

**Priručnik
za razvrstavanje i utvrđivanje
prioriteta među rizicima
izazvanim velikim nesrećama
u procesnoj i srodnim industrijama**

Međuagencijski program procjene i upravljanja
zdravstvenim i okolišnim rizicima izazvanim energetskim
i drugim složenim industrijskim sustavima

Izvorni dokument nastao u IAEA odsjeku:

Odsjek za procjenu sigurnosti (Safety Assessment Section)
International Atomic Energy Agency Wagramerstrasse 5
P.O. Box 100
A-1400 Wien, Austria

PRIRUČNIK ZA RAZVRSTAVANJE I UTVRĐIVANJE PRIORITETA MEĐU RIZICIMA IZAZVANIM VELIKIM
NESREĆAMA U PROCESNOJ I SRODNIM INDUSTRIJAMA

IAEA, BEČ, 1993.
IAEA-TECDOC-727

PROSLOV

Industrijski je razvoj nužan za podizanje životnog standarda u svim zemljama. To prepostavlja izgradnju rafinerija, elektrana i drugih velikih industrijskih sustava. Ipak, na ljudsko zdravlje, izravno ili neizravno, može utjecati svakodnevno ispuštanje otpada iz industrijskih postrojenja. Na okoliš nepovoljno utječu emisije iz elektrana i nezbrinjavanje industrijskoga otpada. Oslobođanje toksičnih materijala može imati katastrofalne učinke na zdravlje i okoliš. Niz velikih industrijskih nesreća sedamdesetih i osamdesetih godina ovog stoljeća ukazalo je na potrebu boljega sagledavanja rizika i nesreća u industrijskim procesima.

Dosadašnji napori vezani uz takve rizike, ako ih je i bilo, bili su uglavnom usamljeni. Neka su postrojenja dobro opremljena za upravljanje opasnostima za okoliš, a druga nisu. Pojedine studije upravljanja rizikom usredotočene su na opasnosti na radu, druge na opasnosti na okoliš, poput onečišćenja, a ostale su se pak usredotočene na planove intervencija u slučajevima velikih nesreća.

Ako je rizike moguće procijeniti i njima cjelovito upravljati, tada se i skromna sredstva mogu djelotvornije iskoristiti, čime se olakšava i industrijski razvoj. Zemlje u razvoju, osobito, mogu imati veliku korist od razboritog upravljanja rizicima koje sobom nosi industrijski razvoj.

Međunarodna agencija za atomsku energiju (IAEA), Program Ujedinjenih naroda za okoliš (UNEP), Organizacija Ujedinjenih naroda za industrijski razvoj (UNIDO) i Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) odlučile su 1986. ujediniti snage na promicanju primjene cjelovitih područnih pristupa upravljanju rizikom. Međuagencijski program ujedinjuje stručna znanja s područja zdravstva, okoliša, industrije i energije – sva ključna za djelotvorno upravljanje rizikom.

Svrha je Međuagencijskoga programa razvijanje cjelovitog pristupa prepoznavanja, utvrđivanja prioriteta i svođenja na najmanju moguću mjeru industrijskih opasnosti na određenom zemljopisnom području. Ovo je jedan iz niza dokumenata čije je objavljivanje planirano u ime četiri UN-ovih organizacija sudionica.

BILJEŠKA IZDAVAČA (IAEA)

Pripremajući ovaj dokument za tisak, IAEA se služila izvornim rukopisima. Izražena stajališta nužno ne odražavaju stajališta vlada navedenih država članica odnosno navedenih organizacija.

U čitavom su tekstu nazivi država članica zadržani u obliku u kojem su navedena u izvornim materijalima.

Pojedine odrednice koje se odnose na države ili područja ne podrazumijevaju ocjenu izdavača (IAEA) glede pravnog statusa takvih država ili područja, njihovih tijela vlasti i institucija, niti glede određenja njihovih granica.

Navođenje naziva određenih tvrtki ili proizvoda (registriranih ili ne) nije usmjereni na narušavanje vlasničkih prava, niti ih treba shvatiti kao potporu ili preporuke od strane IAEA-e.

NAPOMENA IZDAVAČA HRVATSKOG IZDANJA

Na izričit zahtjev IAEA, naslovna stranica hrvatskog izdanja nije istovjetna naslovnoj stranici izvornika.

PREDGOVOR

Međuagencijski program procjene i upravljanja zdravstvenim i okolišnim rizicima izazvanim energetskim i drugim složenim industrijskim sustavima usmjeren je na promicanje i olakšavanje primjene cjelovite procjene i upravljanja rizikom u velikim industrijskim područjima. Ova inicijativa obuhvaća prikupljanje postupaka i metoda procjene rizika za okoliš i javno zdravlje, prijenos znanja i iskustava među zemljama primjenom ovih postupaka i provedbom cjelovitoga pristupa upravljanju rizikom.

Program zajednički provode četiri UN-ove organizacije: IAEA, UNEP u okviru programa Svi-jesti i pripravnosti na neželjene događaje na lokalnoj razini (APEL), UNIDO i WHO.

Organizacije UN-a koje su pokrovitelji ovoga programa već su nekoliko godina uključene u djelatnosti procjene i upravljanja zdravstvenim i okolišnim rizicima, sprječavanja velikih nesreća i pripravnosti na neželjene događaje. Ovaj je priručnik izrađen na temelju iskustava stečenih u tim djelatnostima, da bi se pomoglo pri razvrstavanju i utvrđivanju prioriteta među rizicima u velikim industrijskim područjima i kako bi se detaljna procjena obavljala na temelju utvrđenih prioriteta. To je u skladu s potrebom optimalizacije raspodjele sredstava u procesima procjene i upravljanja rizicima.

Nacrt ovoga priručnika razaslan je ograničenom broju primatelja, kako bi se dale primjedbe i ocjene predloženih metoda. Valja naglasiti kako rad s grubim procjenama i prosječnim scenarijima nesreća, kakvi se koriste u okviru ove metode, ne mogu odgovoriti na pitanje koji najveći broj ljudi može poginuti ili biti ozlijeđen u nesreći, niti dati najveću udaljenost učinka nesreće. Kao primjer, metoda može poslužiti pri utvrđivanju prioriteta među radnjama na području pripravnosti na neželjene događaje, ali je manje korisna pri izradi određenoga plana intervencija na neželjene događaje u (odabranoj) industrijskoj djelatnosti.

Nekoliko je zemalja dalo primjedbe u razdoblju od kolovoza 1991. do svibnja 1992. (Kolumbija, Indija, Italija, Nizozemska, Švicarska, SAD), koje su u ovom izješću uzete u obzir. Rezultat je ovaj završni tehnički dokument.

Ovaj dokument predstavlja, zapravo, treću generaciju ocjenjivačkih metoda. Prva generacija, popis postupaka izrade popisa, razradio je D. van der Brand za provinciju Južnu Holandiju, koji postoji samo na nizozemskom jeziku. Drugu generaciju izradio je TNO Istraživanje okoliša i energetike iz Nizozemske, po narudžbi, i pretežito temeljeno na zamislima D. van der Branda, vladinog zastupnika u Nizozemskoj. Ove smjernice druge generacije prevedene su na nekoliko jezika pod nazivom Vodič kroz opasne industrijske djelatnosti. Dokument pred vama treće je generacije, mada se većinom koristi istim tehničkim podacima, ima svoju vlastitu "težinu" i različite važne dodatke, kao i tzv. stupnjeviti pristup, koji nije korišten u ranijim radovima.

Ovaj su priručnik, na sastancima održanima u središnjici IAEA u Beču, u kolovozu 1991. i prosincu 1992. godine, priredili:

Savjetnik: D. van den Brand
Ministarstvo okoliša Nizozemske

Znanstveno tajništvo: R. Dones (NENS-SAS, IAEA)
S. Haddad (NENS-SAS, IAEA)
A. Gheorghe (NENS-SAS, IAEA)

Sve primjedbe valja upućivati na sljedeću adresu: Safety Assessment Section
(Odsjek za procjenu sigurnosti)
Division of Nuclear Safety
(Odjel za nuklearnu sigurnost)
International Atomic Energy Agency
(Međunarodna agencija za
atomsку energiju)
P.O. Box 100
A-1400 Wien
Austria
Tel: (43 1) 2360-0
Fax: (43 1) 2345 64

Informacije o ovom dokumentu i Međuagencijskom programu cjelovitog upravljanja rizikom mogu se dobiti od sljedećih organizacija:

- Međunarodna agencija za atomsku energiju (IAEA)
Odjel za nuklearnu sigurnost - Beč
- Svjetska zdravstvena organizacija (WHO)
Odjel za zdravlje i okoliš - Ženeva
- Organizacija Ujedinjenih naroda za industrijski razvoj (UNIDO) - Beč
- Program Ujedinjenih naroda za okoliš (UNEP)
Ured za industriju i okoliš - Pariz

SADRŽAJ

1. UVOD	9
1.1. Pregled	9
1.2. Predmet priručnika	9
1.3. Područja primjene	9
2. OPIS METODE I PROCEDURALNI KORACI	12
3. RAZVRSTAVANJE VRSTA DJELATNOSTI I POPISA	14
4. PROCJENA POSLJEDICA VELIKIH NESREĆA ZA LJUDE	20
4.1. Primjer	30
5. PROCJENA VJEROJATNOSTI VELIKIH NESREĆA NA NEPOKRETNIM POSTROJENJIMA	31
5.1. Primjer	37
6. PROCJENA VJEROJATNOSTI VELIKIH NESREĆA PRI PROMETU OPASNICH MATERIJALA	37
6.1. Primjer	44
7. PROCJENA DRUŠTVENOG RIZIKA	45
7.1. Primjer	47
8. UTVRĐIVANJE PRIORITETA RIZIKA	49
9. NAPOMENA O PRIMJENI	49
Prilog I. POPIS TVARI	51
Prilog II. DODATNE OBAVIJESTI	59

1. UVOD

1.1. PREGLED

Razvijena gospodarstva, kao i ona u razvoju, imaju sve jaču želju za temeljitim procjenom i upravljanjem rizikom za ljudi, imovinu i okoliš, a koje može prouzročiti smještaj i rad potencijalno opasnih i onečišćujućih industrija. Uklapanje pitanja sigurnosti i razvoja u promišljanje društvenih i gospodarstvenih probitaka za zajednicu visoko je na popisu prioriteta u većini vlada. Jednako, postoji potreba osigurati djelotvornu i optimalnu raspodjelu ograničenih sredstava u procesima procjene i upravljanja rizikom. U tu svrhu, razvrstavanje i utvrđivanje prioriteta među različitim vrstama rizika koji podliježu daljnjoj detaljnoj procjeni postaju sve važnijim pitanjem.

Glavni je cilj ovoga priručnika prikazati sveobuhvatnu metodu i srodne postupke postavljanja prioriteta unutar različitih izvora rizika kako bismo usmjeravali detaljnu procjenu na temelju prioriteta rizika.

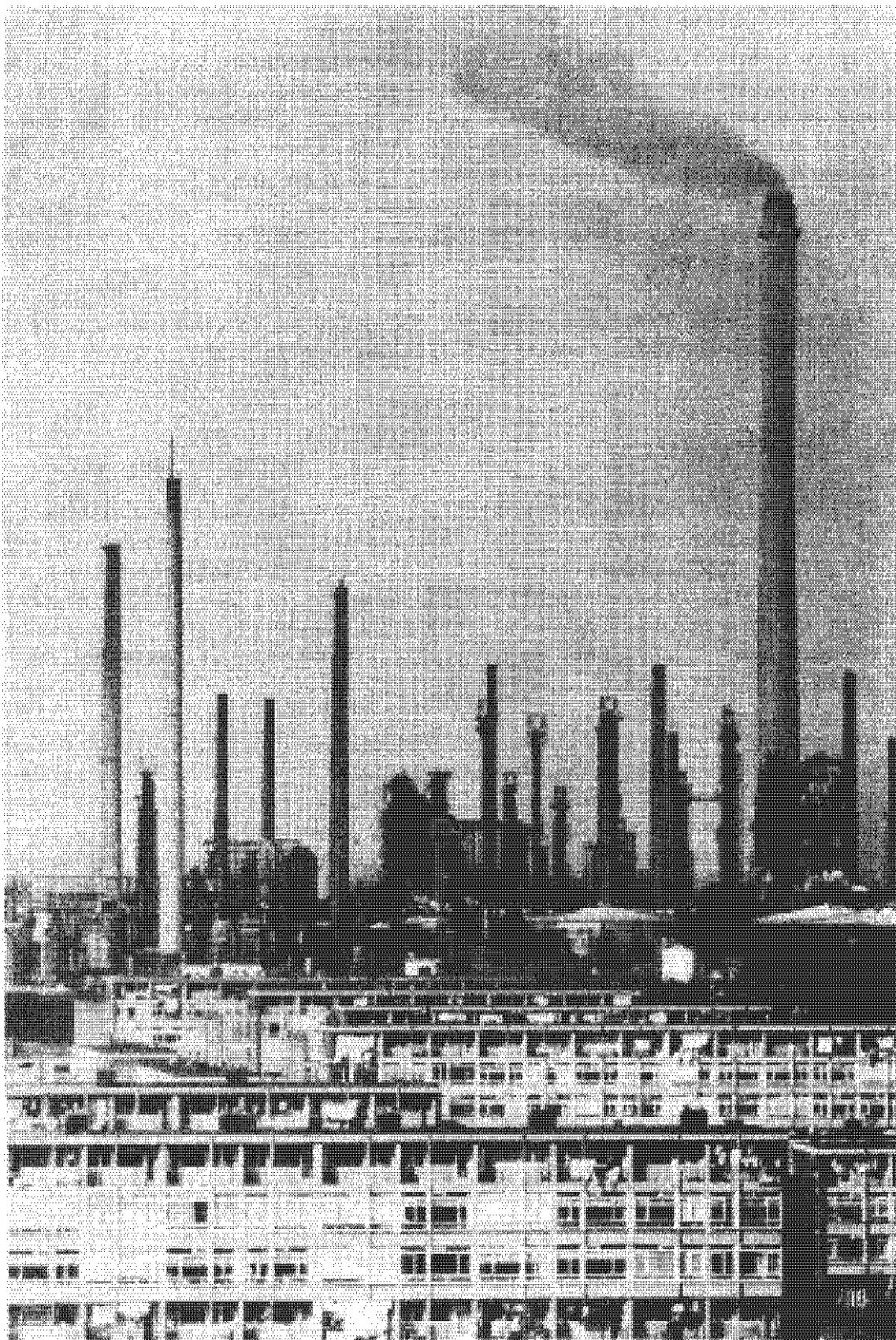
1.2. PREDMET PRIRUČNIKA

- (a) Metode i postupci navedeni u priručniku odnose se na rizike izazvane velikim nesrećama s posljedicama izvan mesta događaja kod nepokretnih postrojenja za skladištenje, obradu i postupanje s opasnim materijalima te pri prometu opasnih materijala cestom, željeznicom, cjevovodima i kopnenim vodenim putevima. Vrste opisanih rizika su rizici za javno zdravlje izazvani požarima, eksplozijama i oslobođanjem toksičnih tvari izvan granica opasnih postrojenja. Rizik za radnike (opasnost na radnom mjestu) nije obuhvaćen. Rizici od nesreća za prirodni okoliš također nisu obuhvaćeni.
- (b) Pri tumačenju sadržaja priručnika, ‘rizik’ se određuje i u smislu posljedica i u smislu mogućnosti (vjerojatnosti) neželjenih ishoda (opasnih događaja). Pojedinačni rizik od gubitka života određuje se kao godišnja vjerodajnost da će bilo koji stanovnik zajednice poginuti zbog izlaganja nekoj djelatnosti. Društveni rizik određuje se kao odnos između broja ljudi smrtno nastradalih u jednoj nesreći i šanse ili vjerodajnosti da će taj broj biti premašen. Klasifikacijski raspored u priručniku odnosi se na koncept društvenoga rizika, iako je dan samo općeniti grafički prikaz stvarnoga društvenog rizika.
- (c) Prepostavka korištena pri procjeni posljedica nesreća navedenih u priručniku jest ta da bi najveće moguće posljedice mogle biti veće od opisanih. Posljedice i vjerodajnost scenarija prema kojima se posljedice procjenjuju, u međusobnom su odnosu. Procjene posljedica temelje se na prosječnim vremenskim uvjetima i 100% stopi smrtnosti unutar područja definiranoga određenim mjerilima učinka (npr. požari, eksplozije).

