

2022.

# VANJSKI PLAN

civilne zaštite u slučaju nesreća koje  
uključuju opasne tvari

INA Industrija nafte d.d. Služba skladištenja, PJ UNP Terminala, skladište  
Slavonski Brod



Brodsko-posavska županija



*IN konzalting* d.o.o.  
ZA POSLOVNE USLUGE



---

1.	UVOD .....	3
2.	PODACI O IZRAĐIVAČU .....	4
3.	OSOBE ODGOVORNE ZA PROVEDBU VANJSKOG PLANA.....	5
4.	PODACI O OPERATERU I PODRUČJU POSTROJENJA .....	6
4.1.	OPĆI PODACI O OPERATERU.....	6
4.2.	PODACI O OPASNIM TVARIMA U PODRUČJU POSTROJENJA .....	6
4.3.	OPIS PODRUČJA POSTROJENJA.....	14
4.4.	OPERATIVNE SNAGE, OPREMA I SREDSTVA U PODRUČJU POSTROJENJA ZA REAGIRANJE U SLUČAJU VELIKE NESREĆE .....	18
4.5.	SUSTAV I POSTUPAK OPERATERA ZA RANO UZBUNJIVANJE.....	18
4.6.	OBAVJEŠĆIVANJE JAVNOSTI I SUSJEDNIH PODRUČJA POSTROJENJA I OBJEKATA OD STRANE OPERATERA .....	20
4.7.	OBAVJEŠĆIVANJE SUSJEDNIH DRŽAVA ČLANICA U SLUČAJU VELIKE NESREĆE S MOGUĆIM PREKOGRANIČNIM POSLJEDICAMA .....	22
5.	PROCJENA RIZIKA.....	23
5.1.	SCENARIJI MOGUĆIH IZVANREDNIH DOGAĐAJA IZ IZVJEŠĆA O SIGURNOSTI.....	23
5.2.	MODELIRANJE UČINAKA NESREĆE .....	25
5.3.	PROCJENA POSLJEDICA PO SVE VAŽNE SADRŽAJE U PODRUČJU VANJSKOG PLANA .....	28
5.4.	ANALIZA RIZIKA I ZAKLJUČAK.....	31
6.	PODRUČJE VANJSKOG PLANA.....	34
6.1.	OPIS.....	34
6.2.	PODRUČJE VANJSKOG PLANA U SLUČAJU NAJGOREG MOGUĆEG SLUČAJA.....	35
6.3.	PODRUČJE VANJSKOG PLANA U SLUČAJU NAJVJEROJATNIJEG MOGUĆEG SLUČAJA .....	66
6.4.	PODRUČJE VANJSKOG PLANA U SLUČAJU ALTERNATIVNIH SCENARIJA .....	76
7.	OPERATIVNE SNAGE I SREDSTVA ZA ZAŠTITU I SPAŠAVANJE.....	79
8.	PLANIRANE MJERE I AKTIVNOSTI SUSTAVA CIVILNE ZAŠTITE U PODRUČJU VANJSKOG PLANA 80	
8.1.	Nesreće u području postrojenja u zadnjih deset godina .....	80
8.2.	Očekivani razvoj velike nesreće u području Vanjskog plana .....	80
8.3.	Odgovor sudionika sustava civilne zaštite na veliku nesreću.....	80
8.3.1.	Sustav ranog upozoravanja .....	81
8.3.2.	Mobilizacija i aktiviranje snaga i materijalno-tehničkih sredstava .....	82
8.3.3.	Koordinacija i upravljanje aktivnostima sustava civilne zaštite.....	83
8.3.4.	Preporučene mjere civilne zaštite .....	85
8.3.5.	Informiranje stanovništva .....	87
8.3.6.	Izveštavanje susjednih postrojenja ili objekata .....	87
8.3.7.	Obavještavanje hitnih službi drugih država.....	87
9.	POPIS PRILOGA .....	88

## 1. UVOD

Vanjski plan zaštite i spašavanja izrađuje županija za svako područje postrojenja za koje je, prema odredbama Uredbe o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (NN 44/14, 31/17, 45/17), operater dužan izraditi Izvješće o sigurnosti. Vanjski plan izrađuje se za svako područje postrojenja u kojem su prisutne opasne tvari u količinama istim ili većim od onih iz priloga I. A dijela 1. i 2. stupca 3. i priloga I. B stupca 3. Uredbe i na čije izvješće o sigurnosti je pribavljena suglasnost središnjeg tijela državne uprave za zaštitu okoliša.

Sadržaj Vanjskog plana određen je Pravilnikom o nositeljima, sadržaju i postupcima izrade planskih dokumenata u civilnoj zaštiti te načinu informiranja javnosti u postupku njihovog donošenja (NN 66/2021).

Vanjski plan izrađuje se na temelju odluke ravnatelja središnjeg tijela državne uprave nadležnog za poslove civilne zaštite o izradi za svako područje postrojenja za koje se izvješćem o sigurnosti utvrdi mogućnost širenja učinaka nesreća na područje izvan granica lokacije područja postrojenja, a koji mogu izazvati posljedice po zdravlje i život ljudi te štete na imovini i okolišu.

Vanjskim planom se utvrđuju:

- vrste opasnosti i rizika te uvjeti u okolišu koji izravno mogu utjecati na učinke opasnih tvari koje su ispuštene kao posljedica velike nesreće u pogonu,
- postupci i mjere za prevenciju posljedica velike nesreće štetnih za okoliš, ljude i materijalna dobra,
- postupci i mjere za ublažavanje i uklanjanje neposrednih posljedica štetnih za ljude, okoliš i materijalna dobra,
- sudionici, snage i materijalno – tehnička sredstva za provedbu mjera zaštite i spašavanja,
- nadležnosti i odgovornost za provedbu te način usuglašavanja s interventnim mjerama koje se provode na temelju drugih zakona,
- prenošenje potrebnih informacija javnosti i zainteresiranoj javnosti (stanovništvu, službama, vlastima),
- osiguranja obnove i čišćenja okoliša nakon velike nesreće.

Na području Brodsko-posavske županije nalazi se tvrtka INA Industrija nafte d.d. Služba skladištenja, PJ UNP Terminala, skladište Slavonski Brod za čiji pogon se, sukladno odluci čelnika središnjeg tijela državne uprave nadležnog za poslove civilne zaštite izrađuje Vanjski plan zaštite i spašavanja.

Za izradu Vanjskog plana zaštite i spašavanja za područje Brodsko-posavske županije nositelj izrade, nositelj (Župan) angažirao je ovlaštenu tvrtku IN konzalting d.o.o.

Zakonske odredbe:

1. Zakon o sustavu civilne zaštite (NN 82/15, 118/18,31/20 i 20/21,114/22)
2. Pravilnik o nositeljima, sadržaju i postupcima izrade planskih dokumenata u civilnoj zaštiti te načinu informiranja javnosti u postupku njihovog donošenja (NN 66/2021)

## 2. PODACI O IZRAĐIVAČU

Za izradu Vanjskog plana zaštite i spašavanja u slučaju nesreće koja uključuje opasne tvari na području Brodsko-posavske županije, operater INA industrija nafte d.d. Služba skladištenja, PJ UNP Terminala skladišta Slavonski Brod, nositelj izrade županija Brodsko-posavska, angažirala je tvrtku IN konzalting d.o.o., Baranjska 18, Slavonski Brod.

(prilog 1) **O D L U K A**

**Tablica 1: Podaci o izrađivaču**

pravna osoba	IN konzalting d.o.o.
skraćeni naziv	-
adresa sjedišta	BARANJSKA 18, 35 000 SLAVONSKI BROD
telefon	035/ 401-600
URL	<a href="http://www.inkonzalting.hr">http://www.inkonzalting.hr</a>
porezni matični broj	050041021
OIB	30875517927
djelatnost	Savjetovanje u vezi s poslovanjem i ostalim upravljanjem
odgovorna osoba	Ivan Nožina

### 3. OSOBE ODGOVORNE ZA PROVEDBU VANJSKOG PLANA

*Odgovorne osobe na razini Brodsko-posavske županije*

FUNKCIJA	IME I PREZIME	ADRESA	TELEFON/FAX	MOBITEL/e-mail
Župan	Danijel Marušić	Petra Krešimira IV br.1, Slavonski Brod	035 216 200 035 443 003	zupan@bpz.hr
Zamjenik župana	Marko Šimić	Petra Krešimira IV br.1, Slavonski Brod	035 216 202	

*Odgovorne osobe na razini Grada Slavenskog Broda*

FUNKCIJA	IME I PREZIME	ADRESA	TELEFON/FAX	MOBITEL/e-mail
Gradonačelnik	Mirko Duspara	Vukovarska 1		
Zamjenica gradonačelnika	Marina Martić Puača	Vukovarska 1	035-217-001	

