

Franjo Plavšić • Zdravko Lovrić • Alka Wolf Čoporda
Irena Zorica Ježić Vidović • Daniela Čepelak Dodig
Davor Gretić • Saša Đurašević

SIGURAN RAD S KEMIČALIJAMA

Zagreb, 2014.

Siguran rad s kemikalijama
(drugo dopunjeno izdanje)

Urednici:

Franjo Plavšić
Zdravko Lovrić
Alka Wolf Čoporda

Autori:

Franjo Plavšić
Zdravko Lovrić
Alka Wolf Čoporda
Irena Zorica Ježić Vidović
Daniela Čepelak Dodig
Davor Gretić
Saša Đurašević

Recenzenti:

Prof. dr. sc. Ivana Čepelak
Prof. dr. sc. Željko Romić
Prof. dr. sc. Zdenko Šmit

Lektor:

Jasmina Pažanin, prof.

Likovna oprema naslovnice:
Mladen Miletić, graf. designer

Grafička priprema:

Dit Prom d.o.o.

Tisak:

O-tisak d.o.o. – Zagreb

CIP zapis dostupan je u računalnome
katalogu Nacionalne i sveučilišne
knjižnice u Zagrebu pod brojem
876057

ISBN 978-953-97205-6-6

SADRŽAJ

1. Osnovni pojmovi u toksikologiji	6
1.1. Štetni učinak kao mjerilo otrovnosti.....	6
1.2. Otrov i veličina doze.....	7
1.3. Interakcije.....	12
1.4. Vrste štetnih učinaka.....	13
Literatura.....	21
2. Putevi apsorpcije otrova	22
2.1. Temeljne veličine.....	22
2.2. Opći čimbenici apsorpcije otrova.....	23
2.2.1. Čimbenici na koje utječe otrov.....	23
2.2.2. Čimbenici na koje utječe organizam.....	25
2.2.3. Drugi čimbenici.....	27
2.2.3.1. Izravna interakcija s otrovom.....	28
2.3. Mjesta s kojih otrov može ući u krvotok.....	28
2.3.1. Probavni sustav.....	28
2.3.2. Apsorpcija preko kože.....	30
2.3.3. Apsorpcija preko dišnih puteva.....	31
2.3.3.1. Plinovi i pare.....	31
2.3.3.2. Aerosoli i prašina.....	33
Literatura.....	35
3. Dokumentacija	36
3.1. Sigurnosno-tehnički list.....	36
3.1.1. Uvodne napomene.....	36
3.1.2. Detaljne informacije po odjeljcima.....	41
3.2. Naljepnica na jediničnom pakiranju (deklaracija).....	80
3.3. Sigurnosna kartica.....	89
3.4. Uputa za sigurno postupanje s kemikalijom.....	92
3.5. Uputa o radu s opasnom kemikalijom.....	96
3.6. Uputa o posebnim mjerama sigurnosti u prijevozu.....	98
3.7. Standardni operativni postupci.....	102
4. Sprječavanje apsorpcije	115

4.1. Zaštita probavnog sustava	116
4.2. Zaštita kože.....	118
4.2.1. Ruke	120
4.2.2. Oči	121
4.2.3. Glava	121
4.2.4. Tijelo (trup)	122
4.2.5. Noge	125
4.2.6. Materijali	125
4.3. Zaštita dišnog sustava.....	139
4.3.1. Pročišćavanje okolnog zraka	139
4.3.1.1. Filtracija.....	140
4.3.1.2. Adsorpcija	141
4.3.2. Dovođenje zraka za disanje iz drugih izvora.....	146
4.3.2.1. Cijevni uređaji za disanje	146
4.3.2.2. Samostalni uređaji za disanje	147
4.3.2.3. Samostalni uređaji za disanje za spašavanje (samospasioc).....	149
4.4. Hermetizirane prostorije	151
5. Interventni plan	153
5.1. Uvod	153
5.2. Procjena opasnosti i rizika.....	155
5.2.1. Vrsta i razina opasnosti	155
5.2.2. Fizikalna svojstva.....	155
5.2.3. Količine	157
5.2.4. Okoliš objekta	163
5.2.5. Značajke procesa s opasnom tvari.....	164
5.2.6. Drugi čimbenici.....	165
5.2.7. Izračuni i/ili simulacije i njihova važnost.....	165
5.2.7.1. Tvari koje djeluju u obliku plina ili aerosola.....	166
5.2.7.2. Tekućine	170
5.2.7.3. Čvrste tvari	176
5.2.8. Što nakon procjene rizika?	177
5.3. Ustroj i komunikacija	177
5.4. Posebne tehničke mjere sprječavanja nesreće	179
5.5. Intervencija	181

5.5.1. Omeđivanje	182
5.5.2. Postupci obuzdavanja nesreće	186
5.6. Obuka i vježbe	191
5.7. Radne provjere	192
5.8. Postupak normalizacije stanja	193
5.9. Detaljni radni priručnici	196
5.10. Dopunjavanje plana	196
Literatura	196
5.11. Privitak: simulacije	197
5.11.1. Simulacija kretanja oblaka klora nakon brzog razaranja spremnika od 50 kg	198
6. Dekontaminacija i prva pomoć kod izlaganja kemikalijama	203
6.1. Polijevanje ili prskanje kemikalijom kože i sluznica	204
6.2. Oči	208
6.3. Postupak kod ulaska kemikalija preko dišnog sustava	210
6.4. Opće upute kod gutanja opasnih kemikalija	212
6.5. Pogrešne upute	214
7. Europske uredbe i nacionalno zakonodavstvo o opasnim kemikalijama	215
7.1. Uredbe	215
7.1.1. Uredba REACH	215
7.1.2. Globalno harmonizirani sustav – uredba (EZ) br. 1272/2008 (CLP)	231
7.1.3. Uredba o biocidnim proizvodima	237
7.1.4. Uredba o izvozu i uvozu – roterdamska konvencija – PIC tvari	239
7.1.5. Prekursori eksploziva	240
7.2. Nacionalno zakonodavstvo	242
7.3. ostali propisi	244
7.3.1. Smanjivanje uporabe otrova	244
Literatura	254
8. Pojmovi i kratice	256

SVE TVARI SU OTROVNE;
NE POSTOJI NITI JEDNA A DA NIJE OTROV.
ISPRAVNA DOZA ČINI RAZLIKU
IZMEĐU OTROVA I LIJEKA.
PARACELZUS
(1493 – 1541)

1. OSNOVNI POJMOVI U TOKSIKOLOGIJI

1.1. ŠTETNI UČINAK KAO MJERILO OTROVNOSTI

Otrovom se smatra kemikalija čiji su učinci na neki organizam štetni ili opasni bez obzira na to jesu li ili nisu prolazni. To znači da neka kemikalija može biti potpuno bezopasna ili čak lijek pri određenoj dozi, ali uslijed povećanja doze mogu jačati štetni učinci čime ona postaje otrov za ispitivani organizam. Iz tih razmišljanja proizlazi i najjednostavnija definicija otrova:

»Sve je otrov kad se postigne učinkovita doza«.

Kada se govori o otrovu i otrovnosti, misli se na štetne učinke u organizmu ili nekom njegovom dijelu. Štetni učinak svako je prolazno ili neprolazno oštećenje, odnosno prolazno ili neprolazno neželjeno djelovanje u organizmu ili nekom njegovom dijelu.

No prije nego što se razmotre činjenice o oštećenjima, treba objasniti druge riječi iz gore navedene definicije.

Prolazno oštećenje je ono koje će se ispraviti ili potpuno nestati samo od sebe ili uz primjenu odgovarajućih medicinskih postupaka. Za primjer može poslužiti ozljeda na koži (kao ogrebotina, opekлина, iritacija itd.) koja se nakon nekog vremena povuče i ozlijeđena osoba kasnije ne osjeća nikakve posljedice.

Neprolazno oštećenje je ono koje se više ne da ukloniti ili ne da potpuno ukloniti ili ispraviti bez obzira na poduzete medicinske postupke. Tragom primjera iz prethodne definicije neprolazno oštećenje mogao bi biti i ožiljak na koži. Iako on ne predstavlja velik problem ozlijeđenoj osobi, ipak može predstavljati neprolaznu štetu. Znatno veći problem svakako predstavljaju neprolazna oštećenja koja otežavaju život ili smanjuju kvalitetu života. Najteža od njih mogu imati smrtonosni ishod.

Prolazno štetno djelovanje takvo je djelovanje koje se povlači spontano ili nakon pružene liječničke pomoći.

Primjer prolaznog štetnog djelovanja jest nerazumljiv govor kod jednokratnog pijanstva koji nestaje izlučivanjem alkohola iz krvi pijane osobe ili nakon liječenja u zdravstvenoj ustanovi.

Neprolazno štetno djelovanje jest takvo djelovanje koje se ne povlači bez obzira na liječenje.

Povezujući to s navedenim, kod neprolaznog štetnog djelovanja možemo uputiti na učinke kronične izloženosti nekim teškim metalima, npr. kadmiju, kad se govorne poteškoće zadržavaju zbog stalnog djelovanja teškog metala na mozak.

Štetni se učinak uvijek mora povezati s organizmom u kojem se pojavljuje, jer se podaci o otrovnosti za pojedine tvari daju temeljem podataka dobivenih ispitivanjem djelovanja na životinjama. Iz dobivenih rezultata izvode se zaključci o učincima opasnim za ljudsko zdravlje. **Bitno je istaknuti kako postoji velika vjerojatnost da će se štetni učinak javiti u čovjeka ako se javlja u ispitivane životinje. No može se dogoditi da u čovjeka takav štetni učinak bude slabiji ili jači, ili čak izostane, a pojavi se neki drugi, dotad neopažen u životinje.** Zato se dobiveni podaci ne prenose jednostavno na ljude, već se nakon opsežnih ispitivanja štetnosti tvari na životinjama, u fazi uporabe, ljudi podvrgavaju stalnoj liječničkoj kontroli kako bi se opazili svi učinci od kojih neki možda nisu opaženi tijekom pokusa na životinjama.

Postoji mogućnost da se među 10.000 ili više ljudi koji dolaze u doticaj s nekom kemikalijom, samo kod jedne osobe pojavi štetni učinak iako su na isti način bili izloženi toj kemikaliji. Tada se to naziva **rijetkim štetnim učinkom**. Hrvatskim zakonodavstvom vrlo je jasno određeno da se o svakom štetnom učinku, a poglavito rijetkom štetnom učinku neke kemikalije, mora obavijestiti ministarstvo nadležno za zdravlje. Na osnovi ovako prikupljenih dodatnih podataka omogućuje se sigurniji rad s opasnim kemikalijama.

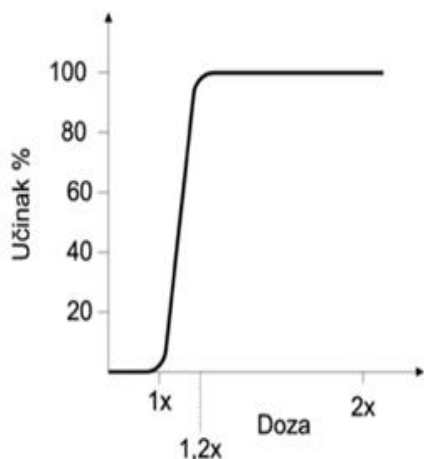
1.2. OTROV I VELIČINA DOZE

Otrov za živi organizam je svaka tvar ili smjesa tvari koja kod jednokratne ili višekratne primjene u određenoj dozi izaziva prolazne ili neprolazne štetne učinke u organizmu ili nekom njegovom dijelu.

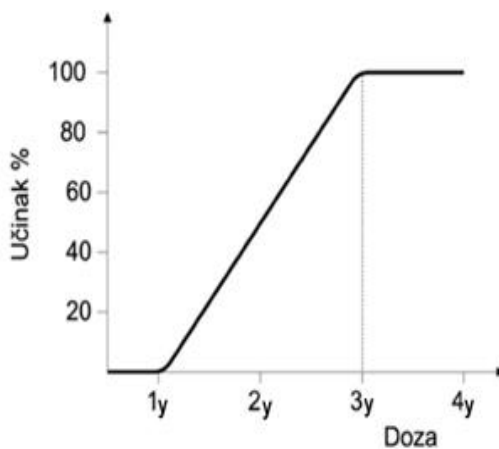
U ovoj knjizi otrovima se nazivaju opasne kemikalije, odnosno opasne tvari i smjese jedne ili više opasnih tvari.

Za ocjenu otrovnosti neke tvari **važno je poznavati dozu** kod koje se javljaju štetni učinci, a doza je povezana s primjenom, tj. načinom ulaska u organizam.

Odnos između doze i učinka nekog otrova na organizam (ili organizme) nije jednostavan niti se može promatrati bez drugih čimbenika (npr. vrijeme izloženosti, interakcije itd.). No ovdje će se ipak pojednostavljeno pokušati opisati taj odnos na primjerima utvrđivanja otrovnosti na pokusnim životinjama. Tipični jednostavni odnosi doze i nekog učinka prikazani su na slikama 1.1 i 1.2.



Slika 1.1. Primjer krivulje doza/učinak s vrlo brzim promjenama učinka u uskom području doza



Slika 1.2. Primjer krivulje doza/učinak sa sporim promjenama učinka kroz široko područje doza

Na apscisi (slika 1.1) unesene su doze otrova, a na ordinati jačina učinka od 0 do 100 %. Ono što se može zaključiti jest da uz doze niže od neke vrijednosti $1x$ uopće ne opažamo promatrani štetni učinak. Kod doze $1x$ pojavljuje se štetni učinak, a kod doze $1,2x$ taj je učinak potpun (100 %). Povećanje doze ima utjecaja na učinak samo u spomenutom području. Svako daljnje povećanje doze iznad $1,2x$ neće utjecati na povećanje učinka kao što neće imati utjecaja na povećanje ili smanjenje doze ispod razine $1x$.

U drugom primjeru (slika 1.2) promjena učinka na nekom organizmu uz povećanje doze mnogo je sporija. Tu se prvi učinak javlja kod neke doze $1y$, a maksimalni učinak postiže se trostrukim povećanjem doze $3y$.

Iz predloženih primjera može se zaključiti da između doze i štetnog učinka najčešće nema linearnog odnosa, što znači da teško možemo predvidjeti kako će povećanje doze utjecati na izloženi organizam. Može se samo približno utvrditi pri kojim dozama počinju štetni učinci i kad će oni dosegnuti svoj maksimum na ispitivanom organizmu (organizmima). Rezultati prikazani na slikama zapravo su tek srednje vrijednosti doza i učinaka za ispitivane organizme (npr. štakore), a da jedinke mogu značajno odstupati od krivulja. Osim toga, prikazane slike pokazuju

odnos samo jednog štetnog učinka na povećanje doze, a svaka tvar može izazivati i više različitih štetnih učinaka u nekom organizmu.

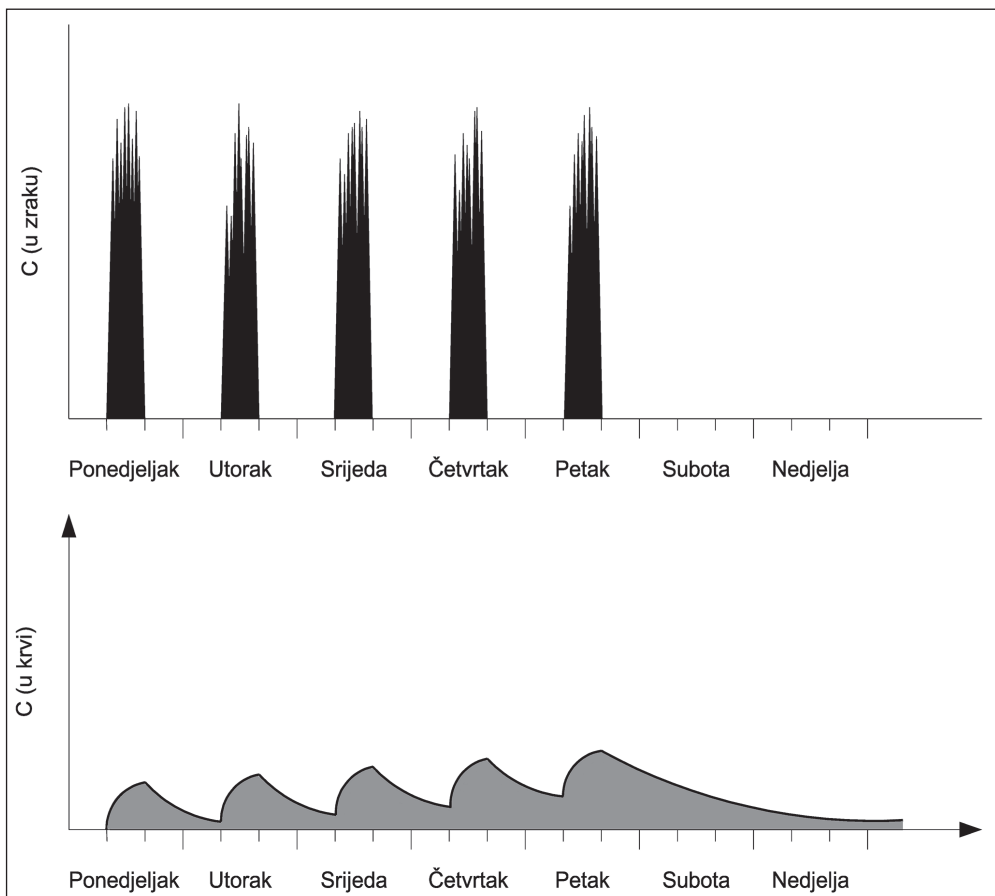
Ranije je već spomenut problem nesigurnosti prenošenja na čovjeka podataka dobivenih na životinjskom modelu. Kvantitativnih podataka o otrovnosti različitih tvari za čovjeka izrazito je malo. Zbog toga je dogovorom prihvaćeno i kasnije zakonom regulirano koje su životinje prikladne za ispitivanja štetnih učinaka tvari, odnosno njihove otrovnosti. Sigurniji podaci pribavljaju se epidemiološkim istraživanjima ljudi izloženih pojedinim tvarima, najčešće na radnom mjestu. Iz takvih se podataka onda može zaključiti kada i kako treba poboljšati mjere zaštite od štetnih učinaka tvari. Tipičan primjer je vinil klorid monomer za koji se dugo nije znalo da izaziva tumor jetre kod duge izloženosti na radnom mjestu te da veličina doze i vrijeme izloženosti imaju veze s učestalošću njegove pojave.

Kako su se spoznavale opasnosti od njegova štetna djelovanja, tako su se tijekom godina motrenja i nadzora stalno snižavane granične vrijednosti izloženosti vinil klorid monomera u zraku na radnom mjestu. Navedeni primjer najbolje objašnjava zbog čega zakonodavac u većini zemalja svijeta inzistira na stalnom praćenju zdravlja osoba izloženih djelovanju kemikalija.

U prvoj definiciji iz ovog odlomka bilo je govora o **jednokratnoj** ili **višekratnoj primjeni** otrovnih tvari, odnosno o **vremenu izloženosti** organizma otrovu. Budući da je bilo više različitih tumačenja ovih pojmova, opće je prihvaćeno da se izloženost dijeli na **akutnu, subakutnu, subkroničnu i kroničnu**, a za praksu su važne samo akutna i kronična izloženost otrovu. Pod akutnom se smatra svaka izloženost do 24 sata, a pod kroničnom izloženost otrovu duže od tri mjeseca. Zapravo se akutnom izloženosti smatra jednokratni unos otrova u organizam, a kronična izloženost svaki je slučaj izloženosti unosu otrova tijekom dužeg perioda (npr. na radnom mjestu, u okolišu, zbog uzimanja nekog sredstva uživanja itd.). Doze su važne samo kad se uz njih javljaju štetni učinci, pa se tada govori o **akutnom i kroničnom** otrovanju nekom tvari. U slučaju akutnih otrovanja učinci se javljaju nakon unosa jedne doze otrova primijenjene u kratkom vremenu, a kod kroničnih učinke opažamo tek nakon dugog unosa.

Uz pojmove izloženosti svakako treba spomenuti pojam **frekvencije** izloženosti otrovu (slika 1.3). Frekvencija izloženosti otrovu povezuje se s kroničnim unosom otrova, tj. kada tijekom određenog vremena postoje periodi unosa otrova u organizam isprekidani s periodima izostanka izloženosti. Ukratko, **frekvencija govori o učestalosti unosa otrova u organizam u promatranom vremenu**.

Pritom valja objasniti i pojam **izloženosti unosu i izloženosti organizma otrovu**. Izloženost unosu otrova traje sve vrijeme dok traje ulazak otrova u organizam, dok izloženost organizma otrovu traje sve vrijeme dok se otrov nalazi u organizmu u dozama dovoljno visokim za postizanje nekog štetnog učinka. Razlika je prilično velika, jer izloženost unosu otrova ne znači i otrovanje, a otrov unesen u



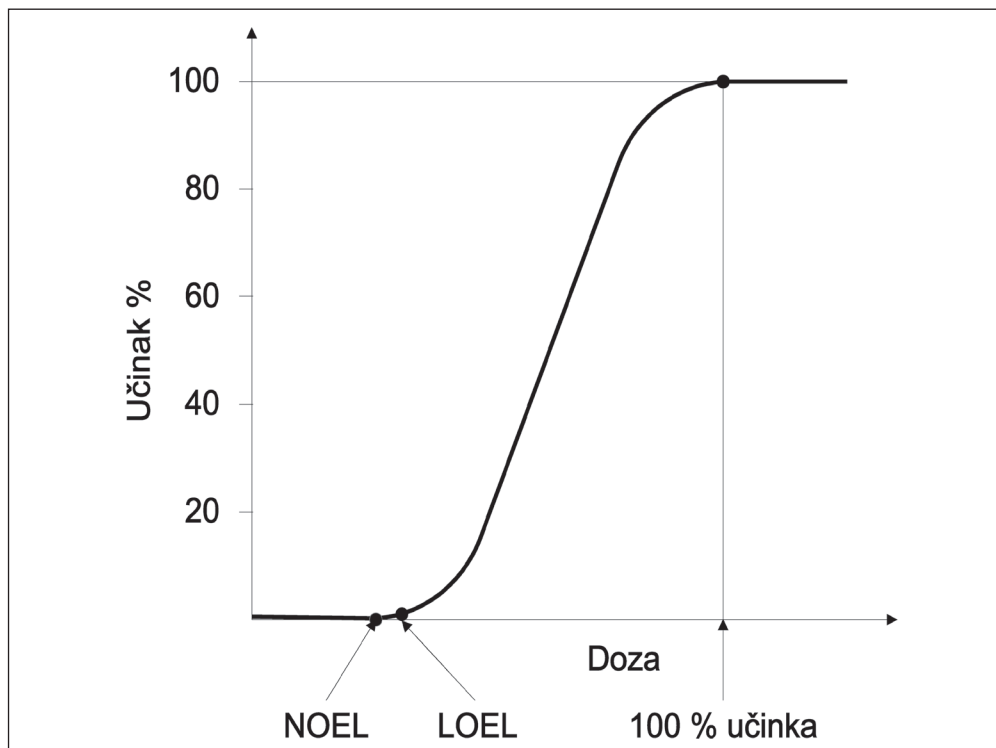
Slika 1.3. Frekvencija izloženosti pri uobičajenom osam satnom radnom režimu tijekom 5 dana tjedno

organizam opasan je sve dok su količine na mjestu djelovanja toliko visoke da mogu izazvati štetne učinke. Izloženost unosu otrova u organizam ovisi o načinu ulaska otrova u organizam i o tome će biti više govora u poglavlju o apsorpciji otrova, ali već sada valja naglasiti kako unos postoji sve dok otrova ima na mjestu odakle ulazi u organizam. Tako npr. unos preko pluća prestaje onog časa kada radnik napusti prostore gdje je zrak onečišćen otrovom, dok će unos preko probavnog sustava (npr. progutanog otrova) trajati sve dok se otrov nalazi u dijelu probavnog sustava iz kojega ulazi u krvotok (apsorpcija).

Posebno važan pojam za dugotrajno izlaganje organizma jest površina ispod koncentracijske krivulje (PIK). Što je ta površina veća, to su kronične opasnosti veće. Kod akutnog izlaganja u većini slučajeva se opaža brzi rast i brzi pad koncen-

tracija u krvi, a visoke vršne koncentracije povezane su s većim ili manjim štetnim učincima. Dugotrajno izlaganje ili skladištenje otrova u nekom dijelu organizma mogu izazivati znatno niže koncentracije nego akutno izlaganje, ali je problem u tome što se takve koncentracije zadržavaju dugo u organizmu. Onda je površina ispod koncentracijske krivulje kroz vrijeme promatranja često značajno veća nego kod akutnog izlaganja. Danas se površina ispod koncentracijske krivulje u mnogim slučajevima povezuje s rizikom od karcinogenosti, mutagenosti i reproduktivne toksičnosti (*carcinogenicity, mutagenicity and reprotoxicity* – CMR) i drugih učinaka poput preosjetljivosti ili alergogenosti. Što je veća površina ispod koncentracijske krivulje izlaganja, to su i rizici veći bez obzira radi li se o akutnom ili kroničnom izlaganju.

Kada se određuju uvjeti sigurnog rada s opasnim kemikalijama, uzimaju se u obzir svi do sada spomenuti pojmovi i izračunava se dopustiva koncentracija za pojedinu opasnu tvar u određenom mediju (zrak u radnim prostorima kao granična vrijednost izloženosti (GVI) (*Occupational exposure limit* – OEL), voda za piće kao maksimalno dopustiva koncentracija (MDK), hrana također MDK itd.) tijekom određenog vremena. Pojednostavljeni način izračuna MDK prikazan je na slici 1.4.



Slika 1.4. Put izračuna

- NOEL (*No observed effect level*) – Najviša doza bez učinka
 - LOEL (*Lowest observed effect level*) – Najniža izmjerena doza s učinkom
 - ADI (*Acceptable daily intake*) – Prihvatljivi dnevni unos = $\frac{\text{NOEL}}{\text{faktor sigurnosti}}$
 - MAKSIMALNO DOPUŠTENA DNEVNA DOZA (zbroj unosa po svim medijima)
 - MDK (za neki medij) = maksimalno dopušteni dnevni unos/količina medija
- Održavanje koncentracije otrova ispod MDK ili GVI jamči izloženoj osobi da tijekom točno predviđenog vremena može biti izložena takvim koncentracijama bez ikakvih posljedica za zdravlje.

U situacijama kada se koncentracija opasne tvari u zraku tijekom radnog procesa mora povećati iznad GVI, propisuju se kratkotrajno dopuštene granične vrijednosti izloženosti (KGVI). Takva povišenja smiju trajati najviše 15 minuta, ne smiju se ponavljati više od četiri puta tijekom radnog vremena, a između pojedinog povišenja koncentracije mora proći najmanje 60 minuta. Znatno je složenije prikazivanje koncentracija opasnih tvari u okolišu, jer se moraju promatrati kratkotrajne vrijednosti jednako kao one uprosječene na mjesec ili godinu. Najčešće mjerilo prema kojima se donose zaključci jesu granične vrijednosti (GV) i preporučene vrijednosti (PV). U svakom slučaju, kriteriji za okoliš znatno su stroži od onih za radno mjesto i to svaki potencijalni onečišćivač mora imati na umu.

1.3. INTERAKCIJE

Interakcija je pojava međudjelovanja dviju ili više tvari tako da se neki postojeći štetni odnosno korisni učinak pojača ili smanji, a može se pojaviti i neki novi štetni ili korisni učinak. Dvije ili više tvari koje se nađu istovremeno u organizmu mogu stupiti u različite interakcije (međudjelovanja) glede štetnih ili korisnih djelovanja na taj organizam. To mogu biti bilo kakve tvari, pri čemu neke od njih čak mogu biti normalni sastojak organizma, odnosno tvari koje se pri danim dozama ne smatraju otrovima. U praksi se najčešće daju podaci o štetnim tvarima i njihovim interakcijama, iako valja priznati da dokazanih podataka o interakcijama kemikalija u ljudskom organizmu ima izrazito malo, pogotovo kada se govori o dugotrajnoj izloženosti na radnom mjestu ili u okolišu. To ne znači da interakcija nema znatno više, ali ih je teško dokazati.

Literatura poznaje sljedeće tipove interakcija:

- **aditivne,**
- **sinergističke,**

- **potencijske,**
- **antagonističke.**

Najjednostavnija je tzv. **aditivna interakcija** koja nastaje kada dvije kemikalije imaju isto djelovanje na organizam, npr. dižu krvni tlak. Ako se takve dvije kemikalije nađu istovremeno u organizmu, djelovanja će im se jednostavno zbrojiti. Primjerice, ako je svaka od njih pri danim koncentracijama podizala tlak za 20 %, onda će zajedničko djelovanje biti 40-postotno povišenje krvnog tlaka. Ta je interakcija i jednostavna za razumijevanje.

Sinergistička interakcija događa se između dviju tvari s jednakim štetnim ili korisnim učinkom, ali će pojačanje učinka biti znatno veće nego što im je zbroj djelovanja kada se one istovremeno nađu u organizmu. Ako se uzme prethodni primjer, konačno bi se krvni tlak izloženog organizma povećao za 100 % ili više, iako je zbroj djelovanja manji. Sinergistička interakcija zbog toga je vrlo neugodna kad je riječ o štetnim učincima.

Potencijska interakcija događa se kada se u organizmu nađu tvar s nekim štetnim ili korisnim učinkom i druga tvar koja sama ne pokazuje takva djelovanja ili pri danoj dozi ne pokazuje nikakve štetne učinke, a ipak dođe do značajnog pojačanja štetnog učinka nastalog od prve tvari. Taj tip interakcija posebno je opasan jer se obično ne očekuje i teško je predvidjeti što sve može pojačati štetni učinak nekog otrova, pogotovo što potencijsko djelovanje može imati i normalni konstituent organizma ili sastojak hrane, napitka itd.

Konačno **antagonistička interakcija** označava suprotni učinak od djelovanja neke tvari, bilo da je taj učinak pozitivan ili negativan u smislu pojačanja ili slabljenja štetnog djelovanja. Mehanizam djelovanja je obično složen, a obično se radi o vezanju na makromolekule poput receptora ili enzima, kod čega treba naglasiti da se dobar antagonist veže čvršće nego tvar koju potiskuje (npr. vezanje metadona na morfinske receptore čvršće od heroina).

O razlozima interakcija veoma je teško govoriti jer mogu nastupiti na različitim razinama, od lakšeg ulaska otrova u organizam do međudjelovanja na razini stanice ili na molekularnoj razini. Bitno je naglasiti da većina interakcija danas i nije poznata. Ipak poznato je da se rizik od interakcija smanjuje što se više ograničava ulazak različitih tvari u organizam.

1.4. VRSTE ŠTETNIH UČINAKA

Govoriti o vrstama štetnih učinaka vrlo je nezahvalno zbog brojnih čimbenika koji na njih utječu, ali zakonodavac je ipak izradio određenu klasifikaciju vrsta otrovnosti. Tako se može govoriti o:

- **akutnoj otrovnosti,**

- subkroničnoj općoj otrovnosti,
- kroničnoj općoj otrovnosti,
- mutagenosti,
- karcinogenosti,
- genotoksičnosti,
- teratogenosti,
- reproduktivnoj toksičnosti,
- ekotoksičnosti,
- ostalom (npr. utjecaju na endokrine funkcije).

Pojava znakova **akutne otrovnosti** neke kemikalije odnosi se na jednokratni unos visoke doze u organizam i na posljedice koje se pritom javljaju. Najteža je posljedica smrt, ali ni drugi štetni učinci nisu zanemarivi. Štetni učinci ogledaju se u oštećenjima organa, koja u krajnjoj liniji mogu dovesti do smrti ili invaliditeta izložene osobe. Slučajevi akutnih otrovanja povezani su obično s nesrećama na radnom mjestu, odnosno sa slučajnim ili namjernim uzimanjem većih količina otrovne tvari. Pritom često nije važno koliko je kemikalija otrovna, nego kolika je količina otrova ušla u sustavnu cirkulaciju s mjesta primjene (npr. probavni sustav, koža, dišni putevi). Zato ne treba misliti kako je opasno raditi samo s kemikalijama koje su klasificirane kao jaki otrovi. Valja naglasiti kako čak i tvar koja nije razvrstana u opasne tvari može izazvati teška oštećenja u ljudskom organizmu (pa čak i smrt) kada se njome rukuje neoprezno.

U toksikologiji akutna se otrovnost izražava dozom otrova dovoljnom za izazivanje smrti kod 50 % pokusnih životinja. Nezgodna je u tome što se taj podatak odnosi samo na jednokratnu dozu u vremenskom rasponu manjem od 24 sata ili višekratnu dozu u vremenskom rasponu manjem od 24 sata, ako je riječ o vrlo slabo toksičnoj ili praktički netoksičnoj tvari. No štetna djelovanja moguća su i kod kronične izloženosti životinja znatno manjim dozama od one koja izaziva zamjetno štetno djelovanje pri jednokratnoj dozi. Doza ispitivane tvari (mg/kg tjelesne težine) uslijed koje će pri jednokratnoj primjeni uginuti 50 % ispitivanih životinja izuzetno je važna i naziva se **letalna doza za 50 % organizama koji su bili izloženi otrovu** (*Lethal dose for 50 % of tested organisms – LD₅₀*). Literatura poznaje i druge važne doze kao što je npr. LD₇₅ uslijed koje ugiba 75 % ispitivanih životinja nakon jednokratne doze neke tvari. Uz navođenje LD₅₀ uvijek se mora naznačiti na koje se životinje ona odnosi i koji je put ulaska kemikalije u organizam (na usta, preko kože ili udisanjem).

Kako je već prije spomenuto, podaci dobiveni na pokusnim životinjama ne moraju odgovarati za ljude. Međutim zakonom se mora utvrditi razlikovna vrijednost među otrovima kako bi ih se moglo razvrstati u skupine prema opasnosti i odrediti rizik pri postupanju s pojedincima od njih. Valja naglasiti kako razlike u otrovnosti većine tvari za čovjeka i pokusnu životinju ipak nisu izrazito velike. Pri

akutnoj otrovnosti nije važan samo onaj konačni najgori učinak. Dobro je znati i kako će znatno niže doze od LD_{50} djelovati na izloženi organizam. Pokusima na životinjama opsežnim se analizama utvrđuje kako je otrov pri jednokratnom unosu u različitim dozama djelovao na pojedine organe ili pojedine funkcije organizma. Kad se radi o čovjeku, podaci su uvijek znatno manje pouzdani nego oni dobiveni u pokusu na životinjama. Podaci o akutnoj toksičnosti u čovjeka dobivaju se iz objavljenih kliničkih slučajeva tzv. case reports kod kojih je poznata ili je približno poznata doza otrova, način njegove primjene te dokazano djelovanje. Ako se u literaturi nađe podatak da se prvi znakovi trovanja otrovom X javljaju kad odrasli čovjek uzme na usta 1 – 25 mg/kg, a letalni ishodi su zabilježeni pri dozama 50 – 1500 mg/kg, može se zaključiti samo red veličine opasnih doza za čovjeka i svakako se mogu očekivati velike interindividualne razlike. No to je jedini način izražavanja **akutne otrovnosti** neke tvari za čovjeka. Ti su podaci dragocjeni kliničarima pri liječenju otrovanih osoba i zakonodavcu u predviđanju mjera zaštite od pojedinog otrova. Pri akutnim učincima otrova proučavaju se i učinci na kožu, odnosno na oči i druge sluznice. Izrazito je važno poznavati podatke o **nagrizajućem djelovanju ili nadraživanju koje otrov izaziva pri kontaktu s kožom, sluznicom oka ili sluznicom dišnog sustava**. Danas je jasno da velik broj tvari može izazvati reakciju preosjetljivosti (tzv. senzibilizaciju), što ne smatramo »otrovnošću« u klasičnom smislu, no jednako je opasno i predstavlja velik problem radnicima koji dolaze s njima u doticaj. U prethodno spomenutim ispitivanjima na životinjama nisu obuhvaćeni podaci o neugodnim mirisima, koji također mogu smetati na radnom mjestu iako nisu opasni za zdravlje ili život izloženih osoba.

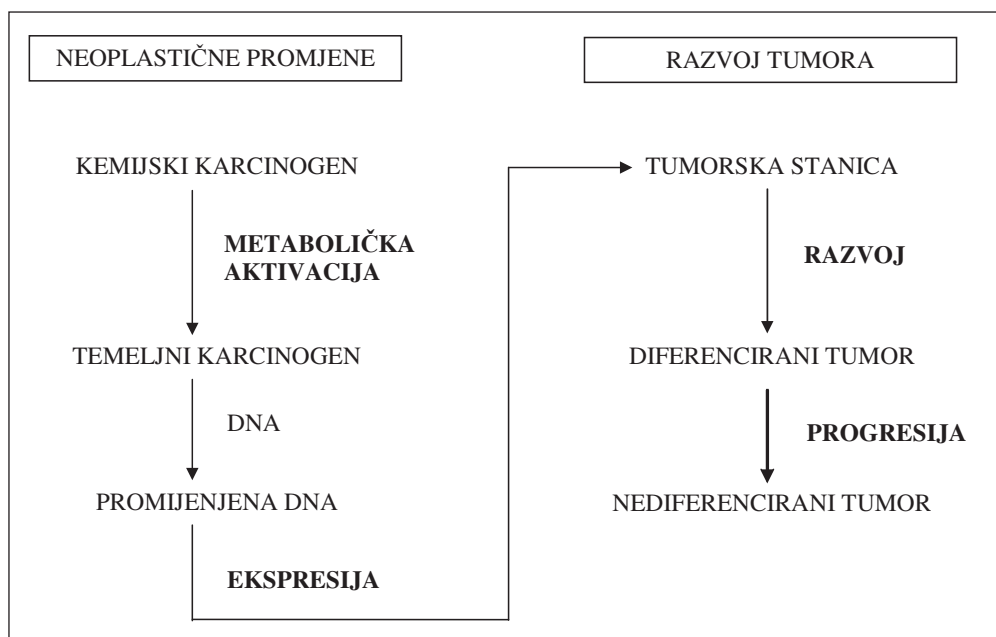
Svi podaci o akutnim štetnim učincima neke kemikalije dani su u **sigurno-tehničkom listu (STL)** ili drugom odgovarajućem dokumentu koji se obvezno mora nalaziti uz svaku pošiljku opasne kemikalije.

Subkronična i kronična otrovnost javljaju se pri dužem unosu otrova u organizam uz više ili manje redovitu frekvenciju unosa te uz različite doze. Doze otrova obično su znatno manje pri kroničnom nego pri akutnom unosu i može se dogoditi da je svaka pojedinačna doza tako mala da sama po sebi ne bi izazvala nikakve učinke na izloženi organizam kod jednokratnog unosa.

Moglo bi se reći da su svi prethodno istaknuti štetni učinci, osim akutnih, posljedica kroničnog unosa otrova u organizam, ali se neki od njih posebno ističu i proučavaju zbog njihove ozbiljnosti ili specifičnosti u otkrivanju i ispitivanju. O kroničnim štetnim učincima na pojedine organe ili funkcije organizma dobivaju se podaci prije svega na životinjskom modelu, ali isto tako i epidemiološkim istraživanjima na skupinama ljudi koji su na radnom mjestu ili u okolišu dugotrajno izloženi nekom otrovu. Ciljani organ djelovanja nekog otrova može biti bilo koji organ, a štetna djelovanja mogu biti prolazna ili neprolazna. No, posebna pozornost u ovim istraživanjima posvećuje se štetnim djelovanjima na središnji i

periferni živčani sustav, srce i krvotvorne organe, pluća, probavni sustav, bubreg, jetra, reproduktivne organe, žlijezde s unutrašnjim izlučivanjem, kožu i sluznice, mišićno tkivo, itd.

Karcinogenost je svojstvo kemikalije ili smjese kemikalija da kod ljudi i/ili životinja koji su joj bili izloženi izazove karcinom na nekom od organa. Proces karcinogeneze u pravilu je spor, složen i ovisan o izrazito mnogo čimbenika. Prvi korak događa se u stanici u koju je ušla neka prokarcinogena tvar. Neke od tvari primarni su karcinogeni, što znači da se kao takve zbog dobre reaktivnosti mogu vezati na molekulu deoksiribonukleinske kiseline (*deoxyribonucleic acid* – DNA). Druge tvari postaju reaktivne tek uz metaboličku aktivaciju kojom se pretvore u reaktivnu molekulu i onda vežu za staničnu DNA. Takav događaj mijenja strukturu i svojstva molekule DNA trajno ili samo privremeno jer u stanici postoje mehanizmi ispravljanja pogrešaka, kao npr. enzimi popravka DNA. Ukoliko obrambeni mehanizmi ne uspiju popraviti pogrešku, stanica više nije normalna. Kažemo da je došlo do **mutacije**. Kao takva može mirovati do kraja života osobe koja je nosi i vjerojatno se to najčešće i događa. Međutim zbog utjecaja poznatih ili nepoznatih čimbenika može u nekom trenutku doći do rasta, odnosno razmnožavanja takve stanice u smislu stvaranja neoplazme. Taj proces može biti sporiji ili brži, ali opet ne mora značiti da će se dogoditi ključna promjena i progresija u karcinom. Proces karcinogeneze prikazan je shemom 1.1.



Shema 1.1. Prikaz karcinogeneze

Osnovne značajke karcinogenih tvari jesu:

- a) **biološki učinak im je trajan, kumulativan i odgođen;**
- b) **k od višekratnog unošenja u pravilu su učinkovitije nego kod jednokratnog u istoj ukupno unesenoj dozi;**
- c) **n a pojavu tumora utječe velik broj čimbenika (vrsta, spol, dob, način ulaska otrova u organizam, genetske varijacije među osobama, interakcije s egzogenim i endogenim čimbenicima itd.).**

Zbog navedenih razloga karcinogene tvari koji put je teško otkriti na vrijeme u pokusima na životinjama, a proces karcinogeneze u ljudi može trajati od deset do četrdeset godina. Tako je jasno da se ne može očekivati brze rezultate pokusa u kojima se životinju izlaže karcinogenoj tvari. Zato su uvedeni pokusi utvrđivanja ili **otkrivanja mutagenosti** s jasnom naznakom da mutagena tvar može, ali ne mora uzrokovati karcinom. Mutagena tvar dakle ne mora biti karcinogena, ali je problem što tvar koja nije mutagena može biti karcinogen koji djeluje na drugačiji način, npr. kao promotor u procesu karcinogeneze. Da bi sve bilo još složenije, dokaz o karcinogenosti neke tvari kod pokusne životinje ne mora značiti da je ona karcinogena za čovjeka i obratno. Rijetki štetni učinci ne moraju se zabilježiti u pokusu na životinji, a alternativni testovi mogu zakazati. Sve ovo utječe na izbor mjerila za razvrstavanje karcinogena u skupine. Razvrstavanje mutagenih, karcinogenih i reprotoksičnih kemikalija obavlja se na isti način, a ovdje će biti prikazano na primjeru karcinogenih kemikalija:

Karcinogeni 1.A kategorije (Uredba (EZ)1272/2008) tvari su za koje je epidemiološkim ispitivanjima dokazano da mogu uzrokovati karcinom u ljudi.

Karcinogeni 1.B kategorije (Uredba (EZ)1272/2008) tvari su za koje postoji dovoljno dokaza da imaju karcinogeno djelovanje na pokusnim životinjama (pozitivni rezultati na dvjema životinjskim vrstama ili nedvojbeno utvrđeno karcinogeno djelovanje na jednoj životinjskoj vrsti, uz dodatne dokaze iz genotoksičnih, metaboličkih, biokemijskih i epidemioloških ispitivanja, sposobnost indukcije benignih tumora, strukturno povezanost s utvrđenim karcinogenima) te postoji opravdana sumnja da mogu djelovati karcinogeno i kod ljudi.

Karcinogeni 2. kategorije (Uredba (EZ)1272/2008) tvari su za koje eksperimentalna ispitivanja upućuju na moguć karcinogeno djelovanje (tvari za koje su provedena sva relevantna ispitivanja, ali nema sigurnih dokaza tumorogene aktivnosti i tvari koje još nisu dovoljno ispitane), ali za sada nema dovoljno dokaza da postoji opasnost karcinogeno djelovanja kod ljudi.

Brojne kemikalije razvrstavaju se u karcinogene i nije moguće održavati gospodarstvo bez njihova korištenja, ali se samo 2. kategorija

smiju naći u maloprodaji sukladno Prilogu XVII. REACH. Najveći dio liste zapravo čine naftni derivati, od plinovitih do čvrstih, zbog toga što sadrže 1,3-butadien, benzen ili benzpireni. Kod nekih od kemikalija, a posebno kod naftnih derivata, nije moguće potpuno isključiti karcino-gene sastojke pa se onda daju njihove gornje granice u pripravcima koji smiju ići upromet. Tako je za benzen određena granica od 0,1 %, osim u naftnoj industriji gdje je granica stavljena na 1 % zbog jasnih pragmatičnih razloga. No kod svih takvih proizvoda mora se naznačiti koncentracija opasnih tvari i naglasiti njihova opasnost.

Genotoksičnost je svaki štetni učinak kemikalije s posljedicom na genetski materijal. Zapravo riječ je o najosjetljivijim učincima kada djelovanje kemikalija izravno vodi do promjena na vrlo složenim genetski određenim sustavima i izaziva cijeli niz bolesti od kojih neke mogu biti karcinom. Glavni problem genotoksičnosti je što se javlja kao posljedica kroničnog ulaska različitih kemikalija s radnog mjesta i/ili iz okoliša u organizam. Kod toga postoji određena korelacija učestalosti pojavnosti genetskih pogrešaka u ovisnosti o dozi i vremenu izloženosti organizma, ali često dolazi do odstupanja. Danas se posebna pozornost posvećuje jednom od genotoksičnih učinaka na razini DNA, tj. mutagenim učincima koji se povezuju s pojavom malignih bolesti u izloženih osoba. Zbog toga se danas učestalo obavljaju opsežna istraživanja genotoksičnih učinaka na biološkim modelima s posebnim naglaskom na mutagenost. S druge strane, medicina rada obavlja stalne liječničke preglede ljudi izloženih kemikalijama na radnom mjestu kako bi na vrijeme specifičnim dijagnostičkim metodama utvrdila promjene koje najavljuju genotoksične učinke. Redoviti liječnički pregledi nisu važni samo za osobu izloženu nekoj kemikaliji nego i za sve druge ljude koji s njom dolaze u kontakt. Ako se pokažu genotoksični učinci, regulativnim tijelima države ili međunarodne zajednice mogu se predložiti promjene u propisima o radu sa spomenutom kemikalijom.

Reproduktivna toksičnost vrlo je širok pojam, a obuhvaća štetne učinke na reproduksijski sustav žena i muškaraca te štetne učinke na plod (teratogenost), ali i na potomstvo u prvoj ili drugoj generaciji. Najčešće se misli na štetne učinke u potomaka kakvi su organska otrovnost i karcinogenost, ali se teorijski mogu očekivati štetni učinci drugih tipova kao što su npr. sterilitet ili genetske promjene. Plod je u različitim fazama svojeg razvitka različito osjetljiv prema kemikalijama. Opasne tvari mogu u ploda izazvati različite štete, od smrti stanice i promjena u rastu tkiva do utjecaja na staničnu diferencijaciju ili na osnovne morfogenetske procese. Nažalost, posteljica je izrazito slaba barijera i kroz nju prolaze brojne organizmu strane tvari, posebno male molekule. Poteškoće glede ispitivanja teratogenosti slične su kao kod karcinogenosti. Prije svega, trudnoća u žene traje

znatno duže nego kod pokusnih životinja poput štakora gdje su periodi pojedinih faza razvoja kraći. S druge strane, moraju se uzeti u obzir razlike među vrstama s obzirom na osjetljivost prema kemikalijama, što ograničava mogućnosti otkrivanja teratogenih kemikalija.

Štetni učinci na reproduktivne organe mogu se očitovati kao smanjivanje plodnosti u žena, poremećaji u menstrualnom ciklusu, smanjivanje potentnosti muškaraca itd. Kod nekih je pesticida npr. nađeno da izazivaju promjene na spermatozoidima muškaraca u smislu pojave sterilnosti. Mušku sterilnost mogu izazvati alkilirajući agensi, dušikovi oksidi, kadmijevi spojevi, ugljikov disulfid, ugljikov tetraklorid, etanol, etilen oksid, olovo i njegovi spojevi, nikal i niklovi spojevi, organoživini spojevi, vinil klorid, povišeni ugljikov (IV) oksid, ali i drugi čimbenici kao što je energija (npr. toplinska, zračenje radara, itd.). Danas se posebna pozornost posvećuje ispitivanjima učinaka pesticida i biocida zbog njihove vrlo široke primjene, a relativno je malo podataka za većinu »postojećih« kemikalija koje se najviše koriste.

Ekotoksičnost je svaka pojava štetnih učinaka tvari iz okoliša u bilo kojem živom organizmu u kojeg je tvar unesena. Štetna tvar u okolišu predstavlja opasnost i za čovjeka, koji je na kraju hranidbenog lanca, jer se može kronično unositi u njegov organizam. Već to je dovoljan razlog za zaštitu okoliša od unosa posebno opasnih tvari u bilo koji njegov dio. Onečišćenjem okoliša ugrožava se i čovjek koji je skrivio taj događaj ili se dugoročno ugrožavaju njegovi najbliži uključujući potomke.

Zašto je važno poznavati štetnost kemikalija za različite organizme iz okoliša? Razlog je u tome što svaki poremećaj u malom dijelu okoliša najčešće se odražava na njegove druge dijelove, a čovjek je, kao i druga živa bića, dio tog okoliša. Ovdje neće biti govora o tome na kojim se sve vrstama živih organizama ispituje ekotoksičnost, ali valja istaknuti da su ispitivanjima obuhvaćeni vodeni organizmi (npr. alge, ribe, školjke itd.), kopnene životinje, ptice, životinje koje žive u tlu (npr. gliste), biljke itd. Poseban je problem svakako neugodna činjenica što čovjek koristi neke opasne kemikalije upravo za selektivno uništavanje određenih vrsta iz okoliša (npr. kukaca, biljaka, toplokrvnih životinja, bakterija, plijesni itd.), a selektivnosti u djelovanju otrova zapravo nema. Zato su spomenuti otrovi podvrgnuti posebnoj pozornosti i stalnom nadzoru.

Opisani su i štetni učinci nekih kemikalija u smislu smanjivanja seksualnog nagona, ali je njih teško dokazivati, pogotovo na ljudskom modelu. Valja posebno naglasiti da spomenuti štetni učinci mogu predstavljati izrazito težak problem za ljude i da se u novije vrijeme u nekim zemljama (npr. Južna Amerika) posebno inzistira na potrebi detaljnijih istraživanja takvih štetnih učinaka za kemikalije koje se rabe često i u velikim količinama (npr. pesticidi).

Endokrini disruptori su tvari o kojima se izrazito puno piše zadnjih desetak godina. Naime, postoji sumnja da izazivaju teške endokrine poremećaje u živih bića. Obično su to tvari koje se mogu vezati na hormonske receptore i onda poremetiti cijeli endokrini sustav. Prvi takvi radovi odnosili su se na herbicid atrazin koji je »optužen« da muške punoglavce pretvara u žablje hermafrodite i time naravno utječe na populaciju ovih vodozemaca. Kasnije je bilo puno radova, često upitne vrijednosti, koji su nalazili ovakve poremećaje i kod drugih vodozemaca ili riba. To je bio jedan od razloga zabrane njegove uporabe u poljoprivredi. Danas postoji lista oko 30 potencijalnih endokrinih disruptora, a i dalje se obavljaju izrazito opsežna istraživanja. Jedna od takvih sumnjivih tvari je npr. bisfenol A koja se često koristi kao aditiv u polikarbonatnim smolama, ali do sada nisu nađeni dovoljni dokazi o njegovim mogućim štetnim učincima na ljudima. To ne znači da neće doći do njegove zabrane, npr. zbog globalnog onečišćenja prirode tom tvari.

Nanotoksikologija je definitivno nova znanstvena disciplina koja još uvijek nema jasne procedure toksikoloških ispitivanja i nije razrađena teorija mehanizama njihova djelovanja u živim organizmima. S druge strane, nanotehnologija napreduje divovskim koracima naprijed i nanočestice se primjenjuju na svim mogućim mjestima, od aditiva hrani, zaštiti odjeće od produkata bakterijske razgradnje znoja, poboljšanju svojstva boja itd. Čestice su promjera 10-100 μm i sasvim sigurno se mogu apsorbirati različitim putevima u organizam (najbolje preko pluća). Ulaze u krvotok i skladište se duže ili kraće u pojedinim organima, ali također bivaju eliminirane najčešće putem stolice ili mokraće. Dokazano je da mogu uzrokovati oksidativni stres, a možda mogu biti i citotoksične. Nema dovoljno dokaza o njihovoj opasnosti za zdravlje ljudi ili za okoliš, ali regulatorne agencije ipak prate njihovu uporabu.

Ideološka toksikologija danas je izrazito agresivna pseudoznanstvena disciplina (nazivaju je toksikologijom malih doza) koja kao dio pokreta »New Age« stvara silnu zbrku među ljudima. Njeni pobornici imaju ogromni utjecaj preko sredstava javnog priopćavanja i posebno putem interneta. Dio njih usmjerio je svoje djelovanje na industriju nastojeći zaustaviti svaki razvoj plašeci građane često bezazlenim kemikalijama. Nije jasna pozadina njihova djelovanja, ali danas se ne može izgraditi niti jedan pogon, a da se ne jave pobornici za čisti okoliš. Zbog ogromnog utjecaja na građane oni su danas veliki kočničari bilo kakvog razvoja industrijske proizvodnje, a stanje je slično u svim zemljama iz bližeg ili daljeg okruženja. Zapravo se radi o ljudima koji najčešće serviraju poluistine pa gospodarstvenici ne znaju kako se ponašati. Zato postoje stručne institucije, a u RH je to Hrvatski zavod za javno zdravstvo (HZJZ) koji je spreman pomoći svojim stručnim mišljenjima u ovakvim slučajevima kojih je sve više. Zapravo ideološka toksikologija je pokretkoji se temelji na krivim premisama.

LITERATURA

1. Plavšić F. i suradnici, Priručnik o toksikologiji. Korunić d.o.o., Zagreb, 1998.
2. Plavšić F. i suradnici, Temeljni pojmovi iz toksikologije za osobe koje rade s otrovima. Korunić d.o.o., Zagreb, 1999.
3. Plavšić F., Analitička toksikologija, Školska knjiga, Zagreb, 2005.
4. Laurence D. R., Bennett P. N. (urednici). Klinička farmakologija. JUMENA, Zagreb, 1988.
5. Duraković Z. i suradnici, Klinička toksikologija. Grafos, Zagreb, 2000. str. 13 – 28.

2. PUTEVI APSORPCIJE OTROVA

2.1. TEMELJNE VELIČINE

Apsorpcija predstavlja proces ulaska otrova u organizam, tj. u krvotok s mjesta primjene. Taj proces je obično nepovratan ili se iz organizma na mjesto apsorpcije vraćaju zanemarive količine otrova.

Dvije su osnovne karakteristike apsorpcije:

- opseg apsorpcije,
- brzina apsorpcije.

Opseg apsorpcije govori o količini otrova koja je procesom ušla u krvotok. Nikada se neće apsorbirati cijela količina otrova koja je nekako dospjela na ili u organizam, npr. na kožu ili u probavni sustav, nego veći ili manji dio primijenjene doze. U stručnoj literaturi se to izražava tzv. biološkom raspoloživošću. Prema definiciji:

»BIOLOŠKA RASPOLOŽIVOST JE DIO PRIMJENJENE DOZE KOJA S MJESTA PRIMJENE UĐE NEPROMIJENJENA U KRVOTOK I POSTANE RASPOLOŽIVA ZA BIOLOŠKI UČINAK.«

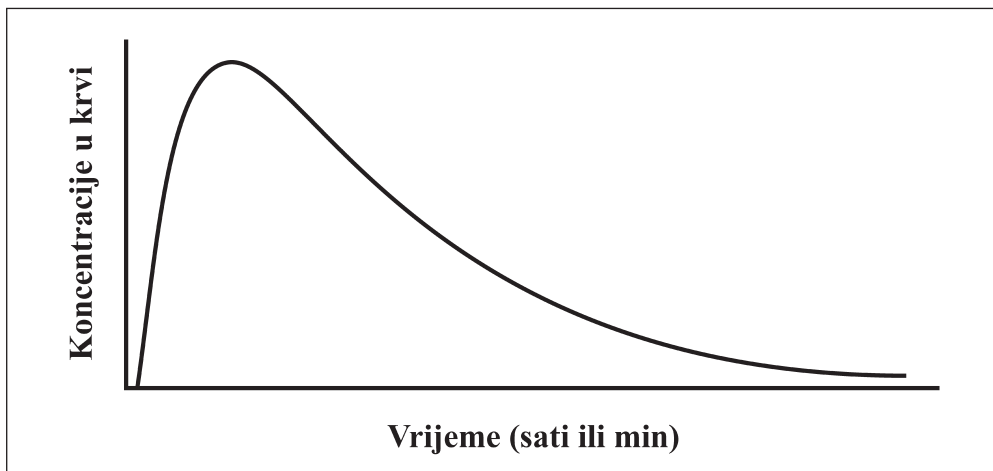
Biološka raspoloživost se izražava u postocima i govori o opsegu apsorpcije. Ako se kaže da biološka raspoloživost kod primjene nekog otrova preko usta iznosi 50 %, to znači da će se 50 % progutane količine otrova apsorbirati iz probavnog sustava i nepromijenjeno ući u krvotok, tj. da će npr. od progutanih 10 g otrova u krvotok ući 5 g, a ostatak će biti stolicom izlučen iz organizma ako otrovana osoba preživi. Podatak o biološkoj raspoloživosti kao mjeri koja opisuje opseg apsorpcije izuzetno je važan jer govori o ukupnoj količini otrova odgovornoj za štetne učinke.

Osim biološke raspoloživosti važna je i brzina apsorpcije otrova s mjesta primjene. Što je apsorpcija brža, brže će se postići i više koncentracije u organizmu, tj. simptomi otrovanja javit će se ranije. Takav je podatak važan liječniku koji treba pružiti pomoć otrovanoj osobi.

Tipična toksikokinetička krivulja apsorpcije otrova prikazana je na slici 2.4. Iz slike 2.4 se može zaključiti sljedeće:

1. Apsorpcija iz probavnog sustava ne mora nastupiti odmah. Koliko će trajati to vrijeme odgode početka apsorpcije, ovisi o brojnim čimbenicima. Najvažniji je onaj koji ovisi o prisutnosti hrane. Naime, ona može poremetiti i brzinu i kvalitetu otapanja opasne tvari, poglavito tvari čiji stupanj topljivosti ovisi o kiselosti medija u kojem se otapanje odvija. U rijetkim slučajevima ta odgoda može biti i 24 sata.

2. Svaka tvar koja je strana organizmu kad-tad će se iz njega izlučiti. Nekada će to biti za nekoliko sati, ali u nekim slučajevima to može trajati i desetke godina.



Slika 2.4. Tipičan tijek promjena koncentracija otrova u krvi nakon uzimanja otrova na usta.

2.2. OPĆI ČIMBENICI APSORPCIJE OTROVA

Brzina i opseg apsorpcije s bilo kojeg mjesta ovise o tri velike skupine čimbenika, tj. onih na koje utječu svojstva otrova, organizma i vanjskih čimbenika (npr. tvari uzete zajedno s otrovom koje poboljšavaju njegovu apsorpciju).

2.2.1. Čimbenici na koje utječe otrov

Da bi se otrov uopće mogao apsorbirati s nekog mjesta primjene, mora se otopiti u tjelesnim tekućinama (npr. probavni sokovi u želucu, slina u ustima, sluz u nosu, znoj na koži itd.) na mjestu primjene ili treba već biti u obliku otopine ili tekućine. Topljivost u izlučevinama najvećim dijelom ovisi o svojstvima otrova. Tako se može dogoditi da neki čvrsti ili praškasti otrov posve netopljiv u vodi uopće ne podliježe apsorpciji, ali neka druga tvar može omogućiti ili poboljšati njegovu apsorpciju. Tako će npr. mlijeko, alkohol ili neko drugo prikladno otapalo, kao masna hrana, omogućiti apsorpciju u probavnom sustavu otrova koji se inače ne bi mogli otopiti u probavnim sokovima.

Količina otrova koji se nalazi na mjestu apsorpcije ili primijenjena doza izrazito je važan čimbenik o kojem ovise štetni učinci. Bez obzira kolika i kakva je biološka raspoloživost nekog otrova, **količina apsorbirane tvari najčešće će biti to veća što je više otrova primijenjeno**, iako to ne mora biti linearna ovisnost, jer su važni i različiti drugi čimbenici.

Postoji još jedno izuzetno važno svojstvo otrova koje značajno utječe na apsorpciju, a to je **koeficijent raspodjele** otrova između lipida i tjelesnih tekućina. Naime sve su tjelesne tekućine vodene tekućine, a membrane stanica tkiva su lipidnog karaktera, tj. lipofilne. Da bi se kemikalija apsorbirala u krv, mora se otapati u oba medija. O takvom svojstvu kemikalija govori koeficijent raspodjele. On govori o tome kako će se neka tvar raspodijeliti između oktanol (organsko otapalo koje imitira lipidne stjenke organizma) i pufera (obično pH 7,4 koji imitira uvjete u ljudskoj krvi). Ukoliko neka tvar ima visok koeficijent raspodjele (viši od 10), za nju kažemo da je lipofilna i da dobro prolazi kroz lipidne barijere organizma. Ako je tvar jednako dobro topljiva u puferu i oktanolu, za nju kažemo da je amfoterna (koeficijent raspodjele između 0,1 i 10). Konačno, tvari koje se znatno bolje otapaju u puferu nego u oktanolu i imaju koeficijent raspodjele manji od 0,1 hidrofilne su. Lipofilne će tvari dobro prolaziti kroz tjelesne barijere u odnosu na amfoterne, a posebno u odnosu na hidrofilne. Sve postaje složenije činjenicom da neke tvari promjenom pH vodenog medija mijenjaju svoju lipofilnost jer promjena pH utječe na stupanj njihove ionizacije. To se odnosi na kiseline i baze koje mogu dati odnosno primiti vodikov ion (H^+). Kada su kiseline ili baze u neioniziranom stanju, one su lipofilne, a prelaskom u ionizirano stanje postaju hidrofilne. Drugim riječima, lipofilni oblik će prolaziti kroz lipidne barijere, a hidrofilni neće. Treba podsjetiti da, bez obzira na promjene pH, ionizibilne tvari nikada neće biti potpuno ionizirane ili potpuno neionizirane, ali će odnos neionizirane prema ioniziranoj frakciji značajno varirati.

Konačno, **otrovi mogu svojim lokalnim ili središnjim djelovanjima ubrzati i povećati opseg vlastite apsorpcije ili je pak usporiti i smanjiti**. To se svojstvo može prikazati na primjeru nagrizajućih kemikalija koje oštećuju sluznice i tako ogoljuju krvne kapilare na mjestu kontakta. Time se omogućuje ulazak otrova izravno u krvotok kroz ogoljele kapilare. Tako se mogu lako apsorbirati i otrovi čija bi apsorpcija bila izrazito slaba i spora u normalnim okolnostima. Kao primjer može poslužiti agresivna kemikalija prolivena na kožu, gdje oštećuje rožnati sloj kože i omogućuje vlastitu apsorpciju. Suprotan primjer usporenja i/ili smanjenja opsega apsorpcije odnosi se na tzv. nespecifične učinke otrova, kao što su pojava povraćanja i proljeva. Povraćanjem uzrokovanim djelovanjem otrova uzetog na usta izbacuje se progutani otrov koji se nalazi u želucu, a proljevom se ubrzava prolazak otrova kroz crijevo i isto tako ga se izbacuje iz organizma. To su samo neki primjeri kako otrov može utjecati na vlastitu apsorpciju, a isto tako otrovi

mogu djelovati na svoju sudbinu i kada uđu u krvotok povećavajući ili smanjujući intenzitet štetnih učinaka.

2.2.2. Čimbenici na koje utječe organizam

Otrov može ući u krvotok isključivo tako da prođe kroz sluznicu ili kožu do krvnih kapilara preko kojih će biti prenesen u sustavni krvotok do mjesta svojeg djelovanja. Opći čimbenici na koje utječe organizam, a utječu na brzinu i opseg apsorpcije jesu sljedeći:

- **debljina i kvaliteta barijere (sluznice ili kože),**
- **površina barijere preko koje se odvija apsorpcija,**
- **kvaliteta kontakta između otopine otrova i barijere,**
- **vrijeme kroz koje je barijera izložena otrovu,**
- **prokrvljenost i protok krvi na drugoj strani barijere,**
- **sastav tjelesnih izlučevina na mjestu apsorpcije,**
- **drugi čimbenici (npr. temperatura i dr.).**

Nisu svi navedeni čimbenici jednako važni kod svakog od mjesta apsorpcije otrova niti oni jedini utječu na opseg i brzinu apsorpcije. No ipak ih se može istaknuti kao ključne. Kada se govori o **debljini (sluznice ili kože)** jasno je da ona nije jedina značajka tjelesnih barijera važna za apsorpciju otrova. Bitna je i kvaliteta te barijere odnosno sastav stanica u njoj i ispod nje. Tako je npr. ljudska koža kao izrazito snažna barijera i zaštita od vanjskih djelovanja sastavljena od više slojeva različitih vrsta stanica, od mrtvih stanica rožnatog sloja do potkožnog tkiva, dok je sluznica tankog crijeva upravo predviđena za apsorpciju različitih tvari i tome je prilagođena. No istovremeno je i barijera za nepoželjne tvari. Tako i jedna i druga mogu biti učinkovita mjesta apsorpcije otrova. Sluznica crijeva može u određenim okolnostima čak biti kvalitetnija brana ulasku otrova nego naizgled gruba koža na površini tijela. No debljina i kvaliteta barijere ipak su ključne kod apsorpcije otrova. Koža je nejednake debljine i kvalitete na različitim dijelovima tijela, tanja i osjetljivija na pokrivenim i zaštićenim dijelovima, a deblja i manje osjetljiva na otkrivenim dijelovima. Sasvim je očito da će prodor otrova preko kože dlana, gdje je ona debela, biti značajno teži nego preko kože prsa ili prepona. Razumljivo je i da će prolazak otrova preko sluznica usne šupljine, gdje je prepreka tanka i nježna, biti značajno lakši nego preko vanjskih slojeva kože, ali se kod toga mora uzeti u obzir i druge prethodno naznačene čimbenike koji utječu na brzinu i opseg apsorpcije otrova.

Treba spomenuti još jedan dodatni čimbenik vezan za kvalitetu barijere, a to su **oštećenja ili bolesti barijere**. Svako oštećenje ili bolest koja smanjuje kvalitetu

barijere istovremeno olakšava apsorpciju otrova kroz nju. **Površina barijere** preko koje se odvija apsorpcija izravno je povezana s njezinim opsegom i brzinom. Što je površina kontakta otrova i barijere veća, to je opseg apsorpcije veći, bez obzira na koju se barijeru odnosi, osim ako barijera ima izrazito malu površinu (npr. usna šupljina, želudac, nosna sluznica i dr.). Želudac ima neusporedivo manju površinu nego tanko crijevo. To je glavni ograničavajući čimbenik apsorpcije preko te sluznice, iako sve ostalo pogoduje apsorpciji, posebno za kisele organske molekule, kojima kiseli uvjeti u želucu izrazito pogoduju apsorpciji. Upravo zbog male površine želuca apsorpcija je tim putem obično mala, iako i drugi razlozi doprinose toj pojavi, o čemu će biti riječi kasnije.

Kvaliteta kontakta između otopine otrova, odnosno tekućeg otrova, i barijere izrazito je važna. Otrov mora biti u kontaktu s barijerom da bi mogao kroz nju proći. U crijevu se odvija intenzivno miješanje hrane koja prolazi kroz njega i kvaliteta kontakta je izrazito dobra, za razliku od želuca gdje je miješanje znatno manje i kvaliteta kontakta slabija.

Vrijeme izloženosti barijere otrovu znatno utječe na opseg apsorpcije. To je izuzetno važna činjenica na koju valja misliti kod otrovanja bilo kojim putem se odvijala apsorpcija. Zbog toga, ako se želi zaštititi organizam, izuzetno je važno što prije prekinuti kontakt otrova i barijere kroz koju on ulazi u krvotok. Odnos vremena i količine ne mora i obično nije proporcionalan, tj. uz dvostruko povećanje vremena količina apsorbitanog otrova može se povećati manje ili više od 100 %. U nekim slučajevima dvostruko povećanje vremena može zbog različitih razloga (npr. promjena permeabilnosti barijere uzrokovana otrovima) uzrokovati više nego dvostruko povećanje količine apsorbirane tvari. To se odnosi na sve puteve apsorpcije otrova u organizam na sličan način i ovaj podatak treba dobro zapamtiti.

Prokrvljenost s druge strane barijere ima izrazito velik utjecaj na brzinu i opseg apsorpcije otrova s bilo kojeg mjesta primjene. Najznačajnija prokrvljenost je u plućima i crijevu zbog fizioloških razloga i uloge tih organa, ali prokrvljenost može biti znatna i na drugim potencijalnim mjestima apsorpcije otrova, kao što su npr. sluznica nosa, usne šupljine, vagine ili penisa.

Količina i sastav tjelesnih izlučevina na mjestu apsorpcije od iznimne je važnosti zbog već ranije spomenutog podatka da je samo otopljeni otrov raspoloživ za prelazak kroz tjelesne barijere, osim ako je već od ranije bio u obliku otopine ili kao tekućina prikladna za prolazak kroz barijeru. Izlučevine na različitim mjestima apsorpcije razlikuju se po pH vrijednosti, koncentraciji različitih tvari s mogućim utjecajem na topljivost otrova kao što su elektroliti, enzimi, lipidi, proteini i sl. Bitna je i količina izlučevina na mjestu apsorpcije, posebno ako je topljivost otrova mala, ali je kod ionizibilnih otrova ipak najvažniji pH tjelesne izlučevine.

2.2.3. Drugi čimbenici

Brojni drugi čimbenici koji se miješaju sa strane mogu također jako utjecati na opseg i brzinu apsorpcije otrova. Ovi čimbenici nisu na svim mjestima jednako učinkoviti i ne javljaju se na isti način, ali u pravilu vanjski čimbenici utječu ili na otrov ili na organizam.

2.2.3.1. Izravna interakcija s otrovom

Kada je u pitanju otrov, vanjski čimbenici mogu djelovati na sljedeće načine:

- promjenom topljivosti,
- promjenom veličine lipofilne frakcije,
- promjenom agregatnog stanja,
- vezanjem ili oslobađanjem otrova.

Posebno pogibeljno može biti istovremeno uživanje alkohola i uzimanje lipofilnih otrova na usta, bez obzira radi li se o akutnom ili kroničnom unosu u organizam. Kronični unos otrova preko probavnog sustava obično je povezan s izloženošću na radnom mjestu uz nedostatak osnovnih mjera zaštite i higijenskih navika te je sam po sebi velik problem. U koliko se istovremeno kronično unosi alkohol, opseg apsorpcije će biti značajno povećan u odnosu na stanje suzdržavanja od alkohola. Treba naglasiti da će isti utjecaj na lipofilne otrove imati istovremena kronična izloženost i uživanje masne hrane. Slično je s drugim mjestima apsorpcije otrova. Preko kože će se neki lipofilni praškasti otrov teško apsorbirati ako je slabo topljiv u znoju, ali će njegova apsorpcija biti značajno povećana ako je otopljen u nekom organskom otapalu (npr. kod nekih insekticida).

Veličina lipofilne frakcije otrova najčešće se mijenja promjenom pH tjelesne tekućine ili izlučevine na mjestu apsorpcije. To se najčešće odnosi na probavni sustav, gdje je gradijent pH od želuca do crijeva izrazito naglašen u normalnom stanju. Istovremeno uzimanje kiselina ili baza s otrovom može znatno promijeniti pH. Ako se pH u želucu kreće u rasponu između 1 i 4, onda će to biti područje gdje će organske kiseline biti pretežno u lipofilnom (neioniziranom) stanju, dakle pogodne za apsorpciju. Već će uzimanje nekog antacida (lijekovi za reguliranje pH u želucu) ili običnog natrijevog bikarbonata podići pH u želucu gotovo do neutralnih vrijednosti, a količina lipofilne frakcije kiseline znatno će se smanjiti, što će rezultirati smanjenom apsorpcijom otrova.

Agregatno stanje otrova značajno određuje mjesto njegove apsorpcije, posebno ako se radi o dišnom sustavu, o čemu će biti više riječi u raspravi o apsorpciji otrova preko dišnog sustava.

Konačno, čimbenici koji na apsorpciju utječu vezanjem ili oslobađanjem otrova, posebno su važni u postupcima dekontaminacije otrova. Najčešće mislimo

na čvrste u vodi netopljive tvari nazivane sorbensi, koje mogu vezati na svoju površinu otrov. Takve tvari su npr. aktivni ugljen, različiti silikageli, celuloze, zemlje i dr. Jedino je važno znati koje će se tvari posebno dobro adsorbirati na pojedine od sorbensa.

2.3. MJESTA S KOJIH OTROV MOŽE UĆI U KRVOTOK

Glavna mjesta ulaska otrova u krvotok odnosno mjesta apsorpcije su sljedeća:

- **PROBAVNI SUSTAV**
- **DIŠNI PUTEVI**
- **KOŽA**
- **DRUGI (npr. intramuskularno, intravenozno, rektalno, vaginalno, penalno itd).**

U ovom odlomku bit će riječi samo o prva tri spomenuta puta apsorpcije otrova. No valja imati na umu kako otrov može ući u organizam na svakom mjestu ako su uvjeti za to pogodni, prije svega ako se otrov nađe na tom mjestu. Glavni su uzroci apsorpcije s takvih neuobičajenih mjesta u nepridržavanju mjera zaštite, a posebno pri izostanku osnovnih higijenskih mjera.

2.3.1. Probavni sustav

Što se apsorpcije otrova tiče, probavni sustav obuhvaća usta, jednjak, želudac, dvanaestnik i crijevo. No uvjeti apsorpcije nisu na svim mjestima jednaki tako da npr. u jednjaku ona može nastupiti samo u slučaju gutanja jakih kiselina ili baza koje teško oštećuju sluznice ili kod refluksa iz želuca. Glavno mjesto apsorpcije u probavnom sustavu jest crijevo, osim u posebnim slučajevima koji će biti ovdje istaknuti.

Usta mogu biti značajno mjesto apsorpcije otrova ako se otrov u njima duže zadržava, stalno u malim dozama ulazi u usta ili ako je sluznica u ustima znatnije oštećena. Duže zadržavanje otrova u ustima obično se veže uz terapiju, npr. lijekom za tretman angine pectoris poput nitroglicerina u obliku lingvaleta kada se namjerno u ustima drži lijek. U toksikologiji je namjerno držanje otrova u ustima rijetko razlog njegovom opsežnijem ulasku u organizam, iako ima izvještaja o tome. No stalni unos malih doza otrova preko usta svakako je moguć, posebno u slučajevima nepridržavanja mjera zaštite. Važno je naglasiti da pri unosu otrova preko usta štetni učinci brzo započinju.

Želudac nije prikladno mjesto apsorpcije zbog male površine sluznice, ali zadržavanje u njemu može biti relativno dugo u odnosu na zadržavanje u ustima, a pogotovo u jednjaku. Iz želuca se lako apsorbiraju samo lipofilni otrovi ako su u

želudac dospjeli u obliku otopine. Ranije je bilo govora o mogućoj promjeni topljivosti otrova zbog prisutnosti alkohola, mlijeka ili masne hrane, koji mogu bitno poboljšati apsorpciju lipofilnih otrova, a inače bi se vrlo slabo otapali u želucu i samim tim i apsorbirali u minimalnom opsegu.

Poseban slučaj apsorpcije preko želuca odnosi se na gutanje nagrizaćih kemikalija koje oštećuju sluznicu. To se prije svega odnosi na jake kiseline i baze (npr. mineralne kiseline i lužine, neke soli, kao npr. amonijeve, ledena octena kiselina i sl.). Takve tvari izravno razaraju sluznicu probavnog sustava nerijetko izazivajući teške perforacije u jednjaku i želucu. Na taj način krvne kapilare dolaze u izravan kontakt s otrovom i apsorpcija je izrazito olakšana. Ova otrovanja imaju često lošu prognozu, posebno zato što se osim štetnih učinaka otrova na pojedine unutrašnje organe s kojima dođu u doticaj (npr. potpuno zatajenje bubrega) javljaju i infekcije na mjestima oštećenja sluznica ili perforacija. Bez liječničke pomoći gotovo da se ništa ne da učiniti na sprječavanju ili usporenju apsorpcije nakon gutanja. Davanje male količine vode (čša ili dvije) olakšat će osjećaj boli u ustima. Voda se ne daje da bi se razrijedila nagrizaća tvar. Naime, za to bi trebalo nekoliko litara, a opečena osoba nije u stanju popiti toliku količinu. Isto tako nije dozvoljena neutralizacija, jer bi taj postupak uzrokovao razvijanje burne egzotermne reakcije, što bi povećalo oštećenja probavnog sustava i poboljšalo apsorpciju.

Kako je već prije spomenuto, **zadržavanje otrova u želucu je varijabilno i ovisi o brojnim čimbenicima**, od onih ovisnih isključivo o osobi koja je progutala otrov do čimbenika koji potječu od svojstva otrova i/ili tvari koje su uzete s njim ili prije njega. O njima ovdje neće biti mnogo govora zbog njihove složenosti, ali treba računati s činjenicom da treba nakon gutanja otrova što prije obaviti dekontaminaciju po uputi iz STL-a te potražiti pomoć liječnika.

Crijevo je glavno mjesto apsorpcije većine otrova jer je njegova površina izrazito velika, vrlo je dobro prokrvljeno, obično u njemu ima dovoljno tekućine i tvari koje poboljšavaju apsorpciju, kontakt otrova sa sadržajem crijeva izrazito je dobar zbog stalnog miješanja. Konačno, crijevo je upravo i predviđeno kao mjesto apsorpcije svih tvari potrebnih organizmu pa je onda nemoguće selektivno spriječiti ulazak otrova kroz njegovu stjenku u krvotok. Poseban problem je u tome što je izrazito teško ukloniti otrov sa sluznica tako velike površine nakon što se on raširio duž crijeva. Sluznica crijeva građena je tako da omogućuje nekoliko mehanizama apsorpcije tvari više nego s bilo kojeg drugog mjesta apsorpcije. Preko sluznice crijeva lipofilne tvari će se apsorbirati običnim prolaskom kroz lipidnu barijeru, ionizirane male molekule će prolaziti mehanizmima predviđenim za male katione i anione, posebno važne hranidbene tvari i njima slični otrovi prolaziti će kroz sluznice posebnim transportnim putevima (tzv. aktivni transport), velike peptidne ili proteinske molekule prenosit će se tzv. procesom pinocitoze

itd. Preko sluznica crijeva apsorbiraju se praktički svi mogući otrovi, pa čak i plinoviti otopljeni u probavnim sokovima, ali im je to manje važan sekundarni put ulaska u organizam.

Na opseg ili brzinu apsorpcije preko crijeva utjecat će sve tvari ili pojave (obično bolesti ili stanja organizma) koje mijenjaju osnovne čimbenike prolaska kroz lipidne barijere.

Ono što je posebno važno jest spriječiti prelazak otrova u crijevo iz želuca ako je to dopušteno i moguće učiniti, npr. izazivanjem povraćanja. Uostalom, organizam se sam brani tim mehanizmom i jedan od čestih simptoma otrovanja jesu mučnina i povraćanje. Napominjemo već sada kako u nekim slučajevima (npr. kod otrovanja na usta organskim otapalima ili nekim agresivnim kemikalijama) nije dopušteno umjetno izazivanje povraćanja zbog komplikacija koje mogu nastati nestručnim izazivanjem povraćanja (npr. edem pluća kod organskih otapala ili izazivanje perforacija kod gutanja agresivnih kemikalija). O tome će biti riječi u poglavlju o dekontaminaciji ili smanjivanju količine otrova u crijevu (obično davanjem sorbensa koji na sebe adsorbiraju otrov). Međutim, uklanjanje otrova tim tehnikama moguće je obaviti samo u određenoj mjeri, a nikako se ne može potpuno spriječiti apsorpcija.

2.3.2. Apsorpcija preko kože

Otrovi se preko kože najčešće apsorbiraju prodorom kroz lipidnu barijeru, a prije svega prolaskom kroz rožnati sloj. No apsorpcija je moguća i drugim putevima kao npr. preko pora, uz korijen dlaka i preko različitih žlijezda (znojnice, lojnice i sl.). Brzina i opseg apsorpcije tim putevima za neke otrove mogu biti nekoliko puta veći nego prolaskom kroz lipidnu barijeru. To znači da se u određenim okolnostima mogu preko kože apsorbirati i otrovi koji naprosto ne prolaze kroz lipidnu barijeru, kao što su npr. soli metala i slične molekule.

Brzina i opseg apsorpcije ovise značajno o svim čimbenicima koji su spomenuti u odlomku 2.2., a posebno valja misliti na značajnu ovisnost o površini izložene kože i vremenu izloženosti. Kako je već ranije spomenuto, tijekom kontakta s kožom otrov može promijeniti njezina svojstva (npr. oštećivanjem rožnatog sloja, promjenom hidratacije, otvaranjem puta prolaska do krvi preko pojedinih žlijezda). Stoga je najvažnije skratiti vrijeme kontakta s kožom kao i smanjiti površinu toga kontakta. Treba naglasiti i to da se otrov može adsorbirati ili pohraniti u ili na rožnatom sloju kože te prodirati čak i kada se čini da ga više na koži nema. Zato je temeljita dekontaminacija kože najvažniji postupak koji treba napraviti u sprječavanju apsorpcije. Kod toga valja napomenuti kako

odjeća polivena otrovom može predstavljati dobro skladište za apsorpciju i zato je važno odmah ju ukloniti s kože.

Koža nije na svim dijelovima tijela jednako kvalitetna, njezina debljina je na raznim dijelovima tijela različita, dužina puta do krvnih kapilara na raznim dijelovima tijela nije jednaka niti je jednak protok krvi. Zato je posebno važno štititi od djelovanja otrova one njezine dijelove kroz koje otrov lakše i brže prolazi.

Kožu je lako oštetiti mehanički ili djelovanjem otrova odnosno tvari s kojima on dolazi (npr. pesticidi otopljeni u organskim otapalima) čime se ubrzava i apsorpcija i povećava njezin opseg. Kada je u pitanju otrov, oštećenja su teža što je kontakt s takvim otrovom ili otopinom otrova duži, pa je dekontaminacija opet ključni postupak koji treba poduzeti.

2.3.3. Apsorpcija preko dišnih puteva

Dišni putevi obuhvaćaju sve dijelove tijela od nosa do alveola kroz koje prolazi zrak do pluća, a na svakom od tih mjesta može se odvijati apsorpcija. Gdje će se apsorpcija otrova odvijati ili gdje će se odvijati u većoj mjeri prije svega ovisi o agregatnom stanju otrova koji je raspršen u zraku. Otrovi se mogu u zraku nalaziti u obliku plina, čvrstog odnosno kapljičnog aerosola te u obliku prašine. Za različita agregatna stanja mjesta i način apsorpcije bit će u dišnim putevima različiti.

2.3.3.1. Plinovi i pare

Plinoviti otrovi raspršeni u zraku najvećim dijelom se apsorbiraju u alveolama, gdje su u neposrednom kontaktu s kapilarama, što znači da je prelazak u krvotok izrazito brz i opsega ovisnog o svojstvima otrova. Valja podsjetiti da se među plinovite otrove svrstavaju i pare hlapljivih otrova (npr. organska otapala, tvari koje sublimiraju pri niskoj temperaturi i dr.) pa se time broj otrova karakteriziranih kao plinovi značajno povećava. Čimbenici o kojima ovisi apsorpcija plinova su sljedeći:

- **lipofilnost otrova,**
- **posebni učinci otrova (npr. nadražljivci),**
- **koncentracija otrova u zraku,**
- **vrijeme izloženosti onečišćenom zraku,**
- **ventilacija izložene osobe,**
- **drugi čimbenici.**

Lipofilnost otrova kod plinova se izražava koeficijentom raspodjele između zraka i lipida, za razliku od ostalih puteva apsorpcije kada se izražava koeficijentom raspodjele između lipida i pufera. O koeficijentu raspodjele ovise brzina apsorpcije i biološka raspoloživost preko pluća. Veći koeficijent raspodjele znači veću brzinu apsorpcije i veću biološku raspoloživost. Zbog toga se na njega mora misliti kod proračuna izloženosti. Taj čimbenik može biti ograničavajući za apsorpciju nekih polarnih otrova preko pluća (npr. nitrozni plinovi) pa oni preko pluća i ne dopijevaju u krvotok u većoj mjeri, ali mogu izazvati vrlo snažne lokalne učinke, kao što je edem pluća pa čak i smrt. S druge strane, lak prelazak lipofilnih otrova u krvotok preko pluća važan je kod izloženosti na radnom mjestu. Zato se iz godine u godinu kod lipofilnih otrova snižava GVI za zrak, jer im je biološka raspoloživost visoka (npr. benzen i derivati koji imaju visok koeficijent raspodjele između lipida i zraka).

Posebni učinci otrova odnose se uglavnom na iritaciju sluznica dišnih puteva. Takvi otrovi (npr. amonijak, klor, formaldehid, metil izocianat i dr.) u kontaktu sa sluznicama izazivaju iritaciju ovisnu o koncentraciji u zraku. Ona se može očitovati u učincima od peckanja u nosu, preko kašlja i spazma u bilo kojem dijelu dišnog sustava (laringospazam, bronhospazam) do brzog razvijanja edema pluća i smrti. Zbog ovakvih učinaka otrova gotovo da i nema apsorpcije. Naime, u zatrovanoj se atmosferi ne može duže boraviti i disanje izložene osobe smanjenog je intenziteta ili posve blokirano. Problem je u tome što se teški štetni učinci mogu javiti i kasnije, pogotovo ako je djelatnik kod niskih koncentracija otrova u zraku obavljao teške fizičke poslove ili općenito trošio veće količine zraka (npr. napor pri bježanju). Edem pluća se pri višim koncentracijama takvih plinova u zraku može javiti do 48 h nakon prestanka izlaganju te izazvati smrt izložene osobe. Zbog toga je izuzetno važno osobe izložene višim koncentracijama iritansa (podaci o dopuštenim i opasnim koncentracijama moraju se nalaziti u STL-u) podvrgnuti liječničkoj opservaciji bez obzira ako se oni dobro osjećaju. Valja spomenuti da tolerancija na iritanse nije kod svih ljudi jednaka. Tako osobe s bolešću pluća (npr. astma ili emfizem) ili djeca mogu podnijeti znatno niže koncentracije takvih otrova.

