

Franjo Plavšić • Zdravko Lovrić • Alka Wolf Čoporda
Irena Zorica Ježić Vidović • Daniela Čepelak Dodig • Davor Gretić
Saša Đurašević • Jelena Gašpar • Maja Knepr Šegina • Magda Đuzel
Tajana Lambert

SIGURAN RAD S KEMIČALIJAMA

Zagreb, 2025.

SADRŽAJ

1. OSNOVNI POJMOVI U TOKSIKOLOGIJI	5
1.1. ŠTETNI UČINAK KAO MJERILO OTROVNOSTI	5
1.2. OTROV I VELIČINA DOZE	6
1.3. INTERAKCIJE	10
1.4. VRSTE ŠTETNIH UČINAKA	11
1.5. NAJNOVIJA SAZNANJA O OPASNIM SVOJSTVIMA KEMIČALIJA	17
1.5.1. NANOTOKSIKOLOGIJA	17
1.5.2. MIKROPLASTIKA	17
2. PUTEVI APSORPCIJE OTROVA	20
2.1. TEMELJNE VELIČINE	20
2.2. OPĆI ČIMBENICI APSORPCIJE OTROVA	21
2.2.1. Čimbenici na koje utječe otrov	21
2.2.2. Čimbenici na koje utječe organizam	22
2.2.3. Drugi čimbenici	23
2.2.3.1. Izravna interakcija s otrovom	24
2.3. MJESTA S KOJIH OTROV MOŽE UĆI U KRVOTOK	24
2.3.1. Probavni sustav	25
2.3.2. Apsorpcija preko kože	26
2.3.3. Apsorpcija preko dišnih puteva	26
2.3.3.1. Plinovi i pare	27
2.3.3.2. Aerosoli i prašina	28
3. ŠTO SE DOGAĐA S OTROVOM U ORGANIZMU	30
3.1. SPRJEČAVANJE DOLASKA OTROVA NA MJESTO DJELOVANJA	30
3.2. PRIVREMENA I/ILI TRAJNA IMOBILIZACIJA OTROVA	31
3.3. PREVOĐENJE OTROVA U NOVE KEMIJSKE SPOJEVE	32
3.3.1. Nasljedne osobine	33
3.3.2. Utjecaj otrova na enzimske sustave	34
3.3.3. Interakcija s drugim organizmu stranim tvarima	34
3.3.4. Bolesti i stanja	35
3.4. IZLUČIVANJE IZ ORGANIZMA	36
4. SPRJEČAVANJE APSORPCIJE	38
4.1. ZAŠTITA PROBAVNOG SUSTAVA	38
4.2. ZAŠTITA KOŽE I OČIJU	40
4.2.1. Ruke	41
4.2.2. Oči	42
4.2.3. Glava	43
4.2.4. Tijelo (trup)	44
4.2.5. Noge	46
4.2.6. Materijali	47
4.3. ZAŠTITA DIŠNOG SUSTAVA	52
4.3.1. Pročišćavanje okolnog zraka	52
4.3.1.1. Filtracija	52
4.3.1.2. Adsorpcija	54
4.3.2. Dovođenje zraka za disanje iz drugih izvora	57
4.3.2.1. Cijevni uređaji za disanje	58
4.3.2.2. Samostalni uređaji za disanje	59
4.3.2.3. Samostalni uređaji za disanje za spašavanje (samospasilac)	60
4.4. HERMETIZIRANE PROSTORIJE	62

5. NESREĆE S KEMIKAJIJAMA	63
5.1. UVOD	63
5.2. PROCJENA OPASNOSTI I RIZIKA.....	65
5.2.1. Vrsta i razina opasnosti.....	66
5.2.2. Fizikalna svojstva	66
5.2.3. Količine	67
5.2.4. Okoliš objekta.....	73
5.2.5. Značajke procesa s opasnom tvari	73
5.2.6. Drugi čimbenici	74
5.2.7. Izračuni i/ili simulacije i njihova važnost.....	74
5.2.7.1. Tvari koje djeluju u obliku plina ili aerosola.....	75
5.2.7.2. Tekućine	77
5.2.7.3. Čvrste tvari	79
5.2.8. Što nakon procjene rizika	79
5.3. USTROJ I KOMUNIKACIJA	80
5.4. POSEBNE TEHNIČKE MJERE SPRJEČAVANJA NESREĆE.....	80
5.5. INTERVENCIJA	82
5.5.1. Omeđivanje.....	82
5.5.2. Postupci obuzdavanja nesreće	84
5.6. OBUKA I VJEŽBE.....	86
5.7. RADNE PROVJERE	86
5.8. POSTUPAK NORMALIZACIJE STANJA	87
5.9. DETALJNI RADNI PRIRUČNICI	88
5.10. DOPUNJAVANJE PLANA	88
5.11. PRIVITAK 1: SIMULACIJE.....	89
5.11.1. Simulacija kretanja oblaka klora nakon brzog razaranja spremnika od 50 kg.....	89
5.11.2. Kartografski prikaz zona opasnosti kod oslobađanja amonijaka nakon Brzog razaranja spremnika od 1 tone	93
6. DEKONTAMINACIJA I PRVA POMOĆ KOD IZLAGANJA KEMIKAJIJAMA	94
6.1. POLIJEVANJE ILI PRSKANJE KEMIKAJIJOM KOŽE, SLUZNICA I/ILI OČIJU	95
6.1.1. Postupanje kod polijevanja kemikalijom.....	96
6.1.2. Pomoć polivenoj osobi ako je ona bez svijesti	97
6.1.3. Pomoć osobi polivenoj kemikalijom u terenskim uvjetima	97
6.1.4. Pomoć kod prskanja kemikalije u oči.....	98
6.2. ULAZAK KEMIKAJIJA PREKO DIŠNOG SUSTAVA	98
6.3. GUTANJE OPASNIH KEMIKAJIJA	99
6.3.1. Postupci kod gutanja nagrizajućih kemikalija	100
6.3.2. Postupci nakon gutanja organskih otapala.....	100
6.3.3. Postupci kod gutanja deterdženata	100
6.3.4. Kada i kako izazivati povraćanje nakon gutanja kemikalija	101
7. DOKUMENTACIJA	102
7.1. SIGURNOSNO-TEHNIČKI LIST	102
7.1.1. Uvodne napomene	102
7.1.2. Detaljne informacije po odjeljcima	106
7.2. NALJEPNICA (DEKLARACIJA, ETIKETA) NA JEDINIČNOM PAKIRANJU KEMIKAJIJA	130
7.2.1. Opća pravila.....	131
7.2.2. Posebna pravila – izuzeci	134

7.2.3. Kategorije kemikalija uređene posebnim propisima	135
7.2.4. Ažuriranje informacija na naljepnicama.....	138
7.3. UPUTA ZA SIGURNO POSTUPANJE KEMIČALIJOM.....	138
7.3.1. Uputa za rad.....	138
7.3.2. Uputa u prijevozu opasnih tvari.....	141
7.3.3. Specifična uputa za diizocijanate	143
7.3.4. Standardni operativni postupci	146
7.3.4.1. Uputa o ulasku u područje onečišćeno amonijakom	146
7.3.4.2. Uputa o ponašanju i prvoj pomoći kod udisanja amonijaka.....	147
7.3.4.3. Uputa vatrogascima kod nesreće na objektu	148
7.3.4.4. Uputa vatrogascima o postupcima kod nesreće u prijevozu	148
7.3.4.5. Uputa temeljnoj policiji o postupcima u slučaju nesreće s amonijakom.....	149
7.3.4.6. Uputa prometnim policajcima za slučaj nesreće s amonijakom.....	149
7.3.4.7. Upute lučkoj kapetaniji.....	149
7.3.4.8. Opća uputa hitnoj medicinskoj službi (HMS).....	150
7.3.4.9. Prilazak vozila hitne medicinske službe mjestu nesreće	150
7.3.4.10. Uputa za opservaciju	150
7.3.4.11. Uputa o medicinskoj skrbi kod izlaganja amonijaku	151
7.3.4.12. Uputa stanovništvu na otvorenom	152
7.3.4.13. Uputa stanovništvu u zatvorenim objektima	153
7.3.4.14. Opća uputa građanima nakon izlaganja amonijaku namijenjena Stalnom objavljivanju putem radio postaja	154
8. EUROPSKE UREDBE I NACIONALNO ZAKONODAVSTVO O KEMIČALIJAMA.....	155
8.1. POVIJESNI PREGLED	155
8.2. UREDBE.....	155
8.2.1. Uredba REACH	155
8.2.2. Globalno harmonizirani sustav (GHS) i Uredba (EZ) br. 1272/2008 (CLP) .	165
8.2.3. Uredba o biocidnim proizvodima	171
8.2.4. Uredba o izvozu i uvozu opasnih kemikalija – Roterdamska konvencija – PIC tvari	173
8.2.5. Uredba o stavljanju na tržište i uporabi prekursora eksploziva.....	174
8.2.6. Uredba o diizocijanatima.....	175
8.3. NACIONALNO ZAKONODAVSTVO	180

*Sve tvari su otrovne; ne postoji ni jedna a da nije otrov.
Ispravna doza čini razliku između otrova i lijeka.*

PARACELZUS
(1493. - 1541.)

9. OSNOVNI POJMOVI U TOKSIKOLOGIJI

9.1. ŠTETNI UČINAK KAO MJERILO OTROVNOSTI

Kemikalije su sastavni dio života i njihova korist je neupitna. Međutim velik je broj kemikalija koje imaju štetne učinke na ljudsko zdravlje i okoliš. Možda je najveći broj štetnih kemikalija koje se razvrstavaju u otrove. Upravo takvim kemikalijama, ali i onim koje mogu na druge načine štetno djelovati, ovdje će biti posvećena najveća pažnja.

Prvi korak u razumijevanju toksikologije, znanstvene discipline koja se bavi proučavanjem otrova, potreba je za definiranjem otrova. Čovjek pritom gotovo uvijek stavlja sebe u prvi plan i zanima kakve štetne učinke bi otrov mogao načiniti po njegovo zdravlje, a posebice po život. Međutim, čovjeka često zanima i što je otrov za neko drugo živo biće, počevši od bakterije pa sve do sisavca. U egzistencijalnom smislu, bitno mu je isto tako, pronaći odgovor na pitanje što bi mogao biti otrov za npr. nekakav virus, biljku, insekta, glodavca itd. Odavno je čovjek uočio kako neki otrovi mogu biti pogubni za jedno živo biće, a da drugome u istoj dozi uopće ne naškode. Tipičan primjer je gljiva zelena pupavka koja je izuzetno otrovna za čovjeka, a zec ili puž ju konzumiraju, čini se, bez štetnih posljedica. Kod navođenja literaturnih podataka o otrovnosti neke tvari, daje se jasna naznaka na koju se to točno životinjsku vrstu odnosi.

Otrovom se smatra kemikalija čiji su učinci na neki organizam štetni ili opasni bez obzira na to jesu li prolazni ili neprolazni. 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 pojmove 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, opekline, 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 u potpunosti 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. Najteži neprolazni štetni učinak je smrtni 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 pokusnim organizmima. Kod jačih učinaka otrova, ispitivanja se rade na pokusnim 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.

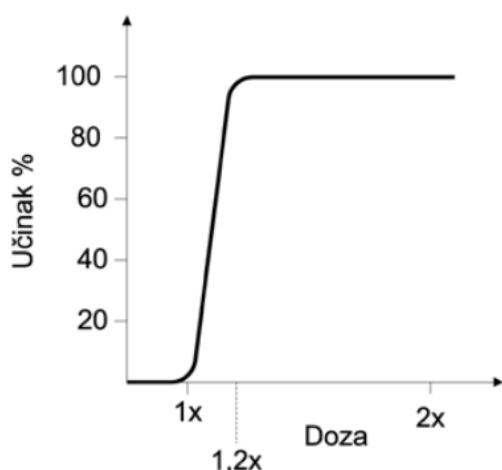
Postoji mogućnost da se među 10.000 ili više ljudi koji dolaze u doticaj s nekom kemikalijom, samo kod jedne osobe pojavi štetni učinak iako su na isti način bili izloženi toj kemikaliji. Tada se to naziva **rijetkim štetnim učinkom**. Hrvatskim zakonodavstvom vrlo je jasno određeno da se o svakom štetnom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

9.2. OTROV I VELIČINA DOZE

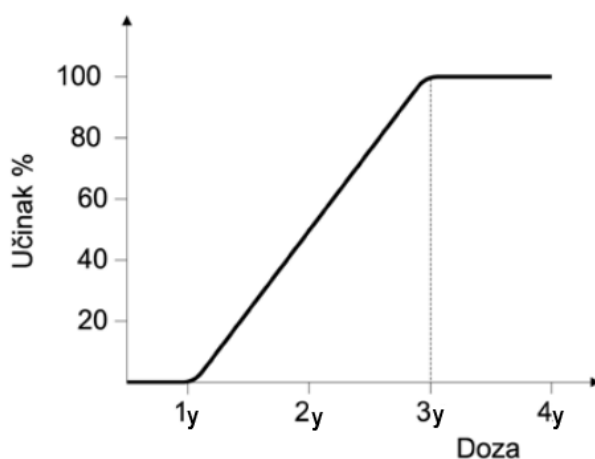
Otrov za živi organizam je svaka tvar ili smjesa tvari koja kod jednokratne ili višekratne primjene u određenoj dozi izaziva prolazne ili neprolazne štetne učinke u organizmu ili nekom njegovom dijelu.

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/činak s vrlo brzim promjenama učinka u uskom području doza



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

Na apscisi (slike 1.1. i 1.2.) 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 $1x$, tj. $1y$ 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 $3y$.

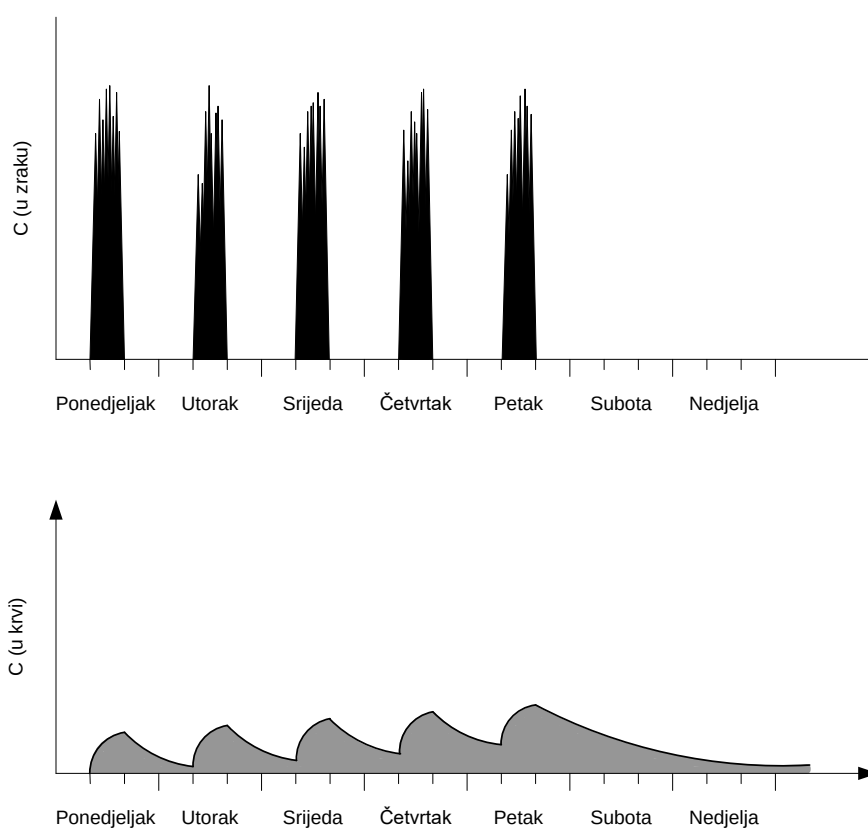
Iz predloženih primjera može se zaključiti da između doze i štetnog učinka najčešće nema linearnog odnosa, što znači da teško možemo predvidjeti kako će povećanje doze utjecati na izloženi organizam. Može se samo približno utvrditi pri kojim dozama počinju štetni učinci i kad će oni dosegnuti svoj maksimum 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 maksimalno dopuštene koncentracije vinil klorid monomera u zraku na radnom mjestu. Navedeni primjer najbolje objašnjava zbog čega zakonodavac u većini zemalja svijeta insistira 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.**



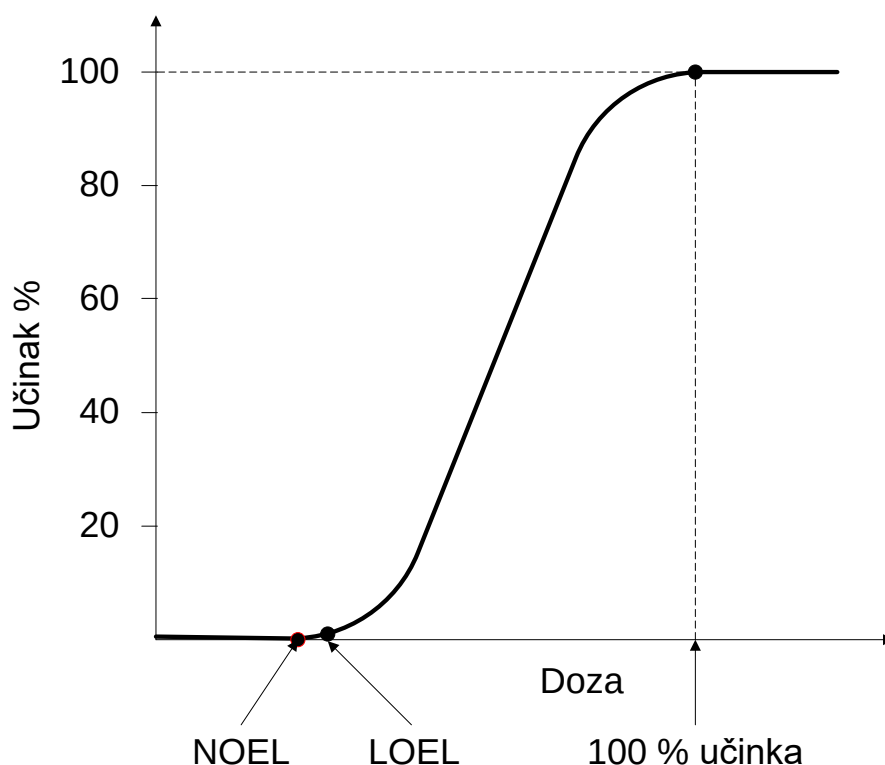
Slika 1.3. Frekvencija izloženosti pri uobičajenom osam satnom radnom režimu tijekom 5 dana tjedno

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 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 koncentracija 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. MDK, odnosno GVI predstavljaju čimbenik sigurnosti, a ne rizika.

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.

9.3. 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 i 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 ili

korisnog djelovanja. Mehanizmi 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 heroína).

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.

9.4. 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 otrova 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 nije samo 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 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 organizama. 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 organizama znatno manjim dozama od one koja izaziva zamjetno štetno djelovanje pri jednokratnoj dozi. Doza ispitivane tvari (mg/kg tjelesne mase) uslijed koje će pri jednokratnoj primjeni uginuti 50 % ispitivanih organizama 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 organizama nakon jednokratne doze neke tvari. Uz navođenje LD₅₀ uvijek se mora naznačiti na koje se organizme 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 pojedinima 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 konačan i najgori učinak. Dobro je znati i kako će znatno niže doze od LD₅₀ 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 otrovanja 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.

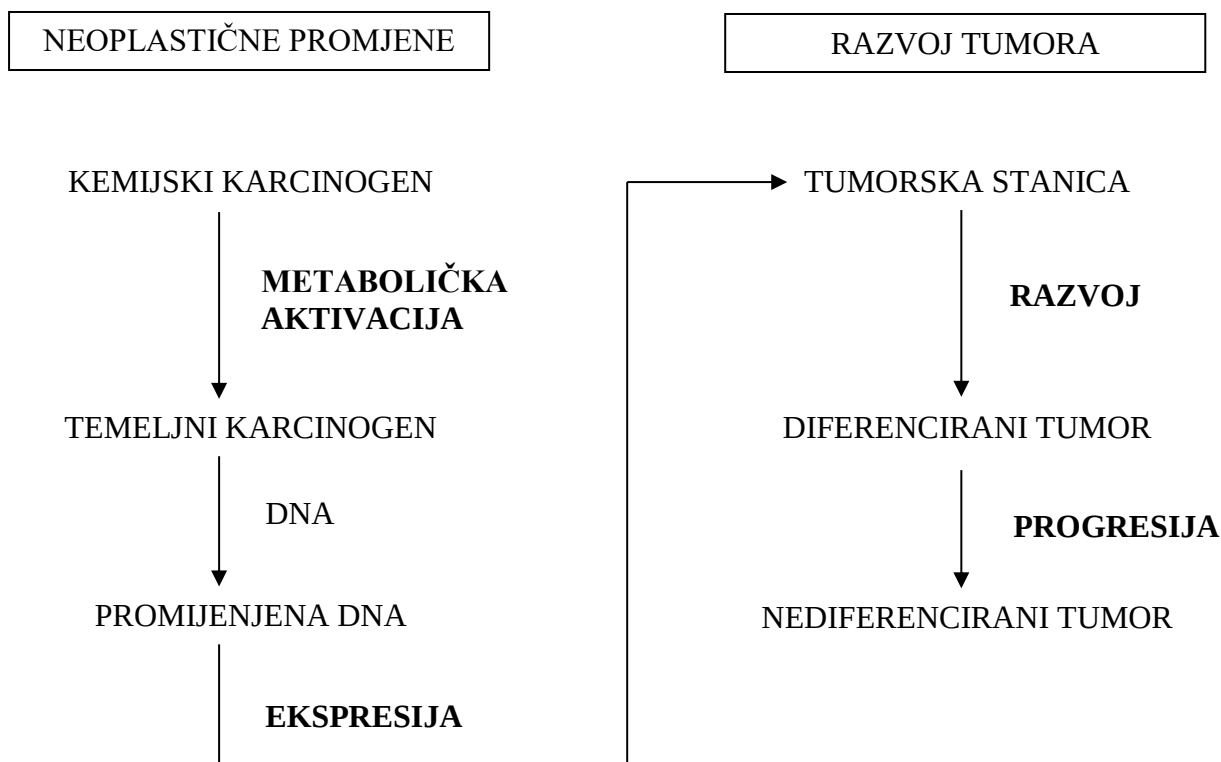
Svi podaci o akutnim štetnim učincima neke kemikalije dani su u **sigurnosno-tehničkom listu (STL)** ili drugom odgovarajućem dokumentu koji se obvezno mora nalaziti uz svaku pošiljku opasne kemikalije.

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. Ciljni 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:

- biološki učinak im je trajan, kumulativan i odgođen;**
- kod višekratnog unošenja u pravilu su učinkovitije nego kod jednokratnog u istoj ukupno unesenoj dozi;**
- na 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 su tvari za koje je epidemiološkim ispitivanjima dokazano da mogu uzrokovati karcinom u ljudi.

Karcinogeni 1.B kategorije su tvari 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, strukturna povezanost s utvrđenim karcinogenima) te postoji opravdana sumnja da mogu djelovati karcinogeno i kod ljudi.

Karcinogeni 2. kategorije su tvari za koje eksperimentalna ispitivanja upućuju na moguće 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 karcinogenog djelovanja kod ljudi.

Brojne kemikalije razvrstavaju se u karcinogene i nije moguće održavati gospodarstvo bez njihova korištenja, ali se samo one iz 2. kategorije smiju naći u maloprodaji sukladno Prilogu XVII. Uredbe REACH. Najveći dio liste zapravo čine naftni derivati, od plinovitih do čvrstih, zbog toga što sadrže 1,3-butadien, benzen ili benzipiren. Kod nekih od kemikalija, a posebno kod naftnih derivata, nije moguće potpuno isključiti karcinogene sastojke pa se onda daju njihove gornje granice u pripravcima koji smiju ići u promet. 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 kod ploda izazvati različite štete, od smrti stanice i promjena u rastu tkiva do utjecaja na staničnu diferencijaciju ili na osnovne morfogenetske procese. Na žalost, 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, etilenoksid, olovo i njegovi spojevi, nikal i niklovi spojevi, organoživini spojevi, vinil klorid, povišeni ugljikov dioksid, 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 se svaki poremećaj u malom dijelu okoliša najčešće 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 vođeni 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 insistira na potrebi detaljnijih istraživanja takvih štetnih učinaka za kemikalije koje se rabe često i u velikim količinama (npr. pesticidi).

Endokrini disruptori (ED) su tvari iz okoliša, hrane, kozmetičkih proizvoda koji utječu na biosintezu i metabolizam hormona, a kao rezultat tog djelovanja nastaju brojne promjene u ljudskom i životinjskom organizmu; te promjene se primarno odnose na reproduktivni sustav. Endokrini disruptori imaju složeni učinak na endokrini sustav jer utječu izravno na funkciju ili funkcije endokrinih žlijezda, njihovih hormona i receptora, čime zapravo uzrokuju pravu kaskadu promjena i poremećaja u organizmu jer negativno djeluju na reproduktivne funkcije i fetalni razvoj, živčani sustav, ponašanje, imunološki sustav, metabolizam, jetru, kosti kao i na brojne druge organe, žlijezde i tkiva.

Zabrinutost povezana s endokrinim disruptorima raste od devedesetih godina prošlog stoljeća. Nakon što je Europski parlament 1998. donio rezoluciju o endokrinim disruptorima, Komisija je u prosincu 1999. donijela Strategiju Zajednice o endokrinim disruptorima, koja se otada provodila mjerama u području istraživanja, regulatornim mjerama i međunarodnom suradnjom. Od 1999. sve je više znanstvenih dokaza o povezanosti izloženosti endokrinim disruptorima s bolestima kod ljudi ili negativnim utjecajem na životinje. Jedna od prvih indicacija da sintetske tvari mogu izazvati učinak kao hormoni opisana je 1949.g. kada je otkriveno da poljoprivrednici koji zaprašuju usjeve diklorodifeniltrikloroetanom (DDT) imaju

smanjeni broj spermija. Dalje su se pojavili slučajevi izloženosti talidomidu u šezdesetim godinama prošlog stoljeća; u sedamdesetim se javljaju izloženosti dietilstilbestrol (DES) i metil živi. U sedamdesetim i osamdesetim godinama prošlog stoljeća primijećen je povećani broj spontanih pobačaja u Silikonskoj dolini. Budući da imaju dugo poluvrijeme života, trajno prisutni ED-i su postojani, mogu se prenositi na velike udaljenosti tako da ih ima u gotovo svim svjetskim područjima. Štetno djelovanje ED-a ispituje se na životinjama koje obitavaju u prirodi, na laboratorijskim životinjama, staničnim kulturama te epidemiološkim i kliničkim istraživanjima. Nalazi ih se u vodama (kišnici, bunarskoj vodi, jezerima, morima), prašini te u biljnim i animalnim prehrambenim proizvodima, jer su biljke i životinje u svom životnom ciklusu dolazile u doticaj s tim kemikalijama. Skupini ED-a pripadaju također industrijske kemikalije koje se upotrebljavaju u industriji plastike (bisfenol A – BPA), plastifikatorima ili omekšivačima (ftalati), otapalima i lubrikantima te njihovim bioproduktima (poliklorirani bifenili – PCB, polibromirani bifenili - PBB) te u nusproizvodima industrijske proizvodnje, npr. dioksini (poliklorirani dibenzo-p-dioksini – PCDD, poliklorirani dibenzofurani – PCDF). U organizam ulaze putem ingestije, inhalacije ili preko kože pa je čovjek istodobno izložen djelovanju brojnih ED-a. Prisutni su u hranidbenom lancu, a utječu na čovjekovo zdravlje čak i ako im nije bio izložen dugi niz godina. Neki se od tih spojeva brzo razgrađuju u okolini ili u ljudskom tijelu te stoga djeluju kratkotrajno, no katkad u najkritičnijim razdobljima razvoja pojedinog organizma. Zbog zabrinutosti u pogledu endokrine disrupcije zabranjena je upotreba bisfenola A (BPA) u dječjim bočicama i drugim spremnicima za hranu za dojenčad i malu djecu, a za druge materijale koji dolaze u dodir s hranom određene su vrlo niske migracijske granične vrijednosti.

Endokrini disruptori djeluju preko tri različita mehanizma:

- mogu djelovati poput prirodnih hormona na svome receptoru,
- mogu ometati prirodno djelovanje hormona na receptoru,
- mogu djelovati mimo hormonskih receptora.

Dakle postoje tri vrste ED-a: oni koji sprječavaju sintezu hormona, oni koji se izravno vežu na hormonske receptore i one koji interferiraju s razgradnjom hormona. Znači da neki djeluju kao mimetici prirodnih spolnih hormona estrogena, androgena, hormona štitnjače ili kortikosteroidnih hormona, što dovodi do povećane stimulacije hormona. Neki djeluju kao antagonisti endogenih hormona (antiestrogeni, antiandrogeni) ako se vežu na stanični receptor i tako onemogućuju vezanje, odnosno djelovanje prirodnog hormona. Jedan od načina djelovanja ED-a je i interferencija ili blokiranje sinteze i metabolizma endogenih hormona ili njihovih receptora.

Endokrini disruptori se odlikuju efektom aditivnog učinka. U slučaju izlaganja smjesi disruptora s koncentracijama svake komponente ispod MDK (s malim ili nikakvim rizikom za zdravlje), ipak će doći do nastanka štetnog učinka zbog efekta aditivnog djelovanja svih komponenti zajedno. Primjer su ksenoestrogeni. Dugo se smatralo da nisu štetni jer se pojavljuju u okolišu u izrazito malim koncentracijama, odnosno u koncentracijama ispod MDK. Međutim, pomiješani zajedno sa prirodnim estradiolom dolazi do dvostrukog jačeg odgovora organizma na njihovo djelovanje. Najviše izravnih dokaza o posljedicama izloženosti ljudi nekim kemijskim tvarima dobilo se iz nekoliko velikih katastrofa. Ispitanici su bili izloženi različitim količinama i koncentracijama izrazito toksičnih tvari, i pri nižim razinama, koje su uzrokovale kronične i dugotrajne posljedice. Jedan primjer je eksplozija u kemijskoj tvornici u Seveso, Italiji, gdje su stanovnici bili izloženi visokim razinama dioksina. Dva primjera tragične izloženosti Yusho u Japanu (PCB), i Yucheng u Tajvanu (poliklorirani dibenzofurani) u kojem je kontaminirano ulje za kuhanje izazvalo masovno trovanje.

Čovjek je izložen ED-u od začeća do kraja života, a posljedice njihova štetnog djelovanja ovise o tome u kojem im je životnom razdoblju osoba bila izložena. To može biti embrionalno i fetalno (intraplacentarni prijenos), neonatalno razdoblje (dojenje), razdoblje prije

puberteta, u vrijeme puberteta ili u odrasloj dobi. Postoje čvrsti dokazi da ED-i mogu imati štetne učinke na zdravlje ljudi, pogotovo oni koji djeluju kao obezogeni, jer debljina utječe na pojavu mnogih bolesti. Mogu uzrokovati disfunkciju mitohondrija, mijenjati staničnu metaboličku energiju i povećati tjelesnu masu, pri čemu je razdoblje razvoja najosjetljivije za djelovanje ED-a, što može ostaviti ozbiljne posljedice na zdravlje potomstva. Znanstveni dokazi su dovoljno čvrsti i opravdavaju poduzimanje mjera za kontrolu izloženosti ovim spojevima.

9.5. NAJNOVIJA SAZNANJA O OPASNIM SVOJSTVIMA KEMIKA LIJA

9.5.1. Nanotoksikologija

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.

9.5.2. Mikroplastika

Mikroplastika uključuje široki spektar materijala sastavljenih od različitih tvari, s različitim gustoćama, kemijskim sastavima, oblicima i veličinama. Trenutno još ne postoji znanstveni konsenzus oko točne definicije mikroplastika, iako ih se često opisuje kao plastične čestice duljina manjih od 5 mm. Potkategorija mikroplastika s česticama duljina manjih od 1 μm nazivaju se nanoplastikama.

Postoje dvije kategorije mikroplastika: primarne (namjerno dodane) i sekundarne (nenamjerne). Primarne su male čestice dizajnirane za komercijalnu uporabu (npr. u kozmetici), kao i mikrovlakna koja se otpuštaju iz odjeće i drugih tekstila. Sekundarne su one koje nastaju kao rezultat raspada većih plastičnih masa poput plastičnih boca.

Potencijalni štetni učinci povezani s mikroplastikama ovise o riziku (potencijalu za izazivanje štetnih učinaka) i količini izlaganja (dozi). Jedno te ista tvar može imati različite učinke pri različitim dozama, što ovisi o količini tvari kojoj je osoba izložena, a može ovisiti i o načinu ulaska u organizam, npr. gutanjem, udisanjem ili injektiranjem. Štetni učinci povezani s mikroplastikama dolaze u tri oblika: 1. fizičke čestice, 2. kemikalije i 3. mikrobiološki patogeni kao sastavni dijelovi biofilmova.

1. Fizičke čestice. Dosadašnja istraživanja razjasnila su da su mikroplastike sveprisutne, da njihove čestice redovno ulaze u tijela ljudi tijekom udisanja ili konzumacijom hrane i pića te da, prodiranjem kroz crijevnu barijeru u krvotok, pronalaze svoj put u različite vitalne tjelesne sustave. Sudbina, transport i zdravstveni učinci čestica mikroplastika nakon gutanja nisu dobro istraženi te do danas nema istraživanja na ljudima glede njihovog oralnog unosa. Ipak, čestice mikroplastika veće od 150 μm vjerojatno se neće dobro apsorbirati u ljudski organizam, dok se

očekuje da apsorpcija i distribucija vrlo malih čestica mikroplastika, uključujući nanoplastike, može biti značajnija (iako je izvor podataka o ovome vrlo ograničen, dok su istraživanja na životinjama rađena uz ekstremno visoka izlaganja koja se ne događaju kod ljudi u normalnim uvjetima).

2. Kemikalije. Iako se plastični polimeri često smatraju nisko toksičnima, oni mogu sadržavati nevezane monomere i aditive, dok teški metali i hidrofobne kemikalije u okolišu, uključujući postojeće organske onečišćujuće tvari, mogu biti uz njih vezane kemikalije.

2.1. Monomeri. Neki monomeri, poput akrilamida, 1,3-butadiena, etilen oksida i vinil klorida, smatraju se opasnijima od ostalih na temelju rangiranja njihove štetnosti. Rizik povezan s ovim monomerima značajno varira, oviseći o brojnim čimbenicima, uključujući razinu i način izlaganja.

2.2. Aditivi. Aditivi su uključeni u plastike u različitim količinama radi dodjeljivanja specifičnih svojstava. Za razliku od monomera, aditivi nisu kovalentno vezani na polimer (s izuzetkom nekolicine koji su ko-polimerizirani) te se mogu otpuštati u okoliš. Ne postoje podaci koji bi kvantificirali relativnu važnost mikroplastika u doprinosu aditiva u okolišu. Usporedno s ostalim rutama emisija aditiva u okoliš, očekuje se da je otpuštanje s mikroplastika relativno malo (iako se neki aditivi, poput ftalata, polibromirani difenil eteri (PBDE) i olova ili bojila koji sadrže kadmij, mogu smatrati štetnima pri dovoljno visokoj izloženosti).

2.3. Vezane kemikalije. Hidrofobna priroda mikroplastika znači da imaju potencijal nakupljanja hidrofobnih tvari poput postojećih organskih onečišćujućih tvari (POPs), uključujući poliklorirane bifenile (PCB) i policikličke aromatske ugljikovodike (PAH) te organoklorne pesticide.

Uz akumulaciju na mikroplastikama, dobro je prihvaćena činjenica da se POPs mogu vezati na organski ugljik u okolišu, poput onog nađenog u sedimentu, algama i lipidnim frakcijama bioloških organizama. Zbog relativnog obilja sedimenta, algi i vodenih organizama u usporedbi s česticama mikroplastika u slatkovodnim okruženjima, frakcija POPs vezanih uz mikroplastike biti će mala u usporedbi s ostalim okolišnim medijima. Dakle, relativna važnost mikroplastika u ulozi vektora za transport POPs vjerojatno je zanemariva.

Procjene rizika provedene su za brojne kemikalije kako bi se odredila razina pri kojoj nema štetnih učinaka ili su oni ograničeni. Za procjenu zdravstvenog rizika od kemikalija koje se povezuju s mikroplastikama provedene su procjene izlaganja za kemikalije koje su otkrivene na njima te su od toksikološkog značaja i za njih je napravljena procjena rizika. Pošto postoji značajna razlika (nekoliko redova veličine) između procijenjenog unosa vrlo konzervativnog scenarija izloženosti i razina pri kojima nema štetnih učinaka, kemikalije povezane s mikroplastikama trenutno se smatraju od relativno niskog značaja.

3. Mikrobiološki patogeni kao sastavni dijelovi biofilmova. Mikroplastike djeluju kao podloga za rast mikroorganizama zbog svoje hidrofobne prirode te im omogućuju rast biofilmova kojima se jedna ili više vrsta mikroorganizma vežu uz krute površine. Iako većina mikroorganizama koji su dijelovi biofilmova nisu patogeni, neki oblici biofilmova mogu uključivati ​​patogene poput *Pseudomonas aeruginosa*, *Legionella* spp., ne-tuberkuloznog *Mycobacterium* spp. i *Naegleria fowleri*.

Život unutar biofilma vrlo blagotvorno djeluje na mikroorganizme i moguće je da ih čini infektivnijima od onih slobodno živućih. Mikroplastike bi mogle služiti kao mikrokozmos efektivne izmjene gena među bakterijama, što bi moglo predstavljati veliki problem kada govorimo o genima za antimikrobnu otpornost.

