

**«PROVEDBA PRIORITETNIH AKTIVNOSTI
U CILJU PRIMJENE DIREKTIVE O KONTROLI
OPASNIH NESREĆA (SEVESO DIREKTIVA) U
REPUBLICI HRVATSKOJ»
- metodologija-**

Zagreb, veljača 2009.

SADRŽAJ

1	Uvod	2
2	Analiza primjene propisa	3
3	Opis Svojstva stvari za analizu rizika	4
4	Utvrđivanje i analiza rizika od nesreća te načini sprječavanja	7
4.1	Izrada scenarija događaja	7
4.2	Detaljna analiza rizika	11
4.2.1	Formulacija problema u analizi rizika	12
4.2.2	Analiza problema	13
4.2.3	Karakterizacija rizika	19
4.2.4	Formalizacija rizika	24
4.3	Upravljanje rizikom	26
4.3.1	Oprema i uređaji za osiguranje postrojenja	29
4.3.2	Mjere zaštite i interventne mjere za ograničavanje posljedica nesreće	32
4.3.3	Domino efekt kao posebna faza upravljanja rizikom	36
5	Opisivanje faza analize rizika u izvješću o sigurnosti	37
6	Literatura	40
7	Prilozi	42

1 UVOD

U ovom se izvješću daje opća metodologija koja se može koristiti u izradi izvješća o sigurnosti iz Uredba o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (NN 114/08). Treba uzeti u obzir da je metodologija izrade izvješća o sigurnosti jednaka osnovnoj metodologiji analize rizika te slijedno njome upravljanja rizikom koji, iako u različitim zakonodavstvima mogu imati različitu formu, zapravo predstavljaju proces koji svagdje slijedi istu logiku. Stoga je metodologija izrade izvješća drugi naziv za metodologiju procjene rizika i upravljanje rizikom, koja ne mora biti jednaka redoslijedu izrade izvješća o sigurnosti kakav je propisan SEVESO II direktivom i Uredbom o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari. U radu je zbog tog razloga poštivan redoslijed koji određuje osnovna pravila analize rizika i upravljanja rizikom. Koraci u izradi analize rizika prikazani su u ovom dokumentu detaljnim shemama.

Cilj ovog dokumenta je prije svega usmjereni pregled metoda koje se mogu koristiti u izradi izvješća o sigurnosti. Pri tome se je vodilo računa da postoji velik broj metoda koji se mogu koristiti te da ih je u ovom prikazu moguće dati samo informativno ili samo do određene dubine prikaza. Međutim, ono što je bilo potrebno istaknuti je zajednička logika koja postoji u svim tim metodama i koja usmjerava prema onim metodama koje su prikladne prema okolnostima i situaciji. Metodologija izrade izvješća o sigurnosti, prikazana u ovom dokumentu, prilagođena je već postojećim metodama koje se koriste u procjenama utjecaja na okoliš i planiranju za okoliš, npr. izradi operativnih planova. Tu je metodologiju potrebno prilagoditi i drugim, novim dijelovima hrvatskog zakonodavstva, npr. preuzetim odredbama IPPC direktive, jer dio obveznika iz Uredbe, tj. industrijska postrojenja, potpada pod obvezu primjene Uredbe o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša. Sva se prikazana metodologija ujedinjuje u jedinstvenoj metodi definiranja rizika, tj. fazi formalizacije rizika, koja može objединiti rezultate egzaktnijih i manje egzaktnijih metoda procjene, tj. kod onih metoda kod kojih je mnogo veća nesigurnost u određivanju elemenata koji čine rizik.

Upravljanje rizikom bitan je moment analize rizika, te kao takav i izvješća o sigurnosti, te se posebno ističe da upravljanje rizikom nije i ne može biti samo usmjereno na smanjivanje već nastalih posljedica uslijed rizika, ili eventualno sprečavanje pojedinačnih incidenata (tj. neželjenih događaja), već da to treba biti cjelovit sustav upravljanja sa svim dijelovima procesa planiranja i rada koji u bilo kom svom elementu mogu utjecati na rizik.

Istaknuto je da kod toga treba raditi i na stalnom poboljšanju samog procesa upravljanja rizikom, tj. pravilima koji ga određuju.

Uz to, bilo je potrebno dati i prijedloge nekih elemenata administrativnih postupaka koji nisu specifično naglašeni u Uredbi, kao što je prijedlog načina korištenja postojećih propisa koji se tiču opasnih tvari u izradi i ocjeni izvješća o sigurnosti. Također, daje se prijedlog postupanja u slučaju domino efekta, tj. što operator u tom slučaju, nakon obavijesti nadležnog tijela o mogućnosti takvog efekta, treba napraviti.

Nakon iznošenja odgovarajuće metodologije, daje se poveznica za pojedine dijelove izvješća sigurnosti, koji su navedeni u prilogu III Uredbe o sprečavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari.

2 ANALIZA PRIMJENE PROPISA

Prvi korak izrade izvješća o sigurnosti trebao bi biti provjera propisa. Provjera propisa treba biti obvezna. Ukoliko analiza usklađenosti s propisima pokazuje odstupanja, tada se daljnja izrada i ocjena izvješća o sigurnosti obustavlja do postizanja usklađenosti s propisima. U prilogu ove metodologije (Prilogu 3 izvješća) navode se propisi, koje bi trebalo provjeravati kod izrade izvješća o sigurnosti.

3 OPIS SVOJSTVA TVARI ZA ANALIZU RIZIKA

Neka fizikalna, kemijska i ostala svojstva za izvješće o sigurnosti mogu se navesti u tablici 3.1. Osim fizikalnih i kemijskih svojstava, potrebno je uvrstiti svojstva kojima se može procijeniti ponašanje tvari u određenom okolišu. Značajke mogu biti mjerljive ili dane i u kvalitativnim pokazateljima.

Tablica 3.1. Opis svojstava tvari

NAZIV PO IUPAC	
KEMIJSKA FORMULA	
<i>EINECS</i> (European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances) (europski popis postojećih trgovačkih tvari koji sadrži popis svih tvari na tržištu do 18. rujna 1980. godine, a objavljen je kao europski popis postojećih tvari u Službenom listu EU C 146/4 dana 15. 6. 1990. godine.)	
13. <i>CAS broj</i> (karakterističan broj već otkrivenih tvari po međunarodnom popisu Chemical Abstract Service)	
14. <i>ELINCS</i> (European List of Notified Commercial Chemical Substances) (europski popis novih tvari)	
Relativna molna masa:	
Odgovarajuća primjena oznaka «R» i «S» za označavanje svojstava opasnih tvari:	
Fizikalni oblik : <i>tekućina, krutina, plin</i>	
Miris: <i>blag, oštar,</i>	
Vrelište: °C	
Talište: °C	
Gustoća: (kod 25 ⁰ C) kg/m ³	
Gustoća para: (kod 25 ⁰ C) kg/m ³	
Tlak para (kod 25 ⁰ C) : mbar	
Topljivost u vodi: (%)	
Topljivost u drugim otapalima (%)	
Inkompatibilne tvari: npr. <i>oksidansi, jake kiseline, alkalije, itd.</i>	
Koeficijent raspodjele oktanol/voda (<i>K_{wo}</i>) (kod 25 ⁰ C):	
Koeficijent raspodjele zrak/voda, <i>H</i> (kod 25 ⁰ C):	
Fugacitet (konstanta kapaciteta fugaciteta):	
Eksplozivnost para: vol. %	
Ostale značajke: npr. <i>zapaljivost, stabilnost, eksplozivnost, oksidativna sposobnost</i>	

Za potrebe izvješća mogu se koristiti različiti toksikološki pokazatelji. Zbog posebnosti analize rizika, s naglaskom na štetna djelovanja tvari, ona se daju posebno. Osnovna toksikološka svojstva tvari koja treba uzeti u obzir su:

1. Akutna otrovnost
2. Nadraživanje
3. Nagrizanje
4. Preosjetljivost
5. Otrovnost pri opetovanom izlaganju (u pravilu istovjetnih ili približno istovjetnih doza)
6. Mutagenost
7. Kancerogenost
8. Reproktivna otrovnost

Za većinu pokazatelja zadržavaju se kratice izvedene iz engleskih naziva, zbog mogućnost povezivanja s engleskom stručnom literaturom i bazama podataka. Detaljan opis pokazatelja toksikoloških parametara može se naći u navedenoj literaturi.

Tablica 3.2.Neki mogući ekotoksikološki pokazatelji za izvješće o sigurnosti

Kratice	Značenje
LC ₅₀	koncentracija pri kojoj uginu 50 % ispitivanih organizama
LD ₅₀	doza pri kojoj uginu 50 % ispitivanih organizama
EC ₅₀	koncentracija pri kojoj odumre/ugine 50 % ispitivanih organizama
ED ₅₀	doza pri kojoj odumre/ugine 50 % ispitivanih organizama
EC ₁₀	koncentracija pri kojoj odumre/ugine 10 % ispitivanih organizama
ED ₁₀	doza pri kojoj odumre/ugine 10 % ispitivanih organizama
IC ₅₀	inhibicijska koncentracija pri kojoj je inhibirano 50 % ispitivanih organizama
TC ₅₀	koncentracija pri kojoj tvar uzrokuje pojavu simptoma trovanja kod 50 % ispitivanih organizama
TD ₅₀	doza pri kojoj tvar uzrokuje pojavu simptoma trovanja kod 50 % ispitivanih organizama
SC	maksimalna koncentracija kod koje je tvar neopasna za organizme nakon dugog izlaganja najmanje kod jedne generacije
NOEC	maksimalna koncentracija kod koje tvar na ispitivanim organizmima ne izaziva učinke statistički različite od učinaka na kontrolnoj skupini
PNEC	predviđena koncentracija tvari bez učinka
PEC	Predviđena koncentracija u okolišu
NOEL	maksimalna doza kod koje tvar na ispitivanim organizmima ne izaziva učinke statistički različite od učinaka na kontrolnoj skupini
NOAEC	koncentracija bez zapaženog štetnog učinka
NOAEL	doza bez zapaženog štetnog učinka
LOAEL	najniža zapažena doza sa štetnim učinkom
LOEC	najniža zapažena koncentracija s učinkom
LOEL	najniža zapažena doza s učinkom
MTC	minimalna granična koncentracija
MATC	najniža dopuštena koncentracija tvari,
EAL(C)	Granična vrijednost koncentracije (nepotvrđena vrijednost)

EQS	standard kakvoće okoliša (granična vrijednost kao standard kakvoće okoliša)
MDK	maksimalno dopustiva koncentracija

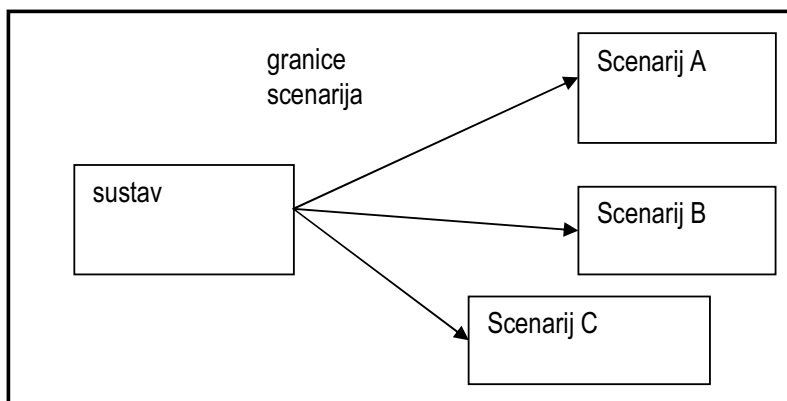
Prilikom određivanja ili pribavljanja ovih svojstava, potrebno je uzeti u obzir odredbe Pravilnika o razvrstavanju, označavanju, obilježavanju i pakiranju opasnih kemikalija (NN 23/08).

Potrebno je primjetiti da je ovdje uporabljene kratice za NOAEL(C) u značenju upotrebljenom u Pravilniku o novim tvarima (NN 71/06), koji je Zakonom o izmjenama i dopunama Zakona o kemikalijama (NN 53/08) stavljen izvan snage, ali koji ispravnije prevodi izvorni engleski pojam «no observed adverse effect level», jer prevodi izraz «adverse» kao štetan.

4 UTVRĐIVANJE I ANALIZA RIZIKA OD NESREĆA TE NAČINI SPRJEČAVANJA

4.1 Izrada scenarija događaja

Izrađuje se uputa za izradu scenarija događaja (scenarij je uvijek neželjeni događaj ili kombinacija neželjenih događaja). Načelo definiranja scenarija prikazano je na slici 4.1.:



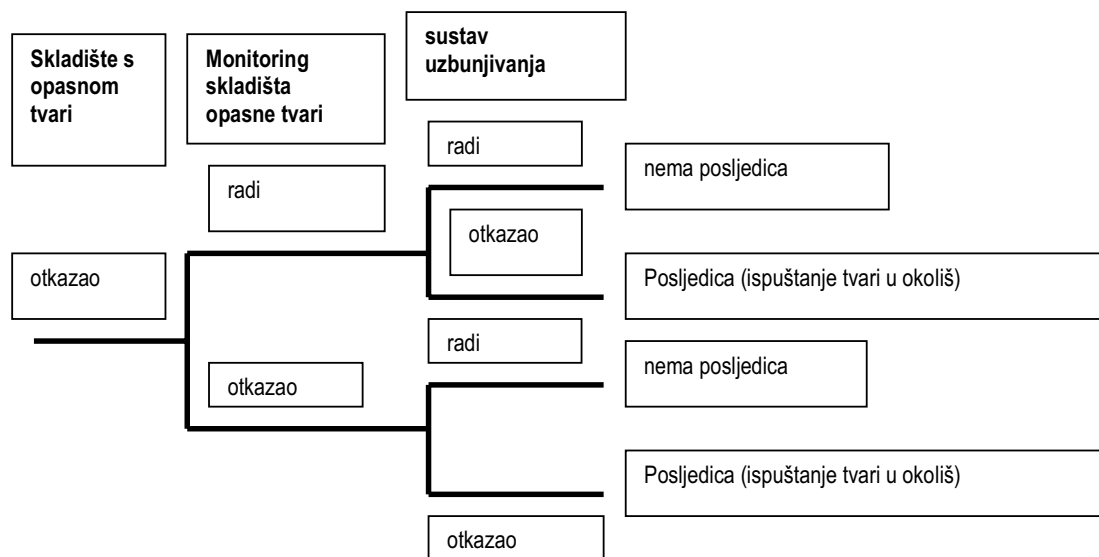
Slika 4.1. Načelo definiranja scenarija

Ovim načelom određuje se način izgradnje scenarija, koji su, s obzirom na sustav mogući samo u određenim (fizičkim) granicama. Najjednostavniji način određivanja scenarija je rad u grupi stručnjaka ili šire (npr. predstavnika zainteresirane javnosti) metodom *brainstorminga*. Prijedlozi koji se iznose ne kritiziraju se niti posebno vrednuju.

Ekspertni način izrade scenarija provodi se sljedećim metodama: metoda stabla posljedica (eng. *Fault tree*) ili stabla događaja (eng. *Event tree*), koje se ovdje objašnjavaju.

Osim ovih metoda, u tekstu će se razmotriti i određivanje neželjenog događaja (tj. izrade scenarija) po IAEA-TECDOC-727 metodi, koja je ranije primjenjivana kod izrade operativnih planova. Značajka ove i sličnih metoda su unaprijed određene vjerojatnosti za različite dijelove procesa proizvodnje, skladištenja i prometa opasnih tvari koji se međusobno povezuju logaritamskim izrazom.

Na slici 4.2. prikazan je primjer izrade scenarija metodom stabla događaja .

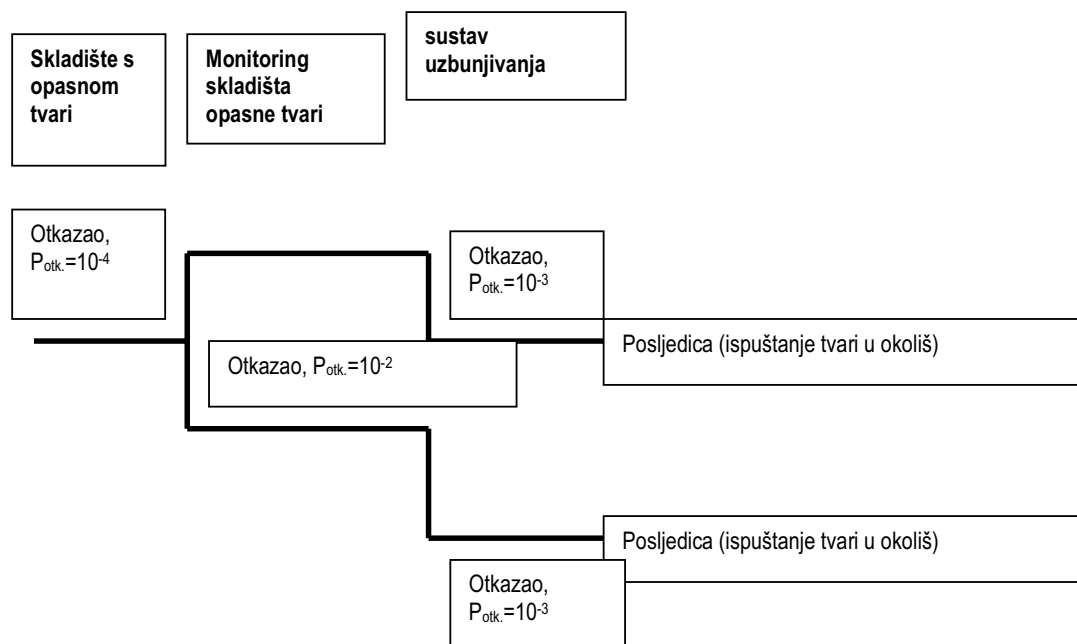


Slika 4.2. Stablo događaja za posljedicu uslijed ispuštanja opasne tvari

Analiza metodom stabla događaja počinje s neželjenim događajem (incidentom), u ovom slučaju istjecanjem tvari iz nekog pretpostavljenog skladišta. Analiza započinje s pitanjem: što ako skladište propušta i opasna se tvar ispušta u okoliš ?

U postrojenju postoji sustav za uzbunjivanje zajedno s kontrolnim postupcima (monitoringom) koji prate mogućnost ispuštanja. Uzbunjivanje (alarm) se aktivira u slučaju ako praćenje opasne tvari utvrdi istjecanje tvari.

Stablo događaja na slici 4.2. treba sadržavati sve moguće kombinacije koje mogu dovesti do ispuštanja tvari u okoliš. Kombinacija koja sadrži mogućnost da sustav za praćenje otkaze, a da se alarm aktivira, ima vjerojatnost pojavljivanja «nula» zbog očitog razloga što se alarm ne može aktivirati bez signala iz sustava za monitoring. Za ostale kombinacije, vjerojatnost pojavljivanja za svaki od događaja (radi/otkazao) treba se procijeniti koristeći se statističkim metodama ili podacima iz literature. Metode teorije vjerojatnosti (npr. pojednostavljeni izrazi za složene vjerojatnosti, za međusobnu inkompatibilnost događaja) mogu se koristiti za svaku od kombinacija događaja sa slike 4.2., koji se prikazuju na slici 4.3. Svakom neželjenom događaju (incident) pripisuje se određena vjerojatnost.