*Odgovorne osobe na razini operatera INA*

FUNKCIJA	IME I PREZIME	ADRESA	MOBITEL	e-mail
Direktor Regionalnog Poslovnog centra Slavonija, PJ Slavonski Brod	Marko Muža	Put Smokovika 49 Split	091/497-3408	marko.muza@ina.hr
Voditelj skladišta	Željko Filipović	Svetog Antuna 56 Slavonski Brod	098/408-753	zeljko.filipovic@ina.h r

#### 4. PODACI O OPERATERU I PODRUČJU POSTROJENJA

##### 4.1. OPĆI PODACI O OPERATERU

Opći podaci o operateru i području postrojenja za koje se izrađuje Vanjski plan prikazani su u sljedećim tablicama:

**Tablica 2: Opći podaci o operateru**

OPERATER	INA- INDUSTRIJA NAFTE d.d.
Adresa sjedišta:	Avenija Većeslava Holjevca 10, 10 020 Zagreb
Telefon/fax:	01/64 50 000 / 01/64 52 100
MBS:	080000604
OIB:	27759560625
Djelatnost:	Proizvodnja rafiniranih naftnih proizvoda
Odgovorna osoba u pravnoj osobi (osoba ovlaštena za zastupanje operatera):	

**Tablica 3: Opći podaci o području postrojenja**

PODRUČJE POSTROJENJA	PJ UNP Terminala skladišta Slavonski Brod
Adresa:	E. Kumičića 151, 35 000 Slavonski Brod
Broj zaposlenih:	
Djelatnost:	- punjenje spremnika - punjenje i održavanje boca - utovar i istovar boca - utovar i istovar AC - istovar vagon-cisterni - skladištenje UNP-a
Odgovorne osobe:	

##### 4.2. PODACI O OPASNIM TVARIMA U PODRUČJU POSTROJENJA

Na području postrojenja području postrojenja PJ UNP Terminala skladišta Slavonski Brod operatera INA – Industrija nafte, d.d. skladišti se ukapljeni naftni plin.

Ukapljeni naftni plin (LPG ili UNP, također propan-butan ili autoplina) je mješavina ukapljenih ugljikovodika nastalih preradom nafte koji su u normalnom stanju plinovi, a pri povećanju tlaka prelaze u tekuće stanje, dobiva se rafiniranjem sirove nafte u rafinerijama (oko 40%), ili izdvajanjem propana i butana iz prirodnog zemnog plina. Ima vrlo raširenu upotrebu, kao izvor energije u industriji i domaćinstvu. Ukapljeni naftni plin se sastoji većinom od propana C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> ili butana C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, a najčešće je smjesa obaju plinova. U manjim koncentracijama, u ukapljenom naftnom plinu su sadržani i neki drugi plinovi, kao što su propilen, butilen... Ukapljeni naftni plin je bez boje i mirisa, a prilikom propuštanja predstavlja potencijalnu opasnost, dodavaju mu se posebni dodaci (npr. etan-etiol ili tetrahidro-tiofen) koji ukapljenom naftnom plinu daju miris i time olakšavaju otkrivanje propuštanja. Ukapljeni naftni plin ima vrlo nizak stupanj zagađenja okoline u odnosu na druga goriva slične ogrijevne moći i to ga čini poželjnim energentom.

*Ponašanje u normalnim uvjetima*

Pri propisanim uvjetima skladištenja i korištenja UNP je stabilna smjesa propana i butana pod tlakom, bez boje i mirisa.

*Ponašanje u uvjetima opasnosti od velike nesreće*

U slučaju nekontroliranog ispuštanja u atmosferu može se širiti kanalima, drenažnim sustavima i sličnim prostorima dalje od mjesta ispuštanja, budući da je teži od zraka te uzrokovati požare. Sa zrakom može stvarati eksplozivnu smjesu (granice eksplozivnosti 1,9, - 9,5 vol%).

*Ponašanje u slučaju velike nesreće*

U slučaju da stvara koncentraciju unutar eksplozivnih granica, može uzrokovati i eksploziju. Gorenjem nastaju štetni plinovi ugljikov monoksid (CO) i ugljikov dioksid (CO<sub>2</sub>).

Osnovni podaci o opasnim tvarima ukapljenog naftnog plina, koji se koristi na području postrojenja PJ UNP Terminala skladišta Slavonski Brod operatera INA – Industrija nafte, d.d., a može biti izvor velike nesreće, prikazani su u slijedećim tablicama.

**Tablica 4: Fizikalno - kemijska svojstva propana i butana**

FIZIKALNO-KEMIJSKA SVOJSTVA	JEDINICA MJERE	PROPAN	BUTAN
Kemijska formula		C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
Molekularna težina		44,097	58,124
Sadržaj ugljika (težinski)	%	81,7	82,7
Sadržaj vodika (težinski)	%	18,3	17,3
Specifična težina tekuće faze kod 15 °C	kg/l	0,509	0,583
plinovite faze kod 0 °C	kg/Nm <sup>3</sup>	1,965	2,675
Relativna težina plina (zrak =1)		1,55	2,091
Temperatura isparavanja kod 1 bar		231,1 K (-42,2°C)	272,8 K (-0,5°C)
Toplina isparavanja kod 1 bar	kJ/kg (kcal/kg)	426,1 (101,8)	385,5 92,1
Gornja toplinska vrijednost	kJ/m <sup>3</sup> n kcal/Nm <sup>3</sup>	101820 24320	134000 32010
Donja toplinska vrijednost	kJ/m <sup>3</sup> n kcal/Nm <sup>3</sup>	92863 22180	120998 28900
Temperatura paljenja	°C	510	430-490
Donja eksplozivna granica	%	2,0	1,5
Gornja eksplozivna granica	%	9,5	8,5
Wobbeov broj	kJ/m <sup>3</sup> kcal/m <sup>3</sup>	81640 19500	93780 22400
Stehiometrijske potrebe zraka za izgaranje	Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> kg/kg Nm <sup>3</sup> /kg	23,87 15,64 12,15	31,0 15,5 12,0
Najviša temperatura izgaranja	0°C 0°C	1925 2850	1895 2850




<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sa zrakom</li> <li>▪ Sa kisikom</li> </ul>			
Najveća brzina izgaranja <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sa zrakom</li> <li>▪ Sa kisikom</li> </ul>	cm/sec cm/sec	32 450	32 350-370
Volumen plinova izgaranja (CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, N <sub>2</sub> )	Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup>	25,8	33,5

Tablica 5: Sastav/informacije o sastojcima

Tvar	CAS broj	EC broj	Granične vrijednosti izloženosti (GVI7KGI)	
			ppm	mg/m <sup>3</sup>
UNP propan butan smjesa	68476-40-4	270-681-9	-	-

Izvor: INA industrija nafte d.d., Sigurnosno tehnički list sukladan Uredbi (EZ) br. 1907/2006; Ukapljeni naftni plin propan butan smjesa

Tablica 6: Identifikacija opasnosti

Tvar	Razvrstavanje u skladu s EZ Uredbom 1272/2008 (CLP/GHS)	Oznaka opasnosti	Oznaka upozorenja	Oznaka obavijesti	Piktogrami opasnosti
UNP propan butan smjesa	Plin; pod tlakom tekućina Zapaljivi plin, 1. kat.; H220 Karcinogenost, 1A kat.; H350 Mutageni učinak na zametne stanice, 1B kat.; H340	Opasnost	<b>H220</b> Vrlo lako zapaljivi plin. <b>H340</b> Može izazvati genetska oštećenja (kod udisanja) <b>H350</b> Može uzrokovati rak (kod udisanja)	<b>P102</b> (Samo ako je dostupno u maloprodaji): Držati izvan dohvata djece. <b>P201</b> Prije uporabe pribaviti posebne upute. <b>P202</b> Ne rukovati prije upoznavanja i razumijevanja sigurnosnih mjera predostrožnosti. <b>P210</b> Čuvati odvojeno od iskre i otvorenog plamena. – Ne pušiti. <b>P243</b> Poduzeti mjere protiv	 GHS02   GHS04   GHS08

				pojave statičkog elektriciteta. <b>P281</b> Nositi propisanu osobnu zaštitnu opremu. <b>P308+ P313</b> U SLUČAJU izloženosti ili sumnje na izloženost: Zatražiti savjet/pomoć liječnika. <b>P377</b> Požar zbog istjecanja plina: ne gasiti ako nije moguće sa sigurnošću zaustaviti istjecanje. <b>P410+ P403</b> Zaštititi od sunčevog	
--	--	--	--	---	--

Izvor: INA industrija nafte d.d., Sigurnosno tehnički list sukladan Uredbi (EZ) br. 1907/2006; Ukapljeni naftni plin propan budan smjesa

**Tablica 7: Popis opasnih tvari s maksimalnim količinama i učincima u slučaju iznenadnog događaja**

Lokacija opasne tvari	Vrsta opasne tvari	Maks. količina opasne tvari (t)	Donje granične količine opasnih tvari (t) <sup>1</sup>		Indeks opasnosti (D)	Vrsta opasnosti	Način skladištenja opasne tvari	Vjer. pojave najgoreg mogućeg slučaja
			male količine	velike količine				
postrojenja PJ UNP Terminala, Skladište SlavonSKI Brod operatera	UNP	244	50	200	D = 3	Zapaljivost, eksplozivnost	- nadzemni spremnik 100 m <sup>3</sup> x2 kom -nadzemni spremnik 150 m <sup>3</sup> x2 om	1·10 <sup>-7</sup>
INA – Industrija nafte, d.d.	UNP	20	50	200	D = 3	Zapaljivost, eksplozivnost	UNP u bocama	1·10 <sup>-7</sup>

<sup>1</sup> Uredba o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (NN 44/14, 31/17 i 45/17), Priloga IA i Priloga IB, 1. i 2. stupca 2.