Mjerenje mikroplastika je i dalje izazov jer se drastično razlikuju u veličini, obliku, sastavu i kemijskom identitetu, komplicirajući napore da se njihovo prisustvo točno procijeni. Radi bolje harmonizacije procesa mjerenja, Zajednički istraživački centar (JRC) Europske komisije (EK) osmislio je metodologiju koja predstavlja jedinstveni pristup uzorkovanju,

analizi i prikazu podataka. Ovo će pridonijeti stvaranju dosljednih i međusobno usporedivih podataka, što je prvi i važan korak prema konačnom utvrđivanju razina izloženosti.

U borbu protiv mikroplastika uključena je i Europske agencije za kemikalije (ECHA) koja je na zahtjev EK napravila procjenu rizika od mikroplastika namjerno dodanih u proizvode te da li su potrebni daljnji regulatorni koraci na razini EU. ECHA je zaključila da se mikroplastike namjerno dodane u proizvode nekontrolirano otpuštaju u okoliš, te je predložila njihovo ograničavanje. Na temelju znanstvenih podataka koje je ponudila ECHA, EK je propisala ograničenja unutar Uredbe REACH za mikroplastike koje se namjerno dodaju u proizvode, koja su stupila na snagu počevši od 17. listopada 2023. sa šljokicama i mikrokuglicama. EK također od 2024. godine organizira konzultacijsku grupu za ograničavanje mikroplastika s ciljem donošenja smjernica za daljnja ograničavanja kroz Uredbu REACH.

Druge opcije za smanjivanje ispuštanja sekundarnih mikroplastika trenutno se razmatraju od strane EK kao dio Strategije o plastikama i akcijskog plana za novu cirkularnu ekonomiju. Očekuje se da će ovi prijedlozi spriječiti ispuštanje 500 000 tona mikroplastika u narednih 20 godina.

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.
6. Europska komisija (2024): COMMISSION DELEGATED DECISION supplementing Directive (EU) 2020/2184 of the European Parliament and of the Council by laying down a methodology to measure microplastics in water intended for human consumption + aneks. https://environment.ec.europa.eu/publications/delegated-act-measure-microplastics-water_en.
7. Uredba Komisije (EU) 2023/2055 od 25. rujna 2023. o izmjeni Priloga XVII. Uredbi (EZ) br. 1907/2006 Europskog parlamenta i Vijeća o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i ograničavanju kemikalija (REACH) u pogledu mikročestica sintetičkih polimera
8. Thomson RC (2015): Microplastics in the marine environment: sources, consequences and solutions. Marine anthropogenic litter, ch. 7.
9. Braeuning A (2019): Uptake of microplastics and related health effects: a critical discussion of Deng et al. Scientific reports 7:46687, 2017. Archives of Toxicology, 93:219–20.
10. Mohamed N, et al. (2021): Lifetime Accumulation of Microplastic in Children and Adults. Environ Sci Technol 55(8):5084–5096.
11. Lithner D, Larsson A, Dave G (2011): Environmental and health hazard ranking and assessment of plastic polymers based on chemical composition. Science of the Total Environment, 409:3309–24.

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:

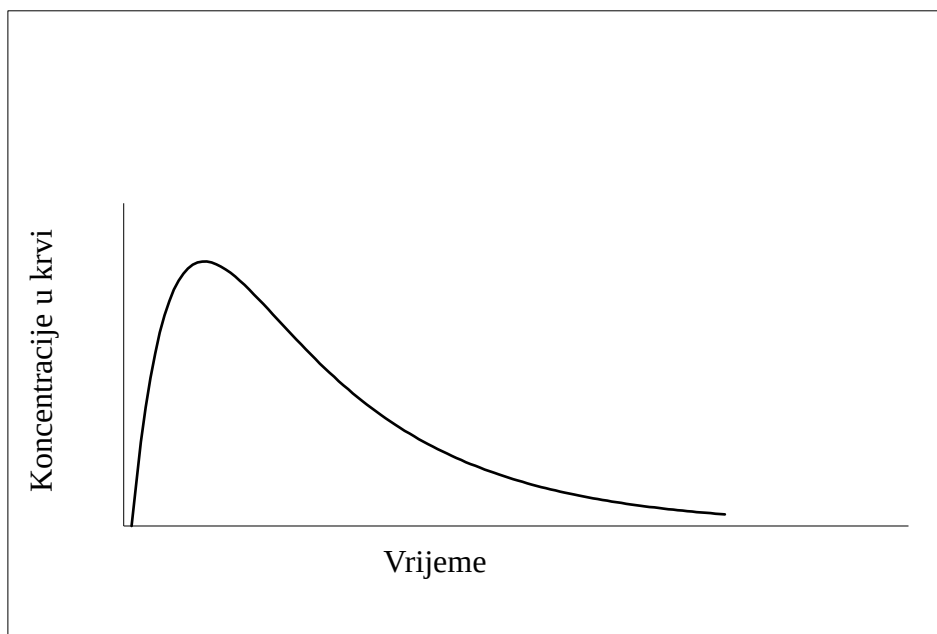
"Biološka raspoloživost je dio primijenjene doze koji s mjesta primjene uđe nepromijenjen u krvotok i postane raspoloživ za biološki učinak."

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 toksikokinetska krivulja apsorpcije otrova prikazana je na slici 2.1. Iz slike se može zaključiti sljedeće:

1. Apsorpcija ne mora nastupiti odmah. Koliko će trajati to vrijeme odgode početka apsorpcije, ovisi o brojnim čimbenicima. Npr. u slučaju apsorpcije iz probavnog sustava 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 2.1. Tipičan tijek promjena koncentracija otrova u krvi nakon oralnog uzimanja otrova.

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 i-oktanol (organsko otapalo koje imitira lipidne stijenke 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 apsorbiranog 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 sustezanja 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. Na radnim mjestima na kojima se koriste kemikalije glavni uzroci apsorpcije su 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 nagrizajućih 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 usporanju apsorpcije nakon gutanja. Davanje male količine vode (čša ili dvije) olakšat će osjećaj boli u ustima. Voda se ne daje da bi se razrijedila nagrizajuća 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 prenositi 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 namjerno 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. Otrov se može 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 pufera i lipida. 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 izocijanat 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 pa čak i 72 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, cijanovodik 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 na 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), a 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 trovanje), 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. ŠTO SE DOGAĐA S OTROVOM U ORGANIZMU

U ovom poglavlju biti će opisane dvije skupine zbivanja. S jedne strane, ono što organizam čini s opasnom kemikalijom, i s druge, ono što ona čini organizmu nakon apsorpcije. S obzirom na brojnost događaja i njihovu složenost, bit će riječi o jednostavnim činjenicama važnim svakome tko dolazi u dodir s opasnim kemikalijama na radnom mjestu. Namjera nam je upozoriti zbog čega su opasna povremena ili dugotrajna izlaganja organizma kemikalijama, kako bi se razumjela upozorenja i prihvatile mjere zaštite od njihovog štetnog djelovanja.

Od svih opasnih kemikalija možda najveću prijetnju predstavljaju otrovi. Organizam se na različite načine brani od otrova, kojeg je prepoznao kao stranu tvar, s osnovnim ciljem umanjivanja štete za njegove pojedine dijelove. Najlakši način kako se to postiže je smanjivanjem djelatne koncentracije otrova u krvotoku i na mjestu djelovanja. Mehanizmi su različiti, a pojednostavljeno bi ih se moglo prikazati slijedećim čimbenicima i procesima:

- **spriječavanje dolaska otrova na mjesto djelovanja,**
- **privremena i/ili trajna imobilizacija otrova,**
- **prevođenje otrova u nove kemijske spojeve,**
- **izlučivanje iz organizma**

Treba napomenuti kako se uglavnom radi o nespecifičnim mehanizmima zbog toga što organizam ne može za svaku stranu tvar izraditi poseban učinkovit sustav inaktivacije ili sprječavanje djelovanja pa su pogreške lako moguće. Još je vjerojatnije da će se one dogoditi zbog činjenice što su mnogi otrovi slični tvarima koje se normalno nalaze u organizmu pa ih onda organizam shvaća kao svoje normalne sastojke i pomaže njihovo prenošenje do mjesta djelovanja čime se štete za organizam povećavaju.

3.1. SPRJEČAVANJE DOLASKA OTROVA NA MJESTO DJELOVANJA

Organizam nastoji spriječiti pristup otrovu do važnih organa ili sustava izgradnjom barijera kao što je npr. krvno-moždana barijera središnjeg živčanog sustava. One su ustvari polupropusne membrane jer moraju omogućiti prolazak normalnim konstituentima organizma, hranjivim tvarima i produktima razgradnje. I upravo ta polupropusnost onemogućava pravu selektivnost tako da otrovi nalaze načina za prolazak kroz te barijere. Vrlo su rijetke tvari koje neće moći proći, barem u malom iznosu, kroz obranu pojedinih sustava ili organa, pogotovo u slučajevima kad dođe do njihova oštećenja djelovanjem otrova ili nekim drugim mehanizmom kao što je to npr. bolest organizma. Osim tvari sličnih normalnim tjelesnim konstituentima kroz barijere će lako prolaziti lipofilne molekule koje se nađu u krvotoku te mnogi radioizotopi čiji je osnovni element normalan sastojak organizma (poput izotopa joda).

Kada je riječ o barijerama, poseban problem predstavljaju one vezane uz trudnoću (placentarna barijera) odnosno dojenje djeteta (barijera žljezdanog tkiva dojke). Kroz placentarnu barijeru prema plodu mogu proći brojni otrovi što je poseban problem kod kronične izloženosti majke tijekom trudnoće. Tada je plod kontinuirano izložen djelovanju otrovne tvari kroz vrlo osjetljive faze razvoja što u pojedinim fazama razvoja može dovesti do prolaznih ili neprolaznih oštećenja nerođenog djeteta. Zbog toga je u trudnoći izrazito važno pridržavati se svih mjera zaštite od ulaska otrova u organizam jer nakon toga nema nikakve mogućnosti spriječiti njegov prelazak kroz placentu do ploda. Naravno da mjere zaštite ovise o prirodi otrova i njegovom djelovanju na plod, ali su podaci o tome još uvijek prilično nedostatni i nedovoljno provjereni. Kad je riječ o dojenju, majčino mlijeko je u vrlo dobroj ravnoteži s krvlju tako da otrovi prelaze u mlijeko vrlo brzo nakon ulaska u organizam, ali se i vraćaju u

krvotok kada njihova koncentracija u krvi padne. Porast ili pad koncentracije otrova u krvi prate s malim zakašnjenjem porast ili pad koncentracija u mlijeku, što može biti dobar vodič majkama zbog dojenja. Međutim, problem je s druge strane kronični unos otrova u organizam (npr. na radnom mjestu) kada se koncentracije u krvi i cijelom organizmu ustaljuju. Neće svi otrovi jednako dobro prodirati iz krvi u mlijeko. Male lipofilne molekule će lako prolaziti u mlijeko i tamo se nakupljati zbog činjenice što je mlijeko bogato mastima, dok će hidrofilne molekule teže prodirati. No, već ranije spomenuti otrovi slični prirodnim konstituentima prodirat će u mlijeko bez obzira na svoju hidrofilnost ili lipofilnost. Obično su koncentracije lipofilnih otrova više u mlijeku nego u krvi, dok su koncentracije cijelog niza hidrofilnih otrova u mlijeku do nekoliko puta niže nego u krvi.

3.2. PRIVREMENA I/ILI TRAJNA IMOBILIZACIJA OTROVA

Kroz različite barijere do mjesta djelovanja može proći samo onaj dio otrova koji je slobodan (tzv. slobodna frakcija), tj. nije imobiliziran. Zato je uvijek važno kolika je u nekom trenutku slobodna frakcija otrova u organizmu. Privremena i/ili trajna imobilizacija otrova u organizmu obavlja se na različite načine. Otrovi se mogu više ili manje specifično vezati na proteine tjelesnih tekućina, uskladištiti se u nekom dijelu organizma ili biti u takvom stanju da ne mogu proći kroz barijere. Imobilizacija je samo privremeni izlaz jer dugoročno može predstavljati značajan problem, a posebno kod skladištenja otrova u nekom dijelu organizma. Glavni problem je u tome što se imobilizirana frakcija otrova uvijek može osloboditi i postati raspoloživa za prolazak do mjesta djelovanja te tamo činiti štetu. Naime, između imobilizirane i slobodne frakcije postoji vrlo osjetljiva ravnoteža ovisna o brojnim čimbenicima. Ako u krvotoku padne koncentracija slobodne frakcije otrova (npr. njegova inaktivacija, izlučivanje, promjena različitih fizioloških uvjeta) odmah će se osloboditi dio imobiliziranog otrova kako bi se opet uspostavila ravnoteža. Moglo bi se reći da imobilizacija znači i produženje zadržavanja otrova u organizmu, što onda znači i produživanje šetnog djelovanja otrova.

Kod akutnih otrovanja vjerojatno glavni problem predstavlja vezanje na proteine zbog usporavanja uklanjanja otrova iz organizma te produljenja njegovog djelovanja. Značajnije vezanje na proteine predstavlja problem i kod izbora tehnika ubrzanje (izvantjelesne) eliminacije otrova iz organizma što je prvenstveno u domeni liječnika koji liječe otrovanu osobu. Kronični unos otrova je značajan zbog toga što se otrov iz dana u dan nakuplja, osobito ako je to skladište izrazito duboko i čvrsto, tako da otrov lako ulazi u skladište, a sporo izlazi iz njega.

Primjera dubokog skladištenja ima izrazito puno, a povezani su s visokim afinitetom između otrova i nekog nosača ili dijela organizma. Tako se, npr. metali specifično vežu na različite proteine (kod kadmija su to specifični proteini metalotioneini namijenjeni upravo njegovoj imobilizaciji) ili nakupljaju u pojedina tkiva (npr. olovo, aluminij i stroncij se gotovo nepovratno vežu u kostima, a elementarna živa prodire i skladišti se u mozgu). Moglo bi se reći kako mnogi metali ulaze u organizam u većoj mjeri nego što iz njega izlaze, tako da svakodnevna (kronična) izloženost dovodi do njihovog nakupljanja i pojave šetnih učinaka kad je već jako teško izvući otrov iz skladišta i inaktivirati ga. Nadalje, poznato je kako se veliki broj lipofilnih tvari (npr. organoklorni insekticidi, dioksini, nitroaromatski spojevi itd.) tijekom kronične izloženosti skladišti u masnom tkivu. Masti izvrsno otapaju različite lipofilne otrove ugrađujući ih često vrlo snažno u svoju strukturu. To znači da se kroz mnoge godine nakon prestanka izlaganja zbog spomenute uspostave ravnoteže mogu naći niske, ali kontinuirano prisutne, količine otrova u krvi. Što je izloženost dulja, to je veća vjerojatnost pojave nekog šetnog učinka (npr. genotoksičnost s posljedičnim razvojem tumora ili utjecaj na reprodukciju što za posljedicu može imati šetno djelovanje na sposobnost začeca ili moguće šetno

djelovanje na nerođeno dijete). Poseban problem predstavlja činjenica da se količina masnog tkiva može povećavati ili smanjivati, ovisno o različitim čimbenicima te se otpuštanje otrova iz takvog skladišta može promijeniti pod utjecajem različitih čimbenika (npr. povećano oslobađanje otrova u krvotok iz masnog tkiva uslijed naglog mršavljenja jer se time skladišni prostor za otrove smanjuje). Posljedice mogu biti vrlo teške uz pojavu neizlječivih bolesti ili prenošenje loših nasljednih osobina na potomke.

Svi ovi pojednostavljeno prikazani procesi imobilizacije i oslobađanja otrova, posebno kod kroničnog unosa, jasno pokazuju od kolike je važnosti spriječiti ulazak otrova u organizam. Iako kod kroničnog unosa izložena osoba ne mora osjetiti nikakve posljedice na zdravlje, štetni učinci se mogu javiti godinama nakon početka izlaganja ili čak godinama nakon što je izlaganje bilo prekinuto. Kod toga je posebno važno naglasiti da uskladištena količina ne mora biti u korelaciji s vremenom izlaganja ili količinama koje su došle na mjesto apsorpcije zbog interindividualnih varijacija, tj. kod svake će se osobe drugačije apsorbirati i skladištiti otrov bez obzira na iste uvjete izlaganja. Čak niti učinci kronične izloženosti nisu jednaki kod svake izložene osobe. Jedino što je sigurno jest to da sprječavanje unosa otrova u organizam jamči da se on neće skladištiti na nekom mjestu u organizmu niti će štetno djelovati na njega.

3.3. PREVOĐENJE OTROVA U NOVE KEMIJSKE SPOJEVE

Radi se o dijelu metaboličkih procesa našeg organizma koji se zove biotransformacija. Biotransformacijom se u kemijskoj reakciji posredstvom enzima otrovu mijenja struktura na taj način da on postaje prikladniji za izlučivanje (najčešće putem bubrega ili žuči). U konačnici, takav bi novi spoj trebao bit topiviji u vodi i polarniji nego početna tvar, jer je osnovna svrha biotransformacije ubrzati uklanjanje otrova iz organizma. Kako se vrlo lipofilni otrovi ne mogu ukloniti putem bubrega i žuči, oni bi dugoročno cirkulirali u krvi ili bi se zadržavali u skladištima, povećavajući iz dana u dan svoje štetne učinke. Stoga organizam nalazi rješenje u stvaranju novih tvari koje će se moći ukloniti putem organa za izlučivanje. U većini slučajeva to doista i funkcionira tako te se produkti nastali biotransformacijom znatno brže izlučuju npr. bubregom nego tvari iz kojih su nastali. Međutim, nekad naravno i nije baš tako. U prvom redu, organizam nastoji stvoriti topivije spojeve, a takvi novi produkti mogu imati sasvim različita svojstva nego što ih je imala polazna tvar. Konkretno, takvi produkti, odnosno međuprodukti biotransformacije mogu biti otrovniji od polazne tvari ili mogu imati sasvim drugačije štetne učinke u odnosu na početnu tvar. Kao primjer treba spomenuti neke alkohole, kao što su metanol, etanol i etilen-glikol, koji sami po sebi nisu izrazito otrovni, već problem predstavljaju njihovi produkti biotransformacije. Kod svih njih se biotransformacija odvija oksidacijom preko aldehida do kiselina. I jedni i drugi imaju izrazito štetne učinke pa u slučaju predoziranja bilo kojim od spomenutih alkohola dolazi do razvoja metaboličke acidoze kao zajedničkog štetnog učinka, a od organske toksičnosti treba spomenuti djelovanje na središnji živčani sustav te oštećenje jetre. Posebni štetni učinci metanola očituju se na očni živac (slijepilo), a etilen-glikola na bubreg (nefrotoksičnost uzrokovana taloženjem oksalata). Niti aromatski ugljikovodici nisu izrazito otrovne tvari, ali međuprodukti njihove biotransformacije izazivaju teška oštećenja koštane srži u kojoj se nakupljaju. Ovakvih primjera je uistinu puno, ali ovo je dovoljno za shvaćanje kako je biotransformacija proces koji može naštetiti organizmu iako joj je primarna uloga pretvoriti otrov u hidrofilniju tvar prikladniju za izlučivanje.

Na žalost, prilikom biotransformacije pojedinih tvari moguće su pogreške u osnovnom cilju tako da konačni produkt uopće ne mora biti prikladniji za izlučivanje u odnosu na početnu tvar već nastaju manje topive tvari ili pak tvari neprikladne za izlučivanje. Primjer je biotransformacija sulfonamida (starija generacija antibiotika) pri čemu nastaju produkti teško topivi u vodi. Sulfonamidi sami po sebi se relativno dobro izlučuju putem bubrega, dok su

produkti biotransformacije barem za red veličine slabije topivi u vodi. Produkti biotransformacije nekih sulfonamida su tako slabo topivi u vodi da se talože u bubregu i time oštećuju taj organ.

Poseban problem biotransformacije predstavljaju različite interakcije (međudjelovanja) ili individualne značajke na razini procesa uzrokovane različitim čimbenicima kao što su:

- a) nasljedne osobine
- b) utjecaj otrova na enzimski sustav
- c) interakcije s drugim organizmu stranim tvarima
- d) bolesti i stanja.

3.3.1. Nasljedne osobine

Genetski čimbenik je odgovoran za sve razlike među pojedincima u nekoj populaciji i uzrokom je što će se kod različitih ljudi proces biotransformacije odvijati različitim brzinama. To znači da će ljudi uz istu dozu otrova dospjeti u organizam biti različito izloženi početnoj tvari, i/ili njenim produktima biotransformacije. Ovdje će biti riječi o dvije takve pojave. Prva se odnosi na izuzetno rijetke slučajeve kada neki enzimski sustav ekstremno sporo biotransformira otrove određenih struktura. Tipičan primjer je defektan enzim methemoglobin reduktaza, koji je odgovoran za poništavanje učinka nitrata, nitrita i drugih tvari koje dopiru u organizam, a imaju identičan učinak na hemoglobin. Ljudi svakodnevno hranom unose nitrata i nitrite u organizam (posebno anorganske NO_3^- i NO_2^-), što u pravilu ne uzrokuje značajne učinke u krvotoku, iako se povećan unos nitrata ili nitrita u prehrani dovodi u korelaciju s povećanom učestalošću nastanka tumora debelog crijeva. Međutim, kod ljudi kod kojih je smanjena aktivnost methemoglobin reduktaze u organizmu nije moguće regulirati methemoglobinemiju bez posebnog antidota (C vitamina ili metilenskog modrila). Kod takvih osoba ili osoba s posebno osjetljivim hemoglobinom (djeca i dojenčad) lako dolazi do razvoja simptoma trovanja nitratima, nitritima i tvarima sličnog djelovanja. Otrovani pate zbog mnoštva simptoma uzrokovanih hipoksijom (stanja smanjene količine kisika u stanicama i tkivu). Najčešće se javljaju glavobolja, vrtoglavica, umor, smušenost, grčevi, a u težim slučajevima nesvjestica i koma. Druga se pojava odnosi na jasne podjele ljudi u nekoj populaciji na tzv. fenotipove (osobe s prosječno sporom i prosječno brzom biotransformacijom). U ovom slučaju radi se o dvije skupine populacije različite prema brzini aciliranja aromatskih amina i hidrazina. Kod rijetkog unosa ta pojava nije jako važna i može je se zanemariti. No uz kontinuirani unos tvari koje se biotransformiraju aciliranjem, tzv. spori acilatori su značajnije izloženi opasnosti pojave autoimunih bolesti. Naime, stalno povećana koncentracija amina u organizmu vodi povećanju vjerojatnosti, tzv. nekataliziranih kemijskih reakcija stvaranja amida između slobodnih karboksilnih skupina tjelesnih proteina ili čak membrana stanica sa stalno prisutnom kemikalijom. Kada se ostvari takva veza u značajnijem opsegu organizam prepoznaje nastali produkt kao strano tijelo i stvara na njega protutijela. To znači da stvara protutijela i na vlastite proteine odnosno stanice što je već autoimuna bolest čiji ishod može biti nepovoljan. Raspodjela fenotipova aciliranja u različitim rasama i nacijama intenzivno je istraživana u cijelom svijetu, posebno s ciljem zaštite sporih fenotipova kod dugotrajne terapije nekim lijekovima (npr. izoniazid koji se koristi u velikim dozama kod osoba oboljelih od tuberkuloze) pa su podaci poznati. Istraživanje provedeno na našoj populaciji pokazalo je kako pretežu tzv. spori acilatori, dakle osjetljiviji smo na kronični unos tvari koje se biotransformiraju aciliranjem. Iz ovih primjera ključno je naglasiti kako su brojne osobe, ne znajući za svoj genetski defekt ili genetsku pripadnost određenom fenotipu, u većoj opasnosti od nekih skupina kemikalija nego ostatak populacije i da bi morale poklanjati znatno veću pažnju svojoj zaštiti od drugih. Obzirom na to da nemamo podataka o takvim slučajevima niti

znamo kod kojih se sve enzimatskih sustava slične pojave mogu dogoditi, ključno je spriječiti ulazak kemikalija u organizam.

3.3.2. Utjecaj otrova na enzimске sustave

Otrovi mogu utjecati na enzime ili enzimске sustave na različite načine bez obzira na način izloženosti. To se djelovanje može očitovati u:

- e) indukciji ili inhibiciji enzima koji ga biotransformiraju
- f) djelovanju na druge enzime ili sustave

Prvo djelovanje, posebno u smislu indukcije sinteze ili aktivnosti enzima normalna je obrambena reakcija organizma. U trenutku ulaska nekog otrova u organizam aktiviraju se obrambeni sustavi, od kojih se jedan sastoji u povećanju aktivnosti enzima (povećana sinteza enzima) koji je sposoban biotransformirati uneseni otrov. Povećanom sintezom enzima ubrzava se biotransformacija otrova te se na taj način smanjuje njegova koncentracija u organizmu. Taj proces indukcije sinteze nije brz i može trajati nekoliko tjedana uz stalnu izloženost otrovu koji je sposoban inducirati sintezu. Pojava indukcije je pozitivna u smislu smanjivanja koncentracije, ali njezine posljedice ne moraju biti uvijek dobre. Naime, tim metaboličkim putem se biotransformiraju različite tvari unijete u organizam (uključujući lijekove), a biotransformiraju se i neki normalni konstituenti organizma. To znači da će doći do bitnih metaboličkih poremećaja čije posljedice mogu biti različite. Ako gledamo samo na problem ubrzanja biotransformacije normalnih tjelesnih konstituenata i unesenih tvari, onda se najveći problemi javljaju s lijekovima koji se tim putem biotransformiraju. U današnje vrijeme dio populacije podvrgnut je dugotrajnoj terapiji različitim lijekovima i na taj način mogu normalno živjeti. U slučaju indukcije biotransformacije određenih enzimskih sustava može se očekivati da će neki lijekovi biti ubrzano biotransformirani i na taj način inaktivirani. Treba naglasiti kako se i biotransformacija mnogih normalnih konstituenata organizma, npr. nekih hormona, odvija istim metaboličkim putem pa će dugotrajno unošenje nekih otrova sa svojstvom indukcije mikrosomalnih oksidaza imati utjecaj na razine tih hormona.

Otrovi mogu djelovati na različite enzimске sustave neposredno ili posredno, bilo kod akutnog unosa većih količina otrova bilo kod kronične izloženosti malim dozama otrova. Ta djelovanja mogu se očitovati u povećanoj ili smanjenoj sintezi različitih enzima ili u djelovanju na organe u kojima se odvija sinteza enzima. Pogođeni enzimski sustav ili enzimi mogu imati različite uloge, od metabolizma normalnih tjelesnih konstituenata do biotransformacije organizmu stranih tvari, ali nas ovdje uglavnom zanimaju poremećaji koji se odnose na biotransformaciju unesenog otrova. Tada je glavni učinak od našeg interesa onaj koji se odnosi na organ koji proizvodi enzim odgovoran za biotransformaciju otrova, a to je jetra na koju otrovi mogu djelovati akutnim ili kroničnim unosom. I opet se posljedice mogu očitovati u povećanoj ili smanjenoj brzini biotransformacije s različitim konačnim učinkom na organizam u cjelini. Kod akutnih otrovanja javlja se prvenstveno oštećenje jetre praćeno smanjenom brzinom biotransformacije zbog destrukcije organa ili enzima, dok su kod kroničnih otrovanja moguće različite posljedice pa čak i njihove varijacije po vremenu. Ono što je najgore, a što valja naglasiti, je to da takva djelovanja otrova imaju često utjecaj na brojne metaboličke puteve u organizmu.

3.3.3. Interakcija s drugim organizmu stranim tvarima

Čovjek je izložen različitim tvarima iz okoliša, tvarima prisutnim u namirnicama i onima koje svjesno uzima iz različitih razloga (npr. lijekovi, alkohol, dim cigareta, stimulansi

kao što je kofein, sredstva ovisnosti i dr.). Sve su to organizmu strane tvari koje mogu stupati u interakcije međusobno ili s otrovom kojemu je radnik izložen na radnom mjestu. Te interakcije mogu biti doista različitog tipa, ali nas ovdje zanimaju one koje utječu na brzinu biotransformacije otrova, te na povećanom ili smanjenom nastajanju opasnih međuprodukata ili produkata biotransformacije otrova.

Brojni čimbenici mogu utjecati na sintezu sustava mikrosomalnih oksidaza citokroma P-450. Na primjer, hrana bogata proteinima ubrzava njegovu sintezu jednako kao i hrana pripremljena na roštilju na ugljen. Međutim, puno su zanimljivije interakcije koje se odnose na alkohol, kofein i produkte u dimu cigarete. Sve ove tvari uglavnom djeluju na povećanje sinteze enzima, osobito sustava mikrosomalnih oksidaza, ali mogu utjecati i na druge enzime. Tako primjerice, kronično uživanje alkohola izaziva povećanu aktivnost enzima alkohol dehidrogenaze putem kojeg se i sam biotransformira. Tim putem se biotransformiraju mnogi alkoholi koji se koriste kao otapala u kemijskoj industriji ili za druge svrhe. Problem etilen-glikola i metanola je u njihovim produktima biotransformacije koji izazivaju teška oštećenja organizma. Međuprodukt biotransformacije metanola je izrazito toksičan za očni živac, dok jedan od produkata biotransformacije etilen-glikola izaziva zatajenje bubrega. Osobe s ubrzanim metabolizmom alkohol dehidrogenaze su osjetljivije na djelovanje ovih alkohola. Afinitet različitih alkohola za spomenuti enzim je bitno različit. Najviši je afinitet etanola, zatim metanola i konačno etilen-glikola. Afinitet etanola za enzim veći je 10 puta u odnosu na metanol i gotovo 100 puta u odnosu na etilen-glikol. Ta se činjenica koristi kod tretiranja otrovanja metanolom i etilen-glikolom. S obzirom na to da je njihova toksičnost uzrokovana njihovim produktima biotransformacije, onda je u slučajevima gutanja tih otrova važno spriječiti ili usporiti njihovu biotransformaciju, što se najučinkovitije rješava davanjem etanola. Na taj način se omogućava dobivanje na vremenu i primjeni prikladnih tehnika za eliminaciju otrova iz organizma. Pravilo je da se kod otrovanja metanolom ili etilen-glikolom što prije otrovanoj osobi daje etanol u bilo kojem obliku i on se primjenjuje sve dok se ne eliminira drugi alkohol iz organizma.

3.3.4. Bolesti i stanja

Treba imati na umu kako bolesti mogu značajno utjecati na biotransformaciju otrova na različite načine te da ona može biti ubrzana ili usporena pa čak krenuti pretežno drugim smjerom nego kod zdravih osoba. Ista stvar je i sa stanjima (npr. trudnoća, životna dob itd.). Već obična viroza s povišenom tjelesnom temperaturom može promijeniti brzinu biotransformacije različitih tvari s obzirom da je svaka kemijska reakcije ovisna o temperaturi. Jednako tako bolest srca može, npr. promijeniti brzinu protoka krvi kroz jetru, što je u izravnoj vezi s brzinom biotransformacije u tom organu. Sličnih primjera ima napretek, ali je važno naglasiti kako kod bolesnih osoba možemo očekivati povećanu vjerojatnost odstupanja biotransformacije od normalne. Zbog toga su bolesne osobe, trudne žene, starije osobe itd., posebno osjetljive na različite otrove i zbog utjecaja njihova stanja na biotransformaciju. Uz to, treba spomenuti i takve čimbenike, kakvi su npr. biološki ritmovi, meteorološki uvjeti i dr., da bi se shvatila složenost problema. I opet je zaključak sasvim jednostavan i jasan. Osobe koje rukuju otrovima moraju prvenstveno paziti da on ne uđe u krvotok pa će i štetne posljedice za organizam time biti uklonjene.

3.4. IZLUČIVANJE IZ ORGANIZMA

Glavni putevi izlučivanja otrova iz organizma su bubrezi, žuč (stolica) i pluća, dok su svi ostali od manje važnosti u praksi. Ovdje neće biti govora o mehanizmima izlučivanja niti o čimbenicima koji utječu na izlučivanje, nego tek istaknuti najosnovnije probleme koji se pritom mogu pojaviti. Ipak, treba barem površno spomenuti koji se to otrovi izlučuju spomenutim putovima.

Putem pluća izlučuju se plinoviti i lako hlapivi otrovi, ali to ne znači da će im izlučivanje preko pluća biti i glavni put eliminacije iz organizma. Neki od otrova, kao npr. cijanidi, uopće se ne izlučuju plućima iako su u obliku vodikovog cijanida upravo kroz pluća ušli u organizam. To je i logično, budući se bez obzira na način ulaska u organizam cijanidi pretežno vežu na hemoproteine, dok se ona mala frakcija slobodnih cijanidnih iona eliminira biotransformacijom. Zato su pluća važan eliminacijski organ samo kod nekih otrova, kao npr. ugljikovog monoksida, plinovitih alifatskih ugljikovodika, nekih plinova koji se koriste u anesteziji i sl. Većina drugih plinovitih ili lako hlapivih otrova eliminiraju se samo manjim ili većim dijelom preko pluća, a ostatak podliježe biotransformaciji čiji se produkti kasnije izlučuju pretežno bubregom.

Glavni čimbenik o kojem ovisi eliminacija preko pluća jest razlika parcijalnih tlakova otrova otopljenog u krvi i otrova u okolnom zraku. Zato je najjednostavnija metoda ubrzanja eliminacije otrova preko pluća izvođenje otrovane osobe na čisti zrak, odnosno uklanjanje iz kontaminirane atmosfere. Niti jedan drugi postupak, kao npr. ubrzana ventilacija ili davanje kisika, ne preporučuje se bez dobrog poznavanja otrova i tehnika koje se primjenjuju. Primjena kisika je nužna jedino u slučaju otrovanja ugljikovim monoksidom, koji se čvrsto veže na hemoglobin tvoreći karboksihemoglobin. S obzirom na visoki afinitet ugljikovog monoksida za hemoglobin jedino čistim kisikom ili hiperbaričkom primjenom zraka može se potisnuti ugljikov monoksid s hemoglobina u razumnom vremenu, ali su ti postupci rezervirani isključivo za primjenu od strane medicinskog osoblja. Hiperventilacija ne dolazi u obzir niti kod jednog otrovanja.

Izlučivanje putem bubrega je, uz biotransformaciju, najvažniji put eliminacije otrova iz organizma za snižavanje njegove koncentracije na mjestu djelovanja. Na izlučivanje bubregom utječu brojni čimbenici, ali svakako je najvažnija funkcionalnost bubrega. Funkcija bubrega se kvira s porastom životne dobi, ali mnogi otrovi kronično ili akutno uništavaju u organizam mogu izazvati manja ili veća oštećenja tog organa što se onda očituje u smanjenju bubrežne funkcije. Time se zapravo zatvara krug pa se zbog smanjene funkcije bubrega i sporijeg izlučivanja otrova povećavaju njegove koncentracije u organizmu, čime se štetni učinci na organizam povećavaju, što uključuje daljnje oštećenje bubrega i daljnje smanjenje obima eliminacije.

Na brzinu eliminacije bubregom utječe znatan broj drugih čimbenika, kao što su diureza, bolest srca, način prehrane, fizička aktivnost itd. Neki od njih mogu značajno utjecati na brzinu izlučivanja nekih otrova (npr. promjena pH mokraće uzrokovana fizičkom aktivnošću, načinom prehrane i sl. utjecat će na izlučivanje kiselih i lužnatih otrova putem bubrega), ali ovdje treba spomenuti samo jedan čimbenik na kojeg se može utjecati bez većih šteta, a to je diureza. Kod otrova koji se izlučuju bubregom, opseg eliminacije može se povećati povećanjem diureze. Diureza se pospješuje povećanim unosom tekućine u organizam, što može biti jednostavna i laka tehnika za posve zdravu osobu. Preporučuje se uzimanje vode, sokova, voća s velikim sadržajem tekućine (npr. lubenice), a alkoholna pića se odbacuju zbog mogućih interakcija s otrovom ili zbog oštećenja organizma uzrokovanih etanolom.

Eliminacija putem žuči zanimljiva je zbog toga što se neki otrovi mogu ponovo apsorbirati u probavnom sustavu produžujući si na taj način djelovanje. Pojava se zove i enterohepatički ciklus. U toksikologiji je zanimljiva pojava vezana uz otrovanje peptidnim otrovima, otrovima konjugiranim s glukuronskom kiselinom (obično aromatske karboksilne

kiseline) te nekim drugim polarnim otrovima molekulske mase veće od 400. Ako se želi spriječiti reapsorpcija (ponovna apsorpcija) iz probavnog sustava valja postupiti jednako kao u svim slučajevima sprječavanja apsorpcije iz crijeva, npr. davanjem prikladnih sorbensa (aktivni ugljen i sl.) ili ubrzavanjem prolaska kroz crijevo, ali će biti najbolje da se te tehnike primjenjuju u zdravstvenoj ustanovi.

Ovim nisu opisana sva zbivanja koja se događaju s otrovom u organizmu niti sve mogućnosti smanjenja njegove koncentracije na mjestu djelovanja. O tim procesima (npr. tehnike ubrzane eliminacije, tehnike izvantjelesne eliminacije, primjena kelirajućih sredstava kod otrovanja metalima itd.) treba više znati zdravstveno osoblje koje jedino može primijeniti spomenute tehnike. Ponavljamo da je najbolja tehnika sprječavanja apsorpcije ustvari pridržavanje svih potrebnih mjera zaštite.

4. SPRJEČAVANJE APSORPCIJE

Sprječavanje apsorpcije kemikalija opasnih za ljudsko zdravlje može se provesti na dva načina. Jedan je da se ne dozvoli dodir kemikalija s mjestima s kojih bi se on mogao 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 kemikalija uklonila s tih barijera i apsorpcija spriječila u potpunosti. Dakako, kada se radi o vrlo opasnim kemikalijama, a pogotovo otrovima ili čak smrtonosnim 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. 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 kemikalije ovisi o mjestu s kojeg se takva, za nas potencijalno opasna kemikalija može apsorbirati, kroz krvotok proširiti po našem organizmu i početi proizvoditi 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 sigurnosno-tehnički list (STL), dokument koji je propisan Uredbom REACH. U njemu bi se trebali naći svi osnovni podaci o željenoj kemikaliji, njezin sastav, osnovne karakteristike, fizikalno-kemijska svojstva, mjesta apsorpcije i, sukladno tome, a posebice u odjeljku 8., 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 koriste 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, pogotovu 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 da zaštite dišni sustav. 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 kod rukovanja 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 rukuje 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 kemikalija.