Slika 4.3. Proračun vjerojatnosti kombinacije događaja iz prethodnog primjera

Iz navedenog dijagrama izlaze dva niza složenih vjerojatnosti, od kojih svaki koristi za povezivanje logički operator «I»:

- 1) Pukotina u stijenci skladišta «I» otkazivanje sustava za uzbunjivanje «I» Otkazivanje sustava monitoringa; $P(1) = 10^{-4} \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-2}$
- 2) Pukotina u stijenci skladišta «I» otkazivanje sustava za uzbunjivanje, $P(2) = 10^{-4} \cdot 10^{-3}$

Ukupna vjerojatnost za složene vjerojatnosti 1) i 2) se računa prema izrazu za složenu vjerojatnost

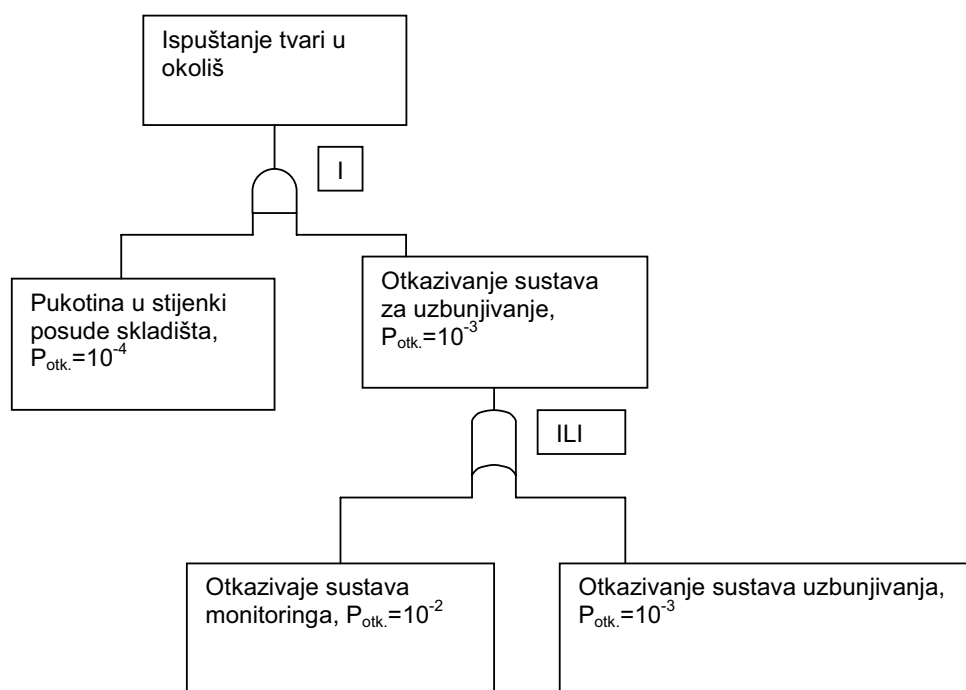
$$P(1 \vee 2) = P(1) + P(2) - P(1 \wedge 2), \text{ te je } P(1 \vee 2) = 10^{-9} + 10^{-7}$$

gdje je $P(1 \vee 2)$ vjerojatnost povezivanja logičkim operatorom «ILI», složena vjerojatnost niza 1), $P(2)$, složena vjerojatnost niza 2), $\vee$, logički operator «ILI», $\wedge$, logički operator «I». Vjerojatnost za ovaj slučaj se računa uz pretpostavku $P(1 \wedge 2) = 0$.

Vjerojatnosti se u ovim primjerima iskazuju po godini, tj. $10^{-9} \text{ god.}^{-1}$, što je u skladu s načinom određivanja rizika iz tablice 4.5. (formalizacija rizika). To znači da se vjerojatnost događaja od $10^{-7} \text{ god.}^{-1}$ može izraziti kao jedno pojavljivanje u 10^7 god.

Za razliku od analize stablom događaja, analiza metodom stabla posljedica, polazi od pretpostavke posljedice i zatim ide prema «naprijed», kako bi se prepoznale moguće kombinacije događaja. Stablo događaja, za isti primjer ispuštanja opasne tvari u okoliš, prikazano je na slici 4.4. Analiza uključuje primjenu logičkih operatora, najčešće «I» ili

«ILI» Neželjeni događaj, ispuštanje tvari u okoliš, kao što se vidi na slici 4.4., nalazi se na vrhu stabla posljedica. Analiza kod stabla posljedica nastavlja s odgovaranjem na pitanja što može uzrokovati događaj na određenoj razini stabla. Za događaj ispuštanje tvari u okoliš potrebna su dva druga događaja: pukotina u skladištu (stijenki posude) i otkazivanje sustava za uzbunjivanje. Na sljedećoj nižoj razini stabla pokazuje se kako do otkazivanja tog sustava dolazi i to zbog otkazivanja sustava za praćenje (monitoringa) ili do otkazivanja u sustavu samom. Kao i u analizi stablom događaja, događajima se pripisuju pripadne vjerojatnosti, što se pokazuje na primjeru.



Slika 4.4. Stablo posljedice ispuštanja opasne tvari u okoliš

Iz navedenog dijagrama izlaze dva niza složenih vjerojatnosti, koje se povezuju logičkim operatorom «I»:

- 1) Pukotina u stijenci skladišta «I» otkazivanje sustava za uzbunjivanje «I» Otkazivanje sustava monitoringa, $P(1) = 10^{-4} \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-2} = 10^{-9}$
- 2) Pukotina u stijenci skladišta «I» otkazivanje sustava za uzbunjivanje, $P(2) = 10^{-4} \cdot 10^{-3} = 10^{-7}$

Ukupna vjerojatnost za 1) i 2), $P(1 \vee 2)$ se računa prema izrazu za složenu vjerojatnost

$$P(1 \vee 2) = P(1) + P(2) - P(1 \wedge 2)$$

Vjerojatnost za slučajeve se računa uz pretpostavku $P(1 \wedge 2) = 0$, što, uz pojednostavljenje proračuna, povećava i sigurnost procjene rizika. Za slučaj sa slike 4.4., tj. stablo

posljedica, $P(1 \vee 2) = 10^{-9} + 10^{-7}$, te se može primijetiti da su rezultati dobiveni po obje metode jednaki.

Detaljan prikaz složenih vjerojatnosti, koji se može koristiti u analizi složenih vjerojatnosti daje se u prilogu literatura ovog izvješća.

Metoda IAEA-TECDOC-727 polazi već od unaprijed određenih vjerojatnosti neželjenih događaja (incidenata) pojedinih dijelova procesa, koji su odgovarajuće normirani u tablicama. Normiranje se provodi za različite dijelove tehnoloških procesa proizvodnje i skladištenja. Način računanja složenih vjerojatnosti, provodi se zbrajanjem logaritama, kao u sljedećem primjeru :

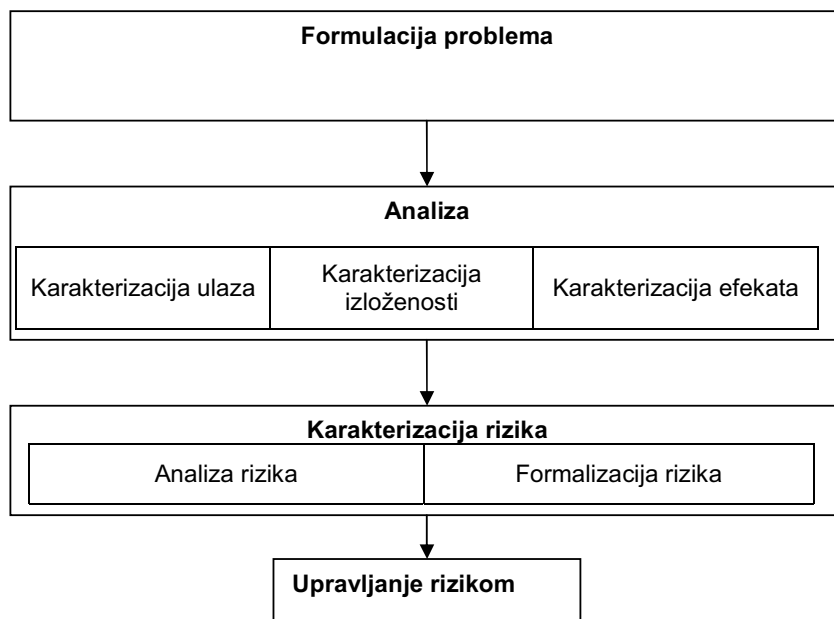
$N_{p,t} = N_{p,t}^* + n_{u,i} + n_z + n_o + n_n$, gdje je $N_{p,t}^*$; prosječan broj vjerojatnosti za postrojenje i za tvar (logaritam) , dok su n korekcijski parametri zavisni o vrsti i dijelovima opreme, stupnju upravljačke sigurnosti, organizacije, itd. $N_{p,t}$; logaritam složene vjerojatnosti

4.2 Detaljna analiza rizika

Detaljna analiza rizika mora sadržavati seriju propisanih koraka, koji u biti imaju istu filozofiju, neovisno od zakonodavstava u kojima se primjenjuju. Osnovni koraci koji su zajednički svim pristupima, neovisno od zakonodavstva, sadrže sljedeće aktivnosti:

- Formulacija problema
- Analiza rizika
- Karakterizacija rizika
- Upravljanje rizikom.

Ti se koraci mogli prikazati skicom:



Slika. 4.5. Koraci analize rizika

Objašnjenje pojedinih faza analize rizika sa skice daje se u potpoglavljima koja slijede.

4.2.1 Formulacija problema u analizi rizika

Formulacija problema uključuje procjenu potencijala nesreće (rizik) te uključuje analizu puteva izloženosti i prepoznavanje osjetljivih receptora. Definiranje potencijala nesreće može se opisati kao određivanje može li izlaganje nekoj tvari izazvati ili povećati pogoršanje njezinih zdravstvenih uvjeta te uključuje karakterizaciju prirode i snage takvog utjecaja, ali bez ulaženja u veličinu samog rizika takvog utjecaja.

Analiza puteva izloženosti: Ova analiza razrađuje ulaz tvari u okoliš i način njezine raspodjele u medijima okoliša (voda, tlo, zrak, sedimenti). Potrebne su informacije o ponašanju tvari u različitim uvjetima u okolišu (temperatura, pH, redoks potencijal, koeficijent raspodjele, hidrološki režim, itd.). Ponašanje tvari može se modelirati i prema poznavanju molekularne strukture, posebice kod organskih tvari. Količina i dinamika ulaska tvari u okoliša (tj. medije okoliša) treba se određivati preko procjena koje uzimaju u obzir mogućnosti emitiranja tvari kod različitih faza rada, kao i mogućnosti migracije tvari s različitih mjesta.

Identifikacija osjetljivih receptora: Podaci o mogućim efektima tvari koje ulaze u okoliš koriste se za određivanje mogućih receptora, za koje je vjerojatno da će biti izloženi

djelovanju te tvari. U najjednostavnijem primjeru to bi trebalo uključivati vrstu (porodicu ili rod) za koju se može odrediti najniži LC_{50} . U velikoj većini slučajeva, kada takvi podaci nisu dostupni, koriste se različiti modeli, npr. QSAR (eng. *Quantitative Structure-Activity Relationship*) ili različite nestatutarne ili statutarne vrijednosti (tj. nepotvrđene ili postupcima potvrđene vrijednosti), kao EAL(C) dugotrajno i EAL(C) kratkotrajno ili EQS iz tablice 3.2., a koji će biti dodatno pojašnjeni kasnije u *karakterizaciji učinka*. Vrijednosti za EAL(C) najlakše se nalaze u literaturi i neke od njih daju se u prilogu 1. Potvrđivanje rezultatima laboratorijskog ispitivanja ili uzorcima s terena će, kada god je to moguće, biti potrebno. U fazi formulacije problema, međutim, može se koristiti konceptualni model kojim se opisuju načini ponašanja tvari u okolišu i mogući utjecaji. Tako se, u općem slučaju, može prepoznati ekosustav koji je ugrožen.

4.2.2 Analiza problema

Karakterizacija ulaza (puteva izloženosti): informacije o putevima izloženosti, koje su već dobivene u analizi puteva izloženosti, koriste se u karakterizaciji puteva i područja izloženosti te se detaljnije razrađuju. Takva karakterizacija trebala bi uključivati prepoznavanje izvora ispuštanja i njihovu detaljniju karakterizaciju. Područje izloženosti u ovoj karakterizaciji mogu varirati od samog ekosustava do cijelih regija ili cijele zemlje. Područje izloženosti može u ovoj fazi biti određivano ne samo prirodnim granicama već, što je vrlo izvjesno, pravnim ili političkim granicama.

Sve posebnosti ove karakterizacije moraju se obuhvatiti posebnom obradom, koja uključuje i neizvjesnosti koje se javljaju u ovoj fazi.

Karakterizacija izloženosti: Karakterizacija izloženosti može se provesti na različite načine. Sigurna i određena mjerenja mogu se dobiti iz kontroliranih mjerenja, ali će se najčešće trebati procjenjivati ili koristiti određene modele. U tablici 4.1. pokazuje se kako se u ovoj fazi može prikazati doza unošenja tvari za neke organizme (u ovom slučaju za divlje kopnene sisavce mase organizma oko 1 kg).

Tablica 4.1. Prikaz maksimalnog dnevnog unosa tvari-primjer

Medij okoliša	Maksimalna koncentracija tvari u okolišu (u mediju)	Volumetrijski ili maseni unos medija, dnevno (d)	Maksimalni unos tvari, ng (kg d) ⁻¹ kao biološka dostupnost tvari u okolišu
zrak	_____ ng m ⁻³	_____ m ³ d ⁻¹	_____
voda	_____ ng l ⁻¹	_____ (l d ⁻¹)	_____
hrana	_____ 3 ng g ⁻¹	_____ g d ⁻¹	_____

Kada je izloženost određena iz koncentracije tvari u okolišu, u proračun je potrebno uzeti biološku dostupnost tvari u okolišu, a ne ukupnu koncentraciju, što je pokazano u gornjoj tablici kao maksimalni unos. U praktičnim situacijama to može često predstavljati problem, te je potrebno koristiti različite pretpostavke. U mnogim slučajevima, za to se koriste indirektne metode, kao analize tkiva ili drugih uzoraka. Također, poznavanje toksikologije određene tvari može se koristiti, na način kako će to biti pokazano kasnije.

Kada se do potrebnih vrijednosti dođe, one se označavaju kao procijenjena vrijednost unosa tvari ID (eng. *intake dose*), izraženo u jedinicama $mg \cdot kg^{-1} \cdot dan^{-1}$ ili vrijednost izlaganja tvari EEV (eng. kratica *estimated exposure value*), koja se može izraziti u istim jedinicama. Također, potrebno je procijeniti vremenski interval izlaganja, načine izlaganja, je li izlaganje kontinuirano ili diskontinuirano, trajanje životnog ciklusa receptora te često, interval neizvjesnosti, tj. interval u kojem se može kretati eventualna pogreška kod procjene. Određivanje karakterizacije izloženosti, kao najvažnije faze, prikazuje se dijagramom sa slike 4.6.

Izraz koji povezuje koncentraciju i doze izloženosti je:

$$D = \int_0^t C(t)Qdt$$

$C(t)$; koncentracija tvari, Q ; ulaz (volumetrijski unos medija koji sadrži opasnu tvari od strane receptora), t ; vrijeme izloženosti

Jednostavni izraz za dozu unosa, koji se može primijeniti u fazi *karakterizacije izloženosti*, (tablica 4.1.), je:

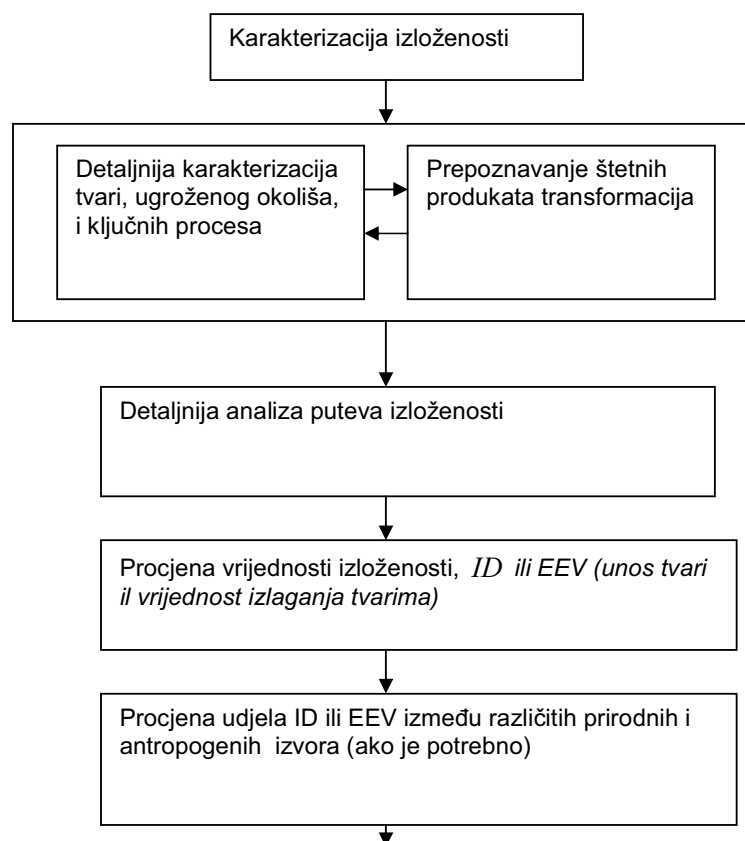
$$ID = \frac{C \cdot CR \cdot EF \cdot ED}{W \cdot \tau}$$

gdje je ID ; doza unosa ($mg \cdot kg^{-1} \cdot dan^{-1}$), C ; koncentracija izlaganja (mg/L), CR ; volumetrijski unos medija koji sadrži opasnu tvar (npr. l/dan), EF , frekvencija izlaganja (npr. l/dan) ED ; trajanje izlaganja, W ; masa organizma, τ , izravnavajuće vrijeme, tj. vrijeme u kojem se promatra ili mjeri izloženost.

Rezultati modeliranja širenja tvari, npr. modeli poput gaussovskog disperzijskog ili eulerovog prijenosa tvari mogu se koristiti kod određivanja doze, tj. za procjenu pojedinih pojedinih veličina koje ulaze u gornji izraz (vidjeti: analiza putova izloženosti).

Primjena koeficijenata raspodjele za određivanje koncentracije tvari između sedimenata i vode, korištenjem koeficijenta raspodjele za oktanol može se prikazati izrazom, npr.:

$\log K_{oc} = a \cdot K_{ow} + b$, gdje je K_{oc} , koeficijent raspodjele za organsku fazu između vode i sedimenata, K_{ow} , koeficijent raspodjele oktanol-voda, a , b , koeficijenti koji ovise o tvari.



