovaných případů fatální rakoviny způsobené ozářením ze všech přírodních i umělých zdrojů. Celkový výskyt rakoviny veškerého původu je asi dvacetkrát vyšší, činí asi 2 milióny osob, tj. každý pátý člověk umírá na rakovinu nejružnějšího původu. Někteří autoři udávají tento počet ještě vyšší.

Koeficient rizika nefatální rakoviny je odhadnut na cca $10 \cdot 10^{-6} \text{ mSv}^{-1}$, koeficient rizika genetických následků pro první dvě generace se odhaduje na cca $13 \cdot 10^{-6} \text{ mSv}^{-1}$.

6. HAVARIJNÍ PLÁNY A OPATŘENÍ K OCHRANĚ ZDRAVÍ LIDÍ **PŘI RADIAČNÍ HAVÁRII V JADERNÉ ELEKTRÁRNĚ**

Žádná jaderná elektrárna nesmí být uvedena do provozu, dokud pro ni není zpracován **vnitřní havarijní plán** a zabezpečena jeho případná realizace.

Vedle havarijního plánu pro vlastní elektrárnu musí být zpracovány i plány na ochranu obyvatelstva, tzv. **vnější havarijní plány**. Tyto plány se zpracovávají pro okolí jaderné elektrárny, ležící v **zóně havarijního plánování**.

Všichni občané žijící v zónách havarijního plánování kolem jaderných elektráren pravidelně dostávají instruktážní "Příručku pro ochranu obyvatel v případě radiační havárie".

V případě jaderné elektrárny v Dukovanech sahá zóna havarijního plánování do vzdálenosti 20 km kolem elektrárny. Pro jadernou elektrárnu Temelín je stanovena zóna o poloměru 13 km, ve které leží i město Týn nad Vltavou.

*Vnější havarijní plány obsahují ve smyslu mezinárodních doporučení zejména následující **opatření k ochraně zdraví obyvatelstva při radiační havárii**: vyrozumění a varování, monitorování radiační situace, ukrytí, jódovou profylaxi, evakuaci, regulaci pohybu osob, dozimetrickou kontrolu a dekontaminaci, regulaci využívání potravin, pitné vody a jejich zdrojů a zdravotní péči.*

*Jednotlivé druhy opatření k ochraně zdraví obyvatelstva mají různý význam v různé době po havárii. Proto se některá z nich plánují či uvažují v **časně fázi** radiační havárie (reprezentuje ji den vzniku havárie, popř. několik dní následujících), některá **ve střední fázi** (období více dnů po vzniku radiační havárie) a některá v **pozdní fázi** (období více týdnů po vzniku radiační havárie).*

V jaderné elektrárně, v jejím okolí i po celém území ČR se soustavně provádí a vyhodnocuje měření radioaktivity. Provádí se takzvané **monitorování radiační situace**. V případě radiační havárie umožňuje monitorování účelně rozhodovat o potřebě provádět opatření na ochranu zdraví lidí a životního prostředí.

Nejdůležitějšími opatřeními na ochranu zdraví lidí v časně fázi radiační havárie jsou:

- varování obyvatelstva,
- ukrytí obyvatelstva v budovách,
- jódová profylaxe,
- evakuace osob.

Varování obyvatelstva

Obyvatelstvo je v případě radiační havárie upozorněno na vznik havarijního stavu v jaderné elektrárně elektrickými sirénami pomocí signálu "Všeobecná výstraha" (kolísavý tón sirény po dobu 140 sekund). Tento signál vyžaduje od osob nacházejících se v zóně havarijního plánování okamžité ukrytí v budovách a zapnutí televizních a rozhlasových přijímačů. Prostřednictvím televizního a rozhlasového vysílání občané obdrží informace o vzniku havarijního stavu na jaderné elektrárně a pokyny pro provedení ochranných opatření, tj. pro ukrytí, jódovou profylaxi, evakuaci a další činnost.

Ukrytí

Ukrytí obyvatelstva v budovách podstatně snižuje přímé ozáření osob ionizujícím (radioaktivním) zářením a možnost vdechování radioaktivních látek. Ukrytí obyvatelstva se plánuje a při radiační havárii provádí v celé zóně havarijního plánování ihned po varování sirénami. Při ochraně obyvatelstva ukrytím má největší význam ukrytí ve vlastních bytech a různých společenských budovách. Obyvatelé musí zůstat ukryti po dobu, která je jim oznámena ve sdělovacích prostředcích.

Jódová profylaxe

Mezi radioaktivní prvky, které by mohly uniknout z jaderné elektrárny při radiační havárii, patří i radioaktivní izotopy jódu. Vdechovaný jód se usazuje ve štítné žláze osob. Usazování radioaktivního jódu lze zabránit tím, že štítnou žlázu nasytíme normálním, neradioaktivním jódem. Proto má každý občan, žijící v zóně havarijního plánování, k dispozici tablety jodidu draselného, které musí po varování o vzniku radiační havárie pozřít v množství uvedeném v televizní a rozhlasové relaci.