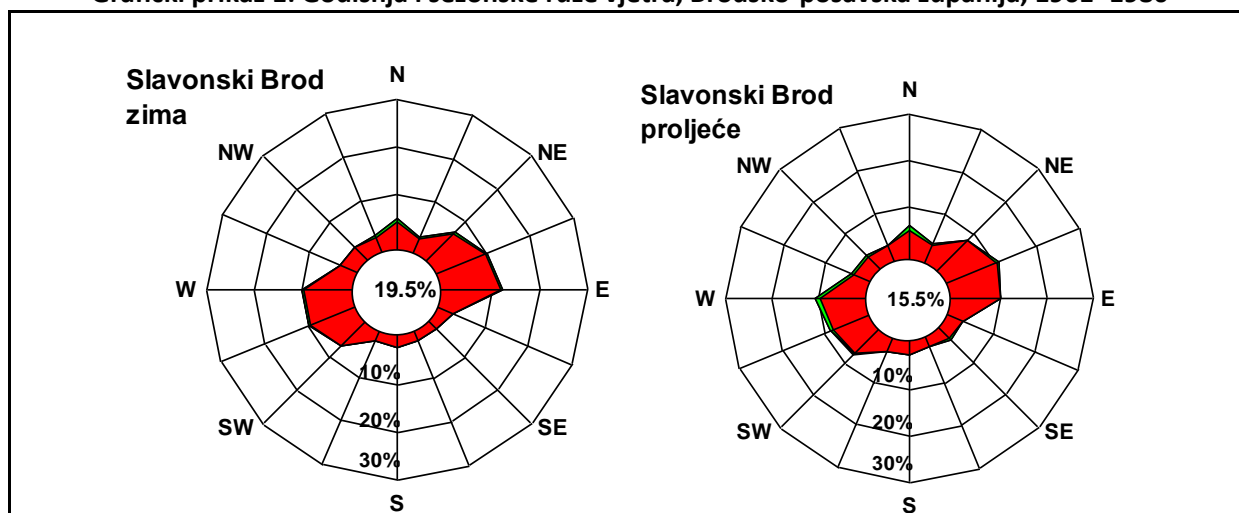
### **Klima, meteorološki, geološki i hidrografski pokazatelji**

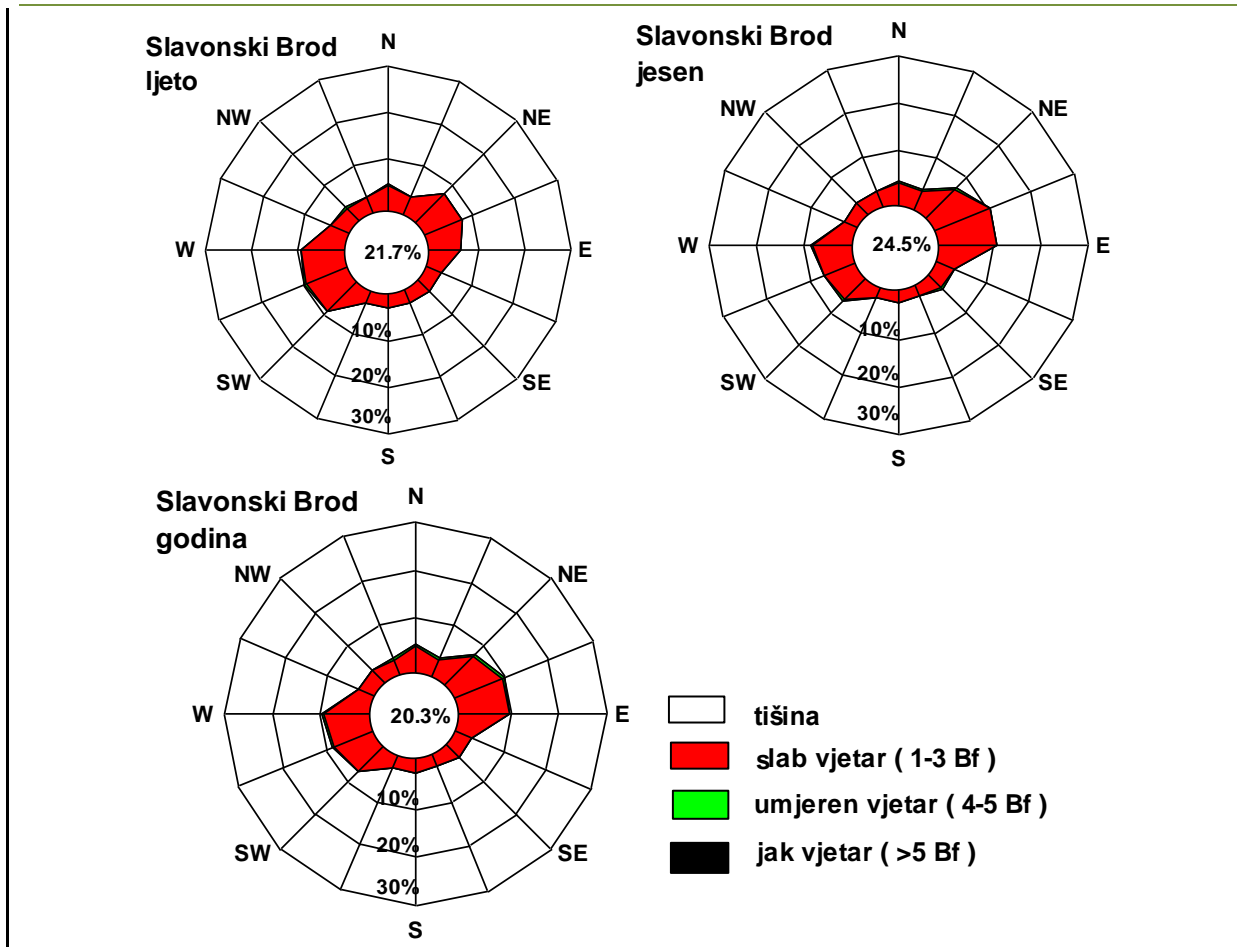
Grad Slavonski Brod je prema svome administrativnom području smješten na prostoru od 88,5 do 250,0 m.n.m. s tim da se najveći dio grada nalazi na prostoru visine 90,0 do 100,0 m.n.m. Na prostoru Slavanskog Broda spajaju se dvije prostorne cjeline: širi prigorski pojas i nizinski prostor uz Savu. Veći južni dio gradskog prostora pripada nizinskom prostoru uz Savu, a manji sjeverni širem prigorskom pojasu.

#### **Klima**

Klimu Slavanskog Broda karakteriziraju osobine umjerene kontinentalne klime. Prema podacima meteorološke postaje Slavonski Brod prosječna godišnja temperatura zraka iznosi 10,5°C. Srednje mjesečne temperature su u porastu do srpnja kada dostižu maksimum do 20,4°C. Najhladniji mjesec je siječanj sa srednjom temperaturom – 1,2°C. Prosječna godišnja količina oborina je 777,8 mm. U godišnjem hodu oborina izdvajaju se dva para ekstrema. Glavni maksimum javlja se u srpnju (93,5 mm), a sporedni u studenom (70,5 mm). Glavni minimum je sredinom jeseni u listopadu (48,8 mm), dok se sporedni minimum javlja u veljači (45,1 mm). Ukupno trajanje insolacije u Slavanskom Brodu iznosi 1.835 sati, a srednja godišnja vrijednost naoblake iznosi 6,5 desetina. Istodobno, pojava magle kao klimatskog elementa bitna je za cijeli prostor Slavanskog Broda i Brodsko-posavsku županiju. Naime, prosječni broj dana s maglom u Slavanskom Brodu dostiže oko 100 dana godišnje. U godišnjoj ruži vjetrova na području Slavanskog Broda prevladavaju strujanja iz pravaca zapada i jugozapada, odnosno istoka i sjeveroistoka. Ljeti prevladava strujanje iz zapadnog ili jugozapadnog smjera, a smanjuje se učestalost vjetrova iz smjera istoka i sjeveroistoka. U prijelaznim godišnjim dobima (proljeće i jesen), dominira podjednak udio vjetrova iz oba smjera. Tijekom godine najveću učestalost imaju vjetrovi jačine 1-3 bofor.