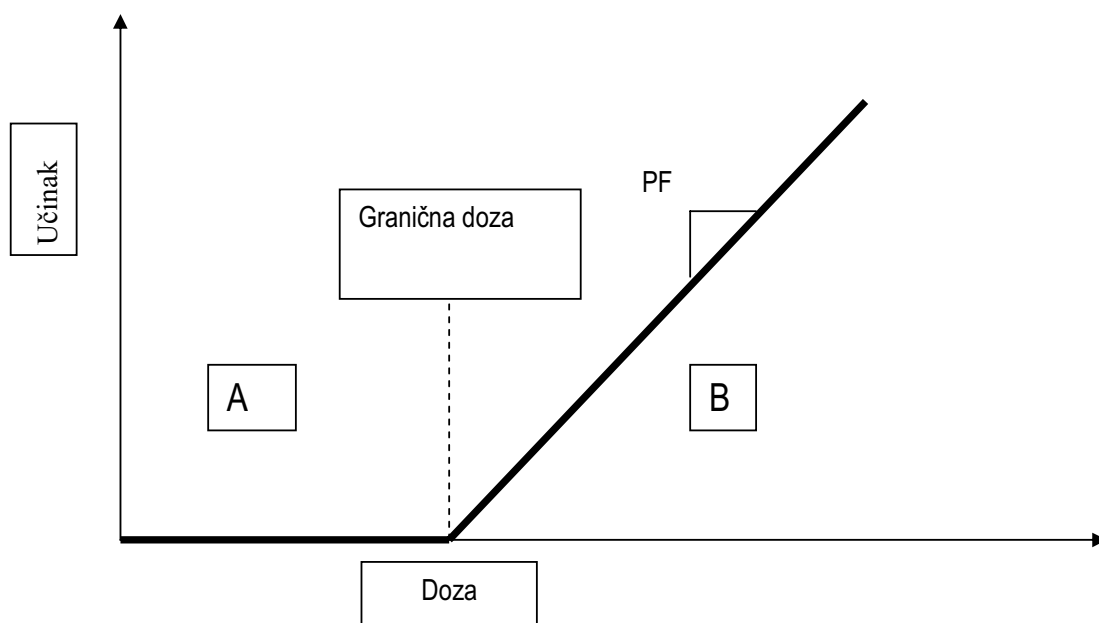
Slika 4.6. Određivanje (karakterizacija izloženosti) za analizu rizika

Karakterizacija učinaka: Kvantifikacija učinaka djelovanja štetnih tvari najbitnija je zadaća ove faze. Mogu se određivati kritične vrijednosti (CTV) kao npr. granična vrijednost osjetljivosti (LOEL(C)) ili češće EC₁₀. Vrijednosti pokazatelja djelovanja trebala bi također biti potvrđena od za to nadležnih tijela ili koji su već propisani nekim propisima. Do takvih podataka ili vrijednosti može se doći u postupcima procjene utjecaja na okoliš, koji se provode prema Zakonu o zaštiti okoliša (NN 110/07) i Uredbi o provođenju postupka procjene utjecaja na okoliš (NN 114/08), u kojima je potrebno odrediti kakvoća okoliša. U postupku procjene utjecaja na okoliš te postupku utvrđivanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša provodi se također analiza svih propisa iz drugih područja nadležnosti, koji propisuju određene obveze koji se tiču ovih vrijednosti. To su prije svega imisijski propisi za zrak i vode iz kojih se mogu uzeti granične vrijednosti koncentracija za neke od tvari od interesa. Također, odredbama spomenutog Zakona, članak 54, propisano je donošenje posebnih propisa, kojim se određuje kakvoća ili standardi kakvoće okoliša na pojedinim područjima, za koje se pretpostavlja veća osjetljivost. Karakterističan primjer za to je razlika između pokazatelja EAL(C) i EQS, koji se međusobno razlikuju kao nepotvrđene i

potvrđene (statutarne) vrijednosti. Definicija pokazatelja EAL(C), koji se može prevesti i kao granična vrijednost (razlikuje se još i EAL(C) dugotrajno i EAL(C) kratkotrajno) glasi: koncentracija tvari koja nakon ispuštanja u okoliš dovodi do razine za koju nije vjerojatan nikakav štetni učinak u okolišu. Dugotrajni EAL(C) ograničava taj vremenski period na 8 sati (godišnji prosjek), dok kratkotrajni EAL(C) na 15 min (satni prosjek). U označavanju primjenom ekotoksikološkog označavanja iz propisa, EAL(C) se može izjednačiti i sa NOAEL(C) (tablica 3.2). EQS ili standard kakvoće okoliša, za razliku od EAL(C), ima definiciju kao statutarno potvrđena (tj. propisima ili postupkom određena za određenu lokaciju ili svaku lokaciju ili područje izloženosti posebno) koncentracija tvari, koja nakon ispuštanja u okoliš dovodi do razine za koju nije vjerojatna nikakva šteta. Vrijednosti za opasne tvari daju se u literaturi, koje su dana u prilogu izvješća (Environmental Assessment and Appraisal of BAT (IPPC H1), ali koje je takođe potrebno potvrditi postupcima koji su propisani Zakonom o zaštiti okoliša. Također, za kvantifikaciju učinka može se koristiti model QSAR, koji ima opći oblik:

$Y = b + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + \dots$, gdje je: X : fizikalno-kemijski pokazatelj za tvar od interesa, Y ; granična koncentracija tvari. Ovaj model primjenjuje se za organske tvari.

Odnos učinka i izloženosti može se prikazati sljedećim primjerom u dijagramu:



Slika 4.7. Primjer dijagrama doza-toksički učinak za karcinogene tvari

gdje je PF - nagib krivlje za računanje karcinogenog učinka, A- područje bez učinka, B, područje s učinkom.

Toksikološke informacije trebale bi se uzimati za širi raspon biološke tipologije, obuhvaćajući različite populacije zajednice, rodove i ekosustave. Trebala bi se uzeti u obzir i mogućnost biomagnifikacije (tj. povećanja učinka neke tvari kada se nalazi u ekosustavu). U slučajevima nepoznavanja takvi odnosa, granične bi se vrijednosti trebale nadoknađivati faktorima sigurnosti, npr. aplikacijskim faktorima (AF).

Sinergijski učinak je učinak koji treba uzeti u obzir kada se zajednički utjecaj više opasnih tvari ne može promatrati samo kroz aditivni mehanizam djelovanja tvari. Pitanje sinergijskog učinka vezano je također i za inkompatibilne tvari, čije se rješavanje kao obaveza navode u upravljanju rizikom. Iako se upravljanjem rizikom moraju što više izbjeći takve tvari, još uvijek ostaje mogućnost sinergijskog učinka. Značenje izražavanja sinergijskog učinka nalazi se i kod izražavanja domino efekta. U tablici 4.2. je prikazan primjer sinergijskog učinka, tj. odnosa, koji može doseći vrijednost od nekoliko stotina puta.

Tablica 4.2. Primjer sinergijskog odnosa (učinka) kod različitih tvari

Insekticid	Detoksificirajući enzim	Inhibitor (sinergijska tvar)	Sinergijski odnos
cipermetrin	monooksigenaze	Piperonil butoksid	< 200
karbaril	monooksigenaze	Piperonil butoksid i drugi metilendioksifenili	< 400
malation	karboksilesteraze	Neki organofosforni insekticidi i malation	< 200

4.2.3 Karakterizacija rizika

U ovoj fazi izrađuju se osnovni elementi proračuna za određivanje rizika temeljem kojih se, nakon formalizacije, donosi odluka o postojanju rizika.

Najjednostavnije za primjenu su metode koje ne provode posebnu toksikološku analizu opasnih tvari već se temelje na uopćenim metodama ocjene rizika. Jedna od njih je metoda prikazana u o IAEA-TECDOC-727. Metoda ima svoje utemeljenje u ranijoj praksi primjene koju je propagiralo Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva u izradu operativnih planova temeljem propisa, Plan intervencija u zaštiti okoliša NN 82/99, 86/99, 12/01. Značajka metode je utvrđivanje posljedica nesreća samo sa smrtnim ishodom. Ovo se može shvatiti kao gruba aproksimacija efekta (toksičnosti). Metoda po IAEA-TECDOC-727 ne govori direktno o toksičnim efektima, ali može poslužiti kao informacija jer naznačuje površine pod učinkom. Ova metoda daje površine koje mogu (konzervativno) biti zahvaćene štetnim utjecajem neke tvari. Ti se rezultati mogu iskoristiti u odnosu prema naseljenim ili drugim osjetljivim područjima. Metoda je primjerena za procjenu rizika velikih nesreća čije se posljedice prenose zrakom, tzv. preko «toksičnih oblaka», dok za druge medije okoliša predstavlja grublju aproksimaciju.

Tablica 4.3. Kategorija učinka: najveća udaljenost i područje učinka

Kategorija udaljenosti učinka (m)		Kategorija područja učinka (ha)		
		I.	II.	III.
A	0-25	0,2	0,1	0,02
B	25-50	0,8	0,4	0,1
C	50-100	3	1,5	0,3
D	100-200	12	6	1
E	200-500	80	40	8
F	500-1000	-	-	30
G	1000-3000	-	-	300
H	3000-10 000	-	-	1000

*tablica je preuzeta iz: IAEA-TECDOC-727

Metoda je također prikladna za slučajeve kada je učinak nesreće izražen kroz mehaničke i termičke posljedice, npr. eksplozije i požare. Ova metoda povezana je i s načinom određivanja složenih vjerojatnosti logaritamskom metodom, koji je prikazan u tablici IX Priloga 2 metode IAEA-TECDOC-727.

Kao primjer korištenja ove metode može se dati uzimanje podataka iz privitka ovog izvješća: za tvar vinil klorid iz tablice II privitka uzimaju se oznake 7 i 9. Za te oznake, u tablici IVa privitka nalaze se za količinu skladištenja od 200-1000 t oznaka E I i E III. Za ovaj slučaj uzet će se «lošija» varijanta, tj. EI.

Toj oznaci, prema tablici 4.3., pripada kategorija udaljenosti (radijusa) učinka 200 do 500 m te kategorija područja učinka od 80 ha.

Za klor kao kemikaliju u proizvodnji vinil-klorida iz tablice II privitka uzima se oznaka 32. Za tu oznaku u tablici IVa privitka nalazi se, za količinu skladištenja od 200-1000 t, oznaka FIII. Toj oznaci, prema tablici 4.3., pripada kategorija udaljenosti učinka 500 do 1000 m te kategorija područja učinka od 30 ha. Prema filozofiji ocjene rizika (tj. «lanac je onoliko jak koliko je jaka najslabija karika»), a kada s radi o istom postrojenju s različitim tvarima, daljnjoj karakterizaciji rizika moraju se uzeti one vrijednosti koje se nanepovoljnije za datu situaciju. U ovom slučaju to je udaljenost od 1000 m (za klor) te površina od 80 ha (za vinil-klorid).

Usporedba doze unosa s referentnom dozom u fazi karakterizacije rizika, a koja se nadovezuje na karakterizaciju učinaka i karakterizaciju izloženosti, izražava se kroz kvocijent potencijala rizika, HQ :

$$HQ = \frac{ID}{RfD}$$

gdje je ID , ulazna doza, RfD , referentna (granična) doza. RfD se izjednačuje s $EAL(C)$ i s $NOAEL(C)$, kao što je to pojašnjeno prije.

Kod više tvari računa se HI , tj. indeks potencijala rizika kao:

$$HI = \sum_i (HQ)_i,$$

gdje je HQ_i ; kvocijent potencijala rizika za tvar s indeksom i .

Kada indeks potencijala rizika prelazi 1, to ukazuje da postoji značajan rizik za neki od osjetljivih receptora.

Karcinogeni učinak se računa izrazom:

$$Rizik = 1 - e^{-(ID/PF)},$$

gdje je PF - nagib krivlje za računanje karcinogenog učinka (efekta) u $(mg \cdot kg^{-1} \cdot dan^{-1})^{-1}$. U ovom slučaju je potencijal rizika jednak samom riziku, tj. izjednačuje se s rizikom jer se radi o mogućoj posljedici oboljenja od kancerogenih bolesti.

Za računanje više tvari, te određene pretpostavke, može se razmotriti i kumulativni učinak, slično kao i kod nekancerogenih djelovanja:

$$Rizik = \sum_i (Rizik)_i$$

Korištenjem faktora sigurnosti mogu se u nekim slučajevima dobiti granične vrijednosti koncentracija (EAL(C)) ili (NOAEL(C)) iz maksimalnih dopuštenih koncentracija ili dopuštenih vrijednosti izlaganja, koje se lakše mogu pronaći u literaturi, tablica 4.4.

Tablica 4.4. Korištenje faktora sigurnosti

	Granična vrijednost koncentracije (EAL(C)), dugotrajna	Granična vrijednost koncentracije (EAL(C)), kratkotrajna
Dopuštena vrijednost izlaganja (koncentracija), 8 hr, (OES)	$\frac{OES}{100}$	-
Maksimalna vrijednost izlaganja (koncentracija), 8 hr, MEL	$\frac{MEL}{500}$	-
Dopuštena vrijednost izlaganja (koncentracija), kratkotrajno, 15 min. (OES kr.)	-	$\frac{OES_{kr.}}{10}$
Maksimalna vrijednost izlaganja (koncentracija), kratkotrajno, 15 min. (MDK ili MEL kr.)	-	$\frac{MEL_{kr.}}{50}$

Kratika OES znači «occupational exposure standards» i može se prevesti kao dopuštena vrijednost izlaganja, dok kratika MEL znači «maximum exposure limits» i može se prevesti

kao dopuštena vrijednost izlaganja. Značenje kratice MEL može se izjednačiti s MDK iz hrvatskih propisa, tj. kao maksimalno dopustiva koncentracija.

4.2.3.1 Procjene dosega nesreće

Osim utvrđivanja dosega posljedica nesreće prema ekspertnim metodama, koji je prikazan u prvom dijelu poglavlju 4.2.3, u kojem je navedena kao primjer vinil-klorid i klor, moguć je i matematički pristup određivanju dosega. Osnova procjene dosega nesreće, koji se kod ispuštanja opasnih tvari ispoljava u nedopuštenoj koncentraciji, je disperzijska jednačba (tj. advekcijsko-disperzijska ili advekcijsko–difuzijska jednačba), koja se primijenjuje za medije okoliša: vode, zraka te vodom zasićenog tla. Radi jednostavnosti, koja nije na štetu sigurnosti proračuna, ne uzimaju se u obzir reakcije promjene (razgradnje) tvari:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \sum_{i=1}^3 u_i \frac{\partial C}{\partial x_i} = \sum_{i=1}^3 K_i \frac{\partial^2 C}{\partial x_i^2}$$

gdje je: C : koncentracija tvari, u_i : brzina toka u smjeru i , x_i : koordinata u smjeru i , t : vrijeme, K_i : koeficijent disperzije u smjeru i .

Rješenje te jednačbe, za pretpostavku iznenadnog događaja ($t=0$), je:

$$C(x, y, t) = \frac{M}{4\pi H t \sqrt{K_L K_T}} \exp \left[-\frac{(x - ut)^2}{4K_L t} - \frac{y^2}{4K_T t} \right]$$

gdje su: M : količina ispuštene tvari, $t > 0$: vrijeme, K_L : koeficijent disperzije u smjeru toka, K_T : koeficijent disperzije okomito na smjer toka, x : smjer toka, y : smjer okomit na smjer toka, H : konstanta.

Za modeliranje širenja onečišćenja dovoljne su dvije prostorne dimenzije, uzdužna (x) i transverzalna (y), dok se za treću (z) može pretpostaviti potpuno mješanje tvari te se zamjenjuje konstantom H . Izraz u ovom obliku može se upotrijebiti za iznenadni događaj ispuštanja tvari u površinske vode (tekućice).

Kod modeliranja zasićenog toka podzemnih voda potrebno je odgovarajuće definirati koeficijent disperzije, te se za to često koristi izraz:

$$K_D = D_w \frac{\varepsilon}{\tau} + \alpha_D u,$$

dok je koeficijent α_D (poznat i kao disperzivnost) moguće opisati izrazom koji uzima u obzir udaljenosti:

$$\alpha_D = 0.017L^{1.5}.$$

gdje su L : efektivna duljina puta, D_w : koeficijent difuzije, ε : poroznost, τ : koeficijent izvijenosti toka u porama (eng. tortuosity).

Za situacije podzemnog toka, gdje se osim poroznosti, mogu očekivati pukotine u smjeru toka, moraju se koristiti odgovarajući izrazi koje su modifikacije osnovnog izraza za disperziju, kao što je sljedeći izraz s pretpostavkom paralelnih stijenci pukotine:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + 6u[\xi - \xi^2] \frac{\partial C}{\partial x} = K \left(\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} \right)$$

gdje je ξ : transverzalna frakcijska udaljenost (kao omjer dimenzija pukotine i položaja), a ostali simboli imaju značenje kao i u osnovnom rješenju diferencijalne disperzijske jednačbe.

Za računanje brzine toka dovoljan je izraz za najveću aproksimaciju brzine $u_x(\max)$, koja se može koristiti u rješenju disperzijske jednačbe:

$$u_x(\max) = \left[1.5 + 1.1664 \left(\frac{a}{\beta} \right)^{-1.0557} \right] u, \text{ gdje je } u: \text{ srednja brzina, } \beta: \text{ apertura (tj. transverzalna}$$

dimenzija pukotine), a : vertikalna dimenzija pukotine.

Za modeliranje širenja iznenadnog onečišćenja zraka, koristi se također osnovna jednačba (adveksijsko-difuzijska jednačba), s time da se koeficijent u jednačbi računa kao standardna devijacija prema izrazu:

$$\sigma_i^2 = 2D_i t, \text{ gdje je } D_i: \text{ difuzijski koeficijent, } t. \text{ vrijeme.}$$

Doseg područja nesreće, za sve medije okoliša koji su razmotrani prethodnim izrazima, potrebno je odrediti numerički za onaj x i y te vrijeme t kod kojeg je postignut omjer

$$\frac{C}{EAL(C)} \geq 1, \text{ gdje je } C \text{ koncentracija računata preko izraza za disperziju, } EAL(C): \text{ granična}$$

vrijednost koncentracije za tvar. U označavanju primjenom ekotoksikoloških kratica iz propisa, C se može izjednačiti i sa PEC, a EAL(C) s NOAEL(C) ili NOEL(C) iz tablice 3.2.

4.2.4 Formalizacija rizika

Formalizacija rizika priprema je rezultata analize rizika u formu koja je prikladna za prikazivanje i za korištenje u odlučivanju. Rizik je potrebno izraziti kroz dvije veličine na sljedeći način (u skladu sa Zakonom o zaštiti okoliša, NN 110/07), u kojem se daju potrebne definicije rizika kao složene veličine koja sadrži):

A) Posljedicu ili potencijal nesreće (tj.potencijal rizika)

B) Frekvencija pojavljivanja = učestalost pojavljivanja neželjenog događaja koja se definira preko vjerojatnosti

Posljedica (ili potencijal nesreće) u literaturi s engleskog govornog područja se naziva *hazardom*, te je to potrebno spomenuti zbog mogućnosti korištenja dodatne literature (tj. pretežito literature s engleskog govornog područja) u izradi izvješća o sgurnosti.

Prikazivanje rizika daje se tablicom koja je pogodna za daljnje korištenje u odlučivanju. Ta tablica ukazuje na višedimenzionalnost rizika, tj. njegovu ovisnost o potencijalu rizika i incidentima (neželjenim događajima) koji ga definiraju. Obzirom da se SEVESO II direktiva u primjeni nadovezuju na IPPC direktivu, formalizacija rizika daje se s metodom koja se preporučuje za IPPC direktivu (Environmental Assessment and Appraisal of BAT - IPPC H1).