Evakuace

Evakuací rozumíme neprodlené rychlé přemístění osob z ohrožené oblasti do míst ležících mimo zónu havarijního plánování. Evakuace při radiační havárii se plánuje jen z obcí, v nichž by ukrytí a jódová profylaxe nemusely být dostatečně účinným opatřením na ochranu zdraví. Evakuace se plánuje z obcí nacházejících se ve vzdálenosti do 10 km od elektrárny. Při radiační havárii se provádí z území do 5 až 10 km od elektrárny. Pokyny pro ukrytí, jódovou profylaxi a evakuaci jsou podrobně uvedeny v "Příručce pro ochranu obyvatel v případě radiační havárie".

V období střední a pozdní fáze havárie se na základě výsledků monitorování radiační situace evakuovaní buď vrací do svých obcí, anebo se podrobují přesídlení.

Přesídlení obyvatelstva je dlouhodobé opatření, které se předem neplánuje a nepřipravuje. Jeho smyslem je zabránit pobytu obyvatelstva v nepřípustně zamořených oblastech. Podle potřeby může dojít i k přesídlení obyvatelstva, které nebylo včasné fázi havárie evakuováno.

Regulace pohybu osob se plánuje a připravuje pro časnou a střední fázi radiační havárie v územních celcích spadajících do zóny havarijního plánování. Úkolem regulace pohybu osob na ohroženém území je zabránit vstupu osob do ohroženého prostoru, zajistit průjezdnost komunikací pro monitorovací skupiny, pro evakuaci obyvatelstva a přesuny sil a prostředků provádějících záchranné a likvidační práce, snížit ozáření a radioaktivní kontaminaci osob, zabezpečit ochranu majetku a celkově racionálně usměrnit dopravu a přepravu osob v ohrožené oblasti. Regulace je organizována jednotkami Policie ČR, které jsou později doplněny i vojenskými jednotkami.

Na výjezdech ze zóny havarijního plánování se plánují, zajišťují a případně realizují **regulační místa**, kde by se mj. prováděla **dozimetrická kontrola** osob, vozidel a materiálů vyvážených ze zóny havarijního plánování. V blízkosti regulačních míst se zřizují místa pro provádění **dekontaminace**. Jde zpravidla o veřejné či podnikové umývárny nebo sprchárny a o **místa speciální očisty** budovaná polním způsobem vojenskými záchrannými útvary.

Regulace používání potravin, vody a krmiv se plánuje a připravuje pro územní celky v zóně havarijního plánování. V časné fázi radiační havárie se vydává zákaz spotřeby všech potravin a krmiv na ohroženém území s výjimkou vhodně skladovaných a chráněných proti radioaktivní kontaminaci. Zákaz požívání vody a jejího používání k potravinářským účelům a k napájení hospodářských zvířat je vydáván pro neupravenou vodu odebranou z nechráněných vodních zdrojů a pro dešťovou vodu.

Podle charakteru vzniklé radiační situace se organizují, zavádějí a odvolávají další odpovídající **zemědělská, vodohospodářská, veterinární a zásobovací opatření**. **Relativní význam těchto opatření stoupá s dobou uplynulou od havárie**, tj. tato opatření se zvažují zejména ve střední a popř. pozdní fázi radiační havárie.

Zdravotní péče při radiační havárii spočívá v komplexu léčebně preventivních, hygienických a protiepidemických opatření. K jejímu zajištění se zpracovávají územní traumatologické plány.

Na plánování a provádění opatření k ochraně obyvatelstva se podílejí orgány státní správy a samosprávy měst a obcí, složky integrovaného záchranného systému (zejména Hasičského záchranného sboru ČR) a další orgány a organizace.

Důležitým faktorem k zajištění ochrany lidí při radiační havárii je **havarijní připravenost**. Opatření k ochraně obyvatelstva uvedená v havarijních plánech musí být zabezpečena povolányými a odborně zdatnými osobami, materiálem a technikou. Postupy při řešení havarijních situací je nutno pravidelně nacvičovat, procvičovat a prověřovat.

Nejvýznamnějšími orgány podílejícími se na zpracování vnějšího havarijního plánu a na zajištění havarijní připravenosti jsou:

- *Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB),*
- *Koordinační krizové centrum pro radiační havárie,*
- *Ústředí radiační monitorovací sítě ČR (ÚRMS ČR),*
- *provozovatel jaderné elektrárny,*
- *ústřední krizový štáb a krizové štáby ministerstev,*
- *hejtmani, krajské úřady a pracoviště krizového řízení hasičských záchranných sborů krajů,*
- *starostové a obecní úřady,*
- *složky integrovaného záchranného systému (zejména Hasičský záchranný sbor ČR, zdravotnická záchranná služba a Policie ČR; dále pak vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil, ostatních ozbrojených, bezpečnostních a záchranných sborů, orgány ochrany veřejného zdraví, odborná zdravotnická zařízení, havarijní, pohotovostní, odborné a jiné služby, zařízení civilní ochrany a podle možností a potřeb i neziskové organizace a sdružení občanů).*

7. ZÁVĚR

Kvalitní technické řešení jaderných elektráren, náročná kritéria jaderné bezpečnosti, malá pravděpodobnost vzniku radiační havárie, dobře zpracované havarijní plány a zajištění havarijní připravenosti vytvářejí potřebné předpoklady pro ochranu zdraví lidí a životního prostředí v okolí jaderných elektráren.