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 u prostoru u kojem se rukuje kemikalijama. Već samim unosenje hrane ili pića u kontaminirani prostor doći će do njihova zagađenja. Osim toga, hvataju se kontaminiranim 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 kontaminiranim 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 topivost u tjelesnim tekućinama. Možda pojedine tvari ili pojedine čestice prašine nisu topive 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 rukuje opasnim kemikalijama. Razlog je vrlo jednostavan, naime na taj se način pojačava lučenje sline, a s obzirom da se slina guta, znači da je i gutanje učestalije pa postoji i veća mogućnost da se usput proguta i štetna tvar koja je dospjela 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 pri rukovanju opasnim kemikalijama. To znači da se u te prostore ne smije ulaziti u kontaminiranoj zaštitnoj odjeći, odjeći s koje se kontaminacija može proširiti po prostoru i da se prije samoga ulaska moraju

oprati oni dijelovi tijela koji su čak i potencijalno bili izloženi djelovanju kemikalija. Ulazak kontaminirane osobe ili unošenje kontaminiranih predmeta u takav prostor ne predstavlja 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 opasne kemikalije. 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 deklaracija, 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 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 kemikalijom, a nerijetko ju se tretira kao neku sasvim bezopasnu kemikaliju. 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, uporabe i sl., onda ti spremnici moraju biti dobro obilježeni 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 imamo malu djecu. 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 I OČIJU

Danas na tržištu postoji vrlo širok spektar opreme za zaštitu kože pa i sluznica. Često je to razlog 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 kojima se rukuje ne vodeći računa o tome da se kemikalije međusobno i te kako razlikuju, posebice što se tiče agresivnosti, reaktivnosti, postojanosti 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 dugotrajnim izlaganjima 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?

Često je najbolje 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 sigurnosno-tehničkim listovima 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. Prošireni sigurnosno-tehnički list, dakle onaj koji u svom prilogu sadrži i scenarij izloženosti, precizno definira zaštitnu opremu, a samim tim i zaštitnu odjeću, koju je potrebno koristiti za svaku pojedinu namjenu za koju je ta kemikalija namijenjena.

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

Zaštititi 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 kemikalijama preko ruku dolazimo čvrsto u kontakt pa je ovdje vrlo bitno da te rukavice budu otporne, ali i dovoljno čvrste kako ne bi došlo do njihova oštećenja. No kao i kod ostale zaštitne opreme niti 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 koji se ne kreću pravocrtno, kao što su plinovi i pare, aerosoli pa čak i čestice prašine, i zaštitne naočale i vizir moraju dobro prijanjati uz kožu lica kako kemikalije ne bi mogla dospjeti do očiju sa strane. Dakako, ukoliko se koristi oprema za zaštitu dišnog sustava, poput zaštitne maske za cijelo lice ili samostalnog uređaja za disanja s otvorenim ili zatvorenim krugom, onda ta oprema štiti ujedno i oči pa nije potrebno koristiti prije spomenutu zaštitnu opremu koja bi dodatno štitila oči. Osobna zaštita očiju i lica regulirana je normom HRN EN 16321. 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 tvari. Zato, ne samo tamo gdje prijeti pad s visine ili pad teških predmeta i sl. gdje se uobičajeno koristi kaciga, već i tamo gdje prijeti opasnost od stvaranja i najmanjih ogrebotina bolje je koristiti kacigu (HRN EN 397) koja sasvim sigurno štiti od toga. 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 štitnici sluha (HRN EN 352) ili viziri (HRN EN16321). Na slici 4.3. prikazana su pokrivala za glavu koja se koriste ovisno o tome koje su kemikalije 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 prijeti. Uobičajeno se koristi radno odijelo (HRN EN 13688) od pamuka ili nekog drugog prirodnog materijala koje je najčešće impregnirano tako da ne propušta prašinu, vlagu ili pare. Ali vrlo često se koristi i tzv. višeslojna zaštitna odjeća, 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 prijeti iz bilo kojeg smjera, onda je bolje koristiti zaštitno odijelo s kapuljačom ili kabanicu. Kapuljača ujedno sprječava zalijevanje kemikalija za vrat. Ako se kemikalije koje kontaminiraju atmosferu ne kreću pravocrtno i ako je njihova koncentracija povišena, tada moramo, u najmanju ruku, koristiti kemijsko zaštitno odijelo. 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 osobu u potpunosti odvaja od okolne atmosfere. Zagađeni zrak ne može doprijeti do kože ni do probavnog ili dišnog sustava. U takvim situacijama 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.



Slika 4.4. Pregača, kabanica, kombinezon, izolacijsko odijelo

Vrlo je važno da zaštitna odjeća bude čista, odnosno da se nakon uporabe, ako je to potrebno, dekontaminira. Vrlo su česta otrovanja i drugi štetni učinci 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 (slika 4.6.). 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 zanemariti 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 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.



Slika 4.5. Dekontaminacija zaštitne opreme



Slika 4.6. Dekontaminacija cijelog tijela

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 kiselina) 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.



Slika 4.7. Čizme, cipele, navlake

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. 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 sigurnosno-tehnički list ili neki drugi odgovarajući prateći dokument uz opasnu kemikaliju. U sigurnosno-tehničkim listovima obveza je svakog proizvođača navesti materijale koje se može koristiti za izradu zaštitne opreme za dugotrajni rad (više od 8 sati), a koje se materijale može koristiti za povremene boravke u kontaminiranom prostoru (najviše 1 do 4 sata). 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 rukuje 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 ili proizvodima gdje su u pitanju smjese, onda bi savjet za odabir materijala trebalo potražiti u dokumentaciji upravo za tu smjesu ili razrjeđenje.

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

KEMIKA LIJA	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
Maleinanhidrid	108-31-6	8 h: responder
Acetanhidrid	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-dikloreten	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
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 formaldehid)		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-diizocjanat	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

Osim vrste materijala 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 i debljina zaštitnih rukavica

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
acetil-klorid	75-36-5	viton	0,7	>480	nitrilna guma	0,4	>30
aceton	67-64-1	butilna guma	0,7	>480	prirodni lateks	0,6	>10
acetonitril	75-05-8	butilna guma	0,7	>480	poliklor-propen	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	1004335-3	nitrilna guma	0,11	>480	nitrilna guma	0,11	>480
dušična kiselina	7697-37-2	viton	0,7	>480	butilna guma	0,7	>240
etanolamin	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	poliklor propen	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	prirodni lateks	0,6	>30

mravlja kiselina	64-18-6	poliklorpr open	0,65	>480	prirodni lateks	0,6	>60
perklorna kiselina	7601-90-3	priodni lateks	0,6	>480	prirodni 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. Uglavnom će plinovite tvari dospijevati u većoj mjeri do alveola pluća. No kod pojedinih kemikalija već su i vrlo male količine praškastih čestica (nanočestica) 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 itekako treba voditi računa kako se kemikalijama rukuje, 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 kojima se rukuje.

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 rukovanje 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. Vrsta filtarske polumaske za zaštitu od čestica ovisi o veličini čestica kemikalija kojima se rukuje. Najgušće tkana filtarska polumaska za zaštitu od čestica s najsitnijim porama FFP3 može zaustaviti s 99 %-tnom učinkovitošću čestice promjera iznad 20 nm. Istovremeno FFP2 će to činiti kod čestica promjera iznad 300 nm, a FFP1 je filtarska polumaska za zaštitu od čestica koja se koristi za krupnije čestice. Postoje i druge vrste obilježavanja filtarskih polumaski. Tako npr. oznaka N95 odgovara oznaci FFP2. Postoje i filtarske polumaske za zaštitu od čestica s ventilom za izdah koji omogućuje izdisanje zraka bez napora, a ujedno i sprječava udaljšavanje polumaske od obraza prilikom izdisanja zraka. Ako usporedimo učinkovitost navedenih filtarskih polumaski za zaštitu od čestica s kirurškom maskom koja može zaustaviti tek čestice veće od 2000 nm, onda to dovoljno govori o učinkovitosti FFP zaštitne opreme. Filtarska polumaska za zaštitu od čestica se koristi uglavnom za jednokratnu uporabu, a može ju se koristiti sve dok se kroz nju može disati bez napora. Filtarska polumaska za zaštitu od čestica mora se čvrsto priljubiti uz kožu lica kako ne bi došlo do strujanja prašine sa strane. Pri skidanju polumaske treba lagano odvajati od lica kako se ne bi dogodilo da nečistoće s njene vanjske strane ne 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

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 filtrima za čestice.



Slika 4.8. Filtarske polumaske 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 μm , a pogotovo ako su u pitanju pare ili plinovi, tada se ne može primjenjivati filtracija kao 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 brkaju 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 i filtracije. 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 obilježen trakom u boji i slovnom oznakom. Značenja boja i slovnihih oznaka dani su u tablici 4.4.



Slika 4.9. Kombinirani filter

Tablica 4.4 Slovne oznake na plinskom filteru s obzirom na vrstu kemikalija

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, cijanovodik)
žuta	E	kiseli anorganski plinovi (sumporov dioksid, vodikov klorid)
zeleni	K	amonijak i spojevi amonijaka (anorganski i organski)
crvena	Hg	pare žive
crna	CO	ugljičkov 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 filtra 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 filtru 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 filtru s obzirom na najmanju dozvoljenu koncentraciju ispitnog plina i para ispitnog otapala

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 polumasku (HRN EN 140, HRN EN 405) ili masku za cijelo lice (HRN EN 136). Razlike između maske za cijelo lice i polumaske vidljive su na slici 4.10. Maska za cijelo lice 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.



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

Prije ulaska u kontaminirani prostor, prostor gdje su koncentracije plinova, para ili aerosola sitnih čestica iznad maksimalno dopuštene koncentracije, treba staviti zaštitnu masku s odgovarajućim filtrom. Vrlo je važno slijediti postupak stavljanja, korištenja i skidanja maske, a posebice provjere njene ispravnosti. Zato je potrebno istaknuti upute na mjestima gdje se obavljaju poslovi uz uporabu zaštitne opreme 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

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 čeonu 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 remenja pospješiti pritanje 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.

idućoj uporabi bila spremna za primjenu. Posebno je važno voditi računa o filterima, 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. Primjerice, kada se filteru 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 hlapivih 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. Filtri se 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 vodikov	20	1 000	0,5
	sulfid	40	1 000	10
	cijanovodik	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
	cijanovodik	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 vodikov	30	8 000	0,5
	sulfid	60	8 000	10
	cijanovodik	35	8 000	10*
E3	sumporov dioksid	30	8 000	5
K3	amonijak	60	8 000	25
* C ₂ N ₂ ponekad može biti prisutan u efluentu. ukupna koncentracija (C ₂ N ₂ + HCN) ne smije prelaziti 10 mL/m ³ 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. Jedno su samostalni uređaji za disanje, a drugo je cijevni uređaj. I jedni 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, a postoje i cijevni uređaji za disanje za lake uvjete (HRN EN 138, HRN EN 14594, HRN EN 269).

Ovi uređaji imaju široku uporabu i koriste se u laboratorijima, industriji, ali i u terenskim uvjetima. Uređaji prikazani na slici 4.11. sastoje 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.



Slika 4.11. Cijevni 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 s otvorenim krugom sa stlačenim zrakom (HRN EN 137, HRN EN 1146) prikazan na slici 4.12. sastoji se od spremnika 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 (slika 4.13.) koji reagira na tlak u boci. Kada tlak padne ispod neke određene vrijednosti (obično je namješten na nekih 55 ± 5 bara) oglašava se taj alarm dajući do znanja da je zrak pri kraju i da se mora napustiti kontaminirani prostor. Na čistom mjestu spremnik se zamijeni novim punim spremnikom i tada se može nastaviti s radom. Zvuk alarma 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 svjež 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 u masku. 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 u prosjeku 30-tak 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, HRN EN 13794) prikazan na slici 4.14. Za razliku od uređaja s otvorenim krugom, izdahnuti zrak ne izlazi van. Osnovni razlog za postojanje ovog uređaja jest količina zaostalog



4.12. Samostalni uređaj za disanje s otvorenim krugom sa stlačenim zrakom



4.13. Zvučni alarm

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 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. 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.



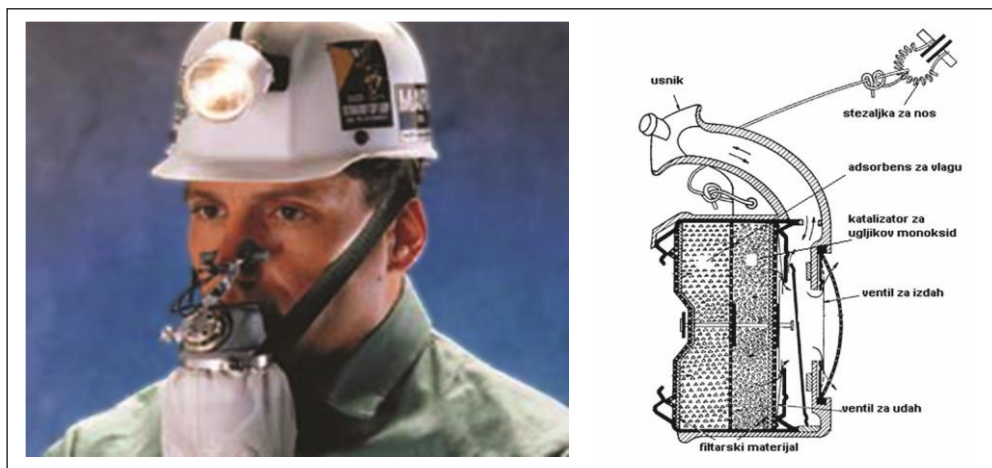
Odabir sustava koji će se koristiti ovisi o uvjetima u radnom prostoru. Ova dva sustava za dovođenje zraka iz drugog izvora koriste se uglavnom kada su koncentracije opasnih kemikalija vrlo visoke, ali i kada se ne zna kakve su, a očekuje se da su visoke. To je najčešće slučaj kada se dogodi nešto nepredviđeno, 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.

Slika 4.14. Samostalni uređaj za disanje sa zatvorenim krugom

4.3.2.3. Samostalni uređaji za disanje za spašavanje (samospasilac)

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 samospasilca 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 4.15. prikazan je filtarski uređaj za samospašavanje (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. Samospasilac se sastoji od filtarskog sklopa s usnikom, štipaljke 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.



Slika 4.15. Filtarski uređaj za samospašavanje (samospasilac)

Samostalni uređaj za disanje s otvorenim krugom sa stlačenim zrakom, s maskom za cijelo lice ili sklopom usnika (HRN EN 402) radi na istom principu kao i ostali uređaji s otvorenim krugom samo je boca s komprimiranim zrakom manja (najčešće 2 l) što omogućuje kraći boravak u kontaminiranom prostoru.

Samostalni uređaji za disanje sa zatvorenim krugom za spašavanje (HRN EN 13794) razlikuju se u izvedbi ovisno o izvoru kisika za regeneraciju izdahnutog zraka. Na slici 4.16. prikazan je uređaj s bocom s kisikom (HRN EN 400). Uređaj radi na istom principu kao i uređaj prikazan na slici 4.12.



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



Slika 4.16. Samostalni uređaj za disanje za spašavanje

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, štipaljke 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.

4.4. HERMETIZIRANE PROSTORIJE

Na svim onim mjestima gdje prijeti 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 se može 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 se stupa 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 pazljivo 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, treba koristiti zaštitna sredstva (npr. maske).

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 okvirima prozora ili dovratnicima 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. NESREĆE S KEMIKAJIJAMA

5.1. UVOD

Nesreća s kemikalijama je svaki onaj događaj kada kemikalija napusti prostor koji joj pripada, bilo da je došlo do prosipanja, izlivanja ili isparavanja kemikalije i ako prilikom toga dođe do stradavanja ljudi ili okoliša. Nesreća se može dogoditi na svakom mjestu gdje se rukuje kemikalijama i zato treba itekako voditi računa o tome da se takvi događaji spriječe u najvećoj mogućoj mjeri. Pri tome je vrlo važno znati koji su glavni uzročnici nesreća. Temeljem analiza dosadašnjih nesreća ustanovljeno je da je u preko 90 % nesreća uzrok ljudska pogreška. Nadalje slijede tehnološke greške ili neki drugi razlozi poput elementarnih nepogoda. S obzirom na veliku učestalost ljudskih pogrešaka, načinjena je analiza i ustanovljeno je da je glavni uzrok neznanje. Velik broj ljudi koji rukuju opasnim kemikalijama ne zna što su to opasne kemikalije, koja su njihova opasna svojstva, odnosno kakva opasnost od njih prijeti, kako s njima postupati i kako se štititi od tih kemikalija. Drugi razlog za ljudsku pogrešku je nepridržavanje propisanih mjera u rukovanju kemikalijama. To podrazumijeva, kako nepravilno rukovanje kemikalijama u smislu mijenjanja ili skraćivanja radnog postupka, tako i nekorištenje zaštitne opreme koja je propisana radnim postupkom. Općenito se najviše nesreća događa u prijevozu opasnih kemikalija. Temeljem policijskih izvješća glavni razlozi su slaba educiranost vozača, korištenje cestovnih pravaca po vlastitom izboru, a ne onom propisanom od strane nadležnih tijela, neprilagođavanje uvjetima vožnje, slab nadzor nad tehničkom ispravnosću vozila, neispravna prateća dokumentacija, krivo označivanje i drugo (nepoznavanje zakona, npr. izostanak obavješćivanja nadležnih službi).

S obzirom na sve te razloge u Republici Hrvatskoj pristupilo se izradi zakonodavstva koje bi reguliralo sigurno rukovanje opasnim kemikalijama. Zakonodavstvo se temelji na iskustvima Europske unije u kojoj prvi ozbiljni nadzor u smislu sigurnog rada s kemikalijama datira tek od 1982. godine donošenjem Direktive Seveso (82/501/EEZ). Donošenje te direktive bilo je ponukano nesrećom koja se dogodila 1976. godine u postrojenju za sintezu pesticida i herbicida ICMES-a u Sevesu, talijanskom gradiću udaljenom dvadesetak kilometara od središta Milana. U požaru koji je nastao u atmosferu se oslobodila velika količina opasnih kemikalija uključujući i vrlo toksični 2,3,7,8-tetraklorodibenzo-p-dioksin (TCDD) koji je onečistio oko 1.800 hektara tla. Zbog posljedica trovanja liječeno je više od 2.000 ljudi, a porastao je i broj spontanijih pobačaja. U svrhu sprječavanja štetnih utjecaja na ljude usmrćeno je više od 80.000 životinja. Nesreća u Sevesu smatra se jednom od najvećih nesreća u kemijskoj industriji. Međutim, unatoč novoj regulativi broj velikih nesreća nije se smanjio. 1986. godine otkrivena je jedna od najvećih nesreća uzrokovanih namjernim ispuštanjem toksične pjene za gašenje u Rajnu nakon požara u tvornici Sandoz u Švicarskoj. To je potaknulo Europsku zajednicu da postroži zakonodavstvo i 1996. godine donesena je Direktiva Seveso II (96/82/EZ) koja je stupila na snagu 1999. godine. Promjenama u zakonodavstvu Europske unije, a posebice Uredbom o razvrstavanju označivanju i pakiranju opasnih kemikalija (EZ) br. 1272/2008 (Uredba CLP) usklađena je i Direktiva [o kontroli opasnosti od velikih nesreća koje uključuju opasne tvari kao Direktiva Seveso III \(2012/18/EU\)](#). Direktiva omogućuje javnosti bolji pristup informacijama o rizicima do kojih može doći iz obližnjih industrijskih postrojenja te kako postupiti u slučaju nesreće.

Svaka zemlja EU-a mora osigurati mjere za suočavanje s nesrećama u područjima oko industrijskih postrojenja u kojima se nalaze velike količine opasnih proizvoda. Poduzeća koja rukuju tim tvarima u količinama koje premašuju određeni prag moraju:

- redovito pružati informacije osobama koje bi mogle biti pogođene nesrećom
- omogućiti izvješće o sigurnosti

- uspostaviti sustav upravljanja sigurnošću
- donijeti unutarnji plan za slučaj opasnosti.

Direktivom se isto tako:

- postrožava postupak savjetovanja javnosti o projektima, planovima i programima koji uključuju postrojenja obuhvaćena ovim zakonodavstvom,
- izmjenama zakona o planiranju korištenja prostora osigurava da su nova postrojenja smještena na sigurnu udaljenost od postojećih,
- osobama omogućuje pokretanje sudskih postupaka ako smatraju da nisu bili odgovarajuće obaviješteni ili uključeni,
- uvode stroži standardi inspekcije za različita postrojenja kako bi se osigurala učinkovita provedba sigurnosnih pravila.

Temeljem donesene legislative u Europskoj uniji i Republika Hrvatska je donijela svoje zakonodavstvo. S obzirom da se uočilo da je sprječavanje nesreća ključno za sigurno rukovanje kemikalijama tim su zakonodavstvom propisani planovi intervencija za slučaj nesreće. Interventni plan je dokument prvi put predviđen Zakonom o zaštiti okoliša, Planom intervencija u zaštiti okoliša i Pravilnikom o uvjetima i načinu skladištenja otrova skupine I. koji djeluju u obliku plina. Prekretnica je nastupila prihvaćanjem Uredbe o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari kojim su posebno izdvojene velike nesreće. Bilo je ključno odmah izraditi propise koji reguliraju manje nesreće i tadašnja Državna uprava za zaštitu i spašavanje (DUZS) je takav propis objavila pod naslovom Pravilnik o metodologiji za izradu procjena ugroženosti i planova zaštite i spašavanja koji je kasnije zamijenjen Pravilnikom o nositeljima, sadržaju i postupcima izrade planskih dokumenata u civilnoj zaštiti te načinu informiranja javnosti u postupku njihovog donošenja.

Zakon o zaštiti okoliša prvenstveno nastoji regulirati postupke sprječavanja nesreća koje uključuju opasne tvari, a posebice za postrojenja u kojima se opasne kemikalije proizvode, prerađuju, skladište, nastaju kao nusproizvod u proizvodnji proizvoda, koriste kao sirovine u proizvodnji, transportiraju unutar područja postrojenja ili nastaju prilikom velike nesreće u većim količinama. Popis vrsta opasnih kemikalija, način utvrđivanja količina, dopuštene količine i kriterije prema kojima se te tvari razvrstavaju kao opasne, obvezni sadržaj obavijesti o provođenju sigurnosnih mjera, obvezni sadržaj Izvješća o sigurnosti, posebne obveze tvrtke odnosno operatera: u poduzimanju mjera za sprječavanje velikih nesreća, u slučaju značajne promjene u postrojenju tvrtke, u slučaju velike nesreće, postupak i obveze u slučaju velike nesreće s prekograničnim učincima, druge uvjete i mjere za sprječavanje velikih nesreća u skladu s međunarodno priznatim standardima i propisima; te sadržaj i način vođenja očevidnika o tvrtkama i njihovim postrojenjima koja mogu uzrokovati nesreće s domino efektom, pobliže uređuje Uredba o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari.

U međuvremenu je temeljem Zakona o kemikalijama stupio na snagu Pravilnik o skladištenju opasnih kemikalija koje djeluju u obliku plina.

Pri izradi pravilnika o skladištenju opasnih kemikalija 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 30 godina propisao Program zaštite okoliša Ujedinjenih naroda (United Nations Environment Programme – UNEP).

Uz Pravilnik o nositeljima, sadržaju i postupcima izrade planskih dokumenata u civilnoj zaštiti te načinu informiranja javnosti u postupku njihovog donošenja temeljni priručnik za izradu interventnog plana jest dokument UNEP-a pod naslovom *APELL (Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level)*, 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 pučanstvo i okoliš, a za rukovatelja opasnom kemikalijom ovisan je 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. 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.

S obzirom na faze u svakoj nesreći ovdje će biti govora o:

- a. Sprječavanju
- b. Omeđivanju, obuzdavanju i umanjivanju posljedica
- c. Uklanjanju posljedica

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 smjesama na bazi opasnih tvari, onda se podaci mogu pronaći samo za one smjese koje su registrirane za stavljanje u promet. Međutim kod njih 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, a polovicom 2002. godine razvrstan je u skupinu II. karcinogena. Danas je prema CLP-u za njega razvrstavanje izmijenjeno i on se razvrstava u karcinogene kategorije 1B. 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 takve tvari koristiti za iste svrhe i na isti način kao do danas. 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 smjesa 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 putova 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 kemikalije kod kojih je važno ocijeniti rizike, kao npr. molekulsku masu, hlapivost (obično izraženu kao parcijalni tlak para iznad otopine), gustoću, temperaturu pri kojoj se opasna tvar oslobađa u procesu, lipofilnost, odnosno hidrofilnost, 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 hlapivih tekućina, ali isto tako i kod ukapljenih plinova. Pritom se ne smiju zanemariti ni rizici od opekline 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.

Hlapivost 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.

Gustoća tekuće kemikalije izrazito je važan pojam pri ocjeni rizika za onečišćenje površinskih voda ili sedimenta, a posebice ako se radi o kemikalijama koje su netopive u vodi. 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 praktično 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 PCB uljima. 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 smjesa 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 planskih dokumenata. 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 treba zabilježiti da je rizik veći što se koriste veće količine opasne tvari. No uvijek se količina povezuje s drugim činiteljima, 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 činitelja na utvrđivanje tzv. graničnih količina za predviđene posljedice nesreće. Ministarstvo nadležno za zdravstvo svojim je Pravilnikom o skladištenju opasnih kemikalija koje djeluju u obliku plina utvrdilo iste minimalne količine za koje je potrebno ishoditi dozvolu za skladištenje plinovitih kemikalija. Općeniti vodič kreće od razine opasnog svojstva za otrove, 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 rečeno, mnogo je kriterija temeljem kojih se utvrđuju rizici od opasnih tvari i količine su samo jedan od njih. Treba procijeniti je li veći rizik od klorovodika 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 poglavlja 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 tim tvarima najčešće barata i one dolaze na tržište u najvećim količinama. Međutim, učestalost stradanja 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 izocijanat kao posebno rizična tvar zbog poznate nesreće u Bophalu.

Zbog toga se u tablici 5.1. posebno izdvajaju pojedinačne tvari koje su izazvale najteža stradanja ljudi i/ili okoliša. Njihove granične količine manje su nego što vrijedi za skupinu opasnosti koja im se pripisuje. Tablica 5.1. je preslik Tablice dane u Dijelu 2. Priloga I.A Uredbe o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari u kojem je dan Popis opasnih tvari i granične količine kada se tvari smatraju opasnim.

Tablica 5.1. Granične količine imenovanih opasnih tvari za nesreće različite veličine

Stupac 1.			Stupac 2.	Stupac 3.
Redni broj	Opasne tvari	CAS broj	Donje granične količine opasnih tvari (u tonama):	
			male količine	velike količine
1.	amonijev nitrat (gnojiva sposobna za samoodrživu razgradnju)	-	5 000	10 000
2.	amonijev nitrat (u kvaliteti gnojiva)	-	1 250	5 000
3.	amonijev nitrat (tehničke kvalitete)	-	350	2 500
4.	amonijev nitrat (nestandardizirani materijal i gnojiva koja nisu zadovoljila ispitivanje otpornosti na detonaciju)	-	10	50
5.	kalijev nitrat (kombinirana gnojiva na bazi kalijevog nitrata (u obliku granula i mikrogranula) koja imaju ista svojstva opasnosti kao i čisti kalijev nitrat)	-	5 000	10 000
6.	kalijev nitrat (kombinirana gnojiva na bazi kalijevog nitrata (u obliku kristala) koja imaju ista svojstva opasnosti kao i čisti kalijev nitrat)	-	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.	acetilen	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-diizocijanatotoluen	584-84-9 91-08-7	10	100
27.	karbonil-diklorid (fogen)	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, benztotriklorid, benzin i/ili njegove soli, bis(klorometil) eter, klorometil-metil-eter,	-	0,5	2

	1,2-dibromoetan, dietil-sulfat, dimetil-sulfat, dimetilkarbamoil-klorid, 1,2-dibromo-3-klorpropan, 1,2-dimetilhidrazin, dimetilnitrozamin, heksametilfosforov triamid, hidrazin, 2-naftilamin i/ili soli, 4-nitrodifenil, te 1,3-propansulton			
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.	Smjese2 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-butenitril (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-klorpropan (vidi Uputu 21. ovoga Priloga)	109-70-6	500	2000

Za sve ostale tvari koje nisu definirane u tablici 5.1. određuju se granične vrijednosti sukladno njihovim opasnim svojstvima koja su prikazana u tablici 5.2. Tablica je preslik Tablice dane u Dijelu 1. Priloga I.A Uredbe o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari u kojem je dan Popis opasnih tvari i granične količine kada se tvari smatraju opasnim prema njihovim kategorijama.

Tablica 5.2. Granične količine opasnih tvari za nesreće različite veličine sukladno kategorijama opasnosti

Stupac 1.		Stupac 2.	Stupac 3.
Redni 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 PLINOVI 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 plamistem $\leq 60\text{ }^{\circ}\text{C}$, 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 plamistem $\leq 60\text{ }^{\circ}\text{C}$, 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

Pravne osobe koje u području postrojenja posjeduju opasne tvari u količinama iznad graničnih količina opasnih tvari propisanih u stupcu 3. moraju izraditi Izvješće o sigurnosti koji u sebi sadrži operativni dio pod nazivom Unutarnji plan. Temeljem Izvješća o sigurnosti, a na razini županija, odnosno grada Zagreba, izrađuju se Vanjski planovi.

Za manje količine opasnih tvari izrađuju se Operativni planovi pravnih osoba koje djelatnost obavljaju korištenjem opasnih tvari, a izrađuju ih:

- pravne osobe kod kojih se u području postrojenja utvrdi prisutnost opasnih tvari u količinama iznad graničnih količina opasnih tvari propisanih u stupcu 2., a ispod graničnih količina iz stupca 3.
- pravne osobe kod kojih se u području postrojenja utvrdi prisutnost opasnih tvari u količinama ispod graničnih koje su propisane u stupcu 2., a jednakim ili iznad 2 % donjih graničnih malih količina.
- pravne osobe kod kojih se u području postrojenja utvrdi prisutnost opasnih tvari u količinama manjim od 2 % donjih graničnih malih količina koje su propisane u stupcu 2., ako su se procjenom rizika utvrdile posljedice nesreće koje prelaze granice perimetra područja postrojenja

U postupku izrade operativnih planova kao polazište za utvrđivanje količina opasnih tvari uzimaju se maksimalno izvedeni kapaciteti za manipulaciju opasnim tvarima na području postrojenja.

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 tvarima i dr. To je osobito važno kod opasnih tvari koje djeluju u obliku plina te koje su eksplozivne ili zapaljive. Kod njih se obvezno mora obaviti barem izračun krajnje točke doseg 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 tvari. Utjecaj nesreće u drugim objektima na objekt kod kojeg se procjenjuje rizici isto je tako izrazito važan.

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 hlapive zapaljive tvari zbog velike površine dna i veće izmjene topline. Pri tome postoji i velika opasnost za druge neoštećene spremnike ako dođe do požara na cijeloj površini tankvane. Ili slučaj samostojećih spremnika koji su označeni samo brojevima bez ikakvog

drugog podatka o vrstama, količinama i svojstvima opasne tvari. Kako i što će poduzeti interventna ekipa kad stigne pred zapaljeni spremnik, a podaci o sadržaju spremnika su pod ključem u sobi neke od odgovornih osoba koja je nedostupna zbog bilo kojeg razloga? Ponekad nije lako unaprijed utvrditi uvjete obavljanja procesa, kao npr. kakvi će biti meteorološki uvjeti.

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 toliko broj velikih nesreća s teškim posljedicama. Posljednjih godina prijeto 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.

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. Zato treba obaviti procjene za svaku kemikaliju potencijalno ugroženu prirodnim 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 nepouzdatih 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 dobija mnogo na točnosti, onda složene i spore programe valja isključiti, pogotovo u akcidentalnim stanjima kad je svaka minuta dragocjena. 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. Druga je pak situacija u slučaju kada netko 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 DDD koja na skladištu drži znatno veće količine aluminijevog fosfida. Pritom valja naglasiti da se ne govori o obveznim interventnim planovima, nego o procjeni rizika radi zaštite radnika i pučanstva izvan objekta, što je predviđeno Zakonom o kemikalijama i njegovim podzakonskim aktima.

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 hlapivih tekućina ili tvari koje u kemijskoj reakciji proizvode plin (npr. aluminijev fosfid proizvodi fosfin u reakciji s vodom ili soli cijanida u reakciji s kiselinama proizvode vodikov cijanid). Za takve tvari bit će prijeko potrebno obaviti izračune oslobađanja i širenja oblaka plina bez obzira na količine u postupku. U pravilu nije bitan ni razred opasnosti. Za izračune je najbolje uporabiti komercijalno dostupne računalne programe.

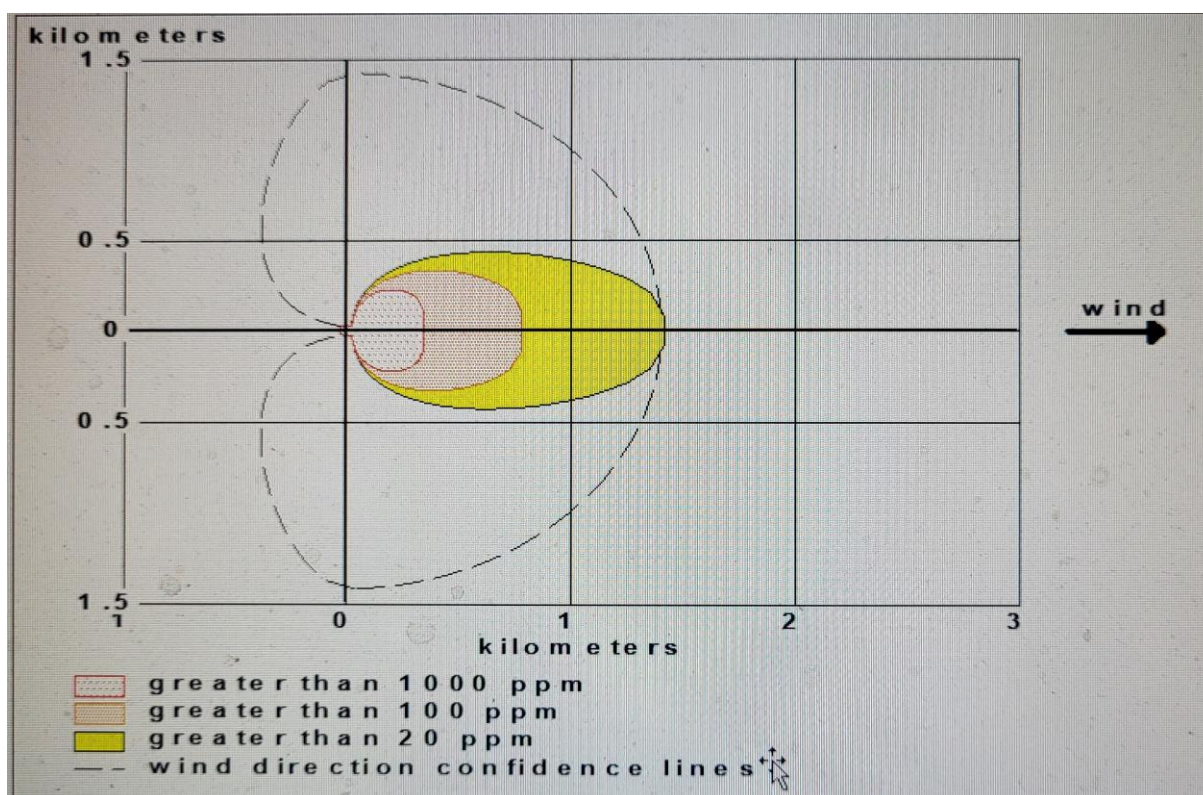
Zakonodavstvom je propisan izračun krajnje točke dosega (*end point*) za najgori mogući slučaj. Krajnja točka dosega jest udaljenost iza koje se ne očekuju značajniji utjecaji na zdravlje ljudi ili na okoliš pa je zapravo riječ o zoni sigurnosti. Takvi izračuni najvažniji su kod projektiranja objekata 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 stakla na prozorima) i ljude, a kod zapaljivih plinova to je udaljenost na kojoj se ne javljaju opekline drugog stupnja kod ljudi na otvorenom, 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 m/s, temperatura 20 °C i relativna vlažnost zraka 50 %). Na raspolaganju je veći broj računalnih programa, kao npr. EPA-in *RMP*Comp*, *ALOHA* ili *Risk Assistant*. Primjenu takvih programa preporučilo je ministarstvo nadležno za zaštitu okoliša RH pri izradi interventnih planova. Primjena je jednostavna i jedini je problem ograničen broj kemikalija u bazama podataka uz programe. Krajnja točka dosega može se dakle izračunati samo za kemikalije iz baze, ali to je najveći broj plinovitih, odnosno hlapivih kemikalija koje se koriste u Hrvatskoj. Primjer rezultata takvog izračuna za klor programom *RMP*Comp* dan je u tablici 5.3.

TABLICA 5.3. 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

Glavni nedostatak tih izračuna je taj što se na temelju dobivenih podataka ne mogu procijeniti rizici za udaljenosti manje od krajnje točke dosega, a to je glavna namjera dobre procjene. Znatno je bolji program *ALOHA* koji je također moguće skinuti s interneta i koristiti za vlastite potrebe. Ovaj program omogućuje izračun udaljenosti do koji će dospjeti svaka pojedina koncentracija opasne tvari, a samim tim i potencijalna opasnost za ljudsko zdravlje ili okoliš. Iako program omogućuje zadavanje samo tri različite koncentracije, on se može ponavljati i na taj način dobiti onoliko različitih zona koncentracija koliko je potrebno za željenu procjenu.

