

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA CHEMICKÁ
ÚSTAV CHEMIE A TECHNOLOGIE OCHRANY ŽIVOTNÍHO
PROSTŘEDÍ

FACULTY OF CHEMISTRY
INSTITUTE OF CHEMISTRY AND TECHNOLOGY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION

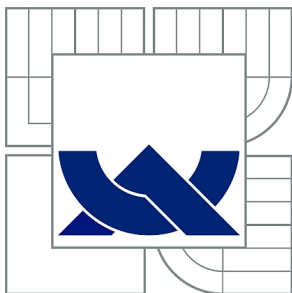
ZAŘÍZENÍ CIVILNÍ OCHRANY PRO ZABEZPEČENÍ DEKONTAMINACE
OSOB

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

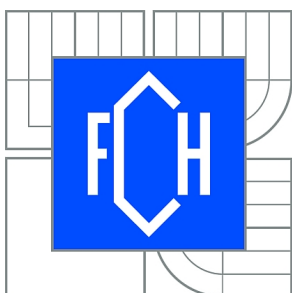
JIŘÍ FIALA

BRNO 2010



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA CHEMICKÁ

ÚSTAV CHEMIE A TECHNOLOGIE OCHRANY
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

FACULTY OF CHEMISTRY

INSTITUTE OF CHEMISTRY AND TECHNOLOGY OF
ENVIRONMENTAL PROTECTION

ZAŘÍZENÍ CIVILNÍ OCHRANY PRO ZABEZPEČENÍ DEKONTAMINACE OSOB

FACILITIES OF CIVIL PROTECTION FOR DECONTAMINATION OF PERSONS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JIŘÍ FIALA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. BOHUSLAV SVOBODA, CSc.

BRNO 2010



Vysoké učení technické v Brně
Fakulta chemická
Purkyňova 464/118, 61200 Brno 12

Zadání bakalářské práce

Číslo bakalářské práce: **FCH-BAK0509/2009** Akademický rok: **2009/2010**
Ústav: Ústav chemie a technologie ochrany životního prostředí
Student(ka): **Jiří Fiala**
Studijní program: Ochrana obyvatelstva (B2825)
Studijní obor: Krizové řízení a ochrana obyvatelstva (2804R002)
Vedoucí práce **Ing. Bohuslav Svoboda, CSc.**
Konzultanti: Ing. Otakar Jiří Mika, CSc.

Název bakalářské práce:

Zařízení civilní ochrany pro zabezpečení dekontaminace osob

Zadání bakalářské práce:

Zpracovat odborné pojednání na stanovené téma s uvedením vlastních názorů, stanovisek a vypracovat zadané vlastní návrhy s uvedením argumentačního aparátu.

Termín odevzdání bakalářské práce: 28.5.2010

Bakalářská práce se odevzdává ve třech exemplářích na sekretariát ústavu a v elektronické formě vedoucímu bakalářské práce. Toto zadání je přílohou bakalářské práce.

Jiří Fiala
Student(ka)

Ing. Bohuslav Svoboda, CSc.
Vedoucí práce

doc. Ing. Josef Čáslavský, CSc.
Ředitel ústavu

V Brně, dne 1.12.2009

prof. Ing. Jaromír Havlica, DrSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

V moderní době je riziko úniků nebezpečných chemických látek, či jejich zneužití proti civilnímu obyvatelstvu velmi vysoké. I malá skupina lidí dokáže vytvořit hrozbu pro velkou část populace. Řešení se nachází ve správné přípravě a realizaci projektů v oboru ochrany obyvatelstva na zvládnutí všech mimořádných stavů, tedy i správné řešení hromadné dekontaminace osob při CBRN událostech.

ABSTRACT

The risk of leakage of dangerous chemicals, or their misuse against the civilian population is very high in modern times. Even a small group of people can create (be) a threat to a large population. The solution is in properly training, solutions and implementation of projects in the field of population protection to cope with any emergency situation, so including the right solution for mass decontamination of people in CBRN events.

KLÍČOVÁ SLOVA

Dekontaminace, zařízení civilní ochrany, výcvik, organizace, materiálové zabezpečení

KEYWORDS

Decontamination, civil protection facility, training, organization, material security

FIALA, J. Zařízení civilní ochrany pro zabezpečení dekontaminace osob. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2010. 49 s Vedoucí bakalářské práce Ing. Bohuslav Svoboda, CSc.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a že všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citoval. Bakalářská práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího diplomové práce a děkana FCH VUT.

.....
podpis studenta

Poděkování:

Velmi rád bych na tomto místě poděkoval svému vedoucímu Ing. Bohuslavu Svobodovi, CSc. za odborné vedení a konzultace v průběhu tvorby bakalářské práce. Dále chci poděkovat Ing. Pavlovi Častulíkovi, CSc. a mjr. Světlaně Beránkové HZS Šck za konzultace a poskytnuté materiály, informace a náměty.

OBSAH

1	ÚVOD	7
2	CÍLE PRÁCE.....	8
3	KONCEPCE OCHRANY OBYVATELSTVA	9
3.1	Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2013 s výhledem do roku 2020.....	9
3.1.1	Připravenost pracovníků veřejné správy, právnických a fyzických osob včetně školní mládeže.....	9
3.1.2	Ochrana zdraví osob.....	10
3.1.3	Ochrana osob před kontaminací.....	10
3.1.4	Ochrana před účinky závažných havárií v dopravě.....	10
3.1.5	Ochrana před účinky závažných havárií způsobených nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky.....	10
3.2	Zařízení civilní ochrany	10
4	KONTAMINACE.....	12
4.1	Prostředky individuální ochrany	13
5	DEKONTAMINACE	15
5.1	Metody a způsoby dekontaminace, jejich význam a rozdělení.....	16
5.2	Dekontaminační technologie.....	17
5.3	Dekontaminační účinnost.....	19
5.4	Dekontaminační látky a směsi.....	20
5.5	Pravidla dekontaminace	21
5.6	Vymezení zón.....	21
5.7	Technické prostředky dekontaminace.....	22
5.8	Provádění dekontaminace.....	23
5.9	Časová osa dekontaminace.....	24
5.10	Organizace činnosti ZCO pro zabezpečení dekontaminace osob	24
5.11	Schéma stále umývárny a rozmístění obsluhy	25
6	STADION TJ TESLA	26
6.1	Předpoklady pro fungování ZCO	26
6.2	Stavební úpravy.....	27
7	DEKONTAMINAČNÍ LINKA	29
7.1	Příjezd kontaminovaných osob na stadion.....	29
7.2	Příchod na dekontaminační linku.....	29
7.3	Svlékání.....	29
7.4	Nakládání s osobními věcmi	29

7.5	Umývání osob	29
7.5.1	Opláchnutí očí a obličeje.....	29
7.5.2	Umývání kontaminovaných osob.....	30
7.5.3	Měření úrovně kontaminace.....	30
7.5.4	Oblékání	30
7.5.5	Evakuace	30
7.5.6	Zásobování	30
8	ZÁVĚR	31
8.1	Pomůcka pro obyvatelstvo	31
9	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	32
10	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	33
11	SEZNAM PŘÍLOH.....	34

1 ÚVOD

Události v novodobé historii dokázaly, že nebezpečí pro civilní obyvatelstvo nevyplývá jen z mezistátních válečných konfliktů, ale i z hrozeb militantních fanatických skupin, které dovedou podniknout překvapivý teroristický útok se značným dopadem na obyvatelstvo i přes malé úsilí a investic do příprav. Vedle hrozeb terorismu a válečných konfliktů, jsou zde mimořádné události vznikající ve velkých společnostech pracujících s nebezpečnými chemickými či radioaktivními látkami. Při nehodách dochází k úniku těchto látek a následnému zamoření určité oblasti a tím k ohrožení života, zdraví, majetku a životního prostředí.

V současné době se problematikou dekontaminace zabývá několik organizací včetně soukromých. Převládá však přístup možných řešení jen jako mobilní dekontaminační prostředky [17].

V ČR dekontaminační činnost řeší primárně HZS pomocí dekontaminačních kontejnerů (Příloha č. 1). Dále se dekontaminací zabývá AČR, která je vybavena speciálními převoznými, dekontaminačními a nafukovacími stany. Počet techniky a její umístění (Příloha č. 9).

2 CÍLE PRÁCE

Cílem této práce je na základě platné legislativy provést analýzu možností vybraného objektu s cílem vytvoření stanoviště civilní ochrany pro hromadnou dekontaminaci osob. Zhodnotit možné přístupy a reálné možnosti pro maximální efektivitu tohoto stacionárního stanoviště. Provést návrhy na nutné stavební úpravy kolem a uvnitř objektu. Dále vytvořit jednoduchý metodický pokyn pro civilní obyvatelstvo s objasněním pojmů, principů a postupů při dekontaminaci.

3 KONCEPCE OCHRANY OBYVATELSTVA

Ochranou života a zdraví se zabývají pracovníci z odborů krizového řízení a ochrany obyvatelstva. V první řadě je nutné vytvořit plán oblasti, která může být událostí zasažená a vypočítat i možný počet osob událostí postihnutých. Havárie s unikem nebezpečných látek jsou nejčastěji toho typu:

- havárie v chemickém provozu
- radiační havárie
- dopravní nehody

Toto jsou události, na které se lze částečně připravit a učinit některá opatření pro zmírnění následků události. Avšak na události teroristické typu se připravit nelze, a proto je nutné vytvořit určitý plán v místech, kde je největší možnost toho útoku, jako jsou:

- velká nákupní centra
- místa velkých kulturních akcí
- mezinárodní letiště a vlaková nádraží

V těchto lokalitách se počítá s velkou koncentrací osob, a proto jsou nejsnáze napadnutelná. V blízkosti těchto míst je vhodné vytvářet zařízení civilní ochrany (dále jen ZCO).

3.1 Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2013 s výhledem do roku 2020

V České republice se touto problematikou zabývá Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2013 s výhledem do roku 2020, která určuje směr vývoje v oboru CO. Pro problematiku dekontaminace je nutné se zaměřit na několik bodů této koncepce:

3.1.1 Přípravenost pracovníků veřejné správy, právnických a fyzických osob včetně školní mládeže

Přípravenost pracovníků veřejné správy, právnických osob bude i nadále řešena v souladu s Koncepcí vzdělávání v oblasti krizového řízení. Ke zkvalitnění připravenosti fyzických osob se jeví jako potřebné přijmout Program výchovy a vzdělávání obyvatelstva k jeho bezpečnosti a ochraně při mimořádných událostech a krizových situacích. Školní mládež vzdělávat v souladu s rámcovými vzdělávacími programy základních a středních škol. Ke zkvalitnění připravenosti budoucích učitelů bude nutné začlenit do studijních programů pedagogických fakult problematiku Ochrana člověka za mimořádných událostí [1].

Řešení problematiky dekontaminace je velice důležité, protože hlavním a nejdůležitějším cílem dekontaminace je ukončení škodlivých účinků kontaminantů a provedení hrubé očisty za pomoci improvizovaných prostředků. Zde je nutné zdůraznit, že při výchově je třeba dbát na to, aby bylo všem v dostatečné míře sděleno, že základním roztokem pro dekontaminaci je voda a zasažený oděv je nutné si okamžitě a správně svléknout.

Se stejnou myšlenkou bylo provedeno cvičení v Plzeňském kraji, kdy v areálu plaveckého stadionu byla zřízena dekontaminační linka, nacvičeny postupy pracovníků linky, vyzvednutí prostředků ze skladů HZS a byl proveden nácvik postupů pracovníků za přispěním žáků z 5. třídy ZŠ [2].

3.1.2 Ochrana zdraví osob

Zásadní význam v připravenosti zdravotnictví má posilování odolnosti společnosti před současnou nejvýraznější hrozbou – terorismem. Je povinností státu a celé veřejné správy zajistit záchranu života a zabránit vzniku těžké újmy na zdraví obyvatelstva při různých typech mimořádných událostí s akcentem na připravenost ke zvládnutí následků teroristického použití včetně teroristických útoků s použitím CBRN prostředků [1].

Při události podobného typu, je nutné předpokládat velký počet kontaminovaných osob.

3.1.3 Ochrana osob před kontaminací

K ochraně osob před radioaktivní kontaminací a účinky nebezpečných chemických látek je občanům doporučováno k ochraně dýchacích cest, očí a povrchu těla používat prostředky improvizované ochrany. Je třeba pokračovat v nákupu nových prostředků pro dekontaminaci osob a techniky, vytvořit podmínky pro zřizování víceúčelových zařízení za účelem dekontaminace, vypracovat zásady a postupy při dekontaminaci většího počtu osob a doplnit moderní mobilní prostředky pro zabezpečení tohoto úkolu. Hromadná dekontaminace oděvů je nereálná, převážně se bude uvažovat o likvidaci oděvů např. ve spalovnách, než jejich dekontaminace [1].

3.1.4 Ochrana před účinky závažných havárií v dopravě

Vládou schválená Dopravní politika České republiky pro léta 2005 – 2013, která je základním strategickým dokumentem pro sektor dopravy, deklaruje, co stát a jeho exekutiva v oblasti dopravy musí provést na základě mezinárodních závazků, co chce udělat z pohledu společenských potřeb a může učinit s ohledem na finanční možnosti. V současné době probíhá vyhodnocení účinnosti platné dopravní politiky, které bude předloženo vládě a na základě rozhodnutí vlády bude aktualizována, resp. zpracována nová dopravní politika. Navrhuje se specifikovat "cíle a kroky" v oblasti ochrany obyvatelstva při přepravě nebezpečných věcí a před účinky závažných havárií v dopravě v nové dopravní politice ČR.

I přes veškeré vynaložené úsilí však může dojít k nehodě s výronem nebezpečných chemických látek v místě s hustým osídlením a tedy i k ohrožení velkého množství civilních osob a nutné dekontaminaci, na kterou by síly a prostředky HZS nemusely být dostačující [1].

3.1.5 Ochrana před účinky závažných havárií způsobených nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky

Účinná ochrana životního prostředí musí být postavena na vědeckých poznatcích, ale tam, kde tyto poznatky chybí nebo jsou zatíženy vysokou nejistotou, musí být uplatněn princip předběžné opatrnosti. Principem předběžné opatrnosti bude také odhad schopnosti životního prostředí absorbovat znečištění.

Tento bod se týká pouze několika míst, v blízkém okolí velkých podniků pracujících s NCHL [1].

