



INSTITUT ZA PREVENTIVU

ZAŠTITU NA RADU, PROTIVPOŽARNU ZAŠTITU I RAZVOJ d.o.o.
NOVI SAD, Kraljevića Marka 11, ☎/✉ (021) 420-571; 420-572; 420-573

NAZIV PREDUZEĆA: **"US STEEL SERBIA" DOO, ogranak Šabac, Hajduk Veljkova bb**

VLASNIK PREDUZEĆA: **"US STEEL SERBIA" DOO, Radinac, Smederevo**

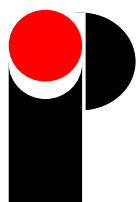
Knjiga 1:

**PROCENA OPASNOSTI OD HEMIJSKOG
UDESA, MERE PRIPREME I MERE ZA
OTKLANJANJE POSLEDICA,
ZA OBJEKAT:**

FABRIKA BELIH LIMOVA, Šabac



Novi Sad, Januar, 2010.



INSTITUT ZA PREVENTIVU

ZAŠTITU NA RADU, PROTIVPOŽARNU ZAŠTITU I RAZVOJ d.o.o.
NOVI SAD, Kraljevića Marka 11, ☎/📠 (021) 420-571; 420-572; 420-573

VLASNIK: "US STEEL SERBIA" DOO, Radinac, Smederevo,
- Ogranak Šabac, Hajduk Veljkova bb

OBJEKAT: **FABRIKA BELIH LIMOVA**

MESTO: **ŠABAC, Hajduk Veljkova bb**

SADRŽAJ: **Knjiga 1:**
PROCENA OPASNOSTI OD
HEMIJSKOG UDESA, MERE PRIPREME
I MERE ZA OTKLANJANJE POSLEDICA

IZRADILI: mr Laslo Poljak, dipl. ing. tehn.
Ivan Budakov, dipl.ing.maš.
Rajko Martić, dipl.ing.el.
Vera Pekez, dipl.ing.arh.

BROJ: 2010-0155

DATUM: Januar, 2010. god.

INVESTITOR

(M.P.)

(Potpis ovlašćenog lica)

INSTITUT ZA PREVENTIVU
NOVI SAD

(M. P.)

Direktor
Milan Kamberović, dipl. ing. el.

S A D R Ž A J :

1. OPŠTA DOKUMENTACIJA

2. U V O D

3. ZADATAK ELABORATA

4. ANALIZA OPASNOSTI OD UDESA

4.1. IDENTIFIKACIJA OPASNOSTI

4.1.1. Priprema

4.1.2. Sakupljanje podataka

OPŠTI PODACI O FABRICI

LOKACIJA FABRIKE

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA

FIZIČKO-HEMIJSKE OSOBINE MATERIJAL KOJE SE KORISTE U PROIZVODNJI

OPASNOSTI KOJE SE MOGU POJAVITI U PROIZVODNJI A

IZVORI OPASNOSTI I ZONE OPASNOSTI OD EKSPLOZIJA

4.1.3. Identifikacija

4.1.4. Primena identifikacije

4.2. ANALIZA POSLEDICA

4.2.1. Priprema

4.2.2. Prikaz mogućeg razvoja događaja

4.2.3. Modeliranje efekata

4.2.4. Analiza povredivosti

4.2.4.1. PROCENA ŠIRINE POVREDIVE ZONE

4.2.4.2. IDENTIFIKACIJA POVREDIVIH OBJEKATA

4.2.4.3. ODREĐIVANJE MOGUĆEG NIVOA UDESA

4.3. PROCENA RIZIKA

4.3.1. Procena verovatnoće nastanka udesa

4.3.2. Procena mogućih posledica

4.3.3. Ocena rizika

5. MERE PREVENCIJE, PRIPRAVNOSTI I ODGOVORA NA UDES

5.1. PREVENCIJA

5.2. PRIPRAVNOST

5.3. ODGOVOR NA UDES

6. MERE OTKLANJANJA POSLEDICA OD UDESA

7. ZAKLJUČAK – KOMENTAR DOBIJENIH REZULTATA

8. TEKSTUALNI PRILOZI

9. GRAFIČKI PRILOZI

1. OPŠTA DOKUMENTACIJA

OPŠTA DOKUMENTACIJA

- Upis u sudski registar;
- Upis u Agenciju za privredne registre;
- Licenca izdata od strane Ministra građevina Republike Srbije;
- Certifikat izdat od strane Ministarstva za zaštitu životne sredine;
- Rešenje izdato od strane Ministarstva unutrašnjih poslova Republike Srbije, Uprave za protivpožarnu i preventivno tehničku zaštitu;
- Uverenje o položenom stručnom ispitu – Poljak Laslo, dipl.ing.tehn.;
- Uverenje o položenom stručnom PPZ ispitu – Poljak Laslo, dipl.ing.tehn.;
- Uverenje o položenom stručnom ispitu – Budakov Ivan, dipl.ing.maš.
- Uverenje o položenom stručnom ispitu – Martić Rajko, dipl.ing.el.;
- Uverenje o položenom stručnom PPZ ispitu – Martić Rajko, dipl.ing.el.;

D.O.O. "INSTITUT ZA PREVENTIVU", ZASTITU NA RADU, PROTIVPOZARNU ZASTITU I RAZVOJ - NOVI SAD, MATICNI BROJ: 8187633, SEDIŠTE: Novi Sad, ul. Kraljevića Marka br. 11.		Прилог уз решење број	1
Број регистарског уписа регистарског суда и његово седиште		1 - 2480 Novi Sad	
Датум уписа	Основа и број решења	Број уписа	Назив суда
31.12.1999.	П. 2681/99	1	Привредни суд Нови Сад
1. Фирма и одређење субјекта уписа и његово матично број			
D.O.O. "INSTITUT ZA PREVENTIVU", ZASTITU NA RADU, PROTIVPOZARNU ZASTITU I RAZVOJ - NOVI SAD, SEDIŠTE: Novi Sad, ul. Kraljevića Marka br. 11, MATICNI BROJ: 8187633, SKRACENI NAZIV DRUŠTVA: D.O.O. "INSTITUT ZA PREVENTIVU" - NOVI SAD			
2. Одређење субјекта уписа у правном промету			
U правном промету се првенствено лице друштвоступа u своје име i за свој račun			
3. Врсте и обим одговорности за обавезе субјекта уписа у правном промету и врста и обим одговорности за обавезе других субјеката			
U правном промету се треће лице друштво одговара целокупном својом имовином			
4. Одговорност оснивача за обавезе субјекта уписа			
Следи наставка број:		4. Делатност у промету решења	

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија — прилог уз извршни решења и регистарски лист.

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ Прилог уз решење број 1
Издавач: ЈП Судбени лист СРС, Београд
Основа за коришћење: Слр. бр. 161811

Посл. бр. П. 2681/99	
Привредни суд у	Новом Саду
судија	Боривоје Пrica
као судија појединачно у судско-регистарској правној ствари поднатега ...D.O.O. "INSTITUT ZA PREVENTIVU" заштити на раду,protivpožarnu zăštitu i razvoj NOVI SAD Sedište: Novi Sad, Kraljevića Marka br.11.	
ради уписа ...укаљдјивање друштва са ограниченом одговорношћу	
дана 31.12.1999. доноси је	
РЕШЕЊЕ	
Усваја се захтев поднатега за упис у судски регистар и одређење се упис у судски регистар, у регистарском уписном бр. 1-2480 ... података садржаних у прилозима уз пријаву бр. 1,2,3,4,7.	
који су саставни део овог решења.	
Поштом у правном леку: Против овог решења може се издати жалба, односн довод суду ... VISEM PRIVREMOM	
суд у БЕОГРАДУ ... у року од 8 дана од дана достављања приписа решења.	

4. Прелис решења

Издавач: ЈП Судбени лист СРС, Београд
Основа за коришћење: Слр. бр. 161811

Прилог уз решење број		3	
Број регистарског уписа регистарског суда и његово седиште		1-2480 Novi Sad	
Датум уписа	Основа и број решења	Број уписа	Назив суда
31.12.1999.	П. 2681/99	1	Привредни суд Нови Сад
1. Делатности, односно послови и послови спољнотрговинског промета субјекта уписа			
ДЕЛАТНОСТ ДРУШТВА ЈЕ:			
73 100 - истраживање, експериментални развој и непознати природни наука			
- врши преглед i даје мишљење на техничку документацију i прилог заштите на раду за објекте намењене за радну i помоћну просторију i објекта где се технички процес обавља на отвореном простору;			
- израда спољне техничке контроле;			
- пројектовање i израда пројектно-техничке документације;			
- испитивање судова под притиском;			
- врши преглед i испитивање прописаних средстава за рад са аспекта заштите на раду;			
- преглед i испитивање везаних средстава за рад на мобилизованим појевима;			
- испитивање физичких стањности (бука i вибрације) у радној i помоћној просторијама;			
- испитивање квалитета микроклиматичког i осветљивања у радној i помоћној просторијама;			
- испитивање квалитета звучности i осветљивања у радној i помоћној просторијама;			
- врши преглед i испитивање електричних инсталација у радној i помоћној просторијама;			
- израда Правилника i Програма из области заштите на раду i заштите од пожара;			
- израда статистике организације заштите од пожара;			
- израда Програма за санитацију i унапређење заштите од пожара;			
- израда анализе о токовима опасности i одређивање ових зона на местима која се уграђују на места са опасним материјалима;			
- пројектовање средстава i инсталација за детекцију, дојаву i гаšenje пожара;			
- испитивање физичко-хемијских особина чврстих, течних i гасовитих запaljљивих материја, као i погодности коришћења ових материја у објектима уграђених од пожара;			
- преглед i испитивање гасних инсталација;			
- сертификација i homologација производа под надзором i осталих производа;			
- испитивање i израда анализе из области заштите животне средине (ekologije);			
- врши технички преглед објеката;			
- вештачење из области заштите на раду i заштите од пожара;			
- утврђивање радних места са посебним условима рада;			
- преглед i испитивање лифтава;			
Следи наставка број:		4. Делатност у промету решења	

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија — прилог уз извршни решења и регистарски лист.

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ Прилог уз решење број 3
Издавач: ЈП Судбени лист СРС, Београд
Основа за коришћење: Слр. бр. 161811

Наставак прилога уз решење број	
Број регистарског уписа регистарског суда и његово седиште	
1-2480 Novi Sad	
Наставак:	
<ul style="list-style-type: none"> - преглед i испитивање судова климатизације i вентилације; - мерење отпора изолације i узамјенја; - катодна заштита: пројектовање система катодне заштите i производња опреме за катодну заштиту; - сервис i одржавање телефонских централа; - периодични преглед i испитивање опреме за spaсавања; - обука јединица за spaсавања. 	
453 453 45310 - постављање електричних инсталација;	
4534 45340 - остали инсталациони радови;	
742 7420 - архитектонске i инжењерске активности i технички савети;	
7420 74202 - пројектовање грађевинских i других објеката;	
7420 74203 - инжењеринг;	
7420 74204 - остале архитектонске i инжењерске активности i технички савети;	
743 74330 743300 - техничко испитивање i анализа;	
804 8042 80420 - образовање одраслих i остало образовање;	
- осposабљавање радника из области заштите на раду i заштите од пожара;	
- осposабљавање радника за безбедан рад транспортера, физичко-техничког обезбеђивања, осposабљавање радника "in" заштите, осposабљавање осposабљивањем струка за објектаре за високопроразна постројења, осposабљавање радника који превозе i манипулишу опасним материјалима (ADR);	
22 2213 22130 - издавање часописа i сличних периодичних издања;	
74 741 74112 - остали правни послови: израда за осnivanje i регистрацију предузећа i	
- израда новинарских аката за потрбу предузећа из области заштите на раду i заштите од пожара;	
748 7483 74830 - секретарске i праведилске активности;	
kopирање, fotokopирање i сличне активности;	
- трговина на велико посредственим производима;	
- трговина на велико посредственим производима;	
- спољне трговине посредственим i посредственим производима.	
Следи наставка број:	
4. Наставак прилога уз решења	

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија — прилог уз извршни решења и регистарски лист.

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ Прилог уз решење
Издавач: ЈП Судбени лист СРС, Београд
Основа за коришћење: Слр. бр. 161811 - 45608

Регистар Привредних субјеката

Б/Л 56508/2005

Дана, 30.06.2005 године

Београд

Агенција за привредне регистре, Регистратор који води Регистар привредних субјеката, на основу чл. 4 Закона о Агенцији за привредне регистре (Службени гласник РС 55/04) и члана 23. и 25. Закона о регистрацији привредних субјеката (Службени гласник РС 55/04), решавајући по захтеву подносиоца регистрационе пријаве за регистрацију преношења привредног субјекта у Регистар привредних субјеката, је поднео од стране:

Име и презиме: Цветана Стаменов
ЈМБГ: 0104947805010
Адреса: Народног фронта 36, Нови Сад, Србија и Црна Гора

РЕШЕЊЕ

Усвоја се захтев подносиоца регистрационе пријаве, па се у Регистар привредних субјеката региструје преношење привредног субјекта у Регистар привредних субјеката

DOO INSTITUT ZA PREVENTIVU, ZAŠTITU NA RADU, PROTIVPOŽARNU ZAŠTITU I RAZVOJ - NOVI SAD, KRALJEVIĆA MARKA 11

са следећим подацима:

Пуно пословно име: DOO INSTITUT ZA PREVENTIVU, ZAŠTITU NA RADU, PROTIVPOŽARNU ZAŠTITU I RAZVOJ - NOVI SAD, KRALJEVIĆA MARKA 11
Правна форма: Друштво са ограниченом одговорношћу
Седиште: Нови Сад
Одне делатности: DOO ZAŠTITU NA RADU, PROTIVPOŽARNU ZAŠTITU I RAZVOJ

Подаци о претходној регистрацији:
Број регистарског улошка: 1-2480-00
Трговински суд: Трговински суд у Новом Саду

ПИБ: 100720850

страна 1 од 4

Бројеве Жиро рачуна:
310-300-200-100
370-646-200-100
380-07568-20101080-88

Својено пословно име: DOO INSTITUT ZA PREVENTIVU NOVI SAD
Регистарски број/Матични број: 08187533
Присвојена делатност: 73109 - ИСТРАЖИВАЊЕ И РАЗВОЈ У ОСТ. ПРИР. НАУКАМА
Привредни субјекат је регистрован за спољно трговински промет
Привредни субјекат је регистрован за услуге у спољнотрговинском промету

Подаци о капиталу:
Уписани капитал
Новчани 5.000,00 USD
Уплаћен-умет капитал
Новчани 5.000,00 USD, 21.6.2002 године

Подаци о оснивачима:

Име и презиме: Цветана Стаменов
ЈМБГ: 0104947805010
Адреса: Народног фронта 36, Нови Сад, Србија и Црна Гора
Уписани капитал
Новчани 1.000,00 USD
Уплаћен-умет капитал
Новчани 1.000,00 USD, 21.6.2002 године
Удео 20,00 %

Име и презиме: Александар Ралуков
ЈМБГ: 0104938800049
Адреса: Косовска 36, Нови Сад, Србија и Црна Гора
Уписани капитал
Новчани 1.000,00 USD
Уплаћен-умет капитал
Новчани 1.000,00 USD, 21.6.2002 године
Удео 20,00 %

Име и презиме: Милош Кретић
ЈМБГ: 1209948800012
Адреса: Булевар Револуције 5, Нови Сад, Србија и Црна Гора
Уписани капитал
Новчани 1.000,00 USD
Уплаћен-умет капитал
Новчани 1.000,00 USD, 21.6.2002 године
Удео 20,00 %

Име и презиме: Тула Такач
ЈМБГ: 0305949800070
Адреса: Бачкопаланачког одреда 3, Нови Сад, Србија и Црна Гора
Уписани капитал
Новчани 1.000,00 USD
Уплаћен-умет капитал

страна 2 од 4

Новчани 1.000,00 USD, 21.6.2002 године
Удео 20,00 %

Име и презиме: Деа Караба
ЈМБГ: 01010972805059
Адреса: Краљевића Марка 11, Нови Сад, Србија и Црна Гора
Уписани капитал
Новчани 1.000,00 USD
Уплаћен-умет капитал
Новчани 1.000,00 USD, 21.6.2002 године
Удео 20,00 %

Подаци о директору:
Име и презиме: Јулије Цвиклер
ЈМБГ: 1206938800066
Адреса: Шекспирова 44, Нови Сад, Србија и Црна Гора

Подаци о заступницима:
Заступник:
Име и презиме: Јулије Цвиклер
ЈМБГ: 1206938800066
Функција у привредном субјекту: Директор
Овлашћена у промету
Овлашћена у унутрашњем промету неограничена
Овлашћена у спољнотрговинском промету неограничена

Образложење

Полнописан регистрационе пријаве поднео је регистрациону пријаву за преношење привредног субјекта у Регистар привредних субјеката

DOO INSTITUT ZA PREVENTIVU, ZAŠTITU NA RADU, PROTIVPOŽARNU ZAŠTITU I RAZVOJ - NOVI SAD, KRALJEVIĆA MARKA 11

Решавајући по захтеву подносиоца, обзиром да су испуњени законом предвиђени услови, решено је као у диспозитиву.

страна 3 од 4

Висина накнаде за регистрацију одређена је у складу са члановима 2., 3. и 4. Уредбе о висини накнаде за регистрацију и друге услуге које пружа Агенција за привредне регистре (Службени гласник РС број 137/04)

ПОВКА О ПРАВНОМ ЛЕКУ:
Ово решење је коначно.
Против овог решења не може се водити управни спор.

РЕГИСТРАТОР
Милош Милов

страна 4 од 4



РЕПУБЛИКА СРБИЈА

Министарство заштите животне средине

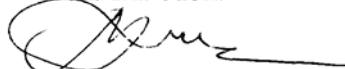
СЕРТИФИКАТ

*Институт за превентиву
Нови Сад*

**ЗА ВИСОКУ СТРУЧНОСТ И
МУЛТИДИСЦИПЛИНАРНОСТ У ИЗРАДИ
АНАЛИЗА УТИЦАЈА ОБЈЕКТА И РАДОВА
НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ**

Анализом утицаја интегрално се сагледава и процењује стање квалитета животне средине у простору, оцењују могући негативни утицаји и пројектују мултидисциплинарне мере заштите, на основу члана 16. Закона о заштити животне средине (Сл. гласник Р.С. бр. 53/95).

МИНИСТАР



Др Јордан Алексић

Министарство унутрашњих послова Републике Србије - Управа за противпожарну и превентивно-техничку заштиту, у управној ствари, по захтеву Центра за превентиву из Новог Сада за бављење пословима унапређења заштите од пожара, на основу чл. 29. ст. 6. Закона о заштити од пожара ("Сл. гласник РС", бр. 37/88) и члана 9. Правилника о условима за бављење пословима унапређења заштите од пожара ("Сл. гласник РС", бр. 26/85), доноси

РЕШЕЊЕ

УТВРЂУЈЕ СЕ да Центар за превентиву из Новог Сада ИСПУЊАВА услове за бављење пословима заштите од пожара и то:

1. Израдом студија организације заштите од пожара,
2. Израдом анализа постојећег става заштите од пожара,
3. Израдом програма за санирање и унапређење заштите од пожара,
4. Израдом анализа о зонама опасности и одређивању ових зона на местима која су угрожена од настанка експлозивних смеша,
5. Пројектовањем уређаја и инсталација за детекцију, дојаву и гашење пожара, и
6. Испитивањем физичко-хемијских особина чврстих, течних и гасовитих запаљивих материја, као и погодности коришћења ових материја у објектима угроженим од пожара.

О б р а з л о ж е њ е

Центар за превентиву из Новог Сада поднео је захтев за утврђивање услова за бављење пословима унапређења заштите од пожара.

Уз захтев је достављена следећа документација:

- Списак радника који би радили на пословима унапређења заштите од пожара;
- Списак опреме;
- Уговор о коришћењу опреме склопљен са Медицинским факултетом из Новог Сада;
- Фотокопије диплома и фотокопије о положеним стручним испитима радника.

Министарство унутрашњих послова Републике Србије је преко овлашћених радника Управе за противпожарну и превентивно-техничку заштиту, извршило непосредан увид у документацију, дана 23.12.1993. године, у просторије, техничку опрему, кадрове и организацију рада и утврдило да подносилац захтева располаже високо стручним кадровима и уређајима и опремом прописаним одредбама чл. 2-8. Правилника о условима за бављење пословима унапређења заштите од пожара за квалитетно обављање послова унапређења заштите од пожара наведених у диспозитиву овог решења.

На основу утврђених чињеница у спроведеном поступку, ово Министарство је одлучило као у диспозитиву овог решења.

ПОУКА О ПРАВНОМ СРЕДСТВУ: Ово решење је коначно у управном поступку. Против истог се може водити управни спор код Врховног суда Србије у року од 30 дана од дана пријема наведеног решења. Тужба се подноси непосредно наведеном суду.

Такса у износу од 3 дин. наплаћена је сагласно тар. бр. 1. и 3. Закона о административним таксама ("Сл. гласник РС", бр. 49/92 и 115/93).

Решено у МУП-у Републике Србије - Управи за ПП и ПТ заштиту, под 15 број 217-329/93 од 13.01.1994. године.

МП/МЉ

ПО ОВЛАШЋЕЊУ МИНИСТРА
НАЧЕЛНИК УПРАВЕ
ЗА ПРОТИВПОЖАРНУ И
ПРЕВЕНТИВНО-ТЕХНИЧКУ
ЗАШТИТУ





РЕПУБЛИКА СРБИЈА
МИНИСТАРСТВО УНУТРАШЊИХ ПОСЛОВА
Управа противпожарне полиције
16 број 152-1153/02.
03.07.2002. године
Београд, Кнеза Милоша 103

На основу члана 161. Закона о општем управном поступку ("Службени лист СРЈ", број 33/97) и члана 30. Правилника о стручном испиту радника који раде на пословима заштите од пожара ("Службени гласник СР Србије", број 48/84), Министарство унутрашњих послова Републике Србије - Управа противпожарне полиције, издаје

У В Е Р Е Њ Е О ПОЛОЖЕНОМ СТРУЧНОМ ИСПИТУ

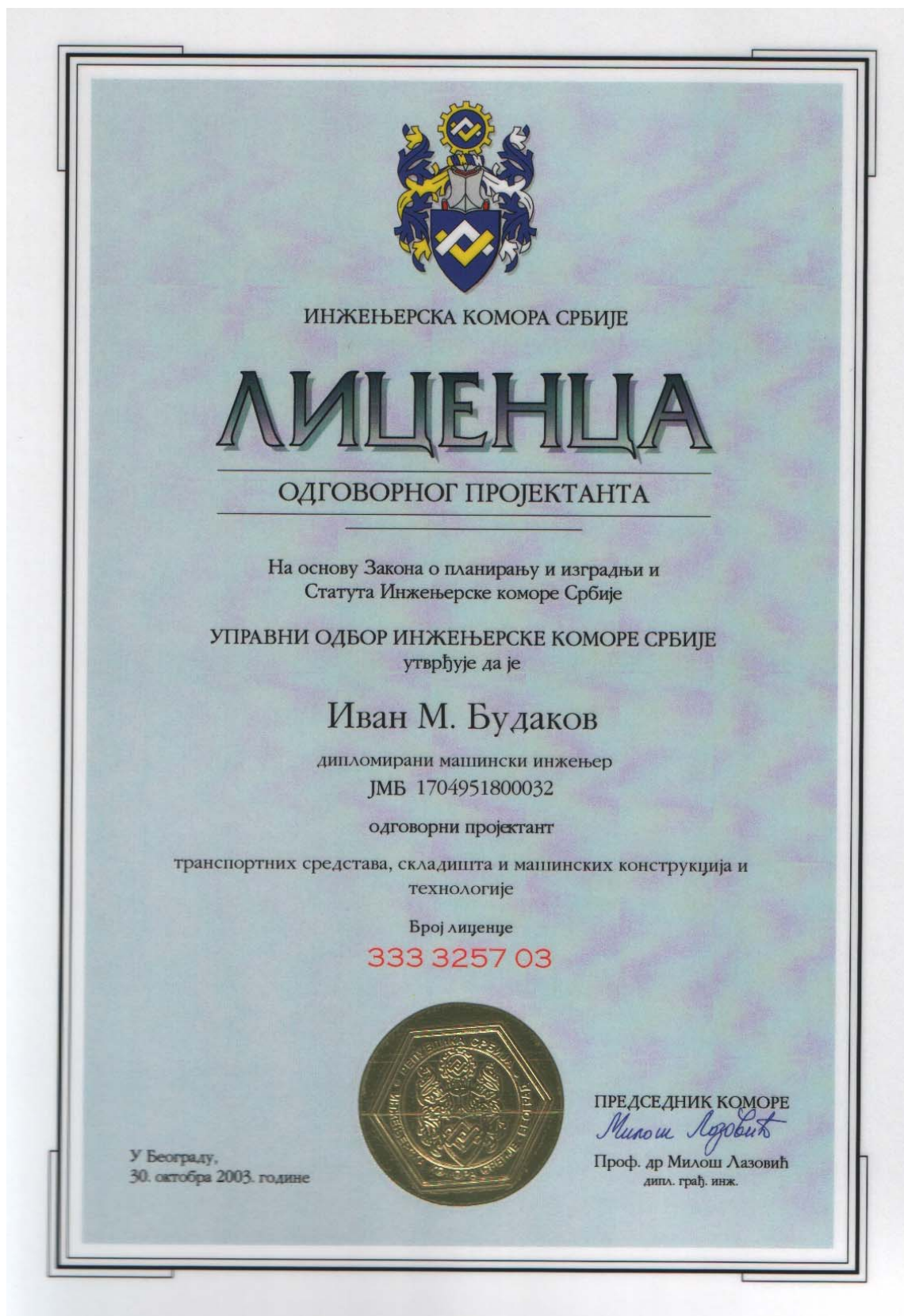
ПОЉАК ЛАСЛО

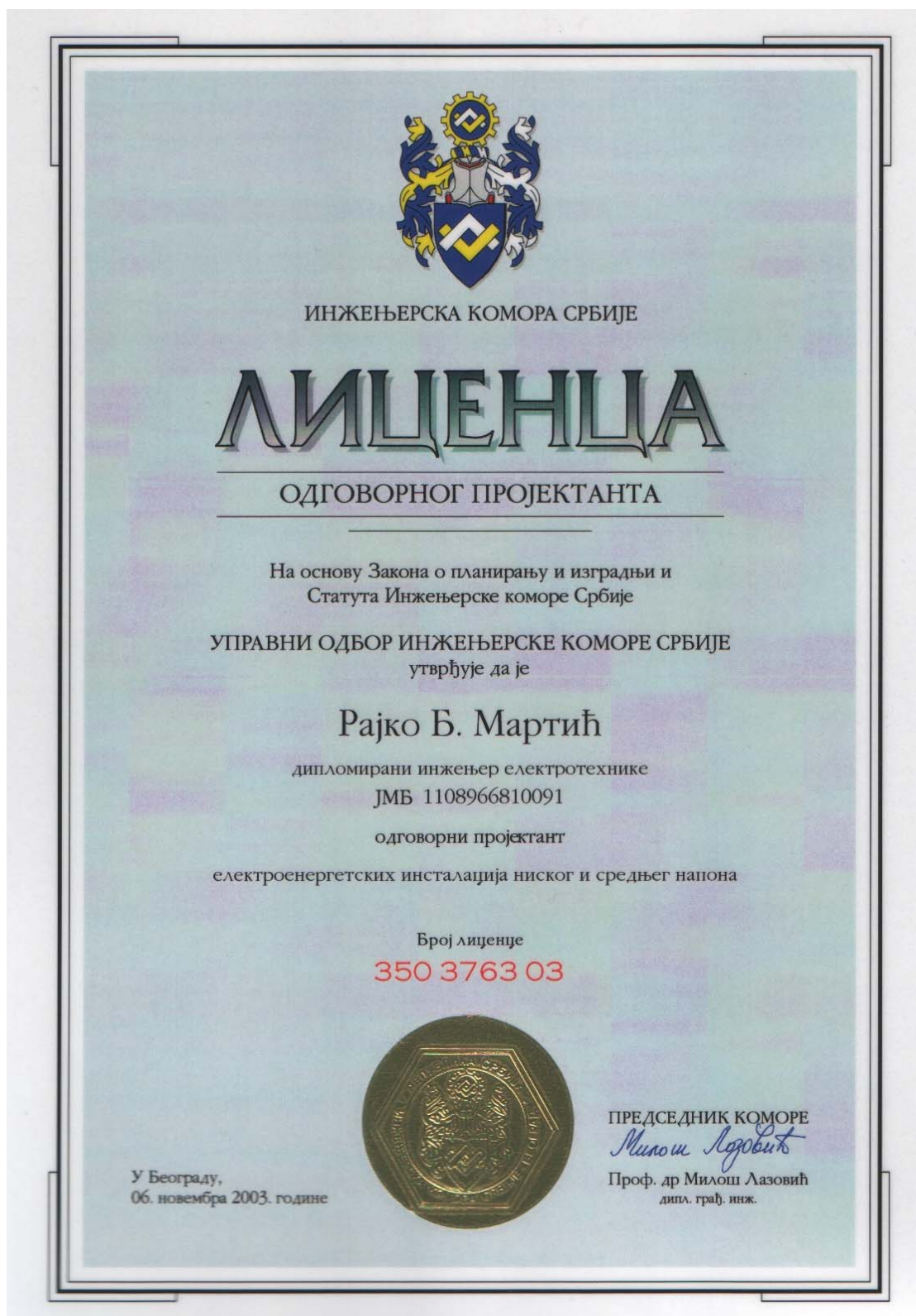
рођен-а 06.10.1958. године у Новом Саду
радник Д.О.О. "Институт за превентиву" Нови Сад
(Назив и место предузећа, државног органа и друге организације у коме је радник запослен)
дана 27.06.2002. године **ПОЛОЖИО-ЛА** је стручни испит за раднике који раде на пословима заштите од пожара, по програму стручног испита за раднике са ВСС школском спремом пред испитном Комисијом образованом решењем 01 број 1564/02 од 28.03.2002. године

Према оцени испитне Комисије именовани – а је положио–ла стручни испит са вр. добрим успехом.

СЛУЖБЕНИК УПРАВЕ
Милићковић Слободан







Република Србија
МИНИСТАРСТВО УНУТРАШЊИХ ПОСЛОВА
ВИША ШКОЛА УНУТРАШЊИХ ПОСЛОВА БЕОГРАД

04 број 55/96

16. 04 1996 год.

Београд, Ул. Цара Душана, 196

На основу члана 59 и 62 Закона о унутрашњим пословима ("Службени гласник РС" бр. 44/91) и члана 54 Статута Више школе унутрашњих послова (број 55/1 од 11.01.1993.) издаје се следеће

У В Е Р Е Њ Е

МАРТИЋ Божко РАЈКО

(породично, очево и родбено име)

радник СУП-а. НОВИ САД

(назив органа у коме се налази на раду)

похађао је курс ХЕМИЈА за инспекторе ПП и ПТ заштите

у времену од 22.01. 1996. год. до 16.04. 1996. год.

одржан у ВШУП-а - Ватрогасна јединица у Панчеву

Према оцени испитне комисије именовани је хх је положио завршни испит са

одличним успехом и просечном оценом 4,91

ПРОРЕКТОР,
ПУЕОВНИК,
Проф. др Мисичић Талијан



ELABORAT IZRADILI:

1. mr Laslo Poljak, dipl. ing. tehn.

2. Ivan Budakov, dipl. ing. maš.

3. Rajko Martić, dipl. ing. el.

4. Vera Pekez, dipl. ing. arh.

**INSTITUT ZA PREVENTIVU
NOVI SAD**

(M.P.)

Direktor
Milan Kamberović, dipl.ing.el.

2. U V O D

2. U V O D

2.1. RIZIK OD HEMIJSKOG UDESA

Metodologijom upravljanja rizikom od hemijskog udesa biće definisane širine povredivih zona različitog stepena oštećenja uz simulaciju karakterističnih radnih slučajeva, od manjih kvarova u pogonu do havarija većih razmera, kao što su eksplozije kompletne količine uskladištenog materijala u rezervoarima, požar u magacinu gotove robe, kao i nekoliko havarijskih situacija manjih razmera čije se posledice ograničavaju na objekat u kojem je smeštena oprema ili u krajnjoj mogućnosti na fabrički krug. Havarije većih razmera su u fabrikama ovakve vrste veoma redak slučaj.

U toku samog procesa proizvodnje su povremeno mogući zastoji u proizvodnji koji su rezultat ispada pojedinih elektromotora iz rada ili sitnijih kvarova. Ovakvi zastoji se u maksimalnoj meri eliminišu kvalitetnim remontom opreme. Navedene situacije se mogu tolerisati u određenoj meri obzirom na složenost opreme a posebno zbog komplikovane proizvodnje u kojoj postoji veliki broj promenljivih parametara koje je potrebno držati pod kontrolom. Posledice navedenih kvarova su zanemarljive i odražavaju se isključivo na gubitak vremena uz mogućnost nastanka materijalne štete manjeg obima.

Zastoji u proizvodnji su u najvećoj meri u nadležnosti inspekcije bezbednosti i zdravlja na radu, obzirom da je usvajanjem novog Zakona o bezbednosti i zdravlja na radu Poslodavac dužan da donese akt o proceni rizika u pismenoj formi za sva radna mesta u radnoj okolini i da utvrdi način i mere za njihovo otklanjanje. Poslodavac je dužan da izmeni akt o proceni rizika u slučaju pojave svake nove opasnosti i promene nivoa rizika u procesu rada. Akt o proceni rizika zasniva se na utvrđivanju mogućih vrsta opasnosti i štetnosti na radnom mestu u radnoj okolini, na osnovu kojih se vrši procena rizika od nastanka povreda i oštećenja zdravlja zaposlenog.

Rizik od udesa postoji u svakoj proizvodnji. Veličina rizika je upravo proporcionalna posledicama, ekspoziciji određenom riziku i verovatnoći nastanka akcidenta. Rezultat rizika se koristi za planiranje određenih aktivnosti. Rezultat takođe pokazuje da li je nivo rizika prihvatljiv ili nije.

Ukoliko su tehnički uslovi za bezbedan rad primenjeni u skladu sa postojećim zakonskim propisima, najveću opasnost u svakoj proizvodnji predstavlja ljudski faktor. Ljudsko ponašanje je u principu veoma kompleksno, nekim slučajevima teško predvidivo i nije ga uvek moguće prikazati numeričkim metodama. Ono što se može uraditi, svodi se na obezbeđenje svih mogućih uslova koji eliminišu ili maksimalno redukuju mogućnost nastanka akcidentnih situacija. Ukoliko se ispostavi da je rizik veći od prihvatljivog, mora se redukovati odgovarajućim rešenjima koja su navedena u ovom elaboratu.

2.2. ZAKONSKA OSNOVA

Metodologija upravljanja rizikom od udesa je kod nas definisana Pravilnikom o metodologiji za procenu opasnosti od hemijskog udesa i od zagađivanja životne sredine, merama pripreme i merama otklanjanja posledica (Sl. Glasnik RS br. 60/94). Naknadno je objavljena i Instrukcija o primeni pravilnika.

Metodologija je po sadržaju slična **Risk Management program-u** i Dokumentu **Risk assessment**. Metodologija je bazirana na SEVESO I direktivi, koja je 1996 godine stavljena van snage usvajanjem SEVESO II direktive, dopunjene 2003 godine novom direktivom. Naš pravilnik do danas nije usaglašen sa novim zahtevima.

SEVESO II direktiva ni sada do kraja nije jasna po pitanju obima koji treba da ima analiza vezana za akcidente velikih razmera. Problem se relativno jednostavno rešava ukoliko se poštuje nadležnost pojedinih inspeksijskih službi. Svi akcidenti koji se dešavaju unutar objekta ili granice parcele ("on site") su po pravilu u nadležnosti inspekcije bezbednosti i zdravlja na radu i inspekcije MUP-a (protivpožarna i protiveksplozivna zaštita), dok je za sve posledice na receptore van granica parcele analiziranog objekta ("off site") nadležna inspekcija zaštite životne sredine. Analiza u proceni rizika od hemijskog udesa zbog toga mora biti fokusirana na akcidente velikih razmera, što je potpuno saglasno sa odgovarajućim odredbama SEVESO II direktive, uz analizu mogućih alternativnih scenarija manjeg obima.

Kod izrade Metodologije korišćen je i dokument Risk Management Program Guidance For Offsite Consequence Analysis (EPA Dokument 550-B-99-009), kao i druga literatura čiji je spisak naveden u tekstualnom prilogu. Proračun količina emitovanih supstanci u toku akcidentnih situacija kao i udaljenosti karakterističnih koncentracija je izvršen pomoću programskih paketa ARCHIE, ALOHA, TSCREEN, TANKS i ALOFT-FT.

Pored navedenog, napominjemo činjenicu da je 1 jula 2003. godine u zemljama EU stupa na snagu Direktiva 99/92/EC (deo ATEX propisa), prvi dokument takve vrste koji povezuje problematiku zaštite na radu i protiveksplozivne zaštite uz obaveznu implementaciju procene rizika.

Do sada je u svetu sintetizovano ili ekstrahovano iz prirode preko 10 miliona supstanci od kojih se oko 100 000 nalazi u komercijalnoj primeni. Takođe se procenjuje da se na svetsko tržište svake godine ubaci oko 1000 novih jedinjenja u količini većoj od jedne tone.

Zajednička karakteristika skoro svih supstanci koje se koriste u procesima proizvodnje ili se dobijaju kao poluproizvod ili finalni proizvod je da su u prekomernim koncentracijama štetne zbog mogućeg dejstva na zdravlje, da su eksplozivne, samozapaljive ili da poseduju bilo koje drugo svojstvo opasno po život i zdravlje ljudi, životinja i životnu sredinu uopšte. Zbog toga je neophodno voditi kontrolu njihove pravilne upotrebe u proizvodnji, prometu, prevozu, skladištenju i odlaganju. Cilj izrade ove metodologije je da se preventivom u što većoj meri izbegnu neželjene posledice kod različitih vrsta udesa kao i da se posledice udesa amortizuju na najbolji mogući način.

Metodologija za procenu opasnosti, odnosno rizika od udesa i opasnosti od zagađivanja životne sredine se sastoji od tri glavne celine:

1. Analiza opasnosti i posledica, odnosno rizika od hemijskog udesa i opasnosti od zagađivanja životne i radne sredine obuhvata identifikovanje mogućih opasnosti od udesa, utvrđivanje mehanizama njegovog nastanka i razvoja i sagledavanje mogućih posledica.

2. Mere prevencije, pripravnosti i odgovora na udes obuhvataju mere zaštite pri prostornom planiranju, projektovanju, izgradnji, procesu rada, deponovanju i čuvanju opasnih materija, kontroli korišćenja i održavanja opasnih instalacija, kao i druge mere koje se preduzimaju pri obavljanju opasnih aktivnosti, a kojima se sprečava, odnosno smanjuje verovatnoća nastanka udesa i moguće posledice.

3. Otklanjanje posledica udesa obuhvata skup mera i postupaka kojima se prati postudesna situacija, obnavlja degradirana životna sredina i otklanja opasnost od ponovnog nastanka udesa.

Metodologija se primenjuje pri proceni opasnosti od rada i korišćenja objekata, postrojenja, uređaja, instalacija, opreme, saobraćajnih sredstava i drugih sredstava rada u kojima se proizvode, prerađuju, prevoze, skladište ili na drugi način koriste opasne materije koje mogu izazvati udes, radi zaštite ljudi, prirodnih i materijalnih dobara i drugih objekata u okolini opasnih aktivnosti (tzv. povredivi objekti).

Investitor mora voditi evidenciju o vrstama i količinama opasnih materijala u proizvodnji, upotrebi, prometu, skladištenju i odlaganju. Evidencija se vrši na standardnim obrascima. Izgled obrazaca je prikazan u tekstualnom priogu ovog elaborata. Investitor je dužan da obrasce dostavlja nadležnom Ministarstvu zaštite životne sredine jednom godišnje, do 31. januara tekuće godine za prethodnu godinu.

POSEBNE NAPOMENE!

Ovaj dokument većim delom svog sadržaja predstavlja poslovnu tajnu Preduzeća za čije je potrebe rađen, pošto sadrži podatke koji su u direktnoj vezi sa tehnološkim postupkom i/ili količinama materija koje se koriste, skladište do upotrebe ili izdavanja. INSTITUT ZA PREVENTIVU se ovim putem obavezuje da će kao autor izrade elaborata čuvati navedene podatke kao svoju najstrožu poslovnu tajnu.

Elaborat se isporučuje u dve knjige sledećeg sadržaja:

Knjiga 1: Upravljanje rizikom od hemijskog udesa

Knjiga 2: Plan zaštite od udesa

Svaka knjiga sadrži:

- opštu dokumentaciju;
- tekstualni deo;
- tekstualni prilog;
- grafički deo sa spiskom crteža i grafičke dokumentacije.

Elaborat je specifične prirode, rađen je isključivo za potrebe Preduzeća koje je naručilac ovog posla. Neprimenljiv je u drugim sličnim slučajevima pošto svaki objekat ima svojih specifičnosti. Neovlašćenim osobama se strogo zabranjuje korišćenje elaborata ili davanje na uvid u njegov sadržaj.

3. ZADATAK ELABORATA

3. ZADATAK ELABORATA

Shodno odgovarajućim odredbama Pravilnika[1], za potrebe preduzeća US STEEL SERBIA DOO iz Smedereva, izraditi Procenu upravljanja rizikom od hemijskog udesa za objekte unutar fabričkog kruga **FABRIKE BELIH LIMOVA** u Šapcu, u kojoj će biti izvršene analize posledica, postupci odgovora na udes kao i mere otklanjanja posledica od udesa.

Cilj ovog elaborata je da:

- odredi verovatnoću stvaranja uslova za akcidentne situacije u skladu sa kriterijumima datim u Pravilniku [1];
- Izvršiti procenu rizika od udesa u skladu sa definisanim kriterijumima;
- definiše granice ugroženog prostora u skladu sa rezultatima analize i da izvrši evidenciju povredivih objekata unutar ugroženog prostora;
- da uputi vlasnika – korisnika na neophodne aktivnosti koje mora obaviti u okviru standardne statističke sigurnosti ljudi, opreme i okoline.

OVERAVA INVESTITOR

4. ANALIZA OPASNOSTI OD UDESA

4.1. IDENTIFIKACIJA OPASNOSTI

4.1.1. PRIPREMA

IZJAVA

U timu za analizu posledica su angažovani potpisani stručnjaci INSTITUTA ZA PREVENTIVU, čije su licence i uverenja o položenim odgovarajućim stručnim ispitima dati kao fotokopije u opštoj dokumentaciji (poglavlje 1).

Podatke potrebne za identifikaciju opasnosti u proizvodnji je obezbedio stručni tim fabrike. Podaci navedeni u elaboratu su korišćeni uz njihovo odobrenje i saglasnost.

Stručni tim za identifikaciju opasnosti od udesa u fabrici sačinjavaju:

1. Milutin Jovanović, projekt menadžer, Sektor ZŽS;
2. Vera Aleksić
3. Branka Mladenović Krstić, Rukovodilac službe za razvoj procedura, Sektor ZŽS;
4. Smiljana Lucić
5. Emina Rudinac
6. Ljiljana Janjanin
7. Ana Mihajlović Dobranić
8. Pribislav Vasić

INSTITUT ZA PREVENTIVU
D i r e k t o r
Milan Kamberović, dipl.ing.el.



U. S. Steel Serbia, d.o.o.
Goranska 12
11300 Smederevo
Republic of Serbia
Tel: +381 26 226 116
+381 26 223 318

Sektor Zaštita Životne Sredine /
Environmental Department
Tel/Fax: + 381 26 613 172

Br: 1008

Datum: 20.12. 2007. god.

REŠENJE

o imenovanju stručnog tima za identifikaciju opasnosti

Stručni tim za identifikaciju opasnosti od udesa u fabrici sačinjavaju:

1. Milutin Jovanović, rukovodilac tima
2. Vera Aleksić, zamenik ruk.tima
3. Emina Rudinac, član
4. Ljilajna Janjanin, član
5. Smiljana Lucić, član
6. Ana Mihajlović Dobranić, član
7. Pribislav Vasić, član

Stručni tim za identifikaciju opasnosti od hemijskog udesa zadatke obavlja nalokaciji u Smederevu i Šabcu.



Direkt
Sektora Zaštita životne sredine
Ljubica Culafić
Ljubica Culafić

4.1.2. SAKUPLJANJE PODATAKA

Podaci vezani za tehnološki postupak i specifične podatke u vezi fabrike su obezbeđeni od strane stručnog tima za identifikaciju opasnosti iz fabrike. Opis tehnološkog postupka je korišćen iz glavnog tehnološkog projekta. Ostali specifični podaci predstavljaju izvode iz pojedinih faza projektne dokumentacije, isporučilaca opreme, literaturnih podataka navedenih u tekstualnom prilogu kao i baze podataka INSTITUTA ZA PREVENTIVU.

4.1. OPŠTI PODACI O FABRICI

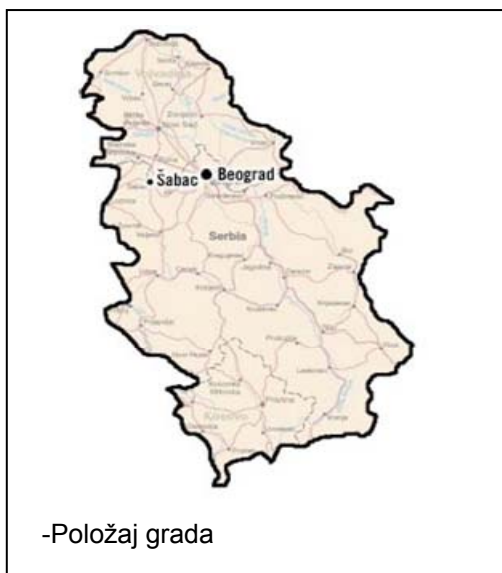
No.		
1.	Godina osnivanja preduzeća:	1984
2.	Promena vlasnika preduzeća:	2003
3.	Zvaničan naziv preduzeća:	U.S.Steel Serbia,-d.o.o. Ogranak Sabac
4.	Telefon Fax.	015 / 352-677 015 / 352-675
5.	Direktor Sektora Proizvodnja belog lima	Branislav Stanković
6.	Rukovodilac Pogona Održavanja	Ličanin Saša
7.	Rukovodilac Pogona Proizvodnje	Sreten Ljubinković
8.	Glavni tehnolog u proizvodnji:	-
9.	Lica odgovorna za poslove ZOP i ZNR	Miodrag Pavlović
10.	Lice nadležno za zaštitu životne sredine:	Pribislav Vasić
11.	Broj stalno zaposlenih radnika, puno radno vreme:	417
12.	Broj radnika primljenih na određeno vreme:	-
13.	Broj sezonskih radnika:	-
14.	Broj angažovanih radnika koji su zaposleni u drugim preduzećima:	-
15.	Maksimalan broj radnika koji se može naći u fabričkom krugu:	Oko 200 (zavisi od broja izvođača radova)
16.	Vlasnik zemljišta na kojem se nalazi: - Fabrika	U.S. Steel Serbia d.o.o.

No.	Nastavak tabele	
17.	Merenje emisije u vazduh:	Jedanput godišnje, Akreditovana laboratorija, »BIO-EKOLOŠKI CENTAR d.o.o.«, Zrenjanin
18.	Merenje imisije:	Periodično (Zima/leto), i na osnovu zahteva.
19.	Crpilište tehnološke vode:	Fabrički bunari (tri bunara).
20.	Ispitivanje kvaliteta tehnološke vode:	Dva puta godišnje, (ZZZ Požarevac), i na svaka dva sata, pogonska laboratorija voda.
21.	Crpilište vode za piće:	Gradski vodovod-Šabac.
22.	Ispitivanje kvaliteta vode za piće:	»BATUT« svakodnevno ispituje izvorišta gradskog vodovoda, našu mrežu, gradski vodovod jedan put mesečno uzimajući uzorke sa Portirnica I i II.
23.	Krajnje odredište: - Tehnološke vode: - Vode za hlađenje: - Atmosferske kanalizacije: - Fekalne kanalizacije:	Sve otpadne vode se objedinjeno prečišćavaju u Pogonu za preradu otpadnih voda pa našim zbirnim Kolektorom ispuštaju u Cerski kanal, koji se uliva u Reku Savu.
24.	Ispitivanje kvaliteta otpadnih voda:	Četiri puta godišnje, (ZZZ Požarevac), i na svaka dva sata, pogonska laboratorija voda.
25.	Tretman fekalnih otpadnih voda:	Bo-blok, (Putox postrojenje) u krugu Fabrike.
26.	Način tretmana otpadnog ulja: - Transformatori i kondenzatori - Hidraulična oprema	Otpadna ulja se prikupljaju i odlažu ili u rezervoar mazuta van funkcije u Smederevu, ili se preuzimaju od strane ovlašćenih Firmi.
27.	Da li se čvrsti otpad klasira i reciklira: - Papir - Drvo - Plastika - Staklo - Metal	-Sav čelični otpad se reciklira u okviru kompanije, -Ostali otpad se razvrstava i prodaje preko tendera zainteresovanim firmama, kao i Sn mulj.
28.	Ostali otpad:	Deponuje se na gradsku deponiju.
29.	Merenje buke u radnim prostorijama:	Obavlja se prema propisanoj regulativi. Sektor Zaštite na radu, periodično vrši merenja sa svojom opremom, i na zahtev zainteresovanih.

No.	Nastavak tabele	
30.	Kratak opis akcidentnih situacija u zadnjih 10 godina:	<p>-12.03.2005, -09.06.2006, i -31.10.2006, Izlilo se »Jalovište mulja« Obojene Metalurgije. Tom prilikom (31.10.06.), poplavljene su neke pumpe kao i hidraulicne jedinice pa je doslo do zaprljanja uljima. Svaki puta se intervenisalo podizanjem i ojačavanjem bedemskih nasipa na »Jalovištu«.</p>

LOKACIJA FABRIKE

MAKROLOKACIJA



Šabac se nalazi na 44°45' severne geografske širine i 19°41' istočne geografske dužine i na nadmorskoj visini od 80 metara. Lociran je na desnoj obali reke Save, 103 km uzvodno od Beograda.

Opština i grad Šabac zahvataju severni deo severozapadne Srbije. Geografski položaj opštine je veoma povoljan jer se nalazi na važnim saobraćajnim pravcima: drumskim, železničkim i rečnim, i u blizini je velikih gradova Beograda i Novog Sada. Ka Šapcu gravitiraju tri mikroregije koje čine njegovo poljoprivredno zaleđe. Ka zapadu se prostire Mačva, ka jugu Pocerina i ka istoku Posavina.

Grad Šabac je saobraćajno odlično povezan sa Beogradom (udaljenost 85 km), Novim Sadom (73 km),

Valjevom (68 km) i Loznicom (56 km). Glavni vodotok u Šabačkom kraju je reka Sava koja prima nekoliko manjih pritoka.

Osnovni privredni potencijali su kvalitetno zemljište pogodno za sve vrste poljoprivredne proizvodnje, a vode reka Save i Drine pogoduju razvoju brojnih privrednih grana; industrije, vodoprivrede, poljoprivrede, rečnog saobraćaja i turizma. Grad Šabac je ekonomski i kulturni centar Podrinja i šireg područja.

VODE, GEOLOŠKI SASTAV I RUDNO BOGATSTVO

Šabac se nalazi na obali reke Save, a opština izlazi i na reku Drinu, međusobno povezane kanalskom mrežom i bogatstvom podzemnih, pijaćih i geotermalnih voda. U ravničarskom delu izgrađen je niz kanala koji crpe vodu iz podbarskih područja. Ima i nekoliko mineralnih i lekovitih izvora od kojih su neki dobro ispitani. Rudno bogatstvo ovog područja je takođe raznovrsno, počev od kvarcnog peska, gline i drugih sirovina koje se koriste u građevinarstvu i rasprostranjene su u severnom delu regiona. Vodni potencijali se vrlo malo koriste a geotermalna voda otiče u nepovrat.

STANOVNIŠTVO

Opština Šabac prostire se na površini od 795 km² i ima 122.320 stanovnika. U gradu, sa prigradskim naseljima, živi oko 70.000 stanovnika.

Tabela: Naseljenost u opštini Šabac:

No .	Mesto (u opštini Šabac)	Broj stanovnika po popisu iz 2002. godine
1.	Šabac grad	54832
2.	Bela Reka	913
3.	Bogosavac	1148
4.	Bojić	382
5.	Bukor	819
6.	Varna	1711
7.	Volujac	381
8.	Gornja Vranjska	1560
9.	Grušić	872
10.	Dvorište	282
11.	Desić	302
12.	Dobrić	1206
13.	Drenovac	2334
14.	Duvanište	595
15.	Žabar	680
16.	Zablaće	668
17.	Zminjak	1463
18.	Jevremovac	3302
19.	Jelenča	1808
20.	Korman	395
21.	Krivaja	950
22.	Lipolist	2576
23.	Majur	6768
24.	Mala Vranjska	783
25.	Maovi	719
26.	Mačvanski Pričinović	1949
27.	Metlić	1187
28.	Miloševac	89
29.	Miokus	398
30.	Mišar	2220
31.	Mrđenovac	690
32.	Nakučani	636
33.	Orašac	404
34.	Orid	184
35.	Petkovica	958
36.	Petlovača	1522
37.	Pocerski Metković	857
38.	Pocerski Pričinović	5991
39.	Predvorica	469
40.	Prnjavor	4488
41.	Radovašnica	230
42.	Ribari	2112
43.	Rumska	923
44.	Sinošević	903

No.	Mesto (u opštini Šabac)	Broj stanovnika po popisu iz 2002. godine
45.	Skrđani	466
46.	Slatina	251
47.	Slepčević	1721
48.	Tabanović	1444
49.	Cerovac	484
50.	Culjković	721
51.	Šabac (g)	54832
52.	Ševarice	1301
53.	Štitar	2273
	Ukupno stanovnika:	122320

MIKROLOKACIJA



pripadaju preduzeću «Zorka boje i lakovi».

Krug fabrike belih limova u Šapcu se nalazi u istočnoj radnoj industrijskoj zoni koja se nalazi u neposrednoj blizini reke Save i Cerskog obodnog kanala koji se uliva u Savu u neposrednoj blizini fabrike sa jugoistočne strane, nizvodno od mosta kojim se izlazi iz Šapca u pravcu autoputa Beograd – Šid. Fabrika se nalazi na oko 5 km od centra grada. Najbliži stambeno objekti se nalaze na rastojanju od oko 780 m. Severozapadno, u neposrednom susedstvu fabrike se nalaze industrijski objekti koji

MIKROKLIMATSKI USLOVI

Region u kojem se nalazi opština je pod dominantnim uticajem strujanja sa severoistoka (oblast anticiklona), zapada (atlantski ciklon) i juga (topao vazduh sa afričkog kontinenta).

Period u kome je potrebno zagrevanje stambenih i radnih prostorija je u periodu od sredine oktobra do sredine aprila.



Klima je umereno kontinentalna, sa jasno izražena četiri godišnja doba, prijatna i pogodna za razvoj poljoprivrede u zaleđu grada, što je jedna od glavnih privrednih delatnosti uz hemijsku industriju. Zbog otvorenosti prema Panonskoj niziji njegovi nizijski delovi na severu su pod uticajem panonske kontinentalne klime, a brežuljkasto planinski jug i jugozapad do 700 m nadmorske visine pod uticajem planinske klime.

Srednje godišnje karakteristične klimatske vrednosti za Šabac su prikazane u narednim tabelama. Vrednosti su izmerene na automatskoj meteorološkoj stanici kod vodovoda.

Koordinate stanice:

Nadmorska visina: 78 m; Lat: 44° 45' 12" N; Long: 19° 41' 55" E

Srednje godišnje temperature (°C)			
Mesec	Maksimalna	Minimalna	Srednja
1	11.5	0.6	5.4
2	11.4	1.5	6.1
3	14.7	3.6	9.0
4	21.1	3.5	12.2
5	24.6	11.8	17.9
6	29.2	15.0	21.8
7	31.7	14.6	23.1
8	30.0	15.4	22.1
9	21.4	8.6	14.5
10	14.9	6.0	10.0
11	7.8	-0.6	3.3
12	2.3	-2.0	0.0
	18.4	6.5	12.1

Padavine (mm)						
Mesec	Ukupno	Maksimalne dnevne	Datum	Kišni dani sa više padavina od (mm)		
				0.2	2	20
1	34.2	21.8	2	14	2	1
2	53.8	18.8	13	10	6	0
3	69.4	24.8	23	10	5	1
4	6.8	6.2	25	2	1	0
5	37.4	12.2	18	16	6	0
6	41.8	16.6	4	16	7	0
7	20.4	13.2	11	5	2	0
8	63.2	25.0	18	10	5	1
9	55.4	24.4	4	7	5	2
10	122.0	33.2	22	16	11	2
11	71.0	23.1	18	18	9	1
12	31.9	8.4	3	17	4	0
	607.3	33.2	OKT	141	63	8

Brzina vetra (m/s)				
Mesec	Prosek	Maksimum	Datum	Pravac vetra
1	0.8	13.9	29	W
2	1.2	11.6	3	E
3	1.5	13.0	2	E
4	0.6	10.3	19	W
5	0.7	14.3	21	E
6	0.6	14.8	26	E
7	0.7	19.7	24	W
8	0.6	9.4	23	W
9	0.7	12.1	19	W
10	0.4	11.2	19	W
11	0.7	13.9	9	W
12	0.5	9.8	13	W
	0.8	19.7	JUL	W

Padavine predstavljaju veoma značajan klimatski elemenat. Pored temperature vazduha one su od izuzetnog značaja za opstanak biljnog sveta. Količina, kao i godišnji i teritorijalni raspored padavina su različiti. Količina padavina se povećava od severoistoka ka jugu i jugozapadu.

HIDROGRAFSKE I HIDROLOŠKE KARAKTERISTIKE

Šabac je ovičen vodenim tokovima reke Save i Drine. U ravničarskom delu izgrađen je niz kanala koji crpe vodu iz podbarskih područja. Ima i nekoliko mineralnih i lekovitih izvora od kojih su neki dobro ispitani, a neki su još uvek nisu.

Mačva je jedan od najbogatijih regiona Srbije i Evrope kada su u pitanju izvori geotermalnih voda.

Nebrigom i neodržavanjem Sava je zaprljana i skoro postala neplovna. Nepostojanje zakonskih regulativa za održavanje i korišćenje postojećeg i stavljanje u funkciju sveopšteg razvoja.

VODOSNABDEVANJE

Snabdevanje vodom kvaliteta vode za piće se vrši iz gradske vodovodne mreže.

Voda za tehnološke potrebe kao i za potrebe hidrantske mreže se obezbeđuje iz bunara na lokaciji fabrike. Ukupno ima tri bunara iz kojeg se crpi tehnološka voda.

ZAŠTITA VODA I STANJE ZAGAĐENOSTI VODOTOKA

Sve tehnološke otpadne vode se objedinjeno prečišćavaju u internom postrojenju za preradu otpadnih voda a zatim se zbirnim kolektorom ispuštaju u Cerski kanal, koji se uliva u Reku Savu. Fabrika, inače, ima najsavremeniji pogon za prečišćavanje otpadnih voda iz proizvodnog procesa. Preciscena voda potpuno je bezbojna, nema mirisa, i izliva se kroz beli porcelanski kanal. Interna kontrola obavlja se svaka 2 časa, a na svaka 3 meseca ovaj posao rade ovlašćene državne institucije.

Sanitarne otpadne vode Bo-blok, (Putox postrojenje) u krugu Fabrike.

Zaštiti životne sredine takođe se poklanja velika pažnja u fabrici belih limova. Za uložene napore u ovoj oblasti, šabački ekološki pokret je Preduzeću US STEEL više puta uručio priznanje "Zeleni list".

GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE

Rudno bogatstvo ovog područja je takođe raznovrsno, počev od kvarcnog peska, gline i drugih sirovina koje se koriste u građevinarstvu i rasprostranjene su u severnom delu regiona.

FLORA , FAUNA I ZAŠTIĆENI OBJEKTI

U okolini fabrike koja se nalazi u industrijskoj zoni, nema zaštićenih objekata.

POTENCIJALNO POVREDIVI OBJEKTI U OKOLINI FABRIKE

Fabrika se nalazi u industrijskoj zoni. Eventualni akcidenti će u najvećoj meri uticati na objekte koji se nalaze u njenoj neposrednoj blizini.

Rastojanje od fabrike do objekata u centru grada je 5 km. Najbliži stambeni objekti se nalaze na rastojanju od oko 500 m. Sa severozapadne strane u neposrednoj blizini se nalaze objekti fabrike «Zorka boje i lakovi» Udaljenost ostalih karakterističnih objekata od fabrike je data u narednoj tabeli.

No.	Karakteristični objekti	Udaljenost od fabrike (m)
01.	Centar grada	2500
02.	Soliter «ZORKA»	1900
03.	Gradski park	2800
04.	Hipodrom	4000
05.	Gradski stadion	2700
06.	Trkalište	2500
07.	Bolnica	2360
08.	Gimnazija, muzej	2500
09.	Srednja ekonomska škola	2690
10.	Srednja medicinska škola	2400
11.	MAXI market	1380
12.	Sportska hala	1270
13.	Srednja mašinska škola	980
14.	«ZORKA» Obojena metalurgija	50
15.	«ZORKA» Boje i lakovi	480
16.	«ZORKA» Đubriva	880
17.	Najbliži stambeni objekti	780

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA

UVOD



UNITED STATES STEEL CORPORATION (USS) je multinacionalna kompanija za proizvodnju čelika sa sedištem u Pittsburgu, SAD. Proizvođač je široke palete proizvoda od čelika, poput limova, cevi i proizvoda od limova. U celom svetu godišnje proizvodi 26,8 miliona tona sirovog gvožđa. Pored nekoliko čeličana u SAD, korporacija poseduje železare u Košicama (Slovačka) i Smederevu.

USS je 2003. godine postao vlasnik a.d. "SARTID" sa postrojenjima železare u Smederevu i proizvodnje belih limova u Šapcu. Firma kod nas posluje pod nazivom US STEEL SERBIA d.o.o.

USS Šabac

Fabrika belih limova je izgrađena 1983. godine u Šapcu, projektovanog kapaciteta od 120.000 t belih limova godišnje.

Od 1983. do 1993. godine "Beli limovi" nalazili su se u sistemu šabačke holding kompanije "Zorka". Za čitavu deceniju fabrika je proizvela 350.000 tona lima, najviše 1987. godine, 81.000 tona. Raspad bivše SFRJ, međunarodnu izolaciju i ekonomske sankcije preživela je u okrilju smederevskog "Sartida" sa ukupnom proizvodnjom od 28.000 tona. Poslednja godina (2001.) u okviru nacionalnog koncerna crne metalurgije proizvedene su samo 743 tone belog lima.

Fabrika U. S. Steel Serbia u Šapcu proizvodi beli lim koji kupci koriste u industriji ambalaže za proizvodnju konzervi za hranu, boje, hemikalije, farmaceutske proizvode i kozmetiku.

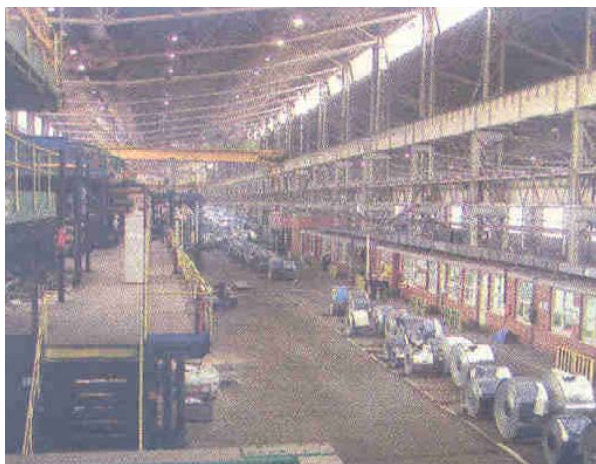
Linija za proizvodnju belog lima u fabrici uključuje elektrolitičko kalajisanje, kontinualno kalajisanje, obrezivanje, tenziono ravnanje, sečenje i pakovanje. Fabrika U.S. Steel Serbia u Šapcu dostavlja beli lim kao po dužini sečen (cut-to-length) materijal u kutijama, maksimalne težine 2.000 kg ili u koturima maksimalne težine 15.000 kg. Ovakvo pakovanje za prevoz u skladu je sa svim svetskim standardima i pogodno je za drumski, rečni i prekomorski transport.



Proizvodni procesi garantuju da je finalni materijal u skladu sa svim svetskim zahtevima u kvalitetu, što potvrđuje i Quality Management Certification, standardi ISO 9001/2001 i Sertifikat za zaštitu životne sredine ISO 14000/1996 koju dodeljuje Međunarodna agencija za sertifikate u Švajcarskoj.

Početkom 2004. u postrojenju u Šapcu završena je ugradnja sistema za tenziono ravnanje, vrednog 2,3 miliona američkih dolara. Ova oprema omogućila je fabrici da poveća kvalitet i proizvodnju. Kapacitet proizvodnje je preko 120.000 tona belog lima godišnje.

U okviru fabrike u Šapcu je i pogon za tehnološku pripremu voda, kao i jedno od najmodernijih postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda.



Fabrika belih limova u Šapcu (projektovanog kapaciteta 120.000 t) doživela je preporod sa američkom kompanijom U.S. Steel. Iz fabričkih hala je 2004. godine izašlo je čak 125.000 t belog lima, a planirana je proizvodnja rekordnih 150.000 t. Skoro 95 % proizvodnje prodaje se svetski priznatim proizvođačima ambalaže. Polovina izvoza odlazi u zemlje zapadne Evrope.

Tenziona ravnalica je omogućila proizvodnju potpuno ravnog materijala, neophodnog za nesmetan rad brzih mašina kakve danas ima većina kupaca. Tom investicijom fabrika se svrstala u red najsavremenijih svetskih proizvođača belih limova.

Osnovna sirovina za proizvodnju Tin Plate i Tin coilsa je hladno valjan lim iz Smedereva. Podaci o koturovima poslatim iz Smedereva za Šabac IT department iz Kosica transferiše iz sistema IMB 4P u system SPTS. Skladištar po sastavljanju prijemnice vrši unos lokacije koturova u sistem SPST.

Koturovi iz Smedereva dolaze u horizontalnoj osi. Koturovi se sa skladišta izdaju u proizvodnju na osnovu naloga logistike. Koturovi se raspakuju. Tom prilikom se vrši i vizuelna kontrola spoljašnjih namotaja. Raspakovani koturovi se prevodnicom prebacuju na lokaciju ispred linije kalajisanja (ETL).

Koturovi idu na dva odmotača kotura. Postoje 2 odmotača da bi se obezbedio stalan rad proizvodne linije. Trake se vare i spajaju da bi se dobio kontinuirani proizvodni tok. Odmah posle varilice nalazi se obrezivač gde se traka obrezuje na potrebnu širinu i to obično 2x8 mm. Otpad odlazi u podrum gde ga scrap – baler sabija u bale.

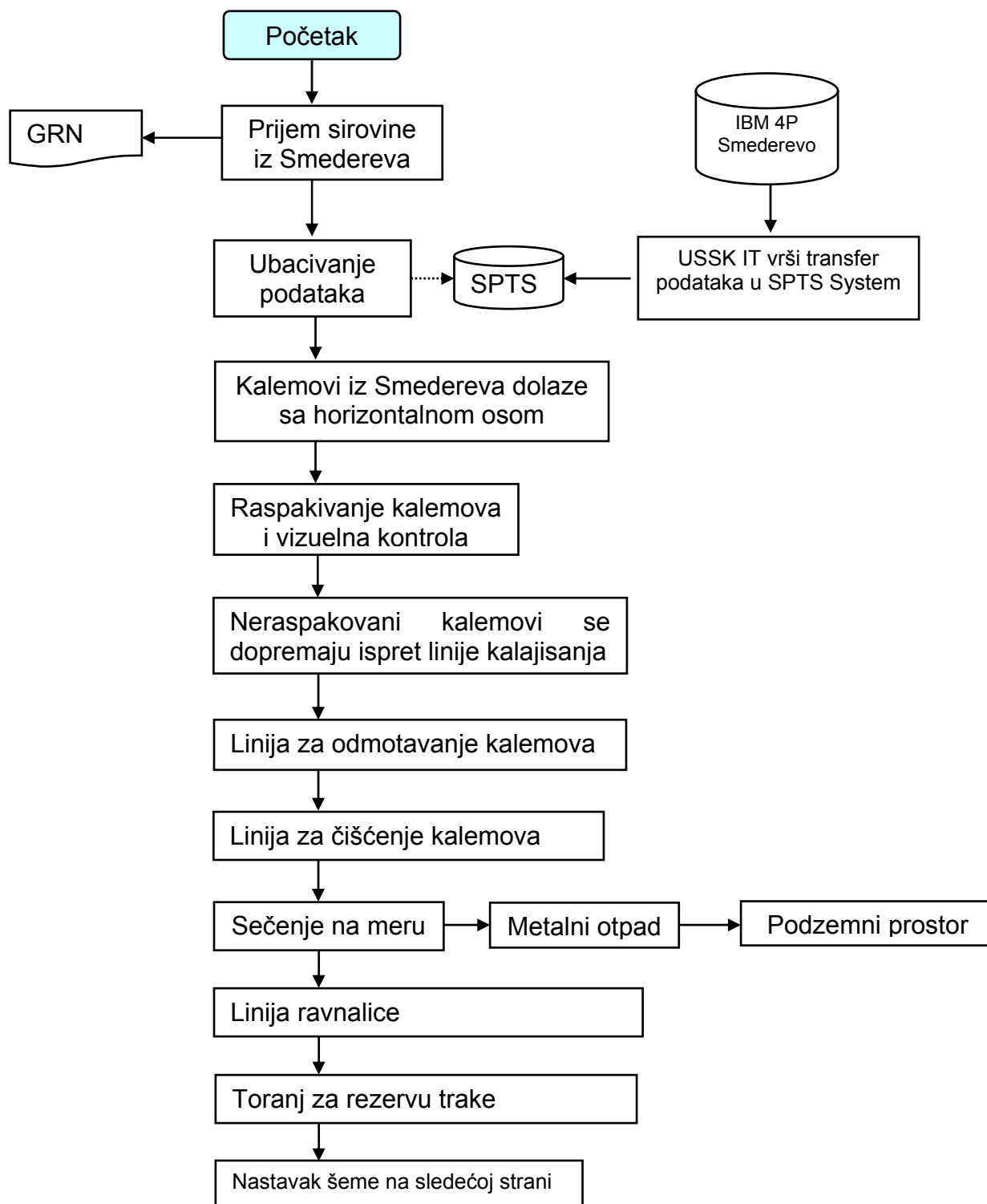
Ravnalica pegla traku od deformiteta (neravnih ivica i udubljenja). Trake ulaze u toranj u kojem se prave rezerve da bi se u slučaju prekida trake tokom varenja obezbedila kontinuirana proizvodnja.

Prvo se vrši alkalno čišćenje trake. Traka prolazi kroz alkalni rastvor i putem elektrolize vrši se odmašćivanje trake. Nakon odmašćivanja se vrši dekapiranje trake. Traka se čisti upotrebom sumporne kiseline.

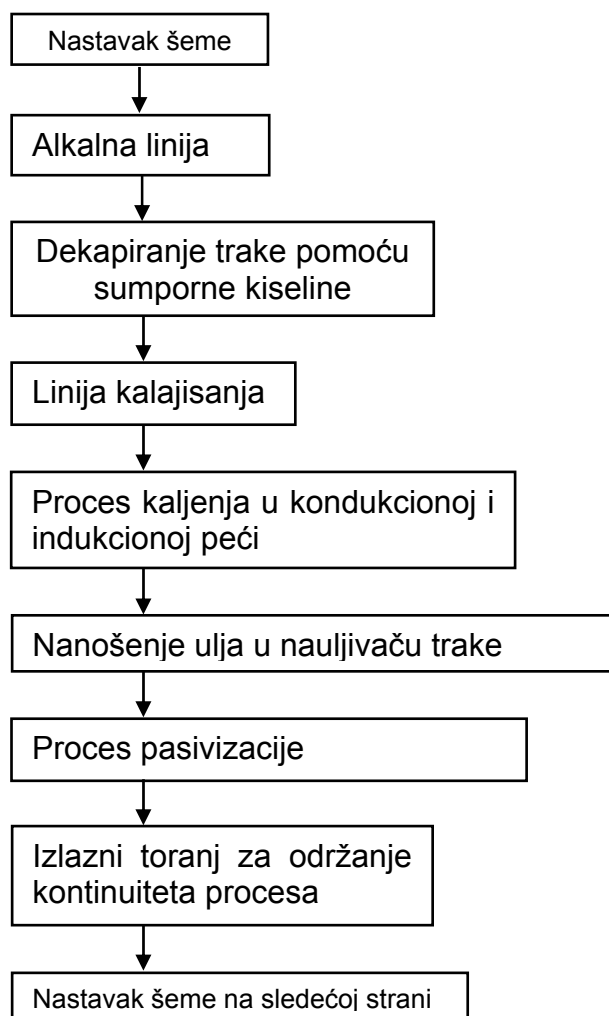
Nakon čišćenja, na traku se nanosi sloj kalaja sa obe strane. Kalaisanje se vrši u kadama u kojima su potopljene anode koje imaju ulogu elektrolitičkog katalizatora tj. da bi se pospešio proces kalajisanja.

Traka se prvo zagreva u pećima a onda se naglo hladi radi postizanja sjaja trake. U nauljivaču se nanosi tanak sloj ulja.

Traka prolazi kroz posebne kiseline rastvorenje u kome ima dodataka hroma i gde se ponovo radi elektrolitički proces, kako bi se joni jače vezali za traku i na taj način je učinili otpornom prema koroziji. Pasivizacija znači pasiviranje u odnosu na oksidaciju tj. sprečava se reakcija jona sa trake sa vazduhom i na taj način izazivanje korozije.



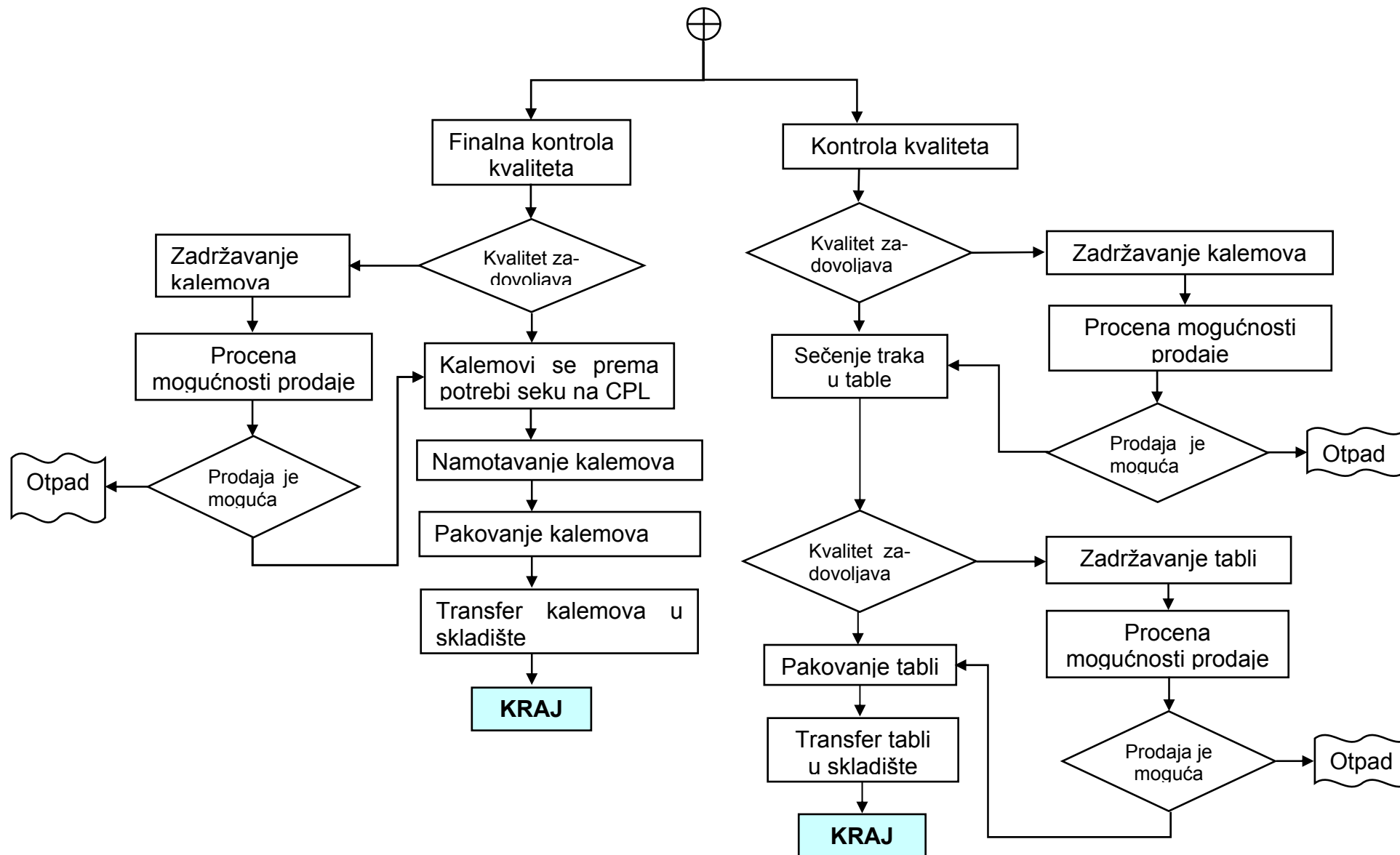
U izlaznom tornju se obezbeđuje količina trake koja odražava kontinuitet procesa dok se vrši sečenje.



Finalna kontrola kvaliteta se vrši pre namotavanja traka u koturove. Kontrola kvaliteta se vrši vizuelno i uz pomoć elektrooptičkih instrumenata. Postoji takođe i gama merač debljine lima. Pomoću pin/hol detektora se vrši brojanje prisutnih rupica. Takođe se vrši kontinualna kontrola nanosa kalaja. Kontrola kvaliteta se takođe vrši i u posebnoj laboratoriji.

Ukoliko kvalitet ne odgovara proizvođačkoj specifikaciji, odgovarajući kotur se izmešta i zadržava. Komisija za prenamenu procenjuje da li je moguće prepraviti kotur i ipak ga prodati krajnjem kupcu. Ukoliko to nije moguće, kotur se smatra otpadom i šalje se u Smederevo. Ukoliko kvalitet odgovara porudžbini, vrši se skraćivanje koturova do poručene dužine ukoliko je to potrebno na CPL. Zatim se vrši namotavanje kotura i pakovanje kotura u zaštitno pakovanje. Zapakovani kotur se sredstvima internog transporta šalje u skladište gotovih proizvoda.

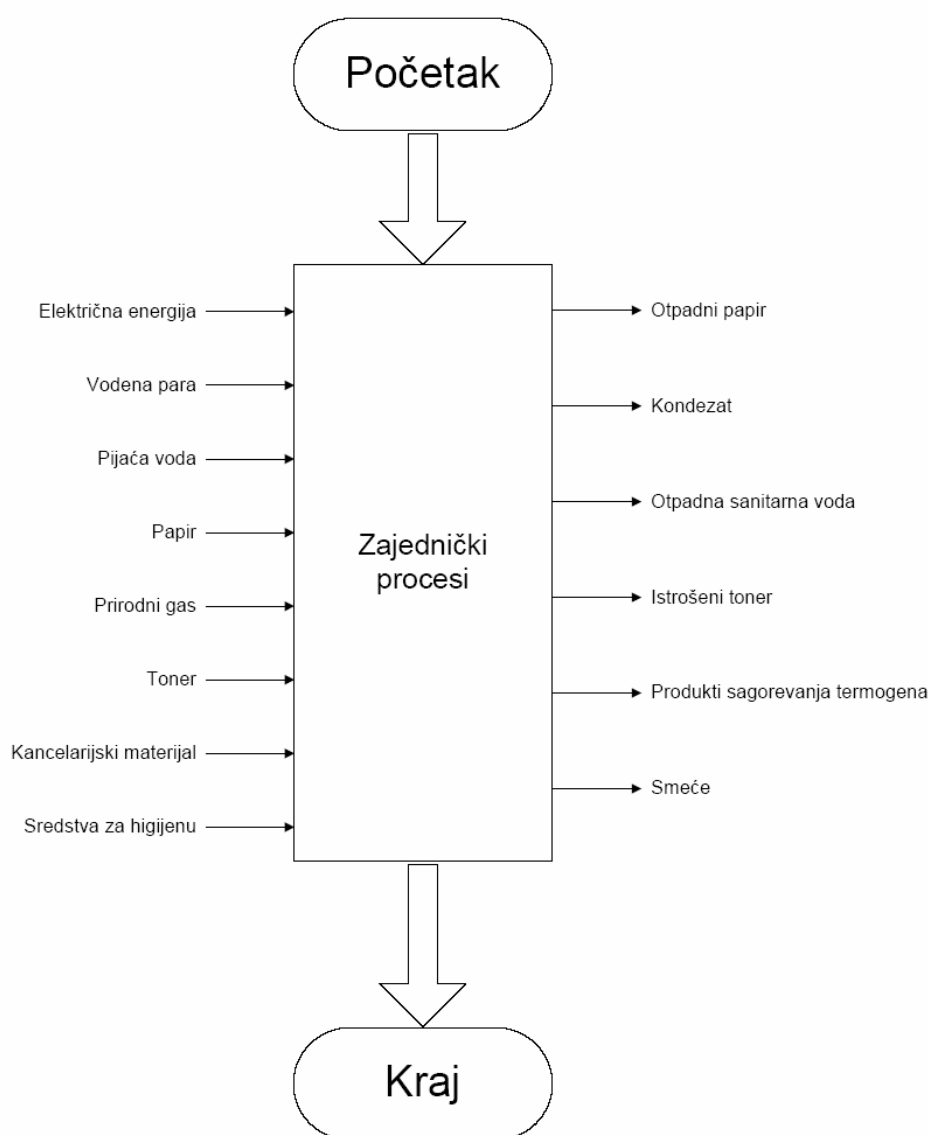
Ukoliko se prema narudžbi rade paketi, takođe se proverava kvalitet gotovog proizvoda i ukoliko ne odgovara zahtevanom kvalitetu, paketi se zadržavaju. Gotov proizvod takođe pregleda komisija za prenamenu i utvrđuje da li je realizacija ipak moguća. Ukoliko nije, smatra se otpadom i šalje u Smederevo. Ukoliko kvalitet odgovara zahtevima, kotur ide na liniju gde se seče u pakete. Ponovo se vrši provera kvaliteta. Ukoliko kvalitet nije u saglasnosti sa porudžbenicom, paketi se zadržavaju i komisijski procenjuju da li je moguća realizacija. Ukoliko je sve u redu, proizvodi se pakuju u pakete i šalju u skladište gotovih proizvoda.