Slika 5.2.1. ALOHA simulacija oblaka plinovitog klora nakon polaganog istjecanja 1 tone ukapljenog klora



Viša razina izračuna i/ili simulacija daje podatke o stvarnim opasnostima na različitim udaljenostima i visinama od mjesta gdje se koristi opasna tvar. Ovakvi računalni programi nisu dostupni besplatno, a i zahtjevni su 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. Ako je riječ o otrovu, moći će se po duljini, visini i širini odrediti zone opasnosti za ljude na otvorenom području te vrijeme trajanja incidenta. Primjer takve simulacije dan je u privitku 5.1. za količinu od 50 kg klora, uz različite uvjete oslobađanja iz prostorije u kojoj je došlo do puknuća spremnika ukapljenog plina uz standardne uvjete. Program omogućuje dobivanje i 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. 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 vatrene oblaka oko mjesta zapaljenja. Iz podataka je moguće utvrditi broj smrtnih slučajeva i oštećenja zdravlja, odnosno štete za okoliš na različitim udaljenostima na otvorenom ili u zatvorenom prostoru. No valja spomenuti

da 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. U privitku 5.1 daje se 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.

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 činiteljima. 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. 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.

5.2.7.2. Tekućine

Ovdje će biti govora samo o nehlapivim tekućinama i onima koje ne nose oznake lake zapaljivosti ili vrlo lake zapaljivosti. O ostalima se govorilo u prethodnom odlomku. Pokretljivost kroz okoliš značajno je manja nego plinova ili hlapivih 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 ne bi trebalo predstavljati nikakav problem. 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. Poseban problem predstavljaju interakcije s drugim kemikalijama, pogotovo ako je bilo koja od tvari kemijski reaktivna. Procjenom tijeka 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 tvari 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 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 tvari 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.

Rijeka kao tijelo vode ima svoje korito, ali ona kao i jezero komunicira s okolišem primajući nadzemne ili podzemne vodotokove, a isto tako prima oborinske vode u većoj ili manjoj mjeri te tako napaja vodom podzemlje ili površinu kod poplava. Što će se dogoditi u slučaju izlivanja nafte u tijelo površinske vode? Budući da je manje gustoće od vode, ona će plivati na površini nastojeći se proširiti, a to će prije svega ovisiti o tokovima vode, vjetru i količini prolivene nafte. Istovremeno će se odvijati procesi uravnoteženja sa zrakom i lako hlapivi derivati nafte isparavat će se s površine. 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.

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 km² izlilo 30 m³ (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 mm. Taj sloj jet tanak, ali će ipak 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. Dio tvari će se otapati u vodi ili dospijevati na dno tijela vode čineći tamo dodatne štete.

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. 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 topivost u vodi znače dugotrajno zadržavanje i teško rješivo lokalno onečišćenje 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 činiteljima 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.

Kod izlivanja tekućih kemikalija na tlo pokretljivost i njihovo širenje u tom mediju su ipak znatno sporiji nego kada se govori o zraku ili vodi. Tekućina će se izlivanjem na tlo razlijevati ovisno o nagibu i postojećim drenažama, upijat 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, uspostavljat će se ravnoteže

između zraka i razlivena kemikalije itd. Međutim, sasvim će se drugačije kemikalija ponašati u krškom i poroznom tlu nego u masnoj kontinentalnoj zemlji. Ne postoje na raspolaganju gotovi računalni programi, nego se u multidisciplinarnom radu pokušavaju obaviti procjene, ali nažalost vrlo rijetko. Smatra se da karbonati u tlu osiguravaju pH iznad pet i da tek u slučaju velikog zakiseljavanja počinje otapanje oksida metala uz oslobađanje teških metala u topivom obliku. 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. 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 hlapive. 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 proizvodi 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.

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. Rezultati izračuna polazna su osnova za predviđanje mjera, postupaka i tehnologija kojima bi se rizici mogli smanjiti na najmanju moguću mjeru. Stoga je korisno procijeniti rizike uz planirana unaprjeđenja. Pritom mora biti jasno kako rizici teško da se mogu potpuno ukloniti, nego tek smanjiti 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. U Planu intervencija trebaju biti dane simulacije zbivanja 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 službi 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.

5.3. USTROJ I KOMUNIKACIJA

Organizacija radnog procesa, preveniranje nesreća, djelovanje pri njihovoj pojavi i zbrinjavanje posljedica nesreće mora biti sastavni dio interventnog plana. Pri tome se moraju navesti imena osoba odgovornih i zaduženih za intervenciju unutar tvrtke. Trebaju se navesti adrese, telefonski brojevi 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 povećanja koncentracije opasne tvari u zraku stacionarnog objekta izvrstan su način obavješćivanja o nepoželjnom događaju. 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. Dakako, o nepoželjnom događaju može izvijestiti portir ili čuvar na stacionarnom objektu, a o nesreći na cesti danas nije nikakav problem izvijestiti mobitelom. 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 dani su primjeri takvih uputa za pojedinačni objekt.

Postupci obavješćivanja i komunikacije u Hrvatskoj vezani su uz Ravnateljstvo Civilne zaštite (RCZ) pri Ministarstvu unutrašnjih poslova. No svaki interventni plan ima svoje posebnosti u odnosu na obavješćivanje i povezivanje s posebnim službama ili ekspertnim jedinicama. Zbog toga bi se u interventnom planu trebali navesti brojevi telefona i mobitela te adrese svih ključnih osoba i službi uključenih u intervenciju, od gradonačelnika i lokalne radiopostaje do bolnice i lokalnih vatrogasaca. U tom odlomku bi trebao biti i algoritam obavješćivanja te razmjena podataka za očekivanu nesreću te za najgori mogući slučaj. Opći je tijekom obavješćivanja dan već Vanjskim planom, ali moraju biti uzete u obzir posebnosti lokalnog interventnog plana tvrtke, npr. način izvješćivanja stanovništva o događaju, regulacija prometa na cestama, putovi dolaska interventnih jedinica na mjesto događaja itd.

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 tehničkim poboljšanjima možemo značajno smanjiti rizike na različite načine kao što su:

- a. **sprječavanje pristupa opasnoj tvari**
- b. **odvajanje inkompatibilnih kemikalija i/ili segmentiranje procesa**
- c. **ugradivanje opreme za brzo dojavljivanje o greškama u procesu**
- d. **uvođenje drugih zaštitnih mehanizama (npr. učinkovite gromobranske instalacije, sigurnosne izvedbe na električnim instalacijama i sl.).**

Temeljem hrvatskih propisa uvodi se obveza ograđivanja objekata s opasnim tvarima i njihovo držanje pod ključem, što treba biti minimalna zaštita za tvari s malom razinom opasnosti. No ovisno o vrstama opasnih svojstava i njihovoj veličini ili o agregatnom stanju kemikalije, treba uvesti posebne mjere sprječavanja pristupa opasnoj tvari, a posebno u vremenima opasnosti od terorističkih napada. Primjerice, vrata objekata s opasnim kemikalijama trebaju biti čvrsta metalna i osigurana protuprovalnim bravama i alarmima. Mnogi opasni objekti imaju nadzornu ili čuvarsku službu. 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 tvari). 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. 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 IR 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 kiseline od lužina, zapaljive tvari od oksidansa, tvari koje s vodom daju opasne plinove ili s njom burno reagiraju od vode i svih vodenih otopina itd. Za to je potrebno barem osnovno poznavanje kemije te je u propisima određeno zapošljavanje stručnjaka biomedicinskih, prirodoslovnih, biotehničkih ili tehničkih 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. Moderna postrojenja imaju automatsko zatvaranje ventila na prvu dojavu o izvanrednoj situaciji (npr. pad tlaka ili detekcija para opasne kemikalije u nekom dijelu postrojenja).

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. povećanje koncentracije plina ili aerosola u zraku, povećanje ili sniženje temperature, pojava požarnog dima, promjena tlaka u postrojenju i dr. Današnji sustavi automatske dojave i pokretanja postupka smanjivanja posljedica nesreće dostupni su i relativno jednostavni. Brza dojava o svakom mogućem događaju koji bi mogao voditi povećanju opsega štete od nesreće izrazito je važna kao izravna mjera sprječavanja nesreće.

Drugi mehanizmi sprječavanja nesreće dobro su određeni u hrvatskim propisima i o njima ne bi trebalo pisati (npr. Ex 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.

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 se prilikom obaranja treba voditi računa o potencijalnom onečišćenju okoliša.

5.5.1. Omeđivanje

Glavni cilj omeđivanja jest smanjiti širenje opasne tvari 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**

Ograđivanje je jedan od najčešćih postupaka bez obzira na agregatno stanje opasne tvari ili medij koji je njome ugrožen. Moguće je čak i kod plinovitih kemikalija na skladištima ili mjestima njihova korištenja. Kao primjer može poslužiti klorna stanica za vodovod u gusto naseljenom području. Uz ostale mjere sprječavanja širenja posljedica moguće nesreće, rješenje se našlo u ukopavanju klorne stanice i hermetizaciji vrata uz visoko postavljene odušak. Na taj se način mogao usporiti izlazak teškog klora u okoliš, a neutralizator ima dovoljno vremena neutralizirati eventualno ispušteni klor. Kao primjer amonijaka ispod spremnika amonijaka predviđena 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 gustoće manje 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 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. Danas se uglavnom koriste upijajuće brane koje odsisavaju onečišćenje. 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.

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.

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. 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. 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. Pijesak ili zemlje ne služe samo za ograđivanje, nego mogu biti učinkovite brane za usmjeravanje toka prolivene kemikalije.

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 duljini 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 topivost veća, to će i učinkovitost biti bolja.

Jedan od putova 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 gustoće 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 gustoće, 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.

Postoje i druge tehnike ograničavanja širenja opasne tvari, a bitno je naglasiti da su u pravilu jednostavne. Stalno spominjani pijesak, primjerice, izvrsno je sredstvo za upijanje razlivenih tekućina, 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. 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 hlapivih tekućina, ali u određenim vremenskim uvjetima i kod prosipanja vrlo opasnih čvrstih tvari. Dobar je primjer prekrivanja plastičnim folijama područja onečišćenim praškastim kemikalijama na otvorenom uz nepovoljne meteorološke uvjete s oborinama. No najčešće se za prekrivanje koriste posebne pjene. One prekriju proliveni ukapljeni plin ili lako hlapivu 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.

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 za slučaj nesreće.

5.5.2. Postupci obuzdavanja nesreće

Istovremeno s poslovima omeđivanja pokreće se intervencija u obuzdavanju nesreće s kemikalijom, a nerijetko je teško odijeliti jedno od drugoga. 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 vlasnika kemikalije, a nastavlja se dolaskom specijaliziranih postrojbi vatrogasaca i/ili neke druge službe.

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. Svaki je 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. uklanjanje ili neutralizacija svih čimbenika koji bi mogli imati utjecaja 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 iskru ili o zabrani korištenja plamena 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. Ako to nije moguće zbog realnog stanja na terenu, onda barem treba predvidjeti način kako postupiti u navedenim slučajevima. Neprestano 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? 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. Najčešće u praksi pisane upute nisu na raspolaganju, ali zato odgovorna osoba u tvrtki u suradnji s ekspertnom jedinicom mora biti u stanju procijeniti rizike i dati upute interventnim jedinicama o preporučenim mjerama uklanjanja ili neutralizacije vanjskih činitelja.

Opseg šteta mnogih nesreća može se povećati zbog primjene krivih sredstava za obuzdavanje nesreće. U dobrim bazama podataka za svaku tvar daje se popis dopuštenih ili preporučenih sredstava za intervenciju u različitim slučajevima nesreće kao što su izlivanje, 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. Pri tome se moraju zadovoljiti osnovni kriteriji da budu učinkoviti i da njihova primjena ne ostavlja štetne posljedice na okoliš.

Dobar primjer je neutralizator za klor koji za osnovni princip neutralizacije ima reakciju između lužnate otopine natrijevog tiosulfata i zraka zasićenog klorom. Pri tome treba voditi računa da se tekućina koja nastaje kao produkt neutralizacije ne ispušta u okoliš. Neutralizatori se rijetko rade za uporabu u najgorem mogućem slučaju, a sasvim su prihvatljivi za očekivana ispuštanja opasne tvari u obliku plina. Kod čvrstih ili tekućih tvari kemijsku reakciju nije uvijek mudro primijeniti u fazi intervencije nego eventualno nakon nje, pri saniranju stanja.

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. Moguća su i druga rješenja, kao npr. reakcija u Venturijevoj cijevi koja se koristi za neutralizaciju klora u nekim skladištima. 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 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.

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 suprotno od smjera puhanja vjetera 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 medicinske službe. Osobna zaštitna oprema propisana je normama i ovisi o razvoju događaja.

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. 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. Ostanak u provizorno hermetiziranim stambenim objektima može biti rješenje samo ako incident ispuštanja opasnih plinovitih tvari traje kratko. 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.

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 trupa 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.

5.6. OBUKA I VJEŽBE

Jedan od ključnih dokaza naše nespremnosti 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 kemikalijama.

Danas u hitnoj medicinskoj službi ne može raditi osoba bez dokaza o kontinuiranoj edukaciji i uvježbavanju za svoj posao. 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 ulog u tim uvježbavanjima često je njihovo zdravlje ili čak život. Nesreća s kemikalijama se 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. Zbog toga država svojim propisima predviđa kontinuiranu edukaciju osoba koje rade s opasnim kemikalijama, 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.

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

Ovdje se zapravo misli na uvođenje dobre proizvodne prakse ili DPP-a, što zapravo znači uređivanje rada prema normama EU-a uz dobivanje odgovarajućih ISO certifikata. Dobra proizvodna praksa daje jamstvo o sigurnoj i kvalitetnoj proizvodnji, a posebni način certificiranja odnosi se na proizvode i njihovu zajamčenu kvalitetu. Između ostalog ovaj pojam obuhvaća nekoliko važnih elemenata kao što su:

- a. pridržavanje pisanih radnih uputa za svaki postupak u radu i zaštitu,**
- 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. Njime 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. Ostajemo 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 u razvoju novih tehnologija uklanjanja posljedica 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. 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 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.

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. solidifikacija),
- 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 sliči 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. 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. U Hrvatskoj su također tada obavljana 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 neutralizaciju prolivenih kiselina. 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. 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 mogu se postići dobri rezultati. Danas na Zapadu cvate ova djelatnost.

5.9. DETALJNI RADNI PRIRUČNICI

Priručnici ili upute vrlo često dolaze u privicima interventnog plana i predstavljaju njegov važni dio. Interventni plan treba sadržavati sve upute spomenute u prethodnim poglavljima, očevidnike, simulacije, opis opreme i tehnologija i dr. Kao njegov vrlo važni dio oni bi trebali biti stalno na raspolaganju svim zaposlenicima, a dobro je odgovarajuće upute podijeliti službama nadležnima za intervenciju (vatrogasci, policija, zdravstveni djelatnici, pučanstvo, stožeri itd.). Uz upute je nužno dati jasne nacрте i tlocрте objekata, popis i označivanje hidranata, kanalizacijskih ispusta, izvora energije, položaje rizičnih kemikalija, prilazne putove i dr.

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.

5.11. PRIVITAK 1: 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 primjerice nekog plina na različitim udaljenostima od mjesta nesreće. Ovaj slučaj predstavlja klasično razaranje spremnika klora u objektu uz istjecanje ukupne količine na pod te brzo i potpuno isparavanje, a izlazak klora iz objekta bi zbog povišenog pritiska završio 10 minuta nakon nesreće.

Izračunavanje krajnje točke doseg nakon istjecanja 50 kg klora 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 1,1 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	15 min	bez učinaka KGV I
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
1000	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 min 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 300 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.

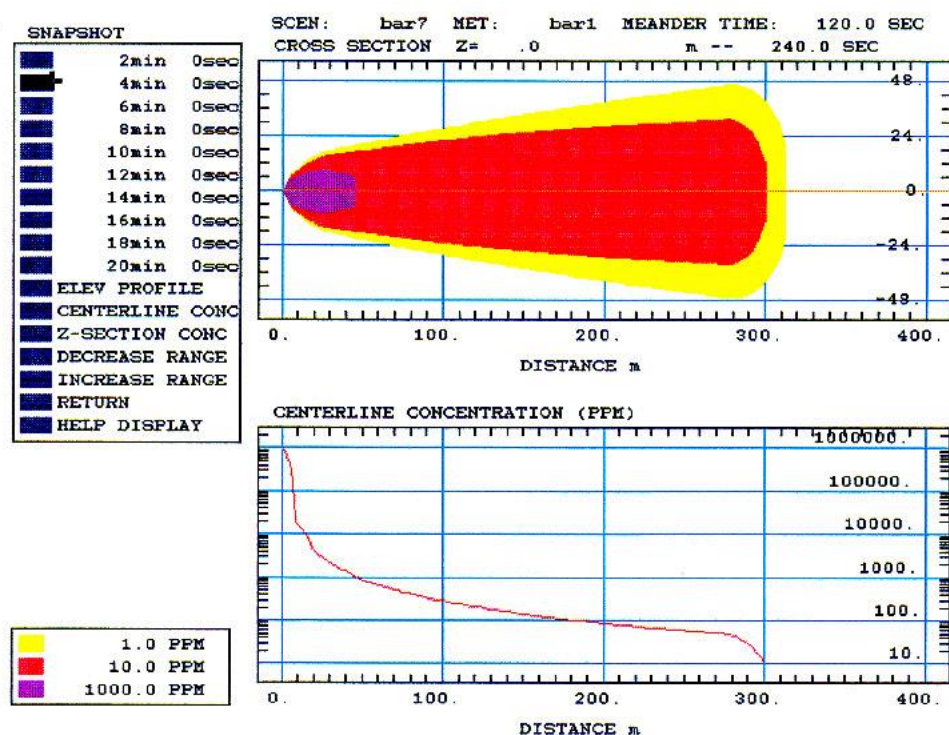
Nakon 6 min od trenutka nesreće koncentracije od 1.000 ppm protežu se u oblaku dužine oko 60 m i širine oko 30, što znači da se ovaj oblak već smanjuje (vidjeti sliku 5.11.3.) Međutim, oblak s koncentracijama višim od 10 ppm dug je oko 600 m i visok oko 15 m. Oblak s

koncentracijama iznad 100 ppm rastegnuo se na 400 m od mjesta nesreće i na najvišem dijelu doseže desetak metara.

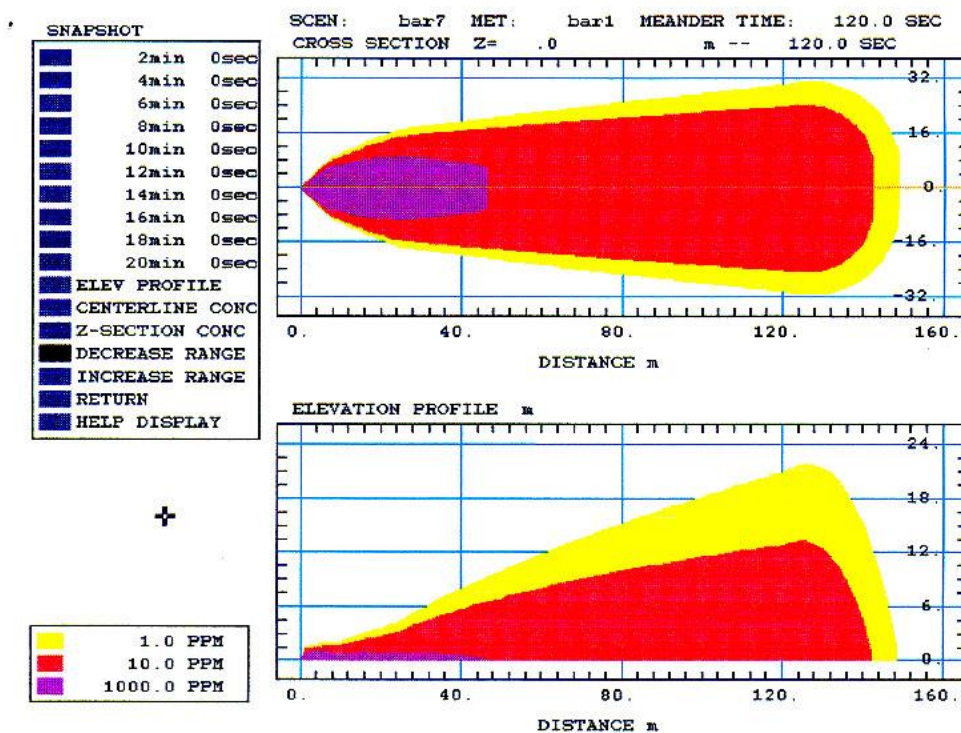
U vremenu od približno 14 min nakon nesreće situacija je prikazana na slici 5.11.4. Prestalo je istjecanje novih količina klora iz spremišta i oblak je odmakao nošen vjetrom. Koncentracije više od 1 ppm dosegnule su frontom već 1.250 m, a oblak s koncentracijama iznad 10 ppm rasteže se između točaka 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 min 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.

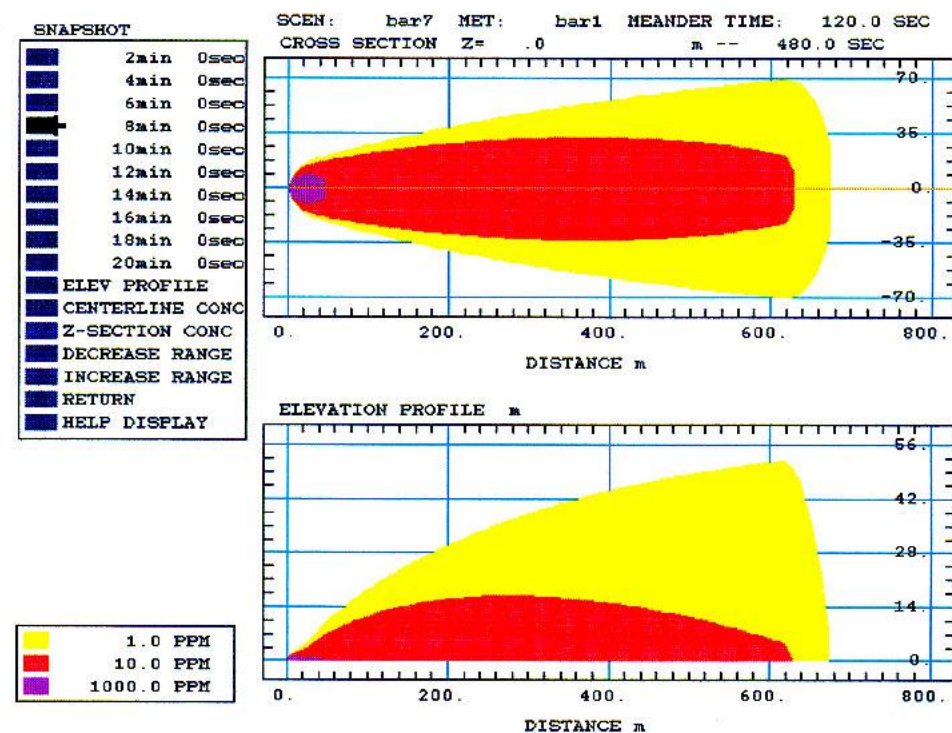
Što se tiče zgrada, moglo bi se reći da će u kući udaljenoj 100 m uz vjetar već nakon 4 min od početka incidenta koncentracija klora iznositi više od 10 ppm, a nakon 10 min dosegnuti će koncentracije od 50 ppm. Međutim, vanjske koncentracije nakon će toga početi padati i prestati će rast koncentracija 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 min. To znači da ne bi bilo pametno obavljati evakuaciju građana nego zatražiti bolju hermetizaciju.



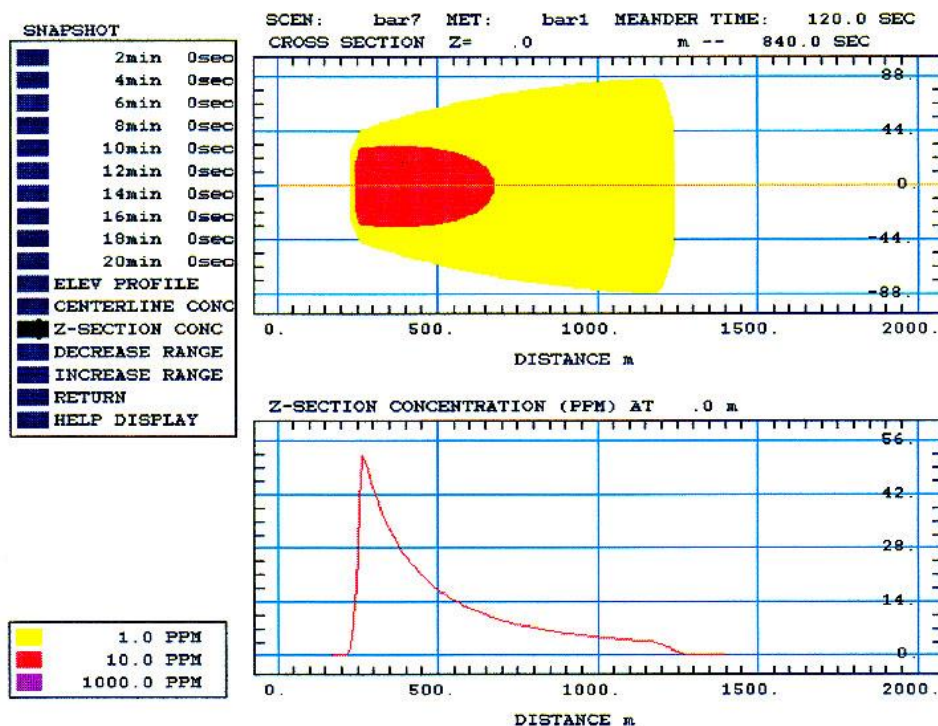
Slika 5.11.1. Oblak klora gledan odozgo i sa strane 2 min nakon nesreće i trenutnog oslobađanja klora iz spremnika od 50 kg



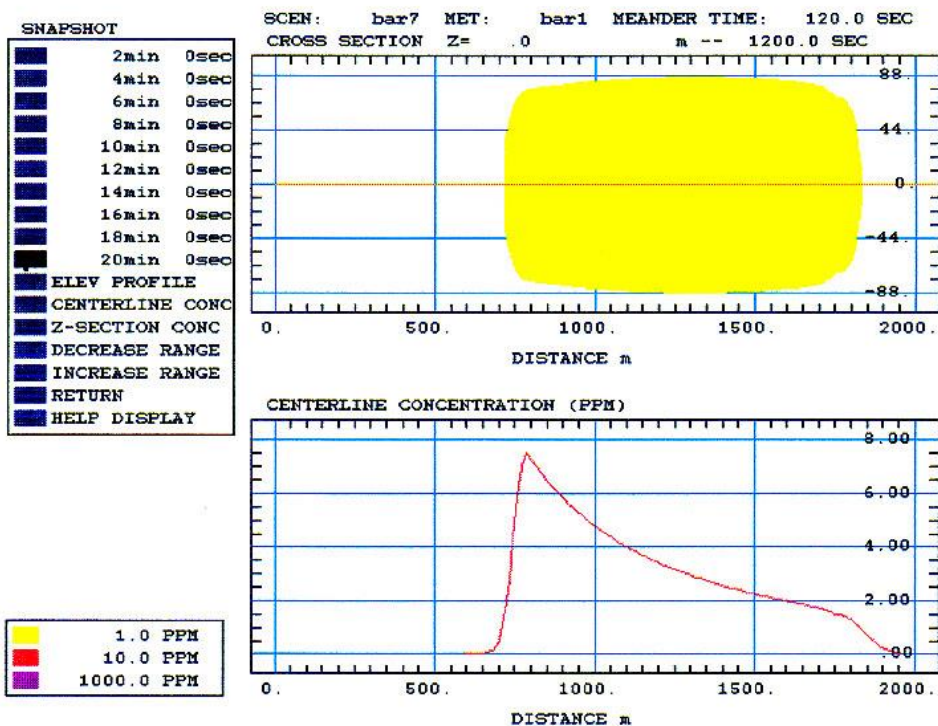
Slika 5.11.2. Oblak klora gledan odozgo 4 min nakon nesreće i prikaz koncentracija na različitim udaljenostima od mjesta ispuštanja.



Slika 5.11.3. Oblak klora gledan odozgo i sa strane 6 min nakon nesreće



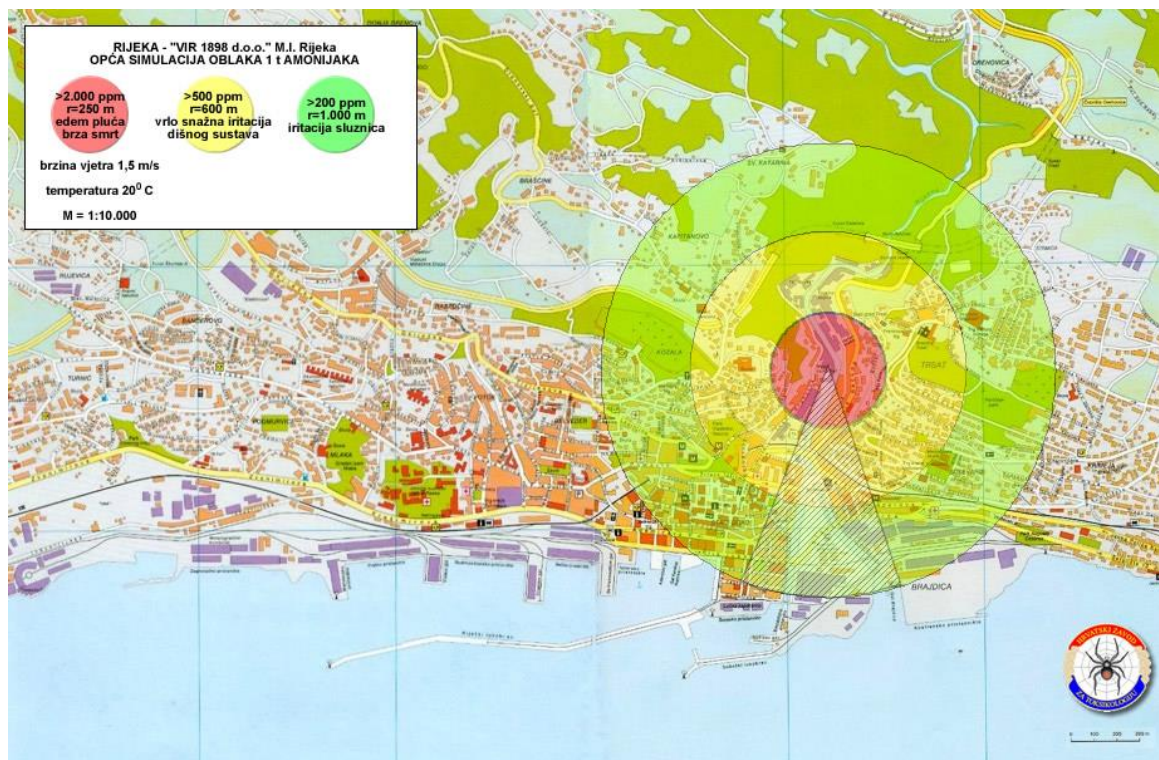
Slika 5.10.4. Oblak klora gledan odozgo te profili koncentracija na različitim udaljenostima od incidenta 14 min nakon nesreće



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

5.11.2. Kartografski prikaz zona opasnosti kod oslobađanja amonijaka nakon brzog razaranja spremnika od 1 tone

Obično se rezultati simulacija kasnije prebace na zemljopisnu kartu područja gdje se objekt nalazi, uvažavajući reljefna obilježja i različite druge vrste prepreka. Na ovoj slici dan je prikaz zona različitih koncentracija, koje su rađene za brojne 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 5.11.6. Prikaz zona različitih koncentracija amonijaka kod brzog istjecanja 1 tona kemikalije u tvrtki Vir iz Rijeke

LITERATURA

1. UNEP, APEELL, 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.

6. DEKONTAMINACIJA I PRVA POMOĆ KOD IZLAGANJA KEMIČALIJAMA

Na mjestima gdje se rukuje opasnim kemikalijama lako može doći do nesreće u kojoj, uvijek postoji rizik od izloženosti koja može rezultirati ozbiljnim štetnim učincima za zdravlje.

Diljem Europe milijuni radnika svakodnevno dolaze u dodir s kemikalijama koje im mogu naštetiti. Neke vrlo opasne kemikalije poput azbesta, koji može uzrokovati karcinom pluća i druga smrtonosna respiratorna oboljenja danas su zabranjene ili pod strogim ograničenjima. Mjesta gdje se pak i dalje koriste opasne kemikalije pod nadzorom su zakonodavstva čiji je cilj kontrola rizika na radnom mjestu.

Prema zakonodavstvu Europske unije, a samim tim i Republike Hrvatske, poslodavci su dužni identificirati i procijeniti sve rizike na radnom mjestu, uključujući i rizik od izlaganja opasnim kemikalijama. Poslodavci također moraju identificirati mjere za kontrolu rizika, te ih implementirati. Za rizike povezane s opasnim kemikalijama, poslodavci mogu kao izvor podataka, uz postojeće baze podataka, koristiti upute za postupanje s opasnim kemikalijama kao i sigurnosno-tehničke listove.

Sigurnosno-tehnički listovi su dokumenti koji sadrže podatke o opasnostima proizvoda i savjete o mjerama sigurnosti koje radnik treba poduzeti za siguran rad, ali i o mjerama prve pomoći ako je došlo do neprimjerenih izlaganja. Proizvođači i distributeri opasnih kemikalija dužni su osigurati sigurnosno-tehničke listove svojim industrijskim i profesionalnim kupcima.

Ipak, kako je najčešći uzročnik nesreća jednostavno ne pridržavanje propisanih mjera rada, uvijek mora postojati spremnost na sanaciju mogućih posljedica. Svi oni koji su bili prisutni kada se dogodila nekakva kemijska nesreća, kao i oni koji su sudjelovali u njenom lokaliziranju ili zbrinjavanju, moraju se podvrgnuti liječničkom pregledu kako bi se otklonile posljedice eventualne apsorpcije tih kemikalija. No prije toga treba poduzeti određene 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, sve daljnje mjere prve pomoći treba obavljati van prostora u kojima je došlo do ispuštanja kemikalija. Pri tome treba voditi računa da 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 ako otrovana osoba ne diše ili joj ujedno ne kuca srce, treba primijeniti masažu srca. 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 autoinjektorji 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 i hitno transportira u najbližu zdravstvenu ustanovu, i to ako je ikako moguće u vozilu hitne medicinske službe i u pratnji medicinski školovane osobe. Ako je potrebno, tijekom transporta će mu se povremeno davati spomenuti antidot. Osnovno pravilo prebacivanja unesrećenih u zdravstvenu ustanovu jest da 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, odnosno 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:

- STL ili neki drugi odgovarajući dokument s fizikalno-kemijskim, toksikološkim i drugim podacima o kemikaliji i/ili
- pisanu uputu o postupcima koje valja primijeniti kod izlaganja kemikalijama i/ili
- prazno ili puno jedinično pakiranje kemikalije,
- sve protuotrove ili lijekove koji se prema propisu moraju nalaziti u kutiji prve pomoći za tu kemikaliju,
- popis protuotrova,
- sve podatke o događaju prilikom kojeg je ozlijeđena osoba bila izložena kemikaliji,
- 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 KEMIKAJIOM KOŽE, SLUZNICA I/ILI OČIJU

Kod kože i sluznica koji su poliveni ili poprskani opasnom kemikalijom uklanjanje (dekontaminaciju) valja obaviti hitno, sprječavajući prodor kroz kožu i lokalna oštećenja. 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. Skidanjem odjeće može se ukloniti čak 80 - 90 % kontaminacije! Nakon toga odmah treba započeti postupak dekontaminacije jer ako se ova terapija odgodi mogu se javiti puno ozbiljnija oštećenja. Primjerice, ako se dekontaminacija odgodi jedan sat nakon izlaganja natrijevom hidroksidu ili 15 minuta nakon izlaganja klorovodičnoj kiselini, pH kože se ne može normalizirati niti nakon dugotrajnog ispiranja.

Većina standardnih izvora savjetuje ispiranje vodom nakon dodira kemikalije s kožom ili očima u trajanju od 15 do 20 minuta. Međutim, ne uzrokuju sve kemikalije iste učinke, niti je jačina tih učinaka jednaka (neke kemikalije se ne smatraju niti nadražljivcima, dok druge uzrokuju ozbiljna oštećenja nagrivanjem). Danas ne postoje značajni znanstveni dokazi koji bi odgovorili na pitanje točno koliko dugo treba ispirati. Ipak, ima smisla podijeliti duljine ispiranja prema znanim učincima kemikalija ili proizvoda, kako slijedi:

- 5 minuta za ne-nadražljivce ili blage nadražljivce. Uključuje proizvode koji nisu razvrstani piktogramima opasnosti ili sadrže dopunska upozorenja poput onih da ponavljano izlaganje može prouzročiti sušenje ili pucanje kože.
- 15-20 minuta za umjerene nadražljivce i kemikalije koje uzrokuju akutna otrovanja ako se apsorbiraju preko kože. Tu najčešće spadaju proizvodi razvrstani piktogramom za štetne kemikalije (GHS07) i oznakama upozorenja da nadražuju kožu ili uzrokuju jako nadraživanje oka ili da su štetni u dodiru s kožom.
- 30 minuta za većinu nagrizaćućih kemikalija. Ovi proizvodi razvrstani su piktogramom za nagrizaćuće kemikalije (GHS05) i oznakama upozorenja da uzrokuju teške ozljede oka ili da uzrokuju teške opekline kože i ozljede oka.
- 60 minuta za jake lužine (npr. natrijev, kalijev ili kalcijev hidroksid). Proizvodi su, kao i u prošlom primjerku, razvrstani piktogramom za nagrizaćuće kemikalije (GHS07) i oznakama upozorenja da uzrokuju teške ozljede oka ili da uzrokuju teške opekline kože i ozljede oka, ali se radi o lužinama s vrlo visokom pH-vrijednošću (> 11,5). Lužine imaju

podmuklu sposobnost saponifikacije masnog tkiva u potkožju, a ta saponifikacija može započeti već u dodiru s rezidualnim mastima na površini kože, što ih čini teže perivima u odnosu na druge kemikalije.