Tablica 4.5. Učestalost pojavljivanja neželjenog događaja (ili kombinacije neželjenih događaja)

	Kategorija	Učestalost pojavljivanja
1	Ekstremno nevjerovatno	Neželjeni događaj se ne pojavljuje ni u 10^6 god.
2	Veoma nevjerovatno	Neželjeni događaj u rasponu pojavljivanja od jednom u 10^6 god. do jednom 10^3
3	Nevjerovatno	Neželjeni događaj u rasponu pojavljivanja od jednom u 10^3 god. do jednom u 10^2 god.
4	Slabo vjerovatno	Neželjeni događaj u rasponu pojavljivanja od jednom u 10^2 god. do jednom u 10 god.
5	Prilično vjerovatno	Neželjeni događaj u rasponu pojavljivanja od jednom u 10 god. do jednom godišnje
6	Vjerovatno	Neželjeni događaj pojavljuje se najmanje jednom godišnje

Tablica 4.6. Opis mogućih posljedica

	Kategorija	Definicija
1	Zanemarive	- Bez posljedica (smetnji) izvan lokacije - Nema pritužbi izvana
2	primjetljive	- Primjetljive posljedice izvana, npr. mirisi ili buka - Manje prijelaz dozvoljenih graničnih vrijednosti koncentracija, ali bez štete po okoliš - Jedna ili dvije pritužbe javnosti
3	značajne	- Ozbiljnije smetnje, npr. mirisi - Ozbiljnije kršenje graničnih vrijednosti koncentracija s mogućim zakonskim posljedicama - Brojne pritužbe javnosti
4	Ozbiljne	- Potrebne hospitalizacija - Uzbunjivanje javnosti i aktiviranje off –site planova - Ispuštanje opasnih tvari u vodotoke u efektivnoj duljini od 1 km.
5	Velike	- Evakuacija stanovništva - Ozljeđivanje i hospitalizacija - Ozbiljniji toksični efekti na biljnim i životinjskim vrstama - Rašireno, ali još ne još uvijek trajno oštećene zemljišta - Značajan pomor riba u dosegu od 10 km
6	Katastrofalne	- Ispuštanje u zrak s ozbiljnim posljedicama u okolišu - Zatvaranje lokacije - Ozbiljno onečišćenje podzemnih voda i vodotoka s velikim gubitkom akvatičke flore i faune

Važno je primijetiti da se i novom Uredbom o odgovornosti za štetu u okolišu (NN 139/08) otvara mogućnost vrednovanja posljedica, tj. šteta u okolišu.

Tablica 4.7. Ocjena ozbiljnosti posljedica

Vjerojatnost pojavljivanja	Ozbiljnost posljedica					
	zanemarive	primjetljive	značajne	ozbiljne	veće	katastrofalne
Ekstremno nevjerojatno	1	2	3	4	5	6
Vrlo nevjerojatno	2	4	6	8	10	12
Nevjerojatno	3	6	9	12	15	18
Slabo vjerojatno	4	8	12	16	20	24
Prilično vjerojatno	5	10	15	20	25	30
Vjerojatno	6	12	18	24	30	36

Tablica 4.8. Određivanje (formalizacija)rizika

Veličina rizika	Rezultat
prihvatljivo	6 ili manje
prihvatljivo samo nakon poduzimanja svih razumnih (praktičnih, izvodljivih) mjera	8 do 12
neprihvatljivo	15 ili više

4.3 Upravljanje rizikom

Oblici upravljanja rizikom uključuju različite pristupe rješavanju problema rizika. Osnovni pristupi su prema Calow P (1997): Controlling Environmental Risks from Chemicals- principles and Practice, Wiley, str.33:

- pristup naredbe i kontrole,
- privatno djelovanje (odgovornost za štetu) (koje u zakonodavstvo obrađuje Uredba za odgovornost za štetu u okolišu),
- tržišni instrumenti,
- dobrovoljni instrumenti u primjeni,

U tablici 4.9 prikazani su osnovni pristupi kontroli rizika od opasnih tvari.

Tablica 4.9. Pristup kontroli rizika prema djelatnostima

Izvor	Proizvodnja	Skladištenje	Distribucija (transport)	Korištenje	Odlaganje/ obrada
Aktivnosti koje uzrokuju probleme:					
-normalno	+	+		+	+
-odstupanje od normalnog	+	+	+	+	+
-akcidentalno	+	+	+	+	+
Način ispuštanja:					
-točkasto	+	+	+	+	+

-raspodijeljeno	+	+	+	+	+
Prikladna kontrola:					
-naredba i kontrola	+	+	+	+	+
-tržišni instrumenti	+	?	?	+	+
-dobrovoljni	+	+	+	+	+

* + primjenjuje se, ? primjenjuje se zavisno od slučaja

Osnovni način upravljanja rizikom je pristup naredbe i kontrole, koje se izražava i Uredbom o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari. On se sastoji od:

- postavljanje ciljeva,
- kontrola emisija
- određivanje (specifikacija) proizvoda
- određivanje (specifikacija) procesa
- zahtjevi transporta, skladištenja i ambalaže
- zahtjevi uklanjanja (odlaganje/obrada)

Kad se analizom utvrdi značaja rizik, određuju se mjere upravljanja rizikom. Osnovne mjere upravljanja potrebno je obraditi po sljedećoj shemi, tablica 4.10:

Tablica 4.10. Osnovne mjere upravljanja rizikom koje je potrebno obraditi unutarnjim planom

Tehnike kontrole i sprečavanja onečišćenja	Sprečavanje posljedica i sanacija lokacije	Ograničenja na lokaciji	Preformulacija proizvoda
- Oprema i uređaji za osiguranje postrojenja tj. inženjerski pristup - Rano otkrivanje tragova tvari (detekcija) - Protumjere	- Mjere odgovora u slučaju događaja - Tehnike sanacije	- Upravljanje i procedura	- Ugrađena (inherentna) sigurnost, npr. isključenje nekompatibilnih tvari iz procesa

Načini sprečavanja ispuštanja opasnih tvari s primjerom za zrak, koji se primjenjuju u opravljaju rizikom navedene su u tablici 4.11.

Tablica 4.11. Metode sprečavanja ispuštanja tvari u okoliš s naglaskom na ispuštanja u zrak

Način sprečavanja	Primjeri
Ugrađena (tj. inherentna) sigurnost	Manji broj opasnih tvari
	Zamjena opasnijih tvari s manje opasnim tvarima
	Korištenje manjih tlakova u procesima
Inženjerski pristup	Korištene boljih materijala i metoda konstrukcije
	Održavanje opreme i ulaznih materijala
	Sustavi za oslobađanje od nadtlaka u izvanrednim situacijama
	Posude (tankvane) za slučajeve izlivanja
Upravljanje i procedura	Politika upravljanja s procedurom
	Trening za izvanredne situacije
	Samoprovjeravanje i inspekcija
	Programa održavanja
	Upravljanje s poboljšanjima i sprječavanje novih opasnosti
	Testiranje opreme
	Opća sigurnost
Rano otkrivanje tragova tvari	Detekcija senzorima
	Detekcija od strane osoblja
Protumjere (samo za zrak)	Vodeni sprejevi
	Vodene zavjese
	Parne zavjese
	Zračne zavjese
	Namjerno izazivanje manjih eksplozija

	Razrjeđenje
	Pjene
Mjere odgovora u slučaju događaja	Mjere informacije i komunikacije «on-site»
	Hitno isključivanje opreme i procesa
	Evakuacija s mjesta ugroženosti
	Osiguranje zaštićenih područja unutar zona opasnosti
	Zaštitna oprema
	Osiguranje medicinskog tretmana
	«on-site» operativni planovi, postupci, treninzi i vježbe

4.3.1 Oprema i uređaji za osiguranje postrojenja

Oprema korištena za osiguranje postrojenja, tj. uvjeta normalnog rada postrojenja, dijeli se na opremu koja osigurava od pojave tlakova i napona, uređaje i opremu koje sprječava širenje i djelovanje plamena te opremu za skladištenje s odgovarajućom instrumentacijom za praćenje pokazatelja procesa. Osim toga, posebno se mora razmotriti i tj. *kontrola opasnih materijala i pojava*, kroz poboljšanje u razumijevanju reaktivnosti i kontroli kemikalija te praćenju i kontroli brojnih pojava u procesu, kao što su svojstva zapaljivosti, eksplozivnosti, kemijske stabilnosti i sl.

Osnovna oprema u području kontrole tlakova su različiti sigurnosni ventili kojima se, iz reakcijskog ili skladišnog prostora, osigurava ispuštanje fluida u druge posude, sustave za obradu (npr. scruberi) ili u neki slučajevima i u atmosferu.

Od njih su najjednostavniji različiti oblici sigurnosnih ventila, projektiranih za različite odnose nadtlakova i glavnog tlaka te diskovi za oslobađanje od nadtlaka, koji djeluju kao membrane koje pucaju na točno određenom tlaku.

Tablica 4.12. Osnovne karakteristike uređaja za osiguranje postrojenja od nadtlaka

	Mogućnost ponovnog zatvaranja		Bez mogućnosti ponovnog zatvaranja
	Ventili	Kombinacija diskova i ventila	Diskovi za oslobađanje od nadtlaka
Fluidi iznad vrelišta	+	+	-
Otrovne tvari (fluidi)	+	+	-
Korozivni fluidi	-	+	-

*+ primjereno, - neprimjereno

Sigurnosni su ventili spojeni na odvode koji ih povezuju s različitim vrstama posuda koje ujedno imaju i funkciju razdvajanja faza (pare/tekućina) kao što su bubnjevi (tamo gdje je na raspolaganju dovoljno prostora), ciklonski separatori s posebnim prihvatnim posudama, ciklonski separatori s ugrađenim (integralnim) prihvatnim posudama, posude za odvajanje faza hlađenjem s ugrađenim prihvatnim posudama i sl. Ova rješenja mogu varirati u različitim izvedbama, pridržavajući se temeljnih načela zaštite od nadtlaka.

Opremu koje sprječava širenje i djelovanje plamena čine različite vrste deflagracijskih i detonacijskih hvatača plamena. Deflagracijski hvatači su namijenjeni za brzine plamena ispod brzine zvuka, dok se detonacijski primjenjuju za brzine plamena iznad. U procesnoj industriji najpoznatiji su serijski deflagracijski hvatači te ventilski deflagracijski hvatači plamena. Serijski hvatači plamena postavljaju se u serijama duž cjevovoda i ostalih instalacija, dok se ventilski postavljaju na završecima cjevovoda te s ispuštanjima u atmosferu, najčešće na nekoj udaljenosti. Postoje i detonatorski serijski hvatači plamena. Alternativne izvedbe hvatača plamena uključuju hvatače koji su namijenjeni za specijalne slučajeve, npr. zapaljenja i eksplozije bez prisustva oksidanata. Sastoje se najčešće od serijskih hvatača s dodatnim dijelovima koji sadrže dodatne površine za razbijanje impulsa i energije plamena. U slučaju ventiliranja u atmosferu, postavljaju se i uređaji za sprečavanje emitiranja opasnih tvari u atmosferu.

Osim hvatača plamena, postoji i alternativa njihovoj primjeni u obliku brzo djelujućih izolacijskih ventila, uređaja za promjenu brzina strujanja plinova, sustava za sprečavanje nastajanja para, smanjenja koncentracije kisika ispod granica zapaljenja, itd.

Način skladištenja opasnih tvari potrebno je provoditi prema određenim načelima koja uključuju osiguranje potrebnih uvjeta skladištenja. Takvi uvjeti mogu uključivati različite načine razrjeđenja različitim dodacima primjenjive kod skladištenja lako-hlapivih tvari, koji

snizuju tlak para. Dodatno ohlađivanje skladišnih posuda, tamo gdje je ono moguće, također postiže isti učinak.

Također, važna mjera je način uređenja prostora oko skladišta opasnih tvari, koje omogućuje da se, u slučaju ispuštanja ispuštena tvar ne sakuplja oko skladišnih posuda, već se odvodi od prostora skladištenja. Površinu mogućeg izlivanja potrebno je što više smanjiti, što je posebno važno u slučajevima lako hlapljivih tvari, jer se na taj način omogućuje odvođenje tih para ili sprječavanje njihovog nastanka prekrivanjem različitim sredstvima, npr. pjenom.

Vrlo bitan pristup, koji se sve više primjenjuje je izbjegavanje korištenja ili barem minimalno korištenje podzemnog skladištenja i transporta opasnih tvari. Prednosti koje takav način donosi su u mnogo lakšem otkrivanju i sprečavanju uzroka koji mogu dovesti do ispuštanja opasnih tvari.

Od šest osnovnih načina konstrukcije skladišne opreme (posuda) za organske tekućine (tj. posude s tzv. čvrstim krovom, vanjski plutajući krov, unutarnjim plutajućim krovom, promjenljivim prostorom para, te niskotlačne i visokotlačne), za opasne toksične tvari smatraju se prikladnima samo niskotlačne ili visokotlačne skladišne posude, tj. posude koje su izabrane točno prema tlakovima, tj. tlaku para, koji se mogu javiti kod skladištenja.

Kontrola opasnih materijala i pojava uključuju sprečavanje zapaljenja i eksplozija, plinova, praškastih tvari i para kroz utvrđivanje detaljnijih uzroka takvih pojava te eliminacije nekih od njih u nizu. Kod eksplozija plinova su to snižavanje koncentracije kisika, sprečavanje utjecaja tlaka, temperature i kisika, sprečavanje samozapaljenja i oksidacije, sprečavanje deflagracije tlaka, sprečavanje kompresije, sprečavanje detonacija, izolacije (zadržavanje) eksplozija, te generalnih tehnika supresije eksplozije, koje se sastoje od vrlo preciznih i brzodjelujućih senzora koji detektiraju eksplozijske centre u samom nastanku te aktiviraju sustave (milsekundno) za ubrizgavanje medija koji sprečavaju eksplozije.

Starije tehnike uključuju još i ventiliranje eksplozija, tj. njihovu usmjeravanje u atmosferu, ali novije varijante ovog pristupa su s priključenjima na dodatne uređaje koji omogućuju sprečavanje mirisa ili emitiranja opasnih tvari u okoliš.

Posebnu problemsku cjelinu čine moguće eksplozije para, koje zahtijevaju drugačije ili izmijenjene tehnike kontrole i sprečavanja. To su daljinski upravljivi ventili, primjenjivi kod izloženih i ranjivih cjevovoda, koji se zatvaraju kada tok fluida prelazi propisane vrijednosti, detektori za detekciju mjesta ispuštanja para, ubrizgavanje zraka na mjestima gdje se pare

mogu skupljati, namjerno zapaljenje para u slučajevima kada ne mogu izazvati eksploziju, izazivanje turbulencije ventilatorima, prskanje vodom i parne zavjese, raspored struktura, jakost u izvedbi građevina i opreme.

Eksplozije praškastih tvari sprječava se načinom konstrukcije koji uključuje širenje (propagaciju) eksplozija prema ostalim dijelovima opreme, jakošću izvedbe struktura i opreme zadržavanje eksplozije u ograđenim i odgovarajuće ojačanim prostorima, te generalnim metodama supresije eksplozije, kao i kod plinova. Ventiliranje eksplozije u atmosferu ne primjenjuje se kod opasnih i toksičnih tvari.

Ostali uzroci nesreća, koje mogu uzrokovati ispuštanja tvari u okoliš, su opasnosti koje donosi statički elektricitet, koji je vrlo čest uzrok zapaljenja i eksplozija, pogotovo kod praškastih tvari. Mjere za sprečavanje opasnosti su korištenje anti-statičkih materijala, uzemljenja, kontroliranih elektrostatskih izboja i sl. Opasnosti može donijeti i pojava vakuuma, i to vrlo četo u obliku pucanja stijenki posuda ili cijevi, koje posljedično dovode do ispuštanja tvari. Mjere za sprečavanje uključuju najčešće pažljivu analizu uzroka koji mogu dovesti do djelovanja namjerno ili nenamjernog pojavljivanja vakuuma u procesnoj opremi i posudama. Najčešća mjera zaštite sastoji se od ugradnje prikladnih ventila, ali izbor mjesta i ugradnje te njihov način djelovanja podložan je pažljivoj analizi ovih uzroka.

4.3.2 Mjere zaštite i interventne mjere za ograničavanje posljedica nesreće

U slučaju sanacije i ograničavanja posljedica nesreće, u slučaju prisutnosti organskih kemikalija u vodama, primjenjuju se sljedeće tehnike sanacije koje su, prema prikladnosti za organske kemikalije, prikazane u tablici 4.13.

Tablica 4.13 Tehnike sanacije onečišćenih voda

Organske kemikalije	Tehnike sanacije					
	Reverzna osmoza	Elektrodijaliza	Adsorpcijske tehnike	Kontaktna aeracija	Napredni oksidacijski procesi	Destilacija
postojane	+	+	+		+	+
hlapive	+	+	+	+	+	+

Daje se kratak opis i značajke nekih naprednijih tehnika, koje su prikladne za pročišćavanje, tj. sanaciju voda zbog posljedica iznenadnih događaja. te se tehnike primarno primjenjuju za (redovito) pročišćavanje otpadnih voda, ali moguće je naći sheme

njihovog uključivanja u postupak pročišćavanja voda u slučaju sanacija (Tchobanoglous et al.: Wastewater treatment, McGraw –Hill, New York, 2003, str. 1376-1391)

Reverzna osmoza: osmoza je proces tijekom kojeg su dvije otopine različitih koncentracija razdvojene polupropusnom membranom. Kao posljedica toga javlja se razlika kemijskog potencijala uzduž membrane, koja usmjerava difuziju vode sa strane niže koncentracije prema strani s višom koncentracijom tvari. U sustavu ograničenog volumena, a nakon nekog vremena, uspostavlja se ravnotežni tlak koji se naziva osmotskim tlakom te koji je ravnoteža razlici kemijskog potencijala. Ukoliko se tada u smjeru suprotnom od djelovanja osmotskog tlaka primijeni vanjski tlak, dolazi do protoka vode iz područja veće koncentracije tvari prema području niže koncentracije (tj. reverzna osmoza), te do pročišćavanja.

Učinkovitost pročišćavanja regulira se površinom, brojem i rasporedom polupropusnih membrana.

Elektrodijaliza: u procesu elektrodijalize, ionske komponente otopine razdvajaju se uporabom polupropusne membrane te primjenom električkog potencijala između elektroda. Elektrodijaliza se koristi u kontinuiranom ili diskontinuiranom načinu rada. Tehnika se izvodi najčešće u izmjeničnom postavljanju kationskih i anionskih polupropusnih membrana, zbog čega se naizmjenično stvaraju područja koncentrirane i razrijeđene otopine.

Adsorpcijske tehnike: su tehnike akumuliranja tvari iz otopina na prikladnim površinama. To su operacije prijenosa tvari u kojem se tvari iz tekuće faze prenose u čvrstu fazu. Za adsorpciju služe različite krutine (adsorbenti). Proces je naročito preporučljiv za smanjenje toksičnosti, zbog čega se sve češće primjenjuje. Adsorpcija se sastoji od sljedećih faza. (1) ukupnog (advektivnog) prijenosa tvari kroz tekući medij, (2) difuzijski transport na granici faza, (3) transport kroz pore adsorbenta, (4) adsorpcija (ili sorpcija) na vanjskim ili unutarnjim površinama čestica adsorbenta.

Kao adsorbenti koriste se različite tvari, uključujući aktivni ugljen, sintetički polimeri, silikati, itd.