3.2 Zařízení civilní ochrany

ZCO rozumíme zaměstnance nebo jiné osoby s vyčleněnými věcnými prostředky právnických osob nebo obcí, vyškolené a prakticky odborně připravené k plnění úkolů ochrany obyvatelstva. Jednotlivá zařízení jsou zřizována podle § 2 vyhlášky č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. Doplnují základní složky integrovaného záchranného systému [3].

ZCO se podílejí především na zabezpečení úkolů evakuace, zabezpečení nouzového přežití (nouzové ubytování, nouzové zásobování základními potravinami a vodou, nouzové základní služby obyvatelstvu) a organizování humanitární pomoci. V případě příznaků hrozby ozbrojeného konfliktu budou pro plnění úkolů za stavu ohrožení státu a válečného stavu zřizována ZCO pro zabezpečení ukrytí osob ve stálých úkrytech, ZCO pro zabezpečení výdeje prostředků individuální ochrany, poskytování první pomoci, vyprošťování osob a odstraňování následků mimořádných událostí, zjišťování a označování nebezpečných oblastí, provádění dekontaminace a další ZCO vyplývající z úkolů obranného plánování.

O účelnosti zřízení ZCO žádá zřizovatel HZS kraje. Zřizovatelem může být právnická osoba, podnikající fyzická osoba nebo obec. HZS kraje ve svém vyjádření k účelnosti zřizování ZCO vychází ze schváleného havarijního plánu kraje a vnějších havarijních plánů. ZCO se zřizují:

- u stávajících subjektů, které mají svým charakterem blízko k předpokládané činnosti a které lze využít při vyhlášení krizových stavů (např. školy, bazény, ubytovací a stravovací zařízení, sklady, komunální služby, myčky aut apod.)
- jako nové organizační jednotky? Např. z členů jednotek požární ochrany nebo z členů různých občanských sdružení, zejména v oblasti požární ochrany a zdravotnické pomoci

ZCO budou působit zejména na území svého zřizovatele jako místně příslušné ZCO obce nebo v rámci objektu právnické osoby a podnikající fyzické osoby. A dělí se na zařízení pro:

- zajištění evakuace
- zajištění nouzového přežití a organizované humanitární pomoci
- nouzového zásobování vodou
- poskytování první pomoci
- provádění prací spojených s vyprošťováním osob a k odstraňování následků mimořádných událostí
- zajišťování a označování nebezpečných oblastí
- zabezpečení dekontaminace osob
- zabezpečení dekontaminace terénu
- zabezpečení vězných prostředků
- zabezpečení ukrytí osob ve stálých úkrytech
- zabezpečení výdeje prostředků individuální ochrany [4]

Jednotlivá ZCO budou aktivována podle potřeby k řešení mimořádných událostí s využitím havarijního plánu kraje, vnějších havarijních plánů nebo krizového plánu kraje. Vzhledem k možnostem aktivování se nasazují ve druhém sledu, a to zejména při dlouhodobějším řešení mimořádné události (několik hodin až dní). Mimo ustanovení zákona č. 239/2000Sb., [5] o možnostech vytvářet ZCO v obcích a u právnických a podnikajících fyzických osob zařazených v havarijním plánu kraje pro zabezpečení úkolů ochrany obyvatelstva v místě, je reálné vytvářet ZCO ve správním obvodu obce s rozšířenou působností - tato možnost je v souladu s § 13 zákona č. 239/2000 Sb., o IZS, ve znění zákona č. 320/2002 Sb. [6].

Finanční prostředky ke krytí výdajů potřebných pro činnost ZCO k plnění opatření ochrany obyvatelstva se zabezpečují u právnických a podnikajících fyzických osob dle § 8 nařízení vlády č. 463/2000 Sb. [7], ve znění pozdějších předpisů. U obcí se finanční prostředky zabezpečují podle § 7 a § 9 zákona č.250/2000 Sb. [8], o rozpočtových pravidlech územních rozpočtů, ve znění pozdějších předpisů.

4 KONTAMINACE

V problematice dekontaminace je nutné nejdříve vymežit pojem samotné kontaminace. V případech havárií s únikem nebezpečných látek nebo teroristických útoků s využitím CBRN prostředků může dojít k rozsáhlé kontaminaci osob, jejich oděvů a prádla, zvířat, potravin, krmiv, techniky, dopravních prostředků, prostředků individuální ochrany, terénu a dalších objektů a materiálů nebezpečnými látkami. Ekvivalentním výrazem pojmu kontaminace je zamoření. Toto je starší pojem, v moderní době ne tak často používaný. Nebezpečné látky mohou kontaminovat povrchy parami, aerosolovými částicemi, dýmy, mlhami, kapkami a ve větších množstvích i ve formě kapaliny či tuhé látky. Nebezpečí kontaminace je vystaveno především obyvatelstvo v bezprostředním okolí havárie nebo místa útoku, jednotky provádějící průzkum v místě události a všechny jednotky podléající se na záchranných, likvidačních a asanačních pracích [9].

Z hlediska kontaminace chemickými látkami jsou nejvýznamnější široce rozšířené látky, které jsou málo těkavé, na vzduchu se nerozkládají, a přitom se vyznačují vysokou toxicitou (perkutánní, inhalační nebo respirační) nebo jejich únik znamená vážné nebezpečí pro životní prostředí. Patří k nim zejména:

- fenoly (fenol, kresoly)
- chlorované uhlovodíky (trichloretylen, perchloretylen, tetrachloretan)
- karboxylové sloučeniny (benzaldehyd, chloracetony)
- nitrily (akrylonitril, butyronitril)
- aminy (2-ethylhexylamin, všechny aromatické aminy)
- deriváty karboxylových a halogenkarboxylových kyselin (halogenidy a sulfáty)
- isokianáty (fenylisokianát, toluylendiisokyanát)
- organické a anorganické kyseliny
- uhlovodíky (produkty zpracování ropy) [9]

V případě radioaktivních látek je charakter kontaminace závislá zejména na typu události, při níž došlo k uvolnění radioaktivních látek do prostředí. Zdroji kontaminace radioaktivními látkami mohou zejména být:

- lokální radiační nehoda (nejpravděpodobnější)
- radiační havárie jaderného reaktoru
- výbuch jaderné zbraně
- použití radiologické zbraně (špinavá bomba)
- jiné události (pád satelitu apod.) [9]

Při činnosti v radioaktivně kontaminovaném prostředí jsou osoby v první řadě ohroženy zevním ozářením (především záření gama) a následně zevní a vnitřní kontaminací radionuklidů.

Po kontaminaci povrchů je stálost nebezpečných látek závislá na formě kontaminace, chemických vlastnostech kontaminantu, hustotě kontaminace, rychlosti jeho pronikání do hloubky různých materiálů (rychlost difuze) a meteorologickým podmínkám. Vzdušná vlhkost, dešťové a sněhové srážky a obsah vláhy v půdě zpravidla urychlují rozklad látek. Také zvýšená teplota povrchu a zvýšená rychlost přízemního větru snižují stálost látek. U radioaktivních látek je stálost kontaminace odvislá rovněž od poločasu rozpadu daného radionuklidu [9].

Charakter kontaminace závisí rovněž na druhu materiálu, u něhož ke kontaminaci došlo. Do neporézních nenasákavých materiálů (kovů, skla) látky nepronikají, kontaminují pouze povrch, ze kterého se snadno odstraňují. Do materiálů porézních (dřevo, kůže) pronikají kontaminanty během několika minut, a proto je nutné být dobře informován o hrubé dekontaminaci a v případě havárie pomoci sobě i osobám zasaženým. Do ochranných nátěrů a pryže pronikají pomaleji. Velmi nesnadná je dekontaminace předmětů, které mají na povrchu vytvořené ochranné filmy z konzervačních prostředků (oleje, vazelíny) nebo jsou opatřeny impregnačními nátěry, které zachycují prach i kontaminanty [9].

Všechny kontaminanty mohou způsobit kontaminaci:

- vnitřní – látky proniknu do lidského těla (vdechnutím prachových či aerosolových částic, proniknutím látky kůží, poraněním apod., požitím kontaminované vody či potravin), případně do vnitřních vrstev materiálu (vsáknutím kapalin, difúzí, rozpuštěním). Vnitřní kontaminace představuje pro člověka vážné nebezpečí a je nezbytné mu předejít prevencí, zejména účinnou individuální či kolektivní ochranou a dodržováním zásad hygieny. Pokud již ke kontaminaci dojde, je nejdůležitější co nejrychleji ukončit škodlivé působení kontaminantů na lidský organizmus
- vnější – jedná se o povrchovou kontaminaci, probíhá usazením nebo nahromaděním kontaminantu na povrchu předmětu či těla, popř. adsorpci par kontaminantu na povrchu vhodného materiálu. Tato kontaminace může za určitých podmínek přejít v kontaminaci vnitřní. Zabránit tomu procesu je jedním z rozhodujících úkolů dekontaminace [9]

4.1 Prostředky individuální ochrany

V případě události, kdy dojde k úniku kontaminantů, je nutné, aby obyvatelstvo umělo správně zareagovat, provedlo vlastní ochranu a následně snížilo svoji kontaminaci na co nejnižší možnou úroveň. K tomu účelu slouží prostředky individuální ochrany (dále jen PIO). Ty se dělí podle části těla, kterou se snažíme ochránit. Základním principem PIO je využití vhodných oděvních součástí, které jsou k dispozici v každé domácnosti a pomocí kterých je možné chránit jak dýchací cesty, tak celý povrch těla. Při použití této ochrany je třeba dbát následujících zásad:

- celý povrch musí být zakryt, žádné místo nesmí zůstat nepokryté
- všechny ochranné prostředky je nutné co nejlépe utěsnit
- k dosažení vyšších ochranných účinků kombinovat více ochranných prvků nebo oděvu v několika vrstvách

Osobní ochranu můžeme rozdělit podle části, kde tělo chráníme, tedy na ochranu:

- **hlavy** - k ochraně hlavy je doporučeno používat čepice, šátky a šály, přes které je vhodné převléci kapuci případně nasadit ochranné přilby (motocyklové, pracovní ochranné přilby, cyklistické, lyžařské atd.), které takto chrání i před padajícími předměty [10]
- **obličej a oči** – ochraně obličej a oči je nutno věnovat největší pozornost. Jedná se zde o kombinaci ochrany povrchu těla s ochranou dýchacích cest. Zvláštní pozornost je proto nutné věnovat ochraně úst a nosu, které jsou vstupní branou dýchacích cest. Nejvhodnějším způsobem je překrytí úst a nosu složeným kusem flanelové látky či froté ručníkem, mírně navlhčeným ve vodě či ve vodném roztoku sody nebo kyseliny citrónové, a upevněním v zátylku převázaným šátkem či šálou. K improvizované ochraně očí jsou nejvhodnějším prostředkem brýle uzavřeného typu (potápěčské, plavecké, lyžařské, u kterých je nutné přelepit větrací průduchy lepicí páskou). V případě, že nejsou

takové brýle k dispozici, lze oči jednoduchým způsobem chránit přetažením průhledného igelitového sáčku přes hlavu a jeho stažením tkanicí či gumou v úrovni lícní kosti [10]

- **trupu** – obecně platí zásada, že každý druh oděvu poskytuje určitou míru ochrany, přičemž větší počet vrstev zvyšuje koeficient ochrany. K ochraně jsou nejvhodnější následující druhy oděvů:
 - dlouhé zimní kabáty
 - bundy
 - kalhoty
 - kombinézy
 - šušťákové sportovní soupravy

Použité ochranné oděvy je nutné dostatečně utěsnit u krku, rukávů a nohavic. U krku lze k utěsnění použít šálu nebo šátek, který omotáme přes zvednutý límec. Bunda je nutné utěsnit v pase, nejlépe pomocí opasku či řemene. Netěsné zapínání a různé nežádoucí trhliny v oděvu je nutné přelepit lepicí páskou. Ke všem ochranným oděvům je vhodné použít pláštěnku nebo plášť do deště. Tyto se utěsňují pouze u krku, pokud jsou z pogumovaného nebo vrstveného materiálu. V případě, že nemáme pláštěnku k dispozici, můžeme jí nahradit příkrývkou, dekou nebo plachtou, kterou přehodíme přes hlavu a zabalíme se do ní [10]

- **rukou a nohou** – velmi dobrým ochranným prostředkem rukou jsou pryžové rukavice. Ochranný účinek je tím větší, čím je materiál silnější. Vhodnější jsou rukavice delší, neboť chrání, zapěstí a částečně i předloktí. Rukávy přesahující přes okraj rukavic, pokud nejsou ukončeny nápletem nebo pryží, převážeme u okrajů řemínkem nebo provázkem. Jestliže by mezi rukavicí a rukávem vzniklo nechráněné místo, musíme zápěstí ovinout šálou, šátkem, igelitem apod. Nemáme-li k dispozici žádné rukavice, ovineme si ruce látkou, šátkem apod., aby byly alespoň krátkodobě chráněny a nepřišly do přímého styku s kontaminanty. Pro ochranu nohou jsou nejvhodnější pryžové a kožené holínky, kozačky, kožené vysoké boty. K ochraně nohou je nutno zabezpečit, aby mezi nohavicí a botou nevniklo nechráněné místo, Nohavici přesahující přes botu u dolního okraje převážeme provázkem nebo řemínkem. Nepřesahuje-li nohavice přes boty, ovineme nechráněné místo kusem látky, šátkem apod. Při použití nízkých bot je vhodné zhotovit si návleky z igelitových sáčků či tašek [10]



Osoba, která se chrání za použití improvizovanými prostředky [10]

5 DEKONTAMINACE

I přes aplikaci všech ochranných prostředků, jak improvizovaných tak profesionálních, je nutné, aby osoby, které přišly do kontaktu s kontaminanty, prošly procesem dekontaminace. Dekontaminace představuje významné opatření aktivní ochrany proti následkům úniku nebezpečných látek při havárii, či zneužití látek CBRN při teroristických činech. Hlavním cílem dekontaminace je odstranit z kontaminovaného povrchu a materiálů nebezpečné látky ohrožující život a zdraví pod hodnoty přípustných norem a v případě, kdy je to možné, je pak úkolem tyto látky zničit, rozložit nebo jinak převést na neškodlivé produkty. Ekvivalentním výrazem pojmu dekontaminace je speciální očista, což se používá ovšem ve vojenské terminologii [9].

Konečným cílem dekontaminační procedury je snížení zdravotních a nenávratných následků, zkrácení doby nezbytného používání prostředků individuální ochrany, které stěžují veškerou činnost v kontaminovaných prostorech, a vytvoření podmínek pro obnovu normálního života v kontaminovaných oblastech, pro zabezpečení záchranných a likvidačních prací v oblasti.