Nesigurnost korištenih mjerila (npr. vrijednosti LC₅₀), kao i relativno ograničeni utjecaj nekih učinaka unutar pogodenoga područja (npr. toplinsko zračenje i prekomjerni tlak izazvan eksplozijama oblaka pare) vode grubim procjenama učinaka, odabranih radi usporedbe rizika u različitim industrijskim djelatnostima na najpogodniji i najlogičniji mogući način.

1.3. PODRUČJA PRIMJENE

Velika industrijska područja (vidi sliku 1.) uključuju i mnoštvo izvora i djelatnosti koje izazivaju rizik različite prirode i raspona. Takvi izvori mogu uključivati radna procesna postrojenja, skladišne terminale, djelatnosti prometa itd. Isto se odnosi i na razinu pojedinačnoga postrojenja na kojem postoji mnoštvo izvora rizika raznolikih veličina.



SLIKA 1. Veliko industrijsko područje (snimio Jan van de Kam)

Idealno, kumulativna procjena takvih rizika trebala bi uključivati detaljnu analizu opasnosti i kolicičinsku procjenu rizika za sve industrijske objekte i srodne djelatnosti. U mnogim slučajevima, ipak, zbog ograničenja sredstava i vremena, potrebno je provesti prethodnu procjenu različitih rizika kako bismo utvrdili na koje se djelatnosti valja usredotočiti pri detaljnoj procjeni rizika i kamo treba rasporediti sredstva za procjenu kako bi se polučio najkvalitetniji mogući rezultat.

Glavne su pretpostavke ove metode sljedeće:

- Pri procjeni vjerojatnosti i posljedica nesreća korištene su samo najvažnije varijable (npr. gustoća naseljenosti, sigurnost prometa, učestalost radnje utovara/istovara).
- Procjene posljedica i vjerojatnosti obavljene su pomoću kategorija koje se međusobno razlikuju za najviše po jedan red veličine.

Pretpostavke mjerila smrtnih slučajeva su sljedeće:

- U području u kojem se za fizičke ili toksične učinke pretpostavlja da izaziva 50-100% smrtnost, postoji 100% smrtnost;
- Izvan toga područja ne broje se smrtni slučajevi;
- Ublažavajući čimbenici ovise o vrsti korištene tvari.

Pretpostavke za proračunavanje posljedica su sljedeće:

- Razmatranje triju tipičnih kategorija učinka: kružni (npr. eksplozije), polukružni (npr. teški oblak), izduljeni (npr. raspršenje);
- Učinak na udaljenosti do 10.000 m;
- Kategorije tvari prema zapaljivosti, eksplozivnosti i otrovnosti - potrebno je do pet podkategorija (za toksične tvari);
- Proračunavanje različitih djelatnosti vezanih uz proces, skladištenje i promet tvari.

Pretpostavke za proračunavanje vjerojatnosti su sljedeće:

- Prosječna učestalost kvarova, na temelju protekloga iskustva;
- Korekcijski čimbenici prema različitostima među industrijskim djelatnostima;
- Razrada metode uporabom koncepcije ‘broja vjerojatnosti’ (vidi Poglavlje 5.).

Ova metoda pravi razliku između rizika u industrijskim djelatnostima koje se mogu razlikovati najviše do jednog reda veličine.

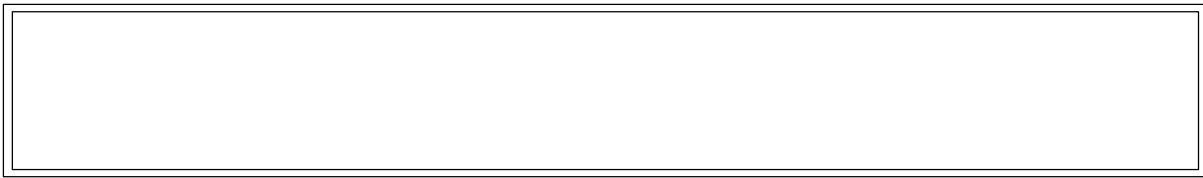
▪ **Metode i rezultati navedeni u priručniku mogu se koristiti u sljedeće svrhe:**

- (a) Uvodni općeniti pregled različitih rizika u velikom industrijskom području, na temelju koncepta (zdravstvenog) društvenog rizika;
- (b) Utvrđivanje prioriteta različitih izvora rizika, što omogućuje daljnju detaljnu analizu.

METODE I REZULTATI IZ PRIRUČNIKA MOGU SE PRIMJENJIVATI SAMO U RELATIVNOM SMISLU.

APSOLUTNE VRIJEDNOSTI RIZIKA NE TREBAJU SE KORISTITI ZASEBNO.

- **Metode i rezultati navedeni u priručniku ne mogu se koristiti u sljedeće svrhe:**
 - (a) Procjena rizika u zasebnim objektima ili kao temelj upravljanja rizikom;
 - (b) Donošenje odluka o smještaju opasnih postrojenja ili planiranju puteva prometa opasnih materijala, ako proces odlučivanja u određenoj situaciji ovisi o razlikama za koje je potrebna detaljnija analiza;
 - (c) Prosuđivanje o sigurnosti nekoga određenog postrojenja ili djelatnosti ili pak o njezinoj prihvatljivosti rizika;
 - (d) Usporedbu apsolutnih vrijednosti s bilo kojim mjerilom ili normom prihvatljivosti rizika;
 - (e) Izradu plana hitnih intervencija za određenu situaciju u kojoj postoje takvi ‘rizici’ (npr. postrojenje u naseljenom području, promet opasnih materijala u blizini naseljenih područja).



2. OPIS METODE I PROCEDURALNI KORACI

Metoda se temelji na razvrstavanju opasnih djelatnosti u interesnom području na temelju kategorizacije posljedica i vjerojatnosti pojave velikih nesreća. Kategorizacija posljedica navodi korisnika na izračunavanje približnoga broja smrtnih slučajeva izazvanih nesrećom na nepokretnom postrojenju ili pri prometu opasnih materijala. Procjena vjerojatnosti donosi informacije o učestalosti nesreća (broj slučajeva po djelatnosti godišnje). Rezultati se mogu prikazati u grafičkom obliku na x-y koordinatnom sustavu, pri čemu os x prikazuje razrede posljedica, a os y razrede vjerojatnosti. Stoga se sve opasne djelatnosti u nekom području mogu rasporediti i prikazati na matrici. Kada smo jednom utvrdili mjerilo ili nekoliko mjerila prihvativosti društvenoga rizika, korisnik može, na matrici, uočiti sve djelatnosti koje ne udovoljavaju zahtjevima. Rezultat ove zadaće je sastavljanje popisa djelatnosti čije rizike valja podrobniјe raščlaniti, dajući im prednost pred drugim djelatnostima.

Kako bismo utvrdili kategorije učinaka, razrađen je niz pretpostavki kojih korisnik mora biti svjestan:

- Jačina izvora je najveća moguća.
- Kako bi se obavilo osnovno proračunavanje raspršenja toksičnih plinova, odabrana je postojanost vremenskih prilika klase D s brzinom vjetra od 5 m/s. Valja naglasiti kako ovo nije najlošija situacija već samo pretpostavka načinjena s obzirom na prosječne vremenske uvjete kako bi bila moguća usporedba između toksičnih, zapaljivih i eksplozivnih tvari.
- Mjerilo nastrandalih u požarima:

100 % smrtnost izloženih osoba unutar vatrom zahvaćenoga područja. Ovaj priručnik ne uzima u obzir toplinsko strujanje. Toplinsko strujanje od 5-10 kW/m² na 30 sekundi može prouzročiti teške ozljede; ipak, većina ozljeda ne bi bila smrtonosna (1%).

- Mjerilo nastrandalih u eksplozijama:

Za eksploziju oblaka pare, 100% smrtnost među osobama zahvaćenim gorućim oblakom; pretpostavka paljenja s nižom granicom zapaljivosti (tj. do zapaljenja dolazi pri koncentraciji pare od $\geq NGZ$). Prekomjerni tlak se ne uzima u obzir. Prekomjerni tlak (sagorijevanje nezatvorenoga oblaka pare max. 0,3 bar) može izazvati teške ozljede zbog mehaničkih oštećenja, iako je postotak smrtnih slučajeva razmjerno nizak. Za eksplozivne tvari, 100% smrtnost u neposrednoj blizini središta detonacije, što znači visoki prekomjerni tlak veći od 1 bara i visoku gustoću letećih djelića.

- Mjerilo nastrandalih od toksičnih oblaka:

100% smrtnost među osobama izloženim dulje od 30 minuta koncentraciji od $\geq LC50$ za ljude. Iako je ovo preuveličana procjena unutar određenog pogodenog područja, to je i preniska procjena za područje izvan granica pogodenoga, gdje je moguće postojanje nižih, ali još uvijek smrtonosnih koncentracija.

Tablica I. prikazuje najvažnije zadaće i odgovarajuća poglavlja priručnika.

Slijedi sažetak proceduralnih koraka.

- Razvrstavanje vrsta djelatnosti i popisa

Kada smo jednom utvrdili granice i glavne općenite značajke područja, valja prikupiti opće informacije za sva opasna nepokretna postrojenja i sve puteve i načine prometa opasnih tvari (dalje u tekstu: opasne djelatnosti). Između ovih djelatnosti valja odabrati samo one koje predstavljaju rizik za javnost i o njima treba prikupiti podrobnije informacije. Nakon toga obrađene opasne tvari treba popisati i rasporediti u razrede.

- Procjena vanjskih posljedica velikih nesreća za ljude

Metoda se temelji na procjeni posljedica (tj. broju izvanjskih smrtnih slučajeva) koje mogu biti izazvane i velikim nesrećama za svaku od aktivnosti koje se raščlanjuju umnoškom pogođenoga područja i gustoće naseljenosti unutar područja i primjenom niza korektivnih čimbenika. Ovi čimbenici odražavaju: udaljenost od najbližeg naseljenog područja; rasprostranjenost stanovništva u tom području; i moguće ublažavajuće radnje.

**TABLICA I. PREGLED NAJAVAŽNIJIH ZADAĆA RAZVRSTAVANJA RIZIKA
I RASPOREDA ODREĐENJA PRIORITETA**

Zadaće	Poglavlje u priručniku
Razvrstavanje vrsta djelatnosti i popisa	3
Procjena posljedica	4
Procjena vjerojatnosti:	
Nepokretna postrojenja	5
Promet	6
Procjena društvenoga rizika	7
Utvrđivanje prioriteta među rizicima	8

- Procjena vjerojatnosti velikih nesreća:

Nepokretna postrojenja

Metoda se temelji na procjeni učestalosti velikih nesreća za svaku promatranu djelatnost, izvođenjem prosječne (standardne) vrijednosti vjerojatnosti (koja je apsolutna vrijednost logaritma broja pojavljivanja nesreće u toj ‘standardnoj’ djelatnosti), te ugrađujući i nekoliko korekcijskih parametara za broj

vjerojatnosti. Ovi parametri odnose se na: učestalost radnji utovara/istovara; sigurnosne sustave povezane sa zapaljivim tvarima; organizaciju i sigurnost; i vjerojatnost smjera puhanja vjetra prema naseljenim područjima u pogodenom pojasu.

Promet opasnih materijala

Metoda se temelji na odabiru prosječne (standardne) vrijednosti vjerojatnosti za svaku opasnu tvar (ili skupinu tvari) utvrđenu za svaki promatrani dio ceste/željezničke pruge/vodenoga toka/cjevovoda, te primjeni nekih korekcijskih parametara na predmetnu standardnu vrijednost vjerojatnosti. Ovi parametri odražavaju: sigurnosne uvjete prometnoga sustava; gustoću prometa; i vjerojatnost smjera puhanja vjetra prema naseljenim područjima u pogodenom pojasu.

- Procjena društvenoga rizika

Svaka djelatnost razvrstava se prema ljestvici razreda posljedica i ljestvici razreda vjerojatnosti. Sve razvrstane opasne djelatnosti u području tako se prikupljaju i prikazuju na jednoj matrici vjerojatnosti nasuprot posljedici.

- Utvrđivanje prioriteta među rizicima

Mjerilo (ili mjerila) prihvatljivosti društvenoga rizika moraju se odrediti prije obavljanja zadaće. Oni se mogu prikazati na matrici tako da sve djelatnosti koje ne udovoljavaju zahtjevima mogu biti lako uočene. Djelatnosti koje ne udovoljavaju mjerilu (mjerilima) izdvajaju se za daljnju detaljnu analizu i imaju prvenstvo pred onim djelatnostima koje udovoljavaju mjerilu (mjerilima).

3. RAZVRSTAVANJE VRSTA DJELATNOSTI I POPISA

Priručnik korisniku iznosi metode prepoznavanja i kategorizacije, pomoću tablica, opasnih djelatnosti i opasnih tvari. Prilog I. daje popis opasnih tvari. U čitavom dokumentu tvari se navode po svojoj oznaci.

PROCEDURALNI KORACI

- Odredite granice područja; opišite područje. Nužno je imati karte u različitim mjerilima.

Odabранo je područje, na primjer, područje kojim upravlja jedno (lokalno) tijelo državne vlasti ili područje u kojem se nalaze važne industrijske djelatnosti i/ili važna stambena područja. Obično to biva područje veličine od 10-200 km².

Također je moguće koristiti ovaj priručnik za utvrđivanje prioriteta među specifičnim industrijskim djelatnostima neke zemlje (npr. ranžirni kolodvori, u tom slučaju su korisniku potrebne samo one informacije i tablice u priručniku koje se odnose na ranžirne kolodvore. Isto se može odnositi i na amonijski lanac, npr. proces njegove proizvodnje, skladištenja i prometa, u tom slučaju treba se koristiti informacijama i tablicama koje se odnose na amonijak i na specifičnu djelatnost, ovisno o ciljevima korisnika).

- Prikupite informacije o svim opasnim djelatnostima u određenom području. Podijeliti ih na nepokretna postrojenja i na promet: naziv, smještaj, vrsta, proizvodnja, uvjeti skladištenja; naziv, fizičko stanje i količina opasnih tvari. Može se koristiti popis pregleda prikazan u tablici II.

Utvrđivanje opasnih tvari korištenih u procesu uključuje procjenu mogućega stvaranja nusproizvoda opasnih tvari putem kemijskih reakcija ili fizičkih procesa.

- Razvrstajte djelatnosti po različitim vrstama uz pomoć preglednih popisa iz tablice II.
- Iz rasporeda razvrstavanja isključite opasne djelatnosti koje ne predstavljaju izravnu štetu za ljudе zbog udaljenosti od naseljenih područja; mjerilo odabira za nepokretna postrojenja kao i za promet prikazano je u tablici III(a).
- Iz studije isključite puteve s neučestalom prometom opasnih tvari - mjerilo gustoće prometa prikazano je u tablici III(b).
- U slučaju kopnenih vodenih puteva, zanemarite promet topivih tekućina (tlak pare <1 bar na 20°C) i promet tvari specifične mase veće od 1 kg/dm^3 (gustoće veće od gustoće vode). Imajte na umu proizvode koji mogu izazvati specifične kemijske reakcije s vodom, u tom slučaju valja procijeniti količinu opasnog proizvoda koji nastaje tom reakcijom.
- Odabrane ceste/željezničke pruge/vodene tokove/cjevovode valja razdijeliti na dionice od po 1 km (iznosi vjerojatnosti navedeni u priručniku temelje se na jednokilometarskim dionicama). Dionice koje ne uđovoljavaju kriteriju udaljenosti od naseljenoga područja iz tablice III(a) mogu se zanemariti. Unutar svake dionice treba odabrati mjesto najbliže naseljenim područjima. U slučaju željezničkoga prometa, osobitu pozornost treba posvetiti ranžirnim kolodvorima.
- Razmotrite popis opasnih tvari i raspored objekta. Oprezno procijenite najveću moguću količinu koja bi realno mogla biti uključena u nesreću.