Kontaktna aeracija: ove tehnike temelje se na prijenos utvari iz tekuće faze u plinovitu fazu. Prijenos tvari se pospješuje ukoliko plinovita faza za aeraciju početno ne sadrži tvar u plinskoj fazi koju je potrebno izdvojiti iz tekuće faze. Tehnike su naročito pogodne za uklanjanje hlapivih organskih tvari (VOC). U praksi se koriste dvije metode s kojima se

postizhe aktivni kontakt između faza. To su (1) stalni kontakt i (2) kontakt po fazama postupka. Kontakti faza ostvaruju se u izmjeničnom toku, istosmjernom toku i križnom toku. U praksi je najčešće izmjenični tok faza.

Napredni oksidacijski procesi: koriste se za oksidaciju kompleksnih organskih kemikalija koje je teško razgraditi biološki u jednostavnije tvari. Kod primjene ovih postupaka, ne provodi se razgradnja tvari do kraja već do stupnja koji zadovoljava zahtjeve prihvatljivosti za okoliš. Takva oksidacija karakterizirana je sa širim krugom krajnjih proizvoda razgradnje. Proces razgradnje tvari može teći slijedećim tokom:

- primarna razgradnja, sa strukturalnom promjenom tvari,
- prihvatljiva razgradnja, koja rezultira reduciranjem toksičnosti,
- krajnja razgradnja koja rezultira mineralizacijom tvari,
- neprihvatljiva razgradnja, sa strukturalnom promjenom koja može povećati toksičnost.

Napredne oksidacijske procese potrebno je stoga voditi do faza koje rezultiraju reduciranjem toksičnosti do prihvatljive razine.

Tehnike koje se najčešće primjenjuju kao napredni oksidacijski procesi su: korištenje vodikovih radikala ($\text{HO}^\cdot$), korištenje ozona i ultravioletnog zračenja, kombinirano korištenje ozona i vodikovog peroksida te korištenje vodikovog peroksida i ultravioletnog zračenja.

Destilacija je jedinična operacija tijekom koje se tvari u otopini separiraju primjenom isparivanja i kondenzacije. Zbog toga što je razmjerno skupa, primjena destilacija je ograničena na slučajeve kao što su (1) potreba za visokim stupnjem razgradnje, (2) kemikalija se ne može odstraniti drugom metodom, (3) toplinska energija potrebna za operaciju je relativno dostupna. Primjena destilacije za ove svrhe je relativno novi smjer u obradi voda te je stoga, osim osnovnog koncepta, za potankosti primjene potrebno konzultirati noviju literaturu. Mnogobrojne tehnike destilacije su: isparivanje s potopljenom grijačom cijevi, isparivanje s dugocijevnim vertikalnim isparivačem, isparivanje s kompresijom para i prisilnom cirkulacijom, isparivanje s raspršivanjem, isparivanje na rotirajućim površinama, isparivanje na brisanim površinama, direktno isparivanje s nemješljivom tekućinom te isparivanje s kondenzacijom drugih tekućina osim vodene pare.

Od ovih tipova destilacijskih procesa, uparivanje s višestrukim učinkom, kod kojeg se primjenjuje više isparivača, od kojih je svaki pod nižim tlakom nego prethodni, višestupanjsko isparivanje s raspršivanjem te uparivanje s kompresijskom destilacijom pojavlj

Za sanacije tla je moguće primijeniti sljedeće tehnike (*in situ* i *ex situ* tehnike):

in situ :

- volatilizacija, koja se sastoji od utiskivanja zraka u tlo kroz cijevi i prikladna je za hlapive organske tvari,
- izluživanje, s vodom i često dodatkom površinski aktivnih tvari pri čemu se dobivena otopina prikuplja i obrađuje. Primjena ove metode je ograničena potrebom za velikom količinom vode, a efikasnost je veoma ovisna od svojstava tla, poroznosti, homogenosti, propusnosti i mineralogiji,
- biodegradacija, koja se sastoji od uvođenja mikroorganizama te poticanjem njihove aktivnosti. To je veoma osjetljiva metoda, koja ovisi o brojnim faktorima uključujući faktore tla, okoliša, kemijske faktore, vlagu, pH, temperaturu, već prisutnim zajednicama mikroorganizama i sl. Najpogodniji uvjeti za ovu aktivnost su aerobni uvjeti s pH tla između 5.5 do 8 i temperatura između 293 do 313 K. Također treba voditi računa o velikoj selektivnosti mikroorganizama, koji razgrađuju samo neke onečišćujuće tvari, dok druge ne,
- vitifikacija, ili ostakljivanje, provodi se puštanje električne struje velike jakosti čime se rezultira imobilizacijom opasnih tvari u tlu. Zbog velike količine potrebne energije, metoda je prilično skupa,
- izolacija, koja se sastoji od izgradnje fizičkih barijera kojima se sprječava daljnja migracija opasnih tvari. Novije varijante mogu uključivati i dodatke površinski aktivnih tvari u obloge barijera, koje sprječavaju migraciju opasnih tvari,
- pasivna remedijacija, koja se sastoji od poticanja prirodnih procesa uključujući volatilizaciju, aeraciju, biodegradaciju, fotolizu, fitoremedijaciju te ostale oblike bioremedijacije. Metoda je jednostavna, ali zahtjeva stalan monitoring lokacije.

Ex situ tehnike zahtijevaju iskapanje tla na lokaciji te obradu tla ili na samoj lokaciji ili odvoz na neko drugo mjesto obrade. Ove tehnike uključuju:

- izlaganje iskopanog tla na za to predviđenim površinama, s poticanjem prirodnih procesa biodegradacije ili fotodegradacije te primjenom ostalih tehnika pasivne remedijacije. Površinu je potrebno odgovarajuće pripremiti i zaštititi od utjecaja vremenskih činitelja. Primjenjuje se i podešavanje pH faktora radi imobilizacije tvari te poticanja aktivnosti mikroorganizama dodatkom hranjivih tvari,
- termička obrada, koje se sastoji od termičke obrade u uređajima za spaljivanje,

- termička desorpcija, koja se sastoji od tehničke obrade na nižim temperaturama, koje omogućuju oslobađanje (desorpciju) opasnih tvari od tla,
- dodavanje tla u asfaltne mješavine, koje se mogu koristiti u graditeljstvu. Zbog zagrijavanja tijekom pripreme mješavine, potiče se volatilizacija i razgradnja nekih opasnih tvari, dok ostale ostaju imobilizirane u nastaloj mješavini. U primjeni ove metode treba međutim pripaziti na mogućnost oslobađanja nekih tvari iz mješavina, odnosno pogodnosti pojedinih vrsta tala za takovu obradu
- solidifikacija uključuje dodavanje aditiva kojima se postiže efekt enkapsulacije opasnih tvari koje se onda mogu odlagati na odlagalištima,
- kemijska ekstrakcija, koja se sastoji od tretiranja tla s otapalima, površinsko-aktivnim tvarima ili njihovim mješavinama. Time se postiže oslobađanje opasnih tvari koje se onda odvajaju različitim tehnikama separacije. Nakon toga, tlo se pere i mikrofiltrira zbog najfinijih čestica. Tehnika je, zbog primjene složenih separacijskih postupaka, vrlo skupa,
- jednostavno iskopavanje, čija je osnovna značajka kasnije odlaganje na za to pripremljenim mjestima ili odlagalištima, a bez posebne obrade. Ova metoda, zbog nekih problema okoliša koje može uzrokovati, zakonskih rješenja te protivljenja javnosti, danas uglavnom ima samo povijesno značenje.

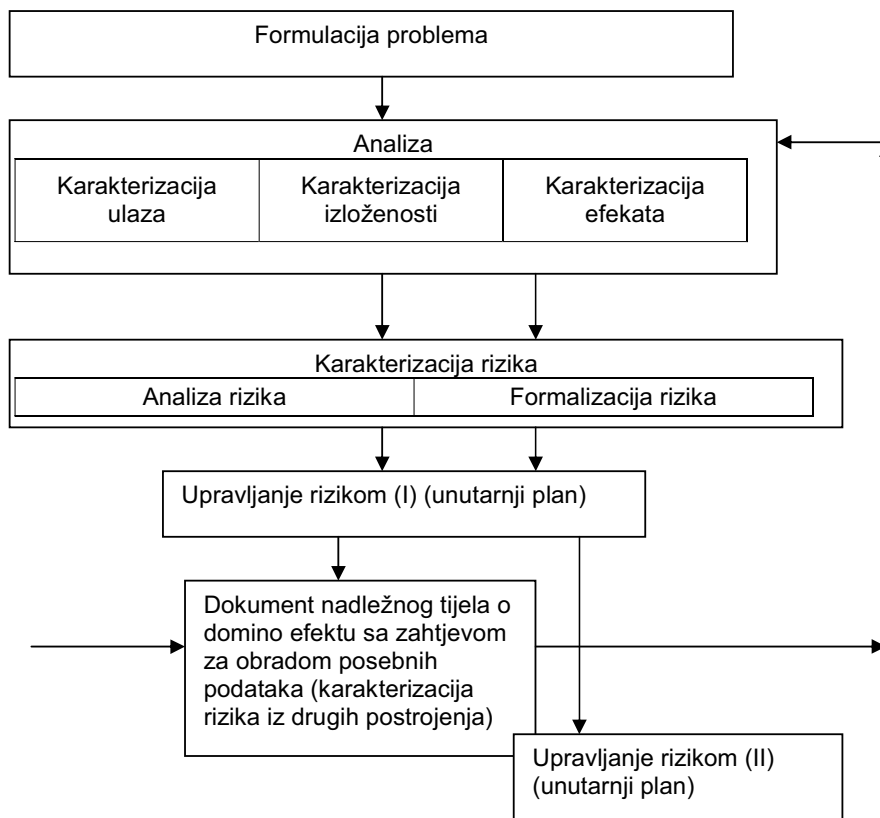
4.3.3 Domino efekt kao posebna faza upravljanja rizikom

Metodologija određivanja područja domino efekta povezana je s vanjskim planovima, za koje je, prema odredbama SEVESO II direktive, nadležno neko administrativno tijelo. Zbog toga što je domino efekt bitan za izradu vanjskih planova, odgovornost za njegovu izradu treba imati državna uprava (vidjeti Direktivu SEVESO II). Domino efekt utječe međutim i na unutarnje planove, koje bi zbog njega bilo potrebno revidirati i dograditi. Način određivanja domino efekta, kao i promjene planova upravljanja rizikom (tj. unutarnjih planova) trebao bi biti kako slijedi:

1. nadležno tijelo zaprima izvješća sigurnosti poslovnih subjekata na nekom području
2. nadležno tijelo utvrđuje mogućnost domino-efekta na nekom području (npr. prisutnost inkompatibilnih tvari u više poslovnih subjekata, dosezi eksplozija i mogućnost zahvaćanja požarom objekata drugih poslovnih subjekata, ostali oblici sinergije, itd.)
3. nadležno tijelo dostavlja karakterizaciju rizika te nalaže reviziju unutarnjih planova pojedinih ili svih poslovnih subjekata te ocjenjuje iste

4. nadležno tijelo organizira, koordinira i nadzire izradu vanjskog plana

Način revizije unutarnjih planova (tj. plan upravljanja rizikom) prikazan je dijagramom, koji uključuje i ponovno razmatranje nekih faza analize koje su već obrađene:



Slika. 4.8. Revizija unutarnjih planova zbog domino efekta

Na slici 4.8. prikazana je shema postupanja u slučaju utvrđene mogućnosti domino efekta. U slučaju utvrđivanja mogućnosti domino efekta operator, nakon što je obaviješten od nadležnog tijela, mora provesti reviziju svojeg unutarnjeg plana te temeljem toga, ukoliko je potrebno, učiniti određene promjene. Koraci revizije unutarnjeg plana jednaki su koracima koji su već provedeni u izradi plana. Rezultat takve korekcije je i izvješće o sigurnosti temeljem kojeg se izrađuje korigirano izvješće o sigurnosti i unutarnji plan, koji je također dio izvješća o sigurnosti.

5 OPISIVANJE FAZA ANALIZE RIZIKA U IZVJEŠĆU O SIGURNOSTI

Analizu rizika, provedenu na način koji je prikazan u prethodnim poglavljima potrebno je ugraditi u izvješće o sigurnosti koje je propisano Uredbom o sprječavanju velikih nesreća

koje uključuju opasne tvari (NN 114/08).. Ovdje se daju, prema poglavljima o analizi rizika, dijelovi izvješća o sigurnosti u koje je potrebno ugraditi rezultate analize rizika.

Dijelovi izvješća o sigurnosti koji se pokrivaju analizom propisa, poglavlje 2 metodologije:

I. B. određenje postrojenja i drugih aktivnosti tvrtke koje bi mogle predstavljati rizik od velikih nesreća;

Dijelovi izvješća o sigurnosti koji se pokrivaju opisom tvari, tj.poglavljem 3 metodologije:

II: C. opis opasnih tvari: 1. popis opasnih tvari, koji uključuje: utvrđivanje opasnih tvari, kemijski naziv, EINECS broj, CAS broj, naziv po IUPAC nomenklaturi, najveća količina opasne tvari koja jest ili bi mogla biti prisutna na lokaciji; 2. fizikalna, kemijska, toksikološka i ekotoksikološka svojstva i nagovještaji neposrednih i odgođenih opasnosti za čovjeka i okoliš; 3. fizikalno i kemijsko ponašanje u normalnim uvjetima korištenja te u uvjetima opasnosti od velike nesreće i u slučaju velike nesreće.

Dijelovi izvješća o sigurnosti koji se pokrivaju poglavljem 4.1. metodologije, tj. izrada scenarija, su:

III. A. opis glavnih aktivnosti i proizvoda u dijelovima postrojenja bitnih za sigurnost, izvora rizika od velikih nesreća te okolnosti pod kojima bi takva nesreća mogla izbiti te opis planiranih preventivnih mjera; III.C.1.– najveća količina opasne tvari koja jest ili bi mogla biti prisutna na lokaciji.

IV. A. detaljan opis mogućeg tijeka velikih nesreća i vjerojatnosti njihova izbijanja ili uvjeta pod kojima izbijaju, uključujući i sažetak događaja koji mogu uzrokovati bilo koji od navedenih razvoja situacije, bez obzira jesu li uzroci unutar postrojenja ili izvan njega;

Dijelovi izvješća o sigurnosti koji se pokrivaju poglavljem 4.2. metodologije, tj.detaljnom analizom rizika su:

II. A. opis lokacije na kojem se postrojenje nalazi i njegovog okoliša, uključujući zemljopisni smještaj, meteorološke, geološke i hidrografske uvjete te, ako je potrebno, povijest terena;
IV. B. procjena posljedica i dosega posljedica ustanovljenih velikih nesreća;

Dijelovi izvješća o sigurnosti koji se pokrivaju poglavljem 4.2.3.1. metodologije:

IV. B. procjena dosega posljedica ustanovljenih velikih nesreća;

Poglavljem 4.2.4 metodologije pokrivaju se sljedeći dijelovi izvješća o sigurnosti:

IV. B. procjena ozbiljnosti posljedica ustanovljenih velikih nesreća;

Poglavljem 4.3. metodologije pokrivaju se sljedeći dijelovi izvješća o sigurnosti:

III. Tehnološki opis postrojenja: A. opis glavnih aktivnosti i proizvoda u dijelovima postrojenja bitnih za sigurnost, izvora rizika od velikih nesreća te okolnosti pod kojima bi takva nesreća mogla izbiti te opis planiranih preventivnih mjera; C. opis tehničkih parametara i opreme korištene pri osiguranju postrojenja

V. A. opis opreme u postrojenju korištene za ograničavanje posljedica velikih nesreća.

Poglavljem 4.3.1 metodologije pokrivaju se sljedeći dijelovi izvješća o sigurnosti:

II. C. opis područja na kojima bi moglo doći do domino efekta nakon velike nesreće.

6 LITERATURA

1. INSTITUTE FOR SYSTEMS INFORMATICS AND SAFETY ; SUBSTANCES DANGEROUS FOR THE ENVIRONMENT IN THE CONTEXT OF COUNCIL DIRECTIVE 96//82//EC REPORT BY TECHNICAL WORKING GROUP 7, Edited by Michalis D. Christou, JOINT RESEARCH CENTRE EUROPEAN COMMISSION, April 2000 EUR 19651 EN 2-
2. INSTITUTE FOR SYSTEMS INFORMATICS AND SAFETY GUIDANCE ON THE PREPARATION OF A SAFETY REPORT TO MEET THE REQUIREMENTS OF COUNCIL DIRECTIVE 96/82/EC (SEVESO II), G.A. Papadakis, A. Amendola (Editors) ,. JOINT RESEARCH CENTRE, EUROPEAN COMMISSION 1997 EUR 17690 EN LEGAL NOTICE
3. INSTITUTE FOR SYSTEMS INFORMATICS AND SAFETY ;Guidelines on a Major Accident Prevention Policy and Safety Management System, as required by Council Directive 96/82/EC (SEVESO II), Neil Mitchison & Sam Porter (Eds.) EUR 18123 EN ISBN 92-828-4664-4
4. INSTITUTE FOR THE PROTECTIONAL AND SECURITY OF CITIZEN; GUIDANCE ON THE PREPARATION OF A SAFETY REPORT TO MEET THE REQUIREMENTS OF COUNCIL DIRECTIVE 96/82/EC (SEVESO II) AS AMENDED BY DIRECTIVE 2003/105/EC), European Comission Directorate General Joint Research Centre, Report EUR 221 13 EN
5. L. Ortolan: Environmental Regulation and Impact Assessment, J.Viley&Sons, New York , 1997
6. D.D. Reible: Fundamentals of Environmental Engineering, Springer Lewis Publishers, Boca Raton, 2000
7. Kemija u industriji, Požarno opasne toksične i reaktivne tvari, Kem. Ind. Vol. 57, broj. 7-8,
8. F.W. Fifield, P.J. Haines, Environmental Analytical Chemistry, Blackwell Science, 2000
9. D.A. Wright, P. Welbourn; Environmental Toxicology, Cambridge University Press, Cambridge,2002
10. I.C. Shaw, J. Chadwick, Principles of Environmental Toxicology, Taylor and Frances Ltd., London, 1998
11. R.H. Perry, D.W. Green (ur.); Perry's Chemical EGINEERINS Handbook, Pog.26, 7 th Edition, Mc. Graw-Hill, New York, 1998
12. Environment Agency; Integrated Pollution prevention and Control (IPPC) (Environmental Assessment and Appraisal of BAT (IPPC H1), 2003
13. C.H. Walker, Organic Pollutants-An Ecotoxicological Perspective, Taylor and Frances, London, 2001
14. IAEA-TECDOC-727: Priručnik za razvrstavanje i utvrđivanje prioriteta među rizicima izazvanim velikim nesrećama u procesnoj i srodnim industrijama, Beč, 1993 (prijevod i izdanje: Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja Zagreb, 2001)
15. B.V. Gnjudenko, A.I. Hinčin, Elementarni uvod u teoriju vjerojatnosti, Izdavačka kuća Misl, Zagreb, 1997.