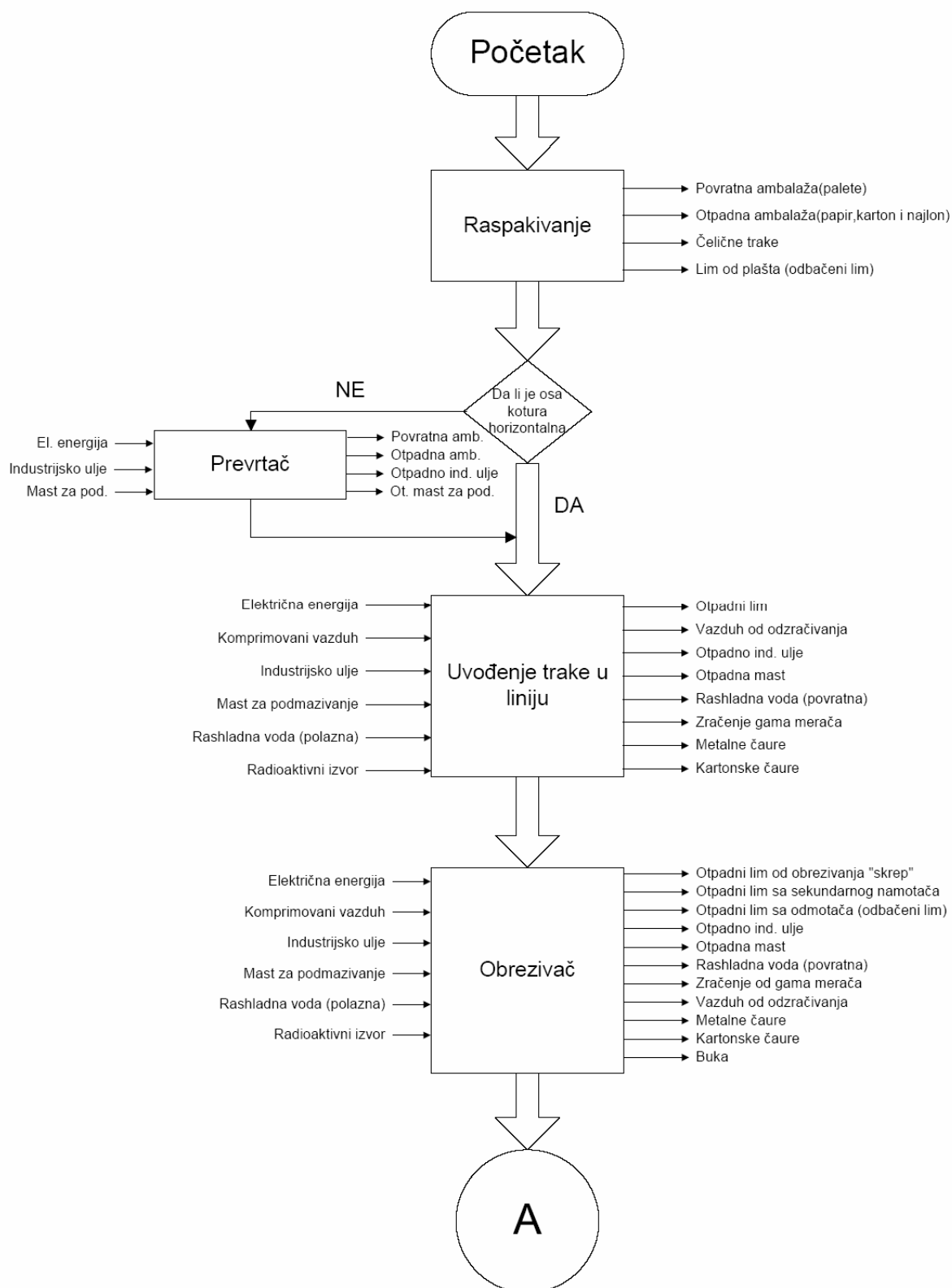
Za potrebe osnovnog tehnološkog procesa, u fabrici se nalaze i pomoćni pogoni u kojima se vrši proizvodnja tehnološke vode, proizvodnja drvene ambalaže, proizvodnja metalne ambalaže, prečišćavanje otpadnih tehnoloških i sanitarnih voda, prečišćavanje otpadnog vazduha.

Održavanje tehnoloških linija vrše pogoni mašinskog i elektro održavanja. Kontrola kvaliteta se pored vizuelnog i instrumentalnog pregleda direktno na liniji proizvodnje vrši i u laboratoriji za kontrolu kvaliteta.

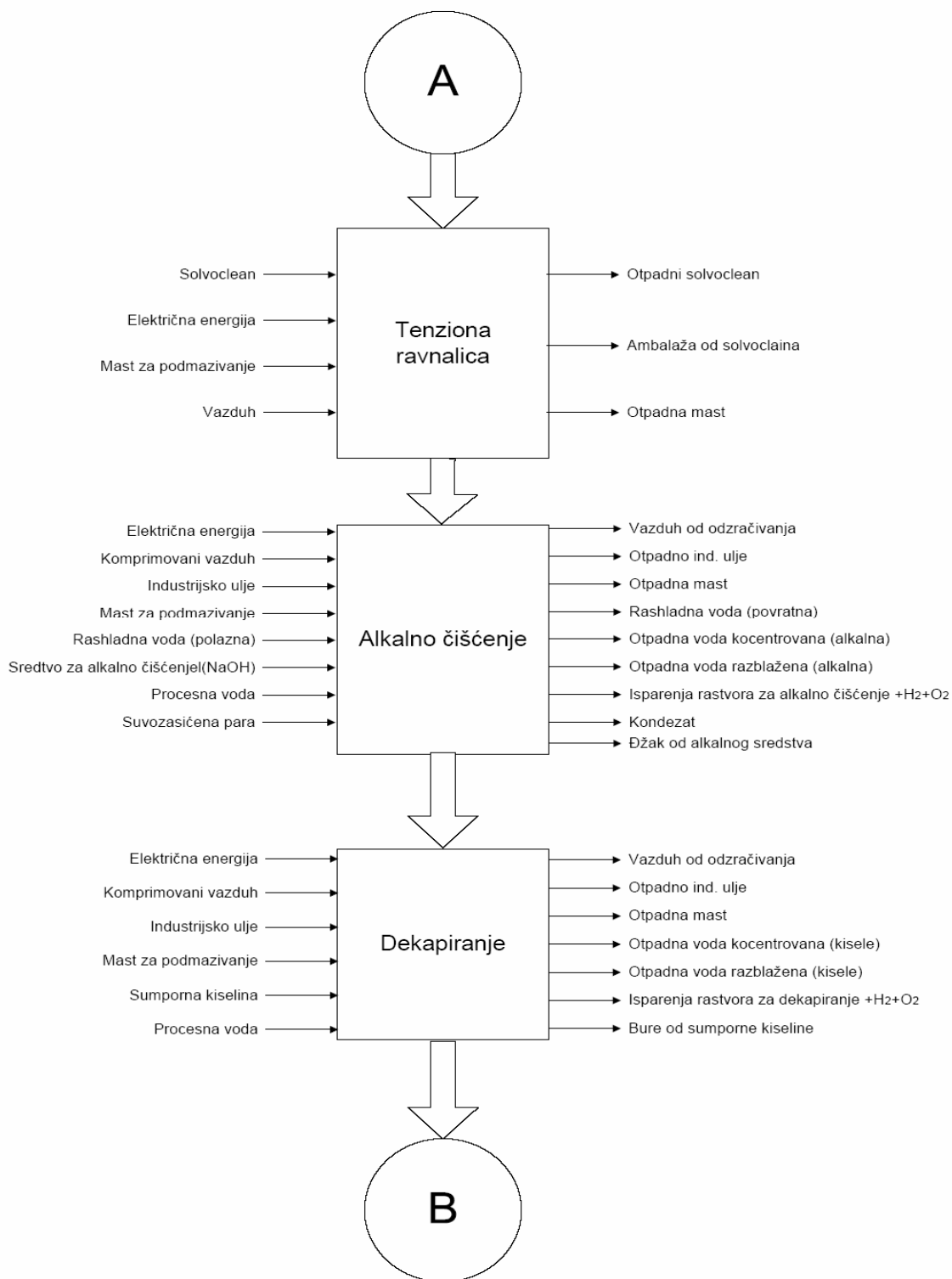
BLOK TOKOVA MATERIJALA U PROCESU PROIZVODNJE BELIH LIMOVA



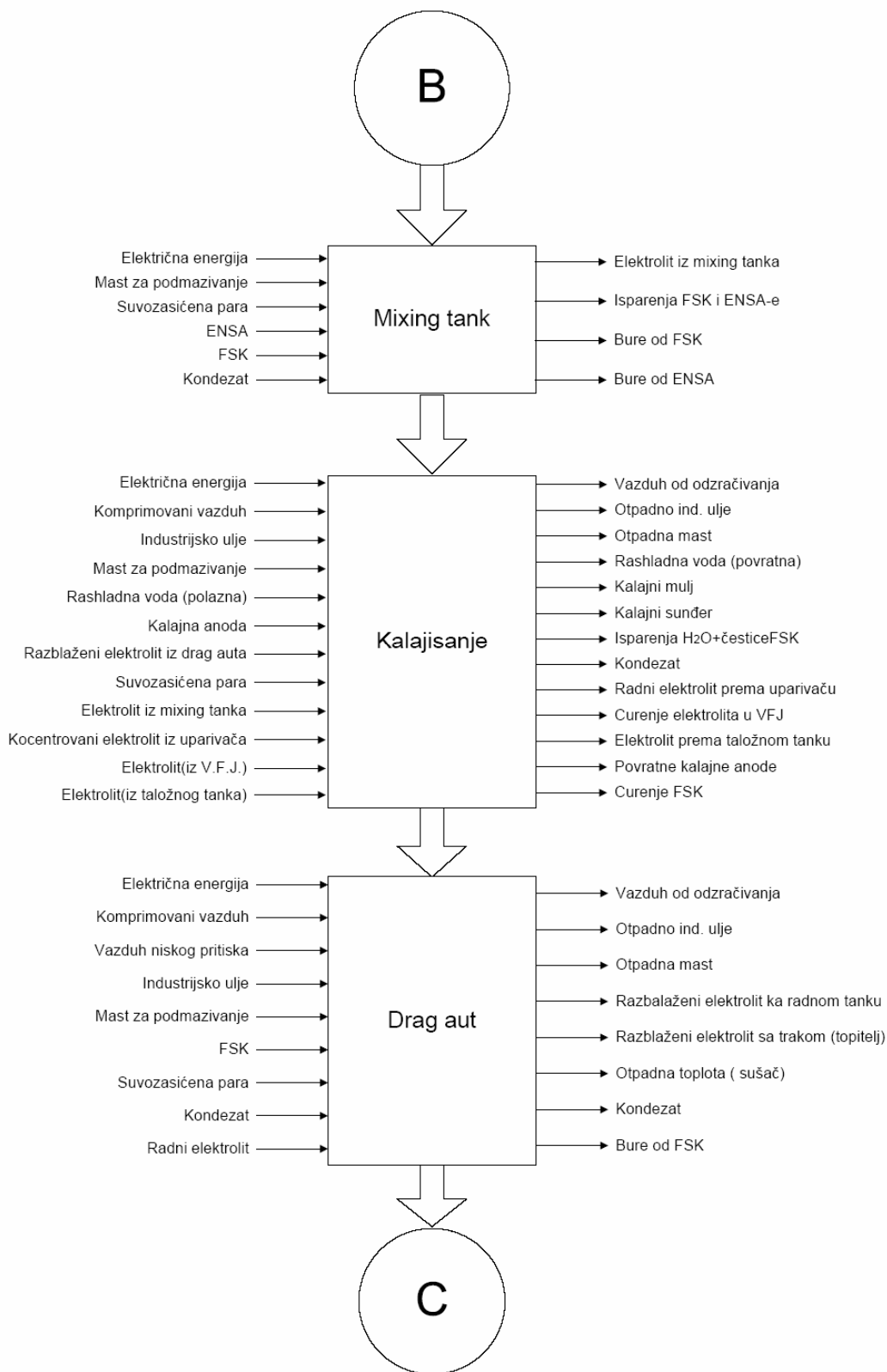
LINIJA KALAJISANJA



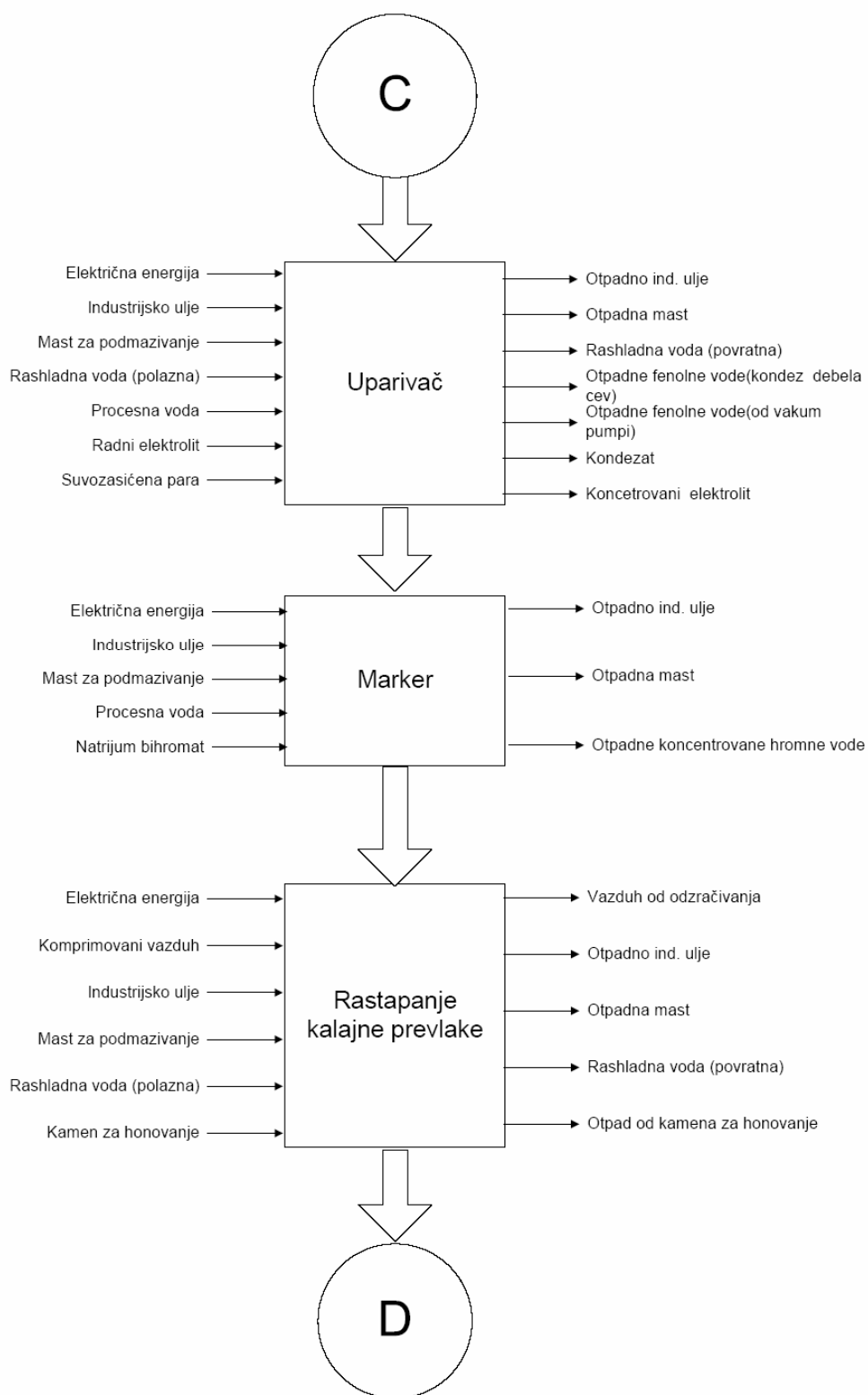
LINIJA KALAJISANJA



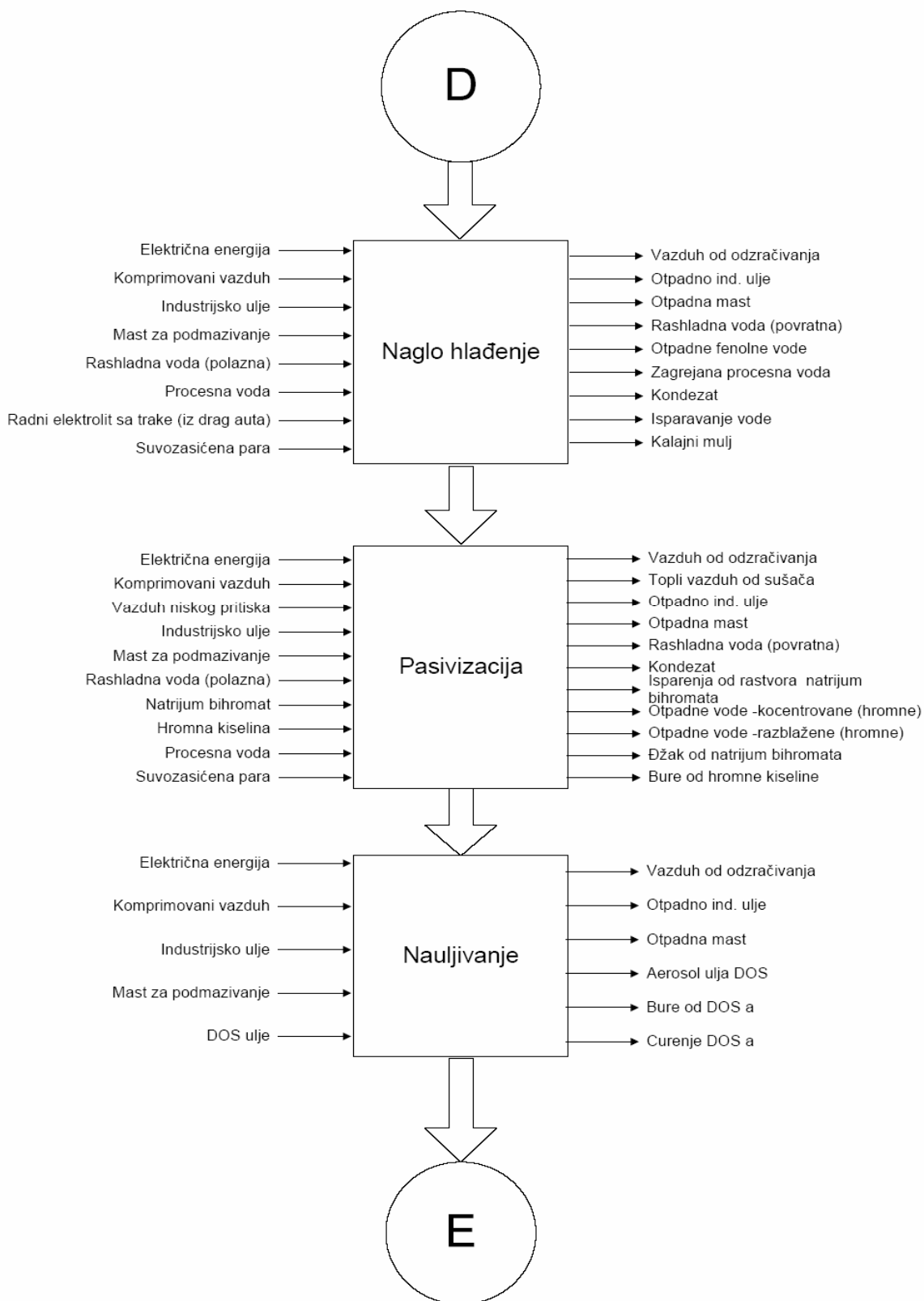
LINIJA KALAJISANJA



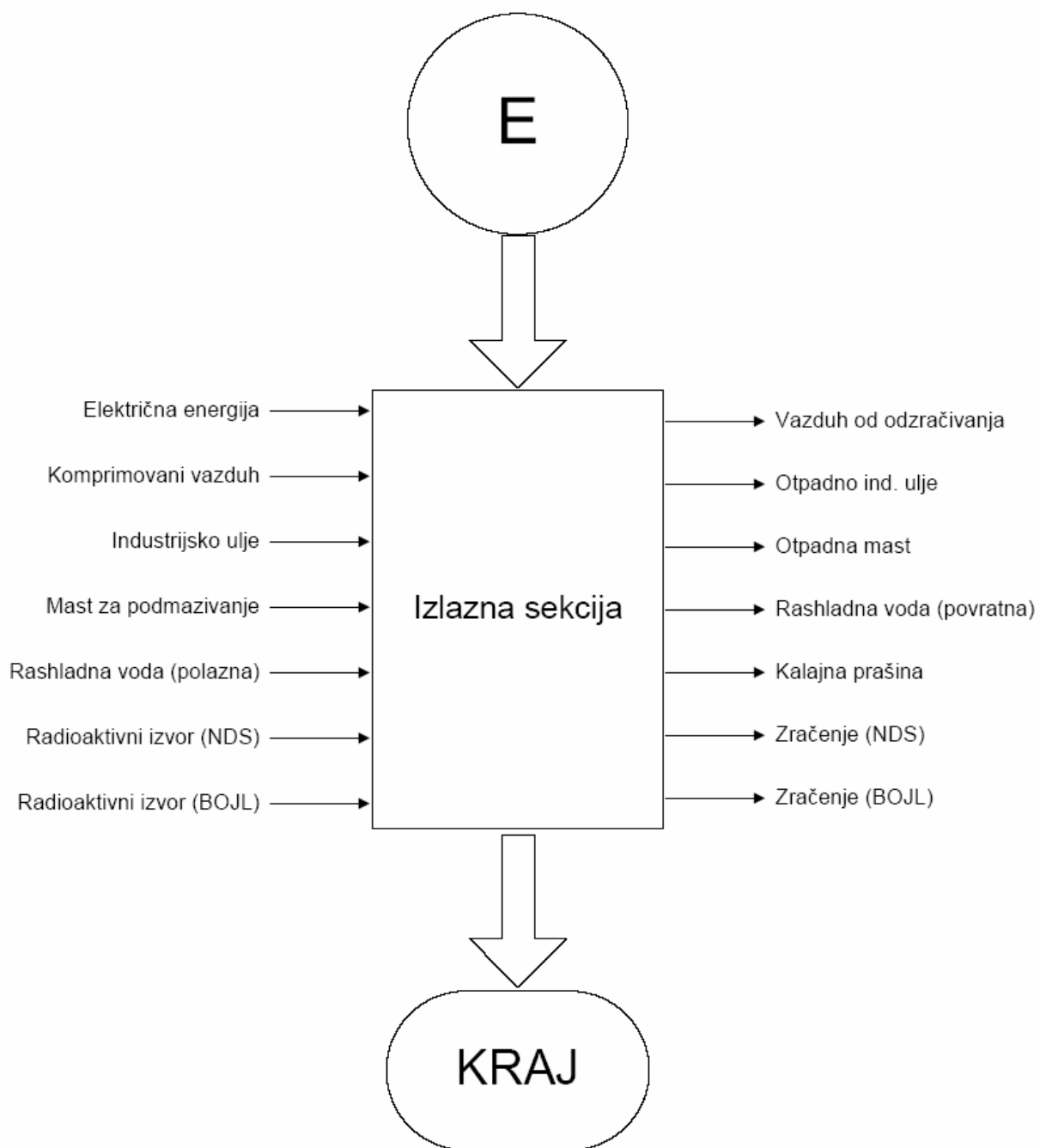
LINIJA KALAJISANJA



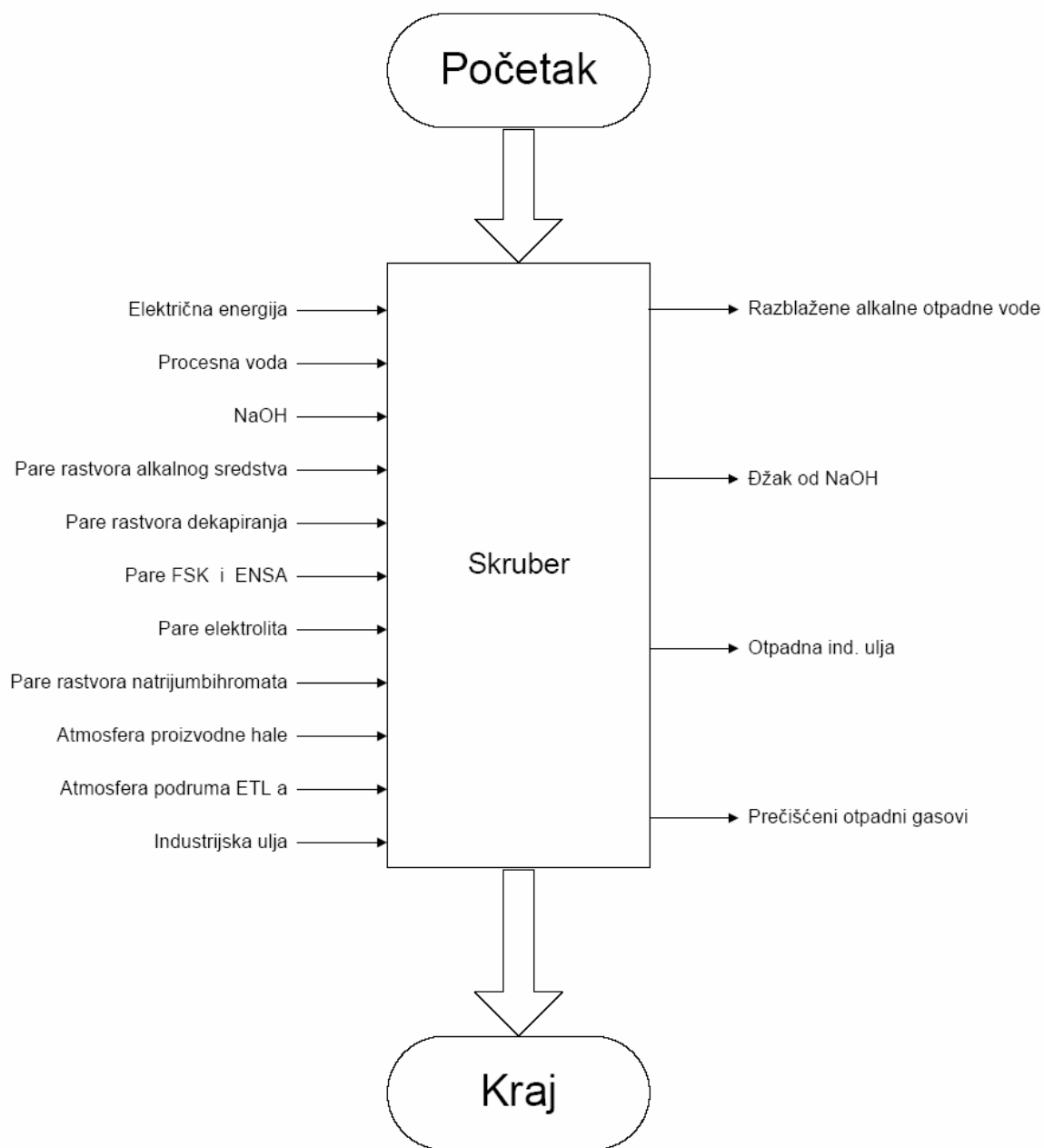
LINIJA KALAJISANJA



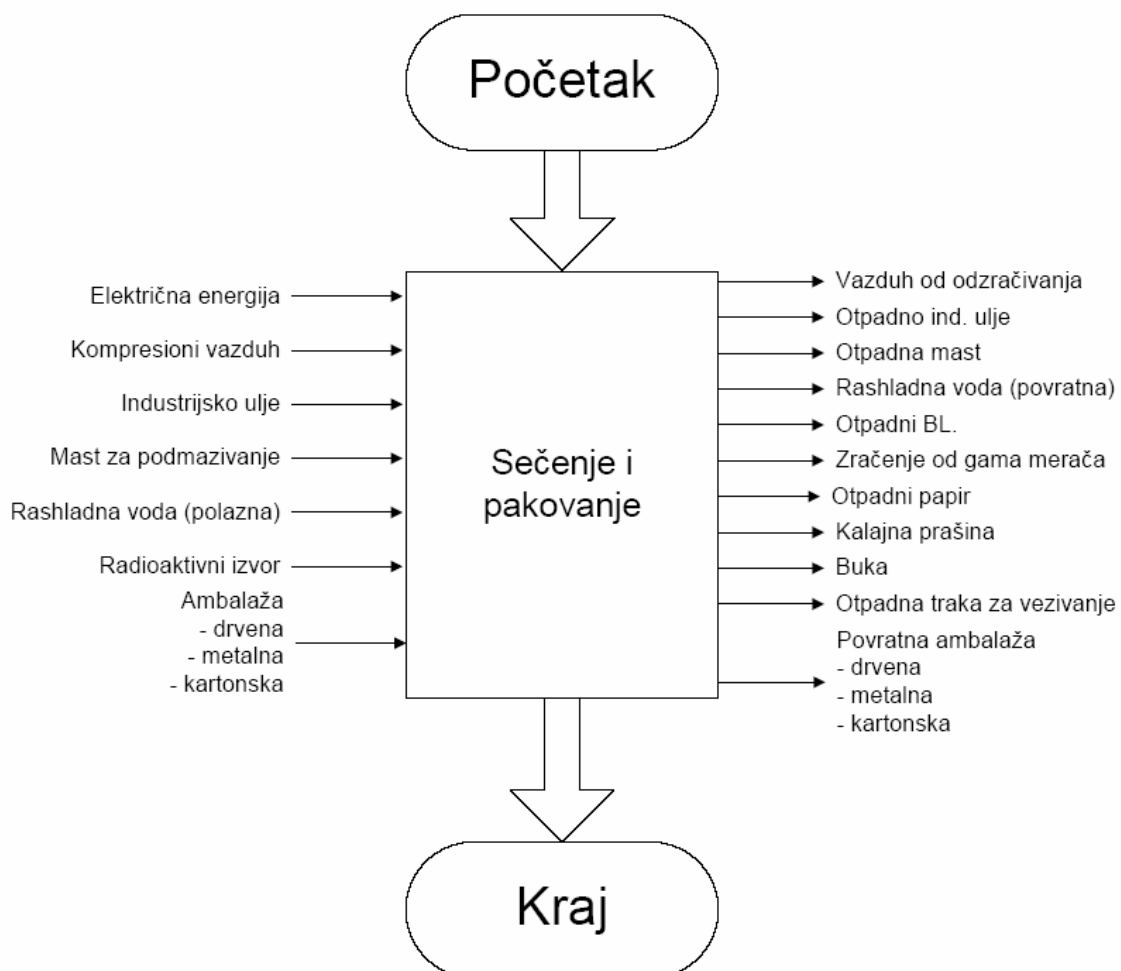
LINIJA KALAJISANJA



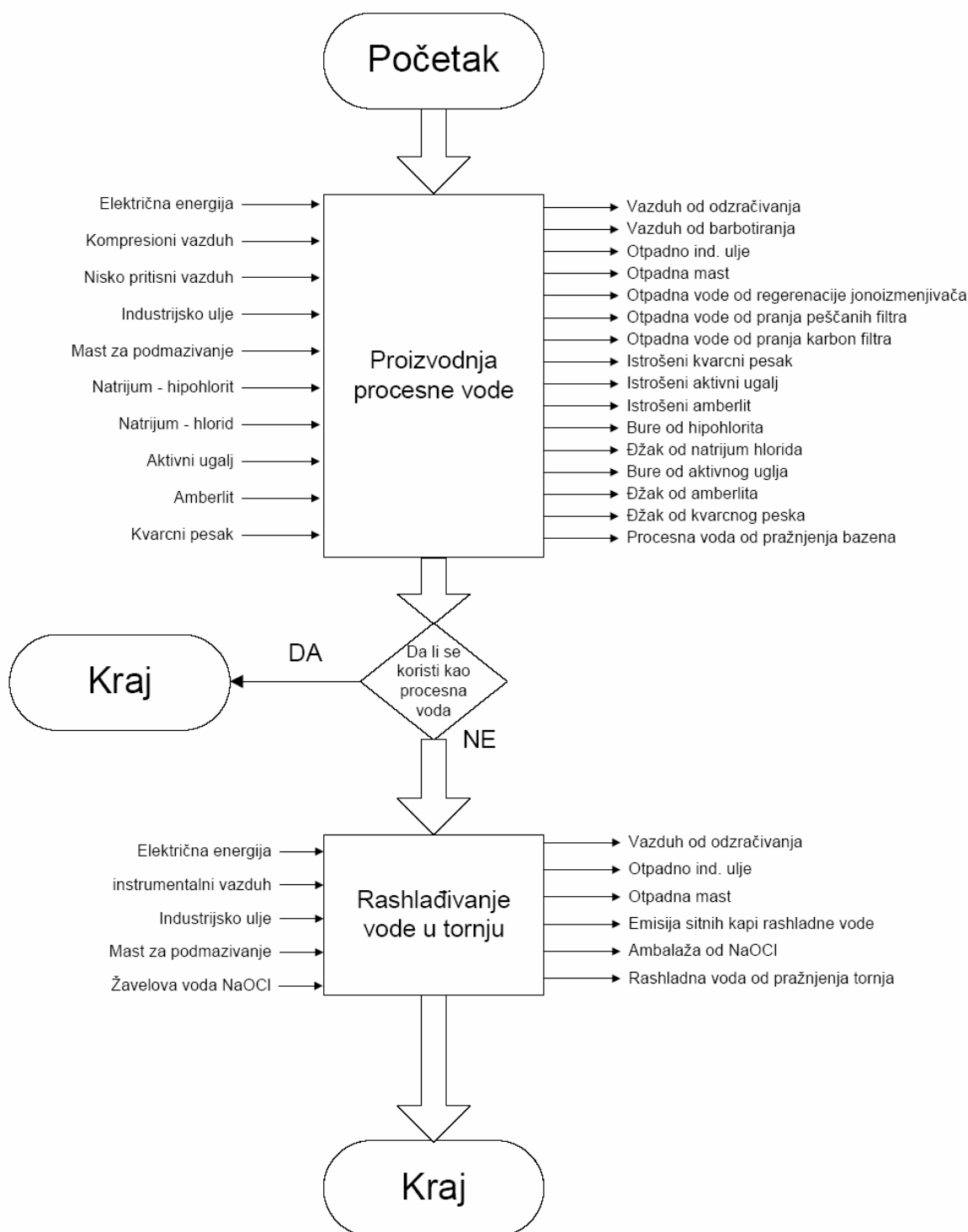
SKRUBER



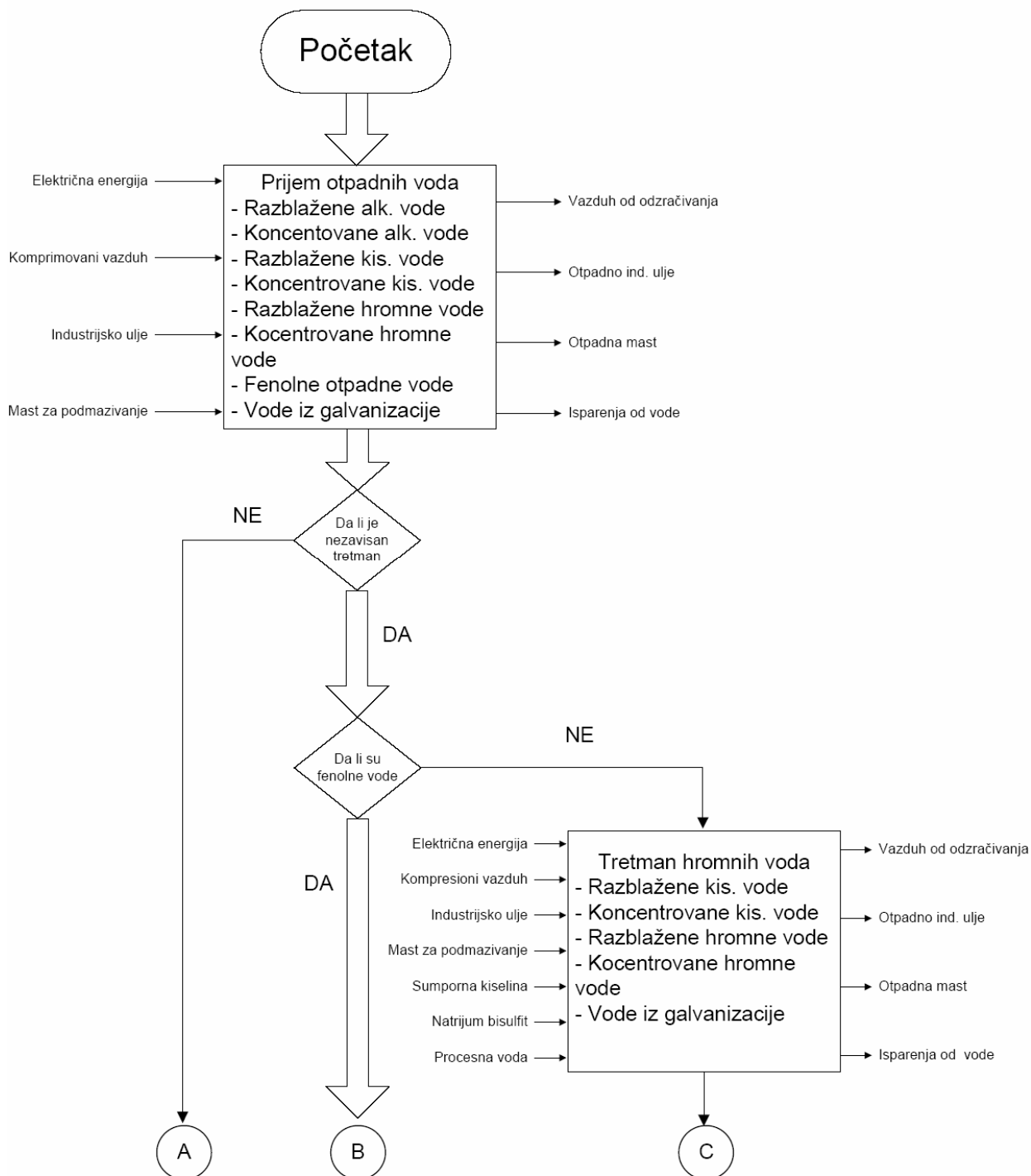
LINIJA SEČENJA



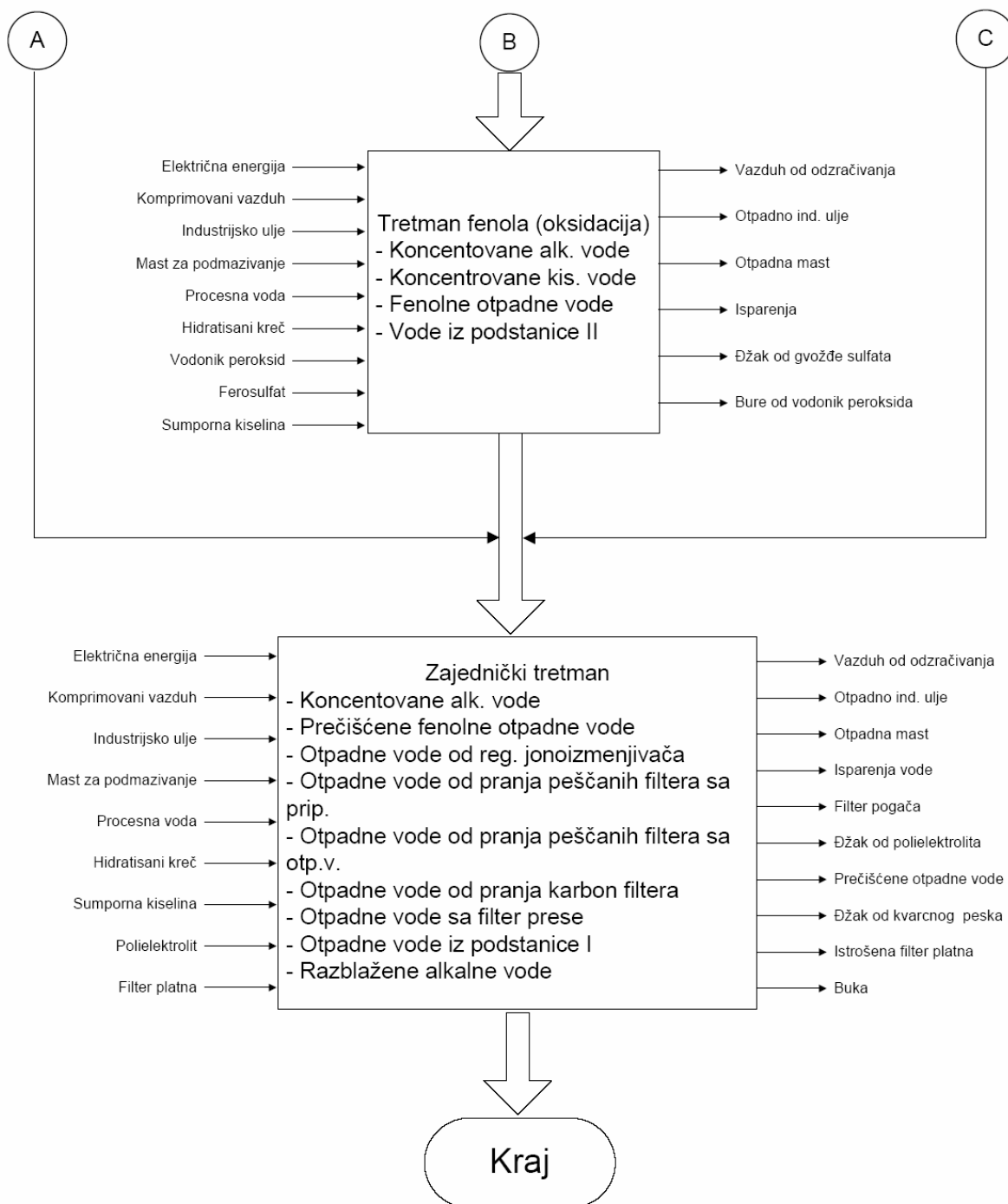
LINIJA PROIZVODNJE TEHNOLOŠKE VODE



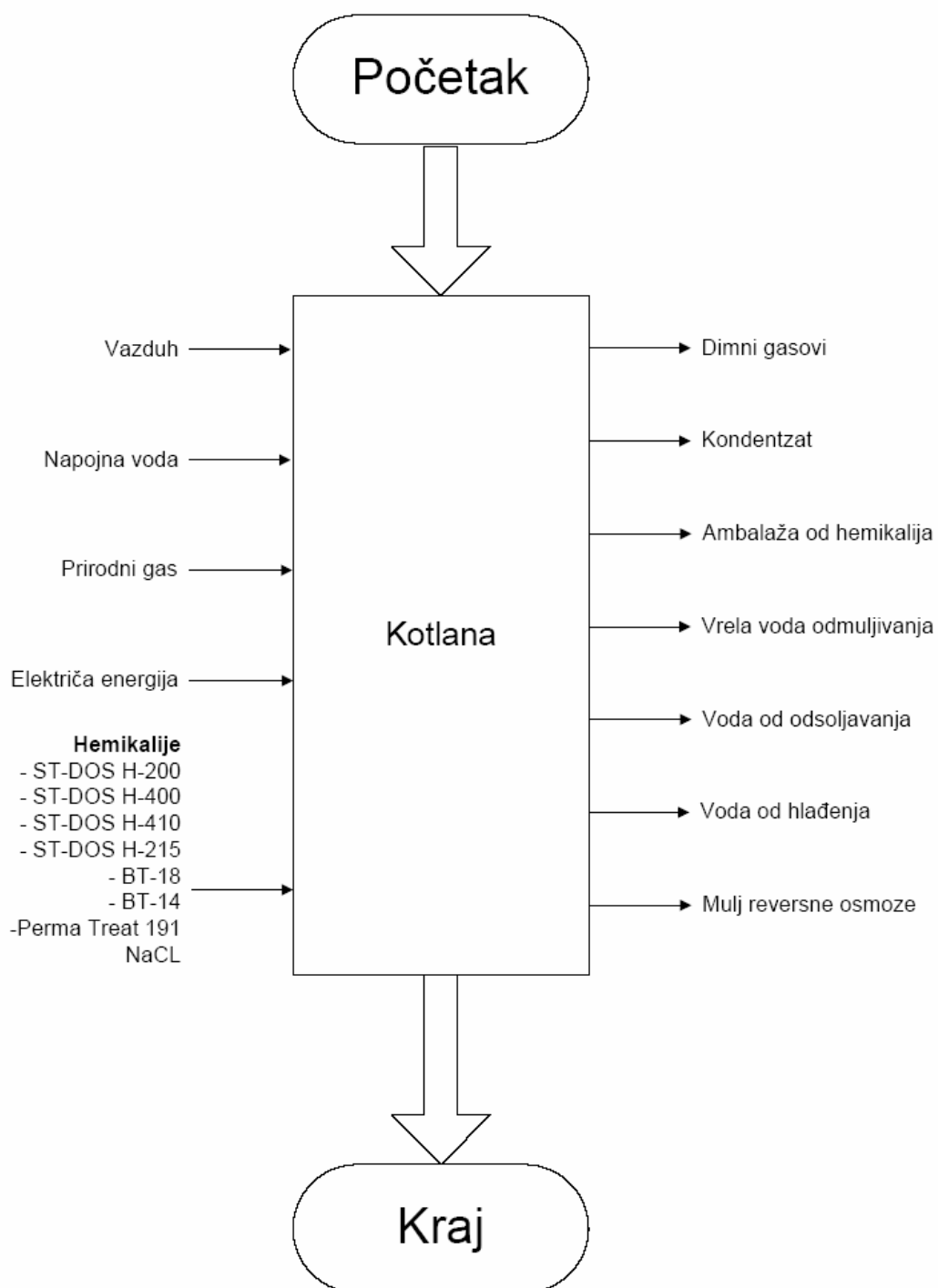
LINIJA PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA



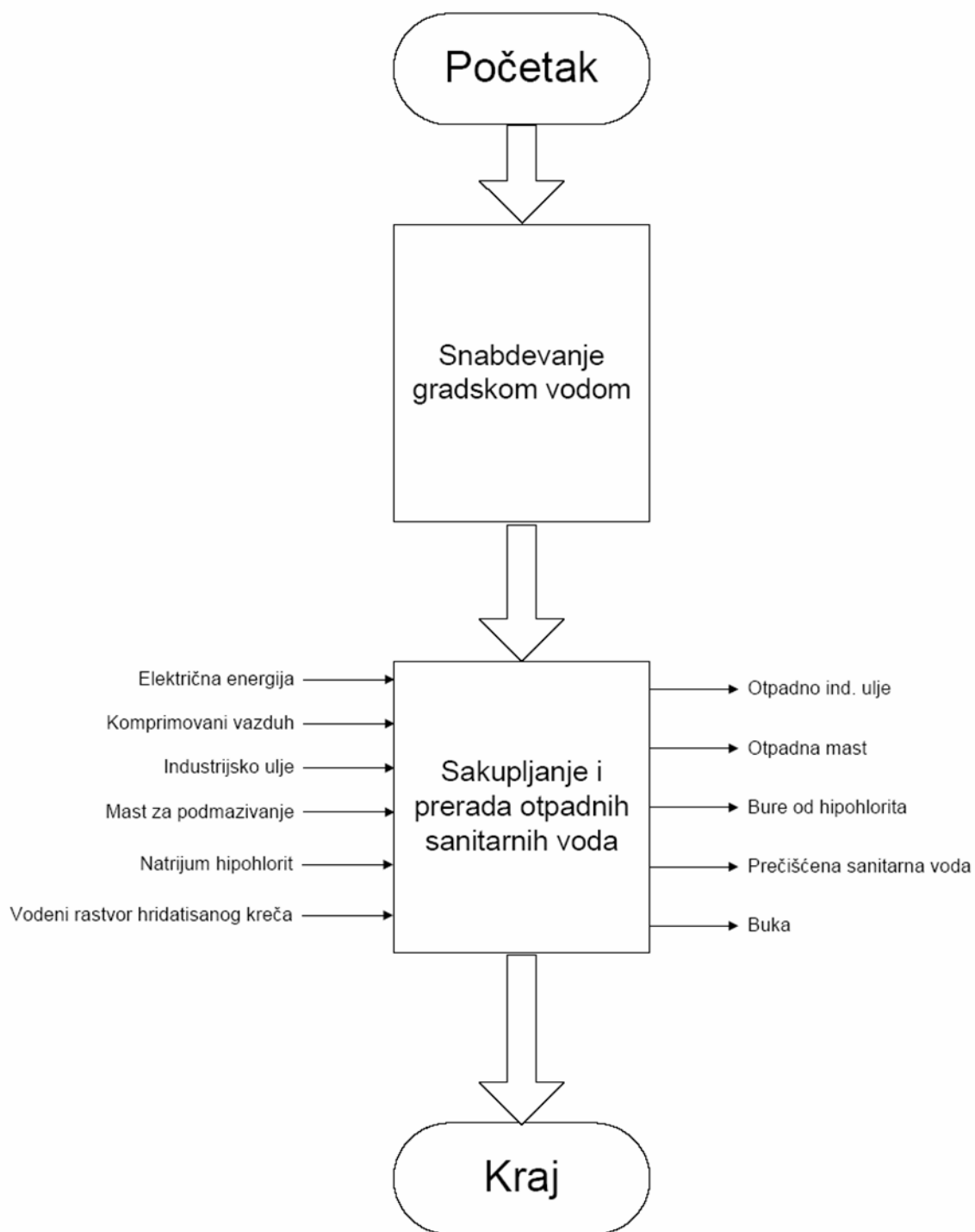
LINIJA PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA



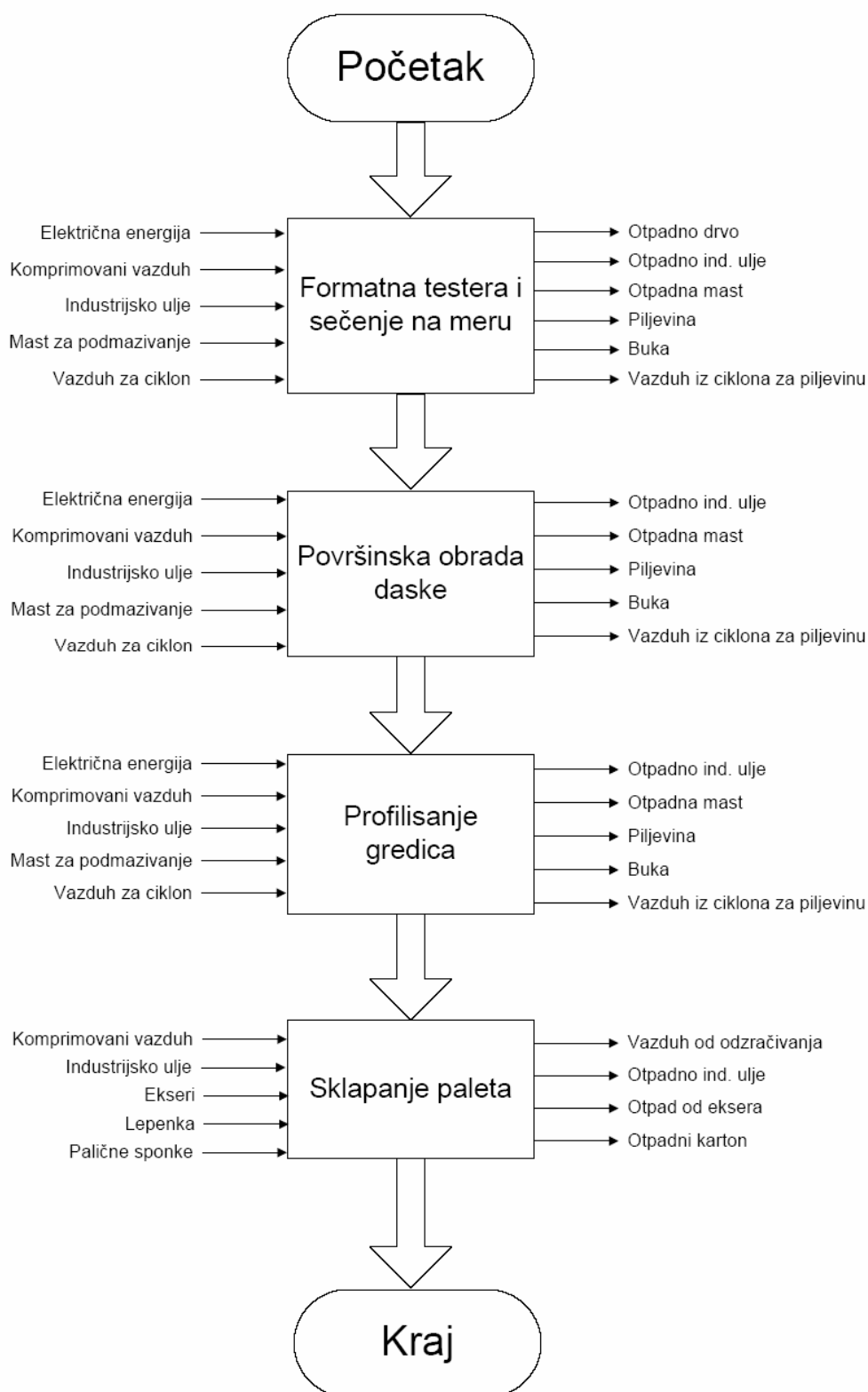
KOTLANA



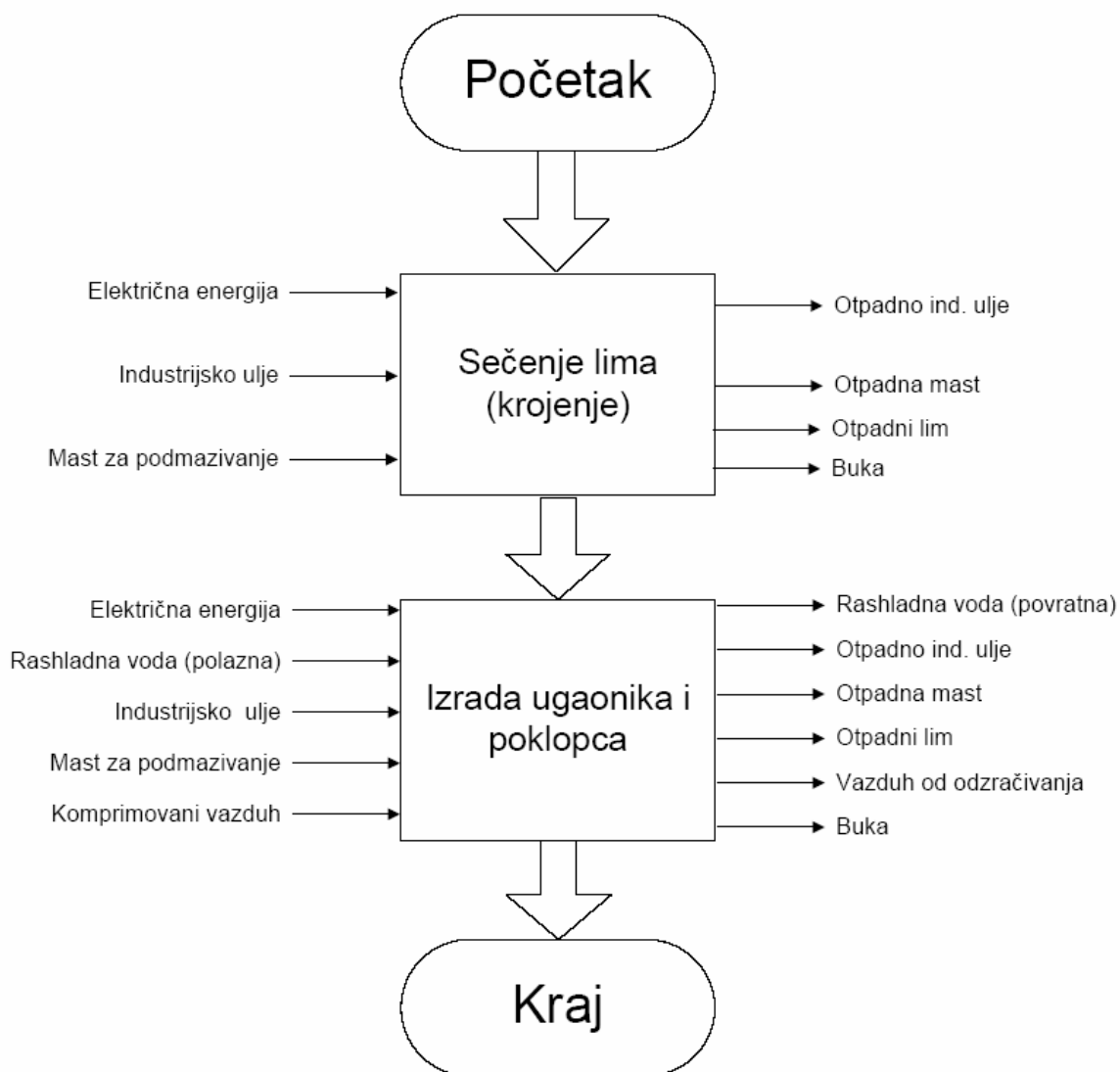
LINIJA POIZVODNJE PIJAĆE VODE I PRERADA SANITARNIH VODA



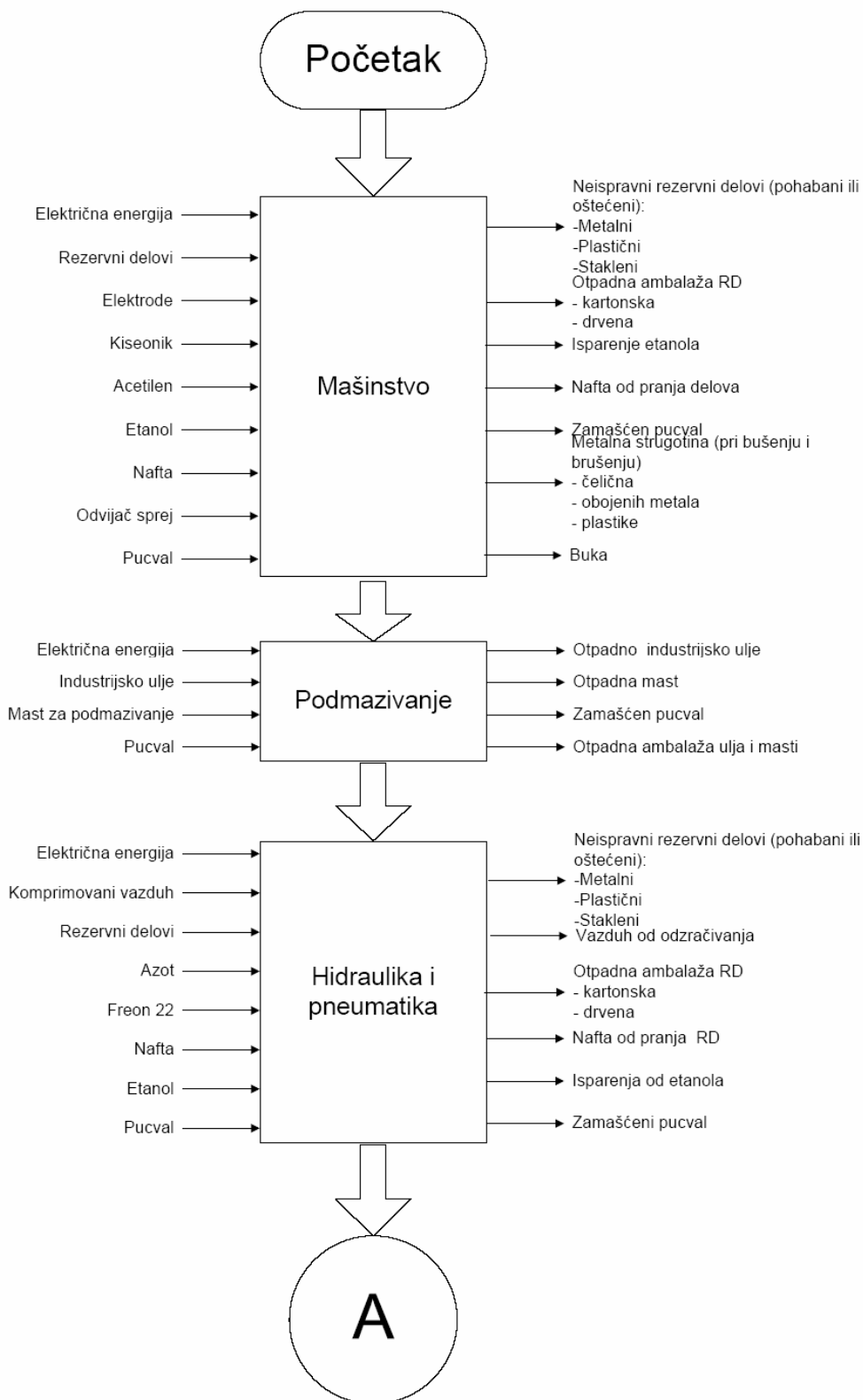
LINIJA DRVENE AMBALAŽE



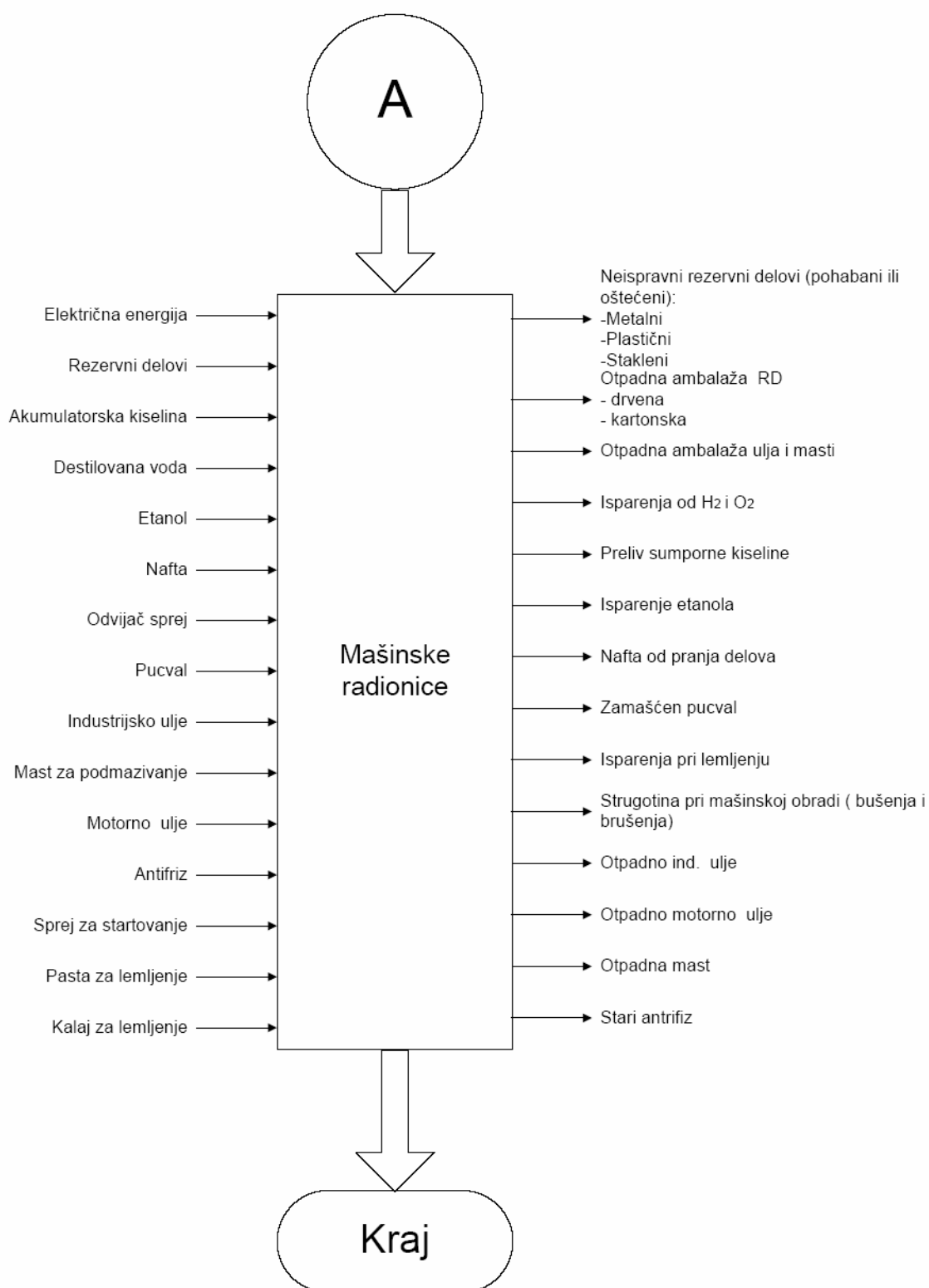
LINIJA METALNE AMBALAŽE



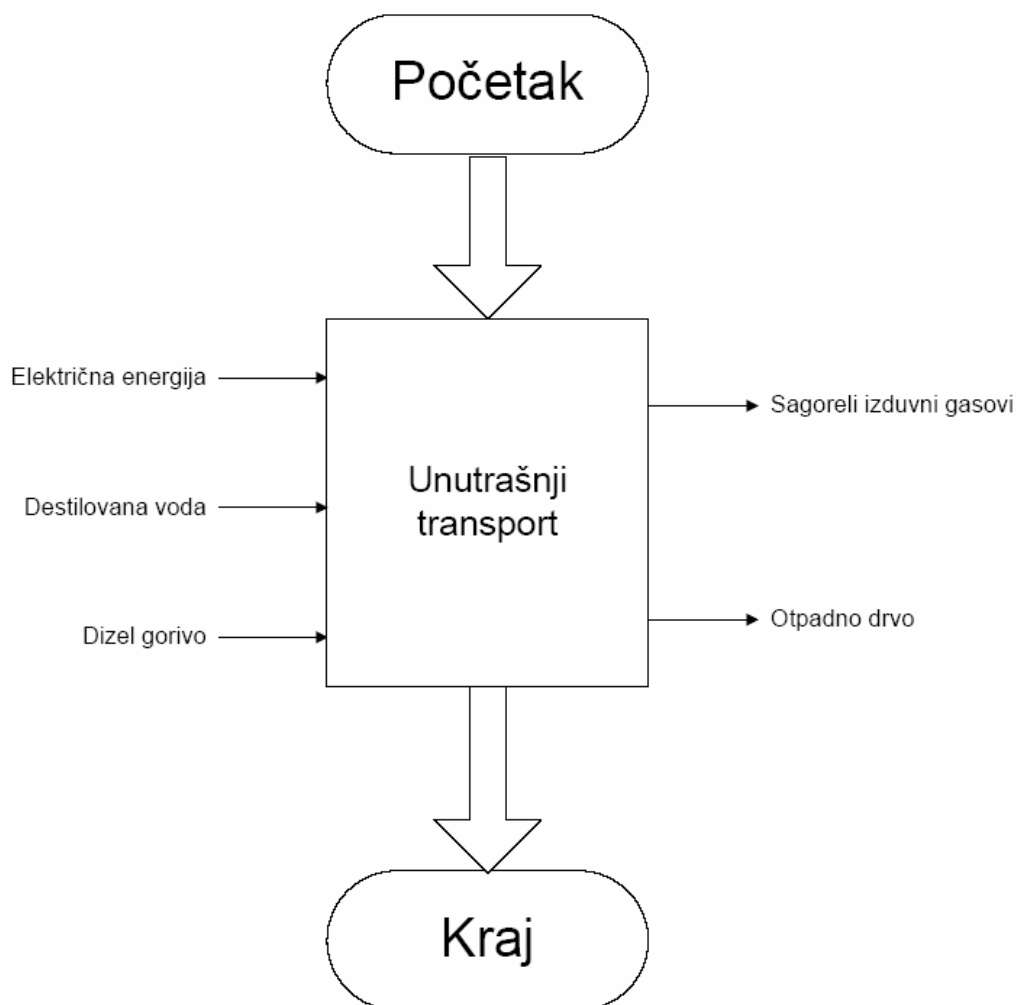
POGON MAŠINSKOG ODRŽAVANJA



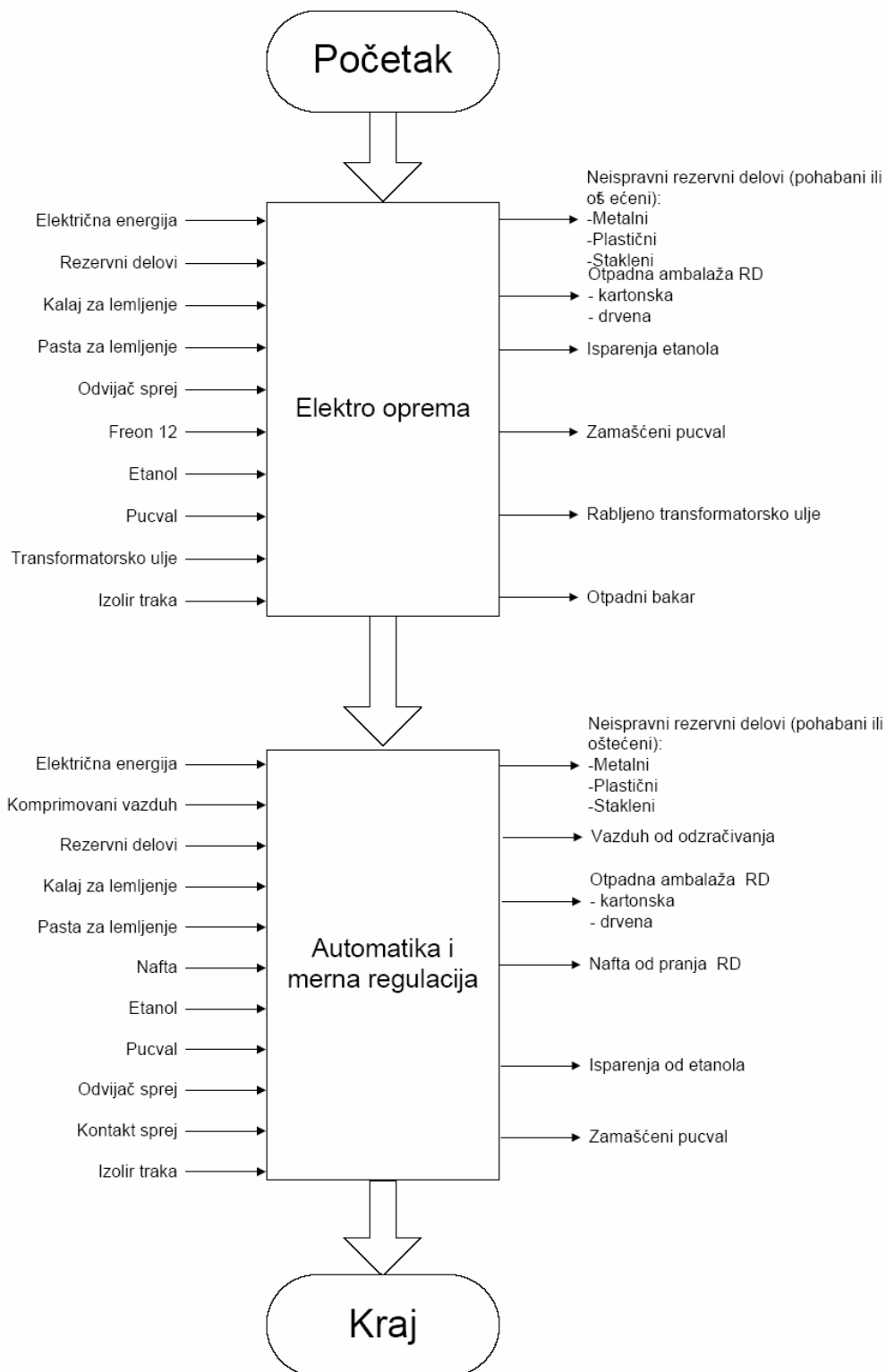
POGON MAŠINSKOG ODRŽAVANJA



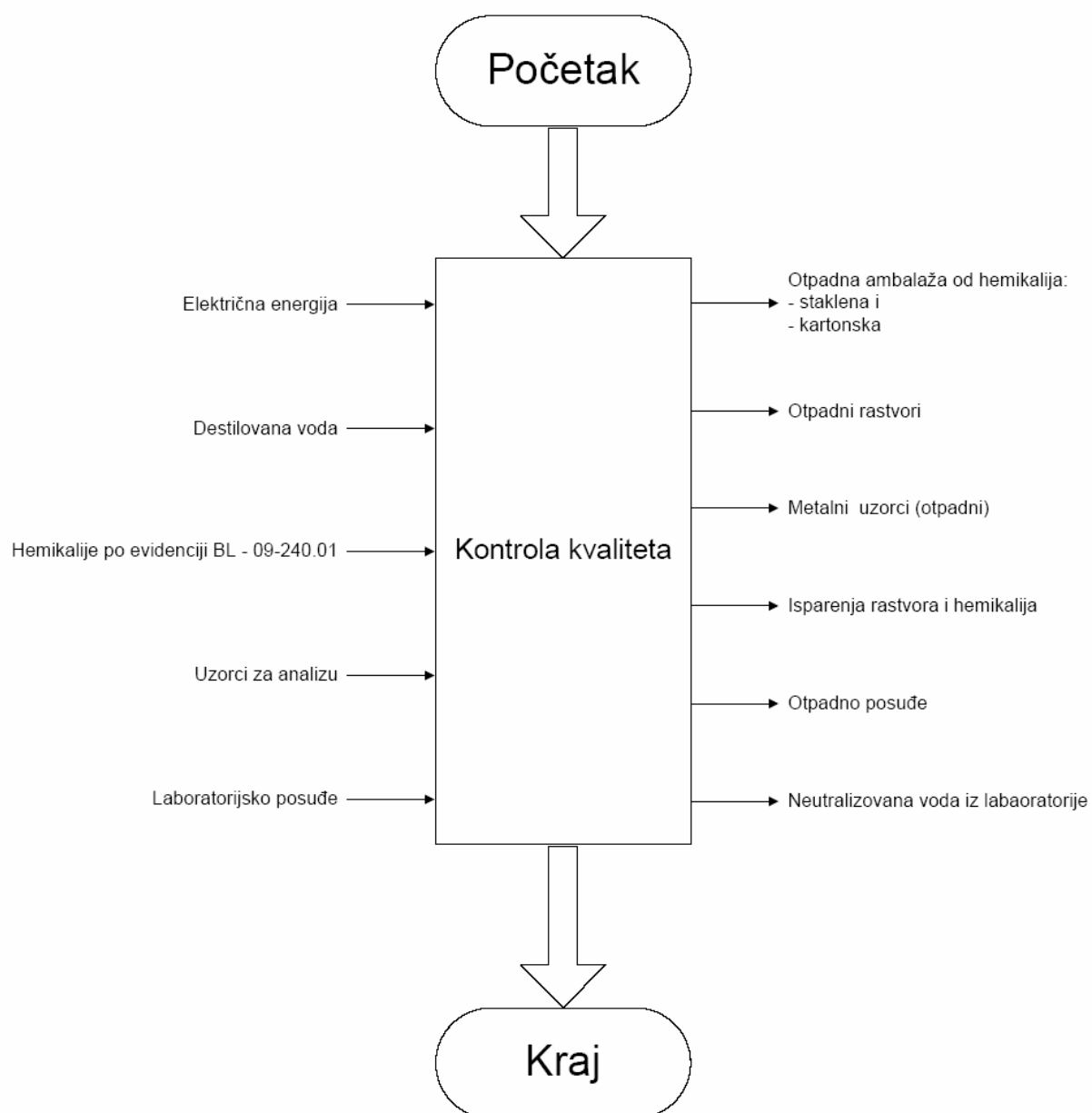
UNUTRAŠNJI TRANSPORT



POGON ELEKTRO ODRŽAVANJA



KONTROLA KVALITETA LABORATORIJE



MATERIJALNI BILANS SUPSTANCI KOJE SE NAJVIŠE UPOTREBLJAVAJU U PROIZVODNJI

No.	Supstanca	t/dan	t/mesec	t/god
01.	Sumporna kiselina	0.93	28.04	336.53
02.	Vodonik peroksid	0.57	17.2	206.45
03.	Natrijum hidroksid	0.059	1.79	21.53
04.	Fenol sulfonska kiselina	0.3621	6.142	82.31
05.	Percy 711, industrijsko sredstvo za čišćenje, 15 do 30 % fosfata	0.0045	0.14	1.64
06.	Natrijum bihromat $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	0.045	1.358	16.3
07.	Natrijum bisulfit NaHSO_3	0.437	13.11	157.34
08.	Natrijum hipohlorit NaOCl	0.0075	0.2292	2.75
09.	Prirodni gas	Nm^3 10119	Nm^3 303589	Nm^3 3643071
10.	Rastvarač na bazi min. ulja (solvoklain)	0.009	0.276	3.3
11.	Mešavina KOH i K_3PO_4	0.0109	0.329	3.95
12.	Hromna kiselina H_2CrO_4	0.0146	0.438	5.264
13.	Ferosulfat FeSO_4	0.357	10.718	128.625
14.	Mineralna ulja	0.029	0.878	10.541
15.	Masti za podmazivanje	0.0042	0.126	1.517
16.	Razređivač	0.015	0.447	5.370
17.	Kalajni mulj	0.034	1.025	12.310
18.	Ulja i maziva	-	763 do 1420	13211
19.	Kalcijum hidroksid $\text{Ca}(\text{OH})_2$	0.69	21.29	255.48
No.	Supstance koje se koriste u režimu malih količina	kg/dan	kg/mesec	kg/god.
18.	Kiseonik	-	40	480
19.	Acetilen	-	40	480
20.	Etanol	-	10	120
21.	Razređiva na bazi nafte	-	20	240
22.	Antifriz	-	40	480

OPASNE MATERIJE KOJE SE KORISTE U PROIZVODNJI

Upotreba supstanci koje poseduju bilo koju opasnu osobinu, ili se prema ADR klasifikaciji smatraju opasnim materijama, mora se strogo vršiti u skladu sa uputstvima za vođenje tehnološkog postupka a skladištenje i manipulacija uz upotrebu odgovarajućih zaštitnih sredstava. Za ove aktivnosti je od najvećeg značaja kvalitetna obučenost radne snage za rukovanje i manipulaciju opasnim materijama. Opasnosti koje se mogu pojaviti kod korišćenja opasnih materija su gušenje, trovanje i kontakt preko kože. Hronična ekspozicija prekomernim koncentracijama se može manifestovati tek nakon dugog vremenskog perioda. Ukoliko materije imaju zapaljive ili gorive karakteristike, dodatno postoji opasnost od požara i eksplozije.

Standardom JUS Z. B0.001 su definisane maksimalno dozvoljene koncentracije polutanata u radnim prostorijama. Ove koncentracije predstavljaju dozvoljeni prisutan nivo pri čijoj 8- časovnoj ekspoziciji nema neželjenih efekata po zdravlje ljudi. MDK koncentracije je potrebno redovno kontrolisati u okviru internih inspekcijskih kontrola, a minimalno jednom u tri godine od strane ovlašćene organizacije koja je registrovana za obavljanje tih poslova. Granične vrednosti emisije i imisije polutanata su takođe definisane odgovarajućim Pravilnicima. U okviru svakodnevnih aktivnosti tokom normalnog rada, odgovorna lica moraju voditi računa da se dobrom inženjerskom praksom emisija polutanata potpuno eliminiše ili svede na najmanju moguću, prihvatljivu meru.

Podaci koji su dati u tabelama su uzeti iz literature. Napominjemo da prilikom svake isporuke opasnih materija isporučilac je dužan da zajedno sa ostalom potrebnom dokumentacijom koja prati prevoz opasnih materija isporuči i Uputstvo o posebnim merama bezbednosti. To je dokument u kojem se pored osnovnih fizičko-hemijskih karakteristika opasne materije nalaze i uputstva i postupci za pravilno skladištenje, zaštitu na radu, protivpožarnu zaštitu, uputstva za neutralisanje supstanci u slučaju prosipanja, mere za zaštitu životne sredine itd. Dokument je po sadržaju sličan tzv. MSDS obrascima. Sadržaj MSDS obrasca je naveden u tekstualnom delu plana zaštite od udesa (knjiga 2).

Ambalaža u kojima se hemikalije dopremaju u fabrički krug moraju biti obeležene oznakama u skladu sa odgovarajućim propisanim odredbama. Supstance koje spadaju u opasne materije u skladu sa ADR odredbama moraju biti obeležene nalepnicama i odgovarajućim oznakama. Supstance van ADR-a koje poseduju neko opasno svojstvo su takođe obeležene nalepnicama, kao i oznakama fraza rizika (R) i fraza sigurnosti (S). Značenje R- i S- fraza je dato u tekstualnom prilogu plana zaštite od udesa.



Skladište hemikalija u buradima

SUMPORNA KISELINA (H₂SO₄)

No.	O S O B I N A	VELIČINA	N A P O M E N A
1.	Molekulska masa	98,08	
2.	Temperatura topljenja °C	3 (100 %) -32 (93 %) -38 (78 %) -64 (65 %)	-29.5 tehnička (93.19%).
3.	Temperatura ključanja °C	290 (100 %) 330 (98 %) 276 (93 %) 193 (78 %)	287 tehnička k. (93.19%).
4.	Temperatura samorazlaganja °C	340	
5.	Temperatura zapaljivosti °C	-	Nije zapaljiva.
6.	Temperatura paljenja °C	-	
7.	Mešanje sa vodom ml/l	Potpuno.	
8.	° Baume	66°	
9.	pH	0.3 (1N, 5 %) 1.2 (0.1 N, 0.5 %) 2.1 (0.01N, 0.05%)	
10.	Napon pare (mmHg)	1	Na 145.8 °C (295 F)
11.	Gustina tečnosti (kg/ m ³)	1835 (98 %) 1400 (50 %) 1070 (10 %)	
12.	Relativna gustina pare	3.4	Para teža od vazduha.
13.	Maksimalno dozvoljena koncentracija	2 ppm 5.2 mg/m ³	TWA
14.	Osetljivost na miris	0,8 mg/m ³	
15.	Toksičnost Zapaljivost Reaktivnost Specifična oznaka	3 0 2 W	Skala je od 0 do 4 pri čemu je 4 najopasnije a 0 najmanje opasno.



Sumporna kiselina se skladišti u odgovarajućem rezervoaru koji se nalazi unutar zaštitnog bazena.

VODONIK PEROKSID H_2O_2

O S O B I N A	VELIČINA	NAPOMENA
1. Molekulska masa	34,01	
2. Temperatura topljenja °C	-15 -26 -33	20 % 31 % 35 %
3. Temperatura ključanja °C	103 107 108	20 % 31 % 35 %
4. Temperatura zapaljivosti °C	-	Nije zapaljiv
5. Temperatura paljenja °C	-	Nije zapaljiv.
6. Parni pritisak (mmHg)	28 24 23	20 % 31 % 35 %
7. Mešanje sa vodom	Potpuno.	
8. Gustina (voda = 1)	1.07 1.11 1.13	20 % 20 °C 31 % 35 %
9. Granice eksplozivnosti:	-	
10. Maksimalno dozvoljena koncentracija:	1 ppm	
11.	-	
12. Relativna gustina pare:	1,1	
13. Osetljivost po mirisu	-	
14. Toksičnost Zapaljivost Reaktivnost	3 0 3	Skala je od 0 do 4 pri čemu je 4 najopasnije a 0 najmanje opasno.



Vodonik peroksid se skladišti u odgovarajućem rezervoaru koji se nalazi unutar zaštitnog bazena.

NATRIJUM HIDROKSID NaOH

O S O B I N A	VELIČINA	NAPOMENA
1. Molekulska masa	40.00	
2. Temperatura topljenja °C	318	
3. Temperatura ključanja °C	1390	
4. Temperatura zapaljivosti °C	-	Nije zapaljiv
5. Temperatura paljenja °C	-	
6. Parni pritisak (mmHg)	1	Na 739 °C
7. Mešanje sa vodom	1110 kg/m ³	
8. Gustina (kg/m ³)	2130	
9. Granice eksplozivnosti : - donja (vol %) - gornja (vol %)	- -	Nije eksplozivan.
10. Maksimalno dozvoljena koncentracija	2 mg/m ³	
11. Klasa opasnosti:	-	
12. Toplotna moć (MJ/kg)	-	
13. Osetljivost po mirisu	-	
14. Toksičnost Zapaljivost Reaktivnost	3 0 1	Skala je od 0 do 4 pri čemu je 4 najopasnije a 0 najmanje opasno.