Ako su u objektu na zadovoljavajući način fizički razdvojene posude za skladištenje opasnih tvari, količina koju treba razmotriti pri procjeni jest sadržaj najvećega spremnika (drugi spremnici ne sudjeluju kako bi se naglasio izvor). Fizička razdvojenost znači dostatni razmak između posuda za skladištenje. Zadovoljavajuća razdvojenost znači postojanje zasebnih jama za spremnike ili postojanje automatskih sigurnosnih ventila na cjevovodima koji spajaju posude. Otvoreni spojevi među posudama ili spojevi s ručnim ventilima ne mogu se smatrati dobrom fizičkom/djelotvornom razdvojenošću.

TABLICA II. PREGLEDNI POPIS

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

Djelatnost		Najvažnije tvari	Oznake (tablica IV.)
Metalurške, elektronske industrije	Visoke peći	Ugljikov monoksid	31
	Površinska obrada	Amonijak	31
		Arsin	34
Posebne kemikalije	Umjetna gnojiva	Amonijak	31,36
	Sumporna kiselina	Proizvodi sagorijevanja	43
	Sintetičke gume	Sumporovi oksidi	45
		Etilen-oksidi	30
		Klor	32
		Akrilonitril	18,21
		Fozgen	33
		Formaldehid	32
	Plastika/sintetika	Vinil-klorid	7, 9
		Akrilonitril	18,21
		Klor	32
		Proizvodi izgaranja	46
	Boje/pigmenti	Fosfen	33
		Otapala	4, 6
		Proizvodi izgaranja	46
	Klor-fluorugljikovodici (freoni)	Klorovodik	40,42
		Klor	32
		Fluorovodik	31
	Klor	Klor	32, 37
	Vinil-klorid	Klor	32
		Vinil-klorid	7, 9
		Klorovodik	40,42
	Amonijak	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
	Prodaja na malo i skladištenje	Proizvodi izgaranja	43
		Metil-bromid	32

Djelatnost		Najvažnije tvari	Oznake (tablica IV.)
Eksplozivi	Proizvodnja i skladištenje Skladišta streljiva	Razno Razno	14 14,15
Javni prostori i usluge	Vodovod Skladišta pesticida	Klor Proizvodi izgaranja	32 43
Lučki objekti	Spremnici Rezervoari (skladišni objekti)	Razno Razno	a a
Prijevoz	Cjevovodi Cesta i željezница (i ranžirni kolodvori)	Klor Amonijak Etilen-oksid Klorovodik Zapaljivi plinovi ^b : Zapaljive tekućine ^b : Visoko toksični plinovi ^b : Srednje toksični plinovi ^b : Toksične tekućine ^b : Eksplozivi ^b : Zapaljivi plinovi ^b : Zapaljive tekućine ^b : Visoko toksični plinovi ^b : Srednje toksični plinovi ^b : Toksične tekućine ^{b,e} :	41 40 40 41,42 23, 236, 239 33, 336, 338, 339, 333, x338, x323, x423, 446, 539 26, 265, 266 236,268,286 336, 66, 663 1.1., 1.5. 23, 236, 239 33, 336, 338, 339, 333, x338, x323, x423, 446, 539 26, 265, 266 236,268,286 336, 66, 663
	Voda		7 32 31 19 14 9 ^c , 11 ^d 6 32 ^c , 37 ^d 31 ^c , 36 ^d 20

^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 III(a). MJERILA ODABIRA INDUSTRIJSKIH DJELATNOSTI ZA UKLJUČENJE U STUDIJU

(a) Mjerilo udaljenosti od naseljenih područja (početak naselja)

Industrijska djelatnost		Udaljenost od naseljenih područja (m)	
Nepokretna postrojenja	zapaljive tvari i/ili eksplozivi posebno: - benzinska postaja - postaja s UNP - cjevovod sa zapaljivim tekućinama - skladište cilindara (25-100 kg)	< 1000 < 50 < 100 < 50 < 100	
	toksične tvari posebno: - postrojenje za hlađenje - skladište pesticida za maloprodaju	< 10 000 < 100 < 50	
Promet	UNP: benzin: ulje: toksične tvari:	cestom/željeznicom vodom cestom/željeznicom vodom cestom/željeznicom vodom cestom/željeznicom vodom	< 200 < 500 < 50 < 200 < 25 < 100 < 3000 < 3000

^a Vrijednosti se odnose na najveće moguće količine (i najveću toksičnost za toksične tvari) koje postoje u uobičajenoj praksi u industriji.

TABLICA III(b). MJERILA ODABIRA INDUSTRIJSKIH DJELATNOSTI ZA UKLJUČENJE U STUDIJU

(b) Mjerilo gustoće prometa

Industrijska djelatnost			Gustoća prometa (broj jedinica/s)
Promet	plin:	cestom željeznicom ranžirni kolodvor vodom	>50 >500 >50 >500
	tekućine:	cestom željeznicom ranžirni kolodvor vodom	> 50 > 5000 > 50 > 50
	eksplozivi:	cestom željeznicom ranžirni kolodvor vodom	> 20 > 200 > 20 > 20

4. PROCJENA POSLJEDICA VELIKIH NESREĆA ZA LJUDE

Kada je jednom prikupljen dovoljan broj informacija o opasnim djelatnostima u određenom području i kada se one strukturiraju na način opisan u poglavljiju 3., za svaku se od djelatnosti mogu izračunati izvanske posljedice.

Što se tiče ovoga priručnika, izvanske posljedice nesreće znače broj smrtnih slučajeva među ljudima koji žive ili rade u području koje okružuje objekt u kojem se odvija opasna djelatnost; ili, cesta/željeznička pruga/vodeni tok/cjevovod kojim se prenose/prevoze opasne tvari.

Izvanske posljedice ($C_{d,t}$, broj smrtnih slučajeva/nesreća) nesreće koju izaziva tvar (t) po svakoj utvrđenoj djelatnosti (d), mogu se izračunati pomoću jednadžbe (1):

Za nepokretna postrojenja: svi ljudi koji žive ili rade izvan mjesta događaja moraju biti uzeti u obzir s jednom iznimkom.

Za prometne puteve: kao i kod nepokretnih postrojenja, korisnik mora odlučiti želi li uzimati u obzir i ljude koji putuju cestom. Kada se u izračun uključuju npr. motoristi, imajte na umu i prometna zakrčenja koja su rezultat same nesreće.

$$C_{d,t} = P \cdot \delta \cdot f_p \cdot f_u \quad (1)$$

gdje je:

$$P = \text{pogođeno područje (hektari; } 1 \text{ ha} = 10^4 \text{ m}^2\text{)};$$

δ = gustoća naseljenosti u naseljenim područjima unutar pogođenoga pojasa (osoba/ha);

f_p = korekcijski čimbenik područja za rasprostranjenost stanovništva u pogođenom području;

f_u = korekcijski čimbenik ublažavajućih učinaka.

PROCEDURALNI KORACI

- Odaberite jednu djelatnost.
- Ako više od jedne tvari u istoj djelatnosti mogu izazvati štetu neovisno o drugim tvarima, raščla- nite ih odvojeno. Ako skupina tvari može djelovati zajedno, razmatrajte ju kao jednu (ekvivalentnu) tvar. Ako je zapaljiva tvar ujedno i toksična, treba u obzir uzeti oba njezina učinka. Slijedeći ove postupke, razjasnit će se jesu li značajke zapaljivosti važne ili nisu važne u usporedbi sa značajkama toksičnosti.
- Razvrstajte djelatnost pomoću tablica IV(a) i IV(b) (potonja se odnosi na tvari koje prolaze cjevodvodima).

Tvari se ponovno dijele prema:

- vrsti moguće štete (zapaljivost, eksplozivnost i toksičnost);
- općim fizičkim i kemijskim značajkama; i
- vrsti djelatnosti.

Tvari se zatim mogu razvrstati prema količini koja sudjeluje u nesreći (tablica IV(b)).

Određenje kategorija (ili razreda) učinaka prikazano je u tablici V. Kategorizacija se obavlja pomoću dviju kategorija učinaka: najveća udaljenost učinka (u metrima) i pogođeno područje (hektari).

Slike 2. i 3. ilustriraju postupak u dva značajna slučaja:

Slika 2. prikazuje primjer kružnog pogođenog područja (kategorija I. područja učinka - tipično za eksplozije);

Slika 3. prikazuje primjer pogođenoga područja jednakoga kružnom sektoru (kategorija III. područja učinka - tipično za oslobađanje toksičnih tvari, vidi tablice IV. i V.).

- Zabilježite najveću udaljenost učinka (vezano uz slova A-H) i pogođeno područje (vezano uz rimske brojeve I-III i slova A-H) iz tablice V.
- Procijenite rasprostranjenost stanovništva unutar kružnoga područja čiji je promjer najveća udaljenost učinka. Procijenite gustoću naseljenosti u najvažnijem dijelu (dijelovima).
- Ako vrijednost nije poznata ili ako nema dovoljno vremena/ljudi, gustoća naseljenosti u naseljenim područjima može se procijeniti pomoću tablice VI., temeljem generičkoga opisa područja.

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	Željeznična, 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/željeznična Voda Drugo Skladište s jamom za spremnik Cesta/željeznična Voda Drugo Skladište s jamom za spremnik Cesta/željeznična 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).

TABLICA IV(a). (nastavak)

Ozna-ka	Količina (t)								
	0,2-1	1-5	5-10	10-50	50-200	200-1000	1000-5000	5000-10000	>10000
1	—	—	—	—	—	A I	B I	B I	C I
2 ^a	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	A I	B I	C I	D II	X	X
4	—	—	—	—	—	B I	C II	C II	D II
5 ^a	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	B II	C II	D II	E II	X	X
7	—	A I	B I	C I	D I	E I	X	X	X
8 ^a	—	—	—C	—C	—D	—E	—	—	—
9	—	B II	III	III	III B	X	X	X	X
10	—	—	—	—	—	I D	C II	C II	D II
11	—	—	—	B II	C II	II	E II	X	X
12 ^a	—	—	—C	—	—	—	—	—	—
13	—	—	III	C II	C I	X	X	X	X
14	A I	B I	B I	C I	C I	D I	X	X	X
15	B III	B III	C III	C I	C I	DI	X	X	X
16	—	—	—	—A	—A	A II	A II	B II	C III
17	—	—	—	III A	II B	B II	C II	C II	C II
18	—	—	—C	III D	III X	D III	E III	F III	F III
19	—	A II	III D	III E	F III	X	X	X	X
20	—	B II	III C	III D	E III	G III	X	X	X
21	—	B II	III A	III B	C III	F III	X	X	X
22	—B	—C	II D	III E	X	E III	F III	G III	G III
23	II C	II D	III E	III F	G III	X	X	X	X
24	II B	II C	III D	III E	F III	H III	X	X	X
25	II A	II B	III C	III E	F III	G III	G III	X	X
26	II C	II D	III E	III F	X	G III	G III	H III	H III
27	II D	III E	III F	III G	H III	X	X	X	X
28	III C	III D	III E	III F	G III	H III	X	X	X
29	III	III	III	III	H III	H III	H III	X	X
30	—	—	A II	A I C	B II	B I E	C III	C II	X
31	—C	—D	B II	II E	D III	III F	F III	F III	X
32	II D	III E	E III	III G	F III	III G	G III	X	X
33	III E	III F	F III	III H	G III	III X	X	X	X
34	III	III	G III	III A	H III	B II	X B	X	X
35	—	—A	—B	II C	A II	D III	II D	B II	C II
36	—B	II C	II D	II E	D III	E III	III F	E III	F III
37	II D	II E	III F	III F	E III	G III	III X	G III	X
38	III E	III F	III G	III H	G III	X	X	X	X
39	III	III	III	III	H III	—	—	X	X
40 ^a	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41 ^a	—	—	—	—	—	—E	—E	—	—
42 ^a	—	—	—	—B	—D	III F	III F	—	—
43	—	—	—	II C	III E	III D	III D	X	X
44	—	A II	A II	III A	III C	III D	III D	X	X
45	—	—	B II	II A	III C	III	III	X	X
46	—	—	—	II	III	—	X	X	X

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

TABLICA IV(b). RAZVRSTAVANJE PREMA KATEGORIJAMA UČINAKA TVARI KOJE PUTUJU PODZEMNIM CJEVOVODIMA IZVAN POSTROJENJA

Oznaka	Vrsta tvari	Opis tvari	Promjer ^a (m)	Kategorija
2	Zapaljiva tekućina	Tlak pare $< 0,3$ bara na 20°C	$> 0,2$	A I
5		Tlak pare $\geq 0,3$ bara na 20°C	$0,2-0,4$ $> 0,4$	A I B II
8	Zapaljivi plin	Ukapljen pomoću tlaka	$< 0,1$ $0,1-0,2$ $> 0,2$	C I D I EI
12		Pod tlakom	$0,2-1$ > 1	A I B I
40	Toksični plin	Srednja toksičnost	$< 0,1$ $0,1-0,2$	E III F III
41		Visoka toksičnost	$< 0,1$ $0,1-0,2$	F III G III
42		Tlak > 25 bar, visoka toksičnost	$< 0,02$ $0,02-0,04$ $0,04-0,1$	D III E III F III

^aPromjer najveće cijevi.

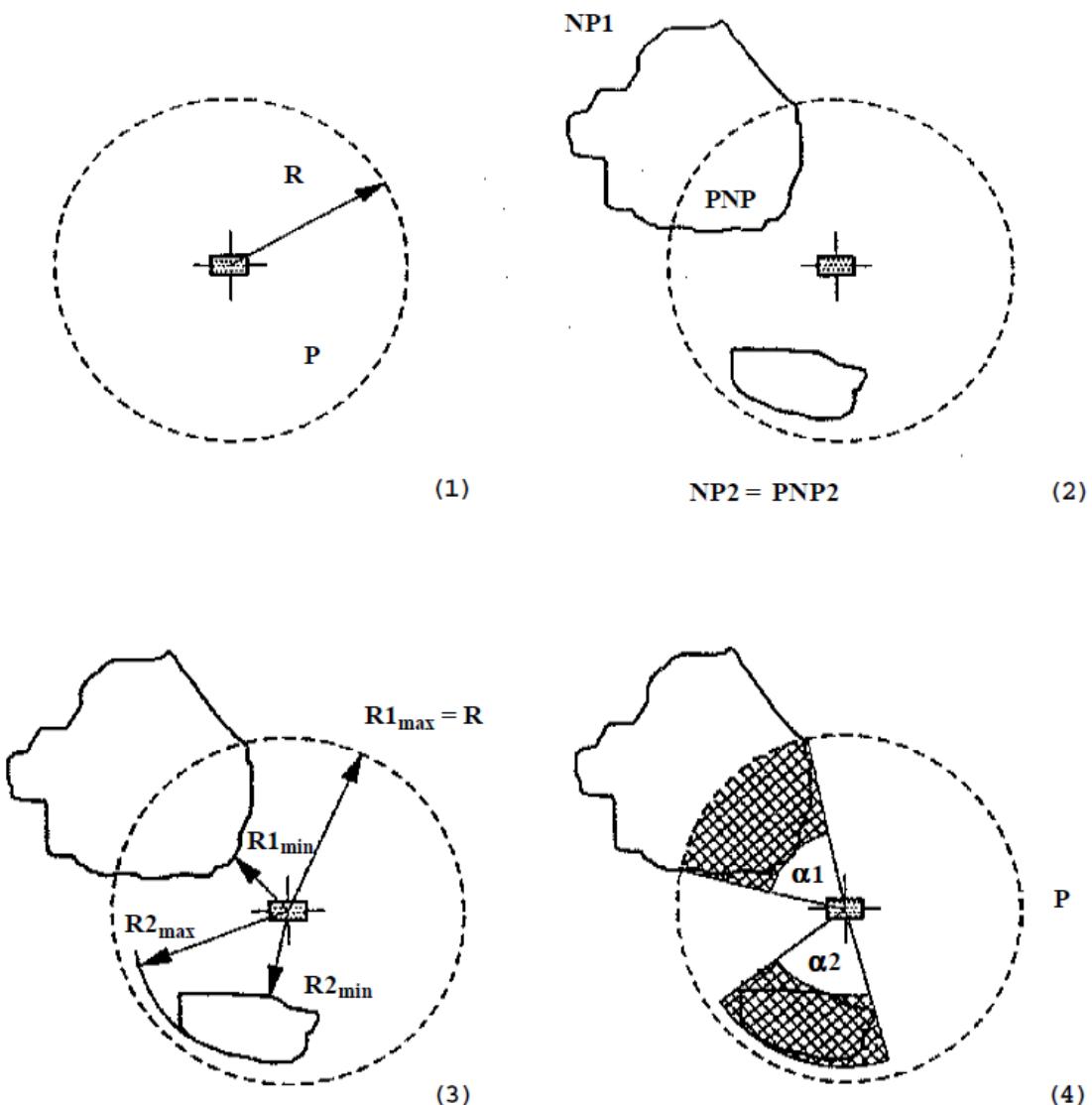
Kao primjer, slike 2. i 3. prikazuju dva naseljena područja unutar kruga čiji je polumjer najveća udaljenost učinka (R). Ako je pogodeno područje kružnog oblika (slika 2. kategorija I. područja), sva naseljena područja unutar kruga čiji je polumjer jednak najvećoj udaljenosti učinka moraju biti uključeni u procjenu. Posljedica nesreće tada je ukupni broj smrtnih slučajeva u svim obuhvaćenim područjima. Ako je pogodeno područje sektor kruga (tj. kategorije II. i III. područja učinka - primjer kategorije III. je na slici 3.), korisnik mora odabrati sektor koji najviše uvećava izračunate posljedice Cd,t.