Potencionální rozvoj vnější kontaminace na vnitřní vyžaduje důkladné a rychlé provedení dekontaminace zejména při kontaminaci nechráněných částí povrchu lidského těla, a dále materiálů, s nimiž osoby budou nebo jsou ve styku. U materiálů se kterými osoby nejsou ve styku, není časová náročnost dekontaminace tak naléhavá, ale i zde je nutno ji provést v nejkratším možném čase, aby se snížilo nebezpečí sekundární kontaminace [9].

S ohledem na obrovské množství nebezpečných látek, které se převážejí, skladují, zpracovávají, či jinak používají, představuje dekontaminace kontaminovaných povrchů a materiálů složitý problém, vyžadující komplexní řešení. Základní otázkou je určení případů, kdy je třeba provést dekontaminaci kontaminovaných povrchů a materiálů a kdy tato nutnost není. K řešení této otázky je nezbytné přistoupit ze čtyř obecných hledisek:

- hledisko fyzikální a chemické – je nutné zvážit, zda se látka brzo sama neodpaří či nerozloží, zda při omývání povrchu dekontaminačními roztoky nedojde k prudké reakci nebo rozkladu na látku ještě nebezpečnější pro zasaženou osobu apod.
- hledisko toxikologické – k dekontaminaci je nutné přistupovat, jedná-li se o látky s vysokou:
 - perkutánní toxicitou, které mohou být pro člověka nebezpečné při styku s kontaminovanými předměty
 - inhalační toxicitou, které mohou být na površích zdrojem sekundární inhalační intoxikace
 - perorální toxicitou, které představují nebezpečí intoxikace osob při manipulaci s kontaminovanými předměty
- hledisko ekologické – dekontaminaci provádět u látek, které mohou vážným způsobem poškodit nebo narušit životní prostředí. Toto hledisko je nutné zvažovat též při organizování a zajišťování odtoku kontaminovaných odpadů z dekontaminačního prostoru, což je významné zejména v případech, kdy nedochází k rozkladu nebezpečných látek na netoxické produkty
- hledisko ekonomické – je nezbytné zhodnotit na jedné straně síly a prostředky, nezbytné k provedení dekontaminace, a na druhé straně potenciální dobu samoodmoření a reálné nebezpečí intoxikace danou látkou působící z kontaminovaného povrchu, popř. nebezpečí poškození životního prostředí [9]

Zhodnocení všech uvedených hledisek nezbytně vyžaduje znalost fyzikálních, fyzikálně-chemických, chemických a toxikologických vlastností kontaminantu. K tomu je třeba mít k dispozici zdroj informací, nejlépe přístup do online databáze NCHL a spolupracovat s odborníky.

5.1 Metody a způsoby dekontaminace, jejich význam a rozdělení

K odstraňování kontaminantů z povrchů a materiálů jsou využívány následující metody dekontaminace:

- mechanické: spočívají v odstraňování kontaminantů vyklepáváním, vytřepáváním, kartáčováním, mechanickým otíráním nebo izolací celé kontaminované povrchové vrstvy (zeminy, nátěru). Mezi tyto metody je zařazováno i překrytí kontaminovaného povrchu jiným materiálem mající izolační vlastnosti (nekontaminovanou zeminou, pískem, vápnem, štěrkem, betonovými panely či jiným materiálem), který je často využíván především v případě kontaminace terénu
- fyzikální: odstraňování kontaminantů odpařováním, smýváním pomocí vhodných směsí, vody či rozpouštědel
- chemické: jsou založeny na reakci kontaminantu s vhodným činidlem, při níž dochází buď k úplnému, nebo částečnému rozložení látky nebo přeměně na podstatně méně toxické produkty, popř. přeměně na sloučeninu či formu sloučeniny, jejíž odstraňování z povrchu nebo materiálu je snadnější

Nejúčinnější jsou ty způsoby dekontaminace, které představují kombinaci všech více uvedených metod (např. dekontaminace tlakovou parou s přísadkou chemikálií). Pro řešení této práce, bude zvolena kombinace sprchování s nanášením chemikálií [9].

K dosažení účinné dekontaminace musí být zajištěn kontakt aktivní složky dekontaminačního činidla s kontaminantem, dostatečný přísun aktivní složky ke kontaminantu a odstranění zplodin dekontaminačního procesu z dekontaminovaného povrchu.

Z hlediska druhu kontaminovaného objektu či předmětu se rozlišuje dekontaminace osob (hygienická očista), zvířat (veterinární očista), oděvů a prádla, prostředků individuální ochrany, techniky, dopravních prostředků, vody a potravin, terénu a budov [9].

Podle prostředků, techniky a zabezpečujícího personálu se dekontaminace dělí:

- individuální: provádí každá osoba sama či s pomocí druhé osoby s využitím individuálních nebo improvizovaných prostředků
- hromadnou: provádí se v tzv. zařízeních pro dekontaminaci nebo jí provádějí dekontaminační jednotky s využitím speciální dekontaminační techniky nebo vhodně přizpůsobeným průmyslovým, zemědělským či sportovním zařízením a zabezpečuje ji předem vybraný a vyškolený personál

Podle druhu odstraňování kontaminantu se dekontaminace dělí na:

- detoxikaci: rozklad nebo odstranění bojových chemických látek či jiných nebezpečných toxických látek z kontaminovaných povrchů a materiálů
- dezaktivaci: odstranění radioaktivních látek z povrchů a materiálů
- dezinfekci: odstranění choroboplodných mikroorganismů a toxinů z povrchů a materiálů a jejich zničení v zevním prostředí

Z hlediska rozsahu prací se dekontaminace dělí na částečnou a úplnou. Částečná dekontaminace se provádí v přestávkách v průběhu činnosti v kontaminovaném prostoru, a dále ihned po opuštění kontaminovaného prostoru. Jejím úkolem je částečné odstranění kontaminantů s cílem snížení ohrožení osob provádějících činnost v kontaminovaném prostoru (nebezpečné zóně) nebo tento prostor opouštějí. Provádí se svépomocí. Úplná dekontaminace se provádí po ukončení činnosti v kontaminovaném prostoru ve speciálně budovaných zařízeních pro dekontaminaci. Jejím úkolem je odstranění kontaminantů z povrchů a materiálů pod hodnoty norem přípustné kontaminace [9].

5.2 Dekontaminační technologie

Způsoby dekontaminace existují obecně dva, a to suchý a mokrý. Mezi suché metody se řadí zejména vytrřepávání, vyklepávání, otírání za sucha, kartáčování, vysávání, odpařování za sucha za normální nebo zvýšené teploty. Tyto postupy se vyznačují jednoduchostí, jsou však účinné pouze tehdy, došlo-li ke kontaminacím za sucha [9].

K nejvýznamnějším mokrým způsobům patří postřik, otírání za mokra, extrakce do rozpouštědel (chemické čištění), praní, dekontaminace vodní parou a pěny. Aplikace tohoto postupu představuje kombinaci řady možných pochodů a reakcím jakou jsou ředění, extrakce, neutralizace, absorpce, rozklad, tvorba komplexů apod. Mokrý způsob má ve srovnání se suchými většinou daleko vyšší účinnost, ale v některých případech je účinnost snižována převedením kontaminantu do roztoku a jeho následným pronikáním do materiálů [9].

S využitím uvedených způsobů dekontaminace se v praxi aplikuje mnoho různých konkrétních postupů, mezi nimiž nejvýznamnější místo zaujímají:

- dekontaminace postřikem: je nejrozšířenějším mokrým způsobem, nacházející uplatnění při individuální i hromadné dekontaminaci. Postup je schopen zajistit vysokou produktivitu práce zejména při použití mobilních nebo průjezdových zařízení. Nejběžnějším postupem je nanesení dekontaminační směsi na očišťovaný povrch vhodným postřikovačem nebo rozstřikovačem a po určité době působení oplach povrchu vodou. Takový postup se nazývá dvouetapový. Při dekontaminaci značně znečištěné techniky, dopravních prostředků i povrchu kůže (např. vrstva bláta) je nejdříve nutné provést hrubé očištění povrchu. To se provádí tlakovou vodou, otíráním povrchu rozpouštědly, vodou nebo jiným způsobem. Potom následuje postřik dekontaminační směsí a její oplach vodou. Tento způsob se nazývá tříetapový. Ke zvýšení účinnosti dekontaminace je často nutné po postřiku na kontaminovaný povrch roztok roztírat. K tomu se používají kartáče, hadry, smetáky nebo s výhodou průtokové kartáče. Účinnost se tak zvyšuje nejen zlepšením styku směsi s celým očišťovaným povrchem, ale i mechanickým efektem. Dekontaminace postřikem se používá pro nejrůznější druhy povrchů a materiálů, jako např. pro dekontaminaci pevných terénních povrchů, techniky dopravních prostředků, fólií, prostředků ochrany těla oblečených na osobách a řady dalších [9]
- postup otíráním spočívá v omývání povrchu kartáči, hadry nebo tampony, namočenými ve vhodné dekontaminační směsi. Po důkladném očištění následuje oplach vodou. Pomůcky se namáčejí buď v připravených směsích nebo organických rozpouštědlech. Otírání povrchu představuje sice velmi účinný postup, který je však značně časově a ergonomicky náročný, a proto se uplatňuje hlavně při individuální dekontaminaci malých předmětů [9]
- chemické čištění představuje vysoce účinný a rychlý postup dekontaminace oděvů, prádla a ostatních výrobků z textilií. Podstatou postupu je trojnásobná extrakce kontaminantu do

organického rozpouštědla, kterým je perchlorethylen. Postup je realizovatelný pouze v podmínkách běžných chemických čistíren. Proto se jí v této práci, již nebudu zabírat, protože v podmínkách objektu, kde se má vytvořit ZCO pro hromadnou dekontaminaci osob, již nejsou kapacity ani prostředky pro dekontaminaci textilu. Ten se bude skladovat na předem určeném místě a odvázet jako kontaminovaný odpad k likvidaci [9]

- dekontaminace vodní parou je neúčinnějším postupem pro pevné povrchy a materiály a jediným účinným postupem pro dekontaminaci značně porézních a nasákavých materiálů (plachtoviny, pryžové výrobky), u nichž ostatní postupy selhávají. Jako technické prostředky se při práci používají vhodné vyvíječe páry. Postup je založen na čištění povrchu proudem páry, do které se jako přísady přidávají odmašťovací prostředek a detergent v hmotnostním poměru 2:1. Vysoká účinnost postupu je dána kombinací různých efektů:
 - mechanického (dopad kondenzovaných kapiček vody na povrch pod vysokým tlakem)
 - fyzikálního (odpařování, rozpouštění, desorpce z materiálu vlivem podstatného zvýšení teploty v povrchové vrstvě, detergentce vlivem přísady)
 - chemického (hydrolýza za zvýšené teploty a chemická reakce s přísadou)

Vedle vysoké účinnosti patří k dalším výhodám postupu dokonale očištění povrchu od nečistot a dále skutečnost, že po očištění parou není nutný oplach vodou. Toto řešení je vhodné v případě mojí práce pro dekontaminaci osobních předmětů, u kterých lze provést a mají pro osobu velkou hodnotu jak citovou tak i materiální (památeční a dědičné šperky, snubní prsteny)[9]. Avšak je nutné připravit pro toto opatření odpovídající technické vybavení a vyškolit personál. Dekontaminace osobních předmětů připadá v úvahu pouze v případě, kdy nedojde k ohrožení životů a zdraví ostatních osob, které čekají na dekontaminaci.

- dekontaminace pěnamí se používá ve speciálních případech, kdy by použitím jiných postupů (směsí) došlo k znehodnocení či poškození očišťovaného předmětu nebo jeho okolí (interiér místnosti, přístroje, elektronika, některá provozní zařízení apod.). Při dekontaminaci se pěnotvorný prostředek aplikuje na povrch vhodného generátoru pěn a po určité době působení, dané návodem k použití daného prostředku, se pěna opláchne vodou nebo pneumaticky odsaje. Hlavními výhodami postupu jsou „šetrnost“ k danému materiálu, vizuální kontrola dokonalosti překrytí povrchu pěnou a zajištění styku očišťovaného povrchu se směsí, též u svislého povrchu a stropů. Toto je vhodné řešení pro dekontaminaci samotné dekontaminační linky, v době doplnění potřebných materiálů a výměny personálu za další směnu. Zamezíme, tak zvyšování koncentrace kontaminantů a ohrožování zdraví personálu provádějící dekontaminaci [9]
- dekontaminace pomocí sorbentů je velmi častým postupem využívaným při havárii uniklých kapalných chemikálií jednotkami HZS. Je-li to možné, vyteklá kapalina se nejdříve vyčerpává, zbylá kapalina na zemi, se váže na sorbent. Použitý sorbent se shromáždí v nádobách, kontejnerech nebo plastových plachtách a označí se jako nebezpečný odpad. Stejně se likviduje odpadní voda po oplachu kontaminovaných povrchů, pokud jí však není příliš velké množství. Jako sorbent je možné využít běžně dostupné materiály jako rašelinu, písek, zeminu, sníh apod. Kromě toho tuzemský trh nabízí řadu vhodných speciálních sorbentů a sorpčních drtí, jako jsou např. různé typy prostředků:
 - Spilkleen

- Spilplus
- Eckosorb
- Absodan

Další variantou aplikace sorbentu je částečná dekontaminace povrchu těla nebo prostředků individuální ochrany prostředkem Desprach. Pokud, ale tato sada není k dispozici, můžeme jí nahradit i materiály, které se dají běžně najít (např. mouka).

Podstatou dekontaminace je odstranit z kontaminovaných povrchů a materiálů nebezpečné látky, popř. je převést na neškodné produkty, vhodná je rovněž neutralizace. Vždy je snaha nejprve přečerpat co největší možné množství do pomocné nádrže a zbytek zředit vodou nebo neutralizovat. K neutralizaci kyselin je možné použít neutralizační látky jako je vápno, uhličitán vápenatý, uhličitán hořečnovápenatý, hydroxid vápenatý, alkalické, anorganické sorbenty, pro neutralizaci menších množství kyselin lze použít i sodu. Hydroxidy se neutralizují pod dohledem odborníka zředěnou kyselinou sírovou. Hlavními zásadami toho postupu jsou:

- neutralizaci provádět opatrně
- neutralizační látku přidávat po částech a pomalu
- vždy do zareagování předcházejícího podílu
- kontrolu provádět indikátorovým pH papírkem, hodnota pH musí činit 6 až 10. Totéž platí o hodnotě pH odpadní vody[9]

Posledně dvě jmenované metody dekontaminace jsou v případě této práce vhodné připravit v místech, kde je určena nádrž na odpadní vodu. Díky těmto dvou metodám a jejím aplikacím je možné ihned reagovat na vzniklou nehodu s odpadní vodou z dekontaminační linky [9].