Příklady vážných radiačních havárií jaderných elektráren

Havárie v Three Mile Island

Blok Three Mile Island 2 s reaktorem o tepelném výkonu 2772 MW byl v době havárie provozován necelý rok. 28.3.1979 došlo k výpadku dodávky vody do jednoho ze dvou parogenerátorů elektrárny. Po havarijním odstavení reaktoru docházelo k pomalému úniku chladicí vody z primárního okruhu. Příčinou byl zaseknutý ventil. Únik chladiva nebyl včas odhalen. Chybné zhodnocení situace vedlo k velké ztrátě chladiva a následně k tavení paliva. Zvládnutí havárie trvalo celý týden.

Při havárii nikdo nepřišel o život. I když tato havárie měla velmi těžký dopad na elektrárnu, neměla téměř žádný vliv na obyvatelstvo; únik radionuklidů do okolí byl velmi omezený. Přesto však byla prováděna rozsáhlá a nákladná opatření na ochranu obyvatelstva v širokém okolí elektrárny. Tato havárie byla typickým případem falešného vyhodnocení rizika možnosti ozáření obyvatelstva za konkrétní havarijní situace. Současně však prokázala vysokou bezpečnost havarijních systémů jaderných elektráren budovaných ve vyspělých státech světa.

Analýza této havárie napomohla k následnému zpřesnění řady zásad a mezinárodních doporučení pro obsah, rozsah a plánování havarijních opatření v okolí jaderných elektráren.

Havárie v Černobylu

K černobylské havárii došlo 26.4.1986 v průběhu plánovaného odstavení čtvrtého bloku elektrárny, při kterém byl prováděn nepovolený a neodborně připravený experiment. Tento pokus měl ověřit, jestli elektrický generátor (poháněný turbínou) bude po rychlém uzavření přívodu páry do turbíny schopen napájet při setrvačném doběhu po 40 sekund čerpadla havarijního chlazení. Během experimentu byl reaktor uveden do velmi nestabilního stavu. Kvůli provedení pokusu experimentátoři vědomě vyřadili z provozu většinu bezpečnostních systémů, které by byly jinak havárii automaticky zabránily.

Při provádění experimentu operátor nakonec vysunul řídicí tyče z aktivní zóny reaktoru tak vysoko a v tak nedovoleném počtu, že se velice náhle a mnohonásobně zvýšil výkon reaktoru. Operátor pak nestačil regulační tyče do aktivní zóny včas ručně zasunout (automatika byla odpojena). Došlo k explozi vodíku (v Černobylu byl provozován grafitový

reaktor typu RBMK, vodík vznikl redukcí vodní páry na rozžhaveném grafitu). Touto explozí došlo k roztržení betonového bloku reaktoru a odhození jeho tisícitunového víka. Vyletující rozžhavené trosky zapálily asfaltový potah střechy, a když se střecha propadla, bylo s mračnem kouře do ovzduší vyvrženo asi 5 tun radioaktivního paliva. Velké úniky radioaktivity se podařilo omezit až po desetidenním úsilí.

Celkově bylo vyneseno z elektrárny do ovzduší cca $2 \cdot 10^{18}$ Bq radioaktivních látek, které pak byly rozneseny větrem po téměř celé Evropě.

Podle oficiálních zpráv zahynulo při záchranných pracích v černobylské elektrárně 31 pracovníků a požárníků; 237 záchranářů onemocnělo na akutní nemoc z ozáření. Relativně vysokými dávkami bylo dále ozářeno několik tisíc pracovníků podílejících se na likvidačních pracích. Z obyvatel žijících v okolí elektrárny však nikdo neobdržel dávky, které by vedly k nemoci z ozáření. Celkové (tedy i nepřímé) škody, způsobené černobylskou havárií, jsou celosvětově odhadovány asi na 10 miliard dolarů. Oblast o průměru 30 km kolem elektrárny je dodnes nepřístupná.

Vyhodnocením příčin černobylské havárie bylo zjištěno, že ji způsobilo především hrubé porušení šesti vážných zásad a předpisů jaderné bezpečnosti, jaké by nebylo vůbec myslitelné ve státech střední a západní Evropy, a k tomu ještě na reaktoru, jehož vybavení a režim neodpovídaly svou úrovní vžitému světovému standardu: černobylský reaktor neměl ochrannou obálku, svoji roli sehrála i fyzikálně nestabilní konstrukce aktivní zóny reaktoru typu RBMK. Rozsah následků černobylské havárie dále zvýšily i počáteční pokusy o utajení havárie a takový systém řízení havarijních prací na elektrárně a opatření v jejím okolí, v němž jen málo záleželo na lidských životech.