Ako je na raspolaganju nedostatna 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. U nedostatku materijala za upijanje mogu se koristiti i sorbensi kao što su npr. talk, suhi kremen, 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 izloženu osobu, pogotovo ako sredstvo za dekontaminaciju burno reagira s kemikalijom.

Također treba imati na umu da proizvođači mogu savjetovati i sredstva za čišćenje (npr. neabrazivni sapun) ako ga smatraju prikladnim, ili alternativna sredstva za ispiranje u iznimnim slučajevima ako se voda smatra neprikladnom. Primjerice, fluorovodična kiselina se razlikuje od ostalih nagrizajućih tvari jer vrlo lako prodire kroz kožu, uništavajući dubinsko tkivo, pa čak i kosti. Za razliku od drugih kiselina koje se relativno brzo neutraliziraju, za fluorovodičnu kiselinu ovaj proces može trajati i do nekoliko dana.

Tretmani za ograničavanje destruktivnih učinaka nakon izlaganja fluorovodičnoj kiselini su usmjereni prema vezanju fluoridnog iona. Tradicionalni medicinski tretman uključuje seriju potkožnih injekcija otopine kalcijevog glutamata koji odvaja fluoridni ion kao kalcijev fluorid. Ovaj bolan, ali učinkovit tretman je moguće izbjeći ako se odmah počinje ispirati 10 %-tnom otopinom tetrametilamonijevog klorida u ledu ili korištenjem polimernih kvartarnih amina za odvajanje fluoridnog iona. Ova sredstva bi trebala biti na raspolaganju na mjestu gdje se rukuje fluorovodičnom kiselinom.

Prilikom dekontaminacije često se javljaju krivi naputci. Jedan od njih je neutralizacija, npr. kiseline natrijevim bikarbonatom (soda bikarbona) ili lužine octom ili čak nekom jačom kiselinom. To sasvim sigurno nije dobro jer se kod neutralizacije javlja burna reakcija koja može uništiti kožu ili sluznice i na taj način ubrzati apsorpciju kemikalije i povećati njenu biološku raspoloživost. 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 (npr. žuti ili bijeli vazelin iz ormarića prve pomoći) kako bi se ublažio učinak kemikalije. No, naprotiv, nikako se ne preporučuje korištenje krema, losiona ili sličnih pripravaka jer oni mogu pospješiti apsorpciju s površine kože čak i onih tvari koje se inače ne bi apsorbirale, a pogotovo lipofilnih tvari.

Vrlo je važno na mjestu gdje se radi s opasnim kemikalijama imati dobre upute za pružanje prve pomoći. Primjeri takvih uputa dani su u nastavku.

6.1.1. Postupanje kod polijevanja kemikalijom

1. Odmah otići ili izvesti unesrećenu osobu iz onečišćenog područja.
2. Skinuti odjeću i obuću na mjestu predviđenom za dekontaminaciju.
3. Pod tušem prati kožu barem onoliko dugo koliko je propisano posebnom uputom za tu kemikaliju, odnosno skupinu kemikalija. Isprati i oči (vidjeti posebnu uputu) čak ako nisu polivene/poprske.

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. Ogrnuti se čistim odjevnim predmetom ili plahtom.
7. Pripremiti i ponijeti sa sobom sve što je propisano nositi liječniku.
8. Potražiti liječničku pomoć. Pri prijevozu netko mora biti u pratnji.
9. Osoba u pratnji će predati liječniku svu raspoloživu dokumentaciju o opasnoj kemikaliji, protuotrove te dati sve podatke o događaju.

6.1.2. Pomoć 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.
6. Ne koristiti nikakve masti ili kreme za mazanje kože ili očiju.
7. Transportirati ozlijeđenog u zdravstvenu ustanovu u stabilnom bočnom položaju uz stalnu skrb o vitalnim funkcijama.
8. Predati liječniku svu raspoloživu dokumentaciju o opasnoj kemikaliji, protuotrove te dati sve podatke o događaju.

6.1.3. Pomoć osobi polivenoj kemikalijom u terenskim uvjetima

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 osobama bez svijesti.
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. Prati barem onoliko dugo koliko je predviđeno posebnom uputom za tu kemikaliju. Ako ste u pratnji ozlijeđene osobe, obavite i vlastitu dekontaminaciju.
4. Ukoliko nema dovoljnih resursa vode, kemikaliju s kože upiti koristeći čiste celulozne materijale (npr. papirnate maramice, toaletni papir, gazu i sl.).
5. Ako u kutiji prve pomoći postoje specifična sredstva za adsorpciju opasne kemikalije, uporabiti ih.
6. Pronaći makar minimalne količine vode za ispiranje očiju.
7. Ozlijeđenu osobu brzo prebaciti do prvog liječnika ili zdravstvene ustanove. Ponijeti sa sobom sve što je propisano i predati liječniku.

6.1.4. Pomoć kod prskanja kemikalije u oči

1. 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.
7. 2. U nedostatku tekuće vode 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 kapcima otvarajući ih širom i opet stišćući. Prati oči na taj način barem onoliko dugo koliko je propisano posebnom uputom za tu kemikaliju, odnosno skupinu kemikalija.
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 dolazak hitne medicinske službe.
6. Tijekom prijevoza prebaciti čistu gazu, čistu maramicu ili staničevinu preko očiju i zažmiriti kako bi se što manje naprezale oči.
7. Liječniku predati sve što je predviđeno posebnom uputom.

6.2. ULAZAK KEMIKALIJA PREKO DIŠNOG SUSTAVA

Kod izlaganja kemikaliji preko dišnog sustava pravila su vrlo jednostavna. Ključno je izloženu osobu hitno prenijeti na čist zrak. Time se prekida daljnji ulazak kemikalija preko dišnog sustava, ali i istovremeno omogućuje nekim plinovitim ili lako hlapljivim kemikalijama izlazak iz organizma kroz pluća. Kod kemikalija koje 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 zakašnjenje davanje moglo značiti tešku ugrozu za otrovanu osobu). Terenska primjena protuotrova uglavnom dolazi u obzir tek pri trovanju cijanidima i organofosfatima. Kao antidot kod trovanja cijanidima 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 prsloni 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).

Posebno se valja posvetiti djelovanju iritansa kao što su npr. nagrizajući plinovi, nagrizajuće ili nadražujuće tekućine itd. Kod tih tvari dolazi do manjih ili većih oštećenja sluznice do edema, ovisno o koncentraciji kojoj je osoba izložena i vremenu koje je provela u kontaminiranoj atmosferi. I u takvim situacijama 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 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 time i apsorpcija što manja. Trčanje i druge teške fizičke aktivnosti prati duboko disanje, te kemikalije ulaze duboko u dišni sustav (u alveole) gdje je apsorpcija puno brža i puno opsežnija pa može doći i do težeg trovanja.

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. Zapravo postupak je sljedeći: 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 osobu koja pruža pomoć. Ako ta opasnost postoji, treba primijeniti uređaj za upuhivanje zraka -ambu balon. U svakom slučaju kod trovanja preko dišnog sustava i ako ozlijeđeni ne diše, najvažnije je znati da se prvo treba pozvati hitnu medicinsku službu pa tek onda pokušati reanimirati ozlijeđenog.

6.3. GUTANJE 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 prisebnost i ne postupiti brzopletu.

Za početak, 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 i/ili ispiranja želuca. 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. Prema podacima Europskog udruženja centara za otrovanja i kliničkih toksikologa (EAPCCT), primjena aktivnog ugljena može se razmatrati samo ako je došlo do gutanja potencijalno toksične količine kemikalije (za koju se zna da se veže na aktivni ugljen) unutar zadnjih sat vremena. Aktivni ugljen primjenjuje se razmućen u vodi (30 do 50 g razmućenog u 2,5 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 nakon gutanja bijelog fosfora. Takvi podaci o posebnim sredstvima za vezanje kemikalija u probavnom sustavu obično se navode u sigurnosno-tehničkom listu i moraju biti vidno istaknuti na pisanoj uputi o postupcima kod trovanja.

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.

I ovdje je vrlo važno na mjestu gdje se radi s opasnim kemikalijama imati dobre upute za pružanje prve pomoći. Pružanje prve pomoći ovisi o vrsti kemikalija, njenim fizikalno-kemijskim svojstvima i načinu njihovog djelovanja na probavni sustav. Primjeri takvih uputa dani su u nastavku.

6.3.1. Postupci kod gutanja nagrizaćućih kemikalija

1. Dati ozlijeđenom da popije čašu do dvije obične vode (do 2,5 dL), postaviti ga u poluležeći položaj i smirivati.
2. Odmah pozvati hitnu medicinsku službu 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.

Pogrešni su naputci da se nakon gutanja nagrizaćućih kemikalija treba popiti što je moguće više vode (po mogućnosti nekoliko litara) jer to neće puno umanjiti agresivnost nagrizaćućih kemikalija i sasvim sigurno će to izazvati povraćanje i ugroziti gornji dio probavnog sustava.

6.3.2. Postupci 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 (ne gutati tu vodu)
3. Ne izazivati povraćanje (ali ga i ne sprječavati ako nastupi spontano)
4. Odmah pozvati hitnu medicinsku službu za pružanje hitne pomoći i prebacivanje ozlijeđenog u bolnicu.
5. Ne davati ozlijeđenom ništa za piti.
6. Ponijeti u zdravstvenu ustanovu sve što je predviđeno posebnom uputom.

6.3.3. Postupci kod gutanja deterdženata

1. Unesrećenoj osobi pri svijesti dati vode da ispere usnu šupljinu (ne gutati tu vodu)
2. Ne izazivati povraćanje (ali ga i ne sprječavati ako nastupi spontano).
3. Dati ozlijeđenom sredstvo protiv pjenjenja (protiv napuhanosti) radi sprječavanja spontanog povraćanja prema uputi o pružanju prve pomoći.
4. Pozvati medicinsku ekipu za pružanje hitne pomoći i prebacivanje ozlijeđenog u bolnicu.
5. Ponijeti u zdravstvenu ustanovu sve predviđeno posebnom uputom.

6.3.4. Kada i kako izazivati povraćanje nakon gutanja kemikalija

Povraćanje NE izazivati nakon gutanja kemikalija na radnom mjestu osim u slučajevima kada je to savjetovao Centar za kontrolu otrovanja ili liječnik. Neki od argumenata protiv izazivanja povraćanja su:

- količina kemikalija koju odrasla osoba slučajno proguta se općenito procjenjuje na malu količinu (14 - 21 mL)
- postoje značajni rizici povezani s izazivanjem povraćanja, pogotovo u hitnim situacijama
- ne postoje pouzdani i sigurni načini izazivanja povraćanja kod odraslih osoba
- hitna medicinska pomoć je uglavnom dostupna relativno brzo u većini situacija
- kod pojedinih kemikalija je izazivanje povraćanja čak i kontraproduktivno. Npr., kiseline koje tijekom gutanja mogu oštetiti sluznice usta, ždrijela i jednjaka je najbolje zadržati u želucu koji ima, u odnosu na druge organe, vrlo otpornu stijenku, a i u normalnim uvjetima sadrži kiseline (probavne sokove). Nadalje, tijekom povraćanja lako hlapivih tekućina postoji realna opasnost aspiracije tog sadržaja u pluća. Prilikom povraćanja detektnata (ili drugih proizvoda koji se mogu pjeniti) postoji mogućnost gušenja.

Spontano povraćanje se naravno ne može spriječiti i u takvom slučaju treba pomoći unesrećenoj osobi da se što prije ispovraća (postaviti u takav položaj da je glava niže od želuca).

Ukoliko se prema uputama ipak preporuča izazivanje povraćanja, onda to treba obaviti stručno i uz veliki oprez. Nakon ingestije kemikalija nikako se ne bi trebala primjenjivati sredstva koja se nalaze u zastarjelim uputama poput davanja presoljene vode ili primjena sredstava za izazivanje povraćanja koji se često mogu naći u ormarićima prve pomoći. U principu se ne daje ništa osim obične vode. Kod gutanja kemikalija vrlo često se javlja mučnina pa i povraćanje. Ako se takvoj osobi daje popiti čaša do dvije mlake vode to će svakako potencirati povraćanje. Ukoliko se na taj način ne uspije izazvati povraćanje, onda ga treba izazvati mehaničkim putem (guranjem dva prsta duboko u usta - podraživanjem stražnjeg mekog nepca). Jednim povraćanjem se iz želuca izbaci relativno mala količina sadržaja pa je potrebno opetovano izazivanje povraćanja (tri do četiri puta), najčešće uz davanje mlake vode.

Vrlo često se nakon povraćanja, a još češće ako povraćanje nije dozvoljeno, primjenjuju sredstva za ubranu eliminaciju kemikalija iz probavnog sustava. Međutim treba napomenuti da se laksativi, koji se često mogu naći u ormarićima prve pomoći, mogu primjenjivati samo uz stručni liječnički nadzor.

7. DOKUMENTACIJA

7.1. SIGURNOSNO-TEHNIČKI LIST

7.1.1. 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 Uredbe (EZ) br. 1907/2006 o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i ograničavanju kemikalija – REACH (REACH - *Registration, Evaluation, Authorisation, and Restriction of Chemicals*). Osnovni zahtjevi REACH-a za STL uzimaju u obzir globalno harmonizirani sustav razvrstavanja i označivanja kemikalija – GHS (GHS – *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals*) i njegovu implementaciju u europsko zakonodavstvo preko Uredbe (EZ) br. 1272/2008 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 (CLP – *Classification, labelling and packaging of substances and mixtures*) te izmjenama i nadopunama 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,
- tvari za koju su u Zajednici propisane granične vrijednosti izlaganja na radnom mjestu.

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 kod popunjavanja STL-a,
- koji podaci se moraju unijeti u svaki pojedini odjeljak STL-a,
- tko mora izraditi STL i koje kompetencije bi trebao imati autor.

STL se prema strukturi nije bitno mijenjao. 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 poseban podatak ili on nije na raspolaganju, to treba biti jasno naznačeno u određenom odjeljku ili pododjeljku STL-a. Razlog zbog kojeg 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 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 razmatranje svih potrebnih mjera zaštite okoliša.

Osim toga STL sadrži podatke i za ostale sudionike u lancu opskrbe. Tako određene informacije mogu biti upućene onima čije je poslovanje vezano uz prijevoz opasnih kemikalija, uz promptni odgovor u slučaju nesreće (uključujući i centre za 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 i sadržaj 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.

Stručna osoba za izradu STL-a bi trebala 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 za STL.

Preporučuje se dokumentiranje tijekom sastavljanja i nadopunjavanja STL-a unutar tvrtke, npr. izradom internih uputa ili operativnih procedura. Ako se on izrađuje za eksplozive, biocide, sredstva za zaštitu bilja ili za površinski aktivne tvari, potrebno je znanje o posebnom zakonodavstvu vezanom za te kemikalije. Konkretno, stručna osoba bi trebala razumjeti i doseći odgovarajuće znanje u sljedećim područjima (ovo nije iscrpna lista):

1. Kemijska nomenklatura
2. Europske Uredbe, zakoni i podzakonski akti koji su pripremljeni na temelju europske legislative, a 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 sadrži 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 poznati 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 dostavljana 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 obnavljati.

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 stvari 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".

STL 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;
- c) medicinski uređaji koji su definirani Direktivom
- d) hrana za ljude i životinje koja je definirana Uredbom (EZ) br. 178/2002
 - (i) kao aditivi hrani u prehrani prema Direktivi
 - (ii) kao začini u prehrambenim proizvodima i izvornim sirovinama za njihovu proizvodnju prema Direktivi;
 - (iii) kao aditivi hrani za životinje prema Uredbi (EZ) br. 1831/2003;
 - (iv) životinjska prehrana prema Direktivi /EEZ.

Potpuni izuzeci odnose se na radioaktivne tvari, tvari pod carinskim nadzorom, neizolirane intermedijere, proizvode u provozu željeznicom, cestom, unutarnjim plovim 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 Chemical Agency* – ECHA).

Treba napomenuti da su 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-a. 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 Forum 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 Substance Information Sytem*) 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 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, označivanjem, graničnim vrijednostima, mjernim metodama, podacima o osobnoj zaštitnoj opremi, graničnim vrijednostima izloženosti i medicinu rada.
- **ICC** (*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 evaluacijski ili autorizacijski postupak. 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.

7.1.2. Detaljne informacije po odjeljcima

Ovdje su dani prijedlozi kako treba popunjavati odjeljke STL-a sukladno Prilogu 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 da podataka nema ili nije primjenjivo za navednu tvar/smjesu.

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 najmanje sljedeće:

- 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 označivanja (*Classification and labeling 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.

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 nekoliko tisuća novih brojeva za nove tvari ili smjese. To je jedini svjetski priznati način označivanja tvari i smjesa.

Sustavno se CAS brojevi dodjeljuju od 1957. godine, a u međuvremenu su obrađeni za ranije sintetizirane tvari. Chemical Abstract Service (CAS) 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 i 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 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 brojčani 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.

Iz CAS broja se 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 označivanja znamenki u CAS broju, kako slijedi:

$$N_i \dots N_4N_3 - N_2N_1 - R,$$

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

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

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 glasiti:

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

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 kisline, njemačke schwefelsauere 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 liste, 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.

U pododjeljku 1.1. STL-ova smjesa razvrstanih opasnima temeljem fizikalne opasnosti i/ili opasnosti za ljudsko zdravlje, a koje nisu zapakirane, potrebno je navesti UFI. U slučaju smjesa koje se upotrebljavaju u industrijskim postrojenjima, UFI može biti naveden u STL-u umjesto na naljepnici.

Za ostale slučajeve smjesa razvrstanih opasnima temeljem fizikalne opasnosti i/ili opasnosti za ljudsko zdravlje, UFI nije obavezno navoditi u STL-u, no to se može učiniti dobrovoljno.

Primjer izgleda pododjeljka 1.1. za tvari može izgledati ovako:

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

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 Ravnateljstvo Civilne zaštite Ministarstva unutarnjih poslova - Služba 112 (**tel. 112**), ali 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. Ukoliko postoje ikakva ograničenja vezano uz radno vrijeme kada se mogu dobiti informacije, to mora biti jasno navedeno.

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

1.2.	Utvrđene relevantne 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 nekorištenje:	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 označivanja, 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).

Ako se razvrstavanje i oznake upozorenja ne ispisuju u cijelosti, potrebno je navesti uputu na odjeljak 16., u kojemu se navodi cjelovit tekst svakog razvrstavanja, uključujući sve H oznake.

Iako to nije propisano, a postoje podaci, ovdje se mogu navesti oni o korištenim procedurama za razvrstavanje (npr. zasnovano na ispitnim podacima na životinjama ili mikroorganizmima, epidemiološkim podacima, minimalnom razvrstavanju, metodi zbrajanja ili specifičnim principima premošćivanja itd.).

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	H225
	Ak. toks. 3	H301
	Ak. toks. 3	H311
	Ak. toks. 3	H331
	TCOJ 1	H370
	Ak. toks. vod. okol. 1	H400 (M-faktor (samorazvrstavanje)=10)
2.1.2.	Dodatne obavijesti	
*Puni tekst H i EUH oznaka dan je u odjeljku 16.		

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 označivanje kemikalija. Međutim, sigurnosno-tehnički list je dostavljen na zahtjev jer sadrži komponentu za koju postoji podatak o graničnoj vrijednosti izloženosti."

U pododjeljku 2.2. daju se elementi označivanja. Za tvari su to oni koji su definirani Uredbom CLP. Za smjese moraju biti sukladni naljepnici s proizvoda

Elementi označivanja prema Uredbi CLP sadrže najmanje:

- piktogram(e) opasnosti, uključujući i grafički prikaz,
- 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 označivanja u skladu s člankom 25.

Piktogrami se mogu prikazati u crno-bijelom obliku. 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. Za industrijsku i profesionalnu uporabu bilo bi dobro navoditi posebne oznake obavijesti u odgovarajućim odjeljcima 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 navodi broj autorizacije. Elementi označivanja, kao što je "Samo za profesionalne korisnike", također se moraju uključiti u pododjeljak 2.2.

2.2. Elementi označivanja		
	Identifikacija proizvoda:	
	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:	P210 Čuvati odvojeno od topline, vrućih površina, iskri, otvorenih plamena i ostalih izvora paljenja. Ne pušiti. P280 Nositi zaštitne rukavice/zaštitno odijelo/zaštitu za oči/zaštitu za lice. P301+P330+P331 AKO SE PROGUTA: isprati usta. NE izazivati povraćanje. P303+P361+P353+P310 U SLUČAJU DODIRA S KOŽOM (ili kosom): odmah skinuti svu zagađenu odjeću. Isprati kožu vodom ili tuširanjem. P305+P351+P338 U SLUČAJU DODIRA S OČIMA: oprezno ispirati vodom nekoliko minuta. Ukloniti kontaktne leće ukoliko ih nosite i ako se one lako uklanjaju. Nastaviti ispiranje. P371+P380+P375 U slučaju velikog požara i velikih količina: evakuirati područje. Gasiti s veće udaljenosti zbog opasnosti od eksplozije.
	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
	Opasnost od sljepila nakon gutanja proizvoda. Tvar je endokrini disruptor. Tvar spada u PET ili vPvB skupinu sukladno Prilogu XIII. Uredbe (EZ) br. 1907/2006. Tvar je fototoksična.

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

Kod smjese zahtjevi vezani uz identifikacijske oznake prema CLP-u moraju biti poznate za sve tvari u smjesi. Dio registracijskog broja koji se odnosi na pojedinog registranta (zadnje četiri znamenke) može se ispustiti od strane bilo kojeg dobavljača.

S obzirom da je potrebno navesti samo jedan od brojeva CAS, broj Europske komisije (*European Commission number* – EC broj) ili indeksni broj, može se 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 ovom odjeljku 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 ili nadraživanje kože, 1.A, 1.B, 1.C te 2. kategorija	≥ 1
Teško oštećivanje ili nadraživanje očiju, 1. i 2. kategorija	≥ 1
Tvar koja izaziva preosjetljivosti dišnih puteva, 1. kategorija ili 1.B kategorija	$\geq 0,1$
Tvar koja izaziva preosjetljivosti dišnih puteva, 1.A kategorija	$\geq 0,01$
Tvar koja izaziva preosjetljivosti kože, 1. kategorija ili 1.B kategorija	$\geq 0,1$
Tvar koja izaziva preosjetljivosti kože, 1.A kategorija	$\geq 0,01$
Mutageni učinak na zametne stanice, 1.A i 1.B kategorija	$\geq 0,1$
Mutageni učinak na zametne 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., 2. i 3. kategorija	≥ 1
Specifična toksičnost za ciljane organe (TCO) – ponavljano izlaganje, 1. i 2. kategorija	≥ 1
Aspiracijska toksičnost	≥ 1
Opasno za vodni okoliš – akutna toksičnost, 1. kategorija	$\geq 0,1$
Opasno za vodni okoliš – kronična toksičnost, 1. kategorija	$\geq 0,1$
Opasno za vodni okoliš – kronična toksičnost, 2., 3. i 4. kategorija	≥ 1
Opasno za ozonski omotač	$\geq 0,1$

Ukoliko postoji specifična granična vrijednost koncentracije, faktor množenja (M faktor) ili procijenjena vrijednost akutne toksičnosti (ATE) za tvar iz sastavu, oni se moraju navesti u ovom pododjeljku zajedno s informacijama o razvrstavanju i svim relevantnim dopunskim oznakama upozorenja.

Ako se za tvari u smjesi koristi zamjensko (alternativno) kemijsko ime, preporučuje se da se ono 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 svježi 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 "Napomene za liječnika" (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 suzenje 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 potrebi za hitnom liječničkom pomoći i posebnom obradom	
	Liječiti simptomatski.	

Odjeljak 5: Mjere za suzbijanje 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 plinonepropusnim odijelom kada je moguć bliski kontakt s tvari ili njenim parama.

Plinonepropusno odijelo predstavlja najviši stupanj odjeće za zaštitu od kemikalija. Može se izrađivati od neoprena, vinilne gume ili drugih materijala i koriste 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 ZA SUZBIJANJE POŽARA		
5.1.	Sredstva za gašenje	
	Prikladna sredstva:	ugljkov 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	

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 za izvanredna stanja	
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	
	Sprječiti 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 III). 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 drveta, 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 iskreće 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, neiskreće 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 izloženosti/osobna zaštita

Pododjeljak 8.1. navodi nadzorne parametre.

- **Granične vrijednosti izlaganja (GVI)**

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 propisane u državi članici u kojoj se tvar ili smjesa stavlja na tržište, zajedno s pravnom osnovom svake od njih.

- **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. 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 prilogima 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 izloženosti

- **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 smjesa 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 izloženosti 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 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 s otvorenim krugom sa stlačenim zrakom (HRN EN 137).
8.2.2.4.	Toplinske opasnosti:	
8.2.3.	Nadzor nad izloženosti 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:

- izgled (agregatno stanje, boju, nanočestice)
- miris (ako se osjeti miris, treba dati kratak opis tog mirisa)
- prag mirisa
- pH
- talište/ledište
- vrelište ili početno vrelište i raspon temperatura vrenja
- plamište
- brzina isparavanja
- zapaljivost (kruta tvar, plin)
- gornja/donja granica zapaljivosti, odnosno granice eksplozivnosti (pri ... °C)
- tlak pare
- relativna gustoća pare
- relativna gustoća (pri ... °C, za plinove – zrak = 1, za tekućine – voda = 1)
- nasipna gustoća (za krutine)
- topljivost(i) (treba navesti i otapalo)
- koeficijent raspodjele: n-oktanol/voda (*logaritamska vrijednost*)
- temperatura samozapaljenja
- temperatura raspadanja

s) kinematička viskoznost

t) svojstva čestica (primjenjuje se samo na krute tvari)

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, tekućine):	nema podataka	
	Gornja/donja granica zapaljivosti, odnosno granice eksplozivnosti:	nema podataka	
	Tlak pare:	nije primjenjivo	
	Relativna ustoća pare:	nije primjenjivo	
	Gustoća ili 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 raspadanja:	nema podataka	
	Kinematička viskoznost:	nije primjenjivo	
	Svojstva čestica:	nema podataka	
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 preklopiti s pododjeljkom 7.2. pa treba provjeriti dosljednost podataka.

Navodi u ovom pododjeljku moraju biti sukladni fizikalno-kemijskim svojstvima opisanim 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 raspadanja:	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 razvrstavanje 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 nedostadni 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) nagraživanje/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 označivanju u odjeljku 2. STL-a.

Ako postoje podaci o tvarima koje su u sastavu 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. Informacije o razredima opasnosti kako su definirane u Uredbi (EZ) 1272/2008						
Akutna toksičnost:						
Put unosa	Metoda	Organizam	Doza LD ₅₀ /LC ₅₀ Oli 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:					Može nadražiti dišni sustav	
Opasnost od aspiracije:						
Nadraživanje i nagrizanje						
	Trajanje izlaganja	Organizam	Evaluacija	Metoda	Napomena	
Nagrizanje / 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
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 svojstva:					
11.2.	Informacije o drugim opasnim svojstvima:				
11.2.1.	Opažanja relevantna za razvrstavanje:				
11.2.2.	Ostale informacije:				
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 (*Kow*) i faktor biokoncentracije (*Bioconcentration factor* – *BCF*) i druge relevantne parametre koji se odnose na bioakumulaciju ako su dostupni. U odgovarajućim slučajevima i ako su dostupne, 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 *Kow*. 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.

Pododjeljak 12.6. odnosi se na svojstva endokrine disrupcije tvari navedenih u pododjeljku 2.3., a za koje je potvrđeno da imaju svojstvo endokrine disrupcije. Ovdje je potrebno navesti informacije o štetnim učincima tih svojstava na okoliš.

U pododjeljku 12.7. 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, i/ili staklenički potencijal.

ODJELJAK 12. EKOLOŠKE INFORMACIJE						
12.1. Toksičnost						
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/vodene 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/vodene 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 procjene svojstava PBT i vPvB			
	tvar nije PBT ili vPvB			
12.6.	Svojstva endokrine disrupcije			
	nema podataka			
12.7.	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:

ODJELJAK13. 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 izlijevanja u kanalizaciju:
	Ne izlijevati 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 cestovnim, 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 ili identifikacijski broj
- Ispravno otpremno ime prema UN-uPravilni prijevozni naziv opasne robe.
- Razred(i) opasnosti pri prijevozu koji se tvari ili smjesi dodjeljuju temeljem glavne opasnosti koju predstavlja u skladu s Oglednim propisima UN-a. za kopneni se prijevoz glavne opasnosti dodjeljuju u skladu s ADR-om, RID-om i ADN-om.
- Ako je primjenjivo, skupina pakiranja za sve oblike regulative u prijevozu.
- Opasnosti za okoliš
- - Ukoliko postoje, navode se informacije o svim posebnim mjerama opreza kojih se korisnik mora ili bi se trebao pridržavati ili s kojima mora biti upoznat
- - Isključivo kada je teret namijenjen prijevozu u razlivenom stanju u skladu s instrumentima IMO-a, navodi se Prijevoz morem u razlivenom stanju u skladu s instrumentima IMO-a

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)	
14.1. UN br:	1230
14.2. Ispravno otpremno ime prema UN-u:	metanol
14.3. Razredi opasnosti pri prijevozu:	3 (6.1)
14.4. Skupina pakiranja:	II
14.5. Opasnosti za okoliš:	nije poznata
14.6. Posebne mjere opreza za korisnike:	
14.7. Prijevoz morem u razlivenom stanju u skladu s instrumentima IMO-a	

Odjeljak 15. Informacije o propisima

U ovom odjeljku treba se navesti informacije o odredbama Unije relevantnim u području sigurnosti, zdravlja i okoliša, tj. nacionalno zakonodavstvo koje se odnosi na tvar ili smjesu, 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 zakonodavstva o zaštiti voda
- podaci vezani uz zakonodavstvo o zaštiti 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/posebno o zakonodavstvu 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), Direktiva 67/548/EEZ (DSD)
	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, Pravilnik o graničnim vrijednostima izloženosti opasnim tvarima pri radu i o biološkim graničnim vrijednostima. Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti opasnim kemikalijama na radu, graničnim vrijednostima izloženosti i biološkim graničnim vrijednostima
15.2.	Procjena kemijske sigurnosti	
	Nije provedena procjena kemijske sigurnosti.	

Odjeljak 16. Ostale informacije

Ovaj se odjeljak treba iskoristiti za navođenje bilo koje informacije koja nije dana u prethodnim odjeljcima kao i jasnu naznaku o izmjenama sigurnosno-tehničkog lista u odnosu na prethodnu verziju.. 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 ponavljanog 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 HZJZ Služba za toksikologiju
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)	
	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.

7.2. NALJEPNICA (DEKLARACIJA, ETIKETA) NA JEDINIČNOM PAKIRANJU KEMIKALIJA

Uredba CLP propisuje opća pravila vezana uz izgled i sadržaj naljepnice kemikalije koja je razvrstana opasnom. Također propisuje posebna pravila za izuzetke (npr. pakiranja manja od 125 ml ili pakiranja nepravilnih oblika), ali isto tako propisuje pravila za obilježavanje smjesa koje nisu razvrstane opasnim, a koje u svome sastavu sadrže tvar razvrstanu opasnom. Uredba CLP također su primjenjuje na izgled i sadržaj deklaracija biocidnih proizvoda, etiketa

sredstava za zaštitu bilja i deterdženata namijenjenih širokoj potrošnji, na obilježavanje aerosolnih raspršivača i dr.

O ostalima će biti govora u nastavku, a smjese koje nisu razvrstane kao opasne, a sadrže neku od opasnih tvari, bit će spomenute samo ovdje. U slučaju ovakvih smjesa, na naljepnici treba navesti dopunske elemente označivanja, identifikacijsku oznaku proizvoda te naziv, adresu i broj telefona dobavljača smjese.

7.2.1.Opća pravila

Izgled i sadržaj naljepnice kemikalije koja je razvrstana opasnom, definiran je Uredbom CLP u člancima 17.-34. U članku 17. su nabrojani elementi naljepnice opasnih kemikalija, a ti se elementi potom pojašnjavaju u člancima 18.-34.

Prema članku 17., 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 pučanstvu, nazivnu količinu tvari odnosno smjese u pakiranju, osim ako je ta količina navedena drugdje na pakiranju;
- c) identifikacijske oznake proizvoda
- d) piktograme opasnosti
- e) oznaku opasnosti
- f) oznake upozorenja (H)
- g) odgovarajuće oznake obavijesti (P)
- h) odjeljak za dopunske informacije, npr. EUH
- i) UFI (sukladno Prilogu VIII. Uredbi CLP).

Prema Zakonu o provedbi Uredbe CLP, naljepnica treba biti na hrvatskom jeziku i napisana latiničnim pismom. Izuzetak od hrvatskog jezika su naljepnice opasnih kemikalija namijenjenih za industrijsku i/ili laboratorijsku uporabu kada naljepnica može biti na stranom jeziku, ali pod uvjetom da su korisnici na neki drugi način upoznati s opasnim svojstvima te kemikalije.

Važna je ispravnost svih propisanih podataka na naljepnici i navođenje svih elemenata naljepnice. Oznake upozorenja i obavijesti moraju se navesti na naljepnici sa ili bez brođane oznake. Oznake upozorenja navode se s pripadajućim nepromijenjenim tekstom, sukladnom aktualnoj verziji Priloga III. Uredbi CLP, na hrvatskom jeziku, dok su prilikom navođenja značenja oznaka obavijesti dozvoljene manje varijacije teksta u odnosu na one utvrđene u Prilogu IV. Uredbe CLP (ukoliko te varijacije pridonose priopćavanju sigurnosnih informacija te ukoliko se sigurnosni savjeti ne izgube niti dovedu u pitanje).

Sve je zapravo jasno, no bez obzira na to, u praksi se rijetko nalazi u potpunosti ispravna naljepnica, a ispravna je naljepnica posebno važna za opasne proizvode namijenjene za uporabu u kućanstvu. Prema statistici poziva upućenih prema Centru za kontrolu otrovanja, kućne kemikalije su 2023. godine činile 41,2 % svih otrovanja (3167 slučajeva otrovanja ili sumnje na otrovanje), a u više od polovice slučajeva su bili uključeni dojenčad i djeca do 5 godina starosti. Na drugom mjestu po zastupljenosti u ukupnom broju otrovanja (34 %) su lijekovi, koje je kao i kemikalije, nužno držati izvan dohvata djece.

Ključne primjedbe na naljepnice iz prakse jesu:

1. Pogrešno razvrstavanje,
2. Na naljepnici su stavljene krivi piktogrami ili piktogrami nedostaju,
3. Stavljene su krive oznake upozorenja i obavijesti ili uopće nisu stavljene,

4. Značenja oznaka upozorenja i obavijesti nisu navedena sukladno Prilogu III. i IV.,
5. Na naljepnici bi trebala biti navedena oznaka opasnosti, no nema je,
6. Naljepnica i piktogram(i) ne odgovaraju po veličini propisanome ,
7. Naljepnica je na stranom jeziku, a na pakiranju je naknadno stavljena mala naljepnica s ovakvim ili onakvim podacima, a najčešće o načinu korištenja. Dodatna naljepnica često prekriva piktograme i ključne oznake na proizvodu,
8. Piktogrami, oznaka opasnosti te oznake upozorenja i obavijesti su na naljepnici smješteni odvojeni jedni od drugih.

Članak 17. propisuje obavezne podatke naljepnice, no to ne znači da na naljepnici ne smije biti navedeno i nešto više, npr. reklamne upute proizvođača ili upute o korištenju. Budu li navedeni dodatni podaci, za njihovo navođenje treba povećati površinu naljepnice.

Uredbom (EU) 2024/2865 Europskog Parlamenta i Vijeća od 23. listopada 2024. o izmjeni Uredbe (EZ) br. 1272/2008 o razvrstavanju, označivanju i pakiranju tvari i smjesa, koja je na snazi od 10. prosinca 2024. godine, propisane su minimalna dimenzija naljepnica i piktograma, kao i minimalna veličina fonta (tablica 7.2.1.). Ovime se onemogućuje dosadašnja praksa kada se događalo da dodatni podaci budu „nagurani“ u površinu naljepnice namijenjenu za obavezne podatke, a da bi sav tekst stao, koristili su se zbijeni fontovi i premala slova. Slično se događalo kod višejezičnih naljepnica. Uredbom (EU) 2024/2865 je također propisano da tekst treba biti otisnut crnom bojom na bijeloj podlozi, udaljenost između dva retka treba biti najmanje 120 % veličine fonta, font treba biti lako čitljiv i bez serifa te razmak između slova treba biti primjeren kako bi odabrani font bio lako čitljiv.

Prema Prilogu I., svaki piktogram treba zauzimati jednu petnaestinu ($\frac{1}{15}$) površine naljepnice (prema tablici 7.2.1. to je minimalno 16 x 16 mm), s time da se kod izrazito malih pakiranja ili pakiranja nepravilnog oblika, na naljepnicu može staviti i manji piktogram, no on **nikako** ne smije biti manji od 1 cm². Petnaestine su izračunate u tablici 7.2.1., u kojoj su navedene minimalne dimenzije naljepnica, i na njima minimalne dimenzije piktograma i minimalna veličina fonta. Naravno, veće od navedenoga može biti.

Tablica 7.2.1. Minimalne dimenzije naljepnica i piktograma te minimalna veličina fonta

Zapremnina pakiranja	Dimenzije naljepnice (u mm)	Dimenzije svakog piktograma (u mm)	Minimalna veličina fonta (visina x u mm)
ne više od 0,5 l	Ako je moguće, najmanje 52 × 74	Ne manje od 10 × 10	1,2
više od 0,5 l, ali ne više od 3 l		Ako je moguće, najmanje 16 × 16	1,4
više od 3 l, ali ne više od 50 l	Najmanje 74 × 105	Najmanje 23 × 23	1,8
više od 50 l, do najviše 500 l	Najmanje 105 × 148	Najmanje 32 × 32	2,0
više od 500 l	Najmanje 148 × 210	Najmanje 46 × 46	2,0

Uredba (EU) 2024/2865 u svakodnevnu uporabu uvodi preklopne naljepnice (naljepnice omotane oko spremnika) uz specifikaciju koje podatke treba sadržavati prednja, unutarnje kao i stražnja strana.