Koncentracija plinovitog otrova u zraku jedan je od ključnih čimbenika o kojem ovisi opseg apsorpcije preko pluća, tj. viša koncentracija znači veći opseg apsorpcije. Tu postoji gotovo proporcionalni odnos pa je opasnost veća što je koncentracija plina viša. I to je dodatni razlog za potrebu mjerenja koncentracija plinova u zraku na radnom mjestu. Znatno broj plinovitih otrova se i eliminira iz organizma preko pluća, ali će u onečišćenoj atmosferi izlazak iz pluća biti moguć samo ako je koncentracija plina u okolnom zraku manja ili jednaka onoj u krvi (parcijalni tlak otrova). Sve dok je koncentracija otrova u okolnom zraku veća nego ona u krvi, otrov će iz zraka prelaziti kroz pluća u krvotok. To ne vrijedi za ugljikov monoksid, cianovodik ili plinovitu živu, jer se ti otrovi vežu za tvari u organizmu

i smanjivanje koncentracije u okolnom zraku neće dovesti do izlaska otrova iz organizma u okolni zrak. Kako je kod većine plinovitih otrova važna razlika koncentracija u vanjskom zraku i u krvi, najvažnije je izloženu osobu što prije izvesti na čist zrak kako bi se promijenio odnos koncentracija otrova.

Vrijeme izloženosti atmosferi u kojoj se nalazi plinoviti otrov ima sličan odnos prema opsegu apsorpcije kao koncentracija otrova u zraku. Što je vrijeme izloženosti duže, to će količina apsorbiranog otrova biti veća, uz uvjet da ostali čimbenici ostanu nepromijenjeni (npr. ako otrovana osoba nije prestala disati). Taj čimbenik je jednak kao i kod ostalih puteva apsorpcije.

Ventilacija izložene osobe isto je tako važan čimbenik za opseg apsorpcije. Potrošnja većeg volumena zraka značit će da je više otrova bilo u kontaktu s alveolarnim kapilarama pa ga je onda više ušlo u sustavni krvotok. Jednako se to odnosi na akutnu i kroničnu izloženost plinovitim otrovima, samo što se kod akutne izloženosti rezultat opaža brzo, a kod kronične tek naknadno. Valja reći da GVI ne mogu biti jednake za osobe koje obavljaju poslove različite fizičke težine. Potrošnja zraka može značajno utjecati na količinu apsorbiranog otrova. Zato se u slučajevima visoke izloženosti preporučuje prestanak fizičke aktivnosti i što pliće disanje.

Drugi se plinoviti otrovi osim skladištenja u pojedinim dijelovima organizma (npr. u mastima ili koštanoj srži kao recimo benzen) mogu biotransformirati, tj. mijenjati se kemijski posredstvom enzima. Tako se samo njihov dio eliminira iz organizma plućima. Produkti biotransformacije obično se ne eliminiraju preko pluća nego drugim putevima pa je, ukupno gledajući, put takvog plina gotovo jednosmjernan iz okolnog zraka u organizam.

U takvim slučajevima mogu se poduzeti posebni postupci davanja protuotrova ili ubrzanja eliminacije posebnim načinima ako je otrov već ugrozio izloženu osobu, ili se ne može poduzeti ništa drugo osim prekidanja izloženosti.

Iz prethodno izloženoga može se zaključiti da na radnom mjestu valja držati koncentracije plinovitog otrova što nižima i da boravak u onečišćenom prostoru treba biti što kraći uz što manje fizičko naprezanje izložene osobe. Ukoliko se sumnja na otrovanje, prvo je potrebno prekinuti izloženost iznošenjem otrovane osobe na čist zrak i davanjem specifične pomoći za otrov kojem je bila izložena, što opet mora biti navedeno u STL-u za otrov.

2.3.3.2. Aerosoli i prašina

Ključna razlika između kapljičnih i čvrstih aerosola jest u tome što je kod prvih otrov već otopljen i tako prikladniji za prelazak kroz barijere, dok se kod čvrstih aerosola prvo mora obaviti proces otapanja u sluznicama. Zbog toga se kapljični aerosoli iste

tvari nešto brže i lakše apsorbiraju nego čvrsti (praškasti), dok su svi ostali čimbenici apsorpcije slični. Za apsorpciju aerosola vrijede isti uvjeti kao i za apsorpciju plinova, osim samog mjesta apsorpcije, a ono ovisi o **veličini čestica aerosola**.

Veličina čestica aerosola utječe na sljedeće:

- **dubinu prodora kroz dišni sustav i pretežito mjesto apsorpcije,**
- **brzinu otapanja u izlučevinama sluznica.**

Valja reći da struja udahnutog zraka ne ide pravocrtno od nosa do alveola, nego na tom putu nailazi na prepreke i mijenja više puta smjer. Na plinovite otrove nema to gotovo nikakvog utjecaja, ali kod aerosola su te činjenice izuzetno važne. **Kod svake promjene smjera čestice iz zraka se u većoj ili manjoj mjeri odlažu na sluznicama zbog inercije. Taj se proces zove impakcija** i njegova veličina je ovisna prije svega o masi čestica aerosola. Znači da će se krupnije čestice aerosola zadržati ranije na sluznicama dišnih puteva (već u nosu), a sitnije će dospjeti dalje. Smatra se da samo aerosoli veličine čestica ispod 5 μm mogu u većem iznosu dospjeti do alveola, dok će postotak krupnijih čestica pristiglih do alveola biti manji što im je masa veća. Praškasti otrovi raspršeni u zraku većinom će se zaustaviti već pri prvoj promjeni smjera, tj. u nosu. Moglo bi se reći da će se kapljice i čvrste tvari rasporediti uzduž dišnih puteva prema svojoj veličini. Tamo će se u većem ili manjem opsegu apsorbirati. Dio istaloženih čestica bit će progutan i apsorbiran u probavnom sustavu.

Postoji još jedan mehanizam zaustavljanja čestica raspršenih u zraku, tj. na različitim preprekama dišnog sustava. Najčešće prepreke su sluz, dlake i tkiva. Zapravo su to obrambeni mehanizmi za ulazak čvrstih čestica ili kapljica u pluća, a mehanizam je čak prilagođen i sprječavanju ulaska virusa ili bakterija. To je još jedan dodatan čimbenik o kojem ovisi mjesto apsorpcije aerosola ili prašine.

Osim apsorpcije otrova u obliku kapljica ili krutih čestica, u dišnom sustavu zaustavit će se i čestice ili mikrovlakna tvari kao što su silicijev dioksid ili azbestna vlakna koje se neće otopiti i apsorbirati. No nakupljanje takvih tvari izazvat će bolesti dišnog sustava (silikoza, azbestoza), ali moguće su i karcinogene promjene.

Sluznica nosa je vrlo učinkovita za apsorpciju tvari koje se otope u sluzi i tako postanu raspoložive za apsorpciju. Ona je male površine, ali je zato izrazito dobro prokrvljena i apsorpcija se može odvijati u visokom iznosu ako se otrov dugo zadržava na sluznici. Ovisno o lipofilnosti otrova, opseg i brzina će biti veći ili manji. Dobro je poznato npr. da se kokain često uživa ušmrkavanjem u nos, kao što se ranije to činilo s nikotinom kod ušmrkavanja duhana. Dakle, ključni čimbenik ovisan o izloženoj osobi jest dužina zadržavanja otrova na sluznici nosa. Organizam se sam brani kod nadraživanja te sluznice povećanom proizvodnjom sluzi koju onda čovjek mora ispuhnuti. Ima još nekoliko čimbenika koji će povećati

opseg apsorpcije iz nosa i ubrzati je. **Takvi su čimbenici temperatura, povećanje protoka krvi (najčešće kod infektivne bolesti) i oštećenje barijere.** Na kraju valja istaknuti da apsorpcija preko sluznice nosa nema veliko značenje za akutni unos (akutno otrovanje), ali može biti učinkovito mjesto kroničnog unosa otrova. Zbog toga valja inzistirati na praćenju koncentracija aerosola i prašine na radnom mjestu ili u okolišu u smislu njihovog smanjivanja, posebno kod otrova s ozbiljnim učincima kod kroničnog unosa.

LITERATURA

1. Plavšić F., Vrhovac B., Stavljenić A., Osnove kliničke farmakokinetike. Školska knjiga, Zagreb 1993.
2. Plavšić F. i suradnici, Priručnik o toksikologiji. Korunić d.o.o., Zagreb 1998.
3. Plavšić F. i suradnici, Temeljni pojmovi iz toksikologije za osobe koje rade s otrovima. Korunić d.o.o., Zagreb 1999.
4. Plavšić F., Analitička toksikologija, Školska knjiga, Zagreb 2005.
5. Laurence D. R., Bennett P. N. (urednici). Klinička farmakologija. JUMENA, Zagreb 1988.
6. Duraković Z. i suradnici, Klinička toksikologija. Grafos, Zagreb 2000. str. 13-28.

3. DOKUMENTACIJA

3.1. SIGURNOSNO-TEHNIČKI LIST

3.1.1. Uvodne napomene

Sigurnosno-tehnički list (STL) općenito je dobro prihvaćen i učinkovit način dostavljanja informacija o kemijskim tvarima i smjesama onima koji ih naručuju. Načinjen je kao integrirani dio sustava Uredbe (EZ) br. 1907/2006 o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i ograničavanju kemikalija (*Registration, Evaluation, Authorisation, and Restriction of Chemicals* – REACH). Osnovni zahtjevi REACH-a za STL uzimaju u obzir globalno harmonizirani sustav razvrstavanja i označavanja kemikalija (*Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals* – GHS) i njegovu implementaciju u europsko zakonodavstvo preko Uredbe (EZ) br. 1272/2008 (*Classification, labelling and packaging of substances and mixtures* – CLP) te izmjenom i nadopunom Priloga II. Uredbe REACH.

STL osigurava mehanizam prijenosa odgovarajućih sigurnosnih podataka o opasnim tvarima i smjesama za koje vrijedi:

- tvari i smjese koje se razvrstavaju kao opasne,
- postojane, bioakumulativne i toksične (*Persistent, bioaccumulative, toxic* – PBT) tvari ili vrlo postojane i vrlo bioakumulativne (*Very persistent and very bioaccumulative* – vPvB) tvari prema kriteriju danom u Prilogu XIII. REACH-a,
- tvari koje se nalaze na listi kandidata za eventualnu autorizaciju,
- smjese koje u sebi sadrže opasne tvari u određenim koncentracijama.

Za gotove proizvode nije potrebno izrađivati STL-ove, osim za neke posebne proizvode kako bi se prenijela informacija daljnjim korisnicima (eksplozivi i pirotehnički proizvodi).

STL je podijeljen u 16 odjeljaka i mora se dostavljati na jeziku zemlje u kojoj se tvar ili smjesa stavlja u promet, osim ako ta zemlja ne odluči drugačije.

Ako se za tvar mora načiniti izvješće o kemijskoj sigurnosti, onda sadržaj STL-a mora odgovarati tom izvješću kao i dosjeu koji je dostavljen za registraciju te tvari. U tom mu se slučaju mora dodati Prilog sa scenarijem izloženosti. Kod izrade svoga STL-a daljnji korisnici moraju uzeti u obzir podatke koje im dostavlja dobavljač.

U ovom poglavlju daju se informacije o tome:

- što sve treba uzeti u obzir kad popunjavanja STL-a,

- koji podaci se moraju unijeti u svaki pojedini odjeljak STL-a,
- tko mora izraditi STL i koje kompetencije ima autor.

STL se prema strukturi ne mijenja bitno. No REACH je uveo neke bitne promjene s obzirom na podatke koji se u njemu traže. U daljnjem se tekstu skraćeno navode promjene po odjeljcima.

Treba obratiti pozornost na to da ako negdje nije naveden neki posebni podatak ili on nije na raspolaganju, to treba biti jasno naznačeno u određenom odjeljku ili pododjeljku STL-a. Razlog zbog čega neki podatak nije naveden mogao bi biti vrlo koristan. STL osigurava iscrpne podatke o tvari ili smjesi koja se koristi na radnom mjestu. On i poslodavcima i radnicima osigurava uvid u podatke o kemijskoj opasnosti, uključujući i opasnost za okoliš, kao i mjere predostrožnosti. Ako ne postoji scenarij izloženosti, STL ne daje specifične podatke za svaku pojedinu uporabu, osim ako za kemikaliju nije definirana krajnja uporaba. Podaci iz ovoga dokumenta omogućuju poslodavcu osmišljavanje aktivne zaštite radnika, zajedno s treninzima koji su karakteristični za svako pojedino radno mjesto, te da razmotri sve potrebne mjere za zaštitu okoliša.

Osim toga STL sadrži podatke i za ostale sudionike u lancu opskrbe. Tako određene informacije mogu biti upućene onima koji su vezani uz prijevoz opasnih kemikalija uz promptni odgovor u slučaju nesreće (uključujući i centre za kontrolu otrovanja) uz profesionalnu uporabu pesticida i uz krajnje korisnike. Ovi subjekti dobivaju i dodatne informacije iz drugih izvora, npr. iz Europskog sporazuma o međunarodnom cestovnom prijevozu opasnih tvari (*The European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road – ADR*) i sl.

Osnovna odgovornost za izradu STL-a jest na proizvođaču, uvozniku ili jedinstvenom zastupniku koji će uzeti u obzir uporabu kemikalije. Daljnji korisnici također ga moraju osigurati tako da uzmu u obzir potrebe krajnjeg korisnika. Svi sudionici daljnje uporabe odgovorni su za njegov sadržaj, čak i kada ga oni ne izrađuju. U svakom slučaju kada daljnji korisnici izrađuju STL, moraju uzeti u obzir sve podatke koje im je dao dobavljač. No oni će ipak ostati odgovorni za svoj STL, pa i onaj koji je preveden. Podaci koji se moraju nalaziti u njemu ne mogu se proglašavati tajnim.

Odgovorna osoba za izradu STL-a mora proći odgovarajuću edukaciju uz povremenu obnovu znanja, a posebice kada dođe do promjena u propisima koji reguliraju njegovu izradu. Razumljivo je da rijetko jedna osoba posjeduje znanje iz svih polja koje pokriva ovaj dokument. Zato je prijeko potrebno da odgovorna osoba potraži pomoć drugih kompetentnih institucija. Ona mora osigurati njegovu dosljednost, posebice ako djeluje kao koordinator skupine ljudi. Važno je napomenuti da tvrtka ima posebnu obvezu osigurati odgovarajuću edukaciju odgovorne osobe.

Preporučuje se dokumentiranje tijekom sastavljanja i nadopunjavanja STL-a unutar tvrtke, npr. izradom internih uputa ili operativnih procedura. Ako se on

izrađuje za eksplozivne, biocide, sredstva za zaštitu bilja ili za površinski aktivne tvari, potrebno je znanje o posebnom zakonodavstvu vezanom za te kemikalije. Konkretno, odgovorna osoba mora razumjeti i doseći odgovarajuće znanje u sljedećim područjima (ovo nije iscrpna lista):

1. Kemijska nomenklatura
2. Europske Uredbe i Direktive (u RH zakoni i podzakonski akti koji su pripremljeni na temelju europske legislative) koje se odnose na kemikalije
3. Odgovarajuće nacionalne ili međunarodne upute odgovarajućih sektorskih udruženja
4. Fizikalna i kemijska svojstva i određivanje opasnosti
5. Toksikologija/ekotoksikologija
6. Mjere prve pomoći
7. Sprječavanje nesreća
8. Mjere za sigurno rukovanje
9. Prijevozne odredbe
10. Nacionalni propisi

STL ima 16 odjeljaka, a svaki mora, uz riječ ODJELJAK, nositi naslov. Pravno se ne traži numeriranje pododjeljaka, ali se to može načiniti kako bi tekst bio jasniji. U odjeljcima se moraju navesti svi traženi podaci propisani Prilogom II. Uredbe REACH, pa makar to bile informacije da podaci nisu na raspolaganju ili da nisu primjenjivi i sl.

Ako nije potrebno načiniti STL sukladno REACH-u, a žele se dati podaci u dokumentu koji mu je sličan, onda popunjavanje svakog odjeljka ne mora biti sukladno pravilima njegova popunjavanja. Tada je dobro objasniti da dokument nije usklađen s REACH-om kako ne bi izazvao dodatna pitanja nadležnih tijela ili korisnika.

STL treba povremeno nadopunjavati. Uvjeti kada se STL treba nadopunjavati su sljedeći:

- a) u slučaju nove informacije koja može utjecati na kontrolu rizika ili novi podatak o opasnosti,
- b) nakon što je autorizacija odobrena ili odbijena,
- c) nakon što su uvedena ograničenja.

Novo datirana inačica obilježena kao »Revizija (datum)« mora se dostaviti besplatno kao ispis ili u elektroničkom obliku svakom korisniku kojemu je kemikalija dostavljena u posljednjih 12 mjeseci. Sektorske ili granske udruge mogu propisati druga pravila kada i kome treba dostavljati nadopunjene STL-ove, ali to nije pokriveno zakonskim aktima. Svakako ih je dobro nakon određenog vremena obavljati.

Kada se načine promjene u STL-u, one moraju biti naznačene u odjeljku 16., osim ako nisu već negdje drugdje istaknute.

Na prvoj stranici treba navesti da se radi o reviziji. Preporučuje se povećavati redni broj izdanja sa svakom novom revizijom. U tu se svrhu preporučuje povećavati redni broj izdanja za cijeli broj ako se radi nadopuna prema članku 31.(9), dok se ostale promjene mogu raditi povećanjem decimale u broju, npr.

- Verzija 1.0: početni dokument,
- Verzija 1.1: prve promjene koje ne iziskuju nadopunu i ponovno slanje prijašnjem primatelju,
- Verzija 1.2: druge promjene koje ne iziskuju nadopunu i ponovno slanje prijašnjem primatelju,
- Verzija 2.0: prve promjene koje iziskuju nadopunu prema članku 31.(9) i slanje prijašnjem primatelju itd.

Propisana je obveza čuvanja podataka najmanje 10 godina nakon zadnje dostave. Zato je obvezno arhivirati stare verzije STL-a 10 godina kako bi bilo moguće, prema zakonu, raspolagati podacima. Daljnje arhiviranje podataka bilo bi poželjno za tvari s kroničnim učincima.

STL se mora dostaviti u papirnatom obliku ili elektronički najkasnije kada se kemikalija dostavlja korisniku. To znači da ga dobavljač mora dostaviti direktno korisniku, a ne da ga »dostavlja« preko svoje internetske stranice. Isto tako nije dovoljno uputiti poveznicom (linkom) na neku stranicu gdje se može naći željeni STL. On se dostavlja pri prvoj isporuci robe i ne mora se ponovo dostavljati u sljedećim isporukama, osim ako se nije promijenio.

Za smjese koje nisu razvrstane kao opasne i nisu namijenjene širokoj uporabi, ali za koje se mora dostaviti na zahtjev profesionalnog korisnika, naljepnica na spremniku mora sadržavati sljedeću informaciju: »Sigurnosno-tehnički list dostupan na zahtjev«.

On se ne zahtijeva za proizvode koji se prodaju konačnim korisnicima i čija je uporaba regulirana posebnom regulativom kao što je npr:

- a) humani i veterinarski medicinski proizvodi koji potpadaju pod Uredbu (EZ) br. 726/2004 i Direktivu 2001/82/EZ, a kako je definirano u Direktivi 2001/83/EZ;
- b) kozmetički proizvodi koji su definirani Direktivom 76/768/EEZ;
- c) medicinski uređaji koji su definirani Direktivom 1999/42/EZ
- d) hrana za ljude i životinje koja je definirana Uredbom (EZ) br. 178/2002
 - (i) kao aditivi hrani u prehrani prema Direktivi 89/107/EEZ;
 - (ii) kao začini u prehrambenim proizvodima i izvornim sirovinama za njihovu proizvodnju prema Direktivi 88/388/EEZ;
 - (iii) kao aditivi hrani za životinje prema Uredbi (EZ) br. 1831/2003;
 - (iv) životinjska prehrana prema Direktivi 82/471/EEZ.

Potpuni izuzeci odnose se na radioaktivne tvari, tvari pod carinskim nadzorom, neizolirane intermedijere, proizvode u prijevozu željeznicom, cestom, unutaršnjim plovnim putevima, morem i zrakom. Otpad je isto tako izuzet.

S trgovačkog i logističkog aspekta općenito bi bilo korisno imati STL za sve proizvode, čak i za one za koje ne postoji zakonska obveza njegove izrade. U tom slučaju u njemu treba napomenuti da za taj proizvod ne postoji obaveza izrade STL-a kako ne bi došlo do zabune kod odgovornih tijela ili korisnika kemikalije.

Scenarij izloženosti (*Exposure Scenario* – ES) u STL-u mora uključiti sudionik u lancu nabave koji je dužan izraditi izvješće o kemijskoj sigurnosti (registranti iznad 10 tona/godini za tvari razvrstane kao opasne te PBT ili vPvB tvari) ili scenarij izloženosti registrant dodaje STL-u nakon dostave izvješća o kemijskoj sigurnosti (*Chemical Safety Assessment* – CSA) kao dijela registracijskog dosjea Europskoj agenciji za kemikalije (*European Chemicals Agency*–ECHA).

Treba napomenuti da svi registranti koji su obvezni provesti procjenu kemijske sigurnosti i izraditi izvješće o kemijskoj sigurnosti nemaju ujedno i obvezu izrade scenarija izloženosti. Uvjeti su definirani u Uredbama CLP i REACH.

Iako mogu tražiti pomoć od kompetentnih osoba koje pomažu pri izradi STL-a, tvrtke koje stavljaju kemikaliju u promet odgovorne su za njegov sadržaj i mogu koristiti određene programe pri njegovoj izradi. Ti su programi uglavnom povezani s bazama podataka koje u sebi sadrže liste tvari s njihovim razvrstavanjem te standardna značenja oznaka upozorenja i obavijesti. U Republici Hrvatskoj takvi se podaci mogu naći na internetskim stranicama Službe za toksikologiju HZJZ . Neke asocijacije u industriji također nude pomoć pri izradi STL-a u specifičnim sektorima.

Pri izradi STL-a treba koristiti sve dostupne izvore podataka. Za daljnje korisnike ključni izvor podataka jest onaj koji osigurava dobavljač u svojem STL-u. Ako se tvar mora registrirati prema REACH-u, mnogi podaci o svojstvima tvari mogu se dobiti od Foruma za razmjenu podataka o tvarima (*Substance Information Exchange Forum* – SIEF) koji mora pripremiti zajednički registracijski dosje. Kao što je već ranije spomenuto, mora postojati dosljednost između podataka u STL-u i registracijskog dosjea.

Postoje i dostupne baze podataka koje mogu pružiti odgovarajuće podatke, npr:

- **ECHA** (<http://apps.echa.europa.eu/registered/registered-sub.aspx>)
- **ECHA** (<http://echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals/cl-inventory-database>)
- **ESIS** (*European chemical Substances Information System*) bivšeg Europskog ureda za kemikalije (*European Chemicals Bureau* – ECB) omogućuje pristup različitim bazama podataka – za pretraživanje pomoću jedinstvenog identifikacijskog broja za kemijske elemente, spojeve, polimere, biološke sljedove, smjese i slitine (*Chemical Abstract Service number* – CAS), broja s

europske listi postojećih tvari (*European Inventory of Existing Commercial chemical Substances* – EINECS) ili naziva tvari na engleskom jeziku.

- **ESIS** (<http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis/>)
- **GESTIS** (<http://www.dguv.de/bgia/en/gestis/stoffdb/index.jsp>)

Ova baza podataka njemačkog Berufsgenossenschaftena sadrži više od 7.000 opasnih kemikalija abecedno poredanih prema nazivu, s razvrstavanjem, označavanjem, graničnim vrijednostima, mjernim metodama, podacima o osobnoj zaštitnoj opremi, graničnim vrijednostima izloženosti i medicinu rada.

- **ICSC** (*International Chemical Safety Cards*) (<http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cis/products/icsc/dtasht/index.htm>)
- **e-ChemPortal** (<http://webnet3.oecd.org/eChemPortal/Results2.aspx?SubstanceId=140664>)
- **IPCS INCHEM** (<http://www.inchem.org/>)
- **TOXNET** (<http://toxnet.nlm.nih.gov/index.html>).

STL je predviđen za pružanje iscrpne informacije o tvari ili smjesi za njihovu uporabu u okviru radnog mjesta. On objedinjuje podatke na jednom mjestu, a u njega se moraju unijeti odgovarajući podaci (jer su potrebni, npr. kao dio podataka za registracijski dosje) ili ako ti podaci nisu dostupni, onda u određenom pododjeljku treba navesti razlog zašto.

Pri ispunjavanju STL-a može se ustanoviti da nedostaju neki ključni podaci (npr. za ispravno razvrstavanje po CLP-u), posebice za tvari koje se uvode kod kojih još nije dovršen registracijski dosje po REACH-u. Prije bilo kakvoga ispitivanja u takvim slučajevima mora se konzultirati primjenjiva legislativa koja govori o tome koja su ispitivanja predviđena za dobivanje te vrste podataka. **Ne smiju** se provoditi ispitivanja samo zato da bi se popunio STL.

Treba obratiti pozornost na dijelove Uredbe REACH koji se odnose na razmjenu podataka i izbjegavanje nepotrebnog ispitivanja te na dijelove Uredbe CLP koji se odnose na ispitivanje na životinjama i ljudima i generiranje novih podataka za tvari i smjese.

3.1.2. Detaljne informacije po odjeljcima

Ovdje su dani prijedlozi kako treba popunjavati odjeljke STL-a sukladno Uredbi (EU) 2015/830 o izmjeni Priloga II. Uredbe REACH.

Naslovi odjeljaka moraju se navesti kako je dano u Uredbi uključujući broj odjeljka. Tako npr. ispravni naslov odjeljka 10. glasi: »ODJELJAK 10: Stabilnost i reaktivnost«, tj. uključujući riječi »ODJELJAK 10«.

U STL-u može biti dijelova koji se neće moći popuniti zbog npr. nedostatka podataka ili upitnosti primjene i sl. No zato se mora navesti objašnjenje zašto odjeljak nije u potpunosti popunjen.

Odjeljak 1: Identifikacija tvari/smjese i podaci o tvrtki/poduzeću

Pododjeljak 1.1. razlikuje se prema tome izrađuje li se STL za tvar ili za smjesu. Ako se STL odnosi na čistu tvar, identifikacija mora sadržavati najmanjesjedeće:

- A) Ako se tvar nalazi u tablici 3. Priloga VI. Uredbe CLP, navode se naziv i identifikacijski brojevi koji su tamo dani;
 - B) Ako tvar nije uključena u tu listu, ali se pojavljuje u listi razvrstavanja i označavanja (*Classification and Labelling Inventory – C&L inventory*) koja se nalazi na internetskim stranicama ECHA-e, navode se naziv i identifikacijski brojevi koji su tamo dani;
 - C) Ako tvar nije uključena u prethodne dvije liste, navodi se CAS broj i ime tvari prema pravilima Međunarodne unije za čistu i primijenjenu kemiju (*The International Union of Pure and Applied Chemistry – IUPAC*), ili CAS broj i neko drugo međunarodno priznato kemijsko ime tvari;
 - D) Ako CAS broj nije na raspolaganju, daje se ime prema IUPAC nomenklaturi ili neko drugo međunarodno priznato ime.
- Ako IUPAC-ovo ime tvari ima više od 100 karaktera, onda se koristi neko drugo ime (uobičajeno priznato ime, trgovačko ime, skraćenica). Identifikacijski brojevi moraju se dodjeljivati sukladno gornjoj hijerarhiji (tj. a) pa b) pa c)). Međutim nije definirano koji od brojeva iz tablice 3. treba navesti, ali se preferira CAS broj.

Primjer izgleda pododjeljka 1.1. za tvari može izgledati ovako:

ODJELJAK 1. IDENTIFIKACIJA TVARI/SMJESE I PODACI O TVRTKI/PODUZEĆU		
1.1.	Identifikacijska oznaka proizvoda	
	Naziv tvari:	Metanol
	EC broj:	200-659-6
	Sinonimi:	metilni alkohol
	Kataloški broj:	M5555
	Registracijski broj po REACH-u:	01-2119433307-44-XXX

CAS broj:	67-56-1
Indeksni broj:	603-001-00-X

Primjer izgleda pododjeljka 1.1. za smjese može izgledati ovako:

ODJELJAK 1. IDENTIFIKACIJA TVARI / SMJESE I PODACI O TVRTKI / PODUZEĆU		
1.1.	Identifikacijska oznaka proizvoda	
	Trgovačko ime:	Kaustična soda
	Kemijsko ime:	Otopina natrijevog hidroksida
	Kataloški broj:	S4444

U pododjeljku 1.2. STL mora definirati za što se koristi tvar ili smjesa. Za registrirane tvari te se uporabe mogu uzeti iz registracijskog dosjea. U ovaj se odjeljak ne mora unositi iscrpni opis uporaba, dovoljno je unijeti listu namjena te reference na scenarij izloženosti. Kada se radi o biocidnom proizvodu dobro je i to navesti. Isto se tako moraju uključiti i preporuke za nekorištenje.

Pododjeljak 1.3. daje podatke o dobavljaču tvari ili smjese. Opcijski su samo podaci o proizvođaču koji nije iz EU. Ostali podaci navedeni u ovom pododjeljku moraju se odnositi barem na jednog od dobavljača u lancu nabave. To je ujedno i dobavljač STL-a. Treba naglasiti da dobavljač imenuje odgovornu osobu koja prema REACH-u mora biti u EU. Ta odgovorna osoba ujedno je i odgovorna osoba za STL definirana od strane zemlje članice koja uvozi kemikaliju. Za njezinu e-mail adresu ne preporučuje se uporaba osobne nego adrese u tvrtci. Ne postoje posebni zahtjevi da ta osoba mora biti na teritoriju EU. U odjeljku 16. mogu se dodati podaci o uredu ili osobi za kontakt odgovornoj za sadržaj STL-a.

Pododjeljak 1.4. odnosi se na brojeve telefona za hitna postupanja u slučaju nesreće. U RH je to Služba 112 (tel. 112), a li potrebno je navesti i broj telefona Centra za kontrolu otrovanja (tel. 01/23-48-342). Osim toga, mogu se navesti i brojevi telefona stručnih službi u tvrtci koja stavlja kemikaliju u promet. Ako je potrebno, isto tako se može navesti uredovno vrijeme tih službi.

Primjer izgleda pododjeljaka 1.2. do 1.4. može izgledati ovako:

1.2.	Relevantne identificirane uporabe tvari ili smjese i uporabe koje se ne preporučuju	
	Uporaba:	laboratorijski reagens
	Namjene koje se ne preporučuju:	ne koristiti za prehrambene proizvode

	Razlog za nekorisćenje:	otrovnost
1.3.	Podaci o dobavljaču koji isporučuje sigurnosno-tehnički list	
	Naziv tvrtke:	Proizvod commerce d.d.
	Adresa:	Zagreb, Kratka ulica 135
	Telefon:	01/111-11-11
	Faks:	01/222-22-22
	e-mail odgovorne osobe:	proizvod.commerce@proizvod.hr
	Nacionalni kontakt:	
1.4.	Broj telefona za izvanredna stanja	
	Broj telefona službe za izvanredna stanja:	112
	Broj telefona za medicinske informacije:	01-23-48-342
	Ostali podaci:	-

Odjeljak 2: Identifikacija opasnosti

Ovaj odjeljak opisuje opasna svojstva tvari ili smjese i odgovarajuća upozorenja koja proizlaze iz tih opasnosti.

U pododjeljku 2.1. daje se razvrstavanje tvari ili smjese.

Za tvar je razvrstavanje sljedeće. Ako je dobavljač prijavio tvar u inventar razvrstavanja i označavanja, onda razvrstavanje u STL-u mora biti identično toj listi. Ono mora biti načinjeno sukladno Uredbi CLP: prikaz razreda i kategorija opasnosti te oznaka upozorenja (H oznake).

Iako to nije propisano, a postoje podaci, ovdje se mogu navesti oni o korištenim procedurama za razvrstavanje (npr. zasnovano na ispitnim podacima, iskustvu na ljudima, minimalnom razvrstavanju, metodi zbrajanja ili specifičnim principima premošćivanja itd.). Ovdje se preporučuje i navesti M-faktor za bilo koju tvar koja je razvrstana kao akutno toksična za vodeni okoliš kategorije 1 i/ili kronično toksična za vodeni okoliš kategorije 1.

ODJELJAK 2. IDENTIFIKACIJA OPASNOSTI		
2.1.	Razvrstavanje tvari ili smjese	
2.1.1.	Razvrstavanje prema Uredbi (EZ) br. 1272/2008 (CLP)	
	Razred (klasa) opasnosti i kod kategorije:	Oznaka upozorenja*:
	Zap. tek. 2 Ak. toks. 3 Ak. toks. 3 Ak. toks. 3 TCOJ 1 Ak. toks. vod. okol. 1	H225 H301 H311 H331 H370 H400 (M-faktor (samorazvrstavanje) = 10)
2.1.2.	Dodatne obavijesti	
* Puni tekst H i EUH oznaka dan je u odjeljku 16.		

Za smjesu označenu prema Uredbi CLP, razvrstavanje je načinjeno sukladno toj Uredbi: navođenje razreda i kategorija opasnosti te oznaka upozorenja.

Ako se dostavlja STL za nerazvrstanu smjesu, to se mora konstatirati, npr. »Ovaj proizvod ne podliježe zahtjevima za razvrstavanje prema važećem zakonodavstvu koje se odnosi na razvrstavanje i označavanje kemikalija. Međutim, sigurnosno-tehnički list je dostavljen na zahtjev jer sadrži komponentu za koju postoji podatak o graničnoj vrijednosti izloženosti.«

Treba imati na umu da će s vremenom biti dostupne nove informacije o komponentama smjese (npr. kao rezultat novih ispitivanja ili razmjene podataka) nakon registracije kao rezultat aktivnosti SIEF-a, konzorcija i/ili individualnih

aktivnosti registranta. Taj se proces povećanja količine informacija može nastavljati do 2018. godine.

ODJELJAK 2. IDENTIFIKACIJA OPASNOSTI		
2.1.	Razvrstavanje tvari ili smjese	
2.1.1.	Razvrstavanje prema Uredbi (EZ) br. 1272/2008 (CLP)	
	Razred (klasa) opasnosti i kod kategorije:	Oznaka upozorenja*:
	Zap. tek. 1	H224
	Ak. toks. 2	H330
	Ak. toks. 3	H311
	Ak. toks. 3	H301
	TCOJ 1	H370
	Repr. 1B	H360F
	Repr. 1B	H360D
2.1.2.	Dodatne obavijesti	
* Puni tekst H i EUH oznaka dan je u odjeljku 16.		

U pododjeljku 2.2. daju se elementi označavanja. Za tvari su to oni koji su definirani Uredbom CLP. Za smjese moraju biti sukladni naljepnici s proizvoda. Elementi označavanja prema Uredbi CLP sadrže najmanje:

- piktogram(e) opasnosti, uključujući i grafički prikaz u boji ili u crno-bijeloj verziji,
- oznaku opasnosti,
- oznake upozorenja, H i dopunske oznake upozorenja, EUH, u potpunosti (ili se mogu dati u potpunosti u odjeljku 16., ako se ne navedu ovdje),
- oznake obavijesti, P, u potpunosti,
- dopunske elemente označavanja u skladu s člankom 25.


Piktogrami SE mogu se prikazati u crno-bijelom o bliku. Oznake obavijesti mogu se odabrati sukladno oznakama upozorenje i namjene uporabe tvari ili smjese. Pri odabiru oznaka obavijesti dobavljači moraju

kombinirati oznake obavijesti u skladu s jasnoćom i iscrpnošću savjeta za oprez. Na naljepnicu ne bi trebalo stavljati više od šest oznaka obavijesti, osim ako to nije prijeko potrebno. Za industrijsku i profesionalnu uporabu bilo bi dobro navoditi posebne oznake obavijesti u odgovarajućim odjeljcima, a da bi se smanjio broj P oznaka na naljepnici.

Primjeri takovih oznaka su sljedeći:

- P264 Nakon uporabe temeljito oprati ruke (Odjeljak 8.)
- P270 Pri rukovanju proizvodom ne jesti, piti niti pušiti (Odjeljak 8.)
- P407 Osigurati razmak između polica ili paleta (Odjeljak 7. – skladištenje).

Vlasnici autorizacije, kao i daljnji korisnici, na naljepnici moraju navesti i broj autorizacije za tvari u smjesi. Zato se u ovom odjeljku preporučuje navesti puni broj autorizacije. U tom slučaju registracijski broj postaje obavezan element označavanja pa se mora navesti u ovom pododjeljku STL-a. Elementi označavanja, kao što je »Samo za profesionalne korisnike«, također se moraju uključiti u pododjeljak 2.2.

2.2.	Elementi označavanja prema Uredbi (EZ) br. 1272/2008 (CLP)	
	Identifikacija proizvoda:	Proizvod <input type="text"/>
	Identifikacijski broj:	CAS xxxxxx-yy-z
	Broj autorizacije:	
	Piktogrami opasnosti:	
	Oznaka opasnosti:	Opasnost
	Oznake upozorenja:	H271 Može uzrokovati požar ili eksploziju; jaki oksidans. H314 Uzrokuje teške opekline kože i ozljede oka.

	Oznake obavijesti:	<p>P210 Čuvati odvojeno od topline, vrućih površina, iskri, otvorenih plamena i ostalih izvora paljenja. Ne pušiti.</p> <p>P221 Poduzeti sve mjere opreza za sprječavanje miješanja sa zapaljivim materijalima.</p> <p>P280 Nositi zaštitne rukavice/zaštitno odijelo/zaštitu za oči/zaštitu za lice.</p> <p>P301+P330+P331 AKO SE PROGUTA: isprati usta. NE izazivati povraćanje.</p> <p>P303+P361+P353+P310 U SLUČAJU DODIRA S KOŽOM (ili kosom): odmah ukloniti/skinuti svu zagađenu odjeću. Isprati kožu vodom/tuširanjem.</p> <p>P305+P351+P338 U SLUČAJU DODIRA S OČIMA: oprezno ispirati vodom nekoliko minuta. Ukloniti kontaktne leće ako ih nosite i ako se one lako uklanjaju. Nastaviti ispirati.</p> <p>P371+P380+P375 U slučaju velikog požara i velikih količina: evakuirati područje. Gasiti s veće udaljenosti zbog opasnosti od eksplozije.</p>
	Dodatni podaci o opasnostima:	Nisu primjenjive.

U pododjeljku 2.3. navode se ostale opasnosti. Ovaj odjeljak sadrži opasnosti koje ne doprinose razvrstavanju, ali koje moraju biti poznate jer mogu doprinijeti ukupnoj opasnosti tvari ili smjese, npr. prisutnost tvari koje izazivaju preosjetljivost.

2.3.	Ostale opasnosti
	<p>Opasnost od sljepila nakon gutanja proizvoda.</p> <p>Tvar je endokrini disruptor.</p> <p>Tvar spada u PBT ili vPvB skupinu sukladno Prilogu XIII. Uredbe (EZ) br. 1207/2006.</p> <p>Tvar je fototoksična.</p>

Odjeljak 3: Sastav/informacije o sastojcima

Ovaj odjeljak razlikuje se u podacima ovisno o tome radi li se o tvarima ili smjesama.

Kod tvari moraju se identificirati glavni sastojci (podaci iz pododjeljka 1.1.). Za nečistoće nije potrebno posebno navoditi razvrstavanja jer se to mora uzeti u obzir kod razvrstavanja tvari za registraciju po REACH-u, odnosno notifikaciju prema CLP-u.

ODJELJAK 3. SASTAV/ INFORMACIJE O SASTOJCIMA				
CAS broj	EC broj	Indeksni broj	Ime	% mase ili raspon
100-42-5	202-851-5	601-026-00-0	stiren	99,7 – 99,95
100-41-4	202-849-4	601-023-00-4	etilbenzen	0,05 najviše
98-29-3	202-653-9	-	4-terc-butilbenzen-1,2-diol	0,0015 (15 ppm) najviše
-	-	-	polimeri	najviše 0,002

U praksi se za navedeni slučaj kada su komponente, osim stirena, ispod količina kod kojih bi sudjelovale u razvrstavanju, primjer može reducirati na sljedeći način:

ODJELJAK 3. SASTAV/ INFORMACIJE O SASTOJCIMA				
CAS broj	EC broj	Indeksni broj	Ime	% mase ili raspon
100-42-5	202-851-5	601-026-00-0	stiren	>99,7

Dio registracijskog broja koji se odnosi na pojedinog registranta (zadnje četiri znamenke) može se ispustiti od strane bilo kojeg dobavljača.

ODJELJAK 3. SASTAV / INFORMACIJE O SASTOJCIMA					
CAS/ EC/ Indeksni broj	Broj registracije po REACH-u	% mase ili raspon	Ime		Razvrstavanje prema (EZ)1272/2008 (CLP)
100-42-5 202-851-5 601-026-00-0	01- 2119457861- 32-xxxx	60	stiren		Zap. tek. 3, H226 Ak. toks. 4, H332 Nadraž. oka 2, H319 Nadraž. koža 2, H315

123-86-4 204-658-1 607-025-00-1	01- 2119485493- 29-xxxx	40	<i>n</i> -butil acetat	Zap. tek. 3, H226 TCOJ 3, H336 EUH066
---------------------------------------	-------------------------------	----	---------------------------	---

S obzirom da je potrebno navesti samo jedan od brojeva CAS, broj Europske komisije (*European Commission number* – EC broj) ili indeksni broj, ova se tablica može pojednostaviti tako da se samo navede jedan od brojeva, ali tada se treba znati o kojem se radi. Treba voditi računa o tome da je razvrstavanje dano u zadnja dva stupca za čiste (100 %) tvari. Umjesto točnog postotka može se dati raspon. U tom se slučaju razvrstavanje radi prema najvećoj koncentraciji u rasponu.

U sljedećoj tablici navedene su vrijednosti iznad kojih se tvari moraju navoditi u STL-u. To ne moraju obvezno biti i granične vrijednosti za razvrstavanje. Primjerice, u slučaju reproduktivne toksičnosti, kategorija 1.A, 1.B i 2. i učinka na ili preko dojenja, vrijednost dana u tablici je $\geq 0,1$ %, iako granična vrijednost koncentracije za sastojke smjese razvrstane kao reproduktivno toksične u smislu učinka na ili preko dojenja, a što utječe na razvrstavanje smjese prema Uredbi CLP, iznosi $\geq 0,3$ %.

Razred i kategorija opasnosti	Granična vrijednost koncentracije (%)
Akutna toksičnost, 1., 2. i 3. kategorija	$\geq 0,1$
Akutna toksičnost, 4. kategorija	≥ 1
Nagrizanje/nadraživanje kože, 1.A, 1.B, 1.C i 2. kategorija	≥ 1
Ozbiljno oštećenje/nadraživanje očiju, 1. i 2. kategorija	≥ 1
Izazivanje preosjetljivosti dišnih puteva/kože	$\geq 0,1$
Mutageni učinak na spolne stanice, 1.A i 1.B kategorija	$\geq 0,1$
Mutageni učinak na spolne stanice, 2. kategorija	≥ 1
Karcinogenost, 1.A, 1.B i 2. kategorija	$\geq 0,1$
Reproduktivna toksičnost, 1.A, 1.B i 2. kategorija i učinci na dojenje ili putem dojenja	$\geq 0,1$
Specifična toksičnost za ciljane organe (TCO) – jednokratno izlaganje, 1. i 2. kategorija	≥ 1

Specifična toksičnost za ciljane organe (TCO) – ponavljano izlaganje, 1. i 2. kategorija	≥ 1
Opasnost od aspiracije	≥ 10
Opasno za vodeni okoliš – akutna opasnost, 1. kategorija	≥ 0,1
Opasno za vodeni okoliš – kronična opasnost, 1. kategorija	≥ 0,1
Opasno za vodeni okoliš – kronična opasnost, 2., 3. i 4. kategorija	≥ 1
Opasno za ozonski omotač	≥ 0,1

Ako se za tvari u smjesi koristi zamjensko (alternativno) kemijsko ime, preporučuje se da se to navede u ovom pododjeljku (ili u odjeljcima 15. ili 16.) kako bi se izbjegla provjera od strane primatelja ili nadležnog tijela. Ovaj se odjeljak može iskoristiti i za davanje određenih informacija o sastavu deterdženta koji se namjeravaju koristiti u industrijskom i institucijskom sektoru, a ne stavljaju se u široku potrošnju. Ovdje treba navesti i one tvari za koje je propisana GVI u EU. Mogu se navesti i tvari za koje postoje GVI propisane u nacionalnim propisima.

Odjeljak 4: Mjere prve pomoći

U ovom odjeljku STL-a treba opisati početno zbrinjavanje izložene osobe na način da ga može razumjeti i provesti i neobučena osoba bez posebne opreme koja nema na raspolaganju velik izbor lijekova. Ako je potrebna liječnička pomoć, to se mora navesti u uputama uz naznaku hitnosti.

U pododjeljku 4.1. navode se upute za pružanje prve pomoći ovisno o putevima izlaganja (udisanje, koža, oči i gutanje), ali i podaci o tome:

- je li potrebna hitna liječnička pomoć i mogu li se nakon izlaganja očekivati odgođeni učinci;
- preporučuje li se izloženu osobu premjestiti na svjež zrak;
- preporučuje li se skinuti odjeću i cipele izložene osobe i postupanje s tom odjećom i cipelama;
- preporučuje li se osobna zaštitna oprema za pružatelje prve pomoći.

Pododjeljak 4.2. odnosi se na najvažnije simptome i učinke, akutne i odgođene. Ovdje se daje kratki sažetak informacija o najvažnijim simptomima i učincima izlaganja, akutnim i odgođenim. Treba imati na umu da je ovaj pododjeljak namijenjen za simptome i učinke – tretman treba opisati u pododjeljku 4.3.

U pododjeljku 4.3., ako treba pružiti stručnu medicinsku pomoć, to treba biti jasno navedeno. Kada se pokaže potreba za posebnim podacima za liječnika

(npr. primjena specifičnog antidota, nadtlak u dišnim putevima, zabrana korištenja pojedinih lijekova, konzumacija hrane, pića ili pušenje itd.) ti se podaci moraju dati u dijelu »Hitna liječnička pomoć i posebna obrada« (simptomi, opasnost, liječenje). Podaci u tom dijelu mogu sadržavati posebne medicinske izraze i mogu biti teško razumljivi nemedicinskom osoblju. Iako to nije specifični zahtjev, može se navesti kada treba primijeniti neko posebno liječenje bez obzira primjenjuje li ga osoba koja pruža prvu pomoć ili liječnik.

ODJELJAK 4. MJERE PRVE POMOĆI		
4.1.	Opis mjera prve pomoći	
	Opće napomene:	
	Nakon udisanja:	Unesrećenu osobu odmah izvesti na svježi zrak, postaviti u poluležeći položaj i ostaviti da se odmori. Ako osoba ne diše, dati umjetno disanje i hitno zatražiti liječničku pomoć.
	Nakon dodira s kožom:	Svući svu kontaminiranu obuću i odjeću. Mjesta dodira temeljito ispirati tekućom, mlakom vodom i sapunom kroz najmanje 15-20 min. Ako se i nakon toga pojave simptomi iritacije, nastaviti ispiranje i zatražiti pomoć liječnika.
	Nakon dodira s očima:	Ako dođe u dodir s očima, čistim prstima držati kapke otvorenima te isprati oči laganim mlazom čiste vode kroz najmanje 20-30 min. U slučaju nastavka simptoma, nastaviti ispiranje i potražiti pomoć liječnika.
	Nakon gutanja:	Ne izazivati povraćanje. Unesrećenom isprati usta vodom te dati popiti 2-3 dl vode. Ako se osoba ne osjeća dobro, zatražiti liječničku pomoć.
	Osobna zaštita osobe koja pruža prvu pomoć:	Radno odijelo od prirodnih materijala. Rukavice od polivinil klorida (PVC).

4.2.	Najvažniji simptomi i učinci, akutni i odgođeni	
	Nakon udisanja:	Udisanje para izaziva kihanje, kašalj, osjećaj žarenja u respiratornom traktu, vrtoglavicu, glavobolju, otežano disanje uz mogućnost prestanka disanja.
	Nakon dodira s kožom:	Kod dugotrajnog izlaganja moguće je sušenje i crvenilo kože kod osjetljivih osoba.
	Nakon dodira s očima:	U slučaju prašenja kemikalije u oči i izostanka pravovremene dekontaminacije moguće suženje očiju uz lagano peckanje i crvenilo.
	Nakon gutanja:	Mogu se pojaviti nespecifični simptomi (iritacija probavnog sustava, mučnina, povraćanje, proljev, bol u trbuhu), a u teškim slučajevima neurotoksični učinci (depresija SŽS-a, koma, konvulzije i smrt uslijed zatajenja disanja).
4.3.	Navod o slučaju potrebe za hitnom liječničkom pomoći i posebnom obradom	
	Liječiti simptomatski.	

Odjeljak 5: Mjere gašenja požara

Pododjeljak 5.1. definira sredstva za gašenje. Treba navesti prikladna, ali i neprikladna sredstva za gašenje. Neprikladna sredstva za gašenje su ona koja se ne smiju koristiti zbog sigurnosnih razloga uključujući i sredstva koja mogu izazvati kemijsku ili fizikalnu reakciju koja može dovesti do dodatnih potencijalnih opasnosti, npr. ako je prisutna tvar koja s vodom daje zapaljive ili otrovne plinove (kalcijev karbid u dodiru s vodom daje etin (acetilen)).

U pododjeljku 5.2. moraju se navesti sve posebne opasnosti koje prijete od kemikalije (npr. priroda bilo kojeg opasnog produkta izgaranja ili opasnost od eksplozije oblaka pare).

Pododjeljak 5.3. daje savjete za osobe koje će gasiti požar. Treba naglasiti da nikakva zaštitna oprema ne može u potpunosti zaštititi od svih kemikalija. Ovisno o vrsti opasnosti od tvari, nivo zaštite se može podijeliti u pet skupina.

- Samostalni uređaj za disanje s rukavicama otpornim na kemikalije.
- Samostalni uređaj za disanje s odijelom za zaštitu od kemikalija samo tamo gdje je moguć (neposredni) kontakt s kemikalijama.
- Samostalni uređaj za disanje s odijelom za zaštitu od kemikalija.

- Samostalni uređaj za disanje s plinonepropusnim odijelom kada je moguć bliski kontakt s tvari ili njenim parama.
- Plinonepropusno odijelo.

Plinonepropusno odijelo predstavlja najviši stupanj odjeće za zaštitu od kemikalija. Može se izrađivati od neoprena, vinilne gume ili drugih materijala i koristi se sa samostalnim uređajem za disanje. Njime se postiže zaštita od mnogih kemikalija, ali ne i svih. Ako postoji bilo kakva sumnja, treba potražiti savjet stručnjaka.

Za nesreće s duboko zamrznutim ili bilo kojim drugim ukapljenim plinom, gdje dodir može izazvati smrzotine i ozbiljne ozljede očiju, mora se koristiti termički izolirano rublje i debele platnene ili kožne rukavice. Slično, za nesreće kod kojih se javlja isijavanje topline, preporučuje se koristiti odijelo koje reflektira toplinu.

Ovdje treba razmotriti mogu li prolijevanje i voda korištena za gašenje onečistiti vodotokove. Ako je tako, onda se moraju dati informacije kako umanjiti utjecaj na okoliš.

ODJELJAK 5. MJERE GAŠENJA POŽARA	
5.1.	Sredstva za gašenje
	Prikladna sredstva: ugljikov dioksid, suhi prah, alkoholna pjena
	Neprikladna sredstva: vodeni mlaz
5.2.	Posebne opasnosti koje proizlaze iz tvari ili smjese
	Opasni produkti gorenja: ugljikovi oksidi
5.3.	Savjeti za gasitelje požara
	Obvezno koristiti samostalni uređaj za disanje i izolacijsko odijelo
5.4.	Dodatne informacije
	Otpadna kemikalija i sredstva za gašenje mogu onečistiti vodotokove. Onemogućiti izlivanje u kanalizaciju.

Odjeljak 6: Mjere kod slučajnog ispuštanja

U **pododjeljku 6.1.** navode se osobne mjere opreza, zaštitna oprema i postupci u slučaju opasnosti. Potrebno je dati upute i za osobe koje se ne ubrajaju u interventno osoblje i za interventno osoblje u smislu:

- nošenja prikladne zaštitne opreme, kako bi se spriječio dodir s kožom, očima, i osobne odjeće,
- uklanjanja izvora zapaljenja, osiguravanja dostatne ventilacije, nadzora nad prašenjem,
- postupaka u slučaju opasnosti, npr. evakuacija zone opasnosti ili savjetovanje sa stručnjakom.

Pododjeljak 6.2. definira mjere zaštite okoliša. Ovdje se navode postupci u slučaju prosipanja, izlivanja ili isparavanja kemikalije, a kako bi se spriječili štetni učinci na okoliš.

Metode i materijal za zadržavanje i čišćenje navedeni su u **pododjeljku 6.3.** Tu treba navesti odgovarajuće postupke kako spriječiti širenje prolivenog materijala, kao što je zaštitno ograđivanje, prekrivanje odvoda ili postupke začepljivanja. Isto tako, ako dođe do prosipanja ili prolijevanja kemikalija, treba navesti tehnike čišćenja, kao što su: neutralizacija, dekontaminacija, adsorpcija, čišćenje, usisavanje te opremu koja je potrebna za zaštitu. Uz preporučene postupke treba navesti i neprikladne tehnike, kao što je nekorištenje četaka ili zraka pod tlakom za čišćenje površina ili odjeće.

Pododjeljak 6.4. upućuje na druge odjeljke. S obzirom da se ovdje spominje zaštitna oprema i mjere za odlaganje otpadne kemikalije, ovdje je dobro istaknuti podatke koji se mogu naći u odjeljcima 8. i 13.

ODJELJAK 6. MJERE KOD SLUČAJNOG ISPUŠTANJA		
6.1.	Osobne mjere opreza, zaštitna oprema i postupci u slučaju opasnosti	
6.1.1.	Za osobe koje se ne ubrajaju u interventno osoblje	
	Zaštitna oprema:	Zaštitnu opremu uskladiti s odjeljkom 8.
	Postupci sprječavanja nesreće:	Ukloniti izvore paljenja, osigurati dostatnu ventilaciju.
	Postupci u slučaju nesreće:	Evakuirati ugrožene osobe iz zone opasnosti.
6.1.2.	Za interventno osoblje:	
	Ne ulaziti nezaštićen u kontaminirani prostor. Minimalna zaštita podrazumijeva zaštitnu masku s plinskim filtrom „A»	
6.2.	Mjere zaštite okoliša:	
	Spriječiti izlivanje ili ispuštanje tvari ili smjese, npr. držati podalje od kanalizacijskih odvoda, površinskih i podzemnih voda.	
6.3.	Metode i materijal za sprječavanje širenja i čišćenje	
6.3.1.	Za ograđivanje, prekrivanje, začepljivanje:	Ograditi prolivenu kemikaliju pješčanim branama. Blokirati odvode u podu.

6.3.2.	Za čišćenje:	Prolivenu kemikaliju prekriti prikladnim adsorbensom (suhi pijesak, zemlja i sl.) te natopljeni adsorbens prikupiti u prikladne spremnike. Pri postupanju ne koristiti iskreće alate i opremu.
6.3.3.	Ostale informacije:	Nikako ne koristiti jake oksidanse.
6.4.	Uputa na druge odjeljke	
	Odjeljci 8. i 13.	

Odjeljak 7: Rukovanje i skladištenje

U ovom odjeljku STL-a treba pružiti savjete o postupcima sigurnog rukovanja. Treba naglasiti odgovarajuće mjere opreza za identificirane uporabe iz pododjeljka 1.2. i jedinstvena svojstva tvari ili smjese.

Informacije u ovom odjeljku STL-a odnose se na zaštitu zdravlja ljudi, sigurnosti i okoliša. One trebaju pomoći poslodavcu da osmisli prikladne radne postupke i organizacijske mjere u skladu s posebnim propisima kojima je uređena zaštita zdravlja i sigurnost na radu te zaštita radnika od rizika vezanih uz izloženost karcinogenim i mutagenim tvarima na radu.

Ako je propisano izvješće o kemijskoj sigurnosti, informacije u ovom odjeljku STL-a moraju odgovarati informacijama za identificirane uporabe u izvješću o kemijskoj sigurnosti i scenarijima izloženosti iz izvješća o kemijskoj sigurnosti koji su navedeni u prilogu STL-a i koji pokazuju nadzor nad rizikom.

Osim u ovom odjeljku, relevantne se informacije mogu pronaći i u odjeljku 8.

Pododjeljak 7.1. daje mjere opreza za sigurno rukovanje. Tu se navode podaci koji se odnose na mjere zaštite za sigurno rukovanje i preporučljive tehničke mjere kao što je omeđivanje, lokalno i opće prozračivanje, mjere za sprječavanje stvaranja aerosola i prašine te vatre, mjere potrebne za zaštitu okoliša (npr. uporaba filtara ili skrubera na ispušnim ventilacijama, uporaba u sigurnim zonama, mjere za prikupljanje i odlaganje prolivenih kemikalija itd.) te druge specifične zahtjeve ili pravila koja se odnose na tvari ili smjese (npr. procedure ili opremu koja je zabranjena ili preporučljiva). Ako je moguće, treba dati kratki opis mjera.

Pododjeljak 7.2. govori o uvjetima sigurnog skladištenja uzimajući u obzir moguće inkompatibilnosti. U ovom se odjeljku moraju navesti uvjeti za sigurno skladištenje što podrazumijeva posebni oblik prostora i spremnika, uključujući prihvatne posude i prozračivanje. Treba definirati inkompatibilne materijale, ali i uvjete skladištenja poput vlage, osvjetljenje, držanja u inertnim plinovima, posebne električne opreme i sprječavanje statičkog elektriciteta. Treba navesti i ograničavanje količina s obzirom na uvjete skladištenja (Direktiva Seveso II). Posebno treba

navesti tip materijala za spremnike u kojima se drže kemikalije. Neki će dobavljači ovdje možda dati podatke o nacionalnom sustavu klasificiranja skladišta.

Pododjeljak 7.3. definira posebnu krajnju uporabu. Npr. za biocidne pripravke mogu se navesti svi oblici uporaba za koje je pripravak autoriziran (npr. zaštita drveća, dezinfekcija itd.). Ako je potrebno, može se uputiti na tehnički list koji sadrži podatke o količini koja se mora primijeniti i upute za bilo koji oblik uporabe. Ako STL sadrži odgovarajući scenarij izloženosti, u ovom odjeljku nema potrebe navoditi posebne preporuke za konačnu uporabu.

ODJELJAK 7. RUKOVANJE I SKLADIŠTENJE		
7.1.	Mjere opreza za sigurno rukovanje	
7.1.1.	Mjere zaštite	
	Mjere za sprječavanje požara:	»S« izvedba električnih instalacija. Ne koristiti iskrece alate.
	Mjere za sprječavanje stvaranja aerosola i prašine:	Raditi u zatvorenom sustavu. Pažljivo postupati da ne dođe do stvaranja aerosola.
	Mjere zaštite okoliša:	Ne izlijevati u kanalizaciju, držati podalje od odvoda.
	Ostale mjere:	Ne dozvoliti kontakt inkompatibilnih kemikalija.
7.1.2.	Savjet o općoj higijeni na radnom mjestu	
	Ne jesti, ne piti i ne pušiti u radnom prostoru. Nakon uporabe obvezno oprati ruke. Skidati onečišćenu odjeću i zaštitnu opremu prije ulaska u prostorije u kojima se jede.	
7.2.	Uvjeti sigurnog skladištenja, uzimajući u obzir moguće inkompatibilnosti	
	Tehničke mjere i uvjeti skladištenja:	Zatvoreno skladište pod nadzorom.
	Materijali za spremnike:	Staklene posude, metalne bačve, originalna ambalaža proizvođača.
	Zahtjevi za skladišni prostor i spremnike:	Omogućiti slobodni pristup kemikalijama. Spremnici moraju biti osigurani od oštećivanja.
	Savjeti za opremanje skladišta:	Osigurati dobro prozračivanje, neiskrece alate i »S« izvedbu instalacija.

	Ostali podaci o uvjetima skladištenja:	Onemogućiti istjecanje tekućine iz skladišta pragovima ili postavljanjem prihvatnih spremnika.
7.3.	Posebna krajnja uporaba ili uporabe	
	Preporuke:	Zaštita drveta, dezinfekcija površina.
	Posebna rješenja za industrijski sektor:	

Odjeljak 8: Nadzor nad izloženošću/osobna zaštita

Pododjeljak 8.1. navodi nadzorne parametre.

- **Granične vrijednosti izlaganja**

U ovom se odjeljku moraju navesti posebni nadzorni parametri uključujući granične vrijednosti izloženosti i/ili biološke granične vrijednosti. Ovdje se moraju navesti vrijednosti koje su objavljene u Pravilniku o zaštiti radnika od izloženosti opasnim kemikalijama na radu, graničnim vrijednostima izloženosti i biološkim graničnim vrijednostima.

- **Podaci o metodama monitoringa**

U ovaj odjeljak treba uključiti podatke o trenutno preporučenim metodama monitoringa najmanje za najvažnije tvari. Za smjese je dobro navesti podatke o onim tvarima u sastavu koje se moraju navesti u pododjeljku 3.2. STL-a. Izvedene količine bez učinaka (*Derived no effect levels – DNELs*) i predviđene koncentracije bez učinaka (*Predicted no effect concentrations – PNECs*) koje utječu na scenarij izloženosti u priložima STL-a za određenu tvar ili smjesu mogu se navesti zajedno s GVI, ili se mogu navesti odvojeno. Samo se DNEL i PNEC moraju navesti, a ostali podaci nisu obvezni.

Pododjeljak 8.2. definira nadzor nad izloženošću

- **Odgovarajući tehnički nadzor**

Ovi podaci temelje se na procjeni opasnosti i rizika za zdravlje radnika. To se odnosi na propisivanje određenih radnih metoda i tehničkog nadzora postrojenja, a isto tako odgovarajuće opreme i materijala, kolektivne i individualne zaštite uključujući osobnu zaštitnu opremu. Ako je neki od scenarija izloženosti za tvar priložen STL-u, onda podaci moraju biti sukladni tom scenariju. Kod smjese se daju zbirni podaci za komponente.

- **Osobna zaštita**

Kada je potrebna zaštitna oprema, ovaj odjeljak mora točno precizirati tip

opreme koji će osigurati odgovarajuću prihvatljivu zaštitu. Takva specifikacija mora se referirati na hrvatske norme, norme preuzete od Europskog odbora za normizaciju (*Comité européen de normalisation – CEN*). Oprema se mora specificirati

prema vrsti, tipu i razredu s obzirom na namjenu i način rukovanja proizvodom. Treba navesti zaštitnu opremu za:

- zaštitu očiju/lica (zaštitno staklo, zaštitne naočale, vizir)
- zaštitu kože trupa (vrsta odjeće i materijali)
- zaštitu ruku (vrsta rukavica, materijali, vrijeme korištenja)
- zaštitu dišnog sustava (polumaske, maske, filtri, samostalni uređaji za disanje i dr.).
- **Nadzor nad izloženošću okoliša** (pododjeljak 8.2.3.)

Ovdje treba navesti podatke koji se propisuju za poslodavca kako bi zadovoljio obveze prema zakonodavstvu o zaštiti okoliša. Može se upućivati na odjeljak 6. STL-a ako su tamo navedeni podaci odgovarajući.

ODJELJAK 8. NADZOR NAD IZLOŽENOŠĆU / OSOBNA ZAŠTITA				
8.1.	Nadzorni parametri			
Tvar	CAS broj	Granične vrijednosti izloženosti (GVI/KGVI)		Biološke granične vrijednosti
		ppm	mg/m ³	
metanol	67-56-1	200/-	260/-	Mokraća na kraju radne smjene 24,7 mmol/mol kreatinina (7,0 mg/g kreatinina)
Naziv tvari: metanol				
EC broj:	200-659-6	CAS broj:	67-56-1	
DNEL				
Industrijski				
Način izlaganja:	Akutni lokalni učinci	Akutni sistemski učinci	Kronični lokalni učinci	Kronični sistemski učinci
Oralno	nema podataka	nema podataka	nema podataka	nema podataka
Inhalacijski	270 mg/m ³ (15 min)	nema podataka	67,5 mg/m ³ (4 h/dan)	nema podataka
Dermalno	1,2 mg/kg	nema podataka	9,6 mg/kg	nema podataka

Ključni fizikalni parametri: topljivost, zapaljivost, nagrizanje:				
Korisnički				
Način izlaganja:	Akutni lokalni učinci	Akutni sistemski učinci	Kronični lokalni učinci	Kronični sistemski učinci
Oralno	nema podataka	nema podataka	nema podataka	nema podataka
Inhalacijski	nema podataka	nema podataka	nema podataka	nema podataka
Dermalno	nema podataka	nema podataka	nema podataka	nema podataka
PNEC				
Zaštićeni cilj u okolišu		PNEC		
Slatka voda		2,4 mg/L		
Slatkovodni sedimenti		1,96 mg/kg		
Morska voda		nema podataka		
Morski sedimenti		nema podataka		
Hranidbeni lanac		nema podataka		
Mikroorganizmi kod obrade otpadnih voda		nema podataka		
Tlo (poljoprivredno)		0,348 mg/kg		
Zrak		nema podataka		
8.2.	Nadzor nad izloženošću			
8.2.1.	Odgovarajući upravljački uređaji			
	Mjere za sprječavanje izlaganja za vrijeme preporučene uporabe:	Ne konzumirati hranu i piće, ne pušiti. Obvezno koristiti zaštitnu opremu navedenu u pododjeljku 8.2.2.		

	Strukturne mjere za sprječavanje izloženosti:	Osigurati dobro prozračivanje.
	Organizacijske mjere za sprječavanje izloženosti:	Neovlaštenim i nezaštićenim osobama zabranjen je pristup.
	Tehničke mjere za sprječavanje izloženosti:	Raditi u zatvorenom sustavu.
8.2.2.	Osobne mjere zaštite, npr. osobna zaštitna oprema	
8.2.2.1.	Zaštita očiju/lica:	Zaštitne naočale koje dobro prijanjaju uz kožu lica (HRN EN 166).
8.2.2.2.	Zaštita kože	
	Zaštita ruku:	Neoprenske rukavice debljine najmanje 0,7 mm (HRN EN ISO 374).
	Zaštita ostalih dijelova tijela:	Kombinezon od neoprena (HRN EN 464).
8.2.2.3.	Zaštita dišnog sustava:	Zaštitna maska (HRN EN 136) s filtrom »A« (HRN EN 14387) do koncentracija 200 ppm. Preko tih koncentracija treba koristiti samostalni uređaj za disanje (HRN EN 137).
8.2.2.4.	Toplinske opasnosti:	
8.2.3.	Nadzor nad izloženošću okoliša	
	Mjere za sprječavanje izloženosti tvari/smjesi:	Ne izlijevati u okoliš ili kanalizacijske sustave.
	Strukturne mjere za sprječavanje izloženosti:	Nema.
	Organizacijske mjere za sprječavanje izloženosti:	Nema.

	Tehničke mjere za sprječavanje izloženosti:	Ukloniti izljeve koji vode u kanalizaciju. Ne dozvoliti prelijevanje u okoliš preko praga.
--	---	--

Odjeljak 9. Fizikalna i kemijska svojstva

Podaci u ovom odjeljku moraju biti sukladni podacima u registracijskom dosjeu i u izvješću o kemijskoj sigurnosti, ako postoje, a također i razvrstavanju tvari ili smjese. Za smjese se moraju dati podaci koji se odnose na smjese kao takve. Ako se podaci ne odnose na smjesu, treba jasno navesti na koju komponentu se oni odnose.

Pododjeljak 9.1. navodi podatke o osnovnim fizikalnim i kemijskim svojstvima. Rubrike nije dozvoljeno ostavljati praznima. Ako nema podatka, treba navesti zašto je to tako. Potrebno je navesti sljedeće podatke:

- a) izgled (agregatno stanje, boju, nanočestice)
- b) miris (ako se osjeti miris, treba dati kratak opis tog mirisa). Izraze kao karakterističan ili tipičan treba izbjegavati
- c) prag mirisa
- d) pH
- e) talište/ledište
- f) početna točka vrenja i područje vrenja
- g) plamište
- h) brzina isparavanja
- i) zapaljivost (kruta tvar, plin)
- j) gornja/donja granica zapaljivosti, odnosno granice eksplozivnosti (pri ... °C)
- k) tlak pare
- l) gustoća pare
- m) relativna gustoća (pri ... °C, za plinove – zrak = 1, za tekućine – voda = 1)
- n) nasipna gustoća (za krutine)
- o) topljivost(i) (treba navesti i otapalo)
- p) koeficijent raspodjele: n-oktanol/voda
- q) temperatura samozapaljenja
- r) temperatura raspada
- s) viskoznost (obavezno navesti jedinicu kako bi se znalo radi li se o dinamičkoj ili kinematičkoj)
- t) eksplozivna svojstva
- u) oksidirajuća svojstva.

U pododjeljku 9.2. navode se ostale informacije koje nisu navedene negdje drugdje. Ovdje se mogu dodati posebni podaci o nanočesticama, kao npr. specifična vanjska površina, stanje aglomeracije/agregacije, raspodjela veličina čestica, struktura uključujući kristaliničnost i topljivost.

Podaci u ovom pododjeljku moraju biti identični onima u odjeljcima 2., 5., 6., 7., 11., 12., 13. i 14.

ODJELJAK 9. FIZIKALNA I KEMIJSKA SVOJSTVA			
9.1.	Informacije o osnovnim fizikalnim i kemijskim svojstvima		
		Vrijednost	Metoda
	Agregatno stanje:	kruto	
	Boja:	bijela	
	Miris:	nema mirisa	
	Prag mirisa:	nije primjenjivo	
	pH:	nije primjenjivo	
	Talište/ledište:	85-87 °C	literaturni podaci
	Početna točka vrenja i područje vrenja:	168-170 °C	literaturni podaci
	Plamište:	nije primjenjivo	
	Brzina isparavanja:	nije primjenjivo	
	Zapaljivost (kruta tvar, plin):	nema podataka	
	Gornja/donja granica zapaljivosti, odnosno granice eksplozivnosti:	nema podataka	
	Tlak pare:	nije primjenjivo	
	Gustoća pare:	nije primjenjivo	
	Relativna gustoća:	nije primjenjivo	
	Nasipna gustoća:	4,3 g/cm ³	literaturni podaci
	Topljivost(i):	0,05 g/L (u vodi)	literaturni podaci
	Koeficijent raspodjele n-oktanol/voda (log Pow):	7,5	literaturni podaci
	Temperatura samozapaljenja:	nema podataka	
	Temperatura raspada:	nema podataka	
	Viskoznost:	nije primjenjivo	
	Eksplozivna svojstva:	nije eksplozivno	

	Oksidirajuća svojstva:	nije oksidativno	
9.2.	Ostale informacije		
	–		

Odjeljak 10. Stabilnost i reaktivnost

Ovaj odjeljak treba opisivati stabilnost tvari ili smjese te mogućnost opasne reakcije koja se može dogoditi pod određenim uvjetima uporabe, uključujući i moguće oslobađanje u okoliš. Tamo gdje je to primjereno može se navesti i referenca na ispitnu metodu. Ako je navedeno da se neko posebno svojstvo ne može primijeniti ili određeni podatak o nekom svojstvu nije na raspolaganju, mora se navesti razlog.

Stabilnost i reaktivnost sadržana je u određenim razredima opasnosti (odjeljak 9.), ili je taj podatak već dan u odjeljku 7. Osim toga podaci o mjerama zaštite dani su u pododjeljku 8.2.1. Odgovarajući upravljački uređaji. Kako podaci moraju biti pisani jasno i sažeto, treba izbjegavati ponavljanja.

U pododjeljku 10.1. o reaktivnosti navode se konkretni podaci o ispitivanju za tvar ili smjesu u cjelini, ako su oni raspoloživi. Ipak, informacije se mogu temeljiti i na općim podacima za razred ili porodicu tvari ili smjese, ako su ti podaci dovoljno reprezentativni za pretpostavljenu opasnost tvari odnosno smjese. Ako nisu raspoloživi podaci za smjesu, treba navesti podatke o tvarima u smjesi.

Pododjeljak 10.2. definira kemijsku stabilnost. Treba navesti je li tvar ili smjesa stabilna ili nestabilna u uobičajenim uvjetima okoline te u očekivanim uvjetima tlaka i temperature skladištenja i rukovanja. Potrebno je opisati sve stabilizatore koji se koriste kako bi se održala kemijska stabilnost tvari odnosno smjese.

U pododjeljku 10.3. navode se moguće opasne reakcije. Treba napomenuti da je podatak, npr. o eksplozivnosti prašine dan u odjeljcima 2. ili 9. pa postoji potreba provjere sukladnosti ili preklapanja. Postoji opasnost od preklapanja pododjeljka 10.1. koji se također odnosi na opasnost od reaktivnosti i pododjeljka 10.3.

Sukladno tome, u pododjeljku 10.4. definiraju se uvjeti koje treba izbjegavati. Njegov sadržaj potencijalno se može preklapati s pododjeljkom 7.2. pa treba provjeriti dosljednost podataka.

Navodi u ovom pododjeljku moraju biti sukladni fizikalno-kemijskim svojstvima opisanima u odjeljku 9. STL-a. Ako je potrebno, treba navesti savjete za sigurno skladištenje koji uključuju:

- Kako upravljati rizikom povezanim s:
 - eksplozivnom atmosferom,
 - nagrizajućim uvjetima,
 - zapaljivim opasnostima,
 - inkompatibilnim tvarima ili smjesama,

- uvjetima isparavanja,
- potencijalnim izvorima paljenja (uključujući i električnu opremu).
- Kako kontrolirati učinke:
 - meteoroloških uvjeta,
 - tlaka u prostoriji,
 - temperature,
 - izlaganja sunčevim zrakama,
 - vlage,
 - vibracije.
- Kako održavati stabilnost tvari ili smjese korištenjem:
 - stabilizatora,
 - antioksidansa.
- Ostali savjeti uključujući:
 - zahtjeve za prozračivanjem,
 - specifični dizajn skladišta, prostorija ili objekata,
 - granične količine prema uvjetima skladišta (ako je bitno),
 - kompatibilnost pakiranja.

U pododjeljku 10.5. navode se inkompatibilni materijali. Nije uvijek dobro davati dugačku listu »inkompatibilnih materijala« koja navodi puno tvari s kojima proizvod vjerojatno neće nikada doći u dodir. Korištenje tipova ili razreda tvari bilo bi bolje i na taj se način izbjegava stvaranje duge liste tvari. Sadržaj ovog pododjeljka potencijalno se preklapa s pododjeljkom 7.2. pa to treba provjeriti.

Pododjeljak 10.6. navodi opasne proizvode raspada. Treba navesti opasne produkte razgradnje nestabilnih proizvoda. Primjer uobičajenih standardnih izraza koje se mogu koristiti u ovom pododjeljku jesu:

- »Ne razgrađuje se ako se koristi za propisanu uporabu.«
- »Nisu poznati opasni produkti raspada.«

ODJELJAK 10. STABILNOST I REAKTIVNOST		
10.1.	Reaktivnost:	Stvara eksplozivne smjese s jakim oksidansima.
10.2.	Kemijska stabilnost:	Stabilan pri standardnim uvjetima.
10.3.	Mogućnost opasnih reakcija:	Nisu poznate.
10.4.	Uvjeti koje treba izbjegavati:	Ne izlagati visokim temperaturama i izvorima paljenja.
10.5.	Inkompatibilni materijali:	Alkalni i zemnoalkalni metali.
10.6.	Opasni proizvodi raspada:	Nisu poznati.

Odjeljak 11. Toksikološke informacije

Ovaj je odjeljak STL-a prije svega namijenjen zdravstvenom osoblju, stručnjacima u području zaštite na radu i toksikolozima. Informacije u ovom odjeljku moraju odgovarati informacijama navedenim u registraciji i/ili izvješću o kemijskoj sigurnosti, ako je ono predviđeno, te razvrstavanju tvari ili smjese.

Ako za pojedine vrijednosti ne postoje podaci, ovdje treba navesti je li to zbog nedostatka podatka, podatak nije primjenjiv, tehnička nemogućnost da se dođe do podatka, nepouzdan podatak ili podatak koji je pouzdan, ali nije dovoljan za razvrstavanje. U posljednjem slučaju u STL-u se mora navesti »raspoloživi podaci su nedostatni za razvrstavanje«.

U ovom se odjeljku STL-a moraju opisati potencijalni specifični štetni učinci/simptomi nakon izlaganja tvarima, smjesama i poznatim nusproduktima. Treba navesti podatke za sljedeće opasne razrede, i to prema putu izlaganja, organizmima (štakor, miš, čovjek), trajanju ispitivanja i ispitnoj metodi.

A) akutna otrovnost

- gutanjem
- preko kože
- udisanjem;

B) nagrizanje/nadraživanje kože;

C) teško oštećenje/nadraživanje očiju;

D) izazivanje preosjetljivosti dišnih puteva ili kože;

E) mutageni učinak na spolne stanice

- *in vitro*
- *in vivo*;

f) karcinogenost;

G) reproduktivna toksičnost

- smanjenje plodnosti
- reproduktivna toksičnost
- razvojna toksičnost

H) TCOJ;

I) TCOP;

J) opasnost od aspiracije.

Ako za određenu tvar podaci nisu dostupni i primijenjena je analogija (read-across) ili (Q)SAR, to treba jasno naznačiti.

Navedene informacije moraju odgovarati razvrstavanju i označavanju u odjeljku 2. STL-a.

Moraju se navoditi podaci o relevantnim razredima opasnosti prema CLP-u.

Ako postoje podaci o tvarima koje su usastavu smjese, npr. LD₅₀ ili procijenjenu vrijednosti akutne toksičnosti (*Acute toxicity estimate* – ATE), onda se ti podaci moraju navesti zajedno s onima koji se odnose na smjesu kakva se stavlja u promet.

ODJELJAK 11. TOKSIKOLOŠKE INFORMACIJE					
11.1. Podaci o toksikološkim učincima					
Akutna toksičnost:					
Put unosa	Metoda	Organizam	Doza LD ₅₀ /LC ₅₀ ili ATE smjese	Vrijeme izlaganja	Rezultat
Gutanje:		štakor	132 mg/kg		
Dodir s kožom:		štakor	> 2000 mg/kg		
Udisanje:			nema podataka		
Toksičnost za ciljani organ – jednokratno izlaganje (TCOJ):					
	Specifični učinci		Izloženi organ	Napomena	
Gutanje:	nema podataka				
Dodir s kožom:	nema podataka				
Udisanje:	nema podataka				
Opasnost od aspiracije:					
Nadraživanje i nagrivanje					
	Trajanje izlaganja	Organizam	Evaluacija	Metoda	Napomena
Nagrivanje / nadraživanje kože:					nema podataka

Ozbiljno oštećenje / nadraživanje očiju:						nema podataka
Preosjetljivost						
Dodir s kožom:	nema podataka					
Udisanje:	nema podataka					
Specifični simptomi						
Gutanje:	nema specifičnih simptoma (opći simptomi opisani su u pododjeljku 4.2.)					
Dodir s kožom:	nema specifičnih simptoma (opći simptomi opisani su u pododjeljku 4.2.)					
Udisanje:	nema specifičnih simptoma (opći simptomi opisani su u pododjeljku 4.2.)					
Dodir s očima:	nema specifičnih simptoma (opći simptomi opisani su u pododjeljku 4.2.)					
Toksičnost kod ponavljane doze (subakutna, subkronična, kronična)						
	Doza	Trajanje izlaganja	Organizam	Metoda	Evaluacija	Napomena
Subakutno na usta						nema podataka
Subakutno kožom						nema podataka
Subakutno udisanjem						nema podataka
Subkronično na usta						nema podataka
Subkronično kožom						nema podataka
Subkronično udisanjem						nema podataka

SIGURAN RAD S KEMIKALIJAMA

Kronično na usta					nema podataka
Kronično kožom					nema podataka
Kronično udisanjem					nema podataka
Toksičnost za ciljani organ – ponavljano izlaganje (TCOP):					
	Specifični učinci	Izloženi organ			Napomena
Subakutno na usta					nema podataka
Subakutno kožom					nema podataka
Subakutno udisanjem					nema podataka
Subkronično na usta					nema podataka
Subkronično kožom					nema podataka
Subkronično udisanjem					nema podataka
Kronično na usta	neurotoksični učinci	SŽS, periferni živčani sustav			nema podataka
Kronično kožom					nema podataka
Kronično udisanjem					
CMR učinci (karcinogenost, mutagenost, reproduktivna toksičnost)					
Karcinogenost:		nema podataka			
Mutagenost <i>in vitro</i> :		nema podataka			
Genotoksičnost:		nema podataka			
Mutagenost <i>in vivo</i> :		nema podataka			

Mutageni učinak na spolne stanice:	nema podataka	
Reproduktivna toksičnost:	nema podataka	
Ukupna evaluacija CMR svojstava:		
11.2.	Praktična iskustva:	
	Opažanja relevantna za razvrstavanje:	
	Ostala opažanja:	
11.3.	Opće napomene:	

Odjeljak 12. Ekološke informacije

Kada se izrađuje STL za smjese, treba biti jasno odnose li se podaci na komponente ili na ukupnu smjesu. Posebna se pozornost mora posvetiti kada se ukupna smjesa ispituje na otrovnost u vodi. Dozvoljava se razvrstavanje smjesa za dugotrajnu opasnost zasnovano na podacima o odgovarajućoj kroničnoj otrovnosti. Kada se popunjava ovaj odjeljak, treba jasno naglasiti jesu li podaci dobiveni testiranjem ili pravilima premošćivanja.

U pododjeljku 12.1. treba pružiti informacije o toksičnosti na temelju podataka iz ispitivanja na vodenim i/ili kopnenim organizmima:

- akutna i kronična toksičnosti u vodi za ribe, rakove, alge i druge vodene biljke,
- toksičnost za mikroorganizme i makroorganizme koji žive u tlu,
- toksičnost za druge organizme bitne za okoliš, kao što su ptice, pčele i biljke.

U pododjeljku 12.2. treba navesti rezultate ispitivanja bitne za procjenu postojanosti i razgradivosti, ako su oni raspoloživi. Isto tako treba spomenuti sposobnost tvari odnosno određenih tvari u smjesi da se razgrade u postrojenjima za pročišćavanje otpadnih voda.

Pododjeljak 12.3. govori o bioakumulacijskom potencijalu. Treba navesti rezultate ispitivanja bitne za procjenu bioakumulacijskog potencijala. To uključuje i koeficijent raspodjele oktanol-voda ($\log P_{ow}$) i faktor biokoncentracija

(*Bioconcentration factor* – BCF). Ove informacije treba navesti za sve pojedinačne tvari u smjesi.

Pododjeljak 12.4. definira pokretljivost u tlu. Vrijednosti koeficijenta raspodjele između organskog ugljika i vode mogu se predvidjeti na temelju logPow. Ispiranje i pokretljivost mogu se predvidjeti iz modela.

Pododjeljak 12.5. navodi rezultate ocjenjivanja svojstava PBT i vPvB. Ako se može zaključiti da proizvod nema PBT i vPvB, dostatni navod za taj učinak može biti:

- »Prema rezultatima procjene tvar nije PBT ili vPvB« ili
- »Ova smjesa ne sadrži ni jednu tvar za koju se procjenjuje da je PBT ili vPvB«.

Međutim, ako su postignuti kriteriji za PBT, preporučuje se ovdje dati ukratko razloge zbog kojih je ta kemikalija razvrstana tako i moraju biti navedeni rezultati.

U pododjeljku 12.6. navode se ostali štetni učinci. Treba uključiti informacije i o svim drugim štetnim učincima na okoliš, ako su oni raspoloživi, kao što je sudbina u okolišu (izloženost), potencijal stvaranja prizemnog ozona, potencijal oštećivanja ozona, potencijal endokrine disrupcije i/ili staklenički potencijal.