FENOL SULFONSKA KISELINA $\text{HOC}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{H}$

	O S O B I N A	VELIČINA	NAPOMENA
1.	Molekulska masa	174.18	
2.	Temperatura topljenja °C	6,4	
3.	Temperatura ključanja °C	n.p.	Na povišenim temperaturama dolazi do samorazlaganja.
4.	Temperatura zapaljivosti °C	> 198	
5.	Temperatura paljenja °C	Ne.	
6.	Mešanje sa vodom	Potpuno.	
7.	Viskozitet (mPas)	-	
8.	Napon pare (mmHg)	-	
9.	Gustina tečnosti (kg/ m ³)	1350	
10.	Relativna gustina pare	-	
11.	Granice eksplozivnosti : - donja (vol %) - gornja (vol %)	Ne.	
12.	Maksimalno dozvoljena koncentracija	n.p.	
13.	Klasa opasnosti:	FxIII BFu	
14.	Osetljivost na miris	n.p.	
15.	Toplotna moć (cal/g)	n.p.	
16.	Latentna toplota isparavanja (cal/g)	-	
17.	Toksičnost Zapaljivost Reaktivnost	2 3 0	Skala je od 0 do 4 pri čemu je 4 najopasnije a 0 najmanje opasno.

NATRIJUM DIHROMAT $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ili dihidrat $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

	O S O B I N A	VELIČINA	NAPOMENA
1.	Molekulska masa	298	
2.	Temperatura topljenja °C	357	
3.	Temperatura ključanja °C	Ne.	Na temperaturi od 400 °C dolazi do samorazlaganja.
4.	Temperatura zapaljivosti °C	> 198	
5.	Temperatura paljenja °C	Ne.	
6.	Mešanje sa vodom	73 %	Lako rastvoran u hladnoj vodi, nerastvoran u alkoholu.
7.	Viskozitet (mPas)	-	
8.	Napon pare (mmHg)	-	
9.	Gustina (kg/m^3)	2520	Na 25 °C
10.	Relativna gustina pare	10	
11.	Kritična temperatura °C	-	
12.	Kritični pritisak (atm)	-	
13.	Cp/Cv (gas)	-	
14.	Granice eksplozivnosti : - donja (vol %) - gornja (vol %)	Ne.	
15.	Maksimalno dozvoljena koncentracija	0.1 mg/m^3	Kao CrO_3
16.	Klasa opasnosti:	DxV	
17.	Osetljivost na miris	n.p.	
18.	Toplotna moć (cal/g)	n.p.	
19.	Latentna toplota isparavanja (cal/g)	-	
20.	Toksičnost Zapaljivost Reaktivnost	3 0 0	Skala je od 0 do 4 pri čemu je 4 najopasnije a 0 najmanje opasno.

NATRIJUM BISULFIT NaHSO_3

O S O B I N A		VELIČINA	NAPOMENA
1.	Molekulska masa	104.06	
2.	Temperatura topljenja °C	150	Razlaže se na temperaturi topljenja.
2a.	Temperatura ključanja °C	-	
3.	Kritična temperatura °C	-	
4.	Kritični pritisak [bar]	-	
5.	Temperatura paljenja °C	Ne.	
6.	Mešanje sa vodom	Potpuno.	Ne rastvara se u alkoholu.
8.	Napon pare (kPa)	-	
9.	Gustina (kg/m^3)	1480	
10.	Relativna gustina pare	-	
11.	Osetljivost na miris (ppm)	-	
12.	Granice eksplozivnosti : - donja (vol %) - gornja (vol %)	Ne.	
13.	Klasa opasnosti:	DxV	
14.	Toplotna moć (MJ/Nm^3)	-	
15.	Toksičnost Zapaljivost Reaktivnost	2 1 2	Skala je od 0 do 4 pri čemu je 4 najopasnije a 0 najmanje opasno.



Batrijub bisulfit se skladišti u odgovarajućem rezervoaru koji se nalazi unutar zaštitnog bazena, unutar namenskog objekta.

PRIRODNI – ZEMNI GAS

O S O B I N A	VELIČINA	NAPOMENA
1. Molekulska masa	≈18	Eksplozivna grupa A.
2. Prosečan sastav:		Temperatura plamena:
- metan %	88,20 - 92,50	← 2.040 °C
- etan %	4,02 - 7,31	← 2.050 °C
- propan %	0,48 - 2,77	← 2.107 °C
- butan %	0,00 - 0,64	← 2.107 °C
- azot %	0,70 - 3,80	
- CO ₂ %	0,80 - 1,80	
2. Temperatura topljenja °C	- 185,5	
3. Temperatura ključanja °C	- 161,5	
4. Temperatura zapaljivosti °C	- 188	
5. Temperatura paljenja °C	640 - 645	Temperaturni razred T1
6. Napon pare (kPa)	-	
7. Mešanje sa vodom	-	
8. Gustina gasa (kg/Nm ³)	0,64	
9. Granice eksplozivnosti :		
- donja (vol %)	3,8	
- gornja (vol %)	17,0	
10. Maksimalno dozvoljena koncentracija	1,528 mg/m ³ 0,645 ppm	
11. Klasa opasnosti:	FxIA	
12. Toplotna moć (MJ/kg)	29,45 - 31,3	Različiti izvori podataka
13. Osetljivost po mirisu	-	
14. Toksičnost	1	Skala je od 0 do 4 pri čemu je 4 najopasnije a 0 najmanje opasno.
Zapaljivost	4	
Reaktivnost	0	



Gasna podstanica.

KALIJUM HIDROKSID KOH

	O S O B I N A	VELIČINA	N A P O M E N A
1.	Molekulska masa	56.11	
2.	Temperatura topljenja °C	360	
3.	Temperatura ključanja °C	1320	Temperatura razlaganja 1384 °C
4.	Temperatura zapaljivosti °C	Ne.	Nije zapaljiv.
5.	Temperatura paljenja °C	Ne.	Nije zapaljiv.
6.	Mešanje sa vodom	52,8 %	Na 20 °C. Lako rastvorljiv u vodi, nerastvoran u dietil etru.
8.	Napon pare (mmHg)	1	Na 714 °C
9.	Gustina (kg/ m ³)	2040	
14.	Granice eksplozivnosti :	Ne.	Nije eksplozivan.
15.	Maksimalno dozvoljena koncentracija	2 mg/m ³	
20.	Toksičnost Zapaljivost Reaktivnost	3 0 1	Skala je od 0 do 4 pri čemu je 4 najopasnije a 0 najmanje opasno.

KALIJUM FOSFAT anhidrid K₃PO₄ ili hidrat K₃PO₄·xH₂O

	O S O B I N A	VELIČINA	N A P O M E N A
1.	Molekulska masa	212.27	Anhidrid
2.	Temperatura topljenja °C	1340	
3.	Temperatura ključanja °C	n.p.	
4.	Temperatura zapaljivosti °C	Ne.	Nije zapaljiv.
5.	Temperatura paljenja °C	Ne.	Nije zapaljiv.
6.	Mešanje sa vodom	Dobro.	79.5 g/l. Ne rastvara se u etanolu.
9.	Gustina (kg/ m ³)	2564	945-961 kg-m ³ nasipna težina.
10.	pH	11.9	1% rastvor na 25 °C
14.	Granice eksplozivnosti :	Ne.	Nije eksplozivan.
15.	Maksimalno dozvoljena koncentracija		
16.	Klasa opasnosti:		
17.	Osetljivost na miris		
18.	Toplotna moć (cal/g)		
19.	Latentna toplota isparavanja (cal/g)		
20.	Toksičnost Zapaljivost Reaktivnost	2 0 0	Skala je od 0 do 4 pri čemu je 4 najopasnije a 0 najmanje opasno.

HROMNA KISELINA H_2CrO_4 ili $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

	O S O B I N A	VELIČINA	N A P O M E N A
1.	Molekulska masa	100	
2.	Temperatura topljenja °C	n.p.	
3.	Temperatura ključanja °C	102	Na povišenim temperaturama dolazi do samorazlaganja.
4.	Temperatura zapaljivosti °C	Ne.	Nije zapaljiva.
5.	Temperatura paljenja °C	Ne.	Nije zapaljiva.
6.	Mešanje sa vodom	Dobro.	Dobro se rastvara u toploj i hladnoj vodi. Rastvara se u dietil etru.
7.	Napon pare (kPa)	2.3	Na 20 °C
8.	Gustina tečnosti (kg/ m ³)	1040	
9.	Relativna gustina pare	0.62	
11.	Granice eksplozivnosti :	Ne	Nije eksplozivna.
12.	Maksimalno dozvoljena koncentracija	0.001 mg/m ³	
13.	Klasa opasnosti:	DxV	
14.	Osetljivost na miris	-	Bez karakterističnog mirisa.
15.	Toksičnost Zapaljivost Reaktivnost	3 0 2	Skala je od 0 do 4 pri čemu je 4 najopasnije a 0 najmanje opasno.

FEROSULFAT, anhidrid FeSO_4 ili heptahidrat $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

	O S O B I N A	VELIČINA	N A P O M E N A
1.	Molekulska masa	151.9+H ₂ O	279 za $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
2.	Temperatura topljenja °C	57	Na 57 °C gubi vodu.
3.	Temperatura ključanja °C	> 300	Na povišenim temperaturama dolazi do samorazlaganja.
4.	Temperatura zapaljivosti °C	Ne.	Nije zapaljiv.
5.	Temperatura paljenja °C	Ne.	Nije zapaljiv.
6.	Mešanje sa vodom	48.6 g/100 g	Na 50 °C
7.	Maksimalno dozvoljena koncentracija	1 mg/m ³	
8.	Gustina (kg/ m ³)	1900	
9.	Granice eksplozivnosti :	Ne.	Nije eksplozivan.
10.	Toksičnost Zapaljivost Reaktivnost	2 0 0	Skala je od 0 do 4 pri čemu je 4 najopasnije a 0 najmanje opasno.

FIZIČKO - HEMIJSKE KARAKTERISTIKE INDUSTRIJSKIH ULJA

HIDRAULIČNA ULJA

HidraulikDHV

Hidraulik DHV, je hidraulično ulje visokog indeksa viskoznosti, hidrolitičke i hemijske stabilnosti, sa odličnim antihabajućim svojstvima. Radi se u više viskozitetnih gradacija, ima vrlo široku primenu. Koristi se pre svega, u hidrauličnim sistemima koji rade u uslovima velikih temperaturskih promena i visokih pritisaka. Kako mu se viskozitet malo menja sa temperaturom, radni pritisci se vrlo brzu postižu. Primenjuje se u hidrauličnim sistemima koji rade na otvorenom prostoru, a čije se radne temperature kreću od 80 -100 °C.

REDUKTORSKA ULJA

KOMPAUND ASP

KOMPAUND ASP je visoko kvalitetno ulje sa EP aditivima za industrijske zupčaste prenosnike, koji rade u oblasti temperatura od -15 °C do 120 °C. Radi se u više viskozitetnih gradacija. Upotrebljava se za podmazivanje visoko opterećenih ležaja, industrijskih reduktora svih vrsta ozubljenja i opterećenja, kao i pužnih reduktora.

MORGOIL ULJA

MORGOIL ULJE MRB ležaje je specijalno cirkulaciono ulje koje se odlikuje efikasnim izdvajanjem vode. Radi se u više viskozitetnih gradacija. Koristi se za podmazivanje Morgoil ležaja, koji su konstrukcioni delovi valjaoničkih stanova toplih i hladnih valjaonica.

Prikladni su za podmazivanje Demag ležaja, MORGAN CON.CO. reduktora, centrifugalnih pumpi i sličnih uređaja, kao i svih sistema gde se očekuje prisustvo vode.

KOMPRESORSKA ULJA

KOMPRESOL V se koristi za podmazivanje klipnih i rotacionih vazdušnih kompresora sa izlaznom temperaturom vazduha od 220 °C. Ima minimalnu tendenciju ka stvaranju koksni naslaga. Može se koristiti u odgovarajućim gradacijama i za podmazivanje vakum pumpi.

KOMPRESOL VB je ulje za vazdušne kompresore koje je namenjeno za podmazivanje svih vrsta kompresora namenjenih za komprimovanje, kako vazduha, tako i drugih gasova. Zbog dobrih antihabajućih osobina i visoke termičke stabilnosti, posebno je pogodno za podmazivanje kompresora i pod najtežim uslovima rada.

Tabela br.4.43. Karakteristike industrijskih ulja.

Veličina	Hidraulična	Reduktorska	Morgoil	Kompresorska
Viskozitet, mm ² /s na 40°C	31-41	97 - 300	200 - 430	63 -110
Viskozitet, mm ² /s na 100°C	6-7	10-21	16-25	8-11
Indeks viskoznosti	130	95-90	80	95
Tačka paljenja, °C	180 - 200	200 - 230	225 - 240	200 - 210
Tačka stinjanja °C	- 30 do - 35	-20 - (-12)	-12-(-8)	-20 - (-18)

ADITIVI

Aditivi su sredstva koja unose pozitivne osobine ili poboljšavaju već postojeće karakteristike maziva. To su sintetičke supstance koje utiču na osobine baznih ulja kao: nisko-temperaturne, viskozno-temperaturne, ili pak doprinose da ulja dobiju osobine koje dotad nisu posedovala: sklonost ka nastajanju emulzije, antikorozivna svojstva, poboljšanje otpornosti ulja na opterećenje itd.

U industriji se primenjuju specifične grupe aditiva: aditivi protiv trošenja, EP aditivi, emulgatori, aditivi protiv rđe i korozije, polarni aditivi itd.

Aditivi za ekstremno visoke pritiske (Extreme pressure - EP)

Hidrodinamičko podmazivanje prelazi u granično prilikom kontakta vrhova kliznih ploča koje su izložene visokim opterećenjima, što utiče na povećanje temperature. To izaziva međusobno svarivanje površinskih neravnina kliznih ploča, pa dolazi do trošenja. U takvim slučajevima EP aditivi formiraju neorganske supstance na metalnim kliznim površinama i sprečavaju trošenje metalnih površina.

Prema klasifikaciji materijala i roba prema ponašanju u požaru JUS. Z. CO. 005. industrijska ulja spadaju u grupu Fx III - IVB što znači:

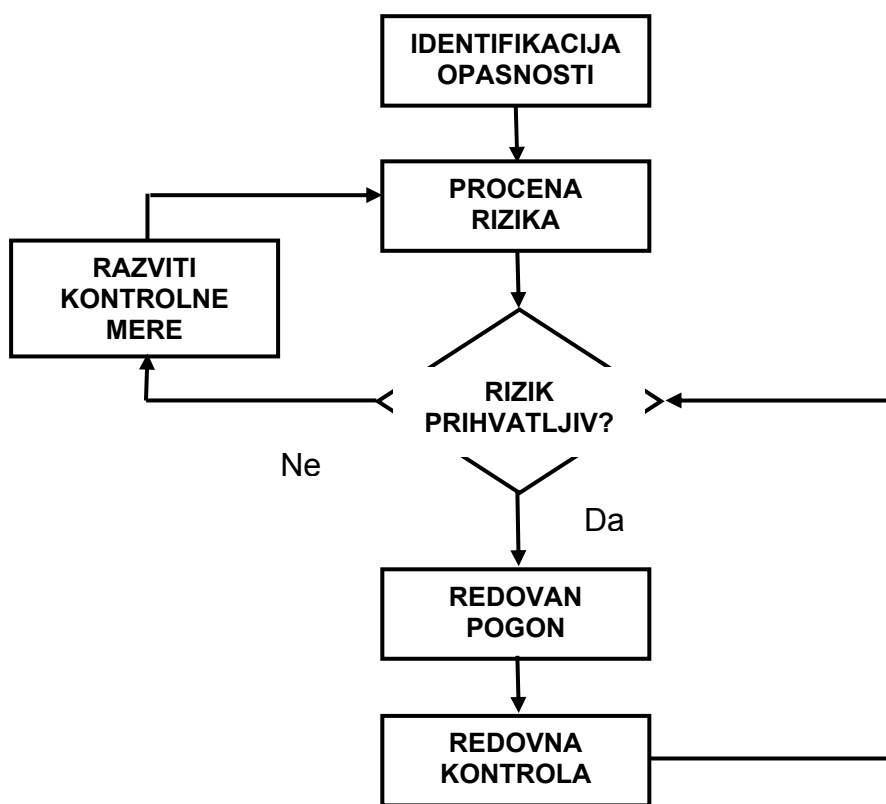
- da su materije koje direktno ili indirektno mogu učestvovati u procesu sagorevanja i to odavanjem toplote sagorevanja.
- da spadaju u zapaljive i sagorive materije čije su temperature paljenja od 93°C.
- da spadaju u materije koje su u tečnom agregatnom stanju.

Kako se radi o sistemima koji su automatizovani, direktan uticaj radnika na izazivanje akcidentnih situacija je isključen. Indirektan uticaj se može ostvariti ne poštovanjem propisanih procedura i mera pri održavanju merno - regulacione i komandne opreme sistema.

4.1.3. IDENTIFIKACIJA OPASNOSTI KOJE SE MOGU POJAVITI U PROIZVODNJI

Analiza rizika predstavlja osnovni deo upravljanja rizikom. Da bi se proces proizvodnje odvijao na bezbedan način, moraju se identifikovati sve vrste prisutnih opasnosti.

Svaka proizvodnja nosi sa sobom i određeni rizik. Verovatnoća nastanka rizika je veća kod složenih procesa proizvodnje. Bez obzira na sve primenjene mere zaštite, rizik uvek postoji. Ne postoje delatnosti sa nultim rizikom. Osnovni zadatak prilikom svakodnevnog rada je da se primenom zaštitnih mera kao i redovnim kontrolnim merama rizik održava na prihvatljivom nivou. Analiza rizika se šematski može prikazati na sledeći način:



Slika 56: -Analiza rizika

Pored tehničkog faktora koji je dominantan u složenoj proizvodnji, značajan faktor rizika predstavlja ljudski faktor koji prema statistikama predstavlja uzrok 90 % svih akcidentnih situacija u privredi. Ovaj faktor je ponekad veoma teško kontrolisati i pored propisanih mera opšteg i radnog ponašanja. Naročiti problem mogu predstavljati konzumiranje alkohola i različiti samovoljni postupci. Statistički podaci pokazuju da jedna od pet odraslih osoba redovno konzumira alkohol a jedna od deset odraslih osoba ima ozbiljne probleme sa alkoholom. Pored toga korišćenje pojedinih vrsta lekova može uticati na umanjeње radnih sposobnosti.

OPŠTE OPASNOSTI

Generalne opasnosti kojima su izloženi radnici.:

- Rad sa opremom velikih dimenzija;
- Rad sa opremom pod visokim pritiskom;
- Visinski radovi;
- Rad u skučenom prostoru;
- Visoka temperatura u sistemu;
- Izloženost toploti;
- Manipulacija sa opasnim materijama;
- Opasnost od požara i eksplozije;
- Specifični rizici.

Predmet metodologije upravljanja rizikom od udesa je hemijski udes i njegove posledice na životnu sredinu (eksterna ili "offsite" analiza). Akcidentne i havarijske situacije mogu nastati iz sledećih razloga:

- Poremećaja u kontroli tehnološkog postupka;
- Poremećaja u radu ventilacije usled čega je moguća pojava gasa u eksplozivnim koncentracijama;
- Havarija na cevovodu i naglo isticanje eksplozivnog gasa u otvoreni prostor, eksplozija oblaka gasa;
- Kod pretakanja fluida;
- Kvara na opremi i instalacijama;
- Nestanka električne energije;
- Kao posledica požara i eksplozije;
- Kao posledica prirodnih elementarnih nepogoda;
- Kao posledica sabotaze.

Sve ostale vrste opasnosti koje se mogu pojaviti u radu čije se posledice ograničavaju na objekte unutar kompleksa se analiziraju u skladu sa odredbama novog Zakona o bezbednosti i zdravlja na radu i vrše na osnovu procene rizika za pojedinačna radna mesta. Primer izgleda obrazaca na osnovu kojih se vrši takva vrsta procene je data u tekstualnom prilogu.

Sistemi u kojima se nalaze fluidi klasifikovani prema ADR propisima kao opasne materije predstavljaju mesta kod kojih može postojati opasnost od hemijskog udesa. Opasnost od hemijskog udesa postoji u sledećim instalacijama:

- Zemnog gasa;
- Skladišta opasnih materija;
- Rezarvoara u kojima se skladište opasne materije;
- Opasnih materija koje se koriste u proizvodnji;
- Emitovanja gasovitih produkata u požaru na bilo kom delu postrojenja.

Sistemi u kojima se nalaze fluidi koji se upotrebljavaju u fabrici se sastoje iz sledećih elemenata:

1. Skladišnih rezervoara;
2. Cevovoda;
3. Demontažnih spojnih mesta;
4. Pumpi za transport i pretakanje;
5. Mernih i regulacionih uređaja;
6. Uređaja za rasterećenje sistema u slučajevima previsokog pritiska;
7. Injektora ili drugih dozirnih uređaja.

4.1.4. PRIMENA IDENTIFIKACIJE

Primena identifikacije od opasnosti od udesa se primenjuje u postupku projektovanja i u toku rada instalacija. Projektnim rešenjima su predviđene sve tehničke mere za bezbedan rad postrojenja. Postrojenje je izgrađeno u skladu sa projektom predviđenim rešenjima što je dokazano na tehničkom prijemu objekta. Funkcionalnost i bezbedna eksploatacija opreme je dokazana višegodišnjim radom bez većih incidenata.

Mere zaštite od požara su potpuno primenjene na svim objektima ugradnjom spoljašnje i unutrašnje hidrantske mreže kao i sistemima za dojavu i detekciju požara.

Primenjene mere zaštite životne sredine obezbeđuju kvalitetan i bezbedan rad za okolinu što je dokazano uvođenjem sistema kvaliteta ISO 14000.

Primena identifikacije opasnosti se sprovodi u toku svakodnevnih radnih aktivnosti. Redovni remont opreme se vrše u skladu sa predviđenim planom svake godine. Bez kvalitetnog remonta je nemoguće organizovati kontinualnu proizvodnju u trosmenskom radu.

Mere vezane za bezbednost i zdravlje na radu se u kontinuitetu sprovode prema procedurama definisanim od strane proizvođača i uz kontrolu nadležnih inspeksijskih organa. Ispitivanja mikroklimatskih uslova kao i prisustva hemijskih štetnosti u radnim prostorijama se vrše periodično u skladu sa odredbama odgovarajućih propisa. Ispitivanja mašina i elektroinstalacija se takođe vrše periodično u skladu sa odredbama odgovarajućih propisa.

OPASNOSTI, ZEMNI GAS

Proces distribucije i potrošnje prirodnog gasa je kontinuirani i kontrolisani proces, koji se svakog momenta u slučaju akcidentnih situacija može kontrolisano i bezbedno zaustaviti. U slučajevima neželjenog pada pritiska u instalaciji (iz različitih razloga) reaguju sigurnosni kontrolni elementi: odsečne klapne, presostati i slični uređaji.

Poces transporta i potrošnje je kontrolisan i svakog momenta može se vrlo brzo pozitivno reagovati u slučaju akcidentne situacije. U slučaju požara koji pretili da ugrozi gasnu instalaciju i uređaje, dotok zemnog gasa u kritično područje može se blokirati odgovarajućim zapornim elementima. U slučaju nekontrolisanog pada pritiska u instalaciji (iz različitih razloga) reaguju sigurnosni elementi. U slučaju izvođenja popravki na uređajima i instalaciji, striktno se poštuju sve mere zaštite uz nadzor i dežurstvo ovlašćenog osoblja.

Opasna mesta na uređajima predstavljaju svi gorionici i priključci u pogonskom razvodu. Mogući kvarovi, otkazi i opasna mesta na celom sistemu su:

- slabljenje vijačnih spojeva;
- slabljenje prirubničkih elemenata;
- propadanje zaptivača;
- otkazivanje uređaja za potpaljivanje gasa na brenerima;
- prsline na magistralnoj instalaciji;
- prsline i lomovi pogonskog razvoda i;
- zahvaćenost gasnih instalacija požarom okolnih objekata.

Kada se izvode popravke na gasnim instalacijama ili uređajima, vrši se njihovo zatvaranje, blindiranje i "produvavanje" inertnim gasom. Radovi se izvode uz primenu striktnih mera zaštite od požara uz nadzor i dežurstvo ovlašćenih radnika vatrogasne jedinice.

OPASNOSTI, ULJA ZA PODMAZIVANJE I HIDRAULIČKA ULJA

Sa aspekta mogućih negativnih dejstava na okolinu, kritična mesta predstavljaju uređaji koji u sebi sadrže ulje, a posebno su značajni veliki uljni sistemi zapremine nekoliko hiljada litara. Najveću opasnost sa aspekta hemijskog udesa predstavlja prodiranje većih količina ulja u kolektor otpadnih voda, pa u recipijent i od zahvatanja velikih uljnih sistema požarom. Direktno dospevanje ulja u zemljište je isključeno, samim konstruktivnim rešenjima pogona i objekta.

Zanemarujući posebne pogonske jedinice sa relativno malim količinama ulja i bez prinudnog protočnog sistema, USS a.d. u svim pogonima ima uljne sisteme sa prinudnom cirkulacijom ulja pod pritiskom. Ovakvi sistemi u određenim uslovima mogu da predstavljaju ozbiljnu opasnost. Cirkulacione pumpe kapaciteta od 10 do 500 l/min., u takvim slučajevima, mogu za kratko vreme da u recipijent pošalju nekoliko hiljada litara industrijskog ulja.

Posebno osetljiva i povrediva mesta su razvodna cevna instalacija, magistralna i sekundarna. Najčeći kvarovi (lomovi) dešavaju se na sekundarnoj instalaciji kao posledice havarija na primarnoj opremi. U takvim slučajevima dolazi do isticanja ulja i njegovog mešanja sa industrijskom vodom ili do paljenja iscurlog ulja u dodiru sa usijanim čelikom.

Svi uljni sistemi, podrumi i rezervoari obezbeđeni su mrežom kanala za sakupljanje ulja koje iz bilo kog razloga iscuri iz sistema. Ulje se sakuplja u sabirne jame, odakle se pumpama izvlači u cisterne rabljenog ulja ili do sistema za prečišćavanje voda od ulja ili do sistema za razlaganje emulzionih ulja.

Svi uljni sistemi snabdeveni su uređajima za merenje pritiska i protoka ulja tako da u eventualnim poremećajima mogu da deluju korektivno, blokadno, odnosno da spreče ispuštanje ulja iz sistema.

Kako se radi o velikim količinama stalno prisutnih ulja u svim pogonima, ujedno i od opasnosti zahvatanja požarom, zbog karakteristike tehnološkog procesa, svi pogoni su snabdeveni automatskim sistemima za dojavu požara. Na slici 57. prikazana je šema povezivanja automatskih centrala za dojavu požara na lokaciji USS-a. Veliki rezervoari sa uljem na Čeličani, Toploj i Hladnoj valjaonici snabdeveni su sistemima za automatsko gašenje požara.

OPASNOSTI, KOROZIVNE MATERIJE (KISELINE I BAZE)

Korozivne materije predstavljaju veliku opasnost po zdravlje u slučaju direktnog kontakta. Zavisno od koncentracije mogu izazvati trajne ireverzibilne promene, u krajnjem slučaju sa smrtnim ishodom. Posledice mogućeg razlivanja su ograničene na dospeće u postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda koje se nalazi u okviru fabrike. Razlivanje van predviđenih tokova može dovesti do kontakta sa inkompatibilnim materijalima, koji mogu dalje dovesti do burnih reakcija.

OPASNOSTI, PEROKSIDI

U ovu klasu opasnih materija spadaju materije sa višim stepenom oksidacije koji sadrže bivalentnu, -O-O- strukturu koji se veoma lako vezuju za organske radikale. Veoma se lako i spontano razgrađuju na normalnim ili povišenim temperaturama, uz burno oslobađanje toplote. Njihova razgradnja može biti inicirana toplotom, kontaktom sa inkompatibilnim supstancama (kiseleine, jedinjenja teških metala, amini), trenjem ili udarom. Brzina razlaganja se povećava sa porastom temperature. Produkti razlaganja mogu biti zapaljivi i štetni gasovi i pare. Karakterističan primer je vodonik peroksid.

Mnogim organskim peroksidima se u toku transporta mora vršiti kontrola temperature. Veliki broj organskih peroksida je osetljiv na povećane temperature i udare, pri čemu mogu eksplodirati ili burno sagorevati. Ove osobine se mogu eliminisati ili redukovati pomoću razblaživanja ili primenom odgovarajućeg načina pakovanja.

Pri radu sa peroksidima izbegavati bilo kakav kontakt zato što izazivaju povrede u vidu opekotina, koje su u većini slučajeva ireverzibilne prirode.

OPASNOSTI, TEHNIČKI GASOVI

Tehnički gasovi se uglavnom koriste u režimu malih količina, u bocama, za potrebe službe održavanja. Čisti gasovi mogu sadržati druge komponente koji potiču iz procesa njihove proizvodnje ili su dodati u cilju postizanja stabilnosti gasa. Te komponente ne utiču na osnovnu klasifikaciju gasa.

Obeležavanje boca gasova se vrši na nov način u skladu sa odredbama standarda SRPS EN 1089-3. Voditi računa da se npr. kiseonik po novom standardu puni u boce bele boje (ranije je bio u plavim bocama). Acetilen se ranije punio u bocama bele boje, po novom se puni u boce kestenjaste boje.

Ukoliko se instalacije i uređaji u kojima se nalaze tehnički gasovi koriste na odgovarajući način, verovatnoća nastanka havarija je svedena na najmanju moguću meru. Svi drugi mogući događaji inicijalno započinju sa manjim akcidentima kao što su npr. pucanje fleksibilnih creva, nedovoljno zaptiveni spojevi, neispravnost ili oštećenje ventila na bocama i dr.

OPASNOSTI, ENOL ULJA

Enol ulja ne sadrže polihlordifenile, nisu toksična, imaju relativno visoku tačku paljenja i ne spadaju u lako zapaljive tečnosti. Pri izlivanju veće količine ulja najveće posledice od zagađivanja osećaju se u hidro sferi. Najočiglednija su mehanička dejstva na sredinu tako što emulzije pokrivaju površinu obala ometajući kretanje, disanje i ishranu sitnih životinja. Sastoje se uglavnom od ugljovodonika među kojima se nalazi grupa aromatičnih koji se relativno dobro rastvaraju u vodi i kao takvi mogu lako doći do nezaštićenih površina životinja, naprimer do epitela škrge riba, gde izazivaju obilno lučenje sluzi i otežavaju proces disanja.

OPASNOSTI, ULJA I MAZIVA

Savremena maziva i njima slični proizvodi ne predstavljaju naročito opasne materije po zdravlje ljudi, ukoliko se pravilno koriste. Gotovo sva maziva ulja spadaju u zapaljive proizvode. Step en opasnosti od požara zavisi od tačke paljenja. Maziva ulja imaju relativno visoke tačke paljenja i zbog toga ne spadaju u lako zapaljive tečnosti. Koža, sluzokoža usta i nosa, disajni organi i organi za varelje, veoma su osetljivi na dejstvo ugljovodonika, naročito aromatičnih, a i na niz aditiva koji se u njima nalaze. Industrijska ulja i maziva kao naftini derivati zbog izražene viskoznosti slabo prodiru u zemljište, a najveće posledice od zagađivanja osećaju se u hidrosferi.

Naftini derivati sa nisu rastvorni u vodi. Međutim, među ugljovodonicima nafte nalaze se i grupe aromata koji se relativno dobro rastvaraju u vodi. Treba naglasiti da je rastvorljivost čak i najslabije rastvorljivih ugljovodonika značajno veća od maksimalno dozvoljenih (MDK) u vodi. Tačka ključanja derivata - nafte karakteriše njihovu sposobnost isparavanja. Ugljovodonici sa niskom temperaturom ključanja isparavaju sa površina zagađenih voda formirajući u zoni aeracije eksplozivne gasne oblake.

Naftini derivati ispoljavaju štetno dejstvo na mnoge žive organizme i pogubno utiče na sve karike biološkog lanca. Najočiglednija su mehanička dejstva na sredinu. Uljne mrlje na površini vode narušavaju i razmenu toplote, vlage i gasova između vode i atmosfere. Teške frakcije i emulzije zagađuju površinu obala sprečavajući kretanje, disanje i ishranu sitnih životinja. Ugljovodonici, rastvoreni ili emulgovani u vodi, mogu lako doći do nezaštićenih površina životinja, na primer do epitela škrge riba. Na njih naročito razdražujuće deluju aromatični ugljovodonici, koji izazivaju obilno lučenje sluzi.

Mnogi ugljovodonici, prodirajući u listove i stabla biljaka, mogu narušiti strukturu međućelijskih membrana koje regulišu procese vezane za metabolizam materija.

Upotrebljena ulja predstavljaju posebnu opasnost, jer ona obavezno sadrže toksične i kancerogene materije, koje nastaju degradacijom ulja i aditiva tokom upotrebe.

IZVORI OPASNOSTI OD EKSPLOZIJA

Identifikacija izvora opasnosti je prvi korak pri određivanju zona opasnosti i vrši se prema odredbama standarda. Izvor opasnosti je mesto koje sadrži zapaljivi medijum ili iz koga izlazi zapaljivi medijum. Pod zapaljivim medijumom se smatra:

- eksplozivna smeša gasova, para i prašine;
- medijum koji sa vazduhom može graditi eksplozivnu smešu.

Prema načinu nastajanja i vremenu trajanja eksplozivnih smeša, izvori opasnosti se svrstavaju na sledeći način:



- Trajni izvori opasnosti:

Izvori koji trajno sadrže ili ispuštaju zapaljivi medijum ili eksplozivnu smešu u okolni prostor;



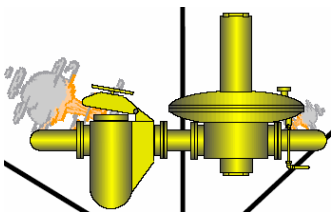
- Primarni izvori opasnosti:

Izvori koji povremeno, pri normalnom radu sadrže ili ispuštaju zapaljivi medijum.



- Sekundarni izvori opasnosti:

Izvori koji samo pod nenormalnim okolnostima, tj. u slučaju kvara na postrojenju ili pogrešno vođenog tehnološkog postupka ispuštaju zapaljivi medijum u okolni prostor.



- Višestruki izvori opasnosti:

Izvori ispuštanja koji su kombinacija dva ili tri izvora opasnosti :

- a) u osnovi su klasifikovani kao trajni ili primarni
- b) uzrokuje ispuštanje pod različitim uslovima koji stvaraju veću zonu, ali ređe ili kraće nego što je određeno za osnovni stepen.

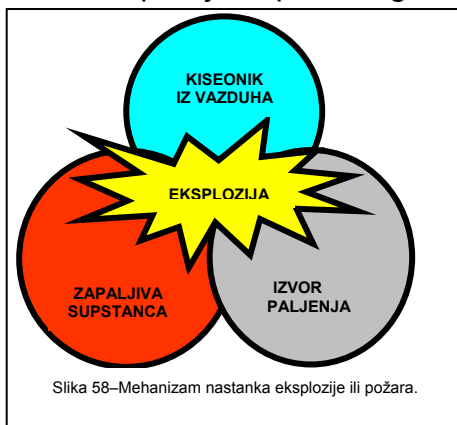
Pod veoma malom učestalošću pojave i trajanja eksplozivne smeše smatra se njena pojava nekoliko puta godišnje i ukupnog trajanja manjeg ili jednakog od 5 sati.

KRITERIJUM ZA DEFINISANJE ZONA OPASNOSTI ZAVISNO OD VREMENA PRISUTNOSTI EKSPLOZIVNIH SMEŠA

- Smatra se da su eksplozivne smeše trajno prisutne ako je verovatnoća pojavljivanja smeša veća od 10^{-2} , odnosno ako je eksplozivna smeša prisutna više od 100 sati godišnje. Ovo je ujedno i jedan od kriterijuma za definisanje zone 0.
- Ukoliko je eksplozivna smeša u određenom prostoru prisutna od 1 do 100 sati godišnje, odnosno ako se verovatnoća pojave eksplozivne smeše kreće u opsegu od 10^{-2} do 10^{-4} , smatra se da je ispunjen jedan od uslova za definisanje zone 1.
- Ukoliko je eksplozivna smeša u određenom prostoru prisutna manje od jednog sata godišnje, odnosno ako se verovatnoća nastanka eksplozivnih smeša kreće u opsegu od 10^{-4} do 10^{-6} , smatra se da su ispunjen jedan od uslova za definisanje zone 2.

Tumačenjem u JUS N.S8.007. (Sl. list SFRJ br. 62/91), "često" znači veliki broj slučajeva godišnje, "duže vreme" znači veliki broj sati a "kratko vreme" znači nekoliko sati.

Da bi se eksplozija uopšte mogla dogoditi, potrebno je obezbediti prisustvo sledeća tri činioca:



1. Kiseonik iz vazduha (ili kiseonik vezan u nekom jedinjenju koji se može osloboditi u prisustvu dovoljne količine energije);
2. Prisustvo određene količine zapaljive supstance u vazduhu dovoljne da formira eksplozivnu smešu;
3. Izvora paljenja u vidu varnice, električnog luka, povišene temperature ili nekog drugog izvora paljenja koji poseduje dovoljnu energiju da izazove eksploziju.

Eksplzija neće nastati ukoliko bilo koji od navedenih činioca nedostaje. Šematski prikaz mehanizma nastanka eksplozije je dat na slici 1. Mnogi faktori utiču na način određivanja zona, kao što su fizičko-hemijske osobine eksplozivne materije čije se prisustvo očekuje u radnoj sredini, tehnologija upotrebe, procenat gubitaka, statistička procena broja grešaka (kvarova) i njihovo vreme trajanja, vrsta prisutne ventilacije kao i drugi faktori specifični za pojedine procese proizvodnje.

Način određivanja zona opasnosti po vrstama je prikazan u logičkom dijagramu (JUS.N.S8.007) koji je prikazan na prethodnim stranicama. Određivanje zona opasnosti na osnovu logičkog dijagrama se vrši za objekte čije zone nisu definisane odredbama odgovarajućih pravilnika. Ukoliko u odgovarajućim pravilnicima (npr. za lakirnice, benzinske stanice, uskladištenje i pretakanje zapaljivih tečnosti, naftovodi i gasovodi, kotlarnice itd.) postoje definisane zone opasnosti, one se određuju u skladu sa odredbama odgovarajućeg Pravilnika.

U procesima proizvodnje i skladištenja se kao najčešći izvori paljenja pojavljuju nepravilno izvedene ili loše održavane elektroinstalacije i elektromotori kao i mehanički kvarovi zbog kojih može doći do varničenja ili stvaranja visokih temperatura (npr. zaribavanje ležajeva). Zbog toga je kvalitetno održavanje opreme i instalacija jedan od najvažnijih preduslova za eliminisanje akcidenata na opremi i instalacijama, kao činioca koji mogu dovesti do eksplozije.

4.2. ANALIZA POSLEDICA

4.2.1. PRIPREMA

Priprema za analizu posledica obuhvata formiranje tima stručnjaka koji će raditi na proceni posledica od mogućeg udesa. Tim za analizu posledica je sastavljen od stručnjaka raznih specijalnosti.

Tim koji je formiran za identifikaciju opasnosti je ostao u istom sastavu kao i za analizu posledica.

4.2.2. PRIKAZ MOGUĆEG RAZVOJA DOGAĐAJA

KRITIČNA MESTA KOD KOJIH POSTOJI OPASNOST OD HEMIJSKOG UDESA

- Instalacije opasnih materija;
- Instalacije zemnog gasa;
- Posledice požara unutar pogona na bilo kojem mestu na kojem se koriste hidraulična ulja ili druge vrste ulja;
- Boce sa tehničkim gasovima;
- Svi prirubnički spojevi zapornih, mernih, redukcionih i sigurnosnih elemenata;
- Mesta na kojima se vrši pretakanje;
- Nadzemni i podzemni rezervoari, bazeni i posude;
- Svi trajni, primarni i sekundarni izvori opasnosti definisani standardima iz protiveksplozivne zaštite.

Kod navedenih instalacija i postoji opasnost od havarija manjeg obima, kao što je lagano isticanje fluida na prirubnicama i emisije u okolni prostor, do trenutnog isticanja veće količine fluida iz npr. polomljenog cevovoda ili prodora na rezervoaru. Procena količine emitovane supstance je izvršena u skladu sa preporukama EPA i data je u proračunskom delu.

Emisije fluida koji imaju karakteristike opasnih materija su moguće na sledećim mestima:

No.	Emisija gasova i čestica.	Mesto u fabrici
1.	Emisija gasova i čestica iz dimnjaka, cevi ili tačkastih izvora	Dimjaci, odušni ventili na instalacijama zemnog gasa i opasnih materija.
2.	Emisija prašine iz transportnih tokova sa otvorenih površina.	Ne.
3.	Emisija fluida sa prirubničkih ili sličnih spojeva cevovoda usled havarije na cevovodu.	Spojna mesta cevovoda na instalacijama opasnih materija.
4.	Kontinualno i trenutno ispuštanje fluida iz odušaka.	Rezervoari ili bazeni fluida.
5.	Kontinualno i trenutno ispuštanje fluida iz cevi koja je povezana sa rezervoarom.	Rezervoari ili bazeni fluida.

Nastavak tabele.

6.	Višestruki izvori gubitaka fluida ili prašine.	Paušalna procena u skladu sa kriterijumima iz literaturnih podataka, koja zavisi od složenosti posmatrane instalacije.
7.	Emisija iz otvora na opremi kratkotrajnog tipa.	Vrednost emisije se usvaja u skladu sa kriterijumima EPA.
No.	Emisija tečnosti.	Mesto u fabrici
8.	Isparavanje sa površina.	Isparavanje sa površine zaštitnog bazena u slučaju isticanja iz rezervoara, ili isparavanje sa bilo kakve ograničene ili neograničene površine
9.	Kontinualna emisija dvofazne zasićene tečnosti iz rezervoara pod pritiskom ili bilo kakve posude u kojoj se nalazi opasna materija.	Rezervoari fluida
10.	Trenutna emisija dvofazne zasićene tečnosti iz rezervoara pod pritiskom.	Rezervoari fluida
11.	Kontinualna i trenutna emisija dvofazne pothlađene tečnosti iz rezervoara pod pritiskom ili bilo kakve posude u kojoj se nalazi opasna materija.	Fluidi.
12.	Kontinualno i trenutno ispuštanje lako isparljivih tečnosti	Manje količine zapaljivih tečnosti koje se uglavnom koriste za pranje delova, posledice su zanemarljive i neće se razmatrati.
13.	Kontinualno ispuštanje teško isparljivih tečnosti	Reduktorska i ostala ulja.
14.	Trenutno ispuštanje teško isparljivih tečnosti	Reduktorska i ostala ulja.
15.	Eksplzija rezervoara	Ne.
16.	Eksplzija oblaka gasa ili pare	Zemni gas
17.	Emisija produkata požara	Na bazi PAH.

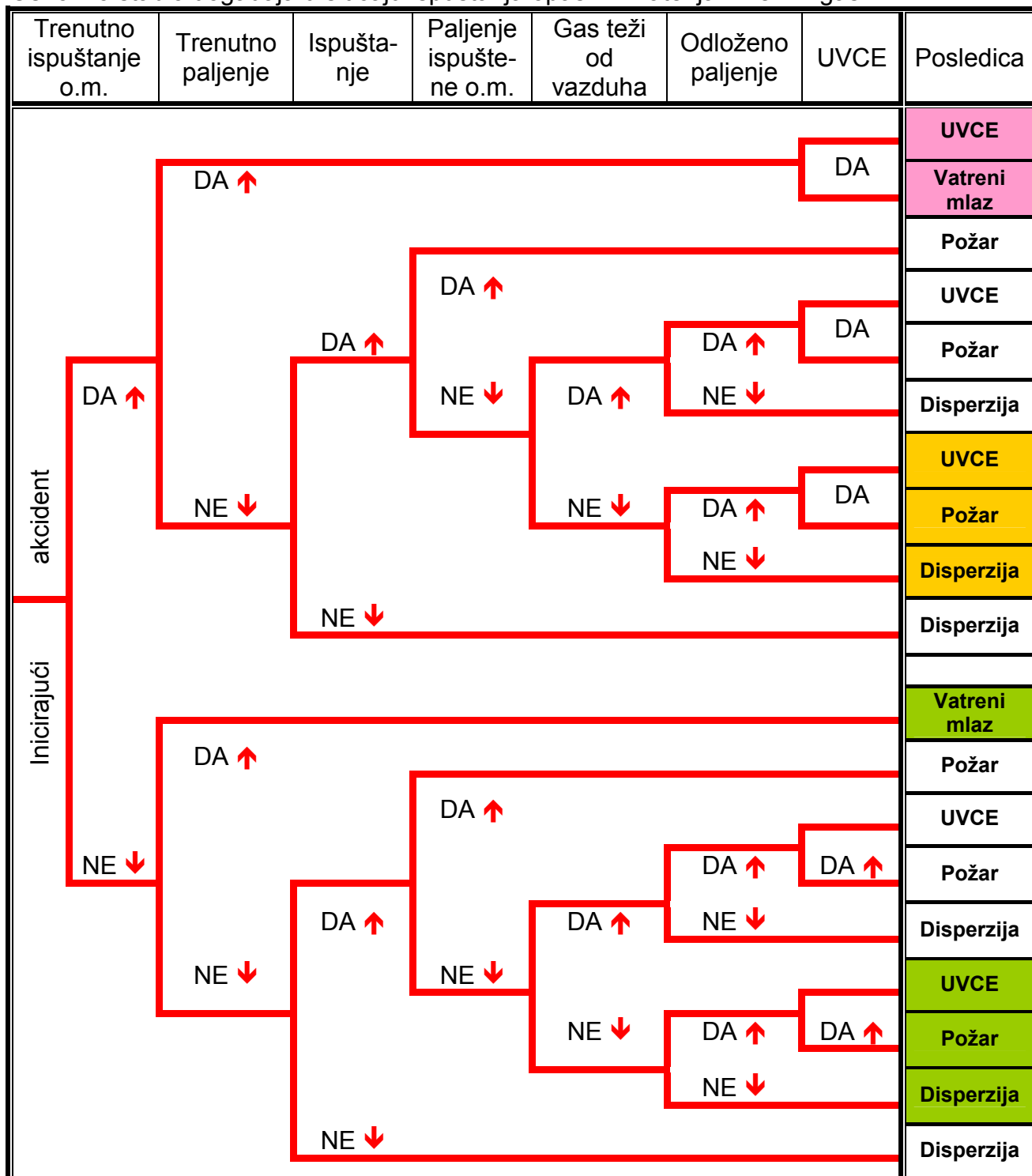
ISTORIJAT AKCIDENTNIH SITUACIJA U ZADNJIH DESET GODINA

-12.03.2005,
-09.06.2006, i
-31.10.2006,

Izlilo se »Jalovište mulja« Obojene Metalurgije. Tom prilikom (31.10.06.), poplavljen su neke pumpe kao i hidraulične jedinice pa je doslo do zaprljanja uljima. Svaki puta se intervenisalo podizanjem i ojačavanjem bedemskih nasipa na »Jalovištu«. Promenom vlasnika preduzeća i uvođenjem novih normi u vezi bezbednosti i zdravlja na radu, drastično je smanjeno povređivanje na radu u odnosu na raniji period.

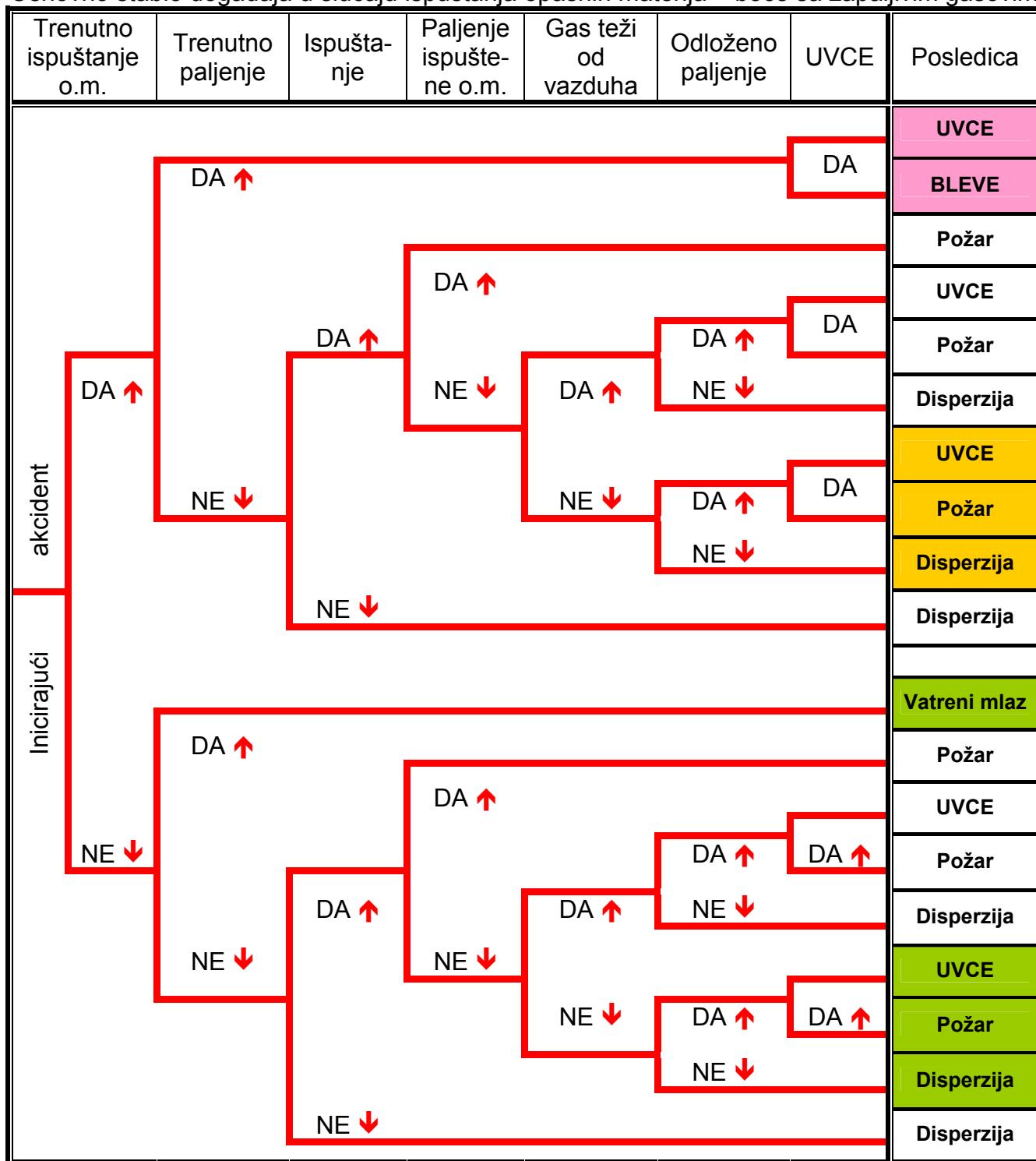
KVALITATIVNA ANALIZA

Osnovno stablo događaja u slučaju ispuštanja opasnih materija – zemni gas.



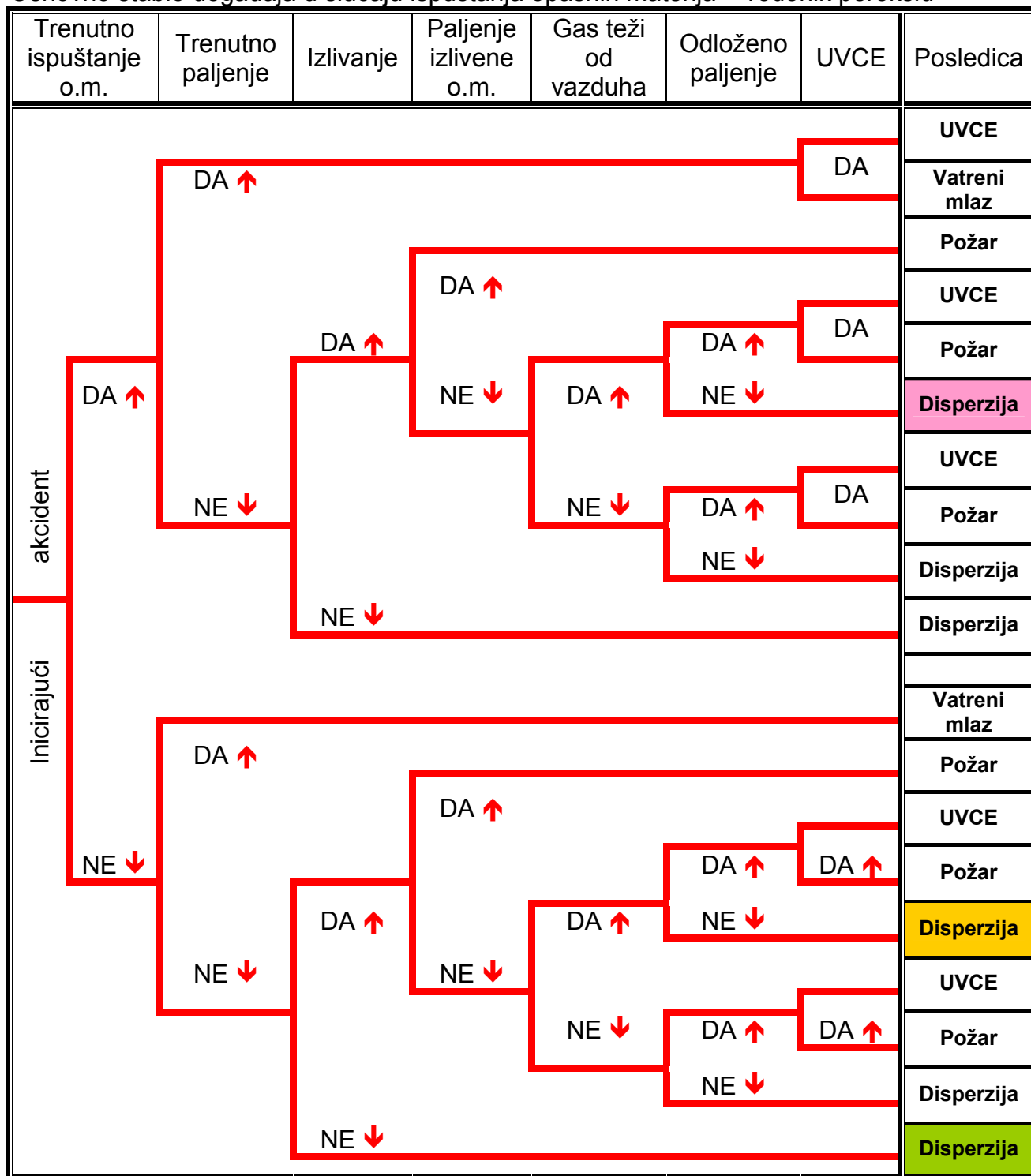
Kategorija 1
 Kategorija 2
 Kategorija 3

Osnovno stablo događaja u slučaju ispuštanja opasnih materija – boce sa zapaljivim gasovima.



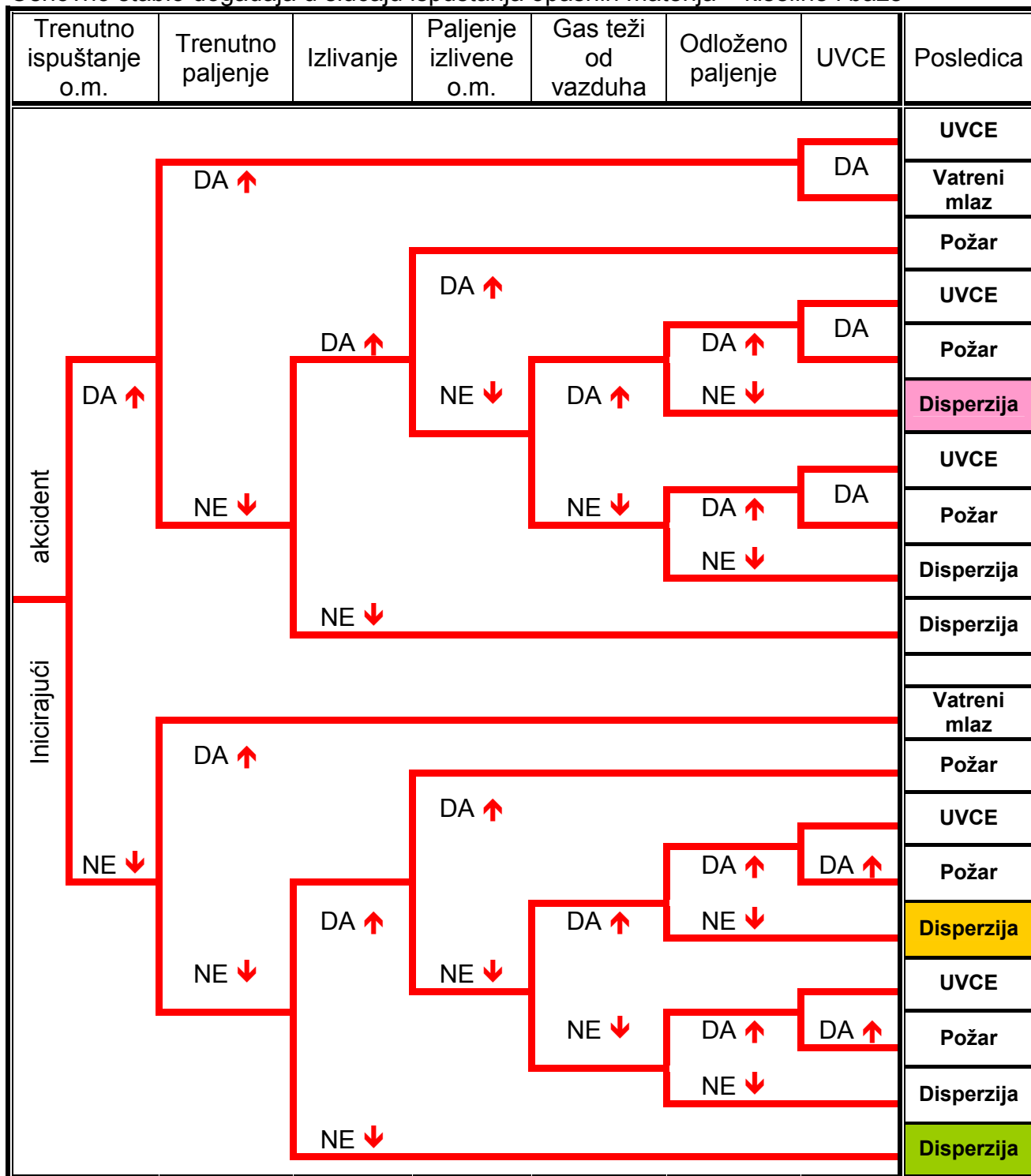
- Kategorija 1
- Kategorija 2
- Kategorija 3

Osnovno stablo događaja u slučaju ispuštanja opasnih materija – vodonik peroksid



- Kategorija 1
- Kategorija 2
- Kategorija 3

Osnovno stablo događaja u slučaju ispuštanja opasnih materija – kiseline i baze



Kategorija 1
 Kategorija 2
 Kategorija 3

4.2.3. MODELIRANJE EFEKATA

Za pojedine supstance koje se u fabrici koriste u najvećim količinama radiće se simulacija emitovanja na način prikazan u prethodnoj tabeli.

- kategorija 1 za najgori verovatan slučaj (worst credible case),
- kategorija 2 za najgori moguć slučaj (worst possible case),
- kategorija 3 za najgori slučaj (worst probable case), realno moguć događaj kao alternativni scenario.

ANALIZA SLUČAJEVA

1. Posledice emisije, vatrene mlaze i eksplozije gasa iz havarisanog ulaznog cevovoda; Posledice požara razlivenog mineralnog ulja na bazi ulazne pretpostavke; Posledice disperzije razlivenog vodonik peroksida na bazi ulazne pretpostavke; posledice eksplozije boce acetilena kao najgori verovatni slučajevi (kategorija 1).
2. Vatrene mlaz, eksplozija oblaka pare (UVCE) ili disperzija ukoliko se ne dogodi eksplozija, kao najgori mogući slučajevi (kategorija 2). Pretpostavka na bazi emisije od protoka u cevovodu prečnika 2.5 cm, trenutno ili odloženo paljenje u roku od 10 minuta.
3. Vatrene mlaz, vatrene lopte (UVCE) ili disperzija manje količine emitovane supstance usled havarije na crevu za pretakanje ili na oštećenju cevovoda prečnika 50 mm, ukoliko ne dođe do paljenja, na bazi količine od 0.1 % u roku od jedne minute (kategorija 3, realno moguć događaj).

Ispuštanje toksičnih supstanci

- Oblak pare
- Dvofazni model ispuštanja (para-aerosol)
- Dvofazni model ispuštanja (para-tečnost)
- Površinsko isparavanje.

Rizik od požara i toplotne radijacije:

- Požari
- Požar oblaka pare
- Vatrene mlaz
- Vatrene lopte

Rizik od eksplozije:

- Eksplozija oblaka pare
- Udarne efekte

ULAZNI PODACI

Tabela 4.46: -Osnovni ulazni podaci

No.	Podaci	Vrednosti
1.	Šabac – nadmorska visina:	78 m
2.	Šabac – geografske koordinate:	40° 45' sever 19° 41' istok
3.	Vremenska zona:	GMT+1
4.	Emisija polutanata:	Trenutna (na bazi 1 min.), 10 min. Kontinualna emisija se aproksimuje emisijom od 60 min.
5.	Konstantno vreme	20. jun, 23.00 časova
6.	Temperatura	20 °C
7.	Brzina vetra	1 m/s
8.	Vlažnost vazduha	75 %
9.	Oblačnost	5/10
10.	Klasa stabilnosti	F za disperziju, B za požar
	Dominantni vetrovi	NW, ESE
	Vrsta terena	Ruralni, urbani.
	Simulacija akcidenta	Receptori u otvorenom i zatvorenom prostoru.

OSNOVNI MATERIJALNI BILANS POTROŠNJE OPASNIH MATERIJU U FABRICI

No.	Supstanca	t/dan	t/mesec	t/god
01.	Sumporna kiselina	0.93	28.04	336.53
02.	Vodonik peroksid	0.57	17.2	206.45
03.	Natrijum hidroksid	0.059	1.79	21.53
04.	Fenol sulfonska kiselina	0.3621	6.142	82.31
05.	Percy 711, industrijsko sredstvo za čišćenje, 15 do 30 % fosfata	0.0045	0.14	1.64
06.	Natrijum bihromat $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	0.045	1.358	16.3
07.	Natrijum bisulfit NaHSO_3	0.437	13.11	157.34
08.	Prirodni gas	Nm^3 10119	Nm^3 303589	Nm^3 3643071
09.	Rastvarač na bazi min. ulja (solvoklain)	0.009	0.276	3.3
10.	Mešavina KOH i K_3PO_4	0.0109	0.329	3.95
11.	Hromna kiselina H_2CrO_4	0.0146	0.438	5.264
12.	Ferosulfat FeSO_4	0.357	10.718	128.625
13.	Mineralna ulja	0.029	0.878	10.541
14.	Masti za podmazivanje	0.0042	0.126	1.517
15.	Razređivač	0.015	0.447	5.370
16.	Kalajni mulj	0.034	1.025	12.310
17.	Ulja i maziva	-	763 do 1420	13211

No.	Supstance koje se koriste u režimu malih količina	kg/dan	kg/mesec	kg/god.
18.	Kiseonik	-	80	960
19.	Acetilen	-	80	960
20.	Etanol	-	10	120
21.	Razređiva na bazi nafte	-	20	240
22.	Antifriz	-	40	480

POSTUPAK PRORAČUNA

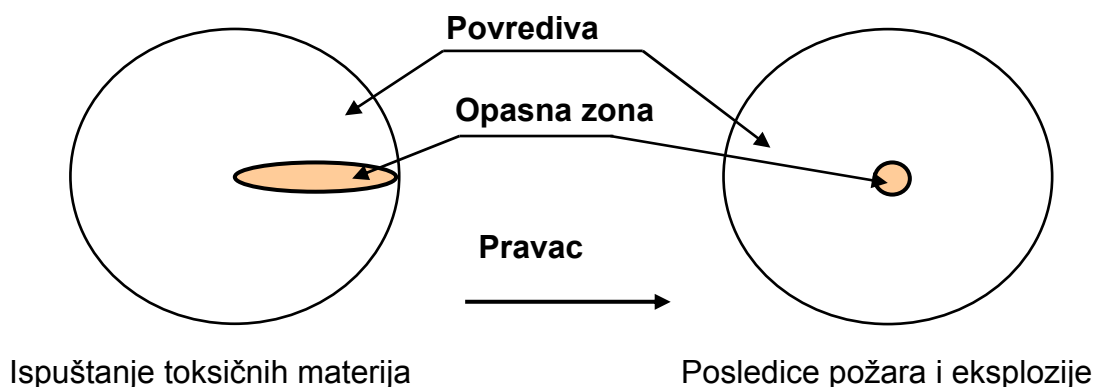
Svi proračuni širine povredivih zona su rađeni u skladu sa metodologijom za procenu opasnosti od hemijskog udesa i odgovarajućim odredbama dokumenta »Risk Management Program guidance for offsite consequence analysis. United States Environmental Protection Agency, April 1999 (www.epa.gov/ceppo) kao i podacima iz literature navedene u tekstualnom prilogu. Rezultati proračuna su dati u obliku dijagrama i mapa u kojima su označene opasne i povredive zone. Kod proračunavanja su korišćeni programski paketi ALOHA, ARCHIE, TSCREEN, TANKS i FIRE. Tehničke reference korišćene za potrebe proračuna su navedene u nastavku teksta.

Svi proračuni sa rezultatima su dati u metričkim jedinicama. U tekstu su navedene pored metričkih i anglosaksonske jedinice zbog primene podataka iz tabela, nomograma i dijagrama koje se moraju usvajati u toku proračuna. Faktori konverzije su dati u tekstualnom prilogu.

4.2.4. ANALIZA POVREDIVOSTI

Prikaz rezultata proračuna

Rezultati proračuna su dati u tekstualnom delu i grafičkom prikazu. Na mapama u grafičkom prilogu je prikazana veličina opasne zone i povredive zone na sledeći način:



POSLEDICE ANALIZE

Osnovni cilj analize je utvrđivanje širine povredivih i opasnih zona u slučaju akcidenata sa toksičnim i zapaljivim materijama za najgori mogući slučaj. Rezultati za ostale slučajeve manjih posledica u principu nije potrebno razmatrati. Na osnovu rezultata se utvrđuju potencijalno povredivi objekti i definišu postupci odgovora na udes u akcidentnim situacijama. U rezultatima su date koncentracije polutanata u okviru opasnih i povredivih zona u spoljašnjem i zatvorenom prostoru u objektima. Rezultati pokazuju veoma veliku razliku u tim koncentracijama, što je izuzetno važan podatak za potrebe planiranja odgovora na udes.

Povredive zone za:

- Toksično emitovanje
- Požar i eksplozija

Rezultati se koriste za:

- Identifikaciju povredivih zone kod akcidentnih ispuštanja
- Planiranja odgovora na udes
- Prostornog planiranja
- Sprečavanja panike

Kriterijumi

Termička radijacija vatrene lopte

Crvena zona: 10.0 kW/m², potencijalno smrtonosno u roku od 60 s
 Narandžasta zona: 5.0 kW/m², opekotine II stepena u roku od 60 s
 Žuta zona: 2.0 kW/m², bol u roku od 60 s

Veličina eksplozivnog oblaka

Crvena zona: DGE
 Narandžasta zona: 60 % DGE, eksplozivni "džepovi"
 Žuta zona: 10 % DGE, granica bezbedne zone

Eksplozija oblaka gasa, uticaj nadpritiska

Crvena zona: 8 psi, oštećenje zgrada
 Narandžasta zona: 3.5 psi, moguće ozbiljno povređivanje
 Žuta zona: 1 psi, podrhtavanje staklenih površina

Potencijalno otrovna zona

Crvena zona: IDLH ili AEGL-3 ili TEEL-3
 Narandžasta zona: AEGL-2 ili TEEL-2
 Žuta zona: AEGL-1 ili TEEL-1

4.2.4.1. PROCENA ŠIRINE POVREDIVE ZONE

ULAZNI CEVOVOD ZEMNOG GASA

SITE DATA:

Location: SABAC, SRBIJA

Building Air Exchanges Per Hour: 0.20 (unsheltered single storied)

Time: June 21, 2009 0000 hours ST (user specified)

- Prečnik ulaznog cevovoda $d=100$ mm;
- Ulazni pritisak $p=5,8$ bar
- Maksimalna dnevna potrošnja $Q_{max} = 27.000$ Nm³/dan

KATEGORIJA 1: NAJGORI VEROVATNI SLUČAJEVI

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: METHANE Molecular Weight: 16.04 g/mol

TEEL-1: 3000 ppm TEEL-2: 5000 ppm TEEL-3: 25000 ppm

LEL: 44000 ppm UEL: 165000 ppm

Ambient Boiling Point: -161.6° C

Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm

Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1 meters/second from E at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 20° C

Stability Class: F

No Inversion Height

Relative Humidity: 75%

SOURCE STRENGTH:

Flammable gas is burning as it escapes from pipe

Pipe Diameter: 10 centimeters Pipe Length: 30 meters

Unbroken end of the pipe is connected to an infinite source

Pipe Roughness: smooth Hole Area: 78.5 sq cm

Pipe Press: 5.8 atmospheres Pipe Temperature: 20° C

Max Flame Length: 9 meters

Burn Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Max Burn Rate: 393 kilograms/min

Total Amount Burned: 13,336 kilograms

VATRENI MLAZ

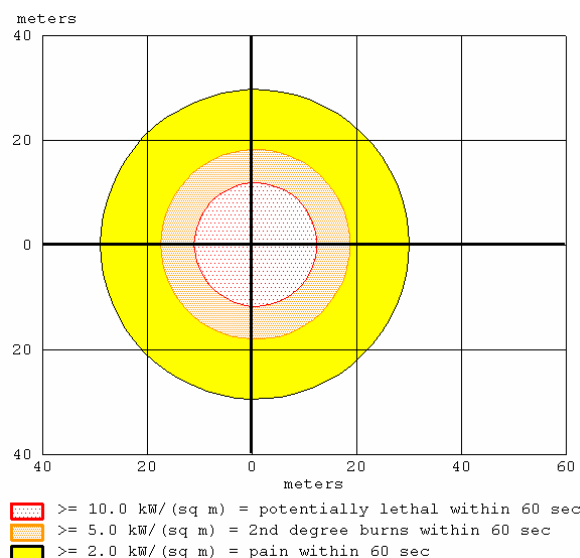
THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire

Red: 13 meters --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)

Orange: 19 meters (5.0 kW/(sq m)=2nd degree burns within 60 sec)

Yellow: 30 meters --- (2.0 kW/(sq m) = pain within 60 sec)



POSLEDICE UDARNOG TALASA

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

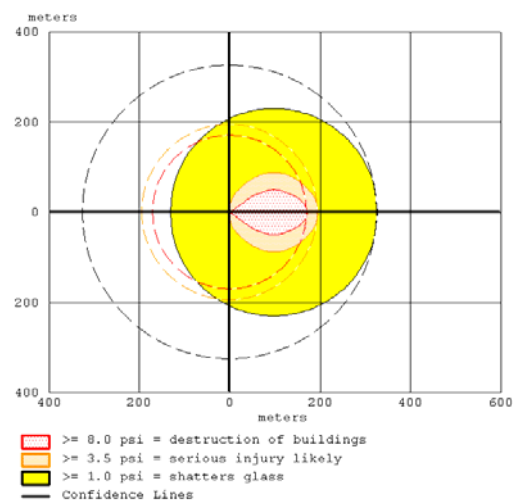
Type of Ignition: ignited by detonation

Model Run: Gaussian

Red : 171 meters --- (8.0 psi = destruction of buildings)

Orange: 195 meters --- (3.5 psi = serious injury likely)

Yellow: 327 meters --- (1.0 psi = shatters glass)



VELIČINA EKSPLOZIVNOG OBLAKA

THREAT ZONE:

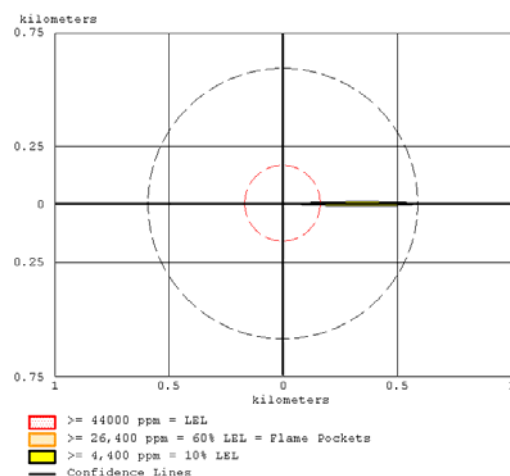
Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud

Model Run: Gaussian

Red : 167 meters --- (44000 ppm = LEL)

Orange: 219 meters --- (26,400 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

Yellow: 592 meters --- (4,400 ppm = 10% LEL)



UDALJENOST KARAKTERISTIČNIH KONCENTRACIJA

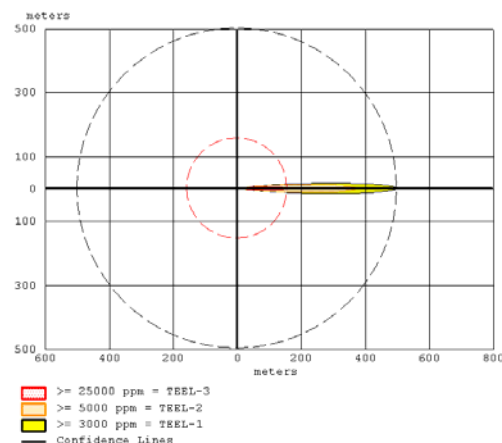
THREAT ZONE:

Model Run: Gaussian

Red : 157 meters --- (25000 ppm = TEEL-3)

Orange: 375 meters --- (5000 ppm = TEEL-2)

Yellow: 500 meters --- (3000 ppm = TEEL-1)



THREAT AT POINT:

Concentration Estimates at the point:

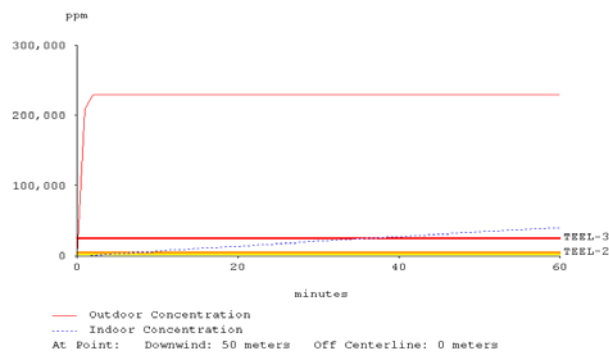
Downwind: 50 meters

Off Centerline: 0 meters

Max Concentration:

Outdoor: 230,000 ppm

Indoor: 40,400 ppm



THREAT AT POINT:

Concentration Estimates at the point:

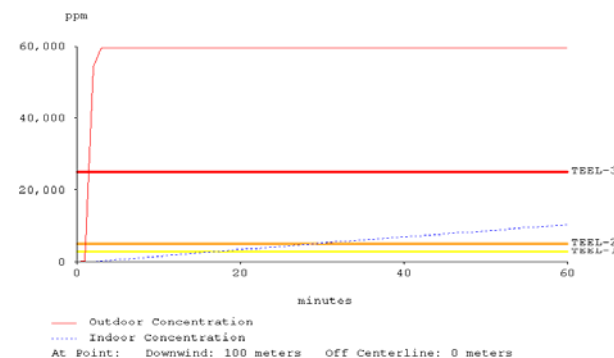
Downwind: 100 meters

Off Centerline: 0 meters

Max Concentration:

Outdoor: 59,500 ppm

Indoor: 10,300 ppm



THREAT AT POINT:

Concentration Estimates at the point:

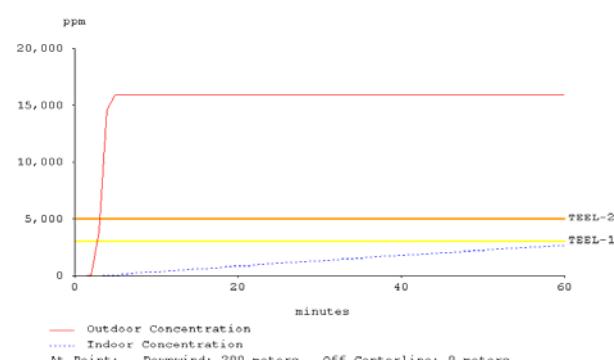
Downwind: 200 meters

Off Centerline: 0 meters

Max Concentration:

Outdoor: 15,900 ppm

Indoor: 2,680 ppm



THREAT AT POINT:

Concentration Estimates at the point:

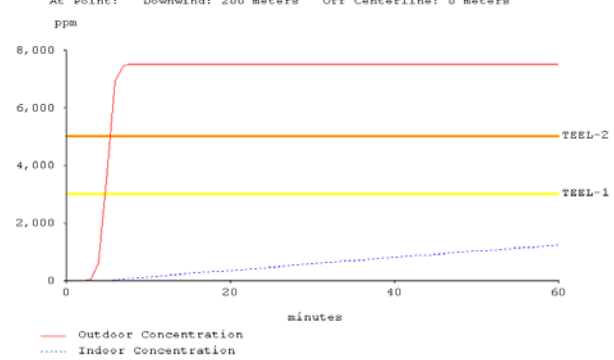
Downwind: 300 meters

Off Centerline: 0 meters

Max Concentration:

Outdoor: 7,500 ppm

Indoor: 1,230 ppm



THREAT AT POINT:

Concentration Estimates at the point:

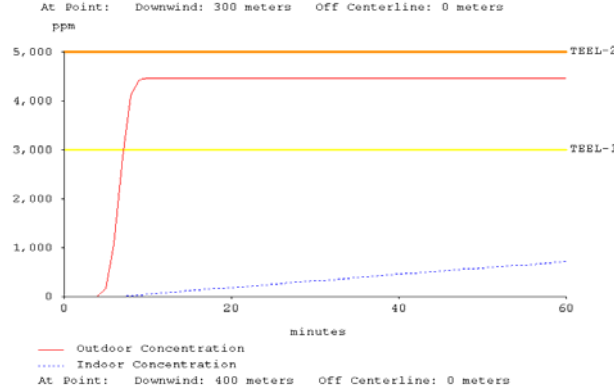
Downwind: 400 meters

Off Centerline: 0 meters

Max Concentration:

Outdoor: 4,450 ppm

Indoor: 709 ppm



KATEGORIJA 2: NAJGORI MOGUĆI SLUČAJEVI

POSLEDICE VATRENOG MLAZA

SOURCE STRENGTH:

Flammable gas is burning as it escapes from pipe
 Pipe Diameter: 2.5 centimeters Pipe Length: 10 meters
 Unbroken end of the pipe is connected to an infinite source
 Pipe Roughness: smooth Hole Area: 4.91 sq cm
 Pipe Press: 2 atmospheres Pipe Temperature: 20° C
 Flame Length: 2 meters
 Burn Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
 Burn Rate: 5.16 kilograms/min
 Total Amount Burned: 223 kilograms

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
 Red : less than 10 meters(10.9 yards) --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)
 Orange: less than 10 meters(10.9 yards) --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)
 Yellow: less than 10 meters(10.9 yards) --- (2.0 kW/(sq m) = pain within 60 sec)

Nije prikazan dijagram zato sto se posledice prostiru na prostoru manjem od 10 m.

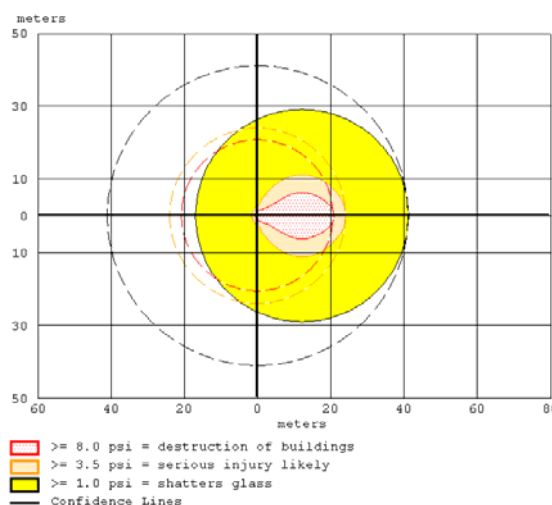
EKSPLOZIJA GASA (UVCE) UDARNI TALAS

SOURCE STRENGTH:

Flammable gas escaping from pipe (not burning)
 Pipe Diameter: 2.5 centimeters Pipe Length: 10 meters
 Unbroken end of the pipe is connected to an infinite source
 Pipe Roughness: smooth Hole Area: 4.91 sq cm
 Pipe Press: 2 atmospheres Pipe Temperature: 20° C
 Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
 Max Average Sustained Release Rate: 3.72 kilograms/min
 (averaged over a minute or more)
 Total Amount Released: 223 kilograms

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
 Type of Ignition: ignited by detonation
 Model Run: Gaussian
 Red : 21 meters --- (8.0 psi = destruction of buildings)
 Orange: 24 meters --- (3.5 psi = serious injury likely)
 Yellow: 41 meters --- (1.0 psi = shatters glass)



VELIČINA EKSPLOZIVNOG OBLAKA

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud

Model Run: Gaussian

Red : 20 meters --- (44000 ppm = LEL)

Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness

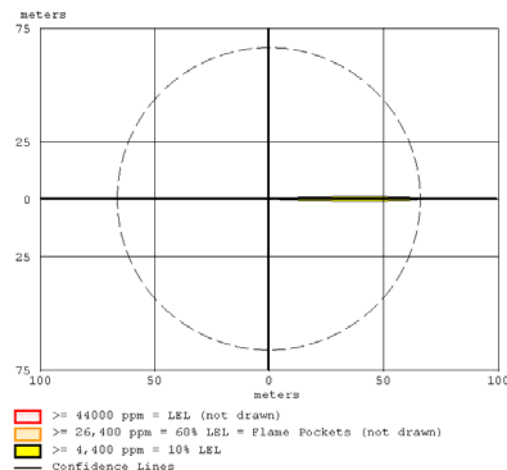
make dispersion predictions less reliable for short distances.

Orange: 27 meters --- (26,400 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness

make dispersion predictions less reliable for short distances.

Yellow: 66 meters --- (4,400 ppm = 10% LEL)



UDALJENOST KARAKTERISTIČNIH KONCENTRACIJA

THREAT ZONE:

Model Run: Gaussian

Red : 19 meters --- (25000 ppm = TEEL-3)

Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness

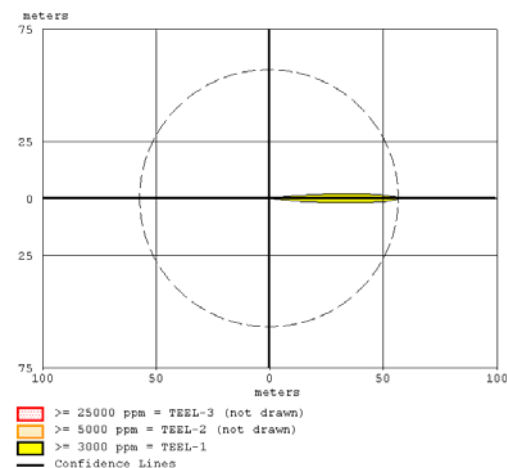
make dispersion predictions less reliable for short distances.