- Procijenite korekcijski čimbenik područja f_p .

Ovaj čimbenik označuje naseljeni udio u području učinka P (tj. omjer naseljenog pogodjenog područja i područja učinka). Primjeri su prikazani na slikama 2. i 3.

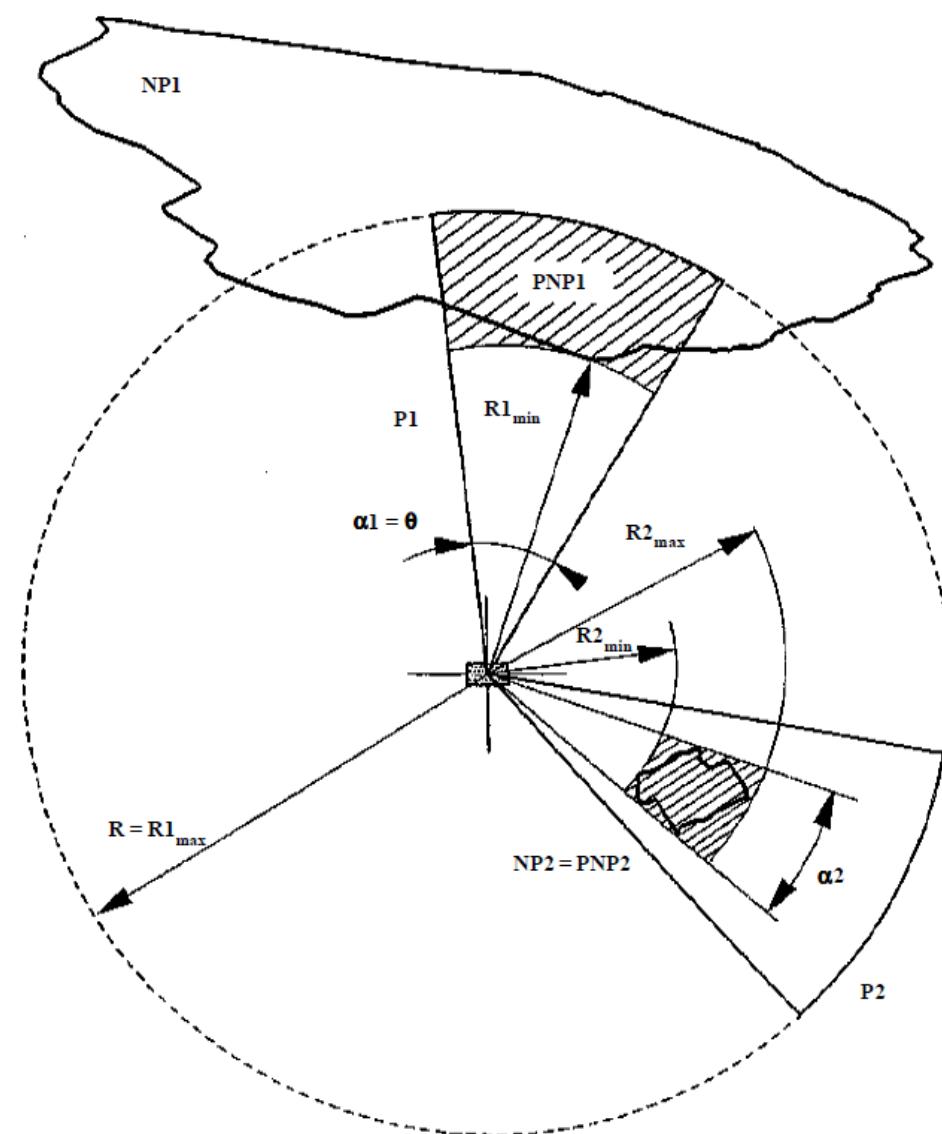
Točno procjenjivanje udjela može biti težak ili dugotrajan proces ako nije raspoloživa najnovija karta područja ili ako su obrisi naseljenoga područja složeni.

Način rješavanja toga problema je izračunavanje približnoga područja naseljenih pojaseva te njegovom podjelom pomoću pogodenoga područja P. Približni prikaz područja može biti najmanji djelić sektora ili krug koji uključuje naseljeno područje. Izračun ima tri koraka. Za svako naseljeno područje:



Koraci	Opis
(1)	Procjena pogodenoga područja P i najveća udaljenost učinka R (tablica V.).
(2)	Utvrđivanje naseljenih područja (NP) i pogodenih naseljenih područja (PNP); procjena gustoće naseljenosti δ (tablica VI.).
(3)	Procjena najmanje i najveće udaljenosti (R_{\min} i R_{\max}) naseljenih područja od opasne djelatnosti.
(4)	Procjena omjera ukupnih PNP (ili približno, zbiru ucrtanih područja) i P (ili procjene f_p iz tablice VII.).

SLIKA 2. Ilustracija procjene posljedica za kategoriju I. područja učinka.



Simboli	Opis
R_P	Najveća udaljenost učinka (tablica V.).
NP	Pogođeno područje (tablica V.).
PNP	Naseljeno područje.
R_{\min}	Pogođeno naseljeno područje (gustoća naseljenosti δ iz tablice VI.).
R_{\max}	Najmanja udaljenost naseljenoga područja od opasne djelatnosti.
Θ	Najveća udaljenost ($\leq R$) naseljenoga područja od opasne djelatnosti.
α	Kut pogođenoga sektora. Kut sektora uključujući pogođeno naseljeno područje.

SLIKA 3. Ilustracija procjene posljedica za kategoriju III. područja učinka. Mora se odabrati sektor koji rezultira najvećim brojem izračunatih žrtava.

TABLICA V. KATEGORIJE UČINKA: NAJVEĆA UDALJENOST I PODRUČJE UČINKA

Kategorija udaljenosti učinka (m)		Kategorija područja učinka (ha) ^a		
		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

^a 1 ha = 10⁴ m².

Napomena:

Velika slova A-H označuju kategorije udaljenosti učinka u rastućem redoslijedu; rimski brojevi I-III označuju kategorije područja učinka u padajućem redoslijedu. Svaka kategorija udaljenosti učinka određuje se nizom vrijednosti za odgovarajuće najveće udaljenosti učinka, u metrima. Svakakva kategorija područja učinka određuje se jednom vrijednošću koja predstavlja procijenjeno pogodeno područje, u hektarima.

- Oznaka I. odgovara kružnom području s najvećom udaljenošću učinka kao promjerom (kružni učinak procijenjen u slučaju detonacije eksploziva);
- Oznaka II. odgovara polukružnom području (tipični teški zapaljivi plinski oblak koji može imati odgođeno paljenje i/ili oblak izazvan isparavanjem velikog bazena);
- Oznaka III. odgovara otprilike 1/10 veličine kruga (izduljeni oblak izazvan raspršenjem). Kategorija udaljenosti može se uočiti u spoju sa svakom kategorijom područja. Iznimka F, G i H, koji se spajaju samo područjem kategorije III., može se objasniti činjenicom da su te udaljenosti povezane s raspršivanjem velikih količina toksičnih plinova u obliku izduljenih oblaka (vidi sliku 4.).
- izračunajte udio f_p (1) područja prstena koji uključuje naseljeni pojas (unutar najveće udaljenosti učinka R) u području kruga čiji polumjer iznosi najveću udaljenost učinka:

$$f_p = \frac{R_{\max}^2 - R_{\min}^2}{R^2}$$

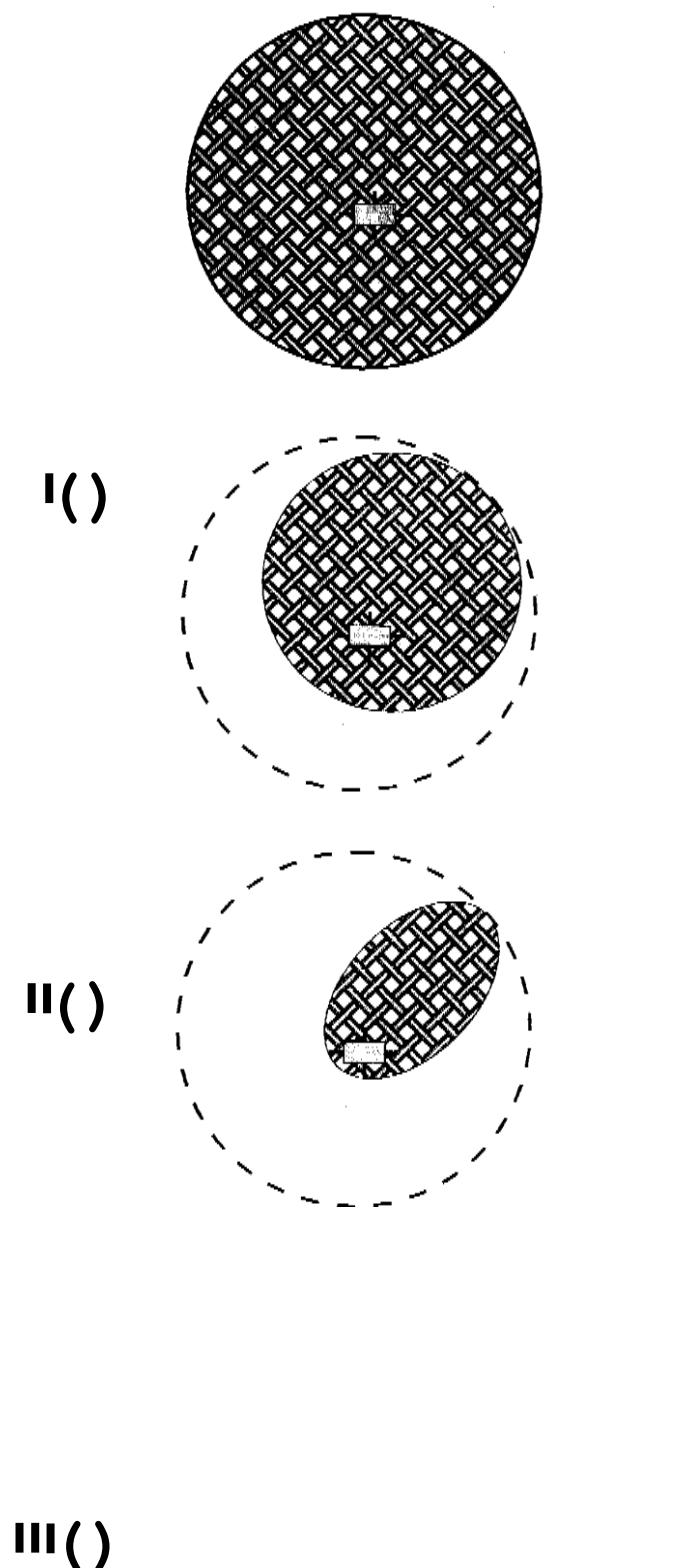
gdje je R_{\max} ($\leq R$) vanjski polumjer (tj. najveća udaljenost naseljenoga pojasa od opasne djelatnosti), a R_{\min} unutarnji polumjer (tj. najmanja udaljenost naseljenoga područja od opasne djelatnosti);

– izračunajte udio f_α (≤ 1) kuta, a koji uključuje naseljeno područje u Θ kutu pogođenoga sektora ($\Theta = 360^\circ$ za kategoriju I. područja; $\Theta = 180^\circ$ za kategoriju II. područja; $\Theta \approx 36^\circ$ za kategoriju III. područja);

$$f_\alpha = \alpha / \Theta$$

- čimbenik područja, f_p , proizvod je sljedećih podčimbenika:

$$f_p = f_p \times f_\alpha$$



SLIKA 2. Ilustracija kategorija područja učinka.

TABLICA VI. GUSTOĆA NASELJENOSTI

Opis područja	Gustoća (osoba/ha)
Seosko gospodarstvo, raspršene kuće	5
Pojedinačne nastambe	10
Selo, mirno stambeno područje	20
Stambeno područje	40
Aktivno stambeno područje	80
Gradsko područje, trgovачka središta, središte grada	160

TABLICA VII. KOREKCIJSKI ČIMBENIK f_p ZA RASPORED GLAVNIH NASELJENIH PODRUČJA UNUTAR KRUGA ČIJI JE POLUMJER NAJVEĆA UDALJENOST UČINKA

Kategorija područja učinka	Naseljeni udio (%) u kružnom području				
	100%	50%	20%	10%	5%
I.	1	0,5	0,2	0,1	0,05
II.	1	1	0,4	0,2	0,1
III.	1	1	1	1	1

TABLICA VIII. KOREKCIJSKI ČIMBENIK (f_u)

UBLAŽAVANJA

Tvari (oznake)	Čimbenik
zapaljive (1-12)	1
zapaljive (13)	0,1
eksplozivne (14, 15)	1
toksične tekućine (16-29, 43-46)	0,05
toksični plin (30-34, 40-42)	0,1
toksični plin (35-39)	0,05

Ovi se čimbenici temelje na sljedećem:

- trebaju li se mjerena provoditi ovisno o:
načinu pojave učinka, trajanju učinka (na primjer: vrijeme između nesreće i pojave predviđenoga učinka);
- imaju li ljudi unutar izloženoga područja mogućnost zaštiti ili skloniti se.

Čak i ako primjena ove pojednostavljene metode izračunavanja f_p nije izvediva, pomoću tablice VII. može se načiniti gruba procjena čimbenika. Tablica prikazuje f_p kao funkciju kategorije područja i naseljeni dio kružnoga područja čiji je polumjer najveća udaljenost učinka.

- Procijenite korekcijski čimbenik f_u (predložene vrijednosti u tablici VIII.)

Ovaj korekcijski čimbenik odgovara mogućim ublažavajućim radnjama koje bi mogli poduzeti ljudi, poput evakuacije, bijega u zaklon itd. Ove radnje u velikoj mjeri ovise o vrsti nesreće i tvari o kojoj se radi.

Na primjer, u slučaju eksplozije mogućnosti su ublažavanja ograničene i stoga nije primjenjiva korekcija ($f_u=1$). Iznimka je predložena vrijednost pohrane cilindara zapaljivoga plina - oznake 13 - za koje je $f_u=0,1$ zbog činjenice da oni eksplodiraju u nizu, a ne odjednom kao cjelina.