**Grafički prikaz 1: Godišnja i sezonske ruže vjetra, Brodsko-posavska županija, 1961–1980**





Izvor podataka: Meteorološka podloga, DHMZ, Zagreb

### Geološki pokazatelji

Geološki po strukturnim odlikama razlikujemo tri geološko - geomorfološke cjeline: Slavonsko - srijemsku potolinu, Savsku potolinu i Slavonsko gorje. Suženjem kod Slavanskog Broda formiran je prijevoj između Savske potoline u užem smislu i Slavonsko - srijemske potoline. Područje postrojenja pripada geološki močvarnim praporima. Na temelju provedenih pedoloških istraživanja, na cjelokupnom području Županije, utvrđena je velika horizontalna i vertikalna varijabilnost tala. Od područja uz rijeku Savu, pa sve do brežuljkastih i gorskih prostora Županije čitav je niz različitih tipova i podtipova tala koja pripadaju grupama automorfni ili hidromorfni tala. Grupa automorfni tala nastala je na terenima gdje nema dodatnog vlaženja, osim oborinskog, a nalaze se na nadmorskim visinama od 95 do 100 m. Na području Županije njihova zastupljenost je 25 %. Grupu hidromorfni tala čine ona tla na čiju vlažnost, osim oborinske, utječu i dopunske nezaslanjene vode bilo podzemne ili poplave. Ta su tla uglavnom na terenima do 100 m nadmorske visine, a na području Županije znatno su zastupljena i to oko (75 %). Prostori uz rijeku Savu i neposredno oko nje su područja gdje prevladavaju aluvijalna-amfignejna tla, vlažena donjom i površinskom vodom, a na njih se nadovezuje hipoglej i livadsko tlo, vlaženo donjom vodom, te na područjima gdje je prisutno povremeno prekomjerno vlaženje površinskom vodom – pseudoglej na zaravni i obroncima, a dalje prema višim prostorima, lesivirana, distrična i smeđa tla, dok su na najvišim i strmim prostorima Županije ranker, a na karbonatnoj podlozi rendzina. Na prostoru Županije, u nizinskom području na nadmorskim visinama 80-95 m razlikuju se slijedeći tipovi tala: aluvijalna tla (vrlo duboka, karbonatna, pjeskovito ilovasta i pjeskovita), močvarno hipoglejno i močvarno amfignejno i ritska crnica (npr. Jelas-polje), kao i

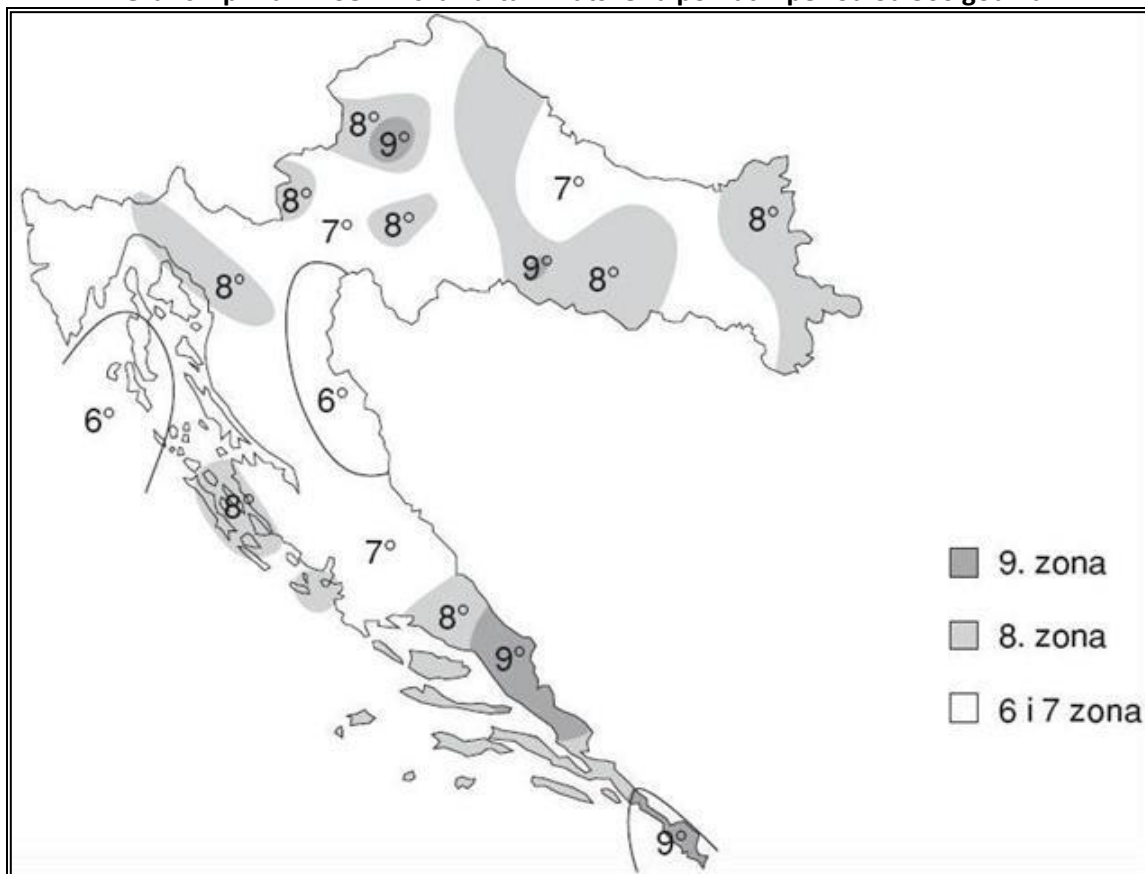
močvarno amfiglejno tlo (Jelas, Crnac, Mokro Polje), močvarno hipoglejno i ritska crnica, eutrično smeđe semiglejno tlo pretežno antropogenizirano, te pseudoglej na zaravni i do 98 m nadmorske visine. Na nadmorskim visinama, višim od 100 m javljaju se močvarno glejna tla (euglej) i koluvij, koja se dolaze i do 120 m nadmorske visine, a na terenima do 250 m nadmorske visine javlja se lesivirano tlo i obronačni pseudoglej na pleistocenskim ilovačama, a koji je raširen na područjima Dilja, Požeške gore i Psunja. Na terenima čije se nadmorske visine kreću od 150 do 300 m javlja se eutrično smeđe tlo, lesivirano tlo kao i rendzina, regosol i eutrično smeđe tlo na laporu i mekim vapnencima, a rasprostranjeno je na dijelu Papuka, Dilja, Psunja i Požeške gore. Na dijelu Požeške gore na ilovačama, glinama i pijescima na 300-400 m nadmorske visine javlja se eutrično smeđe i lesivirano tlo.

### **Seizmološki pokazatelji**

Pri potresu, zbog fizikalnih zakona širenja seizmičke energije iz žarišta potresa (hipocentar, najčešće na dubinama do nekoliko desetaka kilometara), posljedice se različitim intenzitetima odražavaju u epicentru (projekciji žarišta potresa na površini Zemlje). Intenzitet potresa najčešće se određuje energijom oslobođenom u hipocentru (Richterova ljestvica) ili učincima na površini (Mercalli-Cancani-Sieberg ili MCS ljestvica). Obje ljestvice se temelje na pojavama i promjenama koje potresi izazivaju kod ljudi i životinja uz ocjenu veličine štete na objektima te sagledavanje promjena u prirodi kao posljedice potresa.