Z výše uvedeného je zřejmé, že základní příčinou havárie v Černobylu byl totalitní společenský režim, který svou podstatou umožnil kumulaci technických, a zejména pak "lidských" činitelů, které vyústily v tuto havárii.

Náměty pro besedy a diskuse se žáky základních a středních škol

Náměty pro diskusi se žáky základních škol

- * Jak hodnotíte potřebu a ekologický přínos provozu jaderných elektráren v ČR?
- * Jak je zajištěn bezpečný provoz jaderných elektráren v ČR?
- * Lze srovnat rozsah následků radiační havárie jaderné elektrárny a následků výbuchu jaderné zbraně? Co je nebezpečnější a proč?
- * Jakými opatřeními se zabezpečuje ochrana obyvatelstva v případě radiační havárie jaderné elektrárny s dopadem na okolí?
- * Vysvětlíte význam ukrytí, jódové profylaxe a evakuace.

Náměty pro besedu se žáky středních škol

- * Bezpečnost reaktorů VVER ve srovnání s reaktory černobylského typu.
 - * Význam systému ochranných bariér.
 - * Radiační havárie jaderných elektráren ve světě.
 - * Neodkladná opatření po zaznění sirén v okolí jaderné elektrárny.
 - * Nejdůležitější opatření k ochraně lidí v časně fázi radiační havárie jaderné elektrárny.
- Časná, střední a pozdní fáze radiační havárie a relativní význam jednotlivých opatření k ochraně obyvatelstva v jednotlivých fázích havárie.

Další možné formy práce

- * Exkurze do jaderné elektrárny Dukovany (Temelín).
- * Práce s novinovými výstřižky ve skupinách na téma "Ohlas ve veřejných sdělovacích prostředcích na provoz jaderných elektráren a protichůdnost hodnocení jejich bezpečnosti".

Učební text pro domácí přípravu žáků základních škol

MOŽNOSTI RADIAČNÍ HAVÁRIE V JADERNÉ ELEKTRÁRNĚ
A OCHRANA OBYVATELSTVA V PŘÍPADĚ RADIAČNÍ HAVÁRIE
JADERNÉ ELEKTRÁRNY

Každý člověk potřebuje ve svém životě elektřinu, neboť je odkázán na provoz řady elektrických spotřebičů. Elektřina se vyrábí zejména v tepelných elektrárnách spalujících uhlí, plyn nebo ropu, v jaderných elektrárnách a ve vodních elektrárnách.

Nejvýznamnějšími zdroji elektrické energie v České republice jsou tepelné elektrárny spalující uhlí, **jaderná elektrárna v Dukovanech** na jižní Moravě a **jaderná elektrárna v Temelíně** v jižních Čechách. Např. provoz jaderné elektrárny Dukovany zabezpečuje asi jednu čtvrtinu produkce elektrické energie v ČR.

Nahrazování tepelných elektráren spalujících uhlí jadernými elektrárnami je ekologickým přínosem. Jaderné elektrárny neprodukují popílek, oxid uhličitý, oxid siřičitý a obdobné látky znečišťující životní prostředí. Radioaktivní látky do životního prostředí uvádějí nejen jaderné elektrárny, ale i tepelné elektrárny spalující uhlí, a to v daleko větším množství. I v uhlí jsou přítomny radioaktivní látky.

Umísťování, projektování, výstavbě a bezpečnému provozu jaderných elektráren v ČR je věnována velká pozornost. Základem bezpečného provozu jaderné elektrárny je projekt jejího **bezpečného technického řešení** a výstavby a soubor bezpečnostních požadavků na její provoz. Plnění bezpečnostních požadavků je soustavně a náročně kontrolováno **orgány státního odborného dozoru**.

V žádné jaderné elektrárně nemůže nikdy dojít k jadernému výbuchu. Při havárii v jaderné elektrárně nemohou vzniknout rozsáhlé tepelné, světelné a tlakové účinky s dopadem na okolí elektrárny, které by se podobaly výbuchu jaderné zbraně. Při radiační havárii může dojít pouze k nedostatečně kontrolovanému nebo nekontrolovanému úniku radioaktivních látek do ovzduší nebo do povodí řek spojených s provozem elektrárny.

Únik radioaktivních látek z jaderného reaktoru, při kterém nemohou být ohroženy osoby mimo elektrárnu, nazýváme **radiační nehoda**. Jestliže by se následky úniku dotýkaly zdraví obyvatelstva v okolí elektrárny, hovoříme o **radiační havárii**. Na jaderné elektrárně

může dojít i k události **neradiační** (k požáru nebo jiné závažné události, při níž nedojde k úniku radioaktivních látek).

Jaderné reaktory provozované v ČR jsou založeny na jiném principu než reaktory v ukrajinské jaderné elektrárně Černobyl, v níž došlo v roce 1986 k velmi závažné radiační havárii. Jaderné reaktory provozované v ČR jsou mnohem bezpečnější.