Orange: 44 meters --- (5000 ppm = TEEL-2)

Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness

make dispersion predictions less reliable for short distances.

Yellow: 57 meters --- (3000 ppm = TEEL-1)



THREAT AT POINT:

Concentration Estimates at the point:

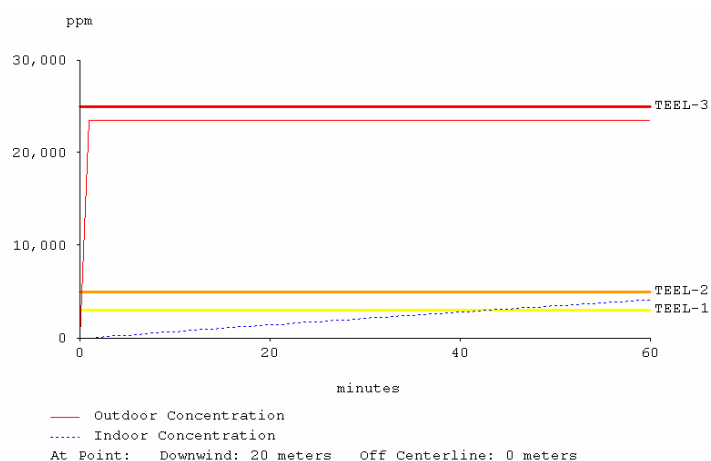
Downwind: 20 meters

Off Centerline: 0 meters

Max Concentration:

Outdoor: 23,500 ppm

Indoor: 4,140 ppm



KATEGORIJA 3, REALNO MOGUĆ DOGAĐAJ, ALTERNATIVNI SCENARIO

SOURCE STRENGTH:

Flammable gas is burning as it escapes from pipe
 Pipe Diameter: 1 centimeters Pipe Length: 10 meters
 Unbroken end of the pipe is connected to an infinite source
 Pipe Roughness: smooth Hole Area: 0.79 sq cm
 Pipe Press: 2 atmospheres Pipe Temperature: 20° C
 Flame Length: 1 meter
 Burn Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
 Burn Rate: 826 grams/min
 Total Amount Burned: 20.4 kilograms

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
 Red : less than 10 meters(10.9 yards) --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)
 Orange: less than 10 meters(10.9 yards) --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)
 Yellow: less than 10 meters(10.9 yards) --- (2.0 kW/(sq m) = pain within 60 sec)

Nije prikazan dijagram zato sto se posledice prostiru na prostoru manjem od 10 m.

EKSPLOZIJA GASA (UVCE), UDARNI TALAS

SOURCE STRENGTH:

Flammable gas escaping from pipe (not burning)
 Pipe Diameter: 1 centimeters Pipe Length: 10 meters
 Unbroken end of the pipe is connected to an infinite source
 Pipe Roughness: smooth Hole Area: 0.79 sq cm
 Pipe Press: 2 atmospheres Pipe Temperature: 20° C
 Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
 Max Average Sustained Release Rate: 340 grams/min
 (averaged over a minute or more)
 Total Amount Released: 20.4 kilograms

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
 Type of Ignition: ignited by detonation
 Model Run: Gaussian
 No explosion: no part of the cloud is above the LEL at any time

VELIČINA EKSPLOZIVNOG OBLAKA

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
 Model Run: Gaussian
 Red : less than 10 meters(10.9 yards) --- (44000 ppm = LEL)
 Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness make dispersion predictions less reliable for short distances.
 Orange: less than 10 meters(10.9 yards) --- (26,400 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)
 Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness make dispersion predictions less reliable for short distances.
 Yellow: 20 meters --- (4,400 ppm = 10% LEL)
 Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness make dispersion predictions less reliable for short distances.

UDALJENOST KARAKTERISTIČNIH KONCENTRACIJA

THREAT ZONE:

Model Run: Gaussian

Red : less than 10 meters(10.9 yards) --- (25000 ppm = TEEL-3)

Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness make dispersion predictions less reliable for short distances.

Orange: 13 meters --- (5000 ppm = TEEL-2)

Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness make dispersion predictions less reliable for short distances.

Yellow: 17 meters --- (3000 ppm = TEEL-1)

Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness make dispersion predictions less reliable for short distances.

VODONIK PEROKSID 500 I

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: HYDROGEN PEROXIDE Molecular Weight: 34.01 g/mol
 ERPG-1: 10 ppm ERPG-2: 50 ppm ERPG-3: 100 ppm
 IDLH: 75 ppm
 Carcinogenic risk - see CAMEO
 Ambient Boiling Point: 149.8° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.0018 atm
 Ambient Saturation Concentration: 1,799 ppm or 0.18%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1 meters/second from E at 3 meters
 Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
 Air Temperature: 20° C Stability Class: F
 No Inversion Height Relative Humidity: 75%

SOURCE STRENGTH:

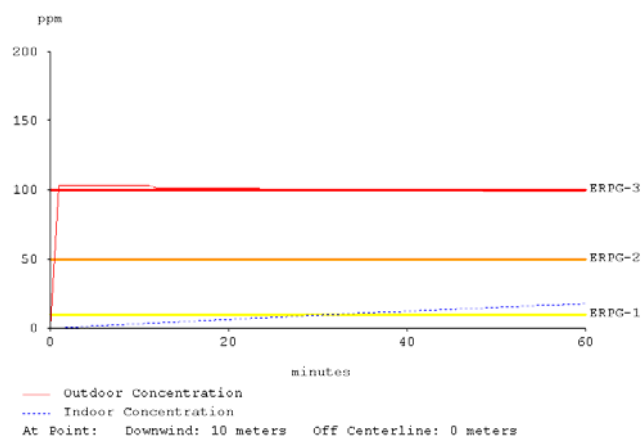
Evaporating Puddle
 Puddle Area: 100 square meters Puddle Volume: 500 liters
 Ground Type: Concrete Ground Temperature: 20° C
 Initial Puddle Temperature: Ground temperature
 Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
 Max Average Sustained Release Rate: 43.4 grams/min
 (averaged over a minute or more)
 Total Amount Released: 2.54 kilograms

THREAT ZONE:

Model Run: Gaussian
 Red : 10 meters --- (100 ppm = ERPG-3)
 Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness make dispersion predictions less reliable for short distances.
 Orange: 14 meters --- (50 ppm = ERPG-2)
 Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness make dispersion predictions less reliable for short distances.
 Yellow: 38 meters --- (10 ppm = ERPG-1)
 Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness make dispersion predictions less reliable for short distances.

THREAT AT POINT:

Concentration Estimates at the point:
 Downwind: 10 meters
 Off Centerline: 0 meters
 Max Concentration:
 Outdoor: 103 ppm
 Indoor: 17.6 ppm



Događaji kategorije 2 i kategorije 3 nisu razmatrani pošto su posledice ograničene na prostor u poluprečniku manjem od 10 m.

ACETILEN BOCA 40 kg

KATEGORIJA 1: NAJGORI VEROVATNI SLUČAJEVI

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: ACETYLENE Molecular Weight: 26.04 g/mol
 TEEL-1: 2500 ppm TEEL-2: 2500 ppm TEEL-3: 6000 ppm
 LEL: 25000 ppm UEL: 1000000 ppm
 Ambient Boiling Point: -84.6° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
 Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1 meters/second from NW at 3 meters
 Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
 Air Temperature: 20° C Stability Class: F
 No Inversion Height Relative Humidity: 75%

SOURCE STRENGTH:

BLEVE of flammable liquid in vertical cylindrical tank
 Tank Diameter: 0.3 meters Tank Length: 1.8 meters
 Tank Volume: 0.13 cubic meters
 Tank contains liquid
 Internal Storage Temperature: 20° C
 Chemical Mass in Tank: 38.5 kilograms
 Tank is 70% full
 Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%
 Fireball Diameter: 20 meters Burn Duration: 2 seconds

BLEVE POSLEDICE TERMIČKE RADIJACIJE

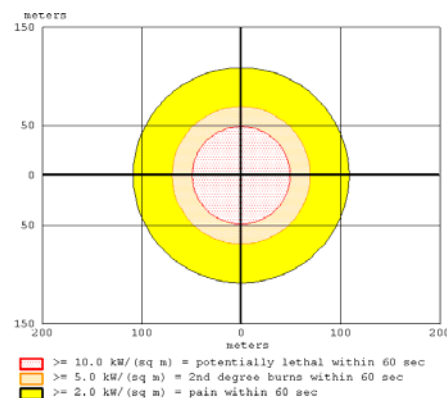
THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball

Red : 49 meters --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)

Orange: 70 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)

Yellow: 109 meters --- (2.0 kW/(sq m) = pain within 60 sec)



POSLEDICE UDARNOG TALASA

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

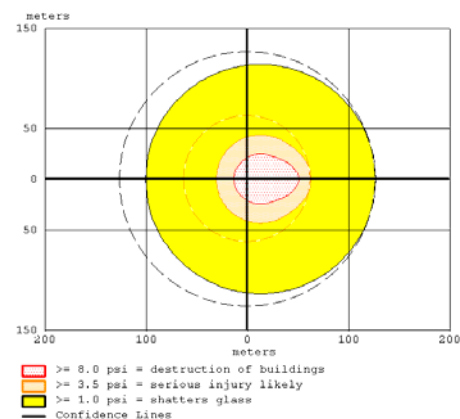
Type of Ignition: ignited by detonation

Model Run: Heavy Gas

Red : 51 meters --- (8.0 psi = destruction of buildings)

Orange: 63 meters --- (3.5 psi = serious injury likely)

Yellow: 127 meters --- (1.0 psi = shatters glass)



VELIČINA EKSPLOZIVNOG OBLAKA

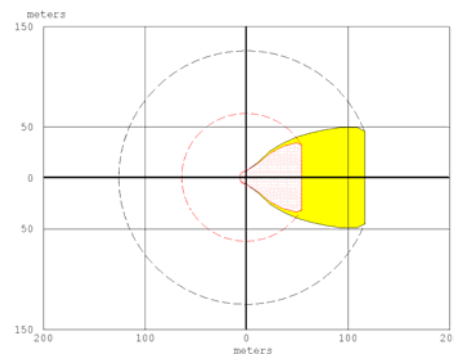
THREAT ZONE:

Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud

Model Run: Heavy Gas

Red : 54 meters --- (15,000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

Yellow: 117 meters --- (2,500 ppm = 10% LEL)



UDALJENOST KARAKTERISTIČNIH KONCENTRACIJA

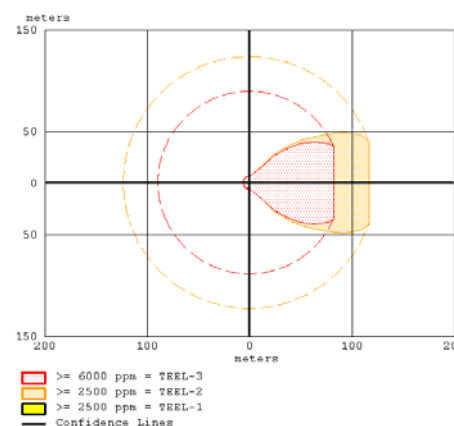
THREAT ZONE:

Model Run: Heavy Gas

Red : 82 meters --- (6000 ppm = TEEL-3)

Orange: 117 meters --- (2500 ppm = TEEL-2)

Yellow: 117 meters --- (2500 ppm = TEEL-1)



KATEGORIJA 2: NAJGORI MOGUĆI SLUČAJEVI

POSLEDICE VATRENOG MLAZA

SOURCE STRENGTH:

Flammable gas is burning as it escapes from pipe

Pipe Diameter: 2 centimeters Pipe Length: 10 meters

Unbroken end of the pipe is connected to an infinite source

Pipe Roughness: smooth Hole Area: 3.14 sq cm

Pipe Press: 3.5 atmospheres Pipe Temperature: 20° C

Flame Length: 2 meters

Burn Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Burn Rate: 10.4 kilograms/min

Total Amount Burned: 299 kilograms

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire

Red : less than 10 meters(10.9 yards) --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)

Orange: less than 10 meters(10.9 yards) --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)

Yellow: less than 10 meters(10.9 yards) --- (2.0 kW/(sq m) = pain within 60 sec)

EKSPLOZIJA GASA NAKON 60 s UDARNI TALAS

SOURCE STRENGTH:

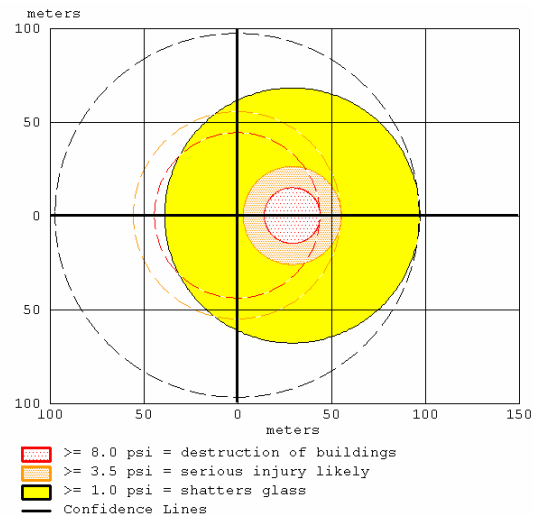
Direct Source: 10 kilograms Source Height: 0
 Release Duration: 1 minute
 Release Rate: 167 grams/sec
 Total Amount Released: 10.00 kilograms
 Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.

Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

Time of Ignition: 1 minutes after release begins
 Type of Ignition: ignited by detonation
 Model Run: Gaussian
 Explosive mass at time of ignition: 6.36 kilograms
 Red : 44 meters --- (8.0 psi = destruction of buildings)
 Orange: 55 meters --- (3.5 psi = serious injury likely)
 Yellow: 97 meters --- (1.0 psi = shatters glass)



VELIČINA EKSPLOZIVNOG OBLAKA

SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 10 kilograms Source Height: 0
 Release Duration: 1 minute
 Release Rate: 167 grams/sec
 Total Amount Released: 10.00 kilograms
 Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.

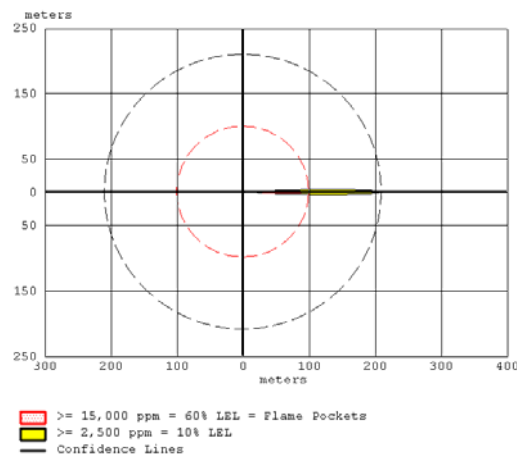
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud

Model Run: Gaussian

Red : 100 meters --- (15,000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)
 Yellow: 210 meters --- (2,500 ppm = 10% LEL)



UDALJENOST KARAKTERISTIČNIH KONCENTRACIJA

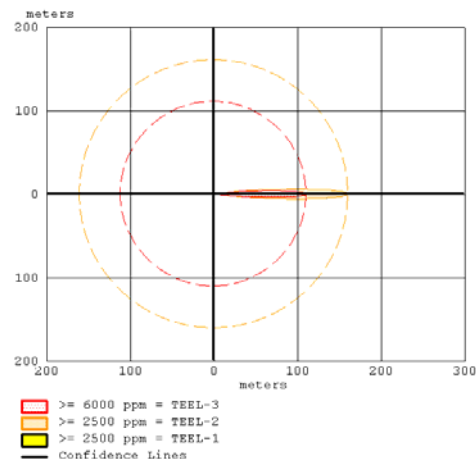
SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 10 kilograms
 Source Height: 0
 Release Duration: 1 minute
 Release Rate: 167 grams/sec
 Total Amount Released: 10.00 kilograms
 Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
 Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE:

Model Run: Gaussian

Red : 111 meters --- (6000 ppm = TEEL-3)
 Orange: 161 meters --- (2500 ppm = TEEL-2)
 Yellow: 161 meters --- (2500 ppm = TEEL-1)



MINERALNO ULJE

Kategorija 1:

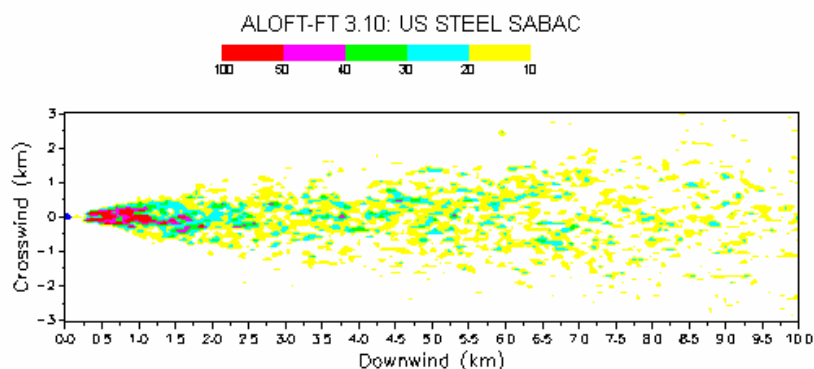
- Požar izlivena tečnosti sa površine od 100 m².
- Klasa stabilnosti A (nestabilno vreme) i F (stabilno vreme)
- Brzina strujanja:
- Vertikalna standardna devijacija vetra: 14 °
- Lateralna (poprečna) standardna devijacija vetra: 23 °
- Pad temperature: -9 °C/km
- Brzina sagorevanja: 0.051 kg/s m²

Emisioni faktori:

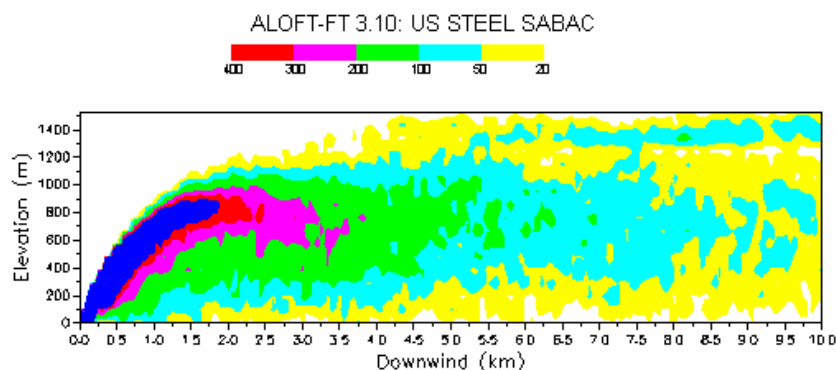
PM10: 116 g/kg	CO ₂ : 2810 g/kg
PM2.5: 86 g/kg	CO: 30 g/kg
	SO ₂ : 25 g/kg
	VOC: 5 g/kg

Napomena: na dijagramima su prikazani prosečni jednosatni vertikalni profili koncentracija pojedinih karakterističnih polutanata za navedene klase stabilnosti vremena.

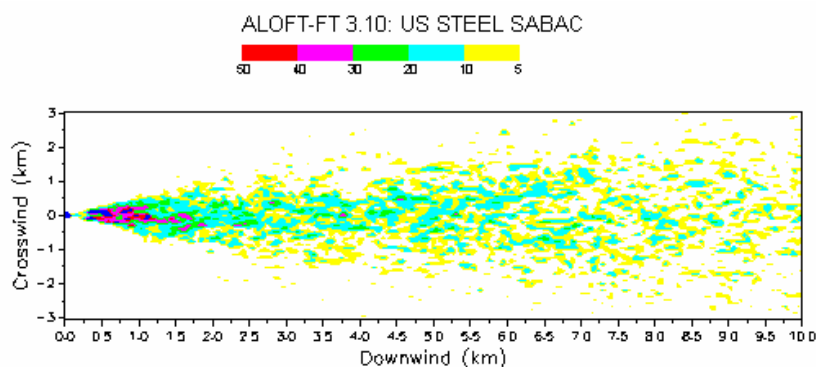
KLASA STABILNOSTI A



PM-10, horizontalni profil na koti terena (µg/m³)

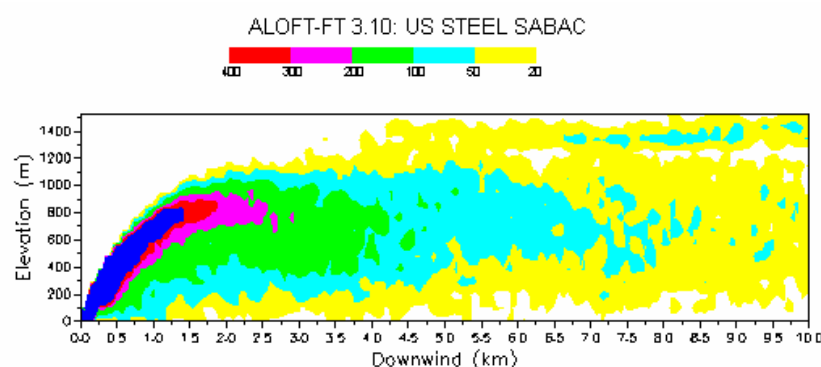


PM-10, vertikalni profil (µg/m³)



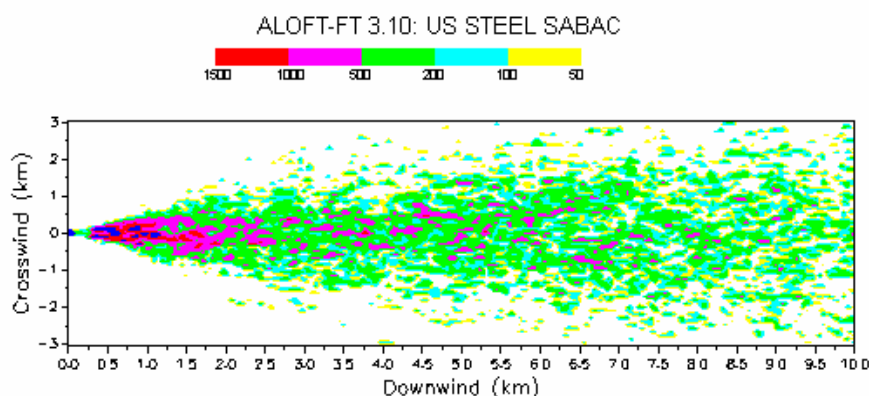
Smoke Particulate PM2.5 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Horizontal Plane, 0 m Elevation

PM-2.5, horizontalni profil na koti terena ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



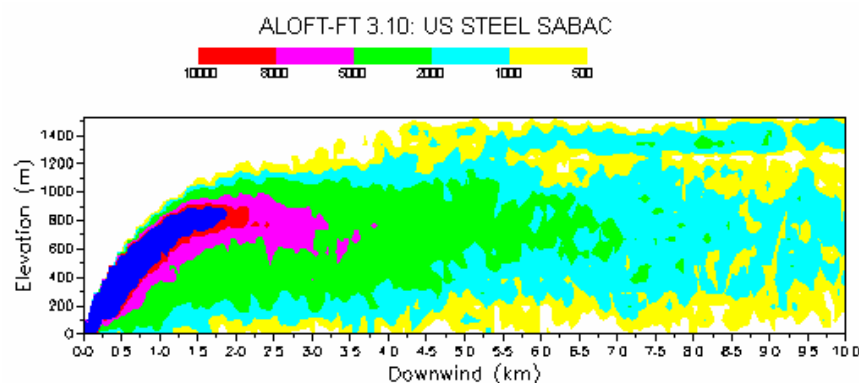
Smoke Particulate PM2.5 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind

PM-2.5, vertikalni profil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Carbon Dioxide Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Horizontal Plane, 0 m Elevation

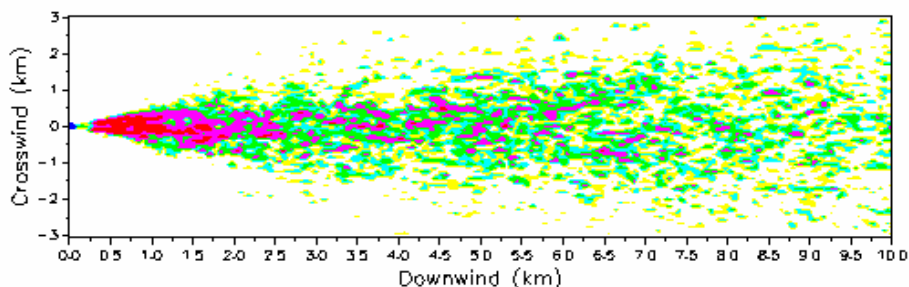
CO₂ , horizontalni profil na koti terena ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Carbon Dioxide Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind

CO₂ , vertikalni profil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

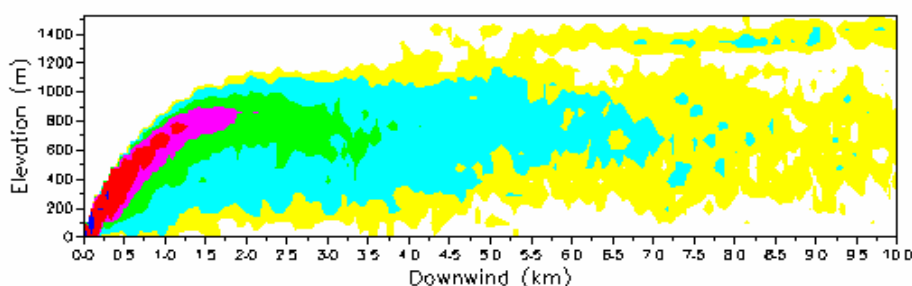
ALOFT-FT 3.10: US STEEL SABAC



CO, horizontalni profil na koti terena
($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Carbon Monoxide Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Horizontal Plane, 0 m Elevation

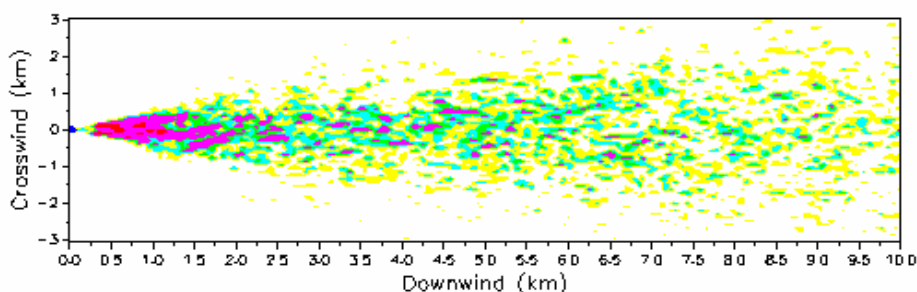
ALOFT-FT 3.10: US STEEL SABAC



CO, vertikalni profil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Carbon Monoxide Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind

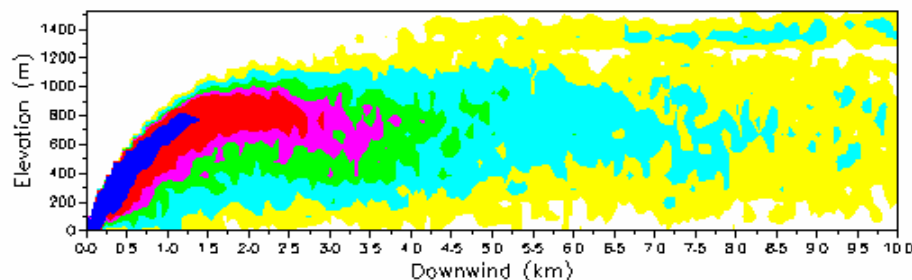
ALOFT-FT 3.10: US STEEL SABAC



SO₂, horizontalni profil na koti terena (ppm)

Sulfur Dioxide Concentration (ppm - one hr avg) Horizontal Plane, 0 m Elevation

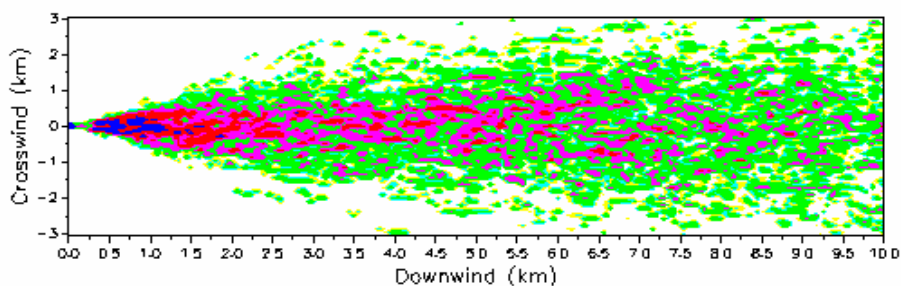
ALOFT-FT 3.10: US STEEL SABAC



SO₂, vertikalni profil (ppm)

Sulfur Dioxide Concentration (ppm - one hr avg) Vertical Plane, 0 m Crosswind

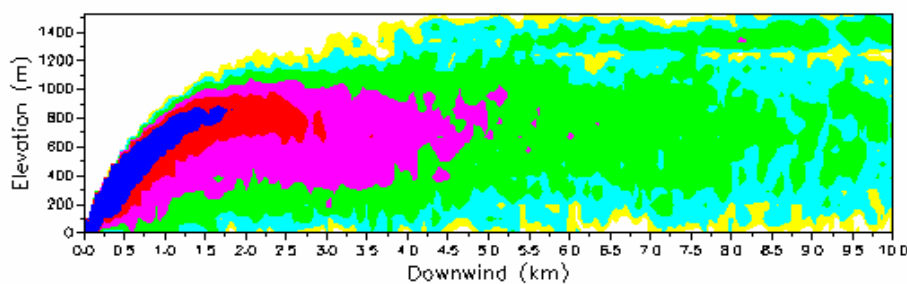
ALOFT-FT 3.10: US STEEL SABAC



VOC, horizontalni profil na koti terena ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

VOC Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Horizontal Plane, 0 m Elevation

ALOFT-FT 3.10: US STEEL SABAC

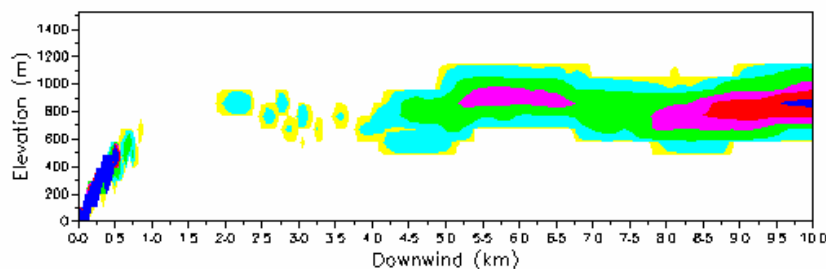


VOC, vertikalni profil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

VOC Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind

KLASA STABILNOSTI F

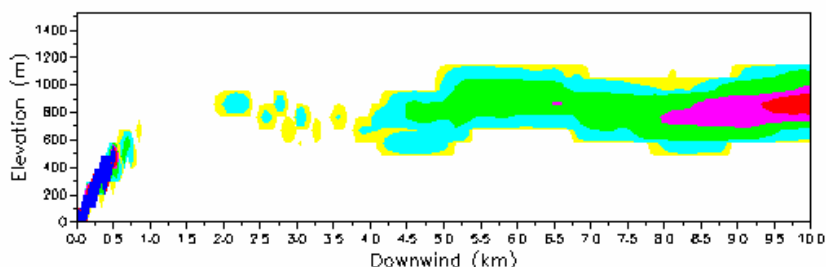
ALOFT-FT 3.10: US STEEL SABAC



PM-10, vertikalni profil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind

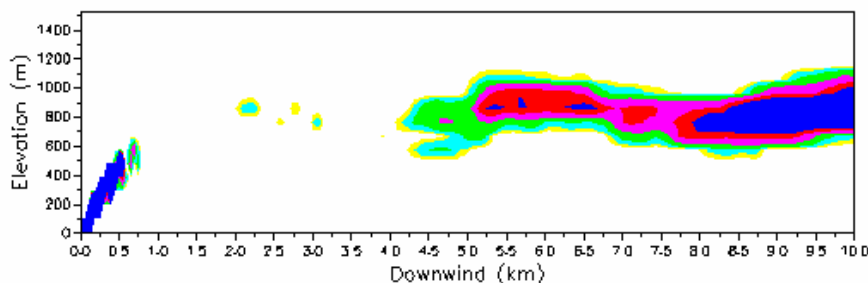
ALOFT-FT 3.10: US STEEL SABAC



PM-2.5, vertikalni profil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Smoke Particulate PM2.5 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind

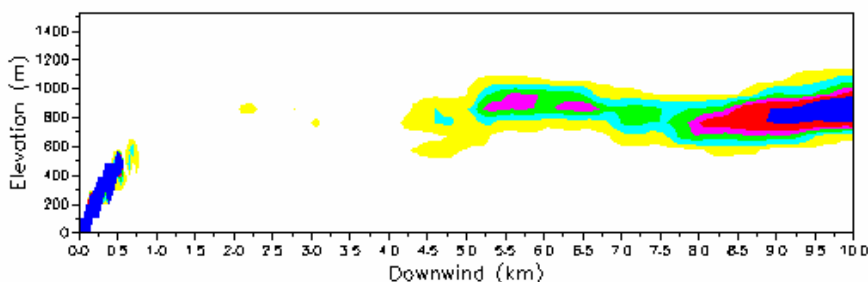
ALOFT-FT 3.10: US STEEL SABAC



CO₂ , vertikalni profil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

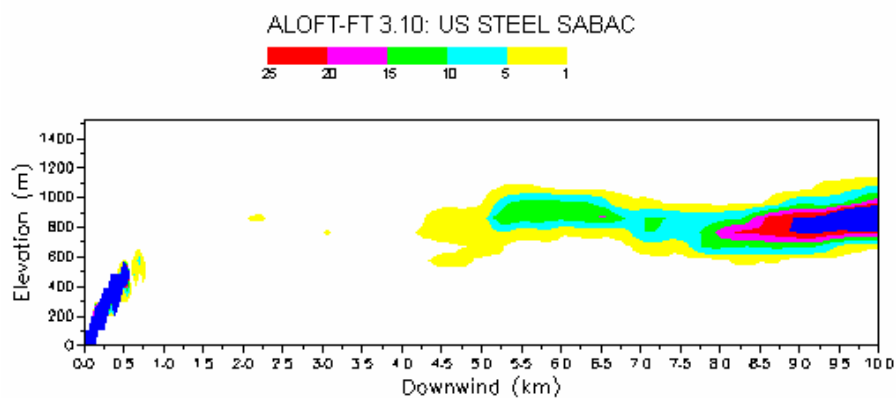
Carbon Dioxide Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind

ALOFT-FT 3.10: US STEEL SABAC



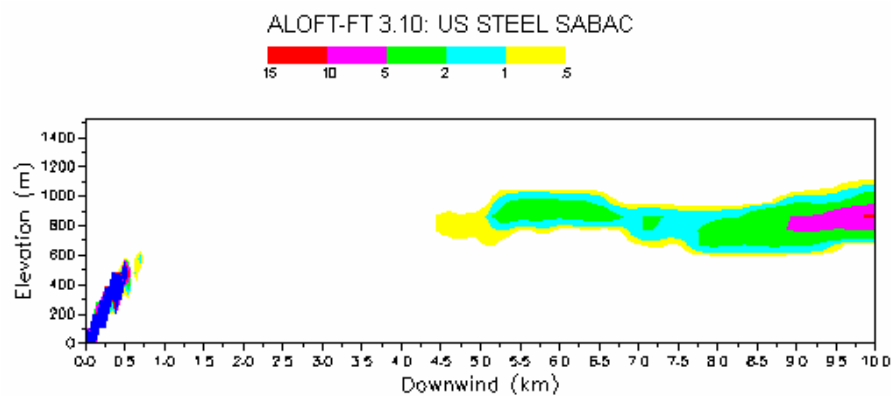
CO , vertikalni profil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Carbon Monoxide Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind



SO₂, vertikalni profil (µg/m³)

Sulfur Dioxide Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 m Crosswind



VOC, vertikalni profil (µg/m³)

VOC Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind

REKAPITULACIJA REZULTATA

Karakteristične udaljenosti		Prirodni gas UVCE	Acetilen 40 l	Vodonik peroksid	Hidraulično ulje	
Kategorija 1	BLEVE	UVCE	BLEVE	-	-	
	Udarni talas, 8 psi (rušenje objekata) (m)	171	51	-	-	
	Udarni talas 3.5 psi (teške povrede) (m)	195	63	-	-	
	Udarni talas 1 psi (vibriranje prozora, granica bezbedne zone) (m)	327	127	-	-	
	Toplotna radijacija, prečnik vatrene lopte (m)	-	20	-	-	
	Trajanje vatrene lopte (s)	-	-	-	-	
	Dužina vaternog mlaza (m)	9	-	-	-	
	Toplotna radijacija, 10 kW/m ² , smrtonosne posledice za 60 s (m)	13	49	-	-	
	Toplotna radijacija, 5 kW/m ² , opekotine II stepena za 60 s (m)	19	70	-	-	
	Toplotna radijacija, 2 kW/m ² , bol u roku od 60 s (m)	30	109	-	-	
	Zona DGE radijus (m) – eksplozivna zona	167	22	-	-	
	Zona 60 % DGE radijus (m) – džepovi ex. Gasa	219	54	-	-	
	Zona 10 % DGE radijus (m) – zona sigurnosti (EX)	592	117	-	-	
	Disperzija supstance, IDLH (m)	157	82	10	1000	
	Disperzija supstance, TEEL- 2	375	117	14	3000	
	Disperzija supstance, TEEL -1	500	117	38	5000	
Kategorija 2	GUBITAK NA OTVORU ZA 10 min.					
	Vatreni mlaz, toplotna radijacija, 10 kW/m ² , smrtonosne posledice za 60 s (m)	<10	<10	-	-	
	Vatreni mlaz, toplotna radijacija, 5 kW/m ² , opekotine II stepena za 60 s (m)	<10	<10	-	-	
	Vatreni mlaz, toplotna radijacija, 1 kW/m ² , bol u roku od 60 s (m)	<10	<10	-	-	
	Dužina vaternog mlaza (m)			-	-	
	UVCE udarni talas, 8 psi (rušenje objekata)	-	44	-	-	
	UVCE udarni talas 3.5 psi (teške povrede)	-	55	-	-	
	UVCE udarni talas 1 psi (vibriranje prozora, granica bezbedne zone)	-	97	-	-	
	Zona DGE radijus (m) – eksplozivna zona	-	-	-	-	
	Zona 60 % DGE radijus (m) – džepovi ex. Gasa	-	-	-	-	
	Zona 10 % DGE radijus (m) – zona sigurnosti (EX)	-	-	-	-	
	Disperzija supstance, IDLH	-	-	-	-	
	Disperzija supstance, MDK	-	-	-	-	
	Disperzija supstance, MDK	-	-	-	-	

Direktne posledice akcidenata sa ostalim supstancama se ne prostiru van fabričkog kruga.

Proračun materijalne štete u slučaju prosipanja 5000 litara rabljenog ulja:

$$SVS = FVS \times HI = 2 \times 7,6 \times 0,8 \times 0,4 \times 1 = 4,864$$

Derivat	OIL _{AT}	OIL _{MI}	OIL _{PER}
Rabljeno ulje	0.9	3.6	5

$$\text{Šteta (\$)} = V(I) \times 0.3637 \times SVS \times (OIL_{AT} + OIL_{MI} + OIL_{PER})$$

OIL_{AT} - Acute Toxicity Score

OIL_{MI} - Mechanical Injury Score for Oil

OIL_{PER} - Persistence Score from Oil

Derivat	Šteta \$
Rabljeno ulje	84791,68

Procena širine povredive zone se vrši na osnovu rezultata dobijenih modeliranjem efekata. Povrediva zona, zavisno od primenjenog modela, može imati oblik kruga, isečka kruga, elipse, perjanice i dr. U grafičkom prilogu, opasna zona disperzije je prikazana u obliku perjanice, a u obliku kruga ili njegovog isečka povrediva zona. Opasna zona za slučajeve prikaza udarnog talasa ili toplotnih efekata je prikazana koncentričnim krugovima.

Povrediva zona se određuje na osnovu:

- procene širenja gasova;
- procene posledica od eksplozije;
- procena posledica od požara;
- procene zdravstvenih efekata;
- procene posledica po životnu sredinu.

4.2.4.1.1. Procena širenja gasova, para, aerosola i vrstih čestica

Za procenu širine povredive zone u slučaju širenja gasova i para opasnih materija u kartu se unosi više izo-linija (eko)toksikoloških koncentracija.

Koncentracije koje se koriste kao parametar pri modeliranju širenja gasova, para, aerosola i vrstih čestica opasnih materija (izražene u ppm, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ili mg/m^3) su:

- koncentracije koje izazivaju trenutno ili u vrlo kratkom vremenu smrt;
- koncentracije koje mogu biti štetne po zdravlje ljudi ukoliko se ne izvrši hitna evakuacija (IDLH);
- koncentracije koje mogu biti štetne po zdravlje ljudi ukoliko izloženost traje duže od 20 do 30 minuta;
- koncentracije koje su određene kao maksimalno dozvoljene za radnu sredinu (MDK);

- koncentracije koje su određene kao granična vrednost imisije. Relativno niske vrednosti koncentracija koje u kratkom roku (do 1 sata) ne mogu imati štetan uticaj na zdravlje, pa se na ovom mestu neće razmatrati.

Pored ovih koncentracija mogu se koristiti i druge, bitne za život i zdravlje ljudi i životnu sredinu.

U ovom elaboratu su kao granične vrednosti korišćene ERPG i TEEL koncentracije. Kao rastojanje do kojeg se može proširiti opasna zona u slučaju požara na otvorenom prostoru usvojeno je maksimalno rastojanje od 10 km, ili rastojanje koje odgovara disperziji u trajanju od 1 h. Proračuni disperzije koja traje više od 1 h nisu pouzdani. Evakuacija se mora vršiti iza granice žute zone. U uslovima kratkotrajne emisije (manje od sat vremena) u objektima van fabričkog kruga, dovoljno je alarmirati stanovništvo da ostane u zatvorenim prostorijama, obzirom da su koncentracije višestruko manje nego na otvorenom prostoru, što je prikazano na odgovarajućim dijagramima.

4.2.4.1.2. Procena posledica od eksplozije

Posledice od eksplozije procenjuju se na osnovu visine nadpritiska udarnog talasa od centra eksplozije i povredivih objekata. Procena posledica od eksplozije obuhvata procenu posledica po život i zdravlje ljudi i životnu sredinu i procenu štete na građevinskim objektima.

Prema posledicama za ljude utvrđuju se zone u kojima može da nastane trenutna smrt, teške povrede, lakše povrede i bezbednosne zone. Prema posledicama za građevinske objekte utvrđuju se zone potpunog razaranja, teških oštećenja, lakših oštećenja, i bezbedne zone.

Za procenu posledica za ljude koriste se podaci o mehanizmu nastanka povređivanja ili usmrćivanja, i to:

- primarni uzrok - direktan udarni talas (BLAST efekat);
- sekundarni uzrok - rušenje ili odvajanje delova i fragmenata građevinskih objekata;

Štete na građevinskim objektima mogu se proceniti pomoću modela koji koriste sledeće podatke:

- karakteristike udarnog talasa;
- interakciju udarnog talasa i građevinskih objekata;
- karakteristike građevinskih objekata.

U ovom elaboratu su kao granične vrednosti korišćene vrednosti od 10, 5 i 2 kW/m² kao toplotne radijacije koje izazivaju smrt, opekotine II stepena ili bol pri ekspoziciji od 60 s, nadpritisak od 8, 3,5 i 1 psi čija je udarna snaga dovoljna da izazove oštećenje objekata, ozbiljno povređivanje i razbijanje prozorskog stakla. Kod proračuna je usvojeno detonativno sagorevanje kao najgori mogući slučaj. Efekti eksplozija fluida unutar objekata i instalacija imaju ograničeni efekat na unutrašnjost objekta ili na udaljenost u okolini instalacije na otvorenom prostoru. Moguća su oštećenja manjeg obima. Rušenja vrećeg obima su malo verovatna.

4.2.4.1.3. Procena posledica od požara

Posledice od požara se procenjuju na osnovu:

- nivoa toplotnog zračenja (kW/m²);
- nivoa toplotne doze (kJ/m²);
- trajanja toplotnog zračenja;
- oslobađanja, interakcije i transformacije opasnih materija uz smanjenje kiseonika u zoni požara;
- udarnog vazdušnog talasa (nadpritisak).

Negativne posledice požara procenjuju se na osnovu proračuna maksimalno mogućih količina zapaljive materije koja sagori u najkraćem mogućem vremenu. Procena posledica od požara obuhvata procenu posledica po život i zdravlje ljudi i procenu štete na građevinskim objektima.

Negativne posledice po život i zdravlje ljudi, životnu sredinu i građevinske objekte utvrđuje se izračunavanjem termalnih doza i toplotnog zračenja na radijalnoj udaljenosti od centra požara.

Prema posledicama za ljude utvrđuju se zone u kojima može da nastane trenutna smrt, teška trovanja, lakša trovanja i bezbedne zone.

Posledice požara, u najnepovoljnijem slučaju su određene na bazi simulacije sagorevanja izlivenog ulja na površini od 100 m², na bazi pretpostavljene emisije od 0.051 kg/s m². Faktori emisije PM10, PM2.5, CO, i CO₂ su usvojeni iz literature. Širina opasne zone uglavnom zavisi od vremenskih uslova pod kojima se vrši emisija produkata sagorevanja. Kontcentracije trenutno opasne po zdravlje se mogu očekivati na rastojanju do 1000 m a koncentracije štetne po zdravlje u dužem vremenskom periodu (više od sat vremena) na rastojanjima do 5 km.

4.2.4.1.4. Procena zdravstvenih efekata

Procena zdravstvenih efekata se vrši na osnovu:

- načina na koji deluje opasna materija (vrsta toksičnog efekta: reverzibilni, ireverzibilni i dr.);
- načina trovanja (inhalacijom, preko kože ili preko usta);
- doze unete u organizam s obzirom na vreme i koncentraciju opasne materije;
- načina oslobađanja (naglo oslobađanje velikih količina, hronična ekspozicija malim koncentracijama i sl.);
- načina individualnog odgovora na izloženost opasnim efektima prikazan kroz odnos doza/efekat i doza/odgovor;
- osobina opasnih materija (kancerogene, mutagene, teratogene);
- kombinovani i sinergetski efekti dve ili više opasnih materija.

Za procenu zdravstvenih efekata koriste se i ostali podaci dobijeni identifikacijom opasnosti.

Posledice trovanja se u najgorem slučaju mogu očekivati u skoro svim analiziranim slučajevima. Koncentracije trenutno opasne po zdravlje se na otvorenom prostoru mogu očekivati na rastojanjima koja su prikazana u grafičkom prilogu. U slučaju kratkotrajne emisije, dovoljno je alarmirati okolno stanovništvo da ostane u zatvorenom prostoru.

4.2.4.1.5. Procena posledica po životnu sredinu

Procena posledica po životnu sredinu se vrši na osnovu:

- potencijala opasne materije da prodire u životnu sredinu (rastvorljivost u vodi, isparljivost, sorpciona i desorpciona svojstva);
- bioloških karakteristika (biokoncentracija, metabolizam, koeficijent razdvajanja oktanol/voda);
- stabilnosti u prirodi (hemijske transformacije, biološke transformacije - biodegradacije);
- toksičnosti (akutne i hronične) za sisare, ptice, ribe, dafnie i alge;
- efekata na biljke.

Primenjenim odgovarajućim tehničkim rešenjima je isključena mogućnost zagađenja okolnih voda i zemljišta u havarijskim slučajevima usled razlivanja. Fabrika poseduje veoma kvalitetna postrojenja za prečišćavanje tehnoloških i sanitarnih otpadnih voda. Manja razlivanja su moguća, mogu nastati kao posledica ispiranja kontaminiranih površina ili kao posledica manjih havarija. Efekti su kratkotrajni i nemaju značajnijih posledica.

Značajnije zagađenje životne sredine je moguće samo u slučaju požara, usled emitovanja produkata sagorevanja, uglavnom u obliku gustog crnog dima (PAH), kao i usled razlivanja vode i eventualno vatrogasne pene upotrebljene u gašenju. Zagađenje okolnog zemljišta usled hemijskog udesa je potpuno isključeno.

Procena materijalne štete u slučaju izlivanja ulja i dospevanja u vodotokove.

4.2.4.2. IDENTIFIKACIJA POVREDIVIH OBJEKATA

Identifikacija povredivih objekata se zasniva na postojećim podacima iz identifikacije:

1. Demografskim podacima;
2. Podacima o materijalnim dobrima (industrijski, stambeni, komunalni, javni i drugi objekti);
3. Podaci o prirodnim dobrima (šume, poljoprivredno zemjište, vodotoci i sl.).

Podaci dobijeni identifikacijom povredivih objekata unose se u karte odgovarajuće razmere i koriste se za procenu širine povredive zone.

Najbliži stambeni objekti se nalaze na oko 500 m od fabrike. Benzinska stanica se nalazi na oko 500 m od fabrike. Karakteristični primeri povredivih objekata koji se nalaze u Smederevu, u kojima se može okupiti više od 30 ljudi su navedeni u narednoj tabeli.

Tabela 4.52: -Identifikacija povredivih objekata

No.	Objekti	Povredivost				
		Udaljenost	Udarni talas	Toplotna radijacija	DGE	ERPG-3,2 TEEL-3,2
1.	Centar grada	2500	-	-	-	-
2.	Soliter «ZORKA»	1900	-	-	-	-
3.	Gradski park	2800	-	-	-	-
4.	Hipodrom	4000	-	-	-	-
5.	Gradski stadion	2700	-	-	-	U
6.	Trkalište	2500	-	-	-	U
7.	Bolnica	2360	-	-	-	U
8.	Gimnazija, muzej	2500	-	-	-	U
9.	Srednja ekonomska škola	2690	-	-	-	U
10.	Srednja medicinska škola	2400	-	-	-	U
11.	MAXI market	1380	-	-	-	U
12.	Sportska hala	1270	-	-	-	U
13.	Srednja mašinska škola	980	-	-	-	U
14.	«ZORKA» Obojena metalurgija	50	Z	-	Z	U,Z
15.	«ZORKA» Boje i lakovi	480	Z	-	-	U,Z
16.	«ZORKA» Đubriva	880	-	-	-	U,Z
17.	Najbliži stambeni objekti	780	-	-	-	U

*Z –Zemni gas, U – mineralno ulje(požar), A - acetilen

4.2.4.3. ODREĐIVANJE MOGUĆEG NIVOA UDESA

Određivanjem mogućeg nivoa udesa utvrđuje se koji od sledećih pet nivoa udesa može imati, obzirom na mesto nastanka i obim negativnih posledica i to:

- Prvi nivo -** je nivo opasnih instalacija - negativne posledice udesa su ograničene na deo instalacije ili celu instalaciju, ne očekuju se negativne posledice po širu okolinu;
- Drugi nivo -** je nivo industrijskog kompleksa - negativne posledice udesa su zahvatile jedan deo ili ceo industrijski kompleks, ne očekuju se negativne posledice po širu okolinu;
- Treći nivo -** je opštinski nivo - negativne posledice udesa su se sa industrijskog kompleksa prenele na okolinu i očekuju se posledice na delu ili celoj teritoriji opštine, odnosno grada;
- Četvrti nivo -** je regionalni nivo - negativne posledice udesa se mogu proširiti na teritoriju više opština;
- Peti nivo -** je međunarodni nivo - udes je veoma širokih razmera i njegove negativne posledice prete da se prošire van granica Republike, pa je neophodno uključivanje nadležnih saveznih organa radi uspostavljanja međunarodne saradnje u cilju preduzimanja adekvatnog odgovora na udes.

4.3. PROCENA RIZIKA

Procena rizika od opasnih aktivnosti je proces kojim se određuje rizik na osnovu procene verovatnoće nastanka udesa i mogućih posledica po život, zdravlje ljudi i životnu sredinu.

Osnovni elementi za procenu rizika su: procene verovatnoće i procena posledica.

4.3.1. PROCENA VEROVATNOĆE NASTANKA UDESA

Verovatnoća nastanka udesa procenjuje se na osnovu podataka o događajima i udesima na istim ili sličnim instalacijama kod nas i u svetu (međunarodna baza podataka) i podataka dobijenih identifikacijom opasnosti.

Procena verovatnoće nastanka udesa vrši se na jedan od sledećih načina:

- Istorijski pristup se koristi statističkim podacima o registrovanim događajima na istim instalacijama kod nas i u svetu. Na masovne pojave primenjuje se zakon velikih brojeva: pri velikom broju sličnih pojava njihov srednji rezultat prestaje da bude slučajan pa se može predvideti sa velikom pouzdanošću. Verovatnoća nastanka udesa izražava se numerički;
- Analitički pristup se primenjuje u slučaju da se ne radi o masovnim pojavama, a zasniva se na identifikaciji opasnosti. Za manje instalacije verovatnoća nastanka udesa može se izraziti numerički. **Za veće instalacije, zbog velikog broja interakcija i mogućnosti greške u primeni modela, verovatnoća nastanka udesa izražava se opisno kao mala, srednja ili velika.**

Kombinovani pristup je kombinacija istorijskog i analitičkog.

Verovatnoća nastanka udesa je MALA ako se pri uobičajenom vođenju tehnološkog procesa i održavanju opasnih instalacija proceni da neće doći do udesa za predviđeno vreme trajanja opasnih instalacija.

Verovatnoća nastanka udesa je SREDNJA ako se pri uobičajenom vođenju tehnološkog procesa i održavanju opasnih instalacija proceni da može doći do udesa za predviđeno vreme trajanja opasnih instalacija.

Verovatnoća nastanka udesa je VELIKA ako se pri uobičajenom vođenju tehnološkog procesa i održavanju opasnih instalacija proceni da će doći do udesa za predviđeno vreme trajanja opasnih instalacija.

Pored ovih kriterijuma navedenih Pravilnikom, spomenućemo sledeće kriterijume EPA:

- Ekstremno neverovatno;
- Vrlo neverovatno;
- Malo verovatno;
- Vrlo verovatno;
- Ekstremno verovatno.

Tehnološki proces se vodi tako da su zastoji u proizvodnji svedeni na najmanju moguću prihvatljivu meru i da se potpuno isključi ili svede na najmanju moguću meru verovatnoća nastanka udesa. Zbog toga je

Verovatnoća nastanka udesa u radu sa opasnim materijama:

Tabela 4.53. Ocena verovatnoće u skladu sa kriterijumima iz Pravilnika.

Događaj	Verovatnoća
Manja curenja	Mala – malo verovatna , pošto je redovnim pregledima na nepropusnost eliminisana mogućnost curenja u startu.
Pucanje cevovoda	Mala – ekstremno neverovatna , zbog kvalitetnog remonta pre početka proizvodnje.
Pucanje ili eksplozija rezervoara	Mala – ekstremno neverovatna , zbog primenjenih tehničkih mera i kvalitetnog remonta pre početka proizvodnje. Realno moguće samo u slučaju sabotaže ili elementarne nepogode.
Spadanje creva u toku pretakanja	Mala – malo verovatna , ako se poštuje procedura pretakanja i ako je obezbeđeno prisustvo najmanje dva radnika u toku pretakanja.
Kvar na sigurnosnim uređajima.	Mala – ekstremno neverovatna.
Posledice lošeg upravljanja.	Mala – malo verovatna , obzirom na radno iskustvo zaposlenih i na istorijat rada fabrike.

Usvojeno: Mala verovatnoća nastanka udesa, obzirom da su primenjena sva tehnička rešenja predviđena projektima, kao i aktivnosti u toku redovnog remonta koje u potpunosti eliminišu verovatnoću nastanka težih havarija. Moguće su havarije ograničenog karaktera koje za posledicu imaju kraći zastoj. Osim gubitka vremena u proizvodnji, drugih posledica, naročito po životnu sredinu nema. Teže havarije su moguće samo u slučajevima sabotaže i elementarnih nepogoda. Oba navedena slučaja su u navedenom podneblju **ekstremno neverovatna**.

4.3.2. PROCENA MOGUĆIH POSLEDICA

Najgore moguće posledice mogu nastati u slučaju požara. Pri nepovoljnim vremenskim uslovima, područje ugroženo posledicama požara može biti površine oko 1 km² urbanog naselja u kojem se može naći oko 2000 stanovnika.

Moguće posledice po život i zdravlje ljudi i životnu sredinu procenjuju se na osnovu podataka dobijenih analizom povredivosti. Moguće posledice se procenjuju kao:

1. zanemarljive
2. značajne
3. ozbiljne
4. velike
5. veoma velike.

Procena mogućih posledica vrši se na osnovu pokazatelja datih u sledećoj tabeli:

Tabela 4.54: Moguće posledice prema kriterijumima iz Pravilnika.

POKAZATELJI	ZANEMAR-LJIVE	ZNAČAJNE	OZBILJNE	VELIKE	VEOMA VELIKE
BROJ POGINULIH	-	-	1-5	6-20	>20
BROJ POVREĐENIH, INTOKSIKOVANIH	-	1-10	11-50	51-200	>200
MRTVE DIVLJE ŽIVOTINJE	< 0,1 t	0,1-1 t	1-2 t	2-10 t	> 10 t
MRTVE DOMAĆE ŽIVOTINJE	< 0,5 t	0,5-10 t	10-50 t	50-500 t	> 500 t
MRTVE RIBE	< 0,5 T	0,5-5 t	5-20 t	20-100 t	> 100 t
KONTAMINIRANA POVRŠINA	-	1-10 ha	10-100 ha	1-5 km ²	> 5 km ²
ŠTETA OD UDESA (MIL.DIN)	< 0,02	0,02-0,2	0,2-2	2-10	> 10

Na osnovu dobijenih rezultata proračuna,

Usvojeno: Moguće posledice mogu biti ozbiljne ukoliko se desi havarija na instalacijama sumpor dioksida i zemnog gasa. Posledice su procenjene na osnovu veličine ugrožene zone koja može biti zahvaćena u ekstremno neverovatnim slučajevima.

4.3.3. OCENA RIZIKA

Rizik od udesa se procenjuje na osnovu verovatnoće nastanka udesa i obima mogućih posledica. Ocenom rizika se dolazi do zaključka da li je rizik od opasnih aktivnosti na određenom prostoru prihvatljiv. Prihvatljiv rizik je onaj rizik kojim se može upravljati pod određenim uslovima predviđenim propisima. Rizik se identifikuje na jedan od sledećih načina:

1. zanemarljiv (I)
2. mali (II)
3. srednji (III)
4. veliki (IV)
5. veoma veliki (V)

Rizik se kvantifikuje na osnovu verovatnoće nastanka udesa i mogućih posledica prema sledećoj tabeli:

Tabela 4.55: Ocena rizika na osnovu kriterijuma iz Pravilnika.

Verovatnoća nastanka udesa	Moguće posledice				
	Zanemarljive	Značajne	Ozbiljne	Velike	Veoma velike
Mala	(I) Zanemarljiv rizik	(II) Mali rizik	(III) Srednji rizik	(IV) Veliki rizik	(V) Veoma veliki rizik
Srednja	(II) Mali rizik	(III) Srednji rizik	(IV) Veliki rizik	(V) Veoma veliki rizik	(V) Veoma veliki rizik
Velika	(III) Srednji rizik	(IV) Veliki rizik	(V) Veoma veliki rizik	(V) Veoma veliki rizik	(V) Veoma veliki rizik

Ukoliko se rizikom ne može upravljati pod određenim uslovima predviđenim propisima, rizik se ne može prihvatiti.

Na osnovu usvojene male verovatnoće nastanka udesa i ozbiljnih mogućih posledica,

Usvojeno: Rizik se ocenjuje kao srednji, na osnovu male verovatnoće udesa i ozbiljnih posledica koje mogu nastati u ekstremno neverovatnim uslovima.

4.3.3.1. OCENA RIZIKA U SKLADU SA ODREDBAMA SEVESO II DIREKTIVE

Tabela 4.5.: Definicija kategorija frekvencija

Kategorija	Definicija
Visoka	Akcident se može dogoditi nekoliko puta u toku postojanja postrojenja (20 do 30 godina).
Srednja	Akcident se može dogoditi jednom u toku postojanja postrojenja.
Niska	Ne očekuje se pojava akcidenta u toku postojanja postrojenja ali se može očekivati njegova pojava jednom u toku postojanja svih sličnih postrojenja.
Neznatna	Ne očekuje se pojava akcidenta u toku postojanja svih sličnih postrojenja na trenutnom nivou narednih 100 godina.

Kategorije posledica

Ozbiljnost posledica se može izraziti kvalitativno. Posledice u smislu potencijalnih žrtava, povređivanja, štetnih posledica po zdravlje i okolinu se mogu prikazati korišćenjem definicija iz naredne tabele.

Tabela: Definicija kategorija posledica

Kategorija	Definicija
Katastrofalne	Smrt, ireverzibilna oštećenja okoline, prestanak rada sistema.
Ozbiljne	Ozbiljne povrede, ozbiljne bolesti, dugotrajna oštećenja okoline, velika šteta na postrojenju.
Male	Manje povrede i oboljenja, kratkotrajna oštećenja okoline, manja šteta na postrojenju.
Zanemarljive	Zanemarljive povrede, zanemarljivi zdravstveni problemi, nema štete po okolinu ili je zanemarljiva, nema štete na postrojenju ili je zanemarljiva.




Kategorije rizika

Odnos između posledica i frekvencije se kombinuje, čime se semi-kvalitativno predviđa rizik povezan sa pojedinačnim opasnostima. Kategorije rizika se određuju na osnovu donje tabele.

Tabela: Određivanje kategorije rizika [18, 20]

Frekvencija (Učestalost)	Posledice			
	Katastrofalne	Ozbiljne	Male	Zanemarljive
Visoka	1	1	2	3
Srednja	1	1	2	3
Niska	1	2	3	3
Neznatna	2	3	3	3

Značenje oznaka:

	1 – Kategorija 1: Akcidenti velikih razmera
	2 – Kategorija 2: Srednji rizik od akcidenata
	3 – Kategorija 3: Nizak rizik od akcidenata

Na osnovu usvojene neznatne verovatnoće nastanka udesa i katastrofalnih mogućih posledica,

Usvojeno: Akcidenti velikih razmera u hemijskoj industriji su događaji veoma retke (neznatne) učestalosti koji mogu imati katastrofalne posledice. Obavezna primena principa ALARP.

5. MERE PREVENCIJE, PRIPRAVNOSTI I ODGOVORA NA UDES

U ovoj fazi upravljanja rizikom od udesa vrše se pripreme za otklanjanje mogućnosti nastanka udesa kako bi rizik od opasnih aktivnosti i opasnih materija na određenom mestu bio prihvatljiv. Upravljanje rizikom od udesa odvija se kroz sledeće faze:

1. prva faza: - prevencija
2. druga faza: - pripravnost
3. treća faza: - odgovor na udes.

5.1. PREVENCIJA

Prevencija je skup mera i postupaka koji se preduzimaju na mestu udesa (u preduzeću), opštini, odnosno gradu i Republici, a imaju za cilj sprečavanje i smanjivanje verovatnoće nastanka udesa i mogućih posledica. Mere i postupci prevencije određuju se na osnovu podataka dobijenih procenom opasnosti od udesa.

Mere i postupci prevencije se sastoje u:

- adekvatnom prostornom planiranju i zoniranju naselja (određivanje zona zaštite, udaljenosti opasnih aktivnosti od naselja itd.);
- izradi analize opasnosti od udesa i davanju mišljenja i saglasnosti na njih;
- izboru novih tehnologija koje manje zagađuju životnu sredinu i obezbeđuju veći stepen zaštite i onih tehnologija koje smanjuju potrebe transporta opasnih materija;
- blagovremenom otklanjanju svih uočenih tehničko-tehnoloških nedostataka;
- održavanju radno-tehnološke discipline na potrebnom nivou;
- urednom održavanju prohodnosti svih puteva i prolaza unutar opasnih instalacija;
- primeni tehničkih sredstava i opreme detekcije i zaštite;
- kontroli i nadzoru monitoringa i sistema bezbednosti;
- informisanju i uključivanju javnosti u odlučivanje o svim pitanjima značajnim za bezbednost stanovništva.

Mere i postupci prevencije obuhvataju i izradu, praćenje i sprovođenje podzakonskih akata, normativa i standarda koji se odnose na ovu oblast.

5.1.1. OPŠTE MERE ZA SPROVOĐENJE BEZBEDNOG RADA

Opšte obaveze poslodavca svode se na obezbeđenje elementarnih uslova za bezbedan rad i zdravu radnu sredinu, preduzimanjem niza odgovarajućih aktivnosti. Pod ovim se podrazumeva potpuno eliminisanje ili maksimalno redukovanje svih faktora koji mogu da dovedu do smrti, bolesti ili povređivanja na radnim mestima. Obezbeđivanje bezbednih i zdravih uslova za rad pored svih normalnih radnih aktivnosti podrazumeva i analizu potencijalnih rizika na radnim mestima. Osnovni preduslovi se sastoje u primeni:

- Odgovarajućih zakona;
- Standarda;
- Pravilnika;
- Sprazuma, regulativa i direktiva usvojenih od strane EU;

- Odgovarajućih razumnih mera koje nisu obuhvaćene propisima a doprinose opštoj bezbednosti na radu i očuvanju životne sredine.

Poslodavac je odgovoran za bezbednost svih radnika koji su zaposleni u fabrici kao i lica koja se nalaze u fabričkom krugu zbog nekog posla (održavanje opreme, trgovci, uslužne delatnosti, podizvođači i sl.). Pod radnicima se podrazumevaju sve osobe koje su zasnovale radni odnos i primaju platu u fabrici. Sve ostale osobe koje se po bilo kojem osnovu nalaze u fabričkom krugu spadaju u kategoriju "ostali".

Pod radnim mestom se podrazumevaju sva mesta u objektima i van njih kao i u transportnim sredstvima u kojima se obavlja rad za potrebe fabrike. Pod ovim mestima se podrazumevaju kompletan fabrički krug, proizvodni pogoni, radionice, transportna sredstva, administrativni objekti, postrojenja za prečišćavanje vode i vazduha itd.

Osnovne obaveze radnika se sastoje u sledećem:

- Da se ponašaju u skladu sa instrukcijama koje važe za određeno radno mesto;
- Da poštuju opšta pravila koja su u fabrici definisana od strane rukovodstva preduzeća;
- Da koriste radnu i zaštitnu odeću, obuću i opremu koju im obezbeđuje uprava fabrike;
- Da su pravilno obučeni da obavljaju poslove na svojim radnim mestima i da ne obavljaju bilo kakve aktivnosti na drugim radnim mestima bez posebne dozvole;
- Da su pravilno obučeni da koriste sredstva rada;
- Da su obučeni da pravilno koriste specijalnu zaštitnu opremu;
- Da ne preduzimaju bilo kakve samovoljne aktivnosti;
- Da svojim aktivnostima ne dovode u opasnost sebe i druga radnike.

Rukovodstvo fabrike svojim aktivnostima doprinosi opštoj bezbednosti i sigurnosti davanjem odgovarajućih instrukcija na sledeći način:

- Svi posetioci fabrike moraju biti registrovani;
- Svi posetioci u fabrici moraju imati odgovarajuću pratlju;
- Svi posetioci moraju nositi zaštitnu opremu ukoliko se kreću pod pratljom u proizvodnim prostorima;
- Radnici ne smeju biti izloženi riziku od opreme koja se nalazi u generalnoj upotrebi;
- Aktivnosti na radnim mestima moraju biti bezbedne, bez rizika od povreda i bolesti, kako za radnike tako i za stanovnike koji se nalaze u okolini fabrike;
- Podizvođači radova u krugu fabrike se moraju pridržavati svih uputstava određenih od strane rukovodstva fabrike.

5.1.2. UPRAVLJANJE SISTEMOM BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJA NA RADU

Da bi sistem bezbednosti i zdravlja na radu delovao efikasno, potrebno je učešće svih nivoa upravljanja fabrikom, pri čemu rukovodeće osoblje daje svoj doprinos ličnim primerom, finansijskom podrškom i davanjem prioriteta. Sistem bezbednosti i zdravlja na radu mora biti sastavni deo opisa radnog zadatka i radnog mesta.

Program bezbednosti i zdravlja na radu mora biti stalno nadgledan i unapređivan u skladu sa odredbama odgovarajućih propisa i praksom. Implementacija sistema zaštite na radu se može obavljati u skladu sa aktivnostima koje su u skladu sa jasno definisanom politikom rukovodstva da se obavezno moraju obezbediti zdravstveni i sigurnosni uslovi za bezbedno obavljanje rada u fabrici. Ova politika podrazumeva donošenje plana ili strategije u kojoj će biti definisani:

- Ciljevi nakon sagledavanja postojećeg stanja bezbednosti;
- Primena novih metoda lične i kolektivne zaštite;
- Kvalitetno informisanje;
- Stalna konsultacija sa radnicima;
- Kvalitetna obuka na svim nivoima.

5.1.3. UPRAVLJANJE RIZIKOM

Odgovorno lice u proizvodnji ima obavezu da osigura sprovođenje bezbednih uslova za rad i boravak na radnom mestu kako bi se izbegla mogućnost nastanka opasnih situacija. Ova aktivnost se realizuje u skladu sa planom upravljanja rizikom.

Smanjenje rizika se obavlja sledećim aktivnostima:

- Identifikacijom opasnosti;
- Procenom rizika;
- Kontrolom rizika;
- Merenjem i proračunima svih potrebnih parametara;
- Periodičnim unapređenjem tehničkih sredstava.

IDENTIFIKACIJA RIZIKA

Vrši se redovnom inspekcijom pogona. Konsultacija sa zaposlenima su najbolji način identifikovanja opasnih situacija. Informacije o materijama koje se koriste u proizvodnji moraju biti lako dostupne. Kvalitetna literatura mora biti stalno dostupna. Kvalitetne informacije iz ostalih izvora takođe moraju biti stalno dostupne. Karakteristični primeri su industrijska praksa, druge fabrike, sindikati, specijalizovana preduzeća koja se bave zaštitom na radu, zaštitom od požara i protiveksplozivnom zaštitom.

Opasne aktivnosti:

Svode se uglavnom na sledeće:

- Manuelni rad;
- Radne operacije koje se često ponavljaju u toku radnog vremena;
- Prekovremeni rad;
- Loši uslovi rada koji se ogledaju u nedostatku kvalitetnih parametara kao što su osvetljenost, nedostatak prostora, loša ventilacija, temperatura, vlaga, atmosferska kontaminacija i dr;
- Način i uslovi transporta.

PROCENA RIZIKA

Procena rizika se određuje na bazi sagledavanja:

- Posledica;
- Ekspozicije;
- Verovatnoće.

Rezultat rizika = Posledica × ekspozicija × verovatnoća

KONTROLA RIZIKA

Rezultat procene rizika se koristi za određivanje kontrolnih mera i aktivnosti koje se moraju primeniti kako bi se rizik sveo na prihvatljivu meru. Kontrolne mere se mogu kategorisati na sledeći način:

- Identifikacija opasnosti i kontrolne mere;
- Eliminacija – modifikovanje procesa, metoda ili materijala u cilju eliminisanja opasnosti;
- Supstitucija – zamena materijala sa materijalom koji je manje opasan;
- Rekonstrukcija – zamena dela opreme ili celine u cilju eliminisanja rizika;
- Separacija – izolacija opasnosti pomoću zaštite, zatvaranja ili udaljavanja na bezbednu razdaljinu od ugroženih ljudi;
- Administrativne mere – kontrola vremena i uslova ekspozicije od rizika. Primer: redukovati vreme prisustva u bučnoj sredini.
- Zaštitna odeća i oprema – koristiti odgovarajuće dizajniranu i funkcionalnu opremu na mestima gde kontrolne mere nije moguće sprovesti.

Kontrolne mere se mogu podeliti u kratkotrajne i dugotrajne. Primena odgovarajućih kontrolnih mera se može izvršiti na sledeći način:

- Konsultacijom sa radnicima;
- U skladu sa uputstvima datim u MSDS obrascima, proizvođačima hemikalija, literaturnim podacima;
- Važećim propisima i preporukama.

Rezultati upravljanja rizikom se moraju dopunjavati u odgovarajućim vremenskim intervalima u sledećim slučajevima:

- Montiranjem nove opreme;
- Modifikacijom postojeće opreme;
- Kod promene radne procedure;
- Ukoliko se pogon premešta na drugu lokaciju;
- Primenom novih materijala u proizvodnji;
- Promenom načina skladištenja i manipulisanja opasnih materija;
- Bilo kojim promenama postupaka koje mogu rezultirati povećanjem rizika.

Poboljšanje uslova na radnim mestima kao i zaštite na radu je posao koji zahteva kooperativnost svih zaposlenih radnika. Radno iskustvo i praktično znanje predstavljaju veliku vrednost. Radnici moraju biti stimulisani da učestvuju u razvoju i implementaciji sistema upravljanjem zaštite na radu u fabrici putem konsultacija kao i aktivnum učestvovanjem u ostvarivanju zadatih ciljeva.

Promocija konsultacija sa radnicima bi morala biti osnova aktivnosti uprave fabrike. Sve informacije dobijene konsultacijama bi morale biti zabeležene na odgovarajući način. Na odgovarajućim mestima u fabrici bi se mogle istaći table za obaveštenja za postere, reklamni materijal kao i za specifična obaveštenja koja su u vezi sa zaštitom na radu i zaštite zdravlja.

BEZBEDAN RAD

Strategija

U fabrici se primenjuju svi opšti propisi koji su u vezi sa zaštitom na radu. Pored opštih propisa potrebno je primeniti u praksi i odredbe odgovarajućih specifičnih pravilnika i primeniti ih u strategiji obezbeđenja bezbednog radnog mesta. Sve primenjene mere sa stanovišta zaštite na radu moraju proći eksternu i internu kontrolu. Eksternu kontrolu obavljaju preduzeća registrovana za datu vrstu delatnosti dok internu kontrolu vrši služba zaštite na radu (bezbednosti i zdravlja na radu) u skladu sa odredbama internog pravilnika i praksom bezbednog rada.

Radni nalozi, procedure za bezbedan rad i dozvole

Osnovni zadatak uprave fabrike je da razvije procedure za bezbedan rad kako bi se eliminisao ili maksimalno redukovao rizik koji je povezan sa određenim radnim aktivnostima.

Primer: Rukovodilac održavanja traži radni nalog za remont trakastog transportera. Radni nalog treba da sadrži kopiju procedure za bezbedan rad koja se odnosi na sve aktivnosti koje se izvršavaju u toku remonta. Dozvola za bezbedan rad se izdaje nakon što se obezbede svi potrebni uslovi za bezbedan rad. Dozvola se izdaje samo za konkretne pojedinačne poslove.

Primeri za izgled navedenih obrazaca su dati u tekstualnom prilogu ove analize. Ovi obrasci se mogu dopuniti ili prilagoditi potrebama fabrike.

5.1.4. OBUKA

Svaki radnik zaposlen u fabrici, pored toga što mora biti stručno osposobljen za obavljanje poslova na svom radnom mestu, mora proći odgovarajuću sledeću obuku:

- Svi zaposleni u fabrici moraju proći kroz obuku sa stanovišta zaštite na radu (bezbednost i zdravlje na radu) i zaštite od požara;
- Radnici koji prevoze ili rade na manipulaciji sa opasnim materijama moraju proći odgovarajuću ADR obuku;
- Električari koji održavaju EX opremu (protiveksplozivna izvedba) moraju proći odgovarajuću obuku u skladu sa odgovarajućim odredbama standarda JUS IEC 79-17 i 79-19;

- Sve navedene obuke se periodično moraju ponovo obavljati;
- Svi podaci o izvršenoj obuci svakog radnika se moraju čuvati u arhivi.

Obuka sa stanovišta zaštite na radu i zaštite od požara se periodično vrši u sledećim slučajevima:

- Za novozaposlene radnike;
- Periodična obnova znanja svih zaposlenih;
- Premeštanje radnika na nove poslove ili nove lokacije;
- Kod uvođenje novih radnih procesa, tehnologija;
- Kod primene novih materija i substanci u proizvodnji;

Efektivna primena i održavanje sistema upravljanja zaštitom na radu zavisi od savesnosti i kompetentnosti uprave i radnika. Obuka je veoma bitan način obezbeđenja znanja i nivoa kompetentnosti koja se zahteva u cilju obezbeđenja ciljeva sistema upravljanja. Obuka je važna komponenta u obezbeđenja znanja za rukovodeće radnike iz problematike zakonodavstva i njihovih obaveza, procesa upravljanja rizikom kao i njihove odgovornosti.

Radnici moraju biti obučeni u izvršavanju zadataka za koje su angažovani, posebno na mestima i u situacijama gde je prisutan visok stepen rizika u toku normalnog rada. Ovo se posebno odnosi na situacije zaustavljanja pogona ili neplanskih vanrednih situacija.

Preporuke

- Obuka se mora organizovati za sve radnike.
- Uputstva za postupanje u rizičnim situacijama moraju biti istaknuta na vidnim mestima a sadržaj mora biti obnavljan periodično.

Procedure moraju biti ustanovljene, dokumentovane i evidentirane kako bi se mogla proceniti njihova efikasnost. Zapisnik o obuci mora sadržati:

- Spisak radnika koji su prisustvovali obuci;
- Sadržaj obuke;
- Kakva je kvalifikacija znanja obezbeđena na obuci;
- Ime osobe koja je izvršila obuku.

Obuka mora sadržati sledeće:

- Politika bezbednosti i zdravlja na radu i zaštite zdravlja na radnim mestima;
- Pojedinačne odgovornosti;
- Zakonske odredbe i zahtevi;
- Procedure za bezbedan rad;
- Održavanje objekata;
- Korektivne i preventivne mere;
- Prijava incidenata i način istrage;
- Komunikacija;
- Identifikacija opasnosti i svesnost prisustva opasnosti;

- Rukovanje sa materijalima u proizvodnji;
- Postupci na radnim mestima;
- Korišćenje alata i opreme;
- Poznavanje znakova upozorenja i namene;
- Odgovor na akcidentne situacije;
- Korišćenje, skladištenje i održavanje lične zaštitne opreme.

Merenja i proračuni

Predstavljaju ključne aktivnosti koje osiguravaju sigurno funkcionisanje fabrike u skladu sa politikom, ciljevima i svrhom sistema upravljanja zaštitom na radu. Merenja i proračuni se vrše prikupljanjem podataka, inspekcijom i pregledom fabrike.

Prijavljivanje i istrživanje incidenata

Pokriva zahteve u vezi evidentiranja, saopštavanja i istrage u vezi povreda, bolesti ili opasnih događaja. Pokriva događaje koji su izazvali ili mogu izazvati povređivanje radnika, oboljenje ili oštećenje imovine. Ovakve informacije su značajan izvor podataka koji se kasnije koriste za merenja i proračune.

Procedura mora biti tako definisana da se kvalitetno zabeleži i istraži događaj, kako bi se mogla izvesti korektivna akcija u cilju sprečavanja ponavljanja incidenata.

Zakonske obaveze

Svi incidenti u fabrici moraju biti identifikovani i zabeleženi najkasnije u roku od 3 dana od obaveštavanja odgovornog lica o incidentu. Beleška se mora čuvati u arhivi zbog eventualnog pravnog postupka. Slučajevi povređivanja i oboljenja se čuvaju trajno u arhivi.

Slučajevi težeg povređivanja, oboljenja na radu ili opasnih događanja se evidentiraju u roku od 24 sata kroz sistem obaveštavanja u fabrici. Svi slučajevi moraju biti temeljno istraženi od strane rukovodioca službe zaštite na radu. Pored njega, u istragu su uključeni svi ostali odgovorni rukovodioci zaduženi za radno mesto na kojem se desio incident. Rezultati analize u toku istrage se primenjuju u sistemu upravljanja zaštitom na radu pri greškama i otkazima sistema.

Istraživanje incidenta obuhvata sledeće aktivnosti:

- Proverava se da li postoje pisane procedure koje pokrivaju polje aktivnosti;
- Da li je osoba upoznata sa postojanjem procedure;
- Da li je procedura adekvatno urađena (operativna, jasna, laka za korišćenje);
- Da li je procedura primenjena u praksi na odgovarajući način;
- Da li su poštovana uputstva iz procedure.

U skladu sa analizom posledica, primenjuju se korektivne akcije koje se dokumentuju, primenjuju i posmatraju uz beleženje rezultata primene. Rezultati ulaze u periodični izveštaj za odgovarajući period.

5.1.5. PREGLEDI

Sigurnosni pregledi pomažu rukovodstvu fabrike kod uspostavljanja i održavanja efikasnih sistema za upravljanje rizikom po zdravlje i zaštite na radu radnika. Rizici rastu povećanjem izloženosti opasnostima koje su prisutne na radnim mestima, opremi, materijalima i supstancama koje se primenjuju kao i na opštem radnom okruženju. Pregledima se vrše merenja efektivnosti sistema upravljanja, procedura za bezbedan rad, obuke, evidentiranja i napora u bezbednosti u organizaciji fabrike. Pregledi se mogu obavljati interno i eksterno, u skladu sa postojećim zakonskim propisima.

Pregledi se moraju fokusirati pre svega na sledeće elemente:

- Politiku zaštite zdravlja i zaštite na radu i komunikaciju;
- Podelu odgovornosti;
- Kontrolu snabdevača, podugovarača i obezbeđenje kontrole;
- Konsultacije vezane za bezbednosti i zdravlje na radu;
- identifikaciju opasnosti, procenu i kontrolu;
- Dostupnost informacijama;
- Obuka;
- Specifičnosti za svako radno mesto (manuelni rad, opasne materije, buka);
- Plan odgovora na udes.

Ciljevi:

- Odrediti da li se aktivnosti na radnom mestu odvijaju u skladu sa minimumom zahteva i da li se uputstva za bezbedan rad primenjuju na odgovarajući način;
- Identifikovati akcije za pretvaranje neodgovarajućeg radnog mesta u odgovarajuće;
- Uspostaviti specifične indikatore industrijske proizvodnje;
- Obezbediti informacije za radna mesta karakteristična za određenu industrijsku grupaciju kako bi se kontrolisao rizik u skladu sa opasnostima prisutnim u toj industriji.

U fabrici se mora uspostaviti i sprovoditi procedura za planiranje i izvršenje pregleda, testiranja i merenja koja je deo **sistema upravljanja bezbednosti i zdravlja na radu**. Pregledi se rade da bi se obezbedila saglasnost sa odgovarajućim standardima u oblastima kao što su održavanje objekata, stanje opreme, korišćenje zaštitne opreme itd. Pregledi se takođe vrše interno uz korišćenje postojećih fabričkih resursa. Nadležni za zaštitu zdravlja i zaštitu na radu imaju ovlašćenja da vrše inspekciju radnih mesta u skladu sa njihovim delokrugom rada i sa znanjem uprave fabrike. Inspekcije se vrše:

- U dogovoru sa fabričkom upravom;
- Rukovodiocima na svim nivoima;
- od strane inspekcijiskih organa.