Predložene niske vrijednosti toksičnih tvari opravdane su za sljedeće:

- trajanje izloženosti toksičnim tvarima prije nego li dođe do smrtonosnih posljedica;
- vrijeme potrebno za dalekosežno raspršenje;
- upozorenje o neugodnim mirisima, itd.

Izložene osobe tada bi mogle poduzeti djelotvorne zaštitne radnje – pobjeći, skloniti se, itd.

- Izračunajte izvanske posljedice $C_{d,t}$ pomoću jednadžbe (1).
- Jednadžba (1) služi se čimbenicima P , d i f_p u procjeni N , broja ljudi (unutar i izvan) pogodenoga područja P .

Posljedice se mogu procijeniti izračunavanjem broja ljudi u pogodenom području, kako je opisano u tablici V. U tablici V. područjem se smatra područje na određenoj udaljenosti (najveća udaljenost jedne od kategorija A-H) i određenoga oblika (kružno područje I., polukružno područje II. i izduljeni oblak III.).

Procjena najjačih posljedica u slučaju kategorija II. i III. područja moguća je korištenjem podataka o smjeru vjetra; najveći broj ljudi unutar pogodenih područja tada se izračunava u skladu s time.

Uporabom gornje metode mogu se odbaciti koraci: "procjena rasprostranjenosti stanovništva" i "procjena korekcijskoga čimbenika područja f_p ".

Izvanske posljedice $C_{d,t}$ mogu se izračunati uporabom jednostavne jednadžbe $N \cdot f_u$.

- Ponovite sve navedene korake za sve nepokretne djelatnosti i prometne puteve.

4.1. PRIMJER

Spremnik benzina je zapremnine 2.000 tona, opremljen sabirnom jamom. Selo može biti pogodeno velikom nesrećom; gustoća njegova stanovništva je otprilike 20 osoba po hektaru. Najmanja udaljenost između sela i skladišta je 30 m. Selo se proteže na udaljenosti većoj od 100 m od skladišta. Selo pokriva 20% područja u promjeru od 100 m od skladišta.

Procjena

Prilog I.,

tablica II. (nadzorni popis)

i tablica IV(a): Skladište benzina s jamom za spremnik.

tablica IV(a): 2000 t: kategorija učinka = C II.

tablica V.: Kategorija učinka C II. odgovara sljedećem: najvećoj udaljenosti učinka = 100 m; i pogodjenom području = 1,5 ha

O selu imamo samo najopćenitije podatke; stoga ćemo se za potrebe procjene korekcijskih čimbenika poslužiti podacima iz tablica VI. i VII.;

tablica VI.: Gustoća naseljenosti u selu = 20 osoba/ha.

tablica VII.: Korekcijski čimbenik rasprostranjenosti stanovništva = 0,4 (područje učinka kategorije II.; dio područja u kojem su smješteni stambeni objekti čini 20% kružnoga područja promjera 100 m).

tablica VIII.: Korekcijski čimbenik ublažavanja = 1 (zapaljiva tvar, oznaka 4).

Procjena broja ljudskih žrtava:

$$1,5 \text{ ha} \cdot 20 \text{ (osoba/ha)} \cdot 0,4 \cdot 1 = 12 \text{ smrtnih slučajeva}$$

5. PROCJENA VJEROJATNOSTI VELIKIH NESREĆA NA NEPOKRETNIM POSTROJENJIMA

Kako bismo izračunali učestalost ($P_{p,t}$, broj nesreća godišnje) nesreća s opasnim tvarima () na svakom nepokretnom postrojenju (), koje prouzročuje posljedice procijenjene u prethodnom poglavlju 4., nužno je izračunati odgovarajući tzv. broj vjerojatnosti ($N_{p,t}$).

$N_{p,t}$ se može izračunati pomoću jednadžbe (2):

$$N_{p,t} = N^*_{p,t} + n_{ui} + n_z + n_o + n_n$$

gdje je:

$N^*_{p,t}$ = prosječni broj vjerojatnosti za postrojenje i tvar

n_{ui} = korekcijski parametar broja vjerojatnosti za učestalost radnji utovara/istovara

n_z = korekcijski parametar broja vjerojatnosti za sigurnosne sustave povezane sa zapaljivim tvarima

n_o = korekcijski parametar broja vjerojatnosti za organizacijsku i upravljačku sigurnost

n_n = korekcijski parametar broja vjerojatnosti za smjer vjetra prema naseljenom području.

Unutar prikazane metodologije N je određen kao ‘broj vjerojatnosti’. Ovom se ‘broju vjerojatnosti’ uvijek pridružuje ekvivalentna vrijednost učestalosti P. Odnos između N i P je sljedeći:

$$N = |\log_{10} P|$$

**TABLICA IX. PROSJEČNI BROJ VJEROJATNOSTI
(N^{*}_{p,t}) ZA NEPOKRETNA 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	—
Eksploziv (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	—

PROCEDURALNI KORACI

- Odaberite jednu od djelatnosti.
- Ako više od jedne tvari može prouzročiti štetu neovisno o drugim tvarima, raščlanite ih zasebno. Ako skupina tvari može djelovati zajedno, razmatrajte ih kao jednu (ekvivalentnu) tvar.
- Odaberite prosječni broj vjerojatnosti za svaku opasnu tvar (ili skupinu tvari) utvrđenu za svaku od djelatnosti (tablica IX).
- Procijenite korekcijski parametar broja vjerojatnosti n_u (tablica X(a)).
- Ovaj parametar odnosi se na učestalost radnji utovarivanja/istovarivanja opasnih tvari u postrojenju.
- Procijenite korekcijski parametar broja vjerojatnosti n_z (tablica XI.).
- Ovaj parametar koristi se samo za zapaljive tvari. On uzima u obzir postojanje sigurnosnih sustava i broj uskladištenih cilindara.
- Procijenite korekcijski parametar broja vjerojatnosti n_o (tablica XII.).
- Ovaj se parametar odnosi na organizacijske aspekte i aspekte upravljanja sigurnošću poput: starosti objekta, kakvoće upravljanja sigurnošću, postojanja i kakvoće sigurnosnih procedura, kakvoće i primjena sigurnosti, postojanja planova intervencija i evakuacije itd. Parametre treba pozorno procjenjivati, osobito ako objekt ne može biti neposredno pregledan.
- Procijenite korekcijski parametar broja vjerojatnosti n_n (tablica XIII.).

TABLICA X(a). KOREKCIJSKI PARAMETAR BROJA VJEROJATNOSTI (n_u) ZA UČESTALOST RADNJI UTOVARA/ISTOVARA

Učestalost utovara/istovara* (godišnje)	Parametar
1-10	+0,5
10-50	0
50-200	-1
200-500	-1,5
500-2000	-2

* Za sve djelatnosti osim cjevovoda i skladištenja cilindara (oznaka 13). Pri izračunavanju posljedica važno je imati na umu količinu opasnoga materijala u natovarenom/istovarenom spremniku broda, željezničkoga/cestovnoga spremnika/vozila ili cisterne. Za brodove je također, važno uzeti u obzir mogućnost sudara u luci (vidi tablicu X(b)).

TABLICA X(b). KOREKCIJSKI PARAMETAR BROJA VJEROJATNOSTI (n_u) ZA UČESTALOST RADNJI UTOVARA/ISTOVARA (nastavak)

Osim kod radnji utovara/istovara, mogući su i sudari brodova u luci, što može oštetiti brod za utovar/istovar.

(I) Broj brodova koji godišnje prolaze kroz luku:

300-3000	-3
3000-30 000	-4
30 000-300 000	-5

(II) Broj brodova za utovar/istovar godišnje:

30-300	-2
300-3000	-3
3000-30 000	-4

(III) Prosječno vremensko razdoblje jedne radnje utovara/istovara:

1 sat	0
3 sata	-0,5
10 sati	-1

Do broja vjerojatnosti može se doći na sljedeći način:

$$10 + (I) + (II) + (III)$$

Posljedica se izračunava na temelju sadržaja jednoga od (prosječnih) spremnika u nekom (prosječnom) brodu za utovar/istovar.

TABLICA XI- KOREKCIJSKI PARAMETAR BROJA VJEROJATNOSTI (n_z) ZA ZAPALJIVE TVARI

Tvar (oznaka)	Sigurnosne mjere - broj cilindara	Parametar
Zapaljivi plin (7, 13)	sustav prskalica	+0,5
Zapaljivi plin (10)	dvostruki sadržaj	+1
Zapaljivi plin (13)	vatrootporni zid	+1
	sustav prskalica	+0,5
	5-50 uskladištenih cilindara	+1
	50-500 uskladištenih cilindara	0
	> 500 uskladištenih cilindara	-1

TABLICA XII. KOREKCIJSKI PARAMETAR BROJA VJEROJATNOSTI (n_o)
ZA ORGANIZACIJSKU SIGURNOST^a

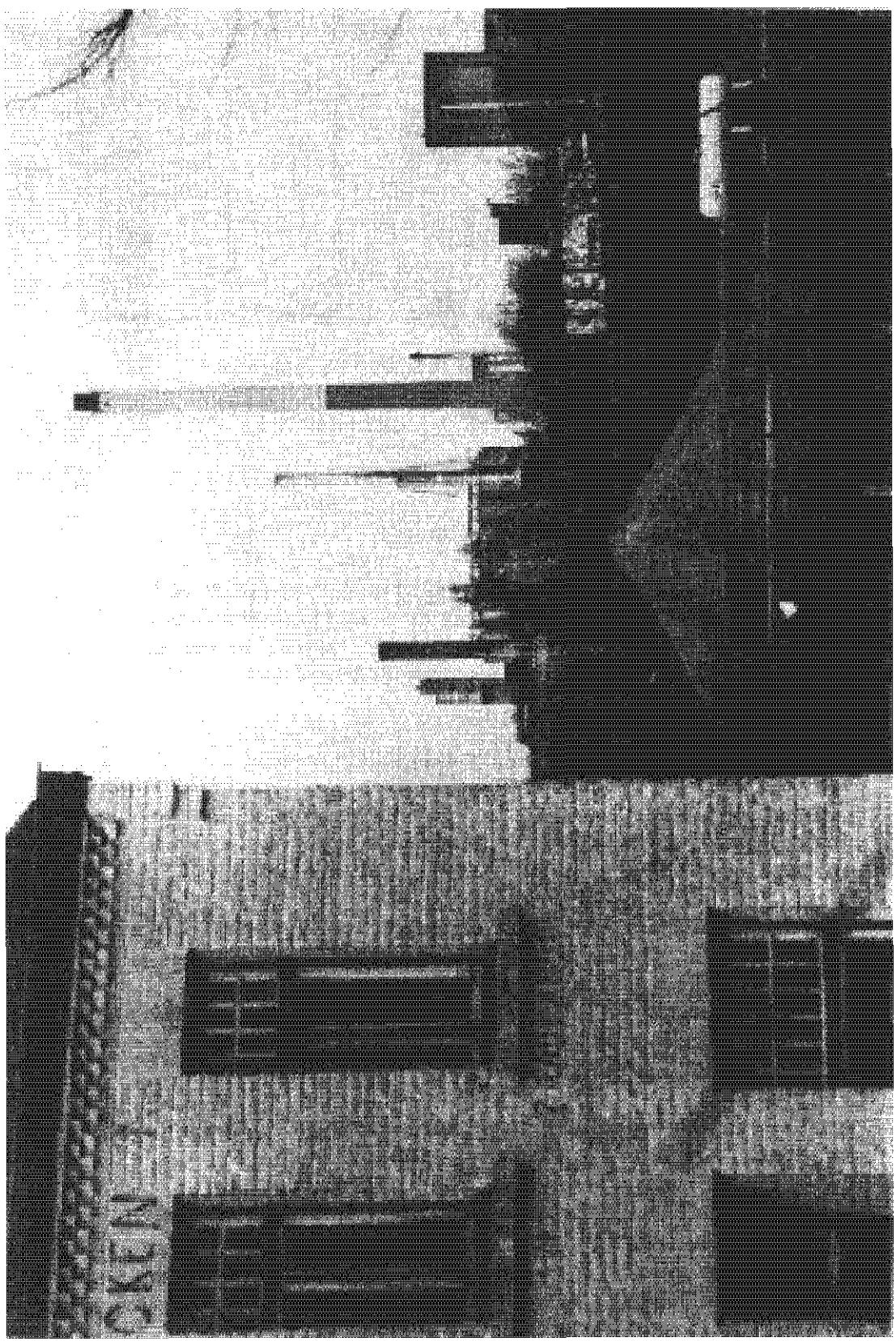
Natprosječna primjena sigurnosti u industriji	+0,5
Prosječna primjena sigurnosti u industriji	0
Ispodprosječna primjena sigurnosti u industriji	-0,5
Slaba primjena sigurnosti u industriji	-1
Nepostojeća primjena sigurnosti u industriji	-1,5

^a Uključeno je nekoliko čimbenika: upravljanje sigurnošću, starost postrojenja, održavanje, dokumentacija i postupci, kultura sigurnosti, obuka, planiranje za neželjene događaje itd.

Iako je poznato kako su ovdje opisani parametri važni za procjenu rizika, nije moguće odrediti rutinski metodu koja bi uključivala sve te čimbenike. Na ovom su području radili Technica iz Ujedinjenog Kraljevstva i Sveučilište Leiden iz Nizozemske, ali su izradili samo ograničen broj podrobnih specijaliziranih studija. Takve specifične raščlambne nisu bile predmetom ovoga priručnika.

TABLICA XIII. KOREKCIJSKI PARAMETAR BROJA VJEROJATNOSTI (n_n) ZA SMIER VJETRA
PREMA NASELJENIM PODRUČJIMA U POGOĐENOM POJASU

Kategorija područja učinka	Naseljeni dio područja (%)				
	100%	50%	20%	10%	5%
I.	0	0	0	0	0
II.	0	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5
III.	0	+0,5	+0,5	+1	+1,5



SLIKA 5. Naseljena područja u blizini industrijskih područja (snimio Michel Sablerolle)

TABLICA XIV. PRETVARANJE BROJEVA VJEROJATNOSTI (N) U UČESTALOST
(P, događaj/godina)^a

N	P	N	P	N	P
0	$1 \cdot 10^0$	5	$1 \cdot 10^{-5}$	10	$1 \cdot 10^{-10}$
0,5	$3 \cdot 10^{-1}$	5,5	$3 \cdot 10^{-6}$	10,5	$3 \cdot 10^{-11}$
1	$1 \cdot 10^{-1}$	6	$1 \cdot 10^{-6}$	11	$1 \cdot 10^{-11}$
1,5	$3 \cdot 10^{-2}$	6,5	$3 \cdot 10^{-7}$	11,5	$3 \cdot 10^{-12}$
2	$1 \cdot 10^{-2}$	7	$1 \cdot 10^{-7}$	12	$1 \cdot 10^{-12}$
2,5	$3 \cdot 10^{-3}$	7,5	$3 \cdot 10^{-8}$	12,5	$3 \cdot 10^{-13}$
3	$1 \cdot 10^{-3}$	8	$1 \cdot 10^{-8}$	13	$1 \cdot 10^{-13}$
3,5	$3 \cdot 10^{-4}$	8,5	$3 \cdot 10^{-9}$	13,5	$3 \cdot 10^{-14}$
4	$1 \cdot 10^{-4}$	9	$1 \cdot 10^{-9}$	14	$1 \cdot 10^{-14}$
4,5	$3 \cdot 10^{-5}$	9,5	$3 \cdot 10^{-10}$	14,5	$3 \cdot 10^{-15}$

^a N je apsolutna vrijednost logaritma P ($N = |\log_{10}P|$).

Ovaj se parametar odnosi na vjerojatnost smjera vjetra prema naseljenom području (naseljenim područjima) koje je prethodno utvrđeno kao najvažnije unutar kruga čiji je promjer najveća udaljenost učinka.

Osobito, ovaj se parametar ne odnosi na nesreće koje izazivaju simetrične učinke (tj. kod kružnog pogodjenog područja, kategorija područja učinka I.; tipično za eksplozije).