Vznik radiační havárie v jaderné elektrárně Dukovany nebo Temelín je velmi nepravděpodobný.

Činnost v případě radiační havárie řeší **havarijní plány**. Podle těchto plánů se v případě radiační havárie provádějí mimořádná **opatření na ochranu zdraví obyvatelstva** v zóně havarijního plánování. Zóna havarijního plánování kolem jaderné elektrárny Dukovany má tvar kruhu o poloměru 20 km. Pro jadernou elektrárnu Temelín je stanovena zóna o poloměru 13 km, v níž se nachází město Týn nad Vltavou.

Nejdůležitější opatření na ochranu zdraví, prováděná bezprostředně při vzniku radiační havárie, jsou:

Varování obyvatelstva. Na vznik radiační havárie jsou lidé v zóně havarijního plánování upozorněni zněním sirén. Zazní-li siréna, ukryjeme se v budově a pustíme televizi nebo rozhlas. Řídíme se instrukcemi z televizního a rozhlasového vysílání.

Ukrytí. Ukrytí lidí v budovách podstatně sníží jejich ozáření. Při radiační havárii musí obyvatelé v zóně havarijního plánování zůstat ukryti po dobu, která je jim oznámena ve sdělovacích prostředcích.

Jódová profylaxe. Mezi radioaktivní prvky, které by mohly uniknout při radiační havárii, patří i radioaktivní jód. Vdechovaný jód se usazuje ve štítné žláze. Tomu se dá zabránit tak, že štítnou žlázu nasatíme normálním, neradioaktivním jódem. Proto má každý občan v zóně havarijního plánování tablety jodidu draselného, které musí po varování o vzniku radiační havárii pozřít. Tablety se berou v množství, které je uvedeno v televizní a rozhlasové relaci.

Evakuace. Evakuace je včasné a rychlé přemístění lidí z ohrožené oblasti. Evakuace pro případ radiační havárii se plánuje jen z obcí, v nichž by ukrytí a jódová profylaxe nemusely být dostatečně účinným opatřením na ochranu zdraví. Evakuace se plánuje z obcí nacházejících se ve vzdálenosti do deseti kilometrů od elektrárny. Při radiační havárii se obyvatelstvo evakuuje jen z nejvíce ohrožených obcí.

Na plánování a provádění opatření k ochraně obyvatelstva se podílejí orgány státní správy a samosprávy měst a obcí, složky integrovaného záchranného systému (zejména Hasičského záchranného sboru ČR) a další orgány a organizace.

Všichni občané žijící v zóně havarijního plánování kolem elektrárny Dukovany pravidelně dostávají ***Příručku pro ochranu obyvatel v případě radiační havárie***. V této příručce jsou podrobně uvedeny instrukce pro chování občanů při radiační havárii. Obdobná příručka je vydávána i obyvatelům v okolí Temelína.

Kvalitní technické řešení jaderných elektráren, dobře zpracované havarijní plány a havarijní připravenost vytvářejí předpoklady pro ochranu zdraví lidí a životního prostředí.

Zapamatujte si:

- * Budování jaderných elektráren je v zásadě ekologickým přínosem.
- * Bezpečnému provozu jaderných elektráren je věnována velká pozornost. Vznik radiační havárie je velmi nepravděpodobný.
- * V jaderné elektrárně nemůže nikdy dojít k jadernému výbuchu. Při radiační havárii může být zdraví lidí ohroženo pouze následkem působení radioaktivního záření.
- * Pro případ radiační havárie se zpracovávají havarijní plány na ochranu obyvatelstva v okolí elektrárny a zajišťuje se havarijní připravenost.
- * Nejdůležitějšími opatřeními k ochraně obyvatelstva bezprostředně při vzniku radiační havárie v jaderné elektrárně jsou ukrytí, jódová profylaxe a evakuace. Tato opatření se týkají lidí žijících v zóně havarijního plánování, která sahá do vzdálenosti 20 km od elektrárny Dukovany, resp. do vzdálenosti 13 km od elektrárny Temelín, v níž se nachází i město Týn nad Vltavou.

Písemný test pro žáky

1. Jaderná elektrárna v Dukovanech je důležitou součástí systému výroby elektrické energie v České republice. Jejím provozem se zajišťuje:
 - a) asi jedna desetina produkce elektrické energie v ČR,
 - b) asi jedna čtvrtina produkce elektrické energie v ČR,
 - c) téměř veškerá spotřeba elektrické energie v ČR.

2. Jaderná elektrárna Dukovany leží:
 - a) v severních Čechách poblíž města Most,
 - b) v jižních Čechách poblíž města České Budějovice,
 - c) na jižní Moravě nedaleko Třebíče.

3. Jaderná elektrárna Temelín leží:
 - a) v severních Čechách nedaleko města Most,
 - b) v jižních Čechách poblíž města Týn nad Vltavou,
 - c) na jižní Moravě nedaleko Moravského Krumlova.