Naljepnica tvari bi trebala izgledati nekako ovako:

SOLNA KISELINA (CAS: 7647-01-1) 37-38 %

Dobavljač: Prodajacommerc d.o.o., 10 020 Zagreb, Niska ulica bb, Tel. 01/76-54-321

OPASNOST

H314 Uzrokuje teške opekline kože i ozljede oka. H335

Može nadražiti dišni sustav. H290 Može nagrizati metale.

P234 Čuvati samo u originalnom pakiranju. P280 Nositi zaštitne rukavice, zaštitno odijelo, zaštitu za lice. 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 skinuti svu zagađenu odjeću. Isprati kožu vodom ili tuširanjem. P501 Odložiti sadržaj/ spremnik u skladu s nacionalnim propisima (predajom tvrtci ovlaštenoj za sakupljanje otpada).

Djeluje korozivno na većinu metala i pri tome se oslobađa zapaljiv plin vodik.



S obzirom na to da ova tvar nije namijenjena za maloprodaju, na naljepnici nije navedena oznaka obavijesti P102 (Čuvati izvan dohvata djece), niti je navedena količina tvari u pakiranju.

Ovako bi mogla izgledati naljepnica smjese namijenjene za maloprodaju:

SREDSTVO ZA NJEGU PLASTIKE

Dobavljač: Prodajacommerc d.o.o., 10 020 Zagreb, Niska ulica bb, Tel. 01/76-54-321

UFI:

Sadrži: bronopol; 2-oktil-2H-izotiazol-3-on; reakcijska smjesa

5-kloro-2-metil-2H-izotiazol-3-on i 2-metil-2H-izotiazol-3-on

UPOZORENJE

Može izazvati alergijsku reakciju na koži. Štetno za vodeni okoliš s dugotrajnim učincima.

Čuvati izvan dohvata djece. Izbjegavati ispuštanje u okoliš. Nositi zaštitne rukavice/zaštitno odijelo/zaštitu za oči/zaštitu za lice. U SLUČAJU DODIRA S KOŽOM: oprati velikom količinom vode. U slučaju nadražaja ili osipa na koži: zatražiti savjet/pomoć liječnika. Odložiti sadržaj/spremnik predajom tvrtci ovlaštenoj za zbrinjavanje otpada.

Sadržaj: 1 L



U slučaju smjesa razvrstanih opasnima temeljem učinaka na ljudsko zdravlje i/ili s fizikalnim učinkom, na naljepnici je nužno navesti UFI.

7.2.2. Posebna pravila - izuzeci

U nekim situacijama, najčešće zbog veličine (mala) ili neobičnog oblika ambalaže, nije moguće ispuniti zahtjeve članka 31. koji govori o položaju naljepnice na ambalaži, o smještaju piktograma, oznake opasnosti te H i P oznaka na naljepnici, o obliku, boji i veličini piktograma i dr. U takvim situacijama, člankom 29. i Prilogom I. Uredbe CLP, propisano je kada se može razmatrati odstupanje, i u kojoj mjeri je odstupanje moguće.

Jedna od mogućnosti odnosi se na ambalaže koje su jako male ili u takvom neobičnom obliku te na njih nije moguće smjestiti elemente naljepnice propisane člankom 17. U ovim se slučajevima dozvoljava smještaj elemenata označivanja na privezane etikete ili na vanjsku ambalažu.

Ako nije moguće smjestiti sve elemente obilježavanja čak niti na privezanu etiketu, tj. na vanjsku ambalažu, može se iskoristiti mogućnost izostavljanja navođenja nekih elemenata obilježavanja. Ovakva se izuzeća mogu koristiti kod pakiranja zapremnina manjih od 125 ml i ako je kemikalija razvrstana u jednu ili više kategorija opasnosti navedenih u točki 1.5.2.1. Priloga I.

Mogućnost izostavljanja pojedinih elemenata označivanja propisana je i za topljivu ambalažu za jednokratnu uporabu u pakiranju manjem od 25 ml kada se radi o kemikaliji razvrstanoj u neku od kategorija opasnosti navedenih u točki 1.5.2.2. Priloga I., kao i za unutarnju ambalažu čiji sadržaj ne prelazi 10 ml u skladu s točkom 1.5.2.4. Priloga I. Sredstva za zaštitu bilja i biocidni proizvodi u ovako malim pakiranjima, ne mogu benifirati od ovog izuzeća.

7.2.3. Kategorije kemikalija uređene posebnim propisima

Kemikalije su posvuda uokolo nas i poznato je da se nalaze u lijekovima, biocidnim proizvodima, hrani, sredstvima za zaštitu bilja, otpadu, kozmetičkim proizvodima i drugo. Radi se o posebnim područjima koja su regulirana posebnim propisima, no na neka od njih se, što se obilježavanja tiče, odnosi i Uredba CLP. U daljnjem će tekstu biti govora o obilježavanju nekih od tih posebnih područja.

Biocidni proizvodi – razvrstavanje, pakiranje i označivanje biocidnih proizvoda definirano je člankom 69. Uredbe (EU) br. 528/2012 gdje su navedeni elementi deklaracije biocidnih proizvoda te uputa na usklađivanje s Uredbom CLP. Elementa deklaracije je više no u slučaju „običnih“ kemikalija te je stoga dozvoljeno da se neki od podataka s deklaracije navedu na pakiranju ili na uputi priloženoj pakiranju. Ako su priložene upute, na deklaraciji mora također biti jasno i neizbrisivo navedena sljedeća rečenica: „Prije uporabe pročitati priložene upute.“

Deterdženti – označivanje deterdženata je propisano Uredbom (EZ) br. 648/2004 Europskog parlamenta i Vijeća od 31. ožujka 2004. o deterdžentima. ..

Dakle, do proširenja podataka koje treba navesti na naljepnici dolazi ako je opasna kemikalija ujedno i biocidni proizvod. 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, etiketi) treba zadovoljiti sve prethodno navedene zakonske akte.

Osim prethodno navedenih, u nekim će situacijama dodatno u obzir trebati uzeti propise koji reguliraju područje **aerosola, predmeta široke potrošnje, zaštite potrošača** i dr.

Primjer naljepnice biocidnog proizvoda:

Insekt repelent

Tekući repelent protiv insekata

Sadrži: ekstrakt *Chrysanthemum cinerariaefolium* (50 g/l); parafinsko ulje tekuće

UPOZORENJE

Uzrokuje jako nadraživanje oka. Otrovno za vodeni okoliš s dugotrajnim učincima.

Čuvati izvan dohvata djece. Izbjegavati ispuštanje u okoliš. Nositi zaštitne rukavice/zaštitu za oči/zaštitu za lice. U SLUČAJU DODIRA S OČIMA: oprezno ispirati vodom nekoliko minuta. Ukloniti kontaktne leće ako ih nosite i ako se one lako uklanjaju. Nastaviti ispirati. Ako nadražaj oka ne prestaje: zatražiti savjet/pomoć liječnika. Odložiti sadržaj/spremnik u skladu s nacionalnim propisima - predati tvrtki ovlaštenoj za zbrinjavanje otpada

Opis proizvoda:

Insekt repelent je gotova otopina za vanjsku primjenu kod goveda, teladi i mliječnih krava. Vrlo je učinkovit s trenutnim repelentnim učinkom protiv muha, obada, komaraca, krpelja i drugih letećih insekata. Pogodan je za otvorene staje te za vrijeme ispaše tijekom ljetnog perioda. Repelentni učinak traje do 4 tjedna.

Količina: 1 l

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

Zemlja podrijetla: Njemačka

Naziv, adresa i broj telefona dobavljača/nositelja odobrenja: Tvrtka d.o.o., Adresa 18, 10 000 Zagreb, Hrvatska, tel. +385(0) 1 123 456, adresa@adresa.hr

Prije uporabe pročitati priložene upute.



U nastavku se nalazi tekst priložene upute:

Priložena uputa:

Insekt repelent

Tekući repelent protiv insekata

Upute za uporabu, učestalost primjene i doziranje:

Pritiskom na bocu napunite komoru za doziranje. Nanesite otopinu po sredini leđa životinje, počevši od glave do repa. Ne nanosite proizvod na nadraženu, oštećenu kožu ili rane. Učinak odbijanja javlja se u roku od 10 minuta. Primjenu ponovite nakon 4 tjedna, tj. kada primijetite smanjenje repelentnog učinka.

Doziranje:

telad / goveda težine do 250 kg: 10 ml

goveda / krave težine između 250-800 kg: 15 ml

U vrijeme rada s proizvodom, osigurati dovoljnu izmjenu zraka i/ili odsisavanje u radnim prostorijama. Nositi zaštitne rukavice, zaštitno radno odijelo i zaštitne naočale. U slučaju nastajanja para/aerosola nositi polumasku s filtrom „A-P“. Nakon korištenja sredstva temeljito oprati ruke.

Simptomi i učinci trovanja: Udisanje kod osjetljivih osoba može izazvati kašalj, kihanje. **Kod dodira s očima** uzrokuje jako nadraživanje oka. Moguće obilno suzenje, jaka bol, zamagljenje vida. **U slučaju gutanja** moguća bol i crvenilo usta i grla, mučnina i bol u želucu.

Upute za prvu pomoć: u slučaju pojave simptoma, potražiti pomoć liječnika. **U slučaju udisanja:** izvesti osobu na čisti prostor i svježi zrak. **U slučaju dodira s kožom:** skinuti kontaminiranu odjeću i obuću. Isprati zahvaćeno područje tekućom, mlakom vodom i nastaviti ispiranje najmanje 15 min.

U slučaju dodira s očima: oprati ruke, čistim prstima razmaknuti kapke i oko ispirati tekućom mlakom vodom najmanje 15 minuta. Ukoliko unesrećeni nosi kontaktne leće, ukloniti ih tijekom ispiranja. Potražiti pomoć liječnika specijalista. **U slučaju gutanja:** NE izazivati povraćanje. Dati osobi da ispere usta vodom i ispljune, a zatim dati da popije do 2,4 dl hladne vode. Nikada ne davati ništa na usta osobi koja nije pri svijesti.

Upute za sigurno odlaganje biocidnog proizvoda i njegove ambalaže: predati na zbrinjavanje pravnoj osobi ovlaštenoj od ministarstva nadležnog za zbrinjavanje otpada. Strogo zabranjeno izlivanje u kanalizaciju, drenažne sustave ili vodotokove.

Rok trajanja: 01.01.2030.

Broj ili oznaka serije: G17-15F

Postupci u slučaju nesreće: uporabiti zaštitnu opremu. U slučaju prolijevanja: spriječiti daljnje curenje ukoliko je to moguće sigurno napraviti. Proliveni materijal posuti inertnim adsorpcijskim sredstvom (pijesak, univerzalno adsorpcijsko sredstvo, diatomejska zemlja), pokupiti mehanički (npr. lopatom) i odložiti u odgovarajući spremnik koje se predaje na zbrinjavanje pravnoj osobi ovlaštenoj od ministarstva nadležnog za zaštitu okoliša. U dodiru s vodom tvori vrlo skliske površine. Spriječiti otjecanje otpadne vode u vodotoke. U slučaju veće kontaminacije okoliša proizvodom, nazvati jedinstveni europski broj za hitne službe - **112**.

Skladištenje: držati u suhom, hladnom i dobro ventiliranom prostoru, zaštićeno od direktnog sunčevog svjetla i izvora topline. Proizvod čuvati u originalnoj ambalaži. Držati podalje od hrane, pića i stočne hrane. Skladišni prostor označiti sukladno Zakonu o kemikalijama.

Treba imati na umu da se navedeni primjer deklaracije odnosi na biocidni proizvod u čijoj deklaraciji nije trebalo navesti podatke o npr. nanomaterijalima sadržanim u proizvodu

i/ili pojedinosti za odgovarajuće čišćenje opreme, dok će u nekim slučajevima, možda baš Vašem, trebati navesti i još taj neki podatak sukladno članku 69. Uredbe o biocidima.

7.2.4. Ažuriranje informacija na naljepnicama

U slučaju promjene razvrstavanja i označivanja kemikalije kada je nova opasnost veća (dodan novi razred opasnosti ili nova opasnost predstavlja viši razred ili kategoriju opasnosti) ili su potrebni novi dopunski elementi označivanja, određen je rok od 6 mjeseci od datuma dobivanja novih podataka u vrijeme kojega dobavljači trebaju ažurirati naljepnice.

U slučaju razvrstavanja u nižu kategoriju opasnosti, rok za ažuriranje naljepnica je 18 mjeseci od datuma dobivanja novih podataka.

7.3. UPUTA ZA SIGURNO POSTUPANJE KEMIKA LIJOM

7.3.1. Uputa za rad

Uputa za sigurno postupanje kemikalijama propisana je Zakonom o kemikalijama gdje se navodi da je tvrtka koja u svojoj djelatnosti proizvodi, stavlja na tržište ili koristi kemikalije obvezna izraditi upute o postupcima i sredstvima za sprječavanje ozljeđivanja, o načinu pružanja prve pomoći u slučaju izlaganja kemikaliji te o postupcima dekontaminacije od kemikalija koje se proizvode, stavljaju na tržište ili koriste. Ona mora biti napisana jednostavno te razumljivo, hrvatskim jezikom i latiničnim pismom. Pri nabavi kemikalije, a ukoliko korisnik za to pokaže interes, treba mu dostaviti uputu o pravilnom postupanju kemikalijama te o mjerama zaštite zdravlja i okoliša.

Dodatno tome, u slučaju uvođenja STL-a na nekom od službenih jezika EU u registar kemikalija, takvom STL-u mora biti priložena uputa za sigurnu uporabu, pisana hrvatskim jezikom i latiničnim pismom. Ona mora osobama koje rabe opasnu kemikaliju omogućiti upoznavanje s opasnošću kemikalije, s mjerama za sprječavanje otrovanja i drugih nesreća te s hitnim mjerama koje treba poduzeti ako dođe do otrovanja ili nesreće.

Dakle, uputa za sigurno postupanje kemikalijom treba sadržavati:

1. Piktograme, oznaku opasnosti te značenja oznaka upozorenja i obavijesti
2. Način uporabe
3. Mjere zaštite na radu
4. Učinke i simptome
5. Način i sredstva pružanja prve pomoći u slučaju izlaganja kemikaliji
6. Postupke za slučaj nesreće
7. Upute za skladištenje

Iako je to sastavni dio naljepnice opasnih kemikalija i/ili biocida, dobro je na uputi za sigurno postupanje s kemikalijom navesti podatke o načinu zbrinjavanja odnosno uništavanja neupotrijebljene kemikalije 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 stavljanju na tržište sredstava za zaštitu bilja. Podaci se ne moraju dati redosljedom koji je naveden, a kod nekih je teško dati jasne odgovore. Evo što moraju sadržavati pojedine naprijed navedene točke.

Piktograme, oznaka opasnosti te značenja oznaka upozorenja i obavijesti treba prenijeti s naljepnice ili sigurnosno-tehničkog lista na uputu kako bi korisnik na prvi pogled, vidjevši piktograme, a potom čitanjem H oznaka, bio upoznat s opasnostima kemikalije. Nakon ovoga

će korisnik, pogotovo u slučaju kemikalija opasnijih svojstava, ostatku teksta upute posvetiti više pažnje.

Način uporabe je svakako važno opisati, ali ne tako da većina upute bude ispunjena objašnjavanjem načina uporabe ili da bude sastavljena iz reklamnih poruka.

Mjere 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 konkretno zaštitnu odjeću treba nositi na radu. Ova rubrika dakle mora dati točno opis osobne zaštite, npr. PVC rukavice za jednokratnu uporabu, zaštitna maska s filtrom „A-B“, naočale za zaštitu očiju koje prijanjaju uz lice, PVC pregača za zaštitu trupa itd.

Simptomi i štetni učinci djelovanja kemikalije 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).

Način 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 vodom kod polijevanja kemikalijom, a posebno onom kemikalijom 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.

Postupci za slučaj nesreće moraju biti razumni i primjenjivi. Nema nikakvog smisla napisati kako će se prilikom prolivanja nekog herbicida na njivi koristiti piljevina 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.

Vrlo je važno navesti uvjete za sigurno skladištenje, uzimajući u obzir moguće inkompatibilnosti. Tu se najčešće navodi temperatura skladištenja, vlažnost skladišnog prostora i sl. Bitno je navesti i mjere zaštite okoliša a posebice kod ekotoksičnih tvari. Na mjere koje će se navoditi utječe količina uskladištene kemikalije.

Što se tiče načina zbrinjavanja ambalaže i ostataka kemikalije postoje danas brojni problemi. Najlakše je napisati kako se to treba obaviti prema nekom od propisa, npr. prema Zakonu o otpadu, no krajnji korisnik ne čita propise i neće od takvih naputaka imati puno koristi. Stoga, gdje je god to moguće, treba biti što je moguće konkretniji, ili navesti barem da ambalažu i ostatak kemikalije treba predati tvrtci ovlaštenoj za sakupljanje dotične vrste otpada.

Svi navedeni podaci mogu se pronaći u STL-u. Bit upute je da se iz 20-ak ili više stranica STL-a podaci nužni za siguran rad, izvuku na jedan komad papira, koji ne treba listati i pretraživati, a koji je uvijek dostupan na mjestu rada.

Primjer jedne takve upute dan je u tekstu koji slijedi.

ANTIFRIZ

SADRŽI: etilen glikol

UPOZORENJE

H302 Štetno ako se proguta.

P264 Nakon uporabe temeljito oprati ruke.

P270 Pri rukovanju proizvodom ne jesti, piti niti pušiti.

P301+P312 AKO SE PROGUTA: u slučaju zdravstvenih tegoba nazvati CENTAR ZA KONTROLU OTROVANJA ili liječnika.



P330 Isprati usta.

P501 Odložiti sadržaj/ spremnik predajom tvrtci ovlaštenoj za sakupljanje otpada.

MJERE ZAŠTITE NA RADU

Raditi prema općoj uputi o održavanju higijene kod rada s kemikalijama. Ne jesti, piti ili pušiti na mjestu gdje se radi s kemikalijama. Nakon rada i prije svake pauze oprati ruke vodom i sapunom. Osigurati adekvatnu ventilaciju radnog prostora.

Koristiti zaštitne naočale koje dobro prijanjaju uz lice, PVC rukavice te radna pamučnu odjeću i gumenu obuću. U normalnim uvjetima rada zaštita dišnog sustava nije obavezna. U slučaju nedostatne ventilacije ili prekoračenja GVI vrijednosti (etilen- glikol - 20 ppm) nositi polumasku ili masku s filtrom „A“.

SIMPTOMI I ŠTETNI UČINCI KEMIČALIJE

Udisanje : nakon udisanja moguća glavobolja, vrtoglavica i može djelovati na centralni živčani sustav. **Dodir s kožom**: u slučaju produljenog ili čestog dodira kod osjetljivih osoba može doći do crvenila, peckanja ili dermatitisa. **Dodir s očima**: kod osjetljivih osoba moguće crvenilo, suzenje i žarenje. **Gutanje**: može izazvati mučninu, povraćanje, proljev. Opasnost od aspiracije u pluća. Prodiranje u pluća može izazvati pneumonitis.

PRVA POMOĆ

U slučaju udisanja para unesrećenu osobu izvesti na svjež zrak. Potražiti liječničku pomoć. **U slučaju dodira s kožom** skinuti svu kontaminiranu odjeću i obuću. Zahvaćeno područje temeljito isprati tekućom mlakom vodom. U slučaju pojave simptoma, potražiti liječničku pomoć. **U slučaju dodira s očima** čistim prstima razmaknuti kapke i laganim mlazom vode ispirati svako oko naizmjenično u trajanju od 15 minuta. Ukoliko unesrećeni nosi kontaktne leće, ukloniti ih tijekom ispiranja ako je to lako izvedivo i nastaviti ispiranje. Ako su simptomi i dalje prisutni, potražiti pomoć liječnika. **Ako je došlo do gutanja sredstva**, ne izazivati povraćanje, osobi koja je pri svijesti dati da ispere usta vodom. Nakon toga dati da popije do 2,5 dl vode. U slučaju gutanja većih količina, preporuča se odmah popiti 1-1,5 dl 40%-tnog alkoholnog pića. Hitno potražiti savjet liječnika, tj. transportirati u najbližu zdravstvenu ustanovu. Ako put do zdravstvene ustanove traje duže vrijeme, svakih sat vremena popiti još 10 ml (0,1 dl) žestokog alkoholnog pića. Ukoliko dođe do spontanog povraćanja ne sprječavati ga, spustiti glavu niže od kukova (sagnuti se) da se spriječi aspiracija u pluća. Nikad ne davati išta na usta osobi bez svijesti ili u stanju grča.

Antidot za etilen-glikol: fomepizol, etilni alkohol.

POSTUPCI U SLUČAJU NESREĆE

Kod prolijevanja osobama bez sredstava osobne zaštite spriječiti prilaz mjestu nezgode. Upotrijebiti sredstva osobne zaštite. Obavezno izvijestiti odgovornu osobu. Odmah isključiti sve izvore paljenja. Omogućiti ulazak svježeg zraka u zatvorene prostorije. Prolivenu kemikaliju posuti nezapaljivim adsorbensom (u nedostatku specifičnog adsorbensa može se koristiti suhi pijesak ili zemlja). Pokupiti adsorbens natopljen kemikalijom u spremnik za takvu vrstu otpada te predati na zbrinjavanje tvrtci ovlaštenoj za sakupljanje otpada. Mjesto onečišćenja isprati vodom i deterdžentom. Ako proizvod kontaminira jezera, rijeke ili odvođe, treba obavijestiti službu za interventna stanja (tel.112)

Za gašenje požara koristiti suha sredstva za gašenje, pjenu, ugljikov dioksid, suhi prah. U slučaju požara hladiti neoštećene kontejnere s vodenom maglom. Ne koristiti vodeni mlaz. U uvjetima požara obavezna je uporaba samostalnog uređaja za disanje sa stlačenim zrakom i termootpornog odijela. Paziti da sredstva od gašenja ne onečiste okoliš. Kod požara obavezno izvijestiti odgovornu osobu i službu za interventna stanja (112).

SKLADIŠTENJE

Držati u originalnim, čvrsto zatvorenim spremnicima. Skladištiti na suhom, dobro ventiliranom prostoru. Izbjegavati izvore zapaljenja i direktnu sunčevu svjetlost. Držati podalje od jakih kiselina, jakih baza i oksidansa. Otvor u podu ne smije biti usmjeren u kanalizaciju. U skladištu se ne smije držati hrana, piće, stočna hrana i drugi predmeti opće uporabe. Skladište mora biti označeno prema Zakonu o kemikalijama uz vidno istaknute simbole, upute i natpise predviđene Zakonom.

POSTUPANJE S AMBALAŽOM I OSTACIMA KEMIČALIJE

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

7.3.2. Uputa u prijevozu opasnih tvari

Osim tih uputa koje se moraju nalaziti na ili uz jedinično pakiranje kemikalija ili vidno istaknuto na mjestu gdje se rukuje kemikalijama, potrebno je načiniti i upute o posebnim mjerama sigurnosti u prijevozu opasnih tvari. Upute moraju sadržavati:

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 tvrtke koju se mora obavijestiti o nezgodi ili nesreći koja se dogodila prilikom prijevoza opasne tvari.

Ove upute gotovo su identične onima koje se moraju nalaziti na radnom mjestu proizvodnje i uporabe kemikalija. Prema Zakonu o prijevozu opasnih tvari vozaču se uz teret u prijevozu mora predati ta uputa, a ona je izrazito važna prijevozniku, a još više službama uključenima u zbrinjavanje posljedica nesreće, dakle vatrogascima i policiji. Zbog toga je izrazito važna njegova ispravnost. Primjer takve upute dan je u tekstu koji slijedi.

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.
- Dodirom 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 ZAŠTITNA SREDSTVA

- 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 filter s oznakom B) i o nesreći izvijestiti Centar 112 uz davanje podataka o vrsti nesreće kako bi se moglo pozvati posebnu vatrogasnu postrojbu i hitnu medicinsku službu.
- 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 Centar 112 o događaju uz davanje ključnih podataka kako bi se mogli pripremiti vatrogasci, ekipe hitne medicinske službe 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

Kod polijevanja kože 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/poprsane, ali dobro oprati ruke prije nego se dotaknu oči. Nakon završetka pranja ukloniti vodu s kože upijanjem prikladnom čistom tkaninom. Ne koristiti nikakve kreme ili tekućine za mazanje ozlijeđenih mjesta. Ne piti alkoholna pića i ne pušiti. Vozilom hitne medicinske službe otpremiti ozlijeđenu osobu u bolnicu u poluležećem položaju, a osobu bez svijesti u stabilnom bočnom položaju.

Kod prskanja 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 terenskim uvjetima može se uroniti gornji dio lica u posudu s vodom te ispirati otvaranjem i zatvaranjem kapaka palcem i kažiprstom. Ako su poprskana oba oka, prati naizmjenice po minuti 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

Kod gutanja natrijevog hipoklorita ne izazivati povraćanje, a ako osoba povraća, dati joj da ispere usta vodom. Osobi dati popiti 200 do 300 ml vode, a nakon eventualnog povraćanja ponoviti davanje vode. Osobu postaviti u poluležeći položaj i smirivati do dolaska hitne medicinske službe. Transport u bolnicu obaviti u poluležećem položaju uz stalno smirivanje.

Kod udisanja iznad otopine natrijevog hipoklorita odmah uporabiti zaštitnu masku za cijelo lice s filtrom "B". U čistom prostoru koji je u smjeru protiv vjetra 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. Vozilom hitne medicinske službe 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 otrovanja moraju biti pod nadzorom liječnika barem 48 sati nakon izlaganja.

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

7.3.3. Specifična uputa za diizocijanate

Sukladno Uredbi o diizocijanatima i njihovim opasnim svojstvima te obaveznoj edukaciji radnika koji rukuju takvim tvarima, ovdje se daje primjer standardizirane upute za siguran rad.

m-Toliliden diizocijanat; toulén diizocijanat (CAS br.: 26471-62-5-68-8)

UPUTA ZA SIGURAN RAD

Čista, bezbojna do blago žućkasto obojena tekućina jakog mirisa. Najčešće se koristi kao smjesa od 80 % 2,4-diizocijanata i 20 % 2,6-diizocijanata.

OPASNOST

H315 Nadražuje kožu.

H317 Može izazvati alergijsku reakciju na koži.

H319 Uzrokuje jako nadraživanje oka.

H330 Smrtonosno ako se udiše.

H335 Može nadražiti dišni sustav.

H334 Ako se udiše može izazvati simptome alergije ili astme ili poteškoće s disanjem.

H351 Sumnja na moguće uzrokovanje raka

H412 Štetno za vodeni okoliš s dugotrajnim učincima

Resp. senz. 1; H334: C ≥ 0,1 %



ZAŠTITA

Prije uporabe pribaviti posebne upute – pročitati sigurnosno-tehnički list i etiketu kemikalije.

Osigurati dobru ventilaciju. Ne udisati paru ili aerosol. Ukoliko smjesa s kojom se radi sadrži više od 0,1 % masenog udjela diizocijanata, tj. dođe do prekoračenja GVI vrijednosti (0,002 mg/m³), za zaštitu dišnog sustava koristiti zaštitnu masku (HRN NE 136) s filtrom “A2 B P3” (HRN NE 14387), karakteristična boja smeđa, siva, bijela ili samostalni uređaj za disanje (npr. sa stlačenim zrakom s otvorenim krugom – HRN NE 137). **Sumnja se da može prouzrokovati rak tako da sve kontakte treba svesti na najmanju moguću mjeru.** Koristiti zaštitne rukavice od butilne gume ili vitona (HRN EN ISO 374). Nositi zaštitno odijelo (HRN EN ISO 13688) koje dobro prekriva i sigurnosne cipele (HRN EN 13832). Obavezna uporaba zaštitnih naočala koje dobro prijanjaju uz kožu lica (HRN EN 166).

Na kraju radne smjene je obavezno dekontaminirati izložene dijelove tijela (otuširati se) vodom i sapunom. Prije svake pauze (galeb, cigareta, piće i dr.) ruke treba obavezno dekontaminirati vodom i sapunom.

Svaki bi dan na raspolaganju trebala biti čista radna odjeća. U radnoj odjeći se ne smije ići kući niti je treba iznositi iz radnog prostora.

Koristiti isključivo alate i strojeve koji ne iskre.

Za radnike izložene kemikaliji potreban je redovit liječnički nadzor. Kod alergija, astme ili kroničnih oboljenja dišnih putova izbjegavati kontakt sa smjesama koje sadrže diizocijanate.

REAKTIVNOST:

U reakciji s vodom nastaju poliurea i CO₂. Ova reakcija oslobađa toplinu što može dovesti do eksplozije spremnika.

U kontaktu s jakim bazama (natrijev hidroksid, kalijev hidroksid), acil kloridima i aminima može doći do polimerizacije.

Nije kompatibilan s anilinom, alkoholima, jakim kiselinama (npr. sumporna i dušična kiselina), oksidansima (perklorati, peroksidi, permanganati, klorati, nitrati, klorin, bromin i fluorin).

Spremnike s neizreagiranim m-toliliden diizocijanatom i vodom treba ostaviti lagano otvorene

kako bi se izbjegla njihova eksplozija.

ZNAKOVI / UČINCI OTROVANJA

U SLUČAJU izloženosti ili sumnje na izloženost odmah zatražiti savjet/pomoć liječnika.

Udisanje: otežano disanje, nadražnost dišnih putova, sluzokože nosa i usne šupljine, kašalj, glavobolja, vrtoglavica, edem pluća. Kod osjetljivih osoba već i koncentracije ispod graničnih vrijednosti izloženosti mogu izazvati znakove astme. Kronični učinci uključuju opstruktivne respiratorne bolesti (npr. laringitis, kronični bronhitis, emfizem i dr.), specifične promjene u imunološkom sustavu (stvaranje antitijela) s razvojem izocijanatne astme i, rjeđe, alergijske astme koje mogu rezultirati smrtnim ishodom. **Koža:** crvenilo, isušivanje, dermatitis. Kod osjetljivih osoba već i niske koncentracije u dodiru s kožom mogu izazvati simptome preosjetljivosti, kako dermalne tako i respiratorne preosjetljivosti. **Oči:** crvenilo, suzenje, peckanje, žarenje i bol. Ozbiljna iritacija konjunktive i lakrimacija mogu nastati izlaganjem tekućini ili visokim koncentracijama para. **Gutanje:** mučnina i povraćanje, bolovi u trbuhu, proljev.

Temeljem podataka dobivenima na eksperimentalnim životinjama, postoji sumnja da može uzrokovati rak ili tumore (npr. tumor jetre, tkiva mliječne žlijezde, trbušne maramice).

Pacijenti koji su asimptomatski ili imaju minimalnu iritaciju nakon male izloženosti mogu se liječiti kod kuće ili na radnom mjestu. Osobe koje su razvile simptome te osobe s poznatom ili sumnjom na senzibilizaciju, tj. osobe s poznatom velikom izloženošću treba uputiti u zdravstvenu ustanovu na procjenu i liječenje te ih promatrati 6 sati zbog znakova toksičnosti.

PRVA POMOĆ

Nakon udisanja: osobu odvesti ili iznijeti iz opasne zone. Osobi omogućiti dovod svježeg zraka i ovisno o simptomatiki konzultirati liječnika. **Nakon dodira s kožom:** onečišćenu odjeću odmah otkloniti. Temeljito isprati s puno vode i blagom sapunicom. Odmah konzultirati liječnika. **Nakon dodira s očima:** čistim prstima (prvo oprati ruke) razmaknuti kapke te ispirati oči tekućom vodom najmanje 15 minuta. Odmah potražiti pomoć okuliste. **Nakon gutanja:** usta temeljito isprati vodom. Ne izazivati povraćanje. Unesrećeni treba popiti do 250 ml vode. Osobi bez svijesti nikada ništa ne dati u usta. Pozvati liječnika.

Uputa za liječnika:

Liječenje se sastoji uglavnom od simptomatske i potporne skrbi. Pratite pacijenta radi respiratornog poremećaja. Ako se pojavi kašalj ili otežano disanje, procijenite ima li iritacije dišnih putova, bronhitisa i pneumonitisa. Ako se razvije bronhospazam, po potrebi primijenite inhalaciju beta 2 adrenergičkog agonista i kisika. Razmislite o sustavnim kortikosteroidima u bolesnika sa značajnim bronhospazmom. Preosjetljive osobe treba pratiti zbog ozbiljne alergijske reakcije. Ti su ljudi u opasnosti od teške astme i anafilaksije te ih treba upozoriti kako bi se izbjeglo daljnje izlaganje.

POSTUPCI U SLUČAJU NESREĆE

Ukloniti izvore plamena, ne pušiti. Reaktivan je i može prouzročiti opasnost od eksplozije. Koristiti cjelokupnu zaštitnu opremu. Izbjegavati kontakt s očima i kožom kao i udisanje. Prolivenu tekućinu posuti pijeskom, zemljom ili sličnim adsorbensom te mehanički prikupiti u spremnik za opasan otpad. Spremnici trebaju ostati malo otvoreni zbog reakcije s vodom u kojoj nastaju poliurea i CO₂ kada se oslobađa toplina što može dovesti do eksplozije spremnika. Oštećene spremnike, kao i spremnike za opasan otpad, predati na zbrinjavanje tvrtci ovlaštenoj za sakupljanje opasnog otpada. Temeljito prozračiti.

U slučaju prolijevanja osigurati sigurnu zonu od 50 m.

Prikladna sredstva za gašenje požara: suhi prah za gašenje, CO₂, vodena magla, pjena. Postoji opasnost od eksplozije spremnika kod dugotrajnog zagrijavanja/požara. Neoštećene spremnike

ugrožene vatrom hladiti vodenom maglom. Koristiti termootporno odijelo i samostalni uređaj za disanje (npr. sa stlačenim zrakom – HRN EN 137). Ukloniti sve izvore paljenja, topline ili iskrenja. Ne pušiti. Obavijestiti odgovornu osobu, a u slučaju požara i/ili dospijevanja u okoliš širih razmjera i komunikacijsku jedinicu na broj 112.

U slučaju požara osigurati sigurnu zonu od 800 m.

SKLADIŠTENJE

Skladištiti isključivo u originalnom, dobro zatvorenom pakiranju, na dobro prozračenom mjestu. Bez dovoljnog prozračivanja moguće je stvaranje eksplozivnih smjesa. Proizvod ne skladištiti u prolazima i stubištima. Skladištiti odvojeno od plastike, gume, aluminija, bakra, cinka i izvora topline (zagrijavanje, otvoreni plamen, izvori plamena). Zaštititi od sunčanih zraka. Povišenje tlaka u spremniku vodi do opasnosti od eksplozije. Čuvati nedostupno neovlaštenim osobama. Skladište obilježiti sukladno Zakonu o kemikalijama.

Prag mirisa m-toliliden diizocijanata = 2,1 ppm.

No, prag mirisa jako varira, tako da se ne smije uzimati u obzir kao pokazatelj eventualno opasne izloženosti diizocijanatima.

7.3.4. Standardni operativni postupci

Standardni operativni postupci (SOP) 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-u 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 propisanog radnog postupka može dovesti do stradavanja ljudi u objektu ili izvan njega.

Sukladno Seveso direktivi, Zakonu o zaštiti okoliša, Uredbi o velikim nesrećama koje uključuju opasne tvari te zakonodavstvu Civilne zaštite Za tvrtke koje rukuju kemikalijama u većim količinama propisane su izrade određenih planova intervencija koji su opisani u poglavlju 5. Nesreće s kemikalijama.

Ovdje će biti dane osnovne smjernice koje za naputke koji bi se trebali nalaziti u svakom SOP-u bez obzira radi li se o SOP-u neke tvrtke koja u svojem poslovanju koristi kemikalije ili se radi o SOP-u neke žurne službe. Za primjer je uzet amonijak koji se kao plinovita kemikalija može vrlo brzo raširiti na veliko područje i ugroziti velik broj stanovnika i široki pojas okoliša.

7.3.4.1. 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 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. Ne prilaziti onečišćenom području bez pratnje barem jedne potpuno opremljene osobe ili ako u pričuvu 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. Zadržati 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 zraka na najmanju moguću mjeru.
10. Na mjestu nesreće ne obavljati poslove za koje niste osposobljeni i uvježbani.
11. Nakon 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. Pojavu bilo kakvih simptoma otrovanja odmah prijaviti odgovornoj osobi odnosno medicinskoj ekipi.
13. Nakon završenog posla ispuniti odgovarajući očevidnik i napisati izvješće.

7.3.4.2. 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 filtar 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 i filtra K u kontaminiranu prostoru, smatraju se izloženima.
5. Dati umjetno disanje osobi koja je prestala disati. Umjetno disanje ne davati direktno „usta na usta“ nego uporabiti 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. Vozilom hitnom medicinske službe 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.

7.3.4.3. 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 obučenima.
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 kemikaliji.

7.3.4.4. 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 piktograme ili oznake upozorenja 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.

7.3.4.5. Uputa temeljnoj policiji o postupcima u slučaju nesreće s amonijakom

Ovu uputu bi trebalo poslati operativno-komunikacijskom centru policije (OKC) i Centru 112.