Seizmička aktivnost vezana je za regionalne rasjede ili zone rasjeda, poglavito za njihova presjecišta kao i za rubove većih tektonskih jedinica. Seizmotektonski odnosi su u većem dijelu Brodsko-posavske županije prilično složeni jer se strukturno-tektonski nalazi na graničnim predjelima velikih, regionalnih spuštenih i izdignutih struktura ili tektonskih jedinica koje su odijeljene rasjedima ili rasjednim zonama. Prema karti rasporeda maksimalnih intenziteta potresa, u području Brodsko-posavske županije razlikuju se zapadni dio gdje je potencijalna maksimalna seizmičnost terena prema MCS ljestvici VI° MCS i manje (jaki potresi i slabi potresi) te istočni veći dio županije gdje je seizmičnost VII° MCS (jaki potresi). Brodsko-posavska županija nalazi se u blizini jednog od glavnih epicentralnih područja i seizmičkih zona u Hrvatskoj (Dilj gora), s maksimalnim intenzitetom potresa od VIII° MCS (izrazito jaki potresi). Ta seizmički najeksponiranija zona središnjeg slavonskog prostora nalazi se na tromeđi županija Brodsko - posavske, Požeško-slavonske i Osječko-baranjske županije. Na prostoru Brodsko-posavske županije ta zona (VIII° MCS) obuhvaća cijele i dijelove općina Sibirj, Podcrkavlje, Bukovlje, Garčin i Donja Vrba, kao i grad Slavonski Brod. Na priloženoj karti prikazan je maksimalni intenziteti očekivanih potresa izražen u stupnjevima MCS ljestvice sa vjerojatnošću pojave 63% za povratno razdoblje od 500 godina (referentna karta za određivanje stupnja ugroženosti od potresa)

**Grafički prikaz 2: Seizmička karta Hrvatske za povratni period od 500 godina**



Izvor: Seizmološka služba, Geofizički odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta

### **Hidrološki pokazatelji**

Od vodnih površina na prostoru grada Slavenskog Broda zastupljeni su: veliki vodotoci, manji vodotoci, potoci, potoci bujičari i melioracijski kanali. Cjelokupni prostor grada Slavenskog Broda pripada vodnom području sliva rijeke Save. Unutar ovog prostora definirane su manje cjeline-slivna područja. Odlukom Vlade Republike Hrvatske o utvrđivanju slivnih područja utvrđeno je slivno područje Brodska Posavina, kojem u cijelosti pripadaju vode grada Slavenskog Broda. Vode na području Grada Slavenskog Broda su:

- rijeka Sava,
- rječica Mrsunja,
- potok Glogovica,
- istočni lateralni kanal,
- potoci bujičari na južnim obroncima Dilja

Dužina rijeke Save kroz područje grada je cca. 15 km (od ušća Istočnog lateralnog kanala u rijeku Savu 371+400 do 386+000 crpne stanice CS Migalovci). Rijeka Sava je u sadašnjim uvjetima plovna od Brčkog do Slavenskog Broda (144 km) III. Klase, a od Slavenskog Broda do Zagreba (287 km) II. klase. U branjenom području grada dva su osnovna prometna koridora i niz prometnica županijskog i lokalnog značaja, te poljoprivredne površine u melioracijskom području Jelas i Biđ polja.

Sava ima tipični kišno-snežni režim koji karakterizira glavni maksimum u ožujku, a sekundarni u prosincu. Glavni se minimum, jako izražen, javlja u kolovozu, a sekundarni vrlo slabo izražen, u siječnju. Veličine mjesečnih koeficijenata varijacije Cv za Savu u Slavonskom Brodu kreću se, izražene pokretnim prosjecima, između 0,37 (za veljaču) i 0,57 (za rujan), dok su koeficijenti asimetrije između 0,13 (za veljaču) i 1,90 (za kolovoz).

#### 4.3. OPIS PODRUČJA POSTROJENJA

##### **Lokacija područja postrojenja**

Područje postrojenja PJ UNP Terminala skladišta Slavonski Brod smješteno je na katastarskim česticama br. 300, 301, 1035/7 k.o. Slavonski Brod unutar definiranog građevinskog područja.

Područje postrojenja PJ UNP Terminala skladišta Slavonski Brod operatera INA - Industrija nafte, d.d. nalazi u sjeveroistočnom dijelu grada Slavanskog Broda u industrijskoj zoni, ulici Eugena Kumičića br. 151 na površini od 26 768 m<sup>2</sup>.

Prilaz je osiguran iz Kumičićeve ulice asfaltiranom cestom širine 6 m. S istočne strane graniči stambenim objektima uz Kumičićevu ulicu na udaljenosti cca 120 m. Sa sjeverne strane prolazi asfaltna cesta nasuprot koje je skladište poduzeća „Ledo – Dukat“ i pošta, a sa zapadne strane graniči s poduzećima Đuro Đaković Montaža, Carina-skladište, Škola zavarivanja, Elektromont. S južne strane nalaze se Plinacro i Brod-Plin d.o.o.

##### **Prometna povezanost**

Područje postrojenja se nalazi na jednoj od osnovnih prometnica Slavanskog Broda, povezano s autocestom Zagreb-Slavonski Brod-Beograd (A3). Šira prigradska zona u kojoj je operater smješten jedno je od najvećih cestovnih čvorišta u Hrvatskoj.



**Slika 1: Mikrolokacija područja postrojenja PJ UNP Terminala skladišta Slavonski Brod operatera INA Industrija nafte d.d.**

### ***Djelatnost područja postrojenja***

Tehnološki proces na lokaciji područja postrojenja obuhvaća: dopremu, pretakanje i skladištenje UNP-a te punjenje i otpremu UNP-a u bocama ili autocisternama do potrošača. Skladište i punionica plina aUNP Slavonski Brod služi kao skladišni i distributivni centar za opskrbu ukapljenim naftnim plinom (UNP).

Ukapljeni naftni plin (UNP) doprema se vagon cisternama (25 - 45 t) i auto cisternama (do 20 t) u krug područja postrojenja. Doprema UNP-a autocisternom je samo iznimno u slučaju poremećaja, nestašice i sl.

Za skladištenje plina osigurana su dva cilindrična spremnika od 150 m<sup>3</sup> i dva od 100 m<sup>3</sup>. Pretakanje UNP-a izvodi se na vagon istakalištu i auto pretakalištu. Pretakanje UNP-a iz vagon cisterne u stabilne spremnike obavlja se pomoću kompresora koji uzima plinsku fazu iz spremnika i ubacuje je u vagoncisternu što uzrokuje istiskivanje tekuće faze UNP-a iz vagon cisterne i punjenje u spremnike. Pretakanje UNP-a iz i u autocisternu obavlja se pumpom.

Autopretakalište plina koristi se za punjenje i/ili pražnjenje autocisterni. Na pretakanju plina iz autocisterni sudjeluju operater i vozač autocisterne.

Pumpe i kompresor za pretakanje plina iz vagon-cisterne smješteni su u blizini vagonskog i autopretakališta pod nadstrešnicom. Na mjestu rada postavljene su upute za rad na siguran način kao i znaci upozorenja i piktogrami.

U kompresornici su dva kompresora za zrak. Shema kompresorske stanice i upute za rad na siguran način su postavljene. Zrak se koristi za rad poluautomatske punionice.

Punjenje plinskih boca obavlja se u građevini punionice. Pristup na podest (peron) za prazne boce omogućen je stepenicama. Na peronu za prazne boce obavlja se vizualni pregled plinskih boca nakon čega se loše i oštećene boce odvajaju. Tu se također odvajaju i boce koje su predviđene za ispitivanje. Radnici na peronu povremeno skidaju ventile s boca te provode potrebna ispitivanja (vizualne preglede).

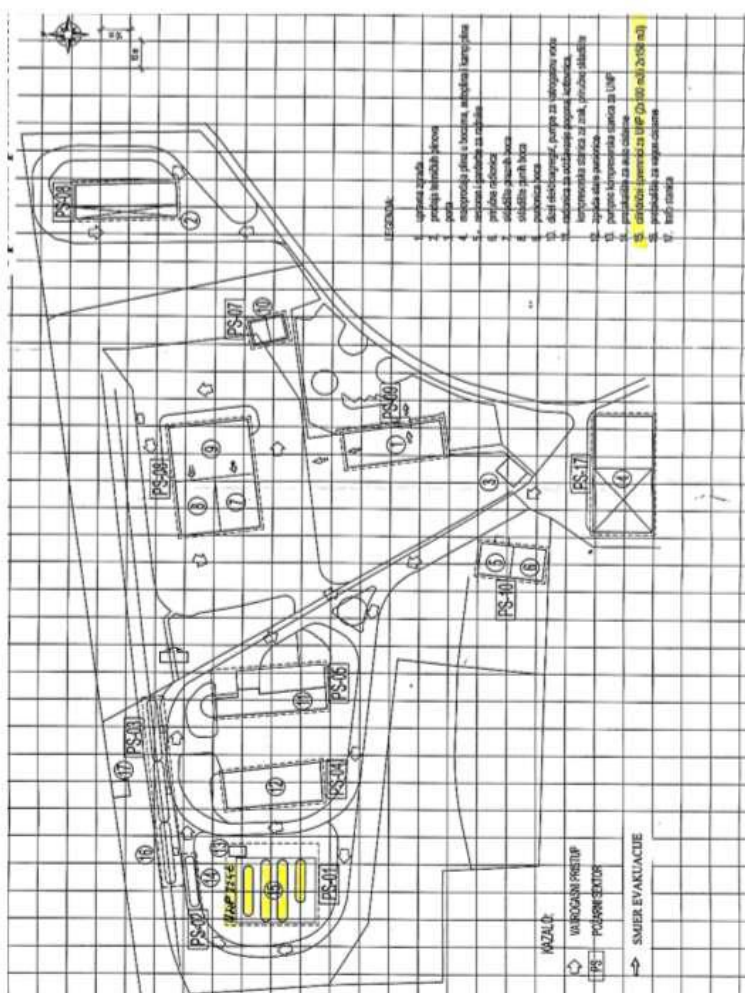
Prazne boce u prostor punionice ulaze na traci (transporteru). Osim punionice, u istom se prostoru nalazi i prostor za ispitivanje boca. Postrojenje za ispitivanje boca je ponovno montirano, a ispitivanje boca se obavlja u objektu punionice nakon završenog procesa punjenja boca.