Při provádění dekontaminačních prací je vždy nutné použít osobní ochranné prostředky takového stupně, který byl určen velitelem zásahu pro průzkumné, detekční a likvidační práce. Osoby, které se pohybují v „čistém“ prostoru za dekontaminačním stanovištěm mohou použít ochranné prostředky nižšího stupně, než jaký byl pro zásah určen.

5.3 Dekontaminační účinnost

Objektivní kontrolu účinnosti dekontaminace lze provádět buď přímým měřením (např. při kontaminaci povrchů radioaktivními látkami zjišťováním plošné aktivity nebo měřením dávkových příkonů, popř. při kontaminaci nebezpečnými chemickými látkami přímým měřením koncentrace par látky těsně nad povrchem), nebo nepřímým měřením, tj. analýzou vzorků odebraných z definovaných ploch kontaminovaných povrchů např. stěry [9].

Pro účely vyhodnocení úspěšnosti provedených dekontaminačních prací se dá využít celá řada veličin, např. dekontaminační faktor D_f , který udává, kolikrát poklesla úroveň kontaminace po provedených dekontaminačních prací:

$$D_f = \frac{A_p}{A_d}$$

Nebo dekontaminační účinnost DÚ, která představuje podíl odstraněného kontaminantu v procentech:

$$DÚ = \frac{A_p - A_d}{A_p} \cdot 100 \text{ [%]}$$

kde:

- A_d – plošná aktivita po dekontaminaci nebo hodnota zbytkové kontaminace nebezpečnou látkou
- A_p – plošná aktivita nebo hodnota kontaminace nebezpečnou látkou před dekontaminací [9]

5.4 Dekontaminační látky a směsi

Činidla použitelná pro dekontaminaci v podmínkách činnosti ZCO by měla splňovat následující základní kritéria:

- vykazovat vysokou dekontaminační účinnost
- nemít nepříznivé účinky na organismus
- mít rychlý nástup účinku
- v nenařazeném stavu vykazovat dlouhodobou stabilitu (včetně snadnosti přeprav), být snadno připravitelná do aplikační formy

K dekontaminaci pevných technických povrchů, ochranných prostředků a pevných terénních povrchů, kontaminovaných bojovými chemickými látkami, se u JPO používají vodný roztok chlornanu sodného nebo vodná suspenze chlornanu vápenatého, které obsahují alespoň 5 % aktivního chloru a 3 % hydroxidu sodného. Pro účely individuální dekontaminace povrchu těla se používá 5 % roztok monochloraminu nebo dichloraminu v 50% etanolu [9].

Dekontaminace pevných terénních povrchů kontaminovaných pevnými nebezpečnými chemickými látkami se po případném odčerpání kapaliny provádí sorbenty. Typ sorbentu nemá zásadní vliv na dekontaminační účinnost [9].

K dekontaminaci pevných technických povrchů, ochranných prostředků nebo dočištění terénních povrchů po aplikaci sorbentu, kontaminovaných ostatními nebezpečnými chemickými látkami, lze použít různé roztoky detergentů nebo z nich generovaných pěn. Z tuzemských přípravků se doporučují zejména:

- vodný roztok detergentu Qualt P obsahující 3 % detergentu a 2 % hydroxidu sodného
- 3% roztok detergentu Linka nebo pěnu generovanou z tohoto roztoku
- hasící pěny

Činidla pro dekontaminaci od radioaktivních látek jsou použitelná hlavně ve formě roztoků, případně ve formě pěn. V jejich složení mohou být nejčastěji zastoupeny následující skupiny chemických látek:

- tenzidy (kationaktivní, anionaktivní i neionogenní) ke snížení povrchového napětí, detergenti, jako základu mycího procesu
- komplexotvorné sloučeniny, často chelatotvorné látky ze skupiny polyaminopolykarboxylových kyselin a jejich solí, k navázání kationtů radionuklidů do pevných komplexů

- látky k úpravě pH na hodnotu, v níž se většina radionuklidů nachází v iontové formě, snadno přecházejí do komplexních forem, jako jsou kyseliny chlorovodíková, citronová a šťavelová. Tyto látky mají, také často schopnost tvorby komplexních sloučenin a anionty a dále zvyšují konkurenční schopnosti prostředí pro protlačení reabsorbce kationtů na dekontaminovaný povrch
- činidla se připravují v požadovaném složení dle typu kontaminantu a způsobu kontaminace, u pěn též s ohledem na požadované reologické vlastnosti po napěnění.
- dekontaminační činidla se obecně skladují na suchých a tmavých místech. Některé dlouhodobě uchovávané dekontaminační roztoky, mají však i přes to problémy s rozkladem (např. ty, které obsahují chlor). Tyto látky je vhodné skladovat jako pevné látky (chlornan vápenatý), a teprve před vlastním použitím z nich připravovat dekontaminační roztoky o potřebné koncentraci

Většinu látek lze zlikvidovat velkým naředěním a nalitím do kanalizace, některé látky je třeba neutralizovat, ve výjimečných případech označit a zlikvidovat jako látky nebezpečné (ve smyslu zákona č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a přípravcích [11]).

5.5 Pravidla dekontaminace

Při dekontaminaci se obecně postupuje podle těchto základních pravidel:

- při dekontaminaci kapalných toxických látek, platí zásada včasnosti zahájení dekontaminačního zásahu. Proto musí být lidé poučeni, jak se v takových situacích chovat a jak si svépomocí pomocí improvizovaných ochranných prostředků. Je nutné, aby zasažené osoby ukončily působení kontaminantu co nejdříve
- průzkumný tým zjistí druh kontaminantu a rozsah kontaminace
- vymezí se celkový rozsah dekontaminačního zásahu, stanoví se postup dekontaminace a úkoly pro jednotlivé pracovníky. Pokud bude nutné, vydá se povel pro aktivaci ZCO pro hromadnou dekontaminaci osob, kterým se zabývá v této práci
- odhadne se spotřeba dekontaminačních činidel a vody, pomocí čerpadel se zajistí odčerpávání kontaminované vody z dekontaminačního procesu do jímek
- bezprostředně před začátkem dekontaminačního procesu je nezbytně nutné zkontrolovat správné fungování PIO u každého člena dekontaminačního týmu
- po maximálním možném přečerpání kapalné fáze se nejprve provede suchá dekontaminace
- po uplynutí doby nutné k sorpci kontaminantu (nejčastěji 5 minut) se sorbent přeneso do nádoby, kde se dekontaminuje příslušným činidlem
- rozvinou se technické prostředky pro dekontaminaci a zahájí se dekontaminace s použitím kapalných směsí
- dekontaminační mytí se provádí směrem shora dolů tak, aby směsi ani produkty dekontaminace nestékaly na čisté plochy
- po ukončení procesu se provádí kontrola dekontaminace pomocí přenosných detekčních přístrojů
- po úspěšné dekontaminaci se provede dekontaminace samotných technických prostředků

5.6 Vymezení zón

V dekontaminačním prostoru se vymezuje vlastní dekontaminační pracoviště a podle rozsahu a charakteru prováděných prací se dále dělí na:

- místo na svlékání oblečení a PIO
- prostor pro odkládání dekontaminační techniky
- místo na kontrolu kontaminace po dekontaminačním procesu

Zásadně je přitom nutné zřetelně rozčlenit dekontaminační prostor na čistou a nečistou část, organizovat pohyb obsluhy a materiálu a jednotlivá pracoviště rozmístit tak, aby nemohlo docházet k přenosu kontaminace mezi nečistou a čistou částí prostoru [9].

Pro činnost při událostech s možností výskytu radioaktivní látky se za kontaminované považují oblasti, kde hodnota plošné aktivity záření beta přesahuje $10\text{Bq}\cdot\text{cm}^{-2}$ na této úrovni plošné aktivity se vytyčuje tzv. „bezpečnostní zóna“. Po pobytu nebo po ukončení prací v této zóně se provádí v dekontaminačním prostoru kontrola kontaminace a na základě jejich výsledků případná dekontaminace [9].

5.7 Technické prostředky dekontaminace

Ve výbavě jednotek CO jsou především využívány jednoduché ruční technické prostředky pro dekontaminaci. Kromě toho je možné počítat s účastí dalších složek integrovaného záchranného systému. Pro účely dekontaminace mají ve vybavení různé složky (hlavně HZS) k dispozici:

- cisternové automobily, umožňující dekontaminaci postřikem, vybavené využitelným příslušenstvím, jako jsou pěnotvorné proudnice či ruční vysokotlaké proudnice
- zdroje tlakové vody (čerpací agregáty)
- zdroje teplé vody typu WAP
- průmyslové vysavače
- dekontaminační sprchy různých provedení od různých výrobců, které mohou sloužit k nanesení činidel i zejména k jejich oplachu
- přenosné rozřikovače všech možných konstrukčních provedení (pro nástřik činidel či směsí ve formě aerosolu)
- ruční postřikovače nejčastěji vyrobené z plastů
- pěnovací zařízení PZ-9-S či PZ-18-S s nanášením pěn s dekontaminačním účinkem. Souprava se skládá z kompresoru a vlastního pěnovacího zařízení a je nutné napájení 220V[9]

V omezené míře mohou jednotky požární ochrany být též vybaveny speciální technikou vyvinutou pro potřeby armády ČR:

- odmořovací souprava OS-3 k nástřiku aerosolů ve vodném či nepolárním prostředí, vyžaduje zdroj o napětí 12 (24)V
- odmořovací přístroj DP 2 se využívá k nástřiku aerosolu za pomoci tlaku plynu nad hladinou kapaliny (s využitím talkových bombiček nebo po natlakování ze zdroje stlačeného plynu)
- automobilové odmořovací soupravy AOS-1, AOS-2 jsou využívány zejména pro dekontaminaci automobilové techniky (tlakovým médiem je vzduch dodávaný do nádoby u prvního typu hustilkou, u AOS-2 je použit tlakový vzduch ze zásobníku tlakové brzdové soupravy automobilu)
- k dekontaminaci většího rozsahu lze využít i techniku používanou chemickým vojskem armády ČR, a to především postřikové rámy POR 69, POR 82, a dále i mobilní techniku

ARS 12M (speciální roztřikovací automobil a jeho modernizace) nebo automobilová chemický roztřikovač ACHR 90 [9]

5.8 Provádění dekontaminace

Kontaminované oděvy se zpravidla nedekontaminují a rovnou se uloží jako odpad určený ke spálení nebo pro jiný způsob likvidace. V případech, kdy je vzhledem k druhu kontaminace možné oděv dekontaminovat, používá se buď chemické čištění, praní nebo otírání tampony nebo houbami namočených ve vhodném činidle [9].

Dekontaminace osob se provádí podle následujícího programu:

- kontrola kontaminace a rozhodnutí o způsobu dekontaminace
- vlastní dekontaminační proces
- kontrola účinnosti dekontaminace a rozhodnutí o dalším postupu

Správné provedení hromadné dekontaminace osob vyžaduje přesné dodržení určitých zásad. V první řadě je nutné osoby rozdělit do skupin podle pohlaví, zdravotního stavu a míry zasažení a stanovit tak prioritní systém provádění dekontaminace. Osoby se zpravidla dělí na pohyblivé a nepohyblivé, a dále na osoby vykazující příznaky zasažení látkou, osoby s předpokládaným zasažením, osoby bez předpokládaného zasažení a osoby umírající. Je zřejmé, že správný odhad situace může spoustu lidí zachránit, nebo v opačném případě při chybném rozhodnutí přednostní dekontaminace osob, které nejsou v bezprostředním ohrožení, vzniká nebezpečí ohrožení života a zdraví ostatních osob [9].

Vlastní dekontaminační stanoviště má tři základní části. První část je určena pro svléknutí kontaminovaných oděvů a základní dekontaminační úkony (umytí rukou, výplach očí, úst a uší 2% roztokem monochloraminu). Nejprve se sejme vrchní oblečení a až poté se svléká spodní oblečení.

Ve druhé části probíhá vlastní proces dekontaminace pomocí proudu teplé vody a mýdla. V této části je nutné, aby byly na podlaze umístěny rošty či rohože s takovou výškou, aby chodidla dekontaminovaných osob nebyla ve styku s otékající vodou z dekontaminace (podle armádní normy je na jednu osobu potřeba 30 g mýdla, 30-35 litrů vody o teplotě 38 - 40°C [12], teplota vody je zásadní, z důvodů roztahování pórů na lidské tkáni, pokud by byla voda příliš teplá, póry se snadno otevřou a kontaminant může snadno projít do lidského těla a způsobit vnitřní kontaminaci). Při výstupu z této části je nutné provést kontrolu účinnosti dekontaminace pomocí detekčního přístroje s rychlou odezvou [9].

Třetí část slouží k obléknutí osob a následné evakuaci do předem připravených prostor.

Postup dekontaminace při zasažení radioaktivními látkami je umýt pokožku pomocí mýdla s pH neutrálním s důrazem na nejvíce kontaminované oblasti těla, umýt vlasy šamponem bez kondicionéru, vypláchnout oči a ústa pitnou vodou, vytřít uši tamponem a vysmrkat se. Při mytí je třeba dbát na to, činidlo z kontaminovaných částí co nejméně stékalo na nekontaminované části těla a nemohlo tak dojít k sekundární kontaminaci [9].

Konkrétní postup (doba mytí, množství použitého prostředku atd.) závisí na použitém konkrétním prostředku. Obecně se postupuje od nejvíce kontaminovaných míst k nejméně kontaminovaným místům, přičemž je snaha postupovat u jednotlivých kontaminovaných míst od okrajů k jejich středu. Pokud žádné z míst není kontaminováno výrazněji než ostatní, pak v pořadí:

- ruce a obličej
- krk, paže, trup a nohy

K mytí rukou a dekontaminaci tzv. horkých míst kontaminovaných radionuklidy je vhodné použít prostředku s abrazivním účinkem, jako je Neodekont, k mytí ostatních částí těla stačí běžné sprchové gely [9].

Ranění a nemocní jsou odsunováni do péče zdravotnické služby podle potřeb. Mohou a nemusí být dekontaminováni. Přednost mají život zachraňující úkony. Dekontaminace se provádí jen tehdy, jestliže je kontaminantem ohroženo zdraví či život pacienta, nebo v tom případě, že rozsah a charakter kontaminace by ohrožoval zdravotnický personál [9].