1. U tvrtki X došlo je do ispuštanja amonijaka koji je izišao u slobodnu atmosferu i prijeti zdravlju i životima građana. Čim se osjeti miris amonijaka, to znači da veća opasnost slijedi. Ako dolazi do peckanja u nosu i cure suze ili, još gore, ako dolazi do kašlja ili gušenja, odlučno, ali mirno treba napustiti područje opasnosti potičući građane da to čine smjerom koji će biti savjetovan preko Centra 112.
2. Ako je tišina, dakle vrijeme sa slabim vjetrom ili bez njega, treba krenuti najbližom ulicom koja vodi što dalje od objekta. Pritom treba pomoći onima koji su dezorijentirani ili uplašeni upućujući ih pravim smjerom na evakuaciju. Stalno treba izvješćivati nadležne o stanju na području nesreće.
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 3 dana nakon izlaganja. Treba potaknuti na liječnički pregled građane za koje se primijete znakovi izlaganja.

7.3.4.6. Uputa prometnim policajcima za slučaj nesreće s amonijakom

Ovu uputu bi trebalo poslati operativno-komunikacijskom centru policije (OKC) i Centru 112.

1. Na lokaciji tvrtke X došlo je do nesreće i opasni plinoviti amonijak izlazi slobodno u atmosferu. Treba održavati stalni dodir s operativno-komunikacijskim centrom MUP-a, Centrom 112 i postupati prema uputama.
2. Ne približavati se mjestu nesreće više nego što je dopušteno ovim uputama.
3. Ako se osjete znakove djelovanja amonijaka, kao peckanje očiju ili nosa, javlja se kašalj, otežano je disanje, ne vidi se od suza i sl., odmah se udaljiti po mogućnosti okomito na smjer vjetrova i obavijestiti operativno-komunikacijski centar i Centar 112.
4. Sve automobiliste koji dolaze iz potencijalno kontaminiranog područja uputiti na potrebu liječničkog pregleda.
5. Postaviti blokade na svim cestama koje vode prema objektu tako da od njega budu udaljene najmanje 500 m. Objektu smiju prilaziti samo interventne postrojbe (vatrogasci, hitna medicinska služba, ovlašteni serviseri i policija).

7.3.4.7. Upute lučkoj kapetaniji

1. Došlo je do ispuštanja amonijaka u objektu X. Ako Centar 112 dojaviti o tome da pušu vjetrovi od objekta prema plovnim putevima treba započeti akciju.
2. Primijeniti uobičajena sredstva komunikacije s brodovima i izvijestiti ih o zabrani plovljenja na potencijalno ugroženom dijelu.
3. Pripremiti se za prihvati ozlijeđenih osoba iz kontaminiranih plovila i o svakom takvom slučaju odmah obavijestiti Centar 112, odakle će poslati hitnu medicinsku službu radi preuzimanja ozlijeđenih.

4. Izvijestiti 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 amonijaka, a nemaju nikakvih znakova otrovanja jer se simptomi mogu pojaviti i 2 do 3 dana nakon izlaganja.

7.3.4.8. Opća uputa hitnoj medicinskoj službi (HMS)

1. U slučaju poziva na intervenciju kod ispuštanja amonijaka, ponijeti iz objekta u bolnicu "Uputu o medicinskoj skrbi kod otrovanja amonijakom".
2. Ne prilaziti blizu mjestu nesreće jer je zadatak HMS-a pružanje hitne medicinske pomoći, a ne izvlačenje ozlijeđenih. Usto, djelatnici HMS-a nisu ni opremljeni za rad u kontaminiranom području.
3. Ne prihvaćati 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 primati u vozila osobe na čiju odjeću se adsorbirao amonijak, nego ih prvo svući i obaviti privremenu dekontaminaciju kako bi se ublažilo nagrizajuće djelovanje amonijaka na kožu i spriječila kontaminacija.
5. U bolnicu hitno prebacivati osobe s edemom pluća ili sa sumnjom da bi se edem mogao pojaviti. Ostale slati ili voziti u ambulantu za objedinjeni hitni prijem bolnice, gdje će biti donesena odluka o potrebi opservacije i/ili liječenja.
6. U domu zdravlja ili u bolnici upozoriti 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, predati u bolnici primjerak "Upute o medicinskoj skrbi za slučaj otrovanja amonijakom".
8. Za bilo koju dodatnu informaciju obratiti se Centru 112 koji će vas spojiti sa stručnjacima uključenima u intervenciju na gradskoj ili državnoj razini.

7.3.4.9. Prilazak vozila hitne medicinske službe mjestu nesreće

1. Osnovni zadatak djelatnika HMS-a je prebaciti ozlijeđene osobe u zdravstvene ustanove uz održavanje osnovnih životnih funkcija, ali pritom treba čuvati zdravlje djelatnika HMS-a jer bez njih nema ni spašavanja ozlijeđenih.
2. Hitna medicinska služba nikada ne ulazi u kontaminiranu zonu nego na njezin rub gdje se odredi mjesto za trijažu. Ono mora biti udaljeno barem 100 m protiv vjetera u odnosu na mjesto nesreće.
3. Prilazak mjestu za trijažu obavlja se isključivo uz vjetar u odnosu na objekt ili okomito na smjer vjetera ne dopuštajući ni u jednom času prolazak kroz onečišćeno područje.

7.3.4.10. Uputa za opservaciju

1. Posredstvom Centra 112 zatražiti dozvolu predstavnika županije da se dodijele postelje najbližeg hotela ili doma zdravlja koji može primiti osobe radi opservacije.
2. Poslati 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 trovanja 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 trovanja amonijakom" te odlučiti o prijevozu ozlijeđenog u bolnicu.
5. Sve osobe koje su primljene na opservaciju ostaju 3 dana nakon izlaganja amonijaku pod stalnim liječničkim nadzorom, a nakon toga im se savjetuju periodični pregledi.

7.3.4.11. 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 asistirane 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. Kao prevenciju odgođenog razvoja plućnog edema, kliničari preporučuju rano davanje npr. metilprednizolona 1 g iv. jednokratno
7. Primijeniti bronhodilatator (beta-2 agonisti) i kortikosteroid kod 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 (do 2,5 dl) (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. 37 – 39 °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. 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 suženja 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, sve dok postoji defekt epitela.
6. Kod porasta očnog tlaka acetazolamid 125 mg 4x dnevno ili Timolol 0,5 %.
7. U slučaju opsežnijih oštećenja, konzultirati oftalmologa

7.3.4.12. 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 zakrčenja,

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.

7.3.4.13. 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 zatvorenom objektu. Ako vjetar puše od vas prema objektu, udaljite se hodajući protiv vjetra.
3. Ako morate ostati u objektu, 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 nosa i usta 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 nosa 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 i ako ne osjećate nikakve tegobe s disanjem ili očima jer se posljedice mogu pojaviti i do dva dana nakon nesreće.

7.3.4.14. Opća uputa građanima nakon izlaganja amonijaku namijenjena stalnom objavljivanju putem radio postaja

1. Pozorno slušajte ove upute zbog sebe ili svojih bližnjih ako ste vi ili oni bili izloženi parama amonijaka nakon nesreće u tvrtki X.
2. 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.
3. 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.
4. Odložite putovanja jer tamo gdje idete možda nećete dobiti tako dobru zdravstvenu uslugu kao ovdje u vašem gradu s pripravnim medicinskim timovima.
5. 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.
6. 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 medicinsku službu ili neka ih netko od rodbine, prijatelja ili susjeda preveze u bolnicu odnosno do liječnika u ambulanti.
7. 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.
8. Ne morate se bojati težih posljedica za svoje zdravlje ako se budete držali ovih uputa.

8. EUROPSKE UREDBE I NACIONALNO ZAKONODAVSTVO O KEMIKAJIJAMA

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 pojavljuju kao onečišćenja nastala emisijama iz različitih postrojenja ili uređaja (posebno postoje onečišćujuće tvari). 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 opasnih kemikalija.

8.1. POVIJESNI PREGLED

Do 1967. godine, kemikalije su bile različito razvrstane, pakirane i označene u različitim zemljama Zajednice (tada je Zajednicu činilo 6 država), samim time i drugačije tretirane. Stari zakonodavni sustav (do stupanja Uredbe REACH na snagu) razlikovao je postojeće tvari (na tržištu do 1981. godine) i nove tvari (na tržištu nakon 1981. godine). Dok su se za nove tvari provodila ispitivanja i temeljem tih podataka ocjenjivale opasnosti i rizici, određivala ograničenja za stavljanje na tržište i uporabu tih tvari, za postojeće tvari zakonski sustav je bio vrlo spor, tako da je procjena rizika bila dovršena tek za mali broj postojećih tvari.

Do 2000. godine uspjela se prikupiti dokumentacija, tj. usuglasiti razvrstavanje za svega 2.500-3.000 starih tvari. O više od 100.000 njih se zna malo ili gotovo ništa, a kemijska industrija i opća populacija ih i dalje koriste.

Pokazalo se da Direktiva 67/548/EEZ ne pokriva sve kemikalije pa su tako na temelju nje izrađena Direktiva o pripravcima (Direktiva 1999/45/EZ), zatim direktive o sredstvima za zaštitu bilja, o deterdžentima, o biocidnim pripravcima, o azbestu, potom lista ograničenja i zabrana i mnogi drugi zakonski akti. U nekoj vezi su i druge direktive koje se odnose na opasne tvari kao npr. ona o sprječavanju velikih nesreća s kemikalijama, o biotehnologiji te o uvozu i izvozu opasnih tvari. Nažalost, prijevoz je već od ranije reguliran međunarodnim ugovorima i postoje razlike u odnosu na temeljnu Direktivu.

Veliki broj direktiva i listi kojima su bile regulirane kemikalije i izuzeće starih tvari od obaveze dokazivanja fizikalno-kemijskih, toksikoloških i ekotoksičnih svojstava su glavni razlozi promjena u zakonodavstvu kemikalija o kojima se počinje razmišljati početkom stoljeća, i koje će uskoro uslijediti.

8.2. UREDBE

8.2.1. Uredba REACH

Zadnjih je desetljeća proizvodnja kemikalija rasla velikom brzinom pa je tako 1930. godine svjetska proizvodnja iznosila samo milijun tona godišnje dok danas iznosi nekoliko stotina milijuna tona. To znači da je u ovom periodu porasla nekoliko stotina puta, a nadzor je barem do kraja sedamdesetih godina prošlog stoljeće bio izrazito loš. U prošlosti epidemiološka istraživanja i teške nesreće s kemikalijama pokazivale su kako je trgovina nadvladala

razborito postupanje. Naime, u drugoj polovici prošlog stoljeća dolazili su udarci jedan za drugim. Azbest, benzen, vinil klorid monomer, diklorodifenil-trikloroetan (DDT), neki od dioksina i furana 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, označivanja i pakiranja opasnih tvari, 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.

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 je odredbama morao dokazati da se tvar prema svojim fizikalno-kemijskim, toksikološkim i ekotoksikološkim svojstvima može koristiti u EU. To znači da se na tržište EU moglo staviti u promet i koristiti na njezinom području samo tvari koje su temeljito ispitane prema svojim fizikalno-kemijskim, toksikološkim i ekotoksikološkim svojstvima. Onaj tko je htio staviti u promet pripravak na bazi takve tvari morao je obaviti predviđena istraživanja te izraditi dosje temeljem kojeg tvar hoće ili neće biti uvrštena u listu dozvoljenih tvari, tj. u Prilog I. direktive o biocidima i sredstvima za zaštitu bilja. 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 takva 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 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 i biocida više dobiva nego gubi. S jedne strane, troškovi liječenja i odštetnih procesa ljudi koji su stradali izlaganjem starim opasnim tvarima i njihovim preparatima daleko su premašivali cijenu potrebnih istraživanja. Prema podacima Europske akademije alergija i kliničke imunologije (EEACI - *European Academy of Allergy and Clinical Immunology*), godišnji troškovi liječenja alergija u Europi 2015. godine kretali su se između 55 i 151 milijardu 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 (1981.-2000. godine) 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 nove tvari koje dolaze na tržište u količinama iznad 10 kg godišnje te nije bilo razloga, a kamoli ikakvog poticaja, zamjenjivati stare tvari novima. Bilo je „logičnije“ koristiti stare tvari bez obzira na njihova opasna svojstva nego ulagati golema sredstva za istraživanja nekonkurentnih novih tvari.

S obzirom na to da je bilo 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 zakínuto 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.

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 je bio 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. Uslijed sporosti 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 neke kemikalije koje su bile razvrstane naknadno, ustanovilo se 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 poспанost ili vrtoglavicu.

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 Chemical 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 (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. Uredba je donijela nova pravila procjene i kontrole rizika pri postupanju s kemikalijama, pri čemu je reducirala dotadašnje zakonodavstvo i svela ga na jedinstvenu legislativu koja je pokrivala sve kemikalije, uključujući dotad poznate i ispitane kemikalije, kao i nove kemikalije koje se tek trebaju početi stavlјati na tržište EU.

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 zadovolјiti zahtјeve zdravstva i javnosti. Tako je određeno da su glavni ciljevi sustava REACH sljedeći:

1. zaštita ljudskog zdravlјa i očuvanje okoliša,
2. poticanje i unaprјeđivanje sposobnosti europske kemijske industrije za natjecanje na tržištu,
3. sprječavanje fragmentiranja europskog tržišta,
4. pobolјšanje transparentnosti u gospodarenju kemikalijama,
5. integracija s međunarodnim snagama na području gospodarenja kemikalijama,
6. smanјivanje žrtvovanja pokusnih životinja poticanjem primjene alternativnih metoda ispitivanja opasnih tvari,
7. usklađivanje s međunarodnim obvezama pod nadležnošću Svjetske trgovinske organizacije.

Uredbom REACH se odgovornost za sigurnu uporabu kemikalija 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 budućoj europskoj agenciji za kemikalije. 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 teritorij EU tijekom godine dana. 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.

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 (ECHA – *European Chemicals Agency*) kao središnje tijelo za prikupljanje podataka (temeljna baza podataka o kemikalijama), koordinaciju između nacionalnih tijela zaduženih za kemijsku sigurnost, registraciju, autorizaciju i općenito pomoć kemijskoj industriji. 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 odgovorna su za primjenu Uredbe REACH u zemlji članici.

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 tvari. 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. 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 sadržani su u njenom nazivu: R - **Registracija**, E - **Evaluacija** (ocjenjivanje), A - **Autorizacija** (odobravanje) i restrikcija CH - kemikalija (od engleske riječi **CH**emicals).

Registrirati se moraju tvari koje se proizvode ili uvoze u EU, u količinama od 1 tone ili više godišnje i to prije nego što se proizvedu, uvezu ili stave na tržište.. 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, a to 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 pojedinačno, u smjesi ili proizvodu izuzmu 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
- ako se smjese koriste u konačnom obliku namijenjene krajnjem korisniku kao:
 - lijekovi za humanu i veterinarsku primjenu,
 - kozmetički proizvodi,
 - medicinski proizvod koji je invazivan ili se koristi u izravnom fizičkom dodiru s ljudskim tijelom,
 - hrana za ljude i hrana za životinje, uključujući uporabu kao aditiv i/ili aroma u hrani, kao dodatak u hrani za životinje ili u prehrani životinja.
- te na:
 - 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 pojedinačno, u smjesama ili proizvodima koje su registrirane i koje se oporabljaju u EU,
 - interne izolirane intermedijere i prevezene izolirane intermedijere,
 - polimere.

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 jedinstvenog zastupnika (*Only Representative*).

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 (uvršćavanje u Prilog XIV. Uredbe REACH), a u nekim slučajevima i za ograničavanje uporabe određene tvari (uvršćavanje u Prilog XVII. Uredbe REACH).

Autorizaciju se obvezno provodi za karcinogene, mutagene i reprotoksične tvari (CMR), za PBT i vPvB te za tvari za koje postoji sumnja da imaju svojstvo endokrine disrupcije ili da su PBT ili vPvB. Neke od tih tvari dolaze na listu ograničenja (Prilog XVII. Uredbe REACH) ovisno o njihovim opasnim svojstvima, mogućnošću zamjene manje opasnim tvarima, ali i o socioekonomskim parametrima zemlje u kojoj se iskaže potreba za tom tvari. Jedna tvar ne može istovremeno biti uvrštena u Prilog XIV. i Prilog XVII. Uredbe REACH.

Registracija tvari, osim onih koje su izuzete, mora se obavezno obaviti za tvari u postupnom uvođenju (*phase-in substances*), a koje se proizvode ili stavljaju na tržište 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 (tvari čije EC broj počinje s brojevima 2 ili 3),

- koje su proizvedene/uvezene na teritorij EU, ali nisu stavljanje na tržište EU između 1. lipnja 1992. i 31. svibnja 2007. godine. Za njih je to potrebno dokazati na osnovi dokumentacije (narudžbenica, skladišnih lista i sl.).
- tvar je stavljena na tržište države članice prije 01. lipnja 2007. i smatra se tvari koja više nije polimer (NLP – *no-longer polymer*) (tvari čije EC broj počinje s brojem 5). Za njih je to potrebno dokazati na osnovi dokumentacije.

Njihov *phase-in* status je potrebno istaknuti samo u slučajevima ako ih se proizvodi ili stavlja na tržište u količini 1-10 t, ako se želi ostvariti mogućnost plaćanja niže pristojbe registracije ili ako je zatražena tajnost podataka na period od 6 godina. U svim ostalim slučajevima ih se tretira kao bilo koju drugu tvar.

Postoje tri kategorije tvari:

- monokonstituentne tvari
- multikonstituentne tvari,
- tvari nepoznatog ili promjenjivog sastava, produkti kompleksnih reakcija ili biološki materijali (*Unknown or Variable composition, Complex reaction products or of Biological materials* - UVCB).

Monokonstituentne tvari su tvari kod kojih je glavna komponenta zastupljena u masenom udjelu od najmanje 80 %, a ostalih do 20 % tvari su nečistoće ili aditivi. Po glavnoj se komponenti određena tvar identificira, tj. dobiva naziv.. 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 monokonstituentne tvari je 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 glavne komponente i nečistoća (nusprodukata) ili aditiva mora iznositi 100 %.

Multikonstituentne tvari su one koje se sastoje od više glavnih komponenti i čije se koncentracije kreću između 10 i 80 %. Nečistoća može biti do 10 %. 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*-Ksilen nije potrebno registrirati, ali ga je potrebno navesti u registracijskom dosjeu kao nečistoću u toj smjesi.

Smjese i multikonstituentne 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 multikonstituentna tvar rezultat kemijske reakcije. Brojni su primjeri takvih reakcijskih smjesa dani u tablici 3. Priloga VI. Uredbe (EZ) br. 1272/2008 o razvrstavanju, označivanju i pakiranju tvari i smjesa (*Classification, labelling and packaging of substances and mixtures* – Uredba CLP).

UVCB tvari su tvari nepoznatog ili promjenjivog sastava, kompleksni reakcijski proizvodi ili biološki materijali. Kompleksni sastav UVCB tvari ne može biti identificiran jer je broj komponenata velik, a sastav do neke mjere nepoznat ili varira, ili se ne može predvidjeti. Ove se tvari registriraju kao kompleksne tvari i identificiraju se po identifikacijskim brojevima: indeksnom broju, EC broju ili CAS broju.

Tvari koje spadaju u područje primjene Uredbe REACH i koje nisu izuzete od obveze registriranja moraju se registrirati prije nego što se budu mogle proizvoditi, uvoziti ili stavljanje na tržište. Na stranicama ECHA-e mogu se pronaći podaci o tvarima koje su svojevremeno predregistrirane, ili već registrirane.

S obzirom na to 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 teško je samostalno. Stoga su se

svojevremeno tvrtke obveznice registracije određene tvari udruživale u forume za razmjenu informacija o tvari, tzv. SIEF (*Substance Information Exchange Forum*) kako bi cijeli proces pripreme dosjea mogle obaviti zajednički. Pritom su si olakšavale i ubrzavale prikupljanje podataka, izbjegavalo se udvostručivanje istraživanja, dogovaralo se o razvrstavanju i označivanju dotične tvari, a i cijena registracije je bila povoljnija jer se dijelila na više sudionika. SIEF-ovi su bili operativni do 01. lipnja 2018. godine.

Danas je procedura malo drugačija.

U slučaju da netko razmišlja o registraciji neke tvari, treba proći kroz tzv. Upit. Upit je proces pri kojemu se potencijalni podnositelj registracije obraća ECHA-i kako bi doznao je li već dostavljena valjana registracija za dotičnu tvar. Na taj se način osigurava da odgovarajuće strane razmijene podatke.

Po primitku upita, ECHA provodi provjeru identiteta tvari kako bi utvrdila postojeće podnositelje registracije i/ili druge uspješne dostavljače upita za istu tvar. Ta procjena može dovesti do 2 moguća ishoda:

1. tvar nije registrirana i ni jedna strana dosad nije dostavila uspješan upit – u ovome slučaju, upit dobiva svoj broj, a potencijalni registrant poveznicu na stranicu sa su podnositeljima registracije u sustavu REACH-IT. Ovime se dobiva uvid u preregistracijski SEF i postoje li tvrtke koje su već prethodno preregistrirale tvar. U ovom slučaju potencijalni podnositelj registracije mora stupiti u kontakt s članovima nekadašnjeg SEF-a i utvrditi kako ispuniti obveze u pogledu razmjene podataka i dostave zajedničke registracije.
2. tvar je već registrirana – u ovome slučaju ECHA potencijalnom podnositelju registracije daje poveznicu na stranicu za su podnositelje registracije u sustavu REACH-IT gdje su vidljivi kontakt podaci svih postojećih, a ako postoje i drugih potencijalnih registranta. ECHA istodobno obavještava postojeće i druge potencijalne registranta o dostavljenom upitu. Temeljem informacija u upitu, ECHA potencijalnom registranta dostavlja popis već dostavljenih i dostupnih sažetaka studija ili detaljnih sažetaka studija.

Nakon jednog od ovih ishoda, može započeti postupak razmjene podataka. Bilo kroz nekadašnji SEF, bilo korištenjem neformalnih komunikacijskih platformi, potiče se razmjena svih dostupnih podataka. Preporučljivo je da se potencijalni podnositelj registracije najprije obrati vodećem podnositelju registracije navedenom na stranici za su podnositelje registracije. Ta će komunikacija potencijalnom podnositelju registracije omogućiti da zatraži razmjenu postojećih podataka od prethodnog/-ih podnositelja registracije uz istodobno uključivanje u pregovore radi uključivanja u zajednički registracijski dosje ili izrade takvog dosjea.

Kod formiranja zajedničkog dosjea, vrijedi načelo „jedna tvar, jedna registracija“, što znači da tvrtke zajednički prikupljaju podatke o razvrstavanju i označivanju tvari, donose (detaljne) sažetke studija, daju prijedloge za ispitivanja te naznake o tome koje je od prethodno navedenih podataka procijenio stručnjak. Svakoj tvrtki ostavljeno je na izbor hoće li upute o sigurnoj uporabi, izvješće o kemijskoj sigurnosti (CSR – *Chemical Safety Report*) i indikacije o tome koje je od informacija podnesenih za CSR provjerio stručnjak, raditi zasebno ili zajednički. Svaki od registranata za sebe zasebno treba dostaviti informacije o svome identitetu, o identitetu tvari, o proizvodnji i uporabi, tj. uporabama, o izloženosti za tvari u količinama od 1 do 10 tona te naznake o tome koje je informacije o proizvodnji i uporabi procijenio stručnjak.

Cilj zajedničke registracije je smanjiti troškove registracije (podjelom pristojbe za registraciju između registranata) i ubrzati proces registracije suradnjom na formiranju zajedničkog dosjea (razmjenom podataka, manjim brojem ispitivanja i dr.). No, zajednička dostava podataka ne eliminira obavezu svakoga podnositelja registracije da dostavi vlastiti, pojedinačni registracijski dosje u okviru zajedničke registracije. Stoga se dostavljaju „vodeći dosje“ (s informacijama vodećeg podnositelja registracije) i „dosje(ovi) članova“.

S druge strane, tvrtke se mogu odlučiti i za odvojenu dostavu određenog seta podataka u slučajevima kada se primjenjuje najmanje jedan od sljedećih razloga:

- zajednička dostava podataka izaziva neprimjereno visoke troškove,
- zajedničkom bi se dostavom otkrili podaci koje registrant smatra poslovnom tajnom pa bi mu njihovo otkrivanje uzrokovalo štetu, ili
- registrant se ne slaže s vodećim podnositeljem registracije u pogledu izbora informacija dostavljenih u vodećem dosjeu.

Ako se registrant odluči za ovu opciju, on predaje vlastiti IUCLID (IUCLID – *International Uniform Chemical Information Database*, Međunarodna jedinstvena baza podataka za kemikalije) dosje, zajedno s pojašnjenjem jednog ili više prethodno navedenih razloga izuzeća. Taj dosje moguće je dostaviti tek nakon što vodeći dosje bude prihvaćen u obradu. Dakle, podnositelj se može izuzeti od određenih zahtjeva obavješćivanja, ali ne i od same zajedničke dostave podataka. U ovome slučaju, on je i dalje obavezan podmiriti svoj dio troškova registracije, a možda i nekih dodatnih povezanih administrativnih troškova.

Ako tvrtka sa sjedištem u EU želi obaviti registraciju tvari za neku tvrtku koja nema sjedište u EU, a ne uvozi tu tvar, onda se ta tvrtka smatra Jedinstvenim zastupnikom. Jedinstveni zastupnik preuzima sve obveze prema toj tvrtci, a koje su propisane Uredbom REACH. Obavlja registraciju, komunicira u lancu opskrbe, obavlja prijavljivanje (notifikaciju) za SVHC tvari, kao i sve poslove vezane uz autorizaciju, ograničavanje te razvrstavanje i označivanje tvari.

Registracija zahtijeva dostavu standardnih podataka, čiji opseg ponajviše ovisi o količini kemikalije koja se namjerava proizvoditi ili uvoziti, dakle, o količini tvari koju se želi registrirati. Tako je za količine tvari od 1 do 10 tona dovoljno dostaviti tehnički dosje sukladan Prilogu VII., dok je za ostale količine potrebno dostaviti i izvješće o kemijskoj sigurnosti. Za količine tvari od 10 do 100 tona, osim obveza iz Priloga VII., treba poštivati obveze navedene u Prilogu VIII. Za količine tvari od 100 do 1000 tona potrebno je dostaviti podatke koji se zahtijevaju prema prilogima VII. do IX., a za količine tvari preko 1000 tona treba dostaviti najopsežnije podatke, podatke navedene u prilogima VII. do X. Međutim, ti se standardni zahtjevi mogu i prilagođavati (može se odreći od njih ili ih povećati) kad je to primjereno opravdano u skladu s posebnim pravilima utvrđenima u Prilogima od VII. do XI. Svako je odstupanje od standardnih podataka potrebno jasno obrazložiti.

Tehnički dosje sadrži uobičajene minimalne podatke za registraciju svih kemikalija. Pod tim podacima podrazumijevaju se podaci o:

- proizvođaču, uvozniku ili jedinstvenom zastupniku,
- identitetu tvari,
- proizvodnom postupku i proizvedenim količinama uključujući sve namjene,
- razvrstavanju i označivanju,
- uputama za sigurno korištenje (skladištenje, odlaganje, mjere prve pomoći),
- svim relevantnim i dostupnim podacima ispitivanja (sažeci, a po potrebi i detaljni sažeci studija o informacijama o unutarnjim svojstvima tvari),
- pokazateljima koji govore o podacima koji su provjereni od nezavisnog stručnjaka,
- informacije o izloženosti za tvari registrirane u količinama od 1 do 10 tona,
- prijedlozi za daljnje testiranje, ako je relevantno,
- zahtjevu o povjerljivosti određenih podataka (uključujući obrazloženje).

U slučajevima kada je prijeko potrebno hitno djelovanje radi zaštite zdravlja ljudi, sigurnosti ili okoliša, npr. u slučaju izvanrednog stanja, ECHA može objaviti i informacije za koje je podnijet zahtjev za povjerljivost.

Za tvari koje se proizvode ili uvoze u količinama od preko 10 tona godišnje potrebno je provesti procjenu kemijske sigurnosti – CSA (CSA - *Chemical Safety Assessment*) te temeljem ove procjene izraditi izvješće o kemijskoj sigurnosti (CSR). Izvješće mora pratiti sve tri faze u životnom ciklusu tvari, i to prema namjeni i mora sadržavati:

- procjenu opasnosti za ljudsko zdravlje,
- procjenu opasnosti od fizikalno-kemijskih svojstava,

- procjenu opasnosti za okoliš,
- procjenu svojstava PBT i vPvB.

Ako nakon prethodno navedene 4 procjene bude zaključeno da tvar ispunjava kriterije za razvrstavanje u razrede ili kategorije opasnosti navedene u stavku 4. članka 14 Uredbe REACH, kod ocjenjivanja kemijske sigurnosti treba provesti još:

- 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.

Registracijski dosje mora biti u IUCLID formatu. IUCLID je softverska aplikacija (alat) za obuhvaćanje, pohranu, održavanje i razmjenu podataka o kemikalijama. Besplatan je i može ga se preuzeti na stranicama ECHA-e. U trenutku pisanja ovoga udžbenika aktualna je adresa: <https://iuclid6.echa.europa.eu/>.

Nakon pripreme registracijskog dosjea, slijedi **evaluacija** podnesene dokumentacije. Evaluaciju 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 temeljem zadanih zahtjeva. 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 registranata.

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, u smjesama 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 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 tvari od posebnog značaja 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 posebnog značaja, 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 kojega 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 ili ne. Nakon toga prijavljivač ponovo preispituje cijeli dosje i daje izvještaj o toj provjeri koju onda Europska komisija autorizira.

Ako tvar dospije na listu ograničavanja, 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 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:

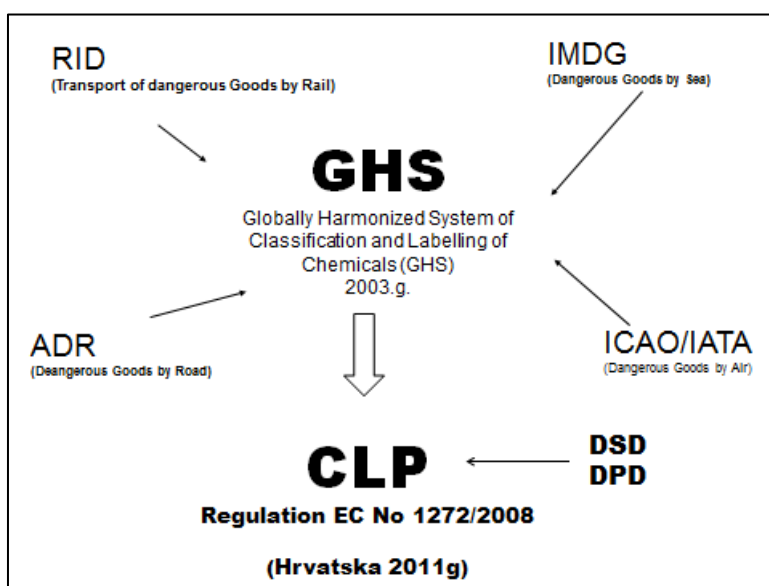
- | | |
|--------------|--|
| Prilog I. | Opće odredbe za ocjenjivanje tvari i izradu Izvješća o kemijskoj sigurnosti |
| Prilog II. | Zahtjevi za sastavljanje sigurnosno-tehničkih listova |
| Prilog III. | Kriteriji za tvari koje se registriraju u količinama između 1 i 10 tona |
| Prilog IV. | Izuzeća 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 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 tona 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 otrovnih 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 se teži popunjavanju svake rubrike, što je i očekivano s obzirom na to da proizvođač ima obvezu obaviti sva istraživanja propisana Uredbom. U Prilogu II. dane su upute o načinu izrade STL-a.

Prva zabrana industrijskih kemikalija, a odnosila se na poliklorirane bifenice – PCB (PCB – *Polychlorinated biphenyls*) i poliklorirane trifenile – PCT (PCT – *Polychlorinated terphenyls*) propisana je Direktivom 76/769/EEC koja je u tridesetak godina od objave doživjela mnoge nadopune da bi ju 2006. godine u potpunosti preuzela Uredba REACH kao Prilog XVII. U Prilogu XVII., što se ograničenja tiče, ovaj se čas nalazi oko 15.000 tvari, a zajedničko im je da se smiju proizvoditi, stavljati na tržište ili koristiti samo ako zadovoljavaju uvjete ograničenja. Na listi su CMR tvari kategorija 1A i 1B, PBT i vPvB tvari, kao i POPs-evi.

8.2.2. Globalno harmonizirani sustav (GHS) i Uredba (EZ) br. 1272/2008 (CLP)



Shema 8.1. 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 označivanje 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 označivanja kemikalija koji su već ranije propisani međunarodnim sporazumima o prijevozu opasnih kemikalija cestom, željeznicom, morem i zrakom (ADR, RID, IMDG, ICAO/IATA). Usprkos četrdesetgodišnjem iskustvu u primjeni pravila razvrstavanja i označivanja prema Direktivama 67/548/EEZ i 99/45/EZ, Europska unija je prihvatila preporuke Ujedinjenih naroda i doprinijela globalno harmoniziranom sustavu razvrstavanja i označivanja kemikalija uvrštavanjem međunarodno prihvaćenih GHS kriterija u propise Unije što je rezultiralo donošenjem Uredbe (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 (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 8.1).

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 CLP je 2017. godine u potpunosti zamijenila Direktive 67/548/EEZ i 99/45/EZ.

Krajem 2024. godine Uredba CLP je uvelike izmijenjena Uredbom (EU) 2024/2865 Europskog parlamenta i Vijeća od 23. listopada 2024. o izmjeni Uredbe (EZ) br. 1272/2008 o razvrstavanju, označivanju i pakiranju tvari i smjesa, koja je na snagu stupila 20. prosinca 2024.

Članci Uredbe propisuju elemente etikete zapakirane kemikalije koja je razvrstava u određene kategorije opasnosti, Prilog VIII. se odnosi na primanje informacija od uvoznika i daljnjih korisnika koji stavljaju smjese na tržište, dok su kriteriji i procedura razvrstavanja i označivanja tvari i smjesa obrađeni u prvih sedam priloga Uredbe CLP:

- | | |
|--------------|---|
| Prilog I. | Zahtjevi razvrstavanja i označivanja opasnih tvari i smjesa |
| Prilog II. | Posebna pravila za označivanje i pakiranje određenih tvari i smjesa |
| | - dopunske oznake upozorenja |
| | - posebna pravila za dopunske elemente označivanja određenih smjesa |
| | - posebna pravila za pakiranje |
| | - posebno pravilo za označivanje sredstava za zaštitu bilja |
| | - popis opasnih tvari i smjesa na koje se primjenjuje članak 29. stavak 3. |
| Prilog III. | Popis oznaka upozorenja, dopunskih oznaka upozorenja i dopunskih elemenata označivanja (H i EUH oznake) |
| Prilog IV. | Popis oznaka obavijesti (P oznake) |
| Prilog V. | Piktogrami opasnosti |
| Prilog VI. | Usklađeno razvrstavanje i označivanje određenih opasnih tvari (Tablica 3) |
| Prilog VII. | Tablica za prijenos iz razvrstavanja prema Direktivi 67/548/EEZ u razvrstavanje prema Uredbi CLP |
| Prilog VIII. | Uredba (EU) 2017/542 o usklađenim informacijama povezanim s hitnim zdravstvenim intervencijama |

Prilog I. dijeli kemikalije u razrede opasnosti temeljem utvrđenih fizikalno-kemijskih, toksikoloških i ekotoksikoloških opasnosti, propisuje kriterije za razvrstavanje kemikalija i navodi izuzetke u označivanju kemikalija.

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 KOD(OVI) KATEGORIJA
Eksploziv	Nestabilni eksplozivi Ekspl. 1.1 do Ekspl. 1.6
Zapaljivi plinovi	Zap. plin 1A Zap. Plin 1B Zap. plin 2 Pir. plin Kem. nestab. plin A Kem. nestab. plin B
Aerosol	Aerosol 1 Aerosol 2 Aerosol 3
Oksidirajući plin	Oks. plin 1
Plinovi pod tlakom	Stlač. plin (stlačeni plin, ukapljeni plin, ohlađeno ukapljeni plin ili 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
Desežitrirani eksplozivi	Desen. Ekspl. 1 Desen. Ekspl. 2 Desen. Ekspl. 3 Desen. Ekspl. 4

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 1 Nagriz. koža 1.A Nagriz. koža 1.B Nagriz. koža 1.C Nadraž. koža 2
Teška ozljeda oka/nadražujuće za oko	Ozlj. oka 1 Nadraž. oka 2
Izazivanje preosjetljivosti dišnih puteva/kože	Resp. senz. 1, 1.A, 1.B Derm. senz. 1, 1.A, 1.B
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 ciljane organe – jednokratno izlaganje	TCOJ 1 TCOJ 2 TCOJ 3
Specifična toksičnost za ciljane organe – ponavljano izlaganje	TCOP 1 TCOP 2
Opasnost od aspiracije	Aspir. toks. 1
Endokrini disruptori za zdravlje ljudi	ED HH 1 ED HH 2

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 1
------------------------	--------

Navedena svojstva kemikalija za potrebe razvrstavanja utvrđuju se primjenom ispitnih metoda propisanih, kako je to navedeno u članku 13. stavku 3. Uredbe REACH, Uredbom Komisije o ispitnim metodama (Uredba Komisije (EZ) br. 440/2008 i nadopune) 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 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*, *in silico* 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 nagrizanje.

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 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 i trebalo bi se provoditi 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 računska metoda ili razvrstavanje temeljem propisanih specifičnih graničnih koncentracija dotične tvari. Specifične granične koncentracije propisane su nekima od harmonizirano razvrstanih tvari (tablica 3. Priloga VI. Uredbe CLP), npr. formaldehid (CAS br.: 50-00-0) je jedna od njih.

Razvrstavanje smjese s obzirom na akutnu toksičnost temelji se na LD₅₀, tj. LC₅₀ smjese ili na ATE vrijednosti osnovom čega se utvrđuje kategorija akutne toksičnosti 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* – LC₅₀) za ribe, učinkovita koncentracija za 50 % organizama koji su bili izloženi otrovu kroz 48 h (*Half maximal effective concentration* – EC₅₀) 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* – ErC₅₀) 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. U nekim se slučajevima za izračun ekotoksičnosti koristi i računska metoda temeljem tablica 4.1.1. i 4.1.2. Priloga I. Uredbe CLP. 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 od kategorija opasnosti za vodeni okoliš. Kao primjer navodimo fenoksikarb (CAS br.: 72490-01-8) s M=1 za 1. kategoriju akutne toksičnosti za organizme koji žive u vodi i M=10.000 za 1. kategoriju kronične toksičnosti za organizme koji žive u vodi.