Kapacitet punionice je 4 500-5 000 boca dnevno a dnevni prosjek punjenja je od 1 500 do 1 800 boca. Rad se obavlja u prvoj smjeni. Boce se u palete stavljaju ručno.

### ***Popis objekata i shematski prikaz instalacija***

1. Cilindrični nadzemni spremnici 2 x 100 m<sup>3</sup> za UNP propan–butan (položeni na betonske temelje vatrootpornosti 2 sata)
2. Cilindrični nadzemni spremnici 2 x 150 m<sup>3</sup> za UNP propan-butane (položeni na betonske temelje vatrootpornosti 2 sata)
3. Pretakališta za vagon cisterne (otvoreni prostor uz željeznički kolosijek s 2 priključna mjesta s pretakačkim zglobnim rukama za pretakanje UNP-a i stabilnom instalacijom za raspršenu vodu za gašenje i hlađenje)
4. Pretakališta za autocisterne (otvoreni prostor s asfaltnom podlogom i priključkom na pretakačku zglobnu ruku za pretakanje UNP-a i stabilnom instalacijom za raspršenu vodu za gašenje i hlađene auto cisterne)
5. Pumpno kompresorska stanica za UNP (prizemni objekt od cigle i betona s laganim pokrovom u kojemu su smještene pumpe za pretakanje UNP-a i plinski kompresor, veličina objekta 6 x 4 m)
6. Trafostanica
7. Zgrada stare punionice (služi kao skladište praznih boca i bravarska radionica, prizemni objekt od betonskih zidova i laganim pokrovom veličine 34 x 14 m)
8. Radionica za održavanje pogona, auto mehanička radionica (TRENUTNO NIJE U FUNKCIJI), kotlovnica i kompresorska stanica za komprimirani zrak (prizemna zgrada od betona, cigle, željeza veličine 36 x 18m)
9. Punionica plina u boce, prostor za pune i prazne boce, održavanje boca (prizemna zgrada na povišenim temeljima 1 m od armiranog betona s laganim rešetkastim željeznim krovom i limenim pokrovom veličine 40 x 28 m)
10. Dizel elektroagregat i vatrogasna pumponica priključena na gradski vodovod (prizemni objekt od betona cigle s laganim pokrovom veličine 12 x 8 m)
11. Skladište i maloprodaja tehničkih plinova (prizemni objekt od betona, cigle, željeza s laganim pokrovom i nadstrešnicom veličine 36 x 12 m) TRENUTNO NIJE U FUNKCIJI

12. Upravna zgrada s uredskim prostorijama (zgrada katnica P+1 od betona, cigle, drveta i stakla veličine 35 x 13 m)
13. Portirnica (prizemni objekt od cigle i betona veličine 6x8 m)
14. Restoran i garderobe za radnike (prizemni objekt od betona, cigle, stakla, drveta veličine 24 x 12 m u kojem povremeno borave radnici)
15. Maloprodaja plina u bocama, kamp plina i auto plina (prizemni objekt od betona, cigle, željeza i stakla veličine 6 x 2 m s nadstrešnicom iznad objekta i agregata za točenje auto plina od željeznih stupova i limenim pokrovom) **TREKUTNO NIJE U FUNKCIJI**, izuzev punjenja kamp boca
16. Industrijski željeznički kolosijek
17. Unutarnji putovi - asfaltirani i betonirani odgovarajuće širine i nosivosti za teretna i vatrogasna vozila
18. Vanjska rasvjeta sa stupovima
19. Metalna ograda oko cijelog poslovnog prostora



Slika 2: Postrojenje – osnovna shema (IZVAN FUNKCIJE: 2,4,5,6,11,12)

---

#### 4.4. OPERATIVNE SNAGE, OPREMA I SREDSTVA U PODRUČJU POSTROJENJA ZA REAGIRANJE U SLUČAJU VELIKE NESREĆE

##### **Operativne snage koje područje postrojenja može dati na raspolaganje za ostvarivanje vanjskog plana**

Operativne snage, oprema i sredstva u području postrojenja za reagiranje u slučaju velike nesreće su:

- odgovorna osoba za pokretanje postupka, vođenje i koordiniranje akcije u slučaju opasnosti i osoba odgovorna za povezivanje i suradnju s tijelom zaduženim za Vanjski plan ([prilog 2](#))
- tim za provođenje interventnih mjera u slučaju nesreće

##### **Oprema i sredstva koje područje postrojenja može dati na raspolaganje za ostvarivanje vanjskog plana**

##### **Oprema i sredstva u području postrojenja za reagiranje u slučaju nesreće**

Postrojenje PJ UNP Terminala skladišta Slavonski Brod operater INA – Industrija nafte d.d., od oprema i sredstava za reagiranje u slučaju nesreće posjeduje:

- Vanjsku hidrantsku mrežu s nadzemnim hidrantima

Hidrantska mreža se sastoji od jedinstvenog cijevnog podzemnog sustava koji je povezan cijevima do nadzemnih hidranata.

- sustava za hlađenje i gašenje vodom iz spremničkog prostora
- sustava za hlađenje i gašenje na autopretakalištu i vagonistakalištu
- unutarnja hidranta mreža
- vatrogasni aparati
- sredstva za komunikaciju (fiksni i mobilni telefoni, sirena spojena na županijski centar 112)
- sustav video nadzora

#### 4.5. SUSTAV I POSTUPAK OPERATERA ZA RANO UZBUNJIVANJE

U slučaju nastanka velike nesreće na području postrojenja PJ UNP Terminala skladišta Slavonski Brod postupa se na sljedeći način:

- u slučaju industrijske nesreće na lokaciji postrojenja, zaposlenik koji je uočio njenu pojavu (Očevidac) bez odgađanja obavještava Voditelja skladišta i punionice (ili njegovu zamjenu) ([prilog 4](#)), koji tu informaciju prosljeđuje odgovornoj osobi
- odgovorna osobi obavještava ŽC 112 (to može učiniti i Voditelj skladišta i punionice ili njegova zamjena ([prilog 2](#)))
- u slučaju veće nesreće, Županijski centar 112 ([prilog 5](#)) može pozvati odgovornu osobu, a u hitnim slučajevima i ostale sudionike sustava obavješćivanja
- Tim za provođenje interventnih mjera poduzima mjere na mjestu nesreće do dolaska interventnih žurnih službi osposobljeni zaposlenici pristupaju gašenju požara na području postrojenja te se uzbunjivanje izvodi pozivom javnih službi koje sudjeluju u intervenciji u

slučaju velike nesreće na lokaciji PJ UNP Terminala skladišta Slavonski Brod od kojih su najvažnije vatrogasne postrojbe u okolici.

- u slučaju nastanka nesreće van radnog vremena zaštitara služba koje obavlja praćenje snimki videonadzora od 00:00 do 24:00 sati svaki dan u tjednu, poziva ŽC 112
- zaposlenici uključeni u stručne službe, stručno su osposobljeni i sudjeluju u sanaciji postrojenja nakon velike nesreće i/ili događaja te uključuju odgovarajuće stručne tvrtke po potrebi. (prilog 3)

### **Komunikacija sa ŽC 112**

Pokretanje postupka za provođenje mjera zaštite u slučaju opasnosti ili nastanka velike nesreće u području postrojenja izvršava odgovorna osoba tvrtke.

Odlukom odgovorne osobe o potrebi pokretanja postupka za slučaj opasnosti od nastanka, sprječavanja širenja ili ublažavanja posljedica definirana je i potreba o aktiviranju Vanjskog plana.

U slučaju potrebe aktiviranja Vanjskog plana, odgovorna osoba tvrtke (prilog 2) će uspostaviti komunikaciju sa ŽC 112. Suradnja odgovorne osobe tvrtke i ŽC 112 zasniva se na razmjeni informacija o nesreći i mjerama civilne zaštite koje se provode u području postrojenja. Odgovorna osoba tvrtke sve informacije o štetnom događaju, o poduzetim mjerama civilne zaštite trenutnom stanju na terenu, mogućim posljedicama, potrebom za dodatnim snagama sustava civilne zaštite i sl. direktno prenosi ŽC 112.