Dekontaminace od nebezpečných chemických látek se provádí stejným způsobem jako dekontaminace od radioaktivních látek s těmito výjimkami:

- k mytí se doporučuje teplá voda a mýdlo maximálně alkalické
- osoby, které jsou odsunovány do lékařské péče, musí být dekontaminovány
- při náhodné kontaminaci povrchu těla kapkou bojové chemické látky musí být urychleně provedeno odsátí kapky tamponem a dekontaminace 5% roztokem chloraminu v 50% thymolu

5.9 Časová osa dekontaminace

Aby dekontaminační proces byl co nejvíce efektivní, je nutné jej dobře zorganizovat. Po časové stránce je dekontaminace rozdělena podle vojenské normy následovně:

- svlékání 5 minut
- mytí pod sprchami 15 minut
- oblékání 10 minut

Čas na jednu skupinu je počítán 30 minut i se započítanou časovou rezervou. Je nutné zařídit, aby následující skupina vstupovala do sprchy v okamžiku, kdy předchozí skupina sprchy opouští. Pokud se toto dodrží je možné za dobu 1 hodiny vystřídat 4 skupiny dekontaminovaných osob [12].

5.10 Organizace činnosti ZCO pro zabezpečení dekontaminace osob

Zařízení pro dekontaminaci osob tvoří skupina zabezpečující provoz stálé umyvárny složené z velitele, nejméně 2 dozimetristů – chemiků, 2 členů obsluhy svlékárny, 2 členů obsluhy sprchové části, 2 členů oblékárny, 2 zdravotníků, 2 směrníků, 2 členů dodávek vody a 2 členů vydávající náhradní oblečení [9].

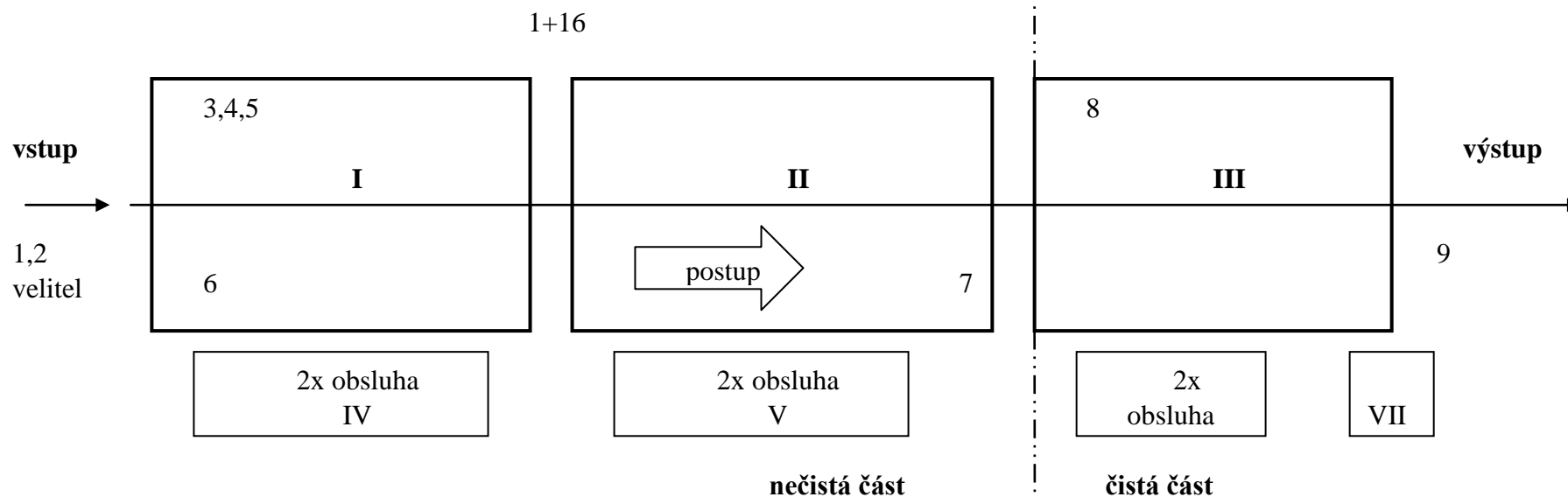
Velitel ZCO musí absolvovat minimálně 16 hodin teoretické přípravy, zpravidla ve vzdělávacím zařízení HZS ČR a 4 hodiny praktické přípravy v objektu zřizovatele ZCO. Jednou za 2 roky tuto přípravu ve stejném rozsahu opakuje. Na místě události podléhá příkazům velitele zásahu.

Ostatní členové obsluhy dekontaminační linky musí projít praktickou přípravou v trvání 4 hodin, aby byly schopni efektivně pracovat. Dále nesmí ohrozit životy a zdraví sebe ani ostatních osob [9].

K materiálnímu zabezpečení skupiny pro dekontaminaci osob patří radiometry, chemické průkazníky, vytyčovací pásky zdravotnická brašna, dekontaminační roztoky a další drobný materiál.

Mimo to jsou také vybavení osobními ochrannými prostředky (ochranné masky, ochranné obleky, rukavice atd.), za které si každý zodpovídá sám, případně velitel pověří jednoho člena, který bude mít ochranné prostředky na starosti [9].

5.11 Schéma stále umývárny a rozmístění obsluhy



Legenda:

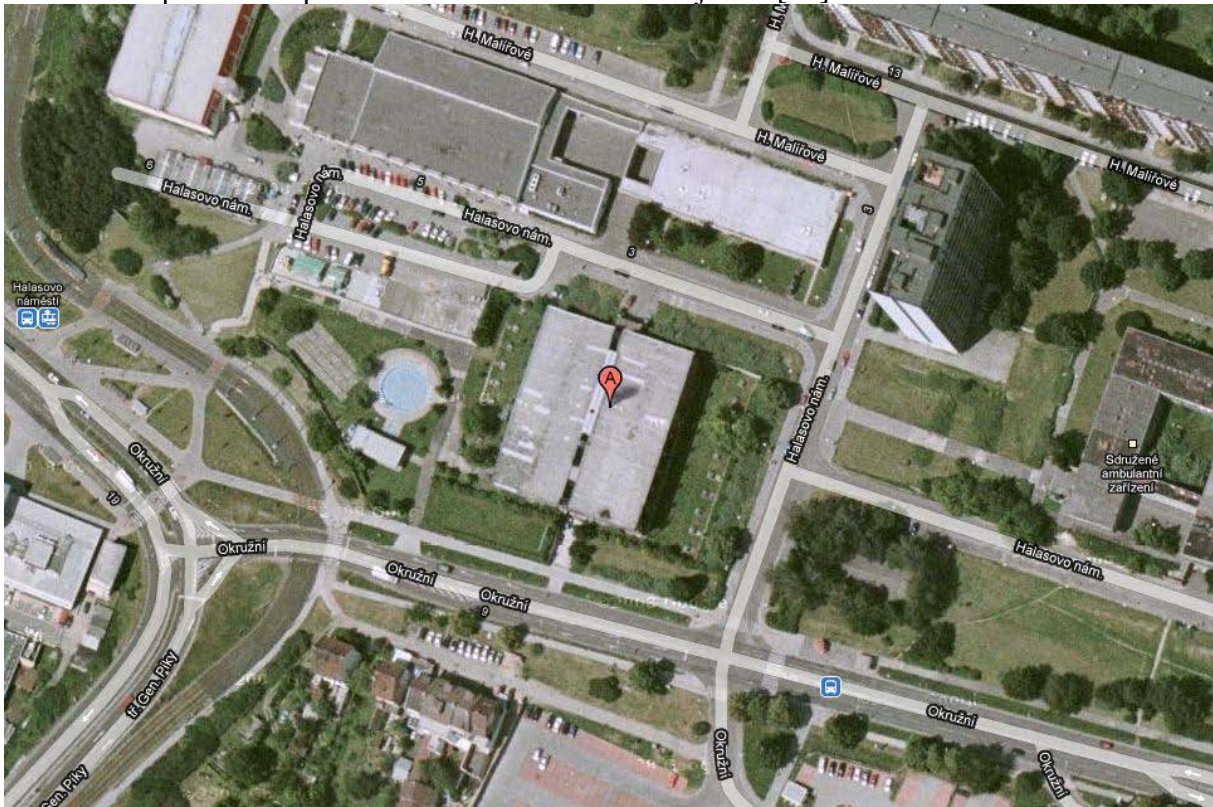
- I svlékárna (obsluha 1 až 2)
- II sprchová část (obsluha 1 až 2)
- III oblékárna (obsluha 1 až 2)
- IV sklad kontaminovaných oděvů (obsluha 1 až 2)
- V sklad náhradních oděvů (obsluha 1 až 2)
- VII místnost obsluhy (obsluha dodávek vody + záloha)
- 1 shromaždiště před dekontaminací a rozřidiště osob (směrník, zdravotník)
- 2 kontrola úrovně kontaminace (dozimetrista – chemik)
- 3 umyvadlo, tekuté mýdlo s dezinfekčním účinkem

- 4 papírové ručníky a kapesníky, vatové tyčinky
- 5 umytí rukou, výplach očí a úst, vyčištění nosních a ušních dutin
- 6 odevzdání dokladů a cenných věcí, evidence osob
- 7 kontrola úrovně kontaminace (dozimetrista – chemik)
- 8 místo pro lékařské prohlídky (zdravotník)
- 9 shromaždiště po dekontaminaci, psychologická pomoc

6 STADION TJ TESLA

Teoretické závěry, získané v předchozích částech jsem prakticky použil na konkrétním případě. Při analýze možností využití některých budov na zřízení ZCO pro hromadnou dekontaminaci osob bylo na území města Brna vybráno několik možností. Tato práce se zabývá vytvořením ZCO v prostorách plaveckého stadionu TJ Tesla, který je dispozičně velice vhodně vyřešen pro tento druh využití.

Sportovní areál je umístěn v prostředí brněnského sídliště Lesná na Halasově náměstí. V areálu se nachází bazén 25m, sportovní hala, gymnastický sál a další sportovní zařízení, která slouží potřebám sportovních oddílů i široké veřejnosti [13].



Umístění stadionu TJ Tesla[14]

6.1 Předpoklady pro fungování ZCO

Pro správnou funkci tohoto objektu jako ZCO pro hromadnou dekontaminaci osob je nutné zajištění několika klíčových faktorů:

- stadion je v bezpečné vzdálenosti od hranice oblasti, ve které došlo k zamoření, avšak nesmí být vzdálen příliš daleko, aby byla doprava kontaminovaných osob v rámci reálných možností. Doprava kontaminovaných osob je velice problematická, protože při jejich uzavření do evakuačních autobusů dojde ke zvýšení koncentrace kontaminantů v ovzduší. Možným řešením je rozbít veškerá okna v evakuačních autobusech, aby mohl vzduch volně proudit. Ovšem i tak rozšíříme oblast kontaminace. Tento problém je však tak obsáhlý, že převyšuje parametry této práce
- je nutné zajistit stálé dodávky vody pro dekontaminační sprchy. Při narušení vodovodního řádu je nutné mít připravený tým, který bude schopen zajistit napojení na fungující vodovodní větev

- být připraveni na možné výpadky elektrického proudu a proto mít připraveny náhradní zdroje elektrické energie a osvětlení, které je možné umístit i do mokrého a vlhkého prostředí
- zajistit zásobování materiály nutných pro chod dekontaminační linky jako jsou:
 - dekontaminační směsi
 - čisté oblečení pro dekontaminované osoby
 - technické pomůcky pro obsluhu
 - prostředky individuální ochrany pro personál
- mít připraveno dostatek pracovníků, kteří budou schopni zprovoznit ZCO a zahájit dekontaminaci nejtěžších případů
- zajistit dostatek finančních zdrojů, aby bylo zařízení udržováno ve stavu schopného použití při MU

Podle koncepce ochrany obyvatelstva jsou tyto ZCO zařazeny jako záloha pro jednotky HZS, takže pro aktivaci bude vyčleněn určitý čas. U dekontaminace, jak je již zmíněno výše, je důležitá rychlost. Pro maximální efektivitu je nutné, aby pracovaly všechny základní faktory, a dále je doplňovali samotní občané, kteří budou prostřednictvím prevence poučení, jak se mají v případech havárií s únikem NCHL popřípadě teroristických útocích chovat, aby co nejvíce ochránili svoje zdraví.

6.2 Stavební úpravy

I když jsou dispozice stadionu vhodné pro účely dekontaminační linky, je nutné provést několik úprav a zásahů, tak aby fungování bylo co nejvíce efektivní. Obecně je můžeme rozdělit:

- vnitřní
- venkovní

Vnitřní je velice zásadní. Jednou z nich je vybudování nových dveří z prostoru chodby do dámských sprch. Těmito dveřmi se bude vynášet kontaminovaný materiál do prostoru chodby, kde se bude dočasně skladovat a v technických přestávkách vynášet na určené místo. Pokud by kontaminované materiály byly dlouhodobě uskladněny ve sprchách, může dojít ke zvýšení kontaminantů v ovzduší a následné sekundární vnitřní kontaminaci. Druhou úpravou je vybudování umyvadel pro oplach očí a obličeje v místnosti před sprchami, jak v mužské tak v dámské části. Tyto umyvadla budou pouze provizorní. V době kdy stadion bude fungovat v normálním režimu zde nebudou umístěny. Třetí úpravou je nákup nebo zhotovení speciální roštů umístěných na podlahu sprch. Tím se zamezí kontaktu kontaminované vody z umývání a již čistou pokožkou. Poslední stavební úpravou je svedení opadavého potrubí do jedné centrální odpadní roury, která bude mít vybudované speciální vypouštění, aby bylo možné odčerpávat kontaminovanou vodu do speciální nádrže. (Příloha č. 2)

Venkovní stavební úpravy mají vesměs charakter úprav pro usnadnění pohybu kolem stadionu. Prvním je vybudování zpevněné cesty kolem obvodu stadionu pro snadný pohyb osob směřujících na dekontaminaci. Je vhodné, aby tato cesta byla vybudována ze zámkové dlažby, což umožní snadnou údržbu a vysokou kvalitu a komfort pohybu po ní. Délka

chodníku je cca 60 m a rozpočet na jeho vybudování je cca 60 000, – Kč. Další úpravou je zbudování bezbariérového vstupu přes evakuační cestu (Příloha č. 2) pro imobilní osoby.