16. C.W. Fetter, Contaminant Hydrogeology, Prentice Hall, Upper saddle River, 1993.
17. D.L. Sparks. Academic Press, Environmental Soil Chemistry, San Diego, 1995
18. G. Tchobanoglous, F.L. Burton, H.D. Stensel: Wastewater Treatment, McGraw – Hill, New York, 2003
19. Calow P (1997): Controlling Environmental Risks from Chemicals- Principles and Practice, Wiley, str.33

7 PRILOZI

**PRILOG 1) - stranice iz (*Environmental Assessment and Appraisal of BAT (IPPC H1)*)
s vrijednostima za EAL**

PRILOG 2) - stranice iz IAEA-TECDOC-727, tablica II, tablica IVa, tablica IX

PRILOG 3) - analiza primjene propisa

**PRILOG 1) - stranice iz (*Environmental Assessment and Appraisal of BAT (IPPC H1)*)
s vrijednostima za EAL**

PRILOG 2) - stranice iz IAEA-TECDOC-727, tablica II, tablica IVa, tablica IX

PRILOG 3) - *analiza primjene propisa*

APPENDIX D
ENVIRONMENTAL BENCHMARKS
Air

Table D4: Environmental Assessment Levels for Air (for the protection of human health)

EQS or EALs may be revised over time, due to new legislation or new scientific information. The Regulators will update the data in this guidance from time to time, and the Operator should ensure that they use the most up to date of these benchmarks.

Substance	Long term EAL ^(note a) , µg/m ³	Short term EAL ^(note b) , µg/m ³
Acetaldehyde	370	9200
Acetic acid	250	3700
Acetic anhydride	1	40
Acetone	18100	362000
Acetonitrile	680	10200
o-Acetylsalicylic acid	50	1500*
Acrylaldehyde	2.3	70
Acrylamide	0.6	18*
Acrylic acid	300	6000
Acrylonitrile	8.8	264*
Aldrin (ISO)	2.5	75
Allyl alcohol	48	970
Allyl-2,3-epoxypropyl ether	240	4700
Aluminium alkyl compounds	20	600*
2-Aminoethanol	76	1500
Ammonia	180	2500
Ammonium sulphamidate	100	2000
Aniline	8	240*
Anisidines, o- and p- isomers	5.1	153*
Antimony and compounds (as Sb) except antimony trisulphide and antimony trioxide	5	150*
Arsenic and compounds (as As)	0.2	15*
Arsine	1.6	48*
Azinphos-methyl (ISO)	2	60
Azodicarbonamide	2	60
Barium compounds, soluble (as Ba)	5	150*
Benomyl (ISO)	100	1500
Benzene	16.25(c,d)	208*
Benzenethiol	23	690*
Benzene-1,2,4-tricarboxylic acid, 1,2-anhydride	0.4	12
Benzo-a-pyrene	0.00025(c)	130
p-Benzoquinone	4.5	1500*
Benzyl butyl phthalate	50	1500*
Benzylchloride	5.2	158*
Beryllium and compounds (as Be)	0.004	0.12*
Biphenyl	13	380
Bis(chloromethyl)ether	0.01	0.3*
Bis(2,3-epoxypropyl)ether	5.4	54*
Bis(2-ethylhexyl)phthalate	50	1000
Bornan-2-one	130	1900
Boron tribromide		1000
Boron trifluoride		280
Bromacil (ISO)	110	2200
Bromine	6.6	200
Bromine pentafluoride	7.3	220
Bromochloromethane	10800	134000
Bromoethane	9060	113000
Bromoform	53	1590*
Bromomethane	200	5900
Bromotrifluoromethane	61900	743000
Buta-1,3-diene	2.25(c,d)	1320*
Butane	14500	181000
Butan-1-ol		15400
Butan-2-ol	3080	46200

82

Version 6 July 2003

Environmental Assessment for BAT

APPENDIX D	
ENVIRONMENTAL BENCHMARKS	
Air	

Substance	Long term EAL ^(note a) , µg/m ³	Short term EAL ^(note b) , µg/m ³
Butan-2-one	6000	89900
2-Butoxyethanol	1230	
Butyl acetate	7240	96600
sec-Butyl acetate	9660	121000
tert-Butyl acetate	9600	121000
Butyl acrylate	530	15900*
n-Butylamine		1500
n-Butyl chloroformate	57	1710*
n-Butyl glycidyl ether	1350	40500*
Butyl lactate	300	9000*
2-sec-Butylphenol	310	9300*
Cadmium and its compounds (as Cd)	0.005(e)	1.5*
Caesium hydroxide	20	600*
Calcium cyanamide	5	100
Calcium hydroxide	50	1500*
Calcium oxide	20	600*
Captafol (ISO)	1	30*
Captan (ISO)	50	1500
Carbofuran (ISO)	1	1000*
Carbon black	35	700
Carbon disulphide	64 (e, f)	100
Carbon monoxide	350	10,000 (see Table D1)
Carbon tetrachloride	130	3900*
Chlorine	15	290
Chlorine dioxide	2.8	84
Chlorine trifluoride		38
Chloroacetaldehyde		330
2-Chloroacetophenone	3.2	96*
Chlorobenzene	2340	70200*
2-Chlorobuta-1,3-diene	370	11100*
Chlorodifluoromethane	35900	1077000*
1-Chloro-2,3-epoxypropane	4.75	145
Chloroethane	27000	338000
2-Chloroethanol		340*
Chloroform	99	2970*
Chloromethane	1050	21000
1-Chloro-4-nitrobenzene	10	200
Chloropentafluoroethane	64200	1
Chlorosulphonic acid	10	300*
2-Chlorotoluene	2640	79200*
2-Chloro-6-(trichloromethyl)pyridine	100	2000
Chlorpyrifos (ISO)	2	60
Chromium, chromium (II) compounds and chromium (III) compounds (as Cr)	5	150*
Chromium (VI) compounds (as Cr)	0.1	3*
Cobalt and compounds (as Co)	0.2	6*
Copper fume	2	60*
Copper dusts and mists (as CU)	10	200
Cresols, all isomers	220	6600*
Cryofluorane (INN)	71100	889000
Cumene	1250	37500
Cyanamide	20	600*
Cyanides, except HCN, cyanogen and cyanogen chloride, (as CN)	50	1500*
Cyanogen chloride		77
Cyclohexane	3500	105000
Cyclohexanol	2080	62400*
Cyclohexanone	1020	40800
Cyclohexene	10200	306000*
Cyclohexylamine	410	12300*

IPPC

Version 6 July 2003

83

APPENDIX D		
ENVIRONMENTAL BENCHMARKS		
Air		
Substance	Long term EAL ^(note a) , µg/m ³	Short term EAL ^(note b) , µg/m ³
Cyhexatin (ISO)	50	1000
2,4-D (ISO)	100	2000
Dialkyl 79 phthalate	50	1500*
Diallyl phthalate	50	1500*
1,2-Diaminoethane	250	7500*
Diammonium peroxodisulphate (measured as [S2O8])	10	300*
Diazinon (ISO)	1	30
Dibenzoyl peroxide	50	1500*
Dibismuth tritelluride	100	2000
Dibismuth tritelluride, selenium doped	50	1000
Diborane	1.2	36*
Diboron trioxide	100	2000
Dibromodifluoromethane	8720	131000
1,2-Dibromoethane	7.8	234*
Dibutyl hydrogen phosphate	87	1700
Dibutyl phthalate	50	1000
6,6'-Di-tert-butyl-4,4'-thiodi-m- cresol	100	2000
6,6'-Di-tert-butyl-4,4'-thiodi-m- cresol	100	2000
Dichloroacetylene		39
1,2-Dichlorobenzene		30600
1,4-Dichlorobenzene	1530	30600
Dichlorodifluoromethane	50300	628000
1,3-Dichloro-5,5-dimethyl- hydantoin	2	40
1,1-Dichloroethane	8230	165000
1,2-Dichloroethane	42	700 (e,h)
1,2-Dichloroethylene, cis.trans isomers 60:40	8060	101000
Dichlorofluoromethane	430	12900*
Dichloromethane	700	3000 (e, f)
2,2'-Dichloro-4,4'-methylene dianiline	0.01	0.3*
Dichlorvos (ISO)	9.2	280
Dicyclohexyl phthalate	50	1500*
Dicyclopentadiene	270	8100*
Dieldrin (ISO)	2.5	75
Diethylamine	300	7600
2-Diethylaminoethanol	490	14700*
Diethyl ether	12300	154000
Diethyl phthalate	50	1000
Diisobutyl phthalate	50	1500*
Diisodecyl phthalate	50	1500*
Diisononyl phthalate	50	1500*
Diisooctyl phthalate	50	1500*
Diisopropylamine	210	6300*
Diisopropyl ether	10600	131000
Dimethoxymethane	31600	395000
NN-Dimethylacetamide	360	7200
Dimethylamine	38	1100
NN-Dimethylaniline	250	5000
1,3-Dimethylbutyl acetate	2990	59900
NN-Dimethylethylamine	300	4600
Dimethylformamide	300	6100
2,6-Dimethylheptan-4-one	1480	44400*
Dimethyl phthalate	50	1000
Dimethyl sulphate	0.52	15.6*
Dinitrobenzene, all isomers	10	350
Dinonyl phthalate	50	1500*
1,4-Dioxane	910	36600

APPENDIX D
ENVIRONMENTAL BENCHMARKS
Air

Substance	Long term EAL ^(note a) , µg/m ³	Short term EAL ^(note b) , µg/m ³
Dioxathion (ISO)	2	60*
Diphenylamine	100	2000
Diphenyl ether vapour	71	2130*
Diphosphorus pentasulphide	10	300
Diphosphorus pentoxide		200
Dipotassium peroxodisulphate (measured as [S2O8])	10	300*
Diquat dibromide (ISO)	5	100
Disodium disulphite	50	1500*
Disodium peroxodisulphate (measured as [S2O8])	10	300*
Disodium tetraborate anhydrous	10	300*
Disodium tetraborate decahydrate	50	1500*
Disodium tetraborate pentahydrate	10	300*
Disulfoton (ISO)	1	30
Disulphur dichloride		560
Disulphur decafluoride	2.6	79
Diuron (ISO)	100	3000*
Divinadium pentoxide (as V)	0.5	15*
Divinylbenzene	540	16200*
Endosulfan (ISO)	1	30
Endrin (ISO)	1	30
2,3-Epoxypropyl isopropyl ether	2410	36200
Ethane-1,2-diol particulate	100	3000*
Ethane-1,2-diol vapour	600	12500
Ethanethiol	13	520
Ethanol	19200	576000*
2-Ethoxyethanol	74	2220*
2-Ethoxyethyl acetate	110	3300*
Ethyl acetate	14600	420000*
Ethyl acrylate	210	6200
Ethylamine	38	1100
Ethylbenzene	4410	55200
Ethyl chloroformate	45	1350*
Ethyl cyanoacrylate		30
Ethylene dinitrate	13	130
Ethylene oxide	18.4	552*
Ethyl formate	3080	46200
2-Ethylhexyl chloroformate	80	2400*
4-Ethylmorpholine	240	9600
Fenchlorphos (ISO)	100	3000*
Ferbam (ISO)	100	2000
Ferrocene	100	2000
Fluoride (as F)	1 ⁽ⁱ⁾	2.8 ⁽ⁱ⁾
Fluorine		160
Formaldehyde	5	100 (e, g)
Formamide	370	5600
Formic acid	96	2880*
2-Furaldehyde	80	2000
Furfuryl alcohol	200	6100
Germane	6.4	190
Glutaraldehyde	0.4	4
Glycerol mist	100	3000*
Glycerol trinitrate	19	190
Hafnium	5	150
Heptan-2-one	2370	47500
Heptan-3-one	2370	47500
Hexachloroethane vapour	490	14700*
Hexachloroethane total inhalable dust	100	3000*
Hexachloroethane respirable dust	40	1200*
Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazine	15	300

IPPC

Version 6 July 2003

85

APPENDIX D		
ENVIRONMENTAL BENCHMARKS		
Air		
Substance	Long term EAL ^(note a) , µg/m ³	Short term EAL ^(note b) , µg/m ³
n-Hexane	720	21600*
1,6-Hexanolactam dust	10	300
1,6-Hexanolactam vapour	230	4700
Hexan-2-one	210	6300*
Hydrazine	0.06	2.6
Hydrogen bromide		1000
Hydrogen chloride	20	800
Hydrogen cyanide		220
Hydrogen fluoride (as F)		250
Hydrogen peroxide	14	280
Hydrogen selenide (as Se)	1.7	51*
Hydrogen sulphide	140	150 ^{(e), (f)}
Hydroquinone	20	400
4-Hydroxy-4-methyl-pentan-2-one	2410	36200
2-Hydroxypropyl acrylate	27	810*
2,2'-Iminodiethanol	130	3900*
2,2'-Iminodi(ethylamine)	43	1290*
Indene	480	7200
Indium and compounds (as In)	1	30
Iodine		110
Iodoform	98	1600
Iron salts (as Fe)	10	200
Isobutyl acetate	7240	90300
Isocyanates (as NCO)	0.2	7
Isooctyl alcohol (mixed isomers)	2710	81300*
Isopentyl acetate	2700	54100
Isopropyl acetate		84900
Isopropyl chloroformate	51	1530*
Ketene	8.7	260
Lead	0.5 (c)	
Lindane (hexachlorocyclohexane)	5	150
Lithium hydride	0.25	7.5*
Lithium hydroxide		100
Malathion (ISO)	100	3000*
Manganese and compounds (as Mn)	1 ^{(e), (f)}	1500*
Mequinol (INN)	50	1500*
Mercaptoacetic acid	38	1140*
Mercury alkyls (as Hg)	0.1	3
Mercury and compounds, except mercury alkyls, (as Hg)	0.25	7.5*
Methacrylic acid	720	14300
Methacrylonitrile	28	840*
Methanethiol	10	300*
Methanol	2660	33300
Methomyl (ISO)	25	750*
Methoxychlor (ISO)	100	3000*
2-Methoxyethanol	32	960*
2-Methoxyethyl acetate	50	1500*
1-Methoxypropan-2-ol	3750	112000
Methyl acetate	6160	77000
Methyl acrylate	360	10800*
Methylamine	130	3900*
N-Methylaniline	22	660*
3-Methylbutan-1-ol	3660	45800
1-Methylbutyl acetate	2700	54100
methyl-tert-butyl-ether	920	27500
Methylcyclohexanol	2370	35600
2-Methylcyclohexanone	2330	35000
2-Methyl-4,6-dinitrophenol	2	60
4,4'-Methylenedianiline	0.16	4.8*
Methyl ethyl ketone peroxides		150
Methyl formate	2500	37400

APPENDIX D		
ENVIRONMENTAL BENCHMARKS		
Air		

Substance	Long term EAL ^(note a) , µg/m ³	Short term EAL ^(note b) , µg/m ³
5-Methylheptan-3-one	1330	39900*
5-Methylhexan-2-one	2370	47500
Methyl methacrylate	2080	41600
2-Methylpentane-2,4-diol	1230	12300
4-Methylpentan-2-ol	1060	17000
4-Methylpentan-2-one	2080	41600
4-Methylpent-3-en-2-one	610	10200
2-Methylpropan-1-ol	1540	23100
2-Methylpropan-2-ol	3080	46200
1-Methyl-2-pyrrolidone	1030	30900
Methylstyrenes, all isomers except a-methylstyrene	4910	73600
N-Methyl-N, 2,4,6-tetranitroaniline	15	300
Mevinphos (ISO)	0.9	28
Molybdenum compounds (as Mo) soluble compounds	50	1000
Molybdenum compounds (as Mo) insoluble	100	2000
Monochloroacetic acid	12	360*
Morpholine	720	10900
Naled (ISO)	30	600
Naphthalene	530	8000
Nickel and inorganic compounds (as Ni)	1	30*
Nickel, organic compounds (as Ni)	10	300
Nicotine	5	150
Nitric acid	52	1000
4-Nitroaniline	60	1800*
Nitrobenzene	51	1000
Nitroethane	3210	93600*
Nitrogen dioxide	40 (c) see table D1	200 (c) see Table D1
Nitrogen monoxide	310	4400
Nitrogen trifluoride	300	4400
Nitromethane	2540	38100
1-Nitropropane	930	27900*
2-Nitropropane	38	1140*
Nitrotoluene, all isomers	290	5700
Octachloronaphthalene	1	30
Orthophosphoric acid		200
Osmium tetroxide (as Os)	0.02	0.6
Oxalic acid	10	200
Oxalonitrile	220	6600*
2,2'-Oxydiethanol	1010	30300*
Ozone		100
Parathion (ISO)	1	30
Parathion-methyl (ISO)	2	60
Particulates	40 (c) see table D1	50 (c) see table D1
Pentacarbonyliron (as Fe)	0.8	24*
Pentachlorophenol	5	150
Pentan-2-one	7160	89500
Pentan-3-one	7160	89500
Pentyl acetate	2700	54100
Perchloryl fluoride	130	2600
Phenol	200	3900
p-Phenylenediamine	1	30*
Phenyl-2,3-epoxypropyl ether	62	1860*
2-Phenylpropene		49100
Phorate (ISO)	0.5	20
Phosgene	0.8	25
Phosphine		42
Phosphorus, yellow	1	30
Phosphorus pentachloride	8.7	261*
Phosphorus trichloride	11	290

IPPC

Version 6 July 2003

87

APPENDIX D		
ENVIRONMENTAL BENCHMARKS		
Air		
Substance	Long term EAL ^(note a) , µg/m ³	Short term EAL ^(note b) , µg/m ³
Phosphoryl trichloride	13	380
Phthalic anhydride	8	240
Picloram (ISO)	100	2000
Picric acid	1	30
Piperazine dihydrochloride	50	1500*
Piperidine	35	1050*
Platinum metal	50	1500*
Polychlorinated biphenyls	0.2	6
Potassium hydroxide		200
Propane-1,2-diol vapour & particulates	4740	142200*
Propan-1-ol	5000	62500
Propan-2-ol	9990	125000
Propionic acid	310	4600
Propoxur (ISO)	5	200
n-Propyl acetate	8490	106000
Propylene dinitrate	14	140
Propylene oxide	24	720
Prop-2-yn-1-ol	23	700
Pyrethrins (ISO)	50	1000
Pyridine	160	3300
2-Pyridylamine	20	780
Rhodium (as Rh) metal fume and dust	1	30
Rhodium (as Rh) soluble salts	0.01	0.3
Rotenone (ISO)	50	1000
Selenium and compounds, except hydrogen selenide (as Se)	1	30*
Silane	6.7	130
Silver compounds (as Ag)	0.1	3*
Sodium azide (as NaN ₃)		30
Sodium 2-(2,4-dichlorophenoxy)ethyl sulphate	100	2000
Sodium fluoroacetate	0.5	15
Sodium hydrogensulphite	50	1500*
Sodium hydroxide		200
Stibine	5.2	160
Strychnine	1.5	45
Styrene	800(i)	800 (e), (f)
Sulfotep (ISO)	2	60*
Sulphur dioxide	50(h)	267
Sulphur hexafluoride	60700	759000
Sulphuric acid	10	300*
Sulphur tetrafluoride	4.5	130
Sulphuryl difluoride	210	4200
2,4,5-T (ISO)	100	2000
TEPP (ISO)	0.5	12
Tantalum	50	1000
Tellurium and compounds, except hydrogen telluride, (as Te)	1	30*
Terphenyls, all isomers		480
1,1,2,2-Tetrabromoethane	72	2160*
Tetracarbonylnickel (as Ni)		24
1,1,1,2-Tetrachloro-2,2-difluoroethane	8470	84700
1,1,2,2-Tetrachloro-1,2-difluoroethane	8470	84700
Tetrachloroethylene	3450	8000 ^{(e), (f)}
Tetrachloronaphthalenes, all isomers	20	400
Tetraethyl orthosilicate	870	26000
Tetrahydrofuran	3000	59900
Tetramethyl orthosilicate	63	3200