4. Budování jaderných elektráren umožňuje vyřazovat z provozu tepelné elektrárny spalující hnědé uhlí. Největší hustota elektráren spalujících uhlí je:
 - a) v jižních Čechách,
 - b) na jižní Moravě,
 - c) v Mostecké pánvi pod Krušnými horami.

5. Postupné nahrazování elektráren spalujících uhlí jadernými elektrárnami je:
 - a) ekologickým přínosem, neboť jaderné elektrárny neprodukují popílek, oxid uhličitý, oxid siřičitý ani jiné obdobné chemické látky znečišťující životní prostředí,
 - b) ekologicky nevhodné, neboť jaderné elektrárny vypouštějí i za normálního provozu do ovzduší a vod velké množství radioaktivních látek, které značně překračuje hygienické normy stanovené pro životní prostředí,

- c) velmi nebezpečné, neboť bezpečnému provozu jaderných elektráren není dosud ve světě věnována potřebná pozornost a nejsou určeny orgány, které by provoz elektráren kontrolovaly.

6. Únik radioaktivních látek z jaderného reaktoru, při kterém nejsou ohroženy osoby mimo elektrárnu, nazýváme radiační nehoda. Jestliže následky úniku vedou k poškození zdraví obyvatelstva v okolí elektrárny, hovoříme o radiační havárii.

Jestliže v jaderné elektrárně dojde k požáru, jde o vážnou událost, při které:

- a) musí nutně dojít alespoň k radiační nehodě,
- b) dojde k podobné havárii jako v Černobylu,
- c) nedojde k úniku radioaktivních látek, pokud nebude narušena převážná většina rozhodujících bezpečnostních systémů a opatření.

7. V roce 1986 došlo na Ukrajině v Černobylu k dosud největší havárii jaderné elektrárny v dějinách lidstva.

- a) Při této havárii došlo k jadernému výbuchu, jehož následkem v krátké době zemřely tisíce osob v přilehlých obcích.
- b) Tato havárie byla způsobena především mnohonásobným hrubým porušením bezpečnostních předpisů.
- c) Následkem této havárie v České republice zemře na rakovinu nejméně 54 tisíc osob.

8. Jaderné reaktory typu VVER provozované v ČR jsou založeny na jiném principu než reaktory v ukrajinské jaderné elektrárně Černobyl. Technická konstrukce reaktorů typu VVER je z hlediska jaderné a radiační bezpečnosti:

- a) zhruba srovnatelná s reaktory v Černobylu,
- b) mnohem bezpečnější než u reaktorů v Černobylu,
- c) ještě nebezpečnější než u reaktorů v Černobylu.

9. Nejdůležitější opatření k ochraně zdraví lidí bezprostředně při vzniku radiační havárie jsou varování obyvatelstva v okolí elektrárny, ukrytí lidí v budovách a případná evakuace z okolí elektrárny. Na vznik radiační havárie by občané v zóně havarijního plánování byli upozorněni sirénami. Zazní-li siréna:

- a) použijeme první vhodný dopravní prostředek, abychom se dostali alespoň dvacet kilometrů od elektrárny,
- b) ukryjeme se v budově a pustíme televizi nebo rozhlas a řídíme se instrukcemi televizního a rozhlasového vysílání,
- c) namočíme ručník nebo kapesník do roztoku jedlé sody nebo alespoň vody a dýcháme přes něj.

10. Ukrytí osob v budovách podstatně sníží jejich ozáření. Při radiační havárii musí obyvatelé v zóně havarijního plánování zůstat ukryti:

- a) po dobu alespoň tří dnů,
- b) po dobu nejméně jednoho týdne,
- c) po dobu, která jim bude oznámena ve sdělovacích prostředcích.

11. Mezi radioaktivní prvky, které by mohly uniknout při radiační havárii, patří i radioaktivní jód. Vdechovaný radioaktivní jód se usazuje ve štítné žláze a může tak následně způsobit její rakovinu. Aby se tomu zabránilo, musí každý občan v případě radiační havárie jaderné elektrárny:

- a) pozřít tři tablety jodidu draselného. Tyto tablety budou po vzniku radiační havárie rozváženy do lékáren v celé ČR, aby si je tam každý občan mohl zakoupit,
- b) pozřít tablety jodidu draselného v množství, které ohlásí sdělovací prostředky. Toto opatření se týká pouze občanů žijících v zóně havarijního plánování, kterým se tablety pravidelně vydávají a obměňují,
- c) dýchat přes ručník nebo kapesník, který se namočí do jódové tinktury. Jódová tinktura je v povinné výbavě každé autolékárničky.

12. Evakuace je včasné a rychlé přemístění lidí z ohrožené oblasti. Pro případ radiační havárie v jaderné elektrárně se evakuace plánuje:

- a) z obcí nacházejících se ve vzdálenosti nejvýše deset kilometrů od elektrárny,
- b) z obcí ležících ve vzdálenosti větší než deset kilometrů ve směru větru od elektrárny,
- c) ze všech měst ČR majících více než 10 000 obyvatel.