ODJELJAK 12. EKOLOŠKE INFORMACIJE						
12.1.	Ekotoksičnost					
Akutna toksičnost	Doza	Vrijeme izlaganja	Organizam	Metoda	Evaluacija	Napomena
Ribe	LC ₅₀	96 sati			0,00084 mg/l	
Rakovi	EC ₅₀	48 sati	<i>Daphnia magna</i>		0,14 µg/l vod/24h	
Alge/vodne biljke	IC ₅₀	72 sata				nema podataka
Ostali organizmi						nema podataka
Kronična toksičnost	Doza	Vrijeme izlaganja	Organizam	Metoda	Evaluacija	Napomena
Ribe	LC ₅₀	96 sati				nema podataka
Rakovi (<i>Daphnia</i>)	EC ₅₀	48 sati				nema podataka
Alge/vodne biljke	IC ₅₀	72 sata				nema podataka

Ostali organizmi						nema podataka
12.2. Postojanost i razgradivost						
Abiotička razgradnja						
	Vrijeme poluživota		Metoda		Evaluacija	Napomena
Morska voda						nema podataka
Slatka voda						nema podataka
Zrak						nema podataka
Tlo						nema podataka
Biorazgradnja						
% razgradnje	Vrijeme (dani)		Metoda		Evaluacija	Napomena
50	7-14					
12.3. Bioakumulacijski potencijal						
Koeficijent raspodjele oktanol/voda (log Pow)						
Vrijednost	Koncentracija	pH	°C	Metoda	Evaluacija	Napomena
7,5						
Faktor biokoncentracije (BCF)						
Vrijednost	Organizam		Metoda		Evaluacija	Napomena
830						
Kronična ekotoksičnost						
Vrijednost	Doza	Vrijeme izlaganja	Organizam	Metoda	Evaluacija	Napomena
Kronična toksičnost na ribama	LC ₅₀					nema podataka
Kronična toksičnost na rakovima (<i>Daphnia</i>)	EC ₅₀					nema podataka

12.4.	Pokretljivost u tlu				
	Poznata ili pretpostavljena raspodjela u okolišu:				
	Površinska napetost:				
	Vrijednost	°C	Koncentracija	Metoda	Napomena
	Adsorpcija/desorpcija				
Transport	A/D koeficijent Henryjeva konst.	log Pow	Hlapljivost	Metoda	Napomena
Tlo-voda					jako se adsorbira na čestice tla bez opasnosti od ispiranja
Voda-zrak					nema podataka
Tlo-zrak					nema podataka
12.5.	Rezultati ocjenjivanja svojstava PBT i vPvB				
	tvar nije PBT ili vPvB				
12.6.	Ostali štetni učinci				
	nema podataka				

Odjeljak 13. Zbrinjavanje

Odlaganje mora biti u skladu sa zakonodavstvom, kao i s karakteristikama otpada u trenutku kada se zbrinjava. Pod metodama obrade otpada treba:

- navesti spremnike za obradu otpada i metode obrade (npr. spaljivanje, recikliranje, odlaganje),
- navesti fizikalna/kemijska svojstva koja mogu utjecati na raspoložive opcije obrade otpada,
- naglasiti da nije poželjno zbrinjavanje izlijevanjem u kanalizaciju,
- utvrditi posebne mjere opreza za sve preporučene opcije obrade otpada,
- uputiti na sve odgovarajuće propise u vezi s otpadom.

Primjer sadržaja ovog odjeljka je sljedeći:

ODJELJAK 13. ZBRINJAVANJE	
13.1.	Metode obrade otpada
13.1.1.	Odlaganje proizvoda/ambalaže: Otpadni proizvod predavati na zbrinjavanje ovlaštenoj tvrtci za zbrinjavanje opasnog otpada. Ambalaža nakon čišćenja može biti upućena na ponovnu uporabu ili reciklažu.
13.1.2.	Ključni broj otpada: 13 07 03* ostala goriva (uključujući mješavine)
13.1.3.	Načini obrade otpada: Spaljivanje na minimalno 1200 °C.
13.1.4.	Mogućnost izlivanja u kanalizaciju: Ne izljevati u kanalizaciju
13.1.5.	Ostale preporuke za odlaganje:
13.1.6.	Relevantni propisi:

Odjeljak 14. Informacije o prijevozu

Ovaj odjeljak STL-a pruža osnovne informacije o razvrstavanju za potrebe prijevoza/otpreme tvari i smjesa iz odjeljka 1. u cestovnom, željezničkom, pomorskom i zračnom prometu te unutarnjim plovnim putevima. Ako informacije nisu raspoložive ili relevantne, to treba isto tako navesti.

U njemu treba, ako je to relevantno, pružiti informacije o prijevoznom razredu prema svakom od oglednih propisa Ujedinjenih naroda (UN), tj. ADR-u, Europskom sporazumu o međunarodnom prijevozu opasnih tvari željeznicom (*Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail* – RID) i Europskom sporazumu o međunarodnom prijevozu opasnih tvari unutarnjim plovnim putevima (*The European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways* – ADN), te Međunarodnom pomorskom kodeksu o opasnim tvarima (*The International Maritime Dangerous*

Goods – IMDG) (more) i Tehničkim instrukcijama za siguran prijevoz opasnih tvari u zračnom prometu (*The International Civil Aviation Organization – ICAO*) (zrak).

Moraju se osigurati dostatne informacije da bi se osiguralo sigurno slanje proizvoda. Zapravo trebaju se navesti svi podaci koji su potrebni za izradu prijevozne dokumentacije, a minimalni podaci su:

- UN broj
- Pravilni prijevozni naziv opasne robe.
- Za ADR/RID/ADN: brojeve listica opasnosti (glavna opasnost i podopasnost ako postoji) kod razvrstavanja ako se radi o razredu 1.
- Za ADN tankeri: brojevi listica opasnosti navedeni su u stupcu 5, tablice C, poglavlja 3.2. u ADN-u.
- Za IMDG kod: Razred i rizik koji iz njega proizlazi (zagađivalo mora ako je primjenjivo).
- Ako je primjenjivo, skupina pakiranja za sve oblike regulative u prijevozu.

Primjer kako se može načiniti dio ovog odjeljka koji se odnosi na kopneni prijevoz je sljedeći:

ODJELJAK 14. INFORMACIJE O PRIJEVOZU	
	Kopneni prijevoz (ADR/RID)
UN br:	1230
Puno prijevozno ime:	metanol
Razred opasnosti:	3 (6.1)
Kod razvrstavanja:	
Skupina pakiranja:	II
Listica/e opasnosti:	
Opasnosti za okoliš:	nije poznata
Posebne odredbe:	

Odjeljak 15. Informacije o propisima

Osim podataka o specifičnim odredbama danim u pravnom tekstu pojedinih zakonskih akata, u ovaj odjeljak može se uključiti sljedeće:

- nacionalni propisi koji se odnose, npr. na Direktivu o maloljetnim radnicima, o trudnim radnicama;
- podaci o zakonodavstvu vezanom uz zaštitu bilja ili biocide;
- podaci koji proizlaze iz Direktive o zaštiti voda;
- podaci vezani uz Direktivu o normama za kvalitetu okoliša;

- podaci o zakonodavstvu vezanom uz boje i lakove, odnosno hlapljive organske spojeve;
- podaci o zakonodavstvu o deterdžentima;
- podaci o regulatornom statusu tvari ili smjese, uključujući savjete za postupke koje mora poduzeti primatelj u skladu s tim obvezama;
- podaci o nacionalnom zakonodavstvu odgovarajuće zemlje koja primjenjuje te obveze;
- podaci o svim drugim nacionalnim mjerama koje mogu biti relevantne.

Ovaj odjeljak mora uključiti upozorenje je li dobavljač proveo procjenu kemijske sigurnosti za tvar ili smjesu.

Primjer kako se može urediti ovaj odjeljak je sljedeći:

ODJELJAK 15. INFORMACIJE O PROPISIMA	
15.1.	Propisi u području sigurnosti, zdravlja i okoliša/posebni propisi za tvar ili smjesu
	EU uredbe
	Autorizacija i/ili ograničenja u uporabi
	Autorizacije: Nema podataka
	Ograničenja: Nema podataka
	Ostale EU uredbe: Uredba (EZ) br. 1907/2006 (REACH), Uredba (EZ) br. 1272/2008 (CLP)
	Podaci (Direktiva 1999/13/EZ) o ograničenjima emisija hlapljivih organskih spojeva (HOS):
	Nacionalna regulativa: Zakon o kemikalijama, Pravilnik o uvjetima za obavljanje djelatnosti proizvodnje, stavljanja na tržište i korištenja opasnih kemikalija, Pravilniko zaštiti radnika od izloženosti opasnim kemikalijama na radu, graničnim vrijednostima izloženosti i biološkim graničnim vrijednostima.
15.2.	Ocjenjivanje kemijske sigurnosti
	Nije provedena procjena kemijske sigurnosti.

Odjeljak 16. Ostale informacije

Ovaj se odjeljak može iskoristiti za navođenje bilo koje informacije koja nije dana u prethodnim odjeljcima. Odjeljak može sadržavati indeks ili sadržaj za priloženi scenarij izloženosti. Ako se to učini ovdje, onda se u pododjeljku 1.2.

može upućivati na ovaj odjeljak. Kod smjesa se moraju dati podaci koji upućuju na razvrstavanje smjesa prema razredima opasnosti, koji su kriteriji razvrstavanja primijenjeni. Ako tvrtka nešto želi opovrgnuti, onda je ovaj odjeljak mjesto gdje se to može načiniti, npr:

- Ovi podaci se zasnivaju na trenutnim saznanjima.
- Ovaj je STL izrađen isključivo za ovaj proizvod.

Primjeri za druge moguće evaluacijske metode koje su korištene za razvrstavanje (članak 9. Uredbe CLP) jesu sljedeći:

- na temelju podataka ispitivanja.
- Računska metoda.
- Metoda premošćivanja »Razrjeđivanje«.
- Načelo premošćivanja »Grupiranje«.
- Metoda premošćivanja »Koncentracija najopasnijih smjesa«.
- Metoda premošćivanja »Interpolacija unutar kategorije toksičnosti«.
- Metoda premošćivanja »Sadržajno slične smjese«
- Metoda premošćivanja »Aerosol«.
- Prosudba eksperta.
- Procjena podataka.
- Iskustvo na ljudima.
- Minimalno razvrstavanje.

Ovdje je dan primjer kako bi mogao izgledati ovaj odjeljak:

ODJELJAK 16. OSTALE INFORMACIJE		
16.1.	Navođenje promjena:	Nema
16.2.	Skraćenice:	Ak. toks. 3 – akutna toksičnost, 3. kategorija opasnosti TCOP 1 – specifična toksičnost za ciljane organe nakon ponavljano izlaganja, 1. kategorija opasnosti PBT – postojano, bioakumulativno i toksično vPvB – vrlo postojano i vrlo bioakumulativno
16.3.	Ključna literatura i izvori podataka:	Sigurnosno-tehnički list proizvođača, i/ili ECHA, i/ili Služba za toksikologiju HZJZ-a
16.4.	Razvrstavanje i korištenje procedura razvrstavanja za smjese prema Uredbi CLP	

Razvrstavanje prema CLP-u		Postupak razvrstavanja
Zap. tek. 2, H225		Na temelju podataka ispitivanja.
Ak. toks. 3, H301		Računska metoda.
16.5.	Odgovarajuće H oznake (broj i puni tekst)	
	H: H224 H330 H311 H301 H370 H360F H360D	Vrlo lako zapaljiva tekućina i para. Smrtonosno ako se udiše. Otrovno u dodiru s kožom. Otrovno ako se proguta. Uzrokuje oštećenje organa. Može štetno djelovati na plodnost. Može naškoditi nerođenom djetetu.
16.6.	Savjeti za uvježbavanje:	
16.7.	Daljnje obavijesti:	Opovrgavanje: Ovi podaci se zasnivaju na trenutnim saznanjima. Ovaj je STL izrađen isključivo za ovaj proizvod.

SCENARIJ IZLOŽENOSTI

Za STL-ove kod kojih se mora priložiti scenarij izloženosti u slijedećoj tablici su navedeni različiti odlomci scenarija izloženosti koji pripadaju pojedinim (pod)odjeljcima koji se moraju provjeriti na istovjetnost sa scenarijem izloženosti.

Odlomak scenarija izloženosti	STL (pod)odjeljak
Naslov	1.2
Slobodan kratak naslov scenarija izloženosti	1.2
Slobodan kratak naslov generičkog scenarija izloženosti	1.2

Sistematski naslov zasnovan na opisu uporabe	1.2
Za tvari i tvari u pripravcima/smjesama	1.2
Za servisni vijek proizvoda	1.2
Za daljnju uporabu koja vodi do uključivanja u proizvod	
Uporaba tvari od strane radnika ili korisnika	
PNEC-ovi i DNEL-ovi	8
podaci o PBT/vPvB	12
Radni uvjeti i mjere za upravljanje rizikom	7 + 8
Kontrola izloženosti radnika	8.1
Tehnički uvjeti i mjere za sprječavanje ispuštanja (s izvora) u procesu	7 + 8
Tehnički uvjeti i mjere za sprječavanje disperzije od izvora prema radniku	7 + 8
Inženjerijske kontrole:	7 + 8
Organizacijske mjere za sprječavanje/ograničavanje ispuštanje, disperziju i izlaganje	(5, 6), 7, 8
Uvjeti i mjere za osobnu zaštitu, higijenu i zdravstvenu ocjenu	(5, 6), 7, 8
Kontrola izloženosti potrošača	8
Kontrola izloženosti okoliša	8
Radnik:	
Karakteristike proizvoda	7 + 8 + 9
Korištene količine	7 + 8
Učestalost i trajanje uporabe	7 + 8
Okolišni činitelji koji nisu uzrokovani rizičnim rukovanjem	
<i>Protok pritoka površinskih voda:</i>	
Ostali navedeni radni uvjeti koji utječu na izlaganje okoliša	7
Tehnički uvjeti i mjere za sprječavanje ispuštanja (s izvora) u procesu	7
Tehnički uvjeti i mjere na postrojenju za sprječavanje ili ograničavanje ispuštanja, emisije plinova i izlivanja u tlo	7 + 8

Organizacijske mjere za sprječavanje/ograničavanje ispuštanja iz postrojenja	6 + 7 + 8
Uvjeti i mjere za tretiranje postrojenja gradske kanalizacije	8 + 13
Uvjeti i mjere za vanjsko tretiranje otpada za odlaganje	13
Uvjeti i mjere za vanjsku uporabu otpada	13
Krajnji korisnici:	
Karakteristike proizvoda	7 + 8 + 9
Korištene količine	7 + 8
Učestalost i trajanje uporabe	7 + 8
Okolišni činitelji koji nisu uzrokovani rizičnim rukovanjem	8 + 12
Protok pritoka površinskih voda:	8 + 12
Ostali navedeni radni uvjeti koji utječu na izlaganje okoliša	8 + 12
Uvjeti i mjere za tretiranje postrojenja gradske kanalizacije	8 + 12
Uvjeti i mjere za vanjsko tretiranje otpada za odlaganje	13
Uvjeti i mjere za vanjsku uporabu otpada	13
Procjena izloženosti i upućivanje na njen izvor	
Putevi izloženosti i pretinci okoliša	
Predviđanje izlaganja ljudi (oralno, dermalno, inhalacijsko)	
Predviđanje izlaganja okoliša (tlo/voda, zrak)	12
Reference za alate za procjenu izlaganja	
Uputa za daljnje korisnike za evaluaciju rade li unutar granica postavljenim scenarijem izloženosti	
<i>Servisno vrijeme tvari u proizvodima</i>	

3.2. NALJEPNICA NA JEDINIČNOM PAKIRANJU (DEKLARACIJA)

Opće odrednice o deklariranju proizvoda propisane su člankom 6. Zakona o zaštiti potrošača (NN 41/14) i potpuno su sukladne europskoj dobroj proizvodnoj praksi (DPP) (*Good Manufacturing Practice – GMP*) i odgovarajućim normama. Ključno je da naljepnica mora biti napisana na hrvatskom jeziku i latiničnim pismom, što je sukladno EU propisima koji određuju da naljepnica mora biti napisana na jeziku

naroda u čijoj se zemlji proizvod stavlja na tržište. Na području tvari opasnih zaljudsko zdravlje ključna je Uredba (EZ) br. 1272/2008 (Uredba CLP) koja člancima 17.-34. točno određuje obvezan sadržaj naljepnice svakog jediničnog pakiranja opasne kemikalije. Veličina površine naljepnice (deklaracije) s obzirom na volumen pakiranja: Za pakiranja do 3 litre naljepnica mora imati minimalne dimenzije 52 x 74 mm, za pakiranja 3-50 litara dimenzije 74 x 105 mm, za pakiranja 50 do 500 litara dimenzije 105 x 148 mm i za veća pakiranja 148 x 210 mm. Piktogram opasnosti treba biti veličine 1/15 površine naljepnice i najmanje 1 cm² kod najmanje naljepnice. Radi pojašnjenja značenja koje je prethodno navedeno u tablici 1.3 Uredbe CLP dane su dimenzije naljepnica:

Tablica 1.3 Dimenzije naljepnica i piktograma sukladno veličini pakiranja opasne kemikalije

Zapremina pakiranja	Dimenzije (u milimetrima)
Do najviše 3 litre	Po mogućnosti na manje od 52 x 74
Više od 3 litre do najviše 50 litara	Najmanje 74 x 105
Više od 50 litara do najviše 500 litara	Najmanje 105 x 148
Više od 500 litara	Najmanje 148 x 210

Zapakirana tvar ili smjesa koja je razvrstana kao opasna mora imati naljepnicu koja sadrži sljedeće elemente:

- A) naziv, adresa i broj telefona dobavljača;
- B) ako je zapakirana tvar ili smjesa dostupna stanovništvu, nazivnu količinu tvari odnosno smjese u pakiranju, osim ako je ta količina navedena drugdje na pakiranju;
- C) identifikacijske oznake proizvoda
- D) piktograme opasnosti/znakove opasnosti
- E) oznaku opasnosti
- f) Oznake upozorenja (H)
- G) Odgovarajuće oznake obavijesti (P)
- H) odjeljak za dopunske oznake upozorenja (EUH)

Popis elemenata koje treba navesti na naljepnici se širi uvažavanjem zahtjeva koje propisuje čl. 6. već prije spomenutog Zakona o zaštiti potrošača.

Sve je zapravo izrazito jasno, a u praksi se rijetko nalazi u potpunosti ispravna naljepnica. Ključne primjedbe na naljepnice iz prakse jesu:

1. Razvrstavanje je pogrešno obavljeno.
2. Naljepnici su stavljeni krivi piktogrami ili ne odgovaraju po veličini i obliku onome što je propisano Uredbom CLP, ili uopće nije stavljen nikakav znak.
3. Stavljene su krive oznake upozorenja i obavijesti ili uopće nisu stavljene.
4. Naljepnica ne sadrži sve podatke koji su propisani od CAS broja do podataka o načinu skladištenja.
5. Naljepnica po veličini ne odgovara onome što je propisano Uredbom CLP ili je na propisanoj površini napisano mnogo više toga nego što Uredba CLP predviđa (npr. reklamne poruke i/ili uputa o uporabi). Time se smanjuje prostor za obvezni sadržaj i obvezni podaci se tiskaju izrazito malim fontom tako da ih bez povećala nije moguće čitati.
6. Naljepnica je na stranom jeziku, a na pakiranju je naknadno stavljena mala naljepnica s ovakvim ili onakvim podacima, a najčešće o načinu korištenja.
7. Navodi se označavanje u različitim kombinacijama Uredbe CLP i nevažećeg Pravilnika. Na naljepnici se treba nalaziti samo jedno označavanje: sukladno Uredbi CLP.

Na naljepnici ne treba biti ništa više ni manje od onoga što je prethodno napisano. Veličina slova, nažalost, nije točno propisana. No ako se poštuje propisana veličina tog dokumenta i obveza da na naljepnici trebaju biti samo propisani podaci, tada neće biti nikakvih problema s izborom veličine slova. Na naljepnici se mogu napisati i drugi podaci, pa čak i reklamne upute proizvođača ili upute o korištenju, ali ključno je da obvezni podaci budu navedeni na propisanoj površini naljepnice, a za svaki dodatni podatak traži se povećanje površine dokumenta. Do proširenja podataka koje treba navesti na naljepnici dolazi ako je opasna kemikalija ujedno i biocidni proizvod. U tome slučaju, uz gore navedene stavke, podatke koji se trebaju nalaziti na naljepnici biocidnog proizvoda propisuje članak 69. Uredbe (EU) br. 528/2012 o stavljanju na raspolaganje na tržištu i uporabi biocidnih proizvoda. Ako je opasna kemikalija ujedno i deterdžent, naljepnicu će trebati proširiti podacima koje propisuju propisi kojima su regulirani deterdženti. Ako je opasna kemikalija istovremeno i biocidni proizvod i deterdžent, podacima na naljepnici (deklaraciji) treba zadovoljiti sve prethodno navedene zakonske akte.

CAS broj je izrazito važan međunarodni ključ za prepoznavanje tvari ili traženje podataka u njoj na bilo kojem mjestu. Njegova se važnost posebno vidi u činjenici da je do konca prošlog desetljeća dodijeljeno oko 50 milijuna CAS brojeva za čiste tvari, a ukupno ih je preko 60 milijuna zbog potrebe da se nedefiniranim ili slabo definiranim smjesama (npr. naftni derivati) dodijeli broj prepoznavanja. Dnevno se u CAS dodjeljuje novih 4.000 brojeva za nove tvari ili smjese. To je

jedini svjetski priznati način označavanja tvari i smjesa. Sustavno se CAS brojevi dodjeljuju od 1957. godine, a u međuvremenu su obrađeni za ranije sintetizirane tvari. Chemical Abstract Service danas preuzima sažetke iz nekoliko desetaka tisuća časopisa diljem svijeta i još dodatne podatke tako da mu može promaknuti izrazito malo novih tvari ili nedovoljno definiranih smjesa. Praktički se to odnosi na ilegalno sintetizirane ili izolirane tvari. Kao primjer neka posluži metil fentanil ilegalno sintetiziran u kućnom laboratoriju davne 1970. godine i distribuiran na crnom tržištu kao China white opijat. Međutim, zapljenom droge na ulici obavljena je njegova analiza i dokazano je kako se radi o sasvim novoj neopisanoj tvari, koja je nakon toga dobila svoj CAS broj.

On se sastoji iz od 5 do 9 brojeva podijeljenih povlakama u tri skupine. Prva skupina se sastoji iz 2 do 6 znamenki, druga od 2 i treća od 1 znamenke. Važno je naglasiti sljedeće:

- a) **jedinstven je za cijeli svijet kao brožčani identifikator,**
- b) **odnosi se samo na jednu tvar bez obzira koliko ona imala sinonima,**
- c) **nema nikakve veze s kemijskom strukturom tvari,**
- d) **služi kao veza za dobivanje informacija o tvari u bilo kojoj zemlji svijeta i u bilo kojoj kemijskoj bazi podataka.**

Rečeno je da se iz CAS broja ne može zaključiti ništa o strukturi neke molekule, pa čak strukturno slične tvari imaju sasvim različite CAS brojeve. Ako se pogledaju CAS brojevi amonijevih soli, vidjet će se da među njima nema nikakve sličnosti. Jedino na što se mora obratiti pozornost jest zadnja povlakom odvojena znamenka, koja predstavlja kontrolu CAS broja. Ukoliko je neka od znamenki naprijed krivo prepisana onda će kontrolna znamenka pokazati pogrešku. Opća formula za provjeru polazi od označavanja znamenki u CAS broju, kako slijedi:

$$N_1 \dots N_4 N_3 - N_2 N_1 - R,$$

gdje su N_i znamenke druge i prve skupine u CAS broju, a R je onaj zadnji kontrolni broj. Opća formula provjere glasi:

$$(1 \times N_1 + \dots + 4 \times N_4 + 3 \times N_3 + 2 \times N_2 + N_1) / 10 = X$$

Znamenka iza decimalnog zareza jest R. Ako se proračun slaže s vrijednošću zadnje znamenke u CAS broju, onda je on u redu. Kao primjer neka posluži CAS broj 287-97-8. Ako se uporabi prethodno pokazana formula onda će glasniti:

$$(5 \times 2 + 4 \times 8 + 3 \times 7 + 2 \times 9 + 7) / 10 = 8,8$$

Iza decimalnog zareza je broj 8, što odgovara zadnjoj znamenki CAS broja, pa postoji velika vjerojatnost da nije nigdje krivo upisana bilo koja znamenka. Kontrolna znamenka ne predstavlja apsolutnu sigurnost, ali isključuje grube pogreške.

CAS broj je izuzetno važan jer jedini određuje svaku pojedinačnu kemikaliju koja može imati na desetine sinonima. Tako npr. sumporna kiselina ima samo na

hrvatskom području nekoliko uobičajenih naziva poput sulfatna kiselina, vitriol, akumulatorska kiselina, oleum itd. Pojavljuju se i strani izrazi poput slovenske žvelpne kiseline, njemačke schwefelsaure ili engleske sulphuric acid, ali zato CAS broj (7664-03-9) točno određuje tu kemikaliju. Postoje i EU brojevi (EINECS) i indeksni brojevi koje smo usvojili, ali i brojevi iz drugih lista, npr. UN broj. Neki od tih brojeva, a prednost se daje CAS broju, mora se vidno istaknuti na naljepnici i u cjelokupnoj dokumentaciji opasnih kemikalija. Napominjemo kako se prema CAS broju u Centrima za kontrolu otrovanja ili sličnim ustanovama najbrže dolazi do podataka o svojstvima tvari i zbog toga je on izuzetno važan na svakoj naljepnici.

Posebno je važna ispravnost svih propisanih podataka na naljepnici i navođenje svih znakova te oznaka koje se vezuju uz proizvod u prometu. Oznake upozorenja i obavijesti moraju se navesti na naljepnici sa ili bez brojčane oznake, ali s pripadajućim nepromijenjenim tekstom, kako je navedeno u prilogima III. i IV. CLP Uredbe. Obzirom na razvrstavanje nekih opasnih kemikalija i veličinu njihovih naljepnica uslijed male zapremnine pakiranja (npr. zapremnina manja od 125 ml te razvrstana kao zapaljiva), Prilogom I. Uredbe CLP propisana su određena odstupanja od tog zahtjeva. To je posebno važno za opasne proizvode namijenjene kućanstvu koji moraju biti pod ključem i izvan dohvata male djece. Tek napominjemo da se u Hrvatskoj prečesto primaju u bolnice otrovana djeca

stariosne dobi do 4 godine i oni čine čak 20 % od svih otrovanih osoba u državi, a kemikalije čine oko 50 % svih otrovanja tog dijela populacije. Ukupno je to više od 100 djece primljene u bolnice svake godine i dovoljan je razlog za upozorenje roditeljima i ukućanima već na naljepnici proizvoda.

Serijski broj zbunjuje naše proizvođače bez iskustva o dobroj proizvođačkoj praksi i bez dobrog nadzora kvalitete proizvoda. Svaka serija proizvoda namijenjenog prometu mora se registrirati i laboratorijski provjeriti, kako piše u svim propisima vezanim za DPP. Isto tako mora biti registrirana u očevidnicima o proizvodnji i mora postojati dokumentacija o proizvodnji te kontroli kvalitete i osobama odgovornim za seriju proizvoda. Onome tko ne shvaća važnost serijskog broja preporučuje se da se prijavi za tečajeve o DPP.

Naljepnica prema Uredbi (EZ) br. 1272/2008 (CLP)

SOLNA KISELINA

Dobavljač: Prodajacommerc d.o.o.,
Zagreb, Niska ulica bb
Tel. 01/76-54-321

Sadržaj: klorovodična kiselina 33 %

H314 Uzrokuje teške opekline kože i ozljede oka.

H335 Može nadražiti dišni sustav.

H290 Može nagrizati metale.

P102 Čuvati izvan dohvata djece.

P234 Čuvati samo u originalnom spremniku.

P260 Ne udisati dim/pare.

P305+P351+P338 U SLUČAJU DODIRA S OČIMA: oprezno ispirati vodom nekoliko minuta. Ukloniti kontaktne leće ako ih nosite i ako se one lako uklanjaju. Nastaviti ispirati.

P303+P361+P353 U SLUČAJU DODIRA S KOŽOM (ili kosom): odmah ukloniti/skinuti svu zagađenu odjeću. Isprati kožu vodom/ tuširanjem.

P501 Odložiti sadržaj/spremnik u skladu s nacionalnim propisima (predajom tvrtci ovlaštenoj za sakupljanje otpada).

Zemlja podrijetla: Hrvatska

Količina 1 L



Opasnost

Primjer naljepnice biocidnog proizvoda:

Naziv biocidnog proizvoda: **GEL ZA NOKTE**

Vrsta formulacije: vrsta proizvoda 3: Biocidni proizvodi u veterinarskoj higijeni

Uporaba: dezinfekcija papaka u govedarstvu.

Sastav: cinkov sulfat, bakrov sulfat

Aktivna tvar i koncentracija u metričkim jedinicama:

kvarterni amonijevi spojevi, benzil C12-16-alkildimetil, klorid 0,165 g/100 g
glutaraldehid 0,65 g/100 g

Oznake upozorenja:

H315 Nadražuje kožu.

H319 Uzrokuje jako nadraživanje oka.

H335 Može nadražiti dišni sustav.

H317 Može izazvati alergijsku reakciju na koži.

H411 Otroavno za vodeni okoliš s dugotrajnim učincima.

Oznake obavijesti:

P273 Izbjegavati ispuštanje u okoliš.

P280 Nositi zaštitne rukavice/zaštitno odijelo/zaštitu za oči/zaštitu za lice.

P302+P352 U SLUČAJU DODIRA S KOŽOM: oprati velikom količinom sapuna i vode.

P333+P313 U slučaju nadražaja ili osipa na koži: zatražiti savjet/pomoć liječnika.

P305+P351+P338 U SLUČAJU DODIRA S OČIMA: oprezno ispirati vodom nekoliko minuta. Ukloniti kontaktne leće ako ih nosite i ako se one lako uklanjaju. Nastaviti ispirati.

P501 Odložiti sadržaj/spremnik u skladu s nacionalnim propisima – predati tvrtci ovlaštenoj za sakupljanje opasnog otpada.

Količina: 2,5 L

Broj ili oznaka serije formulacije: 369-KP-18

Rok trajanja: 17. 12. 2014.

Broj odobrenja koje je nadležno tijelo ili Komisija dodijelila biocidnom proizvodu:

Naziv i adresa nositelja odobrenja: Tvrtka d.o.o., Adresa 18, 10000 Zagreb

Naziv, adresa i broj telefona dobavljača: Tvrtka d.o.o., Adresa 18, 10000 Zagreb, tel. 01 1234 567

Zemlja podrijetla: Francuska

Uputa za uporabu, učestalost primjene i doziranje:

Vodenim mlazom životinjama oprati papke i dobro ih iščetkati. Gel za papke u izvornom obliku nanijeti kistom na papke. Pustite da malo odstoji. Ponavljati postupak dva puta dnevno tijekom tri dana.

Mjere zaštite pri radu:

Održavati propisanu higijenu za rad s opasnim kemikalijama. Nakon rada, prije jela i pušenja oprati ruke. Tijekom rada s ovim proizvodom ne jesti, piti niti pušiti. Prozračivati radni prostor.

Prilikom rada s proizvodom koristiti rukavice od nitrilne ili butilne gume te zaštitne naočale. U slučaju rada u nedovoljno prozračivanom prostoru, za zaštitu dišnog sustava koristiti polumasku s filtrom A.

Simptomi i učinci trovanja:

Oči: crvenilo, peckanje, suzenje, žarenje uz moguće trenutno zamagljenje i slabljenje vida.

Gutanje: mučnina, povraćanje, moguća bol u trbuhu.

Koža: sušenje, peckanje, crvenilo, žarenje, svrbež.

Udisanje: kašalj, kihanje, vrtoglavica, pospanost, glavobolja, otežano disanje.

Upute za pružanje prve pomoći

Ukoliko se pojave i zadržavaju bilo kakvi simptomi, zatražiti savjet liječnika.

Udisanje: unesrećenog izvesti na svježi zrak.

Dodir s kožom: skinuti onečišćenu odjeću te mjesto kontakta temeljito ispirati mlakom vodom 15-ak minuta.

Dodir s očima: čistim prstima držati oči otvorene i ispirati laganim mlazom vode najmanje 15-20 minuta. Ukoliko se simptomi zadržavaju, ispirati i dulje.

Gutanje: ne izazivati povraćanje! Prvo isprati usta s vodom i ispljunuti, a nakon toga popiti 200-300 ml vode.

Postupci za slučaj nesreće

Kod slučajnog ispuštanja: udaljiti sve nezaštićene i neobučene osobe s mjesta nesreće. Prozračivati. Koristiti zaštitnu opremu. Zaustaviti daljnja

ispuštanja. Obavijestiti odgovornu osobu. Pješčanim branama spriječiti daljnje širenje kemikalije. Kod neznatnih prolijevanja pokupiti odgovarajućim sorbentom (npr. pijesak, piljevina) i smjestiti u spremnike za opasan otpad, te dati na zbrinjavanje za to ovlaštenoj tvrtci. Spriječiti onečišćenje okoliša i ne dopustiti izlivanje u kanalizaciju ili vodotokove.

U slučaju požara: sredstvo za gašenje prilagoditi ostalim kemikalijama u prostoru (prah, CO₂, vodena magla, pjena). Kod gašenja požara u zatvorenim prostorima obavezna je upotreba termootpornog odijela i samostalnog uređaja za disanje. Obavezno izvijestiti odgovornu osobu, a po potrebi i službu za hitna stanja na broj telefona 112. Ne dopustiti da sredstva za gašenje požara dospije u kanalizaciju i okoliš.

Upute za skladištenje

Čuvati u originalnim, dobro zatvorenim spremnicima, na hladnom, suhom i dobro provjetrenom mjestu. Zaštititi od smrzavanja. Držati odvojeno od hrane, pića i stočne hrane, oksidansa, jakih kiselina i lužina. Otvor u podu ne smije biti usmjeren u kanalizaciju. Skladišni prostor označiti sukladno Zakonu o kemikalijama.

Upute za sigurno odlaganje biocidnog proizvoda i njegove ambalaže
Nakon prikupljanja, otpadni materijal odložiti u spremnike za opasan otpad te sve zajedno predati tvrtci ovlaštenoj za skupljanje opasnog otpada.

Ako se primjenjuje, još treba dodati podatke o:

- nanomaterijalima sadržanim u proizvodu, i/ili
- potrebnom razdoblju za biocidni učinak, i/ili
- potrebnom razmaku između primjena biocidnog proizvoda, između primjene i sljedeće uporabe tretiranog proizvoda ili sljedećeg pristupa ljudi i životinja područjima na kojima je korišten biocidni proizvod, i/ili
- pojedinostima za odgovarajuće čišćenje opreme, i/ili
- pojedinostima o mjerama predostrožnosti tijekom prijevoza, i/ili
- kategorijama korisnika na koje se ograničava biocidni proizvod, i/ili
- bilo kojoj posebnoj opasnosti za okoliš

Katkada se zbog veličine ili funkcije biocidnog proizvoda dio gore navedenih podataka navodi u uputama priloženim uz pakiranje. U takvim slučajevima, na naljepnici mora također biti jasno i neizbrisivo navedena sljedeća rečenica: »Prije uporabe pročitati priložene upute.«

3.3. SIGURNOSNA KARTICA

Sigurnosna kartica (SK) nije propisana u Hrvatskoj, ali se vrlo često koristi na Zapadu. Postoje slobodno dostupne baze podataka iz kojih se može lako preuzeti ovaj dokument za bilo koju tvar (npr. www.ilo.org/public/english/protection/safework/cis/products/icsc/dtosht).

Kod proizvoda sastavljenih iz više komponenti stanje je znatno drugačije i prethodno se mora obaviti razvrstavanje i označavanje u ovlaštenoj ustanovi. Moglo bi se reći da je to skraćeni STL koji navodi samo podatke o opasnostima i načinu sigurnog korištenja kemikalije. Ovdje je dan primjer takvog dokumenta za čistu kemikaliju natrijev hidroksid.

NATRIJEV HIDROKSID			
Natrijev hidroksid			
CAS br: 1310-73-2		NaOH	
RTECS br: WB4900000			
UN br: 1823			
Indeksni br: 011-002-00-6			
EC br: 2015-185-5			
Relativna molekulska masa: 40,0			
tip izlaganja	OPASNOSTI/ SIMPTOMI	SPRJEČAVANJE	POSTUPANJE
zapaljivost	Nije zapaljiv. U dodiru s vlagom ili vodom razvija se dovoljno topline da može zapaliti zapaljive tvari ili predmete u blizini.		U slučaju požara ukloniti iz blizine sve zapaljive tvari ili predmete.
eksplozivnost	Nije eksplozivan.		
IZLAGANJE		IZBJEGAVATI DODIR	SAVJETOVATI SE S LIJEČNIKOM
UDISANJE	Nagrizajuće. Osjećaj žarenja. Suh dušnik. Kašalj. Otežano i ubrzano disanje. Simptomi se mogu pojaviti s odgodom	Dobro prozračivanje ili uporaba osobnih sredstava za zaštitu dišnih puteva (npr. filtarska polumaska za zaštitu od čestica).	Svjež zrak i mirovanje. Poluležeći položaj. Umjetno disanje ako je potrebno.

KOŽA	Nagrizajuće. Crvenilo. Bol. Snažno žarenje kože. Mjehuri (bule).	Zaštitne rukavice od nitrilne gume ili sličnog materijala debljine > 0,1 mm. Pamučna radna odjeća, po potrebi pregača od nitrilne gume ili sličnog materijala. Od istog materijala odjeća.	Skinuti onečišćenu odjeću. Prati se pod tekućom vodom oko sat vremena. Potražiti savjet liječnika.
OČI	Nagrizajuće. Crvenilo. Bol. Poremećaji vida. Teško duboko žarenje.	Vizir za cijelo lice, naočale koje prijanjaju uz kožu ili kombinacija zaštite dišnih puteva i očiju maskom za cijelo lice s filtrom za čestice P.	Čistim rukama šireći kapke prati oči tekućom vodom (ako osoba ima kontaktne leće treba ih ukloniti tijekom ispiranja). Obvezno potražiti savjet okulista.
GUTANJE	Nagrizajuće. Snažno žarenje duž gornjih dijelova probavnog sustava. Abdominalna bol. Kolaps.	Ne piti, ne jesti ili pušiti na radnom mjestu. Držati kemikaliju u originalnom, dobro označenom spremniku.	Isprati usta i ispljunuti vodu. Popiti čašu ili dvije vode (2-3 dl). Ne izazivati povraćanje. Transportirati do bolnice u poluležećem položaju.

POSTUPAK KOD OSLOBAĐANJA	OZNAČAVANJE I PAKIRANJE	
Ukloniti s kontaminiranog prostora sve nezaštićene osobe. Pokupiti rasuti materijal u prikladni spremnik. Ostatak isprati s puno vode. Koristiti kod rada samostalni uređaj za disanje sa stlačenim zrakom i kombinezon te štititi tijelo kombinezonom od nitrilne gume ili sličnog materijala.	Piktogram: GHS05 Oznake upozorenja: H314 Oznake obavijesti: P208 - P310 - P301+P330+P331 - P303+P361+P353 - P305+P351+P338 UN klasa: 8 Skupina pakiranja: II	Držati samo u ispravnom spremniku. Oštećeni spremnik staviti u veći koji se može dobro zatvoriti. Ne prevoziti zajedno s hranom, pićem ili kiselinama.

POSTUPCI KOD OPASNOSTI	SKLADIŠTENJE
Kartica opasnosti za prijevoz (<i>Transport Emergency Card</i>): TEC (R)-61S2023 NFPA Code: H3; F3; R2	Odvojeno od jakih kiselina, metala, hrane ili pića. Držati spremnike dobro zatvorenima. Držati samo u skladištima s podom otpornim na koroziju i dobrim prozračivanjem.

VAŽNI PODACI	
<p>Fizikalno stanje Čvrsta bijela tvar u obliku praha, kuglica i sl. Bez mirisa</p> <p>Kemijske opasnosti Tvar je jaka baza, koja reagira burno s kiselinama te je korozivna u dodiru s vlagom iz zraka. Reagira s metalima poput cinka, aluminijska i kositna formirajući zapaljivi/eksplozivni plin (vodik). Reagira s amonijevim solima uz razvijanje amonijaka, koji predstavlja opasnost. Nagrizava i neke plastične ili gumene materijale. Brzo apsorbira ugljikov dioksid iz zraka. Kod reakcije s vodom iz zraka može se razvijati toplina.</p> <p>Limiti KGVI 2 mg/m³ (vidjeti bilješke) CMR učinci nema podataka</p>	<p>Način izlaganja Može se apsorbirati inhalacijom prašine ili aerosola te gutanjem.</p> <p>Opasnost od inhalacije Isparavanje nije moguće, nego se može dignuti prašina ili aerosol ovisno o vrsti pripravka.</p> <p>Učinci kratkotrajnog izlaganja Tvar vrlo duboko nagriza oči, kožu i dišne puteve. Nagrizava probavni sustav kod gutanja. Udisanje praha ili aerosola može izazvati edem pluća.</p> <p>Učinci dugotrajnog izlaganja Kod dugotrajne izloženosti uz lošu osobnu zaštitu može izazvati dermatitise.</p>

FIZIKALNA SVOJSTVA	EKOTOKSIČNOST
Vrelište: 1390 °C Talište: 318 °C Gustoća: 2,1 g/cm ³ Topljivost u vodi: g/100 ml kod 20 °C: 109 Tlak para, kPa kod 20 °C: nije primjenjivo Plamište: Nije zapaljivo	Može biti vrlo opasna za okoliš, a posebno za vodene organizme, i to na mjestima povišenih koncentracija, npr. zbog ispuštanja.

BILJEŠKE

- Kod normalnog radnog postupka ne doseže se KGVI.
- Ovisno o stupnju izlaganja odlaziti na periodičke liječničke preglede.
- Kod udisanja može se razviti edem pluća čak 48 h nakon izlaganja. Zbog toga je izrazito važno držati ozlijeđenog pod opservacijom u stanju mirovanja i uz suzdržanje od pušenja.
- Nikad ne ulijevati vodu na čisti NaOH niti ulijevati vodu u koncentriranu otopinu, nego pelete ili prah, odnosno koncentriranu otopinu postupno dodavati u vodu kako bi se izbjegla burna reakcija vode i NaOH.
- Ne nositi onečišćenu odjeću kući.

Kao što je vidljivo, radi se o skraćenom STL-u koji je prikladan dokument za radnike ili za osobe koje trebaju intervenirati u slučaju nesreće. SK ne može nikako biti zamjena za STL, ali se pokazala njezina vrijednost na brojnim mjestima. Iako nije obvezan dokument u Hrvatskoj, trebalo bi težiti prikupljanju takvih dokumenata na jednom mjestu i stavljanju na posebnu internetsku stranicu kako bi do njih mogao svatko lako doći.

3.4. UPUTA ZA SIGURNO POSTUPANJE S KEMIKALIJOM

Uputa mora biti napisana jednostavno te razumljivo hrvatskim jezikom i latiničnim pismom te minimalno sadržavati:

1. **Način uporabe**
2. **Mjere zaštite pri radu**
3. **Učinci opasne kemikalije i simptomi**
4. **Način i sredstva pružanja prve pomoći u slučaju izlaganja kemikaliji,**
5. **Način zbrinjavanja odnosno uništavanja neuporabljene kemikalije i ambalaže**
6. **Postupke za slučaj nesreće**
7. **Mjere zaštite okoliša od štetnog djelovanja kemikalije**
8. **Upute za skladištenje**
9. **Piktograme opasnosti i značenja oznaka upozorenja i obavijesti**

Dobro je na uputi za sigurno postupanje s kemikalijom navesti podatke o načinu zbrinjavanja odnosno uništavanja neupotrijebljene kemikalije kao i njene ambalaže. U posebnim slučajevima uputa mora sadržavati i druge bitne podatke, kao npr. kod sredstava za zaštitu bilja kad mora zadovoljiti i odredbe dane Uredbom

o sredstvima o zaštiti bilja. Ako se pak proizvod koristi u kućanstvu, mora sadržavati natpis: »Čuvati izvan dohvata djece«. Ovakvi obvezni natpisi uvedeni su zbog činjenice da su otrovanja djece u kućanstvima vrlo česta. Podaci se ne moraju dati redosljedom koji je naveden, a kod nekih je teško dati jasne odgovore, kao npr. o zbrinjavanju odnosno uništavanju neuporabljene kemikalije. Evo što moraju sadržavati pojedine naprijed navedene točke:

1. Način uporabe je svakako važno opisati, ali ne tako da većina upute bude ispunjena objašnjavanjem načina uporabe ili da bude sastavljena iz reklamnih poruka.
- 2.M jere zaštite na radu izrazito su važne i trebaju biti detaljno navedene unatoč tome što se P oznakama to može opisati. Problem je u tome što su P oznake općenite i neće navesti npr. kakvu to zaštitnu odjeću treba nositi na radu. Ova rubrika dakle mora dati točno opis osobne zaštite, npr. PVC rukavice za jednokratnu uporabu, naočale za zaštitu očiju koje prijanjaju uz lice, PVC pregača za zaštitu trupa itd.
- 3.S imptomi ili znakovi otrovanja moraju odgovarati stvarnim pojavama koje će se opaziti pri otrovanju, a ne smiju biti ublažavani. Dobro je u ovoj rubrici napisati i ponešto o djelovanjima kemikalija (npr. nagriza kožu i sluznice ili može izazvati smrt kod visoke doze na usta). Treba razlikovati učinke od znakova i najbolje je za ovu rubriku angažirati stručnjaka.
- 4.N ačin pružanja prve pomoći uključuje i dekontaminaciju, što se obvezno mora naznačiti u ovoj rubrici. Korisnik ne mora znati da je npr. elementarno pravilo ispiranje kože kod polijevanja kemikalijom, a posebno onom koja se apsorbira preko kože ili je nagriza. Dakle, daju se upute dekontaminacije kod polijevanja ili prskanja, udisanja i gutanja. Pritom valja misliti na mjesto gdje se proizvod primjenjuje, jer od tuširanja neće biti ništa ako se netko polije insekticidom na njivi. Zatim dolaze upute o ostalim vidovima pružanja prve pomoći zbog npr. sistemskih djelovanja kemikalija. Ova rubrika je također prilično stručna i dobro je dati znalcima da je sastave.
5. Što se načina zbrinjavanja ambalaže i ostataka kemikalije tiče, postoje danas brojni problemi. Najlakše je napisati kako se to treba obaviti prema nekom od propisa, npr. prema Zakonu o otpadu, jer sustav zbrinjavanja ovakvog otpada u Hrvatskoj ne funkcionira. Međutim, krajnji korisnik ne čita propise i neće od takve upute imati nikakvu korist.
- 6.P ostupci za slučaj nesreće moraju biti razumni i primjenjivi. Nema nikakvog smisla napisati kako će se prilikom prolijevanja nekog herbicida na njivi koristiti pilovina za prikupljanje tekućine, kako u nekim uputama piše. U zatvorenom prostoru najčešće treba obaviti dobru ventilaciju prostorije, a mjere prikupljanja prolivenog ili rasutog ovisit

će o fizikalno-kemijskim svojstvima proizvoda, njegovoj agresivnosti, topljivosti u vodi itd. Osnovni podaci bi se trebali naći u STL-u ili drugoj dokumentaciji sirovina.

7. Mjere zaštite okoliša posebno je važno opisati kod ekotoksičnih tvari i one se isto tako nalaze u STL-u, a svakako je važno kakva je veličina pakiranja proizvoda.
8. U vjeti sigurnog skladištenja, uzimajući u obzir moguće inkompatibilnosti
9. Na kraju, bez obzira gdje će to stajati, svaka uputa mora dati objašnjenje svih znakova upozorenja i obavijesti.

Primjer jedne upute dan je u tekstu koji slijedi.

UPUTA ZA UPORABU

D prah

Kombinirano praškasto sredstvo za čišćenje i dezinfekciju

Sadrži: natrijev karbonat >30 % CAS 497-19-8

dinatrijev metasilikat 1-5 % CAS 6834-92-0

UPORABA

Vrlo učinkovito se koristi za čišćenje i dezinfekciju uređaja za mužu, mlijekovoda, rashladnih bazena i posuda za mlijeko. Ne sadrži klor. U vodi se dobro otapa, ne pjeni se, te se vrlo lako upotrebljava za strojno (protočno) kao i ručno čišćenje. Djeluje brzo i učinkovito bez bojazni od korozije ili uništavanja gumenih dijelova na postrojenjima.

PRIPREMA SREDSTVA ZA UPORABU

Ručno pranje: Otopiti 0,5 do 1 dl praha u 10 l vode. Vrijeme djelovanja je 15 do 20 min pri temperaturi 40 °C, a zimi na 50-60 °C.

Strojno pranje: Otopiti 0,5 dl praha u 10 l vode. Vrijeme djelovanja je 15-20 min kod temperature više od 40 °C.

Poslije svake mužnje isprati muzilice i opremu u mlakoj vodi.

OGRANIČENJA

Posude sa sredstvom držati dobro zatvorene. Čuvati na tamnom i suhom mjestu, zaštićenom od smrzavanja i izravnog djelovanja sunca. Ne miješati s drugim kemikalijama.

ZAŠTITA VODA

Razrijeđena otopina može se izljevati u kanalizaciju.

MJERE ZAŠTITE

Čuvati izvan dohvata djece. U prostoru u kojem se rukuje opasnim kemikalijama ne jesti, ne piti niti pušiti. Pri radu s proizvodom nositi zaštitnu odjeću i rukavice (PVC – jednokratne). Pri pripremi sredstva izbjegavati prašenje. Kod povišenih koncentracija prašine u zraku koristiti filtarsku polumasku za zaštitu od čestica.

ZNAKOVI OTROVANJA

Kod izravnog dodira praška s kožom javlja se peckanje i crvenilo kože, a kod dužeg dodira s kožom i ukoliko se ne obavi dekontaminacija, moguće su kemijske opekline i kasnije pojava upala. Ako prašak dospije u oči, javlja se snažno peckanje, a ako se odmah ne obavi dekontaminacija, moguće su ozljede očiju i kasnije razvijanje upala. Kod udisanja praška javlja se peckanje i kašalj, a kod većih količina udahnutog praška, može se javiti gušenje. U kasnijem razdoblju moguća je pojava upalnih procesa. Gutanje praška ili koncentrirane otopine izaziva bolove u želucu, mučninu i povraćanje, a mogu se javiti i ozljede sluznica probavnog sustava.

PRVA POMOĆ

Ako dođe do posipanja ili polijevanja po koži, odmah prati mjesta dodira pod tekućom vodom kroz barem 30 min. Ukoliko je došlo do kontaminacije odjeće, skinuti se i prati se barem pola sata, a odjeću dati na pranje. Kod pojave peckanja kože, crvenila ili opekline odmah potražiti savjet liječnika. Ako prah ili otopina dospiju u oko, odmah prekinuti posao. Oprati ruke vodom i zatim tekućom vodom ispirati oči tako da se palcem i kažiprstom jedne ruke šire kapci kako bi voda mogla opasnu tvar isprati iz svih kutaka oka. Ispirati oči naizmjenice kroz barem 30 min. Potražiti savjet okulista. U slučaju udisanja praha, odmah izaći na čisto područje i smiriti se. Ako se javlja peckanje, kašalj ili čak gušenje, prevesti ozlijeđenu osobu liječniku. Zabraniti pušenje ili uzimanje alkoholnih pića, čak i ako nema nikakvih znakova oštećenja. U slučaju gutanja praha ili otopine, odmah isprati usta vodom koju treba ispljunuti te popiti čašu vode da se isperu usta i jednjak. Ne izazivati povraćanje, a ako dođe do spontanog povraćanja, isprati usta vodom. U poluležećem položaju transportirati ozlijeđenog u bolnicu i ponijeti sa sobom ovu uputu.

MJERE SIGURNOSTI KOD NESREĆE

Kod prosipanja sredstva pomesti rasutu kemikaliju uz obveznu uporabu filtarske polumaske za zaštitu od čestica ili polumaske s filtrom za čestice »P3« i staviti je u plastični spremnik. Razrijediti s vodom barem 1:100 prije bacanja. Mjesto na kojem je došlo do prosipanja isprati dobro tekućom vodom. Samo jako razrijeđene otopine može se izljevati u kanalizaciju.

POSTUPANJE S AMBALAŽOM I OSTACIMA OPASNIH KEMIKALIJA

Praznu ambalažu isprati s vodom i vratiti je proizvođaču ili predati ovlaštenom sakupljaču.

SKLADIŠTENJE

Proizvod skladištiti u zaključanom suhom i tamnom prostoru zaštićen od izravnog sunčevog zračenja. Proizvod se ne smiju držati zajedno s hranom, pićem, stočnom hranom i drugim predmetima opće uporabe. Skladište mora biti označeno Andrijinim križem sa znakom za nadražujuće djelovanje i u njemu moraju biti vidno istaknute sve upute i natpisi predviđeni Zakonom.

OZNAKE UPOZORENJA I OBAVIJESTI

H315 - H319: Nadražuje kožu. Uzrokuje jako nadraživanje oka.

P102 Čuvati izvan dohvata djece.

P260 Ne udisati prašinu.

P305+P3 U SLUČAJU DODIRA S OČIMA: OPREZNO isprati vodom nekoliko

51+P338 minuta. Ukloniti kontaktne leće ako ih nosite i ako se one lako uklanjaju.

P280 Nositi zaštitne rukavice.

P301+ AKO SE PROGUTA: ODMAH NAZVATI CENTAR ZA KONTROLU

P310 OTROVANJA ili liječnika.

3.5. UPUTA O RADU S OPASNOM KEMIKALIJOM

Naslovne upute propisane su detaljno člankom 17. **Pravilnika o uvjetima za obavljanje djelatnosti proizvodnje, stavljanja na tržište i korištenja opasnih kemikalija.** Predviđa se sljedeće upute istaknuti obvezno na vidljiva mjesta:

1. Upute o radu uređaja i postupak s uređajima
- 2.U pute o načinu pripreme, pakiranja i otpreme opasne kemikalije
- 3.U pute o održavanju higijene i pridržavanje mjera sigurnosti
- 4.U pute o postupku u slučaju nesreće s osnovnim podacima za svaku opasnu kemikalija s kojom se rukuje
5. Upute o čišćenju uređaja i pribora
- 6.T ekstualno objašnjenje oznaka upozorenja (H) i obavijesti (P).

Prve tri upute može izraditi samo osoba koja rukuje opasnim kemikalijama. Naime, ona dobro poznaje proces i ispunjavanjem odredbi zapravo poštuje pravila dobre proizvodne prakse. Upute pod 3, 4 i 6 mogu se dati posebno ili sve zajedno kao jednu uputa, kako je to pokazano primjerom koji slijedi ovaj tekst. Svakako valja naglasiti kako je izrazito važno temeljito obaviti pregled literature da bi ove upute bile valjane.

UPUTA ZA RAD S MALONONITRILOM



Opasnost

SADRŽAJ: malononitril (CAS 109-77-3)

Ak. toks. 3 H331 Otroavno ako se udiše.

Ak. toks. 3 H311 Otroavno u dodiru s kožom.

Ak. toks. 3 H301 Otroavno ako se proguta

Kron. toks. vod. okol. 1

H410 Vrlo otroavno za vodeni okoliš, s dugotrajnim učincima.

OZNAKE OBAVIJESTI

P280 Nositi zaštitne rukavice/zaštitno odijelo/zaštitu za oči/zaštitu za lice.

P301 + P310 AKO SE PROGUTA: odmah nazvati CENTAR ZA KONTROLU OTROVANJA ili liječnika.

P304 + P340 AKO SE UDIŠE: premjestiti osobu na svježji zrak i postaviti ju u položaj koji olakšava disanje.

POSTUPCI I SREDSTVA ZA SPRJEČAVANJE OTROVANJA

Raditi prema općoj uputi o održavanju higijene prilikom rada s opasnim kemikalijama. Kod rada pri normalnoj temperaturi i u nekontaminiranom prostoru nositi pamučnu ili sličnu radnu odjeću, rukavice od nitrilne gume debljine 0,11 mm. Ako postoji opasnost od kontaminacije, nositi gumene čizme i barem pregaču od nitrilne gume ili sličnog materijala te zaštitnu masku za cijelo lice s filtrom »A«. Sve poslove prelijevanja obavljati prema uputi o radnom postupku. Ne držati proizvod pokraj predmeta ili tvari koje podržavaju gorenje (npr. dušična kiselina).

UČINCI OPASNE KEMIKALIJE I SIMPTOMI

Kod apsorpcije malononitrila javlja se tahikardija, crvenilo, mučnina, povraćanje, glavobolja, groznica, grčenje mišića i ukočenost. Gutanje izaziva otežano disanje, cijanozu i grčeve.

NAČIN PRUŽANJA PRVE POMOĆI I DEKONTAMINACIJA

Kod udisanja para ozlijeđenoga iznijeti na čist zrak i čisto područje. Ako ne diše, primijeniti umjetno disanje prema općoj uputi za udisanje otrova. Kod pojave tegoba ili sumnje na otrovanje, potražiti savjet liječnika i ponijeti sa sobom uputu o medicinskoj skrbi. Imati na umu da se simptomi otrovanja cianidima javljaju nekoliko sati nakon otrovanja, a prvi simptomi učinaka malononitrila jesu snažnije ili slabije nadraživanje sluznica.

Ako dođe do polijevanja kemikalijom, iznijeti odmah unesrećenog na čist zrak i čisto područje za dekontaminaciju. Odmah skinuti svu odjeću i obavljati dekontaminaciju prema općoj uputi za dekontaminaciju kože i očiju. Malononitril se apsorbira preko kože i ako se pojave tegobe, prebaciti ozlijeđenog hitno u bolnicu noseći uputu o medicinskoj skrbi.

Iako gutanje nije vjerojatno, u takvom slučaju otrovanu osobu brzo transportirati u bolnicu bez pokušaja izazivanja povraćanja. Slijediti opću uputu o postupcima nakon gutanja otrova. Kod otrovanja malononitriplom ponijeti liječniku uputu o medicinskoj skrbi.

POSTUPCI U SLUČAJU NESREĆE

Kod prolijevanja udaljiti sve osobe bez zaštitne opreme. Kod manjih količina malononitrila i kod sobne temperature primijeniti zaštitnu masku za cijelo lice s filtrom »A«, na nogama imati čizme, zaogrnuti se plastičnom kabanicom i na ruke staviti rukavice od nitrilne gume. Kod većih prolijevanja, povišene temperature i požara obvezni su potpuno zaštitno odijelo od nitrilne gume ili sličnog materijala i samostalni uređaj za disanje sa stlačenim zrakom. Spriječiti otjecanje kemikalije u kanalizaciju ili okoliš postavljanjem pješćanih ili zemljanih brana. Prikupiti proliveno pijeskom, a natopljeni pijesak spremi u posude koje se mogu zatvoriti te sve predati na zbrinjavanje tvrtci ovlaštenoj za zbrinjavanje opasnog otpada. Postupak obrade je spaljivanje.

Ako dođe do požara, primijeniti samostalni uređaj za disanje sa stlačenim zrakom. Dimni plinovi su otrovni jer mogu sadržavati cianide i CO. Mali požar gasiti vodenim sprejem, prahom ili ugljikovim dioksidom, a veći s pjenom otpornom na alkohol ili vodenim sprejem. Kod požara ili prolijevanja u okoliš obavijestiti Komunikacijsku jedinicu na broj 112.

SKLADIŠTENJE

Čuvati u originalnim, dobro zatvorenim spremnicima, u suhom i prozračivanom prostoru, pri sobnoj temperaturi. Držati odvojeno od jakih lužina, hrane i pića. Skladišni prostor treba označiti sukladno Zakonu o kemikalijama.

3.6. UPUTA O POSEBNIM MJERAMA SIGURNOSTI U PRIJEVOZU

Prema Zakonu o prijevozu opasnih tvari vozaču se uz teret u prijevozu mora predati naslovna uputa. Ona bi prema propisu trebala sadržavati sljedeće:

1. **vrste opasnosti i posljedice koje može izazvati opasna tvar,**
2. **posebne mjere koje treba poduzeti prilikom prijevoza opasne tvari i mjere za sprječavanje, odnosno ublažavanje štetnih posljedica koje mogu nastati zbog nezgode ili nesreće na prijevoznom sredstvu (požar, lom ambalaže, prosipanje ili istjecanje opasne tvari i sl.),**
3. **postupak s osobom koja dođe u dodir s opasnom tvari,**

4. naziv, adresu i telefonski broj poduzeća koje se mora obavijestiti o nezgodi ili nesreći koja se dogodila prilikom prijevoza opasne tvari.

Ovaj dokument izrazito je važan prijevozniku, a još više službama uključenima u zbrinjavanje posljedica nesreće, dakle vatrogascima i policiji. Zbog toga je izrazito važna njegova ispravnost. Primjer takvog dokumenta dan je u tekstu koji slijedi.

UPUTA O POSEBNIM MJERAMA SIGURNOSTI

NATRIJEV HIPOKLORIT (NaOCl), CAS 7681-52-9, UN: 1791, Oznaka opasnosti: 80, Klasa: 8, Skupina pakiranja II ili III

VRSTE OPASNOSTI

- Udisanje, gutanje ili dodir s kožom može izazvati teža oštećenja pa čak i smrt.
- Miješanje s kiselinama može izazvati razvijanje otrovnog i korozivnog plina.
- Dodir s metalima oslobađa se zapaljivi plin.
- Ne gori, ali podržava gorenje zapaljivih tvari kao što su naftni derivati, drvo, papir i odjeća.
- Požarom se oslobađaju korozivni i otrovni plinovi.
- Zagrijavanje može izazvati eksploziju spremnika.
- Izlijevanje može izazvati onečišćenje okoliša.

POSEBNE MJERE

- Svi spremnici koji se prevoze moraju biti mehanički učvršćeni na tovarnom dijelu vozila kako bi se spriječilo oštećenje spremnika kod naglog kočenja ili ubrzanja.
- Vozač mora imati mobilni telefon radi izvješćivanja nadležnih službi o nesreći u prijevozu.
- Vozač se mora pridržavati svih odredbi Zakona glede zaustavljanja tereta na dopuštenim odmaralištima, zaustavljanja u posebnim okolnostima kvara na vozilu i ostalog što je Zakonom predviđeno.

DODATNA OSOBNA SREDSTVA ZAŠTITE

- Osim drugih alatki i sredstava predviđenih Zakonom o prijevozu opasnih tvari, vozač mora imati zaštitnu masku za cijelo lice sa sivim plinskim filtrom označenim slovom B.
- Boca s čistom vodom za ispiranje očiju.

HITNI POSTUPCI VOZAČA U SLUČAJU NESREĆE

- Ugasiti motor vozila.
- Upotrijebiti zaštitnu opremu.
- Obavijestiti Komunikacijsku jedinicu na broj 112.
- Ne pušiti i ne koristiti nezaštićenu svjetiljku.
- Postaviti znakove upozorenja i obavijestiti druge sudionike u prometu.

POSTUPCI U SLUČAJU ISTJECANJA NATRIJEVOG HIPOKLORITA

- Odmah staviti na lice zaštitnu masku s filtrom za klor (sivi filtar s oznakom B) i o nesreći izvijestiti Komunikacijsku jedinicu na broj 112 uz davanje podataka o vrsti nesreće kako bi se moglo pozvati posebnu vatrogasnu postrojbu i hitnu pomoć.
- Zaustaviti promet u oba smjera.
- Ne dopustiti neovlaštenima i nezaštićenima prilazak mjestu nesreće u krugu polumjera 25 do 50 m.
- Ne doticati materijal koji istječe i ne gaziti po njemu.
- Ako nije suviše rizično, pokušati zaustaviti istjecanje hipoklorita, npr. zatvaranjem ventila. Zaštititi stanovništvo barem 100 m niz vjetar u slučaju prolijevanja većih količina kemikalije.
- Zaštitna oprema koja je potrebna jest kombinezon od vitona, butilne gume ili sličnog materijala i samostalni uređaj za disanje sa stlačenim zrakom.
- Dati vatrogascima podatke o količinama natrijevog hipoklorita koje se nalaze u spremnicima na vozilu.
- Ukloniti iz blizine sve što je zapaljivo.
- Spriječiti onečišćenje površinskih ili podzemnih voda, odnosno tla, podizanjem brana od pijeska ili preusmjeravanje tekućine kopanjem kanala do prihvatljivijeg mjesta za prikupljanje.
- Upiti proliveno sorbensom kao što je suhi pijesak ili drugi čvrsti nezapaljivi sorbens te dati na zbrinjavanje ovlaštenoj osobi.

POSTUPCI U SLUČAJU POŽARA

- Zaustaviti vozilo i staviti zaštitnu masku za cijelo lice s filtrom »B«. Ako plamen obuhvati spremnik, obvezno nositi samostalni uređaj za disanje sa stlačenim zrakom.
- Odmah zaustaviti promet i izvijestiti Komunikacijsku jedinicu na broj 112 o događaju uz davanje ključnih podataka kako bi se mogli pripremiti vatrogasci, ekipe hitne pomoći i ostali.
- Odmah u krugu polumjera 100 m odrediti hitne mjere zaštite stanovništva, odnosno niz vjetar 300 m, tj. poslati stanovništvo u hermetizirane prostorije a ako ih nema, obaviti evakuaciju okomito na smjer vjetra.

- Za gašenje požara koristiti vodu, pjenu ili ugljikov dioksid. Najbolje je koristiti vodeni sprej.
- Ako rizik nije velik, pokušati maknuti spremnik natrijevog hipoklorita iz opožarenog područja.
- Ako iz spremnika istječe opasna tvar, ne ići mlazom vode na spremnik, a u suprotnom hladiti spremnike polijevanjem vodom. Postaviti vatrogasce protiv vjetra u odnosu na mjesto nesreće.
- Maknuti iz blizine požara sve zapaljive materijale kao što su naftni derivati, drvo, papir, stlačeni plinovi i dr.

PRVA POMOĆ

POSTUPAK KOD POLIJEVANJA OTOPINOM NATRIJEVOG HIPOKLORITA

- Skinuti obuću i odjeću na mjestu predviđenom za dekontaminaciju.
- Prati se barem 20 minuta vodom (najbolje tekućom, ali može i polijevanjem ili raspoloživom površinskom). Inspirati i oči, čak i ako nisu polivene/poprskane, ali dobro oprati ruke prije nego se dotaknu oči.
- Nakon završetka pranja ne brisati se trljanjem nego upijanjem prikladnom čistom tkaninom.
- Ne koristiti nikakve kreme ili tekućine za mazanje ozlijeđenih mjesta.
- Ne piti alkoholna pića i ne pušiti.
- Ogrnuti dekontaminiranu osobu čistim odjevnim predmetom.
- Hitnom pomoći otpremiti ozlijeđenu osobu u bolnicu dajući pri tome prioritet osobama s ozljedama dišnih puteva, a dodatne ozljede kože liječe se usput. Osobu prevoziti u poluležećem položaju, a osobu bez svijesti u stabilnom bočnom položaju.

POSTUPAK KOD GUTANJA NATRIJEVOG HIPOKLORITA

- Ne izazivati povraćanje.
- Ako osoba koja je progutala natrijev hipoklorit povraća, dati joj da ispere usta vodom.
- Bez obzira na to povraća li osoba ili ne, dati joj da popije 200 do 300 ml vode, a nakon eventualnog povraćanja ponoviti davanje vode.
- Osobu koja je progutala natrijev hipoklorit postaviti u poluležeći položaj i smirivati do dolaska hitne pomoći.
- Transport u bolnicu obaviti u poluležećem položaju uz stalno smirivanje.

PRVA POMOĆ PRI PRSKANJU OTOPINE NATRIJEVOG HIPOKLORITA U OČI

- Čistim palcem i kažiprstom raširiti kapke i uperiti u oko blagi mlaz vode iz boce ili pomoću gumenog crijeva nataknutog na slavinu. U poljskim uvjetima može se uroniti gornji dio lica u posudu s vodom te palcem i kažiprstom ispirati otvaranjem i zatvaranjem kapaka. Ako su poprskana oba oka, prati naizmjenice po minutu svako od njih, a ukupno svako oko treba prati po 20-30 minuta.
- Nakon ispiranja očiju staviti ozlijeđenu osobu u poluležeći položaj i smirivati je.
- Ne mazati oči i ne kapati u njih bilo kakve masti, kreme ili otopine.
- Prekriti oči gazom i transportirati ozlijeđenu osobu u zdravstvenu ustanovu.

POSTUPAK KOD INHALACIJE IZNAD OTOPINE NATRIJEVOG HIPOKLORITA

- Odmah uporabiti zaštitnu masku za cijelo lice s filtrom »B«.
- U čistom prostoru koji je u smjeru protiv vjetrova u odnosu na mjesto nesreće skinuti masku i pomoći ozlijeđenima.
- Izloženima se smatraju svi koji imaju iritaciju dišnih puteva (bez svijesti ili sa zastojem disanja, grčenje bronha ili dušnika, otežano disanje, kašalj, grebanje sluznica dišnih puteva) ili koji su boravili bez zaštitne maske u onečišćenom prostoru.
- Dati umjetno disanje osobi koja je prestala disati. Pritom uporabiti tubus za održavanje prohodnosti dišnih puteva.
- Osobu bez svijesti postaviti u bočni položaj, očistiti joj usnu šupljinu i povući jezik da može normalno disati.
- Postaviti izložene osobe koje su pri svijesti u poluležeći položaj.
- Ne dopustiti kretanje izloženih osoba, a posebno ne uzimanje alkohola ili pušenje.
- Hitnom pomoći ozlijeđene osobe slati u bolnicu, i to prema težini znakova trovanja, tj. prvo osobe bez svijesti, zatim osobe s poteškoćama u disanju i konačno osobe koje osjećaju iritaciju sluznica.
- Osobe koje su udisale klor, a nemaju znakova trovanja moraju biti pod nadzorom liječnika barem 48 sati nakon izlaganja.

Predati liječniku upute predviđene za liječenje osoba koje su izložene kloru.

3.7. STANDARDNI OPERATIVNI POSTUPCI

Standardni operativni postupci (SOP) ili, jednostavnije rečeno, upute temelj su kvalitetnog obavljanja bilo kojeg posla. Svaki postupak mora biti detaljno propisan

od strane odgovorne osobe i od njega nitko ne smije odstupati bez obzira na to na što se odstupanje odnosi. Na mjestu gdje se radi s opasnim kemikalijama to je posebno važno i zbog zaštite zdravlja ljudi i zbog potrebe za jasnom odgovornošću u slučaju nesreće. U SOP se kreće od toga da se izvođaču posla ne smije niti u jednom trenutku dopustiti improvizacija. Sve mora biti propisano uključujući postupke za slučaj kada se događaji ne odvijaju na predviđeni ili normalan način. Odstupanje od SOP-a smije dopustiti samo odgovorna osoba i u tvrtkama gdje se primjenjuju pravila dobre prakse takvi se događaji posebno bilježe, a odgovorna osoba potpisuje dokument kojim dopušta odstupanje. Odstupanje od propisanog radnog postupka može dovesti npr. do materijalnih šteta za vlasnika tvrtke (smanjena kvaliteta konačnog proizvoda, pojava štete u okolišu, itd.) ili čak do stradavanja ljudi u objektu ili izvan njega. Tada je SOP na sudu izrazito važan dokument s kojim se dokazuje nečija nevinost ili krivnja, a sudska presuda može biti nadoknada materijalnih šteta ili čak zatvor. Dobro izrađeni SOP štiti njegovog autora, a loš dokument ga optužuje. Kod nas ljudi još uvijek nisu svjesni važnosti ovih dokumenata, jer praksa njihove izrade zapravo ne postoji u državi osim u tvrtkama koje su se natjecale za certifikate prema određenim normama Međunarodne organizacije za normizaciju (*International Organization for Standardization* – ISO). Međutim, ni tamo većina ljudi nije svjesna važnosti takvih dokumenata. Do sada nisu poznati sudski procesi u Republici Hrvatskoj u kojima se raspravljalo o pridržavanju ili nepridržavanju SOP-a u radu pri kojem je došlo do stradavanja ljudi ili materijalnih šteta. Neminovno je očekivati da će Hrvatska približavanjem standardima EU prihvatiti njihovu praksu glede SOP-a, pogotovo pri radu s opasnim kemikalijama.

Već je spomenuto da u dobro ustrojenoj tvrtki sve mora biti jasno propisano i onda je veoma teško nabrojati sve vrste SOP-a koji moraju biti na raspolaganju radnicima i odgovornim osobama u njoj. Ovdje se daje tek približan popis SOP-a (uputa) za neki jednostavan radni proces, a u kasnijem tekstu primjere koji su se izrađivali u Službi za toksikologiju HZJZ-a prema narudžbi za točno određenu tvrtku za određenu svrhu. Zbog toga je tu SOP uglavnom za postupke sprječavanja nesreća i intervencije uslučaju njezine pojave.

UPUTA O ULASKU U PODRUČJE ONEČIŠĆENO AMONIJAKOM

1. Ne ulaziti u onečišćeno područje bez pune zaštitne opreme.
2. Čim postoji sumnja u to da je onečišćen zrak, obvezno uporabiti zaštitnu masku za cijelo lice sa zelenim plinskim filtrom »K«.
3. U slučaju koncentracija amonijaka u zraku viših od 1.000 ppm obvezno se uzima samostalni uređaj za disanje sa stlačenim zrakom.
4. Minimalna ostala zaštitna oprema jesu gumene čizme, kabanica od butilne gume ili vitona s kapuljačom i rukavice od istih materijala. Zaštitnu opremu stavljati i skidati u čistom području.

5. Ne prilaziti onečišćenom području ako pri ruci nisu sredstva za dekontaminaciju i pružanje prve pomoći te ako na raspolaganju nije zdravstvena ekipa.
- 6.N e prilaziti onečišćenom području bez pratnje barem jedne potpuno opremljene osobe ili ako u pričuvi ne čeka potpuno opremljena osoba za slučaj potrebe pružanja prve pomoći osobi koja je ušla u onečišćeno područje.
7. Onečišćenom području prilaziti, ako je ikako moguće, hodajući niz vjetar ili okomito na smjer vjetra.
- 8.Z adržati se na onečišćenom području najkraće moguće vrijeme, a nikako duže od 15 minuta.
9. Kod dolaska, boravka i odlaska s kontaminiranog područja smanjiti fizičko naprezanje i potrošnju kisika na najmanju moguću mjeru.
- 10.N a mjestu nesreće ne obavljati poslove za koje niste osposobljeni i uvježbani.
- 11.NA kon izlaska iz kontaminiranog područja obaviti nužnu dekontaminaciju zaštitne opreme i onda je skinuti sa sebe. Nikada ne skidati zaštitnu opremu u području gdje se sumnja na moguću kontaminaciju.
- 12.P ojavu bilo kakvih znakova otrovanja odmah prijaviti odgovornoj osobi odnosno medicinskoj ekipi.
- 13.N akon završenog posla ispuniti odgovarajući očevidnik i napisati izvješće.

UPUTA O DOSTAVLJANJU PODATAKA O OPASNOJ TVARI DEŽURNOM U SLUŽBU ZA TOKSIKOLOGIJU HZJZ-a

1. Dati podatak o vrsti nesreće kao npr. požar, curenje, prosipanje, ishlapljivanje te o vrsti opasnosti kao npr. mogućnost eksplozije, požara, otrovanja plinovitom tvari, onečišćenja okoliša itd.
- 2.A ko dođe do nesreće u prijevozu, dojaviti UN broj istaknut na vozilu odnosno UN ili CAS broj upisan u »Ispravi o prijevozu opasne tvari« ili »Uputi o posebnim mjerama sigurnosti«. Ako je u vozilu više kemikalija, treba za sve njih javiti podatke barem o nazivima.
- 3.U slučaju nesreće pri proizvodnji, skladištenju, uporabi ili zbrinjavanju tvari, dojaviti podatke o vrstama kemikalija s kojima se radilo, uključujući CAS brojeve napisane na naljepnicama pojedinačnih pakiranja, odnosno u pisanoj uputi uz pojedinačno pakiranje ili sigurnosno-tehničkom listu.
- 4.A ko je ikako moguće, dojaviti podatke o količinama opasnih tvari koje sudjeluju u nesreći te o količinama koje su izmakle nadzoru.
5. Dati podatke o meteorološkim uvjetima na mjestu nesreće (temperatura, smjer i brzina vjetra, vlažnost i dr.)
- 6.P rocijeniti udaljenost do najbližih stambenih zgrada odnosno naselja te odrediti rizik s obzirom na smjer vjetra ili konfiguraciju terena.

7. Dati i druge podatke za koje se smatra da su važni za procjenu rizika i donošenje odluke o daljnjim postupcima.
8. Ako izazivač nesreće ili svjedoci nisu ozlijeđeni, zadržati ih na sigurnoj udaljenosti od mjesta nesreće radi uzimanja dodatnih podataka o nesreći i tvarima. Udaljiti se uz vjetar ili okomito na njegov smjer.

UPUTA O PONAŠANJU I PRVOJ POMOĆI KOD UDISANJA AMONIJAKA

1. Kod sumnje na istjecanje amonijaka u atmosferu, odmah uporabiti zaštitnu masku za cijelo lice s adsorpcijskim filtrom za amonijak (zeleni filter označen slovom K).
2. Napustiti onečišćeno područje pomažući pritom osobama koje si nisu u stanju same pomoći.
3. U čistom prostoru koji je u smjeru protiv vjetra u odnosu na mjesto nesreće skinuti zaštitnu masku i pomoći ozlijeđenima.
4. Svi koji imaju znakove iritacije dišnih puteva amonijakom (bez svijesti ili sa zastojem disanja, grčenje bronha ili dušnika, otežano disanje, kašalj, grebanje sluznica dišnih puteva) ili koje su boravile bez zaštitne maske u kontaminiranu prostoru smatraju se izloženima.
5. Dati umjetno disanje osobi koja je prestala disati. Uporabiti pri tome tubus za održavanje prohodnosti dišnih puteva.
6. Osobu bez svijesti postaviti u bočni položaj, očistiti joj usnu šupljinu i povući jezik da može normalno disati.
7. Postaviti izložene osobe u poluležeći položaj i smirivati ih do dolaska hitne pomoći. Spriječiti njihovo kretanje.
8. Ne dopustiti izloženim osobama uzimanje alkohola ili pušenje.
9. Hitnom pomoći ozlijeđeni se šalju u bolnicu prema težini znakova bolesti, tj. prvo osobe bez svijesti i s teškim poteškoćama u disanju, zatim osobe kojima je disanje otežano zbog kašlja ili iritacija sluznica i konačno osobe koje osjećaju iritaciju sluznica. Sve osobe s ozljedama dišnih puteva šalju se u jedinicu intenzivne skrbi.
10. Osobe koje su bile izložene amonijaku, a nemaju znakova otrovanja moraju biti pod liječničkim nadzorom barem 48 h poslije izlaganja.
11. Liječniku ponijeti uputu o liječenju otrovanih amonijakom.

UPUTA VATROGASCIMA KOD NESREĆE NA OBJEKTU

1. Prije nego što se krene u intervenciju pokušati dobiti podatke o kemikalijama i njihovim količinama te događajima na mjestu nesreće (npr. požar, eksplozija, prosipanje, prolijevanje, isplinjavanje). Opremiti se potrebnim sredstvima za intervenciju i osobnu zaštitu.
2. Prići objektu krećući se niz vjetar i postaviti se na sigurnu udaljenost od njega. Ako se dođe bez podataka, prvo utvrditi što se u objektu događa te o kojim se kemikalijama i u kojim količinama radi.
3. Tražiti od dežurnog dispečera upute o vrsti kemikalija koje se nalaze na objektu te kako postupati. Odgovorna osoba iz objekta isto je tako dobar izvor informacija.
4. Striktno slijediti upute o postupcima kod intervencije, ali stavljajući na prvo mjesto osobnu zaštitu ljudstva. Uvijek držati po strani osoblje koje treba pomoći u slučaju ozljede osoba uključenih u intervenciju.
5. Osoba na intervenciji ne smije poduzimati ništa za što nije osposobljena i opremljena, a pogotovo ako nema odgovarajuća sredstva osobne zaštite. Prepustiti intervenciju bolje opremljenima i obučanima.
6. Ako događaj izmiče kontroli i procijeni se da je interventna ekipa u opasnosti, treba se povući što prije na sigurnu udaljenost i pustite neka se dogodi što se mora dogoditi.
7. Odmah se javiti medicinskoj ekipi ako se osjeća bilo koji znak štetnog djelovanja opasne tvari, ali također potražiti liječnički pregled u slučaju sumnje na izloženost opasnoj tvari.

UPUTA VATROGASCIMA O POSTUPCIMA KOD NESREĆE U PRIJEVOZU

1. Prići na sigurnu udaljenost od vozila i provjeriti prvo što se prevozilo. Ako se ne mogu dobiti podaci od vozača ili Komunikacijske jedinice, onda treba zapisati kakve su oznake i brojevi na vozilu. Vozilu se prilazi niz vjetar opremljen barem minimalnom zaštitnom opremom (gumene čizme, plastični ogrtač, zaštitna maska za cijelo lice s kombiniranim univerzalnim filtrom i plastične rukavice).
2. Ako na vozilu nema nikakvih oznaka, provjeriti teret u njemu i eventualne znakove ili oznake opasnosti na jediničnim pakiranjima.
3. Procijeniti što se događa na vozilu, tj. prosipa li se, curi ili isparava neka kemikalija, odnosno prijeti li opasnost od požara.
4. Ako pri ruci nisu odgovarajući priručnici, zapisane podatke treba dati Komunikacijskoj jedinici i preuzeti od njih jasne upute o postupcima.

5. Ne raditi ništa za što djelatnik nije obučen i opremljen, odnosno ako nije propisno zaštićen od opasnosti koja prijeti iz vozila. U većini slučajeva bit će dovoljna minimalna zaštitna oprema.
6. Kod prosipanja ili prolijevanja kemikalija kad god je to dopušteno (npr. ako kemikalija nije eksplozivna, zapaljiva ili njezine pare ne djeluju kao otrovi) može se spriječiti širenje u okoliš izgradnjom pješčanih ili čak zemljanih brana. Za to su dovoljne lopate i kamion pun pijeska.
7. Kod gašenja požara koristiti isključivo ona sredstva i metode koje su dopuštene za određenu kemikaliju, a ako ne postoji takva mogućnost treba odustati od intervencije.
8. U svim intervencijama paziti na zdravlje i živote štiteći neposredno uključene u intervenciju i sebe. Odustati i povući se ako se intervenciju ne može uspješno završiti i ako događaj izmiče kontroli uz prijetnju značajnog povećanja posljedica nesreće.
9. Prepustiti intervenciju bolje opremljenima i obučenima kad god je to moguće ili potrebno.
10. Javiti se medicinskoj ekipi ako se osjećaju bilo kakvi znakovi djelovanja opasne tvari, ali i onda kada postoji sumnja da je osoba bila izložena.

UPUTA TEMELJNOJ POLICIJI O POSTUPCIMA U SLUČAJU NESREĆE S AMONIJAKOM

Poslati Komunikacijskoj jedinici

1. U tvrtki X došlo je do ispuštanja amonijaka koji je izišao u slobodnu atmosferu i prijeti zdravlju i životima građana, pa ste prema tome i vi u opasnosti. Čim osjetite miris amonijaka, to znači da veća opasnost slijedi. Ako vas pecka u nosu i cure vam suze ili, još gore, ako kašljete ili osjećate gušenje, odlučno, ali mirno napustite područje opasnosti potičući građane da to čine smjerom koji će vam biti savjetovan.
2. Ako je tišina, dakle vrijeme sa slabim vjetrom ili bez njega, krenite najbližom ulicom koja vodi što dalje od objekta. Pritom pomozite onima koji su dezorijentirani ili uplašeni upućujući ih pravim smjerom na evakuaciju. Izvješćujte stalno svoje nadležne o stanju na području svojeg zaduženja.
3. Svatko tko osjeća bilo kakve znakove djelovanja amonijaka dužan se javiti na liječnički pregled. Čak ako ne osjeća nikakve znakove otrovanja, a bio je izložen parama amonijaka, mora biti pod liječničkim nadzorom jer se učinci amonijaka mogu javiti i do 2 dana nakon izlaganja. Potaknite na liječnički pregled građane za koje vam se čini da imaju znakove izlaganja, ali i vi otidite na pregled.

UPUTA PROMETNIM POLICAJCIMA ZA SLUČAJ NESREĆE S AMONIJAKOM

Proslijediti Komunikacijskoj jedinici i Operativnom dežurstvu

1. Na lokaciji tvrtke X došlo je do nesreće i opasni plinoviti amonijak izlazi slobodno u atmosferu. Održavajte stalni dodir s Operativnim dežurstvom MUP-a i postupajte prema uputama.
2. Ne približavajte se mjestu nesreće više nego što vam je dopušteno ovim uputama.
3. Ako osjetite znakove djelovanja amonijaka, kao peckanje očiju ili nosa, javlja vam se kašalj, otežano vam je disanje, ne vidite od suza i sl., odmah se udaljite po mogućnosti okomito na smjer vjetra i obavijestite Operativno dežurstvo.
4. Sve automobiliste koji dolaze iz potencijalno kontaminiranog područja uputite na potrebu liječničkog pregleda.
5. Postavite blokade na svim cestama koje vode prema objektu tako da od njega budu udaljene najmanje 500 m. Objektu smiju prilaziti samo interventne strojbe (vatrogasci, hitna pomoć, ovlaštene serviseri i policija).

UPUTA STANOVNIŠTVU NA OTVORENOM

1. Dogodila se nesreća na sustavu za hlađenje tvrtke X i amonijak izlazi iz zgrade na otvoreno. Vi ste u opasnosti ako se nalazite blizu objekta, ali će vam pomoći postupate li prema ovim uputama.
2. Svi koji voze u smjeru objekta neka odmah promijene smjer kretanja udaljavajući se od tog područja.
3. Ako se nalazite u opasnom području, zatvorite prozore automobila i isključite ventilaciju pokušavajući se bez panike i guranja probiti što dalje od objekta. Ako je došlo do zastoja prometa, ostavite auto gdje jest i udaljite se mirno pješice okomito na smjer vjetra, i to što je moguće dalje od objekta.
4. Ako vidite da netko od prolaznika paničari ili pokušava trčati, pokušajte ga smiriti i nagovoriti da se s vama udalji od objekta mirnim korakom, pa makar vam cure suze ili kašljete. Bit će još gore ako trčite.
5. Kada ste se udaljili barem 500 m od objekta, a ništa neće škoditi ukoliko je udaljenost veća, počnite razmišljati o tome osjećate li neke poteškoće s disanjem.
6. Ako vas peckaju sluznice, kašljete ili teško dišete odnosno, cure vam suze i teško vidite, potražite što prije pomoć liječnika. Otiđite liječniku do prve ambulante i ako ne osjećate nikakve poteškoće, a smatrate da ste dugo boravili u području onečišćenja. Znajte da se teške posljedice mogu javiti i dva dana nakon izlaganja.

7. Sretnete li ljude kojima je očito teško zbog izlaganja amonijaku i imaju prije opisane znakove otrovanja, pomognite im doći do prve ambulante ili mjesta gdje su formirane ekipe za medicinsku skrb.