APPENDIX D
ENVIRONMENTAL BENCHMARKS
Air

Substance	Long term EAL ^(note a) , µg/m ³	Short term EAL ^(note b) , µg/m ³
Tetramethyl succinonitrile	28	1100
Tetrasodium pyrophosphate	50	1500*
Thallium, soluble compounds (as Tl)	1	30*
Thionyl chloride		490
Thiram (ISO)	50	1000
Tin compounds, inorganic, except SnH ₄ , (as Sn)	20	400
Tin compounds, organic, except cyhexatin (ISO), (as Sn)	1	20
Titanium dioxide total inhalable dust	100	1000
Titanium dioxide respirable dust	40	400
Toluene	1910	8000 ^{(b), (f)}
p-Toluenesulphonyl chloride		500
o-Toluidine	1.78	53.4*
Tributyl phosphate, all isomers	50	500
Tricarbonyl(eta-cyclopentadienyl)manganese (as Mn)	1	30
Tricarbonyl(methylcyclopentadienyl)manganese (as Mn)	2	60
1,2,4-Trichlorobenzene	76	2280*
1,1,1-Trichlorobis(chlorophenyl)ethane	10	300
1,1,1-Trichloroethane	11100	222000
Trichloroethylene	1100	1000 ^{(b), (f)}
Trichlorofluoromethane	57100	714000
Trichloronitromethane	6.8	210
1,2,3-Trichloropropane	3060	46000
1,1,2-Trichlorotrifluoroethane	77900	974000
Triethylamine	420	6300
Trimanganese tetraoxide	10	300*
Trimethylamine	250	3700
Trimethylbenzenes, all isomers or mixtures	1250	37500*
3,5,5-Trimethylcyclohex-2-enone		2900
Trimethyl phosphite	100	3000*
2,4,6-Trinitrotoluene	5	150*
Triphenyl phosphate	30	600
Tri-o-tolyl phosphate	1	30
Tungsten and compounds (as W) soluble	10	300
Tungsten and compounds (as W) insoluble	50	1000
Turpentine	5660	85000
Uranium compounds, natural, soluble, (as U)	2	60
Vanadium	5	1(e, f)
Vinyl acetate	360	7200
Vinyl chloride	159	1851
Vinylidene chloride	80	2400*
Warfarin (ISO)	1	30
Xylene, o-, m-, p- or mixed isomers	4410	66200
Xylidine, all isomers	100	5000
Yttrium	10	300
Zinc chloride	10	200
Zinc oxide	50	1000
Zirconium compounds (as Zr)	50	1000

(a) Unless otherwise stated, derived from Health & Safety Executive, EH40/2001, Occupational Exposure Limits 2001, 8 hour reference period converted to annual mean (see notes on derivation below).

APPENDIX D
ENVIRONMENTAL BENCHMARKS
Air

- (b) Unless otherwise stated, derived from Health & Safety Executive, EH40/2001, Occupational Exposure Limits 2001, 15 minute reference period converted to hourly mean. Where marked by *, indicates that no short term OEL or MEL is provided in EH40, and the value has been derived by multiplying the long term OEL or MEL by a factor of 30. (see notes on derivation method below).
- (c) Source: Expert Panel on Air Quality Standards
- (d) Annual mean derived from values for annual reference period (running annual mean)
- (e) World Health Organisation WHO, Air quality guidelines 2000
- (f) EAL derived from values for 24 hour reference period
- (g) EAL derived from values for 30 minute reference period
- (h) Source: World Health Organisation WHO Air Quality Guidelines for Europe – Update and Revision. EUR/IGP/EHAZ94.05/PB01, 1995
- (i) Short term value from source (e) substitutes the higher Long term value from source (a)
- (j) Source: RH Schulze, Trinity Consultants Inc. Practical Guide to Atmospheric Dispersion Modelling 1993 Ambient air quality standards set in Germany (annual average) and the Netherlands (24 hour average)

TABLICA II. PREGLEDNI POPIS

	Djelatnost	Najvažnije tvari	Oznake (tablica IV.)
Skladište goriva	Prijamna postaja	Benzin	6
	Benzinska postaja	Benzin i ukapljeni naftni plin (UNP)	7
	Međuskladište	Benzin	6
		UNP	7, 9
	Glavno skladište	Ulja	1, 3
		Benzin	4, 6
		UNP	7, 9, 10, 11
		Prirodni plin	10, 11
	Skladište plinskih cilindara	Razni plinovi	13
Obrada i skladištenje goriva	Rafinerija	UNP, propan	7, 9
	Proces alkilacije	Fluorovodik	31
	Kreking	Butilen	7, 9
		Etilen	12
		Etilen-oksidi	30
		Propilen	7, 9
		Vinil-klorid	7, 9
Prijevoz goriva	Cjevovod	UNP, propan	8
		Prirodni plin	12
		Benzin	5
		Ulje	2
	Voda (kopneni vodotok)	UNP (pod tlakom)	9
		UNP (pothlađen)	11
		Benzin	6
		Ulje	3
	Željeznica/cesta	UNP	7
		Benzin	6
		Ulja	4
Postrojenje za dopunsko hlađenje	Klaonica, mljekara, pivovara, industrija margarina, sladoleda, čokolade, skladištenje mesa, ribe, voća, cvijeća, klizalište	Amonijak	31
Hrana i stimulansi	Industrija šećera	Sumporov dioksid	31
	Industrija brašna	Metil-bromid	32
	Dobivanje ulja/masti	Heksan	1, 3
	Tvornica kvasca, destilacija alkohola	Zapaljive tekućine	4, 6
	Industrija kakaoa	Heksan	1, 3
Posebni temeljni proizvodi	Industrija kože	Akroleinske kiseline	18, 21
	Industrija drveta	Formaldehid	32
	Industrija papira	Etilen-oksidi	30
		Epiklorohidrin	16, 17
	Industrija gume	Stiren	4, 6
		Akrilonitril	18, 21
	Pomoćne tekstilne djelatnosti	Etilen-oksidi	30
		Formaldehid	32
		Alkil-fenoli	

	Djelatnost	Najvažnije tvari	Oznake (tablica IV.)
Metalurške, elektronske industrije	Visoke peći	Ugljikov monoksid	31
	Površinska obrada	Amonijak Arsin	31 34
Posebne kemikalije	Umjetna gnojiva	Amonijak	31,36
	Sumporna kiselina Sintetičke gume	Proizvodi sagorijevanja	43
		Sumporovi oksidi	45
		Etilen-oksidi	30
		Klor	32
	Plastika/sintetika	Akrlonitril	18,21
		Fozgen	33
		Formaldehid	32
		Vinil-klorid	7, 9
		Akrlonitril	18,21
		Klor	32
	Boje/pigmenti	Proizvodi izgaranja	46
		Fosfen	33
		Otapala	4, 6
	Klor-fluorugljikovodici (freoni)	Proizvodi izgaranja	46
		Klorovodik	40,42
		Klor	32
	Klor	Fluorovodik	31
		Klor	32, 37
		Klor	32
	Vinil-klorid	Vinil-klorid	7, 9
		Klorovodik	40,42
		Amonijak	31,36
	Klorovodik	Klorovodik	40,42
		Klor	32
	Vlakna	Ugljikov disulfid	18
		Vodikov sulfid	32
	Lijekovi/farmaceutski proizvodi	Klor	32
		Otapala	4, 6
	Polimerizacija	Butilen	7, 9
		Etilen	12
		Propan	7, 9
		Vinil-acetat	1, 3
	Umjetna vlakna	Metanol	1, 3
	Klorova lužina	Klor	32
		Vodik	12
Pesticidi	Proizvodnja sirovina	Fozgen	33
		Izocijanati	26,29
		Klor	32
		Proizvodi izgaranja	43
	Proizvodnja (namješavanje) i skladištenje	Proizvodi izgaranja	43
		Proizvodi izgaranja	43
	Prodaja na malo i skladištenje	Proizvodi izgaranja	43
		Metil-bromid	32

	Djelatnost	Najvažnije tvari	Oznake (tablica IV.)
Eksplzivni	Proizvodnja i skladištenje Skladišta streljiva	Razno	14
		Razno	14,15
Javni prostori i usluge	Vodovod Skladišta pesticida	Klor	32
		Proizvodi izgaranja	43
Lučki objekti	Spremnici Rezervoari (skladišni objekti)	Razno	a
		Razno	a
Prijevoz	Cjevovodi	Klor	41
		Amonijak	40
		Etilen-oksidi	40
		Klorovodik	41,42
		Zapaljivi plinovi ^b :	23, 236, 239
	Cesta i željeznica (i ranžirni kolodvori)	Zapaljive tekućine ^b :	33, 336, 338, 339, 333, x338, x323, x423, 446, 539
		Visoko toksični plinovi ^b :	26, 265, 266
		Srednje toksični plinovi ^b :	236,268,286
		Toksične tekućine ^b :	336, 66, 663
		Eksplzivni ^b :	1.1., 1.5.
		Zapaljivi plinovi ^b :	23, 236, 239
		Zapaljive tekućine ^b :	33, 336, 338, 339, 333, x338, x323, x423, 446, 539
		Visoko toksični plinovi ^b :	26, 265, 266
		Srednje toksični plinovi ^b :	236,268,286
		Toksične tekućine ^{b,e} :	336, 66, 663
			6
			32 ^c , 37 ^d
			31 ^c , 36 ^d
			20
	Voda		

^a Vidi Prilog I. radi specifičnih oznaka.

^b Međunarodni razredbeni prometni kodovi (također u tablici IV.).

^c Pod tlakom.

^d Rashlađeni.

^e Netopivo; specifična težina ≤1 kg/dm³.

TABLICA IV(a). RAZVRSTAVANJE TVARI PREMA KATEGORIJAMA UČINKA

Oznaka	Vrsta tvari	Opis tvari	Djelatnost
1 2 ^a 3 4 5 ^a 6	Zapaljiva tekućina	Tlak pare < 0,3 bara na 20 °C Tlak pare ≥ 0,3 bara na 20 °C	Skladište s jamom za spremnik Cjevovod Drugo Skladište s jamom za spremnik Cjevovod Drugo
7 8 ^a 9 10 11 12 ^a 13	Zapaljivi plin	Ukapljen pomoću tlaka Ukapljen hlađenjem Pod tlakom	Željeznica, cesta, nadzemno skladište Cjevovod Drugo Skladište s jamom za spremnik Drugo Cjevovod Skladište cilindara (25-100 kg)
14 15	Eksploziv	U rasutom stanju (izaziva jednu eksploziju) U paketima (npr. čahure)	
16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29	Toksična tekućina	Niska toksičnost Srednja toksičnost Visoka toksičnost Vrlo visoka toksičnost	Skladište s jamom za spremnik Drugo Skladište s jamom za spremnik Cesta/željeznica Voda Drugo Skladište s jamom za spremnik Cesta/željeznica Voda Drugo Skladište s jamom za spremnik Cesta/željeznica Voda Drugo
30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 ^a 41 ^a 42 ^a 43 44 45 46	Toksični plin	Ukapljen pomoću tlaka: niska toksičnost srednja toksičnost visoka toksičnost vrlo vis. toksičnost krajnja toksičnost Ukapljen hlađenjem: niska toksičnost srednja toksičnost visoka toksičnost vrlo vis. toksičnost krajnja toksičnost U cjevovodima: srednja toksičnost visoka toksičnost Pod tlakom: >25 bar: visoka toksičnost Proizvodi toksičnog sagorijevanja	pesticida umjetnih gnojiva (dušikovih) sumporne kiseline plastike (s klorom)

^a Kategorije za cjevovode navedene su u tablici IV(b).

Ozna- ka	Količina (t)								
	0,2-1	1-5	5-10	10-50	50-200	200-1000	1000-5000	5000-10000	>10000
1	—	—	—	—	—	AI	BI	BI	CI
2 ^a	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	AI	BI	CI	DII	X	X
4	—	—	—	—	—	BI	CII	CII	DII
5 ^a	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	BII	CII	DII	EII	X	X
7	—	AI	BI	CI	DI	EI	X	X	X
8 ^a	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	BII	CIII	CIII	DIII	EIII	X	X	X
10	—	—	—	—	—	BI	CII	CII	DII
11	—	—	—	BII	CII	DII	EII	X	X
12 ^a	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	CIII	CII	CI	CI	X	X	X
14	AI	BI	BI	CI	CI	DI	X	X	X
15	BIII	BIII	CIII	CI	CI	DI	X	X	X
16	—	—	—	—	—	AII	AII	BII	CIII
17	—	—	—	AIII	AII	BII	CII	CII	CII
18	—	—	—	AIII	BIII	DIII	EIII	FIII	FIII
19	—	AII	CIII	DIII	X	X	X	X	X
20	—	BII	DIII	EIII	FIII	GIII	X	X	X
21	—	BII	CIII	DIII	EIII	FIII	FIII	X	X
22	—	—	AII	BIII	CIII	EIII	FIII	GIII	GIII
23	BII	CII	DIII	EIII	X	X	X	X	X
24	CII	DII	EIII	FIII	GIII	HIII	X	X	X
25	BII	CII	DIII	EIII	FIII	GIII	GIII	X	X
26	AII	BII	CIII	EIII	FIII	GIII	GIII	HIII	HIII
27	CII	DIII	EIII	FIII	X	X	X	X	X
28	DIII	EIII	FIII	GIII	HIII	HIII	X	X	X
29	CIII	DIII	EIII	FIII	GIII	HIII	HIII	X	X
30	—	—	AII	AI	BII	BI	CIII	CII	X
31	—	—	BII	CII	DIII	EIII	FIII	FIII	X
32	CII	DIII	EIII	EIII	FIII	FIII	GIII	X	X
33	DIII	EIII	FIII	GIII	GIII	GIII	X	X	X
34	EIII	FIII	GIII	HIII	HIII	X	X	X	X
35	—	—	—	AII	AII	BII	BII	BII	CII
36	—	AII	BII	CII	DIII	DIII	DIII	EIII	FIII
37	BII	CII	DIII	EIII	EIII	EIII	FIII	GIII	X
38	DIII	EIII	FIII	FIII	GIII	GIII	X	X	X
39	EIII	FIII	GIII	HIII	HIII	X	X	X	X
40 ^a	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41 ^a	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42 ^a	—	—	—	—	—	—	—	—	—
43	—	—	—	BII	DIII	EIII	EIII	X	X
44	—	AII	AII	CIII	EIII	FIII	FIII	X	X
45	—	—	BII	AII	CIII	DIII	DIII	X	X
46	—	—	—	AII	CIII	DIII	DIII	X	X

Simboli: X znači kako spoj te tvari i te količine u praksi ne postoji; — označava zanemarive učinke.

TABLICA IX. PROSJEČNI BROJ VJEROJATNOSTI ($N_{p,t}^*$) ZA NEPOKRETNOSTI POSTROJENJA

Tvari (oznake)		Djelatnost	
		Skladište	Postrojenje za obradu
Zapaljiva tekućina	(1-3)	8	7
Zapaljiva tekućina	(4-6)	7	6
Zapaljivi plin	(7)	6	5
Zapaljivi plin	(9)	7	6
Zapaljivi plin	(10, 11)	6	—
Zapaljivi plin	(13)	4	—
Eksplziv	(14, 15)	7	6
Toksična tekućina	(16-29)	5	4
Toksični plin	(30-34)	6	5
Toksični plin	(35-39)	6	—
Toksični plin	(42)	5	4
Proizvodi izgaranja	(43-46)	3	—

U ovom se dijelu, kao drugom dijelu projektnog zadatka, analiziraju postojeći propisi, koji mogu imati utjecaj na izradu izvješća o sigurnosti i metodologiju procjene i upravljanja rizikom. Već je istaknuto da je prva faza izrade iz vješća o sigurnosti vezana, tj. uvjetovana, provjerom primjene postojećih propisa te da se provjera primjene propisa ne smije izbjeći. Za propise, za koje je ocijenjeno da ih je potrebno koristiti u analizi propisa za posebne aktivnosti, to znači da je njihova primjena vezana za posebne aktivnosti koje posebno ne ulaze u metodologiju koju obrađuje ovaj dokument. Nastojano je da popis bude ekstenzivan te se daje osnovna svrha svakog propisa .

1. Uredba o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (NN 114/08) je temeljni propis izrade izvješća o sigurnosti. Ovom Uredbom se uređuje popis vrsta opasnih tvari koje su prisutne u postrojenjima, a koje mogu uzrokovati veliku nesreću, ili u postrojenjima mogu nastati prilikom velike nesreće; način utvrđivanja količina opasnih tvari i dopuštene količine, obveze tvrtke, odnosno operatera u poduzimanju mjera za sprječavanje velikih nesreća, obveze u slučaju značajne promjene u postrojenju tvrtke, obveze u slučaju velike nesreće, postupak i obveze u slučaju velike nesreće s prekograničnim učincima, obveze na smanjivanju posljedica velike nesreće, te drugi uvjeti i mjere za sprječavanje velikih nesreća u skladu s međunarodno priznatim standardima i propisima; način podnošenja te obvezni sadržaj obavijesti o provođenju sigurnosnih mjera. Ovom Uredbom se propisuje obvezni sadržaj Izvješća o sigurnosti.

2. Nacionalna strategija kemijske sigurnosti (NN 53/08) je dokument kojim se ocrtavaju osnovne smjernice kem. sigurnosti. Dokument navodi načela, strateške ciljeve, polazne osnove, ocjenu stanja, mjere i propise koje treba donijeti u zaštiti od kemikalija u različitim područjima primjene kemikalija, ta zaštite kao što su zaštita zdravlja od štetnih učinaka kemikalija u vodi, zaštita zdravlja od štetnih učinaka kemikalija u zraku, zaštita zdravlja od kemikalija iz opasnog otpada. Dokumentom je dana sveukupna ocjena postojećeg sustava. Dokument određuje novi ustroj zaštite od velikih industrijskih nesreća, okvir zaštite kod prijevoza opasnih kemikalija, te integrirani sustav kemijske sigurnosti.

3. Zakon o provedbi Uredbe (EZ) br.1907/2006 Europskog parlamenta i vijeća EZ o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i ograničavanju kemikalija (NN 53/08). Ta Uredba, poznata kao Uredba REACH EZ-a, koja se prihvaća u cijelosti, treba osigurati najviši stupanj zaštite okoliša, kao i osigurati slobodan transport kemikalija te proizvodnju i primjenu, dok se istovremeno povećava tržišna konkurentnost i inovacije. Ovim se Zakonom također utvrđuje nadležno tijelo i zadaće nadležnoga tijela za provedbu ove Uredbe.

4. Zakon o kemikalijama („Narodne novine“ br. 150/05, 53/08)

Zakon propisuje uvjete za razvrstavanje, pakiranje i označavanje kemikalija opasnih za zdravlje ljudi i okoliš, razmjenu podataka o kemikalijama, zabrane i ograničenja stavljanja u promet i korištenja, uvjete za proizvodnju, promet i korištenje opasnih kemikalija te uvjete za obavljanje djelatnosti uvoza i izvoza opasnih kemikalija. Ovim Zakonom daju se osnovne odredbe postupanja s opasnim kemikalijama. Zakon je temelje sekundarnih propisa koji se primjenjuju u izradi izvješća o sigurnosti..