13. Všichni občané žijící v zóně havarijního plánování kolem elektrárny Dukovany pravidelně dostávají *Příručku pro ochranu obyvatel v případě radiační havárie*. V této příručce jsou uvedeny:

- a) plány jednotlivých budov jaderné elektrárny a únikové cesty z prostoru elektrárny,
- b) pokyny pro chování obyvatelstva v zóně havarijního plánování v případě radiační havárie,
- c) návody, jak si v případě radiační havárie můžete sami zkontrolovat radiační nezávadnost potravin a vody.

14. Někteří lidé mají značnou obavu z provozu jaderných elektráren a silně přeceňují nebezpečí radiačního ohrožení v okolí těchto elektráren. Tyto nepřiměřené obavy vyplývají zejména:

- a) z nedostatečné znalosti účinků záření a možností ochrany před zářením nebo z toho, že si případnou radiační havárii v jaderné elektrárně v ČR z neznalosti představují stejně jako havárii, která se odehrála v Černobylu,
- b) z nepřetržitě a velmi významně se zvětšujícího počtu rakovin způsobených ozářením v posledních deseti letech,
- c) ze skutečnosti, že v důsledku černobylské havárie zemřelo již více osob než po atomovém útoku na Hirošimu v roce 1945.

* * *

Správné odpovědi:

1b, 2c, 3b, 4c, 5a, 6c, 7b, 8b, 9b, 10c, 11b, 12a, 13b, 14a

Náměty pro praktická cvičení

Cílem praktického cvičení žáků základních a středních škol je ověřit znalosti a dovednosti získané výukou témat “Ochrana člověka za mimořádných událostí”.

Cvičení doporučujeme provést pro žáky najednou v rámci školy nebo po skupinách (ročnících nebo třídách).

O náplni cvičení a časovém rozsahu rozhodne ředitel školy.

Náměty pro praktická cvičení:

- prohlídka rozmístění protipožárních prostředků ve škole (praktická ukázka používání těchto prostředků),
- činnost učitele a žáků při vzniku požáru ve škole (evakuace školy),
- ověření znalosti obsahu evakuačního zavazadla,
- příprava prostředků k improvizované ochraně osob (dýchacích orgánů a povrchu těla),
- ověření znalostí zásad chování při opuštění bytu,
- ověření znalostí zásad chování v případě povodní,
- ověření znalostí zásad chování v případě havárie s únikem nebezpečných látek do životního prostředí,
- poskytování první pomoci.

Jednotlivé výše uvedené náměty cvičení lze provést praktickou ukázkou, procvičením, popřípadě s využitím testů. Některé části cvičení lze provést i formou soutěže mezi třídami, resp. jednotlivci.

Při přípravě cvičení (nejlépe pokud je praktické cvičení organizováno v rámci školy) doporučujeme požádat o pomoc především příslušníky a občanské zaměstnance hasičských záchranných sborů krajů nebo další odborníky z řad Policie ČR, Českého červeného kříže, Svazu civilní obrany ČR, Sdružení hasičů Čech, Moravy a Slezska, Svazu záchranných brigád kynologů ČR.

Doporučená literatura

1. Odborná literatura

a) K tématům č. I a II

CLEARY, M.: Velké katastrofy 20. století. Bratislava: Columbus, 1993.

DVOŘÁK, J.: Země, lidé a katastrofy. Praha: Naše vojsko, 1987.

HADAČ, E.: Ekologické katastrofy. Praha: Horizont, 1987.

KRUSE, H.: Umění přežít. Praha: Magnet-Press, 1994.

KUKAL, Z.: Přírodní katastrofy. Praha: Horizont, 1983.

POLEDNE, A.: Největší katastrofy 20. století. Praha: VOLVOX GLOBATOR, 2001.

REICHART, H.: Přírodní katastrofy. Praha: Amfora, 1994.

ŠTĚTINA, J., aj.: Medicína katastrof a hromadných neštěstí. Praha: Horizont, 1998.

Pro případ ohrožení. Příručka pro obyvatele. Praha: MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2001.

Sebeochrana obyvatelstva. Metodická pomůcka pro orgány státní správy, územní samosprávy, právnické osoby a podnikající fyzické osoby. Praha: MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2001.

Ochrana člověka za mimořádných událostí - Sebeochrana a vzájemná pomoc. Učební texty pro občanskou a rodinnou výchovu na ZŠ. Praha: Fortuna, 2002.

Ochrana člověka za mimořádných událostí - Živelní pohromy. Učební texty pro zeměpis a přírodopis na ZŠ. Praha: Fortuna, 2002.

b) K tématu č. III

ADAMEC, V., aj.: Nebezpečné látky. Učební texty. 1.vyd. Praha: MV ČR-HS Sboru PO, 1991.

ADÁMKOVÁ, M., aj.: Praktická příručka pro nakládání s chemickými látkami a přípravky včetně nebezpečných. 1. aktualizace. Praha: Verlag Dashöfer, 1999.