Další venkovní úpravou je přetvoření dětského venkovního bazénku na provizorní nádrž na kontaminovanou vodu. Nádrž odpovídá svému stáří a je potřeba provést kontrolu její těsnosti, popřípadě nalezené netěsnosti opravit. V případě použití nádrže na kontaminovanou vodu je nutné utěsnit dva otvory v nádrži a to:

- odtokový vypouštěcí kanál
- přepadový kanál

kontaminovaná voda, dočasně uskladněná v této nádrži bude přečerpávána do připravených cisteren a odvážena k zlikvidování společně s kontaminovanými oděvy a odpady z dekontaminační linky. Kapacitu této nádrže jsem zjistil následujícím výpočtem:

Průměr nádrže: 13m

Průměrná hloubka nádrže: 0,5m

$$\text{objem : } V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot v = \frac{\pi \cdot 13^2}{4} \cdot 0,5 = 66\text{m}^3$$

Při zjištění objemu této nádrže je vhodné provést další výpočet, který nám ujasní jak dlouho dobu nám teoreticky tato kapacita bude stačit, a jak často je nutné provést odčerpání do připravených cisteren.

Kapacita nádrže: 66 000 l

Spotřeba vody na jednu osobu: cca 50 l

Počet osob za jeden cyklus: 9

Počet cyklů za hodinu: 4

Propočet osob za hodinu: $x = 4 \cdot 9 = 36$ osob za hodinu

Spotřeba vody za hodinu: $y = 36 \cdot 50 = 1800$ l/hod

$$\text{Čas, po který bude stačit kapacita nádrže: } t = \frac{66000}{1800} = 36 \text{ hodin}$$

Výpočet dokázal, že kapacita nádrže na kontaminovanou stačí na velice dlouhou dobu. Ovšem při vyčerpávání takového množství vody vystává problém. Současné cisternové automobil mají kapacitu cca 9 000 l. Tedy pro vyčerpání je nutné mít k dispozici 8 cisternových automobilů. Další možností je vyčlenit jeden cisternový automobil, který by jezdil v pravidelných cyklech po 5 hodinách a prováděl odčerpávání.

Poslední stavební úpravou je vybourání dvířek do betonového plotu u stadionu, kudy by bylo možno vést hadicové vedení pro odčerpávání kontaminované vody z nádrže, popřípadě i k vynášení kontaminovaných materiálů z prostoru stadionu.

7 DEKONTAMINAČNÍ LINKA

V této části práce se již budu zabývat pouze konkrétním řešením situace v konkrétních podmínkách.

7.1 Příjezd kontaminovaných osob na stadion

Příjezd nebo příchod kontaminovaných osob ke stadionu je veden ze směru ulice Okružní z východní strany (Příloha č. 3). Tato ulice je vhodně vyřešena a má dostatečné rozměry pro to, aby se zde mohly otáčet i autobusy nebo nákladní vozy. Přímo před stadionem je vhodné místo pro zastavení dopravních prostředků a vyložení osob. Jak je již zmíněno výše doprava kontaminovaných osob je velice problematická a proto přivážení postižených lze provádět jen za určitých podmínek.

Kontaminované osoby se zde roztřídí a budou poslány po vybudované cestě do útrobu stadionu, kde dojde k dekontaminaci.

7.2 Příchod na dekontaminační linku

Příchod kontaminovaných osob proběhne přes dveře, které jsou v současné době používány jako únikový východ z budovy při vzniku MU (Příloha č. 3). Po vybudování nájezdové rampy je zde možné vyvést i nosítka nebo invalidní vozík.

Uvnitř stadionu jsou osoby rozděleny podle pohlaví a odeberou se do příslušných sprch. Cestou si vyzvednou v obslužném okénku speciální pytlíky na osobní věci a cennosti.

7.3 Svlékání

Správné svlékání kontaminovaného ošacení je velice důležité, proto je na obsluhu z této části dekontaminační linky kladen vysoký nárok, na jejich odbornou způsobilost a správné vysvětlení úkonů. Správné svlékání a jeho obecné zásady jsem zmínil, již výše v teoretické části této práce. Kontaminované prostředky individuální ochrany, improvizované ochrany a oblečení bude ukládáno do speciálních pytlů a postupně skladováno. Z mužských sprch se tyto pytle budou vyhazovat oknem před stadion. Z ženské části sprch se budou vynášet nově vybudovanými dveřmi na chodbu a zde budou skladovány. Tyto odpady se vyvezou v technické přestávce, kdy se budou doplňovat zásoby materiálu a proběhne výměna směny pracovníků na celé dekontaminační lince.

7.4 Nakládání s osobními věcmi

S dekontaminací osobních věcí se počítá pouze u cenností a osobních šperků. Tyto předměty se budou dekontaminovat v prostorách sprch. Ovšem musí být splněn předpoklad, že dekontaminace těchto předmětů neohrozí nebo nezdrží dekontaminaci osob, které čekají na dekontaminaci. Kontaminované oblečení se bude ukládat jako odpad a odvážet na speciální pracoviště, kde bude bezpečně zlikvidováno podle pravidel a postupů pro daný typ kontaminantu.

7.5 Umývání osob

7.5.1 Opláchnutí očí a obličeje

Vyslečené osoby přejdou do místnosti ležící před sprchami a před samotným mytím těla provedou opláchnutí očí a obličeje, již připraveným roztokem ve vybudovaném umyvadle. I zde je nutné, aby se přesně řídily pokyny personálu linky.

7.5.2 Umývání kontaminovaných osob

Po důkladném oplachu obličejové části přejdou osoby do prostoru sprch, kde jim bude vysvětleno, jakým způsobem na sebe mají nanést dekontaminační roztok. Ten se nechá po stanovenou dobu působit a poté se začne smývat. Platí pravidlo od shora dolů a to tak, abychom neoplachovaly místa čistá, vodou z míst stále kontaminovaných. Na podlaze sprch budou umístěny rošty, aby se zamezilo kontaktu již umytých osob s kontaminovanou vodou. Tím by jinak došlo k opětovné kontaminaci a osoby by musely projít celý proces znovu.

7.5.3 Měření úrovně kontaminace

Po dokončení dekontaminačního procesu osoby vystoupí ze sprch a bude přeměřena úroveň jejich kontaminace. Pokud hladina kontaminantů neklesla pod normou stanovenou úroveň, osoby se musí vrátit zpět na začátek dekontaminační linky a s další skupinou projít znovu celý proces. Tato procedura se bude opakovat tolikrát, dokud hladina kontaminantu neklesne na bezpečnou úroveň.

7.5.4 Oblékání

Pokud osoby prošly celou dekontaminační linkou a úroveň jejich zamoření je již na bezpečné hladině, může se přijít k oblékání. Pro celou proceduru dekontaminace existují některé sestavy, které obsahují vše potřebné (Příloha č. 7). Osoby se obleknou samy nebo s pomocí ostatních, ale stále za plentou rozděleny na muže a ženy, aby bylo zachováno soukromí osob opačného pohlaví.

7.5.5 Evakuace

Poté, co se osoby obleknou, budou kolem bazénu vyvedeny ven, kde po únikové rampě budou přivedeny až k evakuačnímu autobusu, který je odveze do předem připravených evakuačních stanišť, kde jim bude poskytnuto přístřeší, strava a další pomoc (např. psychologická).

7.5.6 Zásobování

Je nutné dále mít zajištěno zodpovědné a spolehlivé zásobování, které bude dodávat potřebný materiál do dekontaminační linky. Bez tohoto zásobování může dojít k situaci, kdy by jediný chybějící faktor ohrozil celé fungování dekontaminační linky.

8 ZÁVĚR

V této práci jsem shrnul podklady do teoretické části a aplikoval je do konkrétního řešení ZCO pro hromadnou dekontaminaci osob v prostorách stadionu TJ TESLA.

Při teoretické přípravě jsem si provedl analýzu možných příčin událostí, při kterých by hrozila hromadná kontaminace osob, a dále by bylo nutné přistoupit k dekontaminaci. Znovu zdůrazňuji, že plán na vytvoření stacionárních dekontaminačních linek je zamyšlen jako záložní plán pro dekontaminační linky používané u HZS a AČR (Příloha č.1). Tyto mobilní dekontaminační linky mají sice nižší kapacitu a jsou více závislé na dodávkách energií, ale díky své mobilitě je lze umístit na hranici zamořené zóny. Jak jsem už zmínil, problematika převozu kontaminovaných osob z kontaminovaného prostoru je velice složitá a je nutno brát v potaz, jestli urychlení dekontaminace osob bude stát za riziko rozšíření kontaminace do dalšího prostoru.

Dalším důležitým faktorem, na kterém tato práce stojí, je spolupráce s preventivní výchovou obyvatelstva a jejich poučení a vycvičení, jak se mají v případné situaci, kdy dojde k zasažení těla NCHL či bojovou látkou chovat, jak využít improvizovaných pomůcek ochrany. U dekontaminace je stěžejní rychlost jejího provedení. Ať hrubé nebo úplné dekontaminace. Hlavní je zamezit pronikání části kontaminantu do lidského těla. Toto je nejdůležitější pro další události, které mohou vést k trvalému poškození zdraví, či k úmrtí zasažené osoby.

8.1 Pomůcka pro obyvatelstvo

I přes dobrou výchovnou činnost může dojít vinou stresu k panice a zmatkům. Proto jsem navrhnul jednoduchý letáček pro obyvatele, se základními informacemi, týkající se dekontaminace.

V tomto jednoduchém letáčku je stěžejní část to, jak se zachovat v případě možného ohrožení kontaminací a jak využít improvizované prostředky k ochraně vlastního zdraví.

Pokud se občan dokáže správně rozhodnout a zamezit v maximální možné míře kontaminaci, je velice pravděpodobné, že z nastalé události nebude mít žádné trvalé ani dlouhodobé následky a dokáže pomoci lidem kolem sebe při záchraně životů a zdraví do příjezdu profesionálních záchranářů.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2013 s výhledem do roku 2020, schválená usnesením vlády ČR ze dne 25. února 2008 č. 165, MV – GŘ HZS ČR, Praha, 2008, ISBN 978-80-86640-91-4
- [2] Wolf P. Hasičský záchranný sbor plzeňského kraje [online]. [cit. 2010-02-14] Dostupný z WWW: <<http://www.pozary.cz/>>
- [3] Vyhláška 380/2002 Ministerstva vnitra k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva
- [4] ZEMAN, M., MIKA, O., J.: *Ochrana obyvatelstva*, Vysoké učení technické v Brně, ISBN 978-80-214-3449-3, Brno 2007.
- [5] zákon č. 239/2000 Sb., integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- [6] zákon. 320/2002 Sb., o změně a zrušení některých zákonů v souvislosti s ukončením činnosti okresních úřadů
- [7] nařízení vlády 463/2000Sb., o stanovení pravidel zapojování do mezinárodních záchranných operací, poskytování a přijímání humanitární pomoci a náhrad výdajů vynakládaných právníckými osobami a podnikajícími fyzickými osobami na ochranu obyvatelstva
- [8] zákon 250/2000 Sb., o rozpočtových pravidlech územních rozpočtů
- [9] Ministerstvo vnitra generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky. Učební text kurzu teoretické přípravy personálu zařízení civilní ochrany pro zabezpečení dekontaminace osob a oděvů : (ZCO - 7). Praha : [s.n.], 2007. 21 s.
- [10] Ministerstvo vnitra generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky. Sebeochrana obyvatelstva : Metodická pomůcka pro orgány státní správy, územní samosprávy, právnícké osoby a podnikající fyzické osoby. 2. vydání. Praha : MJF Praha, 2001. 40 s. ISBN 80-86284-12-3.
- [11] zákon 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů
- [12] kolektiv autorů. Příručka pro vojenské chemiky. 2. vydání. Praha : Naše vojsko Praha, 1982. 360 s. ISBN 28-098-82.
- [13] *TJ Tesla Brno* [online]. 2010 [cit. 2010-05-01]. TJ Tesla Brno. Dostupné z WWW: <<http://www.tjtesla.cz/>>.
- [14] *Google* [online]. 2010 [cit. 2010-05-01]. Mapy Google. Dostupné z WWW: <<http://maps.google.cz/>>.
- [15] PORKÁT, Václav. Dekontaminační kontejner KEB-EGE [online]. 09.07.2007 [cit. 2010-04-20]. www.pozary.cz. Dostupné z WWW: <www.pozary.cz>
- [16] *Hospital Decon Redress Pak™* [online]. 2010 [cit. 2010-05-01]. TriCon, Enviromenta, Inc. Dostupné z WWW: <<http://tricon-env.com/deconpak.htm>>.
- [17] *Hughes safety showers* [online]. 2010 [cit. 2010-05-01]. HUGHES SAFETY SHOWERS. Dostupné z WWW: <<http://www.hughes-safety-showers.co.uk/>>.
- [18] *Hasičský záchranný sbor ČR* [online]. 2010 [cit. 2010-04-10]. Hasičský záchranný sbor ČR. Dostupné z WWW: <<http://www.hzscr.cz/>>.
- [19] *Armáda České republiky* [online]. 2010 [cit. 2010-04-10]. Ministerstvo obrany. Dostupné z WWW: <<http://www.acr.army.cz/>>.

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

CO	civilní ochrana
ZCO	zařízení civilní ochrany
HZS	Hasičský záchranný sbor
NCHL	nebezpečné chemické látky
CBRN	mezinárodní zkratka pro rizikové materiály, označující chemické, biologické, radioaktivní a nukleární zbraně
PIO	prostředky individuální ochrany
SaP	síly a prostředky

11 SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1 dekontaminační kontejner**
- Příloha č. 2 mapa vnitřních stavebních úprav**
- Příloha č. 3 mapa vnějších stavebních úprav**
- Příloha č. 4 mapa pohybu osob kolem stadionu**
- Příloha č. 5 mapa pohybu osob uvnitř stadionu**
- Příloha č.6 fotodokumentace**
- Příloha č.7 dekontaminační sada**
- Příloha č. 8 pomůcka pro obyvatelstvo**
- Příloha č. 9 SaP pro dekontaminaci**

Příloha č. 1

Dekontaminační kontejner KEB-EGE

Toto není standardním vybavením HZS ČR. Jedná se o atypický kus techniky. Ale uvedl jsem jej jako příklad ukázkové techniky na vysoké úrovni schopné plnit veškeré úkony spojené s dekontaminací.

Automobil je složený z nosiče kontejnerů a samotné požární nástavby, tedy dekontaminačního kontejneru. Jako jeho nosič slouží nákladní vozidlo MAN TGA 26.430 6X6 BL určené pro speciální přepravu.