UPUTA STANOVNIŠTVU U ZATVORENIM OBJEKTIMA

1. Upozoravamo vas da se u objektu X dogodila nesreća na sustavu za hlađenje i da amonijak izlazi u otvoreni prostor. Vi ste u opasnosti ako je tišina ili vjetar puše od tvrtke prema vama. Što ste bliže objektu niz vjetar, u većoj ste opasnosti. Slušajte naše upute i postupajte po njima.
2. Za sve koji se nalaze u krugu većem od 250 m u odnosu na objekt do 1,5 km u smjeru puhanja vjetra najbolje će biti da ne izlaze iz svojih stanova. Osobe koje su na kraćim udaljenostima neka se odmah evakuiraju okomito na smjer vjetra. Ako to ne učine odmah, onda je bolje da ostanu u stanu. Ako vjetar puše od vas prema objektu, udaljite se hodajući protiv vjetra.
3. Ako morate ostati u svojem stanu, zatvorite čvrsto sve prozore i vrata te pripremite mokru krpu i to najbolje pamučnu tako što će te je namočiti i iscijediti. Složite je tako da bude u 4 do 8 slojeva. Sjedite u najudobnije sjedalo i potpuno se smirite. Dišite što pliće kao kada se odmarate.
4. Nemojte ništa poduzimati niti ako vam u stanu smrdi amonijak, pecka vas u grlu ili kašljete, cure vam suze ili se čak gušite. Stavite mokru krpu preko lica i kroz nju dišite. I dalje se nemojte kretati i dalje dišite polako i sa što manjim uzdasima.
5. Ako vam se kaže da trebate ostati u svojem domu jer je opasnost na otvorenom neusporedivo veća, poslušajte ma koliko se loše osjećali. I dalje mirujte koristeći mokru krpu za olakšanje disanja. Nismo zaboravili na vas. Pričekajte da započne evakuacija specijalnim snagama.
6. Kada vam javimo da započinje evakuacija, pogledajte kakvo je stanje kod susjeda i slušajte pažljivo naše upute o kretanju. Na otvorenom prostoru bespogovorno slušajte upute onih koji su vas došli izvući iz nevolje. Ponesite mokru krpu držeći je preko usta i ni u kojem slučaju nemojte paničariti. Hodajte polako trošeći što je moguće manje zraka, jer se inače izlažete povećanoj opasnosti.
7. Pomognite onima koji pomoć očito trebaju ili smirite one koji su uspaničeni i kreću se u pogrešnom smjeru odnosno koji trče.
8. Kada vas izvedu na sigurno područje, odmah potražite pomoć liječnika na mjestu gdje su oformljene medicinske ekipe. Učinite to čak iako ne osjećate nikakve tegobe s disanjem ili očima jer se posljedice mogu pojaviti i do dva dana nakon nesreće.

OPĆA UPUTA GRAĐANIMA NAKON IZLAGANJA AMONIJAKU NAMIJENJENA STALNOM OBJAVLJIVANJU PUTEM RADIO POSTAJA

Pozorno slušajte ove upute zbog sebe ili svojih bližnjih ako ste vi ili oni bili izloženi parama amonijaka nakon nesreće u tvrtki X.

Zapamtite da to što ne osjećate nikakve posljedice, a bili ste izloženi parama amonijaka i, pogotovo ako ste se pri tome fizički naprezali, ne znači da se neke posljedice neće pojaviti u vremenu od 2 ili 3 dana nakon izlaganja.

Nemojte se izlagati fizičkom naporu, ne pušite i nemojte piti alkohol ako ste bili izloženi parama amonijaka bez obzira na pojavu znakova otrovanja ili bez njih.

Odložite putovanja jer tamo gdje idete možda nećete dobiti tako dobru zdravstvenu uslugu kao ovdje u vašem gradu s pripravnim medicinskim timovima.

Obvezno posjetite susjede ili nazovite one koji su bili izloženi parama amonijaka i propitajte ih kako se osjećaju. Otiđite susjedima čak ako s njima i niste u dobrim odnosima i provjerite njihovo zdravstveno stanje.

Osjećate li pritisak u prsima, kašljete ili se čak gušite, odnosno ako se to događa nekome od članova vaše obitelji, susjedima ili prijateljima, bez odlaganja pozovite hitnu pomoć ili neka ih netko od rodbine, prijatelja ili susjeda preveze u bolnicu odnosno do liječnika u ambulanti.

Ne bi bilo loše ni da osobe bez znakova otrovanja, a koje su bile izložene parama amonijaka barem pitaju svojeg liječnika za savjet. U svakom slučaju takve osobe trebaju ostati u kontaktu s rodbinom ili prijateljima za slučaj da im se pojave naknadni znakovi otrovanja.

Ne morate se bojati težih posljedica za svoje zdravlje ako se budete držali ovih uputa.

OPĆA UPUTA HITNOJ POMOĆI

1. U slučaju poziva na intervenciju kod ispuštanja amonijaka, ponesite iz objekta u bolnicu »Uputu o medicinskoj skrbi kod otrovanja amonijakom«.
2. Ne prilazite blizu mjestu nesreće jer je vaš zadatak pružanje hitne pomoći, a ne izvlačenje ozlijeđenih. Usto, niste ni opremljeni za rad u kontaminiranom području.
3. Ne prihvaćajte u vozilo histerične osobe ili osobe koje nemaju izražene znakove otrovanja amonijakom, nego samo takve kod kojih se javljaju značajniji znakovi oštećenja sluznica dišnih puteva.
4. Ne primajte u vozila osobe na čiju odjeću se adsorbirao otrov, nego ih prvo svucite i obavite privremenu dekontaminaciju kako biste ublažili nagrizajuće djelovanje amonijaka na kožu i spriječili kontaminaciju vozila.

5. U bolnicu hitno prebacujte osobe s edemom pluća ili sa sumnjom da bi se edem mogao pojaviti. Ostale šaljite ili vozite u ambulantu za hitni prijem bolnice, gdje će biti donesena odluka o potrebi opservacije i/ili liječenja.
6. U domu zdravlja ili u bolnici upozorite na činjenicu da je kod ozlijeđenih obavljena loša dekontaminacija kako bi se posao završio prije uvođenja ozlijeđenih u bolničke sobe.
7. Ako je ikako moguće, predajte u bolnici primjerak »Upute o medicinskoj skrbi za slučaj otrovanja amonijakom«.
8. Za bilo koju dodatnu informaciju obratite se na Komunikacijsku jedinicu preko broja 112. Komunikacijska jedinica će vas spojiti sa stručnjacima Ekspertne jedinice, zapovjednikom stožera i drugima koji su uključeni u intervenciju na gradskoj ili državnoj razini.

PRILAZAK HITNE POMOĆI MJESTU NESREĆE

1. Vaš je osnovni zadatak prebaciti ozlijeđene osobe u bolnice uz održavanje osnovnih životnih funkcija, ali pritom morate čuvati svoje zdravlje jer bez vas nema ni spašavanja ozlijeđenih.
2. Hitna pomoć nikada ne ulazi u kontaminiranu zonu nego na njezin rub gdje se odredi mjesto za trijažu. Ono mora biti udaljeno barem 100 m protiv vjetra u odnosu na mjesto nesreće.
3. Prilazak mjestu za trijažu obavlja se isključivo uz vjetar u odnosu na objekt ili okomito na smjer vjetra ne dopuštajući ni u jednom času prolazak kroz onečišćeno područje.

UPUTA ZA OPSERVACIJU

1. Posredstvom Komunikacijske jedinice na telefon 112 zatražite odmah dozvolu Županijskog stožera da vam se dodijele postelje najbližeg hotela ili doma zdravlja koji može primiti osobe radi opservacije.
2. Pošaljite barem jednu liječničku ekipu na opservacijsko mjesto, gdje se primaju osobe sa slabim znakovima ili bez znakova djelovanja amonijaka, a za koje se zna da su boravili u onečišćenoj atmosferi. Neka sa sobom ponesu primjerak »Upute o medicinskoj skrbi kod otrovanja amonijakom«.
3. Liječnička će ekipa na opservacijskom mjestu objasniti osobama pod opservacijom da ne smiju pušiti, piti alkohol ili se fizički naprezati, nego moraju što više mirovati i biti pod liječničkim nadzorom.
4. Ako kasnije dođe do pojave znakova oštećenja dišnih puteva, odmah treba postupiti prema »Uputi o medicinskoj skrbi kod otrovanja amonijakom« te odlučiti o prijevozu ozlijeđenog u bolnicu.

5. Sve osobe koje su primljene na opservaciju ostaju 2 dana nakon izlaganja amonijaku pod vašim stalnim nadzorom, a nakon toga im se savjetuju periodični pregledi.

UPUTE LUČKOJ KAPETANIJI

1. Došlo je do ispuštanja amonijaka u objektu hladnjače N. Ako vam Komunikacijska jedinica ili predstavnik Službe za toksikologiju Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo dojavu o tome da pušu vjetrovi od objekta prema plovničkim putevima, započnite akciju.
2. Primijenite uobičajena sredstva komunikacije s brodovima i izvijestite ih o zabrani plovljenja na potencijalno ugroženom dijelu.
3. Pripremite se za prihvat ozlijeđenih osoba iz kontaminiranih plovila i o svakom takvom slučaju odmah obavijestite Komunikacijsku jedinicu na broj 112 koja će poslati hitnu pomoć radi preuzimanja ozlijeđenih.
4. Izvijestite sva plovila koja su prolazila kroz kontaminirano područje da se na liječnički pregled odmah moraju prijaviti sve osobe koje osjećaju bilo kakvu iritaciju dišnih puteva ili drugih sluznica, a pogotovo ako kašlju, imaju osjećaj stezanja u prsima ili se guše. Pod liječnički nadzor moraju se staviti i ostali članovi posada koji su bili izloženi djelovanju para amonijaka, a nemaju nikakvih znakova otrovanja jer se simptomi mogu pojaviti i 2 do 3 dana nakon izlaganja.

UPUTA O MEDICINSKOJ SKRBI KOD IZLAGANJA AMONIJAKU

- A) Bezvodni amonijak reagira s vodom na površini kože i sluznica (oči i dišni sustav) tvoreći amonijev hidroksid koji izaziva kaustična oštećenja. Stupanj oštećenja ovisan je o koncentraciji i duljini izloženosti te varira od blagog eritema do teških i dubokih opekline, odnosno od blagog nadražajnog kašlja do edema larinksa.
- B) Zagrijavanjem amonijaka formiraju se toksične pare amonijaka i dušikovi oksidi. Njegovim miješanjem s hipokloritnim izbjeljivačima dolazi do stvaranja kloramina koji nakon inhalacije može uzrokovati toksični pneumonitis i plućni edem, a isto tako može biti uzrokom trajnih funkcionalnih poremećaja disanja.
- C) Osnove liječenja sastoje se u održavanju dišnih i kardiovaskularnih funkcija.

Početno liječenje primarno se sastoji od uobičajenih suportivnih mjera.

INHALACIJA

1. Nakon uklanjanja bolesnika iz kontaminirane sredine, pratiti respiratornu funkciju. Ako se pojavi kašalj i otežano disanje, pratiti daljnji razvoj nadražaja respiratornog trakta, odnosno bronhitisa ili pneumonitisa.

2. Početno liječenje sastoji se od primjene 100 %-tnog kisika, a ako je potrebno, i asistiranje ventilacije.
3. Oštećenje respiratornog sustava može biti tolikog stupnja da se razvije plućni edem, čiji nastanak može biti i odgođen (24-72 sata nakon izlaganja). Ako do toga dođe, potrebna je mehanička ventilacija uz adekvatnu oksigenaciju i praćenje bolesnika.
4. Pažljiva iv. infuzija kristalnih otopina.
5. Morfij se ne preporučuje zbog depresije disanja i povišenja intrakranijalnog tlaka.
6. Kortikosteroidi se nisu pokazali posebno učinkoviti iako neki kliničari preporučuju njihovo rano davanje (metilprednizolon 1 g iv. jednokratno) kao prevenciju odgođenog razvoja plućnog edema.
7. Aminofilin ili lokalni bronhodilatatori (beta₂ agonisti) korisni su u bolesnika s bronhospazmom.
8. Antibiotici se primjenjuju samo kod dokazane infekcije.

ORALNA EKSPOZICIJA

1. Izbjegavati izazivanje povraćanja kao i ispiranje želuca.
2. Ne pokušavati neutralizaciju primjenom kiselina.
3. Neposredno razrjeđivanje s malom količinom vode može pridonijeti dekontaminaciji sluznice (250-300 ml) (paziti kod djece da ukupna količina tekućine ne prijeđe 15 ml/kg).
4. I nakon jače oralne ekspozicije može doći do pojave stridora i razvoja edema larinksa te je potrebna intubacija, a isto tako mogu se razviti svi ostali, prethodno navedeni respiracijski simptomi čije je zbrinjavanje ranije opisano.
5. Ezofagoskopija u principu nije prijeko potrebna kod ingestije amonijaka, osim ako bolesnik nema izražene znakove orofaringealnog oštećenja (teškoće s gutanjem, povraćanje, stridor) ili je progutao veću količinu amonijaka. Ako je indicirana, treba biti provedena unutar 12 do 24 sata od izlaganja.
6. Neki autori preporučuju davanje kortikosteroida (1-2 mg/kg prednizona) radi prevencije stvaranja striktura i velikih ožiljaka.
7. Ako se radi o gastrointestinalnom krvarenju ili je nastupila ruptura jednjaka odnosno želuca, kortikosteroidi su kontraindicirani. Isto se tako pretpostavlja da nemaju nikakvih korisnih učinaka ako se daju nakon više od 48 sati od ingestije.

KOŽA

1. Izložena površina treba se dobro isprati tekućom vodom i sapunom.
2. Dodir sa stlačenim tekućim amonijakom (koji ima temperaturu – 33 °C) dovest će do nastanka smrztina izloženih dijelova.

3. U tim slučajevima potrebno je zagrijavanje u toploj kupki (temp. 38 – 41,1 °C) što je moguće ranije nakon izlaganja. Temperatura kupke mora biti stalna i treba paziti da je kompletna ozlijeđena površina unutar kupke i da ne dolazi u dodir sa stjenkom kupke.
4. Potpuno zagrijavanje traje oko 20 minuta i često može biti praćeno pojačavanjem boli.
5. Prsti moraju biti odijeljeni adsorptivnom gazom.
6. Ekstremitete treba postaviti u podignuti položaj i zaštititi od vlastitog pritiska i pritiska površine na koju su položeni.
7. Debridman i kirurška obrada provode se nakon završetka spontane amputacije mekih tkiva.
8. Kod jačih bolova potrebni su analgetici.
9. Antibiotici samo u slučaju razvoja infekcije.

oči

1. Odmah započeti ispiranje očiju većom količinom (po mogućnosti tekuće) vode najmanje 20 do 30 minuta.
2. Kod pojave iritacije, bola, otoka, jakog suzenja ili protrahirane fotofobije potrebno je što ranije zatražiti pomoć okulista.
3. U medicinskim uvjetima nastaviti ispiranje fiziološkom otopinom najmanje 1 sat, odnosno dok pH u suznoj vrećici ne postane neutralan.
4. Primjena lokalnog anestetika olakšat će tegobe bolesnika i omogućiti lakše ispiranje.
5. Lokalno 1 % atropin 2 x dnevno te kloramfenikol ili gentamicin 4 x dnevno dok postoji defekt epitela.
6. Kod porasta očnog tlaka acetazolamid 125 mg 4 x dnevno ili Timolol 0,5 %.

U slučaju opsežnijih oštećenja, uz nadzor okulista može se primijeniti lokalni steroid (1 % prednizolon kroz 10 dana – paziti u slučaju ulceracija) odnosno inhibitori kolagenaze (EDTA 0,2 M otopina, cistein 0,2 M otopina, N-acetilcistein 10-20 %).

4. SPRJEČAVANJE APSORPCIJE

Sprječavanje apsorpcije kemikalija opasnih za ljudsko zdravlje može se provesti na dva načina. Jedan je da se ne dozvoli dodir opasnih kemikalija s mjestima s kojih bi se one mogle unijeti u krvotok. Drugi je, ako se dodir ipak dogodi, ukloniti ih s tih mjesta što je prije moguće kako bi se apsorpcija svela na najmanju moguću mjeru ili, što je još poželjnije, kako bi se sva količina opasnih tvari uklonila s tih barijera i apsorpcija spriječila u potpunosti. Dakako, kada se radi o vrlo opasnim kemikalijama, a pogotovo otrovima ili čak vrlo jakim otrovima kod kojih već i mala količina predstavlja veliku opasnost, odnosno kod kojih je dovoljno da se i mala količina apsorbira u krvotok pa da dođe do značajnih štetnih učinaka, svakako je bolje poduzeti sve što je u našoj moći kako bismo se zaštitili od kontakta s tim kemikalijama i na taj način onemogućili čak i potencijalnu mogućnost otrovanja. Naravno, to bi bilo moguće ostvariti samo u idealnim uvjetima rada, kada bi tehnološki proces bio doveden do savršenstva, odnosno kada bi se kemikalija cijelo vrijeme nalazila u zatvorenom sustavu, a njena koncentracija u vanjskom prostoru bila zanemariva, odnosno ispod GVI za cijelo vrijeme radnog procesa. Kako to nije uvijek moguće postići i s obzirom na to da koncentracije često prelaze tu vrijednost, potrebno je provoditi i druge mjere zaštite i na taj se, već davno uvriježen način, štititi od djelovanja kemikalija potencijalno opasnih za ljudsko zdravlje. Uvijek je mudrije zaštititi se kako se ne bi kasnije moralo liječiti posljedice nepažnje. Zbog toga mjere zaštite od opasnih kemikalija valja smatrati važnijima od mjera uklanjanja tih tvari s mjesta apsorpcije ili iz organizma.

Zaštita od svake pojedine tvari ovisi o mjestu s kojeg se takva, za nas potencijalno opasna tvar može apsorbirati, kroz krvotok proširiti po organizmu i početi stvarati štetne učinke. Takvi podaci mogu se pronaći u opsežnim toksikološkim bazama podataka ili u dokumentaciji koja mora pratiti svaku potencijalno opasnu kemikaliju. Jedan od takvih dokumenata je STL, dokument koji je propisan Uredbom REACH. U njemu se mogu naći svi osnovni podaci o željenoj kemikaliji, njezin sastav, osnovne karakteristike, fizikalno-kemijska svojstva, mjesta apsorpcije i, sukladno tome, a posebice u odjeljku 8. STL-a, mjere zaštite koje se moraju provoditi. Na temelju tih, a i drugih dostupnih dokumenata, o svakoj pojedinoj opasnoj kemikaliji moraju se sastaviti upute za postupanje koje moraju biti vidno istaknute na mjestu tehnološkog procesa kako bi svaki zaposlenik mogao na ispravan način rukovati tom kemikalijom ne dovodeći sebe ili druge u opasnost. Kako nije moguće opisati svaku pojedinu kemikaliju posebice, ovdje će biti riječi o općenitim mjerama zaštite i zaštitnoj opremi koje se koristi za veće skupine kemikalija zajedničkih karakteristika. Zaštitna će oprema biti podijeljena prema

mjestima apsorpcije s posebnim osvrtom na karakteristike kemikalija i njihova fizikalno-kemijska svojstva.

4.1. ZAŠTITA PROBAVNOG SUSTAVA

Mjere zaštite koje se provode u zaštiti probavnog sustava u načelu su više vezane uz zaštitu drugih sustava pa se vrlo rijetko razmišlja samo o jednostranoj zaštiti od apsorpcije. Pogleda li se položaj probavnog i dišnog sustava, lako je uočiti da zapravo započinju na istom mjestu – ustima. Kako dobar dio zraka udišemo i kroz usta, pogotovo ako nam je nos postao neprohodan, npr. u slučaju prehlade, može se dogoditi da se jedan dio štetnih tvari koje se nalaze u udahnutom zraku nataloži na sluznicu usta i tu započne apsorpcija. S obzirom da usta pripadaju probavnom sustavu, ovdje zapravo govorimo o apsorpciji preko probavnog sustava. No tu cijela priča nije završena. Lučenjem sline nataložena se kemikalija može isprati sa sluznice, a kako slinu gutamo, onda ćemo s njom progutati i ispranu kemikaliju, unijeti je duboko u probavni sustav gdje je apsorpcija puno brža i puno većeg opsega. Da bismo to spriječili, koristimo sredstva koja imaju prije svega namjenu zaštite dišnog sustava. Dakle sredstva zaštite dišnog sustava ujedno štite i probavni sustav.

Još jedno sredstvo zaštite kojem nije osnovna namjena zaštita probavnog sustava jesu zaštitne rukavice. Iako one služe za zaštitu kože ruku, imaju itekako važnu ulogu i kod zaštite probavnog sustava. Naime, s kemikalijama prije svega dolazimo u dodir preko ruku, a rukama obavljamo i većinu fizioloških radnji (od brisanja znoja pa nadalje). Na taj se način kemikalija s prljavih ruku može nanijeti na usnice, pa čak i u usta, i samim tim dospjeti duboko u probavni sustav. Osim toga, pojedine je vrste kemikalija vrlo teško ukloniti s kože. Za primjer možemo uzeti dodir sa zamašćenim dijelovima motora automobila ili pak čišćenje zamašćenih pećnica, a posebice ako se pri tome koriste danas uvriježena sredstva za čišćenje i ako se pri tome ne koriste odgovarajuće zaštitne rukavice. Kako ruke nakon toga izgledaju i koliko je vremena i truda potrebno da ih se dovede u prvobitno stanje. Uvijek nešto zaostane u porama kože ili pod noktima. A s obzirom da se tim rukama hvata hrana, piće, cigareta, jedan će se dio tih nečistoća ipak unijeti u probavni sustav unatoč opsežnoj dekontaminaciji. Zato su, između ostaloga, rukavice obvezno sredstvo zaštite kada se radi s opasnim kemikalijama.

Reklo bi se da za zaštitu probavnog sustava i nema neke specifične zaštitne opreme. Zapravo je to djelomično i točno, ali se zato za zaštitu probavnog sustava moraju provoditi mjere predostrožnosti koje su karakteristične upravo za probavni sustav. One proizlaze iz osnovnih uzroka otrovanja preko probavnog sustava, a razlozi ulaska otrova preko probavnog sustava su sljedeći:

- nekorištenje već prije spomenute propisane zaštitne opreme;

- uzimanje hrane i napitaka ili pušenje na mjestu gdje se radi s kemikalijama opasnim za ljudsko zdravlje;
- uzimanje hrane i napitaka ili pušenje na izoliranom mjestu ako se nisu prethodno ispunile osnovne higijenske mjere;
- uzimanje sredstava koja pospješuju apsorpciju opasnih kemikalija;
- slučajne ili namjerne ingestije opasnih tvari.

S obzirom da zaštitna oprema koja se koristi za sprječavanje apsorpcije preko probavnog sustava svoju osnovnu primjenu ima u zaštiti drugih mjesta apsorpcije, o toj će opremi biti govora kod njezine osnovne namjene.

Jedno od češćih otrovanja nastaje upravo konzumacijom hrane i pića na mjestu gdje se radi s opasnim kemikalijama. Već samim unošenjem hrane ili pića u kontaminirani prostor doći će do njihova zagađenja. Osim toga, hvataju se prljavim rukama ili, što je još gore, rukavicama i na njih se prenose sve veće količine kemikalija koje mogu izazvati štetne učinke. Što se tiče cigarete, osim što ju se hvata prljavim rukama i unosi u usta, ovdje ima još jedan dodatni, čak možda i važniji razlog. Naime kemikalije moraju biti u pogodnom obliku da bi se mogle apsorbirati preko probavnog sustava. Moraju biti bioraspoložive za apsorpciju, a to podrazumijeva u najmanju ruku topljivost u tjelesnim tekućinama. Možda pojedine tvari ili pojedine čestice prašine nisu topljive u našim tjelesnim tekućinama, ali ako takva čestica dospije na vrh cigarete gdje je temperatura poprilično visoka, ona može prijeći u tekuće, pa čak i plinovito stanje, čime joj se pospješuje topljivost, a samim time i bioraspoloživost. Čak se ne preporučuje ni žvakanje žvakaće gume na mjestu gdje se radi s opasnim kemikalijama. Razlog je vrlo jednostavan. Na taj se način pojačava lučenje slina. Kako se slina guta, znači da je i gutanje učestalije pa postoji i veća mogućnost da se usput progutaju i štetne tvari koje su dospjele u tu slinu.

Gotovo je identična situacija ako se sve ove radnje obavljaju u prostoru koji je za njih predviđen, dakle izolirani prostor kao što su restorani, mjesta za odmor i pušenje i slično, a da se prije toga nisu obavile osnovne higijenske mjere koje su propisane za rad s opasnim kemikalijama. To znači da se u te prostore ne smije ulaziti u kontaminiranoj zaštitnoj odjeći, odjeći s koje se kontaminacija može proširiti po njemu i da se prije samoga ulaska moraju oprati oni dijelovi tijela koji su čak i potencijalno bili izloženi djelovanju kemikalija. Naime, ulazak kontaminirane osobe ili unošenje kontaminiranih predmeta nije opasnost samo za osobu koja je tako u njega ušla, nego i za sve druge koji se u njemu nalaze ili će kasnije u njega ući, jer će se taj prostor kontaminirati i tako predstavljati trajnu opasnost za ljudsko zdravlje.

Posebno je opasno konzumirati sredstva koja mogu pospješiti apsorpciju tih tvari iz probavnog sustava na mjestu gdje se rukuje otrovima i drugim kemikalijama opasnim za ljudsko zdravlje. To se posebno odnosi na alkoholna pića koja su poznati promotori apsorpcije lipofilnih tvari, pa čak i biotransformatori većeg broja

kemikalija, čime ih čine još opasnijim po zdravlje. Osim alkohola, na apsorpciju preko probavnog sustava mogu djelovati i drugi čimbenici, posebno kod akutnih otrovanja, kao što je masna hrana, mlijeko i slično. Općenito je važno naglasiti da kod apsorpcije preko probavnog sustava vrlo veliku ulogu ima međudjelovanje opasnih kemikalija međusobno, ali i međudjelovanje kemikalija i hranjivih tvari.

Namjerni unos kemikalija koje mogu izazvati teške štetne učinke rjeđi je na radnom mjestu nego u drugim okruženjima. Takve događaje teško je kontrolirati upravo zato što pri suicidalnim namjerama osoba koja se na to odlučila to čini prikriveno i bez prisutnosti osoba koje bi je u toj namjeri spriječile ili pak pružile prvu pomoć odnosno dekontaminaciju nakon konzumacije otrova. Češći su slučajevi nenamjernog odnosno slučajnog unošenja opasnih tvari u probavni sustav. Donedavno se to uglavnom događalo zbog nedostatne opreme, krivih postupaka pri pretakanju ili nekom drugom rukovanju kemikalijama. Jedan od češćih razloga danas je neznanje, odnosno nepoznavanje kemikalije koja se nalazi u nekom spremniku, a taj je spremnik identičan ili nalikuje spremnicima za čuvanje prehrambenih proizvoda. Osnovni podatak o tome što se nalazi u nekom spremniku i koje su karakteristike sadržaja spremnika jest njegova naljepnica, odnosno naljepnica na kojoj se nalaze osnovni podaci o dotičnoj kemikaliji, a kako se mora postupati s tom kemikalijom i kako se treba štititi od nje, potanko je objašnjeno u uputi za sigurno postupanje. Ako ta dokumentacija nedostaje ili je pogrešna, a vrlo često i ako je otpala sa spremnika, npr. zbog loše kvalitete ljepila, dolazi do zabune, krivog postupanja s kemikalijom, a nerijetko se tretira kao neka sasvim bezopasna tvar. Osnovno je pravilo da se opasne kemikalije moraju čuvati u njihovoj originalnoj ambalaži, a ako se već moraju pretresati ili pretakati u neke druge spremnike, npr. radi obrade, pripreme i sl., onda ti spremnici moraju biti dobro označeni i ne smiju niti nalikovati na spremnike za držanje prehrambenih artikala. Pitanje je što bi se moglo dogoditi ako bi se kući donijela nekakva bočica klorovodične kiseline namijenjene za skidanje kamenca u sanitarnom čvoru i još ako bi to bila bočica u kojoj se inače drži dječja hrana ili sokovi, a doma su mala djeca. Nisu rijetka ni otrovanja odraslih osoba kemikalijama pohranjenim u ambalažu koja služi za držanje prehrambenih artikala, kao što je boca od vina, piva ili mineralne vode. Može se zamisliti ostatke pesticida ili nekih sličnih otrova u takvoj ambalaži i čovjeka koji se nakon napornog posla vraća kući žedan. Takvi i slični slučajevi najbolje se mogu izbjeći dobrom edukacijom djelatnika koji dolaze u neposredni kontakt s tim kemikalijama.

4.2. ZAŠTITA KOŽE

Danas na tržištu postoji vrlo širok spektar opreme za zaštitu kože pa i sluznica. Vrlo često je to i osnovni uzrok zašto se pri odabiru zaštitne odjeće i obuće

griješi. Zbog neznanja, visokih troškova nabave ili nemara bira se »univerzalna oprema«, oprema koja bi trebala pružiti zaštitu od svih vrsta kemikalija s kojim se radi ne vodeći računa o tome da se kemikalije međusobno i te kako razlikuju, posebice što se tiče agresivnosti, reaktivnosti i sl. To nalaže da se za različite kemikalije mora koristiti specifična zaštitna oprema. Jedan od lošijih izbora zaštite jest glomazna, teška i kompaktna odjeća. Možda će ona i pružiti bolju zaštitu pri radu, ali što će se događati nakon završetka posla? Jesu li svi djelatnici obučeni i uvježbani za rad s takvom zaštitnom opremom? Znaju li da nakon izlaska iz kontaminiranog prostora moraju skinuti tu odjeću (paziti da se ne kontaminiraju vanjskim dijelovima te odjeće), oprati je, oprati sve eventualno kontaminirane dijelove kože i tek onda ući u prostor za odmor, za pušenje ili restoran prehrane? Prije ponovnog ulaska u kontaminirani prostor moraju nanovo navlačiti tu odjeću i tako svaki put. Jesu li djelatnici voljni baš svaki puta činiti te radnje ili će ih s vremenom zanemariti? Jesu li poslodavci svjesni činjenice koliko ti postupci usporavaju radni proces (usporenost pri radu pod glomaznom zaštitnom opremom, potreba za češćim odmorima, trošenje sredstava za dekontaminaciju itd.) i koliko se u ovakvim situacijama povećava mogućnost kontaminacije kod svlačenja ili ponovnog navlačenja nedovoljno dekontaminirane opreme? A to je automatski povezano s otrovanjima ili još češće s profesionalnim oboljenjima koja su posljedica dugotrajnih izlaganja opasnim kemikalijama. Logično da u tim situacijama treba razmišljati i o bolovanjima, odnosno o tome da je taj djelatnik na neko vrijeme »izbačen iz stroja«. Što ima višu cijenu: zaštitna oprema ili ljudski rad, a da ne spominjemo ljudsko zdravlje?

Bilo bi idealno štititi se opremom za jednokratnu uporabu. Obaviti posao za koji je ta oprema predviđena, skinuti je, odložiti u za to predviđen spremnik i ne dirati je više, odnosno ne dolaziti u kontakt s njezinim vanjskim dijelovima.

Svaka kemikalija ili bar skupina kemikalija zahtijeva posebnu zaštitnu odjeću. I to ne samo vrstu i oblik nego i materijale od kojih je ta odjeća izrađena. U novijim izdanjima STL-a točno su navedeni dijelovi opreme, norme prema kojima moraju biti načinjeni, materijali koji su otporni na tu vrstu kemikalija, kolika mora biti debljina nekog materijala i to precizno ovisno o tome koliko se vremena mora boraviti u kontaminiranom prostoru.

Kakvu zaštitnu opremu treba koristiti prije svega ovisi o vrsti kemikalija s kojima dolazimo u doticaj, njihovoj količini, odnosno koncentraciji, fizikalno-kemijskim svojstvima, kao što je agresivnost, reaktivnost, agregatno stanje i sl. te o načinu, brzini i opsegu apsorpcije tih kemikalija u organizam. Sasvim je sigurno da moramo zaštititi sve vanjske dijelove tijela preko kojih bi moglo doći do apsorpcije pa će ovdje biti potanko objašnjeno koja su to sredstva zaštite, kakvog oblika moraju biti i koji su to materijali koji se mogu i trebaju koristiti ovisno o karakteristikama kemikalije s kojom dolazimo u doticaj.

4.2.1. Ruke

Zaštiti ruku treba posvetiti posebnu pažnju. To je dio kože preko koje se obvezno dolazi u dodir s kemikalijama, spremnicima, alatima za rukovanje tim kemikalijama, a sve to može biti kontaminirano. Za razliku od ostalih dijelova tijela, s opasnim tvarima preko ruku dolazimo čvrsto u kontakt pa je vrlo bitno da rukavice budu otporne, ali i dovoljno čvrste kako ne bi došlo do njihova oštećenja. No kao i kod ostale zaštitne opreme ni kod rukavica ne treba pretjerivati s glomaznošću. Itekako je važno imati dobar osjećaj, odnosno dobar kontakt sa spremnicima i alatima kako bi se što sigurnije njima rukovalo. Ispadanje iz ruku, prelabavo ili prečvrsto držanje predmeta dovodi do njihovog ispadanja i lomljenja, a takva oštećenja obvezno dovode do nesreća (prosipanja, izlivanja, isparavanja). Sukladno normi (HRN EN 374) na slici 4.1 prikazane su rukavice od različitih materijala.



Slika 4.1. Zaštitne rukavice

4.2.2. Oči

Zaštiti očiju treba posvetiti posebnu pozornost zbog njihove osjetljivosti, ali i iznimne važnosti dobrog nadzora nad situacijom. Ako prijeti opasnost od prskanja kemikalije u oči, obvezna je uporaba zaštitnih naočala ili pak zaštitnog vizira koji uz zaštitu očiju ujedno sprječava i kontakt kemikalije s kožom lica. Ako se radi o tvarima koje se ne kreću pravocrtno, kao što su plinovi i pare, aerosoli pa čak i čestice prašine, i zaštitne naočale i vizir moraju dobro prianjati uz kožu lica kako kemikalija ne bi mogla dospjeti do očiju sa strane. Osobna zaštita očiju regulirana je normom HRN EN 166. Na slici 4.2 prikazana su zaštitna sredstva za oči-lice.



Slika 4.2. Zaštitne naočale i vizir

4.2.3. Glava

Koža glave može se štititi kapama (HRN EN 812), kapuljačama i svim drugim oblicima pokrivala za glavu koja su dostatna u pojedinim slučajevima. No svakako treba voditi računa i o kvaliteti barijere koja je jedan od osnovnih čimbenika apsorpcije preko kože. Koža glave je vrlo osjetljiva. Već malo jačim potezom nokta po koži lubanje doći će do njezina oštećenja. Na taj se način uklanja barijera koja sprječava apsorpciju opasnih kemikalija. Zato, ne samo tamo gdje prijeti pad s visine ili pad teških predmeta, već i tamo gdje prijeti opasnost od stvaranja i najmanjih ogrebotina bolje je koristiti kacigu (HRN EN 397) koja će nas od toga sasvim sigurno zaštititi. To je posebno izraženo kod rada u terenskim uvjetima, ali i u skućenim prostorima, odnosno svugdje gdje se može zapeti glavom i oštetiti kožu. Na kacigu

se mogu montirati i dodatna sredstva zaštite kao što su antifoni ili viziri. Na slici 4.3 prikazana su pokrivala za glavu koja se koriste ovisno o tome koji su otrovi u pitanju i u kakvim se uvjetima radi.



Slika 4.3. Kape, kacige, kapuljače

4.2.4. Tijelo (trup)

Oprema za zaštitu trupa prije svega ovisi o karakteristikama kemikalije, njezinoj koncentraciji, ali i smjeru iz kojeg nam ta kemikalija prijete. Uobičajeno se koristi radno odijelo od pamuka (HRNEN13688) dugačkih rukava i nogavica ili nekog drugog prirodnog materijala koji je najčešće impregniran tako da ne propušta, odnosno oprema koja se vrlo lako može navući preko osnovne i tako pružiti dodatnu zaštitu. Tako, npr. ako radimo na mjestu gdje kemikalija može na nas prsnuti samo ravno od naprijed, možemo koristiti zaštitnu pregaču. Ali ako opasnost od polijevanja prijete iz bilo kojeg smjera, onda je bolje koristiti zaštitno odijelo s kapuljačom ili kaba-

nicu. Kapuljača ujedno sprječava zalijevanje kemikalija za vrat. Ako se kemikalije koje kontaminiraju atmosferu ne kreću pravocrtno i ako je njihova koncentracija povišena, tada, u najmanju ruku treba koristiti kombinezon (HRN EN 14605). Kod vrlo visokih koncentracija opasnih kemikalija u atmosferi u kojoj boravimo, a isto tako kad ne znamo kakve su koncentracije tih kemikalija, a očekujemo da su visoke, npr. kad se dogodi nešto nepredviđeno kao što su nesreće s kemikalijama, mora se za potpunu zaštitu koristiti hermetički zatvoreno odijelo – izolacijsko odijelo (HRN EN 943) koje nas u potpunosti odvaja od okolne atmosfere. Zagađeni zrak ne može doprijeti do kože ni do probavnog ili dišnog sustava. U takvim si-



Slika 4.4. Pregača, kabanica, kombinezon, izolacijsko odijelo



Slika 4.5. Dekontaminacija zaštitne opreme

tuacijama moramo za disanje dovesti zrak iz nekog drugog izvora, ali o tim sustavima će biti govora kasnije. Na slici 4.4 prikazana je zaštitna oprema koja se koristi za zaštitu trupa i navedene su njezine karakteristike.

Vrlo je važno da zaštitna odjeća bude čista, odnosno da se nakon uporabe, ako je to potrebno, dekontaminira. Vrlo su česta otrovanja kontaminiranom zaštitnom opremom. Dekontaminacija odjeće može se obaviti ili na tijelu kao što je to prikazano na slici 4.5, pogotovo ako su u pitanju posebno opasne kemikalije, ili se to može učiniti nakon skidanja. Unošenje kontaminirane zaštitne opreme u garderobu nije dozvoljeno jer može dovesti do kontaminacije tog prostora, ali i odjeće u kojoj

se odlazi kući.

Ne smije se zanimati ni dekontaminacija kože jer usprkos efikasnim sredstvima zaštite, ponekad se može dogoditi da ipak jedna određena količina nečistoća prodre do kože, a posebice pri skidanju. Zato je itekako bitno oprati one dijelove tijela koji su čak i potencijalno mogli biti izloženi kemikalijama. Ako se sumnja



Slika 4.6. Dekontaminacija cijelog tijela

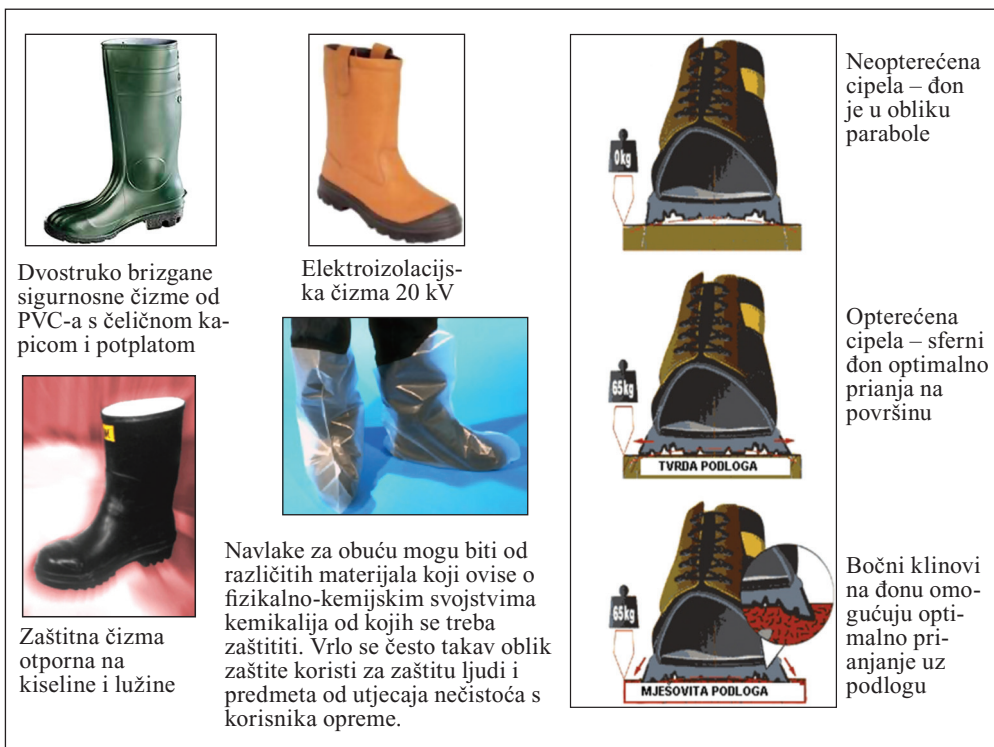
na nedostatnost opreme za zaštitu kože ili primijeti da je došlo do kontaminacije cijelog tijela, skida se kompletnu zaštitnu odjeću i obavlja dekontaminacija. Ako je potrebno provesti dekontaminaciju više osoba, posebice u terenskim uvjetima, onda se to čini u posebnim prostorima ili priručnim montažnim objektima (npr. šatorima za dekontaminaciju) kao što je to prikazano na slici 4.6. Sredstva za dekontaminaciju ovise o karakteristikama kemikalija s kojima se došlo u dodir. Ne smiju se koristiti sredstva za neutralizaciju (kiseline za neutralizaciju lužina ili lužine za neutralizaciju kiseline) jer na taj način može doći do burne, egzotermne reakcije koja će samo pogoršati stanje, izazvati oštećenja na koži i na taj način olakšati apsorpciju prisutnih kemikalija. Najčešće se koristi samo obična voda, a ako se kemikalije ne miješaju s vodom (npr. nepolarne tekućine kao što su organska otapala) koristiti se i sapun. Ovdje se dakako govori o tekućem sapunu ili sapunici. Nakon pranja potrebno je i tu sapunicu dobro isprati s kože. Ne smiju se koristiti nikakve kreme, losioni ili nešto slično što bi moglo pospješiti apsorpciju eventualno zaostalih opasnih kemikalija na koži. Sve daljnje postupke liječenja prepuštaju se liječniku.

4.2.5. Noge

Zaštita nogu iziskuje obuću koja je najjednostavnija, najlaganija, ali ipak dostatna, i koja se lako navlači i skida. Zato je najprikladnije koristiti čizme. Nema komplikacija pri odvezivanju ili ponovnom vezanju vezica, a posebice kada je to vrlo teško činiti, npr. ako su na rukama glomazne zaštitne rukavice. Moguće je koristiti i posebne navlake preko obuće koja ne pruža dovoljnu zaštitu. Materijale od kojih je izrađena obuća treba prilagoditi kemikalijama s kojima se radi, a posebice ako su u pitanju agresivne kemikalije bilo da je teren po kojem se krećemo kontaminiran ili pak svakog časa prijeti opasnost od zagađenja. Zaštitna obuća (HRN EN 13832) kao i funkcioniranje sigurnosnih potplata prikazano je na slici 4.7.

4.2.6. Materijali

Vrlo je važan odabir materijala pogodnih za zaštitu od svake pojedine kemikalije ili skupine kemikalija istih karakteristika. Materijali i njihova postojanost na kemikalije variraju od skupine do skupine, ali čak i unutar pojedine skupine postoje velike razlike. Svi materijali moraju biti ispitani na mehaničku i termičku otpornost, elektrostatska svojstva, sposobnost upijanja, odnosno probojnost kako tekućih tako i plinovitih kemikalija. Ove karakteristike su definirane hrvatskim normama (HRN EN ISO 6530, HRN EN ISO 17491-3, HRN EN ISO 17491-4,



Slika 4.7. Čizme, cipele, navlake

HRN EN ISO 6529). Nije moguće eksplicitno reći koji materijal ili koje materijale koristiti, npr za organska otapala, kiseline, lužine ili pak neku drugu skupinu kemikalija. No zato treba obratiti pozornost na dokumentaciju proizvođača kao što je STL ili neki drugi odgovarajući prateći dokument uz opasnu kemikaliju. U STL-u obveza je svakog proizvođača navesti materijale koje se može koristiti za izradu zaštitne opreme za dugotrajni rad (više od 8 sati), koje se materijale može koristiti za povremene boravke u kontaminiranom prostoru (najviše 1 do 4 sata) i koji su to materijali koji sasvim sigurno neće biti dostatna zaštita za rad s određenom kemikalijom. Svaka pojedina kemikalija ima svoja karakteristična svojstva pa se i izbor materijala za zaštitu mora uskladiti zasebno sa svakom kemikalijom. U tablici 4.1. navedeni su materijali koje treba koristiti kada se radi s određenim vrstama kemikalija i to s obzirom na vrijeme provedeno u kontaktu s tim tvarima. Međutim u tablici su navedeni materijali koji se koriste za čiste tvari u koncentriranom obliku. ako se radi o razrijeđenim kemikalijama proizvodima gdje su u pitanju smjese, onda bi savjet za odabir materijala trebalo potražiti u nekoj ekspertnoj ustanovi kao što je Služba za toksikologiju Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo.

Tablica 4.1. Odabir materijala za zaštitnu opremu s obzirom na vrijeme i vrstu kemikalije

IZBOR MATERIJALA ZA ZAŠTITU KOŽE OD RAZNIH KEMIKALIJA

KEMIKALIJA	CAS	Preporučena protektivna barijera za zaštitu kože*
Acetaldehid	75-07-0	8 h: Butil, Responder, Tychem 4 h: Teflon, PE/EVAL
Aceton	67-64-1	8 h: Butil, PE/EVAL, Barricade, CPF3, Responder, Trelchem, Tychem
Acetonitril	75-05-8	8 h: Butil, Teflon, PE/EVAL, Barricade, Responder, Trelchem, Tychem
Akrilamid	79-06-1	8 h: Butil, Tychem 4 h: Nitril, PVC, Viton, PE/EVAL
Akrilna kiselina	79-10-7	8 h: Butil, Saranex, Responder, Trelchem 4 h: Teflon, Viton, PE/EVAL
Amonijak	7664-41-7	8 h: Butil, Teflon, Viton, Responder, Trelchem, Tychem 4 h: Nitril
Anhidrid maleinske kiseline	108-31-6	8 h: Responder
Anhidrid octene kiseline	108-24-7	8 h: Butil, PE/EVAL, Barricade, Trelchem, Tychem 4 h: Teflon
Anilin (i homolozi)	62-53-3	8 h: Butil, PVA, PE/EVAL, Barricade, Responder, Trelchem 4 h: Teflon, Viton, Saranex
Benzen	71-43-2	8 h: PVA, PE/EVAL, Barricade, CPF3, Responder, Tychem 4 h: Teflon, Viton

Benzil-klorid	100-44-7	8 h: PE/EVAL, CPF3, Responder, Tychem 4 h: Teflon
Benzin	8006-61-9	8 h: Nitril, Viton, Barricade 4 h: PVA, PE/EVAL, Responder
Brom	7726-95-6	4 h: Teflon
n-Butanol	71-36-3	8 h: Butil, Teflon, Viton, PE/EVAL, Barricade, CPF3, Responder 4 h: Neopren
Butanon	78-93-3	8 h: Butil, Teflon, PE/EVAL, Barricade, CPF3, Tychem 4 h: Responder
n-Butil-acetat	123-86-4	8 h: PE/EVAL 4 h: PVA, Teflon
terc-Butil-alkohol	75-65-0	8 h: Butil, PE/EVAL, Responder
n-Butilamin	109-73-9	8 h: Responder, Tychem 4 h: Trelchem
2-Butoksietanol	111-76-2	8 h: Butil, Viton, Saranex 4 h: PE/EVAL
Cianovodik	74-90-8	8 h: Teflon 4 h: PE/EVAL, Responder, Tychem
Cikloheksan	110-82-7	8 h: Nitril, Viton, PE/EVAL, Barricade, Responder 4 h: PVA, Teflon
Cikloheksanol	108-93-0	8 h: Butil, Nitril, PVA, Teflon, Viton 4 h: Neopren, PVC, PE/EVAL

Cikloheksanon	108-94-1	8 h: Butil, PE/EVAL 4 h: PVA
Cikloheksilamin	108-91-8	8 h: Responder
2,4-D	94-75-7	8 h: Natural, Neopren, Nitril, PVC
Diaceton-alkohol	123-42-2	8 h: Butil 4 h: Neopren, PE/EVAL
Dibutil-ftalat	84-74-2	8 h: Butil, Nitril, PVA, Viton 4 h: PE/EVAL
Dietanolamin	111-42-2	8 h: Butil, Neopren, Nitril, PVC, Viton, CPF3, Responder 4 h: Natural, Teflon, PE/EVAL
Dietil-eter	60-29-7	8 h: PVA, PE/EVAL, Barricade 4 h: Teflon, Responder, Trelchem
o-Diklorbenzen	95-50-1	4 h: Viton, PE/EVAL
1,1-Dikloretran	75-34-3	8 h: Tychem
1,2-Dikloretilen	540-59-0	8 h: Teflon, Viton, PE/EVAL, Barricade, CPF3, Responder, Tychem 4 h: PVA
Dimetilamin	124-40-3	8 h: Butil, Neopren 4 h: Teflon, PE/EVAL
N,N-Dimetilanilin	121-69-7	8 h: Tychem 4 h: PE/EVAL
Dimetilformamid	68-12-2	8 h: Butil, Teflon, PE/EVAL, CPF3, Responder, Trelchem, Tychem
Dimetil-sulfat	77-78-1	8 h: Barricade, Responder, Tychem 4 h: Butil, PE/EVAL

Dioksan	123-91-1	8 h: PE/EVAL, Tychem 4 h: Butil, Teflon
Dušična kiselina	7697-37-2	(<70 % samo) 8 h: Butil, Viton, Saranex, Barricade, CPF3, Trelchem, Tychem 4 h: Neopren, PE, PE/EVAL, Responder
Dušikov dioksid	10102-44-0	8 h: Saranex
Epiklorhidrin	106-89-8	8 h: Butil, Barricade, Trelchem, Tychem 4 h: PE/EVAL, Responder
Etanolamin	141-43-5	8 h: Butil, Neopren, Nitril, Viton, PE/EVAL, Tychem 4 h: PVC
Etil-acetat	141-78-6	8 h: PE/EVAL, Barricade, CPF3, Responder, Trelchem, Tychem 4 h: PVA, Teflon
Etil-alkohol	64-17-5	8 h: Butil, Viton, PE/EVAL 4 h: Neopren, Teflon
Etilamin	75-04-7	8 h: Butil 4 h: Teflon, Responder
Etilbenzen	100-41-4	8 h: Viton, Barricade, Responder, Tychem 4 h: Teflon
Etilen-glikol	107-21-1	8 h: Butil, Natural, Neopren, Nitril, PE, PVC, Teflon, Viton, Saranex, PE/EVAL, Trelchem 4 h: Responder
Etilen-oksidi	75-21-8	8 h: Barricade, Responder, Trelchem, Tychem 4 h: Butil, Teflon, PE/EVAL
Etil-merkaptan	75-08-1	4 h: Teflon

SIGURAN RAD S KEMIKALIJAMA

2-Etoksietanol	110-80-5	8 h: Butil, Saranex, Responder 4 h: PE/EVAL
2-Etoksietil-acetat	111-15-9	8 h: Butil, Barricade, Responder 4 h: PVA, PE/EVAL
Fenol	108-95-2	8 h: Viton, Saranex, Barricade, Responder, Trelchem 4 h: Butil, Neopren, Teflon, PE/ EVAL
Formalin (kao formal- dehid)		8 h: Butil, Nitril, Viton, Saranex, Barricade, CPF3 4 h: Teflon, PE/EVAL, Responder
Fosfin	7803-51-2	8 h: Responder
Fosforna kiselina	7664-38-2	8 h: Butil, Natural, Neopren, Nitril, PE, PVC, Viton, Saranex, PE/EVAL, Barricade, Responder, Trelchem
Fosforov triklorid	7719-12-2	8 h: Barricade, Trelchem 4 h: Teflon
Fozgen	75-44-5	8 h: Responder, Tychem 4 h: Teflon
Ftalanhidrid	85-44-9	4 h: PE/EVAL
2-Furaldehid	98-01-1	8 h: Butil, PE/EVAL, Barricade, CPF3, Trelchem, Tychem 4 h: PVA, Saranex
Furfuril-alkohol	98-00-0	8 h: PE/EVAL
Glicerin	56-81-5	8 h: Natural, Neopren, Nitril 4 h: PE/EVAL
Glicetol-trinitrat	55-63-0	4 h: PE/EVAL

Glutaraldehid	111-30-8	8 h: Butil, Viton 4 h: Natural, Neopren, Nitril, PVC
Halotan	151-67-7	8 h: PVA
n-Heksan	110-54-3	8 h: Nitril, PVA, Teflon, Viton, PE/EVAL, CPF3, Responder, Trelchem, Tychem 4 h: Barricade
n-Heptan	142-82-5	8 h: Nitril, Viton, PE/EVAL
Hidrazin	302-01-2	8 h: Butil, Neopren, Nitril, PVC, Teflon, Saranex, Barricade, Responder 4 h: PE/EVAL
Hidrokinon	123-31-9	4 h: Natural, Neopren, Nitril, PVC, PE/EVAL
Izoamilni alkohol (primarni)	123-51-3	8 h: Butil, Neopren, Nitril, Viton
Izobutanol	78-83-1	8 h: Butil, Neopren, Viton, Responder 4 h: Nitril, PE/EVAL
Izoforon	78-59-1	8 h: Responder 4 h: PVA, PE/EVAL
Izoforon-diizocianat	4098-71-9	8 h: Butil, Nitril, PVA, Viton, Responder
Izopropil-alkohol	67-63-0	8 h: Butil, Nitril, Viton, PE/EVAL, CPF3, Responder 4 h: Neopren, Teflon
Izopropilamin	75-31-0	8 h: Tychem 4 h: Teflon

SIGURAN RAD S KEMIKALIJAMA

Jod	7553-56-2	8 h: Saranex 4 h: PE
Kalcijev hidroksid	1305-62-0	8 h: Natural, Neopren, Nitril
Kalijev cianid (kao CN)	151-50-8	(otopina <30 %) 8 h: PE
Kalijev hidroksid	1310-58-3	(otopina <70 %) 8 h: Butil, Natural, Nitril, PVC, Viton 4 h: Teflon, PE/EVAL
Kerozin	800-82-06	8 h: Nitril, PE, Viton 4 h: Neopren, PVA, PVC, Barricade, Responder
Klorbenzen	108-90-7	8 h: Viton, Barricade, Responder, Trellchem, Tychem 4 h: PVA, Teflon
Kloroform	67-66-3	8 h: PVA, Viton, PE/EVAL, Barricade, Responder, Trellchem, Tychem 4 h: Teflon
Kromna kiselina i kromati	1338-82-0 (CrO ₃)	8 h: PE, PVC, Saranex 4 h: Butil, Viton
Malation	121-75-5	4 h: Teflon, PE/EVAL
Metakrilna kiselina	79-41-4	8 h: Butil, Viton, PE/EVAL, REsponder, Tychem
Metanol	67-56-1	8 h: Butil, Teflon, Viton, Saranex, PE/EVAL, Responder, Trellchem, Tychem
Metil-akrilat	96-33-3	8 h: Butil, Tychem 4 h: Teflon
Metilamin	74-89-5	8 h: Responder, Tychem 4 h: Teflon
Metil-bromid	74-83-9	8 h: Responder, Tychem 4 h: Butil, Neopren, Teflon

Metilen-klorid	75-09-2	8 h: PVA, PE/EVAL, Responder, Trelchem, Tychem 4 h: Teflon, Barricade
Metil-izocianat	624-83-9	8 h: PVA, Barricade, Responder, Trelchem, Tychem
Metil-jodid	74-88-4	8 h: Viton, Responder, Tychem
Metil-klorid	74-87-3	8 h: Viton, Saranex, Barricade, Responder, Trelchem, Tychem 4 h: Teflon
Metil-merkaptan	74-93-1	8 h: Barricade, Responder, Tychem
Metil-metakrilat	80-62-6	8 h: PVA, PE/EVAL, Barricade, Trelchem 4 h: Teflon
Morfolin	110-91-8	8 h: Butil, PE/EVAL
Mravlja kiselina	64-18-6	8 h: Butil, Neopren, Saranex, Barricade, Responder, Trelchem 4 h: PVC, Teflon
Nafta (jatrab)	8030-30-6	8 h: Viton 4 h: Nitril, PVA
Naftalen	91-20-3	8 h: Teflon
Natrijev cianid (kao CN)	143-33-9	(otopina >70 % samo) 8 h: Saranex, Barricade
Natrijev fluorid (kao F)	7681-49-4	8 h: Natural, Neopren, Nitril, PVC, Saranex
Natrijev hidroksid	1310-73-2	(otopina >70 %) 8 h: Neopren, PVC, Barricade

Nitrobenzen	98-95-3	8 h: Butil, PVA, Teflon, Viton, PE/EVAL, Barricade, CPF3, Responder, Trelchem, Tychem
Octena kiselina	64-19-7	8 h: Butil, Teflon, Viton, PE/EVAL, Responder, Tychem 4 h: Neopren, Barricade
Oksalna kiselina	144-62-7	8 h: Butil, Natural, Neopren, Nitril, PVC, Viton
Oktan	111-65-9	8 h: Responder, Tychem 4 h: Nitril, Viton
Paration	56-38-2	8 h: Tychem 4 h: Teflon
n-Pentan	109-66-0	8 h: Viton, PE/EVAL 4 h: Nitril, PVA
Piridin	110-86-1	8 h: PE/EVAL, Responder, Tychem
Propilen-oksid	75-56-9	8 h: Barricade, Tychem 4 h: Teflon, PE/EVAL, Responder
Stiren	100-42-5	8 h: Viton, PE/EVAL, Barricade, CPF3, Trelchem 4 h: PVA, Teflon, Responder
Sumporna kiselina	7664-93-9	(otopina >70 %) 8 h: Butil, PE, Teflon, Saranex, PE/EVAL, Barricade, CPF3, Responder, Trelchem, Tychem 4 h: Viton
Sumporov dioksid	7446-09-5	8 h: Saranex, Barricade, Responder 4 h: Teflon
Tetraetil olovo (kao Pb)	78-00-2	8 h: CPF3, Tychem
Tetrahidrofuran	109-99-9	8 h: Teflon, PE/EVAL, Barricade, CPF3, Responder, Trelchem, Tychem

Tetrakloretilen	127-18-4	8 h: PVA, Teflon, Viton, PE/EVAL, Barricade, CPF3, Responder, Trelchem, Tychem
Toluen	108-88-3	8 h: PVA, Teflon, Viton, PE/EVAL, Barricade, CPF3, Responder, Trelchem, Tychem
Toluen-2,4-diizocianat	584-84-9	8 h: Butil, Nitril, PVA, PVC, Viton, Saranex, PE/EVAL, Barricade, CPF3, Responder 4 h: Teflon
m-Toluidin	108-44-1	8 h: Saranex
o-Toluidin	95-53-4	8 h: Barricade, Tychem 4 h: Teflon, Saranex
Trietilamin	121-44-8	8 h: Nitril, Viton, Saranex, Responder, Trelchem, Tychem
Trikloretlen	79-01-6	8 h: PVA, Viton, PE/EVAL, Barricade, Trelchem, Tychem 4 h: Teflon, Responder
Trikloroctena kiselina	76-03-9	8 h: Trelchem 4 h: Nitril
Ugljikov disulfid	75-15-0	8 h: PVA, Viton, PE/EVAL, Barricade, Responder, Trelchem, Tychem 4 h: Teflon
Ugljikov tetraklorid	56-23-5	8 h: PVA, Viton, PE/EVAL, Barricade, Responder 4 h: Teflon
Vinil-acetat	108-05-4	8 h: Teflon, PE/EVAL, Barricade 4 h: Responder
Vinil-klorid	75-01-4	8 h: Tychem 4 h: PVA, Teflon
Vodikov bromid	10035-10-6	4 h: Teflon

Vodikov fluorid (kao F)	7664-39-3	8 h: Tychem 4 h: Teflon
Vodikov klorid	7647-01-0	8h: Butil, Teflon, Saranex, Barricade, Responder, Trelchem, Tychem 4 h: Neopren, PVC
Vodikov peroksid	7722-84-1	(otopina 30-70 %) 8 h: Butil, Natural, Nitril, PE, Viton, CPF3, Responder, Tychem 4 h: PVC, PE/EVAL
Vodikov sulfid	7783-06-4	8 h: Tychem 4 h: Teflon

Nije vrsta materijala jedini kriterij za odabir zaštitne opreme. Izuzetno je važna i debljina tog materijala. U tablici 4.2 dani su neki materijali koji se koriste kod zaštitnih rukavica. Ovdje, za razliku od ostale zaštitne opreme, treba uočiti razliku radi li se u punom dodiru s opasnom kemikalijom ili je u pitanju samo prskanje.

Tablica 4.2. Odabir materijala za zaštitne rukavice

VRSTE MATERIJALA I DEBLJINA RUKAVICA ZA RAZLIČITE TVARI

TVAR	CAS	PUNI DODIR			PRSKANJE		
		materijal	debljina (mm)	trajanje uporabe (min)	materijal	debljina (mm)	trajanje uporabe (min)
acetanhidrid	108-24-7	butilna guma	0,7	>480	prirodni lateks	0,6	>30
acetanilid	103-84-4	nitrilna guma	0,11	>480	nitrilna guma	0,11	>480
acetyl-klorid	75-36-5	viton	0,7	>480	nitrilna guma	0,4	>30

aceton	67-64-1	butilna guma	0,7	>480	pri-rodni lateks	0,6	>10
acetonitril	75-05-8	butilna guma	0,7	>480	poliklorpropen	0,65	>30
amonijev hidroksid	1336-21-6	butilna guma	0,7	>480	nitrilna guma	0,4	>240
benzojeva kiselina	65-85-0	nitrilna guma	0,11	>480	nitrilna guma	0,11	>480
borna kiselina	10043-35-3	nitrilna guma	0,11	>480	nitrilna guma	0,11	>480
dušična kiselina	7697-37-2	viton	0,7	>480	butilna guma	0,7	>240
etanola-min	141-43-5	prirodni lateks	0,6	>480	nitrilna guma	0,11	>60
fenol	108-95-2	nitrilna guma	0,11	>480	nitrilna guma	0,11	>480
fluorovodična kiselina	7664-39-3	poliklorpropen	0,65	>480	nitrilna guma	0,40	>60
formaldehid	50-00-0	nitrilna guma	0,11	>480	nitrilna guma	0,11	>480
kalijev hidroksid	1310-58-3	nitrilna guma	0,11	>480	nitrilna guma	0,11	>30
klorovodična kiselina		nitrilna guma	0,11	>480	nitrilna guma	0,11	>480
ledena octena kiselina	64-19-7	butilna guma	0,7	>480	pri-rodni lateks	0,6	>30
mravlja kiselina	64-18-6	poliklorpropen	0,65	>480	pri-rodni lateks	0,6	>60
perkloratna kiselina	7601-90-3	prirodni lateks	0,6	>480	pri-rodni lateks	0,6	>480

petroleter		nitrilna guma	0,4	>480	nitrilna guma	0,11	>30
propanol	71-23-8	nitrilna guma	0,4	>480	nitrilna guma	0,11	>10

4.3. ZAŠTITA DIŠNOG SUSTAVA

Od svih oblika zaštite vjerojatno je najsloženiji onaj koji se koristi za zaštitu od apsorpcije opasnih tvari preko dišnog sustava. To je zato što je dišni sustav najizloženiji kemikalijama, a pogotovo ako se ne vodi računa o čistoći radnog okoliša. Bez obzira javljaju li se kemikalije u obliku prašine, aerosola ili plinova, odnosno para moguć je njihov ulazak u neki od dijelova dišnog sustava. To svakako ovisi o vrsti kemikalija, koncentraciji, ali možda najviše o njihovom agregatnom stanju. Nije svejedno radi li se o česticama prašine ili o sitnim molekulama plina. Tek će plinovite tvari dospijevati u većoj mjeri do alveola pluća. No kod pojedinih kemikalija već su i vrlo male količine praškastih čestica koje uspiju prodrijeti u pluća opasne za zdravlje. Takav je slučaj s azbestnim vlaknima (azbestoza) ili finom prašinom kvarca odnosno silicijevog dioksida (silikoza). Zato je izuzetno važno znati s kakvim se kemikalijama radi i koje mjere zaštite dišnog sustava treba provoditi, a posebice ako je prostor u kojem se radi obilno kontaminiran.

Najbolji je način zaštite dišnih puteva, kao uostalom i svih drugih sustava preko kojih se opasne tvari mogu apsorbirati, raditi u čistom okolišu. Zato se itekako treba voditi računa kako se s kemikalijama postupa odnosno kako ne dozvoliti da kemikalija napusti onaj prostor koji joj pripada i u kojem neće biti opasna za čovjeka i okoliš.

Postoje dva osnovna načina zaštite dišnog sustava. Jedan je pročišćavanje okolnog zraka, zraka iz radne atmosfere, a drugi je dovođenje zraka za disanje iz nekog drugog izvora.

4.3.1. Pročišćavanje okolnog zraka

Ovaj način zaštite obuhvaća dvije tehnike: tehniku filtracije i tehniku adsorpcije. Odabir prije svega ovisi o veličini čestica opasnih tvari. Zato je vrlo važno poznavati fizikalno-kemijska svojstva kemikalija s kojima se radi.

4.3.1.1. Filtracija

Kada općenito govorimo o metodi pročišćavanja okolnog zraka, čini se da je najlakše štititi se od praškastih tvari i krupnijih čestica aerosola (većih od 5 µm). Zaštita se može obaviti jednostavnom tehnikom filtracije. To je tehnika koja se danas najčešće primjenjuje, ali to je i zaštita koja se vrlo često zanemaruje. Uzmimo za primjer rad s gašenim vapnom, kalcijevim hidroksidom. Prema ispitivanjima proizvođača može izazvati teška oštećenja očiju, ali isto tako pri duljem udisanju većih koncentracija može doći do nadraživanja dišnih puteva i smetnji u disanju. Teško da ćemo na gradilištima ili postrojenjima gdje se priprema žbuka, a pogotovo u skladištima gašenog vapna, naići na djelatnike koji koriste filtarsku polumasku za zaštitu od čestica. A to je upravo jedno od sredstava zaštite koje se koristi kao tehnika filtracije. Još veći problemi nastupaju ako se takva ili slična tehnika filtracije ne koristi kada se dolazi u doticaj s finom prašinom kvarca ili vlaknima azbesta (krizotil – može izazvati rak i može dovesti do teških oštećenja zdravlja pri duljem izlaganju udisanjem).

Filtarska polumaska za zaštitu od čestica (HRN EN 149) najčešće je korištena naprava za zaštitu dišnih puteva. Filtarska polumaska se koristi uglavnom za jednokratnu uporabu, a može ju se koristiti sve dok se kroz nju može disati bez napora. Filtarska polumaska se mora čvrsto priljubiti uz kožu lica kako ne bi došlo do strujanja prašine sa strane. Pri skidanju filtarsku polumasku treba lagano odvajati od lica kako se ne bi dogodilo da nečistoće s njene vanjske strane dospiju na lice, ruke ili u dišni sustav.

Filtracija je učinkovitija ako se koriste polumaske (HRN EN 140) s filtrima za čestice (HRN EN 143). Učinkovitost polumaske uglavnom je vezana uz filter. Oni su bijele boje i na sebi nose oznake »P1«, »P2« ili »P3«. Brojevi označavaju u kakvim uvjetima su ovakvi filtri djelotvorni, odnosno kakav otpor nekorišteni filter pruža pri disanju i do kojeg otpora se može koristiti. Brojevi isto tako govore koje je najveće prodiranje ispitnog aerosola. Podaci o filtrima dani su u tablici 4.3.

Tablica 4.3. Karakteristike filtara za čestice

Razred filtra	Najveći otpor disanju novog filtra (u mbar)		Najveći otpor disanju nakon začepljenja	Najveće prodiranje ispitnog aerosola uz 95 l/min (%)	
	uz 30 l/min	uz 95 l/min		natrijev klorid	parafinsko ulje
P1	0,6	2,1	4	20	20
P2	0,7	2,4	5	6	6
P3	1,2	4,2	7	0,05	0,05

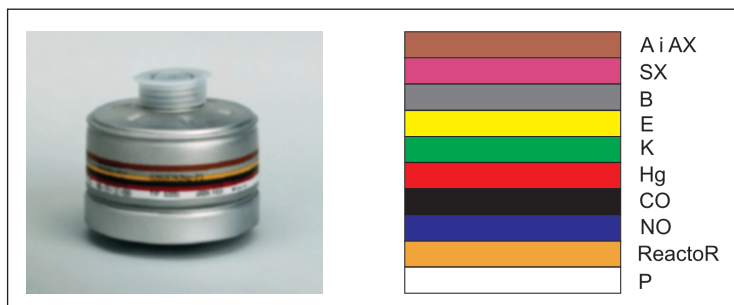


Slika 4.8. Filtarske polumaske i polumaske s filterima za čestice

Filtri za čestice se ne smiju prati, propuhivati ili čistiti na bilo koji način kako bi im se poboljšala propusnost. Na slici 4.8 prikazane su filtarske polumaske za zaštitu od čestica kao i polumaske s filterima za čestice.

4.3.1.2. Adsorpcija

Tehnika filtracije je učinkovita ako se radi o česticama prašine ili o krupnijim aerosolima. No ako se u radnoj atmosferi nađu aerosoli veličina čestica ispod $5\ \mu\text{m}$, a pogotovo ako su u pitanju pare ili plinovi, tada se ne može primjenjivati ovaj način zaštite. U takvim okolnostima treba primijeniti drugu tehniku pročišćavanja okolnog zraka, a to je adsorpcija. Često djelatnici koji nemaju dovoljno predznanja o radu s opasnim kemikalijama ne razlikuju izraze apsorpcija i adsorpcija. Za razliku od apsorpcije koja podrazumijeva ulazak opasnih tvari u neki medij, kao što je npr. krv, adsorpcija je vezanje tvari na neku površinu. Na slici 4.9 prikazan je filter (HRN EN 14387) koji funkcionira na principu adsorpcije. U njemu se nalaze fine čestice različitih adsorbensa. Oni su samljeveni u sitnu prašinu kako bi im se povećala površina odnosno adsorpcijska moć koja je direktno proporcionalna s površinom. Svaki adsorbens je označen jednom bojom i slovčanom oznakom. Kada se radi o ovakvom univerzalnom filteru, filteru koji u sebi sadrži više različitih adsorbensa onda je on označen trakama u boji. Značenja boja i slovčanih oznaka dani su u tablici 4.4.



Slika 4.9. Kombinirani filter

Tablica 4.4. Brojčane oznake na plinskom filteru s obzirom na najmanju dozvoljenu koncentraciju plinova i para

Boja	Oznaka	ZAŠTITA OD
smeđa	A	pare organskih otapala vrelišta iznad 65 °C
smeđa	AX	pare organskih otapala vrelišta ispod 65 °C
ljubičasta	SX	točno definirani plinovi
siva	B	anorganski plinovi (klor, vodikov sulfid, cianovodik)
žuta	E	kiseli anorganski plinovi (sumporov dioksid, vodikov klorid)
zelena	K	amonijak i spojevi amonijaka (anorganski i organski)
crvena	Hg	pare žive
crna	CO	ugljikov monoksid
plava	NO	dušikovi oksidi
narančasta	ReactoR	radioaktivni jod uključujući i radioaktivni metil-jodid)
bijela	P	čestice prašine i aerosola > 5 µm

Bijela traka s oznakom »P« označava da se na početku ovog filtera nalazi i filter za čestice. Naime, neki od ovih plinova javljaju se zajedno s aerosolima koje je najjednostavnije zaustaviti na njemu i na taj način produljiti vijek trajanja adsorbensa. Tako se npr. uvijek uz adsorbens za dušikove okside ili za pare žive, stavlja i filter za čestice. Kada se u nekom filteru primjenjuju istovremeno i tehnika filtracije i tehnika adsorpcije, onda se on zove kombinirani filter.

Kapacitet filtra, odnosno koncentracije do kojih su pojedini adsorbensi učinkoviti, označeni su brojevima od 1 do 3 za adsorbense »A«, »B«, »E« i »K«, odnosno oznakama Gr. 1 i Gr. 2 za adsorbens »AX«. Približne vrijednosti značenja brojeva dane su u tablici 4.5.

Tablica 4.5. Brojčane oznake na plinskom filteru s obzirom na najvišu dozvoljenu koncentracija plinova i para

OZNAKE FILTRA	BROJ	NAJVIŠE KONCENTRACIJE
»A«, »B«, »E«, »K«	1	1 000 ppm
	2	5 000 ppm
	3	10 000 ppm
»AX«	Gr. 1	100 ppm – za najviše 40 minuta
	Gr. 1	500 ppm – za najviše 20 minuta
	Gr. 2	1 000 ppm – za najviše 60 minuta
	Gr. 2	5 000 ppm – za najviše 20 minuta

Ovakav ili sličan filter montira se na zaštitnu polumasku (HRN EN 140) ili masku (HRN EN 136). Razlike između maske i polumaske vidljive su na slici 4.10. Maska dodatno ima obrazinu koja štiti kožu lica, a i naočale odnosno vizir. Zajedničko im je remenje za pritezanje na glavu te sustav ventila – ventil za udah i ventil za izdah. Ventili su propusni samo u jednom smjeru – ventil za udah samo prema unutra, a ventil za izdah samo prema van. Kod maske to je regulirano polumaskom koja se nalazi unutar maske.

Prije ulaska u kontaminirani prostor, prostor gdje su koncentracije plinova, para ili aerosola sitnih čestica iznad GVI, treba staviti zaštitnu masku. I tu nastupaju problemi. Često se događa da djelatnik ne zna uporabiti masku, odnosno ne zna kako je namjestiti i posebice kako provjeriti je li ispravna. Zato je potrebno istaknuti upute na mjestima gdje se mora raditi sa zaštitnom opremom kako bi djelatnici ušli u kontaminirani prostor dobro zaštićeni. Ovdje je naveden kratki prikaz izgleda upute za korištenje zaštitne maske s filtrom.

Vrlo je bitno održavati zaštitnu opremu kako bi se mogla koristiti što dulje i kako bi pri idućoj uporabi bila spremna za primjenu. Posebno je važno voditi računa o filtrima, a posebice o njihovoj ispravnosti. Svaki od njih ima rok trajanja koji jamči proizvođač, a on će navesti točan period do kojeg se filter može koristiti, bez obzira stajao on na polici ili se koristio. U trenutku kada se s filtra skinu zaštitni poklopci (pokida sigurnosna zaštitna traka) rok trajanja mu se znatno smanjuje.



Zaštitna polumaska

Zaštitna maska s
naočalama

Zaštitna maska s vizirom

Slika 4.10. Zaštitne polumaske i maske koje se koriste s filtarskim napravama

UPUTA ZA UPORABU ZAŠTITNE MASKE

- Odmaknuti rukama remenje što dalje od tijela maske.
- Staviti bradu u donji dio maske i remenje prevući preko glave.
- Zategnuti donji i gornji par bočnog remenja, a zatim i gornji ili čeonni remen.
- Pokriti dlanom ruke ventil za udah, udahnuti zrak ispod maske i pričekati da se vidi popušta li na taj način ispod maske stvoreni podtlak.
- Ako je tako, daljnjim pritezanjem pospješiti pritanjanje obrazine uz lice.
- Ako i nakon toga pod masku prodire zrak, znači da je ona neispravna i potrebno ju je zamijeniti – koristiti samo ispravne maske.
- Ako je maska ispravna, na nju treba staviti i čvrsto pritegnuti željeni filter.
- Dlanom ruke pokriti otvor na ulazu u filter i ponoviti provjeru na propusnost.
- Tek ako je cijeli sustav ispravan može se ući u kontaminirani prostor.
- Nakon završetka posla izaći iz kontaminiranog prostora i tek u čistoj atmosferi skinuti masku i odvojiti filter.
- Masku dekontaminirati (struja zraka, pranje vodom ili uz pomoć sapuna ili deterdženta ili nekim drugim sredstvom)
- Ako je filter još uvijek dobar za uporabu, vratiti na njega zaštitne kapice i također ga dekontaminirati.
- Opremu osušiti i pohraniti u za to predviđen spremnik (torbica, ormarić i sl.) daleko od kontaminiranog prostora.

Primjerice, kada se filtru koji ima rok trajanja 2 godine skinu zaštite, rok trajanja mu pada na 6 mjeseci, a ako se koristi u visokim koncentracijama opasnih kemikalija, onda se može koristiti oko pola sata. Prije stavljanja na tržište svi se podvrgavaju strogoj kontroli. Na ispitnim plinovima odnosno parama provjerava se minimalni rok trajanja filtra. Svaki filter mora zadovoljiti uvjete dane u tablici 4.6. Zato se moraju pratiti koncentracije kemikalija u radnoj atmosferi i prema tome uskladiti vrijeme korištenja filtra. Za većinu plinova ili lako hlapljivih tekućina zakonskim je aktima propisano praćenje koncentracija u radnom prostoru. Na temelju tih podataka odgovorna osoba može proračunati koliko se još dugo može koristiti taj filter. Ti se filteri mogu dati na ispitivanje u ovlaštene servise i na taj način utvrditi je li pojedini od njih dobar i koliko se dugo još može koristiti.

Tablica 4.6. Ispitivanje plinskih filtera

Tip i klasa filtra	Ispitni plin	Najmanje probojno vrijeme u ispitnim uvjetima (min)	Koncentracija ispitnog plina (ppm)	Probojna koncentracija (ml/m ³)
A1	cikloheksan	70	1 000	10
B1	klor	20	1 000	0,5
	vodikov sulfid	40	1 000	10
	cianovodik	25	1 000	10*
E1	sumporov dioksid	20	1 000	5
K1	amonijak	50	1 000	25
A2	cikloheksan	35	5 000	10
B2	klor	20	5 000	0,5
	vodikov sulfid	40	5 000	10
	cianovodik	25	5 000	10*
E2	sumporov dioksid	20	5 000	5
K2	amonijak	40	5 000	25
A3	cikloheksan	65	8 000	10
B3	klor	30	8 000	0,5
	vodikov sulfid	60	8 000	10
	cianovodik	35	8 000	10*
E3	sumporov dioksid	30	8 000	5
K3	amonijak	60	8 000	25

* C₂N₂ ponekad može biti prisutan u efluentu. Ukupna koncentracija (C₂N₂ + HCN) ne smije prelaziti 10 ml/m³ kod probojne koncentracije.

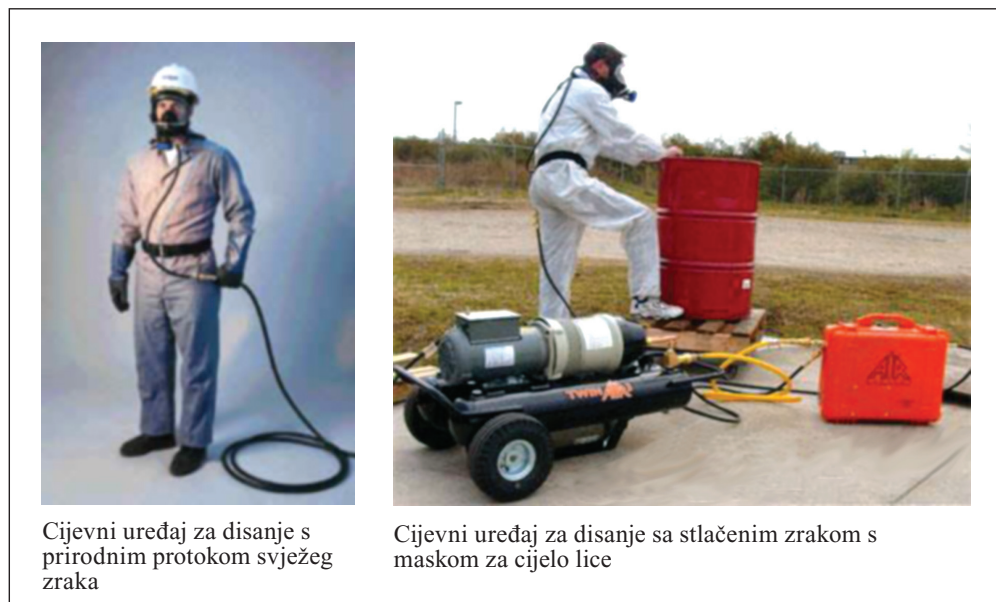
Dakle točno je određeno do kojih se koncentracija opasnih kemikalija filter može koristiti. Ako su koncentracije kemikalija iznad propisanih ili ako se koncentracija kisika u radnoj atmosferi spusti ispod 17 %, tada ni ovaj način zaštite nema učinka i ne može se koristiti. Potrebno je dovesti zrak za disanje iz nekog drugog izvora.

4.3.2. Dovođenje zraka za disanje iz drugih izvora

Dva su osnovna sustava za dovođenje zraka iz drugih izvora. Jedan je samostalni uređaj za disanje, a drugo je cijevni uređaj za disanje. I jedan i drugi imaju svoje prednosti i nedostatke i vrlo je važno na temelju tih karakteristika odrediti koji od sustava koristiti pri obavljanju uobičajenih poslova u kontaminiranoj atmosferi.

4.3.2.1. Cijevni uređaji za disanje

Postoji nekoliko različitih izvedbi cijevnih uređaja za disanje ovisno o tome kako se dobavlja zrak, tj. je li to prirodno strujanje, upuhivanje ventilatorom ili blagim kompresorom, je li to zrak koji se dovodi s čistog prostora ili iz nekog većeg spremnika (HRN EN 138, HRN EN 269). Postoje i cijevni uređaji za disanje za lake uvjete.



Cijevni uređaj za disanje s prirodnim protokom svježeg zraka

Cijevni uređaj za disanje sa stlačenim zrakom s maskom za cijelo lice

Slika 4.11. Cijevni uređaj za disanje

Ovi uređaji imaju široku uporabu i koriste se u laboratorijima, industriji, ali i u terenskim uvjetima. Uređaj prikazan na slici 4.11 sastoji se od cjevovoda s priključnim ventilima u koji se upuhuje zrak na gotovo normalnom atmosferskom tek nešto povišenom tlaku. Djelatnik u izolacijskom odijelu priključuje se crijevom, koje je sastavni dio odijela, na ventile i zrak mu struji do ispod skafandera i on ga normalno udiše. Danas se češće koristi sustav s dva crijeva, jedno za zrak za disanje, a drugo za zrak za hlađenje, pogotovo ako se radi u klimatski nepovoljnim uvjetima (visoke temperature i sl.). U terenskim uvjetima nema cjevovoda, već se korisnik crijevom priključuje direktno na spremnik sa zrakom. Cijevni uređaj ima tu prednost da se može neograničeno dugo boraviti u kontaminiranom prostoru jer postoji stalni dotok svježeg zraka. Na taj se način mogu obavljati poslovi koji iziskuju dugotrajni besprekidni angažman. Nedostatak uređaja je slaba pokretljivost. Djelatnikovo kretanje ograničeno je duljinom crijeva. Zato ovaj uređaj nije pogodan kada se treba puno kretati, a pogotovo na veće udaljenosti ili ako se koristi u skućenom prostoru ili prostoru poput labirinta gdje može doći do preplitanja i zapinjanja crijeva. Isto se tako ne može koristiti u opožarenim prostorima ili prostorima kontaminiranim agresivnim kemikalijama jer bi moglo doći do oštećenja crijeva za dovod zraka. U takvim situacijama bolje je koristiti samostalni uređaj za disanje.

4.3.2.2. Samostalni uređaji za disanje

I ovdje postoji nekoliko izvedbi ovih naprava. Osnovna podjela je na uređaje s otvorenim krugom i one sa zatvorenim krugom. Druga podjela je s obzirom na način opskrbe zrakom odnosno kisikom.

Samostalni uređaj za disanje sa stlačenim zrakom (HRN EN 137) prikazan na slici 4.12 sastoji se od boca sa zrakom, manometra, redukcijskog ventila, zvučnog alarma, visokotlačnog i niskotlačnog crijeva, usnika i zaštitne maske. Kako je zrak u boci pod tlakom od 200 do 300 bara, ovisno o izvedbi, potrebno ga je reducirati na normalni atmosferski tlak. Na redukcijskom ventilu nalazi se zvučni alarm koji reagira na tlak u boci. Kada tlak padne ispod neke određene vrijednosti (obično je namješten na nekih 50-tak bara) oglašava se taj alarm dajući do znanja da je zrak pri kraju i da se mora napustiti kontaminirani prostor. Na čistom mjestu boca se zamijeni i tada se može nastaviti s radom. Zvuk alarma poprilično je glasan i iritantne frekvencije pa naprosto tjera ljude iz kontaminiranog prostora da što prije izađu van i zatvore dovod zraka, a samim tim i pištanje. Postoji način isključivanja alarma koji vrlo često koriste stariji djelatnici računajući na svoje iskustvo i unutarnji »biološki sat« koji će ih upozoriti da moraju napustiti radni prostor. To im se dakako ne smije dozvoljavati jer postoji velika opasnost da se boca isprazni, a čisti prostor i svježi

zrak su daleko. Nakon redukcijskog ventila vodi niskotlačno crijevo do plućnog automata. To je zapravo sustav ventila, ventil za udah i ventil za izdah koji reagiraju na disanje, rad pluća, pa se zato i zove plućni automat. Naime, kada se želi udahnuti zrak, u jednom se trenutku ispod zaštitne maske stvara podtlak što automatski otvara ventil za udah, a blokira ventil za izdah i dolazi do strujanja zraka iz niskotlačnog crijeva. Kada treba izdahnuti zrak, pod maskom se stvara blagi nadtlak što blokira ventil za udah, a otvara ventil za izdah i zrak izlazi van. Kao i kod zaštitne maske, a uostalom i sve druge zaštitne opreme, ovdje posebice moraju postojati vidno istaknute upute za korištenje. U njima potanko mora biti opisano stavljanje, provjera, korištenje, skidanje, dekontaminacija i održavanje te pohranjivanje zaštitne opreme. Ovaj način zaštite dišnih puteva omogućuje bolju pokretljivost od cijevnog uređaja, ali mu je nedostatak kratkoća boravka u kontaminiranom prostoru. Jedna boca može trajati 30 do maksimalno 40 minuta, a ponekad i kraće. To prije svega ovisi o težini posla. Kod težih poslova diše se učestalije i dublje pa se troši i više zraka.