ČAPOUN, T., aj.: Havárie s únikem nebezpečných látek a protichemická opatření. Učební texty. Lázně Bohdaneč: Institut CO ČR, 1999.

HANUŠKA, Z. - MUCHNA, V. - VORUDA, J.: Havárie s nebezpečnými látkami. Učební texty pro členy jednotek požární ochrany. Praha: Gallus Ruber, 1993.

MARHOLD, J.: Přehled průmyslové toxikologie. Anorganické látky. Praha: Avicenum, 1980.

MARHOLD, J.: Přehled průmyslové toxikologie. Organické látky. Svazek 1, 2. Praha: Avicenum, 1986.

STEINLEITNER, H.D., aj.: Tabulky hořlavých a nebezpečných látek. 1.vydání. Praha: SPO ČSSR, 1980.

ZAPLETALOVÁ-BARTLOVÁ, I. - BALOG, K.: Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií. 1.vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1998.

Ochrana člověka za mimořádných událostí - Havárie s únikem nebezpečných látek. Radiační havárie. Učební texty pro chemii a fyziku na ZŠ. Praha: Fortuna, 2002.

c) K tématu č. IV

JANDL, J. - PETR, I.: Ionizující záření v životním prostředí. Praha: SNTL, 1988.

Jaderná elektrárna Temelín. Základní informace. Temelín: ČEZ, 1998.

Jaderná elektrárna Dukovany. Dukovany: Informační centrum JE Dukovany, b.r.

Příručky pro ochranu obyvatel při vzniku radiační havárie vydávané jadernými elektrárnami Dukovany a Temelín.

Havárie v jaderné elektrárně Černobyl. Praha: ČEZ, b.r.

Evropská komise: Radiation Protection 87. Radiological Protection Principles for Urgent Counter-Measures to Protect the Public in the Event of Accidental Releases of Radioactive Material. (Zásady radiační ochrany pro neodkladná opatření k ochraně obyvatelstva v případě havarijního úniku radioaktivních látek). Lucembursko: Úřad pro oficiální publikace Evropského společenství, 1997. ISBN 92-827-5321-2. Český překlad: Praha: Ministerstvo obrany-Hlavní úřad civilní ochrany České republiky, 1998.

2. Legislativní prameny

Ústavní zákon č. 110/1998 Sb., o bezpečnosti České republiky, ve znění ústavního zákona č. 300/2000 Sb.

Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení), ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 147/1996 Sb., o rostlinolékařské péči a o změnách některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č.13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č.18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 219/1999 Sb., o ozbrojených silách České republiky, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 353/1999 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky a o změně zákona č. 425/1990 Sb., o okresních úradech, úpravě jejich působnosti a o některých dalších opatřeních s tím souvisejících, ve znění pozdějších předpisů (zákon o prevenci závažných havárií).

Zákon č. 238/2000 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů, ve znění zákona č. 309/2002 Sb.

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění zákona č. 320/2002 Sb.

Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění zákona č. 320/2002 Sb.

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Nařízení vlády č.11/1999 Sb., o zóně havarijního plánování.

Vyhláška MDS č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně.

Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému.

Vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva.

Směrnice Ministerstva vnitra č. 9 č.j. PO-4536/IZS-2001 , kterou se stanoví organizační uspořádání krizového štábu kraje, okresu a obce, jeho uvedení do pohotovosti a vedení dokumentace. Věstník vlády pro orgány krajů, okresní úřady a orgány obcí, 2001, prosinec.

Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (Dohoda ADR). Příloha A: ustanovení o nebezpečných látkách a předmětech. Příloha B: ustanovení o dopravních prostředcích a o přepravě. Ve znění platném od 1.1.1995. Praha 1995.

CO-51-5: Provozní havárie s výronem nebezpečných škodlivin. Resortní předpis. Praha 1981.

Název	OCHRANA ČLOVĚKA ZA MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTÍ Příručka pro učitele základních a středních škol
Autoři	plk. Mgr. Bohumír Martínek – vedoucí autorského kolektivu RNDr. Petr Linhart, CSc. – vedoucí autorského kolektivu Mgr. Václav Balek Ing. Tomáš Čapoun, CSc. Dušan Slávik Ing. Josef Svoboda Mgr. Iason Urban
Lektoři	plk. Bc. Dalibor Gosman plk. Dr. Ing. Zdeněk Hanuška plk. Ing. Jiří Horáček PhDr. Viola Horská pplk. Ing. Miloš Svoboda
Odpovědný redaktor	pplk. PhDr. Alena Snášelová
Vydal	MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR Kloknerova 26, 148 01 Praha 4
Tisk	Tiskárna Ministerstva vnitra, p.o. Bartůňkova 4, 148 01 Praha 4
Vydání	druhé, opravené a rozšířené
Rok vydání	2003
Náklad	10 000 výtisků
ISBN	80-86640-08-6

Příručka pro učitele základních a středních škol se vydává na základě Pokynu Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy k začlenění tematiky ochrany člověka za mimořádných událostí do vzdělávacích programů č.j. 12050/03-22 ze dne 4.3.2003.