Automobil díky své ložné ploše může sloužit např. i jako odtahový vůz apod. Plošina je osazena oky na upevnění jiného přepravovaného nákladu. On vlastně podvozek jako takový není jen nosič nástaveb, ale nalezneme v něm i elektrické hydraulické vyprošťovací zařízení (umístěné na pneumaticky výsuvném platu), vysokotlaké hasicí zařízení UHPS/Rosenbauer na výsuvném platu a naviják na výklopném platu s nádrží 400 l. Vozidlo je vybaveno měničem napětí o výkonu 5kW. O samotném podvozku MAN se dá říct, že je to tedy i takové větší „erzeáčko“ . [15]

Samotný dekontaminační kontejner s označením MKN KEB-EGE 03 je samonosný kontejner osazený autonomním hydraulickým nakládacím systémem. Rám kontejneru je tvořen svařenými válcovanými ocelovými profily. Stěny jsou zakryty plechem bez následné tepelné izolace.

V zadní části je volný průchozí prostor. Na vratech jsou osazeny stany a další vybavení určené pro provádění dekontaminace zasažených osob.

Kontejnerová nástavba má vlastní zdroj elektrické energie (elektrocentrála Rosenbauer RS 14 je to její druhé užití v ČR) a provozní zdroje pro pneumatické a hydraulické rozvody. Nástavba je dále osazena čtyřmi hydraulicky výklopnými hydraulickými válci v rozích konstrukce, které umožňují nadzdvihnutí z přepravního vozidla. Poté je možno s vozidlem odjet a kontejnerovou nástavbu spustit na terén, do pracovní polohy. Pro její uvedení do provozu tedy není třeba jeřábová technika a ani vnější zdroj energie. Tento způsob přepravy a naložení kontejneru je v našich podmínkách poměrně neobvyklý, de facto v požární ochraně je mladoboleslavský kontejner jediný svého druhu, a to jak použitím zvedací hydrauliky, tak i velmi rozmanitým vybavením na chemické havárie a dekontaminaci. Ovládání pohyblivých částí kontejneru lze provádět buď pomocí radiového ovladače, nebo manuálně, ovladači umístěnými přímo na kontejnerové nástavbě. Úložné prostory kryjí hliníkové rolety značky AS LITE, z nichž jsou dvě zadní o unikátním rozměru 2 500 × 2 000 mm, větší anglická firma dosud nevyrobila. Původně byl dekontaminační kontejner osazen roletami na elektrický pohon, ale díky technickým problémům se od nich ustoupilo a jejich náhradou jsou již zmiňované anglické rolety s klasickým způsobem zavírání [15].

Ve vybavení dekontaminačního kontejneru najdeme stanovou dekontaminační linku od anglického výrobce Hughes, která se do pracovní podoby ustaví za velmi krátkou dobu a je za hodinu schopna dekontaminovat 50 – 60 osob. Skládá se z celkem tří samostatných, vzájemně propojených stanových částí. Dále jsou v kontejneru přetlakové dýchací přístroje Pluto, evakuační DT, křísící přístroje, ochranné obleky proti sálavému teplu, ochranné protichemické obleky, detektory plynů, anemometr, detektory ionizačního záření,

zdravotnické vybavení v podobě Rescue batohu, vybavení na ošetření chemických i klasických popálenin, sada pneumatických těsnících i zvedacích vaků, normé stěny, utěšňovací klíny, kanalizační ucpávky, čerpadlo na nebezpečné látky (hadice na kyseliny a louhy, ropné produkty), kompletní sada hydraulického vyprošťovacího zařízení včetně rozpěrných tyčí značky Weber, dalekohled, sada nejiskřícího nářadí, průmyslový vysavač, motorový i elektrický rozbrušovací adaptér, motorová pila, přetlakový ventilátor do nevybušného prostředí a mnoho dalších věcí. Kontejner je vybaven osvětlovacím stožárem TEK-LITE [15].

Všechno vybavení je perfektně přístupné, a to buď na vysouvacích platech, či v regálech vyjíždějících vozíků. Dekontaminační kontejner KEB-EGE je vskutku unikátním kusem požární techniky, plně vyhovující, jak potřebám podnikových hasičů Škoda–Auto, tak i možnému použití v rámci IZS [15].

Rozměry celého vozu jsou:

Délka 9 500 mm

Šířka 2 500 mm

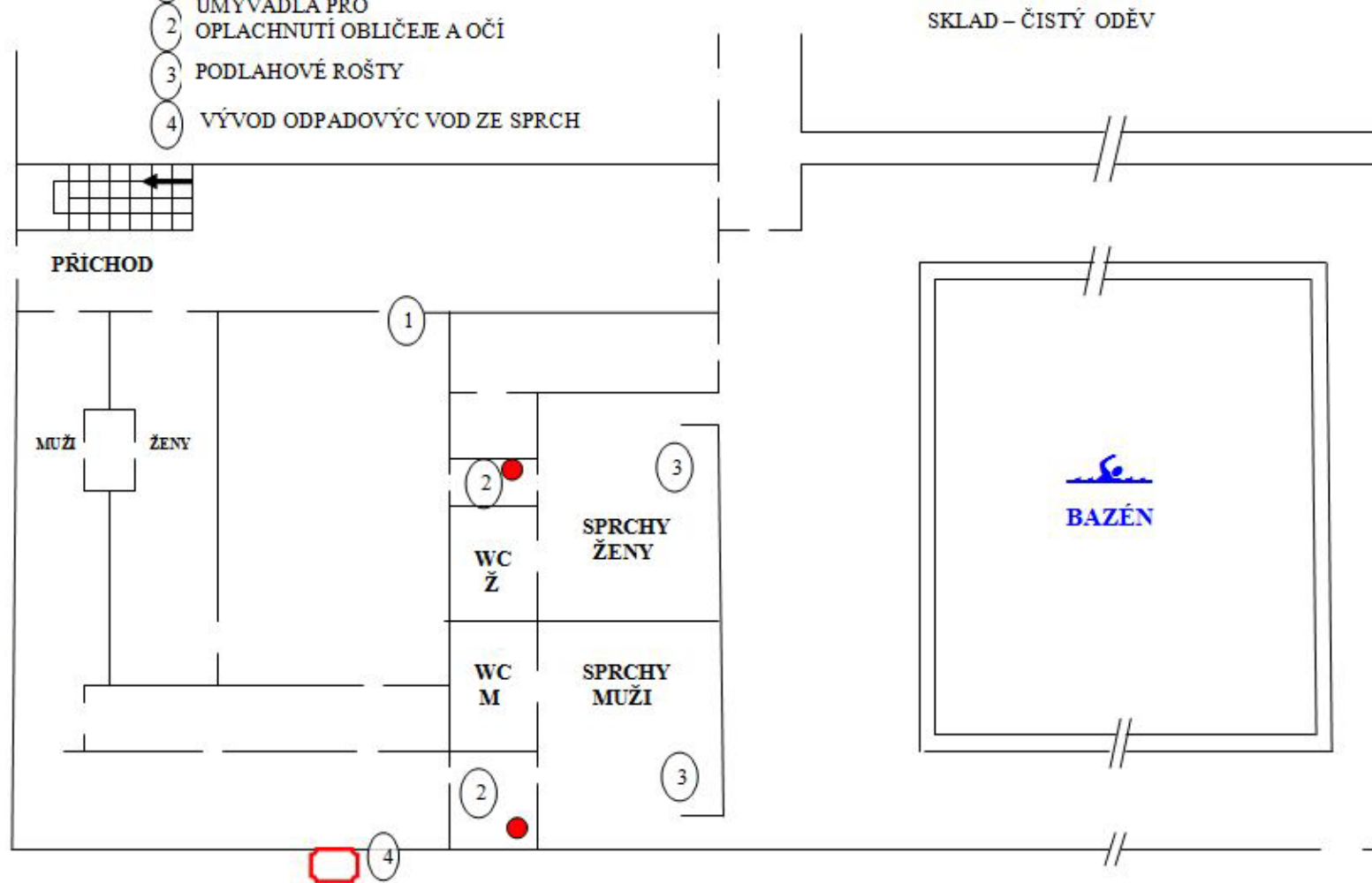
Výška 4 300 mm



Mobilní dekontaminační kontejner HKS [15]

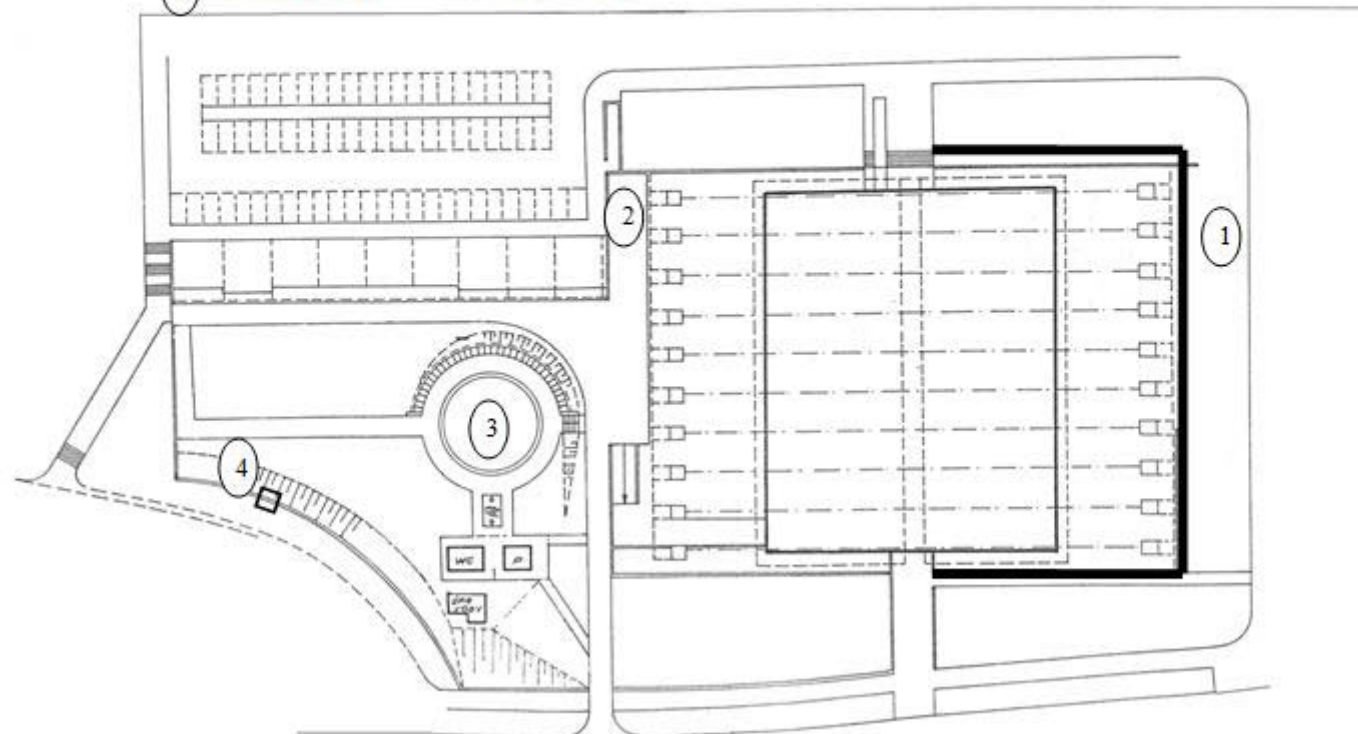
BAZÉN – 1. PODZEMNÍ PODLAŽÍ

- LEGENDA:**
- 1 NOVE DVĚŘE DO DAMSKÝCH SPRCH
 - 2 UMYVADLA PRO OPLACHNUTÍ OBLIČEJE A OČÍ
 - 3 PODLAHOVÉ ROŠTY
 - 4 VÝVOD ODPADOVÝCH VOD ZE SPRCH






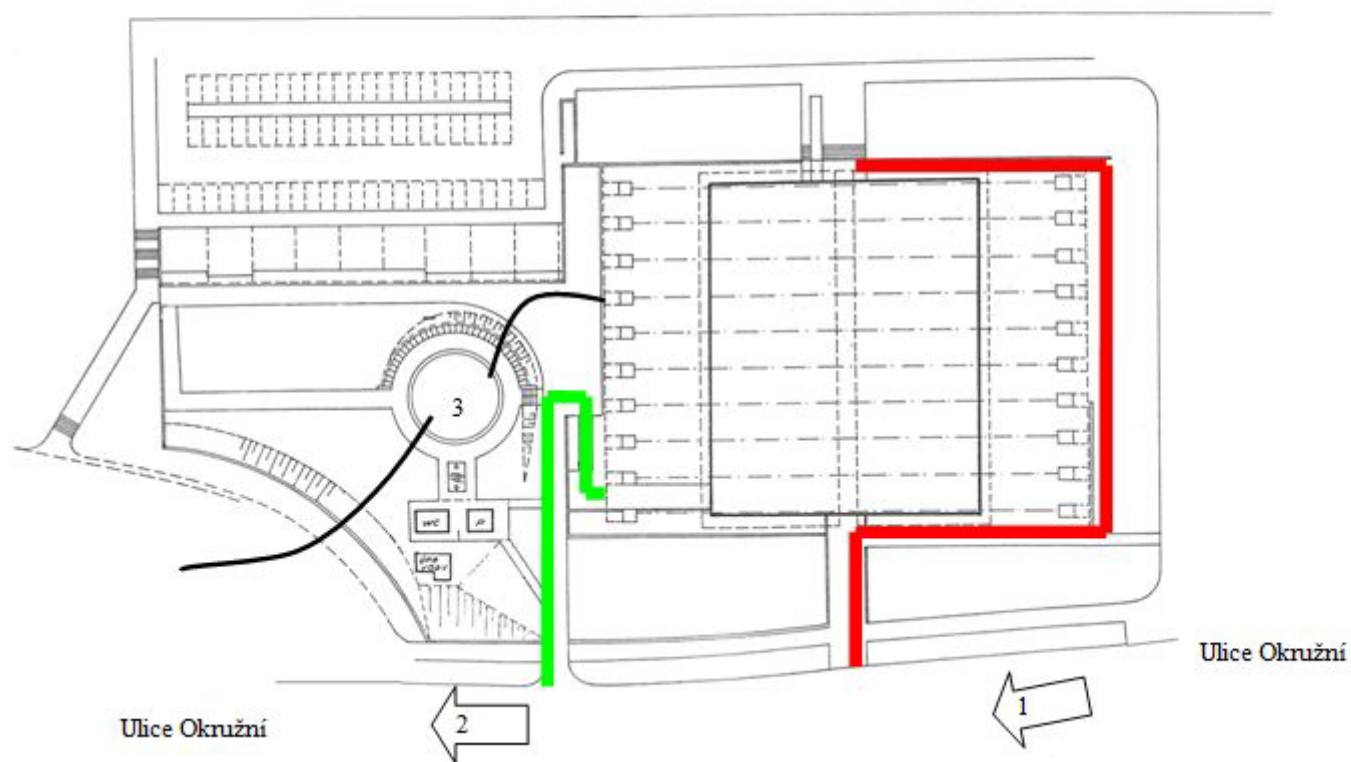
Příloha č. 3

- LEGENDA:**
- ① NOVÝ CHODNÍK
 - ② VÝPUSŤ ODPADŮ ZE SPRCH
 - ③ OPRAVY NA DĚTCKÉM BAZENKU
 - ④ OTVOR V PLOTĚ NA ODVEDENÍ KONTAMINOVANÉ VODY