5. Pravilnik o posebnim uvjetima koje moraju ispunjavati pravne osobe koje se bave proizvodnjom, prometom ili korištenjem opasnih kemikalija te o uvjetima koje moraju ispunjavati pravne i fizičke osobe koje obavljaju promet na malo ili koriste opasne kemikalije (NN 68/07)

Osnovne odredbe za ispunjavanje uvjeta od strane pravnih osobe koje postupaju s opasnim kemikalijama (tvarima) daju se u člancima ovog propisa. Ovim Pravilnikom također se navode se metode za ekotoksikološka ispitivanja, kao i opći zahtjevi i mjerila za razvrstavanje tvari koja su prikazana u prilogima Pravilnika. Ima obveznu primjenu kod postupanja sa svim opasnim kemikalijama te se koristi u obaveznoj fazi provjere primjene propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

6. Lista opasnih kemikalija čiji je promet zabranjen odnosno ograničen (NN 17/06)

Ovom listom uređuju se neka pitanja ograničavanja i razvrstavanja opasnih tvari (kemikalija). Koristi se u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

7. Popis otrova namijenjenih održavanju komunalne higijene, za dezinfekciju, deratizaciju, odstranjenje lošeg mirisa i dekontaminaciju (NN 151/02)

Ovaj popis određuje kemikalije koje se primjenjuju u navedenom području djelatnosti. Ostaje na snazi do donošenja odgovarajućeg propisa prema Zakonu o kemikalijama. Može imati primjenu kod djelatnosti koje pokriva propis te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

8. Pravilnik o uvjetima i načinu stjecanja te provjere znanja o zaštiti od otrova (NN 62/99)

Određuje uvjete i način stjecanja znanja te provjere znanja u zaštiti od ove skupine kemikalija. Ostaje na snazi do donošenja odgovarajućeg propisa prema Zakonu o kemikalijama. Koristi se u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

9. Pravilnik o uvjetima i načinu skladištenja otrova skupine I koji djeluju u obliku plina (NN 92/99)

Određuje uvjete i način skladištenja ove skupine kemikalija. Ostaje na snazi do donošenja odgovarajućeg propisa prema Zakonu o kemikalijama. Koristi se u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

10. Pravilnik o uvjetima glede posebnih mjera zaštite na radu s otrovima u pravnim osobama koje rabe otrove u znanstveno istraživačke svrhe (NN 148/99)

Određuje uvjete zaštite u području djelatnosti obuhvaćenim ovim Pravilnikom te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti. Ostaje na snazi do donošenja odgovarajućeg propisa prema Zakonu o kemikalijama.

11. Pravilnik o malim količinama otrova namijenjenih za laboratorijske i znanstvene svrhe (NN 39/03)

Može imati primjenu kod aktivnosti korištenja kemikalija navedenih ovim Pravilnikom, te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti. Ostaje na snazi do donošenja odgovarajućeg propisa prema Zakonu o kemikalijama.

12. Pravilnik o maksimalno-dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostorija i prostora i o biološkom graničnim vrijednostima (NN br.92/93)

Pravilnik daje granične vrijednosti (MDK), koje se primjenom aplikacijskih faktora, kako je to navedeno u glavnom tekstu o metodologiji o izradi izvješća, prevode u granične koncentracije u okolišu. Potvrđivanje aplikacijskih faktora mora biti statutarno, tj. potvrđeno nekim postupkom ili odgovarajućim dokumentom.

13. Zakon o zaštiti i spasavanju (NN 174/04, 79/07)

Ovim Zakonom uređuje se sustav zaštite i spašavanja građana, materijalnih i drugih dobara u katastrofama i većim nesrećama; način upravljanja, rukovođenja i koordiniranja u aktivnostima zaštite i spašavanja u katastrofama i većim nesrećama. Zakonom o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti i spašavanju (»Narodne novine«, br. 97/07.) preuzete su iz direktive 96/82 EC (Seveso II) odredbe koje se odnose na vanjske planove i njihovu izradu i primjenu, što je sada u nadležnosti sustava zaštite i spašavanja, sukladno posebnim propisima uređenoj podjeli nadležnosti između MZOPU i DUZS.

14. Pravilnik o metodologiji za izradu procjena ugroženosti i planove zaštite i spasavanja (NN 38/08)

Ovim Pravilnikom propisuje se metodologija za izradu procjena ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara, nositelji izrade, dionici u izradi te postupak izrade i donošenja procjena; metodologija za izradu planova zaštite i spašavanja, izrada operativnih planova zaštite i spašavanja, operativnih planova

civilne zaštite i vanjskih planova za djelovanje operativnih snaga zaštite i spašavanja u slučaju nastanka prirodnih i tehničko – tehnoloških nesreća koje mogu izazvati katastrofe i velike nesreće te od ratnih razaranja i posljedica terorizma; kao i nadležnost Državne uprave za zaštitu i spašavanje .

Metodologija za Seveso II direktivu te tako i izrada izvješća o sigurnosti se, prema ovom propisu, ostavlja posebnom propisu tijela nadležnog za zaštitu okoliša. Direktna primjena ovog Pravilnika, s obzirom na reguliranje pitanja vanjskih planova, je reguliranje pitanja domino efekta, koje je obuhvaćeno i metodologijom izrade izvješća o sigurnosti.

15. Pravilnik o izradi procjene opasnosti, (NN 48/97, 114/02, 126/03)

U ovom pravilniku navode se osnovne metode procjene opasnosti (rizika) u radnim uvjetima, tj. radnom okolišu. Za izradu procjene opasnosti primjenjuju se u svijetu prihvaćene metode za postrojenja i pogone u kojima se proizvode, prerađuju, koriste ili skladište opasne radne tvari FMEA, HAZOP, SWIFT, "Što-ako", "Stablo pogrešaka", "Stablo događaja" i dr., od kojih su neke prikazane u metodologiji za izradu izvješća o sigurnosti. Moguća je istovremena primjena dviju ili više komplementarnih metoda u okvirima i na način kako je predviđeno za pojedinu metodu, ali je potrebno naglasiti o kojim se metodama radi.

16. Zakon o zaštiti okoliša (NN. 110/07)

Zakonom o zaštiti okoliša daju se osnovni okviri o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari odnose se na postrojenja u kojima ili putem kojih se, obavljanjem djelatnosti tvrtke, opasne tvari: proizvode; prerađuju; skladište; nastaju kao nusprodukt u proizvodnji proizvoda; koriste kao sirovine u proizvodnji odnosno tehnološkom procesu; transportiraju unutar postrojenja i/ili odlažu u svrhu proizvodnog procesa; odnosno mogu nastati prilikom velike nesreće, (u daljnjem tekstu: prisutne su). U Zakonu se daje definicija rizika, koja se koristi u izradi izvješća o sigurnosti.

17. Plan intervencija u zaštiti okoliša (NN 82/99, 86/99, 12/01)

Do uspostave sustava intervencija u zaštiti okoliša prema Zakonu o zaštiti okoliša i posebnom zakonu o zaštiti i spašavanju ostaje na snazi, Plan intervencija u zaštiti okoliša (»Narodne novine«, br. 82/99., 86/99. i 12/01.). Ovim se propisom uređuje sustav intervencije i postupanja. Iz postojećih opretnih planova, izrađenih prema ovom propisu, mogu se pruzeti dijelovi analize rizika ukoliko su skladni metodologiji prikazanoj u ovoj analizi.

18. Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora (92/08)

Ovim se propisom uređuje sustav intervencije i postupanja. Prema odredbama plana, slijedi obveza njegove primjene za slučaj nesreća kod nezgode na obalnim instalacijama i terminalima. Može imati primjenu pisa kod aktivnosti povezanih s morem, te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

19. Pravilnik o registru postrojenja u kojima je utvrđena prisutnost opasnih tvari i o očevidniku prijavljenih velikih nesreća, (110/07)

Ovim Pravilnikom utvrđuje se obaveza vođenja registra i očevidnika postrojenja koje koriste opasne tvari te dostava podataka nadležnom tijelu. Ima obveznu primjenu za sva postrojenja koja koriste opasne tvari te se koristi u obaveznoj fazi provjere udovoljavanja propisima prilikom izrade izvješća o sigurnosti, kako bi se osigurala organizacija i sustav dostave traženih podataka nadležnom tijelu.

20. Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zrak, NN 133/05

Ovom se Uredbom u svrhu vrednovanja značajnosti propisuje razina onečišćujućih tvari u zraku, koje su navedene u popisu ovog Pravilnika. Uredbom su propisane granične vrijednosti za navedene tvari u zraku, koje se mogu koristiti u analizi rizika, a prema prikazanoj metodologiji u glavnom dokumentu metodologije izrade izvješća o sigurnosti.

21. Uredba o opasnim tvarima u vodama NN 79/98

Ovom se Uredbom propisuje, koje se tvari i u kojoj količini smatraju opasnim tvarima u vodnom okolišu. Uredbom su propisane granične vrijednosti za neke tvari u vodnom okolišu, koje se mogu koristiti u analizi rizika u izradi izvješća o sigurnosti kao granične vrijednosti koncentracija, kako je to prikazano u metodologiji izrade izvješća o sigurnosti..

22. Pravilnik o maksimalnim razinama ostatka pesticida u hrani i hrani za životinje, NN 119/07

Ovim se Pravilnikom utvrđuju razine nekih opasnih tvari (pesticida) u proizvodima biljnog i životinjskog podrijetla koji služe za ljudsku i životinjsku ishranu. Razine nekih tvari, navedenih u Pravilniku, mogu poslužiti kod procjenjivanja graničnih vrijednosti koncentracija tvari u organizmima te se koristiti u uspoređivanju s dozama unosa tih tvari, kako je to prikazano u metodologiji izrade izvješća o sigurnosti.

23. Uredba o tehničkim standardima zaštite okoliša od emisija hlapljivih organskih spojeva koje nastaju skladištenjem i distribucijom benzina (NN 135/06)

Ovom se uredbom obrađuju tehnički standardi zaštite okoliša kod skladištenja s ciljem smanjivanja emitiranja hlapljivih tvari. Primjenjuju se određena tehnička rješenja koja je, u slučaju pojave rizika i opasnosti potrebno redefinirati prema zahtjevima sprječavanja opasnosti. Može imati primjenu kod aktivnosti rukovanja s hlapljivim tvarima, te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

24. Uredba o postupku procjene utjecaja na okoliš (NN 64/08)

Ova Uredba utvrđuje obavezu sagledavanja opasnosti u postupku procjene utjecaja na okoliš za industrijske i infrastrukturne zahvate. Uredbom se propisuje i način i metodologija postupka procjene utjecaja na okoliš, koji u slučajevima korištenja i skladištenja opasnih tvari mora sadržavati i metodu analize rizika. U postupku procjene utjecaja na okoliš za nova postrojenja koja rade s opasnim tvarima trebalo bi također i statutarно utvrditi vrijednosti graničnih doza ili koncentracija za pojedine opasne tvari za potrebe analize rizika, ukoliko one nisu već utvrđene odgovarajućim propisima.

25. Uredba o postupku utvrđivanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša (NN 114/08)

Uključuje analizu rizika u sustav izdavanja jedinstvene okolišne dozvole (tj. objedinjenih uvjeta zaštite okoliša), kada s radi o postrojenjima koja imaju takav rizik.

Može imati primjenu kod onih aktivnosti koje podliježu obvezi ishođenja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša, tj. okolišne dozvole, te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

26. Uredba o načinu utvrđivanja šteta u okolišu NN139/08.

Uredbom se propisuju načini i metode utvrđivanja šteta u okolišu, kao posljedicu aktivnosti u okolišu. U metodologiji izrade izvješća navodi se mogućnost korištenja rezultata utvrđivanja šteta u okolišu prema odredbama ove Uredbe u fazi formalizacije rizika.

27. Pravilnik o tlačnoj opremi (NN 44/06)

Daje osnovne tehničke definicije opreme i radnih tvari u postrojenju, koje se primjenju u analizi rizika. Daje se klasifikacija tlačne opreme prema zahtjevima opasnosti. U dodatku I. Pravilnika Daju se bitni zahtjevi na opremu koja se primjenjuje u opasnim uvjetima.

Može imati primjenu kod aktivnosti u kojima se koristi tlačna oprema, te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

28. Pravilnik o jednostavnim tlačnim posudama (NN 42/06)

Ovaj se Pravilnik odnosi na serijski proizvedene tlačne posude. U ostalom sukladan je Pravilniku o tlačnoj opremi. Može imati primjenu kod aktivnosti skladištenja kemikalija, te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

29. Pravilnik o sigurnosti strojeva (NN 135/05)

Primjenjuje se na strojeve (tj. dijelove opreme s pokretnim dijelovima) koji se mogu naći u krugu djelovanja s procesnom opremom te mogu utjecati na pojavu neželjenih

dogadaja (npr. pumpe). Ne primjenjuje se na reaktore, spremnike niti cjevovode. Može imati primjenu kod aktivnosti proizvodnje ili upotrebe kemikalija u proizvodnji, te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

30. Zakon o eksplozivnim tvarima (NN 67/08)

Definiraju se eksplozivne tvari. Daje se okvir za postupanje s eksplozivnim tvarima. Može imati primjenu kod postupanja s eksplozivnim tvarima, te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

31. Pravilnik o tehničkim zahtjevima za eksplozivne tvari (NN 146/05 i 119/07)

Daje se okvir za postupanje s zapaljivim tekućinama i plinovima. Može imati primjenu kod aktivnosti s eksplozivnim tvarima, te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

32. Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95)

U Pravilniku se Utvrđuju zapaljive tekućine, zapaljivi plinovi te uređaji i oprema koji služe za rad s njima. Daje se okvir za postupanje s zapaljivim tvarima. Može imati primjenu kod aktivnosti sa zapaljivim tekućinama i plinovima, te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

33. Pravilnik o zapaljivim tekućinama (NN 54/99)

U Pravilniku se daju definicije i tehnički zahtjevi za postupanje s zapaljivim tekućinama, koji uključuju skladištenje i transport zapaljivih tvari. Može imati primjenu kod aktivnosti sa zapaljivim tekućinama, te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

34. Zakon o prijevozu opasnih tvari (NN 79/07)

Zakonom se propisuju uvjeti za prijevoz opasnih tvari u pojedinim granama prometa, obveze osoba koje sudjeluju u prijevozu, uvjeti za ambalažu i vozila, uvjeti za imenovanje sigurnosnih savjetnika te prava i dužnosti, nadležnost i uvjeti za provođenje osposobljavanja osoba koje sudjeluju u prijevozu, nadležnost državnih tijela u vezi s tim prijevozom te nadzor nad provođenjem zakona. Može imati primjenu kod aktivnosti prijevoza opasnih tvari koje su povezane s ostalim aktivnostima postupanja s takvim tvarima, te se koristiti u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

35. Pravilnik o prijevozu i rukovanju opasnim tvarima u unutarnjoj plovidbi (NN 80/00)

Uređuju se tehnički elementi prijevoza i organizacije prijevoza u unutarnjoj plovidbi. Uređuje se način postupanja s različitim vrstama tvari. Uređuju se načini skladištenja takvih tvari u lučkim postrojenjima. Može imati primjenu ukoliko se radi o aktivnostima u lučkim postrojenjima, te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

36. Pravilnik o načinu prijevoza opasnih tvari u cestovnom prometu (NN 54/95, 2/02, 9/02, 53/06).

Uređuju se tehnički elementi prijevoza i organizacije prijevoza opasnih tvari u cestovnim prometom. Može imati primjenu kod aktivnosti prijevoza opasnih tvari koje su povezane s ostalim aktivnostima postupanja s takvim tvarima, te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

37. Zakon o otpadu (NN. 178/04, 153/05, 111/06)

Zakonom o otpadu daju se okviri za postupanje s opasnim otpadom. Prema odredbama članka 26. u prijevozu je s opasnim otpadom potrebno postupati kao s opasnim tvarima. Zakon može imati primjenu kod aktivnosti postupanja s opasnim otpadom, te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

38. Uredba za postupanje s opasnim otpadom (NN 32/98)

U velikoj je mjeri zamijenjen odredbama Pravilnika o gospodarenju otpadom (NN 23/07, 111/07). Ostaje na snazi odredba članka 14 Uredbe, koji govori o uvjetima koje moraju zadovoljavati građevine za obrađivanje opasnog otpada te se stoga koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

39. Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (NN 50/05)

Utvrđuje se lista opasnog otpada, s kojim je potrebno postupati kao s opasnim tvarima. Može imati primjenu kod aktivnosti postupanja s opasnim otpadom te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

40. Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 23/07, 111/07)

Određuju se uvjeti koje pravna ili fizička osoba mora imati za postupanje s opasnim otpadom. Članak 14. „preuzet iz Uredbe za postupanje s opasnim otpadom (NN 32/98), propisuje uvjete za rad postrojenja za obradu opasnog otpada jednake kao i za rad s opasnim tvarima. Može imati primjenu kod aktivnosti postupanja s opasnim otpadom, te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

41. Zakon o sredstvima za zaštitu bilja (NN. 70/05)

- zajedno s pratećim propisima, regulira posebno postupanje s opasnim tvarima koje se koriste za zaštitu bilja. U ostalom je sukladan s ostalim propisima o kemikalijama. Može imati primjenu propisa kod aktivnosti postupanja s kemikalijama za zaštitu bilja te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

42. Pravilnik o jedinstvenim načelima za ocjenjivanje i registraciju sredstava za zaštitu bilja (NN 116/06, 80/07)

Daju se detaljniji kriteriji istraživanja sredstava za zaštitu bilja, tj. aktivnih tvari koje se primjenjuju u tim sredstvima. Navode se i kriteriji eko-toksikoloških ispitivanja za takva sredstava i aktivne tvari od kojih se sastoje. Može imati primjenu kod aktivnosti postupanja s kemikalijama koje služe za zaštitu bilja te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

43. Pravilnik o uvjetima i načinu stavljanja u promet sredstava za zaštitu bilja (NN 90/04, 150/04)

Daju se osnovni kriteriji istraživanja sredstava za zaštitu bilja, tj. aktivnih tvari koje se primjenjuju u tim sredstvima. Navode se i kriteriji eko-toksikoloških ispitivanja za takva sredstva i njihove aktivne tvari. Može imati primjenu kod aktivnosti postupanja s kemikalijama koje služe za zaštitu bilja te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti.

44. Popis aktivnih tvari dopuštenih za uporabu u sredstvima za zaštitu bilja u Republici Hrvatskoj (NN 68/07)

Daje se popis tvari dopuštenih u sredstvima za zaštitu bilja usklađen sa službenim popisom aktivnih tvari dopuštenih u Europskoj uniji. Može imati primjenu kod aktivnosti postupanja s kemikalijama koje služe za zaštitu bilja te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti

45. Zakon o biocidnim pripravcima (NN 63/07)

Zajedno s pratećim propisima, regulira posebno postupanje s opasnim tvarima koje se koriste za biocidne pripravke. U ostalom je sukladan s ostalim propisima o kemikalijama. Može imati primjenu kod aktivnosti postupanja s kemikalijama koje služe kao biocidni pripravci te se koristi u obaveznoj fazi provjere propisa prilikom izrade izvješća o sigurnosti