Postoji sustav koji može produljiti trajanje boravka u zagađenom prostoru. To je regeneracijski uređaj odnosno samostalni uređaj za disanje sa zatvorenim krugom (HRN EN 145) prikazan na slici 4.13. Za razliku od uređaja s otvorenim krugom, izdahnuti zrak ne izlazi van. Osnovni razlog za postojanje ovog uređaja jest količina zaostalog kisika u izdahnutom zraku. Zrak koji se udiše u sebi sadrži tek nešto manje od 21 % kisika. Jedan dio tog kisika troši se na oksidaciju ugljika pri metabolizmu i prelazi u ugljikov dioksid. No u tom procesu troši se samo mali dio kisika. Veći dio izbacuje se zajedno s izdahnutim zrakom. Zašto onda ne iskoristiti i taj preostali kisik. Jedino što smeta u izdahnutom zraku



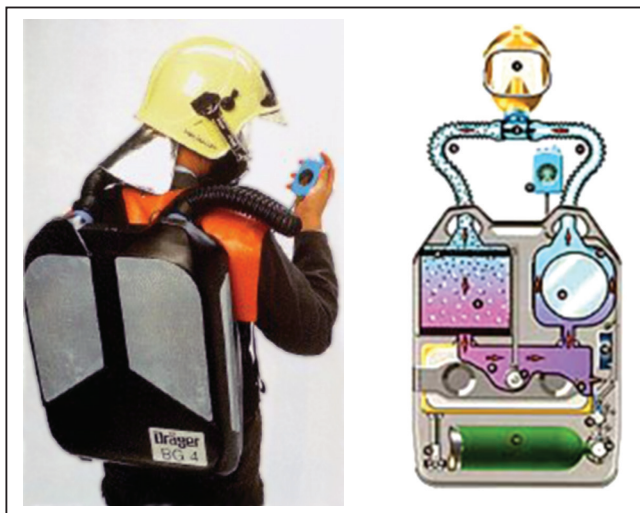
Samostalni uređaj za disanje s otvorenim krugom sa stlačenim zrakom



Zvučni alarm

Slika 4.12. Samostalni uređaj za disanje sa stlačenim zrakom

jest ugljikov dioksid. Zato umjesto da se zrak izdahne van, kroz jednu cijev koja je vezana na ventil za izdah zrak struji u komoru u kojoj se nalazi alkalni granulat. S obzirom da je to bazični medij, a ugljikov dioksid je blago kiseo, doći će do neutralizacije i ugljikov dioksid će se taložiti na tom granulatu u obliku karbonata, a sav preostali zrak nepromijenjen će prostrujati kroz tu regeneracijsku komoru i ući u drugu komoru gdje će se obogaćivati kisikom.



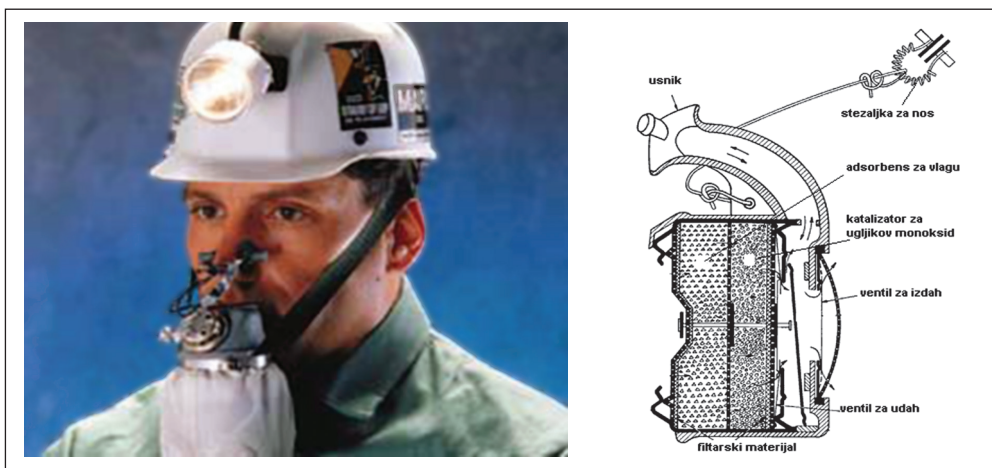
Slika 4.13. Samostalni uređaj za disanje sa zatvorenim krugom

Izvor kisika može biti različit. To može biti boca s kisikom ili kemijski vezani kisik (KO_2 ili NaClO_3). Na ovaj se način vrijeme boravka u kontaminiranom prostoru može utrostručiti. Nedostatak ovog sustava je kakvoća zraka. Naime, neutralizacija ugljikovog dioksida je, kao i sve druge reakcije neutralizacije, egzotermna, odnosno reakcija pri kojoj se oslobađa toplina pa se i zrak postupno zagrijava. No to nije tako velika temperaturna razlika da se taj zrak ne bi mogao normalno udisati.

Odabir sustava koji će se koristiti ovisi o uvjetima u radnom prostoru. Ova dva sustava za dovođenje zraka iz drugog izvora koriste se uglavnom kada su koncentracije opasnih kemikalija vrlo visoke, ali i kada se ne zna kakve su, a očekuje se da su visoke. To je najčešće slučaj kada se dogodi nešto nepredviđeno, nekakva nesreća, odnosno kada kemikalija nekontrolirano napusti prostor koji joj pripada, bilo da je došlo do prosipanja, prolijevanja ili isparavanja kemikalije. Međutim kada dođe do takvih situacija obično je broj zaštitnih sredstava ograničen, a djelatnika je gotovo uvijek veći broj.

4.3.2.3. Samostalni uređaji za disanje za spašavanje (samospasioc)

Ovi se uređaji prije svega koriste kada se ulazi u prostor u kojem prijeti nagla kontaminacija atmosfere opasnim kemikalijama koje bi se mogle apsorbirati preko dišnog sustava i na taj način znatno ugroziti zdravlje ili živote ljudi. Izvedba samospasioca ponajprije ovisi o okolnostima u kojima se ta naprava koristi, duljini boravka u kontaminiranom prostoru, vrsti i koncentraciji opasnih tvari u radnoj atmosferi. Takva naprava može raditi na principu pročišćavanja okolnog zraka ili na principu dovođenja zraka iz drugog izvora. Na slici 4.14 prikazan je filtarski



Slika 4.14. Filtarski uređaj za disanje za spašavanje (samospasioc)

uređaj za spašavanje od ugljikovog monoksida sa sklopom usnika (HRN EN 404), a koristi se za zaštitu od ugljikovog monoksida i ostalih opasnih plinova koji se mogu javiti kod nesreća kao što je požar, eksplozija ili naglo isplinjavanje opasne tvari iz nekog spremnika. Samospasioc se sastoji od filtarskog sklopa s usnikom, štikaljke za nos i trake za pričvršćivanje na glavu. Na slici je prikazan i način rada ovog uređaja. Zrak koji treba pročistiti prvo prolazi kroz filtarsku vrećicu, zatim kroz filter za čestice i na kraju kroz specifični ili univerzalni adsorbens. Ugljikov monoksid se uz pomoć metalnog katalizatora oksidira u ugljikov dioksid.

Samostalni uređaj za disanje za spašavanje s otvorenim krugom radi na istom principu kao i ostali uređaji s otvorenim krugom (slika 4.12) samo je boca s komprimiranim zrakom manja (najčešće 2 L) što omogućuje kraći boravak u kontaminiranom prostoru.

Samostalni uređaji za disanje za spašavanje sa zatvorenim krugom razlikuju se u izvedbi ovisno o izvoru kisika za regeneraciju izdahnutog zraka. Na slici 4.15 prikazan je uređaj s bocom s kisikom (HRN EN 145). Uređaj radi na istom principu kao i uređaj prikazan na slici 4.13.

Uređaj prikazan na slici 4.16 za regeneraciju izdahnutog zraka koristi kemijski vezani kisik. Naprava je načinjena za uporabu u prostorijama gdje može doći do iznenadnog smanjenja koncentracije kisika ili povišenja koncentracije opasnih kemikalija. Ovakav samospasioc može biti spreman za uporabu za samo nekoliko sekundi. Uređaj se sastoji od usnika, štikaljke za nos, vreće za disanje i startera za dovod kisika iz spremnika. U spremniku se nalazi kemijski vezani kisik u obliku kalijevog superoksida (KO_2) ili natrijevog klorata ($NaClO_3$). Ovakvi uređaji omogućuju sigurni boravak u kontaminiranom prostoru u trajanju i do 180 minuta u mirovanju, odnosno 50 radnih minuta.



Slika 4.15. Samostalni uređaj za disanje za spašavanje s bocom s kisikom (samospasioc)



Slika 4.16. Samostalni uređaj za disanje za spašavanje s bocom s kisikom (samospasioc)

4.4. HERMETIZIRANE PROSTORIJE

Na svim onim mjestima gdje prijete opasnost od naglog isplinjavanja većih količina opasnih tvari, a zbog nedostatka zaštitne opreme, moraju postojati hermetizirane prostorije. To su prostorije koje služe za privremenu zaštitu ljudi. One moraju biti smještene tako da se do njih lako dolazi s posebno opasnih mjesta. Kada se one grade, pravna osoba može se i treba savjetovati sa stručnjacima o načinu gradnje. U objektu mora postojati barem jedan predprostor također dobro hermetiziran. On služi za siguran ulazak u glavnu prostoriju, a ako je to potrebno, i za odlaganje kontaminirane zaštitne opreme i obavljanje dekontaminacije. U hermetiziranim prostorijama radnicima trebaju biti na raspolaganju sredstva zaštite, uređaj za komunikaciju s vanjskim svijetom (npr. mobilni telefon ili barem radio aparat). Pomoću komunikacijskih aparata prije svega stupa se u vezu sa stručnim ekipama kako bi se dogovorio način dostave odgovarajuće zaštitne opreme koja će omogućiti sigurno napuštanje tog prostora ili za dojavu o padu koncentracija opasnih kemikalija u vanjskom prostoru ispod kritičnih vrijednosti i samim tim o sigurnom izlasku van. Dolaskom u hermetiziranu prostoriju radnici trebaju ograničiti svoje kretanje na najmanju moguću mjeru i pažljivo pratiti upute dane preko sredstava komunikacije. Kada netko novi dolazi u hermetizirano sklonište, prvo ga se pušta u predprostor, a u glavnu prostoriju tek nakon što su vrata predprostora prema van dobro zatvorena i osigurana. Ako dođe do prodora onečišćenog zraka, koriste se zaštitna sredstva (npr. maske s odgovarajućim filtrom).

Ako ne postoje hermetizirane prostorije, hermetizacija se može obaviti provizornim sredstvima i u prostorijama koje su na raspolaganju. Najvažnije je

na najmanju moguću mjeru smanjiti razmjenu zraka iz hermetizirane prostorije s vanjskim zrakom. Zato je dobro da ona ima što manje otvora (npr. prozora ili vrata). Pukotine se najlakše popunjavanju različitim kitovima, a otvore na štokovima se može zatvoriti npr. ljepljivom trakom. Na slici 4.17 prikazana su ljepljivim trakama provizorno hermetizirana vrata napuštenog skladišta.



Slika 4.17. Provizorna hermetizacija prostorija

5. INTERVENTNI PLAN

5.1. UVOD

Tijekom posljednjih petnaestak godina mijenjali su se propisi o izradi interventnih planova za slučaj nesreća, i to od planova intervencija u zaštiti okoliša pa sve do operativnih planova zaštite i spašavanja. Nadležnosti za nadzor takvih planova selile su iz jedne u drugu instituciju, iz ministarstva nadležnog za zaštitu okoliša u DUZS. Prihvaćanjem Seveso II. direktive potpuno su odvojeni postupci izrade planova za velike nesreće koje uključuju opasne tvari od onih na lokalnoj razini. Vlada pomalo pojmovna zbrka tako da treba posvetiti pozornost samo novijim propisima. U ovom poglavlju uglavnom će se govoriti o nesrećama s manjim posljedicama od onih predviđenih u Seveso II direktivi.

Interventni plan je dokument prvi put predviđen Pravilnikom o uvjetima i načinu skladištenja otrova skupine I. koji djeluju u obliku plina (NN 92/99), Zakonom o zaštiti okoliša (NN 82/94) i Planom intervencija u zaštiti okoliša (NN 82/99). Prekretnica je nastupila prihvaćanjem Uredbe o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (NN 114/08) kojom su posebno izdvojene velike nesreće. Bilo je ključno odmah izraditi propise koji reguliraju manje nesreće i DUZS je takav propis objavio pod naslovom Pravilnik o metodologiji za izradu procjena ugroženosti i planova zaštite i spašavanja (NN 38/08).

Kasnije se pojavio Pravilnik o skladištenju opasnih kemikalija koje djeluju u obliku plina (NN 91/13), a on danas vrijedi za sve opasne kemikalije koje su kod primjene u plinovitom stanju i u nadležnosti je Ministarstva zdravlja.

Pri izradi pravilnika o kemikalijama koje djeluju u obliku plina nastojalo se zadržati osnovne postavke propisane drugim propisima kako ista tvrtka ne bi trebala raditi više različitih planova. Trebalo je samo u istom pravilniku dodati posebne uvjete koji se odnose npr. na opasne plinove. Ostalo se i na starim osnovama koje je prije više od 15 godina propisao Program zaštite okoliša Ujedinjenih naroda (*United Nations Environment Programme* – UNEP).

Temeljni priručnik za izradu interventnog plana jest dokument UNEP-a pod naslovom Svijest i pripravnost za neželjene događaje na lokalnoj razini (*Awareness and preparedness for emergencies at local level* – APELL), a u prijevodu na hrvatski *Svijest i pripravnost na neželjene događaje na lokalnoj razini* (objavilo ga je Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja 2000. godine uz odobrenje prvog izdavača). Priručnik je samo u jednom svom dijelu posvetio pozornost izradi interventnih planova, ali prilično jasno pokazuje što bi takav dokument trebao sadržavati. Posebno je koristan Prilog 2. tog Priručnika pod naslovom *Tipične sastavnice plana intervencija u industrijskom postrojenju*, jer se temeljem njega

može napisati ovaj važni lokalni dokument. Pritom valja imati na umu kako sadržaj i opseg interventnog plana ovise o mnogim čimbenicima, a posebno o rizicima koje objekt predstavlja za osobe unutar i izvan njega te za okoliš. Tipična područja koja interventni plan treba obuhvatiti jesu:

- a) Organizacija intervencije u postrojenju
- b) Procjena rizika u postrojenju
- c) Procjena rizika u području
- d) Postupci obavješćivanja i komunikacijski sustavi
- e) Postupci intervencije na neželjene događaje
- f) Obuka i vježbe
- g) Radne provjere (SOP)
- h) Postupak normalizacije stanja
- i) Detaljni radni priručnici (za svaku procesnu jedinicu te sustav opskrbe vodom, strujom, kanalizacijski sustav, telefonski sustav itd.)
- j) Dopunjavanje plana

Navedena područja ne moraju se slijediti u detaljima, ali sadržajno interventni plan treba obuhvatiti te pojmove u opsegu koji ovisi o vrstama i količinama kemikalija te o procesu u kojem se s njima radi. Kod bilo koje manipulacije opasnim tvarima javlja se određeni rizik za osobu koja njome obavlja neki posao, ali isto tako i za druge ljude i okoliš. Kako će kasnije biti pokazano, visina rizika ovisi o brojnim čimbenicima, ali je uvijek potrebno učiniti sve moguće kako bi se nesreća spriječila, umanjile njezine posljedice te opasna tvar kasnije uklonila iz okoliša. To znači da se čak u kućanstvu pri radu s opasnim štetnim proizvodom treba ustrajati na svim mjerama sprječavanja i osobne zaštite kao i pri radu u proizvodnji opasnih kemikalija. Jedina je razlika u tome što je u kućanstvu neusporedivo manji rizik za stanovništvo i okoliš, a za rukovatelja opasnom kemikalijom ovisan o istim čimbenicima kao u proizvodnji. Treba naglasiti kako rizici ne ovise samo o veličini opasnosti od neke kemikalije ili o njezinim količinama nego o brojnim drugim čimbenicima o kojima će se ovdje raspravljati. To znači da se svaki pojedinačni slučaj rada s opasnom kemikalijom mora tretirati posebno, uz utvrđivanje rizika i mjera za sprječavanje nesreće te umanjivanje njezinih posljedica. Tako npr. držanje iste količine sumporne kiseline u spremniku s prihvatnim spremnikom (tankvanom) predstavlja znatno manji rizik i drugačiji su postupci smanjivanja posljedica nego ako se ona nalazi u spremniku bez tankvane, a sličnih primjera je napretek.

Nećemo se udaljavati od strukture poglavlja o nesrećama u temeljnom udžbeniku pa će dalje biti govora o:

- a) Sprječavanju
- b) Omeđivanju, obuzdavanju i umanjivanju posljedica
- c) Uklanjanju iz okoliša

5.2. PROCJENA OPASNOSTI I RIZIKA

Procjena opasnosti i rizika prvi je te najvažniji korak u uvođenju mjera sigurnog gospodarenja kemikalijama, a podrazumijeva vrlo dobro poznavanje korištenih kemikalija i svih uvjeta obavljanja specifičnog radnog procesa. Uz to je potrebno uzeti u obzir brojne druge čimbenike o kojima će ovdje biti govora.

5.2.1. Vrsta i razina opasnosti

U bazama podataka ili službenim listama opasnih tvari dani su podaci o opasnosti čistih djelatnih tvari u normalnim atmosferskim uvjetima, a kad se govori o proizvodima na bazi opasnih tvari, onda se podaci mogu pronaći samo za one smjese koje su registrirane za stavljanje u promet. Koliko su točni podaci o razvrstavanju te koliko je ispravno označavanje jediničnog pakiranja nekog proizvoda, nije predmet razmatranja u ovome odlomku, ali treba upozoriti na nerijetku pojavu netočnoga deklariranja. Uz to, valja istaknuti činjenicu da se opasnost pojedinih tvari i smjesa, pogotovo ako dolaze u velikim količinama na tržište EU-a, stalno provjerava i za njih se tijekom vremena mijenjaju razine opasnosti, znakovi i oznake. Tako je npr. trikloretilen bio štetna tvar 1995. godine, tijekom 2000. godine ušao je u skupinu III. karcinogena (karc. 2 sukladno Uredbi CLP), a polovicom 2002. godine razvrstan je u skupinu II. karcinogena (karc. 1B sukladno Uredbi CLP). Jasno je da su se temeljem podataka iz prošlog stoljeća rizici pri radu s njim stavljali na nižu razinu nego što je to danas. Posljedice koje proizlaze iz novog razvrstavanja izuzetno su važne ne samo za procjenu rizika, nego i za odluku hoće li se i dalje tvar koristiti za iste svrhe i na isti način kao do danas. Kod otopina ili višekomponentnih proizvoda na poseban se način obavlja razvrstavanje koristeći jednostavne matematičke formule objavljene u uredbama EU-a. Izravne opasnosti koje treba uzeti u obzir jesu otrovnost, nagrizanje, nadraživanje, izazivanje preosjetljivosti, mutagenost i karcinogenost, reproduktivna toksičnost, ekotoksičnost, i to posebno za vodene organizme, zapaljivost, eksplozivnost, kemijska reaktivnost (posebno oksidativnost), stabilnost u zraku, vodama i tlu, biorazgradivost, otrovnost za biljke i druge posebne dijelove okoliša itd. Opasnost i njezina razina ključni su čimbenici pri utvrđivanju rizika za zdravlje i živote ljudi, pa ponekad mala količina izrazito opasne tvari predstavlja veći rizik nego značajno veća količina druge tvari s manje izraženim opasnim svojstvima. Pri procjeni rizika uvijek se kreće od opasnosti i njezine razine.

5.2.2. Fizikalna svojstva

Drugo svojstvo važno kod procjene opasnosti i izračuna rizika jest svakako agregatno stanje tvari ili proizvoda u normalnim meteorološkim uvjetima, odnosno pri uvjetima obavljanja tehnološkog procesa. To znači da se mora znati hoće li se

kemikalija pojavljivati kao plin ili aerosol, tekućina ili čvrsta tvar. No svakako su bitni temperaturni i drugi uvjeti. Najpokretljivije agregatno stanje predstavljaju plinovi i aerosoli, a također valja uzeti u obzir činjenicu da je apsorpcija preko dišnih puteva u pravilu najučinkovitija ili najbrže dolazi do razvijanja lokalnih štetnih učinaka na sluznicama izrazito osjetljivih dišnih puteva. Sve te i druge značajke moraju se uzeti u obzir kod simulacije nesreće radi procjene rizika za zdravlje i živote ljudi. Tekuće agregatno stanje predstavlja sljedeće svojstvo prema razini opasnosti i prema mobilnosti kemikalije nakon izlijevanja. Tekućine u očekivanim okolnostima običnog izlijevanja i uz pretpostavku da se nakon toga ne dogodi zapaljenje, eksplozija, reakcija s drugim kemikalijama i dr. ugrožavaju kožu i sluznice, zbog mogućnosti kontakta, kao i okoliš. Pritom je kod procjene opasnosti bitno dolazi li do prskanja ili polijevanja tekućinom, a ako se javljaju pare ili aerosoli, postupa se kako je navedeno za najopasnije plinovite kemikalije. Čvrste kemikalije predstavljaju najmanju izravnu opasnost za zdravlje kod nesreće s obzirom na njihovu malu pokretljivost, a na poseban način se postupa jedino u slučaju sumnje na pojavu praškastih aerosola. Ako dođe do pojave drugih opasnosti, bez obzira na agregatno stanje, moraju se uzeti u obzir one kao što su npr. zapaljivost, eksplozivnost, kemijska reaktivnost itd.

Treba uzeti u obzir i ostale fizikalno-kemijske značajke tvari ili smjese tvari kod kojih je važno ocijeniti rizike, kao npr. molekulsku masu, hlapljivost (obično izraženu kao parcijalni tlak para iznad otopine), gustoću, temperaturu pri kojoj se opasna tvar oslobađa u procesu, lipofilnost, odnosno hidrofilitnost, pokretljivost u tlu i dr.

Molekulska masa izrazito je važna kod plinovitih kemikalija jer o tome ovisi hoće li se oblak plina dizati zbog male molekulske mase (npr. amonijak) ili će se držati tla (kao npr. klor) pa se to kod kasnije simulacije kretanja oblaka morati uzeti u obzir.

Temperatura pri kojoj se kemikalija oslobađa u okoliš ima izrazito veliko značenje, posebno kod plinovitih tvari i hlapljivih tekućina, ali isto tako i kod ukapljenih plinova. Pritom se ne smiju zanemariti ni rizici od opeklina ili smrzotina, pa makar to bila jedina opasnost inače inertne tvari kakva je npr. ukapljeni argon. Takvi se učinci moraju predvidjeti u dobro izrađenoj procjeni. Važnost temperature može se pokazati na primjeru ukapljenog amonijaka. On će kod razlijevanja na tlo dijelom ispariti ovisno o dovedenoj energiji, a ostatak će se pothladiti i isparavati onoliko brzo koliko mu se brzo dovodi energija. Pothlađeni amonijak zbog svoje će niske temperature ostajati pri tlu i simulacija to mora uzeti u obzir. Naime, oblak će se početi dizati iznad tla tek kada temperatura plinovitog amonijaka dostigne određenu razinu. No ako se tekući amonijak izlije, npr. na veliku površinu poda u strojarnici hladnjače, i uspije se zbog velikog volumena zraka u prostoriji zagrijati na sobnu temperaturu, on će izlaziti u okoliš iz zgrade dižući se odmah u visinu.

Hlapljivost tekućih ili čvrstih kemikalija koje lako sublimiraju može kod nesreće predstavljati opasnost zbog razvijanja eventualno opasnih para pa se tada

takva tvar razmatra kao plin, o čemu je već prethodno bilo govora. Međutim, pri ocjeni rizika takvo svojstvo dopušta razmatranje brzih mjera sprječavanja ili usporavanja isparavanja, npr. prekrivanjem, preusmjeravanjem i dr., o čemu će biti riječi kasnije.

O ostalim fizikalno-kemijskim svojstvima samo ukratko. Gustoća tekuće kemikalije izrazito je važan pojam pri ocjeni rizika za onečišćenje površinskih voda ili sedimenta. Tekućine male gustoće ostaju na površini i predstavljaju opasnost za vodeni okoliš zbog sprječavanja razmjene kisika između zraka i vode, a mogu imati i druga opasna svojstva. O gustoći kemikalije ovisit će tehnike uklanjanja ili preusmjeravanja, ali uz uzimanje u obzir drugih opasnih svojstava. Kemikalije velike gustoće neminovno padaju na dno i, dugoročno gledano, predstavljaju veliku opasnost za vodeni okoliš jer za njihovo uklanjanje zapravo nema tehnologija. Tipičan primjer su poliklorirani bifenili velike gustoće, koji kad jednom uđu u sedimente, predstavljaju problem barem više desetljeća. Dobar primjer je onečišćenje rijeke Kupe polikloriranim bifenilima (*Polychlorinated biphenyls* – PCB) uljima iz slovenske tvrtke Semik. Bilo je to prije više desetljeća, a posljedice se zadržavaju na istoj razini i danas. Lipofilnost i hidrofilnost svojstva su o kojima će ovisiti put opasne tvari kroz okoliš i zadržavanje u njemu. Lipofilne tvari u pravilu su dugotrajni problem okoliša zbog deponiranja u sedimentima, tlu i lipofilnim dijelovima okoliša te zbog sporog i teškog ispiranja iz tla odnosno sedimenta. Međutim, ni hidrofilnost ne mora značiti dobro svojstvo, prije svega zbog dobrog prodiranja u podzemne vode, osim ako se ne pojavi konkurentski proces, kao što je npr. adsorpcija na tlo ili kemijska reakcija s nekim sastojkom okoliša (npr. reakcija kiselina s karbonatima tla), što opet može imati teške posljedice na okoliš i zdravlje ljudi. Većina ovih podataka o fizikalno-kemijskim osobinama tvari ili proizvoda treba se nalaziti u dokumentaciji opasne tvari i zbog toga valja ustrajati na prikupljanju podataka prije nego li se započne s procjenom rizika od kemikalije.

5.2.3. Količine

Maksimalne količine opasnih kemikalija koje se koriste u obavljanju djelatnosti ključne su za izradu interventnog plana. O njima se mogu naći detaljni podaci u odgovarajućim propisima Ministarstva zaštite okoliša, gdje su navedene tzv. granične količine za nesreće različitog rizika. Ovdje tek trebamo zabilježiti da je rizik veći što se koriste veće količine opasne kemikalije. No uvijek se količina povezuje s drugim čimbenicima, opasnim svojstvom kemikalije, agregatnim stanjem, vrstom procesa u kojem se kemikalija pojavljuje, s posebnim mjerama osiguranja itd. Tablica 5.1 najbolje govori o utjecaju brojnih čimbenika na utvrđivanje tzv. graničnih količina za predviđene posljedice nesreće. Ministarstvo nadležno za zdravlje svojim

je Pravilnikom o skladištenju opasnih kemikalija koje djeluju u obliku plina (NN 91/13) utvrdilo iste minimalne količine za koje je potrebno ishoditi dozvolu za skladištenje kemikalija koje djeluju u plinovitom stanju. Općeniti vodič kreće od razine opasnog svojstva za otrove, karcinogene tvari, zapaljive i eksplozivne tvari te konačno tvari opasne za vodene organizme. Što je opasno svojstvo veće, to su granične količine manje. Posebno se velika pozornost posvećuje karcinogenosti kao izrazito opasnom svojstvu, ali samo gledajući općenito. Kako je već ranije spomenuto, mnogo je kriterija temeljem kojih se utvrđuju rizici od opasnih kemikalija i količine su samo jedan od njih. Treba procijeniti je li veći rizik od vodikovog klorida ili klora u istim količinama, uz početni podatak da se oboje razvrstava u otrove. Ova je lista utvrđena propisom i govori tek uz koje se količine u prosjeku mogu očekivati minimalne nesreće, a uz koje katastrofalne posljedice. Rizik ne ovisi samo o količini nego o prethodno spomenutim i drugim čimbenicima, koji se svi zajedno moraju uzeti u obzir pri procjeni rizika.

Tablice iz ovog odlomka važne su i zbog shvaćanja pojma rizika. Rizik je vjerojatnost da će se dogoditi nesreća s ovakvim ili onakvim posljedicama za zdravlje i živote ljudi, a uz brojne druge čimbenike u obzir se mora uzeti dosadašnje svjetsko iskustvo s određenom opasnom tvari. Računski se može odrediti rizik za nesreću uzrokovanu nekom pojedinačnom tvari, ali najsigurnije podatke dobivamo analizom minulih događaja. Prema analizama nesreća koje su se dogodile u prošlosti, najčešće su u njima sudjelovali nafta i naftni derivati, amonijak, klor, pesticidi, eksplozivi i druge tvari s različitim posljedicama za ljudsko zdravlje i okoliš. To je i logično jer se s tim tvarima najčešće radi i one dolaze na tržište u najvećim količinama. Međutim, učestalost stradavanja ljudi i okoliša ne ide istim redoslijedom tvari ili smjesa koja vrijedi za učestalost nesreća. Gledajući prethodno spomenute tvari, najteže posljedice javljaju se kod amonijaka, klora i eksploziva, a posebno odskače metil izocianat kao posebno rizična tvar zbog poznate nesreće u Bophalu. Zbog toga se u tablicama posebno izdvajaju pojedinačne tvari koje su izazvale najteža stradavanja ljudi i/ili okoliša. Njihove granične količine manje su nego što vrijedi za skupinu opasnosti koja im se pripisuje.

Tablica 5.1. UREDBA O SPRJEČAVANJU VELIKIH NESREĆA KOJE UKLJUČUJU OPASNE TVARI

PRILOG I.A – POPIS OPASNIH TVARI I GRANIČNE KOLIČINE KADA SE
TVARI SMATRAJU OPASNIMA

DIO 1. – Kategorije opasnih tvari

Red. broj	Kategorije opasnih tvari	Donje granične količine opasnih tvari (u tonama)	
		male količine	velike količine
	Odjeljak H OPASNOSTI ZA ZDRAVLJE		
1.	H1 AKUTNA TOKSIČNOST Kategorija 1. svi putovi izlaganja	5	20
2.	H2 AKUTNA TOKSIČNOST Kategorija 2. svi putovi izlaganja Kategorija 3. izlaganje inhalacijskim putem (vidi Uputu 7. ovoga Priloga)	50	200
3.	H3 SPECIFIČNA TOKSIČNOST ZA CILJNE ORGANE – JEDNOKRATNO IZLAGANJE TCOJ Kategorija 1.	50	200
	Odjeljak P – FIZIKALNE OPASNOSTI		
4.	P1a EKSPLOZIVI (vidi Uputu 8. ovoga Priloga) — Nestabilni eksplozivi ili — Eksplozivi, odlomci 1.1., 1.2., 1.3., 1.5. ili 1.6., ili — Tvari ili smjese koje imaju eksplozivna svojstva u skladu s metodom A.14 Uredbe Komisije (EZ) br. 440/2008 od 30. svibnja 2008. o utvrđivanju ispitnih metoda u skladu s Uredbom (EZ) br. 1907/2006 Europskoga parlamenta i Vijeća o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i ograničavanju kemikalija (REACH) (Tekst značajan za EGP) (SL L 142, 31.5.2008., str. 1.) (vidi Uputu 9. ovoga Priloga) i ne pripadaju razredima opasnosti organskih peroksida ili samoreagirajućih tvari i smjesa	10	50
5.	P1b EKSPLOZIVI (vidi Uputu 8. ovoga Priloga) Eksplozivi, odlomak 1.4. (vidi Uputu 10. ovoga Priloga)	50	200
6.	P2 ZAPALJIVI PLINOVI Zapaljivi plinovi 1. ili 2. kategorije	10	50
7.	P3a ZAPALJIVI AEROSOLI (vidi Uputu 11.1. ovoga Priloga) »Zapaljivi« aerosoli 1. ili 2. kategorije, koji sadrže zapaljive plinove 1. ili 2. kategorije ili zapaljive tekućine 1. kategorije	150 (neto)	500 (neto)

8.	P3b ZAPALJIVI AEROSOLI (vidi Uputu 11.1. ovoga Priloga) »Zapaljivi« aerosoli 1. ili 2. kategorije, koji ne sadrže zapaljive plinove 1. ili 2. kategorije, niti zapaljive tekućine 1. kategorije (vidi Uputu 11.2. ovoga Priloga)	5 000 (neto)	50 000 (neto)
9.	P4 OKSIDIRAJUĆI PLINOV I Oksidirajući plinovi 1. kategorije	50	200
10.	P5a ZAPALJIVE TEKUĆINE — Zapaljive tekućine 1. kategorije ili — Zapaljive tekućine 2. ili 3. kategorije, koje se održavaju na temperaturi iznad njihove temperature vrelišta ili — Druge tekućine s plamištem ≤ 60 °C, koje se održavaju na temperaturi iznad njihova vrelišta (vidi Uputu 12.)	10	50
11.	P5b ZAPALJIVE TEKUĆINE — Zapaljive tekućine 2. ili 3. kategorije, koje zbog specifičnih uvjeta postupaka u kojima se koriste, poput visokog tlaka ili temperature, mogu izazvati rizik od velike nesreće ili — Ostale tekućine s plamištem ≤ 60 °C, koje zbog specifičnih uvjeta postupaka u kojima se koriste, poput visokog tlaka ili temperature, mogu izazvati rizik od velike nesreće (vidi Uputu 12. ovoga Priloga)	50	200
12.	P5c ZAPALJIVE TEKUĆINE Zapaljive tekućine 2. ili 3. kategorije, koje ne potpadaju pod P5a i P5b	5 000	50 000
13.	P6a SAMOREAGIRAJUĆE TVARI I SMJESE te ORGANSKI PEROKSIDI Samoreagirajuće tvari i smjese tipa A ili B ili organski peroksidi tipa A ili B	10	50
14.	P6b SAMOREAGIRAJUĆE TVARI I SMJESE te ORGANSKI PEROKSIDI Samoreagirajuće tvari i smjese tipa C, D, E ili F ili organski peroksidi tipa C, D, E ili F	50	200
15.	P7 PIROFORNE TEKUĆINE I KRUTINE Piroforne tekućine 1. kategorije Piroforne krutine 1. kategorije	50	200
16.	P8 OKSIDIRAJUĆE TEKUĆINE I KRUTINE Oksidirajuće tekućine 1., 2. ili 3. kategorije ili Oksidirajuće krutine 1., 2. ili 3. kategorije	50	200
Odjeljak E – OPASNOSTI ZA OKOLIŠ			
17.	E1 Opasno za vodeni okoliš u 1. kategoriji akutne toksičnosti ili 1. kategoriji kronične toksičnosti	100	200
18.	E2 Opasno za vodeni okoliš u 2. kategoriji kronične toksičnosti	200	500
Odjeljak O – OSTALE OPASNOSTI			
19.	O1 Tvari ili smjese s oznakom opasnosti EUH014	100	500
20.	O2 Tvari ili smjese koje u dodiru s vodom otpuštaju zapaljive plinove, 1. kategorija	100	500
21.	O3 Tvari ili smjese s oznakom opasnosti EUH029	50	200

DIO 2. – Imenovane opasne tvari

Red. broj	Opasne tvari	CAS broj	Donje granične količine opasnih tvari (u tonama):	
			male količine	velike količine
1.	amonijev nitrat (vidi Uputu 13. ovoga Priloga)	-	5 000	10 000
2.	amonijev nitrat (vidi Uputu 14. ovoga Priloga)	-	1 250	5 000
3.	amonijev nitrat (vidi Uputu 15. ovoga Priloga)	-	350	2 500
4.	amonijev nitrat (vidi Uputu 16. ovoga Priloga)	-	10	50
5.	kalijev nitrat (vidi Uputu 17. ovoga Priloga)	-	5 000	10 000
6.	kalijev nitrat (vidi Uputu 18. ovoga Priloga)	-	1 250	5 000
7.	arsenov pentoksid, arsenska(V) kiselina i/ili soli	1303-28-2	1	2
8.	arsenov trioksid, arsenska(III) kiselina i/ili soli	1327-53-3	-	0,1
9.	brom	7726-95-6	20	100
10.	klor	7782-50-5	10	25
11.	spojevi nikla u praškastom respiratornom obliku (niklov monoksid, niklov dioksid, niklov sulfid, triniklov disulfid, diniklov trioksid)	-	-	1
12.	etilenimin	151-56-4	10	20
13.	fluor	7782-41-4	10	20
14.	formaldehid (koncentracija $\geq 90\%$)	50-00-0	5	50
15.	vodik	1333-74-0	5	50
16.	vodikov klorid (ukapljeni plin)	7647-01-0	25	250
17.	olovni alkili	-	5	50
18.	ukapljeni vrlo lako zapaljivi plinovi (uključujući UNP) i prirodni plin (vidi Uputu 7. ovoga Priloga)	-	50	200
19.	aceten	74-86-2	5	50
20.	etilen oksid	75-21-8	5	50
21.	propilen oksid	75-56-9	5	50
22.	metanol	67-56-1	500	5 000
23.	4,4'-metilen-bis(2-kloroanilin) i/ili soli, u praškastom obliku	101-14-4	-	0,01
24.	metilizocianat	624-83-9	-	0,15
25.	kisik	7782-44-7	200	2 000
26.	2,4-diizocianatotoluen 2,6-diizocianatotoluen	584-84-9 91-08-7	10	100
27.	karbonil-diklorid (fozgen)	75-44-5	0,3	0,75
28.	arsenov trihidrid (arsin)	7784-42-1	0,2	1

29.	fosforov trihidrid (fosfin)	7803-51-2	0,2	1
30.	sumporov diklorid	10545-99-0	-	1
31.	sumporov trioksid	7446-11-9	15	75
32.	poliklorirani dibenzofurani i poliklorirani dibenzodioksini (uključujući i TCDD), izračunani u TCDD ekvivalentnim vrijednostima (vidi Uputu 8. ovoga Priloga)	-	-	0,001
33.	karcinogene tvari ili smjese tvari koje sadrže navedene karcinogene tvari u koncentracijama većim od 5% po masi: 4-aminobifenil i/ili njegove soli, benzotriklorid, benzidin i/ili njegove soli, bis(klorometil) eter, klorometil-metil-eter, 1,2-dibromoetan, dietil-sulfat, dimetil-sulfat, dimetilkarbamoil-klorid, 1,2-dibromo-3-kloropropan, 1,2-dimetilhidrazin, dimetilnitrozamin, heksametilfosforov triamid, hidrazin, 2-naftilamin i/ili soli, 4-nitrodifenil, te 1,3-propansulton	-	0,5	2
34.	Naftni derivati i alternativna goriva: (a) benzini i ligroini (b) kerozini (uključujući goriva za mlazne motore) (c) plinska ulja (uključujući dizel goriva, loživa ulja za domaćinstva i mješavine plinskih ulja) (d) teška loživa ulja (e) alternativna goriva s istim namjenama i sa sličnim svojstvima zapaljivosti i opasnosti za okoliš, kao i proizvodi navedeni u točkama od (a) do (d)	-	2 500	25 000
35.	bezvodni amonijak	7664-41-7	50	200
36.	borov trifluorid	7637-07-2	5	20
37.	vodikov sulfid	7783-06-4	5	20
38.	piperidin	110-89-4	50	200
39.	bis(2-dimetilaminoetil)(metil)amin	3030-47-5	50	200
40.	3-(2-etilheksiloksi)propilamin	5397-31-9	50	200
41.	Smjese 2 natrijeva hipoklorita razvrstane u 1. kategoriju akutne toksičnosti za vodeni okoliš (H400), koje sadrže manje od 5% aktivnog klora i nisu razvrstane niti pod jednu drugu kategoriju opasnosti u dijelu 1., ovoga Priloga, odnosno Priloga I.B ove Uredbe	-	200	500
42.	propilamin (vidi Uputu 21. ovoga Priloga)	107-10-8	500	2000
43.	tert-butil-akrilat (vidi Uputu 21. ovoga Priloga)	1663-39-4	200	500
44.	2-metil-3-butennitril (vidi Uputu 21. ovoga Priloga)	16529-56-9	500	2000
45.	tetrahidro-3,5-dimetil-1,3,5-tiadiazin-2-tion (dazomet) (vidi Uputu 21. ovoga Priloga)	533-74-4	100	200
46.	metil-akrilat (vidi Uputu 21. ovoga Priloga)	96-33-3	500	2000
47.	3-metilpiridin (vidi Uputu 21. ovoga Priloga)	108-99-6	500	2000
48.	1-brom-3-kloropropan (vidi Uputu 21. ovoga Priloga)	109-70-6	500	2000

Na kraju treba opet posebno naglasiti da su granične količine propisane veličine koje treba uzeti u obzir kod izračuna rizika, ali se pritom ne smiju zanemariti svi ostali čimbenici iz ovog poglavlja. U nekim će slučajevima rizici biti izrazito veliki uz izrazito male količine, a za količine koje premagraničnim količinama predstavljaju rizik od katastrofe u nekom slučaju ne treba očekivati teške posljedice.

5.2.4. Okoliš objekta

Okoliš objekta u kojem se obavlja neka aktivnost s opasnom kemikalijom ima izrazito veliku važnost pri procjeni rizika. S jedne strane, nesreća s opasnom kemikalijom može izazvati različite štetne posljedice za ljude, okoliš i druge objekte u kojima se nalaze tvari i predmeti koji mogu stupiti u interakciju s opasnom kemikalijom iz nadziranog objekta. S druge strane, događaji u većoj ili manjoj blizini objekta mogu utjecati na pojavu nesreće ili šteta u objektu i zato se isto tako moraju uzeti u obzir pri procjeni rizika u objektu i izvan njega.

Nesreća u objektu s opasnom tvari, uključujući vozilo koje obavlja prijevoz, sasvim sigurno može imati veće ili manje štetno djelovanje izvan objekta na ljudsko zdravlje, okoliš, materijalna i kulturna dobra. Zbog toga je prvi korak snimanje stanja izvan objekta u pogledu zemljopisnih obilježja, gustoće naseljenosti, udaljenosti do najbližih stambenih ili drugih objekata u kojima borave ljudi, ruže vjetrova i drugih prosječnih meteoroloških uvjeta, osjetljivih dijelova okoliša, položaja prometnica i gustoće prometa na njima, položaja drugih objekata s opasnim kemikalijama i dr. To je osobito važno kod opasnih kemikalija koje djeluju u obliku plina te koje su eksplozivne ili zapaljive. Kod njih se obvezno mora obaviti barem izračun krajnje točke dometa za očekivani i najgori mogući slučaj nesreće, ali se mnogo važnijom smatra izrada računalnih simulacija kretanja oblaka opasne tvari. Takve simulacije temelj su za utvrđivanje rizika te izradu potrebnih mjera za njihovo smanjivanje. Dakako, potrebno je proračunati i moguće utjecaje tekućina i čvrstih tvari u slučaju njihova oslobađanja iz objekta, što je posebno važno za prijevoz opasnih kemikalija. O tome će biti govora u odlomku o simulacijama. Valja naglasiti kako u nekim slučajevima poput npr. prijevoza opasnih tvari, nije moguće utvrditi kakav će biti okoliš na mjestu nesreće jer se ona može dogoditi bilo gdje. No simulacijama se mogu odrediti zone ugroženosti, a dobrim izborom putnog pravca mogu se izbjeći posebno rizična područja (npr. gusto naseljena područja, nacionalni parkovi itd.).

Utjecaj nesreće u drugim objektima na objekt kod kojeg se procjenjuju rizici isto je tako izrazito važan. Zato se moraju prikupiti ključni podaci o takvim objektima bez obzira na to što bi na lokalnoj razini takve rizike trebalo izračunati

nadležno tijelo državne vlasti. Simulacija događaja također isto je tako jedan od prvih koraka koji se mora napraviti prije procjene rizika.

Razmatranje položaja objekta s opasnom tvari nije važno samo zbog procjene rizika izvan objekta nego i za kasniju fazu utvrđivanja mjera i postupaka kojima će se umanjiti posljedice nesreće za stanovništvo.

5.2.5. Značajke procesa s opasnom tvari

Za spoznavanje vrsta opasnosti i mjesta gdje se nesreća može dogoditi važno je dobro poznavati proces u kojem se koristi opasna tvar. Kod poslova poput skladištenja to će biti jednostavno, a vrlo zahtjevno kod složenih postrojenja poput npr. hladnjače na amonijak. To znači da treba popisati osjetljiva mjesta i čimbenike koji bi na njima mogli uzrokovati nesreću ili pogoršati njezine posljedice. Treba zaista ići u detalje i dobro razmisliti što znači zatečeno stanje. Kao primjer za razmišljanje daje se slučaj zajedničke tankvane za veći broj spremnika opasne lako hlapljive zapaljive tvari. Je li to dobar izbor i hoće li zajednička tankvana pogoršati stanje zbog velike površine dna? Kakva je opasnost za druge neoštećene spremnike ako dođe do požara na cijeloj površini tankvane? Ili slučaj samostojećih spremnika u uglednoj tvrtki, koji su označeni samo brojevima bez ikakvog drugog podatka o vrstama, količinama i svojstvima opasne tvari. Kako i što će poduzeti interventna ekipa kad usred noći stigne pred zapaljeni spremnik, a podaci o sadržaju spremnika su pod ključem u sobi glavnog inženjera koji je nedostupan zbog bilo kojeg razloga? Ovo je zapravo kritička procjena iz koje se može spoznati kakve se sve mjere trebaju poduzeti radi povećanja sigurnosti. Ponekad nije lako unaprijed utvrditi uvjete obavljanja procesa, kao npr. kod cestovnog prijevoza opasnih kemikalija. Jasno je da nije moguće utvrditi kakvi će biti meteorološki uvjeti tijekom prijevoza, ali se može ocijeniti u kojim uvjetima prijevoz treba odgoditi, i to je već dovoljno za smanjivanje rizika. Isto tako se sasvim jasno može predvidjeti da će cisterna dopola napunjena tekućinom predstavljati veći rizik u prijevozu nego da je puna, pogotovo ako je vozač neiskusna.

Propisi usmjeravaju pozornost na najgori mogući slučaj oslobađanja ukupnih količina neke kemikalije tijekom procesa, a zapravo je to često puta sasvim neočekivan događaj. Mala je vjerojatnost da će npr. u hladnjači istovremeno popucati svi mogući spremnici amonijaka (odjeljivači, isparivači, kondenzatori, glavni spremnik itd.), pogotovo zato jer su često fizički odvojeni i nalaze se u različitim prostorima. Taj posao procjene za najgori mogući slučaj mora se obaviti zbog propisa, ali za našu sigurnost valja još posebno obratiti pozornost na očekivane slučajeve. Pronašavši osjetljiva mjesta, treba obaviti proračun o tome koliko će se kemikalije osloboditi u najgorem slučaju, u kojem će ona biti obliku, kakva su postojeća sredstva i

tehnologije omeđivanja njezina širenja itd. To nije samo temelj za simulaciju njezina širenja nego još više za utvrđivanje mjera daljnjeg umanjivanja njezinih posljedica.

5.2.6. Drugi čimbenici

Teško je predvidjeti sve čimbenike koji bi mogli uzrokovati pojavu nesreće ili pogoršati njezine posljedice, ali valja uzeti u obzir i one malo očekivane te sasvim neželjene. Hrvatska je, nažalost, proživjela doba rata i zna se da su brojni objekti s opasnim tvarima stradali, a sasvim sigurno nikada prije ni kasnije nije zabilježen toliki broj velikih nesreća s teškim posljedicama. Svakako da je vrlo teško osigurati objekt u slučaju npr. topničkog ili zračnog napada jer tu se zapravo radi o najgorem mogućem slučaju. Posljednjih godina prijete realna opasnost od terorističkog napada na objekte s opasnim tvarima, jer je to daleko jednostavnije nego prenositi bojne otrove preko granica i pronaći učinkovitu tehnologiju primjene. Za teroristički napad znatno je lakše procijeniti pripremljenost i mjere ometanja napada. O tome će problemu biti govora kasnije, ali već sada treba reći kako se mora postaviti pitanje o pristupačnosti objekta, prilazu opasnoj tvari, vrsti nadzora, načinu obavješćivanja i dr. Jednako kao u ratnoj opasnosti i u slučaju terorističkog napada uvijek se mogu očekivati najgori mogući slučajevi nesreća.

Prirodne pojave isto tako mogu izazvati nesreću i valja procijeniti kako bi one mogle djelovati na objekt za koji izračunavamo rizike. Tu se misli na različite pojave, od poplave i šumskog požara do udara groma ili potresa. Opet treba kritičkom analizom utvrditi slaba mjesta i veličinu nesreće koja se može dogoditi kako bi se u takvim slučajevima mogli obaviti izračuni te utvrditi mjere i postupci za umanjivanje posljedica nesreće. Kao primjer može poslužiti skladište aluminiyevog fosfida u napuštenom vojnom bunkeru, smještenom na krčevini usred mediteranske crnogorične šume u kojoj su se već javljali šumski požari. Postavilo se pitanje što će se dogoditi ako požar okruži objekt od kojega je najbliže drveće udaljeno približno četiri metra. Postoji li opasnost od oštećenja spremnika aluminiyevog fosfida i oslobađanja fosfina, što bi možda moglo dovesti do teške nesreće? Temeljitom analizom utvrđeno je da opasnosti za aluminiyev fosfid nema, čak i u slučaju potpunog izgaranja šume, i to zbog nekoliko razloga. To su: debljina kamenog zida od metra, niska temperatura izgaranja drveta, visoka stabilnost aluminiyevog fosfida kod povišenih temperatura, hermetiziranost pojedinačnih spremnika itd. Na sličan način treba obaviti procjene za svaku kemikaliju potencijalno ugroženu prirodnom pojavom.

5.2.7. Izračuni i/ili simulacije i njihova važnost

Odmah na početku valja napomenuti da su svi izračuni ili simulacije samo **približno točni** te ne mogu predvidjeti stvarna zbivanja u slučaju nesreće. To je zbog

toga što se u izračunima koristi mali broj općih čimbenika jer je proračun složeniji što u njega ulazi veći broj parametara. Istodobno s povećanjem broja relativno nepouzdanih parametara, povećava se pogreška izračuna. Svakako da uključivanje većeg broja parametara zahtijeva složeniji računalni program i usporava proces izračuna, odnosno simulacije. Ako se time ne dobiva mnogo na točnosti, onda složene i spore programe valja isključiti, pogotovo u akcidentalnim stanjima kad je svaka minuta dragocjena. Tada je bolje intuicijom predvidjeti tijek događaja, nego čekati rezultate izračuna bespomoćno motreći kako se opseg nesreće i njezine posljedice povećavaju. Zbog toga je važno unaprijed obaviti predviđanja, izračune, odnosno simulacije za svaku kemikaliju kojom se rukuje u nekom objektu. Potpuno je jasno da nema smisla obavljati bilo kakve izračune ili simulacije za kemikaliju koja dolazi u malim količinama. Naime, ona je u čvrstom agregatnom stanju i na sigurnom je skladištu. Tu će biti potrebno jedino predvidjeti što bi se u najgorem slučaju s njom moglo dogoditi i kako to spriječiti, kao što je npr. krađa natrijevog nitrita u skladištu sušionice pršuta i kriva uporaba pri izradi kobasica u privatnom domaćinstvu. Druga je pak situacija u slučaju kad proizvođač solarnih ćelija u pogonu drži spremnik od jednog kilograma stlačenog fosfina, gdje se mora obaviti simulacija njegova oslobađanja, barem zbog izračuna rizika za osoblje tvrtke, jer su rizici daleko veći nego kod tvrtke za dezinfekciju, dezinsekciju i deratizaciju (DDD) koja na skladištu drži znatno veće količine aluminiyevog fosfida. Pritom valja naglasiti da se ne govori o obveznim interventnim planovima, nego o procjeni rizika radi zaštite radnika i stanovništva izvan objekta, što je predviđeno *Zakonom o kemikalijama* i njegovim podzakonskim aktima. Procjena rizika mora se obaviti za sve opasne tvari kojima se obavljaju neki poslovi, čak i ako se ona temeljila tek na logičnom promišljanju, kao u slučaju već spomenutog natrijevog nitrita.

5.2.7.1. Tvari koje djeluju u obliku plina ili aerosola

Treba krenuti od opasnih tvari koje djeluju u obliku plina, dakle ukapljenih plinova, lako hlapljivih tekućina ili tvari koje u kemijskoj reakciji proizvode plin (npr. aluminiyev fosfid proizvodi fosfin u reakciji s vodom ili soli cianida u reakciji s kiselinama proizvode vodikov cianid). Za takve tvari bit će prijeko potrebno obaviti izračune oslobađanja i širenja oblaka plina bez obzira na količine u postupku. U pravilu nije bitna ni klasa opasnosti, o čemu najbolje govore posljedice nesreće s relativno slabo otrovnim metil izocianatom u Bophalu. Naravno, izračune je moguće obaviti i ručno ako čovjek raspolaže odgovarajućim znanjem, ali je bolje uporabiti komercijalno dostupne računalne programe.

Kao primjer daje se izračun oslobađanja vodikovog cianida iz jednog spremnika Ziclona od kilograma u prostoriji skladišta podne površine 10 m² i ukupnog

volumena 25 m^3 . Oslobodit će se 27 mola cianovodika ili $0,6 \text{ m}^3$ plina i povećat će se atmosferski tlak u prostoriji za približno 2 %, a koncentracije vodikovog cianida u prostoriji iznosit će oko 3.500 ppm. To su za zatvoreni prostor sasvim sigurno smrtonosne koncentracije, ali uz prosječnu hermetizaciju trebat će sat vremena za uravnoteženje vanjske i unutrašnje atmosfere (jedna izmjena zraka u prostoriji). To znači da će se u minuti razmjenjivati $0,4 \text{ m}^3$ zraka. Ključno je pitanje s kojim je drugim prostorima skladište u vezi. Ako je razmjena zraka moguća samo s vanjskom atmosferom u kojoj su standardni uvjeti za ovakve izračune, tj. provjetravanje brzine $1,5 \text{ m/s}$ (gotovo tišina) i ostali uvjeti su normalni, mogu se izračunati približne koncentracije vodikovog cianida u okolišu. Grubi izračun pokazuje da će prosječne koncentracije vodikovog cianida u prvih desetak minuta nakon nesreće na udaljenosti pet metara od skladišta biti 60 ppm, koje će se smanjivati s vremenom i povećanjem udaljenosti od skladišta. To znači da će boravak tik uz skladište samo u prvim minutama biti opasan za zdravlje i živote ljudi te da su rizici neznatni za stanovništvo izvan pravilno ograđenog objekta sa skladištem vodikovog cianida. Drugačije je stanje u susjednoj prostoriji koja je povezana sa skladištem. Zbog razmjene zraka među prostorijama u prvim bi se minutama ondje mogle pojaviti značajne koncentracije vodikovog cianida. Grubi izračun pokazuje da bi se već dvije minute nakon incidenta ondje pojavile koncentracije više od 200 ppm, a to znači smrtonosne za ljude koji bi u njoj boravili. Zbog očekivano malog dosega posljedica nesreće u ovom slučaju nije ni imalo smisla raditi složenije izračune uz uporabu posebnih računalnih programa, ali je rizike trebalo proračunati kako bi se u objektu mogle poduzeti sve mjere za sprječavanje nesreće.

Jedan od rado korištenih pristupa jest izračun krajnje točke dosega (end point) za najgori mogući slučaj i za alternativne slučajeve. Krajnja točka dosega jest udaljenost na kojoj se ne očekuju značajniji utjecaji na zdravlje ljudi ili na okoliš pa je zapravo riječ o zoni sigurnosti. Takvi izračuni najvažniji su kod projektiranja objekata s opasnim tvarima kako bi se utvrdilo koliko daleko on mora biti izgrađen od najbližeg stambenog objekta ili od mjesta okupljanja, odnosno kretanja ljudi. Za otrove je važna koncentracija u zraku pri kojoj se neće zabilježiti neprolazni štetni učinci za zdravlje. U slučaju eksplozivnih plinova to je izostanak učinaka na objekte (npr. razbijanje prozora) i ljude, a kod zapaljivih plinova to je udaljenost na kojoj se ne javljaju opekline kod ljudi na otvorenom prostoru, odnosno ne izaziva požar zapaljivih tvari ili objekata. Polazna osnova za izračune jest količina ispuštenog plina u vremenu od deset minuta uz standardne meteorološke uvjete (vjetar brzine $1,5 \text{ m/s}$, temperatura $18 \text{ }^\circ\text{C}$ i relativna vlažnost zraka 50 %). Na raspolaganju je veći broj računalnih programa, a ovdje se preporučuju besplatni od organizacija kao što su Agencija za zaštitu okoliša (*Environmental Protection Agency – EPA*) (*RMP* Comp*), UNEP (ALOHA) ili Svjetska zdravstvena organizacija (*World Health Organisation – WHO*) (npr. *Risk Assistant*). Primjenu takvih

programa preporučilo je ministarstvo nadležno za zaštitu okoliša RH pri izradi interventnih planova, ali mogu se primijeniti za izračune rizika pri radu s manjim količinama kemikalija koje djeluju u obliku plina. Primjena je jednostavna i jedini je problem ograničen broj kemikalija u bazama podataka uz programe. Krajnja točka dometa može se dakle izračunati samo za kemikalije iz baze, ali to je najveći broj plinovitih, odnosno hlapljivih kemikalija koje se koriste u Hrvatskoj. Primjer rezultata takvog izračuna za klor programom *RMP* Comp* dan je u tablici 5.2. Glavni je nedostatak tih izračuna u tome što se na temelju dobivenih podataka ne mogu izračunati rizici za udaljenosti manje od krajnje točke dosega, a to je glavna namjera dobre procjene. Znatno je bolji program ALOHA koji je moguće skinuti s interneta i koristiti za vlastite potrebe.

Tablica 5.2. Krajnje točke dosega posljedica nesreće s klorom

Količina klora (kg)	Krajnja točka dosega (koncentracije 3 ppm) u kilometrima			
	Nesreća na skladištu		Nesreća u prijevozu	
	grad	otvoreno	grad	otvoreno
50	0,3	0,8	0,5	1,1
150	0,6	1,6	0,8	1,9
300	1,0	2,3	1,3	2,9
750	1,3	3,1	1,9	4,2
1.000	1,4	3,5	2,1	4,8
2.500	2,6	6,0	3,7	8,4

Viša razina izračuna i/ili simulacija daje podatke o stvarnim opasnostima na različitim udaljenostima i visinama od mjesta gdje se koristi opasna tvar. Ovakvi su računalni programi u pravilu dosta skupi i zahtjevni za korištenje. Namijenjeni su stručnjacima koji se isključivo bave procjenama rizika i potrebno je dugo vrijeme usavršavanja da bi ih se koristilo. Brojne su mogućnosti izbora ulaznih podataka za takve programe, kao i izračunatih podataka koji se iz njih dobiju, a ključno je da se jedno i drugo ispravno odabere. Obično se kreće od standardnih uvjeta ispuštanja određenih količina kemikalije iz procesa da bi se uz standardne meteorološke uvjete izračunavale koncentracije na različitim udaljenostima od objekta na otvorenom, uz mogućnost praćenja oblaka plina po širini i visini kad je u pitanju samo praćenje raspršenja. Ako je riječ o otrovu, moći će se po dužini, visini i širini odrediti zone opasnosti za ljude na otvorenom području te vrijeme trajanja incidenta. Primjer takve simulacije dan je u privitku 5.11.1. za količinu od 50 kg klora, uz različite

uvjete oslobađanja iz prostorije u kojoj je došlo do puknuća spremnika ukapljenog plina uz standardne uvjete.

Razlika u odnosu na izračun krajnje točke dometa jednostavnim programima kao prethodno nije velika, ali dobije se više drugih korisnih podataka. U račun se mogu uvesti i drugi parametri, kao npr. površina poda na koji se izlio ukapljeni plin, čak i vrsta materijala iz kojeg je rađen pod, visina na kojoj iz objekta izlazi oblak plina u atmosferu i njegova temperatura pri miješanju s vanjskom atmosferom, vrsta kvara na spremniku (npr. potpuno puknuće ili izlazak na odlomljenom ventilu) i dr. Ovakav program može poslužiti da bi se izračunali potrebni podaci uz uvođenje nekih mjera omeđivanja nesreće, promjene površine kontakta ukapljenog plina s predmetima od kojih će dobiti energiju za isparavanje, efekte prekrivanja ili obaranja vodenim sprejem itd. Većina takvih programa ima mogućnost izračuna infiltracije plina u stambene ili druge objekte na različitim udaljenostima i visinama od mjesta nesreće uz različite uvjete razmjene unutrašnje s vanjskom atmosferom. To znači da su ovi podaci važni pri donošenju odluke o evakuaciji stanovništva ili zadržavanju u hermetiziranim prostorijama. Kod otrovnih kemikalija programom će se dobiti zone koncentracija s različitim utjecajem na ljudsko zdravlje, kod eksploziva zone tlakova u odnosu na mjesto eksplozije te kod zapaljivih kemikalija zone vatrenog oblaka oko mjesta zapaljenja. Iz podataka se prilično dobro mogu ocijeniti rizici za stanovništvo koje stanuje ili se kreće u blizini objekta s opasnom kemikalijom. Moguće je utvrditi rizike i proračunati očekivani broj smrtnih slučajeva i oštećenja zdravlja, odnosno štete za okoliš na različitim udaljenostima na otvorenom ili u zatvorenom prostoru. No valja spomenuti i nekoliko nedostataka ovog načina izračuna i korištenja podataka. Kao što je već rečeno, pogreške su izračuna veće što je program složeniji i što je njegov korisnik manje iskusan. Iako postoje mogućnosti izračuna za mjesta gdje postoje prepreke kretanju oblaka (npr. uzvišenja, stambeni i drugi objekti, drveće itd.), najčešće se izračun obavlja kao da je prostor potpuno otvoren i kao da nema nagiba terena. To znači da rezultati nisu jako sigurni kad se simulacija primijeni za gusto naseljeno područje, za brdovit kraj ili područje obraslo šumom. Zapravo uvijek su izlazni izračuni približni i daju red veličine koncentracija pa samo stručnjak može iz njih procijeniti rizike.

Najbolje je kad se rezultati različitih izračuna mogu prikazati na zemljopisnoj karti, a to se danas sve češće traži. Tada se zorno može vidjeti na kojim su udaljenostima od objekta određene razine rizika. Ovdje dajemo prikaz zona rizika za riječku hladnjaču »Vir«, za koju je dan izračun prigodom Papina posjeta Rijeci. Simulacija je dana za jednu tonu amonijaka iako je u postrojenju ukupna količina veća. Pokazalo se da bi u slučaju nesreće s tonom amonijaka došlo do teških posljedica na mjestu održavanja svete mise te je ponuđena sva stručna pomoć tvrtki i interventnim postrojbama grada. Upozoreno je na mjere koje se moraju obvezno primijeniti radi sprječavanja nesreće te su dane upute o postupcima omeđivanja i

obuzdavanja nesreće. Simulacija nije shvaćena ozbiljno i onda je nekoliko mjeseci nakon toga došlo do relativno malog ispuštanja amonijaka, navodno u količini od 50 kg, ali su posljedice bile teške za zdravlje ljudi iz tvrtke.

Valja upozoriti na još jedan značajan problem vezan za aerosole ili obaranje oblaka plina, a to je depozit iz oblaka na tlo. Tekući i čvrsti aerosoli emitirani u zrak imaju tendenciju taloženja na tlo, a proces ovisi o dobro istraženim čimbenicima. Brzina padanja prema tlu ovisit će prije svega o masi pojedinačnih čestica aerosola i meteorološkim uvjetima na području kretanja oblaka onečišćenja. Čestice veće mase brže će se taložiti, smanjena brzina vjetera imat će sličan utjecaj kao i izostanak vertikalnih zračnih strujanja, a prepreke u okolišu isto će tako ubrzavati taloženje čestica iz zraka. Dobar primjer objašnjenja složenosti procesa odlaganja aerosola jest slučaj nekontrolirane reakcije perklorešana i cinka u loše održavanom skladištu tvrtke za proizvodnju vojnih školskih sredstava u Klanjcu 2000. godine. Kod zagrijavanja na temperaturu iznad 200 °C dolazi do spontane reakcije između dviju komponenti uz nastajanje ugljika i cinkovog klorida u obliku gotovo molekularnog aerosola. Taj aerosol služi kao dimna zavjesa u vojnim vježbama ili u posebnim ratnim operacijama. U ovom slučaju došlo je do burne i nekontrolirane reakcije dviju kemikalija u loše nadziranom skladištu i u zrak se podigao oblak finog praškastog aerosola. Zbog visoke temperature reakcije oblak se uzgonom podigao na visinu od barem 200 m i blagi ljetni lahor nosio ga je prema granici sa Slovenijom. Štete na hrvatskom području bile su izrazito male, ali se oblak ohladio nakon desetak minuta i aerosolni cinkov klorid u potpunosti se istaložio na slovenskoj strani, nekoliko kilometara od mjesta nesreće. Kao nagrizajuća kemikalija tamo je spalio usjeve, a profil šteta na tlu ocrtavao je izgled oblaka u zraku. U ovom slučaju nisu zabilježene dugotrajne štete za okoliš zbog esencijalnog značenja cinka u prirodi, ali u drugim slučajevima bilo bi važno procijeniti dugotrajne učinke na okoliš. Onečišćenja aerosolima intenzivno su se proučavala posljednjih desetljeća i poznato je da su u pravilu ona uzrok lokalnog onečišćenja okoliša, a plinovite opasne tvari obično predstavljaju problem dalekog prijenosa uz lokalne štete na biosferi.

Bez obzira koji se način izračuna opasnosti i rizika koristio, valja ga obaviti za najgori mogući slučaj i za očekivane slučajeve ispuštanja plinovite opasne tvari ili isparavanja lako hlapljive opasne, odnosno zapaljive ili eksplozivne tekućine, odnosno čvrstog aerosola.

5.2.7.2. Tekućine

Ovdje će biti govora samo o nehlapljivim tekućinama i onima koje ne nose oznake lake zapaljivosti ili vrlo lake zapaljivosti. O ostalima je bilo riječi u prethodnom odlomku. Dakle, ostaju tekućine koje su otrovi, nagrizajuće tvari, nadražujuće,

karcinogene i/ili mutagene te reproduktivno toksične tvari. Njihova pokretljivost kroz okoliš značajno je manja nego plinova ili hlapljivih tekućina pa su jednostavniji i izračuni opasnosti te rizika kod nesreća. To se posebno odnosi na nesreće u kojima se prethodnim mjerama i tehnologijama onemogućuje ili barem otežava njihovo širenje u okoliš. Iz ovoga proizlazi da su posebni izračuni potrebni uglavnom za prijevoz opasnih tvari te za neuređena mjesta s takvim tvarima (npr. izostanak prihvatnog bazena oko samostojećeg spremnika). Računalnih programa je malo (npr. *Risk Assistant* od WHO) i najčešće se odnose na simulacije onečišćenja površinskih voda izlivanjem kemikalije. No procjena rizika moguća je i bez složenih matematičkih modela običnom dedukcijom dobrog poznavatelja kemikalije i mjesta gdje se nesreća može dogoditi.

Izlijevanje tekućine u prihvatni spremnik banalan je događaj i kod takvih slučajeva to ne bi trebalo predstavljati nikakav problem, pogotovo ako su jasno propisani postupci s razlivenom kemikalijom, mjere zaštite ljudi i dr. Problem je izlijevanje na tlo i/ili u blizini površinskih voda. Bez poduzimanja bilo kakvih mjera omeđivanja uvijek se može očekivati razlijevanje na veće površine tla i potpuno uništenje biosfere na spomenutom području uz obvezu kasnijeg uklanjanja (remedijacije). Vrlo često se u praksi događaji tako i odvijaju na neuređenim mjestima rada s opasnim kemikalijama i u prijevozu. Poseban problem predstavljaju interakcije s drugim kemikalijama, pogotovo ako je bilo koja od tvari kemijski reaktivna. Svakako da je izrazito važno procijeniti kakve opasnosti u slučaju polijevanja ili prskanja prijete radnicima uključenima u proces te kolike bi rizike nosili spomenuti događaji za njihovo zdravlje i živote. Što npr. znači razlijevanje koncentrirane sumporne kiseline iz spremnika na povišenu postolju u procesu izrade akumulatorske kiseline razrjeđujući je vodom? Razlog može biti npr. pucanje crijeva za pretakanje sumporne kiseline u reaktor za razrjeđivanje. Što će se dogoditi ako radnik pokuša zaustaviti istjecanje, a što ako pobjegne pod tuš radi dekontaminacije? Hoće li jasni pisani postupak smanjiti rizik za njegovo zdravlje i kakav će utjecaj na tijek događaja imati ako se tuš nalazi u prostoriji gdje se po podu razlila sumporna kiselina, što se može vidjeti u nekim proizvodnim jedinicama? Procjenom tijekom događaja na svakom mjestu rada s kemikalijama može se prirediti prevencija i moguća intervencija u slučaju nesreće na tlu, a velika je prednost to što za uklanjanje takve kemikalije iz okoliša ipak ima vremena. Ključno je to što se prethodnom analizom događaja mogu uočiti sve pogreške učinjene u projektiranju i sprječavanju nesreće.

Posebna pozornost u procjeni rizika mora se posvetiti izravnom izlivanju i postupnom dospijevanju opasne kemikalije u površinske vode, gdje se nakon toga mogu odvijati brojni procesi širenja onečišćenja u različitim smjerovima i ulaženje u sedimente te biosferu. Pouzdaniji izračun moguć je tek u slučaju dobrog poznavanja ugroženog tijela vode (npr. jezero, potok, rijeka, industrijski efluenti,

podzemne vode itd.) te kemikalije prema njezinim fizikalno-kemijskim i drugim svojstvima, a prije svega prema otrovnosti za vodene organizme. Pri izračunu obično se polazi od pretpostavke o dvjema fazama takvog onečišćenja, tj. prvo o brzom ulasku opasne kemikalije u ili na tijelo vode. U drugoj fazi odvijaju se procesi uravnoteženja i raspršivanja kemikalije kroz različite dijelove okoliša kad se više nema što poduzeti na smanjivanju posljedica. Kad god se rade simulacije onečišćenja površinskih voda iz stacionarnog izvora, moraju se uzeti u obzir tri slučaja, tj. sušni period, uobičajeni vodostaj i visoki vodostaj, a izračun se obavlja za očekivani i najgori mogući slučaj onečišćenja nekom kemikalijom. Ključni i najvažniji izračun jest onaj za niski vodostaj tijela površinske vode jer su tada trenutne štetne posljedice za okoliš najveće.

Kao što je ranije spomenuto, voda je manje pokretan medij nego zrak i svi procesi uravnoteženja, uključujući difuziju, odvijaju se nešto sporije u vodi nego u zraku. Uz to valja uzeti u obzir da tijelo vode poštuje svoje zakonitosti kretanja koje mogu biti vrlo složene, kao npr. kod rijeke ili jezera. Rijeka kao tijelo vode ima svoje korito koje je izradila tekući kroz određenu vrstu tla, o kojem ovisi brzina protoka i zadržavanja vode u retencijama te interakcija s tlom (obala i dno), podzemnim vodotokovima prihranjivanim od rijeke i zraka. Voda se ne kreće istom brzinom na različitim udaljenostima od obale i na različitim dubinama, a protok ovisi i o drugim čimbenicima poput nagiba tla, bogatstva biosfere, mehaničkih prepreka u koritu, širine korita na nekom mjestu i dr. Rijeka kao i jezero komunicira s okolišem primajući nadzemne ili podzemne vodotokove koji su različita opsega u raznim godišnjim dobima, a isto tako prima oborinske vode u većoj ili manjoj mjeri u različito doba godine te tako napaja vodom podzemlje ili površinu kod poplava. Tijelo površinske vode izrazito je složen sustav i gotovo je nemoguće izraditi preciznije izračune širenja onečišćenja u njemu i iz njega pa se šteta može očekivati svagdje nizvodno. Sudbina onečišćenja ovisi svakako i o fizikalno-kemijskim svojstvima tvari, a o tome je već bilo govora. Što će se dogoditi u slučaju izlivanja nafte u tijelo površinske vode? Budući da je lakša od vode, ona će plivati na površini nastojeći se proširiti, ali će to proširivanje ovisiti o lokalnim čimbenicima, a prije svega o tokovima vode, vjetru i količini prolivene nafte. Istovremeno će se odvijati procesi uravnoteženja sa zrakom i lako hlapljivi derivati nafte isparavat će se s površine. Nafta će sprječavati normalne procese uravnoteženja između zraka i vode, što će imati posljedice na biosferu u donjim vodenim slojevima. Ako se ništa ne poduzme na umanjivanju posljedica nesreće, nafta će se širiti vodenom površinom ili će je nositi vodeni tokovi, a u trenutku kad joj gustoća zbog isparavanja postane veća od vode, tonut će na dno. U međuvremenu dio nafte odložit će se adsorpcijom na obalu i tako će se onečišćenje proširiti na veliku površinu. Kasnije će polako nastupiti biološki procesi (bioremedijacija) uz neminovno postupno uklanjanje nafte iz

okoliša. Međutim brze posljedice na okoliš nakon onečišćenja bit će izrazito velike i ovisne o značajkama tijela vode te tvari koje su se u nju izlile. Kad se već govori o naftnim derivatima, treba dati primjer razlijevanja naftnih derivata u Savu tijekom srpskih napada na rafineriju u Sisku studenoga 1991. godine. Nije poznato koliko se točno naftnih derivata izlilo u rijeku Savu, a koliki dio je izgorio u požarima rafinerije. No svakako se može govoriti o nekoliko desetaka tisuća različitih naftnih derivata. Zbog brzog toka rijeke i nemogućnosti poduzimanja ikakvih mjera omeđivanja posljedica nesreće, stvorila se naftna mrlja duga oko 50 km koja je otplovila rijekom Savom prema Dunavu. Zanimljivo je da onečišćenja obale naftom nisu bila od velikog značenja, što su pokazala i mjerenja mineralnih ulja u slavonskim zdencima koji komuniciraju s rijekom Savom. Po tumačenju nekih stručnjaka veće je onečišćenje bilo na desnoj obali zbog Coriolisovih sila (vrtnja zemlje), a prema tumačenju nekih Engleza najteže posljedice na okoliš zabilježene su u delti Dunava.

Širenje onečišćenja tvarima male gustoće po površini neminovno je i kod stajaćica, i to je naprosto prirodni proces uravnoteženja, a dodatno je potican strujanjima vode, vjetrom i drugim čimbenicima. Međutim, kod izračuna najgoreg mogućeg slučaja kreće se od pretpostavke da nema lakših prepreka širenju kemikalije od vode i da će ona prekriti maksimalnu površinu slojem debljine ovisnim o njezinoj količini. Izračun je jednostavan za fazu širenja onečišćenja po površini. Pretpostavimo da se na površinu neke stajaćice veličine 10 km^2 izlilo 30 m^3 (25 tona iz tipične autocisterne) kemikalije male gustoće i da je njezino isparavanje zbog meteoroloških uvjeta znatno sporije nego prekrivanje površine vode stajaćice. Debljina sloja pri uravnoteženju bit će $0,003 \text{ mm}$. Čini se da je to tanak sloj? On možda jest tanak, ali će onemogućavati komunikaciju između tijela vode i zraka te utjecati na ukupnu biosferu, a da ne govorimo o problemima koji se javljaju ako se takva voda koristi za piće u lokalnoj vodoopskrbi. Nadalje, valja naglasiti kako se proces prekrivanja na stajaćici odvija sporo i neki će njezini dijelovi biti prekriveni dugo vremena. Točno je da se tijekom procesa prekrivanja odvija i isparavanje kemikalije brzinom ovisnom o meteorološkim uvjetima okoline, a prije svega o temperaturi vode i zraka. No dio tvari će se otapati u vodi ili dospijevati na dno tijela vode čineći tamo dodatne štete. Kod tekućice, uz pretpostavku o postupnom istjecanju kemikalije male gustoće, bit će za to vrijeme onečišćena rijeka na dužini ovisnoj o brzini protoka vode kroz korito. Uz istu pretpostavku od ranije, o izlijevanju 30 m^3 lakog naftnog derivata, tijekom jednog sata, u rijeku prosječne širine 5 m i prosječne brzine toka od 5 m/s (inače se brzina riječnog toka izražava u m^3/s), može se napraviti slična računica kao gore. Onečišćenje će se do kraja nezgode proširiti na dužinu od 18 km , a debljina sloja kemikalije na površini, uz iste pretpostavke kao u ranijem slučaju, iznosit će u prosjeku $0,3 \text{ mm}$, što je značajno više nego u prethodnom slučaju. Ovdje su još više nego u prethodnom

slučaju zanemareni brojni čimbenici, a u praksi će stanje biti zakomplicirano interakcijama tijela vode s tlom i zrakom. Točno je da će se nakon završetka nezgode izlivanje kemikalija otpremati nizvodno i da će se svakih sat vremena onečišćenje udaljiti za daljnjih 18 km uz stanjivanje njezinog sloja na površini. No obala i dno na svim tim područjima pretrpjet će to manja onečišćenja što je udaljenost od mjesta nezgode veća. Jasno je da će lokalni uvjeti toka tekućice imati utjecaja na lokalna onečišćenja. Usporenje toka zbog proširenja korita utjecat će, primjerice, na produljeno zadržavanje onečišćenja i bolju interakciju s obalom i preprekama toku vode, a i svaka promjena njegova smjera utjecat će na odlaganje kemikalije uz obalu.

Kemikalije koje se ne miješaju s vodom i od nje imaju veću gustoću padat će na dno tijela vode i ponašat će se poput sedimenta. Njihova pokretljivost ovisit će o njihovim fizikalno-kemijskim svojstvima i značajkama tijela vode, kao što su brzina protoka, vrtložna strujanja, značajke biosfere na dnu i dr. U pravilu će se kemikalije male gustoće brže kretati i onečistiti cijeli vodeni profil, a one veće gustoće duže će se zadržavati kao dio lokalnog sedimenta. Veća gustoća i manja topljivost u vodi znače dugotrajno zadržavanje i teško rješivo lokalno onečišćenje. Tipičan primjer su PCB ulja u rijeci Kupi, o čemu je već bilo riječi ranije. Drugi primjer odnosi se na živu u Kaštelanskom zaljevu, koja je prije nekoliko desetaka godina ušla u more iz bivšeg Jugovinila u Kaštel Sućurcu i još uvijek predstavlja težak primjer lokalnog onečišćenja. Elementarna živa ukotvila se u sedimentu i postupno se otpuštaju njezini ioni u vodeni okoliš, a lokalni životinjski organizmi preuzimaju je i biotransformiraju u metil-živu, koja se odlaže u njima te tako konačno hranidbenim lancem dopijeva u ljudski organizam. Nema metode i tehnologije uklanjanja ovakvih onečišćenja iz vodenog okoliša i samo će prirodni procesi riješiti problem, ali pitanje u kojem vremenu.

Znatno je drugačije kod kemikalija koje se otapaju u vodi, jer one u pravilu predstavljaju kratkoročni problem onečišćenja okoliša, posebno na pokretnim tijelima vode. Takve se kemikalije relativno brzo šire cijelim profilom tijela vode i trajanje onečišćenja ovisi o brzini protoka tijela vode i količini kemikalije koja je u nju dospjela. Izračun kao i u slučaju kemikalija male gustoće koje se ne miješaju s vodom ovisi o poznavanju tijela vode i njegovih osnovnih značajki. Kod stajaćica onečišćenje se obično duže zadržava i predstavlja veći problem nego kod tekućica, gdje kemikalije odlaze nizvodno u obliku »bolusa« koji se u ovisnosti o brzini protoka vode i drugim čimbenicima razrjeđuje difuzijom, uz napomenu da na razrjeđivanje i zadržavanje utjecaj imaju lokalni uvjeti (prepreke, promjene širine korita, okuke itd.). Dugoročno gledano, najveće su štete kod stajaćica u kojima se sporo odvija izmjena vode. U takvim slučajevima potpuno je očekivano da će se kemikalija proširiti cijelim tijelom vode nastojeći uravnotežiti svoje koncentracije u svim dijelovima po visini, dužini i širini. Relativno

gledano, izračuni za onečišćenje tijela vode takvom kemikalijom vrlo su jednostavni. Uzmimo opet za primjer stajaćicu površine 10 km² i prosječne dubine dva metra u koju se izlila autocisterna sulfatne kiseline težine 30 tona. Ona će na mjestu izlijevanja počiniti štete u biosferi zbog izrazito visokih koncentracija vodikovih iona i možda se malim dijelom neutralizirati karbonatima i oksidima tla, ali najveći će dio otići u jezero i postupno se razrjeđivati uslijed različitih procesa. Njezina koncentracija na kraju će u jezeru biti beznačajna i ukupno će pH biti sasvim neznatno izmijenjen, ali će u procesu uravnoteženja manje ili više stradati biosfera na ograničenom području gdje je došlo do izlijevanja. To ne znači da trebamo izlijevati cisterne sa sumpornom kiselinom u vodotokove, ali nam izračun ipak govori o određivanju našeg odnosa prema problemu i potrebi gledanja svakog slučaja izdvojeno.

Što je pak s izlijevanjem tekućih kemikalija na tlo? O tome postoje brojne predrasude i zablude vjerojatno zbog činjenice da su pokretljivost tekućina i njihovo širenje u tom mediju ipak znatno sporiji nego kada se govori o zraku ili vodi. Međutim, interakcije kod izlijevanja kemikalija na tlo također su brojne i ovisne o različitim čimbenicima. Tekućina će se izlijevanjem na tlo razlijevati ovisno o nagibu i postojećim drenažama, upijati će se u tlo ovisno o svojim fizikalno-kemijskim svojstvima te svojstvima tla i količini vode koja se nalazi u tlu, dolaziti će do kemijskih i/ili fizikalnih reakcija između sastojaka tla i kemikalije, uspostavljati će se ravnoteže između zraka i razlivena kemikalije itd. U kasnijim će fazama širenje onečišćenja ovisiti o jačini adsorpcije na tlo, biološkim reakcijama između kemikalije i biosfere tla, utjecaju sunčeva zračenja na stabilnost kemikalije, vodnom režimu, temperaturi i provjetrenosti i dr. Izrazito je važno proučiti svojstva kemikalije o kojima će ovisiti njezina sudbina na ili u tlu, ali i poznavati značajke onečišćena tla. O pokretljivosti kemikalija u tlu, njihovoj stabilnosti kod različitih uvjeta, topljivosti u vodi, akumulaciji u biljkama i drugom, danas se u poznatim bazama podataka mogu naći vrlo korisne informacije pa ovdje neće biti o tome puno govora. Međutim, nisu baze podataka jedini i dovoljan izvor za procjenu rizika. Sasvim će se drugačije kemikalija ponašati u krševitom posnom i poroznom tlu nego u masnoj slavonskoj zemlji, što je područje interesa posebnih stručnih disciplina. Kod ocjene rizika kod onečišćenja tla valja zbog toga u posao uključiti brojne stručnjake. U protivnom inače nije moguće obaviti kvalitetnu procjenu. Zbog složenosti područja ne postoje na raspolaganju gotovi računalni programi, nego se u multidisciplinarnom radu pokušavaju obaviti procjene, ali nažalost vrlo rijetko. Neznanje na spomenutom području izrazito je veliko, čega su svi svjesni i glede svoje sigurnosti u raspravi o akcidentalnim onečišćenjima tla tekućim kemikalijama. Svojevremeno je npr. bilo izrazito mnogo novinskih napisa o teškoj onečišćenju tla sumpornom kiselinom u krugu tvrtke Munja iz Zagreba. Navodno se razlilo nekoliko stotina litara te kemikalije na tlo i navodno

je isto tako obavljeno djelomično uklanjanje onečišćena tla, ali inspekcijski izvodi nisu našli nikakve posljedice na okoliš. Važna je analiza događaja s pitanjem što bi se moglo lokalno i šire dogoditi razlijevanjem 250 kg sumporne kiseline na ograničenom području u gradu Zagrebu. To je približno 2.500 mola sumporne kiseline za čiju neutralizaciju treba odgovarajuća količina karbonata i oksida metala iz tla, s time što se u pravilu prvo troše karbonati i nakon njihovoga iscrpljivanja prevladavaju procesi reakcije s oksidima. Tlo u gradu Zagrebu bogato je karbonatima i uz 100 % viška trebalo bi nekih 400 kg kalcijevog karbonata za potpunu neutralizaciju prolivene sumporne kiseline. No jasno je da će proces neutralizacije biti brz samo u prvoj fazi, pri čemu značajan dio sumporne kiseline neće biti neutraliziran u namočenom tlu s niskom pH vrijednošću. Oborinske vode razrjeđivat će sumpornu kiselinu i jedan njezin dio bit će otplavljen u drenaže, a drugi će se procjeđivati kroz tlo uz bolju ili lošiju učinkovitost neutralizacije na tom putu. Vjerojatno će dio vodikovih iona stići do podzemnih vodotokova, a tlo na tom putu bit će zakiseljeno u mjeri ovisnoj o tome koliko je karbonata bilo na raspolaganju za neutralizaciju. Smatra se da karbonati tla osiguravaju pH iznad pet i da tek u slučaju daljnjeg zakiseljavanja počinje otapanje oksida metala uz oslobađanje teških metala u topljivom obliku. No ovdje je ipak riječ o pretpostavljenoj ograničenoj nezgodi koja ne bi mogla imati dugotrajne štetne posljedice u okolišu. Uostalom, prema obavljenom uzorkovanju izgleda da se incident i nije dogodio, ali su reakcije javnosti bile neumjereno žestoke, i to bez prave podloge. To ne znači da se kemikalije smiju razlijevati na tlo, ali valja obaviti neophodne grube izračune i biti svjestan činjenice o relativno slaboj pokretljivosti onečišćenja kroz tlo, pogotovo ako se poduzmu barem minimalne mjere omeđivanja, o kojima će biti govora kasnije. Valja ipak naglasiti kako su rizici nakon onečišćenja tla ipak najmanji problem ako se na vrijeme poduzmu potrebne mjere omeđivanja i uklanjanja onečišćenja. Ako dođe do onečišćenja tla, za takve mjere ima vremena za ispravnu reakciju uz razumno ponašanje.