U slučaju necjelovitoga pogodjenog područja (kategorije područja učinka II. i III.; tipično za raspršivanje toksičnih tvari), korisnik mora razmatrati isti sektor kruga koji se razmatrao slijedom uputa iz poglavlja 4. za korekcijski čimbenik f_p .

Ako je pogodeno područje raspršeno, a stanovništvo živi posvuda oko područja odvijanja djelatnosti, parametar je nula (vidi sliku 5.).

Vrijednosti u tablici XIII. izračunate su uz pretpostavku jednolike rasprostranjenosti učestalosti smjerova vjetra u jačanju.

- Izračunajte broj vjerojatnosti $N_{p,t}$ pomoću jednadžbe (2).
- Pretvorite broj vjerojatnosti u vjerojatnost $P_{p,t}$ pomoću tablice XIV. ili neposredno, pomoću definicije za N.
- Ponovite sve navedene korake za sve nepokretne djelatnosti.

5.1. PRIMJER

Skladište s 1700 cilindara teških 40 kg, koje sadrži propan i butan, ima vatrozaštitni zid i sustav prskalica. Najmanja udaljenost između skladišta i naseljenoga područja je 10 m. Naseljeno područje zauzima oko 15% kružnoga područja od 10-100 m od skladišta.

Procjena

Prilog I., tablica II. (Pregledni popis) i tablica IV(a):

Skladište zapaljivog plina (oznaka 13).

tablica IV(a), tablica V.: Ukupna masa plina = $0,04 \cdot 1700 = 68$ t; kategorija učinka = C I.
(udaljenost učinka = 100 m; područje učinka = 3 ha).

tablica IX.: Standardni broj vjerojatnosti = 4.

tablica X(a).: Preskočiti (vidi bilješku za tablicu X(a)).

tablica XI.: Treba uzeti u obzir tri korekcijska čimbenika broja vjerojatnosti za zapaljive tvari:

vatrozaštitni zid = +1

sustav prskalica = +0,5

više od 500 uskladištenih cilindara = -1

Ukupni korekcijski parametar za zapaljive tvari = +0,5.

tablica XII.: Korekcijski parametar broja vjerojatnosti za upravljanje, itd.: pretpostavljamo kako je za djelatnost u razmatranju = -0,5.

tablica XIII.: Korekcijski parametar broja vjerojatnosti za rasprostranjenost stanovništva u kružnom području i vjerojarnost određenog smjera vjetra = 0 (kategorija područja učinka I).

Procjena učestalosti pojave (iz tablice XIV.):

$$4 + 0,5 - 0,5 = 4, \text{ što odgovara } 10^{-4} \text{ nesreća godišnje.}$$

6. PROCJENA VJEROJATNOSTI VELIKIH NESREĆA PRI PROMETU OPASNIH MATERIJALA

Kako bismo izračunali učestalost ($\mathbf{P}_{p,t}$, broj nesreća godišnje) nesreća u prometu (p) opasnih tvari (t), što rezultira posljedicama procijenjenima u poglavlju 4., prvo valja procijeniti odgovarajući tzv. broj vjerojatnosti $N_{p,t}$.

$N_{p,t}$ se može izračunati jednadžbom (3):

$$N_{p,t} = N_{p,t}^* + n_{su} + n_{p\delta} + n_n \quad (3)$$

gdje je:

$N^*_{p,t}$ = prosječni broj vjerojatnosti za promet tvari;

n_{su} = korekcijski parametar broja vjerojatnosti za sigurnosne uvjete prometnoga sustava;

$n_{p\delta}$ = korekcijski parametar broja vjerojatnosti za gustoću prometa;

n_n = korekcijski parametar broja vjerojatnosti za smjer vjetra prema naseljenom području.

U okviru prikazane metodologije N se određuje kao ‘broj vjerojatnosti’. Ovom ‘broju vjerojatnosti’ uvijek se pridružuje ekvivalentna vrijednost učestalosti \mathbf{P} .

Odnos između N i \mathbf{P} je slijedeći:

$$N = |\log_{10} \mathbf{P}|$$

PROCEDURALNI KORACI

- Odaberite jednu rutu (cestu/željezničku prugu/vodeni put/cjevovod); odaberite dionicu te putne pravce duljine 1 km; utvrđite, na toj dionici mjesto koje je najopasnije zbog nepovoljnoga spoja velike gustoće naseljenosti i slabe sigurnosti prometa (vidi i poglavlje 3.).
- Ako se tim putnim pravcem prevozi nekoliko opasnih tvari, raščlanite svaku zasebno.
- Odaberite u tablici XV. prosječni broj vjerojatnosti za svaku opasnu tvar ili skupinu tvari (vidi i tablicu XVI., koja navodi međunarodne prometne kodove za zapaljive, toksične i eksplozivne tvari). Ovo treba napraviti za svaku utvrđenu dionicu promatranih putnih pravaca.
- Procijenite korekcijski parametar broja vjerojatnosti n_{su} (tablica XVII.).

Ovaj parametar uzima u obzir sigurnosne uvjete prometnoga sustava. Tablica je podijeljena u dva dijela: tablica XVII(a) prikazuje općenite podatke o korekcijskim parametrima (prosjek odgovara onom prethodno definiranom); tablica XVII(b) prikazuje korekcijski parametar za željeznicu. Posebnu pozornost treba posvetiti ranžirnim kolodvorima željezničica u blizini industrijskih područja.

- Procijenite korekcijski parametar broja vjerojatnosti $n_{p\delta}$ (tablica XVIII.).

Ovaj parametar uzima u obzir gustoću prometa, tj. broj prometnih jedinica (cisterni, vagona, tegljača itd.) godišnje potrebnih za prijevoz opasne tvari, ili broj onih koje se godišnje obrade na ranžirnom kolodvoru (željezničica). Za podzemne cjevovode $n_{p\delta} = 1$, jer se oni neprekidno koriste.

Zadatak procjenjivanja gustoće prometa mogao bi biti težak i dugotrajan. Kako sadašnja metoda dopušta samo uvodne i brze procjene, predlaže se korisniku, u okvirima ograničene informiranosti, provođenje detaljnije analize prometa na nekoj dionici putanje, samo ako ta dionica utječe na razinu javnog rizika.

- Procijenite korekcijski parametar broja vjerojatnosti n_n (tablica XIX.).

Ovaj parametar, prethodno opisan u poglavljiju 5., uzima u obzir smjer vjetra i rasprostranjenost stanovništva unutar kruga čiji je polumjer najveća udaljenost učinka.

- Izračunajte broj vjerojatnosti $N_{p,t}$ pomoću jednadžbe (3).

TABLICA XV. PROSJEČNI BROJ VJEROJATNOSTI ($N_{p,t}^*$) ZA PROMETNE NESREĆE^a

Tvari (oznake)	Promet			
	cesta	željezница	voda ^b	cjevovod
Zapaljiva tekućina (2)				6
Zapaljiva tekućina (5)				5
Zapaljiva tekućina (6)	8,5	9,5	8 10 ^c	
Zapaljivi plin (7)	9,5	10,5		
Zapaljivi plin (8)				6
Zapaljivi plin (9)			11	
Zapaljivi plin (11)			10	
Zapaljivi plin (12)				6
Eksploziv (14)	9	10	9	
Toksična tekućina (19, 23, 27)	7,5	8,5		
Toksična tekućina (20, 24, 28)			7 9 ^c	
Toksični plin (31, 32)	9,5	10,5	10	
Toksični plin (36, 37)			9	6
Toksični plin (40, 41, 42)				5 ^d

^a Tablica prikazuje samo vrijednosti potrebne u okviru priručnika.

^b Kopneni vodenii putevi.

^c Dvostruka stijenka trupa broda.

^d Za tvari vrlo korozivne u dodiru s vodom.

TABLICA XVI. MEĐUNARODNI PROMETNI KODOVI (IMDG-RID-ADR-ADNR)

Tvar	(oznaka)	Međunarodni prometni kod
Zapaljivi plin Zapaljive tekućine Visoko toksični	7 6	spoj prve znamenke 2 i znamenke 3 spoj prve znamenke 3 i znamenke 3
plinovi Srednje toksični	32	26 265 266
plinovi Toksične tekućine	31 19	236 268 286 spoj prve znamenke 3 i znamenke 6 spoj prve znamenke 6 (i ponekad 8)
Eksplozivi	14	1.1 1.2 1.5

Samo za toksične tvari, nužno je raditi s UN-ovim brojevima u spoju s popisom tvari iz priloga I.

TABLICA XVII. KOREKCIJSKI PARAMETAR BROJA VJEROJATNOSTI (n_{su}) ZA SIGURNOSNE UVJETE PROMETNIH SUSTAVA

(a) Općenito

	cesta	željezница (b)	brod	cjevovod
sigurno ^a	+1		+0,5	+1
prosječno ^b	—		—	—
nesigurno ^c	-1		-0,5	-1

- ^a Primjeri:
- putevi bez raskršća; put sa slabim ili nikakvim prometom;
 - ceste sa zasebnim kolnim putevima;
 - vodotoci: široki, pravocrtni;
 - cjevovodi s važećom regulacijom i specifičnim mjerama.

^b Vrijednosti koje valja rabiti ako nije moguće kategorizirati put u okviru drugih dviju kategorija.

- ^c Primjeri:
- putevi koji su često mjesto nezgoda;
 - ceste s raskrižjem i s gustim prometom; s oštrim zavojem; bez prometne rasvjete; sa skliskim asfaltom;
 - vodeni putevi: sa zavojima; s prijelazima; s trajektnim prometom; s vezovima za pretovar; s preprekama poput mostova i ustava;
 - cjevovodi: ako su stari; ako imaju zastarjelu regulaciju; ako im smještaj nije poznat ili ako nisu naznačeni.

U stvarnosti prave vrijednosti za ‘sigurno’ i ‘nesigurno’ mogu i više odstupati od prosjeka nego što je to slučaj s iznosima u tablici.

(b) željeznički promet

Standardni slobodni kolosijek		-
Industrijski kolosijek ^d		-1
Ranžirni kolodvor	proces koji uključuje uzvisinu	-3
	proces s lokomotivom i slobodnim vagonima	-3
	proces u kojem vagoni stoje s lokomotivom	-2
	prolazni vagoni u lošem stanju ^e	-1
	ranžirni kolodvor u lošem stanju ^f	-1

^d Osobito sporedne linije prema objektima.

^e Često se pojavljuju curenja itd.

^f Slobodan pristup; onečišćeno tlo; loše stanje kolosijeka; ručno obavljanje procesa itd.

TABLICA XVIII. KOREKCIJSKI PARAMETAR BROJA VJEROJATNOSTI ($n_{p\delta}$) ZA GUSTOĆU PROMETA

Broj vozila/brodova godišnje	Parametar
10-50	-1,5
50-200	-2
200-500	-2,5
500-2000	-3
2000-5000	-3,5
5000-20 000	-4

TABLICA XIX. KOREKCIJSKI PARAMETAR BROJA VJEROJATNOSTI (n_n) ZA SMJER VJETRA PREMA NASELJENIM PODRUČJIMA U POGOĐENOM POJASU

Kategorija područja učinka	Naseljeni dio područja (%)				
	100%	50%	20%	10%	5%
I.	0	0	0	0	0
II.	0	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5
III.	0	+0,5	+0,5	+1	+1,5

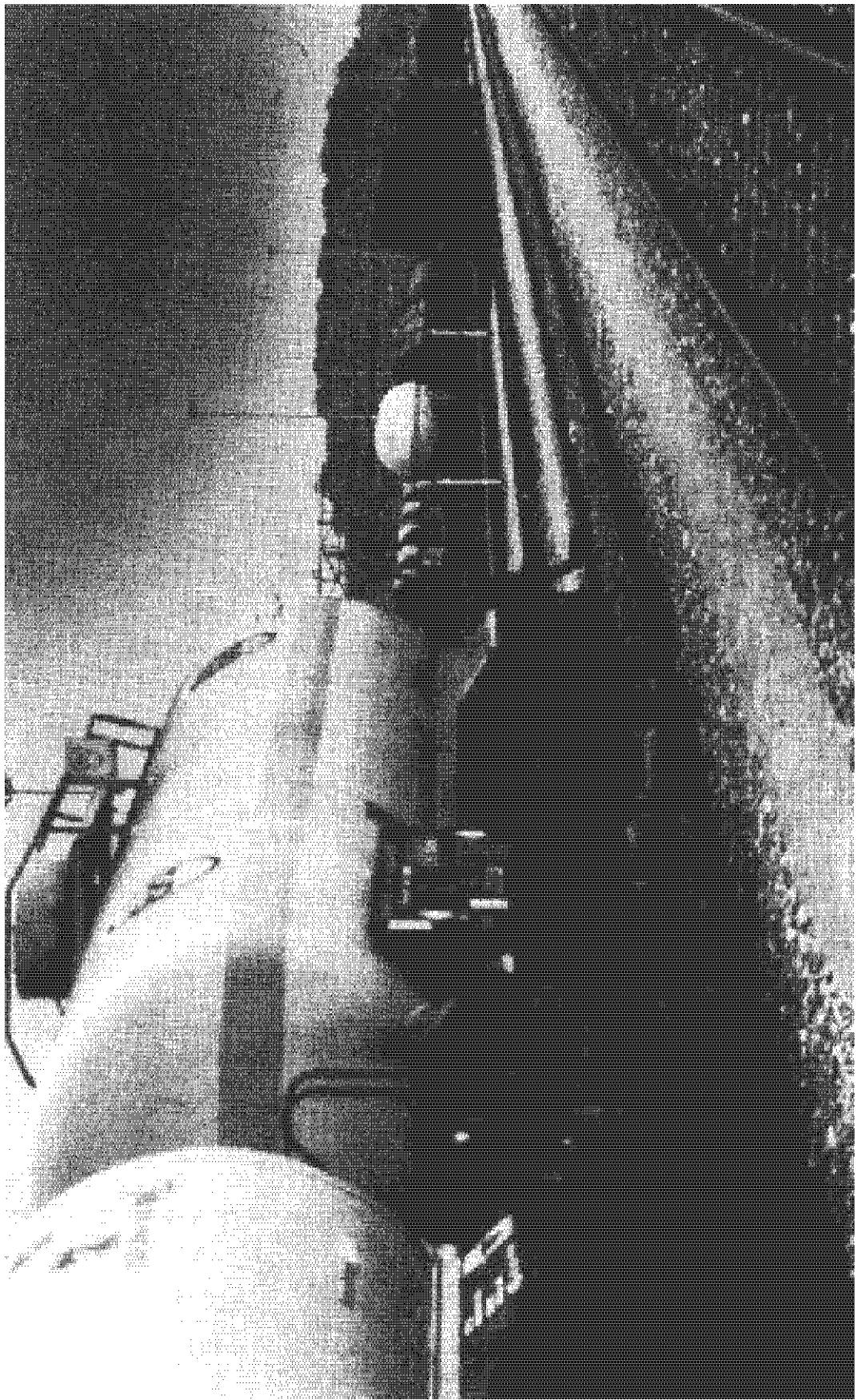
TABLICA XX. PRETVARANJE BROJEVA VJEROJATNOSTI (N) U UČESTALOST (P, događaj/godina)^a

N	P	N	P	N	P
0	$1 \cdot 10^0$	5	$1 \cdot 10^{-5}$	10	$1 \cdot 10^{-10}$
0,5	$3 \cdot 10^{-1}$	5,5	$3 \cdot 10^{-6}$	10,5	$3 \cdot 10^{-11}$
1	$1 \cdot 10^{-1}$	6	$1 \cdot 10^{-6}$	11	$1 \cdot 10^{-11}$
1,5	$3 \cdot 10^{-2}$	6,5	$3 \cdot 10^{-7}$	11,5	$3 \cdot 10^{-12}$
2	$1 \cdot 10^{-2}$	7	$1 \cdot 10^{-7}$	12	$1 \cdot 10^{-12}$
2,5	$3 \cdot 10^{-3}$	7,5	$3 \cdot 10^{-8}$	12,5	$3 \cdot 10^{-13}$
3	$1 \cdot 10^{-3}$	8	$1 \cdot 10^{-8}$	13	$1 \cdot 10^{-13}$
3,5	$3 \cdot 10^{-4}$	8,5	$3 \cdot 10^{-9}$	13,5	$3 \cdot 10^{-14}$
4	$1 \cdot 10^{-4}$	9	$1 \cdot 10^{-9}$	14	$1 \cdot 10^{-14}$
4,5	$3 \cdot 10^{-5}$	9,5	$3 \cdot 10^{-10}$	14,5	$3 \cdot 10^{-15}$

^a N je apsolutna vrijednost logaritma P(N=|log₁₀P|).