Postupak

Postupak inspekcije radnih mesta se sastoji iz sledećih elemenata:

- Inspekcijaskog obrasca koji se koristi za sve prostore u kojima se vrši rad u fabrici;
- Sistema kontrolnih lista za održavanje koji osigurava da je svaki kontrolni list adekvatan;
- Selekcija odgovarajućih kriterijuma kako bi se osigurao stepen usklađenosti u cilju obezbeđenja objektivne procene;
- Definisanje odgovornosti kako bi se osiguralo rutinsko korišćenje kontrolnih lista kao i akcija koje se preduzimaju na osnovu njih;
- Održavanje zapisnika o inspekciji i akcija koje slede;
- Metode za vođenje inspekcije koje mogu uključivati vizuelnu i fizičku inspekciju, pregled dokumentacije i knjiga ili testiranje određenih delova fabrike;
- Metode izveštavanja o rezultatima inspekcije;
- Odgovornost i procedura za sprovođenje daljih mera.

Primer izgleda kontrolne liste je dat u tekstualnom prilogu.

Napomena: ova kontrolna lista se može menjati u skladu sa potrebama u fabrici.

5.1.6. OPASNOSTI U FABRICI

Rukovodstvo fabrike ima obavezu da eliminiše ili minimizira rizik koji se pojavljuje u procesu proizvodnje. Rizik se može kontrolisati na sledeće načine:

- Upotrebom programa upravljanja rizikom od udesa;
- Obezbeđenjem treninga za stare i nove radnike;
- Kvalitetnim održavanjem inspekcijom i kontrolom fabrike;
- Obezbeđenjem kvalitetne kvalifikovane radne snage;
- Vođenjem kvalitetne evidencije o svim događajima;
- Konsultovanjem sa radnicima.

Proizvodnja

U proizvodnji postoje različite vrste fiksnih pogona a takođe i mobilna oprema kao što su manevarska vozila, liftovi, viljuškari i kranovi.

Upravljanje rizikom

Opasnosti od povređivanja mogu nastati:

- Povređivanjem na mašinama;
- Mogućnost hvatanja između pokretnih delova.

Eliminisanje rizika se sastoji u eliminisanju uzroka nastanka povređivanja na sledeći način:

- Ugradnjom zaštitnih elemenata sprečiti mogućnost kontakta sa rotirajućim delovima;
- Start-stop tasteri montirani na dohvat ruke;
- Upotrebljavati odgovarajuće znake opasnosti;
- Obezbediti dovoljan radni prostor oko svake mašine;
- Obezbediti kvalitetnu obuku rukovaoca;
- Obezbediti kvalitetno održavanje;
- Održavati visoke standarde održavanja objekata i čistoće;
- Obezbediti nošenje odgovarajuće zaštitne odeće o opreme;
- Isključiti mogućnost hvatanja kose, odela ili nakita u obrtnim delovima mašine.

Evidencija

Mora se voditi sledeća evidencija:

- Kompletne projektno-tehničke dokumentacije;
- Detalji oko održavanja, remonta i glavnih rekonstrukcija;
- Inspekcija i pregledi;
- Rezultati procene rizika;
- Informacije, instrukcije, obuke i treninzi koje pohađaju zaposleni;
- Procedure za bezbedan rad za sva radna mesta u fabrici.

Preporuke

- Svi zaposleni u fabrici se moraju pridržavati uputstva za bezbedan rad koja su definisana za pojedina radna mesta;
- Kreirati sistem evidentiranja svih značajnijih događaja u proizvodnji.

5.1.7. KONTROLA PROIZVODNJE

Zaštita mašina

Na svim mestima gde postoji rizik od obavljanja poslova, ispitivanja, podmazivanja, podešavanja ili tekućeg održavanja, on mora biti eliminisan ili sveden na najmanju moguću meru. Ovaj rizik se najefikasnije eliminiše adekvatnom zaštitom mašina. Dodatnom zaštitom su posebno obuhvaćena:

- Najopasnija mesta u proizvodnji:
- Interne komunikacije po kojima se kreću vozila;
- Mesta prijema sirovine;
- Sečenje sirovog materijala;
- Deponovanje sirovine;
- Radionice;
- Mesta na kojima se radi sa ubodnim uređajima;
- Leteće i lebdeće čestice;
- Izbočine i slične prepreke koje mogu izazvati povređivanje.

Ograđivanjem se opasnost može kontrolisati na sledeći način:

- Zaštitnom ogradom oko mašine;
- Zaštita dodira materijala u pokretu;
- Sprečava se izbacivanje letećih predmeta;
- Ispuštanje potencijalne energije.

Opasnost predstavlja i boravak u blizini:

- Abrazivnih točkova;
- Kajševa, traka i ostalih prenosnika;
- Usipnih koševa;
- Prenosnih lanaca;
- Cirkularnih testera;
- Transportera;
- Sekača;
- Mlinova;
- Dezintegratora;
- Ventilatora;
- Zamajaca i pokretnih delova;
- Noževa za sečenje;
- Alata;
- Hidrauličnih presa.

Najefikasniji tipovi zaštite:

- Fiksna zaštita – nema pokretnih delova i pruža zaštitu kada su montirani na odgovarajućem mestu. Montiraju se i skidaju sa odgovarajućim alatom;
- Zaštita u blokadi – pokretna vrsta zaštite koja je povezana sa kontrolnim sistemom. Blokada može biti izvedena električnim, mehaničkim, hidrauličkim ili pneumatskim putem. Blokada sprečava rad otvorene mašine.
- Automatska zaštita – automatski se postavlja u zaštitni položaj kod startovanja mašine. Pogodna je samo za sporohodne mašine.
- Daljinska zaštita – sprečava se pristup pomoću ograde ili barijera.
- Zaštita pomoću senzora – blokira se rad mašine ukoliko osoba pristupi u zonu povređivanja. Obavlja se pomoću fotoelektričnih uređaja.

Izolacija opreme

Svi pogoni koji koriste opasne materije su izolovani u najvećoj mogućoj meri. Ovo se posebno odnosi na sledeće pogone:

- Opasne materije
- Topli materijali
- Izvori energije (električna, mehanička, toplotna, pneumatska, hidraulična);
- Ranije definisane opasnosti.

Izolovane procedure se zahtevaju u sledećim slučajevima:

- kada postoji sumnja da je postrojenje u lošem stanju (nezadovoljavajuće funkcionisanje, lomovi, oštećenja i sl.);
- usled incidenta;
- Zbog rutinske inspekcije;
- Omogućavanje pristupa radnicima;
- Zamena ili popravka ventila, pumpi ili cevovoda;
- Zamena delova na mlinu.

Preporuke

Pre početka bilo kakvog rada na rekonstrukciji ili popravkama, mora se izvršiti procena rizika. Ukoliko se pokaže da je prisutan značajan rizik moraju se pripremiti procedure za bezbedan rad na sledeći način:

- Identifikovati opasnosti kao što su izvori energije, kretanje pod uticajem gravitacije, pomeranje tereta, para;
- Vrsta i način izolacije i primenjeni uređaji (ključevi, multilock, vremenski pomereni zaključavanje);
- duple komande.

Opasnosti prilikom zaustavljanja i ponovnog pokretanja proizvodnje

Zaustavljanje i pokretanje proizvodnje se vrši u skladu sa utvrđenim procedurama definisanim od strane proizvođača opreme. One predstavljaju rutinski uhodani posao u kojem iskustvo čini značajan faktor u bezbednom radu. Pored navedenog, mogući su nepredviđeni zastoji:

- Manji zastoji čije se posledice uglavnom ograničavaju na gubitak vremena. Kod ovih zastoja postoji opasnost koja je uzrokovana pritiskom da se izgubljeno vreme svede na minimum.
- Zagušenje materijala na transportnim tokovima;
- Preopterećenje ili pregorevanje elektromotora;
- Manji kvarovi.

Zastoji sa težim posledicama:

- Kvar na pumpama;
- Havarija cevovoda za paru;
- Problemi sa snabdevanjem pare;
- Problemi sa elektroinstalacijama.

Rutinski postupci kod zaustavljanja i pokretanja proizvodnje moraju biti dokumentovani u standardnoj radnoj proceduri.

Dozvola za bezbedan rad uključuje:

- Određivanje odgovornog lica;
- Definisane situacije u kojima je potrebno izdavanje dozvole;
- Faktori koji moraju biti uzeti u obzir;
- Vođenje poslova u skladu sa odredbama dozvole;
- Zaključenje radova.

Cilj je da se izlaganje riziku radnika svede na najmanju moguću meru ili potpuno eliminiše.

Primeri:

- Rad u zatvorenim prostorima ili prostorima sa nedovoljnom površinom radnog mesta;
- Rad sa otvorenim plamenom u navedenim prostorima;
- Visinski radovi.

Pre početka pomenutih radova mora se izvršiti procena rizika. Fabrika mora razviti svoj sistem dokumentovanja ovih poslova. Primer obrasca – dozvole za bezbedan rad je dat u tekstualnom prilogu. Ovaj obrazac fabrika može prilagoditi svojim potrebama. Opasan rad se ne može izvoditi pre prethodno obezbeđene dozvole. U fabrici mora biti određena osoba odgovorna za izdavanje dozvola za odvijanje bezbednog rada.

Pre izdavanje dozvole za bezbedan rad, učesnici u radu se moraju upoznati sa svim potencijalnim opasnostima kao što su prisustvo opasnih materija, temperature, električne energije, mehaničke energije, visina, eksplozivni materijali, nedostatak prostora ili slaba vodljivost i ostalo. Dozvola za bezbedan rad jasno određuje mere predostrožnosti i kontrole koje se moraju sprovesti, kao što su:

- Izolacija radnog mesta;
- Dekontaminacija;
- Rad u skučenom prostoru;
- Rad sa otvorenim plamenom ili alatom koji varniči;
- Visinski radovi;
- Radovi na visokonaponskoj opremi;
- Radovi koji podrazumevaju upotrebu specijalne zaštitne opreme;
- Ostale mere predostrožnosti.

Nakon završetka posla, odgovorno lice sa učesnicima u poslu potpisuje zahtev koji se odlaže u arhivu.

Ulazak u skućene prostore

Pod skućenim prostorima se podrazumevaju mesta na kojima je otežano disanje ili nisu dovoljno ventilirana, kao što su npr. silo ćelije, rezervoari, bunker, ventilacioni kanali, šahtovi itd.

Moguće opasnosti:

- Nedostatak kiseonika;
- Spoljašnji uticaji koji mogu prouzrokovati opasnost u navedenom prostoru;
- Pojava toksićnih ili eksplozivnih atmosfera;
- Smanjena vidljivost;
- Pad, propadanje;
- Strujni udar;
- Buka;
- Ekstremno visoke temperature;
- Psihološki faktori.

Mere za eliminisanje rizika:

- Određivanje odgovornog lica;
- Procena rizika;
- Izolacija mesta;
- Ispitivanje kvaliteta vazduha pre početka rada;
- Obezvećenje odgovarajuće ventilacije;
- Obezbećenje odgovarajuće prenosne elektrićne opreme;
- Odgovarajuće osvetljenje;
- Pristup i bezbedna evakuacija;

- Obezbeđenje lica koje stoje u pripravnosti;
- Oprema za spašavanje i prvu pomoć;
- Znakovima i preprekama označiti radni prostor i sprečiti pristup neovlašćenim osobama;
- Trening i obuka za sve koji učestvuju u radu;
- Ostale mere koje je potrebno preduzeti u cilju obezbeđenja bezbednog rada.

Dozvola za bezbedan rad se ne može izdati ako nisu obezbeđene mere za kontrolu sprovođenja definisanih procedura.

Rad na visinama

Podrazumeva rad na mestima kao što su krovovi, platforme, gazišta i slična mesta.

- Preduzeti specijalne mere za rad na lomljivim krovovima;
- Zabranjena je upotreba metalnih i aluminijumskih merdevina kod radova na električnim uređajima i instalacijama.

Obavezno je vršenje redovne obuke i treninga sa zaštitnom opremom.

Rad sa otvorenim plamenom i varničćim alatom

Kod ove vrste radova je potrebno izvršiti sledeće:

- Izolacija dela postrojenja od ostalog dela fabrike;
- Postupati u skladu sa postupcima definisanim za rad u zonama opasnosti;
- Odstraniti sav zapaljivi materijal;
- Izvršiti merenja koncentracija;
- Preduzeti specijalne mere predostrožnosti;
- Obezbediti specijalnu zaštitnu opremu;
- Obezbediti odgovarajući nevarničeći alat, opremu i materijale;
- Primeniti procedure za vanredne slučajeve;
- Obezbediti aparate za gašenje požara.

Građenje i rušenje

Primeniti sve mere za ograđivanje prostora, označavanje, zabranu pristupa itd.

Iskopavanje

- Sve podzemne instalacije moraju biti zaštićene od posledica iskopa;
- Radno mesto obezbeđeno;
- Obezbediti pumpu za ispušavanje podzemnih voda.

5.1.8. ELEKTRO OPREMA I UREĐAJI, ZAŠTITA OD STATIČKOG ELEKTRICITETA I UDARA GROMA

Elektro oprema

U svim eksplozivno ugroženim prostorima koji su definisani kao zone opasnosti, ugrađena EX oprema mora biti prilagođena vrsti opasnosti.

Najviša površinska temperatura električnog uređaja: temperatura u pogonu pod najnepovoljnijim uslovima prema tački 2.12 standarda JUS N.S8.011.

Stepen mehaničke zaštite: mere primenjene na kućištu električnog uređaja radi sprečavanja prodora stranih tela i vode u kućište prema standardu JUS N.A5.070.

Uzročnik paljenja: električni uređaj ili njegov deo koji u trenutku paljenja ima dovoljnu toplotnu energiju da može izazvati paljenje eksploziva.

Zaštita od groma

Gromobranske instalacije na svakom objektu fabrike su izvedene u skladu sa odgovarajućim proračunom. Dokazano najefikasniji sistem gromobranske zaštite predstavlja Faradejev kavez. Gromobranska instalacija se mora minimalno jedanput godišnje vizuelno pregledati i izvršiti merenje kontinuiteta spušnih vodova i provera vrednosti uzemljenja. Merenje mora biti izvršeno od strane preduzeća koje je ovlašćeno za navedenu vrstu elektro merenja. Merenje se obavlja sa specijalnim instrumentom kojim se vrši testiranje kvaliteta uzemljenja.

Svaka pojava korozije, prekida na vodovima ili spojevima mora biti popravljena odmah nakon uočavanja kvara.

Zaštita od statičkog elektriciteta

Za potrebe eliminisanja statičkog elektriciteta iz svih proizvodnih i skladišnih celina, preduzete su sve pozitivne mere propisane odgovarajućim standardima.

- Trake za premošćavanje se koriste na mestima na opremi u kojima postoji prekid u kontinuitetu provođenja struje.
- Oprema je uzemljena na propisani način.
- Svi podovi unutar pogona koji se smatra zonom ekspozivnosti moraju biti provodni. Obuća koju nosi osoblje takođe mora biti provodna.
- Provodni podovi se ne moraju izvoditi u svim objektima nego samo u prostorima koji su ugroženi od stvaranja eksplozivnih smeša.
- Provodni pod mora biti urađen od nevarničkog materijala i ne sme imati otpornost veću od 1.000.000 Ω .
- Površina poda mora biti bez pukotina, kompaktna i ravna.
- Materijal od kojih je urađen provodni pod je kompatibilan sa materijalima koji se koriste u proizvodnji.
- Vлага u vazduhu može biti jedan od najbitnijih činilaca za stvaranje statičkog elektriciteta, kome pogoduje atmosfera sa suvim vazduhom. Preduzeti zaštitne i preventivne mere u svim eksplozivno ugroženim prostorijama gde je vlažnost vazduha manja od 60 %.

5.1.9. RIZIK OD OPASNIH MATERIJIA

Pod opasnom materijom se smatra svaka materija koja može izazvati zdravstvene probleme kod radnika. Informacije o štetnom dejstvu opasne materije se mogu dobiti iz sledećih izvora:

- Proizvođača ili dobavljača;
- Uputstva o posebnim merama bezbednosti, dokument koji prati isporuku svake opasne materije;
- Literaturnih podataka;
- MSDS (Material Safety Data Sheet) obrazaca u kojima se nalaze detaljni podaci o korišćenju materiji.

Obaveze uprave:

- Da obezbedi informacije iz MSDS obrazaca svima koji su u neposrednom kontaktu sa opasnim materijama. Primer izgleda MSDS obrasca za sumpor dioksid je dat u tekstualnom prilogu;
- Da vodi evidenciju svih opasnih materija koje se koriste u proizvodnji;
- Skladištenje i obeležavanje opasnih materija se mora vršiti u skladu sa postojećim propisima;
- Primenom procene rizika i drugih odgovarajućih mera rizik od upotrebe hemikalija je sveden na najmanju moguću meru;
- Radnici su upoznati sa kontrolnim merama;
- Na raspolaganju je odgovarajuća lična zaštitna oprema.

Rizik koji se mora kontrolisati se ogleda u potencijalnoj ekspoziciji radnika i ostalog osoblja štetnom dejstvu opasnih materija. Ekspozicija se dešava usled udisanja, adsorbovanja ili ingestije ukoliko se jede sa prljavim rukama.

Laboratorijske hemikalije

Laboratorijsko osoblje može biti eksponirano hemikalijama u većoj meri nego ostalo osoblje. Pravilnim korišćenjem se ovaj rizik eliminiše u najvećoj mogućoj meri.

Kontrolne mere kod korišćenja hemikalija:

- Detaljno definisane analitičke procedure;
- Obuka prema standardnim procedurama se mora stalno provoditi;
- Odgovor na udes se mora vežbati zajedno sa postupkom davanja prve pomoći;
- Prisutna odgovarajuća opšta i lokalna ventilacija;
- Lak pristup svim relevantnim podacima;
- Odgovarajuće pakovanje i označavanje hemikalija;
- Korišćenje savremene laboratorijske opreme;
- Dobre higijenske navike;
- Odgovarajuća lična zaštitna sredstva.

Ostale materije koje se koriste u proizvodnji

Opasnosti se mogu pojaviti usled prosipanja manjih ili većih količina supstanci koje mogu izazvati trovanje ili povređivanja. Nekontrolisano ispuštanje gasova u okolni prostor takođe može izazvati nesreću. Rizici: Potencijalno povređivanje, trovanje i gušenje.

U slučaju nesreće:

- Proceniti količinu prosute supstance;
- Procedure za saniranje posledica;
- Obaveštavanje relevantnih faktora;
- Evakuacija;
- Dekontaminacija.

RADNA SREDINA

Kontaminanti koji se pojavljuju u radnim sredinama mogu predstavljati veliku opasnost po zdravlje radnika, ili mogu izazvati iritaciju disajnih organa i alergijske reakcije. Dim od produkata sagorevanja takođe može izazvati slične smetnje.

U proizvodnim prostorijama nije prisutna prašina koja ima eksplozivne karakteristike. Eksplozivna prašina može izazvati eksploziju pod određenim okolnostima:

- Minimalno prisustvo 9 vol. % kiseonika;
- Koncentracija prašine veća od 20 g/m^3 ;
- Minimalna energija paljenja od 30 mJ;
- Paljenje električnom varnicom pri minimalnom snagom polja od 20 kV/cm.

Nivo prisutne prašine se može kontrolisati na sledeći način:

- Pravilnim održavanjem objekata;
- Pravilnim zaptivanjem opreme;
- Pravovremenim otkrivanjem izvora i mesta emitovanja prašine;
- Obaveznim nošenjem odgovarajućih ličnih zaštitnih sredstava;
- Kvalitetnom opštom i lokalnom ventilacijom;
- Redovnom kontrolom i održavanjem.

Gasoviti produkti od varenja i sečenja metala

Sadrže brojne opasne supstance kao što su azotni oksidi, ugljen monoksid, ozon koji nastaje pri ultravioletnom zračenju, dim itd.

Sastav dima zavisi od primenjenog postupka kao što su upotrebljeni gasovi, elektrode, boje, galvanski slojevi, temperatura luka, jačina struje itd. Koncentracija dima ne bi smela biti veća od 5 mg/m^3 . Varenje nerđajućeg čelika ili galvaniziranih površina može dovesti do pojave produkata teških metala (Hrom i Nikal).

- Sečenje i varenje u što većoj meri obavljati u radionicama;
- Radove u skućenim prostorima obavljati uz prisustvo dodatne ventilacije;
- Radove obavljati isključivo sa kvalitetnom i ispravnom opremom.

Radna sredina mora biti konforna, zdrava i sigurna. Pod radnom sredinom se smatra okolina radnog mesta, materijali, alati, oprema kao i faktori koji utiču na kvalitet kao što su ventilacija, vibracije, buka, osvetljenje, toplota, vlaga i kvalitet vazduha.

5.1.10. BUKA I VIBRACIJE

Buka

Buka predstavlja jedan od glavnih problema u svakoj proizvodnji. Glavni izvori buke:

- Sva oprema u kojoj se koristi para i komprimovani vazduh (ventili, redukcion ventili, prigušivači, cevovodi, turbine);
- Elektrana i energana;
- Pojedini uređaji (mlinovi, mašine sa visokim brojem obrtaja, ventilatori, duvaljke, centrifuge);
- Prevozna sredstva;
- Radne operacije (mlevenje, korišćenje ručnog alata, sečenje metala i sl.)

Dozvoljeni nivoi buke: LA_{eq} , za 8h je 85 dB(A) ili L_{peak} je 140 dB(Lin).

Izlaganje perkomernoj buci ima za posledicu slabljenje sluha. Zdravstveni rizik se takođe proširuje sa posledicama kao što su povećanje brzine rada srca, povećanje krvnog pritiska, stres i dr.

Smanjenje rizika od oboljenja se postiže na sledeći način:

- Identifikovati sva mesta sa povećanim nivoom buke;
- Razviti politiku smanjenja buke na nivou fabrike;
- Sprovoditi program kontrole buke i program zaštite od buke;
- Sprovoditi konsultacije sa radnicima poštujući hijerarhiju u preduzeću;
- Sprovođenje obuke radnika, pravilno informisanje;
- Redovna audiometrijska ispitivanja u okviru sistematskih pregleda.

Kontrolne mere

- Antifoni se moraju nositi na svim radnim mestima gde nije moguće smanjiti nivo buke;
- Radnici moraju biti obučeni da ih pravilno koriste i održavaju;
- Obezbediti sistem rotacije radnika;
- Bučna radna mesta moraju biti označena odgovarajućim znacima upozorenja.

VIBRACIJE

Na pojedinim radnim mestima može doći do ekspozicije celog tela ili delova tela vibracijama. U oba slučaja može doći do sledećih ozbiljnih zdravstvenih smetnji;

- Oboljenja kostiju i zglobova;
- Čestih promena krvnog pritiska;
- Problema sa vidom;
- Problema sa ravnotežom;
- Degeneracije krvnih sudova.

Ublažavanje ili eliminacija izvora vibracije su jedini efikasni načini borbe protiv posledica koje vibracije izazivaju. U većini slučajeva, eliminisanjem vibracija se u velikoj meri smanjuje i intenzitet buke.

5.1.11. ZAŠTITNA ODELA I LIČNA ZAŠTITNA SREDSTVA

Uprava fabrike je odgovorna za izbor, održavanje, obučavanje radnika i korišćenje zaštitnih odela i ličnih zaštitnih sredstava u cilju zaštite radnika od prisutnih opasnosti. Lična zaštitna sredstva obuhvataju zaštitu kompletnog tela, očiju, ruku, nogu, opremu za disanje i ostalu specijalnu opremu. Kontrola rizika u velikoj meri zavisi od dizajna i materijala. Pravilna upotreba ličnih zaštitnih sredstava u velikoj meri umanjuje rizik od udesa. Radni rezultati na pojedinačnim radnim mestima pored drugih faktora u velikoj meri zavise i od opremljenosti radnika kvalitetnim i komfornim ličnim zaštitnim sredstvima.

U skladu sa politikom upravljanja zaštitom na radu, u krugu fabrike moraju se odrediti zone u kojima je obavezno nošenje sledećih ličnih zaštitnih sredstava:

- Zaštite očiju;
- Zaštite od prekomernog zvuka;
- Obavezno nošenje šlema.

5.1.12. OPASNOSTI U TRANSPORTU I MANIPULACIJI

U cilju izbegavanja opasnosti koje se mogu pojaviti prilikom upotrebe vozila u vlasništvu fabrike ili vozila koja obavljaju poslove prometa robe za potrebe fabrike, potrebno je sprovoditi niz postupaka preventivnih aktivnosti. Najvažnije su pravilno održavanje vozila, odgovarajuća kvalifikacija vozača, obuka i postupci prijavljivanja nesrećnih slučajeva.

- Sva vozila moraju biti pravilno registrovana i posedovati odgovarajuću saobraćajnu dozvolu;
- U svakom momentu moraju biti tehnički ispravna;
- Komplet alata;

- Prva pomoć;
- Aparat za gašenje požara;
- Svi nesrećni slučajevi moraju biti prijavljeni i detaljno ispitani.

Transport opasnih materija

Svi učesnici u prevozu opasnih materija moraju biti obučeni za rad. Moraju posedovati certifikate koji se obnavljaju jednom u pet godina. Pod učesnicima u prevozu opasnih materija se smatraju sva lica koja učestvuju u lancu aktivnosti vezanih za prevoz i manipulaciju opasnim materijama: vozači, manipulanti, radnici na horizontalnom i vertikalnom internom transportu, radnici na tehnološkoj opremi, magacioneri, rukovodioci pogona, rukovodioci službi.

Dopremanje opasnih materija u fabrički krug se vrši u skladu sa odgovarajućim odredbama Evropskog sporazuma o drumskom prevozu opasnih materija (ADR). Dokumentacija koju mora imati vozač prilikom prevoza opasnih materija:

- Vozačka dozvola sa položenim ADR ispitom za prevoz opasnih materija odgovarajuće klase;
- Saobraćajna dozvola vozila (ADR) za prevoz opasnih materija;
- Otpremnica za robu koja se prevozi;
- Potvrda o osiguranju robe koja se nalazi na vozilu;
- Uputstvo o posebnim merama bezbednosti.

Opšti postupci u prevozu opasnih materija

- Vozač je dužan da se pre utovara uveri u ispravnost vozila, alata, pribora i zaštitnih sredstava koje se nalaze u vozilu.
- Mora obavezno biti prisutan pri utovaru i istovaru robe.
- Mora izvršiti kontrolu dokumentacije koja prati teret.
- Mora izvršiti proveru ispravnosti ambalaže u kojoj se nalazi materija koja se tovari na vozilo.
- Teret na vozilu mora biti ravnomerno raspoređen po tovarnom prostoru i osiguran od prevrtanja ili ispadanja.
- Prevoz vršiti u skladu sa ograničenjima definisanim u ADR propisima za svaku vrstu materije koja se prevozi.
- Zabranjeno je zaustavljati vozilo u blizini objekata u kojima se okuplja veći broj ljudi.
- Vozilo se ne sme ostavljati bez odgovarajućeg obezbeđenja.
- U svim vanrednim okolnostima kao što je kvar, zastoje u saobraćaju, ispadanje tereta iz tovarnog prostora i sl, postupiti u skladu sa odredbama definisanim u Uputstvu o posebnim merama bezbednosti.

Opšte napomene

- Sve spoljašnje komunikacije moraju biti očišćene u potpunosti od snega i leda.
- Strogo je zabranjeno zajedničko skladištenje materijala koji nisu kompatibilni.

Interna prevozna sredstva

Sve vrste tereta se u proizvodnji prevoze odgovarajućim sredstvima za horizontalni transport koja su opremljena sa ravnom tovarnom površinom i stranicama odgovarajuće visine ili trakama za pričvršćivanje, kako bi se izbeglo prevrtanje ili klizanje tereta. Težište tereta mora biti dovoljno nisko kako bi se izbeglo prevrtanje tereta u slučaju naglog zaustavljanja.

Sredstva za horizontalni transport moraju biti opremljena sa kočnicama kojima se osigurava njihov stacionarni položaj u stanju mirovanja.

Postupak prijema materijala i skladištenje

Prijem opasnog materijala unutar kruga pogona mora se vršiti uz primenu svih neophodnih bezbednosnih mera. Takođe se mora izvršiti inspekcija materijala u skladu sa sledećim uputstvima:

- Teret motornih vozila natovarenih opasnim materijalom se mora proveriti i uporediti sa otpremnim listom.
- Teret se mora proveriti da li je oštećen u toku transporta.
- Sadržaj oštećenog pakovanja se mora odmah prebaciti u odgovarajuću ambalažu a materijal koji se slučajno prospe se mora odmah pokupiti i očistiti pre nastavka istovara tereta.
- Prilikom utovara ili istovara, motor vozila mora biti ugašen, osim ako pumpa za pretakanje ne dobija snagu od motora vozila.
- Sprovesti uobičajeni postupak uklanjanja svih opasnosti koje prete od otvorenog plamena ili varničenja. To podrazumeva i zabranu upotrebe alata i uređaja koji varniče ili nisu izvedeni u odgovarajućoj protiv eksplozije zaštiti.
- Manipulacija eksplozivnim materijama se mora vršiti na krajnje oprezan način. Strogo je zabranjeno bacanje ili tumbanje paketa.

Skladištenje opasnih materija

- Skladištenje opasnih materija se vrši u specijalno namenjenim objektima koji su nepropusni na vodu, poseduju odgovarajuću vatrootpornost, osigurani od krađe i bezbedni od pristupa stranih lica. Objekat takođe mora biti dobro ventiliran.
- Na svim ulaznim vratima magacina mora biti označena klasa opasne materije koja je uskladištena, kao i opšta upozorenja kojih se radnici moraju pridržavati u toku rada u magacinu.
- Vegetacija u okolini magacina se mora održavati u urednom stanju kako bi se mogućnost prenošenja požara svela na minimum.
- Magacin mora biti opremljen odgovarajućim brojem ručnih aparata za gašenje požara koji moraju biti pristupačni radnicima koji se nalaze u okolini magacina. Ovi aparati se takođe moraju nalaziti i u vozilima koja prevoze opasne materije.
- Magacinski prostori se u principu ne greju. Ukoliko je zbog prirode uskladištenog materijala potrebno obezbediti grejanje prostora, grejanje se mora vršiti isključivo pomoću pare ili tople vode.

Procedura za prijem toksičnih i zapaljivih tečnosti

Proceduru pražnjenja autocisterne izvodi vozač cisterne uz nadgledanje obučениh radnika fabrike i uz njihovu minimalnu asistenciju prilikom priključenja i demontiranja priključnog creva. Angažovanje radnika će biti značajno jedino u slučajevima kvara ili vanrednih okolnosti.

Radnici koji učestvuju u istovaru autocisterne moraju biti opremljeni:

- PVC kompletnim zaštitnim odelom;
- PVC rukavicama;
- Kod pretakanja sumpor dioksida, azbestne rukavice kao zaštita od smrzavanja;
- Kompletnom zaštitom za lice;
- Gumenom obućom;
- U pripravnosti mora biti izolaciono odelo i izolacioni aparat.
- Strogo je zabranjeno pušenje u zoni istovara.

Prostor u kojem se vrši istakanje mora biti odgovarajuće označen.

Procedura za istakanje za svaku pojedinačnu supstancu se izvodi po naznačenom redosledu radnji.

5.1.13 SPECIFIČNE OPASNOSTI U PROIZVODNJI

Generalne smernice za bezbedan rad

U postupku redovnog održavanja mašina voditi računa o uobičajenim merama koje se mogu opisati na sledeći način:

- Radni delovi mašina se moraju što češće čistiti od eventualnih naslaga prašine.
- Moraju se primeniti sve odgovarajuće mere u cilju sprečavanja korozije.
- Smanjiti na najmanju moguću meru propadanje precizno obrađenih površina.
- Sve mašine, delovi i oprema koja se ne koriste, pre skladištenja se moraju pravilno očistiti i konzervirati.
- Pre bilo kakve intervencije, mašine se moraju potpuno isprazniti i očistiti od ostataka materijala. Sve operacije na mašinama mogu vršiti isključivo radnici koji su obučeni za datu vrstu posla.

DELIMIČAN PRIKAZ MOGUĆIH DOGAĐAJA U PROIZVODNJI

Opis događaja	Moguće posledice i postupci
Zastoj mašine usled prestanka rada elektromotora.	Zaustavljanje rada mašina koje su zbog električne blokade zaustavljanje. Mašine koje rade nastavljaju rad do potpunog pražnjenja, zaustavljene mašine po potrebi isprazniti, proveriti sve parametre i funkcionalnost, nakon provere nastaviti rad. Opasnost od mogućeg povređivanja.
Zastoj usled nestanka električne energije	Zastoj pogona. Nakon uspostavljanja napajanja uključivati mašine u skladu sa propisanim redosledom, isprazniti ih, proveriti sve parametre i funkcionalnost, nakon provere nastaviti rad. Opasnost od mogućeg povređivanja.
Zastoj usled kvara na bilo kom uređaju.	Mašine potpuno isprazniti i očistiti od ostataka materijala, otkloniti kvar, proveriti sve parametre i funkcionalnost, nakon provere nastaviti rad. Opasnost od mogućeg povređivanja.
Požar na uređaju ili instalacijama.	Zastoj pogona. Odmah pristupiti gašenju raspoloživim sredstvima. Alarmirati prisutno osoblje. Ako se požar ugasi u početnoj fazi, sačekati izvesno vreme da se objekat ohladi. U objekat se sme ponovo ući samo po naređenju odgovorne osobe koja kontroliše akcidentnu situaciju. Odstraniti sav zapaljivi i eksplozivni materijal van pogona. Evakuirati nepotrebno osoblje na mesto za evakuaciju. Ukoliko se požar ugasi u početnoj fazi, posledice se svode na materijalnu štetu manjeg ili srednjeg obima. Ako se požar ne može kontrolisati, moguće proširenje požara na susedne objekte. Moguće povređivanje ili trovanje gasovitim produktima sa različitim posledicama. Moguća pogibija.
Požar na magacinu gotove robe.	Pristupiti odmah gašenju raspoloživim sredstvima. Ako se požar ugasi u početnoj fazi, sačekati izvesno vreme da se objekat ohladi. U objekat se sme ponovo ući samo po naređenju odgovorne osobe koja kontroliše akcidentnu situaciju. Ukoliko požar izmakne kontroli, odmah izvršiti evakuaciju svih radnika do mesta evakuacije. Odmah zaustaviti pogon u skladu sa definisanim postupkom. Moguće povređivanje ili trovanje gasovitim produktima sa različitim posledicama. Moguća pogibija.
Požar na instalacijama zemnog gasa.	Što pre zatvoriti dotok gasa na požarnom ventilu. Ne gasiti instalaciju iz koje ističe zemni gas! Pristupiti odmah gašenju okolnih požara raspoloživim podesnim sredstvima. Ako se požar ugasi u početnoj fazi, sačekati izvesno vreme da se instalacija ohladi. Rad nastaviti tek nakon detaljne provere ispravnosti instalacije. Ukoliko požar izmakne kontroli, odmah izvršiti evakuaciju svih radnika do mesta evakuacije. Moguća eksplozija. Moguća pogibija.

5.2. PRIPRAVNOST

Pripravnost je stanje koje se postiže pripremom svih nadležnih subjekata, opreme i tehnike radi najadekvatnijeg odgovora na udes uz najmanje moguće posledice, a obezbeđuje se donošenjem planova zaštite.

Planovi zaštite se donose za svako mesto i svaki deo teritorije Republike na kome postoje opasne aktivnosti koje mogu izazvati udes u preduzeću - plan zaštite na mestu udesa, u opštini, odnosno gradu za područje opštine, odnosno grada, kao i Republici u celini. Planovi zaštite su međusobno usklađeni i oslanjaju se jedan na drugi (planovi zaštite od elementarnih i drugih većih nepogoda, zaštite u vanrednim i ratnim uslovima i dr.).

Elementi za izradu planova zaštite obezbeđuju se izradom analize opasnosti od udesa.

Planovi zaštite u opštini odnosno gradu usklađuju se sa šemom odgovora na udes koji se primenjuje u Republici. Odgovor na udes u Republici je prikazan na šemi odgovora na udes koja se nalazi u tekstualnom prilogu ove metodologije.

Po završetku izrade plana zaštite, tim imenovan za njegovu izradu postaje tim za koordinaciju odgovora na udes.

5.3. ODGOVOR NA UDES

Odgovor na udes započinje onog trenutka kada se dobije prva informacija o udesu koja sadrži podatke:

1. o mestu i vremenu udesa;
2. vrsti opasnih materija koje su prisutne;
3. proceni toka udesa;
4. proceni rizika po okolinu i
5. druge značajne podatke za odgovor na udes.

Odgovor na udes na opasnim instalacijama odvija se u skladu sa planom zaštite na mestu udesa i u skladu sa trenutnom situacijom na terenu.

Odgovor na udes prvog nivoa - nivoa opasnih instalacija i odgovor na udes drugog nivoa - nivoa industrijskog kompleksa realizuje se u preduzeću. Odgovorom na udes prvog i drugog nivoa rukovodi tim za koordinaciju odgovora na udes u preduzeću.

Ukoliko se proceni da usled nastalog udesa mogu nastupiti štetne posledice po širu okolinu, aktivira se plan zaštite opštine, odnosno grada i Republike. U postupku odgovora na udes, pored poslova koji proizilaze iz plana zaštite vrši se i:

- procena obima udesa;
- procena obima posledica;
- uspostavljanje neprekidnih merenja i osmatranja na prostoru industrijskog kompleksa i širem ugroženom prostoru (požara, eksplozije, oslobađanja štetnih materija) i karakterističnih parametara (koncentracija opasnih materija, kretanje kontaminacionog oblaka, meteoroloških podataka: pravac i brzina vetra, vertikalna stabilnost vazduha);
- obaveštavanje o udesu i davanje uputstava o daljem postupanju;
- donošenje odluke o eventualnoj evakuaciji stanovništva, načinu evakuacije i pravcu kretanja, na osnovu veličine udesa, stepena ugroženosti stanovništva i procene vremena trajanja opasnosti, raspoloživog vremena za evakuaciju itd.
- koordinacija rada službe civilne zaštite, zdravstvenih organizacija, vatrogasnih službi, službi tehničke pomoći;
- informisanje nadležnih republičkih organa i davanje procene o mogućnosti da se sopstvenim snagama odgovori na udes.

Subjekti odgovora na udes, na osnovu usklađenih planova zaštite su:

- službe organa unutrašnjih poslova, službe sredstava veze, transportna preduzeća, komunalne službe, vatrogasne službe, centri za obaveštavanje, specijalizovane tehničke ekipe, ekipe za sanaciju, (eko)toksikološke laboratorije, analitičke laboratorije; hidrometeorološki zavodi i meteorološke stanice;
- ekipe hitne medicinske pomoći, zavodi za zaštitu zdravlja, instituti i zavodi za medicinu rada, stacionarne zdravstvene ustanove sa odelenjima za toksikologiju;
- organi, službe, jedinice, ekipe Vojske Jugoslavije, na osnovu uspostavljene saradnje i usklađenih planova zaštite (specijalizovane jedinice ABHO, tehničke službe, itd.);
- štabovi i jedinice civilne zaštite, na osnovu usklađenih planova civilne zaštite.

Mere prevencije i bezbednosti prevoza opasnih materija preuzimaju se u skladu sa propisima i prevozu opasnih materija.

U prevozu opasnih materija donosi se plan zaštite i sprovodi odgovor na udes shodno odredbama ove metodologije.

6. MERE OTKLANJANJA POSLEDICA OD UDESA

6. MERE OTKLANJANJA POSLEDICA OD UDESA

PLANIRANJE MERA OTKLANJANJA POSLEDICA OD UDESA - SANACIJA

Mere za otklanjanje posledica udesa imaju za cilj praćenje postudesne situacije, obavljanje i sanaciju životne sredine, vraćanje u prvobitno stanje, kao i uklanjanje opasnosti od ponovnog nastanka udesa.

Sanacija obuhvata izradu plana sanacije i izradu izveštaja o udesu. Plan sanacije sadrži:

- ciljeve i obim sanacije;
- program postudesnog monitoringa životne sredine (biomonitoring), stanja zdravlja ljudi i životinja;
- troškove sanacije;
- način obaveštavanja javnosti o proteklom udesu.

Izveštaj o udesu sadrži:

- Analizu uzroka i posledica udesa;
- Razvoj i tok udesa i odgovor na udes;
- procenu veličine udesa;
- analizu trenutnog stanja.

Procena veličine udesa vrši se na osnovu stepena angažovanih snaga, veličine štete (izražene u novčanim sredstvima) i obima posledica.

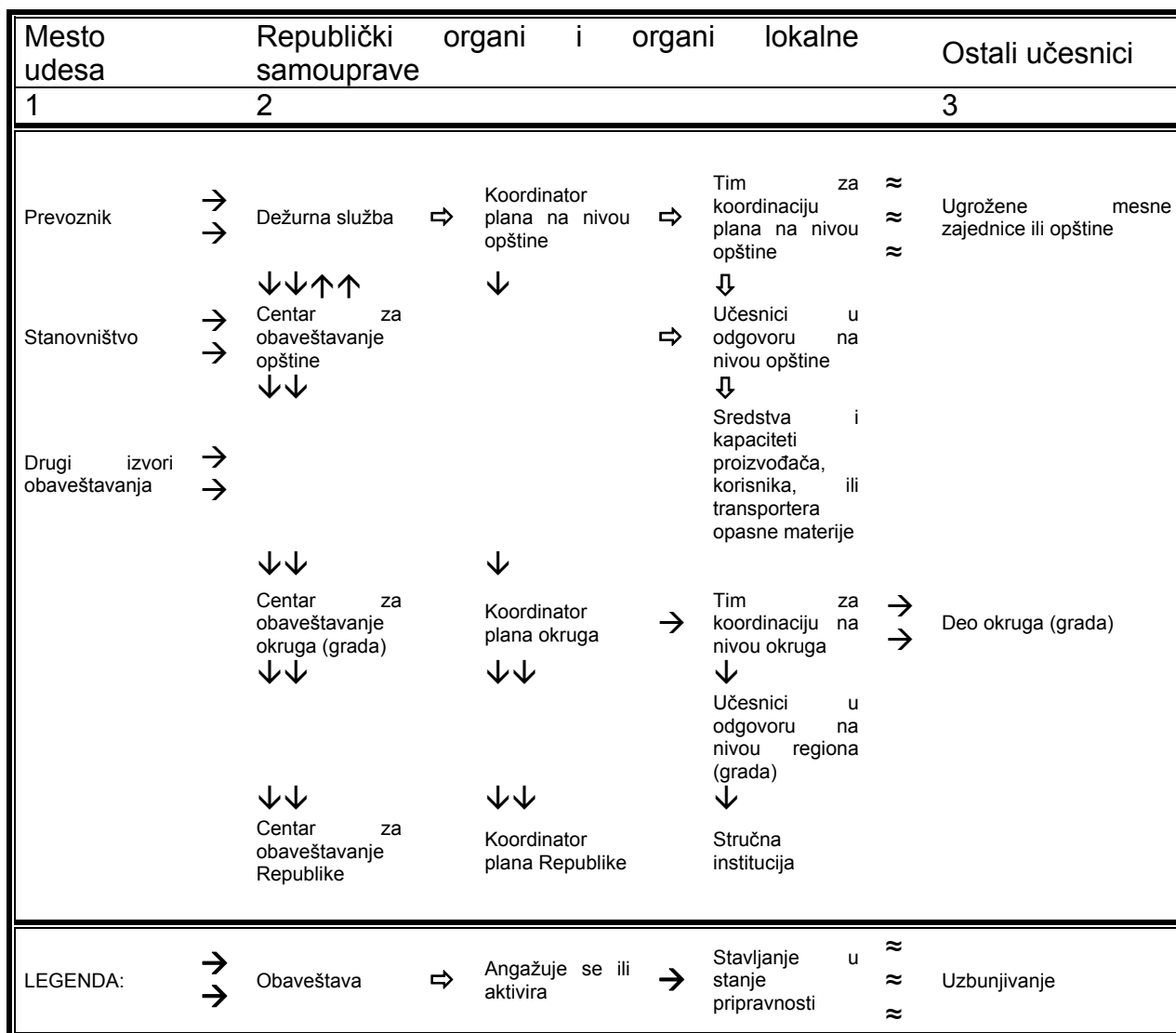
ŠEMA ODGOVORA NA UDES

Nivo udesa	Industrijski kompleks	Republički organi i organi lokalne	Ostali učesnici
1	2	3	4
I	Koordinator plana (tim za koordinaciju na nivou preduzeća) ↓ Sopstvena sredstva i kapaciteti ↓	→ Centar za obaveštavanje opštine → Koordinator plana na nivou opštine → Tim za koordinaciju plana na nivou opštine → ↓↓ Centar za obaveštavanje okruga (grada) ↓↓	Dežurni u najbližim mesnim zajednicama ili opštini ↓↓ Učesnici u odgovoru na nivou opštine
II	Koordinator plana (tim za koordinaciju na nivou preduzeća) ↓ Sopstvena sredstva i kapaciteti ↓	→ Centar za obaveštavanje opštine ⇔ Koordinator plana na nivou opštine ⇔ ↓↓ Centar za obaveštavanje okruga (grada) ↓↓ Centar za obaveštavanje Republike ↓↓	Tim za koordinaciju plana na nivou opštine ≈ ≈ ≈ Učesnici u odgovoru na nivou opštine Učesnici u odgovoru na nivou grada ≈ Ugrožene mesne zajednice ili opštine
III	Koordinator plana (tim za koordinaciju na nivou preduzeća) ↓ Sopstvena sredstva i kapaciteti ↓	→ Centar za obaveštavanje opštine ⇔ Koordinator plana na nivou opštine ⇔ ↓↓ Centar za obaveštavanje okruga (grada) ⇔ Koordinator plana okruga (grada) ⇔ ↓↓ Centar za obaveštavanje Republike → Koordinator plana Republike → ↓↓	Tim za koordinaciju plana na nivou opštine ≈ ≈ ≈ Učesnici na nivou Opština Tim za koordinaciju plana na nivou okruga (grada) → → Učesnici na nivou okruga (grada), ↓↓ Region (grad) ↓ Stručna institucija Učesnici na nivou Republike
LEGENDA:		→ Obaveštava ⇔ Angažuje se ili aktivira → Stavljanje u stanje pripravnosti	≈ ≈ ≈ Uzbunjivanje

ŠEMA ODGOVORA NA UDES – NASTAVAK TABELE

Nivo udesa	Industrijski kompleks	Republički organi i organi lokalne	Ostali učesnici
1	2	3	4
IV	Koordinator plana (tim za koordinaciju na nivou Republike) ↓	↓↓ Centar za obaveštavanje opštine ↓↓	⇒ Koordinator plana na nivou opštine ⇒ Tim za koordinaciju plana na nivou opštine ⇒ Učesnici na nivou ≈ ≈ ≈ Opština
	Sopstvena sredstva i kapaciteti ↓	Centar za obaveštavanje okruga (grada) ↓↓	⇒ Koordinator plana okruga (grada) ⇒ Tim za koordinaciju plana na nivou okruga (grada) ⇒ Učesnici na nivou okruga (grada) ≈ ≈ ≈ Okrug (grad) ↓ Stručne institucije
		Centar za obaveštavanje Republike ↓↓	⇒ Koordinator plana Republike ⇒ Tim za koordinaciju plana na nivou Republike ↓↓ Deo Republike
		↓↓ Ministar zaštite životne sredine Republike	
V	↓ Koordinator plana (tim za koordinaciju na nivou Republike) ↓	⇒ Centar za obaveštavanje opštine ↓↓	⇒ Koordinator plana na nivou opštine ⇒ Tim za koordinaciju plana na nivou opštine ⇒ Učesnici na nivou ≈ ≈ ≈ Opština
		Centar za obaveštavanje okruga (grada) ↓↓	⇒ Koordinator plana okruga (grada) ⇒ Tim za koordinaciju plana na nivou okruga (grada) ⇒ Učesnici na nivou okruga (grada) ≈ ≈ ≈ Okrug (grad) ↓ Stručne institucije
		Centar za obaveštavanje Republike ↓↓	⇒ Koordinator plana Republike ⇒ Tim za koordinaciju plana na nivou Republike ↓ Učesnici na nivou Republike ≈ ≈ ≈ Deo Republike
		↓↓ Vlada Republike Srbije ↓↓	↓ Ostali resorni ministri
		Savezno ministarstvo za životnu sredinu ↓	⇒ Nadležna ministarstva susednih zemalja ⇒ Međunarodna pomoć ⇒ Međunarodne organizacije (WHO, EU, ILO, OECD, ECE i dr.)
LEGENDA: ⇒ Obaveštava ⇒ Anagažuje se ili aktivira ⇒ Stavljanje u pripravnosti ≈ ≈ ≈ Uzbunjivanje			

ŠEMA ODGOVORA NA UDES U TRANSPORTU



OPŠTI POSTUPCI U ODGOVORU NA UDES

Prilikom odgovora na udes se mora preduzeti niz opštih postupaka, bez obzira na vrstu hemikalije i na okolnosti pod kojim se desio udes. Sve udesne situacije se moraju odmah prijaviti nadležnim organima uskladu sa šemom odgovora na udes koja je data u ovom elaboratu.

Postupci u udesnim situacijama se moraju odvijati po sledećim osnovnim prioritetima:

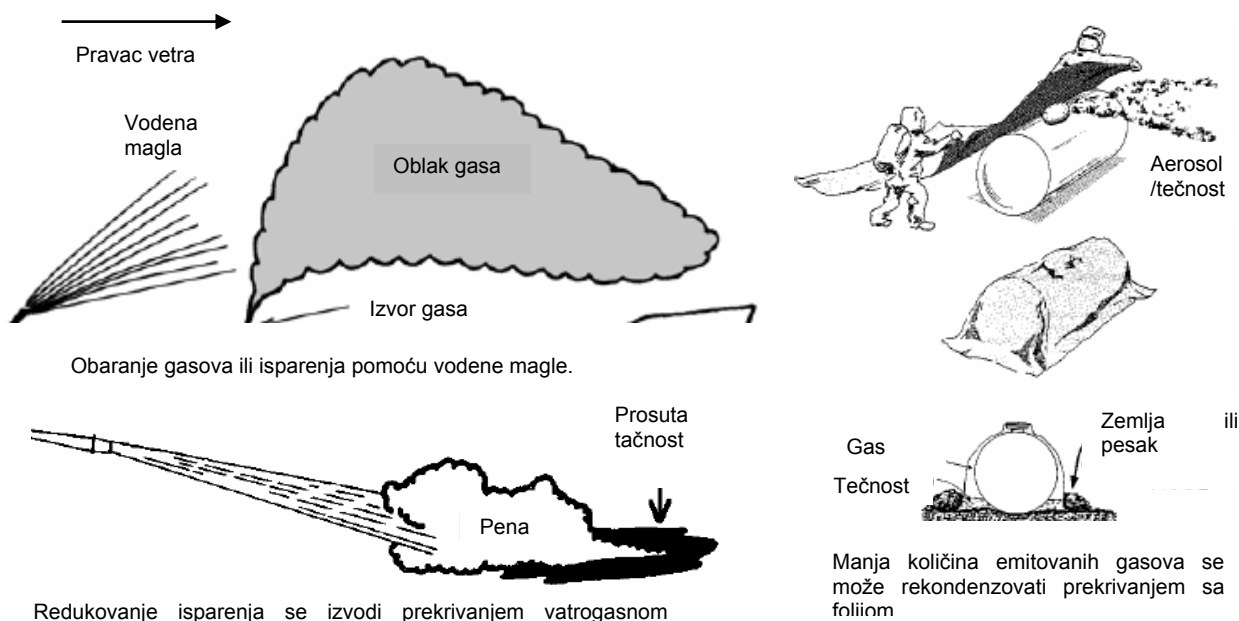
1. Spašavanje osoblja:
 - Potraga za ugroženim osobljem;
 - Iznošenje povređenih do bezbedne zone;
 - Prva pomoć;
 - Dekontaminacija povređenih;
 - Transport povređenih u bolnice.
2. Zaustaviti ili ograničiti emisiju ili izlivanje.
3. Redukovati štetu gašenjem požara, hlađenjem rezervoara, pražnjenjem magacina itd.

Izvestan broj udesnih situacija se može predvideti. Aktivnosti u odgovoru na udes podrazumevaju opšte rutinske postupke koje zaposleni u fabrici moraju obaviti. Aktivnosti se mogu rezimirati na sledeći način:

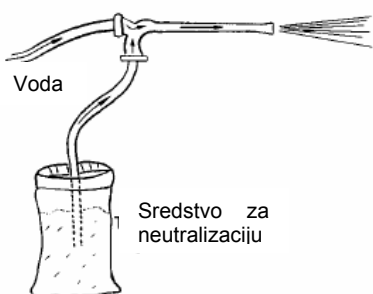
- Nisu dozvoljeni bilo kakvi brzopleti postupci. U slučaju hemijskog akcidenta bez obzira na njegov obim, koristiti jednostavnu logiku i pristupiti rešavanju nastale situacije veoma pažljivo.
- Postupanje sa svakom pojedinom hemikalijom ima svojih specifičnosti. Kvalitetna obuka zaposlenih u ovom smislu ima suštinski značaj.
- Incidentna situacija se veoma retko ponavlja na potpuno isti način. Zbog toga se ne može tvrditi da postoji tipični incident, ali postoje opšti rutinski postupci i lista saveta koji se mogu primeniti u većini slučajeva.
- Proceniti situaciju i oceniti potrebu za pojedinim hitnim aktivnostima (restrikcija pristupa određenom prostoru, evakuacija, redukcija prosipanja itd.).
- Obavestiti prolaznike, javnost, prema potrebi blokirati saobraćajnice u okolini, obavestiti nadležne organe i sredstva informisanja.
- Identifikovati hemikalije, ambalažu i posude u kojoj se nalaze, definisati način emitovanja ili prosipanja.
- Proceniti opasnost od požara, eksplozije kao i opasnost po zdravlje. Na raspolaganju moraju biti MSDS obrasci kao i baza podataka.
- Ustanoviti zone rizika i zone ograničenog pristupa uz primenu obezbeđenja ugroženog prostora kao i zabrane njegovom pristupu.
- Pripremiti odgovarajuće procedure za dekontaminaciju, zamenu povređenog osoblja, primeniti odgovarajuća zaštitna sredstva i opremu.
- Vršiti kontinualna merenja koncentracija u okolnom prostoru ručnim prenosnim instrumentima.
- Na osnovu merenja i uvida u akcident proceniti količine emitovanih supstanci.
- Proceniti osnovni pravac širenja polutanata i zavisno od pravca širenja preduzimati odgovarajuće aktivnosti.

- Primeniti sve odgovarajuće mere u cilju zaustavljanja ili redukovanja emisije kao i redukovanja štete po okolinu i imovinu.
- Kontaktirati odgovarajuće inspeksijske organe u cilju planiranja odlaganja opasnog otpada kao i otpada koji će se javiti prilikom sanacije posledica.

Metode za redukciju posledica zagađenja



Manje količine ispuštenih gasova se mogu "obarati" sa vodenim sprejom (maglom). Može se primeniti na sve gasove koji su dobro rastvorljivi u vodi, kao što su sumpor dioksid i amonijak. Primenjuje se kod relativno male brzine vetra.



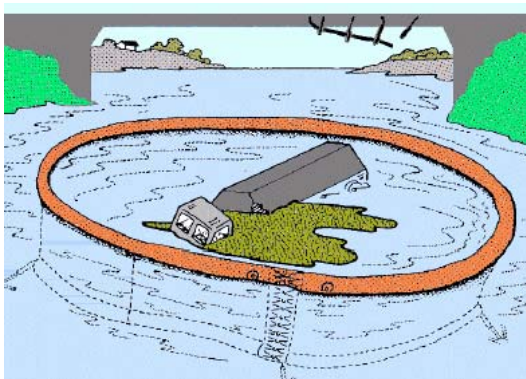
Ovaj postupak se takođe primenjuje kod gasova koji nisu rastvorljivi u vodi (metan, TNG, etilen, propilen itd.). Ovim postupkom se gasovi hlade, disperguju, eliminišu se eventualne varnice.

Rekondenzacija manjih količina emitovanih gasova se može izvršiti prekrivanjem rezervoara odgovarajućom folijom na način koji je prikazan na slici.

Sprečavanje ili redukovanje isparavanja prosute tečnosti se može izvesti prekrivanjem sa vatrogasnom penom. Primenjuje se na ograničene relativno male površine.

Prosute kiseline ili baze se prvo moraju neutralisati. Univerzalna sredstva za neutralizaciju su natrijum bikarbonat (NaHCO_3) za kiseline i mononatrijum fosfat (NaH_2PO_4) za baze. U svakom konkretnom slučaju se moraju koristiti sredstva koja su preporučena za neutralizaciju u MSDS obrascima.

Neutralizacija se može vršiti na bezbedan način samo kada su u pitanju rastvori kiselina i baza. Pre neutralizacije koncentrovanih kiselina i baza obavezno konsultovati stručnjake.



Način redukovanja razlivena površine.

Redukovanje površine po kojoj se razliva tečnost se može vršiti priručnim ili odgovarajućim sredstvima za sprečavanje razlivanja. Barijere za sprečavanje razlivanja se mogu improvizovati (npr. vatrogasno crevo ispunjeno peskom, improvizovanje plitkih zemljanih nasipa i sl.) u slučajevima razlivanja po čvrstim površinama. U slučaju razlivanja po vodenim stajaćim površinama, koriste se creva za naduvavanje vazduhom koja su opremljena teškom zavesom.

U svakom od navedenih slučajeva, potrebno je što pre ograničiti i neutralisati posledice prosipanja kako bi se maksimalno redukovao negativan uticaj prosute tečnosti, posebno na vodotokove.

7. ZAKLJUČAK – KOMENTAR DOBIJENIH REZULTATA

7. ZAKLJUČAK - KOMENTAR DOBIJENIH REZULTATA

Nakon uvida u raspoloživu dokumentaciju objekta kao i snimka postojećeg stanja na licu mesta, urađena je metodologija upravljanja rizikom od udesa u skladu sa odgovarajućim odredbama Pravilnika o metodologiji za procenu opasnosti od hemijskog udesa i od zagađivanja životne sredine, merama pripreme i merama oklanjanja posledica, (Sl. Glasnik RS br. 60/94.), kao i dokumenta Risk Management Program guidance for offsite consequence analysis (United States Environmental Protection Agency, EPA Dokument 550-B-99-009).

Metodologija upravljanja rizikom od udesa je opisana u prethodnim poglavljima a rezultati prikazani u odgovarajućem poglavlju pomoću dijagrama, a u grafičkoj dokumentaciji koja se nalazi u prilogu ovog elaborata, pomoću odgovarajućih mapa. Analiza je urađena simulacijom udesnih situacija u tri navedene kategorije. Za potrebe proračuna, korišćeni su programski paketi koji automatski vrše izbor modela proračuna zavisno od vrste potencijalnog polutanta. Proračuni se uglavnom baziraju na modelu za teške gasove, Gausovom ili Britter-McQuaid-ovim modelima. Teoretska podloga proračuna je navedena u tekstualnom prilogu.

U svim slučajevima je razmatrano zagađenja vazduha u spoljašnjem (outdoor) kao i zatvorenom prostoru (indoor) zato što posledice zagađenja vazduha u veoma kratkom roku mogu izazvati neželjene ili čak fatalne posledice. Verovatnoća zagađenja zemljišta ili vodotokova usled havarijskog ispuštanja je eliminisana ili svedena na najmanju moguću meru zahvaljujući primenjenim tehničkim merama zaštite, kao i instaliranim sistemima za prečišćavanje otpadnih kao što su npr. zaštitni bazeni oko nadzemnih rezervoara. Izvršena je procena materijalne štete koja može nastati kao posledica zagađenja vodotokova.

Izvršena je simulacija posledica UVCE za cevovode prirodnog gasa, i BLEVE za standardnu acetilensku bocu. Prikazane su posledice udarnih talasa i toplotne radijacije.

Izvršena je simulacija ispuštanja supstanci u otvoreni prostor na bazi procena koje odgovaraju emisiji iz sekundarnih izvora opasnosti (nedovoljna zaptivenost spojnih elemenata), do havarijskih situacija koje podrazumevaju naglo isticanje u relativno kratkom vremenskom periodu. Dobijene su vrednosti koje pokazuju udaljenost karakterističnih koncentracija u zavisnosti od najnepovoljnijih vremenskih uslova. Na mapama su prikazana rastojanja do kojih se mogu prostirati štetne (ERPG-3, TEEL-3), kao i koncentracije koje pri dužoj vremenskoj izloženosti mogu izazvati zdravstvene probleme (ERPG-1, TEEL-1). Na mapama su prikazani samo slučajevi kategorije 1, kao najgora moguća opcija. Granične vrednosti emisije nisu razmatrane pošto su u pitanju koncentracije mnogo manje od prethodno navedenih.

Mape na kojima su prikazane maksimalne udaljenosti na kojima se u nepovoljnim uslovima mogu očekivati posmatrane koncentracije, nisu dovoljan pokazatelj. Vremenski zavisni dijagrami koji prikazuju trajanje kritičnih koncentracija na određenom spoljašnjem i unutrašnjem prostoru potpuno dopunjuju potrebnu sliku mogućeg događaja.

Iz tih podataka su dobijeni sledeći zaključci:

- Izloženost određenog područja opasnim koncentracijama je u najnepovoljnijim slučajevima i meteorološkim prilikama vremenski ograničena na period od 15 do 30 minuta;
- I pored navedenog, u slučaju akcidentnih situacija čije posledice mogu zahvatiti veći deo grada (požar) potrebno je alarmirati stanovništvo na odgovarajući način, u cilju sprečavanja panike;
- Koncentracije u otvorenom prostoru su mnogo veće nego u zatvorenom prostoru. To je osnovni razlog zbog čega se preporučuje ostanak u zatvorenom prostoru nakon alarmiranja;
- Vrednosti date u proračunima su u izvesnoj meri predimenzionisane, što je jedna od olakšavajućih okolnosti u ovoj analizi;
- Dodatnu olakšavajuću okolnost predstavlja i česta promena pravca vetrova, što doprinosi boljoj disperziji polutanata.

KONAČNI REZULTATI

- Sagledavanjem mogućeg nivoa udesa može se zaključiti da se pri najnepovoljnijim uslovima, mogući nivo udesa može proširiti dugotrajno na industrijski kompleks i kratkotrajno na delove grada čime se **nivo udesa utvrđuje kao treći nivo.**
- Sagledavanjem primenjenih tehničkih i organizacionih mera koje su na snazi u fabrici a kao i činjenice da u dosadašnjoj istoriji fabrike nisu zabeležene incidentne situacije, zaključuje se da je **verovatnoća nastanka udesa MALA;**
- Na osnovu mogućih posledica po život i zdravlje ljudi kao i životnu sredinu **rizik se ocenjuje kao srednji (III);**
- Na osnovu usvojenog srednjeg rizika se može konstatovati da **moguće posledice mogu biti OZBILJNE.**

Na osnovu svih pokazatelja, može se zaključiti da:

- **Rizikom se može upravljati pod odgovarajućim uslovima (primenom ALARP);**
- **RIZIK SE MOŽE PRIHVATITI**

PREPORUKE

- Rukovodstvo fabrike mora uspostaviti sistem upravljanja rizikom i implementirati ga u praksi;
- Sve aktivnosti vezane za upravljanje rizikom se moraju evidentirati u obliku koji je prihvatljiv za upravljanje zaštitom na radu u fabrici;
- Ohrabrivati radnike da aktivno učestvuju u određivanju potencijalnih opasnosti;
- Procena rizika se mora izvoditi u određenim intervalima.

8. TEKSTUALNI PRILOZI

No.	Sadržaj dokumenta
1.	Propisi i literatura
2.	Inspekcijski kontrolni list
3.	Dozvola za bezbedan rad
4.	Procedura za bezbedan rad
5.	Procena rizika za fizički rad
6.	MSDS obrazac za sumpor dioksid
7.	Obrazac I
8.	Obrazac II
9.	Obrazac III
10.	Evidencioni karton EX opreme
11.	EX znak
12.	Određivanje Dow F&EI indeksa
13.	Određivanje Dow CEI indeksa
14.	Faktori konverzije
15.	Meteorološki uslovi
16.	Modelovanje posledica
17.	Proračun materijalne štete uzrokovane prosipanjem naftnih derivata i ulja u vodotokove

1. PROPISI I LITERATURA

1. Pravilnik o metodologiji za procenu opasnosti od hemijskog udesa i od zagađivanja životne sredine, merama pripreme i merama oklanjanja posledica. Sl. Glasnik RS br. 60/94.
2. Risk Management Program guidance for offsite consequence analysis. United States Environmental Protection Agency, April 1999. (www.epa.gov/ceppo). (EPA Dokument 550-B-99-009).
3. Madsen, Warren W. and Robert C. Wagner: An Accurate Methodology for Modelling the Characteristics of Explosion Effects. Process Safety Progress, 13 (July 1994), 171 - 175.
4. Slobodan Šušić, Sava Petrov, Gojko Kukić, Vesna Sinobad, Panto Perunović, Borivoj Koronsovac, Đura Bašić. Osnovi tehnologije a. Drugo izdanje. Univerzitet u Beogradu, 1994. god.
5. Zakon o eksplozivnim materijama, zapaljivim tečnostima i gasovima. Sl. Glasnik SRS br. 48/94.
6. Zakon o prevozu opasnih materija. Sl. list SFRJ br. 27/90.
7. Pravilnik o načinu prevoza opasnih materija u drumskom saobraćaju (Sl. list SFRJ br. 82/90).
8. Evropski sporazum o međunarodnom prevozu opasne robe u drumskom saobraćaju, ADR i aneksi A i B (Sl. list SFRJ 61/70).
9. Evropska konvencija o međunarodnom prevozu opasne robe u drumskom saobraćaju (ADR) i protokol potpisa; (izmene i dopune izdate 1985 i 1988. god.); Publikacija Ujedinjenih nacija ISBN 92-1-139025-7.
10. Zakon o standardizaciji. Sl. list SRJ br. 30/96.
11. Grupa standarda JUS N.S8.XXX., naročito JUS N.S8.006 (Zone opasnosti za eksplozivne materije), JUS N.S8.007 (zone opasnosti za gasove i pare) i JUS N.S8.008 (zone opasnosti za prašine organskog i neorganskog porekla). Savezni zavod za standardizaciju, Beograd.
12. Grupa standarda JUS IEC 79-XX, (električni uređaji za eksplozivnu gasovitu atmosferu). Savezni zavod za standardizaciju, Beograd.
13. Grupa standarda JUS IEC 1241-X.X., (električni uređaji za ambijentalni rad i eksploataciju u okruženju zapaljive i eksplozivne prašine). Savezni zavod za standardizaciju, Beograd.
14. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta. Sl. list SFRJ br. 62/73.
15. Pravilnik o tehničkim normama za sisteme za ventilaciju i klimatizaciju. Sl. list SFRJ br. 38/89.
16. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu skladišta od požara i eksplozija. Sl. list SFRJ br. 24/87.
17. Pravilnik o stručnom osposobljavanju vozača motornih vozila kojima se prevoze opasne materije i druga lica koja učestvuju u prevozu tih materija (Sl. list SFRJ br. 17/91).
18. Pravilnik o izgradnji stanica za snabdevanje gorivom motornih vozila i o uskladištenju i pretakanju goriva. Sl. list SFRJ br. 27/71.
19. Pravilnik o izgradnji postrojenja za zapaljive tečnosti i o uskladištenju i pretakanju zapaljivih tečnosti. Sl. list SFRJ br. 20/71 i 23/71.

20. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od požara i eksplozije pri čišćenju sudova za zapaljive tečnosti. Sl. list SFRJ br. 44/83 i 60/86.
21. Pravilnik o tehničkim normativima za projektovanje, građenje, pogon i održavanje gasnih kotlarnica. Sl. list SFRJ br. 10/90 i 52/90.
22. Pravilnik o tehničkim normativima za stabilne posude pod pritiskom (Sl. list SFRJ br. 16/83).
23. Pravilnik o tehničkim uslovima i normativima za bezbedan transport tečnih i gasovitih ugljovodonika magistralnim gasovodima i naftovodima i gasovodima za međunarodni transport. Sl. list SFRJ br. 26/95.
24. Pravilnik o tehničkim normativima za stabilne instalacije za detekciju eksplozivnih gasova i para. Sl. list SRJ br. 24/93.
25. <http://www.hazard.com>
26. <http://www.safetylink.com>
27. <http://www.safetyinfo.com>
28. <http://www.epa.gov>
29. <http://www.osha.gov>
30. <http://www.niosh.gov>
31. <http://www.europa.eu.int/eur/lex>

2. INSPEKCIJSKI KONTROLNI LIST

INSPEKCIJSKI KONTROLNI LIST			
"US STEEL SERBIA" DOO ŠABAC			
Radno mesto:		Datum:	
Inspekciju izvršio:			
Označavanje vršiti na sledeći način:			
✓	Prihvatljivo	✗	Nije prihvatljivo
		NP	Nije primenjeno
1. SISTEMI ZA ZAŠTITU ZDRAVLJA I ZAŠTITU NA RADU			
1.1.	Deklaracija o politici zaštite na radu istaknuta na vidnom mestu		
1.2.	Knjiga izveštaja o akcidentnim situacijama		
1.3.	Uputstva		
1.4.	Politika rehabilitacije je dostupna		
1.5.	Zapisnici o inspekciji radnih mesta		
1.6.	Procedure u slučaju vanrednih situacija		
1.7.	Zapisnici o izvršenoj obuci		
1.8.	Procedure za siguran rad		
1.9.	Zaštitna odeća i oprema		
1.10.	Dostupni podaci o opasnim materijama (MSDS)		
1.11.	Priručnici za zaštitu zdravlja i zaštitu na radu		
1.12.	Izabrani predstavnici za problematiku ZNR		
1.13.	Određeni predstavnici u upravi ZNR		
2. ODRŽAVANJE OBJEKATA			
2.1.	Radni prostori čisti, bez prepreka		
2.2.	Površine su sigurne, izvedene od odgovarajućeg materijala		
2.3.	Onemogućeno klizanje i padanje		
2.4.	Otvori u podu su pokriveni i zaštićeni		
2.5.	Materijal na zalihamu uredno složen		
2.6.	Prolazi i staze za kretanje bez prepreka, jasno definisani.		
2.7.	Prolazi i staze za kretanje propisano osvetljeni		
2.8.	Prolazi i staze za kretanje dovoljno široki		
3. ELEKTRO INSTALACIJE			
3.1.	Bez polomljenih utičnica, prekidača, uvodnica i sl.		
3.2.	Bez oštećenih provodnika		
3.3.	Električni alati u ispravnom stanju		
3.4.	Rad se ne vrši blizu elektro ormara		
3.5.	Elementi elektroinstalacija su pregledani i označeni		
3.6.	Kablovi nisu zategnuti		
3.7.	Kablovi su pravilno postavljeni		
3.8.	Strujni krugovi sa prekidačima su jasno označeni		
3.9.	Procedure za hitno zaustavljanje vidno istaknute		
3.10.	Uzemljenje izvedeno i ispitano		
3.11.	Start/stop tasteri jasno označeni		
3.12.	Komandna tabla osigurana		

4. POKRETNA OPREMA I POSTROJENJA		
4.1.	Oprema i postrojenje u dobrom stanju	
4.2.	Ustanovljena procedura za dnevni pregled – kontrolna lista	
4.3.	Evidencija kvarova	
4.4.	Rukovaoci su obučeni.	
4.5.	Uređaji za upozorenje u funkciji.	
4.6.	Signalne lampice u funkciji.	
4.7.	Alarmni uređaj u funkciji.	
4.8.	Uređaj je u funkcionalnom stanju.	
4.9.	Aparat za gašenje požara.	
4.10.	Gume u zadovoljavajućem stanju.	
4.11.	Pripadajuća oprema prisutna kompletno.	
5. MAŠINSKA OPREMA I RADNI STOLOVI		
5.1.	Obezbeđen odgovarajući prostor za rad	
5.2.	Oprema čista i uredna	
5.3.	Nema ostataka ulja i masti	
5.4.	Oprema odgovarajuće obezbeđena	
5.5.	Uputstvo za rukovanje vidno istaknuto	
5.6.	Stop tasteri postavljeni na dostupno mesto i jasno označeni	
5.7.	Radne operacije se vrše sigurno i korektno	
5.8.	Radni stolovi očišćeni od otpadaka	
5.9.	Alat je složen na odgovarajuće mesto	
5.10.	Pod ispod radnih stolova je izveden od odgovarajućeg materijala	
6. OPASNE MATERIJJE		
6.1.	Uskladištene su na propisani način	
6.2.	Kontejneri i pakovanja su označeni na propisani način	
6.3.	Prisutna kvalitetna opšta i lokalna ventilacija	
6.4.	Zaštitna odeća i oprema je obezbeđena	
6.5.	Zdravstvena kontrola radnika se obavlja redovno	
6.6.	Definisana procedura za ispuštanje otpadnih voda	
6.7.	Podaci o opasnim materijama obezbeđeni i dostupni	
6.8.	Postupak za rukovanje hemikalijama se primenjuje	
6.9.	Ustanovljen registar hemikalija u upotrebi	
6.10.	Prisutna odgovarajuća oprema za prvu pomoć:	
	- Osnovni ormarić sa zavojima i sl.	
	- Tuševi	
	- Lavabo za ispiranje očiju	
	- Aparati za gašenje požara	
	- Ostalo	
6.11.	Znaci za označavanje opasnih materija istaknuti na vidnom mestu	

7. VARENJE		
7.1.	Boce za gas su osigurane od prevrtanja	
7.2.	Gasovi od varenja se dobro ventilišu	
7.3.	Aparat za gašenje požara se nalazi pri ruci	
7.4.	Za paljenje plamena se koriste samo upaljači sa kremenom	
7.5.	Montirani uređaj za sprečavanje povrata plamena	
7.6.	zaštitni vizir se koristi	
7.7.	Sve boce su proverene i atestirane	
7.8.	Obezbeđeno zaštitno odelo	
7.9.	Obezbeđena dozvola za rad sa otvorenim plamenom	
8. RADOVI NA KOPANJU		
8.1.	Zemlja osigurana od obrušavanja	
8.2.	Mesto iskopavanja adekvatno obezbeđeno	
8.3.	Postavljeni odgovarajući znaci	
8.4.	Postavljena zaštitna ograda	
8.5.	Obezbeđen čist pristup oko mesta iskopavanja	
8.6.	Obezbeđen siguran izlazak iz mesta iskopa	
8.7.	Na licu mesta se nalazi procedura za bezbedan rad	
9. MERE ZAŠTITE OD PADA		
9.1.	Sve radne platforme su obezbeđene ogradama i rukohvatima	
9.2.	Obezbeđeni sigurnosni pojasevi	
9.3.	Svi prodori na podovima pokriveni ili zaštićeni ogradama	
9.4.	Opasna mesta za rad su posebno označena i ograđena ili izolovana	
9.5.	Procedura za bezbedan rad se nalazi na radnom mestu	
10. STEPENICE I PLATFORME		
10.1.	Nema oštećeh ili polomljenih stepenika	
10.2.	Rukohvati ispravni	
10.3.	Prohodne, bez zakrčenja	
10.4.	Osvetljenje je odgovarajuće	
10.5.	Požarna svetla prisutna i u funkciji	
10.6.	Protivklizajuće podloge u ispravnom stanju	
10.7.	Čisto i uredno	
10.8.	Odmorišta na stepenicama izvedena na odgovarajućim mestima	
10.9.	Upotreba korektna	
11. MERDEVINE I PENJALICE		
11.1.	U dobrom stanju	
11.2.	Ne koriste se za podupiranje radnih platformi	
11.3.	Zadovoljavajući nagib (do 1:4)	
11.4.	Moraju biti min. 1 m više od mesta penjanja	
11.5.	Fiksirane na gornjem kraju	
11.6.	Metalne merdevine nisu izložene uticaju el. struje	
11.7.	Fiksne penjalice opremljene odgovarajućim leđobranom.	

12. LIČNA ZAŠTITNA SREDSTVA		
12.1.	Obezbeđena radna odela	
12.2.	Obezbeđeno nošenje radnih odela	
12.3.	Zaštitne naočare	
12.4.	Ostala zaštitna oprema	
12.5.	Znaci upozorenja postavljeni na odgovarajućim mestima	
13. FIZIČKI RAD		
13.1.	Mehanička pomagala su obezbeđena i upotrebljavaju se	
13.2.	Procedura za bezbedan rad obezbeđena na licu mesta	
13.3.	Izvršena procena rizika kod vršenja fizičkog rada	
13.4.	Primenjena kontrola izvršavanja fizičkog rada	
14. ERGONOMIJA		
14.1.	Dizajn sedišta i stolica je odgovarajući	
14.2.	Ergonomski faktori su uzeti u obzir kod projektovanja fabrike	
14.3.	Korišćenje napornog rada i čestog ponavljanja radnih operacija svedeno na minimum	
14.4.	Obezbeđena kvalitetna obuka	
15. SKLADIŠTENJE MATERIJALA		
15.1.	Složeni materijal je stabilan	
15.2.	Visina skladištenja korektna	
15.3.	Obezbeđen dovoljan prostor za manipulaciju	
15.4.	Materijal je uskladišten u policama, regalima ili ormanima	
15.5.	Police su oslobođene od otpadnog i nepotrebnog materijala	
15.6.	Pod oko polica je čist	
15.7.	Posude neoštećene	
15.8.	Palete su ispravne	
15.9.	Teži predmeti uskladišteni na nižim policama	
15.10.	Eliminisana opasnost od pada ili prevrtanja	
15.11.	Nema oštih ivica	
15.12.	Siguran pristup visokim policama	
15.13.	Sigurna udaljenost polica od osvetljenja i ostalih instalacija	
16. OGRANIČENI ZATVORENI PROSTORI		
16.1.	Izvršena procena rizika	
16.2.	Istaknut plan evakuacije i način komunikacije	
16.3.	Sigurnosna oprema u dobrom funkcionalnom stanju	
16.4.	Obezbeđena obuka i trening zaposlenih	
16.5.	Dozvola za rad u ograničenim prostora obezbeđena	
17. RAD SA UREĐAJIMA KOJI POSEDUJU LASERE		
17.1.	Radnik poseduje licencu za rad sa laserima	
17.2.	Odgovarajući znaci upozorenja istaknuti na vidnom mestu	
17.3.	Laser se koristi tako da ne predstavlja opasnost za ostale radnike	

	18. RUŠENJE	
18.1.	Izvršena procena rizika	
18.2.	Izvršeno sprečavanje pristupa okolini mesta rušenja	
18.3.	Zaštitni šlemovi	
18.4.	Sprovedena zaštita okolnog stanovništva	
18.5.	Prisutna procedura za bezbedan rad	
	19. ZAŠTITA OKOLNOG STANOVNIŠTVA	
19.1.	Odgovarajuće ograde, barikade i straže	
19.2.	Postavljeni odgovarajući znaci upozorenja	
19.3.	Odgovarajuće osvetljenje na mestima pristupa	
19.4.	Prolazi čisti i uredni	
19.5.	Kontrola buke i prašine na licu mesta	
19.6.	Kontrola saobraćaja obezbeđena	
19.7.	Pritužbe građana uzete u obzir	
	20. RADNI KONFOR	
20.1.	Tolaleti čisti i uredni	
20.2.	Garderobe čiste i uredne	
20.3.	Kupatila čista i uredna	
20.4.	Trpezarije čiste i uredne	
20.5.	Pokrivene korpe za otpatke raspoređene u dovoljnom broju	
	21. PRVA POMOĆ	
21.1.	Ormarići opremljeni, čisti i dostupni	
21.2.	Sadržaj ormarića je u skladu sa propisima	
21.3.	Istaknut spisak osoba koje su kompetentne za davanje prve pomoći	
21.4.	Izvršena dezinfekcija kuhinje	
21.5.	Obuka iz prve pomoći izvršena	
21.6.	Evidencija utrošenog medicinskog materijala	
	22. OSVETLJENJE	
22.1.	Aдекватно postavljeno, sprečen odsjaj	
22.2.	Svetiljke su čiste i efikasne	
22.3.	Prozori čisti	
22.4.	Nema treperećih ili neispravnih svetiljki	
22.5.	Požarna (panična) rasveta prisutna	

23. ZAŠTITA OD POŽARA		
23.1.	Aparati za gašenje postavljeni na odgovarajuća mesta u dovoljnom broju	
23.2.	Aparati se redovno servisiraju	
23.3.	Aparati su označeni na odgovarajući način	
23.4.	Aparati po vrstama odgovaraju prisutnoj opasnosti	
23.5.	Mesto aparata obeleženo na odgovarajući način	
23.6.	Izlazi za evakuaciju su obeleženi na odgovarajući način	
23.7.	Putevi evakuacije su čisti i prohodni	
23.8.	Sistem za alarniranje i komunikaciju je adekvatan	
23.9.	Zabrana pušenja i korišćenja otvorenog plamena primenjena	
23.10.	Ograničena količina zapaljivih supstanci na radnom mestu	
23.11.	Procedura za skladištenje zapaljivih materijala	
23.12.	Određeno i obučeno osoblje za vanredne situacije	
23.13.	Dokumentovane procedure za vanredne slučajeve	
23.14.	Telefoni za vanredne situacije istaknuti na vidnom mestu	
23.15.	Sistem dojava požara testiran	
23.16.	Izvršena obuka za slučaj evakuacije	
23.17.	Obuka iz PPZ	

3. DOZVOLA ZA BEZBEDAN RAD

"US STEEL SERBIA" DOO ŠABAC					
DOZVOLA ZA BEZBEDAN RAD					
Broj dozvole:					
Datum izdavanja dozvole:					
Napomena: jednokratna dozvola – važi samo za navedeni posao.					
Pogon:					
Mašina – uređaj:					
Instalacija:					
Odgovorno lice za izdavanje dozvole:					
Opis posla:					
Izvršioци posla:		1. 2. 3. 4. 5. 6.			
Karakteristike:					
<input type="checkbox"/>	Dekontaminacija	<input type="checkbox"/>	Izolovanje prostora	<input type="checkbox"/>	Zona opasnosti od eksplozije
<input type="checkbox"/>	Zatvoren prostor (rezervoari, podrumi, šahtovi, suženi prostori i sl.)	<input type="checkbox"/>	Rad na visinama	<input type="checkbox"/>	Rad sa otvorenim plamenom
<input type="checkbox"/>	Građevinski radovi	<input type="checkbox"/>	Visoki napon	<input type="checkbox"/>	Alat koji varniči
<input type="checkbox"/>	Specijalna zaštitna oprema	<input type="checkbox"/>	Druge procedure		
Konstatovano je da su obezbeđeni uslovi za bezbedno odvijanje posla.					
Odgovorno lice:		Datum:		Vreme:	
Interval u kojem se obavlja posao:					
Početak:		Datum:		Vreme:	
Završetak:		Datum:		Vreme:	
Potpisi učesnika:	1	2	3	4	5
Pre početka posla					
Nakon završetka posla					
Posao uspešno završen.	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Odgovorno lice Datum Vreme </div>				

4. PROCEDURA ZA BEZBEDAN RAD

"US STEEL SERBIA" DOO ŠABAC						
PROCEDURA ZA BEZBEDAN RAD						
SEKTOR: Održavanje OPREMA: Sudovi pod pritiskom				POSTOJEĆE E	List 1 Listova 2	
ZADATAK: Spajanje cevoda						
PROCEDURU ODOBRILO:				DATUM:		
IZVRŠENA KONTROLA <input type="checkbox"/>				IZVRŠENA PROCENA RIZIKA <input type="checkbox"/>		
	POTREBAN ALAT		ZAŠTITNA OPREMA	RADNICI	OSTALI ZAHTEVI	PRIPREMIO:
A	Dodatno osvetljenje	1	Izolovanje opreme	Varilac I	Rad u ograničenom prostoru	
B	Ručni alat	2	Rukavice	Varilac II		
C	Dodatna ventilacija	3	Boca sa ledenom vodom	Mehaničar I		
D	Električni alat	4	Ventilator	Mehaničar II		
E	Specijalni alat	5	Zaštitna maska za lice	Inženjer		
F		6	Zaštitno odelo			
G		7	Dugi rukavi i nogavice			
H		8	Lična zaštitna oprema.			
I		9	Dozvola za rad u skučenom prostoru			
J		10	Dozvola za rad sa otvorenim plamenom			
K		11	Rashadna oprema			
L		12				
M		13				
N		14				
O		15				
P		16				
R		17				
S		18				
T		19				
U		20				

"US STEEL SERBIA" DOO ŠABAC						
PROCEDURA ZA BEZBEDAN RAD						
SEKTOR: Održavanje OPREMA: Sudovi pod pritiskom					POSTOJEĆA OPREMA	List 2 Listova 2
ZADATAK: Spajanje cevoda						
PROCEDURU ODOBRILO:					DATUM:	
IZVRŠENA KONTROLA <input type="checkbox"/>				IZVRŠENA PROCENA RIZIKA <input type="checkbox"/>		
	RADNE OPERACIJE	ALAT	ZAŠTITNA OPREMA	PRISUTNE OPASNOSTI	KONTROLA OPASNOSTI	OSTALE INFORM.
1	Blindirati dovodne i odvodne cevovode		1	para	Izolovanje opreme.	
2	Otvoriti sve ventile za pražnjenje.		8			
3	Isprazniti sud.		8			
4	Otvoriti revizione otvore.	B	8			
5	Izvršiti potrebne provere pre ulaska u sud.		8			
6	Postupiti prema proceduri za rad sa otvorenim plamenom.		8, 10			
7	Izvršiti potrebne radove.					
8	Očistiti sud.					
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

5. PROCENA ZA FIZIČKI RAD

PROCENA RIZIKA ZA FIZIČKI RAD		
FAKTORI RIZIKA		BELEŠKA
	Da li posao uključuje:	
A	držanje tereta daleko od tela?	
B	okretanje?	
C	saginjanje?	
D	podizanje?	
E	manipulaciju u sedećem položaju?	
F	pokrete visokog podizanja ili spuštanja?	
G	nošenje na duge razdaljine?	
H	naporno guranje ili povlačenje?	
I	nepredvidive pokrete tereta?	
J	česte ili produžene fizičke napore?	
K	nedovoljno vremena za odmor i oporavak?	
L	potrebu za produženim radom?	
M	često ponavljanje radnih operacija?	
	Da li je teret:	
A	težak? (ako je teži od 5kg navesti težinu)	
B	kabast, glomazan?	
C	težak za prihvatanje? (bez držača ili rukohvata)	
D	nestabilan/nepredvidiv? (neravnomerna raspodela tereta, teret u pokretu)	
E	opasan po prirodi? (npr. vreo, hladan, oštar...)	
	Kvalitet radnog okruženja:	
A	neprikladno potrebama? (skučen prostor, neprirodan položaj tela...)	
B	loši podovi? (rupe, neravnine, klizav...)	
C	na različitim nivoima? (kosine, stepenice, penjalice...)	
D	temperatura, vlaga, hladnoća?	
E	jaka strujanja vazduha?	
F	slaba osvetljenost?	
	Da li posao:	
A	zahteva posedovanje posebnih fizičkih sposobnosti?	
B	zahteva informisano ili obučeno lice?	
C	predstavlja opasnost za osobe u drugom stanju, sa telesnim nedostatkom ili zdravstvenim problemom?	
D	zahteva nošenje specijalne zaštitne opreme?	
	Ostali faktori:	
A	otežano kretanje zbog nošenja radne ili zaštitne opreme?	
B	povećan rizik zbog mogućnosti pada, guranja, ili zarobljavanja usled pada tereta?	