5.2.7.3 Čvrste tvari

Zbog izrazito slabe pokretljivosti u okolišu čvrste tvari predstavljaju mali problem onečišćenja i mali rizik, posebno ako nisu zapaljive, eksplozivne ili hlapljive. One se kroz okoliš mogu proširiti jedino uz nečiju pomoć, kao npr. u slučaju dovoljnog dotoka vode koja će ih otapanjem ili odnošenjem u obliku suspenzije raznijeti s mjesta primarnog onečišćenja. Glavni problem čvrstih kemikalija obično su produkti njihove kemijske reakcije, bez obzira je li to izgaranje ili reakcija s drugim tvarima. U takvim slučajevima stvar se svodi na plinovite tvari ili aerosole, a čvrste kemikalije same po sebi mogu predstavljati poseban problem jedino kao diverzantska sredstva, o čemu ovdje neće biti govora.

5.2.8. Što nakon procjene rizika?

Tek nakon obavljene procjene rizika nastupaju pravi poslovi u sprječavanju nesreća s kemikalijama i stvaranju uvjeta za ograničavanje njihovih posljedica. Procjena rizika obavlja se za najgori mogući slučaj, a nakon toga valja obaviti procjenu rizika uz očekivani tijek događaja. Rezultati izračuna polazna su osnova za predviđanje mjera, postupaka i tehnologija kojima bi se rizici mogli smanjiti na najmanju moguću mjeru. Sve što slijedi iza ovoga odlomka usmjereno je prema smanjivanju rizika i povećanju sigurnosti. Stoga je korisno procijeniti rizike uz planirana unaprjeđenja. Pritom mora biti jasno kako rizici teško da se mogu potpuno ukloniti, pa čak ni u slučaju da se prestanu obavljati bilo kakvi drugi poslovi s opasnom tvari osim ekstremno sigurnog skladištenja. Nije cilj prestati raditi, nego tek smanjiti rizike na prihvatljivu razinu.

Procjena rizika mora biti najvažniji uvodni dio interventnog plana, a na temelju iskustva predlaže se u taj dio plana ugraditi mjere za smanjivanje rizika. Prije svega misli se na mjere sprječavanja i omeđivanja nesreća, o čemu će zbog opsežnosti detaljnije biti govora kasnije u posebnim odlomcima o omeđivanju i uklanjanju posljedica. U privicima dijela plana o rizicima trebaju biti dane simulacije zbiljanja ili izračuni s procjenama rizika za ljudsko zdravlje i živote te okoliš. Dobro je na zemljopisnoj karti područja ucrtati zone rizika s vjerojatnošću stradanja na otvorenom prostoru i u zatvorenim objektima. Taj dio dokumentacije plana osnova je i za planiranje intervencije službama poput vatrogasaca, redovne i prometne policije, hitne pomoći, kliničkih zdravstvenih ekipa, odnosno za obavješćivanje javnosti i za stalno uvježbavanje sprječavanja nesreće i djelovanja kod njezine pojave.

Posebno važnim smatra se uvođenje mjera osiguranja kemikalija i procesa zbog smanjivanja rizika od nesreće, ali o tom problemu bit će govora u posebnom poglavlju. Međutim, u poglavlju procjene rizika predlaže se uključiti mjere kojima se rizici smanjuju, a osiguravanje je svakako jedna od važnijih.

5.3. USTROJ I KOMUNIKACIJA

Organizacija intervencije u postrojenju uvodno je poglavlje interventnog plana u kojemu se daju imena osoba odgovornih i zaduženih za intervenciju unutar tvrtke. Obvezno se navode adrese, telefonski brojevi (dostupni 24 sata) i zaduženja, jer svaka intervencija kreće od zaduženih osoba koje su također ključne za davanje podataka vanjskim interventnim ekipama. To su osobe koje moraju u detalje poznavati interventni plan i stalno ga uvježbavati. Njihova kriva ili nepravovremena intervencija dovodi do najvećih neuspjeha ograničavanja nesreće. Popis imena

osoblja tvrtke sa zaduženjima promjenjiv je dokument koji se mora nadopunjavati ili mijenjati svakom promjenom osoba zaduženih za sprječavanje nesreća i umanjivanje njihovih posljedica.

Intervencija kreće od dojave da se nešto događa. Zbog toga se preporučuje automatsko dojavljivanje o kretanju događaja u nepovoljnom smjeru. Protuprovalni alarm ili alarm detektora povišenja koncentracije opasne kemikalije u zraku stacionarnog objekta izvrstan su način obavješćivanja o nepoželjnom događaju, a uz današnju tehnologiju to nije ni složeno ni skupo. U pravilu automatski se obavješćuju odgovorna osoba ili barem jedan pomoćnik, ali i posebne službe kao što je zaštitarska u slučajevima vrlo rizičnih objekata. Kod bilo koje vrste alarmiranja preporučuje se odvojiti signale za različite opasnosti kako bi se brzo shvatilo o kojoj je opasnosti riječ. Moderna oprema danas omogućuje uporabu različitih signala ili poruka za protuprovalni alarm, odnosno za neki drugi alarm kakav je npr. alarm porasta koncentracija kemikalije u zraku iznad postavljene granične vrijednosti. Dakako, o nepoželjnom događaju može izvijestiti portir ili čuvar na stacionarnom objektu, a o nesreći na cesti danas nije nikakav problem izvijestiti mobitelom jer ga pri ruci ima gotovo svaki građanin. Uz obavješćivanje i komunikaciju usko je povezana intervencija, koja mora biti predviđena i propisana dokumentima. Kao što je već rečeno, taj se dio dokumenta sastoji iz pisanih uputa za svakog od sudionika omeđivanja posljedica nesreće i kasnije uklanjanja njezinih posljedica. Spomenute upute trebaju biti raspodijeljene ranije i na raspolaganju odgovarajućim službama. U privicima ovog poglavlja pogledajte primjere takvih uputa za pojedinačni objekt.

Postupci obavješćivanja i komunikacije u Hrvatskoj vezani su za Ravnateljstvo civilne zaštite. Nsvaki interventni plan ima svoje posebnosti u odnosu na obavješćivanje i povezivanje s posebnim službama ili ekspertnim jedinicama. Zbog toga se u ovom poglavlju daju brojevi telefona i mobitela te adrese svih ključnih osoba i službi uključenih u intervenciju, od gradonačelnika i lokalne radiopostaje do bolnice i lokalnih vatro-gasaca. U tom odlomku daje se i algoritam obavješćivanja te razmjena podataka za očekivanu nesreću te za najgori mogući slučaj. Opći je tijek obavješćivanja dan već državnim, odnosno županijskim interventnim planom, ali moraju biti uzete u obzir posebnosti lokalnog interventnog plana tvrtke, npr. način izvješćivanja stanovništva o događaju, regulacija prometa na cestama, putevi dolaska interventnih jedinica na mjesto događaja itd. U poglavlju se daju samo natuknice, a posebne upute moraju biti u privitku plana kako bi se mogle podijeliti onima na koje se odnose (npr. prometna policija, hitna pomoć, vatrogasci i druge interventne jedinice itd.). U ovom odlomku ne smiju se davati složene sheme koje nitko ne razumije i neće biti primijenjene u praksi. Riječ je zapravo o postupcima prema kojima se ponašaju odgovorna osoba i službe uključene u intervenciju. Posebnosti o intervenciji (npr. način prilaska interventnih ekipa, postupci na objektu radi smanjenja rizika kao što je npr. požar i sl.) daju se u drugim poglavljima, a u ovom dijelu interventnog

plana propisuju se postupci odlučivanja, donošenja odluka, obavješćivanja i traženja posebnih podataka.

5.4. POSEBNE TEHNIČKE MJERE SPRJEČAVANJA NESREĆE

Ne dovodeći u pitanje činjenicu da je čovjek najvažniji čimbenik u sprječavanju nesreća i umanjivanju njihovih posljedica, mora se naglasiti kako se tehničkim poboljšanjima može značajno smanjiti rizike na različite načine kao što su:

- a) **Sprječavanje pristupa opasnoj kemikaliji.**
- b) **O dvajanje inkompatibilnih kemikalija i/ili procesa, odnosno dijelova procesa u segmente.**
- c) **Ugrađivanje opreme za brzo dojavljivanje o greškama u procesu.**
- d) **U vođenje drugih zaštitnih mehanizama (npr. učinkovite gromobranske instalacije, obvezno ugrađivanje sigurnosne izvedbe na električnim instalacijama).**

Temeljem hrvatskih propisa uvodi se obveza ograđivanja objekata s opasnim kemikalijama i njihovo držanje pod ključem, što treba biti minimalna zaštita za kemikalije s malom razinom opasnosti (npr. čvrste ili tekuće štetne kemikalije). No ovisno o vrstama opasnih svojstava i njihovoj veličini ili o agregatnom stanju kemikalije, treba uvesti posebne mjere sprječavanja pristupa opasnoj kemikaliji, a posebno u vremenima opasnosti od terorističkih napada. Kad se već govori o vratima, čija je važnost naglašena u raspravi o izvješćivanju, valja naglasiti kako ona na takvim objektima trebaju biti čvrsta metalna i osigurana protuprovalnim bravama i alarmima. Još će biti bolje ugraditi više od jednih vrata s protuprovalnim bravama jer se na taj način usporava napredovanje potencijalnog provalnika prema opasnoj kemikaliji ili opasnom dijelu procesa, a ostavlja se dovoljno vremena interventnim postrojbama poput policije da zaustave provalnika. Na posebno rizičnim ili osjetljivim objektima (npr. skladišta s većim količinama plinovitih otrova ili vodospreme) to bi gotovo trebala biti obveza. Kao primjer dobrog rješenja može biti skladište fostoksina u koje se ulazi kroz dvoja metalna vrata s protuprovalnim bravama, a opasna kemikalija dodatno je smještena u zaključanom sefu postavljenom na podest. Mnogi objekti s opasnim kemikalijama imaju nadzornu ili čuvarsku službu, koja čak može biti naoružana i opremljena posebnim sredstvima komunikacije. Već sama nazočnost bilo kakve čuvarske službe odbija potencijalnog provalnika od objekta, a dodatna će oprema omogućiti i brzo izvješćivanje. I opet kao primjer može biti zagrebačka vodosprema s klornom stanicom gdje boravi naoružani čuvar smješten u osiguranoj prostoriji, a ima telekomunikacijski uređaj s nekoliko posebnih funkcija. Osim mogućnosti glasovnog javljanja i primanja poruka iz središnjice, on se mora u određenim vremenskim intervalima javljati

u središnjicu. Posebnim gumbom javlja središnjem računalu o iznenadnoj velikoj opasnosti zbog koje nije u mogućnosti javiti se drugim putem. Bilo koji poremećaj u komunikaciji s čuvarom odmah pokreće proces alarmiranja i početak postupka za izvanredne situacije (npr. slanje policije na mjesto događaja ili automatsko prekidanje procesa s opasnom kemikalijom). Jedna od inačica dodatnog osiguravanja jest postavljanje kamera koje prate sve događaje na rizičnom mjestu i automatski šalju sliku na zaslon čuvarske službe smještene uz objekt ili čak na udaljenom središnjem mjestu. Danas ugradnja takvih kamera nije ni složena ni skupa, a daje dragocjene obavijesti nadzoru nad objektom. To je osobito važno kad boravak čovjeka na objektu može biti povezan s dodatnim rizicima (npr. teško sklanjanje iz kontaminiranog područja u slučaju nesreće). Ovime se mogućnosti dodatne zaštite ne iscrpljuju jer obuhvaćaju posebne zabrane (npr. nemogućnost prilaska objektu bez posebnih propusnica ili najava) i posebne alarme, npr. alarme na ogradi oko objekta radi sprječavanja prelaska preko njega ili ugradnju laserskih odnosno infracrvenih zraka za detekciju neovlaštena pristupa području itd. Ključno je kod svih tehnoloških rješenja usporavanje ulaska u objekt i brzo izvješćivanje nadležnih službi o pokušaju ulaska. Što je objekt rizičniji, to tehnologije zaštite objekta moraju biti učinkovitije i višestruke.

O odvajanju inkompatibilnih kemikalija i/ili procesa gotovo da ne bi trebalo govoriti. No postoje nedostaci u propisima zbog kojih o tome treba nešto reći. U bilo kojem procesu s kemikalijama važno je prostorno ili čak preprekama odvojiti inkompatibilne kemikalije, kao što su baze od lužina, zapaljive tvari od oksidansa, tvari koje s vodom daju opasne plinove ili s njom burno reagiraju (npr. sumporna kiselina) od vode i svih vodenih otopina itd. Za to je potrebno barem osnovno poznavanje kemije te je u propisima određeno zapošljavanje stručnjaka prirodnih znanosti na mjestu odgovorne osobe. Kemikalije treba odvojiti i od uređaja ili procesa koji su inkompatibilni. Tako se npr. vrlo lako zapaljive ili eksplozivne kemikalije trebaju držati odvojeno od uređaja koji mogu izazvati iskru, a električne instalacije moraju biti zajamčeno sigurnosno izvedene. Isto se tako svi zapaljivi predmeti moraju odvojiti od oksidativnih kemikalija i dr. U složenijim procesima s kemikalijama gdje se npr. odvija cirkulacija cjevovodima ili u istim prostorima teče proces u više koraka, treba razmišljati o segmentiranju, po mogućnosti automatskom. Kao primjer daje se hladnjača koja koristi amonijak, a postrojenje se sastoji od većeg broja uređaja spojenih cjevovodima za tekući, odnosno plinoviti amonijak. Uz rezervni spremnik s većim ili manjim količinama ukapljenog amonijaka u istoj ili drugoj prostoriji nalaze se isparivači, kompresori, kondenzatori i separatori spojeni u složeni sustav hladnjače. U većini hladnjača pojedini dijelovi odvojeni su ventilima na ručno zatvaranje kako bi se mogao isključiti segment s kvarom od drugih neoštećenih segmenata postrojenja i tako smanjiti opseg nesreće. Ponekad se odvajaju i segmenti cjevovoda jedan od drugog

radi smanjivanja količina ispuštena amonijaka u atmosferu. Moderna postrojenja imaju automatsko zatvaranje ventila na prvu dojavu o izvanrednoj situaciji (npr. pad tlaka ili detekcija para amonijaka u nekom dijelu postrojenja), o čemu će biti više govora u sljedećem odlomku.

Automatska dojava o pogreškama u procesu ili o izvanrednoj situaciji danas postaje sve češća, a postoji mogućnost ugradnje trenutne automatske intervencije u smanjivanju posljedica, ili čak u početku omeđivanja nesreće ili intervencije. To znači da mora postojati sustav detekcije neželjenih događaja, kao što su npr. povišenje koncentracije plina ili aerosola u zraku, povišenje ili sniženje temperature, pojava požarnog dima, promjena tlaka u postrojenju i dr. Danas se već u uredskim prostorijama postavljaju detektori na dim kako bi se što brže diglo uzbunu i započelo s gašenjem. Ponekad alarm proradi već na dim triju istovremeno zapaljenih cigareta u prostoriji i započne gašenje prikladnim sredstvom. Današnji sustavi automatske dojave i pokretanja postupka smanjivanja posljedica nesreće dostupni su i relativno jednostavni, ali će o njima biti više riječi u poglavlju o intervenciji. Brza dojava o svakom mogućem događaju koji bi mogao voditi povećanju opsega štete od nesreće izrazito je važna kao izravna mjera sprječavanja nesreće, a postupci koji se trebaju poduzeti nakon toga moraju se dati u pisanom obliku.

Drugi mehanizmi sprječavanja nesreće dobro su određeni u hrvatskim propisima i o njima ne bi trebalo pisati (npr. SI električne instalacije, uzemljenja, ispravne gromobranske instalacije itd.). Ipak treba reći kako ni jedno od tehničkih rješenja nije vječno i nepromjenjivo. Zbog toga posebno treba naglasiti važnost stalnog održavanja i servisiranja bilo kojeg dijela postrojenja te uređaja ili sustava koji osiguravaju pouzdan rad. Kod osjetljivih postrojenja predlaže se izraditi plan servisiranja i provjeravanja te voditi očevidnike o tome, uz priložene certifikate ovlaštenog servisera za svaki pregled ili popravak bilo kojeg dijela sustava.

5.5. INTERVENCIJA

U pravilu intervencija obuhvaća poslove omeđivanja nesreće i uklanjanje neposredne opasnosti. Uklanjanje njezinih posljedica ili normalizacija stanja sljedeće su faze. Međutim, u znatnom broju slučajeva uklanjanje kemikalija iz onečišćenog medija obavlja se u fazi intervencije, kao npr. obaranje oblaka kemikalije vodenim sprejem. Isto tako bi se obaranje oblaka kemikalije moglo nazvati usmjerivanjem onečišćenja u drugi medij (tlo i površinske, odnosno podzemne vode) pa će se zato ovdje raspraviti i takvi postupci. Najveći dio pozornosti bit će posvećen omeđivanju jer na taj proces značajno može utjecati vlasnik opasne kemikalije, barem u nekim segmentima, a sanacija događaja obično je stvar posebnih interventnih postrojbi.

5.5.1. Omeđivanje

Glavni cilj omeđivanja jest smanjiti širenje opasne kemikalije kroz okoliš na prikladan način i prikladnim sredstvima. Omeđivanje ne trpi odlaganja i što se kasnije započne, to će kasniji poslovi uklanjanja biti složeniji i manje uspješni. Postupaka i metoda nema mnogo i oni se uglavnom svode na:

- a) ograđivanje,**
- b) usmjerivanje na prikladno mjesto,**
- c) vezanje prikladnim sredstvom (imobilizacija).**

Ograđivanje je jedan od najčešćih postupaka bez obzira na agregatno stanje opasne kemikalije ili medij koji je njome ugrožen. Moguće je čak i kod plinovitih kemikalija na skladištima ili mjestima njihova korištenja. Kao primjer mogu se spomenuti dva projekta, jedan za klor i drugi za amonijak. U Zadru je na Boriku trebalo procijeniti rizike izgradnje klorne stanice za vodovod na Ugljanu. Problem je bio u tome što je područje gusto naseljeno i u neposrednoj se blizini nalazi kamp. Uz ostale mjere sprječavanja širenja posljedica moguće nesreće, smatralo se kako ukopavanje klorne stanice i hermetizacija vrata, dakako uz visoko postavljene odušak, mogu usporiti izlazak teškog klora u okoliš, a neutralizator će za to vrijeme obaviti svoj posao. Za slučaj amonijaka daje se primjer strojarnice Doma sportova, gdje se ispod spremnika amonijaka predviđela izgradnja prihvatnog spremnika ograničena kapaciteta. Tako se sprječava širenje ukapljenog amonijaka preko cijelog poda strojarnice i značajno usporava njegovo ishlapljivanje. No time se unutar golemog volumena strojarnice omogućava zagrijavanje amonijaka isparenog iz tankvane pa će se u slučaju nesreće oblak opasne tvari dizati iznad naseljenog područja. Ako dođe do ispuštanja na pod zbog niske temperature njegovih para, oblak bi bio tik iznad tla.

Ograđivanje je najčešći način zaustavljanja širenja opasne tvari i na kopnu i na vodi. Vezano je uglavnom za tekuće kemikalije i u slučaju onečišćenja voda kemikalijama sa specifičnom težinom manjom od vode. Na vodama se obično obavlja plutajućim branama koje su dijelom uronjene u vodu, a dijelom strše iznad površine vode. Izrađuju se od laganih plastičnih materijala s balastnim teretom na donjoj strani i s mogućnošću sidrenja na barem dva mjesta. Zadatak im je zadržati mrlju kemikalije na ograničenom području tijekom vremena potrebnog za sakupljanje onečišćenja posebnim alatima i plovilima. Primjena je ograničena meteorološkim uvjetima i ne može se uvijek uspješno završiti (npr. veliki valovi i/ili vjetar). Za ograđivanje širenja kemikalija s većom gustoćom od vode nema učinkovite tehnologije, pogotovo ako one ne potonu na dno nego se prošire dijelom ili cijelim profilom vodenog sloja. Puna sedimentacija na dno usporit će širenje kemikalije dalje od mjesta gdje je onečistila tlo, ali rijetko je moguće potpuno ograničiti onečišćenje zbog brojnih čimbenika, među kojima biosfera igra zamjetnu ulogu.

Sredstva za ograđivanje na kopnu brojna su i često se zaboravlja da se u većini slučajeva može koristiti zemlja iz najbliže okolice. Univerzalno sredstvo za ograđivanje jest pijesak kojim se lako rukuje, a kompatibilan je sa svim kemikalijama. Pješčana brana zaustavit će svaku tekuću kemikaliju i još je imobilizirati upijanjem. Nažalost, u nas ga je teško naći kad je prijeko potreban. Svojevremeno se na izlasku iz Lučkog na staroj Karlovačkoj cesti čekalo šest sati na dostavu pijeska i lopata radi skupljanja razlivenog pesticida na cesti, a kad je pošiljka stigla na mjesto incidenta, nitko se nije smatrao nadležnim za lopatu i pijesak te su se morali čekati cestari. Kod prevrtanja cisterne sa sumpornom kiselinom u Slušnici također nije bilo moguće naći pijesak i lopate u obližnjem Slunju. Nazočni su mirno gledali polagano istjecanje kiseline iz cisterne čekajući da iz Zagreba dođu dužnosnici. Pritom su važnije bile funkcije pridošlih nego brzina reakcije na banalni događaj. Nažalost, u pisanim uputama može se naći svašta o ograđivanju, a stvar je toliko jednostavna da većina ljudi ne može vjerovati u to pa se poduzimaju nepotrebne i neopravdane mjere.

Usmjeravanje opasne tvari na mjesto gdje će štete biti smanjene isto je tako često korištena metoda. U Hrvatskoj je već davno uvedena obveza izgradnje prihvatnih spremnika (tankvana) na mjestima držanja ili korištenja opasne tvari. Ova preventivna mjera izuzetno je važna i dobro primjenjiva uz stalna mjesta držanja opasnih tvari. Ali kod nesreća u prijevozu u većini slučajeva čak ne postoji ni propisno izgrađen sustav prikupljanja i pročišćavanja oborinskih voda s cesta pa sudionici nesreće ostaju nemoćni kada dođe do prolijevanja ili prosipanja opasnih kemikalija na cestu. Međutim usmjeravanje opasne tvari može se obaviti gotovo na svakom mjestu. Kad se ispred seoske obiteljske kuće prevrнула cisterna s mazutom pa je zbog nagiba terena opasna kemikalija potekla s ceste u dvorište prema zdencu, vlasnik je zdvojno gledao razlivenu tekućinu kukajući zbog buduće nepopravljive štete, a mogao je uporabom odgovarajuće alatke preusmjeriti tok prema seoskom kanalu. Pametniji seljak čak bi pronašao nekakve posude i mazut dijelio susjedima. Na selu sigurno imaju svakakvih spremnika za slične tvari. Nažalost, mora se priznati da se ni na državnoj razini ne može reagirati drugačije osim nemoćnim slijeganjem ramenima. Izlijevanje se obično ne događa trenutno i uvijek ima vremena barem za ocjenu na kojem će mjestu štete biti najmanje ako se prema njemu usmjeri opasnu tvar. Tada lopata nije jedini izbor jer danas u svakom mjestu postoje bageri ili slični strojevi, a svugdje ima univerzalnog pijeska ili zemlje. Pijesak ne služi samo za ograničenje, nego može biti učinkovita brana za usmjeravanje toka prolivene kemikalije.

Preusmjerivanje je izrazito važan i čest put privremenog stavljanja problema »pod tepih«, ali i dobivanja na vremenu kako bi se moglo u miru ili boljim okolnostima u potpunosti ukloniti kemikaliju s mjesta nezgode. Ono služi i za to da se kemikalija prebaci na manje rizično mjesto ili u manje osjetljiv medij. U pravilu se

tehnika usmjeravanja može unaprijed izabrati i prirediti za slučaj nesreće s kemikalijom, pogotovo ako se planira intervencija u nepokretnom objektu. Obično se koristi u slučaju nesreća s plinovima i tekućinama jer čvrste tvari nemaju veliku pokretljivost u okolišu. Tipičan i čest primjer usmjeravanja prihvatni su bazeni uz objekte gdje se rukuje opasnim tekućinama, a oni nisu nikakva novost u našem području. Danas nije moguće izgraditi nikakav objekt za rad s kemikalijama bez prihvatnog bazena i na tome svakako treba ustrajati i u budućnosti.

Opasne kemikalije koje djeluju u obliku plina, odnosno aerosoli i prašine, mogu se u nekim slučajevima vrlo dobro usmjeriti prema tlu i površinskim vodama primjenom vodenog spreja. Učinkovitost takvog načina usmjerivanja ovisit će prije svega o vodenom spreju, tj. o količini primijenjene vode, veličini kapljica (što je kapljica sitnija to je učinkovitost bolja), o dužini puta vodenih kapljica kroz oblak prema tlu i o svojstvima plinovite kemikalije. U nekim slučajevima primjenom vodenog spreja bit će postignuti i dodatni učinci. Tako će se npr. pri obaranju amonijaka iz oblaka pothlađenom plinu dovoditi energija i on će se zagrijavati, što će rezultirati uzdizanjem zbog njegove male molekulske mase. Nažalost, preusmjerivanje neće biti jednako učinkovito kod svih plinova, aerosola i prašina. Jedna od ključnih značajki kemikalije koja se obara jest njezina topljivost u vodi. Što je topljivost veća, to će i učinkovitost biti bolja.

Jedan od puteva preusmjerivanja jest primjena disperganata (raspršivača) kod onečišćenja površinskih voda naftnim derivatima i nekim drugim tekućinama lakšima od vode. Spominje ih se zbog uočenih pogreški u primjeni ove tehnologije. Prema podacima iz literature disperganti se koriste kod onečišćenja na moru naftnim derivatima male specifične težine i niske viskoznosti. Glavni je razlog korištenja razbijanje naftne mrlje koja sprječava razmjenu kisika između zraka i vode. Drugi je razlog u tome što će se ribe i ptice lako kontaminirati dolazeći u kontakt s naftnim derivatom, što će kod riba uzrokovati brzu, a kod ptica sporu smrt. Disperganti razbijaju naftnu mrlju i tvore čestice veće specifične težine, koje tonu i padaju na dno onečišćujući vodeni sloj u cijelom profilu te dno na koje padaju. Međutim, u danim okolnostima to je bolje nego dopustiti širenje naftne mrlje na veću površinu. Izričito se govori o tome da se ne smiju primjenjivati uz obalu niti za uklanjanje naftnih derivata velike viskoznosti. Prvi put je obavljena kritička procjena primjena disperganata na rijeci Jadro kod izlivanja loživog ulja iz cementare u tu rijeku. Vodoprivreda je nalagala višednevno korištenje disperganata na brznoj rječici na kojoj se naftne mrlje nisu ni mogle stvoriti na površini. Disperganti su primjenjivani radi pranja onečišćene obale, a to znači da se pokušavalo ukloniti naftni derivat visoke viskoznosti. Pregledom dokumentacije vidjelo se kako se koristi proizvod koji se razvrstava u štetne tvari te u tvari otrovne za okoliš i s dugotrajnim štetnim posljedicama za vodene sustave. Ni kod jednog od disperganata s tržišta nije bilo utvrđeno kako proizvodi dispergiranja djeluju

na dnu i koje štete ili koristi ondje mogu napraviti. Naravno da proizvod nije bio propisno označen niti je uputa o korištenju bila ispravna. Najgore je to što je na državnoj razini nedostajao bilo kakav pisani postupak o dispergantima. S obzirom na izrazito često korištenje, trebalo bi biti propisano kada i kako se koriste i koliko dugo na određenom mjestu. U Hrvatskoj je pravilo da se nakon nesreće ne obavi analiza događaja jer se uvijek netko boji da će mu se otkriti pogreške. Kod nesreća se pogreške događaju zbog brojnih razloga, a u prvom redu zbog malo podataka. Sama analiza događaja ne ide za tim da se nekog optuži, nego da se neke stvari nauče kako bi se u budućnosti reagiralo mudrije.

Postoje i druge tehnike ograničavanja širenja opasne tvari, a bitno je naglasiti da su u pravilu jednostavne i ne zahtijevaju skupe materijale. Stalno spominjani pijesak, primjerice, izvrsno je sredstvo za upijanje razlivena tekućine, ali i za prikupljanje čvrstih opasnih tvari. To je postupak **imobilizacije** u kojem se primjenjuju inertna sredstva. Pijesak nije jedini sorbens, ali valja biti oprezan kod izbora. Prije mnogo godina u praonici jednoga laboratorija došlo je do prolijevanja više desetaka litara kromsumporne kiseline. Dok je obavljena dekontaminacija peračice, netko se dosjetio pokupiti prolivenu kemikaliju staničevinom i gotovo izazvao katastrofu. Kromsumporna kiselina bila je još prilično svježja i papir je pouglenio, a požar su zaustavili vatrogasci prskajući vodu na kiselinu (klasični kemijski »VUK«). Opet dolazimo na problem nedostatka kvalitetno pisanih uputa, koji je u opisanom slučaju bio očigledan. To je problem koji se bez dobrog državnog nadzora neće sam od sebe riješiti. Jedna od često korištenih tehnika je prekrivanje, a primjenjiva je za tekuće (također ukapljene pothlađene plinove) i krute tvari. Za prekrivanje bi se, površno gledajući, moglo također reći kako je to tehnika stavljanja »pod tepih«. No zapravo je opet riječ o kupovanju vremena, pogotovo kod vrlo opasnih tvari za ljudsko zdravlje i okoliš. Prekrivanje se obavlja u slučaju prolijevanja ukapljenih plinova ili lako hlapljivih tekućina, ali u određenim vremenskim uvjetima i kod prosipanja vrlo opasnih čvrstih tvari. Stari primjer prekrivanja plastičnim folijama područja onečišćenim bojnim otrovima vrlo je davno opisan u literaturi. To se i danas čini u slučaju prosipanja čvrstih tvari na otvorenom uz nepovoljne meteorološke uvjete s oborinama. No najčešće se za prekrivanje koriste posebne pjene. One prekriju proliveni ukapljeni plin ili lako hlapljivu tekućinu, a uloga im je višestruka. Glavna uloga pjene jest usporavanje ishlapljivanja, dijelom zbog sprječavanja dotoka topline potrebne za ishlapljivanje, a dijelom zbog mehaničkog sprječavanja izlaska para u otvorenu atmosferu. Na taj se način kod otrovnih tvari sprječava njihovo širenje u okoliš, a kod zapaljivih i eksplozivnih uklanjaju se uvjeti za zapaljenje ili eksploziju. Kod nas se ova tehnologija gotovo uopće ne primjenjuje, najvećim dijelom zbog nedostatne educiranosti interventnih ekipa te zbog nedostatka prikladnih uređaja i sredstava.

Većina prije spomenutih tehnologija može se planirati u izradi interventnog plana kako bi bile na raspolaganju u slučaju nesreće. No prijeko je potrebno izraditi jasno pisane upute koje će biti na raspolaganju zaposlenicima. One su vrlo važna literatura za stalno uvježbavanje, a o tome će biti govora u posebnom poglavlju.

5.5.2. Postupci obuzdavanja nesreće

Istovremeno s poslovima omeđivanja pokreće se intervencija u »gušenju« ili obuzdavanju nesreće s kemikalijom, a nerijetko je teško odijeliti jedno od drugoga, kako je već spomenuto npr. u slučaju obaranja oblaka plinovite kemikalije. To je omeđivanje usmjeravanjem kemikalije na tlo, ali istovremeno predstavlja intervenciju kojom se sprječava opasnost za stanovništvo u naseljima prema kojima vjetar nosi oblak. Slično bismo mogli reći i za usmjeravanje tekućina na kopnu ili vodama. Međutim za tu fazu u nesrećama ključno je reći da počinje ili bi trebala početi intervencijom osoblja vlasnika kemikalije. Nastavlja se dolaskom specijaliziranih postrojbi vatrogasaca i/ili neke druge službe koja raspolaže ograničenim brojem podataka o kemikaliji, sredstvima i tvarima koje mogu interferirati u nesreći te drugim lokalnim čimbenicima s utjecajem na uspješnost intervencije. Zbog toga prvo i najvažnije što treba učiniti u pripremi za nesreću jest držanje svih prethodno spomenutih podataka na raspolaganju. Kao dobar primjer za izneseno daje se opis događaja u slučaju požara na skladištu pokretnog uređaja za termičku obradu otpada (PUTO) u Zagrebu u kolovozu 2002. godine. Požar je buknuo naglo i munjevito se proširio, kako se to u praksi događa, ali su vatrogasci stigli izrazito brzo i počeli gašenje. Eksperti su stigli nešto kasnije i zatekli stanje u kojem su se zbog potpunog nedostatka podataka teško mogli sigurno planirati koraci u intervenciji. Vatrogasci su odmah na početku intervencije isključili dovod električne energije prema objektu slijedeći propisane postupke, a svi ključni podaci o vrstama i količinama opasnih tvari te o njihovom rasporedu na skladištu ostali su nedostupni u računalu tvrtke. Uz to je interventni plan bio izrazito loše napisan i nije mogao biti ni od kakve koristi. Odgovorne osobe tvrtke bile su na mjestu događaja, ali nisu znale ili nisu htjele dati ključne podatke o opasnim tvarima. Tako se tek dan nakon intervencije saznalo da se u blizini mjesta gdje su vatrogasci zauzeli položaje skladištio PCB. Vatrogasci su tako bili izravno izloženi proizvodima njihova izgaranja, tj. derivatima polihalogeniranih dibenzodioksina i dibenzofurana. Da su bili poznati podaci o skladištenju PCB-a, barem bi se mjere zaštite drugačije planirale, a pri gašenju požara sasvim bi se sigurno posebna pozornost usmjerila sprječavanju širenja požara na dio gdje su se nalazile ove kemikalije.

Drugi primjer jest požar sredstava za dimne zavjese u Klanjcu 2001. godine kada se zapalio kontejner tvrtke u stečaju za proizvodnju školskih vojnih sredstava. Jasno je da nije postojao nikakav interventni plan niti je nakon izbijanja požara bilo moguće saznati što se nalazi u kontejneru, pa su vatrogasci postupili prema pravilima struke za požar. U reakciji cinka i perkloretana razvio se fini aerosol cinkovog klorida, koji se u obliku gljive uzgonom digao u visinu, a onda je zahvaćen vjetrom krenuo prema slovenskoj granici dovodeći na taj način do prekograničnog prijenosa posljedica nesreće s kemikalijama. To se trebalo spriječiti jer je Hrvatska potpisnik odgovarajuće konvencije o sprječavanju prekograničnog širenja posljedica nesreće. Smatralo se kako je riječ o dimu tipičnom za bilo koji požar. Nije se razmišljalo o međunarodnim posljedicama događaja, pogotovo zato što su nekolicina vatrogasaca i jedan policajac prijavili znakove iritacije dišnih puteva pa se stručnjacima činilo kako je prioritet zdravstvena skrb o tim ljudima. Oblak cinkovog klorida istaložio se u susjednoj državi uništavajući usjeve na prilično velikoj površini. Tako su se nakon toga još tjednima razvlačile diplomatske aktivnosti na smirivanju uzavrelih strasti s druge strane granice. Nisu to jedini slučajevi ni kod nas ni u svijetu, a njihovom se analizom zaključuje kako su podaci i pisani postupci za svaki objekt glavna pretpostavka za uspješnu intervenciju. O tome će kasnije biti više govora, ali se mora istaknuti kako se bez podataka i pisanih uputa teško mogu izbjeći greške u intervenciji.

Uvjeti na pojedinim lokacijama, na koje se mora misliti u slučaju nesreće, mogu biti potpuno različiti, čak i ako je u igri ista kemikalija u istim količinama. Treba ponoviti kako je svaki slučaj poseban i drugačiji od ostalih. Zbog toga je izrazito važno za svaki objekt izraditi jasan protokol postupanja tijekom intervencije. Ipak se u većini slučajeva stvari svode na iste opće čimbenike kao što su:

- a) u klanjanje ili neutralizacija svih čimbenika koji bi mogli utjecati na pogoršanje stanja,**
- b) uporaba svih raspoloživih dopuštenih sredstava za obuzdavanje nesreće,**
- c) primjena preporučenih sredstava i načina osobne zaštite.**

Neki od postupaka **uklanjanja čimbenika koji bi mogli utjecati na pogoršanje stanja** opće su poznati i vatrogasci ih primjenjuju prije nego što uopće počne intervencija. Isključivanje električne struje na području gdje se pojavio požar tipičan je primjer za preventivne akcije i danas tu gotovo da nema pogrešaka. Jednako tako su logične upute o isključivanju svih uređaja koji mogu proizvesti iskrpu ili o zabrani korištenja plamena (uključujući žar cigarete) na mjestu gdje je došlo do nesreće s lako ili vrlo lako zapaljivim kemikalijama. Međutim, kod nesreće s kemikalijama mora se misliti i na druge čimbenike karakteristične za mjesto nesreće. Jedno od pravila jest da se iz blizine mjesta nesreće, ako je to zbog sigurnosnih razloga moguće, moraju ukloniti ili izolirati sve inkompatibilne tvari i uređaji koji bi mogli povećati opseg posljedica nesreće. Dobar interventni plan

morao bi u detalje predvidjeti način izolacije ili uklanjanja takvih tvari ili uređaja (npr. izmještanje kemikalija nezahvaćenih nesrećom u trenutku dolaska interventnih ekipa, a koje bi mogle širenjem posljedica nesreće pogoršati stanje u većem ili manjem opsegu). Ako to nije moguće zbog realnog stanja na terenu, onda barem treba predvidjeti način kako postupiti u spomenutim slučajevima. Nепrestano se upućuje na važnost pisanih uputa, a koje su u slučaju intervencije zapravo najvažnije i moraju predvidjeti slijed nepovoljnih događaja. Što učiniti npr. kod požara na objektu u kojem se trenutno nalazi netaknut spremnik ukapljenog kisika? Što učiniti na postrojenju klizališta s amonijakom u slučaju teškog ispuštanja klora na obližnjem bazenu, kad bi moglo doći do burne reakcije dviju kemikalija? Ovo su slučajno izabrani primjeri iz svakodnevne prakse, a moglo bi se naći još niz slučajeva. Nije moguće dati opće upute o ponašanju, jer one ovise o svojstvima kemikalija. Jedno od osnovnih pravila jest zaštita spremnika s kemikalijama koje su ugrožene nesrećom i mogle bi pogoršati stanje, a ne mogu se ukloniti s mjesta događaja. Kod požara takvi se spremnici npr. obilno hlade vodom, osim kad je na njima došlo do oštećenja, ali to mora biti napisano u uputama. Najčešće u praksi pisane upute nisu na raspolaganju, ali zato odgovorna osoba u tvrtki u suradnji s državnim ekspertnom jedinicom mora biti u stanju procijeniti rizike i dati upute interventnim jedinicama o preporučenim mjerama uklanjanja ili neutralizacije vanjskih čimbenika.

Opseg šteta mnogih nesreća povećao se zbog primjene krivih sredstava za obuzdavanje nesreće. Tipičan primjer je požar na postrojenjima tvrtke Bayer u Baselu. Vatrogasci su pri gašenju požara uporabili goleme količine vode koja je otplavila različite u vodi topljive kemikalije u površinske vode i time je izazvala ekološka katastrofa poznata pod nazivom »Černobasel«. U dobrim bazama podataka za svaku tvar daje se popis dopuštenih ili preporučenih sredstava za intervenciju u različitim slučajevima nesreće kao što su izlijevanje, isparavanje, prosipanje ili požar.

U nekim slučajevima već se unaprijed može predvidjeti optimalan način neutralizacije kemikalije oslobođene u nesreći i tada se grade uređaji koji će taj posao obaviti. Neutralizatori se predviđaju za očekivane događaje oslobađanja kemikalija, jer u najgorem mogućem slučaju obično nema učinkovite tehnologije za smanjenje posljedica nesreće. To ne znači da problemu treba pristupiti formalistički i bez provjere učinkovitosti sustava za neutralizaciju. U Hrvatskoj je previše slučajeva izgradnje neutralizatora bez ikakvih provjera učinkovitosti. Tipičan primjer su neutralizatori za klor kao najčešću kemikaliju u dezinfekciji vode za piće. Kakva će biti izvedba takvog neutralizatora nije uopće važno, ali moraju se zadovoljiti osnovni kriteriji da bude učinkovit i da njegova primjena ne ostavlja štetne posljedice na okoliš. Dobar primjer je neutralizator za klor instaliran kao donacija jednom siromašnom vodovodu koji se ocjenjivao prilikom izrade interventnog plana.

Osnovni princip neutralizacije bila je reakcija između lužnate otopine natrijevog tiosulfata i zraka zasićenog klorom. Proces se trebao odvijati u protustrujnom kontaktu kapljica reagensa koji pada odozgo i zraka zasićenog klorom koji struji odozdo u koloni visokoj približno jedan metar. U postrojenju se nalazilo 150 kg klora i približno 20 litara zasićene otopine sredstava za neutralizaciju, a odvod na dnu kolone išao je izravno u okoliš. Bez velikih izračuna moglo se zaključiti da ovaj neutralizator predstavlja tek »Potemkinovo selo« i da neće biti ni od kakve koristi ako se dogodi nesreća s klorom na vodozahvatu. Osim činjenice da je izveden ekološki sasvim neprihvatljivo uz izravno ispuštanje neizreagirane neutralizacijske tekućine u okoliš, on naprosto ni kod malog ispuštanja ne može biti od bilo kakve koristi. Neutralizatori se rijetko rade za uporabu u najgorem mogućem slučaju, a sasvim su prihvatljivi za očekivana ispuštanja opasne tvari u obliku plina. Izvedbe mogu biti različite, a dva su osnovna principa – kemijska reakcija ili imobilizacija otapanjem, odnosno adsorpcijom. Kemijskom se reakcijom u tekućoj ili čvrstoj fazi odvija kemijska reakcija razgradnje, odnosno neutralizacije plinovite tvari, a reagens ovisi o kemikaliji koju se misli neutralizirati. Kod čvrstih ili tekućih tvari kemijsku reakciju nije uvijek mudro primijeniti u fazi intervencije nego eventualno nakon nje, pri saniranju stanja. U nekim slučajevima ipak se može primijeniti. Kao primjer može poslužiti slučaj prevrtanja cisterne na Plitvicama u svibnju 1997. godine kad je dokumentacija vozila ukazivala na formaldehid, što se kasnije pokazalo pogrešnim. S obzirom na to da je prijetilo teško onečišćenje Plitvičkih jezera, odlučilo se svu prolivenu količinu neutralizirati sintezom Schiffovih baza s prikladnom amonijevom soli (amonijev fosfat). Uz goleme napore srećom se uspjelo prebaciti kemikaliju u drugu cisternu pa tako nije primijenjena kemijska neutralizacija. Da je to stvarno bio formaldehid, vjerojatno bi kemijskom reakcijom barem djelomično bilo moguće vezati formaldehid.

U pravilu se neutralizator ugrađuje za neutralizaciju plinovitih tvari, a kemijska reakcija neutralizacije mora biti brza i učinkovita. Biraju se procesi adsorpcije, oksidacije, hidrolize ili neutralizacije između baza i kiselina ili čak otapanje u vodi, a izvedba reaktora može biti različita. Najčešće se koristi protustrujna neutralizacija u zatvorenoj koloni, gdje odozgo padaju fino raspršene kapljice sredstva za neutralizaciju, a plin struji odozdo prema gore. Učinkovitost reakcije ovisit će o veličini kapljica neutralizacijske tekućine, koncentraciji sredstva za neutralizaciju, dužini puta kapljica i plina kroz reaktor, odnosu reaktanata, temperaturi i drugim čimbenicima. Moguća su i druga rješenja, kao npr. reakcija u Venturijevoj cijevi koja se koristi za neutralizaciju klora u nekim skladištima. Princip je u tome što se neutralizacijska tekućina snažnim sisaljka propušta kroz Venturijevu cijev koja stvorenim vakuumom uvlači kontaminirani zrak pa se neutralizacija vrlo učinkovito obavlja u samoj cijevi. Ponekad je prikladna i kemijska reakcija u koloni napunjenoj sorbensom na koji je nanesen reagens. Kod neutralizacije amonijaka i

sličnih kemikalija prikladna je metoda vodeni sprej kojim se vani obara oblak kemikalije otapanjem, a slično se može učiniti i kod brojnih drugih plinova. U pravilu je to dodatna tehnika neutralizacije koju primjenjuju vatrogasci svojim tehničkim sredstvima dolaskom na mjesto nesreće. Opet je izrazito važno takvu intervenciju predvidjeti interventnim planom i dati jasne pisane upute o postupcima. Ovdje dakako neće biti govora o sredstvima za gašenje požara, ali valja naglasiti važnost propisivanja tehnologije i sredstava za gašenje. Naime, krivo izabran način gašenja u slučaju kemikalija može uzrokovati još veću nesreću, kako je već spomenuto.

Kod svake nesreće najvažnije je zaštititi zdravlje i živote građana te osoba uključenih u intervenciju. To je koji put izrazito složen zadatak i odluka o postupcima mora se donijeti na vrijeme, a najbolje je to učiniti u interventnom planu nakon procjene rizika. Što se tiče sudionika intervencija, stvar je prilično jasna. Na opasnom mjestu smiju i trebaju boraviti samo prijeko potrebne osobe propisno zaštićene i postavljene uz vjetar u odnosu na mjesto nesreće. Svi drugi koji na bilo koji način mogu biti od pomoći trebaju boraviti na sigurnom i zaštićenom mjestu, uključujući policiju, odgovornu osobu, eksperte ili pripadnike hitne pomoći. Osobna zaštitna oprema propisana je normama i ovisi o razvoju događaja, a o tome se treba informirati u drugim dijelovima ove knjige.

Najveći problem odnosi se na postupke s građanima, koji su u pravilu nezaštićeni. Treba naglasiti da posebnu skrb o građanima treba voditi u slučaju oslobađanja plinovitih kemikalija te pri sumnji na mogućnost požara ili eksplozije. Nesreće s tekućinama i čvrstim tvarima, a bez prethodno navedenih opasnosti ne bi trebale biti praćene evakuacijom građana. Simulacije razvoja događaja pokazuju zone ugroženosti i trebale bi biti temelj za donošenje odluka. No razvoj događaja ne može se predvidjeti simulacijama te na osobama odgovornim za intervenciju leži odgovornost za odluku što učiniti u zaštiti stanovništva. U bazama podataka lako se mogu naći podaci o tipičnim udaljenostima za evakuaciju ili sklanjanje stanovništva (npr. hermetizacija) ako ima vremena za takve postupke. Gledajući izvješća o nesrećama u svijetu, sve se češće nailazi na odluke o evakuaciji stanovništva s velikih područja. No evakuacija u gusto naseljenim područjima vrlo je rizična operacija. Izrazito je teško obaviti urednu evakuaciju, a da se među ljudima ne pojavi panika i općenito neracionalno ponašanje. Ona bi se morala obavljati vozilima javnog prijevoza jer dopuštenje za evakuaciju osobnim vozilima znači zbrku i zastoj prometa, što dodatno utječe na razvoj iracionalnog ponašanja. Bijeg pješice kroz oblak otrovnog plina još je gore rješenje jer se uspaničeni ljudi uz pojačan fizički napor dodatno izlažu opasnoj tvari. Ostanak u provizorno hermetiziranim stambenim objektima može biti rješenje samo ako incident ispuštanja opasnih plinovitih tvari traje kratko, a u suprotnom to će možda biti fatalna odluka. Zbog toga je izrazito važno u interventnom planu predvidjeti postupke s građanima u slučaju nesreće. Plan mora sadržavati jasne i jednostavne upute za građane koje moraju biti na raspolaganju

odgovornim službama. Neki smatraju da upute moraju biti podijeljene preventivno kako bi ljudi bili svjesni opasnosti i upoznati s postupcima za slučaj nesreće.

Kao što je već rečeno, kod nesreće se mora misliti o zaštiti zdravlja svih sudionika i u interventnom se planu mora predvidjeti ponašanje svih sudionika intervencije od početka do kraja njihovog posla. To znači da se za svaku od uključenih službi mora predvidjeti način prilaza mjestu nesreće, postavljanje za vrijeme obavljanja poslova za koje su zaduženi i u slučaju promjene vanjskih okolnosti tijekom obavljanja poslova obuzdavanja nesreće. Dobar interventni plan obvezno sadrži jasne pisane upute za različite meteorološke uvjete, posebno one koje se odnose na smjer vjetera. Dobro je dati i slikovne prikaze na zemljovidima sa smjerovima dolaska i mjestima postavljanja interventnih jedinica. Nije jednak slučaj s postavljanjem svih interventnih jedinica i s njihovim akcijama. Najteži i najvažniji je položaj vatrogasnih postrojbi. Postrojbe medicinske skrbi moraju biti uvijek zaštićene zbog njihove važnosti u pružanju zdravstvenih usluga. Vrlo često se zaboravlja činjenica da je sve interventne postrojbe važno zdravstveno zaštititi i postaviti na ispravne položaje. Redovna policija igra svakako važnu ulogu u odvrćanju građana od pristupa mjestu nesreće, ali nema nikakvog razloga ugrožavati njihovo zdravlje postavljajući ih na rizične položaje. Kao primjer lošeg postupanja neka opet posluži opis događaja za vrijeme nesreće na skladištu spalionice PUTO u kolovozu 2002. godine. Tada su redovnu policiju zadužili da udalji građane sa savskog nasipa postavivši je točno ispod postrojenja tako da je vjetar na policajce nosio dimne plinove i izazvao otrovanje barem jednog od njih.

5.6. OBUKA I VJEŽBE

Jedan od ključnih dokaza naše nesprijetnosti za nesreće s kemikalijama jest u neshvaćanju važnosti kontinuirane obuke i uvježbavanja. Logično je da se interventne postrojbe poput vatrogasaca ili hitne pomoći moraju stalno školovati i uvježbavati, ali je to jednako važno za svakodnevne sudionike koji obavljaju poslove s opasnim tvarima.

Danas u hitnoj pomoći ne može raditi osoba bez dokaza o kontinuiranoj edukaciji i uvježbavanju za svoj posao. Propisima je točno utvrđeno da liječnik ili bolničar u hitnoj pomoći mora godišnje završiti određen broj tečajeva ili seminara za koje marljivo prikuplja dokumentaciju, jer mu odgovarajuća komora neće produžiti dozvolu (licencu) za rad. Slično je s vatrogascima koji su stalno u pripravnosti za intervenciju i dosad su se u svim hrvatskim područjima pokazali kao najbolje organizirana javna služba. Oni svakodnevno uvježbavaju svoje aktivnosti, a uloga u tim uvježbavanjima često je njihovo zdravlje ili čak život. Jesu li građani svjesni da se nesreća s kemikalijama najbolje obuzdava na samom njezinom početku. U

slučaju krive ili loše intervencije zaposlenika u tvrtki, njezine posljedice mogu rasti neproporcionalno vremenu proteklom od dojava početka događaja. Posao interventnih postrojbi može biti sasvim besmislen i nepotreban ako zaposlenici nisu obavili poslove za koje bi trebali biti zaduženi. U trenutku kad se dogodila nesreća može se mnogo toga učiniti na njezinu obuzdavanju, a kasnije pri njezinu razbuktavanju neće ni sve specijalizirane postrojbe bilo koje države sanirati stanje bez teških šteta. Činjenica je da ljudi sporo uče i brzo zaboravljaju i na to uvijek treba misliti. Zbog toga Republika Hrvatska svojim propisima predviđa kontinuiranu edukaciju osoba koje rade s opasnim tvarima, ali isto tako od tvrtki traži redovitu edukaciju i uvježbavanje. Dobro je kad zaposlenici barem znaju kako sačuvati vlastito zdravlje i život pri pojavi nesreće, ali to nije dovoljno jer su isto tako ugroženi zdravlje i životi drugih ljudi. Interventni plan mora predvidjeti program školovanja i uvježbavanja zaposlenika, a temelj za školovanje i uvježbavanje upravo je taj plan. U suprotnom je interventni plan bezvrijedan. On treba sadržavati brojnu dokumentaciju, najčešće danu u privicima u obliku simulacija ili uputa. Ako ih ne poznaju zaposlenici tvrtke, one su mrtvo slovo na papiru.

Program edukacije i uvježbavanja ovisi o tvrtki, vrsti kemikalija s kojima se radi, posebnostima procesa i dr. To znači da je dosta teško dati opću shemu izrade programa, ali se može reći da treba sadržavati građu o:

- a) održavanju i primjeni sredstava za osobnu zaštitu, dekontaminaciju i prvu pomoć,
- b) sprječavanju nesreće, odnosno intervenciji kod pojave znakova da bi se ona mogla dogoditi,
- c) tehnologijama omeđivanja,
- d) intervenciji na svim razinama, od obuzdavanja nesreće do izvješćivanja.

5.7. RADNE PROVJERE

Pod ovim naslovom zapravo se misli na uvođenje dobre proizvodne prakse, što zapravo znači uređivanje rada prema normama EU-a uz dobivanje odgovarajućih ISO certifikata. DPP daje jamstvo o sigurnoj i kvalitetnoj proizvodnji, a posebni način certificiranja odnosi se na proizvode i njihovu zajamčenu kvalitetu. Ovdje će biti govora samo o nekim aspektima DPP-a kojima se postiže kemijska sigurnost u tvrtki. Ovaj pojam obuhvaća nekoliko važnih elemenata kao što su:

- a) pridržavanje pisanih radnih uputa za svaki postupak u radu i zaštiti,
- b) redovite i izvanredne provjere svih procesa i uređaja prema pisanim uputama,
- c) redovito servisiranje i održavanje svih uređaja i procesa,
- d) stalno provjeravanje kvalitete rada.

Nema potrebe ovdje dublje ulaziti u vrlo široko i osjetljivo područje DPP-a. Time se bave posebne međunarodne agencije čija se sjedišta nalaze i u Hrvatskoj, ali valja naglasiti kako su radne provjere ipak važan dio u sprječavanju nesreća. Ostaje se tek na provjerama sredstava za osobnu zaštitu, odnosno za sprječavanje nesreća. Osnovno pravilo u zaštiti jest da svatko mora voditi skrb o svojim osobnim zaštitnim sredstvima, a odgovorna osoba o uređajima za sprječavanje nesreće i dojavu o događajima (alarmi, detektori, neutralizatori i dr.). Interventnim planom treba propisati obrasce za vođenje očevidnika o takvim radnim provjerama i upute o njihovom ispunjavanju.

5.8. POSTUPAK NORMALIZACIJE STANJA

Uklanjanje posljedica izrazito je složen i često izrazito skup posao, a cilj je ukloniti onečišćenje iz okoliša i vratiti mu vrijednosti koje je imao prije nesreće. Taj se cilj rijetko postiže i u većini slučajeva uspjehom se smatra smanjivanje onečišćenja na neku prihvatljivu mjeru. Posljednjih desetljeća razvoj novih tehnologija uklanjanja posljedica išao je u različitim pravcima i stalno se javljaju nova rješenja. Moglo bi se reći da postoji nekoliko najčešćih zahvata pri uklanjanju posljedica onečišćenja okoliša, a to su:

- a) **prikupljanje opasne tvari,**
- b) **zbrinjavanje onečišćenog medija,**
- c) **remedijacija različitim tehnologijama.**

Prikupljanje opasne tvari najčešće se primjenjuje na površinskim vodama stajaćicama, ali i kod rasipanja čvrstih opasnih tvari na kopnu. Posebno je zahtjevno prikupljanje opasnih tvari s površine voda, ali o tim tehnologijama neće biti govora u ovom odlomku. Za prikupljanje čvrstih tvari s tla može se reći da je jednostavna tehnika metle i lopate. Prikupljena tvar smatra se opasnim otpadom i njegovo daljnje zbrinjavanje ili obrada stvar je razvijenosti tehnologija. Zbrinjavanje se najčešće obavlja spaljivanjem za organske materijale te odlaganjem na uređena odlagališta anorganskog otpada ako je riječ o anorganskim tvarima. U Hrvatskoj trenutno ne postoji mogućnost zbrinjavanja ili uništavanja ni jedne vrste opasnog otpada. Spalionica PUTO zbog političkih je razloga zatvorena, a uređeno odlagalište anorganskog otpada nemamo i nema nade da će u sadašnjim okolnostima biti izgrađeno u skorije vrijeme.

Zbrinjavanje onečišćenog medija, a najčešće tla, najstarija je tehnologija i primjenjuje se vrlo često. U njezinoj primjeni kreće se od pretpostavke da je medij toliko onečišćen da ne postoji nikakva druga mogućnost, nego ga proglasiti opasnim otpadom i zbrinuti koristeći jednu od postojećih tehnologija.

Najpoznatiji primjer takvog zbrinjavanja dogodio se kod eksplozije u pogonu za proizvodnju triklorfenola u Sevesu 1974. godine. Cijelo naselje i okolica

bili su ekstremno onečišćeni dioksinima i jedino rješenje bilo je u spaljivanju svih onečišćenih dijelova okoliša. Prikupljeni su svi materijali na onečišćenu području, od tla i zgrada do biljaka i divljih životinja te spaljeni u prikladnim spalionicama. Takva tehnologija uz vrlo visoku cijenu nije prihvatljiva jer je zapravo težak, iako neizbježan udar na okoliš. Sakupljeni materijal nepovratno je uništen i svakako nije tehnologija koju bi se moglo preporučiti. Donekle sličan slučaj zbrinjavanja tla onečišćenog sumpornom kiselinom bio je u Služnici 2001. godine. Obavljena je djelomična neutralizacija sumporne kiseline kalcijevim hidroksidom, što je inače s ekološkog stajališta sasvim prihvatljiva tehnologija. Konačno, primjena te tvari uobičajena je na obradi kiselih tala i ne bi trebala izazvati nikakve naročite štete u okolišu. Međutim, neutralizacija je obavljena samo djelomično i tada je utvrđeno kako je pH preostalog tla još uvijek ispod 2 pa se zemlju pokupilo u limene bačve da bi se obradila kao kiseli anorganski otpad. Ne postoje izvješća o daljim postupcima, ali glavna je zamjerka da događaj nikad nije šire stručno analiziran kako bi se izvukle pouke i utvrdili postupci za slične događaje.

Nesigurnost u načinu postupanja s materijalima koji su sudjelovali u nesrećama sve više raste, a vjerojatno je glavni razlog u nedovoljnoj obaviještenosti stručne javnosti. Kao primjer mogu poslužiti nedoumice i strahovi glede zbrinjavanja ostataka požara na postrojenju PUTO u Zagrebu 1. kolovoza 2002. godine. Nakon brojnih pogrešaka učinjenih tijekom rada postrojenja i pogotovo u vrijeme nesreće, javilo se golemo nepovjerenje građana i pravnih osoba u sve što je vezano za taj slučaj. Tako je došlo do situacije da nitko nije htio preuzeti prazne metalne bačvena uporabu bez stručnog mišljenja Službe za toksikologiju HZJZ o opasnostima koje one predstavljaju. Sadržaj bačvi potpuno je izgorio, još su dodatno bile isprane velikim količinama vode, ali to nije bio dovoljan argument čeličanama da ih mogu mirno iskoristiti za proizvodnju željeza, nego je Služba za toksikologiju HZJZ morala dati posebna mišljenja s jamstvom da bačve predstavljaju sekundarnu sirovinu, a ne ekstremno opasni otpad.

Kod prave **remedijacije** nastoji se izabrati tehnologija kojom će se na mjestu onečišćenja obaviti proces u kojem će se medij vratiti u prvobitno stanje. U literaturi se najčešće govori o remedijaciji tla kao najvažnijeg medija za proizvodnju hrane. Metode remedijacije brojne su i ovisne o tome koliko je veliko onečišćenje te koliko se proširilo u dubinu i širinu. Opisane su metode:

- a) kemijska i biološka ekstrakcija,
- b) kemijska razgradnja ili neutralizacija,
- c) imobilizacija (npr. sodifikacija),
- d) bioremedijacija,
- e) drugo.

Za sve tehnologije značajke su dugotrajnost i visoka cijena, a u nekim slučajevima proces remedijacije i po veličini i po složenosti slični tvorničkom postrojenju.

Ekstrakcija onečišćenja iz tla obavlja se kada onečišćenje nije prodrlo duboko u tlo. Kemijska ekstrakcija obavlja se u posebnim postrojenjima gdje se donose površinski slojevi tla i prikladnim se otapalom iz njega ekstrahira onečišćenje. Tom tehnologijom uništava se ukupna biosfera tla i ono postaje sterilno, a poznata je važnost gornjeg humusnog tla punog bakterija za plodnost. Zbog toga se primjenjuje samo u krajnjoj nuždi kod izrazito velikih onečišćenja organskim opasnim tvarima. U literaturi su za organska otapala, poput halogeniranih kratkih ugljikovodika, opisane tehnologije ekstrakcije vodenom parom ili čak vakuumom, ali nije sasvim sigurno koliko su uspješne. U Hrvatskoj nikada nisu korištene i vjerojatno neće ni biti. Druga je mogućnost bioekstrakcija uzgojem određenih biljaka na onečišćenom području. Poznato je da su neke biljke dobri bioakumulatori određenih kemikalija. *Itai-itai* sindrom pojavio se upravo zbog toga što je riža dobar bioakumulator kadmija. Nakon černobilske katastrofe utvrdilo se da neke gljive izvrsno akumuliraju stroncij iz tla pa su se nekoliko godina nakon nesreće davale preporuke o nekonzumiranju određenih gljiva zbog visoka sadržaja stroncija u njima. U Hrvatskoj su također tada obavljena istraživanja u kojima se spoznalo da je najlošiji bioakumulator mrtvačka trubica, a da su vrganji dobar bioakumulator stroncija. Sijanje ili sadenje biljaka na onečišćenom području radi ekstrakcije opasnih tvari još je u eksperimentalnoj fazi, ali se čini da bi mogla biti prihvatljiva tehnologija u slučaju onečišćenja teškim metalima.

Kemijska neutralizacija je gruba metoda koja može izazvati više štete nego koristi. Literatura opisuje rijetke slučajeve opravdanosti njezine primjene, uglavnom u slučajevima kad dodani reaktant nije jako agresivan i kada su proizvodi kemijske reakcije prihvatljivi. Tipičan primjer takve remedijacije primjena je kalcijevog hidroksida za hidrolizu živčanih bojnih otrova ili neutralizaciju proliivenih kiselina. Treba spomenuti slučaj dobrog izbora reaktanta za formaldehid na Plitvičkim jezerima 1997. godine, ali je krivo prepoznata kemikalija u prevrnutoj cisterni. Za formaldehid su prikladne amonijeve soli i na Plitvice je bio dostavljen amonijev fosfat, koji u reakciji s formaldehidom daje uroform. Višak dodanog amonijevog fosfata ne bi napravio nikakvu štetu okolišu jer je on mineralno gnojivo, a produkt reakcije je mineralno gnojivo. Kemijska neutralizacija tla ili voda smije se obavljati jedino ako su je preporučili međunarodni autoriteti, a to je opet vraćanje na važnost dobre dokumentacije opasne tvari u kojoj ovakvi detalji moraju biti navedeni u uputi o dekontaminaciji.

Imobilizacija onečišćenja obično se primjenjuje za tlo, a moguće ju je obavljati donošenjem onečišćena tla u fiksno postrojenje ili pak na mjestu gdje se onečišćenje proširilo. Posao je dug i mukotrpan i sastoji se od ubrizgavanja inertnih tvari u tlo koje će vezati na sebe ili inkorporirati onečišćenje. Tom se tehnologijom sprječava daljnje širenje onečišćenja podzemnim vodama, ali je tlo na području intervencije posve promijenilo svoja svojstva i nerijetko postaje neplodno.

U novije vrijeme sve se više preporučuje korištenje bioremedijacije izabranim bakterijskim sojevima ili čak enzimima. Ta tehnologija korištena je čak i u Hrvatskoj u jednom slučaju onečišćenja tla naftnim derivatima na području pod nadzorom međunarodnih snaga UN-a, a stručnjaci iz javnog zdravstva obavljali su nadzor nad remedijacijom. Činjenica je da se uvijek mogu naći bakterije sposobne razgrađivati specifične organske kemikalije, od naftnih derivata do eksploziva. Ako se uspije uzgojiti prikladan soj i pronaći način za dostavu svih potrebnih hranjivih sastojaka (npr. nitrati bogati kisikom), mogu se postići zadivljujući rezultati. Danas na Zapadu cvate ova djelatnost, a poseban poticaj dobila je u Njemačkoj nakon ujedinjenja s istočnim dijelovima zemlje koji su bili izrazito onečišćeni industrijskim i vojnim polutantima.

5.9. DETALJNI RADNI PRIRUČNICI

Priručnici ili upute zapravo dolaze u privicima interventnog plana i predstavljaju njegov najopsežniji dio. Interventni plan mora sadržavati sve upute spomenute u prethodnim poglavljima, očevidnike, simulacije, opis opreme i tehnologija i dr. Kao njegov najvažniji dio oni moraju biti stalno na raspolaganju svim zaposlenicima, a dobro je odgovarajuće upute podijeliti službama nadležnima za intervenciju (vatrogasci, policija, zdravstveni djelatnici, stanovništvo, stožeri itd.). Uz upute je nužno dati jasne nacрте i tlocрте objekata, popis i označavanje hidranata, kanalizacijskih ispusta, izvora energije, položaje rizičnih kemikalija, prilazne puteve i dr. Naravno da je teško dati opće savjete o sadržaju ovog važnog poglavlja jer on ovisi o brojnim čimbenicima i zapravo je individualni dokument nekog objekta.

5.10. DOPUNJAVANJE PLANA

Ni jedan interventni plan nije vječan ili konačan dokument. Mijenjaju se uvjeti rada u tvrtki uz uvođenje novih poboljšanja rada, a mijenja se i okoliš objekta. Uz to se stalno stječu nova znanja i u praksi se opažaju pogreške u postojećem planu pa su potrebna stalne revizije. To se posebno odnosi na moguće interakcije kemikalija u različitim objektima, što se opaža tek pri izradi županijskih interventnih planova.

LITERATURA

1. UNEP, APELL, Svijest i pripravnost za neželjene događaje na lokalnoj razini (prijevod). Zagreb, 1988.
2. IAEA-TECDOC-727, Priručnik za razvrstavanje i utvrđivanje prioriteta među rizicima u procesnoj i srodnim industrijama (prijevod). Zagreb, 1988.

3. WHO, Public Health Preparedness and Response to Chemical Incident in Europe. Copenhagen, 2002.
4. IPCS, OECD, UNEP, WHO, Health Aspects of Chemical Accidents. Paris 1994.
5. Martuzzi M, Tickner A. (WHO), The precautionary principle: protecting public health, the environment and the future of our children. Copenhagen, 2004.

5.11. PRIVITAK: SIMULACIJE

Simulacije u svim slučajevima polaze od pretpostavke o vjetru od 1,5 m/s, temperaturi zraka od 20 °C, neutralnoj stabilnosti i vlažnosti od 50 %, kako bi se izračunalo koncentracije plinovite kemikalije na različitim udaljenostima od mjesta nesreće. Ovaj slučaj predstavlja klasično razaranje spremnika u objektu uz istjecanje ukupne količine kemikalije na pod te brzo i potpuno isparavanje, a izlazak plina iz objekta bi zbog povišenog tlaka završio 10 min nakon nesreće.

Izračunavanje krajnje točke doseg s koncentracijama od 3 ppm dobivene su računalnim programom RMP* Comp i ovdje se daju radi usporedbe s rezultatima simulacija. Krajnja točka doseg u slučaju nesreće u skladištu iznosi za RMP* Comp u gradskom području 0,3 km, a na otvorenom prostoru bez prepreka 0,8 km (simulacija daje 1,2 km). Za ocjenu rizika dana je tablica o povezivanju koncentracija klora u zraku s učincima na ljudsko zdravlje kako bi se iz simulacija moglo procijeniti rizike.

KONCENTRACIJE KLORA U ZRAKU I UČINCI NA Ljudsko ZDRAVLJE

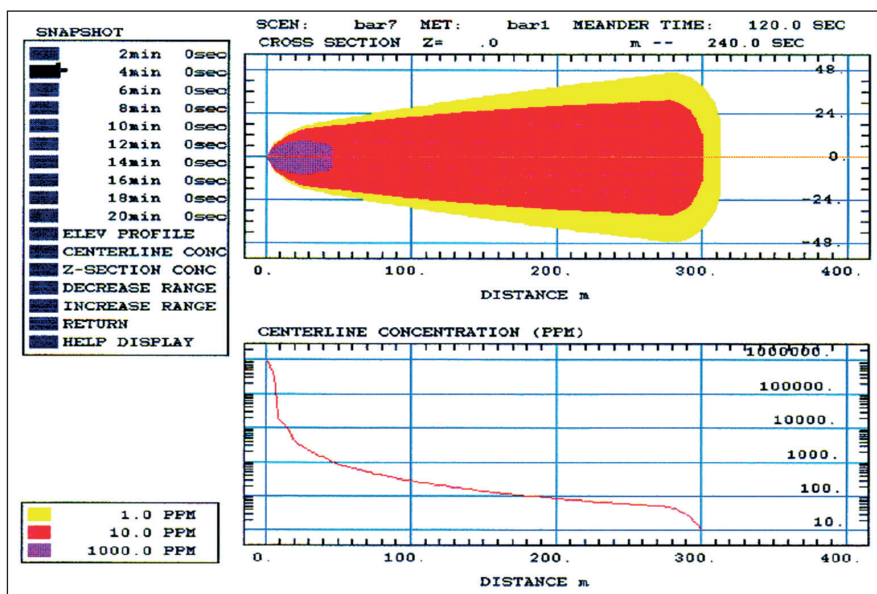
C (ppm)	vrijeme izlaganja	učinci	
0,3	odmah	donji prag osjeta njuhom	
0,5	8 h	bez učinaka	(GVI)
1,0	15 min	bez učinaka	(KGVI)
15	odmah	iritacija očiju, nosa i dišnih puteva	
30	kratko izlaganje	kašalj, pečenje svih sluznica	
40-60	30-60 min	edem pluća	
100	15-30 min	edem pluća	
1.000	trenutno	smrt	

5.11.1. Simulacija kretanja oblaka klora nakon brzog razaranja spremnika od 50 kg

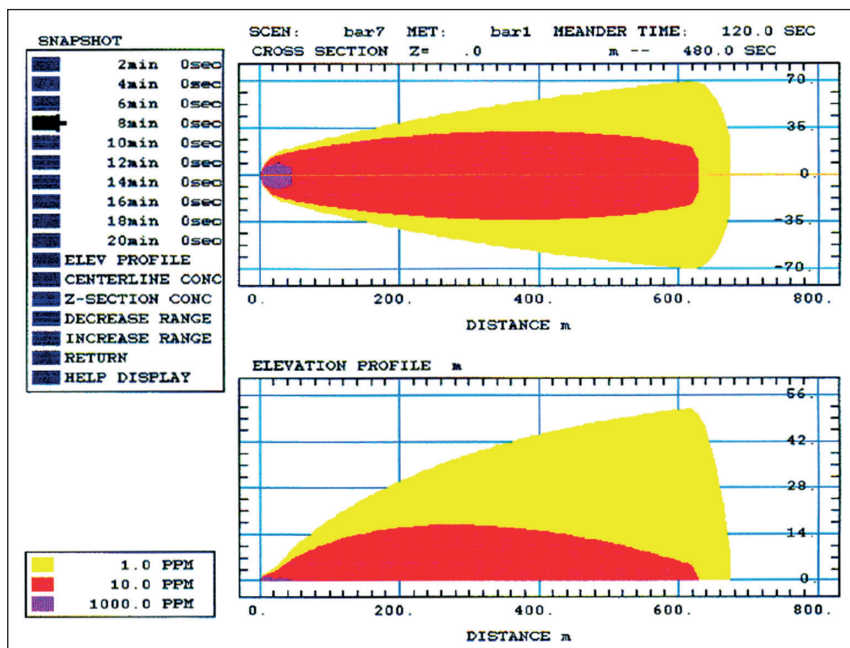
Kao što je na slici 5.11.1 vidljivo, smrtonosne bi koncentracije 2 minute nakon početka incidenta dosegnule daljinu od 35 m uz širinu na fronti od oko 20 m. Koncentracije više od 10 ppm dosegnule bi udaljenost od 120 m. Međutim, na udaljenosti 80 m od mjesta incidenta one bi dosezale 100 ppm. Širina fronte oblaka s koncentracijama iznad 100 ppm iznosila bi 30 do 40 m.

Situacija nakon daljnje dvije minute prikazana je na slici 5.11.2, na kojoj je vidljivo kako bi koncentracije više od 1.000 ppm, dakle trenutno smrtonosne, već stigle do udaljenosti od 50 m. Oblak bi bio širok oko 25 m, odnosno visok do 2 m. Koncentracije više od 10 ppm stigle bi na udaljenost od 300 m, s time da bi na udaljenosti od 200 m iznosile više od 100 ppm. Neposredno uz skladište u krugu polumjera 10 m nalazile bi se koncentracije veće od 10.000 ppm.

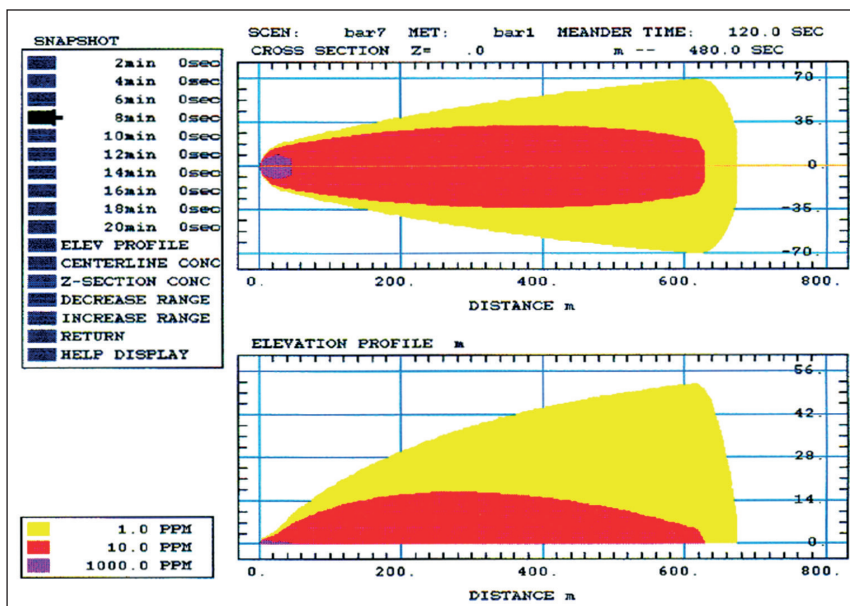
Nakon 8 minuta od trenutka nesreće koncentracije od 1.000 ppm protežu se u oblaku dužine oko 60 m i širine oko 30 m, što znači da se ovaj oblak već smanjuje (vidjeti sliku 5.11.3). Međutim, oblak s koncentracijama višim od 10 ppm dug je oko 600 m i visok oko 15 m. Oblak s koncentracijama iznad 100 ppm rastegnuo se na 400 m od mjesta nesreće i na najvišem dijelu doseže desetak metara.



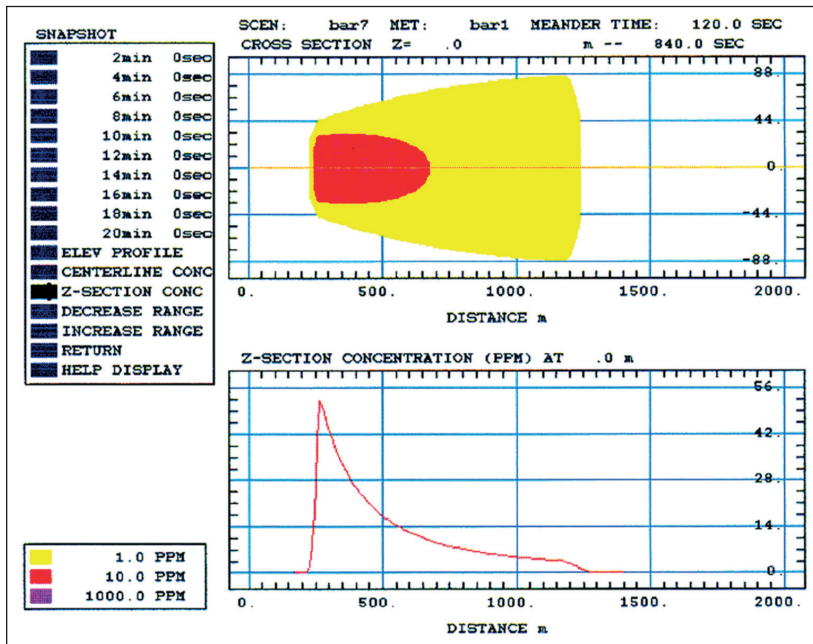
Slika 5.11.1. Oblak klora gledan odozgo i sa strane 2 minute nakon nesreće i trenutnog oslobađanja klora iz spremnika od 50 kg



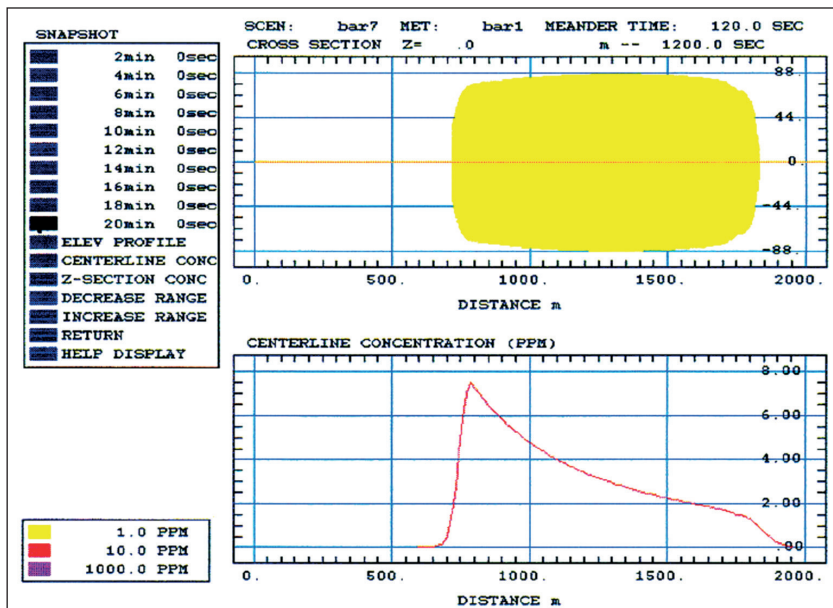
Slika 5.11.2. Oblak klora gledan odozgo 4 minute nakon nesreće i prikaz koncentracija na različitim udaljenostima od mjesta ispuštanja.



Slika 5.11.3. Oblak klora gledan odozgo i sa strane 8 minuta nakon nesreće



Slika 5.11.4. Oblak klora gledan odozgo te profili koncentracija na različitim udaljenostima od incidenta 14 minuta nakon nesreće



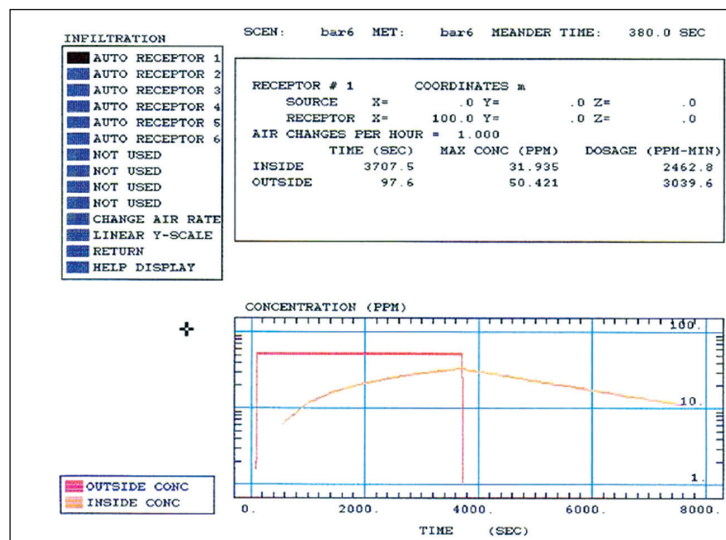
Slika 5.11.5. Oblak klora gledan odozgo i prikaz koncentracija u oblaku na različitim udaljenostima od mjesta nesreće 20 minuta nakon početka ispuštanja.

U vremenu od približno 14 minuta nakon nesreće situacija je prikazana na slici 5.11.4. Prestalo je istjecanje novih količina klora iz spremišta i oblak je odmakao nošen vjetrom. Koncentracije više od 1 ppm dosegnule su frontom već 1.250 m, a oblak s koncentracijama iznad 10 ppm rasteže se između točaka udaljenih od skladišta 300 i 650 m. Širina mu je oko 80 m. Koncentracije od 100 ppm više se ne nalaze ni u jednom dijelu oblaka.

Na slici 5.11.5 pokazano je kako se 20 minuta nakon nesreće oblak potpuno raspršio i koncentracije su mu snižene na 1 ppm ili tek nešto više. Najviša zabilježena koncentracija klora u oblaku iznosi 7 ppm. Oblak je odmakao na 2 km od skladišta i kao takav ne predstavlja više nikakvu opasnost za zdravlje ljudi i okoliš.

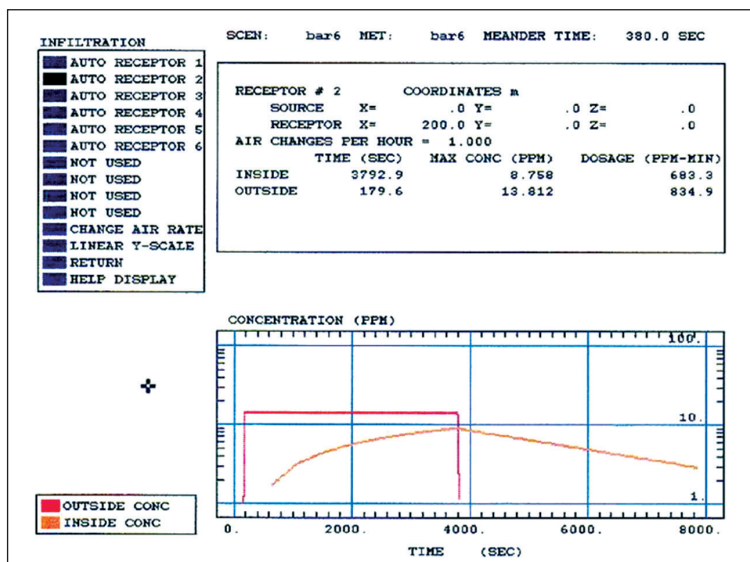
Što se tiče zgrada, moglo bi se reći da će u kući udaljenoj 100 m uz vjetar već nakon 4 minute od početka incidenta koncentracija klora iznositi više od 10 ppm, a nakon 10 minuta dosegnuti će koncentracije od 50 ppm. Međutim, vanjske koncentracije nakon toga će početi padati i prestati će rast koncentracija klora u kući. U zgradi udaljenoj 200 m od mjesta nesreće koncentracije klora neće porasti iznad 15 ppm. Vanjska koncentracija klora na tom mjestu bit će viša od 90 ppm između druge i dvanaeste minute, dakle kroz period od 10 minuta. To znači da ne bi bilo pametno obavljati evakuaciju građana nego zatražiti bolju hermetizaciju. Infiltracija u objekte prikazana je na slikama 5.11.6 i 5.11.7.

Obično se rezultati simulacija kasnije prebace na zemljopisnu kartu područja gdje se objekt nalazi, uvažavajući reljefna obilježja i različite druge vrste prepreka. Na slici 5.11.8 dan je prikaz zona različitih koncentracija, koje su rađene za brojne

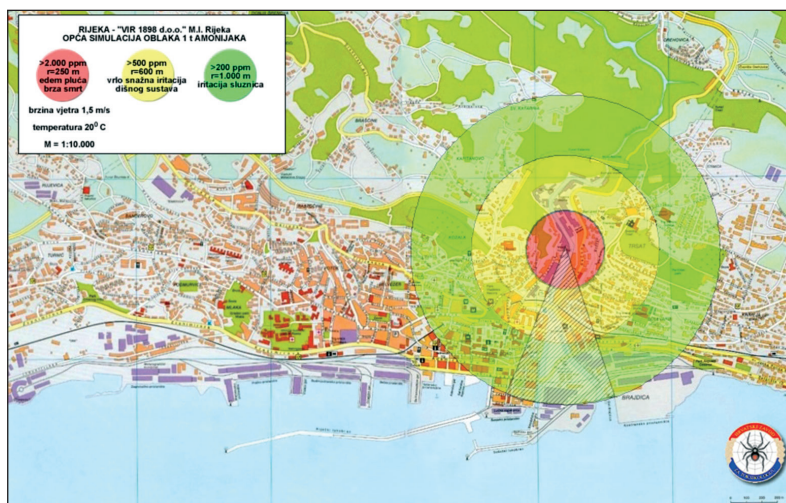


Slika 5.11.6. Prikaz uravnoteženja koncentracija klora između vanjske i unutarnje atmosfere na objektu udaljenom približno 100 m od mjesta ispuštanja klora

objekte u Hrvatskoj tijekom posjete Sv. Oca Republici Hrvatskoj. Slučaj prikazan na slici zanimljiv je zbog toga što se nedugo nakon posjete Sv. Oca tamo dogodilo manje ispuštanje amonijaka, uz izrazito teške posljedice (jedno presađivanje pluća i kod drugog radnika teška oštećenja pluća).



Slika 5.11.7. Prikaz uravnoteženja koncentracija kloro između vanjske i unutarnje atmosfere na objektu udaljenom približno 200 m od mjesta ispuštanja kloro



Slika 5.11.8. Prikaz zona različitih koncentracija amonijaka kod brzog istjecanja 1 tone kemikalije u tvrtki Vir iz Rijeke

6. DEKONTAMINACIJA I PRVA POMOĆ KOD IZLAGANJA KEMIKALIJAMA

Na mjestima gdje se rukuje opasnim kemikalijama lako može doći do nesreće, posebice ako se djelatnici ne pridržavaju propisanih mjera u radu. Jedna od najvažnijih posljedica takve nesreće može biti stradavanje osoba koje se nalaze u neposrednoj blizini tih kemikalija. Svi oni koji su bili prisutni kada se nesreća dogodila kao i oni koji su sudjelovali u lokaliziranju ili zbrinjavanju nesreće moraju se podvrgnuti liječničkom pregledu kako bi se otklonile posljedice eventualne apsorpcije tih kemikalija. No prije toga treba poduzeti neke predradnje kao što je provjera rada vitalnih funkcija i uklanjanje opasnih kemikalija s barijera (koža, oči, sluznice, probavni sustav) radi sprječavanja apsorpcije. Kako u nesrećama u najvećem broju slučajeva ljudi stradavaju u kontaminiranim prostorima, službe koje stižu trebaju dobro procijeniti koje mjere sigurnosti, odnosno koju zaštitnu opremu treba upotrijebiti pri ulasku u onečišćeni prostor. Znači, prije svega treba znati da se u kontaminirani prostor ne ulijeće bez razmišljanja, već se prvo primjenjuje zaštitna oprema propisana za tu vrstu nesreće.