Na temelju odluke o prijemu/davanju priopćenja ŽC 112 o vrsti opasnosti i mjerama koje je potrebno poduzeti u pravnoj osobi – operateru, određuju se odgovorne osobe za:

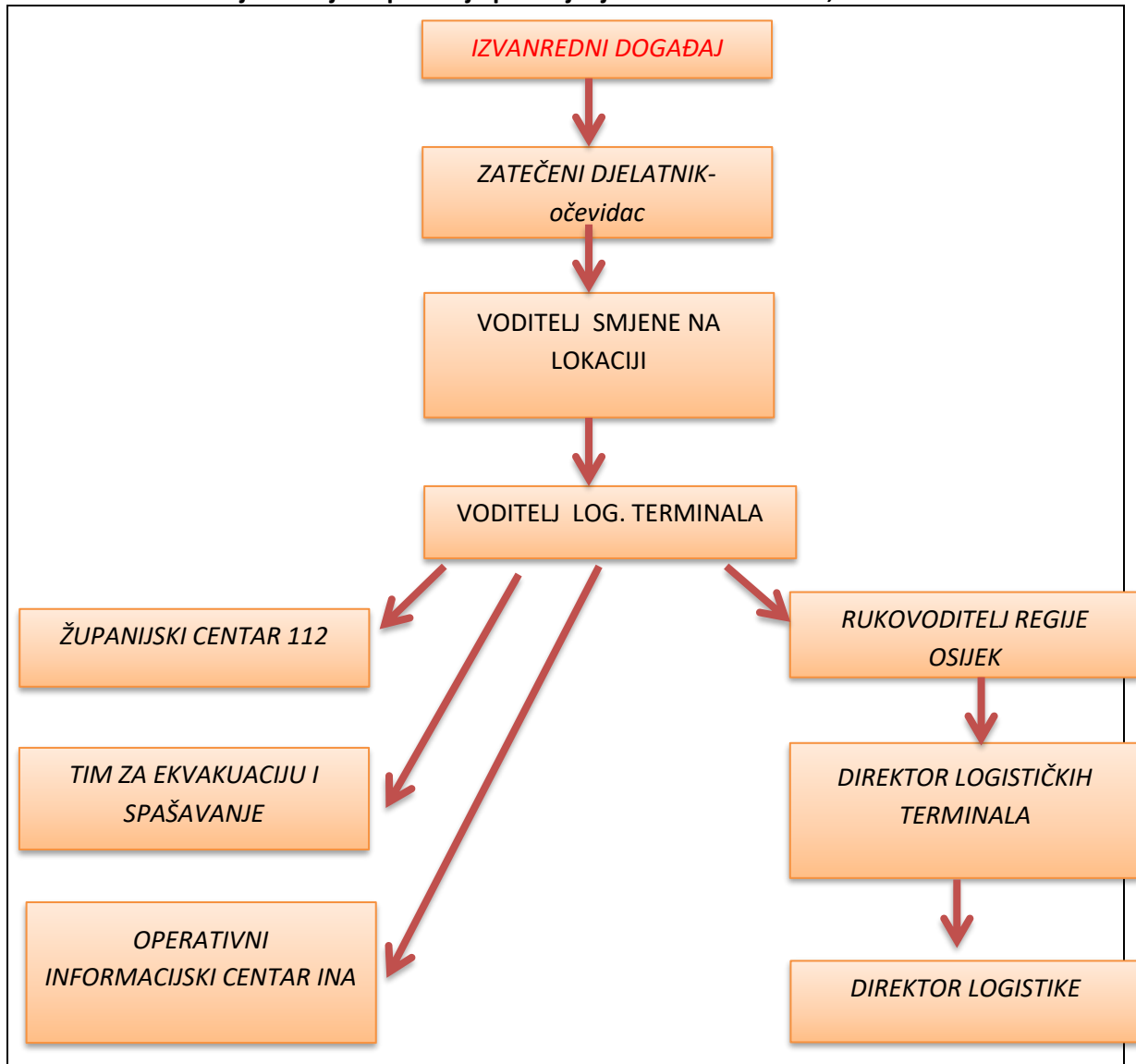
- prijem priopćenja od ŽC 112
- za provedbu postupka uzbunjivanja i obavještanja u pravnoj osobi – operateru
- osobe za izvješćivanje o poduzetim radnjama nakon prijema priopćenja ŽC 112 i provođenja istog na korisnike objekta
- osobe za praćenje nastalih promjena u pravnoj osobi –operateru i dostavu ažuriranih podataka o osobama određenim za prijem/provedbu priopćenja i izvješćivanje o poduzetim radnjama nadležnom ŽC 112

Nakon zaprimljene informacije o nesreći, ŽC 112 aktivira interventne žurne službe, a zatim Gradonačelnika (prilog 8) i Župana (prilog 7) koji su odgovorni za primjenu Vanjskog plana, a nakon toga po potrebi se dalje aktiviraju redovne službe i pravne osobe s područja Grada i Županije koji se civilnom zaštitom bave u okviru svoje redovne djelatnosti. (prilog 9)

Odgovorna osoba tvrtke PJ UNP Terminala skladišta Slavonski Brod koja organizira komunikaciju sa Stožerom civilne zaštite je prokurist tvrtke. Obavještanje i komuniciranje s predstavnicima javnog informiranja (prilog 10) o izvanrednom zagađenju (karakteristikama, poduzetim postupcima itd.) obavlja se putem odgovorne osobe tvrtke.

Ako bi se posljedice proširile izvan područja postrojenja, vlastite snage i sredstva zaštite i spašavanja s postrojenja bit će korištene u sprječavanju širenja nesreće sukladno zahtjevima grada Slavonskog Broda.

**Slika 3: Sustav obavješćivanja za područje postrojenja PJ UNP Terminala, Skladište Slavonski Brod**



Postrojenje PJ UNP Terminala skladišta Slavonski Brod dužno je bez odgađanja obavijestiti Županijski centar 112 o trenutku pojave velike nesreće te dostaviti sve dostupne informacije o:

- uzrocima odnosno uvjetima zbog kojih je nastala velika nesreća
- opasnim tvarima prisutnim za vrijeme i nakon velike nesreće
- procjeni posljedica uzrokovanih velikom nesrećom za ljudsko zdravlje i život, materijalna dobra i okoliš
- poduzetim interventnim mjerama, odnosno dodatnim aktivnostima.

#### 4.6. OBAVJEŠĆIVANJE JAVNOSTI I SUSJEDNIH PODRUČJA POSTROJENJA I OBJEKATA OD STRANE OPERATERA

Sukladno Prilogu VI *Uredbe* operater je dužan obavješćivati javnost o zaštitnim mjerama i ponašanju u slučaju nesreće, koje se moraju provoditi bez posebnih zahtjeva, a informacije moraju biti stalno

dostupne javnosti. Informacije o zaštitnim mjerama i ponašanju u slučaju velike nesreće kada se očekuje širenje posljedica izvan područja postrojenja su:

- naziv tvrtke operatera te puna adresa i naziv područja postrojenja,
- informacije kojima operater potvrđuje da područje postrojenja podliježe obvezama propisanim Uredbom da je nadležnim tijelima javne vlasti dostavljena Obavijest o prisutnosti opasnih tvari, odnosno da je pribavljena suglasnost na Izvješće o sigurnosti,
- pojednostavljena objašnjenja aktivnosti koje se odvijaju unutar područja postrojenja,
- u slučaju opasnih tvari obuhvaćenih dijelom 1. Priloga I.A Uredbe naziv kategorije ili razvrstavanja opasnosti opasnih tvari u području postrojenja koje bi mogle izazvati veliku nesreću te opis njihovih osnovnih opasnih svojstava,
- opće informacije o načinu upozoravanja javnosti na području utjecaja, u slučaju potrebe; dostatne informacije o primjerenom ponašanju u slučaju velike nesreće ili naznaka mjesta gdje se tim informacijama može pristupiti elektronički,
- datum posljednjeg nadzora nad područjem postrojenja ili upućivanje na mjesto gdje se tim informacijama može pristupiti elektronički; informacije o tome gdje se na zahtjev mogu dobiti detaljne informacije o inspekciji i povezanom inspekcijskom planu,
- opće informacije o prirodi rizika od velikih nesreća u području postrojenja uključujući i njihove moguće učinke na ljudsko zdravlje i okoliš te kratki prikaz glavnih vrsta scenarija velikih nesreća i mjera nadzora za suočavanje s njima,
- informacije kojima se potvrđuje da je operater dužan poduzeti odgovarajuće mjere na lokaciji, prvenstveno povezivanje i suradnju s hitnim službama radi ograničavanja posljedica velikih nesreća i svođenja njihovih učinaka na najmanju mjeru,
- uputu na Vanjski plan koji je sastavljen kako bi se svladali svi učinci nesreće izvan mjesta događaja s preporukom da se u slučaju nesreće postupa prema uputama i zahtjevima interventnih postrojbi i hitnih službi.