PROCENA RIZIKA ZA FIZIČKI RAD

OPIS POSLA:

SADRŽAJ AKTIVNOSTI:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

OPIS POSLOVA SA SADRŽAJEM AKTIVNOSTI I IDENTIFIKACIJOM ELEMENATA:

OSNOVNI FAKTORI RIZIKA (brisati nepotrebno):

Zadatak A B C D E F G H I J K L M

Teret A B C D E

Radno okruženje A B C D E F

Individualno A B

IZLOŽENOST RIZIKU (ko, koliko, vremensko trajanje, koliko često):

NIVO RIZIKA I KOMENTAR:

PREPORUKE:

Izradio:	
Odsek:	
Datum:	

6. SADRŽAJ MSDS OBRASCA

Podaci o supstancama koje se koriste u proizvodnji moraju biti obezbeđeni u obliku MSDS obrazaca (Material Safety Data Sheet), ili drugim dokumentima koji obezbeđuju kvalitetne informacije. Sadržaj MSDS obrazaca je propisan aneksom direktive 2001/58/EC. MSDS obrazac mora minimalno sadržati sledeće podatke:

1. Identifikacija supstance po osnovnom ili trgovačkom nazivu, namena, adresa proizvođača i kontakt telefon;
2. Sastav supstance. Ukoliko supstanca ili njene komponente sadrži komponente opasne po zdravlje i okolinu, ili je deklarirana kao opasna materija (ADR), moraju se navesti sve komponente koje su prisutne u koncentracijama jednakim ili većim od 1 %, a za gasovite supstance 0,2 %;
3. Identifikacija opasnosti. Kratak opis opasnosti koje prete od supstance;
4. Mere prve pomoći;
5. Mere zaštite od požara, podesna sredstva za gašenje;
6. Mere u slučaju akcidentnog ispuštanja;
7. Rukovanje i skladištenje;
8. Maksimalno dozvoljene koncentracije i lična zaštitna sredstva;
9. Fizičko-hemijske osobine;
10. Stabilnost i reaktivnost;
11. Toksikološke informacije;
12. Ekološke informacije;
13. Način odlaganja neiskorišćene supstance;
14. Transportne informacije;
15. Informacije o specifičnim propisima;
16. Ostale informacije.

7. OBRAZAC

Obrazac I

OPŠTI PODACI O PREDUZEĆU

1. Naziv preduzeća: **U.S.Steel Serbia, d.o.o.**
2. Adresa preduzeća(opština, mesto, ulica i broj): **Smederevo, Radinac**
3. Telefon / telefaks: **026/ 613-172; 026/ 613-172**
4. Šifra delatnosti: **27102** matični broj: **07342691**
5. Broj zaposlenih: **5286**
6. Granska pripadnost: **G- prerađivačka industrija**
(Navedi naziv granske pripadnosti prema Odluci o jedinstvenoj klasifikaciji delatnosti „Službeni list SFRJ“, broj 34/76,62/77,72/80,77/82,71,83,68/84,76/84,28/86,72/86, 78/87,63/88,6/89,29/90 i 47/90)
7. Podaci o koordinatoru plana zaštite na mestu udesa:
Ime i prezime: **Graham Colbek**
Adresa: Smederevo, Radinac
Telefon: 026/ 221-217
8. Podaci o zameniku koordinatoru plana zaštite na mestu udesa:
Ime i prezime: **Milenko Stojanović**
Adresa: Smederevo, Radinac
Telefon: 026/ 221-217
9. Podaci o članovima tima za koordinaciju plana zaštite u opštini, gradu ili republici
Ime i prezime:
Adresa:
Telefon:

Podatke popunio:

Ime i prezime: Vesna Svilar

Funkcija: rukovodilac službe pravnih poslova sektora Zaštita životne sredine

Telefon: 026/ 613-172



8. OBRAZAC II

OBRAZAC II

PODACI O OPASNOJ MATERIJU

1. BROJČANA OZNAKA OPASNOSTI ADR klasa 8 podgrupa II,
(Prema Evropskom sporazumu o međunarodnom prevozu opasnih materija u saobraćaju na putevima - ADR broj)

2. BROJČANA OZNAKA MATERIJU UN 1830
(Prema Listi opasnih materija Ujedinjenih nacija - UN broj)

3. NAZIV Sumporna kiselina, H₂SO₄
(Genetički, hemijski i drugi zaštićeni trgovački, formula hemijske materije)

4. FIZIČKO-HEMIJSKE KARAKTERISTIKE

koncentracija (%)	<u>H₂SO₄ 93,0-98,5 %</u>
agregatno stanje	<u>tečnost</u>
tačka ključanja (°C)	<u>310</u>
tačka zapaljivosti (°C)	<u>nema</u>
tačka samopaljenja (°C)	<u>nema</u>
granice eksploz. smeše (vol %)	<u>nema</u>

5. (EKO)TOKSIKOLOŠKE KARAKTERISTIKE

vrlo toksične	<u>X</u>
toksične	<u></u>
oksidirajuće	<u>X</u>
eksplozivne	<u>X</u>
ekotoksične	<u>X</u>
zapaljivi gasovi	<u></u>
samozapaljivo	<u></u>
zapaljive čvrste materije i materije koje u dodiru sa vodom i vazduhom razvijaju zapaljive gasove	<u></u>
visoko zapaljive tečnosti	<u></u>
zapaljive tečnosti	<u></u>
(sa "x" se popunjava rubrika za karakteristike opasne materije)	
maksimalno dozvoljena koncentracija u radnoj sredini	<u>TWA = 1,0 mg/m³</u>
<u>TWA =</u>	<u></u>
granične vrednosti imisije	<u>n.p.</u>

6. MESTO OPASNE MATERIJE U PROCESU

sirovina	_____X_____
međuproizvod	_____
nusproizvod	_____
gotov proizvod	_____
otpad	_____
transport	_____
promet	_____
skladište	_____

(sa "x" se popunjava rubrika mesta opasne materije u procesu)

7. MASENI I ZAPREMINSKI BILANSI (u kg, t, l, m³)

maksimalna dnevna	_____0,93 t_____
srednja godišnja	oko 336,5 t /god _____
kapacitet skladišta	_____12,_____

54 t _____

(u rubriku se upisuje maksimalna ili srednja masa, odnosno zapremina opasne materije koja se nađe u procesu u određenom vremenu).

PODATKE POPUNIO

Ime i prezime; Pribislav Vasic
 Funkcija ; Koordinator ZZS
 Telefon 063 / 331 742



OBRAZAC II

PODACI O OPASNOJ MATERIJU

1. BROJČANA OZNAKA OPASNOSTI __ADR klasa __8__ podgrupa __III, __
(Prema Evropskom sporazumu o međunarodnom prevozu opasnih materija u saobraćaju na putevima - ADR broj)

2. BROJČANA OZNAKA MATERIJU __UN __1791__
(Prema Listi opasnih materija Ujedinjenih nacija - UN broj)

3. NAZIV __Natrijum hipohlorid-tehnicki__ Na O Cl (zavelova voda)
(Genetički, hemijski i drugi zaštićeni trgovački, formula hemijske materije)

4. FIZIČKO-HEMIJSKE KARAKTERISTIKE

koncentracija (%)	__NaOH,(3-15g/l), Cl,(120g/l)
agregatno stanje	__tečnost__
tačka ključanja (C)	__48-76__
tačka zapaljivosti (C)	__
tačka samopaljenja (C)	__nema__
granice eksploz. smeše (vol %)	__nema-__

5. (EKO)TOKSIKOLOŠKE KARAKTERISTIKE

vrlo toksične	__
toksične	__X__
oksidirajuće	__X__
eksplozivne	__
ekotoksične	__X__
zapaljivi gasovi	__
samozapaljivo	__
zapaljive čvrste materije i	__
materije koje u dodiru sa vodom i vazduhom razvijaju zapaljive gasove	__
visoko zapaljive tečnosti	__
zapaljive tečnosti	__
(sa "x" se popunjava rubrika za karakteristike opasne materije)	
maksimalno dozvoljena koncentracija u radnoj sredini	__TWA = __
	__TWA = __
granične vrednosti imisije	__n.p.__

6. MESTO OPASNE MATERIJE U PROCESU

sirovina	<u>X</u>
međuproizvod	<u> </u>
nusproizvod	<u> </u>
gotov proizvod	<u> </u>
otpad	<u> </u>
transport	<u> </u>
promet	<u> </u>
skladište	<u> </u>

(sa "x" se popunjava rubrika mesta opasne materije u procesu)

7. MASENI I ZAPREMINSKI BILANSI (u kg, t, l, m³)

maksimalna dnevna	<u>0,0075 t</u>
srednja godišnja	<u>oko 2,750 t /god</u>
kapacitet skladišta	<u>0,4 t</u>

(u rubriku se upisuje maksimalna ili srednja masa, odnosno zapremina opasne materije koja se nađe u procesu u određenom vremenu).

PODATKE POPUNIO

I Ime i prezime; Pribislav Vasic

Funkcija ; Koordinator ZZS
Telefon 063 / 331 742



OBRAZAC II

PODACI O OPASNOJ MATERIJU

1. BROJČANA OZNAKA OPASNOSTI __ADR klasa _8_ podgrupa __III, __
(Prema Evropskom sporazumu o međunarodnom prevozu opasnih materija u saobraćaju na putevima - ADR broj)

2. BROJČANA OZNAKA MATERIJU __UN __3262__
(Prema Listi opasnih materija Ujedinjenih nacija - UN broj)

3. NAZIV __Hidratirani kalcij__ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ __
(Genetički, hemijski i drugi zaštićeni trgovački, formula hemijske materije)

4. FIZIČKO-HEMIJSKE KARAKTERISTIKE

koncentracija (%)	__ $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 70-73 % , MgO <8%
agregatno stanje	__prah__
tačka ključanja (C)	__2850__
tačka zapaljivosti (C)	__nema__
tačka samopaljenja (C)	__nema__
granice eksploz. smeše (vol %)	__nema__

5. (EKO)TOKSIKOLOŠKE KARAKTERISTIKE

vrlo toksične	__X__
toksične	__X__
oksidirajuće	__X__
eksplozivne	__X__
ekotoksične	__X__
zapaljivi gasovi	__
samozapaljivo	__
zapaljive čvrste materije i materije koje u dodiru sa vodom i vazduhom razvijaju zapaljive gasove	__
visoko zapaljive tečnosti	__
zapaljive tečnosti	__
(sa "x" se popunjava rubrika za karakteristike opasne materije)	
maksimalno dozvoljena koncentracija u radnoj sredini	__TWA = 5,0 mg/m ³ __
granične vrednosti imisije	__n.p.__

6. MESTO OPASNE MATERIJU U PROCESU

sirovina	<u>X</u>
međuproizvod	<u> </u>
nusproizvod	<u> </u>
gotov proizvod	<u> </u>
otpad	<u> </u>
transport	<u> </u>
promet	<u> </u>
skladište	<u> </u>

(sa "x" se popunjava rubrika mesta opasne materije u procesu)

7. MASENI I ZAPREMINSKI BILANSI (u kg, t, l, m³)

maksimalna dnevna	<u>0,69 t</u>
srednja godišnja	<u>oko 255,48 t /god</u>
kapacitet skladišta	<u>50,0 t</u>

(u rubriku se upisuje maksimalna ili srednja masa, odnosno zapremina opasne materije koja se nađe u procesu u određenom vremenu).

PODATKE POPUNIO

I Ime i prezime; Pribislav Vasic

Funkcija ; Koordinator ZZS

Telefon 063 / 331 742



OBRAZAC II

PODACI O OPASNOJ MATERIJU

1. BROJČANA OZNAKA OPASNOSTI __ADR klasa __8__ podgrupa __5.1,II,58__
(Prema Evropskom sporazumu o međunarodnom prevozu opasnih materija u saobraćaju na putevima - ADR broj)

2. BROJČANA OZNAKA MATERIJU __UN __2014__
(Prema Listi opasnih materija Ujedinjenih nacija - UN broj)

3. NAZIV __Vodonik peroksid , H_2O_2 __
(Genetički, hemijski i drugi zaštićeni trgovački, formula hemijske materije)

4. FIZIČKO-HEMIJSKE KARAKTERISTIKE

koncentracija (%)	__ $H_2O_2 > 35\%$ __
agregatno stanje	__tečnost__
tačka ključanja (C)	__108__
tačka zapaljivosti (C)	__
tačka samopaljenja (C)	__nema__
granice eksploz. smeše (vol %)	__nema__

5. (EKO)TOKSIKOLOŠKE KARAKTERISTIKE

vrlo toksične	__
toksične	__
oksidirajuće	__X__
eksplozivne	__X (R 5)__
ekotoksične	__X__
zapaljivi gasovi	__
samozapaljivo	__
zapaljive čvrste materije i	__
materije koje u dodiru sa vodom i vazduhom razvijaju zapaljive gasove	__kiseonik i tplota__
visoko zapaljive tečnosti	__
zapaljive tečnosti	__
(sa "x" se popunjava rubrika za karakteristike opasne materije)	
maksimalno dozvoljena koncentracija u radnoj sredini	__TWA = 1,4 mg/m ³ za H_2O_2 __
	__TWA = __
granične vrednosti imisije	__n.p.__

sirovina	X
međuproizvod	
nusproizvod	
gotov proizvod	
otpad	
transport	
promet	
skladište	

(sa "x" se popunjava rubrika mesta opasne materije u procesu)

maksimalna dnevna	0,57 t
srednja godišnja	oko 206,45 t /god
kapacitet skladišta	12,88 t

PODATKE POPUNIO

me; Pribislav Vasic
Koordinator ZZS
063 / 331 742

OBRAZAC II

PODACI O OPASNOJ MATERIJU

1. BROJČANA OZNAKA OPASNOSTI __ADR klasa 9 podgrupa __/
(Prema Evropskom sporazumu o međunarodnom prevozu opasnih materija u saobraćaju na putevima - ADR broj)
2. BROJČANA OZNAKA MATERIJU __UN# __nema__
(Prema Listi opasnih materija Ujedinjenih nacija - UN broj)
3. NAZIV __ Natrijumbisulfit __
(Genetički, hemijski i drugi zaštićeni trgovački, formula hemijske materije)

4. FIZIČKO-HEMIJSKE KARAKTERISTIKE

koncentracija (%)	__23-35 %, NaHSO ₃ __
agregatno stanje	__tecno__
tačka ključanja (C)	__nema__
tačka zapaljivosti (C)	__ne gori__ - __
tačka samopaljenja (C)	__nema__
granice eksploz. smeše (vol %)	__nema-__

5. (EKO)TOKSIKOLOŠKE KARAKTERISTIKE

vrlo toksične	_____
toksične	_____X_____
oksidirajuće	_____
eksplozivne	_____
ekotoksične	_____X_____
zapaljivi gasovi	_____
samozapaljivo	_____
zapaljive čvrste materije i	_____
materije koje u dodiru sa vodom	_____
i vazduhom razvijaju zapaljive	_____
gasove	_____
visoko zapaljive tečnosti	_____
zapaljive tečnosti	_____
(sa "x" se popunjava rubrika za karakteristike opasne materije)	
maksimalno dozvoljena koncentracija u radnoj sredini	__TWA = __za __
	__TWA = __
granične vrednosti imisije	_____n.p._____

6. MESTO OPASNE MATERIJE U PROCESU

sirovina	_____X_____
međuproizvod	_____
nusproizvod	_____
gotov proizvod	_____
otpad	_____
transport	_____
promet	_____
skladište	_____

(sa "x" se popunjava rubrika mesta opasne materije u procesu)

7. MASENI I ZAPREMINSKI BILANSI (u kg, t, l, m³)

maksimalna dnevna	_____0.059 t_____
srednja godišnja	oko 11,0 t_/god_____
kapacitet skladišta	_____2 t_____

(u rubriku se upisuje maksimalna ili srednja masa, odnosno zapremina opasne materije koja se nađe u procesu u određenom vremenu).

PODATKE POPUNIO

Ime i prezime; Pribislav Vasic

Funkcija ; Koordinator ZZS
Telefon 063 / 331 742



OBRAZAC II

PODACI O OPASNOJ MATERIJII

1. BROJČANA OZNAKA OPASNOSTI __ADR klasa 5.1 podgrupa II
(Prema Evropskom sporazumu o međunarodnom prevozu opasnih materija u saobraćaju na putevima - ADR broj)
2. BROJČANA OZNAKA MATERIJE ____UN 1479__nema____
(Prema Listi opasnih materija Ujedinjenih nacija - UN broj)
3. NAZIV __ Natrijum bihromat , $\text{Cr}_2\text{Na}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ _____
(Genetički, hemijski i drugi zaštićeni trgovački, formula hemijske materije)
4. FIZIČKO-HEMIJSKE KARAKTERISTIKE

koncentracija (%)	>90.0 %, $\text{Cr}_2\text{Na}_2\text{O}_7$ ili >65,0% CrO_3
agregatno stanje	praskasto
tačka ključanja (C)	nema
tačka zapaljivosti (C)	400
tačka samopaljenja (C)	nema
granice eksploz. smeše (vol %)	nema

5. (EKO)TOKSIKOLOŠKE KARAKTERISTIKE

vrlo toksične	
toksične	X
oksidirajuće	X
eksplozivne	
ekotoksične	X
zapaljivi gasovi	
samozapaljivo	
zapaljive čvrste materije i materije koje u dodiru sa vodom i vazduhom razvijaju zapaljive gasove	
visoko zapaljive tečnosti	
zapaljive tečnosti	
(sa "x" se popunjava rubrika za karakteristike opasne materije)	
maksimalno dozvoljena koncentracija u radnoj sredini	TWA = 1mg/m ³ za Cr TWA = n.p.
granične vrednosti imisije	

6. MESTO OPASNE MATERIJE U PROCESU

sirovina	_____X_____
međuprodukt	_____
nusprodukt	_____
gotov proizvod	_____
otpad	_____
transport	_____
promet	_____
skladište	_____

(sa "x" se popunjava rubrika mesta opasne materije u procesu)

7. MASENI I ZAPREMINSKI BILANSI (u kg, t, l, m³)

maksimalna dnevna	_____0,045 t_____
srednja godišnja	_____oko 16,3_ /god_____
kapacitet skladišta	_____2 t_____

(u rubriku se upisuje maksimalna ili srednja masa, odnosno zapremina opasne materije koja se nađe u procesu u određenom vremenu).

PODATKE POPUNIO

I Ime i prezime; Pribislav Vasic

Funkcija ; Koordinator ZZS

Telefon 063 / 331 742



OBRAZAC II

PODACI O OPASNOJ MATERIJU

1. BROJČANA OZNAKA OPASNOSTI ADR klasa 8 podgrupa II
(Prema Evropskom sporazumu o međunarodnom prevozu opasnih materija u saobraćaju na putevima - ADR broj)
2. BROJČANA OZNAKA MATERIJU UN# 1823
(Prema Listi opasnih materija Ujedinjenih nacija - UN broj)
3. NAZIV Natrij- hidroksid granuliran
(Genetički, hemijski i drugi zaštićeni trgovački, formula hemijske materije)

4. FIZIČKO-HEMIJSKE KARAKTERISTIKE

koncentracija (%)	<u>40,00 g/mol, NaOH</u>
agregatno stanje	<u>cvrsto</u>
tačka ključanja (C)	<u>1390</u>
tačka zapaljivosti (C)	<u>-</u>
tačka samopaljenja (C)	<u>-</u>
granice eksploz. smeše (vol %)	<u>-</u>

5. (EKO)TOKSIKOLOŠKE KARAKTERISTIKE

vrlo toksične	<u></u>
toksične	<u>X</u>
oksidirajuće	<u></u>
eksplozivne	<u>X</u>
ekotoksične	<u>X</u>
zapaljivi gasovi	<u></u>
samozapaljivo	<u></u>
zapaljive čvrste materije	<u>izbegavati dodir sa vodom i lakim metalima i Zn</u>
materije koje u dodiru sa vodom i vazduhom razvijaju zapaljive gasove	<u></u>
visoko zapaljive tečnosti	<u></u>
zapaljive tečnosti	<u></u>
(sa "x" se popunjava rubrika za karakteristike opasne materije)	
maksimalno dozvoljena koncentracija u radnoj sredini	<u>TWA = za</u>
	<u>TWA =</u>
granične vrednosti imisije	<u>n.p.</u>

6. MESTO OPASNE MATERIJE U PROCESU

sirovina	<u> X </u>
međuproizvod	<u> </u>
nusproizvod	<u> </u>
gotov proizvod	<u> </u>
otpad	<u> </u>
transport	<u> </u>
promet	<u> </u>
skladište	<u> </u>

(sa "x" se popunjava rubrika mesta opasne materije u procesu)

7. MASENI I ZAPREMINSKI BILANSI (u kg, t, l, m³)

maksimalna dnevna	<u> 0.059 t </u>
srednja godišnja	<u> oko 11,0 t_ /god </u>
kapacitet skladišta	<u> 2 t </u>

(u rubriku se upisuje maksimalna ili srednja masa, odnosno zapremina opasne materije koja se nađe u procesu u određenom vremenu).

PODATKE POPUNIO

I Ime i prezime; Pribislav Vasic

Funkcija ; Koordinator ZZS
Telefon 063 / 331 742



OBRAZAC II

PODACI O OPASNOJ MATERIJU

1. BROJČANA OZNAKA OPASNOSTI __ADR klasa __8__ podgrupa __II__
(Prema Evropskom sporazumu o međunarodnom prevozu opasnih materija u saobraćaju na putevima - ADR broj)

2. BROJČANA OZNAKA MATERIJU __UN__
(Prema Listi opasnih materija Ujedinjenih nacija - UN broj)

3. NAZIV __Hromna kiselina__ H_2CrO_4
(Genetički, hemijski i drugi zaštićeni trgovački, formula hemijske materije)

4. FIZIČKO-HEMIJSKE KARAKTERISTIKE

koncentracija (%)	__Cr O ₃ 99,7-99,9 %
agregatno stanje	__cvrsto__
tačka ključanja (C)	_____
tačka zapaljivosti (C)	_____
tačka samopaljenja (C)	__nema__
granice eksploz. smeše (vol %)	__nema__

5. (EKO)TOKSIKOLOŠKE KARAKTERISTIKE

vrlo toksične	_____
toksične	__X__
oksidirajuće	__X__
eksplozivne	_____
ekotoksične	__X__
zapaljivi gasovi	_____
samozapaljivo	_____
zapaljive čvrste materije i	_____
materije koje u dodiru sa vodom	_____
i vazduhom razvijaju zapaljive	_____
gasove	_____
visoko zapaljive tečnosti	_____
zapaljive tečnosti	_____
(sa "x" se popunjava rubrika za karakteristike opasne materije)	
maksimalno dozvoljena koncentracija u radnoj sredini	__TWA =0,1mg / m ³
	__TWA = __
granične vrednosti imisije	__n.p.__

+

6. MESTO OPASNE MATERIJE U PROCESU

sirovina	_____X_____
međuproizvod	_____
nusproizvod	_____
gotov proizvod	_____
otpad	_____
transport	_____
promet	_____
skladište	_____

(sa "x" se popunjava rubrika mesta opasne materije u procesu)

7. MASENI I ZAPREMINSKI BILANSI (u kg, t, l, m³)

maksimalna dnevna	_____0,0146 t_____
srednja godišnja	oko 5,264 t /god_____
kapacitet skladišta	_____0,380 t_____

(u rubriku se upisuje maksimalna ili srednja masa, odnosno zapremina opasne materije koja se nađe u procesu u određenom vremenu).

PODATKE POPUNIO

I Ime i prezime; Pribislav Vasic

Funkcija ; Koordinator ZZS

Telefon 063 / 331 742



OBRAZAC II

PODACI O OPASNOJ MATERIJU

1. BROJČANA OZNAKA OPASNOSTI ___ADR klasa nema, podgrupa___
(Prema Evropskom sporazumu o međunarodnom prevozu opasnih materija u saobraćaju na putevima - ADR broj)

2. BROJČANA OZNAKA MATERIJU ___UN ___nema___
(Prema Listi opasnih materija Ujedinjenih nacija - UN broj)

3. NAZIV _ Ferosulfat, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ___
(Genetički, hemijski i drugi zaštićeni trgovački, formula hemijske materije)

4. FIZIČKO-HEMIJSKE KARAKTERISTIKE

koncentracija (%)	___>95.0 %, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, i <0,7%, H_2SO_4 %
agregatno stanje	___kristal___
tačka ključanja (C)	___>300___
tačka zapaljivosti (C)	___nema___
tačka samopaljenja (C)	___nema___
granice eksploz. smeše (vol %)	___nema___

5. (EKO)TOKSIKOLOŠKE KARAKTERISTIKE

vrlo toksične	___
toksične	___X___
oksidirajuće	___X___
eksplozivne	___
ekotoksične	___X___
zapaljivi gasovi	___
samozapaljivo	___
zapaljive čvrste materije i materije koje u dodiru sa vodom i vazduhom razvijaju zapaljive gasove	___sumpor oksid___
visoko zapaljive tečnosti	___
zapaljive tečnosti	___
(sa "x" se popunjava rubrika za karakteristike opasne materije)	
maksimalno dozvoljena koncentracija u radnoj sredini	___TWA = 1mg/m ³ ___za Fe___
	___TWA = ___
granične vrednosti imisije	___n.p.___

6. MESTO OPASNE MATERIJE U PROCESU

sirovina	_____X_____
međuproizvod	_____
nusproizvod	_____
gotov proizvod	_____
otpad	_____
transport	_____
promet	_____
skladište	_____

(sa "x" se popunjava rubrika mesta opasne materije u procesu)

7. MASENI I ZAPREMINSKI BILANSI (u kg, t, l, m³)

maksimalna dnevna	_____0,357 t_____
srednja godišnja	oko 128,6 t /god_____
kapacitet skladišta	_____11,35 t_____

(u rubriku se upisuje maksimalna ili srednja masa, odnosno zapremina opasne materije koja se nađe u procesu u određenom vremenu).

PODATKE POPUNIO

Ime i prezime; Pribislav Vasic

Funkcija ; Koordinator ZZS

Telefon 063 / 331 742



9. OBRAZAC III

ГОДИШЊИ ИЗВЕШТАЈ О МАСЕНИМ И ЗАПРЕМИНСКИМ БИЛАНСИМА ОПАСНИХ МАТЕРИЈА
ЗБИРНИ ПРИКАЗ СВИХ ОПАСНИХ МАТЕРИЈА У ПРЕДУЗЕЋУ ЗА 2008. ГОДИНУ

НАЗИВ ПРЕДУЗЕЋА _ U. S. Steel Serbia, d.o.o. Ogranak Šabac

ОБРАЗАЦ III

Р.бр.	НАЗИВ Генерички, хемијски назив и формула хемијске материје	UN број	CAS број	Осно. особина	МЕСТО У ПРОЦЕСУ									МАСЕНИ БИЛАНС (У ТОНАМА)			Начин складиштења и максимални складишни капацитети
					Сировина	Међ. прои	Нус. прои.	Готов пр.	Отпад	Транспорт	Промет	Складиш.	Максим. дневна	Средња месечна	Укупна годишња		
0	1				2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1.	Sumporna kiselina H ₂ SO ₄		7664-93-9	C	X								0,93	28,04	336,53		
2.	Vodonik peroksid H ₂ O ₂		7722-84-1		X								0,57	17,2	206,45		
3.	Natrijum- hidroksid NaOH		1310-73-2	C	X								0,059	1,79	21,53		
4.	Sredstvo za alkalno ciscenj		1310-73-2 497-19-8	C	X								0,118	3,54	42,55		
5.	Fenolsulfonska kiselinaC ₆ H ₄ OHSO ₃ H		1333-39-7 7664-93-9 108-95-2	C	X								0,3621	6,142	82,31		
6.	Percy 711, industrisko sredstvo za ciscenje sa 15-30 % fosfata		1310-73-2	C	X								0,0045	0,14	1,64		
7.	Natrijumbihromat Na ₂ Cr ₂ O ₇ ·H ₂ O		7789-12-0	C	X								0,045	1,358	16,3		
8.	Natrijumbisulfit NaHSO ₃		7631-90-5	C	X								0,437	13,11	157,34		
9.	Prirodni gas (smesa sa 90% CH ₄)	1965	ADR 23 List a op. 3										10.119 Nm ³	303.589 Nm ³	3.643.071 Nm ³		

10.	Rastvarač na bazi min. Ulja (solvoklain)	5989-27-5	Xn,N	X									0,009	0,275	3,3	
11.	Baza/ sadrži pretežno KOH / i manje K ₃ PO ₄	7757-83-7	-	X									0.0109	0.329	3,95	
12.	Hromna kiselina H ₂ CrO ₄	1333-82-0	C	X									0,0146	0,438	5,264	
13.	Ferosulfat FeSO ₄	1333-39-7	Xn	X									0,357	10,718	128,625	
14.	Mineralna ulja	101316-70-5		X									0,029	0,878	10,541	
15.	Mast za podmazivanje	93763-34-9	FXBII	X									0,0042	0,126	1,517	
16.	Plasticna ambalaza								X				0,035	1,07	10,2	
17.	Elektronski otpad								X				0,0015	0,045	0,54	
18.	Otpadna ulja								X				0,019	0,596	7,158	
19.	Otpadni razređivač i sredstvo za podmazivanje								X				0,015	0,447	5,370	
20.	Otpadni kalajni elektrolit								X				-	-	-	
21.	Sn mulj								X				0,034	1,025	12,310	
22.	Otpadna mast								X				0,0042	0,126	1,517	

Напомена: рубрике у колонама 2-9 попуњавају се ознаком "X"

ОБРАЗАЦ ПОПУНИО

Име и презиме : Pribislav Vasic

Функција : Koordinator Zastite zivotne sredine

Телефон : 063 / 331 742



10. OSNOVNA KARTICA EX UREĐAJA

OSNOVNA KARTICA "Ex" UREĐAJA – primer izgleda						BROJ KARTICE		1176-1/2008.	
						DATUM:		20.01.2008.	
		UREĐAJ				FABR. BROJ		716630/97	
		TROFAZNI ASINHRONI MOTOR				TIP		SPZK 132 S-2	
INV.BROJ		PROIZVOĐAČ: SEVER dnje i velike električne mašine d.d. Subotica							
SNAGA (kW)	7.5	ATESTNI PODACI	BROJ	DATUM	MESTO UGRADNJE: "US STEEL SERBIA " DOO, Šabac				
NAPON (V)	380/660	POJED. ISPITIV.	716630/PI 0.11/03		USLOVI RADA				
STRUJA (A)	14.7/8.5	IZV. O ISPITIV.			MESTO UGRADNJE: NADZEMNA MESTA (II)				
FREKV. (Hz)	50	OZNAKA ZAŠTITE	Exe II T3		ZONA OPASNOSTI: 1				
					VRSTA MONTAŽE: SPOLJAŠNJA MONTAŽA				
COS ϕ	0.93	UPOTREBA U ZONI OPAS.	1, 2		OZNAKA POGON. UPUTST.				
BR.OKR. (min ⁻¹)	2895	POSEBNI GRANIČ. USLOVI			ROKOVI PREGLEDA I ISPITIVANJA		ROKOVI		ZAMENE
STEPEN MEHANIČKE ZAŠTITE	IP54	$t_E=5,2$ s			DEO	ROK	DEO	ROK	
		NAPOMENA							
OBAVEZNI REZERVNI DELOVI		RADOVI ODRŽ.	DATUM	POTPIS	POPRAVAK DNE	IZVRŠILAC POPRAVKI	BR.IZV. O POPRAV. I ISP	MONTIR. I PUŠTA-NJE U POGON	POTPIS
		OPIS							

11. EX ZNAK UPOZORENJA

Znak upozorenja koji se postavlja na mesta gde je moguća pojava eksplozivnih atmosfera.



Opšte osobine:

- * Jednakostranični trougao sa zaobljenim spoljašnjim ivicama;
- * Crna slova na žutoj podlozi;
- * Crni okvir;
- * Žuta površina znaka mora zauzimati najmanje 50 % ukupne površine znaka.

12. ODREĐIVANJE DOW F&EI INDEKSA

Dow F&EI je najšire korišćeni indeks u semi-kvantitativnoj analizi rizika, koji je u početku razvijen za potrebe izbora metoda za zaštitu od požara. Bazira se na proračunu indeksa za požar i eksploziju koji se kasnije koristi za određivanje mera zaštite od požara. Ukombinaciji sa faktorom štete, procenjuje se maksimalno moguća šteta od požara na imovini. (MPPD-maximum probable property damage).

F&EI indeks predstavlja kvantitativno merilo bazirano na istorijskim podacima, energetskom potencijalu materijala koji se ispituje kao i granicama do kojih je praksa preventive gubitaka trenutno primenjena. Predstavlja veoma vredan pokazatelj potrebe za eventualnim promenama u proizvodnji ili promeni materijala koji se koriste, a takođe i vredan pokazatelj stepena opasnosti koji predstavlja određeno postrojenje. F&EI opisuje opasnost u proizvodnji kao procesnu informaciju (uslovi vođenja procesa, materijali u proizvodnji, vrsta opreme i dr.) u vidu „kaznenih poena“ (Penalty) ili „kreditnih faktora“. Indeks je baziran na najgorem mogućem slučaju, odnosno razmatra se samo supstanca od koje prethodi najveća opasnost u proizvodnji.

Za proračun F&EI indeksa su potrebni sledeći podaci:

- Tehnička dokumentacija postrojenja
- Troškovi zamene dela postrojenja koje se razmatra
- Uputstvo za primenu indeksa
- Faktori potrebni za proračun i formular za prikazivanje podataka.

Bira se prvo deo procesa koji se analizira kao najgori mogući slučaj. Razmatraju se sledeći najvaniji faktori:

- Potencijal hemijske energije ili materijalni faktor (MF)
- Količina prisutne opasne supstance
- Troškovi prekida proizvodnje i gustina kapitala (u dolarima po kvadratnoj stopi)
- Radni pritisak i temperatura
- Istorija incidenata sličnih postrojenja.
- Značaj posmatranog postrojenja u odnosu na kompletnu proizvodnju.

Proračun F&EI se vrši na sledeći način:

$$F3 = F1 \times F2 \quad (1)$$

F3 – Faktor procesne jedinice (Process Unit Factor)

F1 – Opšta opasnost od procesa

F2 – Specijalne opasnosti od procesa

$$F\&EI = MF \times F3 \quad (2)$$

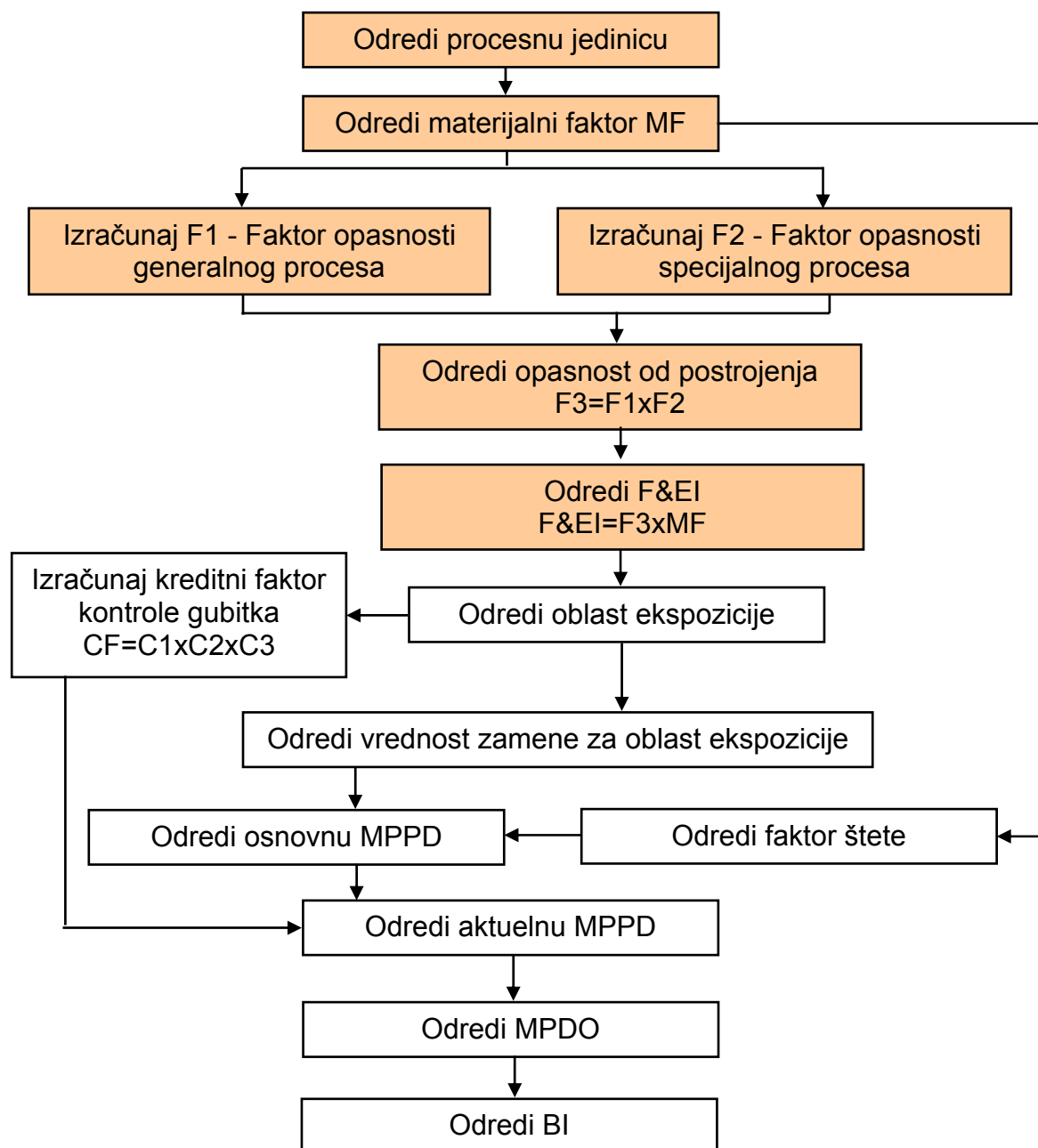
MF – Materijalni faktor predstavlja potencijalnu energiju oslobođenu u požaru ili eksploziji.

Nr – Reaktivna veličina

Nf – Zapaljiva veličina

MF se dobija na osnovu reaktivne veličine (Nr) i zapaljive veličine (Nf). U poglavlju A se nalazi tabela sa vrednostima MF za različite supstance. Podaci se takođe mogu obezbediti iz MSDS obrazaca.

Procedura za proračun F&EI je prikazana u logičkom dijagramu 3.1.



Osnovna MPPD – Osnovna maksimalno moguća šteta na imovini.

Aktuelna MPPD – Aktuelna maksimalno moguća šteta na imovini.

MPDO – Maksimalni broj izgubljenih dana

BI – Vrednost štete usled zastoja u proizvodnji

Djagram 3.1: Logički dijagram procedure za određivanje F&EI indeksa.

Obzirom da je rad ograničen na analizu posledica, procedura procene materijalne štete nakon određivanja F&EI indeksa nije razmatrana.

Tabela: Način određivanja materijalnog faktora (MF) u zavisnosti od Nf vrednosti.

Zapaljivost i gorivost tečnosti, gasova, prašine i isparljivih čvrstih materijala	Reaktivnost ili nestabilnost					
	NFPA 325M	Nr=0	Nr=1	Nr=2	Nr=3	Nr=4
Negorivi *	Nf=0	1	14	24	29	40
t.z.>200 °F (93,3 °C)	Nf=1	4	14	24	29	40
100°F (37,8 °C) <t.z. <200 °F (93,3°C)	Nf=2	10	14	24	29	40
73°F (23°C)< t.z. >100°F (38°C)	Nf=3	16	16	24	29	40
ili						
73°F (23°C)< t.z, t.klj. ≥ 100°F (38°C)	Nf=4	21	21	24	29	40
t.z. < 73°F (23°C) & t. Klj. < 100°F (38°C)						
Gorive prašine i magle				24	29	40
St-1 (Kst ≤ 200 bar m /s)		16	16	24	29	40
St-2 (Kst = 201 – 300 (bar m /s)		21	21	24	29	40
St-3 (Kst > 300 (bar m /s)		24	24	24	29	40
Gorive čvrste supstance				24	29	40
Debljina komada > 40 mm	Nf=0	4	14	24	29	40
Debljina komada < 40 mm **	Nf=1	10	14	24	29	40
Pena, vlakna, prah***	Nf=2	16	16	24	29	40

* Nisu zapaljivi na temperaturi od 1500 °F (816 °C) u trajanju od 5 minuta.

** Granule različitih materijala

*** Spadaju i predmeti od gume

Tabela: Način određivanja reaktivne vrednosti Nr.

Nr=0	Stabilni materijali čak i u uslovima požara koji uključuju: <ul style="list-style-type: none"> Materijale koji ne reaguju sa vodom Materijali koji ispoljavaju egzotermno ponašanje u temperaturnom opsegu 572°F < t < 932 °F
Nr=1	Stabilni materijali na normalnim uslovima koji su nestabilni na povišenim temperaturama i pritiscima, koji uključuju: <ul style="list-style-type: none"> Materijale koji se menjaju ili razlažu u dodiru sa vazduhom, vlagom ili kod izlaganja sa svetlošću. Materijali koji ispoljavaju egzotermno ponašanje u temperaturnom opsegu od 302°F < t < 572 °F
Nr=2	Materijali koji se trenutno hemijski menjaju na povišenim temperaturama i pritiscima, koji uključuju: <ul style="list-style-type: none"> Materijali koji ispoljavaju egzotermno ponašanje na temperaturama t < 302 °F Materijali koji burno reaguju ili formiraju eksplozivni materijal sa vodom.

Nastavak tabele.

Nr=3	Materijali koji se mogu detonirati, eksplozivno razlagati ili reagovati sa mogućnošću da postanu snažni inicirajući izvor ili koji su zagrejani u zatvorenoj posudi pre inicijacije. Ovde obično spadaju: <ul style="list-style-type: none"> • Materijali koji su osetljivi na temperaturu ili mehaničke udare na povišenim temperaturama i pritiscima. • Materijali koji eksplozivno reaguju sa vodom.
Nr=4	Materijali koji se trenutno mogu detonirati, eksplozivno razložiti ili eksplozivno reagovati na normalnom pritisku i temperaturi. Ovde spadaju materijali koji su osetljivi na termičke i mehaničke udare na normalnim pritiscima i temperaturama.

Korekcija temperature se vrši samo ako je temperatura procesa iznad 140 °F.

Procesni faktor proizvodne celine (unit) F3

Faktor F3 sadrži u sebi praktično sve faktore koji mogu uticati na pojavu požara i eksplozije. Numerička vrednost je određena na osnovu opštih (F1) i posebnih opasnosti (F2).

Opšte opasnosti (F1) pokrivaju sledećih 6 oblasti:

- Egzotermne hemijske reakcije
- Endotermne procese
- Rukovanje materijalom i njegov transfer
- Procesi i instalacije unutar objekata
- Pristup proizvodnoj celini Ispuštanje otpadnih materija i
- Prosipanje i kontrola prosipanja.

Analiziraju se samo one opasnosti koje su prisutne.

Vrednosti koje se koriste za faktor F1 su prikazane u narednoj tabeli.

	Vrste opasnosti	Faktor F1
A.	Egzotermne hemijske reakcije	
	Blage egzotermne reakcije (hidrogenacija, hidroliza, izomerizacije, sulfonacija, neutralizacija)	0.30
	Srednje egzotermne reakcije (alkilacija, esterifikacija, oksidacija, polimerizacija, kondenzacija)	0.50
	Egzotermne reakcije kritične za kontrolu (halogenacija)	1.00
	Posebno osetljive egzotermne reakcije (nitracija)	1.25
B.	Endotermni procesi	
	Svi procesi	0.2
	Procesi koji se obezbeđuju sagorevanjem čvrstog materijala, tečnih ili gasovitih goriva	0.4
	Elektroliza	0.2
	Piroliza (kreking), ako se kao izvor koristi električna energija	0.2

Nastavak tabele.

C.	Rukovanje materijalom i njegov transfer	
	Utovar i istovar materijala klase zapaljivosti I i TNG	0.5
	Objekti skladišta zapaljivih tečnosti u otvorenom i zatvorenom prostoru, zavisno od klase zapaljivosti. Ukoliko se koriste paletna skladišta bez sprinkler instalacija unutar regala, na navedene faktore se dodaje vrednost 0.2.	0.85 0.65 0.40 0.25
D.	Procesi i instalacije unutar objekta	
	Uređaji za prikupljanje prašine unutar onjekta	0.5
	Rad sa supstancama čija je radna temperatura iznad temperature zapaljivosti.	0.30
	Rad sa supstancama čija je temperatura iznad temperature zapaljivosti u količinama većim od 1000 galona.	0.45
	Rad sa supstancama čija je radna temperatura iznad temperature ključanja, rad sa TNG.	0.60
	Rad sa supstancama čija je radna temperatura iznad temperature ključanja, rad sa TNG u količinama većim od 10.000 funti.	0.90
	Vrednosti faktora pod D. Se mogu redukovati za 50 % ukoliko je primenjena adekvatna ventilacija prostora.	
E.	Pristup proizvodnoj celini - minimalni zahtev za pristup su dva ulaza sa suprotnih strana.	
	Procesne prostorije veće od 1000 m ² i skladišta veća od 2500 m ² sa neodgovarajućim pristupom.	0.35
F.	Prosipanje i kontrola prosipanja.	
	Faktori se daju za materijale čija je temperatura zapaljivosti manja od 140 °F. Glavni kriterijum je količina zapaljive supstance i količina PP vode. Uzima se u obzir zapremina najvećeg rezervoara uvećana za 10 % zapremine sledećeg najvećeg rezervoara.	
	Kapacitet PP vode se računa na bazi 30 ili 60 minuta protoka za supstance štetne po životnu sredinu.	
	Zaštitni bazeni (tankvane) koji sprečavaju razlivanje, koje zahvata prostor oko posmatrane jedinice.	0.50
	Ukoliko zaštitni bazem prima kompletan sadržaj rezervoara, faktor se ne primanjuje.	

Specijalne opasnosti od procesa (F2)

Faktor F2 ima veliku ulogu u povećanju verovatnoće potencijalnog akcidenta. Za ocenu se koristi zdravstveni faktor (Nh) koji može imati vrednosti navedene u sledećoj tabeli.

Tabela: Određivanje zdravstvenog faktora.

Nh	Značenje zdravstvenog faktora
0	Nema opasnosti od pojave zapaljivog materijala ni prilikom kratke ekspozicije u toku požara ili eksplozije.
1	Moguća iritacija i manje povređivanje, ali se zahteva korišćenje aparata za disanje i kod manjih ekspozicija.
2	Privremena onesposobljenost, manje povređivanje, korišćenje aparata za disanje sa nezavisnim izvorom vazduha kod krata ili intenzivne ekspozicije.
3	Zahteva se potpuno zaštitno odelo, moguće ozbiljno povređivanje pri kratkotrajnim ekspozicijama.
4	Moguće smrtne posledice ili ozbiljno povređivanje pri kratkotrajnim ekspozicijama.

Tabela: Kazneni poeni za faktor F2.

	Vrste opasnosti	Faktor F2
A.	Toksičnost materijala	
	Za mešavine se korist najveća Nh vrednost komponente.	0.2xNh
B.	Pritisak manji od atmosferskog	
	Opasnost od kompresorskog vazduha.	
	Faktor se primenjuje samo ako je podpritisak manji od 500 mmHg.	0.50
C.	Operacije u blizini zapaljivog temperaturnog opsega	
	Rezervoar sadrži zapaljivu supstancu Nf=3 ili 4. Postoji mogućnost ispuštanja.	0.5
	Skladišta koja sadrže supstance čija je temperatura zapaljivosti iznad okolne temperature a nisu u inertnoj atmosferi.	0.5
	Procesna oprema koja se nalazi u opsegu zapaljivosti	0.30
	Rezervoar, kamion cisterna, barža i sl. koji sadrže zapaljivi fluid.	0.30
	Proces ili operacija koji se obavlja u blizini zapaljivog opsega	0.80
D.	Eksplozija prašine	
	Ukoliko se rad obavlja u inertnoj atmosferi, faktori se umanjuju za 50 %.	
	Čestice veličine 175+ μ	0.25
	Čestice veličine 150 do 175 μ	0.50
	Čestice veličine 100 do 150 μ	0.75
	Čestice veličine 75 do 100 μ	1.25
	Čestice veličine < 75 μ	2.00

Nastavak tabele.

E.	Pritisak emitovanja	
	Za pritiske manje od 1000 PSI (6894 kPa) indeks se računa po formuli:	
	$F2 = 0.16109 + \frac{1.61503 \times P}{1000} - 1.42879 \left(\frac{P}{1000} \right)^2 + 0.5172 \left(\frac{P}{1000} \right)^2$	
	1000 PSI (6895 kPa)	0.86
	1500 PSI (10343 kPa)	0.92
	2000 PSI (13790 kPa)	0.96
	2500 PSI (17238 kPa)	0.98
	3000 do 10000 PSI (20685 do 68948 kPa)	1.00
	Preko 10000 PSI (68948 kPa)	1.50
F.	Niske temperature	
	Temperatura je viša od temperature lomljenja materijala.	0.20
	Temperatura je niža od temperature lomljenja materijala.	0.30

G. Količina zapaljivog i nestabilnog materijala.

- Tečnosti i gasovi u procesu

Zasniva se na količini materijala koji može biti ispušten u roku od 10 minuta. Faktor se može odrediti preko dole navedene jednačine ili preuzeti iz dijagrama.

$$\log Y = 0.17179 + 0.42988 * \log X - 0.37244(\log X)^2 + 0.17712(\log X)^3 - 0.029984(\log X)^4$$

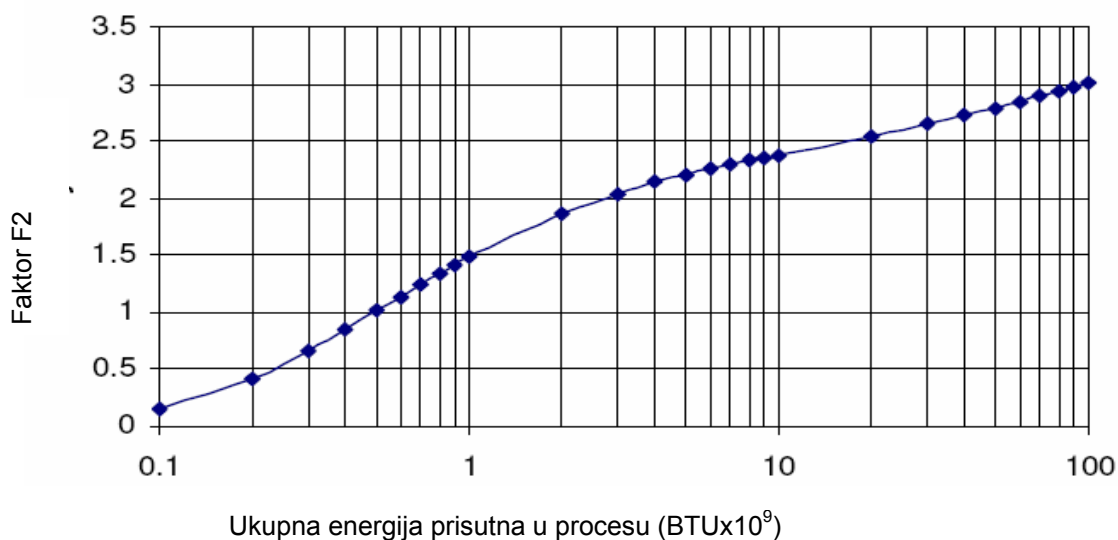
Gde je:

Y – vrednost u okviru faktora F2

X – Ukupna energija u procesu (BTUx10⁹).

Ovaj faktor se primenjuje na sledeće supstance:

- Zapaljive i gorive tečnosti čija je temperatura zapaljivosti manja od 140 °F (60 °C);
- Zapaljive gasove i gasove pretvorene u tečnost;
- Zapaljive tečnosti čija je temperatura zapaljivosti veća od 140 °F (60 °C);
- Reaktivne supstance.



- Tečnosti i gasovi u skladištu (van procesa proizvodnje)

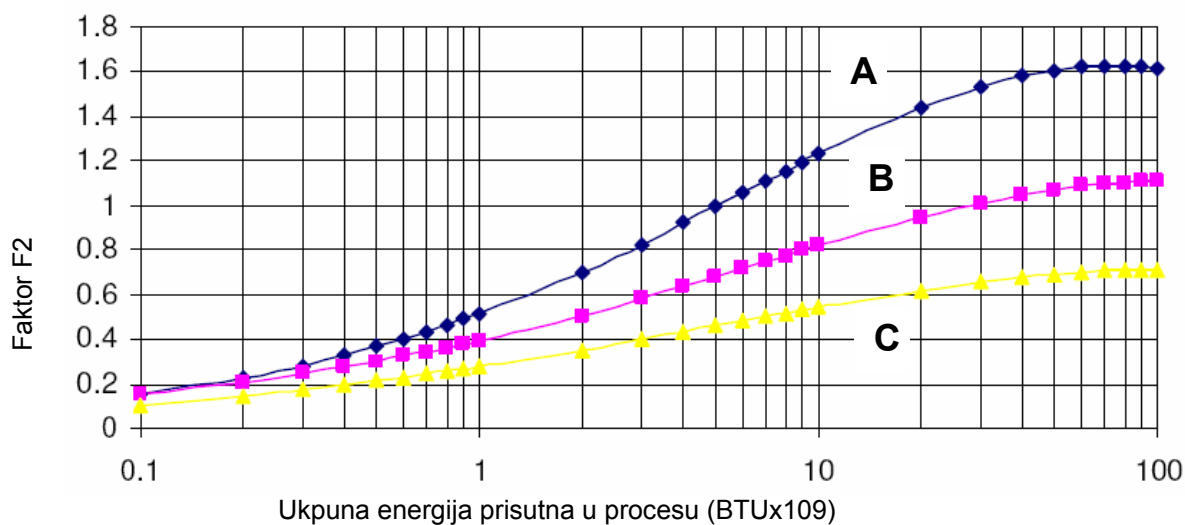
Odnosi se na tečnosti uskladištene van procesa u buradima, rezervoarima, kontejnerima itd. Postoje tri kategorije, zavisno od količine materijala, vrste materijala i vrednosti toplote sagorevanja (H_c). Vrednost faktora se može preuzeti iz tablice ili izračunati pomoću formula (A), (B) i (C).

Kriva (A): gasovi pretvoreni u tečnost

$$\log Y = -0.289069 + 0.472171(\log X) - 0.074585(\log X)^2 + 0.018642(\log X)^3$$

Kriva (B): Klasa I zapaljivih tečnosti (temperatura zapaljivosti manja od 100 °F (37,8 °C))

$$\log Y = -0.403115 + 0.378703(\log X) - 0.046402(\log X)^2 - 0.015379(\log X)^3$$



Kriva (C): Gorive tečnosti (100 °F (37,8 °C) <t.z.< 140 °F (60 °C)).

$$\log Y = -0.558394 + 0.363321(\log X) - 0.057296(\log X)^2 + 0.057296(\log X)^3$$

Gde je:

Y – vrednost u okviru faktora F2

X – Ukupna energija u procesu (BTUx10⁹).

Zapaljive čvrste materije i prašine u procesu

Kriva (A): materijali čija je gustina manja od 10 lb/ft³ (160 kg/m³)

$$\log Y = 0.280423 + 0.464559(\log X) - 0.28291\log(X)^2 + 0.06628(\log X)^3$$

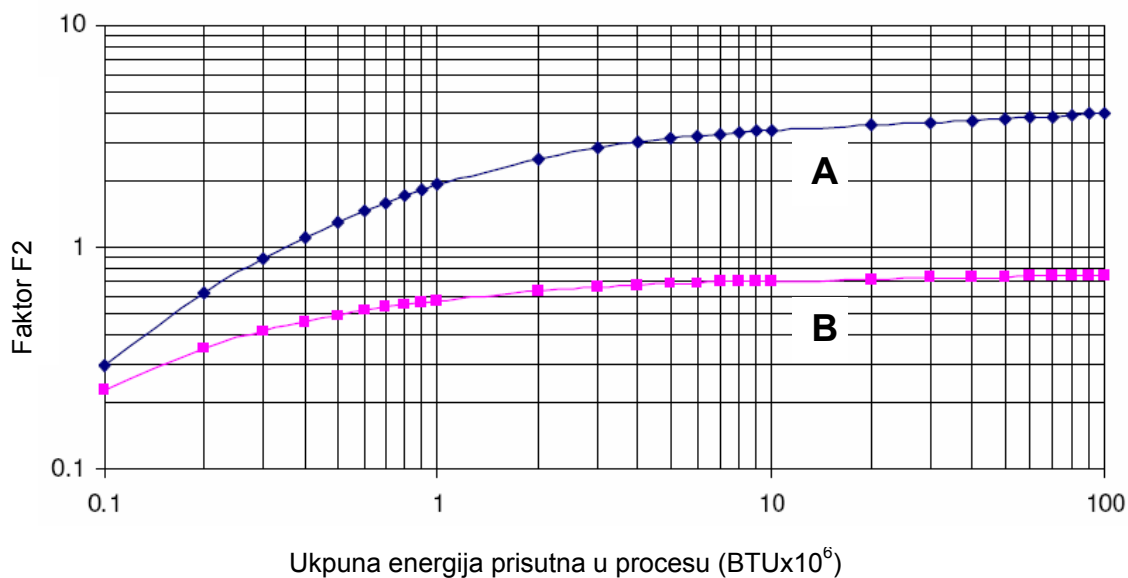
Kriva (B): materijali čija je gustina veća od 10 lb/ft³ (160 kg/m³)

$$\log Y = -0.358311 + 0.459926(\log X) - 0.141022(\log X)^2 + 0.02276(\log X)^3$$

Gde je:

Y – vrednost u okviru faktora F2

X – Ukupna energija u procesu (BTUx10⁶).



Nastavak tabele: Kazneni poeni za faktor F2.

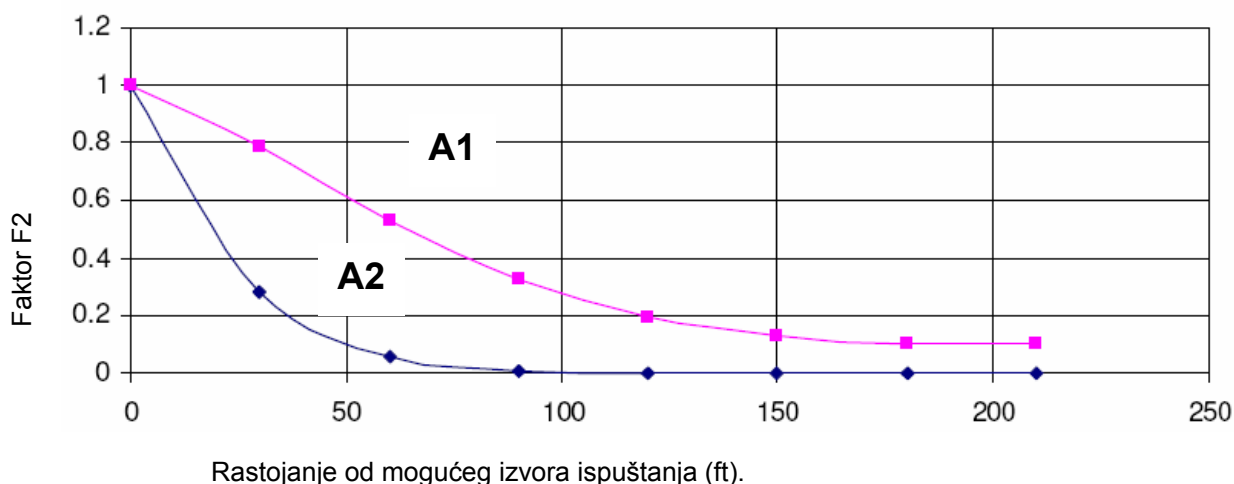
	Vrste opasnosti	Faktor F2
H.	Korozija i erozija	
	Brzina korozije < 0.005 in/god (0.127 mm/god)	0.1
	0.127 mm/god < brzina korozije < 0.254 mm/god	0.2
	brzina korozije > 0.254 mm/god	0.5
I.	Ispuštanje na spojnim mestima ili iz pakovanja	
	Manja ispuštanja na pumpama i zaptivkama	0.1
	Ako se ispuštanja često dešavaju	0.3
	Proces se odvina ciklično na temperaturama i pritiscima	0.3
	Materijal dospeva u prirodu ili se koristi abrazivni materijal koji otežava zaptivanje.	0.4
	Svaka procesna jedinica sa revizionim staklom, gumenom zptivkom ili ekspanzionim nastavkom.	1.5

J. Opasnost od opreme u plamenu

Razmatraju se dodatne opasnosti od opreme koja sadrži zapaljii materijal a zahvaćena je u plamenu. Razmatra se udaljenost od mesta ispuštanja u odnosu na vazduh koji se uzima u procesu sagorevanja opreme. Ukoliko oprema sadrži zapaljivi materijal, udaljenost je jednaka nuli a faktor je 1.00.

Kriva (A1) se koristi za materijal koji se ispušta na temperaturi iznad temperature zapaljivosti kao i za zapaljive prašine, a računa se po sledećoj jednačini:

$$\log Y = -3.3243 \log\left(\frac{X}{210}\right) + 3.75127 \log\left(\frac{X}{210}\right)^2 - 1.42523 \left(\frac{X}{210}\right)^3$$



Kriva (A2) se koristi za meterijale koji se ispuštaju na temperaturama iznad temperature kućanja, a računaju se po sledećoj jednačini:

$$\log Y = -0.3745 \log\left(\frac{X}{210}\right) - 2.70212 \log\left(\frac{X}{210}\right)^2 + 2.09171 \left(\frac{X}{210}\right)^3$$

Gde je:

Y – vrednost u okviru faktora F2

X – Rastojanje (ft).

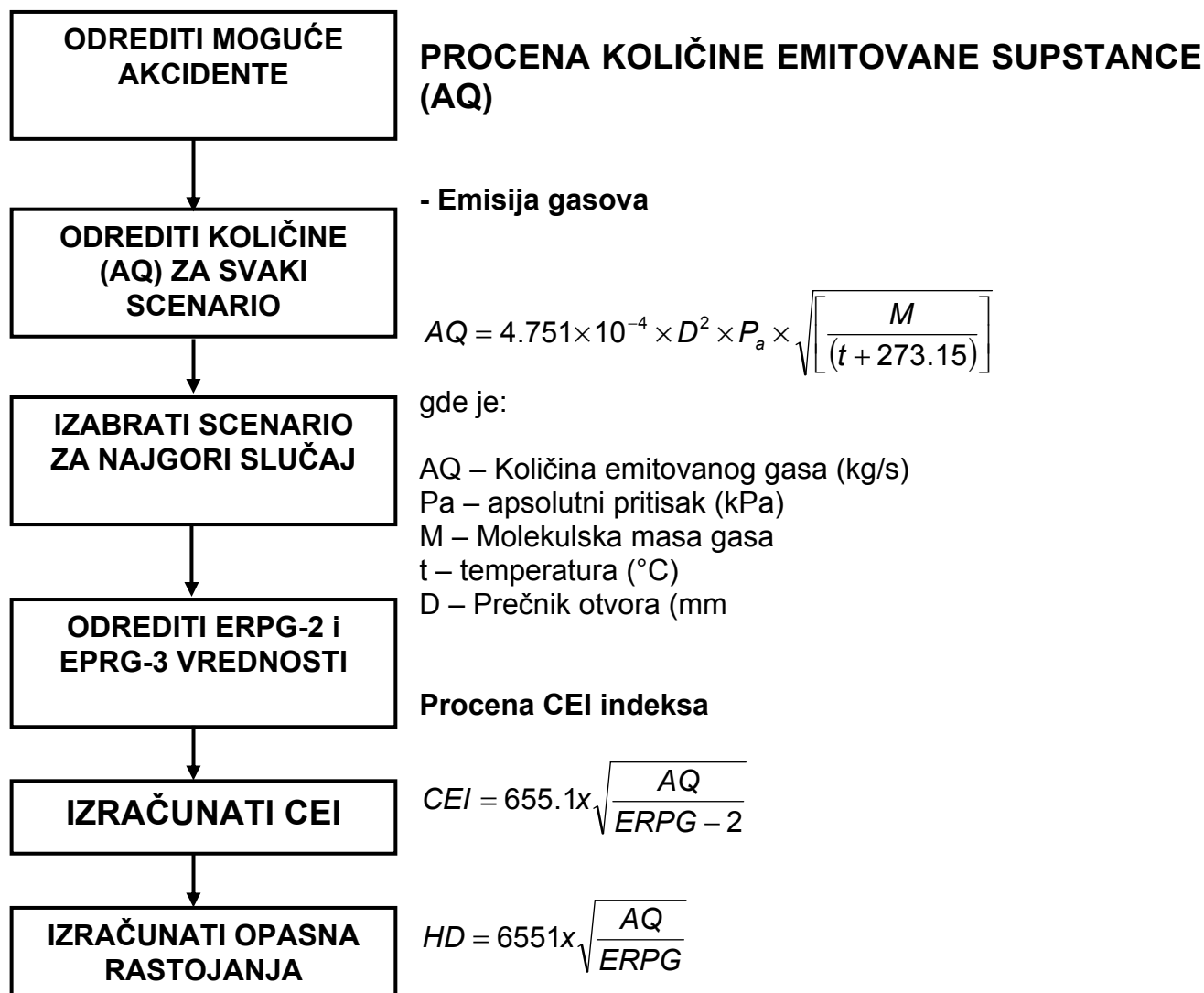
Nastavak tabele: Kazneni poeni za faktor F2.

	Vrste opasnosti	Faktor F2
K.	Izmenjivači toplote sa uljem	
	Vrednosti zavise od temperature i razmenjene toplote. Ne primenjuju se na ulja koja nisu zapaljiva ili se koriste na temperaturama ispod temperature zapaljivosti.	
	Količina	Rad iznad t.z.
	< 5000 galona,	0.15
	5000 do 10000 galona	0.30
	10000 do 25000 galona	0.50
	> 25000 galona	0.75
L.	Rotirajuća oprema	
	Opasnost od pumpi, kompresora, centrifuga i sl.	
	Kompresori snage veće od 600 ks	0.50
	Pumpe snage veće od 75 ks	0.50
	Cirkulacione pumpe	0.50
	Mikseri	0.50
	Reaktori bez hlađenja	0.50

Tabela: Ocena opasnosti na osnovu F&EI indeksa

Opseg F&EI indeksa	Stepen opasnosti
1 – 60	Slaba
61 – 96	Umerena
97 – 127	Srednja
128 – 158	Velika
159 – i više	Ozbiljna

13. ODREĐIVANJE DOW CEI INDEKSA



gde je:

AQ – Količina emitovane tečnosti (kg/s)
 ERPG – koncentracije ERPG 1, 2 i 3 (mg/m³)

14. FAKTORI KONVERZIJE

-Konverzija koncentracija iz (mg/m³) u ppmv:

$$\text{ppmv} = (\text{mg/m}^3) \times (273.15 + t) \times M / (T_o \times 12.187) \quad (1)$$

-Konverzija koncentracija iz ppmv u (mg/m³):

$$\text{mg/m}^3 = (\text{ppmv}) \times 12.187 \times T_o / (273.15 + ^\circ\text{C}) \times M \quad (2)$$

mg/m³ - Miligrami gasovitog polutanta po kubnom metru vazduha
 ppmv - Jedna zapremina gasovitog polutanta na milion zapremina vazduha
 t - Temperatura (°C)
 M - Molekulska masa

Promena atmosferskog pritiska u zavisnosti od nadmorske visine:

$$P = 0.9877^a \quad (3)$$

-Promena koncentracije polutanta u zavisnosti od nadmorske visine:

$$C_a = C \times 0.9877^a \quad (4)$$

$$a = NV/100 \quad (5)$$

a - Faktor nadmorske visine
 NV - Nadmorska visina (m)
 P - Atmosferski pritisak na datoj nadmorskoj visini
 C - Koncentracija polutanta na nivou mora
 Ca - Koncentracija polutanta na datoj nadmorskoj visini.

-Proračun gustine gasa

$$\text{funta/kubna stopa} = (M / 10.73) (psia / ^\circ\text{R}) \quad (6)$$

psia - funta po kvadratnom inču
 $\text{kg/m}^3 = (M / 8.3144) (kPa / ^\circ\text{K})$
 $\text{kg/m}^3 = (M / 0.082057) (\text{atm} / ^\circ\text{K})$
 1 atm = 14.696 psia = 101.325 kPa

10.73, 0.082057 i 8.3144 su vrednosti za univerzalnu gasnu konstantu preračunatu u odgovarajuće jedinice.

Standardni uslovi za gasove:

-**Normalni kubni metar (Nm³)** je metrička jedinica za zapreminu gasa na standardnim uslovima. Pod standardnim uslovima se podrazumeva pritisak od 1 (atm) i temperatura od 0 °C.

-Standardna kubna stopa (scf) je anglosaksonska jedinica za zapreminu gasa pri standardnim uslovima. Pod standardnim uslovima se ovde podrazumeva pritisak od 1 (atm) i temperatura od 60 °F, ukoliko drugačije nije naglašeno.

$$1 \text{ Nm}^3 (0 \text{ }^{\circ}\text{C}, 1 \text{ atm}) = 37,326 \text{ scf} (60 \text{ }^{\circ}\text{F}, 1 \text{ atm})$$

$$1 \text{ kg/mol} = 22,414 \text{ Nm}^3$$

$$1 \text{ lb/mol} = 379,482 \text{ scf}$$

$$1 \text{ lb/min} = 132.2 \text{ kg/s}$$

$$1 \text{ psi} = 6895 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ in}^2 = 6.4516 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

Temperatura

$$^{\circ}\text{F} = \text{temperatura u stepenima Farenhajta} = ^{\circ}\text{C} \times 9/5 + 32 \quad (7)$$

$$^{\circ}\text{R} = \text{apsolutna temperatura u stepenima Renkina} = 459.67 + ^{\circ}\text{F} \quad (8)$$

$$^{\circ}\text{K} = \text{apsolutna temperatura u stepenima Kelvina} = 273.15 + ^{\circ}\text{C} \quad (9)$$

Brzina strujanja vazduha:

$$1 \text{ milja} = 5280 \text{ stopa} = 1609 \text{ metara}$$

$$1 \text{ } \check{\text{c}}\text{vor} = 1,152 \text{ milja/h} = 0,515 \text{ m/s}$$

$$1 \text{ milja/h} = 0,868 \text{ } \check{\text{c}}\text{vorova} = 0,447 \text{ m/s}$$

$$1 \text{ m/s} = 2.237 \text{ milja/h} = 1.942 \text{ } \check{\text{c}}\text{vor}$$

15. METEOROLOŠKI USLOVI

Meteorološki uslovi za vreme akcidenata velikih razmera imaju značajan uticaj na posledice akcidenta, najviše na uticaj disperzije polutanata. Meteorološki uslovi podrazumevaju brzinu vetra i njegov pravac, klasu stabilnosti, temperaturu vazduha, vlažnost i atmosferski pritisak.

Klase stabilnosti vremena predstavljaju sistem kategorizacije atmosferskih uslova zavisa od varijacija u temperaturi, oblačnosti. Atmosferske klase stabilnosti su prikazane u sledećoj tabeli.

Tabela: Atmosferske klase klase stabilnosti

Pasquile – Gilford klase stabilnosti	Vremenski uslovi	Obično se javljaju
A	Ekstremno nestabilni	Danju
B	Umereno nestabilni	Danju
C	Blago nestabilni	Danju
D	Neutralni	Danju ili noću
E	Stabilni	Noću
F	Veoma stabilni	Noću

DEFINICIJA STABILNOSTI KLASA VREMENA PO PASQUILL-U:

Količina turbulencije u posmatranom ambijentu ima glavni uticaj na porast i disperziju polutanata u vazduhu. Količina turbulencije se može kategorizovati u šest klasa stabilnosti, A, B, C, D, E i F, pri čemu klasa stabilnosti A predstavlja najnestabilnije uslove pri najvećoj turbulenciji dok klasa stabilnosti F predstavlja najstabilnije uslove sa najmanjom mogućom turbulencijom.

Klase stabilnosti po Pasquill-u su definisane pomoću sledećih preovlađujućih meteoroloških uslova:

- (a) Površinska brzina strujanja vazduha merena na 10 metara iznad nivoa terena;
- (b) Intenzitet solarne radijacije danju ili pokrivenost oblacima noću.

Površinska brzina strujanja vazduha		Intenzitet solarne radijacije danju			Pokrivenost oblaka noću	
m/s	milja/h	Jak	Umeren	Slab	> 50%	< 50%
<2	<5	A	A-B	B	E	F
2-3	5-7	A-B	B	C	E	F
3-5	7-11	B	B-C	C	D	E
5-6	11-13	C	C-D	D	D	D
>6	>13	C	D	D	D	D
Napomena: Klasa D se primenjuje i za uslove nagomilanih oblaka, pri svim brzinama strujanja vazduha, danju ili noću.						

Način definisanja klasa stabilnosti:

Brzina vetra na visini od 10m (m/s)	Dan			Noć*	
	Solarna radijacija** (Insolacija)			4/8 oblačnost	3/8 oblačnost
	Jaka	Umerena	Blaga		
<2	A	A-B	B	F	F
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

*Noć je definisana kao period od jednog sata pre zalaska do jednog sata nakon izlaska sunca.

** Odgovarajuće kategorije insolacije se mogu odrediti korišćenjem informacija o pokrivenosti oblacima i uglu sunčevih zraka na sledeći način:

Pokrivenost oblacima	Kategorija insolacije		
	Ugao sunčavih zraka		
	> 60°	> 35° do 60°	> 15° do 35°
4/8 ili manje, ili bilo koja količina visokih oblaka u tankom sloju.	Jaka	Umerena	Blaga
5/8 do 7/8 oblaci srednje visine (2130 do 4900 m).	Umerena	Blaga	Blaga
5/8 do 7/8 niski oblaci (manje od 2130 m).	Blaga	Blaga	Blaga

Utica j nadmorske visine na brzinu strujanja vazduha:

Vetrovi na većim visinama imaju veću brzinu od vetrova blizu površine terena. Generalno se može konstatovati da brzina vetra raste sa porastom nadmorske visine. Efekti brzine strujanja vazduha zavisni su od dva faktora:

- Prisutne turbulencije u skladu sa definisanim klasama stabilnosti po Pasquill-u;
- Konfiguracije terena.

Postoji logaritamska zavisnost između brzine strujanja vazduha i nadmorske visine, koja se može prikazati na sledeći način:

$$u_z / u_g = (h_z / h_g)^n \quad (10)$$

gde je:

u_z - brzina strujanja na visini z

u_g - brzina strujanja na visini merenja iznad terena

h_z - visina z

h_g - visina stanice za merenja (obično 10 m)

n - Funkcija stabilnosti klasa po Pasquill-u i vrste terena

Tabela: faktor stabilnosti klasa

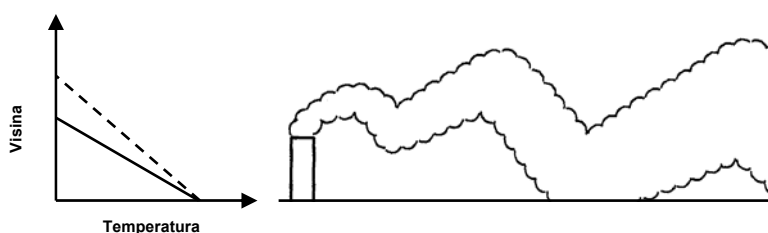
Tabela 1			Tabela 1		
Ruralni teren			Urbani teren		
Stabilnost	Eksponent	n	Stabilnost	Eksponent	n
A	0.10		A	0.15	
B	0.15		B	0.15	
C	0.20		C	0.20	
D	0.25		D	0.25	
E	0.25		E	0.40	
F	0.30		F	0.60	

Tabela: Brzina vetra i klase stabilnosti

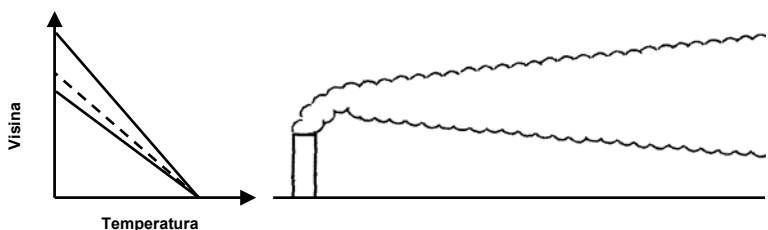
Brzina vetra (m/s)	Klasa stabilnosti					
	A	B	C	D	E	F
1						
1,5						
2						
2,5						
3						
3,5						
4						
4,5						
5						
8						
10						
15						
20						

Kada je vreme stabilno (F) ili neutralno (D), koncentracije ispuštenih supstanci se mogu očekivati dugi vremenski period. Nestabilne klase stabilnosti (B) obezbeđuju bolju disperziju. Međutim, vetar takođe utiče na kapacitet disperzije.

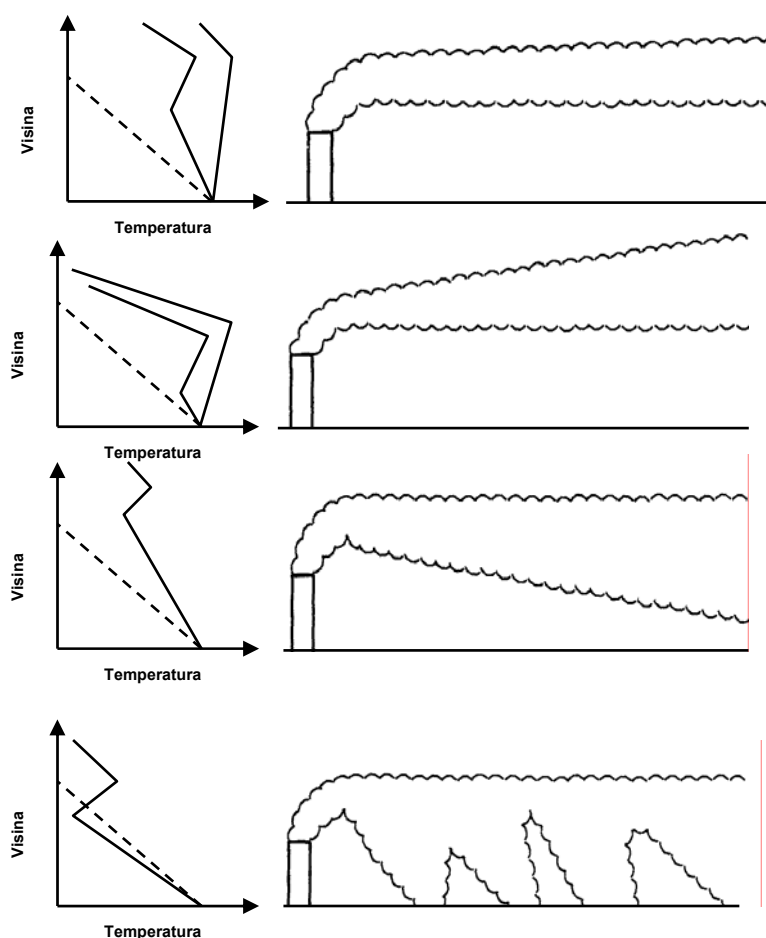
Disperzija polutanata zavisi od klase stabilnosti vremena.



KRIVUDAVA PERJANICA
Nestabilni vremenski uslovi (klasa A i B), toplo vreme, vedro, slab vetar.



KUPASTA PERJANICA
Neutralni vremenski uslovi (klasa D), vetrovit oblačan dan, vetrovita noć.