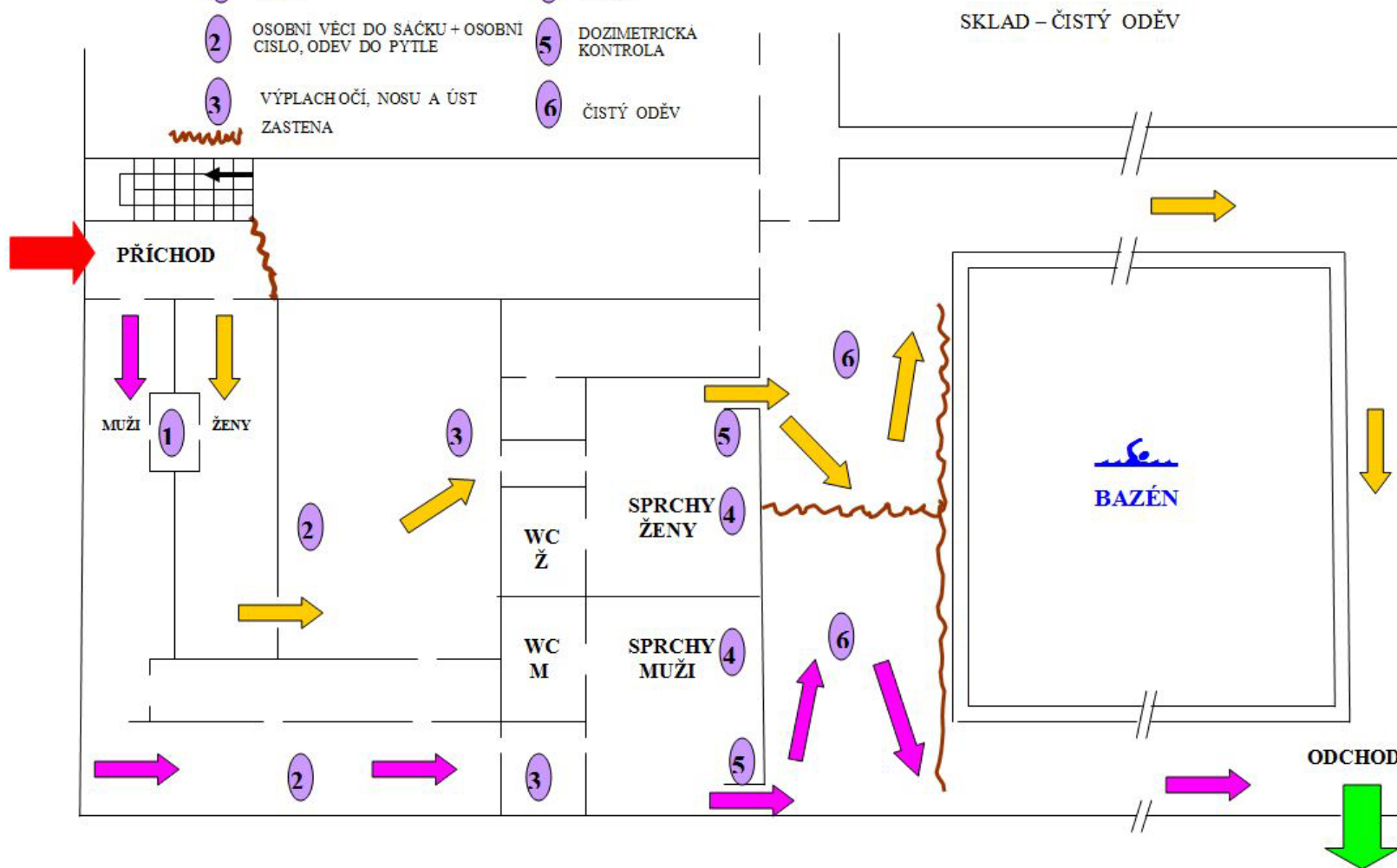
Příloha č.4

- LEGENDA:**
- | | | | |
|---|--------------------------------|---|---------------------------------------|
| 1 | PŘÍJEZD KONTAMINOVANÝCH OSOB |  | POHYB DEKONTAMINOVANÝCH OSOB |
| 2 | EVAKUACE DEKOTAMINOVANÝCH OSOB |  | VEDENÍ ODČERPAVÁNÍ KONTAMONOVANÉ VODY |
| 3 | NÁDRŽ NA KONTAMINOVANOU VODU |  | POHYB KONTAMINOVANÝCH OSOB |



BAZÉN – 1. PODZEMNÍ PODLAŽÍ

- LEGENDA:**
- 1 VYDEJ SAČKŮ A OSOBNÍCH CÍSEL
 - 2 OSOBNÍ VĚCI DO SAČKU + OSOBNÍ CÍSLA, ODEV DO PYTLÉ
 - 3 VÝPLACH OČÍ, NOSU A ÚST ZASTENA
 - 4 HYGIENICKÁ OCISTA
 - 5 DOZIMETRICKÁ KONTROLA
 - 6 ČISTÝ ODEV



Příloha č. 6



Místo zastavení a vyložení kontaminovaných osob



Vstup na stadion. Místo pro vybudování rampy pro imobilní osoby



*Místo kontroly a rozřídění **osobo**. V této zdi budou vybudovány nové dveře do dámských sprch*



Místo pro vysvléknutí kontaminovaných oděvů



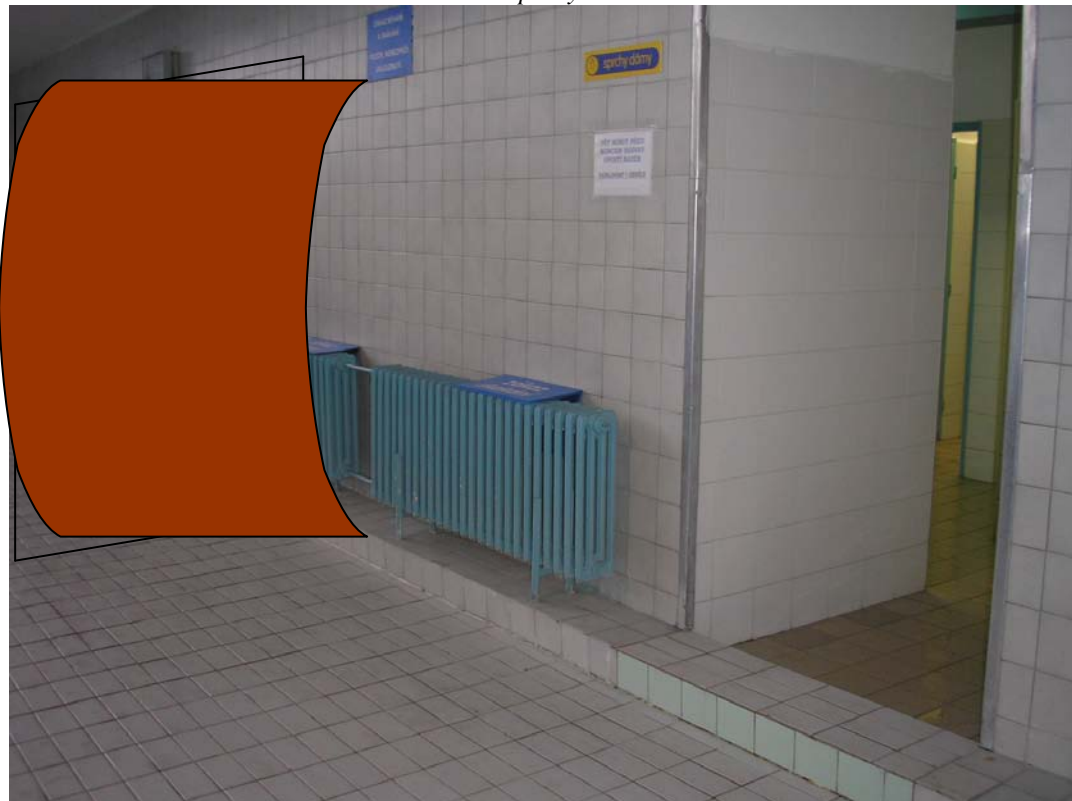
Okno pro vyhazování pytlů s kontaminovaným materiálem



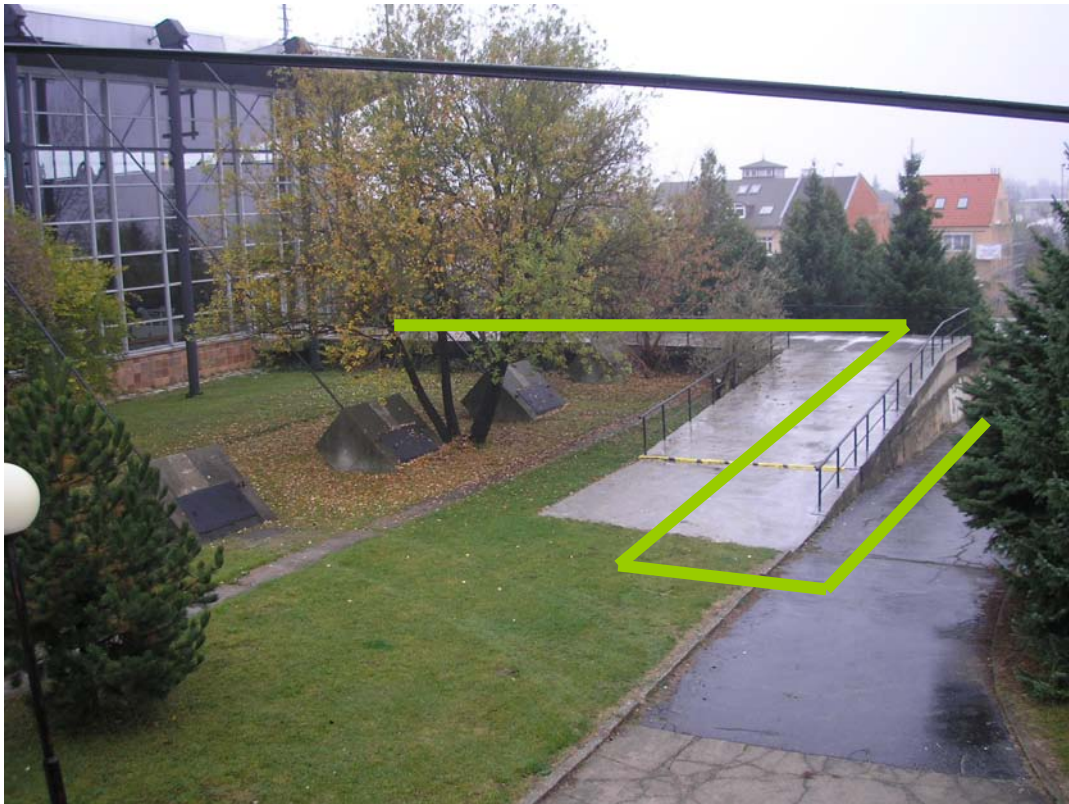
Místo pro zbudování umyvadla na oplach očí a obličeje



Sprchy



Místo výstupní kontroly a oblékání



Evakuační trasa



Nádrž na kontaminovanou vodu

Příloha č. 7



Dekontaminační set [15]

OCHRANA OBYVATELSTVA

OCHRANA PŘED KONTAMINACÍ

KONTAMINACE:

- Hrozí Vám v případě průmyslové havárie, nehody nákladního automobilu převážejícího nebezpečné látky, při teroristickém útoku

RIZIKA:

- Kontaminace nebezpečnou látkou může vést k *trvalému poškození Vašeho zdraví* nebo až ke *smrti*

OCHRANA:

- Před kontaminací existuje ochrana a postupy jak snížit její následky (viz. druhá strana letáku)



DEKONTAMINACE:

- Dekontaminace je hygienická očista těla od nebezpečných látek
- Dekontaminaci provádí jednotky hasičů a nebo lidé, speciálně k tomuto vybavení a vycvičení
- Po správné dekontaminaci přestane být působení látek pro Vás nebezpečné



JAK SE CHRÁNIT:

Je důležité chránit si

- oči (pomocí potápěčích brýlí, nebo igelitového sáčku přetaženého přes obličej)
- nos a ústa (oboje překrýt navlhčeným ručníkem)
- pokožku (každou část těla mít zakrytou určitým druhem oblečení nebo látky)
- nejlépe se poté obléci do pláštěnky nebo dlouhého kabátu

**JE DŮLEŽÉ
DBÁT NA TO,
ABY ŽÁDNÁ
ČÁST TĚLA
NEZŮSTALA
NECHRÁNĚNÁ!**



DEKONTAMINACE:

Průběh dekontaminace:

1. Po příchodu budete přeměřeni specialistou, aby byla zjištěna úroveň vaší kontaminace
2. Budete rozděleni na muže a ženy a postoupíte do části, kde vyzvednete pytlík na osobní a bude vám ukázáno, jak se správně vysvléknout z kontaminovaného oděvu
3. Dostanete k dispozici nádobu u které si umyjete obličej a opláchnete oči a uši a řádně umyjete svoje ruce
4. Ve sprchové části budete umyti speciálním roztokem
5. Budete znovu přeměřeni, jestli úroveň vaší kontaminace je již bezpečná
6. Dostanete čisté oblečení do kterého se obléknete a budete evakuováni na předem určené a připravené místo

DŮLEŽITÁ TELEFONÍ ČÍSLA:

- HASIČI 150
- POLICIE 158
- LÉKAŘ 155
- TÍSNOVÁ LINKA 112



Příloha č. 9

Tabulka umístění dekontaminačních přívěsů HZS ČR

Umístění dekontaminačních přívěsů	
kraj	počet
Praha	1
Středočeský	1
Vysočina	2
Jihočeský	1
Jihomoravský	1
Královéhradecký	2
Moravskoslezský	1
Hlučín	1

[18]

Tabulka umístění dekontaminačních linek AČR

Umístění dekontaminačních linek AČR	
kraj	počet
Středočeský	1
Olomoucký	1
Liberecký	3

[19]