SLIKA 6. Pohrjetne opasne čeličnosti (snimio Michel Saberolle)



SLIKA 7. Sustavi željezničkoga prijevoza; ranžirni kolodvor (snimio Michel Sablerolle)

- Pretvorite broj vjerojatnosti u vjerojatnost $P_{p,t}$ pomoću tablice XX. ili izravno pomoću definicije za N.
- Ako je dionica ceste/željezničke pruge/vodotoka/cjevovoda izložena riziku od nesreće izazvane prometom različitih tvari (vidi slike 6. i 7.), izračunate učestalosti za svaku tvar moraju se grupirati po razredima ozljeda (određenja u poglavlju o društvenom riziku). Dobivene učestalosti, koje se odnose na isti razred ozljeda, moraju se naponsljetu dodati. Broj izračunat za svaki razred je učestalost po kilometru / godini nesreća koje rezultiraju brojem smrtnih slučajeva unutar raspona koji karakterizira sam taj razred.
- Ponovite sve navedene korake za sve utvrđene dionice trgovačkih ruta.

6.1. PRIMJER

Raščlanjuju se rizici vezani uz cestu dugu 10 km. Promet opasnih materijala obuhvaća: 4000 cisterni s ukapljenim naftnim plinom (UNP) godišnje i 200 cisterni plina srednje toksičnosti godišnje (npr. amonijak). Naglasak raščlambe je na jednoj dionici, dugoj otprilike 1200 m, na kojoj nije riješena sigurnost prometa, s gusto naseljenim područjem s jedne strane ceste.

Procjena

Valja provesti dva zasebna izračuna učestalosti nesreća zbog različitih značajki tvari. Nadalje se u tekstu ukapljeni naftni plin označava simbolom S_1 , a promet amonijaka S_2 .

Prilog I.,
tablica II. (pregledni popis)
i tablica IV(a): Ukapljeni naftni plin je zapaljivi plin, ukapljen pomoću tlaka: oznaka za $S_1 = 7$.

Amonijak je srednje toksični plin: oznaka za $S_2 = 31$.

tablica IV(a), tablica V.: Masa ukapljenog naftnog plina koja se prevozi u rasponu je od 10-50 (t/cisterni); kategorija učinka $S_1 = C I$. (najveća udaljenost učinka = 100 m; područje učinka = 3 ha).

Masa amonijaka koja se prevozi u istom je rasponu; kategorija učinka $S_2 = C II$. (najveća udaljenost učinka = 100 m; područje učinka = 1,5 ha).

tablica XV.: Prosječni broj vjerojatnosti:
 za S_1 i $S_2 = 9,5$.

tablica XVII.: Korekcijski parametar broja vjerojatnosti za sigurnosne uvjete promatrane dionice ceste:
 za S_1 i $S_2 = -1$.

tablica XVIII.: Korekcijski parametar broja vjerojatnosti za gustoću prometa:
 $S_1 = -3,5$;
 $S_2 = -2$.

tablica XIX.: Korekcijski parametar broja vjerojatnosti za rasprostranjenost stanovništva i smjer vjetra:
 $S_1 = 0$ (kategorija područja učinka = I.);

$$S_2 = +0,5 \text{ (kategorija učinka = II.; 50% naseljeno).}$$

Procjena učestalosti nesreća (iz tablice XX.):

$$\text{za } S_1 = 9,5 - 1 - 3,5 = 5 \Rightarrow 10^{-5} \text{ pojava/godišnje;}$$

$$\text{za } S_2 = 9,5 - 1 - 2 + 0,5 = 7 \Rightarrow 10^{-7} \text{ pojava/godišnje.}$$

7. PROCJENA DRUŠTVENOG RIZIKA

Za svaku promatranu djelatnost (nepokretno postrojenje ili dionica ceste/želj. pruge/vodenog puta/cjevovoda) izračunat je par brojeva (ili više u slučaju različitih kategorija tvari, kako je ranije opisano): (i) broj smrtnih slučajeva (poglavlje 4.); i (ii) učestalost velikih nesreća koje rezultiraju tim brojem smrtnih slučajeva (poglavlja 5. i 6.). Rizik za ljude izazvan tim djelatnostima procjenjuje se razmatranjem obiju vrijednosti (vidi sliku 8.).

PROCEDURALNI KORACI

- Razvrstajte svaku djelatnost pomoću ljestvice razreda posljedica i ljestvice razreda vjerojatnosti. Oni su određeni kako slijedi:

razredi posljedica:

0-25	
26-50	
51-100	
101-250	
251-500	
> 500	smrtnih slučajeva/nesreća.

razredi vjerojatnosti: za po jedan red veličine u odnosu na godišnji broj nesreća.

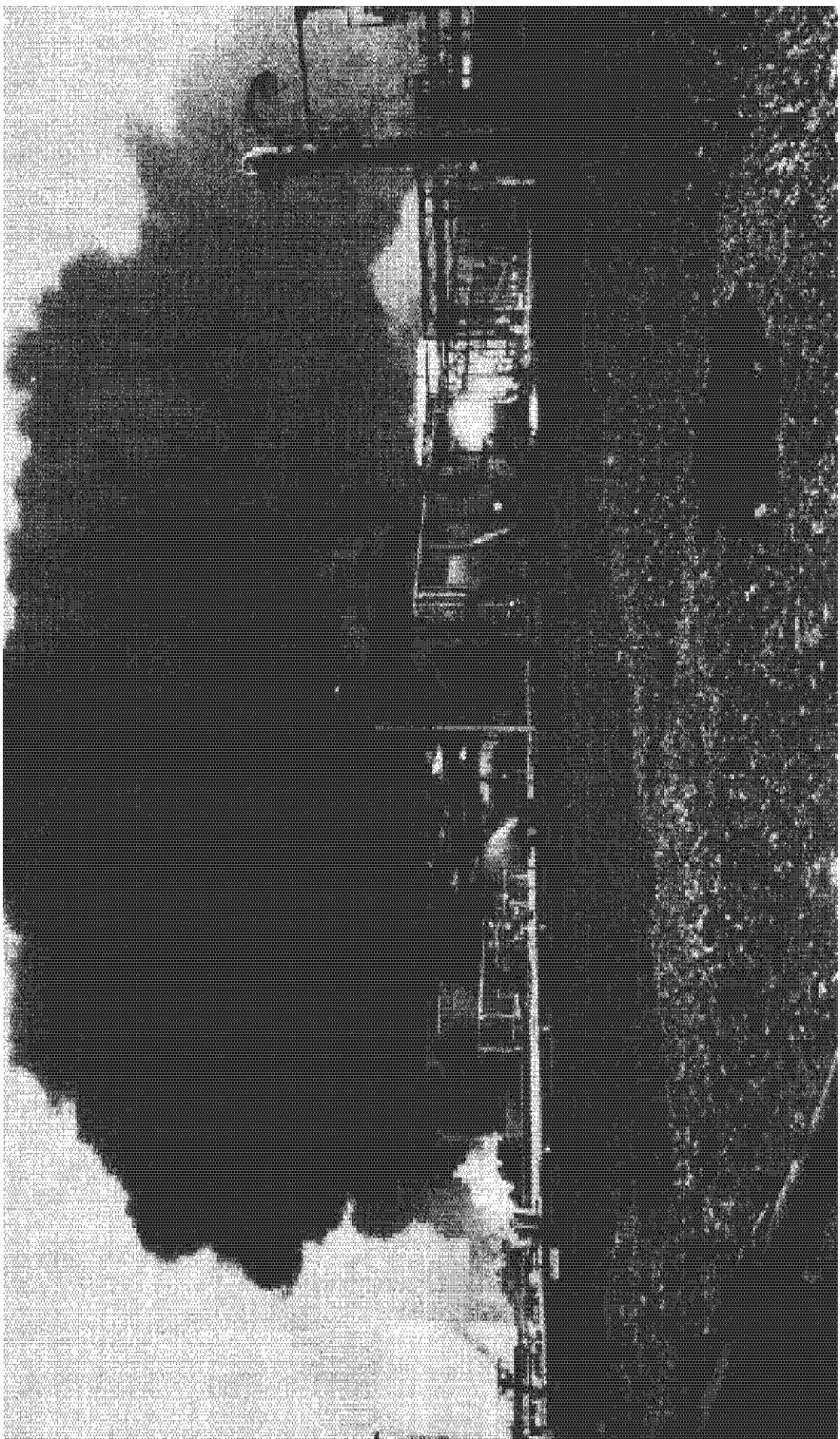
- Ako određena djelatnost predstavlja rizik za društvo zbog različitih tvari koje mogu izazvati nesreće neovisno jedne o drugima, zbrojite rizik tvari unutar istog razreda posljedica (primjer u poglavlju 7.1.).
- Postavite sve razvrstane djelatnosti na matricu učestalosti spram posljedice u analizi rizika (primjer na slici 9.).

Stoga, u kvadratu matrice navedene su sve djelatnosti koje pokazuju isti razred rizika. Sve opasne djelatnosti u određenom području tako su prikazane na matrici učestalosti spram posljedica.

7.1. PRIMJER

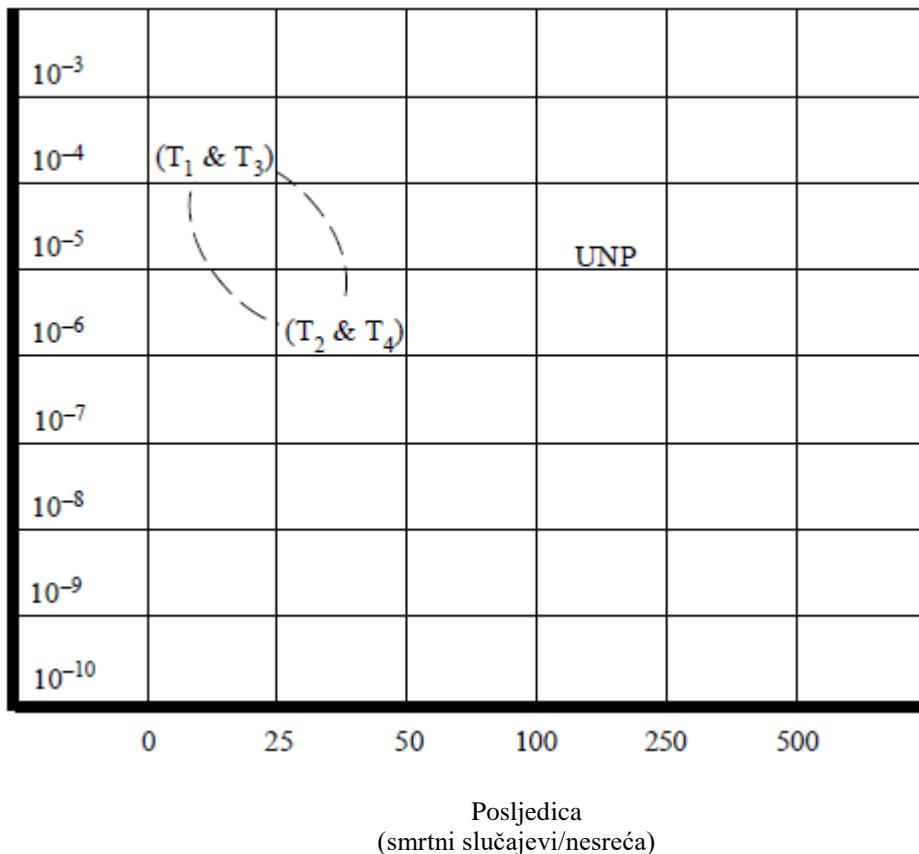
Određeno područje promatrano je u okviru metodologija objašnjениh u poglavljima 3.-6. Na dionici ceste duge oko 1 km utvrđene su dvije djelatnosti koje označuju rizik za stanovništvo: skladište ukapljenog naftnog plina i promet četiri opasne tvari (o kojima se dalje u tekstu govori kao o T_1 , T_2 , T_3 i T_4). Izračunat je sljedeći par vrijednosti (C = smrtni slučajevi/nesreća, a P = godišnja učestalost te nesreće).

$$\begin{aligned} \text{Skladište UNP: } C_{\text{UNP}} &= 120 \text{ smrtnih slučajeva/nesreća} \\ P_{\text{UNP}} &= 3 \cdot 10^{-5} \text{ nesreća/godina} \end{aligned}$$



SLIKA 8. Posljedice industrijskih nesreća (snimio Roel Dijkstra, Nizozemska)

Učestalost
(nesreća/god)



SLIKA 9. Matrica učestalosti spram posljedice u analizi rizika (s primjerom).

Cestovni promet: $C_{T1} = 6$ smrtnih slučajeva/nesreća
 $P_{T1} = 10^{-5}$ nesreća/godina

$$C_{T2} = 50 \text{ smrtnih slučajeva/nesreća}$$

$$P_{T2} = 3 \cdot 10^{-6} \text{ nesreća/godina}$$

$$C_{T3} = 4 \text{ smrtnih slučajeva/nesreća}$$

$$P_{T3} = 10^{-4} \text{ nesreća/godina}$$

$$C_{T4} = 45 \text{ smrtnih slučajeva/nesreća}$$

$$P_{T4} = 10^{-6} \text{ nesreća/godina}$$

Procjena

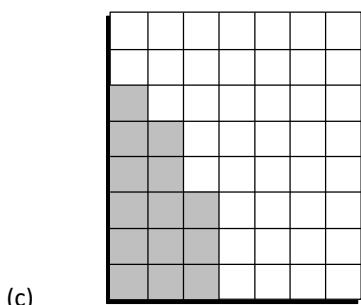
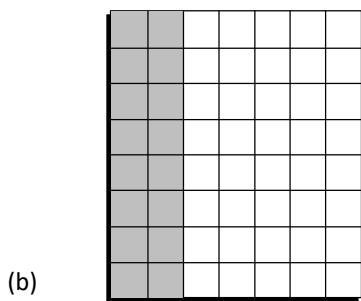
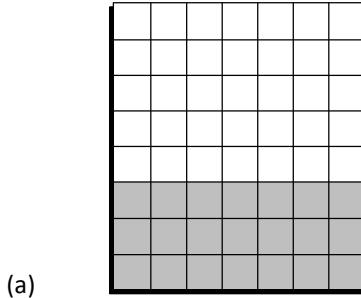
- C_{T1} i C_{T3} pripadaju u razred nesreća koje rezultiraju brojem smrtnih slučajeva < 25 .
- C_{T2} i C_{T4} u rasponu su od 26-50 smrtnih slučajeva po nesreći.

Stoga,

$$P_{T1} + P_{T3} \approx 10^{-4} \text{ nesreća/godina};$$

$$P_{T2} + P_{T4} \approx 4 \cdot 10^{-6} \text{ nesreća/godina}.$$

Učestalost



Posljedica

SLIKA 10. Mogućnosti mjerila prihvatljivosti društvenog rizika.

- Rezultati sada mogu biti prikazani na matrici razreda vjerojatnosti naspram razreda posljedica, što daje općenitu sliku rizika u određenom području (slika 9.).

8. UTVRĐIVANJE PRIORITETA RIZIKA

Mjerilo (ili mjerila) prihvatljivosti društvenoga rizika moraju se odrediti prije početka obavljanja zadatka.