PERJANICA U INVERZNOM SLOJU
Stabilni vremenski uslovi (klasa F), Noć bez oblaka ili sa visokim oblacima u tankom sloju, slab vetar, vedro danju

PERJANICA IZNAD INVERZNOG SLOJA
Stabilni vremenski uslovi (klasa F), Noć bez oblaka ili sa visokim oblacima u tankom

PERJANICA ZAROBLJENA ISPOD INVERZNOG SLOJA
Stabilni vremenski uslovi (klasa F), Noć bez oblaka ili sa visokim oblacima u tankom

DISPERZIJA PERJANICE USLED PREKIDA U INVERZNOM SLOJU
Nestabilni vremenski uslovi (klasa A i B), Noć bez oblaka ili sa visokim oblacima u tankom

Vlažnost vazduha

Povećanjem vlažnosti se povećava rizik od požara a smanjuje rizik od eksplozije. Obično se uzima vrednost od 70 %.

Faktor terena

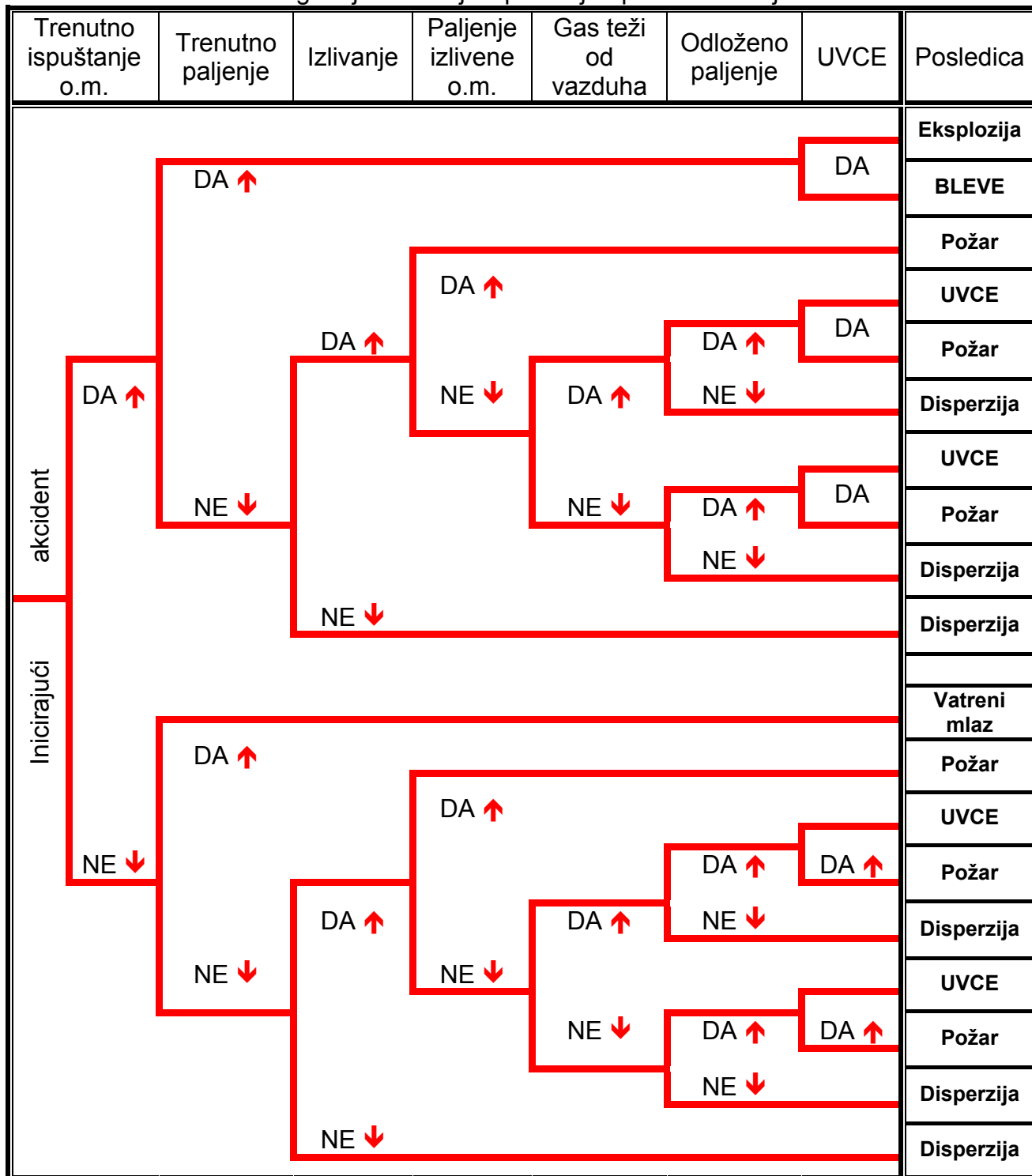
Važna karakteristika terena, koja označava vrstu terena iznad kojeg se vrši disperzija. Disperzija se bolje vrši na terenima koji imaju veći koeficijent. Mnogi modeli kao ulazni podatak zahtevaju unos faktora terena.

Tabela: tipične vrednosti za parametar rapavosti terena.

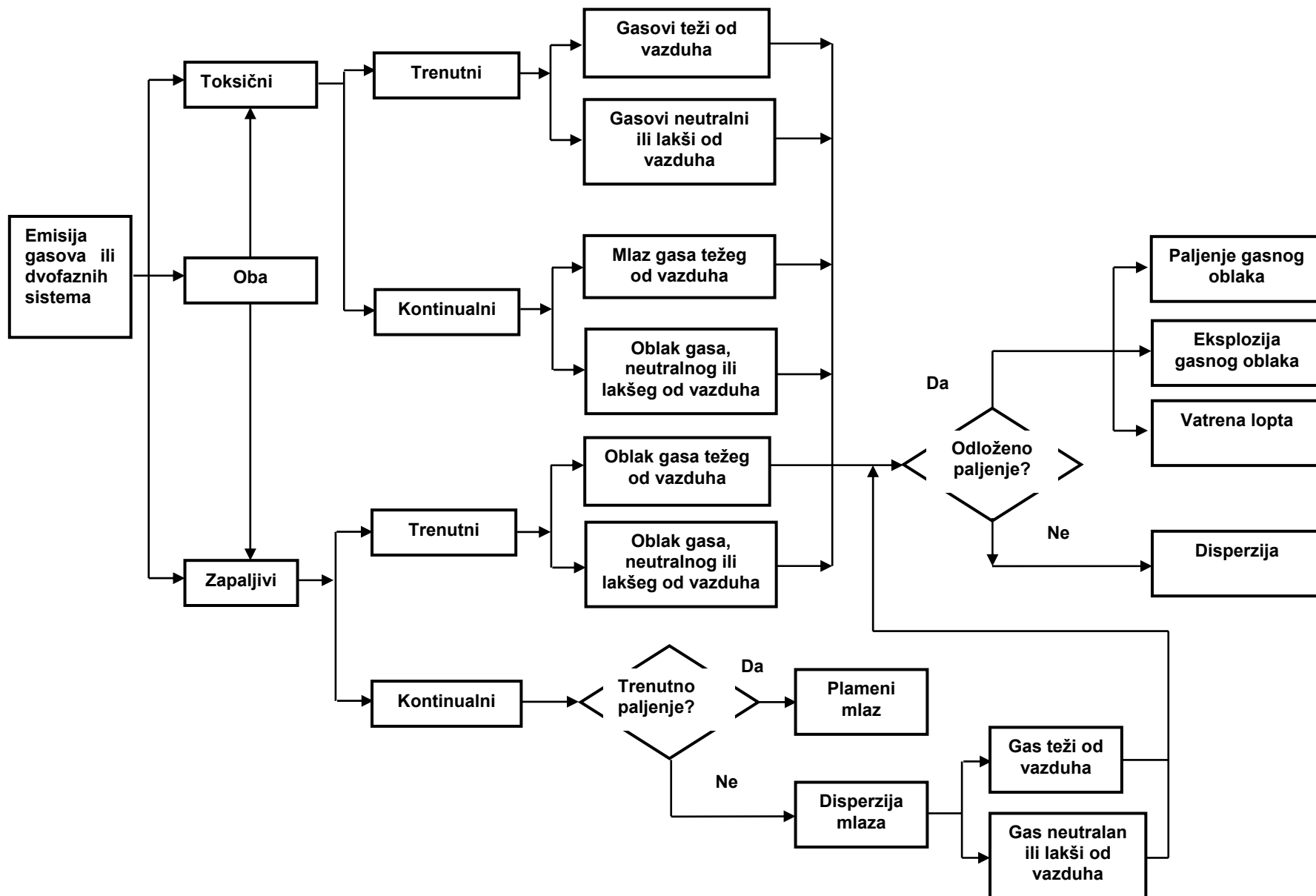
Vrsta površine	Koeficijent rapavosti	Dužina
Morska površina	0,06	0,013 m
Ravan teren	0,06	0,013 m
Ravan poljoprivredni teren	0,09	0,117 m
Ravna polja	0,11	0,263 m
Šume, ruralno područje, industrijske zone	0,17	0,951 m
Urbano područje	0,33	2,976 m

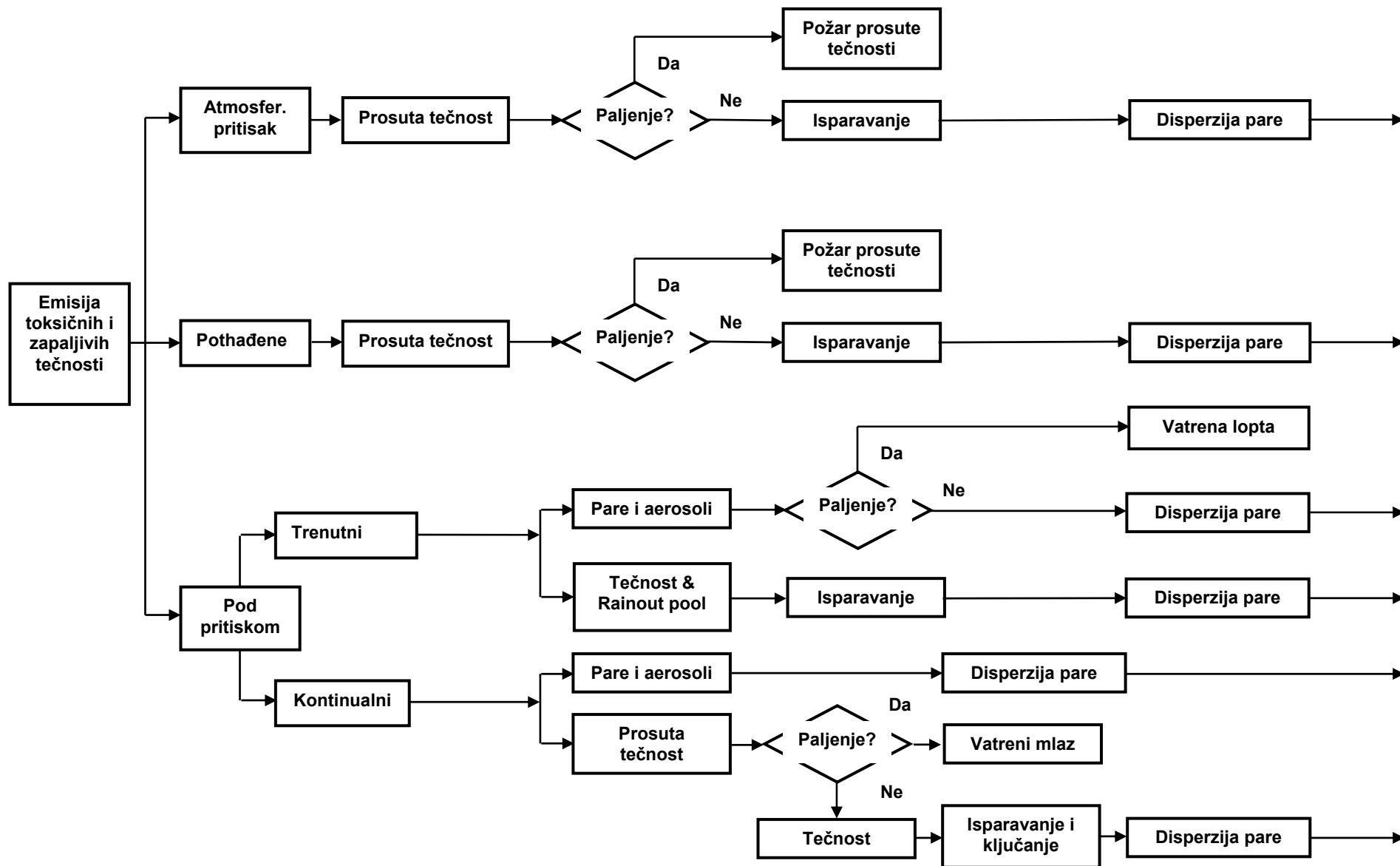
16. MODELOVANJE POSLEDICA

Slika : Osnovno stablo događaja u slučaju ispuštanja opasnih materija.



Detaljno stablo događaja u slučaju ispuštanja opasnih materija.





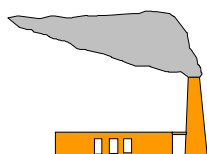
TIPOVI MODELA POSLEDICA

1. EMISIJA ČVRSTIH ČESTICA

SCENARIO	Oznaka scenarija	Vrsta modelovanja*
Dimnjaci i ventilacije	1.1	K, TI
Fugitive/wind blow dust emission	1.2	K,P
Emisija sa prirubnica i spojnih mesta	1.3	T, TI

*Kontinualni (K), Trenutni (T), Tačkasti izvor (TI), Površinska emisija (P)

1.1. EMISIJA ČESTICA



Kontinualna emisija čestica iz vertikalnih dimnjaka, cevi ili tačkastih izvora kao i procesi gde su poznati temperaturni uslovi i količine protoka, kao što su ložišta, hemijski reaktori, ispuštanja na odušcima i sl. Proračun ne uzima u obzir taloženje supstance.

Ulazne informacije:

D – prečnik izlaznog otvora (m)

V – zapreminski protok (m³/s)

Proračun brzine strujanja vazduha kroz dimnjak V_s (m/s):

$$V_s = \frac{4 V}{\pi D^2} \quad (11)$$

B_{max} minimalna horizontalna dimenzija zgrade

B_{min} maksimalna horizontalna dimenzija zgrade

D prečnik izlaznog otvora (0.1 m)

H_s visina dimnjaka (16 m)

H_b visina zgrade (19 m)

Q_m količina supstance (0.0029 tons per year is equal to 9.3×10^{-4} g/s)

T_s temperatura supstance (298 K)

T_a temperatura okoline (298 K)

V protok kroz dimnjak (0.14 m³/s)

1.2 EMISIJA PRAŠINE IZ TRANSPORTNIH TOKOVA



Svaka emisija prašine koja nastaje kao gubitak u procesu, uzrokovana mehaničkim transportom i uzvrtavanjem prašine. Ovakve emisije nastaju sa površina deponovanog materijala, ili sa manjih tačkastih izvora koje je teško definisati. Proračun ne uzima u obzir taloženje supstance.

Ulazni podaci:

Q_m – Emisija prašine (g/s)

p – Broj dana u godini sa više od 25 mm padavina;

w – procenat vremena pri kojem je brzina vetra veća od 5.4 m/s (%);

m – procenat polutanta u ukupnoj masi (%)

A – Površina sa koje se emituje (m^2)

E – Emisioni faktor ($g/s \times m^2$)

Proračun emisionog faktora sa deponije:

$$E \text{ (kg / dan / ha)} = 1.9 \text{ (s/1.5)} \frac{(365 - p)}{235} (w / 15) \quad (12)$$

Površina deponije:

$$A \text{ (m}^2\text{)} = \pi \left(\frac{D(m)}{2} \right)^2 \quad (13)$$

Converzija the emisionog faktora (E) ($kg/dan/ha$) u ($g/s \times m^2$)

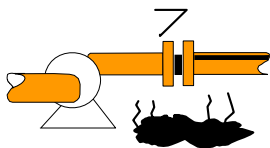
$$E \text{ (g/s- m}^2\text{)} = \frac{E(kg / dan / ha) 1000 \text{ (g / kg)}}{86400 \text{ (s/ dan)} 10000 \text{ (m}^2 / ha)} \quad (14)$$

Količina ispuštene supstance (Q_m) u g/s.

$$Q_m \text{ (g/s)} = E \text{ (g/s- m}^2\text{)} \frac{m \text{ (\%)}}{100} A \text{ (m}^2\text{)} \quad (15)$$

Količina ispuštene supstance se radi pomoću modela površine.

1.3 EMISIJA SA PRIRUBNICA I SPOJNIH MESTA



Trenutna emisija čestica usled kvara na spojnim mestima, prekida na cevovodu, ili na drugim otvorima na opremi. Za ovaj model se ne koristi veličina emisije. Proračun se direktno vrši pomoću modela za trenutno ispuštanje. Karakterističan primer je havarija na pneumatskom transportu.

Ulazni podaci:

- Q – ukupna količina ispuštene supstance (g)
- H_s – visina na kojoj se ispušta supstanca (m)
- σ_y – disperzija po osi y (m)
- σ_z – vertikalna disperzija (m)

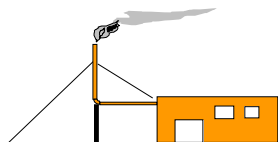
2. GASOVI

	Oznaka scenarija	Vrsta modelovanja*
Emisija iz baklje	2.1	K, TI
Dimnjaci, ventilacije i ostali tačkasti izvori	2.2	K, TI
Kontinualno spuštavanje iz rezervoara	2.3	K, TI
Trenutno ispuštavanje iz rezervoara	2.4	T, TI
Kontinualno ispuštavanje iz cevi koja je povezana sa rezervoarom	2.5	K, TI
Trenutno ispuštavanje iz cevi koja je povezana sa rezervoarom	2.6	T, TI
Višestruki izvori gubitka gasa	2.7	K, P
Gubici gasa iz postrojenja za obradu zemljišta	2.8	K, P
Emisija sa deponija otpada	2.9	K, P
Emisija herbicida i pesticida	2.10	K, P
Emisija iz otvora na opremi	2.11	T, TI

*Kontinualni (K), Trenutni (T), Tačkasti izvor (TI), Površinska emisija (P)

Dimnjaci, ventilacije i tačkasti izvori

2.1 EMISIJA IZ BAKLJE



Baklje služe kao kontrolni uređaji za sagorevanje gasova koje nije moguće iskoristiti u proizvodnji. Elementarni uslov za efikasnost baklje je da mora eliminisati najmanje 98 % svih ulaznih komponenti. Proračun se vrši na bazi tačkastog izvora, po metodi 5.1.1.

Ulazni podaci:

- H_r – Količina ispuštene toplote (J/s)
- H_s – fizička visina baklje (m)
- H_{s1} – efektivna visina (m)
- M_w – molekulska masa (g/g-mole)
- V – zapreminski protok na baklji (m^3/s)
- Vol – zapreminski udeo polutanta (%)
- f_i – zapreminski udeo svake komponente u gasu
- H_i – toplota sagorevanja svake komponente (J/g-mol)

1. Količina emitovane supstance (Q_m) u g/s:

$$Q_m (\text{g/s}) = \frac{(\text{Vol}(\%) / 100) V (\text{m}^3/\text{s}) M_w (\text{g/g-mol}) 0.02}{0.0224 (\text{m}^3/\text{g-mol})} \quad (16)$$

2. Ukupna količina emitovane toplote (H_r) (J/s). Računa se pomoću formule (Lahey & Davis, 1984):

$$H_r = 44.64 V \sum_{i=1}^n f_i H_i \quad (17)$$

Vrednost 44.6 je dobijena na sledeći način:

$$\frac{\rho_{\text{air}} (\text{g/m}^3)}{M_w (\text{g/g-mol})} = \frac{1292}{28.97} = 44.6 (\text{g-mol/m}^3)$$

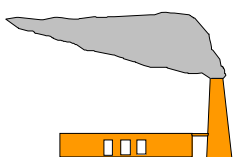
Računa se za n komponenti koje se nalaze u sastavu gasa. Gasovi koji ne gore (npr. CO_2) ne ulaze u proračun.

3. Efektivna visina ispuštanja iznad kote tla (H_{s1}). Predstavlja zbir visina na kojoj se vrši emisija i visine baklje. Računa se pomoću formule (Beychok, 1979):

$$H_{s1} = H_s + 4.56 \times 10^{-3} \left(\frac{H_r}{4.1868} \right)^{0.478} \quad (18)$$

Gde je 4.1868 konverzioni faktor za pretvaranje (J) u (cal).

2.2 DIMNJACI, VENTILACIJE I OSTALI TAČKASTI IZVORI



Kontinualna emisija gasova iz vertikalnih dimnjaka, cevi ili tačkastih izvora kao i procesi gde su poznati temperaturni uslovi i količine protoka, kao što su ložišta, hemijski reaktori, ispuštanja na odušcima i sl. Proračun se vrši na bazi jednačina idealnog gasa neutralne gustine.

Ulazni podaci:

D_o	Izlazni prečnik (m)
M_s	molekulska masa supstance (g/g-mol)
R	Gasna konstanta (8314 J/kg-mol K)
Q_m	Količina ispuštene supstance (g/s)
T_a	Temperatura okoline (K)
T_s	Temperatura emitovane supstance (K)
V	Zapreminski protok (m^3/s)
H_s	Visina emitovanja supstance (m)

3. Richardson-ov broj (Ri):

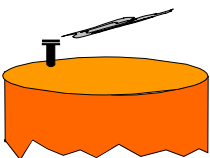
$$Ri = 2725 \frac{\left(\frac{\rho_2}{\rho_{air}} \right) Q_m}{1000 \cdot D_o \rho_2} \quad (19)$$

1000 – faktor konverzije gustine iz kg/m^3 u g/m^3 .

(Q_m) – Emisija (g/s)

Ukoliko je $Ri = 30$, emisija je pasivna. U suprotnom, emisija je teža od vazduha.

2.3. KONTINUALNO ISPUŠTANJE GASA ILI PARE IZ REZERVOARA



Kontinualno ispuštanje gasa na uslovima konstantne temperature i pritiska iz rezervoara ili kontejnera kroz otvor ili prodor. Primeri: ispuštanje iz rezervoara, manja ispuštanja iz cevovoda, ispuštanje gasa sa sigurnosnog ventila montiranog na rezervoar.

Ovaj proračun se primenjuje za relativno slabe izvore emisije. Kod većih količina emitivane supstance se mora uzeti u obzir promena temperature i pritiska gasa u rezervoaru.

Ulazni podaci:

- A_0 površina otvora ili prodora na rezervoaru (m^2)
- A_1 površina tela iz koje se vrši emitovanje (m^2) (u slučaju ispuštanja iz rezervoara, $A_1 = \infty$, $\beta = 0$); u slučaju emisije iz cevovoda, A_1 je površina preseka cevovoda.)
- C_p Toplotni kapacitet gasa na T_1 ($J/kg \cdot K$)
- D_0 Ekvivalentni prečnik podora ili otvora ($D_0 = 2 \cdot \sqrt{A_0 / \pi}$) (m)
- M_w Molekulska masa supstance
- P_v Napon pare u funkciji temperature (Pa)
- P_a Pritisak okoline (Pa)
- P_1 Pritisak gasa (Pa)
- R Gasna konstanta ($8314 J/kg \cdot mol \cdot K$ ili $8314 Pa \cdot m^3/kg \cdot mol \cdot K$)
- T_b Temperatura ključanja supstance na normalnim uslovima (K)
- T_c Kritična temperatura
- T_1 Temperatura u rezervoaru (K)
- β $\sqrt{A_0 / A_1}$ (bezdimenziono)
- γ $(C_p/C_v) = 1/(1 - R/(C_p M))$ at T_1 (bezdimenziono)
- λ toplota isparavanja na normalnoj temperaturi ključanja (J/kg)
- ρ_1 gustina supstance u rezervoaru (T_1 i P_1) (kg/m^3)

Model Britter McQuaid

Postupak:

1. Pritisak kod prigušenog protoka. Proceniti proceniti pritisak prigušenog protoka P^* da bi se utvrdilo da li je protok prigušen, Perry (1984):

$$\frac{P^*}{P_1} = \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\gamma/(\gamma-1)} \quad (20)$$

Ako je $P^* > P_a$, protok je prigušen; Ako je $P^* < P_a$, protok je subkritičan.

2. Prigušen protok. Za prigušen protok, proceniti temperaturu T^* na pritisku P^* , emisiju Q_m , i temperaturu na kojoj se emituje supstanca T_2 .

A. Procena T^* :

$$\frac{T^*}{T_1} = \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right) \quad (21)$$

Procena temperature T^* proverava da bi se utvrdila primenljivost jednačine (4.2.3-2). Ako je T^* veće od (pseudo) kritične temperature T_c , primenjuje se jednačina (4.2.3-2); U suprotnom, primenjuje se sledeća procedura. Za pojedinačne supstance, računa se napon pare na temperaturi T^* ($P_v(T^*)$) pomoću Clausius-Clapeyron-ove jednačine:

$$P_v = 101325 \exp \left(\frac{\lambda Mw}{R} \left(\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T^*} \right) \right) \quad (22)$$

Ako je $P_v(T^*) > P^*$, u toku emisije se pojavljuje kondenzacija supstance. Ovaj pristup se ne može primeniti nego se primenjuje proračun dvofazne emisije (5).

B. Procena emisije Q_m (kg/s), Perry (1984):

$$Q_m = C A_0 \left[P_1 \cdot \rho_1 \gamma \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{(\gamma+1)/(\gamma-1)} \right]^{1/2} \quad (23)$$

Gde je $C = 0.75$ (kada je $P_a = P^*$; ako $P^* > P_a$, C ima veću vrednost).

C. Procena temperature emisije T_2 (nakon ispuštanja). T_2 se procenjuje na osnovu temperature koja vlada u rezervoaru u adijabatskim uslovima.

$$T_2 = T_1 \left[1 - 0.85 \left(\frac{\gamma - 1}{\gamma + 1} \right) \right] \quad (24)$$

($T_2 > T_*$) Nastaviti po postupku br. 4.

3. Za subkritičan protok se procenjuje emisija Q_m na temperaturi T_2 .

Procena emisije. Q_m (kg/s) Perry (1984):

$$Q_m = K Y A_0 \left[2 \rho_1 \cdot (P_1 - P_a) \right]^{1/2} \quad (25)$$

Gde je

$$K = C / \sqrt{1 - \beta^4} \quad (26)$$

$$Y = 1 - \left(\frac{P_1 - P_a}{P_1 \gamma} \right) (0.41 + 0.35 \beta^4) \quad (27)$$

$C = 0.62$. (Tipični Re broj za ove aplikacije je veći od 10^4 .)

Procena temperature emisije. T_2 (nakon depresurizacije). (Lees, 1980):

$$T_2 = 2 T_1 / \left[1 + (1 + 4 a T_1)^{1/2} \right] \quad (28)$$

Gde je

$$a = \frac{1}{2 \gamma C_p} \left(\frac{Q_m R}{P_a \cdot M_w A_0} \right)^2 \quad (29)$$

Ako je T_2 veće od (pseudo) kritične temperature T_c , primenjuje se gornja jednačina; u suprotnom, primenjuje se naredna procedura. Za čiste supstance, napon pare na T_2 ($P_v(T_2)$) koristeći Clausius-Clapeyron-ovu jednačinu:

$$P_v = 101325 \exp \left(\frac{\lambda M_w}{R} \left(\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T_2} \right) \right) \quad (30)$$

Ako je $P_v(T_2) > P_a$, pojavljuje se kondenzacija i ovaj pristup nije dobar; Ova emisija se mora razmatrati kao dvofazna (tačka 6).

4. Gustina emitovanog gasa ρ_2 na temperaturi T_2 koristeći jednačinu idealnog gasa: $\rho_2 = P_a M_w / R T_2$ gde je $R = 8314$ (Pa m³/kg-mol K). Prečnik otvora može biti modifikovan pomoću $D_0 (P \cdot T_2 / (P_a T_*))^{1/2}$ za prigušeni protok i $D_0 (\rho_1 / \rho_2)^{1/2}$ za subkritični protok. Ukoliko se ne izvrši korekcija, početna brzina gasa može biti predimenzionisana. Zatim se bira odgovarajući model disperzije.

Kontinualna emisija gasa koji se delimično kondenzuje u toku oslobađanja

Može se desiti emisijom iz rezervoara, cevovoda ili sigurnosnog ventila. Smanjenje pritiska usled oslobađanja gasa u okolni prostor može dovesti do dvofaze emisije. Ovo se dešava kod gasova koji se parcijalno kondenzuju usled nagle promene pritiska, kao i kod lako isparljivih

tečnosti čija je temperatura ključanja manja od okolne temperature. Ovaj način proračuna se izvodi u uslovima konstantne temperature i pritiska (mora se pretpostaviti da je prečnik otvora relativno mali, $\beta < 0.2$). Otvor na rezervoaru mora biti kod gasne faze. U slučaju dvofazne emisije, smatra se da će se tečna faza istaložiti u okolini rezervoara.

Ulazne veličine:

A_0	površina otvora na rezervoaru (m^2)
A_1	opisuje uslove na rezervoaru (m^2) (U slučaju da je otvor na rezervoaru, $A_1 = \infty$ ($\beta = 0$); u slučaju emisije iz cevi, A_1 je površina poprečnog preseka cevi.)
C_p	toplotni kapacitet gasa na temperaturi T_1 (J/kg-mol K)
D_0	(ekvivalentni) prečnik otvora ($D_0 = 2 \cdot \sqrt{A_0 / \pi}$) (m)
D_p	prečnik cevi (prema potrebi) (m)
L_p	dužina cevi (prema potrebi) (m)
M_w	molekulska masa gasa (g/g-mol)
P_a	Pritisak okoline (Pa)
P_v	napon pare u funkciji temperature (Pa)
P_1	pritisak u rezervoaru (Pa)
R	gasna konstanta (8314 J/kg-mol K ili 8314 Pa m^3 /kg-mol K)
T_b	normalna tačka ključanja gasa (K)
T_c	kritična temperatura gasa (K) Za mešavinu gasova, preračunati.
T_1	Temperatura u rezervoaru (K)
β	$\sqrt{A_0 / A_1}$ (bezdimenziono)
γ	$(C_p / C_v) = 1 / (1 - R / (C_p M))$ na T_1 (bezdimenziono). $R = 8314$ (J/kg-mol K)
λ	toplota isparavanja na normalnoj tački ključanja (cal/g-mol)
ρ_1	gustina gasa na normalnoj tački ključanja (kg/m^3)

Postupak:

5. Dvofazni prigušeni protok. Proceniti pritisak prigušenog protoka P^* da bi se odredila vrsta protoka. Ako nije prigušen, nastaviti po postupku br 6. Za prigušeni protok, proceniti temperaturu na kojoj se gas emituje T_2 , odgovarajuću gustinu ρ_2 , i odgovarajuću emisiju Q_m .

A. Proceniti T^* . Za čiste komponente, proceniti T^* (koja odgovara pritisku P^*) iz pritiska pare (Clausius-Clapeyron) jednačine:

$$P^* = 101325 \cdot \exp \left(\frac{\lambda M_w}{R} \left(\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T^*} \right) \right) \quad (31)$$

Što se može prikazati i kao:

$$T^* = \frac{1}{\frac{1}{T_b} - \frac{R}{\lambda M_w} \cdot \ln \left(\frac{P^*}{101325} \right)} \quad (32)$$

B. Proceniti osobine na uslovima prigušenog protoka. Na bazi usvojenog izentropskog ponašanja, procena parne frakcije na uslovima prigušenog protoka X^* je:

$$X^* = 1 + \frac{T^*}{\lambda M_w} \left[M_w C_p \ln \left(\frac{T_1}{T^*} \right) - R \ln \left(\frac{P_1}{P^*} \right) \right] \quad (33)$$

Pomoću X^* se procenjuje promena entalpije ($H_1 - H^*$) i gustine ρ^* :

$$H_1 - H^* = C_p (T_1 - T^*) + \lambda (1 - X^*) \quad (34)$$

$$\rho^* = \left[X^* \left(\frac{R T^*}{P^* M_w} \right) + \left(\frac{1 - X^*}{\rho_1} \right) \right]^{-1} \quad (34)$$

C. Procena emisije Q_m (kg/s):

$$Q_m = A_0 \rho^* \left[2 \cdot 0.85 \left(\frac{H_1 - H^*}{1 + 4 f L_p / D_p} \right) \right]^{1/2} \quad (35)$$

Gde je 0.85 uključen za proračun ireverzibilnosti u protoku, a $4fL_p/D_p$ uzima u obzir pad pritiska u cevovodu između rezervoara i otvora; kao početna procena, koristi se $f=0.0045$ (obzirom da je Re broj za ove aplikacije veći od 10^5).

D. Procena temperature na kojoj se vrši emisija i gustine. Procena temperature T_2 (nakon oslobađanja). Ako je prisutna kondenzovana faza, T_2 određuje se pomoću Clausius Clapeyron-ove jednačine:

$$P_a = 101325 \exp \left(\frac{\lambda M_w}{R} \left(\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T_2} \right) \right) \quad (36)$$

Što se može prikazati i kao:

$$T_2 = \frac{1}{\frac{1}{T_b} - \frac{R}{\lambda M_w} \cdot \ln \left(\frac{P_a}{101324} \right)} \quad (37)$$

Na osnovu procene T_2 , procenjuje se parna frakcija X_2 kao:

$$X_2 = X^* + C_p (T^* - T_2) / \lambda \quad (38)$$

Ako X_2 ima vrednost $1 > X_2 > 0$, gustina emitovane supstance je:

$$\rho_2 = \left[X_2 \left(\frac{R T_2}{P_a M_w} \right) + \left(\frac{1 - X_2}{\rho_L} \right) \right]^{-1} \quad (39)$$

Za uslove prigušenog protoka, tačna primena modela disperzije može zahtevati modifikaciju prečnika otvora sa $D_0(\rho^*/\rho_2)^{1/2}$. Ukoliko se ova korekcija ne promeni izlazna brzina može biti precenjena.

U slučajevima $X_2 < 0$ ili $X_2 > 1$, proračun pokazuje da kondenzovana faza nije prisutna i da je prisutna isključivo gasna faza. Kondenzovana faza je prisutna samo na uslovima P^* i T^* . U tom slučaju se temperatura na kojoj se emituje supstanca procenjuje na sledeći način:

$$T_2 = T^* + \lambda(1 - X_2) / C_p \quad (40)$$

$$\rho_2 = \frac{P_a M_w}{R T_2} \quad (41)$$

$$X_2 = 0.$$

E. Izabrati model disperzije.

6. Dvofazni subkritični protok. Vršiti se procena temperature emisije T_2 , gustine ρ_2 , i emisije Q_m .

A. Procena T_2 . Za čiste komponente T_2 se procenjuje iz Clausius-Clapeyron-ove jednačine:

$$P_a = 101325 \exp \left(\frac{\lambda M_w}{R} \left(\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T_2} \right) \right) \quad (42)$$

T_2 se izražava kao:

$$T_2 = \frac{1}{\frac{1}{T_b} - \frac{R}{\lambda M_w} \ln \left(\frac{P_a}{101325} \right)} \quad (43)$$

B. Procena uslova na kojima se vrši ispuštanje. Ako se pretpostavi izentropsko ponašanje, procena parne frakcije X_2 je:

$$X_2 = 1 + \frac{T_2}{\lambda M_w} \left[M_w C_p \ln \left(\frac{T_1}{T_2} \right) - R \ln \left(\frac{P_1}{P_a} \right) \right] \quad (44)$$

Koristeći X_2 procenjuje se promena entalpije ($H_1 - H_2$) i gustine ρ_2 kao:

$$H_1 - H_2 = C_p (T_1 - T_2) + \lambda (1 - X_2) \quad (45)$$

$$\rho_2 = \left[X_2 \left(\frac{R T_2}{P_a M_w} \right) + \left(\frac{1 - X_2}{\rho_L} \right) \right]^{-1} \quad (46)$$

Vrednosti za pojedinačne entalpije nisu potrebne.

C. Procena emisije. Lees (1950), Q_m :

$$Q_m = A_0 \rho_2 \left[2 \cdot 0.85 \left(\frac{H_1 - H_2}{1 + 4 f L_p / D_p} \right) \right]^{1/2} \quad (47)$$

Koeficijent 0.85 uključuje ireverzibilnost u protoku, a $4fL_p/D_p$ uzima u obzir pad pritiska između rezervoara i otvora; Usvojena vrednost $f = 0.0045$ (pošto je Reynolds-ov broj za ove slučajeve veći od 10^5).

D. Izabrati disperzioni model.

IZBOR DISPERZIONOG MODELA

Ulazne veličine:

T_a temperatura okoline (K)
 Q Ukupna količina emitovanog materijala (kg)

Postupak:

7. Provera relativne gustine.

A. Proračun gustine vazduha:

$$\rho_{air} = \frac{P_a M_a}{R T_a} \quad (48)$$

M_a srednja molekulska masa vazduha (28.9 kg/kmol).

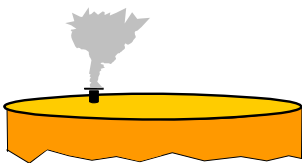
B. Ako je $\rho_2/\rho_{air} > 1$, gas je teži od vazduha. Za ove gasove se koristi RVD model ako se emisija odvija sa vertikalnim mlazom; u ostalim slučajevima se koristi model Britter-McQuaid.

Izvršiti procenu trajanja emisije. Ukoliko je gustina neutralna ili je gas lakši od vazduha, koristi se model za tačkaste izvore.

8. Trajanje emisije. Osnovna ulazna veličina RVD i Britter-McQuaid modela. Koristi se za procenu vrste modla (kontinualni ili trenutni). Trajanje emisije T_d :

$$T_d (\text{min}) = \frac{Q (\text{kg})}{Q_m (\text{kg/s}) \cdot 60 (\text{s/min})} \quad (49)$$

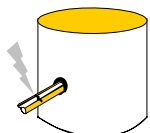
2.4. TRENUTNO ISPUŠTANJE GASA ILI PARE IZ REZERVOARA



Trenutno ispuštanje gasa na uslovima konstantne temperature i pritiska iz rezervoara ili kontejnera kroz otvor ili prodor. Primeri: ispuštanje iz rezervoara, manja ispuštanja iz cevovoda, ispuštanje gasa sa sigurnosnog ventila montiranog na rezervoar. Procedura je potpuno ista kao i za kontinualnu emisiju.

Prvo se proverava gustina gasa. Ako je teži od vazduha, koristi se RVD model ako se emisija odvija sa vertikalnim mlazom; u ostalim slučajevima se koristi model Britter-McQuaid. Ako je gustina gasa manja od gustine vazduha ili ako je gas neutralne gustine, proračun se vrši pomoću „PUFF“ modela, modifikovane Gausove jednačine.

2.5. KONTINUALNO ISPUŠTANJE IZ CEVI KOJA JE POVEZANA SA REZERVOAROM



Kontinualno ispuštanje gasa na uslovima konstantne temperature i pritiska iz rezervoara ili kontejnera kroz otvor na cevovodu. Otvor na cevovodu mora biti relativno mali, u suprotnom temperatura i pritisak nisu konstantni, vrednost emisije je promenljiva u toku vremena. I pored toga, maksimalna emisija se postiže u uslovima početne temperature i pritiska u rezervoaru.

Predpostavlja se da je protok kroz cevod adijabatski (transfer toplote u emitovani gas je zanemarljiv). Emitovana supstanca se ponaša kao idealan gas u toku depresurizacije na uslovima na kojima se nalazi u rezervoaru, kao i nakon emitovanja u atmosferu. Cev mora biti montirana na mestu gasne faze u rezervoaru.

Ulazni podaci:

A_0	Površina otvora ili prodora iz koje se emituje (m^2)
D_0	(ekvivalentni) prečnik otvora ($D_0 = 2 \cdot \sqrt{A_0 / \pi}$) (m)
D_p	Prečnik cevovoda (m)
L_p	dužina cevi (m)
M_w	molekulska masa (g/g-mol)
N_e	number of pipe elbows broj otvora na cevovodu (dimensionless)
P_v	napon pare kao funkcija temperature (Pa)
P_a	okolni pritisak (Pa)
P_1	pritisak u rezervoaru (Pa)
R	Gasna konstanta (8314 J/kg-mol K)
T_c	Kritična temperatura
T_1	Temperatura rezervoara
γ	$(C_p/C_v) = 1/(1 - R/(C_p M_w))$ na T_1 (bezdimeziono)

Postupak:

1. Gubitak zbog trenja u cevovodu N kao:

$$N = \frac{4 f L_p}{D_p} + 0.5 + 0.75 N_e + [0.5] \quad (50)$$

Koeficijent f predstavlja koeficijent trenja kroz cevovod; $f=0.0045$ (koristi se kao početna procena; Vrednost može biti manja; Prosečna vrednost Re broje je veća od 10^5). Koeficijent 0.5 uzima u obzir trenje na spoju cevovoda i rezervoara. Naredni koeficijent uzima u obzir gubitke trenja u bilo kom delu cevovoda. Koeficijent 0.5 označen u uglastoj zagradi se koristi samo ako je $D_0/D_p < 0.2$, u drugim slučajevima se zanemaruje.

2. Emisija za Prigušeni protok. Emisija se procenjuje ako je protok prigušen (ova pretpostavka se mora proveriti); u ovom slučaju, brzina emitovanja gasa je bliska brzini zvuka. Za prigušen protok, sledeće jednačine se moraju rešiti zajedno, kako bi se dobile vrednosti M_2 i bezdimenzioni parametar (na izlasku iz cevovoda) Y_2 :

$$Y_2 = 1 + \left(\frac{\gamma - 1}{2} \right) M_2^2 \quad (4.2.5-2) \quad (51)$$

$$\left(\frac{\gamma + 1}{2} \right) \ln \left(\frac{2 Y_2}{M_2^2 (\gamma + 1)} \right) - \left(\frac{1}{M_2^2} - 1 \right) + \gamma N = 0 \quad (52)$$

Nakon rešavanja M_2 i Y_2 , maseni fluks se izračunava kao G :

$$G = P_1 M_2 \left(\frac{M_w \gamma}{R T_1} Y_2^{(\gamma+1)/(1-\gamma)} \right)^{1/2} \quad (53)$$

Izlazni pritisak se mora proveriti da bi se odredilo da li je protok zaista prigušen:

$$P_3 \text{ (Pa)} = G \left(\frac{R T_1}{M_w \gamma} \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right) \right)^{1/2} \quad (54)$$

Ako je $P_3 < P_a$ ili $P_3 > P_1$, protok nije prigušen, a procene za G , M_2 , Y_2 , i P_3 nisu validne; Pristupa se koraku br. 3. Ako je $P_1 > P_3 > P_a$, protok je prigušen, a emisija se računa kao $Q_m \text{ (kg/s)} = G A_0$. Temperatura emisije T_3 je data kao $2T_1/(\gamma+1)$. Nastavlja se po postupku br. 4.

3. Emisija za subkritični protok. U ovom slučaju, pritisak gasa na izlazu iz cevi je bliska ambijentalnom pritisku ($P_3 = P_a$). Za subkritični protok, sledećih 8 jednačina se mora rešiti kao sistem za proračun masenog fluksa. Moraju se izračunati vrednosti na izlazu M_2 and M_3 , pritisak na ulazu u cev P_2 (Pa), temperatura na izlasku iz cevi T_2 i T_3 , kao i bezdimenzioni parametri protoka (na ulasku i izlasku iz cevi) Y_2 and Y_3 :

$$Y_2 = 1 + \left(\frac{\gamma - 1}{2} \right) M_2^2 \quad (55)$$

$$Y_3 = 1 + \left(\frac{\gamma - 1}{2} \right) M_3^2 \quad (56)$$

$$\left(\frac{\gamma + 1}{2} \right) \ln \left(\frac{M_3^2 Y_2}{M_2^2 Y_3} \right) - \left(\frac{1}{M_2^2} - \frac{1}{M_3^2} \right) + \gamma N = 0 \quad (57)$$

$$G = P_1 M_2 \left(\frac{M_w \gamma}{R T_1} Y_2^{(\gamma+1)/(1-\gamma)} \right)^{1/2} \quad (58)$$

$$M_2 = \frac{G}{P_2} \left(\frac{R T_2}{\gamma M_w} \right)^{1/2} \quad (59)$$

$$M_3 = \frac{G}{P_2} \left(\frac{R T_3}{\gamma M_w} \right)^{1/2} \quad (60)$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\gamma/(\gamma-1)} \quad (4.2.6-12) \quad (61)$$

$$\frac{T_3}{T_2} = \frac{Y_2}{Y_3} \quad (4.2.5-13) \quad (62)$$

Nakon rešavanja, mora se proveriti da li je $M_3 < 1$, $P_1 > P_2$, i $T_1 > T_2$. Ukoliko rešenja ne odgovaraju, vrednost koeficijenta f je verovatno suviše mala i mora se povećati. Emisija se računa kao Q_m (kg/s) = $G A_0$. Nastaviti sa postupkom br. 4.

4. Temperatura na izlazu iz cevovoda T_3 . Ako je T_3 veće od (pseudo) kritične temperature T_c , primenjuje se jednačina za T_3 ; Ako nije, primenjuje se sledeći postupak. Za jednu komponentu, računa se pritisak pare na temperaturi T_3 ($P_v(T_3)$). Ako je $P_v(T_3) < P_a$, dešava se kondenzacija u toku emisije i ovaj pristup nije validan; ova emisija se mora razmatrati kao dvofazna emisija. Ako je u pitanju dvofazna emisija, primenjuje se postupak br. 6, ako nije primenjuje se postupak br. 5.

5. Gustina na mestu emisije na temperaturi T_3 se računa koristeći zakon idealnog gasa: $\rho_3 = P_a M_w / (R T_3)$. (Za uslove prigušenog protoka, mora se izvršiti korekcija prečnika otvora $D_0 (P_3/P_a)^{1/2}$.) Nastaviti sa postupkom br. 9.

Kontinualna dvofazna emisija: Rezervoar gasa koji se delimično kondenzuje u toku emisije.

Nakon emisije u atmosferu, smanjenjem pritiska dolazi do formiranja dve faze, zasićene pare i tečnosti. Ovo se može desiti kod gasova kao i kod lako isparljivih tečnosti, koji se skladište na pritiscima višim od atmosferskog. Temperatura i pritisak u rezervoaru su konstantni, a otvor je relativno mali, u suprotnom mora se uzeti u obzir promena pritiska i temperature u zavisnosti od vremena.

Ulazni podaci:

A_0	površina otvora na rezervoaru (m^2)
A_1	opisuje uslove na rezervoaru (m^2) (U slučaju da je otvor na rezervoaru, $A_1 = \infty$ ($\beta = 0$); u slučaju emisije iz cevi, A_1 je površina poprečnog preseka cevi.)
C_p	toplotni kapacitet gasa na T_1 (J/kg K)
D_0	(ekvivalentni) prečnik otvora ($D_0 = 2 \cdot \sqrt{A_0 / \pi}$) (m)
D_p	prečnik cevi (prema potrebi) (m)
L_p	dužina cevi (prema potrebi) (m)
M_w	molekulska masa gasa (kg/kmol)
P_a	atmosferski pritisak (Pa)
P_v	napon pare u funkciji temperature (Pa)
P_1	pritisak u rezervoaru (Pa)
R	gasna konstanta (8314 J/kg-mol K)
T_b	normalna tačka ključanja (K)
T_c	kritična temperatura
T_1	temperatura rezervoara (K)
β	$\sqrt{A_0 / A_1}$ (bezdimenziono)
γ	$(C_p / C_v) = 1 / (1 - R / (C_p M_w))$ na T_1 (bezdimenziono)
λ	toplota isparavanja na normalnoj temperaturi ključanja (J/kg)
ρ_1	gustina gasa na uslovima u rezervoaru (T_1 i P_1) (kg/m^3)

Postupak:

6. Provera pritiska P^* , da bi se utvrdilo da li je protok prigušen:

$$\frac{P^*}{P_1} = \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\gamma / (\gamma - 1)} \quad (63)$$

Ukoliko je $P^* > P_a$, protok je prigušen; Preći na postupak br. 7. Ako je $P^* < P_a$, protok je subkritičan; Preći na postupak br. 8.

7. Dvofazni prigušeni protok. Izračuneti temperaturu na izlazu T_2 , gustinu ρ_2 , i emisiju Q_m .

- A. Izračunati T^* za jednu komponentu:

$$P^* = 101325 \exp \left(\frac{\lambda M_w}{R} \left(\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T^*} \right) \right) \quad (64)$$

ili:

$$T^* = \frac{1}{\frac{1}{T_b} - \frac{R}{\lambda M_w} \cdot \ln \left(\frac{P^*}{101325} \right)} \quad (65)$$

B. Osobine na uslovima prigušenog pritiska, koji se zasnivaju na izentropskom ponašanju.

Parna frakcija X^* :

$$X^* = 1 + \frac{T^*}{\lambda M_w} \left[M_w C_p \ln \left(\frac{T_1}{T^*} \right) - R \ln \left(\frac{P_1}{P^*} \right) \right] \quad (66)$$

Koristeći X^* iz prethodne jednačine, proceniti promenu entalpije ($H_1 - H^*$) i gustine ρ^* :

$$H_1 - H^* = C_p (T_1 - T^*) + \lambda (1 - X^*) \quad (67)$$

$$\rho^* = \left[X^* \left(\frac{R T^*}{P^* M_w} \right) + \left(\frac{1 - X^*}{\rho_1} \right) \right]^{-1} \quad (68)$$

Pojedinačne vrednosti entalpije nisu potrebne.

C. Emisija Q_m (kg/s) :

$$Q_m = A_0 \rho^* \left[2 \cdot 0.85 \left(\frac{H_1 - H^*}{1 + 4 f L_p / D_p} \right) \right]^{1/2} \quad (69)$$

Koeficijent 0.85 uzima u obzir ireverzibilnost protoka a $4fL_p/D_p$ pad pritiska između rezervoara i otvora na cevovodu; $f=0.0045$ ($Re > 10^5$).

D. Temperatura i gustina na izlazu. Ako je prisutna kondenzovana faza, T_2 se računa po Clausius-Clapeyron–ovoj jednačini:

$$P_a = 101325 \exp \left(\frac{\lambda M_w}{R} \left(\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T_2} \right) \right) \quad (70)$$

ili:

$$T_2 = \frac{1}{\frac{1}{T_b} - \frac{R}{\lambda M_w} \cdot \ln \left(\frac{P_a}{101325} \right)} \quad (71)$$

Na osnovu T_2 , frakcija pare X_2 je:

$$X_2 = X^* + C_p (T^* - T_2) / \lambda \quad (72)$$

Ako X_2 zadovoljava uslov $1 > X_2 > 0$, gustina emitovane supstance je:

$$\rho_2 = \left[X_2 \left(\frac{R T_2}{P_a M_w} \right) + \left(\frac{1 - X_2}{\rho_L} \right) \right]^{-1} \quad (73)$$

Međutim, ako je $X_2 < 0$ ili $X_2 > 1$, kondenzovana faza prisutna na uslovima P^* i T^* više nije prisutna, a emitovana supstanca je u gasovitom stanju. Temperatura emitovane supstance je u tom slučaju:

$$T_2 = T^* + \lambda(1 - X^*)/C_p \quad (74)$$

$$\rho_2 = \frac{P_a M_w}{R T_2} \quad (75)$$

gde je $X_2 = 0$.

E. Izabrati odgovarajući disperzioni model.

8. Dvofazni subkritični protok. Proračunati temperaturu emisije T_2 , gustinu ρ_2 , i emisiju Q_m .

A. Izračunati T_2 . Za jednu komponentu:

$$P_a = 101325 \exp\left(\frac{\lambda M_w}{R} \left(\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T_2}\right)\right) \quad (76)$$

ili:

$$T_2 = \frac{1}{\frac{1}{T_b} - \frac{R}{\lambda M_w} \ln\left(\frac{P_a}{101325}\right)} \quad (77)$$

B. Proceniti uslove emisije na bazi izentropskog ponašanja, proceniti veličinu parne frakcije:

$$X_2 = 1 + \frac{T_2}{\lambda M_w} \left[M_w C_p \ln\left(\frac{T_1}{T_2}\right) - R \ln\left(\frac{P_1}{P_a}\right) \right] \quad (78)$$

Koristeći X_2 iz prethodne jednačine, proceniti promenu entalpije ($H_1 - H_2$) i gustinu ρ_2 :

$$H_1 - H_2 = C_p (T_1 - T_2) + \lambda (1 - X_2) \quad (79)$$

$$\rho_2 = \left[X_2 \left(\frac{R T_2}{P_a M_w} \right) + \left(\frac{1 - X_2}{\rho_L} \right) \right]^{-1} \quad (80)$$

C. Proračun emisije Q_m (kg/s):

$$Q_m = A_0 \rho_2 \left[2 \cdot 0.85 \left(\frac{H_1 - H_2}{1 + 4 f L_p / D_p} \right) \right]^{1/2} \quad (81)$$

Koeficijent 0.85 uzima u obzir ireverzibilnost protoka a $4fL_p/D_p$ pad pritiska između rezervoara i otvora na cevovodu; $f=0.0045$ ($Re>10^5$).

D. Izabrati disperzioni model.

Ulazne veličine:

T_a temperatura okoline (K)
 Q Ukupna količina emitovanog materijala (kg)

Postupak:

7. Provera relativne gustine.

A. Proračun gustine vazduha:

$$\rho_{air} = \frac{P_a M_a}{R T_a} \quad (82)$$

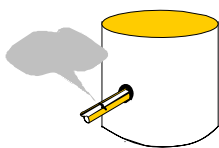
M_a srednja molekulska masa vazduha (28.9 kg/kmol).

B. Ako je $\rho_2/\rho_{air} > 1$, gas je teži od vazduha. Za ove gasove se koristi RVD model ako se emisija odvija sa vertikalnim mlazom; u ostalim slučajevima se koristi model Britter-McQuaid. Izvršiti procenu trajanja emisije. Ukoliko je gustina neutralna ili je gas lakši od vazduha, koristi se model za tačkaste izvore.

8. Trajanje emisije. Osnovna ulazna veličina RVD i Britter-McQuaid modela. Koristi se za procenu vrste modla (kontinualni ili trenutni). Trajanje emisije T_d :

$$T_d \text{ (min)} = \frac{Q \text{ (kg)}}{Q_m \text{ (kg/s)} \cdot 60 \text{ (s/min)}} \quad (83)$$

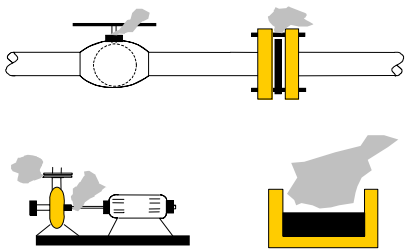
2.6. TRENUTNO ISPUŠTANJE IZ CEVI KOJA JE POVEZANA SA REZERVOAROM



Trenutno ispuštanje gasa na uslovima konstantne temperature i pritiska iz rezervoara ili kontejnera kroz otvor na cevovodu. Ograničenja, polazne veličine i postupak je isti kao kod postupka 2.5.

Prvo se proverava gustina gasa. Ako je teži od vazduha, koristi se RVD model ako se emisija odvija sa vertikalnim mlazom; u ostalim slučajevima se koristi model Britter-McQuaid. Ako je gustina gasa manja od gustine vazduha ili ako je gas neutralne gustine, proračun se vrši pomoću „PUFF“ modela, modifikovane Gausove jednačine.

2.7. VIŠESTRUKI IZVORI GUBITKA GASA



Gubici sa bilo koje površine ili zapremine, sa koje se prostire ravnomerna emisija sa površine koja predstavlja zbir manjih izvora koji se teško mogu definisati. Primeri: veći broj ventilacionih otvora na velikoj proizvodnoj hali, sigurnosni ventili u rafinerijama ili postrojenjima za proizvodnju hemikalija. Sva ova mesta emisije se mogu aproksimovati jednim izvorom sa objekta karakteristične visine i računati kao izvor sa određene površine.

Faktori emisije sa pojedinačnih karakterističnih izvora se mogu pronaći kao podatak u literaturi.

Ulazni podaci:

EF	emisioni faktor sa određenog izvora (mg/god)
Pd	Potrošnja supstance u proizvodnji (kg/Mg)
Q _m	emisija (g/s)

Postupak

1. Emisija. EPA je razvila pet metoda za procenu emisije sa proizvodne opreme:

Gubici koji se javljaju na delovima instalacije kao što su procesna oprema, ventili, i dr. Procena gubitaka se vrši na različite načine:

- Pomoću literaturnih podataka;
- Na osnovu iskustava;
- Na osnovu preporuke EPA.

EPA je razvila pet metoda kojima se mogu proceniti gubici na sličnim izvorima.

- Metoda prosečnog faktora emisije
- Metoda emisionog faktora gubitka ili negubitka
- Three-strata metoda faktora emisije
- Primena EPA korelacija
- Razvoj novih korelacija

Ako emisija nije poznata, može se izračunati na sledeći način:

A. Emisija u kg/god.

$$Q_m \text{ (kg/yr)} = Pd \text{ (Mg / god)} EF \text{ (kg/Mg)} \quad (84)$$

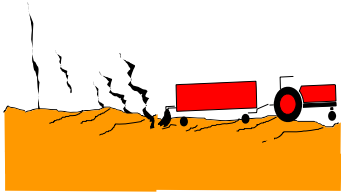
B. Emisija u g/s. Konverzija iz kg/god u g/s.

$$Q_m \text{ (g/s)} = \frac{Q_m \text{ (kg / god)} 1000 \text{ (g/kg)}}{365 \text{ (dan / god)} 86400 \text{ (s / dan)}} \quad (85)$$

Nakon toga se proračun vrši pomoću modela površine.

2.8. GUBICI GASA IZ POSTUPAKA OBRADE ZEMLJIŠTA*

*Dato kao informacija, ne vrši se na ovom mestu.



Izdvajanje isparljivih organskih materija u postupku nanošenja tečnog i čvrstog đubriva na obradive površine. Vršiti se proračun emisije isparljivih organskih komponenti. Predloženi model je pojednostavljeni model Thibodeaux-Hwang, koji podrazumeva da se primena đubriva vrši na samoj površini, da je difuzija kroz slojeve intenzivna. Sastav đubriva je u startu pojednostavljen i smatra se da da sadrži organske lako isparljive materije.

Zanemareni su uticaji difuzije kroz zemljište i mnogi drugi uticaji. Efektivna difuzivnost je aproksimovana na 40 % od čiste difuzivnosti komponenti.

Potrebni ulazni podaci:

A	površina emisije (m ²)
L _{vap}	latentna toplota isparavanja (J/mol)
T _b	Temperatura ključanja (K)
M _w	Molekulska masa
ppm	koncentracija organske komponente u đubrivu (g/Mg)
P _v	pritisak pare u funkciji temperature (Pa)
R	gasna konstante (8314 J/kg mol K)

Postupak proračuna

Prvo se računa pritisak pare P_v pomoću Klausius-Klajperonove jednačine.

$$P_v = 101325 \exp\left(\frac{L_{vap} M_w}{R} \left(\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T}\right)\right) \quad (86)$$

T Temperatura tečnosti (K). Obično se usvaja T= 298 K. Pritisak pare mora biti veći od 0.

2. Proračun emisije (Q_m) (g/s). Pošto se vrši proračun emisije vrši na bazi isparljivih organskih supstanci, predloženi model emisije Thibodeaux-Hwang je pojednostavljen uz korišćenje default vrednosti:

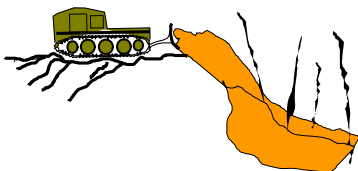
$$Q_m (g / s) = K \cdot ppm (g/Mg) \cdot A (m^2) \cdot (P_v)^{1/2} (Pa) \quad (87)$$

$$\text{Gde je: } K = 9.101 \times 10^{-10} (g/Pa^{1/2} \cdot m^2 \cdot s)$$

Proračun disperzije zatim vršiti u skladu sa modelom površinske emisije.

2.9. EMISIJA SA DEPONIJOM OTPADA*

*Dato kao informacija, ne vrši se na ovom mestu.



Specifična vrsta simulacije koja se primenjuje samo na deponije čvrstog otpada. Postupak proračuna emisije je standardizovan 1991. godine. Emisija polutanata sa gradskih deponija doprinosi formiranju ozona i globalnom zagrevanju. Prema procenama EPA, deponije otpada emituju oko 1 % od ukupne količine svih stacionarnih izvora isparljivih organskih jedinjenja (VOC). Ukupna emisija metana iznosi između trećine i polovine ukupnih emisija. Emisija toksičnih supstanci, eksplozivni potencijal deponije i problem širenja mirisa su dodatni problemi koji zahtevaju posebna istraživanja.

EPA je razvila sistem kontrole deponija, koji se svodi na kontrolu emisije nemetanskih organskih komponenti (NMOC). Ukoliko emisija premašuje godišnje proračunate vrednosti, moraju se instalirati sistemi za sakupljanje gasova na deponijama, na čijim se kontrolnim uređajima gasovi spaljuju ili se koriste kao gorivo. Emisija se može proceniti na sledeće načine:

- Korišćenjem jednačina i osnovnih ulaznih veličina;
- Merenjem koncentracija i analizom gasova koji se emituju sa deponija.

Ukupna isparljiva organska jedinjenja

Profil emisije isparljivih organskih jedinjenja sa deponija		
Toksična hemikalija	Molekulska masa	Koncentracija (ppmv)
Benzen	78.12	3.52
Ugljen tetrahlorid	153.81	1.49
Hloroform	119.38	0.06
Etilen dihlid	98.96	1.85
Metilen hlorid	84.93	19.70
Perhloreten	165.83	6.82
Trihloreten	131.29	3.80
Vinil hlorid	62.50	7.04
1.1-dihloretilen	96.94	0.16

Mnogi faktori utiču na različitu emisiju gasova (sastav otpada, sadržaj vlage, starost, pH, količina sagorelog otpada, klimatski uslovi i način tretmana otpada na deponiji). Najveću nepoznanicu predstavlja vrsta otpada koji je sagoreo na deponiji. Zbog toga je i ova metoda maksimalno pojednostavljena. U njenoj primeni postoje sledeća ograničenja:

- Metoda se primenjuje samo na deponije otpada;
- Obezbeđeni su prosečni ulazni podaci za emisiju nemetanskih komponenti, u slučaju nedostatka vrednosti izmerenih na licu mesta.
- Vrednosti emisije se uzimaju kao konstantne u toku godine, bez sezonskih varijacija.

Tražene vrednosti:

$$M_{\text{NMOC}} = \text{Prosečna godišnja emisija nemetanskih organskih jedinjenja, Mg/god}$$

$$M_{\text{NMOC}} (\text{g/s}) = M_{\text{NMOC}} (\text{Mg/god}) \times 0.0317$$

Ulazne veličine:

L_o	potencijal stvaranja metana (m^3/Mg otpada)
R	prosečna količina otpada koja se prima na deponiju (Mg/yr)
k	konstanta stvaranja metana ($1/\text{god}$) ($=0.02$)
c	broj godina od zatvaranja deponije ($c=0$ za aktivne deponije)
t	starost deponije (god)
C_{NMOC}	koncentracija NMOC (ppmv kao heksan)
ConstPer	Udeo u ukupnoj VOC emisiji (%)
3.595×10^{-9}	konverzioni faktor

Veličine R , c , i t su podaci koji su dostupni za svaku deponiju. Prosečna količina koja se prima na deponiju (R) sa može odrediti deljenjem količine prisutnog otpada sa starosti deponije. Vrednosti k , L_o , ili C_{NMOC} su nepoznate, default vrednosti $0.02/\text{god}$, $230 \text{ m}^3/\text{Mg}$, i 8000 ppmv kao heksan se mogu koristiti respektivno.

Postupak:

1. Prosečna godišnja emisija NMOC, Mg/god.

$$M_{\text{NMOC}} = 2L_o R (e^{-kc} - e^{-kt}) (C_{\text{NMOC}}) \quad (88)$$

2. Konverzija prosečne emisije NMOC iz Mg/god u g/s.

$$M_{\text{NMOC}} (\text{g/s}) = M_{\text{NMOC}} (\text{Mg/god}) \times 0.0317 \quad (89)$$

3. Udeo NMOC u ukupnoj VOC emisiji Q_m (g/s).

$$Q_m (\text{g/s}) = M_{\text{NMOC}} (\text{g/s}) \times \text{ConstPer} (\%) / 100 \quad (90)$$

Disperzija emisije sa deponije se računa po modelu površinske emisije, uz uključenje disperzionih parametara koji se zasnivaju na pretpostavljanim rastojanjima pre nego što se koncentracije računaju na svakoj lokaciji receptora.

2.10. EMISIJA HERBICIDA I PESTICIDA*

*Dato kao informacija, ne vrši se na ovom mestu.



Emisija usled isparavanja pesticida i herbicida sa obradivih površina. Najviše korišćeni pesticidi su herbicidi, insekticidi, fungicidi i nematocidi. Aktivne komponente u pesticidima se nalaze u kombinaciji sa inertnim sastojcima. Na tržištu se pojavljuju u obliku spreja, prašine, granula, aerosola i sl. Faktori koji utiču na količinu isparljive komponente pesticida su fizičko hemijske osobine pesticida, metod primene, vrsta zemljišta i procenat koji ostaje u

zemlji. Isparljivi gubitak koji nastaje u toku i nakon primene je proporcionalan pritisku pare, koji za aktivne komponente ima vrednost u opsegu od 10^{-3} do 10^{-8} mmHg. Fumiganti imaju veću vrednost napona pare.

Za pesticide koji se primenjuju za tretman zemljišta se mora uzeti u obzir sadržaj vlage i dubina nanošenja. Pesticidi koji se nanose na suvo zemljište isparavaju mnogo manje nego sa vlažnih zemljišta zbog velike adsorpcije. Isparavanje pesticida nanetih u dubinu zemljišta je ograničeno pre svega kretanjem kroz zemljište prema površini. Otpor se povećava sa dubinom.

Ograničenja u primeni:

- Maksimalna isparljivost pesticida je procenjena na bazi isparavanja vode.
- Metod je baziran na principu da je gubitak čiste supstance u atmosferu sa inertne površine proporcionalan pritisku pare i kvadratnom korenu molekulske mase supstance.
- Isparavanje vode je prilagođeno vrsti zemljišta i relativnoj vlazi.

Potrebni ulazni podaci:

E	Isparavanje vode po jedinici površine (inči isparele vode x 226600 funti po inču na jednom akru) (in/acr). $1 \text{ acr} = 4046.83 \text{ m}^2$.
aE	Modifikovano isparavanje zavisno od vrste površine (lb/acr). $aE = 0.73E, 0.40E$ i $0.70E$ za zemljište pod kulturama, zemljane površine i vodene površine respektivno.
RH	Relativna vlaga (%)
Pw	Pritisak vodene pare na istoj temperaturi kao Pp (atm)
Pp	Pritisak pare pesticida (atm)
Mw	Molekulska masa vode (18 g/gmol)
Mp	Molekulska masa pesticida (g/gmol)
A	površina aplikacije (m^2)

Postupak:

Isparavanje vode. Konverzija isparavanja vode (E) iz in/dan u g/s.

$$E(\text{lb/s/ akr}) = E(\text{in/ dan})226600(\text{lb/in/ akr})(\text{dan} / 86400 \text{ s}) \quad (91)$$

$$E(\text{lb/s}) = E(\text{lb/s/ akr}) \cdot \frac{A(\text{m}^2)}{3910.3445(\text{m}^2 / \text{ akr})} \quad (92)$$

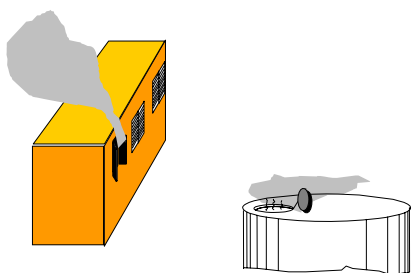
$$E \text{ (g/s)} = E \text{ (lb/s)} \cdot 493.593 \text{ (g/lb)} \quad (93)$$

2. Emisija komponente pesticida Q_m (g/akr) po Spencer-u:

$$Q_m = \frac{[aE/(1 - RH/100)] [P_p \cdot 760 \cdot M_p^{1/2}]}{P_w \cdot 760 \cdot M_w^{1/2}} \quad (94)$$

Za proračun udaljenosti karakterističnih koncentracija, koristi se površinski model emisije.

2.11. EMISIJA IZ OTVORA NA OPREMI



Svaki trenutni ili u retkim slučajevima kontinualni izvor emisije iz otvora na opremi, u toku ili nakon završetka proizvodnje, otvori za uzimanje uzoraka, emisija gasova iz demontiranih cevovoda. Količina emitovane supstance se može proceniti na osnovu iskustva, mogu se usvojiti vrednosti iz literature (npr. AP-42) ili se može proračunati na osnovu reprezentativnih emisionih faktora. Proračun karakterističnih koncentracija se radi za trenutnu emisiju uz pretpostavku da se emituje gas neutralne gustine.

Potrebni ulazni podaci:

EF Količina emitovane supstance kao emisioni faktor (g/kg) u odnosu na ukupnu emisiju sa svih izvora.

Pd Ukupna emisija sa svih izvora u pogonu (kg).

Postupak:

Proračun ukupne količine emitovanog materijala Q (g).

$$Q \text{ (g)} = Pd \text{ (kg)} \cdot EF \text{ (g/kg)} \quad (95)$$

Proračun udaljenosti karakterističnih koncentracija se radi na bazi modela trenutne emisije.

MODELI KOJI SE KORISTE U PRORAČUNIMA

RVD

RVD modelom se dobijaju koncentracije gasova težih od vazduha i aerosola koji se emituju vertikalno prema gore. Model je zasnovan na empirijskim jednačinama dobijenih eksperimentima u vazдушnim tunelima i procenjuju koncentracije na nivou zemljišta na traženim udaljenostima.

Ulazni podaci:

- Visina na kojoj se emituje polutant (m);
- Brzina ispuštanja gasa u atmosferu $Exit_v$ (m/s);

$$Exit_v \text{ (m/s)} = \frac{Q_m \text{ (g/s)}}{A \text{ (m}^2\text{)} \rho_l \text{ (g/m}^3\text{)}} \quad (96)$$

Gde je :	Q_m	=	emisija gasa (g/s)
	A	=	površina (m ²)
	ρ_l	=	gustina tečnosti emitovane supstance (g/m ³)

- Koncentracija polutanta (%);
- Molekulska masa polutanta (g/g-mol).
- Vreme trajanja emisije (min).
- Usvojen koeficijent za urbani ili ruralni prostor.

TRENTNI IZVOR (PUFF)

Koristi se modifikacija Gausove jednačine koja simulira „oblake“ koji se formiraju trenutnim isparenjem određene količine supstanci:

Generalizovana jednačina trenutne emisije:

$$\chi_{(x,y,z,h)} = \frac{Q}{(2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(x-ut)^2}{\sigma_x^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(y)^2}{\sigma_y^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(z+h)^2}{\sigma_z^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(z-h)^2}{\sigma_z^2}\right] \quad (97)$$

Ukoliko se pretpostavi sa je $\sigma_x = \sigma_y$, jednačina dobija oblik:

$$\chi_{(y,z,h)} = \frac{Q}{(2\pi)^{3/2} \sigma_y^2 \sigma_z} \cdot \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(y)^2}{\sigma_y^2}\right] \cdot \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(z+h)^2}{\sigma_z^2}\right] \cdot \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(z-h)^2}{\sigma_z^2}\right] \quad (98)$$

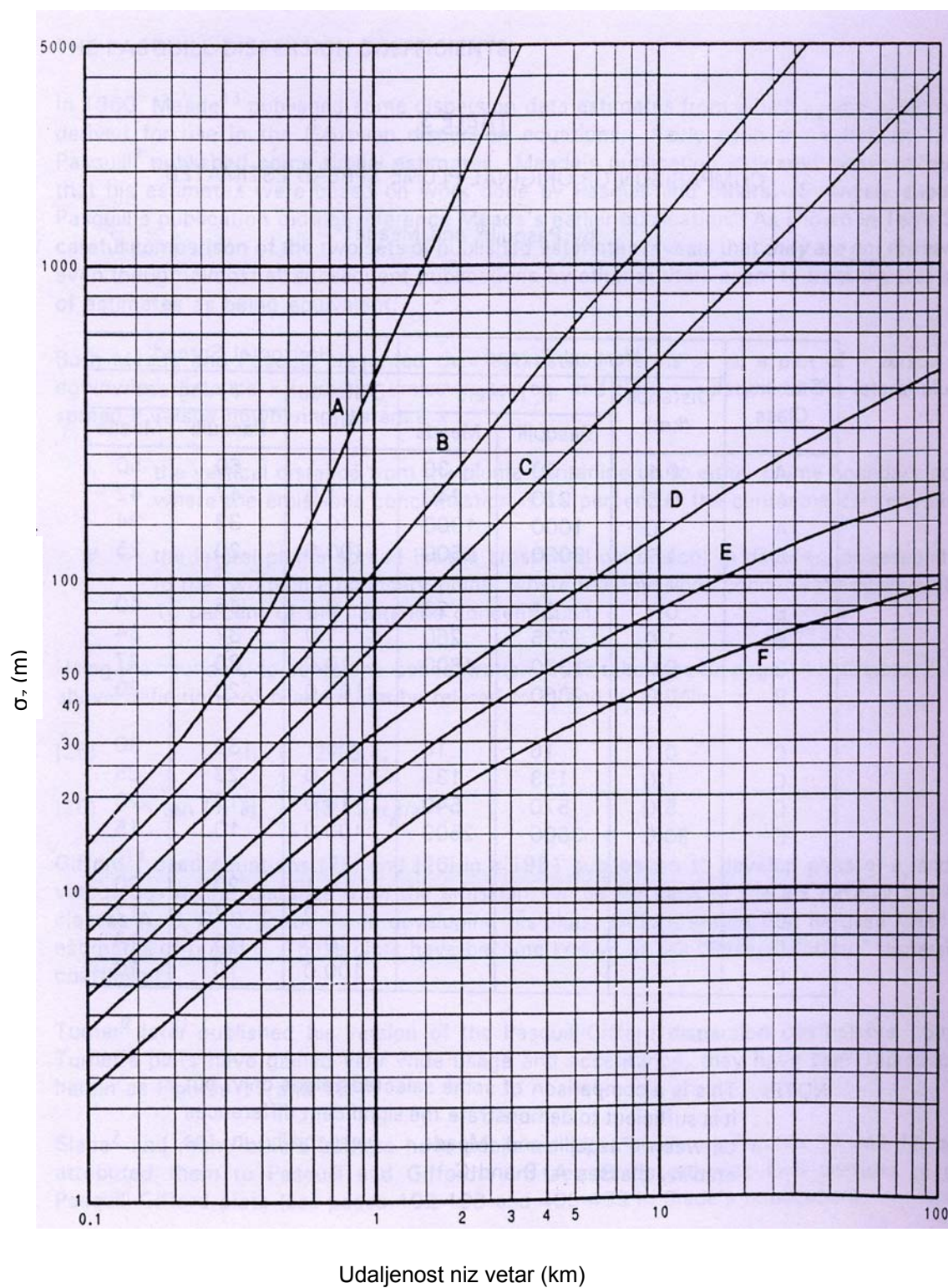
Najveća koncentracije na udaljenostima iza tačke gde je σ_z veće od $0.8L$ (visina mešanja) se može prikazati kao:

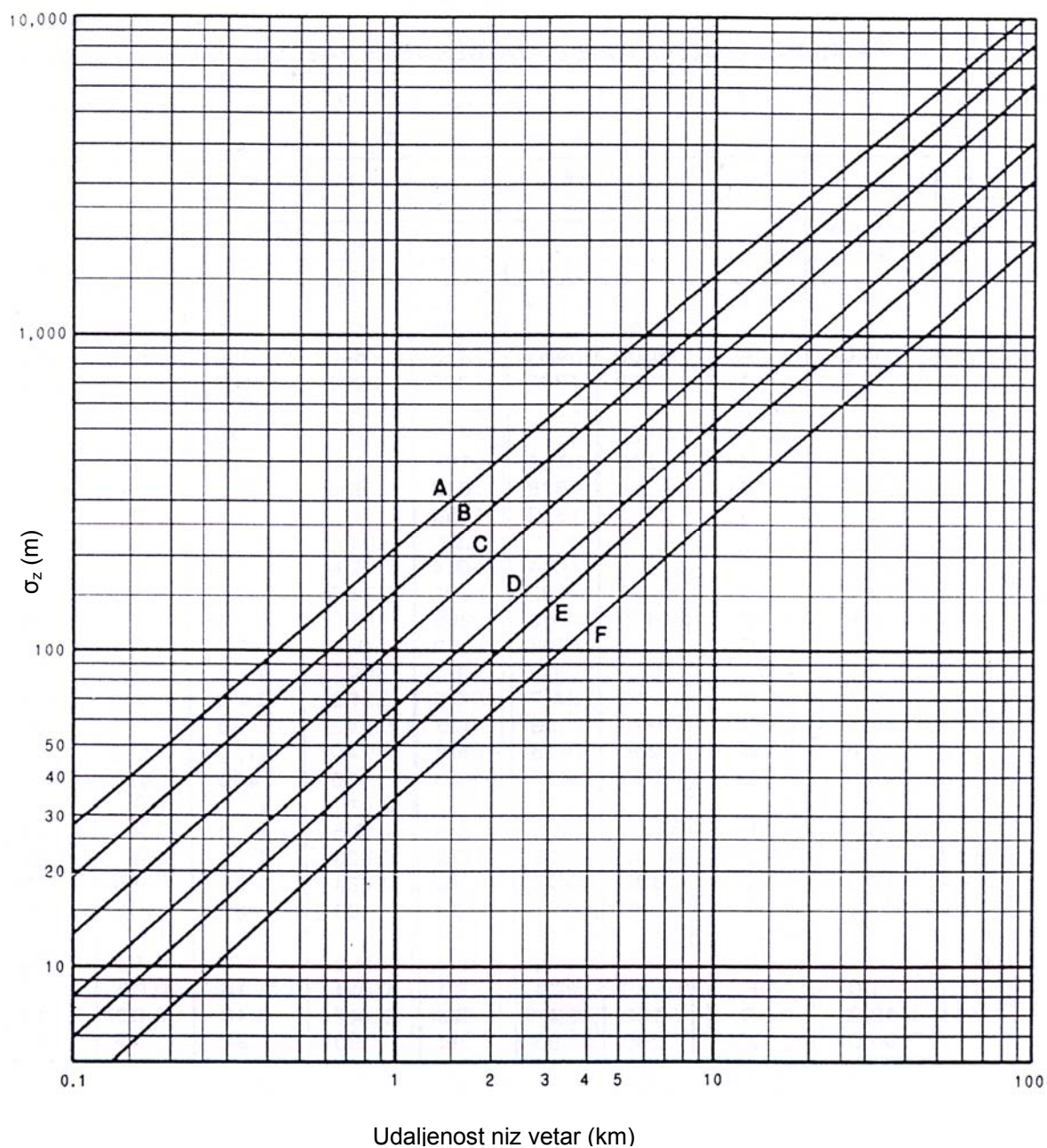
$$\chi_{(x,0,0,0)} = \frac{Q}{2\pi \sigma_y^2 L} \quad \text{za } \sigma_z > 0.8L \quad (99)$$

Koncentracija na nivou zemlje za izvore koji se nalaze na određenoj visini se prikazuje kao:

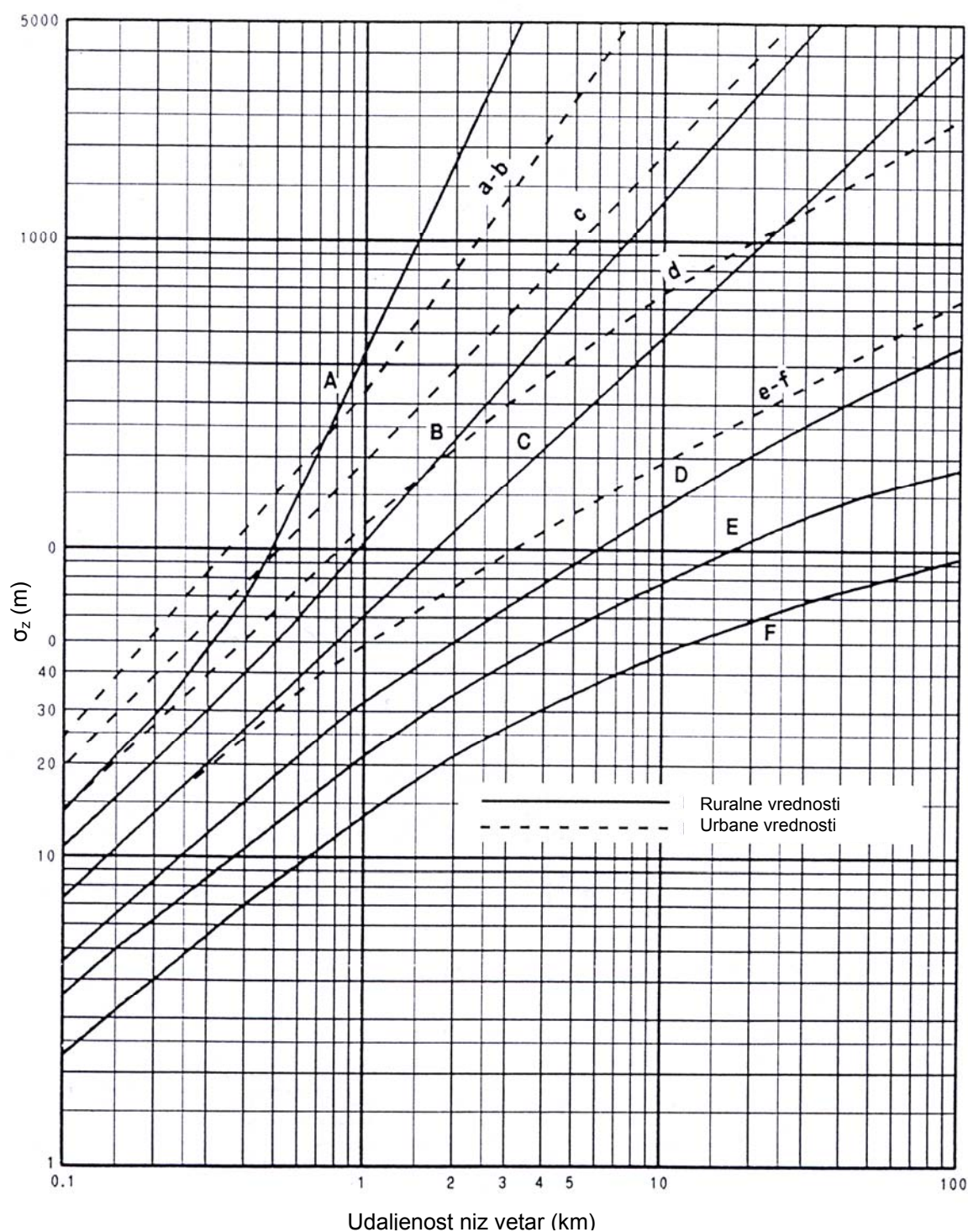
$$\chi_{(x,y,0,h)} = \frac{Q}{2\pi \sigma_y^2 L} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(y)^2}{\sigma_y^2}\right] \quad \text{za } \sigma_z > 0.8L \quad (100)$$

Dijagram M1: Koeficijenti vertikalne disperzije za ruralne vrednosti Pasquill koeficijenta.