Nakon iznošenja iz onečišćenog prostora kod osoba bez svijesti ne smije se izazivati povraćanje, nego tek pružiti prvu pomoć uključujući čišćenje usta i nosa od eventualnih čvrstih tvari. Ako otrovana osoba ne diše, treba primijeniti umjetno disanje, odnosno kod zastoja srca daje se masaža srca, a ako ozlijeđeni istovremeno ne diše i ima zastoj srca, treba primjenjivati oba postupka naizmjenice. Isto se tako mogu primijeniti posebni protuotrovi kao što je npr. atropin na organofosforne tvari. Atropin se zajedno s reaktivatorom acetilkolinesteraze primjenjuje kod unošenja organofosfornih tvari bilo kojim putem. Na tržištu su danas prisutni autoinjektori koji sadrže atropin i neki reaktivator, a valja ih primijeniti što je moguće prije intramuskularno i hitno prebaciti otrovanog do bolnice. Nakon toga se otrovana osoba stavlja u stabilni bočni ležeći položaj (po mogućnosti desni) i hitno transportira u najbližu zdravstvenu ustanovu, i to ako je ikako moguće u ambulantnom vozilu i u pratnji medicinski školovane osobe. Ako je potrebno, tijekom transporta će mu zdravstveno školovana osoba povremeno davati spomenuti antidot.

Osnovno pravilo prebacivanja unesrećenih u zdravstvenu ustanovu jest: ni jedan kontaminirani predmet ili kontaminirana osoba ni u kojem slučaju ne smiju dospjeti ni u vozilo hitne pomoći, a kamoli u zdravstvenu ustanovu. Dva su osnovna razloga za to. Jedan je taj što bi u takvom slučaju došlo do kontaminacije ovih prostora pa bi bili ugroženi svi koji se u njima nalaze ili će se naći. Drugi, još značajniji razlog je taj što je daleko važnije što prije obaviti **dekontaminaciju – uklanjanje kemikalija s barijera kako bi se apsorpcija ili neki drugi štetni**

učinak sveli na najmanju moguću mjeru ili, ako je ikako moguće, u potpunosti spriječila. Kada bi kontaminirana osoba i dospjela u zdravstvenu ustanovu, prvo bi se morala obaviti dekontaminacija, odnosno uklanjanje uzroka nastajanja simptoma trovanja, a tek zatim bi se pristupilo simptomatskom liječenju jer liječenje bez uklanjanja uzroka otrovanja nema učinka.

Uvijek se prvo prebacuje u bolnicu teže ozlijeđene, tj. osobe čiji su zdravlje ili život teže ugroženi, pa tek onda lakše ozlijeđene. U bolnicu treba doći s podacima propisanim općom uputom o obveznim podacima i stvarima koje treba predati liječniku, a to su:

1. STL ili neki drugi odgovarajući dokument s fizikalno-kemijskim, toksikološkim i drugim podacima o kemikaliji i/ili
2. pisanu uputu o postupcima koje valja primijeniti kod izlaganja kemikalijama i/ili
3. prazno ili puno jedinično pakiranje kemikalije,
4. sve protuotrove ili lijekove koji se prema propisu moraju nalaziti u kutiji prve pomoći za tu kemikaliju,
5. sve podatke o događaju prilikom kojeg je ozlijeđena osoba bila izložena kemikaliji,
6. po mogućnosti i podatke o periodičnom liječničkom nadzoru osobe koja je bila izložena kemikaliji ili barem adresu i telefon liječnika koji obavlja zdravstveni nadzor.

6.1. POLIJEVANJE ILI PRSKANJE KEMIKALIJOM KOŽE I SLUZNICA

Kod kože i sluznica koji su poliveni ili poprskani opasnom kemikalijom uklanjanje (dekontaminaciju) valja obaviti hitno sprječavajući prodor kroz kožu i lokalna oštećenja. Polivenu ili poprskanu osobu treba odmah izvući ili izvesti s područja gdje je kemikalija prolivena i započeti s postupkom uklanjanja kemikalije. Prva stvar koju valja učiniti jest skinuti svu kontaminiranu odjeću koja služi kao skladište kemikalije za stalnu apsorpciju. To je posebno važno kod kemikalija koje dobro prodiru kroz kožu (npr. nitrobenzen i slične kemikalije snažnih štetnih djelovanja). Nakon toga se odmah počinje s postupkom dekontaminacije. **Optimalna tehnika je dakako ispiranje sa što većim količinama tekuće, mlake ili hladne vode.** Ako je na raspolaganju mala količina vode, mogu se primijeniti priručne metode, koje mogu biti jako opasne bez obzira na pozornost onoga koji pruža prvu pomoć. Literatura opisuje tehnike upijanja i adsorpcije kemikalija. Upijanje se može obavljati prikladnim tkaninama, celuloznim materijalima (npr. papirnate maramice ili toaletni papir), tako da se kapi ili mrlje po koži dodiruju da bi se kemikalija u

njih upila koristeći pri tome što je moguće više takvih provizornih tupfera. Na taj način nije moguće ukloniti svu količinu kemikalije s kože, ali se barem može smanjiti njena količina. Tehnika se ne smije koristiti kod jako reaktivnih i agresivnih kemikalija. Nikako se ne smije zaboraviti da je na taj način tek uklonjen dio kemikalije i da je nepoznat dio kemikalije već penetrirao u kožu. Nakon toga treba hitno potražiti mjesto gdje će se dekontaminacija završiti uporabom vode, da bi se nakon toga ozlijeđenog najbrže moguće odvelo u zdravstvenu ustanovu. U nedostatku materijala za upijanje mogu se uporabiti i sorbensi kao što su npr. talk, suhi kremen i pijesak ili bilo kakav neutralni zrnati materijal koji na sebe može adsorbirati kemikaliju, a da ne reagira s njom. Metoda je kao i prije spomenuta metoda upijanja krajnje nesigurna i rizična za polivenu osobu, pogotovo ako sredstvo za dekontaminaciju reagira burno s kemikalijom. Takva je npr. situacija kod dodira celuloznih materijala s koncentriranim mineralnim kiselinama kakve su sulfatna ili dušična. Zbog toga se alternativne tehnike dopuštaju samo u krajnjoj nuždi kada nema na raspolaganju dovoljnih količina vode. U nekim specifičnim slučajevima pri pranju tijela mogu se koristiti blagi tekući sapuni ili deterdženti, posebno kod polijevanja organskim otapalima, ali nikako se ne smije obavljati neutralizacija, trljanje kože i slično.

U brojnim uputama, pa čak i u STL-u, može se naći naputak da se kontaminirana mjesta na koži trebaju ispirati nekoliko minuta. Zapravo ona se trebaju ispirati onoliko dugo koliko je propisano posebnom uputom za određenu kemikaliju ili skupinu kemikalija (kisljine 20 do 30 minuta, lužine 60 minuta itd.).

Vrlo se često savjetuje i provođenje neutralizacije kiselina otopinom sode bikarbone (natrijevim bikarbonatom) ili lužina octom, limunovim sokom ili bornom kiselinom. Međutim sredstva za neutralizaciju se ne smiju primjenjivati ni na koži, a kamoli u probavnom sustavu jer neutralizacija je vrlo često burna, egzotermna i agresivna te može oštetiti površinski epitel i olakšati apsorpciju tvari s površine kože.

Još jedan od češćih krivih naputaka jest onaj da se mjesta kontakta kože s opasnim tvarima koje su prouzročile crvenilo, nadražaje ili opekline namažu kremama ili losionima (žuti ili bijeli vazelin iz ormarića prve pomoći) kako bi se ublažio učinak kemikalije. No, naprotiv, nikako se ne smiju koristiti kreme, losioni i slično jer to može pospješiti apsorpciju s površine kože čak i onih tvari koje se inače ne bi adsorbirale, a pogotovo lipofilnih tvari.

Dodatnu dekontaminaciju treba provoditi dok god je kod ozlijeđene osobe prisutan osjećaj pečenja.

Postoji još jedan naputak, koji se može naći u brojnim uputama, a to je da unesrećenog nakon provizorne dekontaminacije priručnim sredstvima (upijajućim materijalima kao što su papirnate maramice, gaze i sl.) treba što prije i bez zaustavljanja otpremiti u zdravstvenu ustanovu. Kod provizorne dekontaminacije

unesrećenog svakako treba otpremiti u zdravstvenu ustanovu. No ako se na putu do zdravstvene ustanove naiđe na bilo kakvo mjesto gdje se može obaviti temeljita dekontaminacija, treba se zaustaviti i obaviti je pa nakon toga nastaviti prijevoz u bolnicu.

Kako sam sebi pomoći kod polijevanja kemikalijom?

1. Odmah otići iz onečišćenog područja.
2. Skinuti odjeću i obuću na mjestu predviđenom za dekontaminaciju.
3. Stati pod tuš i prati se barem onoliko dugo koliko je propisano posebnom uputom za tu kemikaliju, odnosno skupinu kemikalija. Isprati i oči (vidjeti posebnu uputu) čak ako nisu polivene/poprsrane, ali dobro oprati ruke prije nego se dira oči.
4. Nakon završetka pranja ne brisati se trljanjem nego upijanjem ručnikom, staničevinom ili gazom.
5. Ne koristiti nikakve kreme ili tekućine za mazanje ozlijeđenih mjesta.
6. Uz pomoć neozlijeđenih samo se ogrnuti čistim platnenim odjevnim predmetima, npr. plahtom ili gazom.
7. Pripremiti i ponijeti sa sobom sve što je propisano nositi liječniku.
8. Potražiti liječničku pomoć. Pri prijevozu netko mora biti u pratnji za svaki slučaj, a vozite se u poluležećem položaju.
9. Osoba u pratnji će predati liječniku svu raspoloživu dokumentaciju o opasnoj kemikaliji, protuotrove te dati sve podatke o događaju i vama.

Kako si pomoći u terenskim uvjetima kod polijevanja kemikalijom, a nema tekuće vode?

1. Brzo se udaljiti s mjesta nesreće, a ako se radi o otrovu kod kojeg valja primijeniti protuotrov, primijeniti ga odmah.
2. Što prije skinuti sa sebe odjeću, a prije svega onu koja je kontaminirana.
3. Ne obzirati se na kvalitetu vode pripremljene u spremnicima za slučaj nesreće ili bilo koje vode stajaćice odnosno tekućice nego je koristite za dekontaminaciju.
4. Uzimati bilo kakvom posudom vodu i polijevati se ne štedeći vodu. Neka polijevanje traje barem onoliko dugo koliko je propisano posebnom uputom za tu kemikaliju, odnosno skupinu kemikalija. Ako se radi o vodi stajaćici ili rječici, ući u vodu i ispirati sa sebe kemikaliju pri čemu treba posebno paziti na mjesta s težim opeklinama.
5. Samo onda kada u blizini nema vode ili ne postoje dovoljne količine, koristiti priručna sredstva za uklanjanje kemikalija, kao što su papirnate maramice, gaze i slični kemijski čisti materijali prikladni za upijanje. Pri tome ne brisati nego upijati tekućinu. Ako u kutiji s prvom pomoći

postoje praškasti sorbensi namijenjeni dekontaminaciji, koristiti ih nakon upijanja s navedenim materijalima. Propisnu dekontaminaciju valja obaviti što je prije moguće.

6. Ne oblačiti nakon privremene ili propisane dekontaminacije ni jedan kontaminirani odjevni predmet, pa makar ne postoji ništa drugo za odjenuti.
7. Hitno potražiti pomoć za prebacivanje u zdravstvenu ustanovu, a nastojati ponijeti sa sobom sve što je propisano nositi liječniku prema općim uputama.

Kako pomoći polivenoj osobi ako je ona bez svijesti?

1. Žurno iznijeti ozlijeđenu osobu iz onečišćenog prostora i skinuti joj odjeću.
2. Ako osoba ne diše ili je došlo do zastoja srca, prvo spašavati vitalne funkcije, a ako je to propisano za posebni otrov, treba primijeniti protuotrov.
3. Ozlijeđenu osobu prati pod tekućom vodom barem onoliko dugo koliko je propisano posebnom uputom za tu kemikaliju, odnosno skupinu kemikalija pazeći pri tom na njezine vitalne funkcije i sprječavajući da joj voda uđe u dišne puteve te da se grubim postupcima ne povećaju povrede.
4. Obaviti dekontaminaciju očiju čistim rukama, ako je moguće istovremeno dok se obavlja dekontaminacija tijela.
5. Stalno pazeći na održavanje vitalnih funkcija, upiti višak vode s kože ozlijeđenog te ga ogrnuti čistom odjećom, plahtom ili drugim čistim blagim materijalima.
6. Ne koristiti nikakve masti ili kreme za mazanje kože ili očiju, nego ozlijeđenog samo odjenuti u čistu odjeću ili zaogrnuti čistom plahtom ili drugim čistim blagim materijalima.
7. Pripremiti sve što je posebnom uputom određeno da se nosi liječniku.
8. Transportirati ozlijeđenog u zdravstvenu ustanovu u stabilnom bočnom položaju uz stalnu skrb o vitalnim funkcijama.
9. Predati liječniku sve iz točke 7. i dati mu podatke o događaju i ozlijeđenoj osobi.

Kako pomoći osobi polivenoj kemikalijom u terenskim uvjetima bez tekuće vode?

1. Izvesti ili iznijeti polivenu osobu iz onečišćenog područja.
2. Skinuti svu odjeću, a kod osoba bez svijesti, odnosno bez vitalnih funkcija, postupiti prema uputi o pružanju prve pomoći.
3. Polijevati vodom (iz spremnika, rijeke, jezera ili mora) ozlijeđenu osobu, a ako je propisano u uputi za kemikaliju, primijeniti blagi tekući sapun za ispiranje. Ne obazirati se na kvalitetu vode. Prati barem onoliko dugo koliko je predviđeno posebnom uputom za tu kemikaliju. Ako ste u pratnji ozlijeđene osobe, obavite i vlastitu dekontaminaciju.

4. Pokušati pronaći čistu odjeću ili barem čistu tkaninu, ali ni u kojem slučaju ne koristiti odjeću onečišćenu opasnom kemikalijom koja je i dovela do kontaminacije kože.
5. Ozlijeđenu osobu brzo prebaciti do prvog liječnika ili zdravstvene ustanove. Ponijeti sa sobom sve što je propisano.
6. Dati liječniku sve podatke o kemikaliji, događaju i ozlijeđenoj osobi.

Nesreća u terenskim uvjetima bez dovoljno vode, a netko je poliven kemikalijom

1. Izvući unesrećenog s mjesta nesreće na područje bez kontaminacije i brzo mu skinuti odjeću.
2. Ako je osoba bez svijesti ili su ugrožene vitalne funkcije, postupiti prema općim uputama za takve slučajeve.
3. Kemikaliju s kože upiti koristeći čiste celulozne materijale (npr. papirnate maramice, gazu i sl.).
4. Ako u kutiji prve pomoći postoje specifična sredstva za adsorpciju opasne kemikalije, uporabiti ih.
5. Pronaći makar minimalne količine vode za ispiranje očiju i polivenih dijelova tijela (npr. voda za piće, voćni sokovi i sl.). Nastojati čistim materijalima (celulozni rupčići, gaza ili čista tkanina) upiti vodu s kože.
6. O nesreći odmah izvijestiti medicinske ekipe za hitnu pomoć ili prevesti ozlijeđenu osobu do najbližeg mjesta za obavljanje detaljnije dekontaminacije.
7. Liječniku ponijeti podatke i materijale naznačene u općim uputama.

6.2. OČI

Ako dođe do prskanja nagrizajuće ili nadražujuće tvari u oko, treba isto tako pod tekućom, hladnom do mlakom vodom ispirati oko tako da se čistim prstima što je moguće više razmaknu kapci kako bi voda doprla do svih dijelova oka. Ispiranje je uspješnije što se dulje obavlja. Ukoliko osoba nosi kontaktne leće treba ih ukloniti tijekom ispiranja oka. Kod oštećenja na oku ne smiju se koristiti nikakva sredstva za neutralizaciju, ublažavanje bolova ili slično, koja bi mogla prekriti nedovoljno dekontaminirana mjesta i spriječiti dalje uklanjanje kemikalije. Liječnik će kasnije u bolničkim uvjetima primijeniti potrebne anestetike i antimikrobna sredstva.

U nekim uputama može se naići na krivi naputak da se kod pojave crvenila, otoka ili peckanja oka treba primijeniti antibiotska mast ili kapi za oči. Takva se sredstva zapravo ne smiju koristiti, nego se preko oka stavi sterilna gaza ili, u nedostatku gaze, čista maramica i potraži liječnička pomoć.

Problem dekontaminacije predstavljaju terenski uvjeti, gdje nema dovoljnih količina vode za potrebna ispiranja, pa se onda mora poslužiti priručnim sredstvima dok se ne obavi prava dekontaminacija. **Oči se ipak moraju ispirati neutralnim tekućinama kao što su voda ili fiziološka otopina.**

Što učiniti kad kemikalija prsne u oči?

1. Brzo napustiti onečišćeni prostor i otići do prve slavine s tekućom vodom ili do tuša. Na slavini treba biti natakuto savitljivo crijevo koje se može saviti i lagani mlaz uperiti u oko (»fontana postupak«). Ako to netko ne može učiniti sam, treba tražiti pomoć svojih suradnika.
2. Prvo oprati ruke.
3. Raširiti palcem i kažiprstom kapke i uperiti lagani mlaz vode u oko. Ako su poprskana oba oka, prati naizmjenice. U početku češće usmjeravati mlaz iz jednog oka u drugo, a kasnije po minutu u svako od njih, a ukupno svako oko treba prati onoliko dugo koliko je propisano posebnom uputom za tu kemikaliju, odnosno skupinu kemikalija. Ako na slavinu nije natakuto savitljivo crijevo za usmjeravanje mlaza, leći ispod nje ili kleknuti i zabacujući glavu tako da iz slavine voda curi ravno u oči.
4. Nakon završetka ispiranja oko se ne smije mazati nikakvim kremama ili u njega dokapavati bilo kakve lijekove.
5. Zatražiti od suradnika ili drugih osoba hitno prebacivanje oftalmologu odnosno zatražiti telefonski dolazak hitne pomoći.
6. Pripremiti sve što je posebnom uputom određeno da treba nositi liječniku.
7. Tijekom prijevoza prebaciti čistu gazu, čistu maramicu ili staničevinu preko očiju i zažmiriti kako bi se što manje naprezale oči.
8. Liječniku predati sve što je predviđeno posebnom uputom.

Što učiniti kod prskanja kemikalije u oko u terenskim uvjetima?

1. Maknuti se što je prije moguće s mjesta nesreće.
2. Ako je osoba u stanju pomoći sama sebi ili ako nema nekog drugog, potražiti posudu s većom količinom vode ili površinsku vodu te zaroniti glavu tako da su oči u vodi, a nos i usta izvan nje. Intenzivno treptati kopcima otvarajući ih širom i opet stišćući. Kada je posuda premala, promijeniti vodu i opet uroniti glavu ponavljajući postupak treptanja. Prati oči na taj način barem onoliko dugo koliko je propisano posebnom uputom za tu kemikaliju, odnosno skupinu kemikalija.
3. Ne primjenjivati nikakve kreme ili masti niti bilo kakve druge lijekove.
4. Zatražiti hitno pomoć pri prijevozu na oftalmologiju, ali ponijeti sa sobom sve predviđeno uputom o podacima i stvarima koje treba ponijeti liječniku.

Ispiranje očiju tekućom vodom drugoj osobi

1. Što prije iznijeti ili izvesti poprskanu osobu iz onečišćenog područja.
2. Ako je osoba pri svijesti, postupiti kako piše u posebnim uputama, a ako je propisana uporaba protuotrova, primijeniti ih. Ako je istovremeno ozlijeđena osoba polivena agresivnom tekućinom, skinuti joj odjeću i obavljati dekontaminaciju tuširanjem. Pri tome se može obavljati i dekontaminacija očiju.
3. Ako je ozlijeđena osoba sposobna stajati, obaviti dekontaminaciju uperivši lagani mlaz vode izravno u oko i pri tome dobro opranim rukama širiti kapke ozlijeđene osobe. Ispirati naizmjenice jedno pa drugo oko, tako da ispiranje traje najmanje onoliko dugo koliko je propisano posebnom uputom za tu kemikaliju, odnosno skupinu kemikalija za svako oko.
4. Ako se radi o dekontaminaciji osobe bez svijesti, pri ispiranju paziti da voda ne uđe ozlijeđenoj osobi u dišne puteve. Staviti ozlijeđenu osobu na leđa i pod blagim mlazom tekuće vode ispirati naizmjenice oči tako da se tekućina iz očiju slijeva niz obraze. Ispirci nikako ne smiju iz jednoga oka teći u drugo, naročito ukoliko je kontaminirano samo jedno oko.
5. U slučaju da se radi o terenskim uvjetima i nedostatku vode, a ozlijeđena osoba je u stanju hodati i razumije upute, treba natočiti vodu u veću posudu i objasniti joj kako treba uroniti gornji dio glave u vodu i intenzivno treptati radi ispiranja očiju od kemikalije. Ako poprskana osoba nije u stanju sama sebi pomoći, a pri svijesti je, treba je izvesti s mjesta nesreće do izvora vode i poleći na leđa. Nakon pažljivog pranja ruku uzeti u neku posudu vodu i pažljivo lijevati u oko koje je rastvoreno palcem i kažiprstom. Pri tome paziti da se voda iz oka slijeva niz obraz, a ne u drugo oko. Kad su poprskana oba oka, prati ih naizmjenice barem onoliko dugo koliko je propisano posebnom uputom za tu kemikaliju, odnosno skupinu kemikalija. Uzimati posudom vodu ne štedeći.
6. Nakon završetka ispiranja ne primjenjivati na oko nikakve masti ili otopine, nego ozlijeđenom staviti preko očiju čistu gazu i transportirati ga u najbližu zdravstvenu ustanovu slijedeći opće upute.

6.3. POSTUPCI KOD ULASKA KEMIKALIJA PREKO DIŠNOG SUSTAVA

Kod izlaganja kemikaliji preko dišnog sustava pravila su vrlo jednostavna. **Ključno je izloženu osobu hitno iznijeti na prostor gdje je zrak čist.** Time se, s jedne strane, prekida daljnji ulazak kemikalija preko dišnog sustava u organizam a, s druge strane, omogućuje se nekim plinovitim ili lako hlapljivim kemikalijama izlazak iz

organizma kroz pluća. Kod kemikalija koji se nekim mehanizmom deponiraju u organizmu gotovo da se ništa ne može učiniti bez stručne liječničke pomoći (npr. kod otrovanja ugljikovim monoksidom potrebno je što prije primijeniti kisik). U nekim slučajevima treba primijeniti antidote (antidoti su izrazito rijetki i koriste se samo u slučajevima kada bi svako zakašnjelo davanje moglo značiti tešku ugrozu za otrovanu osobu). Terenska primjena protuotrova uglavnom dolazi u obzir tek pri trovanju cianidima i organofosfatima. Kao antidot kod trovanja cianidima koristi se ampula amilonitrila koja je omotana slojem gaze i šprice (sirete) napunjene natrijevim tiosulfatom. Antidot se primjenjuje tako da se ampula zgnječi u ruci tako da lako hlapljivo otapalo istekne na gazu koja se zatim prisloni na nos otrovanoj osobi da kroz nju udiše zrak. Otrovanu osobu treba što prije transportirati do bolnice u poluležećem položaju i uz što manju potrošnju zraka (plitko disanje).

Ako su ugašene vitalne funkcije, postupiti prema pravilima o oživljavanju, a kod osoba bez svijesti postupiti prema uputama za osobe bez svijesti. Nakon toga treba pozvati hitnu pomoć ili organizirati prijevoz, a prije prijevoza prikupiti sve što se prema posebnoj uputi treba odnijeti liječniku.

Posebno se valja posvetiti djelovanju iritansa kao što su npr. nagrizajući plinovi, nagrizajuće ili nadražujuće tekućine itd. Kod tih tvari dolazi od većih ili manjih oštećenja sluznice do edema, ovisno o koncentraciji kojoj su bili izloženi i vremenu koje su proveli u kontaminiranoj atmosferi. I kod takvih osoba nestručnjak može malo pomoći. Nakon izvlačenja iz onečišćene atmosfere ozlijeđenog treba što prije transportirati u najbližu zdravstvenu ustanovu u poluležećem položaju uz stalno smirivanje i sprječavanje razvijanja panike. Čak i osobe koje ne pokazuju znatnije simptome osim kašlja ili peckanja sluznica, valja prebaciti u drugom valu ozlijeđenih do bolničke ustanove i ostaviti ih na opservaciji. Naime, edem pluća može se razviti do 48 pa čak i 72 sata nakon izlaganja, posebno ako su ozlijeđeni udisali iritans pod fizičkim opterećenjem (npr. bježeći ili pomažući izvlačenju teže ozlijeđenih iz kontaminirane atmosfere).

Nije dobro slijediti naputak koji govori da u slučaju udisanja opasnih kemikalija koje bi mogle izazvati edeme u dišnom sustavu treba što prije izjuriti iz kontaminiranog prostora. Ispravan je postupak da u slučaju udisanja opasnih kemikalija treba lagano bez žurbe i panike napuštati kontaminirani prostor kako bi disanje bilo što rjeđe i što pliće, a samim tim i apsorpcija što manja. Trčanjem (teškim fizičkim poslom), a samim tim i dubokim disanjem, kemikalije ulaze duboko u dišni sustav (u alveole) gdje je apsorpcija puno brža i puno opsežnija pa će doći i do težeg otrovanja.

S velikom pozornošću treba razmotriti i uputu koja govori da ako osoba, koja je bila u dodiru s opasnim kemikalijama preko dišnog sustava, ne diše treba primijeniti umjetno disanje usta na usta. No zapravo postupak je sljedeći: ako osoba koja je bila u dodiru s kemikalijama preko dišnog sustava ne diše, treba provjeriti

s kojom je kemikalijom došla u dodir i vidjeti **smije li se primjenjivati metoda umjetnog disanja direktno usta na usta bez opasnosti za reanimatora (osoba koja pruža pomoć)**. Ako ta opasnost postoji, treba primijeniti uređaj za upuhivanje zraka – ambu balon. No u svakom slučaju **kod trovanja preko dišnog sustava i ako ozlijeđeni ne diše, najvažnije je znati da se prvo treba pozvati hitnu pomoć pa tek onda pokušati reanimirati ozlijeđenog**.

6.4. OPĆE UPUTE KOD GUTANJA OPASNIH KEMIKALIJA

Najvažnija uputa je, u svakom slučaju, da se ne izaziva povraćanje u slučaju gutanja nagrizajućih kemikalija, lako hlapljivih organskih otapala i deterdženata, niti kod osobe koja je bez svijesti. Treba imati na umu da u većini slučajeva otrovanje ne nastupa odmah nakon što je kemikalija progutana. Stoga valja sačuvati prisepnost i ne postupiti brzo.

Treba pogledati piše li u uputama o postupanju nakon izlaganja opasnoj kemikaliji nešto posebno o gutanju, posebice ako se radi o otrovima s vrlo brzim djelovanjem nakon gutanja ili izrazito otrovnim tvarima, kada valja primijeniti protuotrove ili posebna sredstva kojima se smanjuje opseg i brzina apsorpcije (»imobilizacija otrova«). Tehnika primjene sredstava koja imobiliziraju otrov primjenjuje se u zdravstvenoj ustanovi nakon obavljenog povraćanja ili/i ispiranja želuca, no u nekim slučajevima važno je što prije uporabiti sredstvo za imobilizaciju otrova, čak i na mjestu gdje je došlo do trovanja. Imobilizacija otrova obavlja se:

- primjenom prikladnih sorbensa,
- davanjem tvari koje kemijski vežu na sebe progutanu kemikaliju.

Sorbensi su čvrste tvari netopljive u vodi koji imaju veliku površinu, sposobnost čvrstog i, po mogućnosti, specifičnog vezanja kemikalija na svoju površinu te neškodljivost za probavni sustav. Najčešći sorbens je aktivni ugljen, a u posebnim slučajevima koriste se drugi kao npr. posebne zemlje (Diatomejska, Fulerova), parafini i dr. Aktivni ugljen primjenjuje se razmučen u vodi (30 do 50 g razmućenog u 2,5 do 3 dl vode), a unosi se u probavni sustav gutanjem. Primjenjiv je kod izuzetno velikog broja kemikalija bez obzira na njihovu polarnost. Fulerova zemlja je specifični sorbens za neke kvarterne amonijeve baze kao što su npr. parakvat i dikvat. Smatra se da ga je potrebno uzeti što prije nakon gutanja kemikalije i obavljenog ispiranja želuca. Konačno, parafini se koriste u rijetkim situacijama kod gutanja nekih lipofilnih kemikalija.

Primjena malih molekula za specifično vezanje kemikalija izuzetno je rijetka i odnosi se na specifične kemikalije. Kako je već prije spomenuto, pri gutanju koncentrata deterdženata koriste se sredstva protiv pjenjenja, ali s drugom namjerom nego što je vezanje kemikalije. Pravi primjer specifičnog sredstva jest primjena

vrlo razrijeđenog kalijevog permanganata za ispiranje želuca kod ingestije bijelog fosfora. Takvi podaci o posebnim sredstvima za vezanje kemikalija u probavnom sustavu daju se obično u STL-u i moraju biti vidno istaknuti na pisanoj uputi o postupcima kod otrovanja.

Konačno, laksativi su sredstva za ubrzavanje prolaska kroz crijevo. Oni se ne daju kao prva pomoć ili samopomoć nego tek uz liječnički nadzor u zdravstvenoj ustanovi. Treba naglasiti da se proljev kao učinak djelovanja kemikalija javlja vrlo često i može voditi smanjenju njegove količine u crijevima.

Kako postupiti kod gutanja nagrizaćih kemikalija?

1. Dati ozlijeđenom da popije čašu do dvije obične vode, postaviti ga u poluležeći položaj i smirivati.
2. Odmah zvati medicinsku ekipu za pružanje hitne pomoći i prebacivanje ozlijeđenog u bolnicu.
3. Ne izazivati povraćanje, ali ga i ne sprječavati kada nastupi spontano. Nakon povraćanja ozlijeđenom se može dati još čašu obične vode.
4. Ne davati ozlijeđenom nikakve druge tekućine, pogotovo ne sredstva za neutralizaciju.
5. Ponijeti u zdravstvenu ustanovu sve što je predviđeno posebnom uputom.

Kako postupiti nakon gutanja organskih otapala?

1. Smiriti ozlijeđenu osobu i staviti je u poluležeći položaj.
2. Unesrećenoj osobi pri svijesti dati vode da ispere usnu šupljinu (promućkati vodu u ustima te je potom pljunuti)
3. Ne izazivati povraćanje (ali ga i ne sprječavati ako nastupi spontano)
4. Odmah nazvati medicinsku ekipu za hitna pomoć.
5. Ne davati ozlijeđenom ništa za piti.
6. Ponijeti u zdravstvenu ustanovu sve što je predviđeno posebnom uputom.

Kako postupiti kod gutanja deterdženata?

1. Hitno dati ozlijeđenom sredstvo protiv pjenjenja (protiv napuhanosti) iz ormarića s lijekovima, a prema uputi koja se tamo nalazi.
2. Unesrećenoj osobi pri svijesti dati vode da ispere usnu šupljinu (promućkati vodu u ustima te je potom pljunuti van)
3. Ne izazivati povraćanje (ali ga i ne sprječavati ako nastupi spontano)
4. Primijeniti sredstvo protiv pjenjenja (protiv napuhanosti) radi sprječavanja spontanog povraćanja.
5. Odmah pozvati medicinsku ekipu za pružanje hitne pomoći.
6. Ponijeti u zdravstvenu ustanovu sve predviđeno posebnom uputom.

6.5. POGREŠNE UPUTE

Pogrešne upute kod gutanja opasnih kemikalija nalaze se u brojnim priručnicima i STL-ovima raznih tvrtki, a to su:

- »kod gutanja opasne kemikalije izazvati povraćanje kako opasna kemikalija ne bi dospjela iz želuca u crijevo«. Na ovakvu se uputu može naići čak i kod nagrizajućih kemikalija, lako hlapljivih organskih otapala, pa i tvari koje se intenzivno pjene. **Ispravno:** kod gutanja opasne kemikalije provjeriti je li dozvoljeno izazivanje povraćanja ili je to kontraindicirano (nagrizajuće kemikalije, organska otapala, tvari koje se pjene).
- »povraćanje izazvati davanjem većih količina zasoljene vode, primjenom sirupa za izazivanje povraćanja i sličnim metodama«. **Ispravno:** povraćanje izazvati davanjem čaše do dvije (250 do 300 ml) mlake vode, dakle još uvijek samo vode, ali neugodnog okusa što će u najvećem broju slučajeva potaknuti povraćanje. Nikako ne davati kemijska sredstva za izazivanje povraćanja. Ako voda ne pomogne, onda povraćanje treba izazvati mehaničkim putem odnosno podraživanjem stražnjeg mekog nepca (»prst u usta«).
- »nakon povraćanja potražiti liječničku pomoć«. Ovdje se vrlo često implicira isključivo na izazivanje samo jednog povraćanja. **Ispravno:** nakon jednog povraćanja nastojati ponovo izazvati povraćanje davanjem mlake vode. Jednim povraćanjem izbaciti se relativno mali dio sadržaja želuca (polovica ili manje), ali ako se uspije izazvati 3 do 4 uzastopna povraćanja, tada će se izbaciti nešto veća količina kemikalije ako se ona još uvijek nalazi u želucu. Osobu nakon toga što prije transportirati u zdravstvenu ustanovu uz posebnu napomenu zdravstvenom osoblju da je izazivano povraćanje.
- »u slučaju gutanja nagrizajućih kemikalija (kiseline, lužine i sl.) treba popiti što je moguće više vode, po mogućnosti nekoliko litara«. **Ispravno:** u slučaju gutanja nagrizajućih kemikalija (kiseline, lužine i sl.) treba popiti čašu do dvije (2,5 do 3 dl) obične vode i osobu hitno transportirati u najbližu zdravstvenu ustanovu. Nikako ne davati prevelike količine vode, a pogotovo ne koristiti sredstva za neutralizaciju jer je to kontraindicirano.
- »ako je osoba progutala opasnu kemikaliju dati joj sredstvo za ubranu eliminaciju iz probavnog sustava (laksativ, purgativ)«. **Ispravno:** sredstva za ubranu eliminaciju iz probavnog sustava mogu se primjenjivati samo uz liječnički nadzor. Ako liječnik nije prisutan na mjestu pružanja prve pomoći, nesrećenog hitno transportirati u zdravstvenu ustanovu i sa sobom ponijeti uputu za medicinsku skrb.

Ako dođe do gutanja nagrizajućih kemikalija i ako ozlijeđena osoba ne diše, treba primijeniti umjetno disanje. No ako su ozlijeđenom oštećena (izgrižena usta) treba primijeniti tubus ili tehniku umjetnog disanja usta na nos.

7. EUROPSKE UREDBE I NACIONALNO ZAKONODAVSTVO O KEMIKALIJAMA

Vrlo je teško pobrojati, a posebno pratiti uredbe, zakone i pravilnike koji se na ovaj ili onaj način bave kemikalijama. Kemikalije se pojavljuju kao sirovine ili kao produkti u proizvodnji, prometu, prijevozu i drugim ljudskim aktivnostima. No, one se također pojavljuju kao onečišćenja nastala emisijama iz različitih postrojenja ili uređaja (posebno postojani polutanti). Javljaju se na posebnim područjima uništavanja štetočina, s njima su moguće nesreće stacionarno ili u prijevozu, a valja posebno promotriti područje međunarodne trgovine. Tu dolaze i aditivi u različitim prehrambenim proizvodima ili predmetima opće uporabe i dr. Zbog toga se treba ograničiti na posebno područje pa će ovdje biti govora samo o onim propisima koji se vežu uz proizvodnju, stavljanje u promet i korištenje kemikalija.

7.1. UREDBE

7.1.1. Uredba REACH

Po snazi i obimu proizvodnje kemijska industrija je četvrta sila europskog gospodarstva. Proizvodi više od 100.000 različitih tvari i smjesa u količinama od 400 milijuna tona godišnje. Od toga na tvari koje dolaze na tržište u količinama većim od 10 tona godišnje otpada oko 10.000 tvari te još 20.000 tvari u godišnjim količinama između 1 i 10 tona. Ukupno se pak u svijetu proizvede godišnje 1,244 milijardi tona različitih kemikalija. Najveći dio među tim kemikalijama sadrže stare tvari s kojima je čovječanstvo imalo teških nesreća, kako će kasnije biti detaljnije pokazano, a naša znanja o njima su nedostatna. Zadnjih je desetljeća proizvodnja kemikalija rasla velikom brzinom pa je ne tako davne 1930. godine svjetska proizvodnja iznosila samo milijun tona godišnje. To znači da je u osamdesetak godina tisuću puta porasla proizvodnja, a nadzor je barem do kraja sedamdesetih bio izrazito loš. Epidemiološka istraživanja i teške nesreće s kemikalijama pokazuju kako je trgovina nadvladala razborito postupanje. U drugoj polovici prošlog stoljeća dolazili su udarci jedan za drugim. Azbest, benzen, vinil klorid monomer, diklorodifenil-trikloroetan (DDT), dioksini i furani samo su izdvojeni primjeri kemikalija koje su izazvale velike štete. Uz pojavu teških kroničnih šteta poput karcinoma i reproduktivnih štetnih učinaka, prema porastu učestalosti posljednjih desetljeća alergije se pojavljuju na prvom mjestu.

Temeljom Direktivom 67/548/EEZ uredilo se područje glede razvrstavanja, označavanja i pakiranja opasnih tvari te pripravaka, a kasnije se mnogo napravilo na ograničenjima i zabranama korištenja tvari s teškim kroničnim učincima. No tada nije bilo moguće učiniti puno toga sa starim tvarima. Sva stroga ograničenja odnosila su se na tzv. "nove tvari", a za više od 100.000 starih tvari namjeravalo se u hodu riješiti problem. Za nove tvari u količinama iznad 10 kg godišnje proizvodnje za europsko tržište postavili su se strogi kriteriji registracije. Kod starih tvari bila je dovoljna notifikacija i unošenje u EINECS listu bez obzira na količine stavljene u promet.

A onda se zadnjih godina prošlog milenija promijenio pristup na području sredstava za zaštitu bilja (Direktiva iz 1991. godine o stavljanju sredstava za zaštitu bilja na tržište) i biocida (Direktiva iz 1998. godine o stavljanju biocidnih pripravaka na tržište), kada je donijeta strateški važna odluka da se zabranjenim smatra sve što nije izričito dopušteno. Ovo je bila revolucionarna promjena u dotadašnjem načinu razmišljanja. Time se rasteretila Zajednica, a sav teret prebačen je na proizvođače. Onaj tko

je htio staviti u promet sredstvo za zaštitu bilja ili biocid po novim odredbama morao je dokazati da se tvar prema svojim fizikalno-kemijskim i toksikološkim svojstvima može koristiti u EU. To znači da se na tržište EU moglo staviti u promet i koristiti na njezinom području samo one tvari koje su temeljito ispitane prema svojim fizikalno-kemijskim i toksikološkim svojstvima. Onaj tko je htio staviti u promet preparat na bazi takve tvari morao je obaviti predviđena skupa istraživanja i temeljem toga izraditi dosje temeljem kojeg tvar hoće ili neće biti uvrštena u listu Priloga I. Direktive. Velika industrija rado je prihvatila ove odredbe jer je jedino ona bila u stanju platiti skupa istraživanja, a mali proizvođači ili trgovci došli su u nepovoljan položaj. Oni obično nisu bili u stanju platiti skupa toksikološka istraživanja i tako su bili odsječeni od tržišta. Ako su ipak htjeli izaći na tržište, bili su prisiljeni od velikih kupovati pravo na korištenje njihova toksikološkog dosjea. Bio je to tipičan proces globalizacije, ali zdravstvo i javnost prihvaćali su takav pristup smatrajući kako su važniji zaštita zdravlja ljudi i okoliša od preživljavanja generika i malih proizvođača.

Na području industrijskih kemikalija bilo je za očekivati da će se događati slične stvari. Pritisak javnosti bio je sve veći, a stručna su istraživanja pokazivala da se pristupom opisanim kod sredstava za zaštitu bilja više dobiva nego gubi. S jedne strane, troškovi liječenja i odštetnih procesa zbog ljudi koji su stradali izlaganjem starim opasnim tvarima i njihovim preparatima daleko su premašivali cijenu potrebnih istraživanja. Godišnji troškovi liječenja alergija u Europi danas prelaze 20 milijardi eura, a toksikološka istraživanja 30.000 opasnih tvari ne bi trebala u deset godina preći 200 milijuna eura godišnje. S druge strane, pokazalo se da je tijekom 20 godina registrirano samo 2.700 novih tvari jer je sustav bio naklonjen korištenju starih tvari. Prema Direktivi iz 1967. godine moralo se obavljati toksikološka istraživanja za sve tvari koje dolaze na tržište u količinama iznad 10 kg godišnje te nije bilo razloga zamjenjivati stare tvari novima. Bilo je logičnije koristiti ih bez obzira na njihova opasna svojstva nego ulagati golema sredstva za nekonkurentne nove tvari.

Svi ovi i drugi razlozi natjerali su Komisiju EU na uspostavu novog sustava. Europska je komisija 27. veljače 2002. godine objavila konačnu verziju Bijele knjige (*White Paper – Strategy for a Future Chemicals Policy*) u kojoj postavlja sustav registracije, evaluacije i autorizacije kemikalija (REACH), a prijedlog Uredbe je objavljen 29. listopada 2004. godine. Konačna Uredba objavljena je pod nazivom Uredba (EZ) br. 1907/2006 Europskog parlamenta i Vijeća od 18. prosinca 2006. o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i ograničavanju kemikalija i osnivanju Europske agencije za kemikalije te o izmjeni Direktive 1999/45/EZ i stavljanju izvan snage Uredbe Vijeća (EEZ) br. 793/93 i Uredbe Komisije (EZ) br. 1488/94 kao i Direktive Vijeća 76/769/EEZ i Direktiva Komisije 91/155/EEZ, 93/67/EEZ, 93/105/EZ i 2000/21/EZ. Uredba je donijela nova pravila procjene i kontrole rizika pri postupa-

nju s kemikalijama, pri čemu je reducirala dotadašnje zakonodavstvo i svela ga na jedinstvenu legislativu koja je pokrivala sve kemikalije, uključujući dotad poznate i »ispitane« kao i nove kemikalije koje se tek trebaju početi stavljati na tržište.

Sustav REACH morao je uzeti u obzir različite interese, ali nikako nije smio dovesti gospodarstvo EU u podređeni položaj. Zaključilo se da EU može zaštititi svoje tržište i istovremeno zadovoljiti zahtjeve zdravstva i javnosti. Tako je određeno da su glavni ciljevi sustava REACH sljedeći:

1. zaštita ljudskog zdravlja i okoliša,
2. poticanje i unaprjeđivanje sposobnosti europske kemijske industrije za natjecanje na tržištu,
3. sprječavanje fragmentiranja europskog tržišta,
4. poboljšanje transparentnosti u gospodarenju kemikalijama,
5. integracija s međunarodnim snagama na području gospodarenja kemikalijama,
6. poticanje primjene alternativnih metoda ispitivanja opasnih tvari,
7. usklađivanje s međunarodnim obvezama pod nadležnošću Svjetske trgovačke organizacije.

Sa zdravstvenog aspekta Uredba REACH najveću pozornost stavlja na otkrivanje i proučavanje teških kroničnih učinaka kemikalija, kao što su mutagenost, karcinogenost, reproduktivna toksičnost, utjecaj na žlijezde s unutrašnjim izlučivanjem, alergogenost i preosjetljivost. Jednako tako postaju izrazito važna ekotoksikološka svojstva uključujući otkrivanje kemikalija koje se nakupljaju u dijelovima okoliša te one koje se sporo razgrađuju u okolišu. Pri tome se Komisija drži načela da što više treba izbjegavati testove na životinjama, a posebno na kralježnjacima. Potiče se uporaba alternativnih testova i zalaže se za uvođenje novih. Jedan od ključnih zadataka Komisije na tom području jest izrada poticajnih mjera za uvođenje novih testova.

Da bi sustav bolje funkcionirao, obavljene su izmjene administrativnog ustroja zaduženog za primjenu Direktiva i sustava REACH. Na europskoj razini osnovana je Europska agencija za kemikalije kao središnje tijelo za prikupljanje podataka (temeljna baza podataka o kemikalijama), koordinaciju između nacionalnih tijela zaduženih za kemijsku sigurnost, autorizaciju i pomoć kemijskoj industriji.

S obzirom na nesređeno stanje u zakonodavstvu, Europska unija je na najvišoj razini pokrenula razgovore i savjetovanja kojima se željelo doći do najboljeg rješenja za siguran rad s kemikalijama, a da pri tome ne bude zakinuto gospodarstvo. U razgovore su bili uključeni Europska komisija, Europski parlament, Vijeće Europe, kemijska industrija, udruženja kemijske industrije, udruženja nevladinih organizacija i svi drugi sudionici koji su iskazali interes. U razgovoru se došlo do zaključka da brojne Direktive, pa čak i neke Uredbe, dovode do zbrke u poslovanju s kemikalijama te da bi se one trebale regulirati jednoznačnim zakonodavstvom koje bi vrijedilo na

cijelom teritoriju EU. Tu se svakako težilo donošenju uredbe, a ne direktive zbog neusklađenosti zakonodavstva država članica u području koje uređuju direktive te nepravovremenog prijenosa tih direktiva u nacionalna zakonodavstva što potvrđuje i bogata praksa Europskog suda. Svakako da se tu trebalo misliti i na zapreke na unutarnjem tržištu EU kako se ne bi povrijedila neka od četiriju sloboda propisanih Ugovorom o osnivanju Europske unije, a posebice sloboda kretanja roba.

Tijekom istraživanja o postojećem stanju iskristalizirali su se glavni nedostaci koji su govorili u prilog potrebi promjene europskog zakonodavstva po pitanju kemikalija. Uočeni su ogromni nedostaci po pitanju podataka o opasnim svojstvima kemikalija. Za više od 86 % kemikalija koje se proizvode u velikim količinama (*High Production Volume of Chemicals* – HPVC) nije postojao ni osnovni set podataka o njihovim karakteristikama. Proces ispitivanja opasnih svojstava trajao je predugo. Jedan od razloga bio je i taj što je procjena vjerodostojnosti podataka ležala na državnoj upravi svake pojedine zemlje. Daljnji korisnici nisu bili upoznati s procjenom rizika pa je i konkretni način uporabe kemikalija ostao nepoznat. Sve je to dovelo do neefikasnosti sustava, a što se odrazilo na industriju koja je bila suočena s neusuglašenim zakonskim i podzakonskim aktima. S obzirom na sporost u rješavanju problema postojala su administrativna ograničenja za nove kemikalije, pa čak i za one koje se proizvode u malim količinama.

Brojni su primjeri sporog rješavanja problema u EU u odnosu na neke druge zemlje u svijetu. Primjerice, dok je Japan početkom novog milenija imao razvrstano više od 14.000 različitih tvari, EU je to učinila samo za njih 3.359. Čak i za one kemikalije koje su bile razvrstane naknadno se ustanovilo da nisu u potpunosti ispitane i da je njihovo razvrstavanje nepotpuno ili pogrešno. Primjerice, toluen je do 2005. godine bio razvrstan kao zapaljiva kemikalija koja štetno djeluje ako se udiše. Naknadnim ispitivanjem ustanovljeno je da je tvar lako zapaljiva, nadražujuća preko kože, kronično štetna ako se udiše, da postoji opravdana sumnja njezina štetnog djelovanja na plod u utrobi majke, da aspiracijom može dospjeti u pluća te da pare mogu izazvati pospanost ili vrtoglavicu.

Zato se pristupilo izradi novog zakonodavstva čija je svrha bila spriječiti štetno djelovanje kemikalija na ljudsko zdravlje i na okoliš. Danas često korišteni pojam održivog razvoja posebno je istaknut novim prijedlogom europskog zakonodavstva koje treba regulirati kemikalije, a zasniva se na:

- zaštiti zdravlja ljudi i očuvanju okoliša,
- održavanju, odnosno unapređenju inovacija i konkurentnosti,
- zaštiti internog tržišta Europske unije,
- povećanju transparentnosti i sigurnosti korisnika kemikalija,
- usklađivanju s međunarodnim nastojanjima poboljšanja kvalitete rada,
- smanjenju žrtvovanja pokusnih životinja pri ispitivanju kemikalija,
- usklađivanju s obvezama Svjetske trgovinske agencije.

Uredba REACH, kojom se na novi način nastoji urediti sigurno rukovanje kemikalijama, imala je za cilj jednim zakonom zamijeniti brojne zakonske akte i o novim i o postojećim kemikalijama. Pritom se odgovornost za sigurnu uporabu prebacuje s tijela državne uprave na industriju, odnosno tvrtke koje se bave proizvodnjom ili uvozom kemikalija. Uvedena je obveza ispitivanja novih tvari koje se stavljaju na tržište, odnosno ponovnih ispitivanja postojećih kemikalija na europskom tržištu. Time su izjednačene postojeće (stare) i nove kemikalije. Svaka kemikalija koja se stavlja na tržište EU mora proći ispitivanje i na temelju dosjea, načinjenih prema tim ispitivanjima, svaka od njih mora biti registrirana pri ECHA-i. Ako se određena tvar ne registrira u određenom roku, ne smije se više stavljati na tržište EU. Uvedena je obveza registracije tvari za količine od 1 tone ili više, a koje se proizvode ili uvoze na njezin teritorij tijekom jedne godine. Posebna pozornost posvećuje se kemikalijama koje se proizvode ili uvoze u većim količinama. Tako se za tvari koje se stavljaju na tržište EU u količinama od 10 tona ili više godišnje mora načiniti i procjena kemijske sigurnosti te, na temelju toga, izvješće o kemijskoj sigurnosti.

Za potrebe registracije i, općenito, brige o kemikalijama pri EU je osnovna Europska agencija za kemikalije. No ECHA ne ocjenjuje dosjee o registraciji i izvješća o sigurnosti izrađena od strane industrije, već to čine nadležna tijela država članica. Ona samo koordinira rad nadležnih tijela i određuje prioritete za ocjenjivanje zasnovane na opasnosti pojedinih tvari. Nadležna tijela zemalja članica isto su tako odgovorna za primjenu Uredbe REACH.

Još jedan novitet koji je unijela ova Uredba jest obvezna komunikacija u lancu nabave. Proizvođač neke tvari mora komunicirati s daljnjim korisnicima kako bi utvrdio sve moguće namjene proizvedene tvari i kako bi mogao osigurati precizne informacije korisniku o načinu uporabe te kemikalije. Na taj se način povećava predostrožnost kod daljnjeg korisnika i smanjuje rizik od negativnog djelovanja kemikalija na ljudsko zdravlje i okoliš.

Uredba je morala voditi računa o tome kako zaštititi europsko gospodarstvo, a da se ne ugrozi jedno od osnovnih načela EU, a to je sloboda kretanja roba. Zapravo se nastojalo zaštititi tržišta od kemikalija sumnjive kvalitete. To se postiže uvođenjem reda u trgovanje tvarima i zaštitom tržišta od nelojalne konkurencije. Uredbom je uvedena zabrana stavljanja na tržište neregistriranih kemikalija, bilo da se radi o proizvodnji na teritoriju EU ili se radi o uvozu kemikalija na teritorij EU. To podrazumijeva i korištenje neregistriranih tvari na ovome području. Svrha je svega toga da industrija osigura da proizvodnja, stavljanje na tržište i uporaba kemikalija ne ugrožava ljudsko zdravlje i okoliš. Dakle, proizvođači i uvoznici moraju procijeniti i dokumentirati da se rizik može kontrolirati na odgovarajući način. Proizvođači i uvoznici moraju obavijestiti daljnje korisnike kako kontrolirati rizike,

a oni moraju primijeniti odgovarajuće mjere za kontrolu rizika, ali i obavijestiti i krajnje korisnike o tim mjerama kako bi ih i oni mogli primijeniti.

Glavni elementi Uredbe REACH zadržani su u njenom nazivu: R – Registracija, E – Evaluacija (ocjenjivanje), A – Autorizacija (odobranje) i restrikcija CH – kemikalija (od engleske riječi *Chemicals*). Definirano je da se za sve kemikalije moraju dostaviti registracijski dosjei, a samim tim obaviti registracija za tvari koje se proizvode ili uvoze u EU u količinama od 1 tone ili više. To je obveza svih proizvođača i uvoznika. Pritom je važno napomenuti da je potrebno registrirati sve tvari bilo da su u čistom obliku ili u smjesi, ili u proizvodu iz kojeg se mogu izlučiti pri uobičajenoj uporabi. Iz registracijskog dosjea proizlazi i izvješće o kemijskoj sigurnosti za određene tvari i njihove količine te obveza izrade STL-a kao osnovnog dokumenta svake kemikalije.

Od registracije su izuzete određene kemikalije kao što su:

- radioaktivne tvari,
- tvari pojedinačno, u smjesama i proizvodima koje podliježu carinskom nadzoru, pod uvjetom da se te tvari ne podvrgavaju obradi ili preradi, i koje se nalaze u privremenom skladištu, u slobodnoj zoni ili slobodnom skladištu radi ponovnog izvoza ili u provozu,
- neizolirani intermedijeri,
- tvari u prijevozu,
- otpad.

Ove su kemikalije regulirane drugim europskim propisima. Države članice mogu u pojedinim slučajevima dopustiti da se određene tvari u smjesi ili proizvodu izuzmu pojedinačno od ove Uredbe ako je to nužno u interesu obrane.

Pojedina pravila iz Uredbe REACH ne primjenjuju se ako se tvari koriste:

- u lijekovima za humanu i veterinarsku primjenu,
- u hrani za ljude i hrani za životinje,
- kao prehrambeni aditiv u hrani, aroma u hrani, dodatak u hrani za životinje ili u prehrani životinja.

Pojedina se pravila ne primjenjuju ako se smjese koriste u konačnom obliku namijenjene krajnjem korisniku:

- u lijekovima za humanu i veterinarsku primjenu,
- u kozmetičkim proizvodima,
- u medicinskom priboru koji je invazivan ili se koristi u izravnom fizičkom dodiru s ljudskim tijelom,
- tvari obuhvaćene Prilogom IV.,
- tvari obuhvaćene Prilogom V.,
- tvari pojedinačno ili u smjesama registrirane u skladu s glavom II. koje je neki subjekt u lancu opskrbe izvezao iz Zajednice i ponovno uvezao u

Zajednicu ili koje je u Zajednicu ponovno uvezao drugi subjekt iz istog lanca opskrbe koji to može dokazati,

- tvari koje su registrirane i koje se oporabljaju u EU,
- interni izolirani intermedijeri i prevezeni izolirani intermedijeri,
- polimeri.

Evaluaciju (ocjenjivanje) provode nadležna tijela pojedinih zemalja članica. Ona donose odluku o potrebi dodatnih informacija o predmetnoj tvari. Ako se uoče posebno opasna svojstva neke tvari, donosi se prijedlog za autorizaciju, a u nekim slučajevima i za ograničavanje uporabe određene tvari.

Autorizaciju se obvezno provodi za karcinogene, mutagene i reprotoksične tvari (CMR), za endokrine disruptore, PBT ili vPvB. Neke od tih tvari dolaze na listu ograničenja ovisno o njihovim opasnim svojstvima, mogućnošću zamjene manje opasnim tvarima, ali i o socioekonomskim parametrima zemlje u kojoj se iskaže potreba za tom tvari.

Čitav proces od registracije pa nadalje započinje predregistracijom koja omogućuje daljnju proizvodnju i uvoz tvari do krajnjih rokova za registraciju. Ona daje dodatno vrijeme za registraciju, osigurava pristup postojećim informacijama za registraciju, ali omogućava neprekidnu opskrbu daljnjih korisnika pa se na taj način održava tržište.

Uredbom su predviđeni sljedeći rokovi za registraciju za tvari koje se proizvode ili uvoze, i to ako je obavljena predregistracija do 1. 12. 2008. godine:

- 30. 11. 2010. za tvari u količinama od 1000 tona godišnje ili više, za CMR tvari u količinama od 1 tone godišnje ili više, za tvari vrlo otrovne za organizme koji žive u vodi i mogu dugotrajno štetno djelovati u vodi u količinama od 100 tona godišnje ili više,
- 31. 05. 2013. za tvari u količinama od 100 do 1000 tona godišnje,
- 31. 05. 2018. za tvari od 1 do 100 tona godišnje.

S obzirom da je Republika Hrvatska pristupila u punopravno članstvo Europske unije u jeku provođenja postupka registracije prema Uredbi REACH, za nas su ti rokovi pomaknuti:

- 1. 07. 2013. do 31. 12. 2013. predregistracija,
- 30. 06. 2014. registracija za tvari u količinama od 100 do 1000 tona godišnje, za CMR tvari u količinama od 1 tone godišnje ili više,
- 31. 05. 2018. za tvari od 1 do 100 tona godišnje (u ovom slučaju rok ostaje isti kao i za sve ostale zemlje članice EU).

Registracija tvari, osim onih koje su izuzete, mora se obvezno obaviti za tvari u postupnom uvođenju (*phase-in substances*), a koje se proizvode u količini od 1 tone ili više, odnosno za tvari koje se uvoze u čistom obliku ili u smjesi ili u proizvodima iz kojih se mogu izlučiti, a prisutne su u tim smjesama ili proizvodima u količinama od 1 tone ili više.

Tvari u postupnom uvođenju jesu one:

- koje su navedene u EINECS listi (potpunoj i iscrpnoj listi europskog popisa postojećih komercijalnih tvari,
- koje su proizvedene u EU, ali nisu stavljanje na tržište EU nakon 1. srpnja 1992. godine. Za njih je to potrebno dokazati na osnovi narudžbenica, skladišnih lista i sl.

Tvari koje ne zadovoljavaju bilo koji od ovih kriterija i potpadaju u djelokrug Uredbe REACH jesu one koje nisu u postupnom uvođenju (non phase-in) te se ne može koristiti prednost prijelaznog razdoblja, a moraju se registrirati prije stavljanja na tržište.

Postoje tri kategorije tvari:

- monokomponentne tvari,
- multikomponentne tvari,
- tvari nepoznatog ili varirajućeg sastava, produkti kompleksnih reakcija, biološki materijali (*Unknown or Variable composition, Complex reaction products or Biological materials* – UVCB).

Monokomponentne tvari su one kod kojih je glavna komponenta zastupljena u masenom udjelu od najmanje 80 %. Po glavnoj se komponenti određena tvar identificira. Ostalih do 20 % tvari su nečistoće ili aditivi. Nečistoće su komponente koje nisu dodane namjerno nego najčešće potječu iz proizvodnih materijala ili se pojavljuju zbog sekundarne ili nedovršene reakcije u proizvodnji. One nisu podložne registraciji. Aditivi su komponente koje se namjerno dodaju da bi se tvar stabilizirala, kao što su npr. stabilizatori monomera. Jedan od primjera monokomponentne tvari jest 95 %-tni *o*-ksilen koji sadrži 5 % *m*-ksilena. U tom se slučaju registrira *o*-ksilen. Sve nečistoće (nusprodukti) koje su prisutne u koncentraciji većoj od 1 % treba identificirati i popisati. Ukupan zbroj komponenti i nečistoća (nusprodukata) mora iznositi 100 %.

Multikomponentne tvari su one koje se sastoje od više komponenti i čije se koncentracije kreću između 10 i 80 %. Primjer za to je smjesa *m*-ksilena s masenim udjelom od 50 % i *o*-ksilena s masenim udjelom od 45 %, te *p*-ksilena kao nečistoće s masenim udjelom od 5 %. Ova tvar se registrira kao reakcijska smjesa *m*-ksilena i *o*-ksilena. *p*-Ksilena nije potrebno registrirati, ali ga je potrebno navesti u registracijskom dosjeu kao nečistoću u toj smjesi.

Smjese i multikomponentne tvari, prema Uredbi REACH, nisu isto. Razlika je u tome što se smjesa dobiva miješanjem više tvari, a pri tome se ne odvija kemijska reakcija, dok je multikomponentna tvar rezultat kemijske reakcije. Brojni su primjeri takvih reakcijskih smjesa dani u tablicama 3.1 i 3.2 Priloga VI. Uredbe o razvrstavanju, označivanju i pakiranju tvari i smjesa (*Classification, labelling and packaging of substances and mixtures* – CLP).

UVBC su tvari s nepoznatim ili nestalnim sastavom, kompleksni reakcijski produkti ili biološki materijal, čiji kompleksni sastav ne može biti identificiran jer je broj komponenata velik, a sastav do neke mjere nepoznat ili varira, ili se ne može predvidjeti. I za ove tvari su brojni primjeri u tablicama Priloga VI. CLP-a, npr. acetilirani ekstrakt lavande. Ove se tvari registriraju kao kompleksne tvari i identificiraju se po identifikacijskim brojevima: indeksnom broju, EC broju ili CAS broju.

Prva i osnovna stvar koju moraju napraviti tvrtke obveznice poštivanja pravila iz Uredbe REACH jest odrediti koje tvari trebaju registrirati. To je najlakše načiniti tako da se načini popis proizvoda koji se proizvode ili uvoze u EU. U njemu treba utvrditi radi li se o tvarima, smjesama ili proizvodima iz kojih se tvari mogu izlučiti. Nadalje treba utvrditi radi li se o monomerima, polimerima, intermedijerima, tvarima koje se koriste u istraživanju i razvoju ili tvarima koje su izuzete iz Uredbe REACH. Potrebno je potražiti podatke o imenu tvari prema IUPAC-u, identifikacijskim brojevima, kvalitativnom i kvantitativnom sastavu tvari. Treba provjeriti status postupnog uvođenja tvari (phase-in) te utvrditi predviđeni krajnji rok za registraciju koji ovisi o količinama i opasnim svojstvima pojedinih tvari.

Nakon toga treba utvrditi radi li se možda o tvarima koje ne treba registrirati kao što su:

- tvari navedene u Prilozima IV. i V. Uredbe REACH,
- tvari u prehrambenim artiklima,
- tvari u humanim i animalnim lijekovima,
- aktivne tvari u biocidnim proizvodima i pesticidima,
- radioaktivne tvari,
- otpad,
- reciklirane tvari (ako su registrirane prije reciklaže),
- neizolirani intermedijeri,
- polimeri (najmanje 3 monomera vezana međusobno i s još jednim drugim monomerom),
- tvari koje se samo prevoze preko teritorija EU.

Isto tako, nije potrebno registrirati već registrirane tvari, bilo da se radi o tvarima proizvedenim na teritoriju EU ili onima koje su uvezene, a već su registrirane od strane uvoznika ili Jedinственог zastupnika (*Only Representative*).

S obzirom da proces registracije zahtijeva izradu opsežnog dosjea, što uključuje prikupljanje podataka, njihove provjere, eventualna dodatna ispitivanja te uklapanje u dosje, sav taj posao nije moguće obaviti u kratkom vremenu, a posebice ne samostalno. Zbog toga Uredba REACH predviđa mogućnost odgode registracije, ali samo ako je u propisanom vremenu obavljena predregistracija. Važno je napomenuti da predregistracija ne obvezuje tvrtku na registraciju. Osnovna joj je svrha utvrditi koje sve tvrtke proizvode ili uvoze određenu tvar i u kojim količinama.

Na temelju tih podataka sve tvrtke koje su obveznice registracije određene tvari udružuju se u SIEF kako bi cijeli proces pripreme dosjea mogle obaviti zajednički. Pritom se olakšava i ubrzava rad prikupljanja podataka, a i cijena registracije je povoljnija jer se dijeli na više sudionika. Sudjelovanje u SIEF-u je obvezno.

Za predregistraciju je potreban relativno mali set podataka. U njega treba uvrstiti:

- naziv tvari po IUPAC-u, EINECS, CAS ili drugi identifikacijski broj za:
 - tvar, a ne smjesu,
 - tvar koja se može osloboditi iz proizvoda, a ne proizvod,
 - monomere od kojih je izgrađen polimer, a ne polimer,
- ime tvrtke, adresa i ime osobe za kontakt,
 - ako se tvrtka sastoji od nekoliko pravnih osoba, svaka mora obaviti registraciju zasebno,
 - ako se želi zaštititi svoj identitet pred ostalim predregistrantima, može se imenovati treća osoba kao zastupnik (*Third party representative*),
- predviđeni krajnji rok za registraciju i raspon količina,
- IUPAC-ovo ime drugih tvari čiji se podaci mogu koristiti za registraciju zbog sličnosti (*read-across*).

Na stranicama ECHA-e mogu se pronaći podaci o tvarima koje su predregistrirane, pa čak i registrirane, kako bi se novi registranti mogli obratiti SIEF-u, odnosno glavnom registrantu, radi uključivanja u rad tog foruma ili radi eventualnog preuzimanja registracijskog dosjea. Pri tome treba paziti na točno nazivlje tvari jer svakako treba provjeriti nije li neka tvar prijavljena pod nekim drugim imenom ili identifikacijskim brojem. Predregistracija se može obaviti elektronski preko IT alata dostupnog na internetskoj stranici ECHA-e, ali i preko složenijeg programa kao što je Međunarodna jedinstvena baza podataka za kemikalije (*The International Uniform Chemical Information Database – IUCLID 5*).

Tvrtke mogu obaviti predregistraciju i nakon 31. 12. 2013. godine za tvari koje nije proizvodila ili uvozila u količinama od 1 tone ili više, u periodu od 1. 07. 2007. godine do sada. To se može obaviti najkasnije 6 mjeseci nakon što proizvodnja ili uvoz prijeđe granicu od 1 tone, a najmanje 12 mjeseci prije odgovarajućeg krajnjeg roka za registraciju. Primjerice, za tvari koje se trebaju registrirati do 31. 05. 2018. godine mogu se predregistrirati najkasnije do 31. 05. 2017. godine.

Ako tvrtka sa sjedištem u EU želi obaviti predregistraciju ili registraciju tvari za neku tvrtku koja nema sjedište u EU, a ne uvozi tu tvar, onda se ona smatra Jedinstvenim zastupnikom. Jedinstveni zastupnik preuzima sve obveze prema toj tvrtki, a koje su propisane Uredbom REACH. Obavlja predregistraciju i registraciju, komunicira u lancu opskrbe, obavlja prijavljivanje (notifikaciju) tvari od posebne skrbi (*Substances of very high concern – SVHC*), kao i sve poslove vezane uz autorizaciju, ograničavanje te razvrstavanje i označavanje tvari.

Registracija tvari daleko je složeniji proces i zahtijeva dostavu daleko većeg broja podataka. Opseg podataka ovisi o količini kemikalija koja se namjerava proizvoditi ili uvoziti, dakle, o količini tvari koju se želi registrirati. Tako je za količine od 1 do 10 tona dovoljno dostaviti tehnički dosje sukladan Prilogu VII. Uredbe REACH, dok je za ostale količine potrebno dostaviti i izvješće o kemijskoj sigurnosti. Za količine od 10 do 100 tona, osim obveza iz Priloga VII., treba poštivati obveze navedene u Prilogu VIII. Za količine od 100 do 1000 tona potrebno je dostaviti podatke koji se zahtijevaju prema prilogima VII. do IX., a za količine preko 1000 tona treba dostaviti najopsežnije podatke, podatke navedene u prilogima VII. do X. Ista je situacija i za kemikalije razvrstane kao karcinogene, mutagene i reprotoksične kategorije 1.A i 1.B.

Tehnički dosje sadrži uobičajene minimalne podatke za registraciju svih kemikalija. Pod tim podacima podrazumijevaju se podaci o:

- proizvođaču, uvozniku ili jedinstvenom zastupniku,
- proizvodnom postupku i proizvedenim količinama uključujući sve namjene,
- razvrstavanju i označavanju,
- uputama za sigurno korištenje (skladištenje, odlaganje, mjere prve pomoći),
- svim relevantnim i dostupnim podacima ispitivanja (uključujući i literaturne podatke),
- pokazateljima koji govore o podacima koji su provjereni od nezavisnog procjenitelja,
- zahtjevima za povjerljivošću podataka.

Ako količine prelaze 10 tona, potrebno je poštivati i druge priloge (prilozi od VII. do X.). Za potrebe pomnijeg ispitivanja potrebno je definirati prijedloge za testiranje.

Tehnički prilozi podrazumijevaju sljedeće podatke:

- Prilog VII.
 - fizikalno-kemijska svojstva
 - osnovni podaci za ljudsko zdravlje
 - akutna otrovnost za organizme koji žive u vodi.
- Prilog VIII.
 - podaci za ljudsko zdravlje (uključujući i *in vivo* ispitivanja)
 - ekotoksični podaci.
- Prilozi IX. i X.
 - dugotrajno, ponavljano, kronično izlaganje, sudbina tvari i sl.

- Prilog XI.
 - prilagodba za režime testiranja (odgođeno izlaganje, uspoređivanje podataka, kvalitativni odnos strukture i aktivnosti (*Qualitative structure-activity relationships* – QSAR).

Registracijski dosje povjerljivi je dokument i dio podataka smatra se poslovnom tajnom, odnosno ne smiju se otkrivati trećim osobama. To su podaci o:

- pojedinostima o potpunom sastavu smjese,
- preciznoj uporabi, funkciji ili primjeni tvari ili smjese, uključujući informacije o njihovoj preciznoj uporabi kao intermedijera,
- preciznoj količini tvari ili smjesa koja je proizvedena odnosno stavljena na tržište,
- odnosima između proizvođača ili uvoznika i njihovih distributera ili daljnjih korisnika.

ECHA može objaviti informacije iz ovog stavka ako je prijeko potrebno hitno djelovanje radi zaštite zdravlja ljudi, sigurnosti ili okoliša, npr. u slučaju izvanrednog stanja.

Za registraciju je potrebno pripremiti tehnički dosje ovisno o količini tvari za koju se registracija provodi. Tako za tvari u godišnjim količinama od 1 do 10 tona potrebno je pripremiti podatke prema prilogu VII. Uredbe REACH ako se radi o prioritetnim tvarima, a ako se radi o manje opasnim tvarima, dakle onima koje nisu od prioritetnog značaja, dovoljno je pripremiti podatke o fizikalno-kemijskim svojstvima. No za tvari koje nisu u postupnom uvođenju, bez obzira na prioritet, potrebno je pripremiti ukupne podatke prema prilogu VII. Pod prioritetnim tvarima smatraju se CMR tvari kategorije 1.A i 1.B, PBT tvari ili vPvB tvari. Tu su i tvari koje se koriste kao raspršivači ili dispergatori, a posebice ako su za javnu uporabu u smjesama ili proizvodima te tvari koje se mogu razvrstati kao opasne za zdravlje ili okoliš.

Za tvari koje se proizvode ili uvoze u količinama od 10 do 100 tona godišnje treba pripremiti tehnički dosje prema prilogima VII. i VIII., a za količine od 100 do 1.000 tona godišnje prema prilogima VII., VIII. i IX. te treba priložiti i prijedloge za ispitivanje prema prilogu IX. Količine od preko 1000 tona godišnje zahtijevaju najopsežniju dokumentaciju, i to prema prilogima VII., VIII., IX. i X., ali treba priložiti i prijedloge za ispitivanje prema prilogima IX. i X. Prilagodbe za prikupljanje podataka i prijedloge za ispitivanja dane su u prilogu XI.

Za tvari koje se proizvode ili uvoze u količinama od preko 10 tona godišnje potrebno je načiniti procjenu kemijske sigurnosti, odnosno izvješće o kemijskoj sigurnosti (*Chemical Safety Report* – CSR). Izvješće mora pratiti sve tri faze u životnom ciklusu tvari, i to prema namjeni i mora sadržavati:

- procjenu opasnosti za ljudsko zdravlje od toksikoloških svojstava,

- procjenu opasnosti za ljudsko zdravlje od fizikalno-kemijskih svojstava,
- procjenu opasnosti za okoliš,

a ako je tvar PBT ili vPvB:

- procjenu PBT i vPvB,
- procjenu izloženosti,
- karakterizaciju rizika.

Pravila za izradu Izvješća definirana su u Prilogu I. Uredbe REACH.

Intermedijeri su posebna kategorija tvari i potreba za registracijom ovisi o kakvom se intermedijeru radi. Postoje tri vrste intermedijera:

- neizolirani intermedijeri (ne izlaze iz reakcijske posude)
- izolirani intermedijeri (izvađeni iz reakcijske posude, ali ostaju u pogonu)
- prevezeni izolirani intermedijeri (izvađeni iz reakcijske posude i prevezeni na drugo mjesto).

Neizolirane intermedijere nije potrebno registrirati, dok za ostale intermedijere treba pripremiti registracijske dosjee. Međutim, i izolirani intermedijeri i prevezeni intermedijeri nisu podložni autorizaciji.

Ako se izolirani intermedijer samo proizvodi i koristi u strogo kontroliranim uvjetima i ne stavlja se na tržište, onda registracija uključuje sljedeće:

- identitet proizvođača,
- identitet intermedijera
- razvrstavanje intermedijera
- bilo koji postojeći podatak o fizikalno-kemijskim, toksikološkim i ekotoksikološkim svojstvima intermedijera,
- kratki opći opis uporabe,
- detalje o primijenjenim mjerama za upravljanje rizikom.

Ne postoji obveza provođenja CSA i/ili izrade CSR.

Ako proizvođač, odnosno uvoznik, dobije potvrdu od korisnika da je intermedijer prevezen na drugo mjesto i ako postoji cjelovita studija, mora se priložiti njen sažetak. Ostali su podaci identični kao i za izolirani intermedijer.

Ukoliko količina izoliranih ili prevezenih intermedijera prelazi količinu od 1.000 tona godišnje, u registracijski se dosje mora obavezno uključiti informacije definirane Prilogom VII. Ne postoji obveza izrade procjene i izvješća o kemijskoj sigurnosti. Ako navedeni specijalni uvjeti nisu ispunjeni za izolirane ili za prevezene izolirane intermedijere, onda se mora pribaviti puni registracijski dosje.

Tvrtke koje moraju obaviti registraciju moraju pribaviti tražene podatke o tvarima koje žele registrirati. To mogu učiniti pojedinačno ili zajednički s drugim tvrtkama uključenim u SIEF. Pojedinačno svaka tvrtka mora dati podatke o identifikaciji proizvođača ili uvoznika, o identifikaciji tvari, o proizvodnji, a za tvari od 1 do 10 tona o izlaganju. Tvrtke zajednički prikupljaju podatke o razvrstavanju i označavanju tvari, donose zaključke studije na temelju podataka dobivenih prema

prilozima VII. do XI. te daju prijedloge za ispitivanja kada se to traži prema priložima IX. i X. Svakoj tvrtki ostavljeno je na izbor hoće li upute o sigurnoj uporabi, izvješće o kemijskoj sigurnosti i indikacije o provjeri procjenitelja raditi zasebno ili zajednički.

Proizvođač/uvoznik može odustati od zajedničkog pribavljanja podataka ako troškovi zajedničkog rada nisu jednoliko raspodijeljeni ili, ako zajedničko pribavljanje podataka može dovesti do odavanja poslovne tajne ili ako se proizvođač ili uvoznik ne slaže s odabirom podataka koju je načinio zajednički voditelj.

Evaluaciju podnesene dokumentacije i evaluaciju tvari provodi ECHA u suradnji s Nadležnim tijelima zemalja članica, odnosno njihovim ekspertnim skupinama. U evaluaciji dosjea, između ostalog, razmatraju se prijedlozi ispitivanja za određenu tvar koji su navedeni u registracijskom dosjeu. Cijeli postupak kreće od provjere potpunosti dosjea s obzirom na zadane zahtjeve. ECHA može ispitati svaki dosje kako bi provjerila jesu li ispunjeni svi uvjeti propisani Uredbom REACH. To podrazumijeva provjeru potpunosti podataka te zahtjev za dodatnim podacima koji mogu uključivati i dodatna ispitivanja.

Kod evaluacije tvari ECHA, u suradnji s državama članicama, određuje kriterije za rangiranje tvari radi dodatne evaluacije. Kod rangiranja tvari primjenjuje se princip utemeljen na riziku. Ako država članica posjeduje informacije o posebno opasnim svojstvima neke kemikalije, ona može predložiti njeno prioritarno evaluiranje. Pritom, ako je potrebno, nadležno tijelo može zahtijevati pribavljanje dodatnih informacija od registranta.

Nakon obavljene evaluacije donose se prijedlozi za autorizaciju pojedinih tvari. U tu skupinu spadaju CMR, PBT i vPvB tvari bez obzira dolaze li na tržište kao čiste, smjese ili tvari koje se mogu izlučiti iz proizvoda. Autorizacija tvari obavlja se prema registracijskim dosjeima i evaluacijskim izvješćima. One koje su stavljene na listu za autorizaciju ne mogu se stavljati na tržište ili koristiti sve dok nije obavljena autorizacija. Radi autorizacije takvih tvari tvrtke koje proizvode ili uvoze takve tvari moraju dokazati da se pri njihovoj uporabi može kontrolirati rizik ili da je socioekonomski učinak daleko veći od rizika te da nema mogućnosti zamjene tih tvari. Na temelju prikupljenih podataka ECHA donosi mišljenje o potrebi autorizacije određene tvari, a Europska komisija to mora potvrditi.

Osim CMR tvari kategorije 1.A i 1.B, PBT i vPvB tvari u tvari od posebnog značaja spadaju i one koje su prema svojim karakteristikama njima slične, ali takva njihova svojstva nisu u potpunosti dokazana. U takve tvari spadaju i one tvari koje nisu razvrstane u neku od ranije navedenih skupina, ali u svom sastavu sadrže takve tvari. Dakako, tu su i endokrini disruptori te tvari koje nisu razvrstane kao CMR tvari, ali su im slične, pri čemu se ireverzibilni učinci ne mogu procijeniti standardnim metodama procjene rizika.

Nadležna tijela zemalja članica ili ECHA za te tvari pripremaju dosje sukladno Prilogu XV. REACH-a. Na taj dosje nadležna tijela i sve druge zainteresirane strane daju primjedbe i na temelju svih tih dokumenata Europska komisija donosi odluku o njihovu stavljanju na listu kandidata za autorizaciju. ECHA preporučuje prioritete za te tvari i ponovnom odlukom Komisije one se uključuju u Prilog XIV. Uredbe REACH.

Nakon što je neka tvar svrstana među tvari od posebne skrbi, prijavu za autorizaciju može podnijeti proizvođač, uvoznik i/ili daljnji korisnik. To mogu učiniti za jednu ili više tvari, za jednu ili više uporaba, i to bez obzira koristi li taj prijavljivač tu tvar ili je koriste njegovi daljnji korisnici. Pritom treba poštivati rokove za prijavu autorizacije propisane u Prilogu XIV. Uredbe REACH.

Sam postupak autorizacije pokreće jedan od ranije definiranih prijavljivača za tvari koje su uvrštene u Prilog XIV. Sve zainteresirane stranke komuniciraju u smislu davanja informacija o mogućim alternativama. Na temelju prikupljenih podataka ECHA priprema prijedlog mišljenja koje prijavljivač može komentirati. Nakon zaprimanja komentara prijavljivača i analize opravdanosti komentara, ECHA priprema mišljenje. Sukladno mišljenju Europska komisija donosi odluku hoće li se određenu tvar odobriti. Nakon toga prijavljivač ponovo preispituje cijeli dosje i daje izvješčaj o toj provjeri koju onda Europska komisija autorizira.

Ako tvar doprije na listu ograničenja, onda se ona više ne smije koristiti za namjene za koje vrijedi ograničenje. Ograničenja se definiraju za točno određene namjene i objavljuju u nadopunama Priloga XVII. Uredbe REACH. S obzirom da je u tijeku registracija tvari, a samim tim i evaluacija te na koncu autorizacija ili ograničavanje, vrlo su česte izmjene i dopune Priloga XVII.

- Uredba REACH izrazito je opsežan dokument u koji je uključeno 17. priloga:
- Prilog I. – Opće odredbe za ocjenjivanje tvari i izradu Izvješća o kemijskoj sigurnosti
 - Prilog II. – Vodič za sastavljanje sigurnosno-tehničkih listova
 - Prilog III. – Kriteriji za tvari koje se registriraju u količinama između 1 i 10 tona
 - Prilog IV. – Izuzeća od obveze registracije u skladu s člankom 2. stavkom 7. točkom (a)
 - Prilog V. – Izuzeća od obveze registracije u skladu s člankom 2. stavkom 7. točkom (b)
 - Prilog VI. – Zahtjevi za obavješćivanja u skladu s člankom 10.
 - Prilog VII. – Standardni zahtjevi obavješćivanja za tvari koje se proizvode ili uvoze u količinama od 1 tone i više
 - Prilog VIII. – Standardni zahtjevi obavješćivanja za tvari koje se proizvode ili uvoze u količinama od 10 tona i više

- Prilog IX. – Standardni zahtjevi obavješćivanja za tvari koje se proizvode ili uvoze u količinama od 100 tona i više
- Prilog X. – Standardni zahtjevi obavješćivanja za tvari koje se proizvode ili uvoze u količinama od 1000 tone i više
- Prilog XI. – Opća pravila za odstupanje od standardnog režima ispitivanja iz priloga VII. do X.
- Prilog XII. – Opće odredbe o procjenjivanju tvari i izradi izvješća o kemijskoj sigurnosti za daljnje korisnike
- Prilog XIII. – Kriteriji za određivanje postojanih, bioakumulativnih i toksičnih tvari i vrlo postojanih i vrlo bioakumulativnih tvari
- Prilog XIV. – Popis tvari koje podliježu autorizaciji
- Prilog XV. – Dosjei
- Prilog XVI. – Socioekonomska analiza
- Prilog XVII. – Ograničenja proizvodnje, stavljanja na tržište i uporabe određenih opasnih tvari, smjesa i proizvoda.

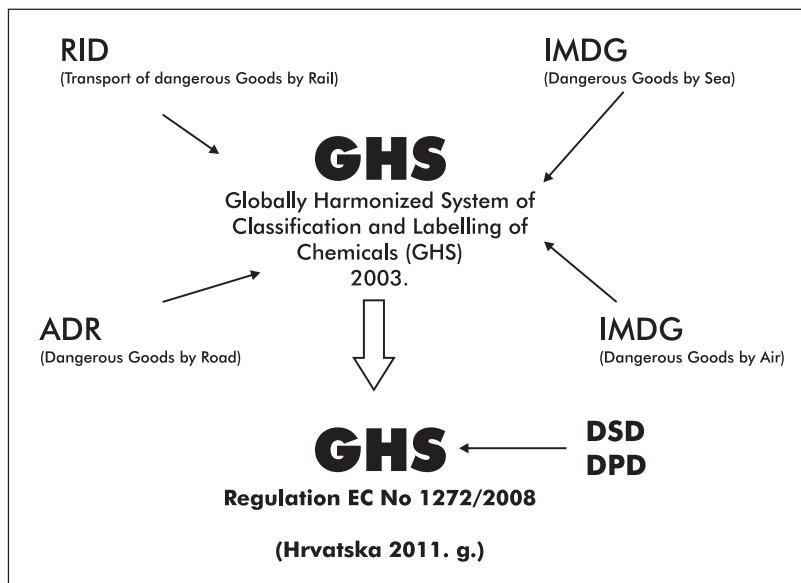
Ono što je sasvim sigurno izuzetno važno svakom proizvođaču jest STL dan u Prilogu II. On se po sadržaju nije znatnije promijenio osim što su njegove rubrike razrađenije. Ključno je to da većina rubrika mora biti potpuno ispunjena, što je i očekivano s obzirom na obvezu proizvođača da obave sva istraživanja propisana Uredbom. U Prilogu II. dane su upute o načinu izrade STL.

Izuzetno je važan i Prilog XVII. sastavljen iz liste tvari s ograničenjima u uporabi. Njegova bitna karakteristika jest to što je dobiven pročišćeni tekst svih brojnih direktiva kojima se nadopunjavala ili mijenjala osnovna Direktiva o zabranjenim tvarima. Valja naglasiti da je tim Prilogom konačno u temeljnu Uredbu uvrštena lista postojanih organskih polutanata (*Persistent organic pollutants* – POPs). Još jedan važni doprinos Uredbe REACH, a u suradnji s Uredbom CLP jest opisivanje opasnih svojstava pojedinih tvari globalno harmoniziranim sustavom.

Prva zabrana industrijskih kemikalija, a odnosila se na PCB-e i poliklorirane trifenile (*Polychlorinated triphenyls* – PCT), propisana je Direktivom 76/769/EEZ koja je u sljedećih tridesetak godina doživjela mnoge nadopune da bi ju 2006. godine u potpunosti preuzela Uredba (EZ) br. 1907/2006 (REACH) kao Prilog XVII. Trenutno se na listi nalazi oko 15.000 tvari, a svima je zajedničko da se ne smiju stavljati u maloprodaju. Na listi su CMR tvari kategorija 1A i 1B, PBT i vPvB tvari, dakle tvari koje pripadaju skupini SVHC.

Iako se do sredine 2018. godine predviđa završetak registracije tvari u postupnom uvođenju, proces registracije tu neće stati. Naime, bit će potrebno registrirati nove tvari koje će se polako uvoditi na tržište, jer je očito da će dobar dio tvari od posebne skrbi trebati zamijeniti manje opasnim tvarima, a sve radi smanjenja rizika za zdravlje ljudi i za okoliš.

7.2.2. Globalno harmonizirani sustav – Uredba (EZ) br. 1272/2008 (CLP)



Shema 7.1. Shematski prikaz generiranja sustava GHS i prijenos u sustav CLP

U strukturama Ujedinjenih naroda tijekom dvanaest godina razvijala se ideja o usvajanju usuglašenih kriterija za razvrstavanje i označavanje kemikalija radi pojednostavljenja međunarodne trgovine uz jasna i stroga pravila očuvanja zdravlja ljudi i okoliša što je rezultiralo objavom GHS sustava 2003. godine.