Prilozi II., III., IV. i V. Uredbe CLP propisuju korištenje elemenata označivanja kemikalija razvrstanih prema kriterijima navedenim u Prilogu I.

U **Prilogu VI.** u tablici 3. prikazano je usuglašeno razvrstavanje nekih tvari u skladu s Uredbom CLP. U prosincu 2023. godine, u tablicu je bila uvrštena 4371 tvari. Bit usuglašenog razvrstavanja je osigurati odgovarajuće upravljanje rizikom diljem EU za CMR-ove, za tvari

koje izazivaju inhalacijsku preosjetljivost te za neke pojedinačne slučajeve. Ukoliko je tvari dodijeljeno harmonizirano razvrstavanje, tj. uvrštena je u tablicu 3 Priloga VI., to bi harmonizirano razvrstavanje iz tablice 3. Priloga VI. trebali primjenjivati svi proizvođači, uvoznici i daljnji korisnici takve tvari, kao i smjesa koje ih sadrže. Osim što je moguće predložiti usklađeno razvrstavanje za neku novu tvar, isto je tako, temeljem novih dostupnih podataka, moguće predložiti izmjenu usklađenog razvrstavanja tvari koja je već uvrštena u tablicu 3. Priloga VI. Namjera je da se s vremenom u tablicu 3. unese harmonizirano razvrstavanje za sve SVHC tvari.

Prilog VII. Je nudio mogućnost da se tvari ili smjese razvrstane i označe prema Direktivi 67/548/EEZ i/ili Direktivi 99/45/EZ razvrstaju i označe u skladu s pravilima Uredbe CLP. Njegova je uporaba dovela do učestalih grešaka prilikom prerezvrstavanja (iz razloga što su kriteriji razvrstavanja Uredbe CLP uglavnom stroži no što je to bilo u starim Direktivama) Prilog VII. Više nije u uporabi.

Do sada su države članice EU na različite načine prikupljale podatke o kemikalijama, što je dovelo do nedosljednosti informacija dostupnih medicinskom osoblju i široj javnosti u slučajevima otrovanja. Kako bi se uskladile informacije koje uvoznici, daljnji korisnici i distributeri trebaju dostaviti imenovanim tijelima, informacije o smjesama koje stavljaju na tržište i koje su razvrstane kao opasne temeljem njihovih učinaka na zdravlje ljudi i fizikalnih učinaka, Uredbom (EU) 2017/542 izmijenjena je Uredba CLP, točnije, dopunjena je **Prilogom VIII.** Sukladno stavku 1. članka 45. Uredbe CLP potrebno je imenovati tijelo koje će od uvoznika i daljnjih korisnika primati informacije bitne za formiranje preventivnih i kurativnih mjera, prije svega u slučaju hitnih zdravstvenih intervencija.

Prilogom VIII. su definirane informacije koje treba dostavljati prema imenovanim tijelima i načinjeni su alati, tj. aplikacije pomoću kojih će se te informacije pripremati i dostavljati, ali i formirane baze kasnije lakše pretraživati. Načinjeni su:

1. PCN (PCN – *Poison centre notification*) format – obrazac za pripremu notifikacije,
2. PCN portal – portal za prijavu notifikacija,
3. IUCLID - softver koji služi za pohranu, održavanje i razmjenu podataka o intrinzičnim i opasnim svojstvima kemijskih tvari te za izradu/ispunjavanje PCN podneska,
4. UFI generator – aplikacija za stvaranje UFI broja (UFI – Unique Formula Identifier, jedinstveni identifikator formule),
5. EuPCS (*European product categorisation system*) – europski sustav kategorizacije proizvoda.

Prilog VIII. odnosi se na smjese za potrošačku, profesionalnu i industrijsku uporabu. Propisani su termini od kada su uvoznici, daljnji korisnici i distributeri dužni dostaviti podatke u skladu s Prilogom VIII., a oni ovise o krajnjoj uporabi smjese (razvrstane kao opasne temeljem njenih učinaka na zdravlje ljudi i/ili fizikalnih učinaka) na tržištu. Rokovi su bili:

- 1. siječnja 2021. - za smjese za ŠIROKU POTROŠNJU
- 1. siječnja 2021. - za smjese za PROFESIONALNU UPOTREBU (smjese kojima se koriste stručnjaci, ali NE u industrijskim postrojenjima)
- 1. siječnja 2024. - za smjese za INDUSTRIJSKU UPOTREBU (smjesa isključivo namijenjena upotrebi u industrijskim postrojenjima).

Naglasak je na smjesu, jer su tvari isključene iz obveze dostavljanja informacija u skladu s člankom 45. Uredbe CLP, a time i Priloga VIII. Osim tvari, postoje i smjese na koje se ne primjenjuje Uredba CLP, a time onda ni Prilog VIII.

Prilog VIII. isključuje sljedeće smjese:

- smjese za znanstveno istraživanje i razvoj, kako je definirano u članku 2. stavku 30. Uredbe CLP,
- smjese za istraživanje i razvoj usmjeren prema proizvodu i procesu kako je definirano u članku 3. stavku 22. Uredbe REACH,

- smjese razvrstane samo s obzirom na jednu ili više sljedećih fizikalnih opasnosti:
 - o plinovi pod tlakom kako je definirano u Prilogu I. odjeljku 2.5. Uredbe CLP
 - o eksplozivi – nestabilni eksplozivi i odjeljci od 1.1. do 1.6. – kako je definirano u Prilogu I. odjeljku 2.1. Uredbe CLP

Informacije koje se nalaze u podnesku, odnosno informacije koje je potrebno dostaviti prema Prilogu VIII. uključuju fizikalna, kemijska i toksikološka svojstva smjese, njezin sastav i razvrstavanje. Većina tih informacija trebala bi biti dostupna u STL-u. Najveća razlika između STL-a i podneska je sastav smjese i koncentracije. Naime, Prilog VIII. traži gotovo potpuni sastav smjese, preko 90 %, što znači da je u podnesku potrebno navesti i komponente koje nisu razvrstane kao opasne, ali se u smjesi nalaze u koncentraciji većoj od 1 %. Također, Prilog VIII. definira dozvoljeni raspon koncentracija koji ovisi o razvrstavanju komponente.

Više o Prilogu VIII. Uredbi CLP možete pronaći na stranicama ECHA Poison Centres: <https://poisoncentres.echa.europa.eu/>.

8.2.3. Uredba o biocidnim proizvodima

Uredbom o biocidnim proizvodima (BPR, Uredba (EU) 528/2012) uređuje se stavljanje na tržište i uporaba biocidnih proizvoda koji se rabe za zaštitu ljudi, životinja, materijala ili predmeta od štetnih organizama kao što su nametnici ili bakterije djelovanjem aktivnih tvari sadržanih u biocidnom proizvodu. Ova Uredba usmjerena je na poboljšanje djelovanja tržišta biocidnih proizvoda u EU-u te istovremeno omogućava visoku razinu zaštite za ljude i okoliš.

Uredba je donesena 22. svibnja 2012., a primjenjuje se od 1. rujna 2013. Za određene odredbe vrijedi prijelazno razdoblje. Njome se stavlja izvan snage Direktiva o biocidnim pripravcima (Direktiva 98/8/EZ).

Svi biocidni proizvodi zahtijevaju autorizaciju prije stavljanja na tržište, a aktivne tvari sadržane u određenom biocidnom proizvodu moraju biti prethodno odobrene. Međutim, postoje određeni izuzeci od ovog načela. Primjerice, aktivne tvari nad kojima se provodi program revizije kao i biocidni proizvodi koji sadržavaju te aktivne tvari mogu biti stavljeni na tržište dok se čeka konačna odluka o odobrenju (tzv. Nacionalno odobrenje. Proizvodi s privremenom autorizacijom za nove aktivne tvari koje su još u postupku procjene također su dopušteni na tržištu.

Uredba o biocidnim proizvodima usmjerena je na usklađivanje tržišta na razini Unije, pojednostavljivanje postupka odobravanja aktivnih tvari i autorizacije biocidnih proizvoda te uvođenje vremenskih granica u vezi s procjenom, stvaranjem mišljenja i donošenjem odluka država članica. Njome se također promiče smanjenje ispitivanja na životinjama uvođenjem zakonskih obveza o dijeljenju podataka i poticanjem uporabe alternativnih metoda ispitivanja.

Kao i u prethodnoj Direktivi, odobrenje aktivnih tvari odvija se na razini Unije, a naknadna autorizacija biocidnih proizvoda na razini država članica. Autorizacija se može proširiti na druge države članice međusobnim priznavanjem. Međutim, nova Uredba također pruža podnositeljima zahtjeva mogućnost novog tipa autorizacije na razini Unije (autorizacija Unije).

Posebna informatička platforma, Registar za biocidne pripravke (R4BP 3), koristi se za podnošenje zahtjeva te razmjenu podataka i informacija među podnositeljem zahtjeva, ECHA-om, nadležnim tijelima države članice te Europskom komisijom. Drugi informatički alat, IUCLID 6, koristi se za sastavljanje zahtjeva.

Autorizacija biocidnih proizvoda može se provesti na različite načine.

Nacionalno odobrenje i međusobno priznavanje

Ako se proizvod planira staviti na samo jedno tržište, dovoljno je ishoditi odobrenje dotične zemlje. Ako društvo planira proizvod staviti na tržišta više zemalja, može zatražiti međusobno priznavanje odobrenja za taj proizvod.

Nacionalno odobrenje i obnova međusobnog priznavanja

Nositelj odobrenja može se prijaviti za obnovu odobrenja nadležnom tijelu države članice (koje je dodijelilo odobrenje). U slučaju međusobnog priznavanja odobrenja prijava za obnovu mora se podnijeti referentnom nadležnom tijelu države članice kao i nadležnim tijelima svih uključenih država članica.

Odobrenje Unije

Uredba o biocidnim proizvodima uvodi nove mogućnosti za tvrtke koje žele zatražiti odobrenje za cijelu Europsku uniju odjednom. Autorizacija Unije daje prava i obveze u svim državama članicama jednaka onima koja daju nacionalne autorizacije. Autorizacija Unije može biti dodijeljena biocidnim proizvodima sa sličnim uvjetima korištenja diljem Unije, osim onima koji sadržavaju aktivne tvari za koje vrijede kriteriji za isključivanje i onima koji pripadaju vrstama proizvoda 14, 15, 17, 20 i 21. Vremenski okvir za pokretanje postupka autorizacije razlikuje se ovisno o tome sadržava li proizvod nove ili postojeće aktivne tvari.

Pojednostavljeno odobrenje

Pojednostavljenim postupkom odobrenja nastoji se potaknuti upotreba biocidnih proizvoda koji su manje štetni za okoliš, te za zdravlje ljudi i životinja.

Biocidni proizvod mora ispunjavati sve sljedeće uvjete da se na njega može primijeniti pojednostavljeni postupak odobrenja:

- sve aktivne tvari u biocidnom proizvodu navedene su u Prilogu I. Uredbe o biocidnim proizvodima i u skladu su s utvrđenim ograničenjima
- biocidni proizvod ne sadrži niti jednu tvar zabrinjavajućih svojstava
- biocidni proizvod ne sadrži nanomaterijale
- biocidni proizvod dovoljno je učinkovit
- rukovanje biocidnim proizvodom i njegova namjena ne zahtijevaju opremu za osobnu zaštitu

Biocidni proizvodi se razvrstavaju u četiri osnovne skupine i 22 vrste biocidnih proizvoda prema namjeni.

OSNOVNA SKUPINA 1: Dezinfekcijska sredstva

Vrsta proizvoda 1: Biocidni pripravci za osobnu higijenu ljudi

Vrsta proizvoda 2: Dezinfekcijska sredstva i algacidi koji nisu namijenjeni za izravnu upotrebu na ljudima ili životinjama

Vrsta proizvoda 3: Biocidni proizvodi u veterinarskoj higijeni

Vrsta proizvoda 4: Dezinfekcijska sredstva na području hrane i hrane za životinje

Vrsta proizvoda 5: Dezinfekcijska 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 rashladnim i radnim sustavima
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, vermici i proizvodi za suzbijanje drugih beskralježnjaka
Vrsta proizvoda 17: Sredstva za suzbijanje riba (piskicidi)
Vrsta proizvoda 18: Insekticidi, akaricidi i proizvodi 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

8.2.4. Uredba o izvozu i uvozu opasnih kemikalija – 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 njihovu 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 (*Food and Agriculture Organization of the United Nations* – FAO) sastavljena su pravila o postupku prethodno informiranog pristanka (*Prior Informed Consent* – **PIC**), o postupku koji je potvrđen donošenjem Roterdamske konvencije 1998. godine. Potpisnici Konvencije obvezuju se poštivati PIC postupak kojim se reguliraju obveze sudionika u međunarodnoj trgovini kemikalijama s PIC liste.

Smisao ovoga postupka jest promicati zajedničku odgovornost i suradnju prilikom međunarodne trgovine opasnim kemikalijama, s ciljem zaštite ljudskog zdravlja i okoliša, time što će se sa zemljama u razvoju dijeliti podaci o skladištenju, transportu, uporabi i zbrinjavanju opasnih kemikalija.

Uredbom (EU) br. 649/2012 Europskog Parlamenta i Vijeća od 04. srpnja 2012. o izvozu i uvozu opasnih kemikalija, omogućeno je uvođenje pravila Roterdamske konvencije o postupku prethodno informiranog pristanka za tvari na PIC listi.

Kemikalije na PIC listi prolaze kroz jednu od procedura:

- obavijest o izvozu – EU država izvoznik obavještava odgovorno tijelo svoje države o namjeri izvoza neke od PIC tvari, ili
- eksplicitan pristanak – uz obavijest o izvozu, odgovorno tijelo treće zemlje države uvoznika daje eksplicitan pristanak na uvoz dotične tvari s PIC liste.

8.2.5. Uredba o stavljanju na tržište i uporabi prekursora 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.

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 uvođe, posjeduju ili upotrebljavaju kao takve ili u smjesama ili tvarima 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.

1. Naziv tvari i registarski broj međunarodnog registra kemikalija (CAS)	2. Granična vrijednost.	3. Gornja granična vrijednost za potrebe dozvola u skladu s člankom 5. stavkom 3.
Dušična kiselina (CAS 7697-37-2)	3 % masenog udjela	10 % masenog udjela
Vodikov peroksid (CAS 7722-84-1)	12 % masenog udjela	35 % masenog udjela
Sumporna kiselina (CAS 7664-93-9)	15 % masenog udjela	40 % masenog udjela
Nitrometan (CAS 75-52-5)	16 % masenog udjela	100 % masenog udjela
Amonijev nitrat (CAS 6484-52-2)	16 % masenog udjela dušika u odnosu na amonijev nitrat	Nije dopušteno izdavanje dozvola

Kalijev klorat (CAS 3811-04-9)	40 % masenog udjela	Nije dopušteno izdavanje dozvola
Kalijev perklorat (CAS 7778-74-7)	40 % masenog udjela	Nije dopušteno izdavanje dozvola
Natrijev klorat (CAS 7775-09-9)	40 % masenog udjela	Nije dopušteno izdavanje dozvola
Natrijev perklorat (CAS 7601-89-0)	40 % masenog udjela	Nije dopušteno izdavanje dozvola

Prilog II. – popis tvari kao takvih ili u smjesama ili u tvarima za koje se sumnjive transakcije te znatni nedostaci i krađe trebaju prijaviti u roku od 24 sata

1. Naziv tvari i registarski broj međunarodnog registra kemikalija (CAS)
Heksamin (CAS 100-97-0)
Aceton (CAS 67-64-1)
Kalijev nitrat (CAS 7757-79-1)
Natrijev nitrat (CAS 7631-99-4)
Kalcijev nitrat (CAS 10124-37-5)
Kalcijev amonijev nitrat (CAS 15245-12-2)
Magnezij, prah (CAS 7439-95-4)
Magnezijev nitrat heksahidrat (CAS 13446-18-9)
Aluminij, prah (CAS 7429-90-5)

8.2.6. Uredba o diizocijanatima

Diizocijanati su, uz druge opasnosti kojima se međusobno malo razlikuju jedni od drugih, harmonizirano razvrstani kao tvari koje izazivaju preosjetljivost dišnih putova 1. kategorije i tvari koje izazivaju preosjetljivost kože 1. kategorije. Široko su rasprostranjeni u proizvodnji poliuretanskih pjena, brtvilima i u premazima.

Procjenjuje se da kod više od 5.000 osoba godišnje (prema nekim procjenama i kod >10.000 osoba) koje u EU profesionalno rade s diizocijanatima, diizocijanati uzrokuju astmu kao profesionalnu bolest te je stoga u kolovozu 2020. godine Uredbom (EU) 2020/1149 o izmjeni Priloga XVII. Uredbi REACH u pogledu diizocijanata, došlo do sljedećih izmjena:

- ograničava se uporaba diizocijanata u industrijskim i profesionalnim primjenama na slučajeve u kojima se provodi kombinacija tehničkih i organizacijskih mjera
- potrebno je provesti osposobljavanje za svakoga radnika koji s njima radi kako bi se radnici upoznali s:
 - opasnostima koje diizocijanati predstavljaju,
 - rizicima povezanim s njihovim uporabama,
 - dobrom radnom praksom u vrijeme rada s diizocijanatima,
 - mjerama upravljanja rizikom, uključujući uporabu zaštitne opreme.

Sukladno ograničenju, dobavljači diizocijanata trebaju primateljima diizocijanata (u obliku tvari ili smjese) pružiti, tj. osigurati edukaciju na službenom jeziku države članice. Edukacijom treba obuhvatiti specifičnosti isporučenog proizvoda, uključujući sastav, ambalažu i dizajn. Edukaciju provodi stručnjak za sigurnost i zdravlje na radu koji je potrebno znanje stekao odgovarajućim stručnim osposobljavanjem. Može se održavati uživo ili on-line. Edukacija se ponavlja svakih 5 godina, a sastoji se od općeg dijela u kombinaciji s konkretnim zadatkom. Potrebno je voditi evidenciju osoba koje su položile edukaciju. Broj educiranih osoba se dostavlja prema tijelu državne vlasti koja taj podatak dostavlja Komisiji kao dio izvješća skladnog stavku 1. članka 117. Uredbe REACH.

Sve je počelo 2015. na prijedlog Njemačke s ovim diizocijanatima:

Ime	EC broj	CAS broj
m-toliliden diizocijanat	247-722-4	26471-62-5
4-metil-m-fenilen diizocijanat	209-544-5	584-84-9
Heksametilen diizocijanat	212-485-8	822-06-0
2-metil-m-fenilen diizocijanat	202-039-0	91-08-7
3,3'-dimetilbifenil-4,4'-diil diizocijanat	202-112-7	91-97-4
4,4'-metilendifenil diizocijanat	202-966-0	101-68-8
o-(p-izocijanatobenzil)fenil izocijanat	227-534-9	5873-54-1
2,2'-metilendifenil diizocijanat	219-799-4	2536-05-2
1,3-bis(1-izocijanato-1-metiletil)benzen	220-474-4	2778-42-9
1,5-naftilen diizocijanat	221-641-4	3173-72-6
1,3-bis(izocijanatometil)benzen	222-852-4	3634-83-1
3-izocijanatometil-3,5,5-trimetilikloheksil izocijanat	223-861-6	4098-71-9
4,4'-metilendicikloheksil diizocijanat	225-863-2	5124-30-1
2,4,6-triizopropil-m-fenilen diizocijanat	218-485-4	2162-73-4

a završilo ograničenjem u Prilogu XVII. Uredbe REACH koje se u nastavku donosi u cijelosti.

74. Diizocijanati, O=C=N-R- N=C=O, u kojima je R jedinica alifatskog ili aromatskog ugljikovodika nespecificirane duljine	1. Ne smiju se upotrebljavati kao samostalne tvari ili kao sastavnice drugih tvari ili smjesa za industrijske i profesionalne uporabe nakon 24. kolovoza 2023. osim u sljedećim slučajevima: (a) koncentracija diizocijanata pojedinačno i u kombinaciji iznosi manje od 0,1 % masenog udjela, ili (b) poslodavac ili samozaposlena osoba osigurava da industrijski ili profesionalni korisnici uspješno završe osposobljavanje o sigurnoj uporabi diizocijanata prije uporabe predmetnih tvari ili smjesa.
	2. Ne smiju se stavljati na tržište kao samostalne tvari ili kao sastavnice drugih tvari ili smjesa za industrijske i profesionalne uporabe nakon 24. veljače 2022. osim u sljedećim slučajevima: (a) koncentracija diizocijanata pojedinačno i u kombinaciji iznosi manje od 0,1 % masenog udjela, ili (b) dobavljač osigurava da primatelj tvari odnosno smjesa dobije informacije o zahtjevima iz stavka 1. točke (b) i da je na ambalaži, vidljivo odvojena od ostalih informacija na etiketi, navedena sljedeća izjava: „Od 24. kolovoza 2023. prije industrijske i profesionalne uporabe obvezno je odgovarajuće osposobljavanje.“
	3. Za potrebe ovog unosa „industrijski i profesionalni korisnik/korisnici“ znači svaki radnik ili samozaposleni radnik koji rukuje diizocijanatima kao samostalnim tvarima ili kao sastavnicama drugih tvari ili smjesa za industrijske i profesionalne uporabe ili nadgleda takve poslove.
	4. Osposobljavanje iz stavka 1. točke (b) uključuje upute za kontrolu izlaganja diizocijanatima preko kože i udisanjem na radnom mjestu ne dovodeći u pitanje nacionalne granične vrijednosti izloženosti na radu ni druge primjerene mjere upravljanja rizikom na nacionalnoj razini. Takvo osposobljavanje provodi stručnjak za sigurnost i zdravlje na radu koji je potrebno znanje stekao odgovarajućim stručnim osposobljavanjem. Osposobljavanje obuhvaća najmanje:

	(a) elemente osposobljavanja iz stavka 5. točke (a) za sve industrijske i profesionalne uporabe; (b) elemente osposobljavanja iz stavka 5. točaka (a) i (b) za sljedeće uporabe: - rukovanje otvorenim smjesama na temperaturi okoline (uključujući pjenaste tunele), - raspršivanje u ventiliranoj kabini, - nanošenje valjkom, - nanošenje četkom, - nanošenje uranjanjem i lijevanjem, - mehaničku naknadnu obradu (npr. rezanje) nepotpuno otvrdnutih predmeta koji više nisu topli, - čišćenje i otpad, - sve druge uporabe sa sličnim izlaganjem preko kože i/ili udisanjem; (c) elemente osposobljavanja iz stavka 5. točaka (a), (b) i (c) za sljedeće uporabe: - rukovanje nepotpuno otvrdnutim predmetima (npr. tek otvrdnutim, još toplim predmetima), - uporabe u ljevaonicama, - održavanje i popravak za koje je potreban pristup opremi, - otvoreno rukovanje toplim ili vrućim formulacijama ($> 45^{\circ}\text{C}$), - raspršivanje u otvorenom prostoru uz ograničenu ili samo prirodnu ventilaciju (uključuje velike industrijske prostore) i raspršivanje s velikom silom (npr. pjene, elastomeri), - sve druge uporabe sa sličnim izlaganjem preko kože i/ili udisanjem.
	5. Elementi osposobljavanja: (a) opće osposobljavanje, uključujući osposobljavanje na internetu, o: - kemiji diizocijanata, - opasnostima od toksičnosti (uključujući akutnu toksičnost), - izlaganju diizocijanatima, - graničnim vrijednostima izloženosti na radu, - načinima razvoja preosjetljivosti, - mirisu kao naznaci opasnosti, - važnosti hlapljivosti u smislu rizika, - viskoznosti, temperaturi i molekularnoj masi diizocijanata, - osobnoj higijeni osoblja, - potrebnoj osobnoj zaštitnoj opremi, uz praktične upute za ispravnu uporabu, i njezinim ograničenjima, - riziku od kontakta preko kože i od izloženosti udisanjem, - riziku povezanom s postupkom uporabe, - planu za zaštitu kože i dišnih puteva, - ventilaciji, - čišćenju, curenju, održavanju, - bacanju prazne ambalaže, - zaštiti drugih prisutnih osoba, - utvrđivanju kritičnih faza rukovanja, - posebnim nacionalnim sustavima oznaka (ako postoje), - sigurnom ponašanju, - certifikaciji ili dokaznom dokumentu o uspješno završenom osposobljavanju;

	(b) osposobljavanje srednje razine, uključujući osposobljavanje na internetu, o: - dodatnim aspektima ponašanja, - održavanju, - upravljanju promjenama, - ocjeni postojećih sigurnosnih uputa, - riziku povezanom s postupkom uporabe, - certifikaciji ili dokaznom dokumentu o uspješno završenom osposobljavanju; (c) napredno osposobljavanje, uključujući osposobljavanje na internetu, o: - eventualnim dodatnim potvrdama potrebnima za posebne obuhvaćene uporabe, - raspršivanju izvan kabine za raspršivanje, - otvorenom rukovanju toplim ili vrućim formulacijama ($> 45^{\circ}\text{C}$), - certifikaciji ili dokaznom dokumentu o uspješno završenom osposobljavanju.
	6. Osposobljavanje mora biti u skladu s odredbama koje utvrdi država članica u kojoj industrijski ili profesionalni korisnici rade. Države članice mogu provoditi ili nastaviti primjenjivati svoje nacionalne zahtjeve za uporabu tih tvari ili smjese sve dok su ispunjeni minimalni zahtjevi iz stavaka 4. i 5.
	7. Dobavljač iz stavka 2. točke (b) primatelju osigurava materijal i tečajeve za osposobljavanje iz stavaka 4. i 5. na službenom jeziku države članice u koju se dostavljaju tvari odnosno smjese. Pri osposobljavanju se uzima u obzir specifičnost isporučenih proizvoda, uključujući sastav, ambalažu i dizajn.
	8. Poslodavac ili samozaposlena osoba dokumentira uspješno završeno osposobljavanje iz stavaka 4. i 5. Osposobljavanje se mora pohađati najmanje svakih pet godina.
	9. U skladu s člankom 117. stavkom 1. države članice u svoja izvješća uključuju sljedeće informacije: (a) sve utvrđene zahtjeve za osposobljavanje i druge mjere upravljanja rizikom povezane s industrijskim i profesionalnim uporabama diizocijanata i predviđene nacionalnim pravom; (b) broj prijavljenih i potvrđenih slučajeva astme kao profesionalne bolesti te drugih profesionalnih bolesti dišnog sustava i kožnih bolesti povezanih s diizocijanatima; (c) nacionalne razine izloženosti na radu za diizocijanate, ako postoje; (d) informacije o provedbenim aktivnostima povezanim s ograničenjem.
	10. Ovo se ograničenje primjenjuje ne dovodeći u pitanje ostalo zakonodavstvo Unije o zaštiti sigurnosti i zdravlja radnika na radnom mjestu.

Diizocijanati se upotrebljavaju u vrlo širokom spektru proizvoda. Gotovo je nemoguće obuhvatiti sve njih i sve uporabe tako da se sljedeći tekst temelji na tri najčešće upotrebljavana (**TDI** - toluen diizocijanat, **HDI** - heksametilen diizocijanat i **MDI** - metilen difenil diizocijanat) te na najzastupljenije uporabe gdje je mogućnost izloženosti najveća:

- proizvodnja diizocijanata

- proizvodnja poliuretana i PU kompozitnih materijala
- proizvodnja pjena
- nanošenje pjene u spreju (use in spray foam application)
- u premazima
- u ljepilima.

Od navedenih, prema podacima ECHA-inog dokumenta Anine XV Restriction report, Proposal for a restriction (<https://echa.europa.eu/documents/10162/63c411e5-cf0f-dc5e-ff83-1e8de7e4e282>), do izlaganja najčešće dolazi inhalacijom HDI-a u premazima te MDI-a prilikom nanošenja pjene sprejanjem.

Kako bi se znalo kroz koju od navedenih edukacija (točka 5 ograničenja, od (a) do (c)) trebaju proći zaposlenici, potrebno je sukladno točki 4. ograničenja utvrditi tko radi na kojim poslovima i s kojim diizocijanatima, na koji se način dotični diizocijanat koristi, pri kojim temperaturama, kakva je organizacija posla, tehničke mjere koje se mogu poduzeti s ciljem smanjenja izloženosti i drugo.

Neki od elemenata osposobljavanja sukladnih točki (a) stavka 5., nalaze se u nastavku teksta,. Dio podataka je prikazan kroz diizocijanate općenito, a dijelom kroz TDI.

Hlapljivost diizocijanata je povezana s njihovom molekularnom masom. Oni s manjom molekularnom masom (npr. toluen diizocijanat - TDI i heksametilen diizocijanat - HDI) hlape značajno već pri ambijentalnoj temperaturi te time lako dolazi do stvaranja visokih koncentracija diizocijanata u radnom prostoru. Dakle, diizocijanati male molekularne mase predstavljaju značajniji rizik za zdravlje u odnosu na diizocijanate veće, tj. velike molekularne mase.

Temperatura okoline - više temperature okoline potiču isparavanje čime doprinose većim koncentracijama para u radnom prostoru. Stoga su radni procesi koji se odvijaju pri visokim temperaturama (npr. ljepila koja se zagrijavanjem otapaju, laminiranje plamenom i dr.) od posebne važnosti. Njihovim se odvijanjem stvara veće količina diizocijanata u zraku radnog prostora. Također, povećane se koncentracije inhalabilnih aerosola pojavljuju u zraku ukoliko se diizocijanati nanose sprejanjem (npr. bojanje).

Najznačajniji putevi izloženosti diizocijanatima su udisanjem i u dodiru s kožom. Do udisanja dolazi ukoliko se u obliku para/plinova/aerosola nađu u zraku. Izloženost kožom je gotovo uvijek moguća prilikom rada s diizocijanatima. Prilikom kontakta s proizvodima koji ih sadrže, prilikom proizvodnog procesa u kojemu dolazi do kontakta s neizreagiranim („uncured“) diizocijanatima te čak i ukoliko ne dođe do direktnog dodira s kožom, već u slučaju kada su prisutni u zraku radnog prostora (i pri izrazito niskim koncentracijama).

Rizik kontakta preko kože i od izloženosti udisanjem / rizik povezan s postupkom uporabe - moraju se uzeti u obzir sve aktivnosti u kojima postoji mogućnost izravnog kontakta s diizocijanatima, međuproizvodima ili završnim proizvodima koji ih sadrže. To uključuje: otvoren pristup do i/ili otvaranje pakiranja, miješanje smjesa, prihvaćanje gotovih proizvoda koji još nisu u potpunosti izreagirali, kao i rezanje, mljevenje i pakiranje ovih proizvoda. Rukovanje i mehanička obrada uglavnom potpuno izreagiranih proizvoda dovodi do niske izloženosti.

Razvrstavanje diizocijanata, količina koje se upotrebljava, način uporabe ili koncentracija u smjesi, tlak pare ovisan o temperaturi i stvaranje aerosola određuju moguće opasnosti za izlaganje **dišnim putem, tj. u dodiru s kožom**. Opasnost je značajnija ako se upotrebljavaju otvorene smjese (npr. rukovanje otvorenim smjesama na temperaturi okoline, nanošenje valjkom, nanošenje uranjanjem i lijevanjem i dr.), rukovanje nepotpuno otvrdnutim predmetima (tek otvrdnutim, još toplim predmetima), uz stvaranje aerosola (npr. prskanje, prašina tijekom naknadne obrade nepotpuno otvrdnutih predmeta koji više nisu topli i dr.), uz povišene temperature (npr. uporaba u ljevaonicama, otvoreno rukovanje toplim ili vrućim

formulacijama pri temp. > 45 °C) ili održavanjem i popravcima za koje je potreban pristup opremi.

Opasnost raste s izostankom tehničkih (npr. otvoreni strojevi, neadekvatan sustav ventilacije i dr.) i organizacijskih mjera (npr. ukoliko s njima rade osobe koje nisu stekle potrebna znanja o diizocijanatima) te ukoliko se, kada je potrebno (nedovoljne tehničke i organizacijske mjere), zanemari uporaba odgovarajuće osobne zaštitne opreme.

Zaštita drugih prisutnih osoba - osim radnika koji je upoznat s diizocijanatima, kontakt inhalacijom ili u dodiru s kožom može se dogoditi i drugim osobama. Naime, nakon nanošenja diizocijanata (npr. premaza ili pjene), potrebno je određeno vrijeme da se on „stvrdne“ čime se diizocijanati prestaju oslobađati u zrak, tj. time prestaje mogućnost kontakta. Stoga u vrijeme primjena koje bi mogle rezultirati kontaktom diizocijanata sa „slučajnim prolaznicima“ (npr. radnicima na gradilištu koji ne rade s diizocijanatima, vlasnicima u čijem je stanu nanošena pjena, tj. korišten premaz s diizocijanatom i dr.), treba taj kontakt onemogućiti tehničkim mjerama, od kojih su neke: ventilacija, zatvaranje radnog prostora, onemogućavanje pristupa mjestu boravka dok u njemu nakon radova traje sušenje pjene/premaza i dr.

Na radnom je mjestu potrebno pratiti koncentraciju diizocijanata u zraku te je cijelo vrijeme održavati u vrijednosti ispod GVI.

8.3. NACIONALNO ZAKONODAVSTVO

Kako bi se prethodno spomenute uredbe EU mogle implementirati u Republici Hrvatskoj, bilo je potrebno donijeti odgovarajuće provedbene akte, u kojima se ujedno definira nacionalno tijelo nadležno za provedbu akta, ali i zadaće nadležnog tijela. Prethodno 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,
- Zakon o provedbi **Uredbe (EZ) br. 1272/2008** Europskoga parlamenta i Vijeća od 16. prosinca 2008. o razvrstavanju, označivanju 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,
- Zakon o provedbi **Uredbe (EU) br. 528/2012** Europskoga parlamenta i Vijeća u vezi sa stavljanjem na raspolaganje na tržištu i uporabi biocidnih proizvoda,
- Zakon o provedbi **Uredbe (EZ) br. 649/2012** o izvozu i uvozu opasnih kemikalija.

Osim zakonodavstva EU, svaka država članica EU može donijeti vlastite zakonske akte. Što se područja kemikalija tiče, u Republici Hrvatskoj su na snazi:

- **Zakon o kemikalijama** kojim su propisani uvjeti koje moraju ispunjavati pravne i fizičke osobe za obavljanje djelatnosti proizvodnje, stavljanja na tržište i/ili korištenja kemikalija te uvjeti za obavljanje uslužnih i posredničkih poslova, pri kojima ne dolaze u neposredan doticaj s kemikalijama. Zakonom je propisano nadležno tijelo za provedbu Zakona, obveza dostave STL-ova u elektroničkom obliku u HZJZ prije prvog stavljanja kemikalije na tržište RH, izrada uputa koje moraju biti dostupne odgovornim osobama i radnicima koji rade s kemikalijama, kaznene odredbe u slučaju nepoštivanja i drugo.
- **Pravilnik o uvjetima za obavljanje djelatnosti proizvodnje, stavljanja na tržište i korištenja opasnih kemikalija** specificira posebne (dodatne) uvjete koje trebaju ispunjavati pravne i fizičke osobe koje djelatnost obavljaju s kemikalijama razvrstanim u kategorije opasnosti navedene u Pravilniku.
- **Pravilnik o načinu vođenja očevidnika o kemikalijama te o načinu i rokovima dostave podataka iz očevidnika** kojim je propisan način vođenja očevidnika o

kemikalijama koje se proizvode i uvoze, odnosno unose na teritorij Republike Hrvatske, kao i rok za dostavu (zbirnih) podataka iz očevidnika (što je 31. siječnja za prethodnu godinu).

Pravilnik o skladištenju opasnih kemikalija koje djeluju u obliku plina kojim su utvrđeni uvjeti i način skladištenja opasnih kemikalija koje djeluju u obliku plina.

- **Pravilnik o uvjetima i načinu stjecanja te provjere znanja o zaštiti od opasnih kemikalija** Njime su utvrđeni uvjeti i način stjecanja te provjere znanja o zaštiti od opasnih kemikalija (kategorije opasnosti specificirane u Pravilniku) za radnike prije početka rada s opasnim kemikalijama.

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, označavanju 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. Uredba (EU) br. 528/2012 Europskog parlamenta i Vijeća od 22. svibnja 2012. o stavljanju na raspolaganje na tržištu i uporabi biocidnih proizvoda
5. Uredba (EU) br. 649/2012 Europskoga parlamenta i Vijeća od 4. srpnja 2012. o izvozu i uvozu opasnih kemikalija
6. Uredba (EZ) br. 850/2004 Europskog parlamenta i Vijeća od 29. travnja 2004. o postojanim organskim onečišćujućim tvarima i izmjeni Direktive 79/117/EEZ
7. EUR-Lex, Access to European Union law, <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>
8. Anon. Zakon o kemikalijama, *Narodne novine* br. 18/13, 115/18
9. Anon. Pravilnik o uvjetima za obavljanje djelatnosti proizvodnje, stavljanja na tržište i korištenja opasnih kemikalija, *Narodne novine* br. 99/13, 157/13, 122/14
10. Anon. Pravilnik o načinu vođenja očevidnika o kemikalijama te o načinu i rokovima dostave podataka iz očevidnika, *Narodne novine* br. 99/13, 157/13
11. Anon. Pravilnik o uvjetima i načinu stjecanja te provjere znanja o zaštiti od opasnih kemikalija, *Narodne novine* br. 99/13
12. Anon. Pravilnik o skladištenju opasnih kemikalija koje djeluju u obliku plina, *Narodne novine* br. 99/13
13. Zakon o potvrđivanju Stockholmske Konvencije o postojanim organskim onečišćujućim tvarima (NN-MU br. 11/06)