S obzirom na sliku 8., kategorije rizika prema ocjeni prioriteta odgovaraju gornjoj lijevoj strani matrice vjerojatnosti naspram posljedice, tj. djelatnostima s relativno visokom vjerojatnošću i velikim posljedicama. Ipak, valja uzeti u obzir činjenicu kako pojam društvenoga rizika podrazumijeva i situaciju u kojoj se rizik od jačih posljedica, manje učestalosti, doživljava važnijim od onih rizika s manjim posljedicama veće vjerojatnosti.

Mjerila prihvatljivosti mogu se utvrditi na različite načine:

- samo postavljanjem granične vrijednosti razreda vjerojatnosti (slika 10(a)); ili
- samo postavljanjem granične vrijednosti razreda posljedica (slika 10(b)); ili
- uzimanjem u obzir spoja obaju razreda (slika 10(c)).

PROCEDURALNI KORACI

- Utvrđite na matrici učestalosti naspram posljedice sve djelatnosti koje ne udovoljavaju odabranim mjerilima (tj. za sve djelatnosti izračunati rizik koji je iznad prihvatljivog).
- Završni je proizvod ovoga zadatka popis svih ovih djelatnosti.

9. NAPOMENA O PRIMJENI

- Svaka zemlja zasebno određuje kojim djelatnostima će dati prednost pred drugim djelatnostima pri određivanju mjerila ili skupine mjerila za utvrđivanje prioriteta među djelatnostima čiji rizici se procjenjuju podrobnije.
- Ovaj priručnik ne obuhvaća preporuke za bilo koje određeno mjerilo prihvatljivosti ili tolerancije rizika.
- Općenito, moguće je detaljnoj procjeni podvrći djelatnosti s potencijalno relativno jakim posljedicama naspram visoke vjerojatnosti i one s relativno jakim posljedicama naspram niske vjerojatnosti, u odnosu na one s malim posljedicama naspram njihove visoke vjerojatnosti.
- Moguće je dobiti dvije vrste konačnih rezultata:

Slučaj (i): Djelatnosti su raspršene kroz matricu posljedice naspram vjerojatnosti, omogućujući razvrstavanje i utvrđivanje prioriteta među njima, izravno slijedeći navedena načela.

- Slučaj (ii): Sve se djelatnosti nalaze unutar jednoga područja (ili ispod ili iznad) prihvatljive linije mjerila posljedice naspram vjerojatnosti. U ovom slučaju, za daljnje utvrđivanje prioriteta treba razmotriti dodatno mjerilo. Ovo se može temeljiti ili samo na nizu posljedica, ili samo na nizu vjerojatnosti, ili pak prebacivanjem linije posljedica naspram vjerojatnosti na niže vrijednosti.

Prilog I
POPIS TVARI

Oznaka	Vrsta tvari	Tvari (primjeri)
1-3	Zapaljiva tekućina tlak pare < 0,3 bar na 20 °C (točka paljenja > 20 °C)	Alil-alkohol Anilin Benzaldehid Benzil-klorid Butanol Butil-diglikol Diklorbenzen Diklorpropen Diesel ulje Dietil-karbonat Dimetil-formamid Etanolamin Etil formijat Etilglikol acetat Etil silikat Etilen-klorhidrin Etilen-glikol Loživo ulje Furfural Furil-karbinol Izoamilni alkohol Izobutanol Izopropanol Metil-butil-keton Metilglikol Metilglikol acetat Naftalen Nitrobenzen Ulja Fenol Stiren Trioksan Ksilen

Oznaka	Vrsta tvari	Tvari (primjeri)
1-3	Zapaljiva tekućina tlak pare < 0,3 bar na 20 °C (točka paljenja ≤ 20 °C)	Acetal Acetaldehid Aceton Acetonitril Benzen Benzil-klorid Butandion Butanol Butanon Butil-klorid Butilformijat Cikloheksen Dikloretan Diklorpropan Dietil-amin Dietil-keton Dimetil-karbonat Dimetilcikloheksan Dioksan Etanol Etil acetat Etil akrilat Etilbenzen Etil formijat Heptan Heksan Izobutil acetat Izopropil-eter Metanol Metil acetat Metilcikloheksan Meti-izobutil-keton Metil metakrilat Metil propionat Metil-vinil-keton Oktan Piperidin Propil acetat Piridin Toluen Trietil-amin Vinil acetat

Oznaka	Vrsta tvari	Tvari (primjeri)
4-6	Zapaljiva tekućina tlak pare $\geq 0,3$ bar na 20°C	Ugljikov disulfid Otopina kolodija Ciklopentan Dietil-eter Etil-bromid Izopropen Izopropil-alkohol Metil formijat Nafta Ukapljeni prirodni plin Pantan Benzin Propanol (propil-alkohol) Propilen-oksid
7-9	Zapaljivi plin ukapljen pomoću tlaka	1,3-butadien Butan Buten Ciklopropan Difluoretan Dimetil-eter Etan Etil-klorid Izobutan Izobutilen Ukapljeni naftni plin (UNP) Metil-eter Propadien Propan Propilen
10, 11	Zapaljivi plin ukapljen hlađenjem*	Eten Metan Metilacetilen Prirodni plin
12	Zapaljivi plin pod tlakom	Etilen Vodik Metan Metilacetilen Prirodni plin
13	Zapaljivi plin u cilindrima	Acetilen Butan Vodik UNP Propan

* Vidi i popis zapaljivih plinova ukapljenih pomoću tlaka (oznake 7-9).

Oznaka	Vrsta tvari	Tvari (primjeri)
14, 15	Eksploziv	Amonijev nitrat (gnojivo A1) Streljivo Nitroglycerin TNT
16, 17	Nisko toksična tekućina	Acetil-klorid Alil-amin Alil-bromid Alil-klorid Kloropikrin Diklordietil-eter Dimetilhidrazin Dimetil-sulfid Epiklorohidrin Etantiol Etil-izocijanat Etiltriklorosilan željezo pentakorbonil Izopropil-amin Metakrolein Metil-hidrazin Osmijev tetroksid Perklormetiltiol Fosforov oksiklorid Fosforov triklorid Sulfuril-klorid Tetraetil-olovo Tetrametil-olovo Triklorsilan Viniliden-klorid

Oznaka	Vrsta tvari	Tvari (primjeri)
18-21	Srednje toksična tekućina	Akrolein Akrilonitril Brom Ugljikov sulfid Kloroacetaldehid Klormetileter Cijanogen-bromid Dimetildiklorosilan Etil klorformijat Etilenimin Izobutilamin Metilklor-tomat Metildiklorosilan Metil-jodid Metiltriklorosilan Dimeća dušićna kiselina Oleum (Dimeća sumporna kiselina) Pentaboran Propilen-imin Propilen-oksid Kositrov tetraklorid
22, 25	Visoko toksična tekućina	Vodikov cijanid Dušikov dioksid Sumporov trioksid Tetrabutil-amin
26, 29	Vrlo visoko toksična tekućina	Metil-izocijanat Niklov-karbonil Sumporov pentafluorid
30, 35	Nisko toksični plin	Etil-amin Etilen-oksid Vinil-klorid
31, 36, 40	Srednje toksični plin	Amonijak Borov trifluorid Ugljikov monoksid Klorov trifluorid Dimetil-amin Vodikov fluorid Dušikov trifluorid Perkloril-fluorid Silan Sumporov dioksid Trimetil-amin Vinil-bromid

Oznaka	Vrsta tvari	Tvari (primjeri)
32, 37, 41, 42	Visoko toksični plin	Borov triklorid Karbonil-sulfid Klor Klorov dioksid Dikloracetilen Formaldehid Heksafluoraceton Bromovodik Klorovodik Sumporovodik Metil-bromid Metil-klorid Dušikov monoksid Silicijev tetrafluorid Sulfuril fluorid Kositrov tetrahidrid
33, 38	Vrlo visoko toksični plin	Boretan Karbonil-klorid Karbonil-fluorid Cijanogen Dimetil-eter Fluor Keten Kisikov difluorid Fozgen Fosfin Stibin Sumporov tetrafluorid Telurov heksafluorid
34, 39	Krajnje toksični plin	Arsenov trioksid Selenovodik Ozon Selenov heksafluorid

Za tvar koja se ne nalazi na popisu u navedenoj tablici, razred toksičnosti može se odrediti primjenom sljedećih općih pravila:

- (a) smatrati tekućinom, ako je tlak pare < 1 bar na 20°C ;
- (b) smatrati plinom, ako je tlak pare > 1 bar na 20°C ;
- (c) zbrojiti izračunate brojeve pod (a) i (b) izvedene iz LC₅₀ i donjih tablica fizičkih osobina te usporediti sa slijedećim:

Zbroj a + b	Razred toksičnosti
6	niska
7	srednja
8	visoka
9	vrlo visoka
10	krajnja

LC ₅₀ štakor 4h u ppm (čestica na milijun)	Broj izračuna (a)
0,01-0,1	8
0,1-1	7
1-10	6
10-100	5
100-1000	4
1000-10 000	3
10 000-100 000	2

Fizičke osobine	Broj izračuna (b)
Tekućine (tlak na 20 °C)	
< 0,05 bar	1
0,05-0,3 bar	2
0,3-1 bar	3
ukapljeni plin komprimiran vrelište	
> 265 K	3
< 265 K	4
ukapljeni plin ohlađen vrelište	
> 245 K	3
< 245 K	4

Prilog II. DODATNE

OBAVIJESTI

Priručnik za razvrstavanje i utvrđivanje prioriteta rizika izazvanih velikim nesrećama u procesnoj i srodnim industrijama temelji se na zamislima starijim više od 10 godina. Dosadašnje, vrlo često skupe i dugotrajne analize provedene su, ali bez odgovora na pitanja: (a) jesu li obrađene najvažnije industrijske djelatnosti? (b) jesu li analize rađene s ciljem da konačni rezultat bude donošenje odluka usmjerenih na poboljšanje stanja?

Stanje je danas takvo da, uz sve veća iskustva na određenom području analize rizika, ipak je samo nekoliko stotina stručnjaka na svijetu u stanju procijeniti potrebu za detaljnom analizom, naravno, imajući na umu potrebu smanjenja relativno visokog rizika. Uz obimne projekte izrade popisa, potrebne za općenito stjecanje uvida, ova relativno mala radna snaga nalazi se u teškoj situaciji. Priručnici poput ovoga pišu se radi razrješavanja toga problema.

Ovaj se priručnik temelji na nekoliko (sukobljenih) ciljeva:

- (1) Priručnik je morao biti jednostavan za korištenje.
- (2) Priručnik je morao uzimati u obzir različitost rizika među promatranim industrijskim djelatnostima.
- (3) Priručnik bi trebao biti primjenjiv na sve vrste industrijskih djelatnosti.
- (4) Priručnik je morao biti logičan i služiti se znanstvenim pristupom.
- (5) Korisnik ne bi trebao imati veliku količinu prethodnih informacija.
- (6) Korisnik bi morao odlučiti koliki se stupanj važnosti valja pridati rizicima od industrijskih djelatnosti.

Jasno je kako je pri pisanju ovoga priručnika nužno bilo napraviti neke kompromise. Usporedba rezultata metoda opisanih u priručniku s rezultatima specifične detaljne analize rizika je poput usporedbe karte u mjerilu 1:200 000 s mapom u mjerilu 1:10 000. Ljudima su i dalje potrebne obje karte, jedino se ciljevi uporabe karata razlikuju, i to je upravo ono što valja naglasiti.

Kako je već spomenuto, pri izradi ovakvog priručnika neizbjegno je susresti se s mnogim ograničenjima. Glavni je problem ipak kako spojiti informacije raspoložive iz detaljnih analiza, iskustva na danom području i korisnike prve generacije priručnika. Godinama je trajalo bavljenje ovim glavnim problemom te prikupljanje podataka iz studija koje su ranije provedene.

U Nizozemskoj je primjena pristupa količinskog rizika u djelatnostima tzv. kemijske industrije započela prije više od deset godina. Ovaj se pristup intenzivnije zastupa u Nizozemskoj nego u drugim zemljama. Pitanja poput rizika za pojedinca i društvenog rizika otvoreno se raspravljaju. Taj se pristup sve češće rabi unutar procesa donošenja odluka i u politici (mjere koje valja poduzeti, prostorno planiranje, planiranje intervencija itd.). Provedene su detaljne studije s integralnim proučavanjem LP6 i proučavanjem prometa amonijaka i klora. Primjenom tzv. *post-Seveso direktive EZ-a*, provedena je detaljna analiza rizika vrlo različitih industrijskih djelatnosti. Štoviše, već je uobičajena praksa bila procjenjivanje rizika izazvanih nesrećama u sustavu izdavanja dozvola. Prošlogodišnji događaji bili su izrazito usmjereni na rizike izazvane prometom opasnih tvari. Razrađene su metode procjene ovih opasnosti. Većina njih, poput ovoga priručnika, spremna je za uporabu kao prvi općeniti planski postupak.

Metode ovoga priručnika temelje se na profesionalnom iskustvu i stručnim prosudbama. Zapravo je većina znanstvenih činjenica, čak i mnoštvo korištenih iznosa, bilo na raspolaganju, ali nikad sažeti (stupnjevitim pristupom) na ovakav način.

FILOZOFIJA

Lanac je onoliko jak koliko je jaka njegova najslabija karika. Procjena rizika je poput lanca različitih modela procjene vjerojatnosti, modela za izračunavanje učinaka određenih odabranih scenarija i modela za opisivanje štete izazvane određenim učincima (npr. funkcije jedinice vjerojatnosti za toksične tvari). Dobro je poznato kako se čak i vrlo detaljna procjena rizika bavi i nesigurnim iznosima, npr. vjerojatnošću zapaljenja, utjecajem održavanja ili načinom služenja podacima iz pokusa sa štakorima (npr. vrijednosti LC₅₀).

Čak i detaljna procjena rizika ima ograničenja kod svoje absolutne uporabe, ali se rezultati poput ovih koriste zato što ne postoji nikakva druga praktična mogućnost.

*Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja Republike Hrvatske,
prilagodilo je ovaj priručnik, uz suglasnost UNEP-a i IAEA*, hrvatskom govornom području.*

**IAEA ne odgovara za sadržaj hrvatskog prijevoda priručnika na svoj zahtjev.*

CIP – Katalogizacija u publikaciji
Nacionalna i sveučilišna knjižnica, Zagreb

UDK 614.82/.84(035)
620.26(035)

PRIRUČNIK za razvrstavanje i
utvrđivanje prioriteta među rizicima
izazvanim velikim nesrećama u procesnoj i
srodnim industrijama : međuagencijski
program procjene i upravljanja
zdravstvenim i okolišnim rizicima
izazvanim energetskim i drugim složenim
industrijskim sustavima / <za tisak
pripremile Valburga Kanazir, Anamarija
Matak ; prevela Irena Brnada>. – Zagreb :
Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog
uređenja Republike Hrvatske, 2001

Prijevod djela: Manual for the
classification and prioritization of risks
due to major accidents in process and
related industries.

ISBN 953-6793-08-3

1. Kanazir, Valburga 2. Matak, Anamarija. -
I. Industrijski akcidenti - - Procjena
opasnosti II. Opasne tvari - - Procjena
rizika

410201074

Izdavač
Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja

Prevela
Irena Brnada

Stručna recenzija
Boris Čavrak
Dr. Sc. Spomenka Bojanić – Kovač

Lektura
Ruža Beljan

Za tisak pripremile
Valburga Kanazir
Anamarija Matak

Grafička urednica
Tamara Čubretović

DTP i tisak
Znanje d.d.

Naklada
700 komada

IAEA obično ne izrađuje velike količine izvješća u ovoj seriji. Ipak, primjerici ovakvih izvješća na mikrofilmu mogu se dobiti na sljedećoj adresi:

INIS Clearinghouse
International Atomic Energy Agency
Wagramerstrasse 5
P.O. Box 100
A-1400 Beč, Austrija

Uz narudžbu treba poslati potvrdu o uplaćenih 100.- ATS, u obliku čeka ili IAEA kupona za uslugu prodaje mikrofima, koje se mogu naručiti zasebno u INIS Clearinghouse.