GHS sustav pokušao je objediniti kriterije i pravila označavanja kemikalija koji su već ranije propisani međunarodnim sporazumima o prijevozu opasnih kemikalija cestom, željeznicom, morem i zrakom (ADR, RID, IMDG, ICAO/IATA). Usprkos četrdeset godišnjem iskustvu u primjeni pravila razvrstavanja i označavanja prema Direktivama Europska unija je prihvatila preporuke Ujedinjenih naroda i doprinijela globalno harmoniziranom sustavu razvrstavanja i označavanja kemikalija uvrštavanjem međunarodno prihvaćenih GHS kriterija u propise Unije što je rezultiralo donošenjem Uredbe (EZ) br. 1272/2008 (Uredba CLP). Važno je spomenuti da je uspostavljena stalna suradnja stručnih tijela UN-a i EU-a za daljnje usklađivanje GHS i CLP sustava što će u budućnosti rezultirati novim nadopunama Uredbe (shema 7.1).

Kriteriji i procedure propisane Uredbom CLP velikim dijelom se temelje na pravilima spomenutih dviju Direktiva (67/548/EEZ i 99/45/EZ) tako da je Uredba CLP vrlo slična, ali nije identična GHS sustavu.

Uredba (EZ) br. 1272/2008 u potpunosti je zamijenila Direktive 67/548/EEZ i 99/45/EZ 2017. godine. Do tada se smjese, koje se do 2015. godine mogu razvrstavati i označavati prema

Kriteriji i procedura razvrstavanja i označavanja tvari i smjesa obrađene su u sedam priloga Uredbe CLP:

- Prilog I. – zahtjevi razvrstavanja i označavanja opasnih tvari i smjesa
- Prilog II. – posebna pravila za označavanje i pakiranje određenih tvari i smjesa
 - dopunske oznake upozorenja
 - posebna pravila za dopunske elemente označavanja određenih smjesa na naljepnici
 - posebna pravila za pakiranje
 - posebno pravilo za označavanje sredstava za zaštitu bilja
 - popis opasnih tvari i smjesa na koje se primjenjuje čl. 29., stavak 3.
- Prilog III. – popis oznaka upozorenja, dopunskih oznaka upozorenja i dopunskih elemenata označavanja: H i EUH
- Prilog IV. – popis oznaka obavijesti: P oznake
- Prilog V. – piktogrami opasnosti
- Prilog VI. – usklađeno razvrstavanje i označavanje određenih opasnih tvari
 - Tablica 3.1 (CLP razvrstavanje)
 - Tablica 3.2 (DSD razvrstavanje)
- Prilog VII. – tablica za prijenos R u H (DSD razvrstavanje u CLP razvrstavanje).

Prilog I.

Prema fizikalnim opasnostima kemikalije (tvari i smjese) se razvrstavaju u razrede opasnosti, a prema intenzitetu utvrđene opasnosti u jednu ili više kategorija i/ili potkategorija opasnosti:

RAZRED OPASNOSTI	KLASA OPASNOSTI I KODOVI KATEGORIJA
Eksploziv	Nestabilni eksplozivi Ekspl. 1.1 do Ekspl. 1.6
Zapaljivi plin	Zap. plin 1 Zap. plin 2
Zapaljivi aerosol	Zap. aero.1 Zap. aero. 2

Oksidirajući plin	Oks. plin 1
Plinovi pod tlakom	Stlač. plin, ukapljeni plin, ohlađeno ukapljeni plin, otopljeni plin
Zapaljiva tekućina	Zap. tek. 1 Zap. tek. 2 Zap. tek. 3
Zapaljiva krutina	Zap. krut. 1 Zap. krut. 2
Samoreagirajuća tvar ili smjesa	Samoreag. A Samoreag. B Samoreag. CD Samoreag. EF Samoreag. G
Piroforna tekućina	Piro. tek. 1
Piroforna krutina	Piro. krut. 1
Samozagrijavajuća tvar ili smjesa	Samozagr. 1 Samozagr. 2
Tvar ili smjesa koja u dodiru s vodom oslobađa zapaljive plinove	Reakc. s vodom 1 Reakc. s vodom 2 Reakc. s vodom 3
Oksidirajuća tekućina	Oks. tek. 1 Oks. tek. 2 Oks. tek. 3
Oksidirajuća krutina	Oks. krut. 1 Oks. krut. 2 Oks. krut. 3
Organski peroksid	Org. peroks. A Org. peroks. B Org. peroks. CD Org. peroks. EF Org. peroks. G
Tvar ili smjesa nagrizajuća za metale	Nagriz. metal 1

Prema opasnostima za zdravlje ljudi, kemikalije se razvrstavaju u sljedeće razrede odnosno kategorije opasnosti:

Akutna toksičnost	Ak. toks. 1 Ak. toks. 2 Ak. toks. 3 Ak. toks. 4
Nagrizajuće/nadražujuće za kožu	Nagriz. koža 1A Nagriz. koža 1B Nagriz. koža 1C Nadraž. koža 2
Teška ozljeda oka/nadražujuće za oko	Ozlj. oka 1 Nadraž. oka 2
Izazivanje preosjetljivosti dišnih puteva/kože	Resp. senz. 1 Derm. senz. 1
Mutageni učinak na zametne stanice	Muta. 1A Muta. 1B Muta. 2
Karcinogenost	Karc. 1A Karc. 1B Karc. 2
Reproduktivna toksičnost	Repr. 1A Repr. 1B Repr. 2 Lakt.
Specifična toksičnost za ciljani organ – jednokratno izlaganje	TCOJ 1 TCOJ 2 TCOJ 3
Specifična toksičnost za ciljani organ – ponavljano izlaganje	TCOP 1 TCOP 2
Opasnost od aspiracije	Aspir. toks. 1

Prema opasnosti za vodeni okoliš kemikalije se razvrstavaju:

Opasno za vodeni okoliš	Ak. toks. vod. okol. 1 Kron. toks. vod. okol. 1 Kron. toks. vod. okol. 2 Kron. toks. vod. okol. 3 Kron. toks. vod. okol. 4
-------------------------	--

Prema opasnosti za ozonski omotač kemikalije se razvrstavaju:

Opasno za ozonski sloj	Ozon
------------------------	------

Navedena svojstva kemikalija za potrebe razvrstavanja utvrđuju se primjenom ispitnih metoda propisanih Uredbom Komisije o ispitnim metodama (Uredba Komisije (EZ) br. 440/2008 i nadopune) kako je to navedeno u članku 13. stavku 3. Uredbe (EZ) br. 1907/2006 ili u skladu s valjanim međunarodno priznatim znanstvenim načelima ili metodama koje su validirane u skladu s međunarodnim postupcima, poštujući pravila dobre laboratorijske prakse.

Poštujući zahtjeve o zaštiti prava životinja (Direktiva 86/609/EEZ) informacije o svojstvima tvari ne trebaju se utvrđivati isključivo u pokusima na kralježnjacima, već gdje god je to moguće primjenom alternativnih metoda, primjerice, pomoću metoda *in vitro* ili kvalitativnih i kvantitativnih modela odnosa strukture i djelovanja ili iz informacija o strukturno srodnim tvarima (grupiranje ili analogija). Poželjno je izbjegavati ispitivanja *in vivo* s nagrizajućim tvarima u koncentracijama/dozama koje izazivaju nagrzanje.

Kada je riječ o svojstvima koja predstavljaju opasnost za zdravlje ljudi, podaci pouzdanih kliničkih ispitivanja ili epidemiološki podaci dobiveni u dobro provedenoj studiji imaju prednost.

Razvrstavanje smjesa

Razvrstavanje smjesa prema fizikalnim opasnostima temelji se na rezultatima testiranja smjese.

Razvrstavanje smjese s obzirom na opasnost za zdravlje ljudi može se temeljiti na informacijama o opasnim svojstvima smjese, korištenjem principa premošćivanja kada se radi o smjesama identičnog ili vrlo sličnog sastava, ili prema opasnim svojstvima pojedinih komponenata smjese. Ispitivanje opasnih svojstava smjese na životinjama krajnji je odabir samo ako ne postoje prije spomenuti podaci.

Kada se smjesa razvrstava temeljem opasnih svojstava komponenata, tada se uzimaju u obzir opće koncentracijske granice za svaku kategoriju opasnosti navedene u Prilogu I. Uredbe CLP, osim za akutnu toksičnost kada se koristi računaska metoda ili razvrstavanje temeljem specifičnih koncentracijskih granica navedenih za tvari koje se nalaze u Prilogu VI. tablici 3.1 Uredbe CLP.

Razvrstavanje smjese s obzirom na akutnu toksičnost temelji se na izračunavanju ATE na osnovi koje se utvrđuje kategorija akutne otrovnosti smjese.

Opasnost tvari i smjesa za okoliš razlikuje akutnu opasnost za organizme koji žive u vodi i kronično (dugoročno) djelovanje na vodeni okoliš. Elementi temeljem kojih se tvar ili smjesa razvrstava kao akutno toksična za organizme koji žive u vodi jesu: smrtonosna koncentracija za 50 % organizama koji su bili izloženi

otrovu kroz 96 h (*Lethal concentration for 50 % of tested organisms* – LC_{50}) za ribe, učinkovita koncentracija za 50 % organizama koji su bili izloženi otrovu kroz 48 h (*Half maximal effective concentration* – EC_{50}) za rakove i učinkovita koncentracija za 50 %-tno smanjenje brzine rasta za organizme koji su bili izloženi otrovu 72 h ili 96 h (*Half maximal effective concentration in terms of reduction of growth rate* – ErC_{50}) za alge i ostale vodene biljke, a elementi koji upućuju na dugoročno djelovanje su bioakumulacijski potencijal tvari ili komponenata smjese te informacije o pokretljivosti tvari ili komponenata smjese u tlu. Na temelju kvantitativnih podataka o vrijednostima BCF moguće je procijeniti pripada li tvar u SVHC koje prema pravilima REACH-a moraju ući u proces autorizacije.

Za razliku od pravila razvrstavanja smjesa s obzirom na opasnost za okoliš koja su propisana Direktivom 99/45/EZ, Uredba CLP uvodi korištenje multiplicirajućeg faktora (*Multiplying factor* – M) kada se razvrstavaju smjese sastavljene od tvari razvrstanih u 1. kategoriju akutne toksičnosti za organizme koji žive u vodi ili 1. kategoriju kronične toksičnosti za organizme koji žive u vodi. Na taj je način omogućeno da i vrlo niski udio tako opasne komponente u smjesi doprinosi ukupnom razvrstavanju smjese u neku kategoriju opasnosti za vodeni okoliš.

Uredba CLP predviđela je dodatni EU razred »Opasno za ozonski omotač« koji sustav GHS nije regulirao. Međusobne konzultacije tijela zaduženih za GHS i Uredbu CLP najavljuju prihvaćanje ovoga razreda opasnosti u sustav GHS-a.

Prilozi II., III., IV. i V. Uredbe propisuju korištenje elemenata označavanja tvari ili smjesa razvrstanih prema kriterijima navedenim u Prilogu I.

Prilog VII. nudi mogućnost da se tvari ili smjese koje su razvrstane i označene prema Direktivama 67/548/EEZ i 99/45/EZ, ako je to moguće zbog različitih kriterija u nekim kategorijama opasnosti, razvrstaju i označe u skladu s pravilima Uredbe CLP. Ako se koristi ovaj način, svakako treba pripaziti na napomene pokraj pojedinih kategorija opasnosti.

U Prilogu VI. u tablicama 3.1 i 3.2 prikazano je usuglašeno razvrstavanje nekih tvari u skladu s Uredbom CLP i Direktivama. Međutim, usuglašeno razvrstavanje odnosi se samo na karcinogenost, mutagenost, reprotoksičnost, inhalacijsku preosjetljivost kao i na razvrstavanje aktivnih tvari u sredstvima za zaštitu bilja za koje je završena revizija. Razvrstavanje u skladu s Uredbom CLP za sve ostale kategorije opasnosti načinjeno je korištenjem tablice iz Priloga VII., dakle direktnim prijenosom R oznaka iz tablice 3.2 u H oznake u tablici 3.1. Uz neke kategorije opasnosti kao što su kategorije akutne toksičnosti, npr. nalazi se zvjezdica koja upozorava da je korišteno »minimalno« razvrstavanje, odnosno da zbog promjene kriterija u toj kategoriji opasnosti postoji mogućnost razvrstavanja tvari i u višu kategoriju opasnosti ukoliko postoje vjerodostojni podaci (npr. vrijednost LD_{50} koja upućuje na višu kategoriju opasnosti). Namjera je da se s vremenom u tablicu 3.1 unese harmonizirano razvrstavanje za sve SHVC tvari. Moguće je i da

se za pojedine tvari, ako za to postoje uvjerljivi dokazi, dodaju i druge kategorije opasnosti koje nisu navedene u tablici.

7.2.3. Uredba o biocidnim proizvodima

Prethodno je spomenuto da se vrlo rano, na poseban način počelo nadzirati sredstva za zaštitu bilja, ali se na tom području strogo poštivalo temeljnu direktivu u pogledu razvrstavanja, označavanja i pakiranja opasnih kemikalija. No sva ostala područja bila su regulirana posebnim direktivama zbog specifičnosti djelatnosti. Naime, u poljoprivredi se koriste velike količine raznovrsnih pesticida, i to na golemim površinama. To znači da je potencijalno moguća kontaminacija hrane i voda, pa je to izrazito opasno područje s većim rizicima nego na područjima koja obrađuje temeljna Direktiva. Na tom području prva preporuka za zabranom na svjetskoj razini nastupila je 1968. godine za diklorodifenil-trikloroetan (DDT) zbog njegovih poznatih štetnih učinaka u okolišu. Prva Direktiva o zabranama sredstava za zaštitu bilja stupila je na snagu pod brojem **79/117/EEZ** i doživjela više nadopuna i izmjena. Direktiva uvodi potpunu zabranu stavljanja u promet i korištenja određenih pesticida te dopušta samo proizvodnju za izvoz u druge zemlje. Njome je zabranjen velik broj organoklornih i drugih pesticida, a nikada nije povučena. Međutim, Direktivom **91/414/EEZ** o sredstvima za zaštitu bilja došlo je do velike promjene u politici Komisije. Tom vrlo zahtjevnom Direktivom, koja poštuje temeljnu direktivu o opasnim tvarima, uvedeno je mnogo novosti i poteškoća u registraciji. U Prilogu I. Direktive nalazi se lista, koja sadrži popis svih djelatnih tvari čiji su promet i korištenje dopušteni na području zemalja EU. **Sve što nije na listi istovremeno je zabranjeno!** No postupak provjere djelatnih tvari vrlo je dug i skup jer se traži da svaka djelatna tvar mora imati kompletnu propisanu dokumentaciju o ispitivanjima akutne i kronične otrovnosti, mutagenosti, karcinogenosti, reproduktivne toksičnosti, nagrizajućih i nadražujućih svojstava, ekotoksičnosti itd. Tu su i druga brojna ispitivanja (npr. učinkovitosti) koja nas ne zanimaju u ovom razmatranju. Ako rezultati ispitivanja ne zadovoljavaju, onda djelatna tvar ne može ući na listu Priloga I. te je zabranjena za promet i korištenje. Dakako, postoje i drugi razlozi zbog kojih se neka tvar neće uvrstiti u listu, kao npr. procjena proizvođača da mu se ne isplati obavljati tolika istraživanja za neki proizvod koji se traži na tržištu u malim količinama i za specijalne potrebe. Takva tvar je možda sasvim prihvatljiva, ali nitko neće financirati istraživanja i postoji određena bojazan da će određene kulture ostati nezaštićene od specifičnih štetočina. Posao provjere još je u tijeku.

Direktiva **98/8/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 16. veljače 1998. godine o stavljanju biocidnih pripravaka na tržište** slijedi prema obliku i sadržaju Direktivu **91/414/EEZ** o sredstvima za zaštitu bilja. Jednako kao Direktiva o zaštiti

bilja ona kreće od toga da sve što nije uvršteno u **Priloge I., I.A i I.B Direktive 98/8/EZ** jest zabranjeno. Obuhvaća u potpunosti današnja sredstva za DDD te sva druga sredstva koja se koriste kao pesticidi izvan poljoprivrede.

Biocidne aktivne tvari i pripravci prema Direktivi podijeljene su u 4 osnovne skupine u koje su raspoređene 22 vrste biocidnih pripravaka:

OSNOVNA SKUPINA 1: Dezinfeksijska sredstva

Vrsta proizvoda 1: Biocidni pripravci za osobnu higijenu ljudi

Vrsta proizvoda 2: Dezinfeksijska sredstva i algacidi koji nisu namijenjeni za izravnu upotrebu na ljudima ili životinjama

Vrsta proizvoda 3: Biocidni pripravci u veterinarskoj higijeni

Vrsta proizvoda 4: Dezinfeksijska sredstva na području hrane i hrane za životinje

Vrsta proizvoda 5: Dezinfeksijska sredstva za pitku vodu

OSNOVNA SKUPINA 2: Sredstva za zaštitu

Vrsta proizvoda 6: Konzervansi za proizvode tijekom skladištenja

Vrsta proizvoda 7: Sredstva za zaštitu površine

Vrsta proizvoda 8: Sredstva za zaštitu drva

Vrsta proizvoda 9: Sredstva za zaštitu vlakana, kože, gume i polimeriziranih materijala

Vrsta proizvoda 10: Sredstva za zaštitu građevinskih materijala

Vrsta proizvoda 11: Sredstva za zaštitu tekućina u klimatizacijskim sustavima i postrojenjima

Vrsta proizvoda 12: Slimicidi (sredstva protiv nastajanja sluzi)

Vrsta proizvoda 13: Sredstva za zaštitu tekućina koje se koriste pri obradi ili rezanju materijala

OSNOVNA SKUPINA 3: Zaštita od nametnika

Vrsta proizvoda 14: Rodenticidi

Vrsta proizvoda 15: Avicidi

Vrsta proizvoda 16: Moluskicidi, vermiciidi i proizvodi za suzbijanje drugih beskralježnjaka

Vrsta proizvoda 17: Sredstva za suzbijanje riba

Vrsta proizvoda 18: Insekticidi, akaricidi i pripravci za suzbijanje drugih člankonožaca

Vrsta proizvoda 19: Repelenti (odbojna sredstva) i mamci

Vrsta proizvoda 20: Sredstva za zaštitu od ostalih kralježnjaka

OSNOVNA SKUPINA 4: Ostali biocidni pripravci

Vrsta proizvoda 21: Pripravci za suzbijanje obrastanja

Vrsta proizvoda 22: Tekućine za balzamiranje i prepariranje

Uredba (EU) br. 528/2012 Europskoga parlamenta i Vijeća o stavljanju na raspolaganje na tržištu i uporabi biocidnih proizvoda (*Biocidal Product Regulation – BPR*), čija pravila se također temelje ne navedenoj podjeli biocidnih pripravaka, stupila je na snagu 1. rujna 2013. godine.

Godine 2000. sačinjen je popis svih aktivnih tvari koje su do tada bile na tržištu EU i propisani su rokovi do kada zainteresirani proizvođači trebaju predati vrlo zahtjevnu dokumentaciju za aktivne tvari za jednu ili više namjena odnosno vrsta biocidnih pripravaka. Nakon isteka propisanoga roka za pojedine vrste biocidnih pripravaka aktivne tvari za koje nije dostavljena dokumentacija Odlukama Komisije više ne sudjeluju u procesu revizije. Proizvođačima je dan vremenski rok (najčešće godinu dana) za koji moraju povući pripravke koji sadrže tu aktivnu tvar s tržišta EU.

Proces revizije neočekivano se produljio te je stupanjem na snagu BPR-a propisano da će s ciljem ubrzanja procesa koordinaciju između proizvođača i nadležnih tijela za biocidne proizvode pojedinih članica EU koja provode evaluaciju dokumentacije preuzeti ECHA.

Prema pravilima BPR-a prilozi I., I.A i I.B Direktive 98/8/EZ preimenovani su u **Popis aktivnih tvari Unije** koji sadrži isti popis aktivnih tvari koje su već prošle evaluaciju i dozvoljene su na teritoriju EU i na koji će biti uvrštene sve aktivne tvari za koje je proces još u tijeku, kao i sve nove aktivne tvari koje zadovolje uvjete evaluacije.

Uvrštavanjem aktivne tvari u Prilog I., I.A i I.B prema Direktivi 98/8/EZ, odnosno Popis aktivnih tvari Unije prema BPR-u, određuje se i vremenski rok u kojem proizvođači proizvoda koji sadrži tu aktivnu tvar trebaju na temelju pripremljene dokumentacije o proizvodu zatražiti odobrenje za stavljanje na tržište EU. BPR omogućuje da se odobrenje za proizvod može zatražiti od nadležnog tijela jedne članice EU kao što je bilo propisano Direktivom 98/8/EZ, ali i istovremeno u više članica EU.

Uredba propisuje da se za neke vrste biocidnih pripravaka može tražiti odobrenje od ECHA-e i tada odobrenje vrijedi u svim članicama EU.

Direktivom o biorazgradnji deterdženata **73/405/EEZ** i njezinim nadopunama obrađeno je također važno područje zaštite okoliša i ljudskog zdravlja od ove velike skupine sa širokom uporabom. Tih je godina zbog velikih onečišćenja površinskih voda javnost svojim pritiscima prisilila Komisiju da donese Direktivu. Iako deterdženti mogu izazvati štetne učinke u ljudi, oni su prije svega ekotoksikološki problem i ovdje imamo primjer djelomične nekompetentnosti.

7.2.4. Uredba o izvozu i uvozu – Roterdamska konvencija – PIC tvari

Kod rasprave o zabranjenim tvarima treba naglasiti da se zabrane i ograničenja odnose uglavnom na korištenje, stavljanje u promet i posebno na maloprodaju.

Međutim, nikada nije bilo govora o zabrani proizvodnje, što je rezultiralo problemima u međunarodnoj trgovini.

U tijelima UN-a Program za okoliš (UNEP) i Organizacija UN-a za prehranu i poljoprivredu (The Food and Agriculture Organization – FAO) sastavljena su pravila o prethodnom informiranom pristanku (Prior Informed Consent – PIC) postupku koja su potvrđena donošenjem Roterdamske konvencije 1998. godine. Potpisnici Konvencije obvezuju se poštivati PIC postupak kojim se reguliraju obveze sudionika u međunarodnoj trgovini zabranjenim tvarima. Smisao ovoga postupka jest osigurati da o svakoj kupovini tvari ili proizvoda koji sadrži tvar koja je na PIC listi mora biti obaviješteno nadležno tijelo za provedbu Konvencije zemlje iz koje je kupac, ali i odgovarajuće nadležno tijelo države u kojoj je nastan (sjedište) proizvođača. To znači da mora biti poznat razlog korištenja tvari koja je na PIC listi. Uredbom (EEZ) br. 2455/92 Europske komisije i Vijeća od 29. kolovoza 1992. godine o izvozu i uvozu određenih opasnih kemikalija omogućeno je uvođenje pravila Roterdamske konvencije o postupku prethodnog informiranog pristanka za određene opasne kemikalije i pesticide u međunarodnoj trgovini. Spomenuta Uredba zamijenjena je Uredbom (EZ) br. 304/2003. i kasnije, nakon proširenja popisa kemikalija na koje se odnose nešto blaži postupci, Uredbom (EZ) br. 689/2008 Europskog parlamenta i Vijeća od 17. lipnja 2008. godine o izvozu i uvozu opasnih kemikalija.

7.1.5. Prekursori eksploziva

Prekursori eksploziva su tvari i smjese koje se mogu zlorabiti za nezakonitu proizvodnju eksploziva. S ciljem ograničavanja njihove dostupnosti i uvođenjem mjera za prijavu sumnjivih transakcija u lancu opskrbe, na snazi u Europskoj Uniji je **Uredba (EU) 2019/1148** Europskog parlamenta i Vijeća od 20. lipnja 2019. o stavljanju na tržište i uporabi prekursora eksploziva te izmjeni Uredbe (EZ) br. 1907/2006 i stavljanju izvan snage Uredbe (EU) br. 98/2013. Nadležna tijela za provedbu Uredbe (EU) 2019/1148 su ministarstvo nadležno za zdravstvo, ministarstvo nadležno za poljoprivredu, ministarstvo nadležno za unutarnje poslove i Državni inspektorat.

Prema Uredbi se prekursori eksploziva dijele na ograničene prekursore eksploziva (Prilog I.) i na regulirane prekursore eksploziva (Prilozi I. i II.).

Ograničeni prekursor eksploziva je tvar s popisa iz Priloga I., koja je u koncentraciji većoj od odgovarajuće granične vrijednosti određene u stupcu 2. tablice iz Priloga I., uključujući smjesu ili drugu tvar u kojoj je neka tvar s popisa iz tog Priloga prisutna u koncentraciji koja premašuje odgovarajuću graničnu vrijednost.

Regulirani prekursor eksploziva je tvar koja je navedena na popisu u Prilogu I. ili Prilogu II., uključujući smjesu ili neku drugu tvar u kojoj je prisutna tvar navedena u tim prilogima, a što isključuje homogene smjese s više od pet sastojaka u kojima je koncentracija svake tvari navedene u Prilogu I. ili Prilogu II. manja od 1 % masenog udjela.

Ograničeni se prekursori eksploziva mogu staviti na raspolaganje gospodarskim subjektima, kao i profesionalnim korisnicima čija se djelatnost (trgovačka, poslovna ili profesionalna, šumarska, hortikultura ili poljoprivredna) može povezati s dotičnim ograničenim prekursorom. Ne smiju se stavljati na raspolaganje fizičkim ili pravnim osobama koje u svom poslovanju ne upotrebljavaju ograničene prekursore eksploziva, te se sukladno nacionalnom zakonodavstvu na raspolaganje ne smiju davati pojedincima. Gospodarski subjekti koji ih stavljaju na raspolaganje, trebaju kupca obavijestiti da su nabava, uvođenje, posjedovanje ili uporaba tog ograničenog prekursora eksploziva od strane pojedinačnih korisnika podložni ograničenju, a u slučaju reguliranih prekursora eksploziva podložni obvezi prijave. Gospodarski subjekti dužni su čuvati podatke o svim transakcijama u kojima je prekursor eksploziva mijenjao korisnika. Sukladno Uredbi, sumnjive bi transakcije, kao i nestanke i krađe znatnih količina prekursora, trebalo prijaviti nacionalnoj kontaktnoj točki unutar 24 sata od događaja. Nacionalna kontaktna točka Republike Hrvatske je ministarstvo nadležno za unutarnje poslove.

Ista se pravila primjenjuju na internetsko tržište.

Prilog I. – popis tvari koje se ne stavljaju na raspolaganje pojedinačnim korisnicima, niti ih pojedinačni korisnici uvode, posjeduju ili upotrebljavaju kao takve ili u smjesama koje sadrže te tvari, osim ako je njihova koncentracija jednaka ili niža od graničnih vrijednosti utvrđenih u stupcu 2, i u vezi s kojima se sumnjive transakcije te znatni nedostaci i krađe trebaju prijaviti u roku od 24 sata (napomena – stupci 4. i 5. Priloga nisu uključeni u prikaz)

1. Naziv tvari i registarski broj međunarodnog registra (CAS br.)	2. Granična vrijednost	3. Gornja granična vrijednost za potrebe dozvola u skladu s člankom 5. stavkom 3.
Dušična kiselina (7697-37-2)	3 % masenog udjela	10 % masenog udjela
Vodikov peroksid (7722-84-1)	12 % masenog udjela	35 % masenog udjela
Sumporna kiselina (7664-93-9)	15 % masenog udjela	40 % masenog udjela
Nitrometan (75-52-5)	16 % masenog udjela	100 % masenog udjela
Amonijev nitrat (6484-52-2)	16 % masenog udjela dušika u odnosu na amonijev nitrat	Nije dopušteno izdavanje dozvola
Kalijev klorat (3811-04-9)	40 % masenog udjela	Nije dopušteno izdavanje dozvola
Kalijev perklorat (7778-74-7)	40 % masenog udjela	Nije dopušteno izdavanje dozvola
Natrijev klorat (7775-09-9)	40 % masenog udjela	Nije dopušteno izdavanje dozvola
Natrijev perklorat (7601-89-0)	40 % masenog udjela	Nije dopušteno izdavanje dozvola

Prilog II. – popis tvari kao takvih ili u smjesama za koje se sumnjive transakcije te znatni nedostaci i krađe trebaju prijaviti u roku od 24 sata (napomena – stupci 2. i 3. Priloga nisu uključeni u prikaz)

1. Naziv tvari i registarski broj međunarodnog registra (CAS br.)
Heksametin (100-97-0)
Aceton (67-64-1)
Kalijev nitrat (7757-79-1)
Kalcijev nitrat (10124-37-5)
Natrijev nitrat (7631-99-4)
Kalcijev amonijev nitrat (15245-12-2)
Magnezij, prah (7439-95-4) *,**
Magnezijev nitrat heksahidrat (13446-18-9)
Aluminij, prah (7429-90-5) *,**

<p>* - veličine čestica manje od 200 µm ** - kao tvar ili u smjesama koje sadržavaju 70 % ili više masenog udjela aluminija i/ili magnezija</p>
--

7.2. NACIONALNO ZAKONODAVSTVO

U sklopu priprema Republike Hrvatske za ulazak u Europsku uniju, svi navedeni propisi EU obuhvaćeni su hrvatskim zakonima kako slijedi:

- Zakon o provedbi **Uredbe (EZ) br. 1907/2006** Europskoga parlamenta i Vijeća EZ
o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i ograničavanju kemikalija (NN 53/08, 18/13)
- Zakon o provedbi **Uredbe (EZ) br. 1272/2008** Europskoga parlamenta i Vijeća od 16. prosinca 2008. o razvrstavanju, označavanju i pakiranju tvari i smjesa, kojom se izmjenjuju, dopunjuju i ukidaju Direktiva 67/548/EEZ i Direktiva 1999/45/EZ i izmjenjuje i dopunjuje Uredba (EZ) br. 1907/2006 (NN 50/12, 18/13)
- Zakon o provedbi **Uredbe (EU) br. 528/2012** Europskoga parlamenta i Vijeća u vezi sa stavljanjem na raspolaganje na tržištu i uporabi biocidnih proizvoda (NN 39/13)
- Zakon o provedbi **Uredbe (EZ) br. 689/2008** Europskoga parlamenta i Vijeća o izvozu i uvozu opasnih kemikalija (NN 139/10)
- Zakonom o kemikalijama (NN 18/13) propisane su zadaće nadležnog tijela za provedbu pravila propisanih Uredbama, obveze subjekata koji

stavljaju na tržište ili koriste opasne kemikalije, te kaznene odredbe u slučaju nepoštivanja

- Pravilnik o uvjetima za obavljanje djelatnosti proizvodnje, stavljanja na tržište i korištenja opasnih kemikalija (NN 99/13, 157/13)
- Pravilnik o načinu vođenja očevidnika o kemikalijama te o načinu i rokovima dostave podataka iz očevidnika (NN 99/13, 157/13)
- Pravilnik o skladištenju opasnih kemikalija koje djeluju u obliku plina (NN 91/13)
- Pravilnik o uvjetima i načinu stjecanja te provjere znanja o zaštiti od opasnih kemikalija (NN 99/13).

Ovim nisu obuhvaćena sva područja propisana Direktivama o opasnim tvarima, ali nisu ni izrazito važne za ovu edukaciju o tvarima opasnim za ljudsko zdravlje. S druge strane, te su Direktive vrlo često vezane uz druga tijela državne uprave u Hrvatskoj. To su npr. Direktive o postojećim organskim polutantima ili postojećim toksičnim kemikalijama (*Persistent toxic chemicals* – PTC). Ova druga Direktiva prilično je važna zbog problema zbrinjavanja zaboravljenih kemikalija, pogotovo onih iz propalih poduzeća, ali područje je još uvijek u razvoju i prave preporuke očekuju se za koju godinu.

Postojani organski polutanti su tvari koje su veoma stabilne u okolišu, nakupljaju se u životinjskim i biljnim mastima i veoma su rasprostranjene. Zbog toga se s njima postupa na vrlo pažljiv način i uglavnom su zabranjene, a nastoji se različitim mjerama zaustaviti daljnje onečišćenje okoliša prema preporukama **Stokholmske konvencije** koja je usvojena 22. svibnja 2001., a stupila na snagu 17. svibnja 2004. godine. U Hrvatskoj je stupila na snagu 30. travnja 2007. godine. Konvencija je usmjerena na smanjenje i sprječavanje ispuštanja postojećih organskih onečišćujućih tvari. Na popisu tvari su **pesticidi** (aldrin, klordan, DDT, dieldrin, endrin, heptaklor, heksaklorobenzen, mireks, toksafen, klordekon, alfa-heksaklorocikloheksan, beta-heksaklorocikloheksan, lindan, pentaklorobenzen), **industrijske kemikalije** (heksaklorobenzen, polikloriranibifenili (PCB); heksabromobifenil, heksabromodifenil eter i heptabromodifenil eter, pentaklorobenzen, perfluorooktansulfonska kiselina i soli, perfluorooktansulfonil fluorid, tetrabromodifenil eter i pentabromodifenil eter) i **nusprodukti** koji nastaju kao rezultat brojnih procesa (heksaklorobenzen; polikloriranidibenzo-p-dioksini i polikloriranidibenzofurani (PCDD/PCDF) i PCB-i; alfa-heksaklorocikloheksan, beta-heksaklorocikloheksan i pentaklorobenzen). S obzirom na stupanj ugroženosti i okoliša i zdravlja ljudi, tvari i proizvodi koji sadrže te tvari podijeljene su u tri skupine:

- Tvari u Dodatku A trebale bi se prestati proizvoditi i koristiti.
- Za tvari u Dodatku B treba poduzeti mjere kako bi se smanjila proizvodnja.
- Za tvari u Dodatku C treba osigurati mjere kojima bi se postiglo smanjenje otpuštanja u okoliš.

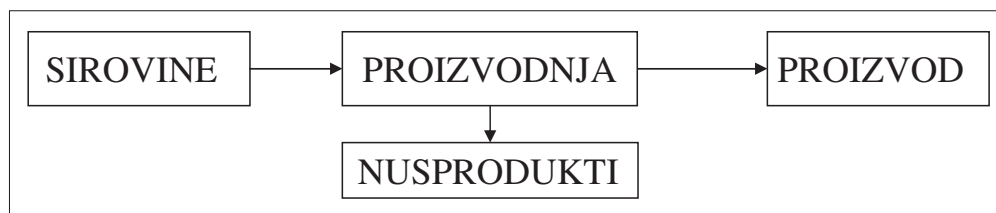
7.3. OSTALI PROPISI

7.3.1. Smanjivanje uporabe otrova

Sredinom devedesetih godina prošloga stoljeća stručnjaci za zaštitu ljudskog zdravlja i okoliša već su uskladili stavove o potrebi uklanjanja iz uporabe veoma opasnih tvari s CMR učincima i njihovoj zamjeni manje opasnim tvarima. To je bilo posebno važno kod kemikalija koje su se koristile u ogromnim količinama od nekoliko stotina tisuća pa i milijuna tona na tržištu EU. Dio opasnih tvari postao je globalno onečišćenje zbog široke uporabe, a one su imale vrlo štetna svojstva na dijelove okoliša (npr. endokrini disruptori). Političarima je trebalo duže vremena, ali su početkom novog milenija postali svjesni da moraju odgovoriti na zahtjeve stručnjaka i istovremeno su se u EU i Sjedinjenim američkim državama (SAD) počeli pokretati zakonodavni mehanizmi. Europa je Bijelom knjigom 2001. godine i kasnije Uredbom REACH obuhvatila dobro i ovo područje, a SAD je pokrenuo program smanjenja uporabe otrova (*Toxics Use Reduction – TUR*) prvo u državi Massachusetts, a kasnije i u drugim državama, te aktom o sveobuhvatnom reagiranju, odšteti i odgovornosti za okoliš (*Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act – CERCLA*). U oba slučaja cilj je zapravo bio potpuno jednak, tj. smanjiti opterećenje ljudskog okoliša tvarima posebno štetnim za ljudsko zdravlje i/ili okoliš. Jedino je bilo pitanje kako to postići zbog izrazito snažnog otpora gospodarstva. Naime, zamjena starih opasnih tvari novima i manje opasnim donosila je velike troškove, a u mnogim slučajevima nije se moglo pronaći alternativu. S obzirom na činjenicu da se mnoge zemlje ostatka svijeta nisu uopće obazirale na zapadne inicijative, bilo je jasno da će i dalje koristiti posebno opasne tvari u proizvodnji i na taj način još snažnije konkurirati Zapadu. S druge strane, neki procesi su zahtijevali upravo preparate određenih svojstava i zamjene naprosto nije bilo. Kao primjer navode se sredstva za odmašćivanje u zaštiti materijala. To su uglavnom proizvodi koji sadrže halogenirane kratkolančane ugljikovodike od jednog ili dva ugljikova atoma u molekuli. Izuzetno učinkoviti tetraklorougljik davno je odbačen i stavljen na liste zabrana zbog teških oštećenja zdravlja radnika, a odbačeni su i neki drugi. Danas su ostali trikloroetilen (samo za industrijsku uporabu) i perkloroetilen za široku uporabu. Međutim, perkloroetilen je skup, a sad se u američkom programu TUR-u ispostavlja da je jednako opasan (zasad nedovoljno dokazana karcinogenost i reproduktivna toksičnost, toksičnost za vodene organizme, globalni onečišćivač tla i podzemnih voda itd.). Zamjene nema unatoč opsežnim istraživanjima, a poslovi zaštite materijala, kemijskog čišćenja odjeće i dr. ne mogu prestati. I europski i američki programi prihvatili su i takve mogućnosti da će biti nezamjenjivih izrazito opasnih kemikalija. Prihvaćeno je da se za njih

propiše način korištenja pod posebnim uvjetima i uz posebne nadzore u očekivanju dolaska zamjenskih kemikalija ili tehnologija (npr. što umjesto perkloroetilena).

Najveća pozornost u svim programima dana je proizvodnji i stavljanju u promet, a maloprodaja i korištenje su zapostavljeni. Ovdje će se raspravljati o svim aspektima, ali prvo će se prenijeti iskustva i planove zapadnih zemalja u proizvodnji. Gdje se u proizvodnji mogu pojaviti izrazito opasne tvari? Treba prvo odgovoriti na to pitanje i zato valja pažljivo pogledati shemu tipične proizvodnje sa stajališta moguće pojave opasnih tvari (shema 7.2).



Shema 7.2. Tok proizvodnje kemikalija

Dakle, opasne tvari se mogu pojaviti na tri mjesta, tj. kao sirovine, kao nusprodukti i kao konačni proizvod. Sa stanovišta smanjenja uporabe otrova (SUO) ni na jednom od tih mjesta opasna tvar nije poželjna, ali je naravno pitanje posljedica za ljudsko zdravlje i okoliš gdje je njezina pojava rizičnija. Ni na to pitanje nije lako odgovoriti, jer npr. krivo postupanje sa sirovinama može izazvati teške nesreće, a o nemarno ispuštenim nusproduktima u okoliš da se ne govori. Zbog toga se smatra da u svim fazama treba težiti zamjeni opasnih s manje opasnim tvarima. Sustav SUO zbog toga kreće od osnovne postavke da prvo treba svaki proces u detalje proučiti na način da se izradi:

1. procesni dijagram toka proizvodnje
2. analiza sudbine svih kemikalija iz procesa
3. definicija proizvoda
4. definicija svake proizvodne jedinice
5. mjerenja svih emisija

Tu se uključuje još puno toga, poput prijevoza, skladištenja, analize čistoće, eventualnih postupaka pročišćavanja sirovina, analiza fizikalno kemijskih svojstava intermedijera i nusprodukata itd. Treba reći da postoje i dvije vrste odgovornosti. Jedna se odnosi na onoga koji proizvodi i stavlja proizvod u promet, a druga na one koji konačni proizvod koriste. Jednostavno je i lako nadzirati proizvođača, a uporaba je obično raspršena i na korisnika očito mora djelovati zajednica.

Programom SUO ipak se najveća pozornost okreće proizvođaču. On je taj koji će u budućnosti morati urediti svoj proizvodni proces prema tom programu. Treba vrlo snažno naglasiti kako ovaj program nije i neće biti propisan jednim zakonskim

aktom. Zakonima su propisani uvjeti koje valja zadovoljiti, a SUO je »alatka« kako da se do toga dođe. Prvi korak je, kako je već naznačeno, temeljito upoznavanje procesa. Sve kreće od izrade dijagrama toka procesa, i to znatno detaljnije nego što je dano u shemi 7.2. To znači da se moraju opisati svi postupci kao što su:

1. Prihvat te prekrcaj sirovina uključujući njihove analitičke i druge kontrole.
- 2.N ačin skladištenja ulaznih sirovina i sprječavanja nesreća na skladištu ili bilo kakav utjecaj dijela procesa na ljudsko zdravlje i okoliš.
- 3.U nutrašnji prijevoz sirovina do mjesta obavljanja proizvodnje.
- 4.D etaljno opisan tok proizvodnje, uređaja u kojima se ona obavlja, uvjeta koji vladaju u procesu (npr. temperatura i tlak) zaštite radnika, zaštite stanovništva, postupaka u slučaju nesreće itd.
5. Analiza nusprodukata s posebnom pozornošću na mogućnost onečišćenja okoliša i na njihovo konačno zbrinjavanje.
- 6.P akiranje, označavanje i analitičke kontrole gotovog proizvoda.
7. Skladištenje gotovog proizvoda i njegovo stavljanje u promet uključujući rizike u prijevozu.
- 8.S krb o sudbini proizvoda stavljenog u promet uključujući zbrinjavanje ostataka i ambalaže te zaštite korisnika.

Tek nakon što je proces potpuno upoznat i kad su uočene sve njegove slabe točke, može se krenuti na planiranje prilagodbe SUO-u. U SAD-u se prethodno navedenim aktivnostima pridaje ogromna pozornost i osnovan je poseban institut TURI (TUR *Institute*) zadužen pomagati gospodarstvenicima na prije spomenutim analizama. To je i najvažniji dio posla SUO jer nakon toga se može ući u drugu fazu poboljšanja stanja uz neminovno razmišljanje o uštedama i konkurentnosti gospodarstvenika, koji se namjeravaju prilagoditi sustavu SUO.

Šest je SUO tehnika popravljjanja stanja i smanjenja rizika:

1. Zamjena ulaznih komponenti
- 2.P reoblikovanje proizvoda
- 3.R edizajniranje/modifikacija proizvodnih jedinica
- 4.M odernizacija procesa u proizvodnim jedinicama
5. Poboljšanje operacija i posebno održavanja
- 6.O poraba nusprodukata

Zamjena ulaznih komponenti izrazito je složen i često nemoguć posao. Kemičari su danas školovaniji nego prije 20 do 30 godina i struka je općenito napredovala, ali novu isplativu sintezu danas je teško smisliti. Pogotovo je teško pronaći jeftiniji postupak od već postojećih za pripremu davno poznatog produkta. Zbog toga je ova tehnika SUO najčešće od teorijskog značenja. Čak ako bi se i osmislilo jeftiniju i učinkovitiju sintezu iz manje opasnih tvari, opet se javljaju problemi sa zaštitom i ispitivanjima konačnog produkta. Ni u jednostavnim postupcima

razrjeđivanja ili izrade smjesa nije uvijek moguće na ovom području puno napraviti. Ako netko proizvodi akumulatorsku kiselinu, on mora koristiti koncentriranu sumpornu kiselinu ili barem sumpornu kiselinu s većom koncentracijama nego kod konačnog proizvoda, jer se inače obavlja posao pretakanja. Sličnih bi se primjera moglo naći izrazito mnogo i jasno je da je zamjena ulaznih komponenti malo vjerojatan put za postizanje ciljeva SUO. No postoje brojne mogućnosti popravljivanja stanja sa sirovinama glede njihova sveukupnog nadzora. U prvom redu to se odnosi na analizu ulaznih komponenti s obzirom na sadržaj nečistoća. Nečistoće u sirovinama prenose se na konačni proizvod ili na nusprodukte procesa. Tipičan primjer odnosi se na uporabu solvent nafte sa sadržajem benzena višim od 0,1 %. Komisija EU propisala je obveznu zamjenu solvent naftom niskih sadržaja benzena kod pripreme boja, lakova i razrjeđivača čime se izvrsno zadovoljavaju ciljevi SUO-a. Najviše se ipak na području sirovina može postići uređivanjem uvjeta rada. Zapravo se radi o Dobraj laboratorijskoj praksi (DLP) (*Good Laboratory Practice – GLP*) koja se regulira posebnim Direktivama u EU. Ona svakako obuhvaća i brojne druge radnje kao što su prekrcaj robe u skladište, ispravno skladištenje, prijevoz robe iz skladišta u proizvodni pogon itd. O kvaliteti tih poslova ovise izravno rizici u tvrtki na poslovima pripreme proizvodnje. Uvjeti istovara robe u Hrvatskoj su propisani Zakonom o prijevozu opasnih tvari koji je usklađen s međunarodnim ugovorima ADR, RID i drugima. Međutim, prema dostupnim podacima, ovlaštenja za navedenu aktivnost ima izrazito mali broj tvrtki u Hrvatskoj. Činjenica je da se može istovarivati izrazito opasne tvari s malim rizikom kao što se može gotovo bezopasne tvari istovarivati s velikim rizikom. Detalje se može pogledati u Zakonu o prijevozu opasnih tvari. Uređenje skladišta ima izrazito veliku važnost za smanjivanje rizika, kao npr. odvajanje inkompatibilnih tvari i smjesa, laka pristupačnost svim dijelovima skladišta, fizičko osiguranje objekta, isključivanje svih opasnih čimbenika sa strane (npr. SI električne instalacije), osiguranje svih potrebnih sredstava za intervenciju, izgrađivanje prihvatnih jama, dobra evidencija kemikalija na skladištu itd.

Preoblikovanje proizvoda inovativan je posao kod kojega se mora zadržati ili poboljšati korisna svojstva proizvoda, a da je manje opasan za ljudsko zdravlje i okoliš nego do tada izrađivani. U biti to znači izradu novoga proizvoda koji ili ima druge ulazne komponente ili je na drugi način dizajniran tako da je manje opasan kod korištenja. To se najbolje može pokazati kod sredstava za zaštitu bilja, gdje izmjena formulacije može značiti smanjenje opasnosti i čak poboljšanje učinkovitosti. Kao primjer daje se formulacije sa sporim otpuštanjem djelatne tvari. Izrađeni su tako da se tvar iz pripravka otpušta postupno kroz duže vrijeme (slično tzv. retard pripravcima lijekova) i na taj način se čak poboljšava učinkovitost, uz produženje vremena djelovanja, a opasnost za ljudsko zdravlje i okoliš se smanjuje. Jedini je problem što su takvi pripravci skuplji od klasičnih i krajnji korisnik može biti u dilemi što kupiti. Drugi sastav proizvoda znači sasvim novi proizvod

i u biti je to mijenjanje ulaznih komponenti i/ili mijenjanje vrste i tijeka procesa proizvodnje. Na ovom se području može očekivati mnogo inovacija u sljedećem razdoblju, više zbog prisile države nego želje za popravljajem proizvoda. Bit će to u nekim slučajevima bolan i dugotrajan proces, što se može pokazati na primjeru boja i lakova. Iako su se brojne soli olova već davno našle na listama zabrana, još uvijek nema dobrih zamjena na mnogim mjestima. Različite soli olova kroz stoljeća su se koristile kao privlačne boje, ali danas smo postali svjesni njihovih golemih opasnosti za reprodukciju i one će se zamijeniti manje opasnim tvarima. Zapravo to znači preoblikovanje brojnih proizvoda prisutnih danas na tržištu, jer soli olova predstavljaju jednako veliku opasnost za radnike u procesu proizvodnje, korisnike i okoliš. Slična je situacija s proizvodima koji sadrže spojeve arsena, kadmija i mnogih drugih tvari. Njima će u procesu SUO biti posvećena osobita pozornost. U situacijama kada ih naprosto nije moguće zamijeniti (npr. trenutno proizvodnja mikročipova korištenjem arsina) moraju se urediti uvjeti uporabe tako da je proces potpuno zatvoren i da ni u jednom trenutku, od preuzimanja na skladište do uporabe ostataka ili ambalaže, ne predstavljaju apsolutno nikakvu opasnost za ljudsko zdravlje ili okoliš. Na preoblikovanju proizvoda najviše se otišlo na području maloprodaje. Već danas u EU nije dopušteno staviti u maloprodaju nijedan proizvod koji sadrži nedozvoljene koncentracije tvari s CMR učincima kat. 1.A i 1.B ili drugim teškim učincima poput nakupljanja u organizmu. Isto vrijedi kod sredstava za zaštitu bilja ili biocida gdje se potpuno zabranjuje uporaba tvari s takvim učincima u bilo kojoj ljudskoj djelatnosti neprofesionalaca. Primjenom sustava REACH u EU dolazi do velikih promjena na području preoblikovanja proizvoda i gospodarstvo se mora brzo prilagoditi promjenama. Izrazito je važno gospodarstvu osigurati stručnu pomoć u tim procesima i školovanjem svojih suradnika HZJZ je spreman za ovu zahtjevnju zadaću.

Redizajniranje/modifikacija proizvodnih jedinica gospodarstvenicima je najprihvatljiviji postupak u popravljaju stanja. Analizom ukupnog proizvodnog procesa utvrđuju se slabe točke zbog kojih se npr. javljaju emisije opasnih tvari, nepotrebno se onečišćuje okoliš, rastu rizici od nesreća, konačni proizvod je onečišćen neprihvatljivim nusproduktima, učinkovitost sustava i profit su smanjeni itd. Ako se te slabe točke mogu ukloniti dodatnim zahvatima, može se zadržati postojeći sustav proizvodnje uz dodatna ulaganja na njegovu poboljšanje. Najčešći su zahvati na smanjenju emisija iz postrojenja, što danas ne predstavlja značajno ulaganje i tehnički je lako izvedivo. Već povećana izmjena zraka u postrojenju s jedne na sat na više od desetak na sat smanjuje izloženost radnika u procesu. U vezi sa zaštitom zdravlja građana i okoliša uvode se tehnologije pročišćavanja ventiliranog zraka. Izbor tehnologija izrazito je velik i malo je tvari koje se ne bi dale ukloniti iz emisija. Danas već na benzinskim postajama postoje uređaji za kondenzaciju benzinskih para emitiranih tijekom punjenja automobilskih rezervoara. To je svakako dosta

skupo, ali u novom sustavu brige o ljudskom zdravlju i okolišu takva ulaganja sredstava nužna su i neizbježna. Dobrom analizom procesa proizvodnje naći će se možda i razlozi smanjenja kvalitete konačnog proizvoda zbog tehnoloških uvjeta proizvodnje (npr. slab nadzor temperature u procesu, vrijeme trajanja procesa, način dodavanja reagensa itd.). Sve to može utjecati na vrste i količine onečišćenja u konačnom proizvodu, vrste i količine emitiranih nusprodukata iz procesa i dr. Općenito se smatra da je kod većine industrijskih procesa pametnim izmjenama na postojećem postrojenju moguće poboljšati kvalitetu proizvoda i smanjiti onečišćenje nusproduktima.

Treba ipak reći nešto više o uređajima za uklanjanje opasnih tvari iz zraka uklonjenog s radnog prostora. Danas postoji izrazito velik broj tehnologija koje ovise o fizikalno-kemijskim svojstvima tvari koju treba ukloniti iz zraka pa se na tržištu se mogu naći sljedeće:

1. filtracija
2. adsorpcija
3. otapanje ili kemijska inaktivacija
4. cikloniranje
5. elektroprecipitacija
6. kondenzacija pothlađivanjem
7. drugo (npr. izgaranje).

Filtracija je svakako dobra tehnika za praškaste polutante i za krupnije aerosole, a može se obavljati različitim uređajima i uz korištenje različitih filtara (npr. vrećasti filtri iz kojih se može isprazniti sadržaj u trenutku kad se napune do određene mjere). Danas na tržištu postoje mali pokretni uređaji, poput kućnog usisivača prašine, samo znatno veći ili u velikim pogonima fiksni uređaji. Za **adsorpciju** se obično koristi aktivni ugljen koji je prikladan uglavnom za plinovite polutante. S obzirom na to što se tehnika izrazito često koristi mogu se komercijalno nabavljati ulošci, koji se mijenjaju u slučaju kada poraste otpor protoku ili ako detektorska sonda na izlazu iz filtra pokazuje povišenje koncentracije polutanta. **Otapanje ili kemijska inaktivacija** obavljaju se u reakciji onečišćenog zraka s prikladnom tekućinom. Klasičan je primjer neutralizacija klora u kontaktu s otopinom natrijevog hidroksida i natrijevog tiosulfata u vodi. Izvedbe su različite i najčešće se koriste protustrujni kontakt (skruber) ili reaktor baziran na Venturijevoj cijevi. Takvi se uređaji proizvode u Hrvatskoj i prodaju najčešće pravnim osobama za dezinfekciju vode klorom, ali bilo je istraživanja o primjeni za pročišćavanje zraka iz radnog prostora (npr. uklanjanje fosfina nakon fumigacije). **Cikloniranje** je izrazito zanimljiva metoda uklanjanja prašine iz izlaznog zraka i već je dugo poznata. Prikladna je zbog toga što se istaložena prašina lako uklanja i nisu potrebna nikakva dodatna ulaganja u potrošni materijal kao kod prethodno spomenutih tehnologija. **Elektroprecipitacija** se također često primjenjuje za uklanjanje prašina pa i aerosola koji mogu biti privučeni na pozitivnu ili negativnu

elektrodu. Današnji uređaji omogućuju automatsko pražnjenje nakupljenih čestica i nisu potrebna nikakva druga ulaganja osim u održavanje uređaja. Često korištena tehnika za hlapljive tekućine jest **kondenzacija pothlađivanjem**, koja je jednostavna i učinkovita onoliko koliko je temperatura pothlađivanja niska. Dobro je primjenjiva za uklanjanje organskih otapala vrelišta višeg od 40 °C, a dodatna prednost joj je u tome što kondenzat nije otpad nego ga se obično može ponovo koristiti u procesu. Posebno je upotrebljiva u malim pogonima jer povećanjem protoka zraka rastu jako troškovi postrojenja. Naravno da postoje i druge tehnologije uklanjanja opasne tvari iz izlaznog zraka, kao npr. **spaljivanje na baklji**. Ta se tehnologija često koristi u naftnoj industriji, ali samo kada su koncentracije gorivih otpadnih tvari dovoljno visoke. Neprikladna je zbog toga što izgaranjem mogu nastati i opasni produkti, npr. policiklički aromatski ugljikovodici (*Polycyclic aromatic hydrocarbon* – PAH) i dioksini. Izbor je zaista velik i ovdje vjerojatno nisu popisane sve primjenjive metode i tehnologije. Mora se naglasiti da će ispitivanjem opasnih svojstava kemikalija sljedećih godina možda doći do dramatičnih promjena na nekim područjima, kao što je već i ranije dolazilo. Opet se kao primjer daju uređaji za kemijsko čišćenje odjeće u kojima se stalno reciklira perkloroetilen. U perilicu se iz rezervoara automatski dodaje potrebna količina toga sredstva za pranje i nakon završenog procesa ispiranja odjeće obavlja se filtracija tekućine te njezino vraćanje u rezervoar. Pare perkloroetilena kondenziraju se i također vraćaju u rezervoar. U odjeći ostaju izrazito male količine otapala i to posebno u debljim dijelovima poput naramenica. Moderni strojevi imaju detektore perkloroetilena, koji će ako utvrde u sušioniku nedopuštene koncentracije, produžiti proces koliko je potrebno, a kod starijih uređaja taj će perkloroetilen biti emitiran u radni prostor nakon preranoga vađenja odjeće. Vjerojatno će se u budućnosti ti kriteriji pooštriti, posebno ako se dokaže da je perkloroetilen karcinogen kategorije 1.B. Nije isključeno da će biti uvedene dodatne mjere pročišćavanja zraka iz radnih prostora nekom od primjenjivih tehnika (npr. kondenzacija ili adsorpcija na aktivni ugljen) ili će taj način čišćenja biti odbačen.

U određenim je slučajevima potpuno jasno kako je potrebno potpuno izmijeniti proizvodni postupak barem u određenom segmentu procesa. To znači potpunu modernizaciju i uvođenje sasvim novih postupaka u većem ili manjem dijelu procesa. Neki dijelovi tehnološkog procesa ne daju se unaprijediti jednostavnim zahvatima ili se to ne bi isplatilo. Tako je jednostavnije uvesti sasvim nove tehnologije i/ili metode, prije svega radi zaštite zdravlja građana i okoliša, ali i radi poboljšanja kvalitete proizvoda. Stare tehnologije mogu čak biti učinkovitije i profitabilnije za vlasnika, ali istovremeno rizičnije za zdravlje građana i okoliš. U takvim će slučajevima država možda čak ustrajati na manje učinkovitim i skupljim tehnologijama radi općih interesa. Državni nadzor emisija je sve jači i opsežniji i u budućnosti će se sigurno pojačavati. Posebno se to odnosi na slučajeve kada su gospodarski objekti smješteni u naseljenim mjestima ili blizu njih pa će obveze

uvođenja novih manje opasnih tehnologija biti neminovne. Naglašeno je praćenje tijeka procesa uključujući emisije, ali sve više i češće kontinuirano uz automatsko zapisivanje svih podataka i njihovu zaštitu od moguće manipulacije. To ujedno znači obvezu postavljanja mjernih sondi za sve kemikalije koje mogu prijeći u plinovito stanje ili za aerosole odnosno prašine.

Poboljšanje operacija i održavanja stare su metode za popravljanje kvalitete proizvoda i smanjivanje emisija ili smanjivanje otpada. Redovito servisiranje u ovlaštenim servisima moralo bi biti predviđeno godišnjim planom za svaku proizvodnu jedinicu i svako postrojenje. Danas se već i u Hrvatskoj za vrlo rizična postrojenja (npr. rad s ukapljenim plinovima) ispitivanja redovito obavljaju i daju certifikati, a ako se ne ispune ove obveze, nadležne inspekcije zabranjuju rad. Činjenica je da se time smanjuju rizici i da se taj čimbenik obvezno uzima u obzir kod izračunavanja mogućih posljedica nesreće. Uz to se veže i poštivanje SOP-a za svaki dio procesa. Jasno je da se takvim radom podiže cijena proizvodnje, ali zbog smanjenih rizika to je izrazito dobro i na duži rok isplativo.

U većini procesnih postrojenja nastaje nekakav otpad. Ako se uklanjaju polutanti iz zraka, kod bilo koje od tehnologija na kraju će nastati otpad (na aktivnom ugljenu, u otopini za adsorpciju, dnu ciklona itd.) koji treba zbrinuti. U procesima se nerijetko javljaju nusprodukti, materijali nastali održavanjem i/ili servisiranjem uređaja po procesnim jedinicama itd. Kod nas je zbrinjavanje otpada već danas dobro regulirano odgovarajućim propisima iz zaštite okoliša i u slučaju njihova dobra poštivanja problem otpada bi nestao. Međutim stvari nisu tako jednostavne i suštinski problem je u tome što gospodarstvenici nemaju mogućnosti jednostavnog i jeftinog zbrinjavanja opasnog otpada. Republika Hrvatska nakon požara na skladištu PUTO praktički više nema niti jednu tehnologiju za zbrinjavanje opasnog otpada pa ostaje jedino izvoz u druge zemlje, što značajno poskupljuje proces zbrinjavanja.

Ključno je ipak pitanje koje tvari dolaze pod nadzor, jer gospodarstvenici moraju imati takve podatke žele li se prilagoditi sustavu. Na tom području američki pristup je drugačiji od europskog. Amerikanci su u svom programu TUR analizirali opasnosti tvari te rizike njihove uporabe u jednoj od država i izradili listu prioriteta od nekih 16 tvari, a Europljani su prema jednom vrlo zahtjevnom programu uzeli u obzir sve tvari. Znači, sirovine, intermedijere, nusprodukte, produkte i čak tvari koje su zabranjene i više se ne koriste, ali njihovi ostaci prave probleme u okolišu. Kod analize se uzimalo prvo učestalost uporabe na različitim mjestima, otrovnost tvari i mogućnost izlaganja ljudi na mjestima gdje se s njom obavljaju neki poslovi. Naravno, uzimaju se u obzir godišnje količine na tržištu EU.

Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act (CERCLA) američki je propis čija je svrha smanjiti i očistiti nekontrolirano otpuštanje određenih opasnih tvari u okoliš (zrak, voda tlo). Glavni koordinatori

ove skupine propisa su EPA i Agencija za registar otrovnih tvari i bolesti (*Agency for Toxic Substances and Disease Registry – ATSDR*).

Proizvođači i korisnici opasnih kemikalija, kao i oni koji pri redovnom postupku otpuštaju opasne tvari u okoliš, dužni su Agenciji prijavljivati godišnje količine tvari koje se na taj način oslobode u bilo koji dio okoliša. Isto tako dužni su joj prijaviti svako prekoračenje otpuštanja od unaprijed prijavljenog. Temeljem tih podataka EPA utvrđuje Listu prioriternih mjesta (*List of Priority Places*) na koje treba obratiti pozornost. ATSDR na temelju istih podataka stvara listu opasnih tvari koje se najčešće pojavljuju na tim područjima. Nakon procjene rizika i nakon detaljne provjere stanja EPA propisuje mjere uklanjanja onečišćenja na trošak onečišćivača. Agencija na preporuku ATSDR ima ovlasti i predložiti evakuaciju stanovništva iz takvog područja. Na internetskoj stranici CERCLA objavljuje se lista prioriterno opasnih tvari: **The ATSDR Substance Priority List**. 2017. godine na listi se nalazilo 275 prioriternih tvari, ali to ne znači da se ona sljedećih godina neće proširiti i da će njihov redoslijed ostati isti. Redoslijed tvari na listi ne ovisi prije svega o otrovnosti tvari, već se stvara temeljem učestalosti pojavljivanja pojedinih opasnih tvari na „prioritetnim područjima“ koja je prijavila EPA. Zatim u obzir dolazi otrovnost i na kraju mogući stupanj izloženosti ljudi koji žive i rade u tim područjima. Na kraju ovoga odlomka daje se lista prvih 20 tvari, koje su pod posebnom pozornošću. Treća i četvrta kolona pridodane su tablici i pokazuju stanje ovih tvari na području EU. To je lista prioriteta, a na njoj se nalazi čak 4 tvari koje se nigdje ne proizvode nego se javljaju kao opasni polutanti u emisijama brojnih termičkih procesa (PAH, benzo(a)piren, benzo(b)fluoranten i dibenzo(a,h)antracen). Zatim su na njoj 3 tvari iz skupine PCB-a i 10 aroklora čija je uporaba davno prestala i oni danas predstavljaju POPs tvari, koje su uglavnom zbrinute spaljivanjem. Tu su još i vječni organoklorni insekticidi (DDT, dieldrin i klordan) čija je uporaba davno prestala, ali još uvijek se kao tipična POPs kemikalija nalazi u okolišu. Dakle, ostaje 9 tvari vrlo neujednačenih prema otrovnosti, stabilnosti u okolišu, količinama koje dolaze godišnje na tržište, problemima oko zbrinjavanja itd., kako je to pokazano u tablici na kraju odlomka.

Što se otrovnosti tiče, izrazito odskače kloroform, koji je označen oznakama upozorenja H302 (Štetno ako se proguta), H315 (Nadražuje kožu), H319 (Uzrokuje jako nadraživanje oka), H331 (Otrovno ako se udiše), H351 (Sumnja na moguće uzrokovanje raka), H361d (Sumnja na mogućnost štetnog djelovanja na nerođeno dijete) i H372 (Uzrokuje oštećenje organa tijekom produljene ili ponavljane izloženosti). Njegova je proizvodnja zaista izrazito velika, a vjerojatno je glavni problem s njim u velikoj rasprostranjenosti i stabilnosti u okolišu. Kloroform je zapravo globalno onečišćenje i zbog toga je ovako visoko na Listi. Za njega postoji zamjena i tu neće biti velikih problema. Što se trikloroetilen sa šesnaestog mjesta tiče, vjerojatno će doći do zamjene s perkloroetilenom ako se ne pokaže da je i ovaj drugi karcinogen. Zanimljive su i anorganske tvari s apsolutnog vrha ove Liste, a pridružuju im se kadmij sa sedmog mjesta te krom(VI) sa sedamnaestoga. Osim olova svi dolaze na tržište u količinama ispod 100.000 tona, a živa čak ispod 1.000 tona. No sve ove anorganske tvari pripadaju PTC skupini i predstavljaju težak problem zbrinjavanja uglavnom odlaganjem na posebnim deponijima ili u rudnicima soli. Uz to su sasvim sigurno globalni onečišćivači i vrlo otrovne tvari. No kod nekih poput olova i kadmija nema zamjene u brojnim industrijama. I arsen je nezamjenjiv npr. u proizvodnji specijalnih vrsta stakla, ali količine na tržištu su mu ipak manje od 100.000 tona godišnje. Teško je procijeniti njihovu sudbinu, ali sasvim sigurno će se pod određenim uvjetima i dalje koristiti, posebno u zatvorenim procesima ili uz posebne mjere. Ostaju dvije tvari vrlo opasnih svojstava, a bez kojih se ne može. Vinil klorid monomer (VCM) jest nezamjenjiv u proizvodnji PVC i sigurno će biti dalje intenzivno korišten, ali se njegova proizvodnja i polimerizacija mogu obavljati u potpuno zatvorenim sustavima bez značajnijeg utjecaja na okoliš. Teži se smanjivanju prijevoza ove opasne tvari tako da se svi procesi odvijaju na jednom mjestu i na

taj način bitno smanje svi rizici. Vjerojatno će se i u EU težiti gradnji regionalnih tvornica VCM-a koje će imati ogromne kapacitete i time će se značajno smanjivati broj mjesta na kojima se radi s tom opasnom tvari. Naime, smatra se da je lakše držati pod nadzorom jednu veliku tvornicu nego deset malih. Benzen je opet tvar koju je moguće zamijeniti u mnogim industrijskim procesima, ali ostaje problem naftnih derivata koji ga sadrže. Vjerojatno će proizvodnja i uporaba benzena kao čiste tvari biti koncentrirana kao što se planira kod VCM-a, ali distribucija benzina sa sadržajem benzena višim od 0,1 % je enormna i jedino razumno rješenje jest u boljem nadzoru benzinskih postaja i emisija iz njih u okoliš.

Zanimljive su i tvari iza dvadesetog mjesta. Među njima je mnogo već napuštenih zabranjenih tvari ili polutanata (npr. tetrakloro dibenzodioxini – TCDD je na sedamdeset i drugom mjestu), ali problemi se očekuju s često korištenim tvarima (npr. perkloroetilen na tridesetom, smjesa izomera ksilena na pedeset i šestom, toluena na šezdeset i osmom, klora na devedeset i četvrtom mjestu itd.). Vjerojatno će sljedeće godine biti vrlo zanimljive, posebno ako bude pomicanja tih tvari na listi. Većina od njih se pojavljuje na tržištu u količinama iznad milijun tona godišnje i sastavni su dio brojnih proizvoda i za industriju i za domaćinstva. Industrija boja i lakova ne može se zamisliti ako dođe do bilo kakvih restrikcija s naprijed spomenutim i sličnim tvarima. Problem nije toliko u industrijskoj uporabi. Naime, ona se može dobro nadzirati i može se težiti prema zatvorenim procesima. Nije jasno što će se događati s maloprodajom i širokom uporabom među građanstvom.

Svatko tko poznaje svoj proizvodni ili drugi proces može uz malo truda ustanoviti gdje je s obzirom na rizike kojima izlaže svoje radnike, građane i okoliš. Znači da će za svakog poduzetnika biti prvo važna analiza procesa, izrada interventnog operativnog plana s procjenama rizika, a nakon toga može i mora pristupiti izradi svog SUO programa.

Treba na kraju naglasiti da proces SUO nikad ne završava. Nakon što se temeljem stručnih analiza procesa i rasprava napravi plan poboljšanja stanja kreće se u izvedbu. Završetak izvedbe programa zapravo je analiza onoga što je učinjeno i posebno ponovna analiza procesa. Pritom se opažaju greške u izvedbi, problemi koji se nisu mogli ili znali predvidjeti tijekom prve analize, uvažavaju se promjene u propisima donesene za vrijeme mukotrpnog izvođenja programa, a dolazi se i do saznanja o tehnološkim novostima nepoznatim u vrijeme kada je SUO počeo. Tom analizom otvara se novi krug planiranja poboljšanja stanja i tako će to vjerojatno ići iz ciklusa u ciklus tijekom brojnih godina napredovanja tvrtke.

S općeg stajališta ipak je najvažniji konačni proizvod koji se šalje u promet te se i od njega mora krenuti u analizi, posebno ako odlazi u promet u velikim količinama i široko se koristi. Tada i njegove relativno male opasnosti mogu predstavljati težak problem. Kao primjer prvo se navodi tris-(2-kloroetil) fosfat koji se koristi kao dodatak plastičnim materijalima radi usporavanja gorenja. Radi se o nadražljivcu koji je štetan za okoliš. Postoje nedovoljno dokumentirani podaci o tome da bi mogao biti endokrini disruptor, barem kod vodozemaca i riba. No glavni problem jest u tome što je zbog ogromnih količina u prometu (preko milijun tona godišnje samo u EU) postao globalni onečišćivač. Nalazi se u tlu, podzemnim i površinskim vodama te u oborinama. Za sada su koncentracije u okolišu relativno niske i nema nikakvih podataka o njegovim štetnim učincima za ljudsko zdravlje. Uz to je hidrofilan i raspada se u okolišu pod utjecajem UV zračenja i biorazgradnjom. Sve to je ipak dovoljno za uznemirenost, ali je problem u tome što mu nema zamjene. Čak da se i nađe zamjena manje opasnom tvari, opet je pitanje kako bi se ona širila kroz okoliš i što bi dobili uvođenjem nove

tvori. Nije uvijek sve tako složeno, ali do cilja nije jednostavno doći. Amerikanci su na listu nepoželjnih tvari stavili klor. On pripada skupini plinovitih otrova i tvari koje snažno nagriza sluznice i kožu, a koristi se izrazito široko. Dodatno se mora naglasiti kako je klor vrlo otrovan za organizme koji žive u vodi i ostavlja dugotrajne štetne posljedice u vodenim sustavima. Najveće količine klora koriste se u proizvodnji PVC-a, a isto tako i u dezinfekciji vode, proizvodnji papira i na mnogo drugih mjesta. PVC je danas najjeftiniji polimer izvrsnih svojstava i teško ga se odreći. Proizvodnja će rasti i dalje, pa se ne može uopće razmišljati o prestanku korištenja klora za navedene svrhe. Međutim, radi se ipak o procesima u zatvorenim sustavima koji se mogu držati pod nadzorom i o ograničenom broju tvornica PVC-a. Puno je veći problem korištenje klora za dezinfekciju vode jer takvih mjesta je izrazito mnogo u svijetu. Samo u Hrvatskoj nalazi se preko 250 klornih stanica koje nisu uvijek dobro održavane i nadzirane. Zbog toga su u svijetu nesreće s klorom prilično česte uz veći ili manji broj žrtava. Klor je izvrstan dezinficijens i ako se ispravno dozira na klorinatoru, ostat će ga dovoljno da do krajnjeg potrošača obavlja svoju ulogu uništavajući lokalne mikroorganizme vodovoda. Problem su nusprodukti u vodama koje sadrže huminske kiseline. Nastaju halometani od kojih su neki karcinogeni kategorije 2. Znači da se radi o nedokazanim karcinogenima, ali opreznosti nikad dosta. Treba li i može li se klor zamijeniti nekim drugim sredstvom? Najbliži po djelovanju kloru je klordioksid, inače vrlo jaki plinoviti otrov koji je uz to i eksplozivan. On se priprema na mjestu djelovanja reakcijom klorovodične kiseline i klorita. Može ga se dozirati jednako kao i klor tako da ga ostaje u vodi do krajnjeg potrošača. Rizici od nesreće u dobro uređenom postrojenju manji su nego kod klora, ali nesreće nisu nemoguće zbog ljudske greške, što dokazuje slučaj s letalnim ishodom sredinom devedesetih godina prošlog stoljeća u Kninu. Dakako, za građane izvan objekta se ne bi trebalo očekivati teške posljedice kao u slučaju klora. Što se tiče nusprodukata dezinfekcije, ni oni nisu bezazleni jer postoji sumnja da hipokloriti također mogu biti mutageni jednako kao halometani. Očito je ovo pitanje izrazito važno razjasniti i za svaki pojedini slučaj ocijeniti jesu li manji rizici kod korištenja klora ili klordioksida. Istina, ostaje mogućnost korištenja drugih tehnologija, kao npr. ozonizacije ili UV zračenja za dezinfekciju vode, ali se čini da tehnologije nisu dovoljno ispitane, a uz to je ozon vrlo jaki otrov. Uz sve ostalo, tehnologija kao što je UV zračenje ne pruža zaštitu od mikroorganizama na putu od vodospreme do krajnjeg korisnika. Za dezinfekciju bazenskih voda danas se kod morske vode koristi elektrooksidacija, posebno često u SAD-u. Morska voda prolazi kroz uređaj između dviju elektroda i iz kloridnih iona nastaje aktivni klor. I kod nas je počelo uvođenje ove tehnologije na nekim bazenima. Sa stanovišta SUO-a ovo je svakako pravo rješenje, ali treba još vidjeti kakva je učinkovitost takve dezinfekcije, barem kod bazena s morskom vodom. Ipak ne bi trebalo zaboraviti ni na konačnu cijenu postupka. Očito će u svakom pojedinačnom slučaju biti potrebno izraditi detaljnu analizu koristi i šteta te na temelju toga izabrati pravu tehnologiju i uvjete uz koje će se maksimalno štititi zdravlje ljudi i okoliš.

LITERATURA

1. Plavšić F., Lovrić Z., Wolf-Čoporda A., Neke zakonske obveze osoba koje rade s otrovima. O-tisak, Zagreb 2003
2. Uredba (EZ) br. 1907/2006 Europskog parlamenta i Vijeća od 18. prosinca 2006. o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i ograničavanju kemikalija (REACH) i osnivanju Europske agencije za kemikalije te o izmjeni Direktive 1999/45/EZ i stavljanju izvan snage

Uredbe Vijeća (EEZ) br. 793/93 i Uredbe Komisije (EZ) br. 1488/94 kao i Direktive Vijeća 76/769/EEZ i Direktiva Komisije 91/155/EEZ, 93/67/EEZ, 93/105/EZ i 2000/21/EZ. SL EU L 13/23

3. Uredba (EZ) br. 1272/2008 Europskog parlamenta i Vijeća od 16. prosinca 2008. o razvrstavanju, označivanju i pakiranju tvari i smjesa, o izmjeni i stavljanju izvan snage Direktive 67/548/EEZ i Direktive 1999/45/EZ i o izmjeni Uredbe (EZ) br. 1907/2006. SL EU L 13/20
4. Zakon o provedbi Uredbe (EZ) br. 689/2008 Europskoga parlamenta i Vijeća o izvozu i uvozu opasnih kemikalija (NN 139/10)
5. European Union Publication Office. Key Players in EU Legislation, <http://europa.eu.int/eur-lex/en/about/pap/index.html>, accessed October 13, 2003
6. NEP, Strategic approach to international chemicals management (<http://www.chem.unep.ch/saicm/>) 2002.
7. Zakon o potvrđivanju Stockholmske Konvencije o postojanim organskim onečišćujućim tvarima (NN-MU 11/2006)

8. POJMOVI I KRATICE

- ADI.....Prihvatljivi dnevni unos (*Acceptable daily intake*)
- ADNEuropski sporazum o međunarodnom prijevozu opasnih tvari unutarnjim plovnim putevima (*European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways*)
- ADR.....Međunarodni ugovor o cestovnom prijevozu opasnih tvari (*European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road*)
- APELL ..Svijest i pripravnost na neželjene događaje na lokalnoj razini (*Awareness and preparedness for emergencies at local level*)
- ATEProcijenjena vrijednosti akutne toksičnosti (*Acute toxicity estimate*)
- ATSDR ..Agencija za registar otrovnih tvari i bolesti (*Agency for Toxic Substances and Disease Registry*)
- BCF.....Faktor biokoncentracije (*Bioconcentration factor*)
- Biocidi ...Tvari i pripravci namijenjeni uništavanju živih bića koje se smatraju štetocinima
- BPRUredba o biocidnim proizvodima (*Biocidal Product Regulation*)
- C&L Inventory..Lista razvrstavanja i označavanja (*Classification and Labelling Inventory*)
- CAS brojJedinstveni identifikacijski broj za kemijske elemente, spojeve, polimere, biološke sljedove, smjese i slitine (*Chemical Abstract Service number*)
- CEN.....Europski odbor za normizaciju (*Comité européen de normalisation*)
- CERCLA ..Akt o sveobuhvatnom reagiranju, odšteti i odgovornosti za okoliš (*Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act*)
- CLP.....Razvrstavanje, označavanje i pakiranje tvari i smjese (*Classification, labelling and packaging of substances and mixtures*)
- CMR.....Karcinogenost, mutagenost i reproduktivna toksičnost (*Carcinogenic, mutagenic and reprotoxic*)
- CSAProcjena kemijske sigurnosti (*Chemical safety assessment*)
- CSR.....Izvešće o kemijskoj sigurnosti (*Chemical safety report*)
- DDDDezinfekcija, dezinsekcija i deratizacija
- DDT.....Diklorodifenil-trikloroetan

- Dioksini. Uobičajeno ime skupine polihalogeniranih dibenzodioksina
- DNEL Izvedena količina bez učinka (*Derived no effect level*)
- DLP Dobra laboratorijska praksa
- DNA Deoksiribonukleinska kiselina (*Deoxyribonucleic acid*)
- DPP Dobra proizvodna praksa
- DUZS.... Državna uprava za zaštitu i spašavanje
- EC broj .. Broj Europske komisije (*European Commission number*)
- EC₅₀..... Učinkovita koncentracija za 50 % organizama koji su bili izloženi otrovu (*Half maximal effective concentration*)
- ECB..... Europski ured za kemikalije (*European Chemicals Bureau*)
- ECHA.... Europska agencija za kemikalije (*European Chemicals Agency*)
- EEZ Europska ekonomska zajednica
- EINECS... Europska lista postojećih tvari (*European Inventory of Existing Commercial chemical Substances*)
- Endpoint . Vidi »Krajnja točka dosega«
- EPA Agencija za zaštitu okoliša (*Environmental Protection Agency*)
- ErC₅₀..... Učinkovita koncentracija za 50 %-tno smanjenje brzine rasta (*EC₅₀ in terms of reduction of growth rate*)
- ES..... Scenarij izloženosti (*Exposure scenario*)
- ESIS Europski informacijski sustav za kemijske tvari (*European chemical Substances Information System*)
- EU Europska unija (*European Union*)
- EUH..... Dopunske oznake upozorenja
- EZ Europska zajednica
- FAO Organizacija za prehranu i poljoprivredu (*Food and Agriculture Organization*)
- Furani.... Uobičajeni naziv za polihalogenirane dibenzo furane
- GHS..... Globalno harmonizirani sustav razvrstavanja i označavanja kemikalija (*Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals*)

- GLP.....Dobra laboratorijska praksa (*Good laboratory practice*) – vidi DLP
- GMPDobra proizvodna praksa (*Good manufacturing practice*) – vidi DPP
- GVGranična vrijednost
- GVI.....Granična vrijednost izloženosti (za zrak u radnom prostoru ili okolišu)
- H.....*Hazard* (koristi se u izrazu za oznaku upozorenja – *Hazard statement*)
- HOS.....Hlapljivi organski spoj
- HPVCKemikalije koje se proizvode u velikim količinama (*High production volume chemicals*)
- IATA.....Međunarodna udruga za zračni prijevoz (*International Air Transport Association*)
- ICAOMeđunarodna civilna zrakoplovna organizacija (*International Civil Aviation Organization*)
- ICAO/IATA..... Tehničke instrukcije za siguran prijevoz opasnih tvari u zračnom prometu
- ICSCMeđunarodne kartice za kemijsku sigurnost (*International Chemical Safety Cards*)
- IMDG....Međunarodni pomorski kodeks o opasnim tvarima (*International Maritime Dangerous Goods*)
- Interventni plan.. Dokument kojim se predviđaju rizici postrojenja za ljudsko zdravlje i okoliš, predviđaju postupci za smanjivanje rizika, propisuju mjere u slučaju nesreće i postupci uklanjanja posljedica
- ISO.....Međunarodna organizacija za normizaciju (*International Organization for Standardization*)
- IUCLID Međunarodna jedinstvena baza podataka za kemikalije (*International Uniform Chemical Information Database*)
- IUPACMeđunarodna unija za čistu i primijenjenu kemiju (*International Union of Pure and Applied Chemistry*)
- Kemikalije..... Tvari i smjese
- KGVIKratkotrajna granična vrijednost izloženosti (za zrak u radnom prostoru ili okolišu)
- Krajnja točka dosega...Udaljenost od mjesta nesreće na kojoj nema opasnosti za ljudsko zdravlje i okoliš
- LC₅₀.....Letalna koncentracija za 50 % organizama koji su bili izloženi otrovu (*Lethal concentration for 50 % of tested organisms*)

- LD₅₀.....Letalna doza za 50 % životinja koje su bile izložene otrovu (*Lethal dose for 50 % of tested organisms*)
- LD₇₅.....Letalna doza za 75 % životinja koje su bile izložene otrovu (*Lethal dose for 75 % of tested organisms*)
- Lista starih tvari....Popis tvari zatečen na tržištu EU do 18. rujna 1981.
- LOEL.....Najniža izmjerena doza s učinkom (*Lowest observed effect level*)
- logPow...Koeffcijent raspodjele oktanol-voda (*Partition coefficient: n-octanol/water*)
- M faktor.....Multiplirajući faktor (*Multiplying factor*)
- MDK.....Maksimalno dopuštena koncentracija (npr. u hrani i vodi)
- NOELNajviša doza bez učinka (*No observed effect level*)
- Notifikacija.....Postupak prijavljivanja novih tvari odgovarajućim tijelima EU (vidi prijavljivanje)
- OEL.....Granična vrijednost izloženosti (*Occupational exposure limit*) – vidi GVI
- Oporaba.....Ponovno upotrebljavanje otpadnih tvari ili predmeta
- P.....*Precautionary* (koristi se u izrazu za oznaku obavijesti – *Precautionary statement*)
- PAH.....Policiklički aromatski ugljikovodik (*Polycyclic aromatic hydrocarbon*)
- PBT.....Postojano, bioakumulativno, toksično (*Persistent, bioaccumulative, toxic*)
- PCB.....Poliklorirani bifenili (*Polychlorinated biphenyls*)
- PCDD....poliklorirani dibenzo-p-dioksini (*polychlorinated dibenzo-p-dioxins*)
- PCDF.....poliklorirani dibenzofurani (*polychlorinated dibenzofurans*)
- PCT.....Poliklorirani trifenili (*Polychlorinated triphenyls*)
- PIC.....Dogovor o prethodnom pristanku za provoz zabranjenih kemikalija s PIC liste (*Prior Informed Consent*)
- PIC lista.....Lista kemikalija koje podliježu PIC postupku
- PIK.....Površina ispod koncentracijske krivulje
- Pisana uputa.... Dokument u kojem se detaljno i jasno propisuje radni ili drugi postupak
- PNEC.....Predviđena koncentracija bez učinaka (*Predicted no effect concentration*)
- POPs.....Postojani organski polutanti (*Persistent organic pollutants*)
- PTC.....Postojane toksične kemikalije (*Persistent toxic chemicals*)
- PUTO....Pokretni uređaj za termičku obradu otpada

- PVPreporučena vrijednost
- PVC.....Polivinil klorid
- QSARKvalitativni odnos strukture i aktivnosti (*Qualitative structure-activity relationship*)
- REACH Registracija, evaluacija, autorizacija i ograničavanje kemikalija (*Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*)
- REACH-IT..... Informacijski alat za dostavu podataka i podupiranje zahtjeva Uredbe REACH
- RID Međunarodni ugovor o željezničkom prijevozu opasnih tvari (*Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail*)
- RMP Program za upravljanje rizikom (*Risk Management Program*)
- SADSjedinjene američke države
- SI.....Sigurnosna izvedba (važna kod objekata sa zapaljivim i eksplozivnim tvarima)
- SIEFForum za razmjenu podataka (*Substance Information Exchange Forum*)
- SK..... Sigurnosna kartica
- SOP.....Standardni operativni postupak
- STLSigurnosno-tehnički list
- SUOSmanjivanje uporabe otrova
- SVHCTvari od posebne skrbi – CMR, PBT, vPvB (*Substances of very high concern*)
- SŽS.....Središnji živčani sustav
- Tankvana..... Prihvatni spremnik za prikupljanje izlivenih opasnih tvari
- TCDD....Tetrakloro dibenzodioksini
- TCDF.....Tetrakloro dibenzofurani
- TCOJSpecifična toksičnost za ciljani organ – jednokratno izlaganje
- TCOPSpecifična toksičnost za ciljani organ – ponavljano izlaganje
- TECKartica opasnosti za prijevoz (*Transport Emergency Card*)
- Tijelo vode.....Ukupni sustav koji obuhvaća vodu (bilo tekućicu bilo stajačicu) i sadržava u sebi vodu, dno sa sedimentom, pritoke, podzemne vode koje napaja i sve drugo što utječe na sustav (*Body of water*)
- TUR.....Smanjenje uporabe otrova (*Toxics Use Reduction*) – vidi SUO
- TURIInstitut za provođenje TUR-a (*TUR Institute*)
- UNUjedinjeni narodi

- UNEP Program zaštite okoliša Ujedinjenih naroda (*United Nations Environment Programme*)
- UVCB Tvari nepoznatog ili varirajućeg sastava, produkti kompleksnih reakcija, biološki materijali (*Unknown or Variable composition, Complex reaction products or Biological materials*)
- VCM..... Vinil-klorid monomer
- vPvB..... Vrlo postojano i vrlo bioakumulativno (*Very persistent and very bioaccumulative*)
- White Paper Prethodnica REACH direktive (*Strategy for a future Chemicals Policy*)
- WHO..... Svjetska zdravstvena organizacija (*World Health Organization*)
- WTO Svjetska trgovinska organizacija (*World Trade Organization*)