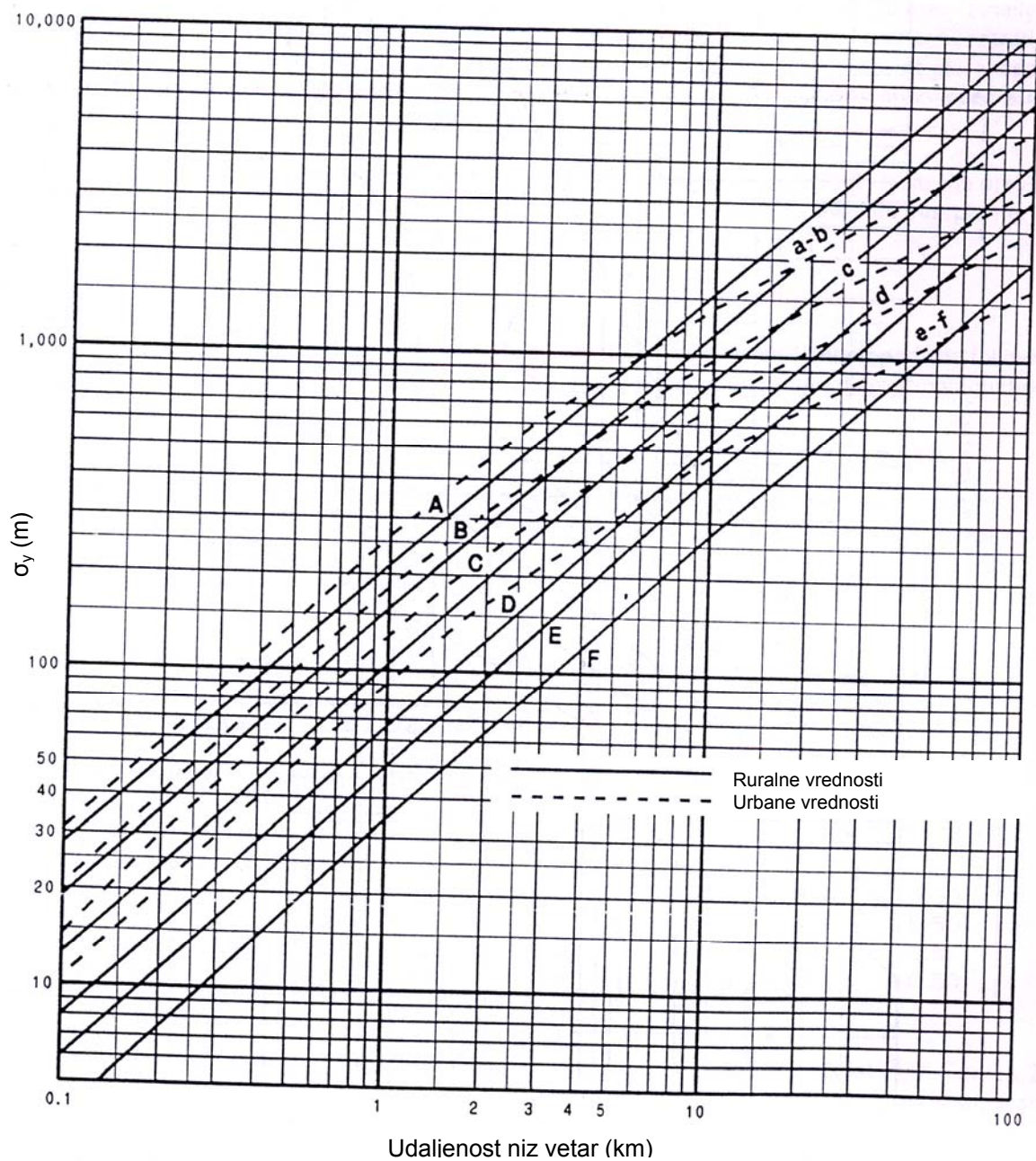




Dijagram M2: Koeficijenti horizontalne disperzije za ruralne vrednosti Pasquill koeficijenta.



Dijagram M3: Koeficijenti vertikalne disperzije za ruralne i urbane uslove.



Dijagram M4: Koeficijenti horizontalne disperzije za ruralne i urbane uslove.

Primenljivost modela

Procena koncentracija na određenim tačkama je problematična zbog toga što je veoma teško predvideti pravac širenja i putanju polutanata. Zbog toga se određuju opasne i povredive zone. U slučaju kratkotrajne emisije, povredive zone su obično male površine.

Ukoliko je vreme prostiranja veće od vremena emisije, koristi se model za trenutne izvore. Ukoliko je vreme prostiranja manje ili jednako vremenu emisije, koristi se Gausov model.

Ovi modeli predstavljaju pojednostavljeni model prostiranja polutanata i mogu se koristiti za proračun najgoreg mogućeg scenarija, pošto daju predimenzionisane vrednosti. Modeli koji daju tačnije rezultate su mnogo kompleksniji i zahtevaju primenu fizičkih i hemijskih uticaja na emisiju.

BRITTER McQUAID MODEL

Britter i McQuaid (1988) su objavili rad u kojem su dati predlozi za procenu disperzije gasova težih od vazduha koji se emituju sa površina kontinualno i trenutno. Analizom su utvrđeni sledeći dominantni ulazni podaci:

- Ukupan zapreminski protok kontaminanata;
- Gustina materijala koji se emituje;
- Brzina vetra na referentnoj visini (obično 10 m);
- Karakteristične dimenzije izvora.

Promenljive koje u manjoj meri utiču na rezultate:

- Atmosferska stabilnost;
- Atmosferska turbulencija;
- Otpor površine;
- Tačne dimenzije izvora emisije.

Promenljive koje nisu uključene u model: transfer toplote.

Efekti transfera toplote nisu uključeni. Predložena su dva načina rešavanja ovog problema:

1. Pretpostavka da transfer toplote nije značajan, čime se usvajaju početne usvojene vrednosti za temperaturu (T_2) i gustinu (ρ_2).
2. Pretpostavka da transfer toplote ima značaj, pa se usvaja pretpostavka da se kompletan transfer toplote vrši na izvoru emisije.

Stvarni uticaj transfera toplote se nalazi između ova dva ekstremna slučaja. Procena udaljenosti karakteristične koncentracije se mora izvršiti za oba granična slučaja. Usvojiće se vrednost udaljenosti (x) koja ima veću vrednost. U prvom slučaju, ulazne vrednosti se usvajaju. U drugom slučaju, početne vrednosti temperature i gustine se modifikuju na sledeći način:

$$\rho_2^m \leftarrow \rho_2 (T_2 / T_a) \quad (101)$$

$$T_2^m \leftarrow T_a \quad (102)$$

Vrednosti označene sa „m“ predstavljaju prilagođene početne vrednosti koje se koriste na potrebnom mestu.

Postupak kod proračuna kontaminacije aerosolima

Obzirom da je postupak Britter i McQuaid zasnovan na analizi disperzije gasova, kompleksni termodinamički efekti aerosola se rešavaju uz usvajanje pretpostavke da je u blizini izvora emisije prisutna dovoljna količina vazduha u kojoj će se u potpunosti izvršiti isparavanje kondenzovane aerosolne faze, dok se porast temperature mešavine kontaminanta i vazduha vrši do temperature (T_2) na kojoj se mešavina nalazi na normalnom pritisku. U tom slučaju, molska frakcija kontaminanta iznosi:

$$z_c = \left[1 + \frac{(1 - x_2)\lambda}{c_p (T_a - T_2)} \right]^{-1} \quad (103)$$

$$z_a = 1 - z_c \quad (104)$$

Efekti vlažnosti vazduha su ovde zanemareni. Ovaj proces mešanja kontaminanta sa vazduhom će promeniti temperaturu i gustinu smeše kontaminanta i vazduha. Pošto u većini slučajeva $T_2 \neq T_a$, uticaj transfera toplote može biti značajan. Zbog toga se razmatraju dva slučaja:

1.Slučaj: Razređenje vazduha je takvo da se transfer toplote zanemaruje. Početna gustina se modifikuje na sledeći način:

$$\rho_2^m \leftarrow \frac{P_a}{RT_2} (z_c M_w + z_a M_a) \quad (105)$$

M_a Molekulska masa vazduha (28.96 kg/kmol)

Početna zapremina emisije polutanata Q_m za kontinualne izvore se takođe mora modifikovati na sledeći način:

$$Q_m^m \leftarrow Q_m (z_c M_w + z_a M_a) / (z_c M_c) \quad (106)$$

Za trenutne izvore, $Q (=Q^m, T_d)$ se modifikuje na sledeći način:

$$Q^m \leftarrow Q (z_c M_w + z_a M_a) / (z_c M_c) \quad (107)$$

2. Slučaj: Razređenje sa vazduhom koje uključuje transfer toplote. Početna gustina se modifikuje na sledeći način:

$$\rho_2^m \leftarrow \frac{P_a}{RT_2} (z_c M_w + z_a M_a) \quad (108)$$

$$T_2^m \leftarrow T_a \quad (109)$$

Q_m i Q se modifikuju prema jednačinama (94) i (95) respektivno.

Kontinualna emisija

Efekti emisije polutanata koji su teži od vazduha se mogu ignorisati ako je:

$$\frac{U_r}{\left[\frac{g \left(\frac{Q_m}{\rho_2} \right) \left(\frac{\rho_2 - \rho_a}{\rho_a} \right)}{D} \right]^{\frac{1}{3}}} > 6 \quad (110)$$

- D Horizontalna dimenzija izvora (m)
- Q_m Emisija (kg/s)
- U_r Brzina vetra na visini od 10 m
- ρ_a Gustina okolnog vazduha (kg/m³)

Ukoliko vrednost D nije poznata (npr. prečnik površine tečnosti), može se izračunati na sledeći način:

$$D = \sqrt{2 (Q_m / \rho_2) / U_r} \quad (111)$$

Vrednost D ne mora biti jednaka npr. prečniku otvora, može biti mnogo veća. Ukoliko se efekti gasa težeg od vazduha procene kao nebitni, primenjuje se tehnika standardne pasivne atmosferske disperzije. Jednačina (110) se može prikazati kao:

$$\left(\frac{\rho_2 - \rho_a}{\rho_a} \right) \frac{g (Q_m / \rho_2)}{D U_r^3} < 1/6^3 \quad (112)$$

Izraz sa leve strane jednačine predstavlja Richardsonov broj. Kriterijum iz jednačine (98) je sada uporediv sa drugim kriterijumima koji su predloženi, npr. Spicer i Havens, $U_r/U^* \approx 20$ do 30 za uobičajene atmosferske uslove (gde je U^* frikciona brzina).

Ako se utvrde da su efekti polutanta težeg od vazduha značajni, metoda Britter i McQuaid se može koristiti za određivanje nivoa koncentracija niz vetar (C_m/C_o) korišćenjem narednog dijagrama 5.4-1. Zbog pojednostavljenja, abscisa i ordinata su respektivno date kao:

$$\xi_c = \left[\frac{g^2 (Q_m / \rho_2)}{U_r^5} \left(\frac{\rho_2 - \rho_a}{\rho_a} \right)^2 \right]^{1/5} \quad (113)$$

$$\psi_c = \left[\frac{x^2}{(Q_m / \rho_2) / U_r} \right]^{1/2} \quad (114)$$

x Procenjena udaljenost nivoa koncentracije C_m/C_o .

Izbor vrednosti C_m može uticati na korekciju temperature izvora i prosečnog vremena trajanja emisije. Kada se odredi vrednost C_m/C_o , dijagram se može koristiti za određivanje udaljenosti.

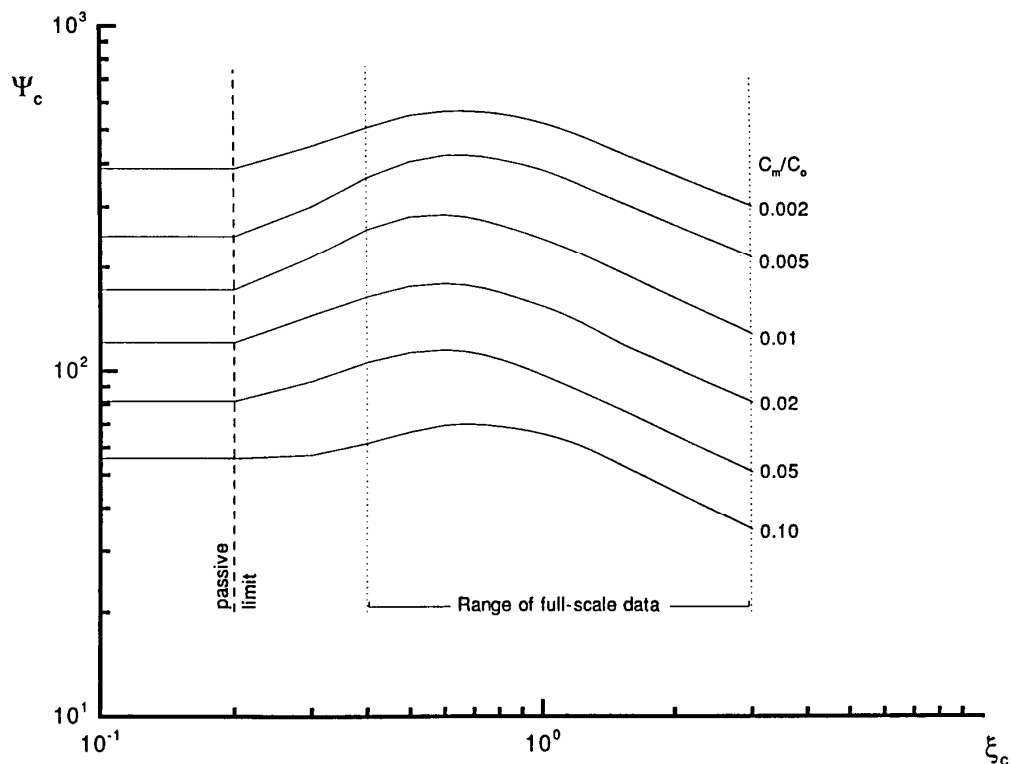
U slučaju da su vrednosti $C_m/C_o < 0.002$, primenjuje se sledeća jednačina:

$$\psi_c = 22.6 \left(\frac{C_m}{C_o} \right)^{-1/2} \xi_c^{-1/2} \quad (115)$$

Ako se tražene vrednosti nalaze u opsegu $C_m/C_o < 0.002$ i $1 \geq \xi_c \geq 0.2$, za ovaj opseg ne postoje preporučene vrednosti ali se može koristiti sledeća jednačina:

$$\psi_c = 22.6 \left(\frac{C_m}{C_o} \right)^{-1/2} \xi_c^{-1/3} \quad (116)$$

Dijagram M4. Britter-McQuaid (1989) korelacije za emisije iz kontinualnih izvora.



Kada se odredi udaljenost x , Vreme trajanja emisije T_d se mora proveriti kako bi se utvrdilo da li na toj udaljenosti postoje stabilni uslovi. Ako je $U_r T_d / x > 2.5$, procena bazirana na kontinualnoj emisiji je dobra. Ako $0.6 < U_r T_d / x < 2.5$, mora se izvršiti i procena za emisiju trenutnog izvora, a usvaja se vrednost x koja je veća. Ako je $U_r T_d / x < 0.6$, izvor se mora smatrati trenutnim.

Uticaj prosečnog vremena emisije se mora uzeti u obzir pre korišćenja dijagrama xx samo ukoliko vreme emisije nije kraće od 10 minuta. Kraće vreme emisije će za posledicu imati veće koncentracije sa faktorom koji se nalazi u opsegu od 1.4 (na bazi rezultata merenja) do 1.6 (na bazi laboratorijskih podataka). Ukoliko se odnos 1.4 koristi u kombinaciji sa kratkim periodom emisije (1 sekunda), koristi se sledeća jednačina:

$$\left[\frac{C_m(10 \text{ min})}{C_m(t_{av})} \right] = - \left[\frac{10 \text{ min}}{t_{av}} \right]^{-0.05} \quad (117)$$

gde $C_m(10 \text{ min})$ predstavlja vrednost C_m koja se koristi dijagramu xx a $C_m(t_{av})$ je vrednost C_m zasnovana na prosečnom vremenu t_{av} (Britter, 1992).

Uticaj temperature se mora uzeti u obzir pre korišćenja dijagrama xx ako je temperatura oslobođenog kontaminanta različita od ambijentalne temperature. Predlaže se korišćenje C_m koje prikazuje neizotermne efekte na sledeći način:

$$C_m = \frac{C_{ni}}{C_{ni} + T_a (1 - C_{ni}) / T_2} \quad (118)$$

Gde je C_{ni} neizotermalna koncentracija (molska frakcija), T_a je ambijentalna temperatura (K), a T_2 je temperaturakontaminanta na izlasku (K).

Kao zaključak, za kontinualne izvore se koristi sledeća procedura:

A. Za aerosolne emisije se moraju razmatrati 2 slučaja. Početni uslovi za proračun disperzije su zasnovani na jednačinama (110 - 114). Nastaviti sa postupkom C.

B. Za emisiju hladnih gasova se moraju razmatrati dva slučaja kako je opisano ranije. Osnovni uslovi za emisiju se koriste za proračun disperzije za svaki slučaj posebno.

C. Za svaki slučaj kontinualnog ispuštanja:

a. Proveriti da li su efekti gasa težeg od vazduha bitni. Ako su ovi efekti nebitni, koristi se pasivni atmosferski disperzioni model.

b. Modifikovati željenu koncentraciju C_m za prosečno vreme koristeći jed. (116).

c. Modifikovati C_m iz (b) za efekat temperature izvora koristeći jednačinu (117).

d. Pomoću C_m iz (c), odrediti udaljenost x koristeći dijagram ili jednačinu (118).

e. Odrediti da li je vreme trajanja emisije dovoljno da se uspostavi stacionarno stanje dima na rastojanju x . Kao što je razmatrano ranije, zavisno od $U_r T_d / x$, proračun disperzije za trenutno ispuštanje se takođe može zahtevati.

5.4.4. Trenutno ispuštanje

Radi procene važnosti efekta gasa težeg od vazduha, Britter i McQuaid su predložili da se efekti gasa težeg od vazduha ignorišu ako je :

$$\left[\frac{g(Q/\rho_2)^{1/2}}{U_r^2} \left(\frac{\rho_2 - \rho_a}{\rho_a} \right) \right]^{1/2} \leq 0.2 \quad (119)$$

Gde je Q ukupna količina ispuštenog materijala, U_r je brzina vetra na 10 m, ρ_2 je gustina ispuštenog materijala a ρ_a je gustina ambijentalnog vazduha. Ukoliko se utvrdi da eu efekti gasa težeg od vazduha nebitni, koristi se standardna pasivna tehnika atmosferske disperzije.

Međutim, ukoliko se utvrdo da su efekti gasa težeg od vazduha bitni, metod Britter i McQuaid se može koristiti za određivanje nivoa koncentracija (C_m/C_o) koristeći dijagram. Radi pojednostavljenja, abscisa i ordinata su date kao:

$$\xi_i = \left[\frac{g(Q/\rho_2)^{1/3}}{U_r^2} \left(\frac{\rho_2 - \rho_a}{\rho_a} \right) \right]^{1/2} \quad (120)$$

$$\psi_i = x / (Q/\rho_2)^{1/3} \quad (121)$$

Gde je x procenjeno rastoanje do nivoa koncentracija C_m/C_o . Efekat temperature se mora uzeti u obzir pre korišćenja dijagrama ako je temperatura gasa na izlasku različita od temperature okoline, koristeći jednačinu (118). Zbog toga što dijagram koristi podatke koncentracija zasnovane na kratkotrajnim prosečnim koncentracijama, usvajajući duža prosečna vremena ćemo skratiti udaljenosti do datog koncentracionog nivoa; u nedostatku daljih informacija, predviđene koncentracije će predstavljati prosečno vreme. Kada se jednom utvrdi odnos C_m/C_o , dijagram se može koristiti za određivanje udaljenosti do tog nivoa koncentracija; interpolacija za međuvrednosti C_m/C_o se mora izvršiti koristeći log-log interpolaciju (za fiksno ξ_i). Za $\xi_i > 10$, Ψ_i se dodeljuje vrednost $\Psi_i(\xi_i=10)$.

Ako je željeni nivo $C_m/C_o < 0.001$, koristi se sledeća jednačina:

$$\psi_i = 10.2 \left(\frac{C_m}{C_o} \right)^{-0.4} \xi_i^{-1/2} \quad (122)$$

(zasnovano na ekstrapolaciji i modifikaciji Britter i McQuaid dijagrama 12); za $\xi_i > 10$, koristi se vrednost $\xi_i = 10$ u jednačini (122). Ako je željeni $C_m/C_o < 0.001$ a vrednost and $1 \geq \xi_i \geq 0.2$, za ovaj opseg ne postoje podaci tako da Britter and McQuaid ne daju nikakve preporuke. U tom slučaju se može koristiti sledeća jednačina:

$$\psi_i = 10.2 \left(\frac{C_m}{C_o} \right)^{-0.4} \quad (123)$$

Zasnovana na jednostavnom slaganju jednačine (122) sa pasivnim granicama.

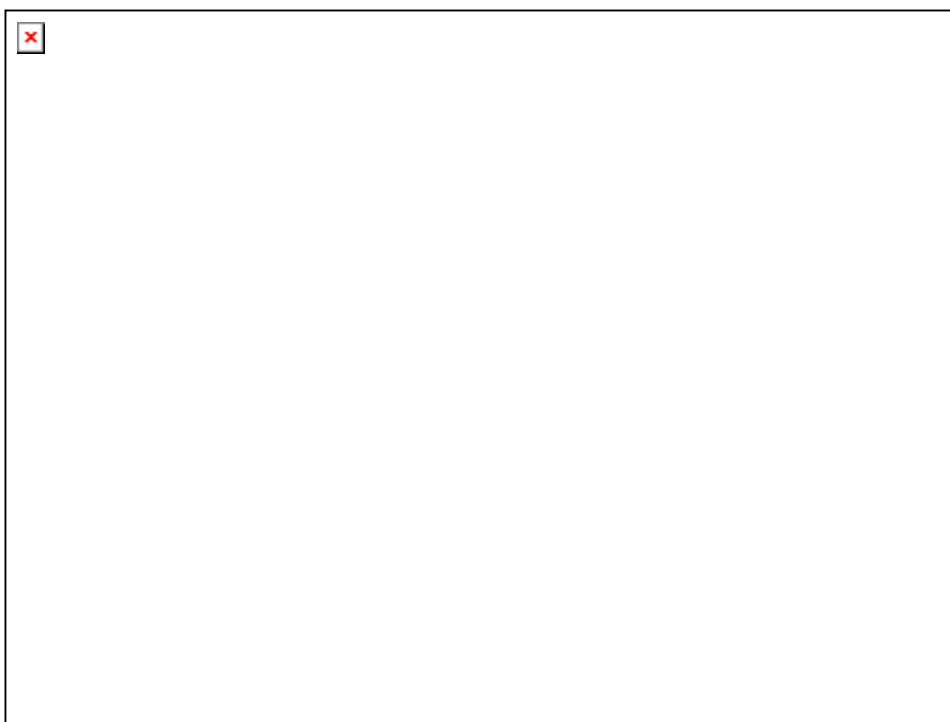
Kao zaključak se može izvesti sledeća procedura za trenutne izvore:

A. Za emisiju aerosola, moraju se razmotriti dva slučaja. Početni uslovi proračuna disperzije su zasnovani na jednačinama (110-114). Nastaviti sa postupkom pod C.

B. Za emisiju hladnih gasova se moraju razmatrati dva slučaja kako je opisano ranije. Osnovni uslovi za emisiju kao i modifikovani se koriste za proračun disperzije za svaki slučaj posebno.

C. Za svaki slučaj kontinualnog ispuštanja:

- a. Proveriti da li su efekti gasa težeg od vazduha bitni. Ako su ovi efekti nebitni, koristi se pasivni atmosferski disperzioni model.
- b. Modifikovati željenu koncentraciju C_m za prosečno vreme.
- c. Pomoću C_m iz (b), odrediti udaljenost x koristeći dijagram ili odgovarajuću jednačinu.



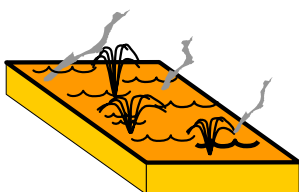
Dijagram M5. Britter i McQuaid (1989) korelacije za trenutne (Puff) emisije

3. TEČNOSTI

	Oznaka scenarija	Vrsta modelovanja*
Isparavanje sa površina (lagune)	3.1	K, P
Kontinualna emisija dvofazne zasićene tečnosti iz rezervoara pod pritiskom	3.2	K, TI
Trenutna emisija dvofazne zasićene tečnosti iz rezervoara pod pritiskom	3.3	T, TI
Kontinualna emisija dvofazne pothlađene tečnosti iz rezervoara pod pritiskom	3.4	K, TI
Trenutna emisija dvofazne pothlađene tečnosti iz rezervoara pod pritiskom	3.5	T, TI
Kontinualno ispuštanje lako isparljivih tečnosti	3.6	K, TI
Trenutno ispuštanje lako isparljivih tečnosti	3.7	T, TI
Kontinualno ispuštanje teško isparljivih tečnosti	3.8,	K, P
Trenutno ispuštanje teško isparljivih tečnosti	3.9	T, TI

*Kontinualni (K), Trenutni (T), Tačkasti izvor (TI), Površinska emisija (P)

3.1 ISPARAVANJE SA OTVORENIH POVRŠINA (LAGUNE)



Emisija koja nastaje kao rezultat isparavanja hemikalija rastvorenih u vodi, kao i hemikalija koje su nastale kao rezultat bioloških aktivnosti.

Pretpostavka je da se emisija vrši pojedinačno i da su ostali mehanizmi odstranjivanja zanemarljivi. Koncentracije isparenja se određuju po modelu površine.

Ograničenja:

- Proračun je pojednostavljen uz pretpostavku da je difuzivnost polutanta u vodi $10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$, u vazduhu $0.10 \text{ cm}^2/\text{s}$.
- Polutant je jednako izmešan.
- Emisija se vrši isključivo isparavanjem, bez biodegradacije, apsorpcije ili drugog uticaja.
- Kompletно je rastvoren u vodi, bez posebne organske faze.

Ulazni podaci

- A površina lagune (m^2)
 C₀ početna koncentracija hemikalije (g/m^3)

Postupak

1. Emisija VOC se vrši na osnovu preporuka iz Industrial Waste Water VOC Emissions - Background from BACT/LAER, EPA-450/3-90-004, NTIS PB90-194754.

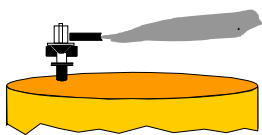
Emisija se može izračunati na sledeći način:

$$Q_m \text{ (g/s)} = K \text{ (m/s)} C_o \text{ (g/m}^3\text{)} A \text{ (m}^2\text{)} \quad (124)$$

Gde je: $K = 4 \times 10^{-6} \text{ (m/s)}$ slučaj quiescent
 $K = 8 \times 10^{-4} \text{ (m/s)}$ slučaj aeracije

2. Disperzioni model se računa po modelu površine.

3.2. KONTINUALNA EMISIJA DVOFAZNE ZASIĆENE TEČNOSTI IZ REZERVOARA POD PRITISKOM



Kontinualna emisija zasićene tečnosti pod pritiskom koja se skladišti u uslovima zasićenja njenom parom. Emisija se odvija na uslovima konstantnog pritiska i temperature, kroz otvor ili prodor na rezervoaru. Proračunom može biti obuhvaćen i efekat pada pritiska između pritiska u rezervoaru i spoljašnjeg pritiska. Primer je zasićena tečnost iz rezervoara pod pritiskom (iz sigurnosnog ventila) ili iz cevovoda.

Materijal koji se u rezervoaru nalazi pod pritiskom se oslobađa pritiska emitovanjem u atmosferu. Depresurizacija ima rezultat stvaranje dve faze kontaminanta (zasićena tečnost i para), za:

- gasove koji se ohlade toliko da se pojavljuje kondenzacija u toku procesa oslobađanja; i
- veoma isparljive tečnosti (tečnosti čija je temperatura ključanja ispod ambijentalne temperature) koje se skladište na pritisku većem od atmosferskog.

Kod ovog scenarija, gas, zasićena tečnost i pothlađena tečnost se odnose na stanje u sadržaju rezervoara. Scenario razmatra ispuštanje iz rezervoara i uključuje uticaj pada pritiska u cevovodu između rezervoara i otvora.

Ova procedura se primenjuje na kontinualne izvore tečnosti pod pritiskom koja je ukladištena u zasićenim uslovima. Emisija se odvija na uslovima konstantnog pritiska i temperature kontaminanta u rezervoaru kroz prodor ili otvor. Dozvoljava se mogućnost uticaja pada pritiska u cevovodu između rezervoara i otvora ili prodora.

Ograničenja u primeni

Dimenzije otvora ili prodora moraju biti dovoljno mali, u suprotnom temperatura rezervoara i pritisak ne mogu se smatrati konstantnim. U slučaju ispuštanja značajne količine tečnosti iz rezervoara, T i p takođe ne mogu biti konstantni. U tom slučaju emisija je promenljiva u vremenu, ali se maksimalna emisija obično dobija na uslovima početne temperature i pritiska u rezervoaru. U slučaju ispuštanja iz cevovoda, početni uslovi T i p obično daju predimenzionisane rezultate ako je površina otvora sve bliža prečniku cevovoda.

Parna faza emitovanog materijala se smatra idealnim gasom na uslovima u rezervoaru, u toku procesa depresurizacije i nakon depresurizacije u atmosferi. Ako rezervoar sadrži paru i tečnost, pretpostavlja se da je otvor u tečnom delu rezervoara.

Ulazni podaci:

A_0	površina otvora na rezervoaru (m^2)
C_p	toplotni kapacitet gasa na temperaturi T_1 (J/kgK) (za smese kontaminanata se vrše prethodni proračuni)
C_{pl}	toplotni kapacitet tečnosti na T_1 (J/kgK) (For contaminant mixtures, see Appendix B)
D_0	ekvivalentni prečnik otvora ($D_0 = 2 \cdot \sqrt{A_0 / \pi}$) (m)
D_p	prečnik cevovoda (m)
L_p	dužina cevovoda (m)
M_w	molekulska masa kontaminanta (kg/kmol) (za smese kontaminanata se vrše prethodni proračuni)
P_a	atmosferski pritisak (Pa)
P_1	pritisak u rezervoaru (Pa)
Q	ukupna količina emitovanog materijala (kg)
T_a	temperatura okoline (K)
T_b	normalna temperatura ključanja (K)
T_1	temperatura rezervoara (K)
λ	toplota isparavanja na normalnoj temperaturi ključanja (J/kg)
ρ_1	gustina tečnosti na normalnoj temperaturi ključanja (kg/m^3)
R	gasna konstanta (8314 J/kg-molK ili 8314 Pa-m ³ /kg-mol-K)

Postupak:

1. Proračun temperature T_2 na kojoj se ispušta čista materija preko pritiska pare iz Clausius-Clapeyron-ove jednačine:

$$P_a = 101325 \exp \left(\frac{\lambda M_w}{R} \left(\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T_2} \right) \right) \quad (125)$$

Koja se može iskazati kao:

$$T_2 = \frac{1}{\frac{1}{T_b} - \frac{R}{\lambda M_w} \cdot \ln \left(\frac{P_a}{M_w} \right)} \quad (126)$$

2. Frakcija pare nakon oslobađanja pritiska (depresurizacije) X_2 as:

$$X_2 = C_{pl} (T_1 - T_2) / \lambda \quad (127)$$

Ako se X_2 nalazi u opsegu $1 > X_2 > 0$, proračun je korektan; nastaviti po postupku br. 3. Ako je $X_2 \leq 0$, modelovanje emisije se vrši po modelu lako isparljive tečnosti. Slučaj $X_2 \geq 1$ nije moguć fizički postići.

3. Emisija. Po preporuci Fauske and Epstein (1987), emisija Q_m (kg/s) zavisna od dužine cevi L_p je sledeća: Ako je $L_p/L_e \leq 1$ (gde je $L_e=0.1$ m),

$$Q_m \text{ (kg/s)} = A_0 \left(\frac{\lambda M_w P_1}{R T_1^2} \right) \left(\frac{T_1}{N C_{pl}} \right)^{1/2} \quad (128)$$

Gde je

$$N = \frac{R (\lambda M_w P_1)^2}{2 (P_1 - P_a) \rho_1 C^2 (R T_1)^3 C_{pl}} + L_p / L_e \quad (129)$$

C predstavlja koeficijent isticanja (ovde, $C \approx 0.6$). (Ako je $L_p/L_e = 0$, jednačine (128) i (129) se redukuju do standardne jednačine za otvor za nestišljivi protok.) Ako je $L_p/L_e > 1$,

$$Q_m \text{ (kg/s)} = A_0 F \left(\frac{\lambda M_w P_1}{R T_1^2} \right) \left(\frac{T_1}{C_{pl}} \right)^{1/2} \quad (130)$$

Gde F predstavlja uticaj trenja unutar cevovoda (ovde, $F^2 \approx 1/(1+4fL_p/D_p)$; za Reynoldsov broj tipičan za protok tečnosti, $f \approx 0.0015$ se može koristiti kao procena).

4. Gustina fluida na izlazu ρ_2 :

$$\rho_2 \text{ (kg/m}^3\text{)} = \left[X_2 \left(\frac{R T_2}{P_a M_w} \right) + \left(\frac{1 - X_2}{\rho_1} \right) \right]^{-1} \quad (131)$$

5. Provera relativne gustine.

A. Proračun gustine vazduha:

$$\rho_{air} = \frac{P_a M_a}{R T_a} \quad (4.3.2-7) \quad (132)$$

Gde je M_a molekulska masa vazduha (28.9 kg/kmol).

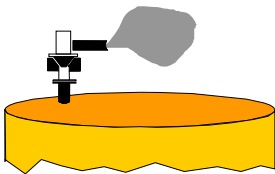
B. Ako je $\rho_2/\rho_{air} > 1$, gas je teži od vazduha. Za gasove teže od vazduha se koristi model disperzije RVD u slučaju da imamo mlaz usmeren vertikalno. U svim drugim slučajevima se koristi Britter-McQuaid model. Nastaviti sa korakom 6. Ako je gas lakši od vazduha ili neutralne gustine, koristi se SCREEN model za tačkaste izvore.

6. Vreme trajanja emisije. Koristi se u oba navedena modela. Određuje se da li je emisija kontinualna ili trenutna. T_d se računa na sledeći način:

$$T_d \text{ (min)} = \frac{Q \text{ (kg)}}{Q_m \text{ (kg/s)} \cdot 60 \text{ (s/min)}} \quad (4.3.2-8) \quad (133)$$

Nakon ovih proračuna se radi proračun udaljenosti pomoću Britter-McQuaid modela.

3.3. TRENUTNA EMISIJA DVOFAZNE ZASIĆENE TEČNOSTI IZ REZERVOARA POD PRITISKOM



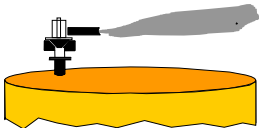
Trenutna emisija zasićene tečnosti pod pritiskom. Emisija se odvija na uslovima konstantnog pritiska i temperature, kroz otvor ili prodor na rezervoaru. Proračunom može biti obuhvaćen i efekat pada pritiska između pritiska u rezervoaru i spoljašnjeg pritiska. Razmatraju se emisija iz rezervoara i cevovoda spojenog na rezervoar.

Ograničenja, ulazne informacije i postupak proračuna je identičan kao i za kontinualne izvore.

Nakon provere relativne gustine, ukoliko je $\rho_2/\rho_{\text{air}} > 1$, Za negativnu bojanost se koristi model disperzije RVD u slučaju da imamo mlaz usmeren vertikalno; u svim drugim slučajevima se koristi Britter-McQuaid model; nastaviti sa korakom 6. Ukoliko je bojanost pozitivna, koristi se PUFF model za trenune izvore (vidi deo 2.4.)

6. Isto kao za kontinualne emisije.

3.4. KONTINUALNA EMISIJA DVOFAZNE POTHLAĐENE TEČNOSTI IZ REZERVOARA POD PRITISKOM



Kontinualna emisija tečnosti pod pritiskom koja se nalazi uskladištena ispod pritiska zasićenja. Emisija se odvija pod uslovima konstantnog pritiska i temperature, kroz otvor ili prodor na rezervoaru ili na cevovodu. Karakterističan primer je emisija kroz ventil sigurnosti, ili emisija iz cevovoda.

Materijal koji se u rezervoaru nalazi pod pritiskom se oslobađa pritiska emitovanjem u atmosferu. Depresurizacija ima rezultat stvaranje dve faze kontaminanta (zasićena tečnost i para), za: gasove koji se ohlade toliko da se pojavljuje kondenzacija u toku procesa oslobađanja; i veoma isparljive tečnosti (tečnosti čija je temperatura ključanja ispod ambijentalne temperature) koje se skladište na pritisku većem od atmosferskog.

(Zasićene tečnosti su tečnosti uskladištene na pritisku koji je veći od pritiska pare na temperaturi na kojoj su uskladišteni; pothlađene tečnosti su tečnosti koje su uskladištene na pritiscima koji su veći od pritiska pare na temperaturi skladištenja; pregrejane tečnosti su tečnosti uskladištene na pritiscima ispod pritiska pare na temperaturi skladištenja. Za preliminarnu procenu, temperatura pregrejane tečnosti se mora svesti na temperaturu zasićenja).

Kod ovog scenarija, gas, zasićena tečnost i pothlađena tečnost se odnose na stanje u sadržaju rezervoara. Scenario razmatra ispuštanje iz rezervoara i uključuje uticaj pada pritiska u cevovodu između rezervoara i otvora.

Ova procedura se primenjuje na kontinualne izvore tečnosti pod pritiskom koja je ukladištena u zasićenim uslovima. Emisija se odvija na uslovima konstantnog pritiska i temperature kontaminanta u rezervoaru kroz prodor ili otvor. Dozvoljava se mogućnost uticaja pada pritiska u cevovodu između rezervoara i otvora ili prodora.

Ograničenja u primeni:

Dimenzije otvora ili prodora moraju biti dovoljno mali, u suprotnom temperatura rezervoara i pritisak ne mogu se smatrati konstantnim. U slučaju ispuštanja značajne količine tečnosti iz rezervoara, T i p takođe ne mogu biti konstantni. U tom slučaju emisija je promenljiva u vremenu, ali se maksimalna emisija obično dobija na uslovima početne temperature i pritiska u rezervoaru. U slučaju ispuštanja iz cevovoda, početni uslovi T i p obično daju predimenzionisane rezultate ako je površina otvora sve bliža prečniku cevovoda.

Parna faza emitovanog materijala se smatra idealnim gasom na uslovima u rezervoaru, u toku procesa depresurizacije i nakon depresurizacije u atmosferi. Ako rezervoar sadrži paru i tečnost, pretpostavlja se da je otvor u tečnom delu rezervoara.

Ulazni podaci:

A_0	površina otvora na rezervoaru (m^2)
C_p	toplotni kapacitet gasa na temperaturi T_1 (J/kgK) (za smese kontaminanata se vrše prethodni proračuni)
C_{pl}	toplotni kapacitet tečnosti na T_1 (J/kgK) (For contaminant mixtures, see Appendix B)
D_0	ekvivalentni prečnik otvora ($D_0 = 2 \cdot \sqrt{A_0 / \pi}$) (m)
D_p	prečnik cevovoda (m)
L_p	dužina cevovoda (m)
M_w	molekulska masa kontaminanta (kg/kmol) (za smese kontaminanata se vrše prethodni proračuni)
P_a	atmosferski pritisak (Pa)
P_1	pritisak u rezervoaru (Pa)
Q	ukupna količina emitovanog materijala (kg)
T_a	temperatura okoline (K)
T_b	normalna temperatura ključanja (K)
T_1	temperatura rezervoara (K)
λ	toplota isparavanja na normalnoj temperaturi ključanja (J/kg)
ρ_1	gustina tečnosti na normalnoj temperaturi ključanja (kg/m^3)
R	gasna konstanta (8314 J/kg-molK ili 8314 Pa-m ³ /kg-mol-K)

Postupak:

1. Temperatura na kojoj se emituje T_2 iz Clausius-Clapeyron jednačine:

$$P_a = 101325 \exp \left(\frac{\lambda M_w}{R} \left(\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T_2} \right) \right) \quad (134)$$

T₂ se iskazuje kao:

$$T_2 = \frac{1}{\frac{1}{T_b} - \frac{R}{\lambda M_w} \cdot \ln\left(\frac{P_a}{101325}\right)} \quad (135)$$

2. Frakcija pare nakon depresurizacije X₂ :

$$X_2 = C_{pl} (T_1 - T_2) / \lambda \quad (136)$$

Ako je $1 > X_2 > 0$, procena je korektna i nastaviti sa korakom 3. Ako je $X_2 \leq 0$, emisija se odvija po postupku kao da je u pitanju lako isparljiva tečnost; Slučaj $X_2 \geq 1$ nije fizički moguć.

3. Količina emitovane supstance. Fauske i Epstein (1987) Q_m (kg/s):

$$Q_m \text{ (kg/s)} = A_0 \left(2 C^2 (P_1 - P_{1v}) \rho_1 + \frac{F^2}{C_{pl} T_1} \left(\frac{\lambda M_w P_1}{R T_1} \right)^2 \right)^{1/2} \quad (137)$$

Gde je

$$P_{1v} \text{ (Pa)} = 101325 \exp\left(\frac{\lambda M_w}{R}\right) \quad (138)$$

Gde je C koeficijent ispuštanja (ovde je, $C \approx 0.6$) a F predstavlja uticaj trenja kroz cevovod ($F^2 \approx 1/(1+4fL_p/D_p)$). Za Reynoldsov broj tipičnog protoka tečnosti, $f \approx 0.0015$ se može usvojiti kao procenjena vrednost).

4. Procena gustine nakon depresurizacije p₂:

$$\rho_2 \text{ (kg/m}^3\text{)} = \left[X_2 \left(\frac{R T_2}{P_a M_w} \right) + \left(\frac{1 - X_2}{\rho_1} \right) \right]^{-1} \quad (139)$$

5. Provera relativne gustine.

A. Proračun gustine vazduha:

$$\rho_{air} = \frac{P_a M_a}{R T_a} \quad (140)$$

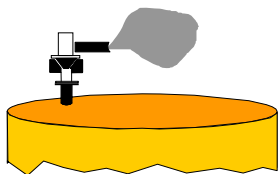
Gde je M_a molekulska masa vazduha (28.9 kg/kmol).

B. Ako je $p_2/\rho_{air} > 1$, gas je teži od vazduha. U tom slučaju se koristi RVD za vertikalni mlaz; u svim drugim slučajevima se koristi Britter-McQuaid model. Nastaviti sa korakom 6. Ako je gas lakši od vazduha, koristi se SCREEN model za tačkaste izvore.

6. Vreme trajanja emisije. Predstavlja ulazni podatak za RVD i Britter-McQuaid modele. Utvrđuje se da li je emisija kontinualna ili trenutna (poglavlje 2.5). T_d se računa na sledeći način:

$$T_d (\text{min}) = \frac{Q (\text{kg})}{Q_m (\text{kg/s}) \cdot 60 (\text{s/min})} \quad (4.3.4-7) \quad (141)$$

3.5. TRENUTNA EMISIJA DVOFAZNE POTHLAĐENE TEČNOSTI IZ REZERVOARA POD PRITISKOM



Trenutna emisija tečnosti pod pritiskom koja se nalazi uskladištena iznad pritiska zasićenja. Emisija se odvija pod uslovima konstantnog pritiska i temperature, kroz otvor ili prodor na rezervoaru ili na cevovodu. Emisija pothlađene tečnosti iz rezervoara pod pritiskom ili cevovoda. Moguće je i računati efekat pada pritiska u cevovodu.

Ograničenje u proračunu, ulazne informacije i način proračuna je identičan kao i za kontinualne izvore, do koraka 5 gde se određuje izbor modela proračuna emisije.

5. Provera relativne gustine.

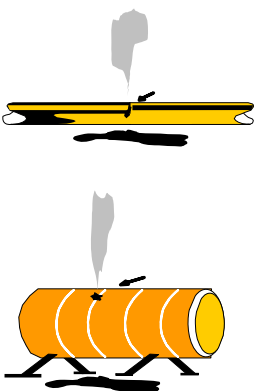
A. Proračun gustine vazduha:

$$\rho_{\text{air}} = \frac{P_a M_a}{R T_a} \quad (142)$$

Gde je M_a molekulska masa vazduha (28.9 kg/kmol).

B. Ako je $\rho_2/\rho_{\text{air}} > 1$, gas je teži od vazduha. U tom slučaju se koristi RVD za vertikalni mlaz. U svim drugim slučajevima se koristi Britter-McQuaid model. Nastaviti sa korakom 8. Ako je gas lakši od vazduha, koristiti PUFF model za tačkaste izvore.

3.6. KONTINUALNA EMISIJA LAKO ISPARLJIVE TEČNOSTI



Kontinualna emisija lako isparljive tečnosti na konstantnoj temperaturi i pritisku iz rezervoara ili cevovoda kroz otvor ili prodor. Proračun se vrši uz pretpostavku da je odnos prečnika otvora u odnosu na prečnik cevovoda manji od 0,2. Lako isparljiva tečnost je ona čija je normalna temperatura ključanja manja od ambijentalne temperature; visoko isparljivi materijal će se osloboditi kao tečnost ako je pritisak skladištenja blizak okolnom pritisku dok će se oslobađanje iz rezervoara pod visokim pritiskom odvijati u obliku aerosola. Oslobađanje lako isparljivih tečnosti se vrši kroz otvor koji je mnogo manjeg prečnika od prečnika rezervoara ili cevovoda. Ukoliko je prečnik otvora približan ili jednak prečniku cevovoda ili rezervoara, oslobađanje je maksimalnog intenziteta. Kod ovih proračuna se takođe

pretpostavlja da tečnost trenutno isparava tako da je emisija tečnosti jednaka emisiji stvaranja pare te tečnosti.

Ograničenja u primeni:

- Temperatura i pritisak tečnosti u rezervoaru su konstantni;
- Otvor se nalazi u tečnoj fazi;
- Emisija tečnosti je jednaka emisiji stvaranja pare te tečnosti.

Veličina otvora kroz koji se oslobađa tečnost je dovoljno mala. Za oslobađanje iz cevovoda, β mora biti manje od 0.2; ako je $\beta > 0.2$, emisija se smatra jednakom kao i protok kroz cevovod. U oba slučaja brzina oslobađanja je jednaka emisiji tečnosti (isparljivost je trenutna). Ako temperatura, pritisak i nivo tečnosti nisu konstantni, emisije je promenljiva u vremenu. Maksimalna emisija se obezbeđuje kod početnih uslova u rezervoaru.

Ulazni podaci:

A_0	površine otvora (m^2)
A_1	površina preseka kod maksimalne emisije (m^2) (kod rezervoara, $A_1 \rightarrow \infty$ (a $\beta=0$); kod cevovoda, A_1 je poprečni presek rezervoara.)
D_0	ekvivalentni prečnik otvora ($D_0 = 2 \cdot \sqrt{A_0 / \pi}$) (m)
g	gravitaciono ubrzanje ($9.81 m/s^2$)
H_L	visinska razlika između površine tečnosti i otvora (m) (u slučaju emisije iz cevovoda, $H_L=0$.)
M_w	molekulska masa kontaminanta (kg/kmol)
P_a	atmosferski pritisak (Pa)
P_v	pritisak pare u funkciji temperature (Pa)
P_1	pritisak rezervoara (Pa)
R	gasna konstanta ($8314 J/kg \cdot mol \cdot K$ ili $8314 Pa \cdot m^3/kg \cdot mol \cdot K$)
Q	ukupna količina oslobođenog materijala (kg)
T_a	temperatura okoline (K)
T_b	normalna temperatura ključanja kontaminanta (K)
T_1	temperatura rezervoara (K)
β	$\sqrt{A_0 / A_1}$ (bezdimenziono)
γ	toplota isparavanja na normalnoj tečki ključanja (J/kg)
ρ_1	gustina tečnosti na uslovima rezervoara (T_1 and P_1) (kg/m^3)

Postupak:

1. Pritisak na otvoru P^* :

$$P^* = \max(P_a, P_1) + \rho_1 g H_L \quad (143)$$

Gde je $P_1 \geq P_v(T_1)$ što se procenjuje korišćenjem Clausius-Clapeyron jednačine:

$$P_v = 101325 \exp \left(\frac{\lambda M_w}{R} \left(\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T_1} \right) \right) \quad (144)$$

2. Emisija Q_m (kg/s) Perry et al. (1984):

$$Q_m \text{ (kg/s)} = K A_0 \left[2 \rho_1 (P^* - P_a) \right]^{1/2} \quad (145)$$

Gde je

$$K = C / \sqrt{1 - \beta^4} \quad (146)$$

Gde je $C \approx 0.65$ (C može imati veću vrednost ako je $\beta > 0.2$)

3. Gustina oslobođene pare:

$$\rho_2 = \frac{P_a M_w}{R T_1} \quad (147)$$

4. Provera relativne gustine:

A. Gustina vazduha:

$$\rho_{air} = \frac{P_a M_a}{R T_a} \quad (148)$$

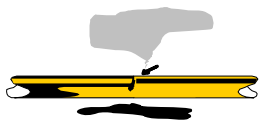
Gde je M_a molekulska masa vazduha (28.9 kg/kmol).

B. Ako je $\rho_2/\rho_{air} > 1$, gas je teži od vazduha. Koristi se RVD model u slučaju vertikalnog mlaza. U ostalim slučajevima se koristi Britter-McQuaid model. Nastaviti sa korakom 5. Ako je odnos manji od 1, gas je lakši od vazduha, koristi se model za tačkaste izvore.

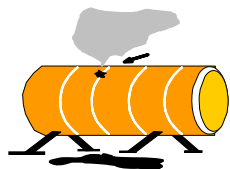
5. Vreme trajanja emisije je ulazni podatak za RVD i Britter-McQuaid modele. Utvrđuje se da li je emisija kontinualna ili trenutna. T_d se izračunava na sledeći način:

$$T_d \text{ (min)} = \frac{Q \text{ (kg)}}{Q_m \text{ (kg/s)} \cdot 60 \text{ (s/min)}} \quad (149)$$

3.7. TRENUTNA EMISIJA LAKO ISPARLJIVE TEČNOSTI

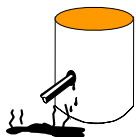


Trenutna emisija lako isparljive tečnosti na konstantnoj temperaturi i pritisku iz rezervoara ili cevovoda kroz otvor ili prodor. Proračun se vrši uz pretpostavku da je odnos prečnika otvora u odnosu na prečnik cevovoda manji od 0,2.



Ograničenja, ulazne informacije i tok proračuna do koraka br. 4 su identične kao i za kontinualne izvore. Zatim se vrši proračun relativne gustine. Ako je $\rho_2/\rho_{\text{air}} > 1$, bojanost je negativna. Koristi se RVD model u slučaju vertikalnog mlaza; u ostalim slučajevima se koristi Britter-McQuaid model; nastaviti sa korakom 8. Ako je bojanost pozitivna, koristi se PUFF model za tačkaste izvore. (Poglavlje 2.4). U koraku br. 5 se vrši proračun vremena trajanja isti način kao i za kontinualnu emisiju.

3.8. KONTINUALNA EMISIJA TEŠKO ISPARLJIVE TEČNOSTI



Kontinualno ispuštanje tečnosti iz rezervoara ili cevovoda kroz otvor ili prodor. Temperatura ključanja tečnosti je iznad temperature okoline, na konstantnoj temperaturi i pritisku. Nakon ispuštanja, tečnost se razliva na ograničenoj ili neograničenoj površini.

Teško isparljive tečnosti su materijali čija je normalna tačka ključanja iznad ambijentalne temperature. Teško isparljivi materijali su uskladišteni pri umerenim ili niskim pritiscima i nakon ispuštanja formiraju površinu tečnosti na nivou tla. Prilikom proračuna se podrazumeva da se trenutno isparava ako se prosipa na neograničenu površinu. Ukoliko se prosipa u ograničenu površinu (npr. tankvana), ne prelijeva se preko nje.

Ograničenja u primeni:

- Nivo tečnosti u rezervoaru, temperatura i pritisak su uglavnom konstantni. Ako to nije slučaj, emisija je promenljiva u vremenu. Maksimalna emisija se postiže u početnim uslovima koji vladaju u rezervoaru.
- Otvor ili prodor na rezervoaru se nalazi u tečnoj fazi.
- Emisija isparenja je jednaka emisiji tečnosti, osim ako se tečnost oslobađa u tankvanu ili drugi ograničeni prostor.

Ulazni podaci:

A_0	površina otvora (m^2)
A_p	površina tankvane ili ograničenog prostora (m^2) (za nepravilne površine, A_p se određuje ili procenjuje.)
A_1	površina protoka kod rezervoara (m^2) (u slučaju ispuštanja iz rezervoara, $A_1 \rightarrow \infty$ ($\beta=0$); kod ispuštanja iz cevovoda, A_1 je prečnik cevovoda.)
D_0	(Ekvivalentni) prečnik otvora ili prodora ($D_0 = 2 \cdot \sqrt{A_0 / \pi}$) (m)
g	gravitaciono ubrzanje ($9.81 m/s^2$)
H_L	Visinska razlika između površine tečnosti i otvora na rezervoaru (za pritisak P_1) (m) (U slučaju ispuštanja iz cevovoda, $H_L=0$.)
M_w	molekulska masa kontaminanta ($kg/kmol$)
P_a	ambijentalni pritisak (Pa)
P_v	pritisak pare u funkciji temperature (Pa)
P_1	pritisak u rezervoaru (Pa)
R	Gasna konstanta ($8314 J/kg \cdot mol \cdot K$ or $8314 Pa \cdot m^3/kg \cdot mole \cdot K$)
Q	ukupna količina oslobođenog materijala (kg)
T_a	temperatura okoline (K)
T_b	normalna tačka ključanja supstance (K)
T_1	temperatura na kojoj se skladišti tečnost (K)
U_r	brzina strujanja vetra (obično na 10 m visine) (m/s)
β	$\sqrt{A_0 / A_1}$ (bezdimenziono)
λ	toplota isparavanja na normalnoj temperaturi ključanja (J/kg)
ρ_1	gustina tečnosti na uslovima u rezervoaru (T_1 i P_1) (kg/m^3)

Postupak:

1. Pritisak na otoru ili prodoru P^* :

$$P^* = \max(P_a, P_1) + \rho_1 g H_L \quad (150)$$

2. Emisija Q_m (kg/s) Perry et al. (1984):

$$Q_m \text{ (kg/s)} = K A_0 \left[2 \rho_1 (P^* - P_a) \right]^{1/2} \quad (151)$$

Gde je $K = C / \sqrt{1 - \beta^4}$

Usvaja se da je $C \approx 0.65$ (mada vrednosti C mogu biti veće ako je $\beta > 0.2$)

3. Površina razlivena tečnosti. Jednaka je površini tankvane ili druge definisane ograničene površine. Za neodređene površine, procena površine razlivena tečnosti A_p se može izvršiti na sledeći način, preko proračuna emisije Q_m po Clewell-u (1983):

$$Q_m \text{ (kg/s)} = 6.94 \times 10^{-7} \left[1 + 0.0043(T_2 - 273.15)^2 \right] U_r^{0.75} A_p M_w P_v / P_{vh} \quad (152)$$

Gde je:

$$T_2 = \max(T_1, T_a)$$

$(T_2 - 273.15)^*$ se usvaja da je 0 ako je $T_2 - 273.15 < 0$;

P_v (Pa) se računa na temperaturi T_2 pomoću Clausius-Clapeyron-ove jednačine:

$$P_v = 101325 \exp \left(\frac{\lambda M_w}{R} \left(\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T_2} \right) \right) \quad (153)$$

Gde je P_{vh} pritisak pare (Pa) hidrazina na T_2 izračunat na sledeći način:

$$P_{vh} = \exp \left(76.8580 - \frac{7245.2}{T_2} - 8.22 \ln(T_2) + 0.0061557 T_2 \right) \quad (154)$$

Ukoliko je površina razlivanja unapred poznata, jednačina (152) se rešava za Q_m koristeći poznatu vrednost A_p . Ako je Q_m iz jednačine (152) manje od Q_m iz jednačine (151), procena Q_m iz jednačine (152) i poznata vrednost A_p najbolje predstavljaju uslove ispuštanja.

Međutim, ako je Q_m iz jednačine (152) veće od Q_m iz jednačine (151), procena Q_m iz jednačine (151) i A_p dobijene iz jednačine (152) najbolje predstavljaju uslove ispuštanja. (A_p je izračunata na ovaj način zato što je površina tenkvane iz jednačine (152) manja od površine za uslove ispuštanja.)

4. Gustina emitovane pare:

$$\rho_2 = \frac{P_a M_w}{R T_2} \quad (155)$$

5. Provera relativne gustine.

A. Proračun gustine:

$$\rho_{air} = \frac{P_a M_a}{R T_a} \quad (156)$$

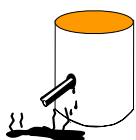
M_a molekulska masa vazduha (28.9 kg/kmol).

B. Ako je $\rho_2/\rho_{air} > 1$, gas je teži od vazduha, koristi se Britter-McQuaid model. Nastavlja se sa korakom br 6. Ako je gas lakši od vazduha, koristi se SCREEN model za površinske izvore.

6. Vreme trajanja emisije, koje se koristi kao ulazni podatak u Britter-McQuaid modelu. T_d se računa na sledeći način:

$$T_d (\text{min}) = \frac{Q (\text{kg})}{Q_m (\text{kg/s}) \cdot 60 (\text{s/min})} \quad (157)$$

3.9. TRENUTNA EMISIJA TEŠKO ISPARLJIVE TEČNOSTI



Trenutno ispuštanje tečnosti iz rezervoara ili cevovoda kroz otvor ili prodor. Temperatura ključanja tečnosti je iznad temperature okoline, na konstantnoj temperaturi i pritisku. Nakon ispuštanja, tečnost se razliva na ograničenoj ili neograničenoj površini.

Teško isparljive tečnosti su materijali čija je normalna tačka ključanja iznad ambijentalne temperature. Teško isparljivi materijali su uskladišteni pri umerenim ili niskim pritiscima i nakon ispuštanja formiraju površinu tečnosti na nivou tla. Prilikom proračuna se podrazumeva da se trenutno isparava ako se prosipa na neograničenu površinu. Ukoliko se prosipa u ograničenu površinu (npr. tankvana), ne prelijeva se preko nje.

Za razliku od kontinualne emisije, ne primenjuje se pritisak na otvoru ili prodoru. Iako proračun emisije nije primenljiv za trenutne izvore, preko njega se određuje da li je površina na kojoj se vrši razlivanje ograničena ili nije. Zato je potrebno izvršiti proračun emisije.

Ograničenja u primeni:

- Nivo tečnosti u rezervoaru, temperatura i pritisak su uglavnom konstantni. Ako to nije slučaj, emisija je promenljiva u vremenu. Maksimalna emisija se postiže u početnim uslovima koji vladaju u rezervoaru.
- Otvor ili prodor na rezervoaru se nalazi u tečnoj fazi.

- Emisija isparenja je jednaka emisiji tečnosti, osim ako se tečnost oslobađa u tankvanu ili drugi ograničeni prostor.

Ulazni podaci:

A_p	površina tankvane ili ograničenog prostora (m^2) (za nepravilne površine, A_p se određuje ili procenjuje.)
M_w	molekulska masa kontaminanta (kg/kmol)
R	Gasna konstanta (8314 J/kg-mol-K or 8314 Pa-m ³ /kg-mole-K)
Q	ukupna količina oslobođenog materijala (kg)
T_a	temperatura okoline (K)
T_b	normalna tačka ključanja supstance (K)
T_1	temperatura na kojoj se skladišti tečnost (K)
U_r	brzina strujanja vetra (obično na 10 m visine) (m/s)
V	Zapremina prolivene tečnosti (m^3)
λ	toplota isparavanja na normalnoj temperaturi ključanja (J/kg)
ρ_1	gustina tečnosti na uslovima u rezervoaru (T_1 i P_1) (kg/m ³)

Postupak

1. Površina razlivene tečnosti se računa pretpostavljajući da je visina prolivene tečnosti 1 cm.

$$A_p (m^2) = \frac{V (m^3)}{0.01(m)} \quad (158)$$

Ako je površina dobijena jednačinom (158) manja od površine tankvane, (koja je maksimalno moguća površina), površina iz jednačine (158) se koristi kao površina tankvane (A_p). U suprotnom, ako je površina tankvane manja od površine izračunate jednačinom (158), koristi se površina tankvane kao (A_p).

2. Proračun emisije Q_m (kg/s) :

$$Q_m = 6.94 \times 10^{-7} \left(1 + 0.0043 [T_2 - 273.15]^2 \right) U_r^{0.75} A_p M_w P_v / P_{vh} \quad (159)$$

Gde je:

$$T_2 = \max(T_1, T_a)$$

($T_2 - 273.15$) se usvaja da je 0 ako je $T_2 - 273.15 < 0$;

P_v (Pa) se računa na temperaturi T_2 pomoću Clausius-Clapeyron-ove jednačine:

$$P_v = 101325 \exp \left(\frac{\lambda M_w}{R} \left(\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T_2} \right) \right) \quad (160)$$

Gde je P_{vh} pritisak pare (Pa) hidrazina na T_2 izračunat na sledeći način:

$$P_{vh} = \exp \left(76.8580 - \frac{7245.2}{T_2} - 8.22 \ln(T_2) + 0.0061557 T_2 \right) \quad (142)$$

3. Gustina emitovane pare:

$$\rho_2 = \frac{P_a M_w}{R T_2} \quad (143)$$

4. Provera relativne gustine.

A. gustina vazduha:

$$\rho_{air} = \frac{P_a M_a}{R T_a} \quad (144)$$

M_a molekulska masa vazduha (28.9 kg/kmol).

B. Ako je $\rho_2/\rho_{air} > 1$, gas je teži od vazduha, koristi se Britter-McQuaid model; nastavlja se sa korakom br 6. Ako je bojanost pozitivna, koristi se PUFF model.

5. Vreme trajanja emisije se koristi kao ulazna veličina za PUFF i Britter-McQuaid modele. T_d se računa na sledeći način:

$$T_d (\text{min}) = \frac{Q (\text{kg})}{Q_m (\text{kg/s}) \cdot 60 (\text{s/min})} \quad (145)$$

3.10. VREME TRAJANJA ISTICANJA TEČNOSTI IZ POSUDA RAZLIČITOG OBLIKA

Vreme pražnjenja posuda (s), kvazi stacionarni protok iz posude (Foster, 1981):

Vertikalni cilindar

$$t = \frac{\pi * D^2 * \sqrt{h}}{\sqrt{8 * g * C_d * A_n}}$$

t – vreme (s)

A_n – Površina otvora (ft^2)

G – 32,2 ft/s^2

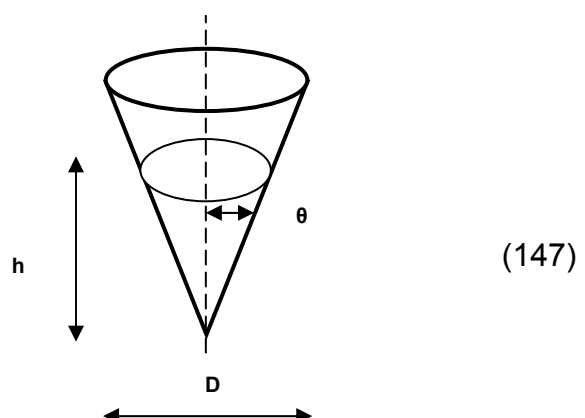
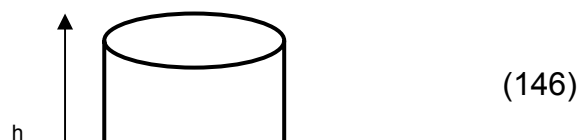
C_d – 0.61 za otvore sa oštrim ivicama

C_d – 0.80 za kratke cevovode sa prirubnicom

C_d – 0.91 za zaobljene otvore

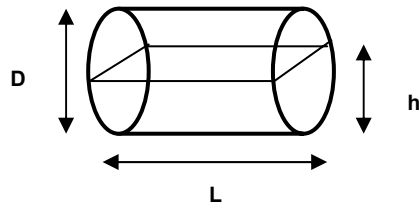
Levak

$$t = \frac{\sqrt{2 * \pi * \tan^2 \theta * h^{\frac{5}{2}}}}{5 * \sqrt{g * C_d * A_n}}$$



Horizontalni cilindar

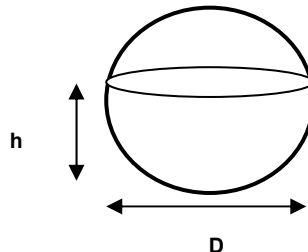
$$t = \frac{\sqrt{8} * L * \left[D^{\frac{3}{2}} - (D-h)^{\frac{3}{2}} \right]}{3 * C_d * A_n * \sqrt{g}}$$



(148)

Sfera

$$t = \frac{\sqrt{2} * \pi * h^{\frac{3}{2}} \left(D - \frac{3}{5} * h \right)}{3 * C_d * A_n * \sqrt{g}}$$



(149)

4. POSLEDICE PALJENJA I EKSPLOZIJE

Posledice eksplozije se utvrđuju prema sledećem postupku:

1. Ispuštanje gasa ili tečnosti koje vodi stvaranju eksplozivnih smeša, proračun količine ispuštene supstance i vremena ispuštanja;
2. Izračunati površinu razlivena tečnosti, i posledice požara;
3. Izračunati količinu pare koja se emituje sa površine a na osnovu nje izračunati posledice odloženog paljenja oblaka pare i eksplozije oblaka pare;
4. Kod gasova, izračunati količinu gasa koja se ispušta u atmosferu u jedinici vremena, na osnovu dobijenih vrednosti izračunati efekte vatrenog mlaza, posledice odloženog paljenja oblaka gasa i eksplozije gasa.
5. Efekti vatrene lopte ili eksplozije rezervoara zahvaćenog požarom (BLEVE)
6. Detonacija čvrstog i tečnog materijala koji je po definiciji eksploziv.

4.1. PROCENA KOLIČINE ISPARLJIVE SUPSTANCE KOJA SE ISPARAVA SA OTVORENE POVRŠINE:

$$QR = \frac{0.0035 * U^{0.78} * MW^{2/3} * A * VP}{T}$$

(150)

- QR - Brzina isparavanja (kg/s)
 MW – Molekulska masa (kg/m³)
 U - Brzina isparavanja (m/s)
 A - Površina sa koje se isparava tečnost (m²)
 VP - Pritisak pare (mmHg)
 T - °K

4.2. POSLEDICE TOPLOTNE RADIJACIJE

Količina radijacije q koju prima objekat na rastojanju x :

$$q = \frac{f * m * H_c * \tau}{4 * \pi * x^2} \quad (151)$$

- q - (W/m²)
- f - Frakcija radijacije (0.1 – 0.4)
- m - Brzina sagorevanja (kg/s)
- H_c - Toplota sagorevanja (kJ/kg)
- x - Rastojenje receptora toplote od izvora (m)
- τ - Atmosferska provodljivost (=1).

Rastojanje na kojem se postiže radijacija od 5 kW/m² (pri ekspoziciji od 40 s izaziva opekotine II stepena):

$$x = H_c * \sqrt{\frac{0.0001 * A}{[5000 * \pi * (H_v + C_p(T_b - T_a))])}} \quad (152)$$

- H_c - Toplota sagorevanja (kJ/kg)
- x - Rastojenje receptora toplote od izvora (m)
- H_v - Toplota isparavanja (J/kg)
- C_p - Toplotni kapacitet (J/kg K)
- T_b - Temperatura ključanja
- T_a - Temperatura okoline

4.2. POSLEDICE EKSPLOZIJE

Procena udaljenosti na kojoj se postiže pritisak od 1 psi:

$$D = 17 * \sqrt[3]{\frac{f * W_f * C_f}{2.2 * H * C_{TNT}}} \quad (153)$$

- D - Rastojanje do nadpritiska od 1 psi.
- f - procenjeni udeo mase u eksploziji oblaka gasa (0.1 za eksplozivne gasove)
- W_f - Težina eksplozivne substance (kg).
- $H C_f$ - Toplota sagorevanja zapaljive ili eksplozivne substance (kJ/kg)
- $H C_{TNT}$ - Toplota eksplozije TNT, koja iznosi 4680 kJ/kg.

Eksplוזija rezervoara na temperaturi ključanja (BLEVE):

$$q = \frac{2.2 * \tau * R * H_c * m^{0.67}}{4 * \pi * L^2} \quad (154)$$

- τ - Atmosferska provodljivost (=1).
- m - Masa goriva u vatrenoj lopti
- H_c - Toplota sagorevanja (kJ/kg)
- R - Radijativna frakcija toplote sagorevanja (0.3 – 0.4)
- L - Rastojenje receptora toplote od centra vatrene lopte (m)
- q - (W/m²)

17. PRORAČUN MATERIJALNE ŠTETE UZROKOVANE PROSIPANJEM NAFTNIH DERIVATA I ULJA U VODOTOKOVE

Indeksi preuzeti sa (apps.leg.wa.gov/wac)

$$SVS = FVS \times HI = 2 \times [(10 + 5 + 10 + 3 + 10) / 5] = 2 \times 7,6$$

Koeficijent FVS	Vrsta voda	
5	Izvorska voda	Tip 1
4	Pijaća voda	Tip 2
3	Rekreativne potrebe	Tip 3
2	Rečna voda	Tip 4
1	Kanalska voda	Tip 5

$$\text{Habitat Index (HI)} = [(P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6) \div N_p] \times f_1 \times f_2 \times f_3$$

Habitat index je merilo degradacije toka u odnosu na prirodne uslove.

Gde je:

- P_1 = barijere prirodnom kretanju riba
- P_2 = urbanizacija
- P_3 = Stanje vegetacije na obalama
- P_4 = condition of flood plain uslovi plavljenja
- P_5 = namena okolnog zemljišta
- P_6 = promena toka
- N_p = Broj P parametara koji se koriste u proračunu HI
- f_1 = channel modifications modifikacija kanala
- f_2 = faktor kvaliteta vode
- f_3 = faktor deponovanja

Vrednosti P1

P1	Kvalifikacija
10	Nema veštačkih prepreka za prolaz riba.
8	Nema brana ili sličnih struktura koje uzrokuju visinski pad veći od 33 cm (1 stopa).
5	Nema brana ili sličnih struktura koje uzrokuju visinski pad veći od 1 m (3 stope).
3	Nema brana ili sličnih struktura koje uzrokuju visinski pad veći od 3 m (10 stopa).
0	Jedna ili više brana koja izaziva visinski pad veći od 3 m (10 stopa).

Vrednosti P2

P2	Kvalifikacija urbanizacije
10	Manje od 5 % vodotoka pod urbanim razvojem.
8	5 do 10 % vodotoka pod urbanim razvojem.
5	10 do 40 % vodotoka pod urbanim razvojem.
3	40 do 70 % vodotoka pod urbanim razvojem.
0	70 do 100 % vodotoka pod urbanim razvojem.

Vrednosti P3

P3	Kvalifikacija obalske vegetacije
10	90 do 100 % obale je zaštićeno odgovarajućom višegodišnjom vegetacijom.
8	60 do 90 % obale je zaštićeno odgovarajućom višegodišnjom vegetacijom.
5	40 do 60 % obale je zaštićeno odgovarajućom višegodišnjom vegetacijom.
3	10 do 40 % obale je zaštićeno odgovarajućom višegodišnjom vegetacijom.
0	0 do 10 % obale je zaštićeno odgovarajućom višegodišnjom vegetacijom.

Vrednosti P4

P4	Kvalifikacija plavljenja – prognoza sedimentacije i erozije vodenog toka u cilju predviđanja degradacije toka.
10	Nema dokaza za aktivnu ili skorašnju eroziju u toku poplava.
5	Svi segmenti pokazuju dokaze delimične erozije poplavljenog područja. Vodeni tok je uglavnom neoštećen.
0	Poplavljeno područje ozbiljno erodirano i degradirano, vodeni tok je slabo definisan uz veliku podužnu eroziju uz značajno smanjenje kapaciteta toka.

Vrednosti P5

P5	Kvalifikacija upotrebe zemljišta vodotoka
10	Više od 80 % vodotoka je zaštićeno stablima, pašnjacima, terasama ili drugim metodama konzervacije.
8	60 do 80 % vodotoka je zaštićeno stablima, pašnjacima, terasama ili drugim metodama konzervacije.
5	40 do 60 % vodotoka je zaštićeno stablima, pašnjacima, terasama ili drugim metodama konzervacije.
3	20 do 40 % vodotoka je zaštićeno stablima, pašnjacima, terasama ili drugim metodama konzervacije.
1	0 do 20 % vodotoka je zaštićeno stablima, pašnjacima, terasama ili drugim metodama konzervacije.

Vrednosti P6

P6	Kvalifikacija promene toka – promena toka može izezvati česte promene uslova života kao i ekoloških potreba pojedinih vrsta.
10	Manje od 1 % vodotoka se kontroliše branama ili 50 % vodotokova se kontroliše pomoću jezera.
8	1 do 30 % vodotoka se kontroliše branama ili 50 % vodotokova se kontroliše pomoću jezera.
5	30 do 60 % vodotoka se kontroliše branama ili 50 % vodotokova se kontroliše pomoću jezera.
3	60 do 95 % vodotoka se kontroliše branama ili 50 % vodotokova se kontroliše pomoću jezera.
0	95 do 100 % vodotoka se kontroliše branama ili 50 % vodotokova se kontroliše pomoću jezera.

Promena funkcije staništa (habitat)

F1 – promena toka

$$F1 = 1 - (SM \cdot FR)$$

SM – Procenat promenjenog toka izražen decimalno.

FR – Procenat redukcije ribljeg fonda, izražen decimalno.

Usvojene veličine za FR:

Modifikacija toka	% redukcije ribljeg fonda.
Čišćenje	25 %
Ponovno vraćanje u tok	80 %
Probijanje novog toka	95 %

Faktor kvaliteta vode F2

F2	Kvalitet vode – pokazuje različite štetnosti ili beneficije od vodenog ekosistema.
1.0	Vodena struja nezagađena. Polutanti nisu detektovani standardnim metodama.
0.8	Povremeno iznad normalnog nivoa prisutan jedan ili više polutanata, moguće detektovati samo pomoću analiza.
0.5	Povremeni vidljivi znaci prisustva nutrienata ili drugih polutanata koji se mogu detektovati analizama.
0.4	Slučajan pomor ribe, prosečno jednom u 4 godine.
0.2	Slučajan pomor ribe, češće nego jednom u 4 godine.
0.0	Značajno zagađena voda sa pomorom ribe koji se dešava jednom ili više puta godišnje.

Stanje korita (F3)

F3	Stanje korita
1.0	Bez nestabilnog materijala, kamenje, šljunak, pesak ili postojan talog.
0.9	Tragovi nestabilizovanog mulja, peska ili šljunak u mirnijim delovima ili velikim površinama sa stabilnim supstratom.
0.8	Mirne površine pokrivene nestabilnim materijalom, duboki delovi vodotoka.
0.7	Plićak ispunjen peskom ili šljunkom.
0.5	Dno u potpunosti ispunjeno različitom debljinom transportabilnog materijala kao što je pesak ili šljunak.
0.0	Kanal u potpunosti ispunjen nekonsolidovanim transportabilnim materijalom, nema površinskog toka osim u slučaju poplave.

SVS – Spill Vulnerability Score

Proračun materijalne štete u slučaju prosipanja 5000 litara pojedinih derivata:

$$SVS = FVS \times HI = 2 \times 7,6 \times 0,8 \times 0,4 \times 1 = 4,864$$

Derivat	OIL _{AT}	OIL _{MI}	OIL _{PER}
Rabljeno ulje	0.9	3.6	5
Lož ulje	2.3	5.0	5
Dizel	2.3	3.2	2
Benzin	5.0	1.0	1
Kerozin	1.4	2.4	1

$$\text{Šteta (\$)} = V(I) \times 0.3637 \times SVS \times (OIL_{AT} + OIL_{MI} + OIL_{PER})$$

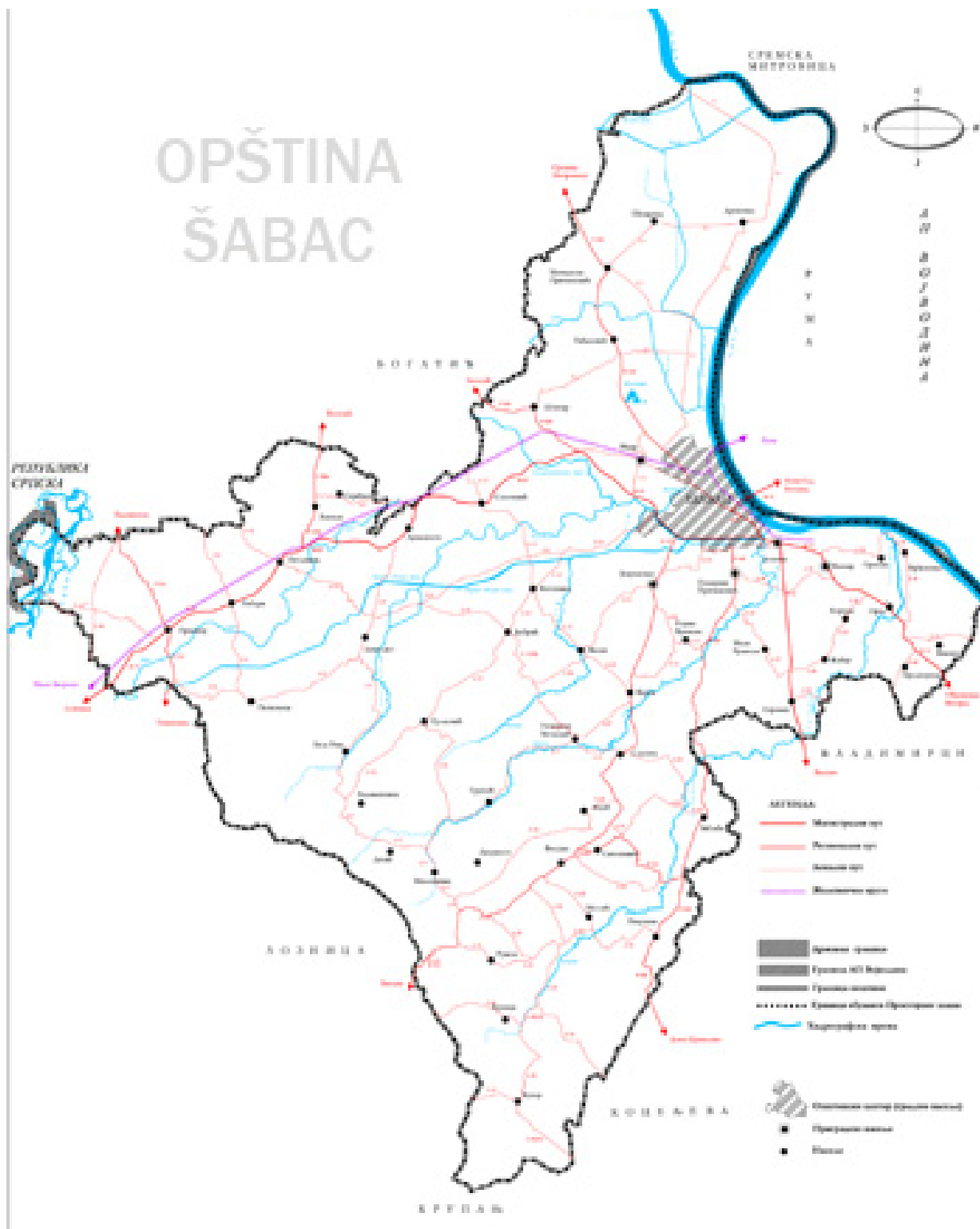
OIL_{AT}- Acute Toxicity Score

OIL_{MI} – Mechanical Injury Score for Oil

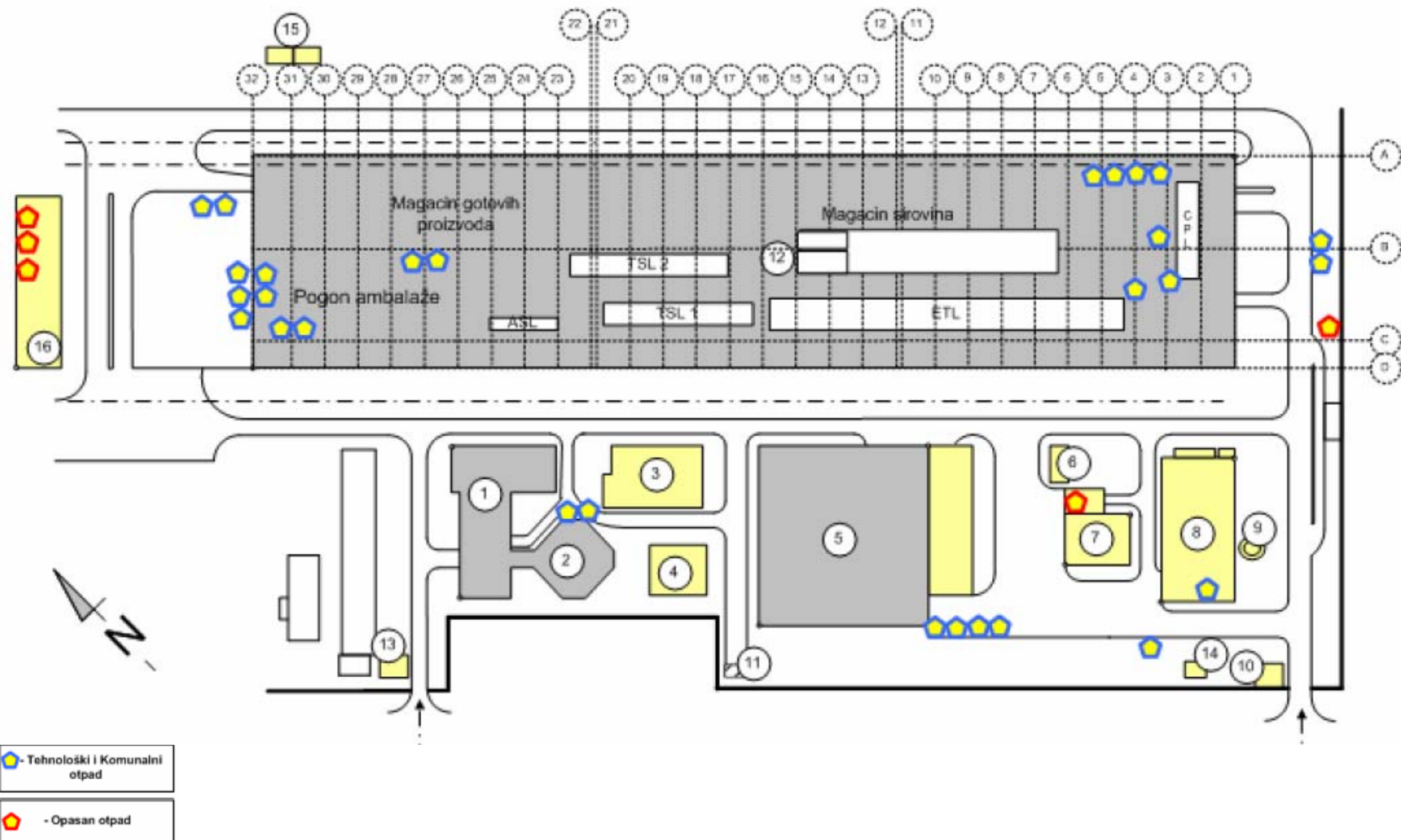
OIL_{PER} – Persistence Score from Oil

Derivat	Šteta \$
Rabljeno ulje	84791,68

10. GRAFIČKI PRILOZI



Crtež br. 1.



Crtež br. 2.