Ako u slučaju nesreće prijete opasnost širenja u okolinu izvan prostora područja postrojenja s mogućnošću ugrožavanja ljudi i imovine, ŽC 112 o tome odmah obavještava:

- operacijski komunikacijski centar Policijske uprave i na teren se šalju policijske snage koje asistiraju voditelju žurnih službi na mjestu događaja (blokada prostora u neposrednoj blizini) ([prilog 9](#))
- Stožer civilne zaštite (JLS koje su ugrožene) ([prilog 11](#)) koji aktivira snage za provođenje evakuacije radi provedbe evakuacije eventualno ugroženih osoba
- tijelo državne uprave nadležno za obavljanje poslova civilne zaštite koji dalje postupa prema vlastitim operativnim postupcima.

Informiranje će se provoditi putem medija za javno priopćavanje (odnosno putem konferencije za predstavnike medija) ([prilog 10](#)) cijelo vrijeme trajanja akcidenta odnosno do trenutka završetka sanacije područja. Informacije smije davati samo odgovorna osoba operatera te osobe s posebnim ovlastima i odgovornostima.

Sukladno Uredbi Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja će na temelju Izvješća o sigurnosti u kojem je operater identificirao susjedna postrojenja i javne objekte sukladno Prilogu III. točki II. pod točki C. Uredbe, a koji bi mogli biti zahvaćeni posljedicama velike nesreće izazvane u postrojenju višeg

razreda, dostaviti redovito, i u najprikladnijem obliku, obavijest s podacima o mjerama sigurnosti i o obveznim mjerama.

#### *4.7. OBAVJEŠĆIVANJE SUSJEDNIH DRŽAVA ČLANICA U SLUČAJU VELIKE NESREĆE S MOGUĆIM PREKOGRANIČNIM POSLJEDICAMA*

Temeljem svih analiziranih slučajeva iz procjene rizika na području postrojenja ne postoji mogućnost prekograničnog utjecaja.

## 5. PROCJENA RIZIKA

### 5.1. SCENARIJI MOGUĆIH IZVANREDNIH DOGAĐAJA IZ IZVJEŠĆA O SIGURNOSTI

Procjena rizika kombinacija je mogućih učestalosti pojedinih događaja i mogućih posljedica po zaposlenike, radnu okolinu i okruženje. Uzrokom opasnosti smatra se događaj, poremećaj u procesu ili pak propust djelatnika, a uslijed kojih se može osloboditi opasna tvar ili tvari iz koje mogu uzrokovati opasnost, te može doći do povezivanja u uzročno – posljedični lanac događaja koji, iako svaki sam za sebe ne predstavljaju dovoljan uzrok ugrožavanja, uslijed pretpostavljenog povezivanja događaja predstavljaju realnu opasnost. Na osnovu analize postojećeg stanja utvrđeni su mogući uzroci izvanrednog događaja prikazani sljedećom tablicom.

Prepoznate aktivnosti i objekti koji predstavljaju opasnost na području postrojenja su:

- skladišni prostor UNP-a, maksimalna veličina skladišnog prostora UNP-a na promatranoj lokaciji je 500 m<sup>3</sup> (224 tona), (dva ležeća valjkasta nadzemna spremnika UNP-a od 150 m<sup>3</sup> i dva ležeća valjkasta nadzemna spremnika UNP-a od od 100 m<sup>3</sup>),
- pretakalište za autocisterne (autocisterna, 6,7 tona)
- vagon istakalište (vagon cisterna, 25 tona)
- skladište boca UNP-a (UNP u bocama maksimalna količina 20 tona).

Na lokaciji područja postrojenja definirano je 6 kritičnih točaka te su za svaku izrađeni i analizirani mogući scenariji nesreća, njihova vjerojatnost i uvjeti pod kojima izbijaju kao i utjecaj nesreće na ostale objekte i kritične točke u samom postrojenju.

Kritične točke mogućih ispuštanja UNP-a za koje su izrađeni scenariji mogućih nesreća (Izvešće o sigurnosti INA - INDUSTRIJA NAFTE d.d. Za područja postrojenja PJ UNP Terminala, Skladište Slavonski Brod, E. Kumičića 151, 35000 Slavonski Brod, studeni 2017. godine, izrađivač EKO-MONITORING d.o.o.) na području postrojenja, a čije zone posljedica prelaze granice područja postrojenja su:

- procjena posljedica na cilindričnom spremniku od 150 m<sup>3</sup>
- procjena posljedica na cilindričnom spremniku od 100 m<sup>3</sup>
- procjena posljedica za istovremeni kolaps svih spremnika u području postrojenja, volumen 500 m<sup>3</sup> (224 tona).
- procjena istjecanja UNP-a iz spremnika autocisterne kapaciteta 6,7 tona
- istjecanja UNP-a iz vagon cisterni u spremnike na području postrojenja (25 tona)
- procjena istjecanja UNP-a iz plinskih boca kapaciteta 10 i 35 kg u skladištu plinskih boca, ukupnog kapaciteta 20 tona

Temeljem rezultata učestalosti i procjene doseg određeni su najgori, najvjerojatniji i alternativni scenariji čije zone ugroza prelaze granice područja postrojenja.

Na slici je prikazano područje postrojenja PJ UNP Terminala, Skladište Slavonski Brod s označenim rizičnim dijelovima područja postrojenja.



**Slika 4: Područje postrojenja PJ UNP Terminala, Skladište Slavonki Brod s označenim rizičnim dijelovima područja postrojenja**

U sljedećoj tablici prikazane su Gauss - Krügerove koordinate i nadmorska visina rizičnih dijelova područja postrojenja.

**Tablica 8: Gauss Krügerove koordinate i nadmorska visina rizičnih dijelova područja postrojenja u PJ UNP Terminala skladišta Slavonki Brod**

Rizični dijelovi područja postrojenja	Gauss Krügerove koordinate
Cilindrični spremnici za UNP (2 x 100 m <sup>3</sup> i 2 x 150 m <sup>3</sup> )	X: 619189 Y:5004749

U Vanjskom planu se analiziraju najgori mogući scenariji te najvjerojatniji mogući scenariji koji prelaze granice područja postrojenja, odnosno scenarije u kojem bi se aktivirao Vanjski plan Brodsko - posavske županije.

## 5.2. MODELIRANJE UČINAKA NESREĆE

### **Analiza rizika**

Skup znanstvenih i stručnih postupaka kojima se prosuđuje vjerojatnost određenog događaja i veličina njegovih posljedica

Temelji se na: provedenim tehničkim i organizacijskim mjerama za smanjenje mogućnosti nastanka i ublažavanja neželjenih događaja, karakteristikama prisutnih opasnih tvari u procesu te prosječnim meteorološkim uvjetima za područje postrojenja, detaljnim istraživanjima prošlih nesreća i akcidenata s istom prisutnom tvari i procesima te detaljnoj analizi određivanja opasnosti nastanka nesreća i iznenadnih događaja te njihovih posljedica uzimajući u obzir moguće opasnosti procesne opreme za svaki kritični segment za sve aktivnosti postrojenja

Koraci u analizi rizika: definiranje opasnosti, odabir scenarija nesreće, procjena vjerojatnosti ostvarenja scenarija nesreće, procjena posljedica nesreće, kategorizacija rizika, pouzdanosti i dostupnost sigurnosnih sustava

### **Korištena metodologija**

Za procjenu dosega mogućih velikih nesreća na području postrojenja PJ UNP Terminala skladišta Slavonki Brod korištena je metoda i softverski paketi:

- SLABView i PHAST Ver.7.1. - Softver-ski paketi za modeliranje iznenadnih ispuštanja kemikalija. Koristi se za određivanje zona opasnosti, trajanja izloženosti te kretanja ispuštenih kemikalija.
- softverski programi ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) ver. 5.4.6. I Marplot za izračun zona ugroženosti uslijed akcidenta s eksplozivnim UNP-om

Procjena vjerojatnosti i procjena posljedica po ljude (broj smrtnih slučajeva/nesreća ili smrtnih slučajeva/događaj) temelji se na IAEA – TECDOC-727 metodi koja polazi od već unaprijed određenih vjerojatnosti neželjenih događaja pojedinih dijelova procesa koji su normirani u tablicama (Priručnik za razvrstavanje i utvrđivanje prioriteta među rizicima izazvanim velikim nesrećama u procesnoj i srodnim industrijama, revizija 1, IAEA, BEČ, 1996. godina). Procjena mogućih posljedica za zaposlenike, radnu okolinu i okruženje određuju se izračunom zona ugroženosti različitih intenziteta za najgori mogući slučaj na području postrojenja, najčešći mogući događaj i za alternativne scenarije.

### **Procjena posljedica velikih nesreća za ljude**

Procjena broja smrtnih slučajeva prilikom eksplozije izračunata je prema formuli:

$$Cdt = P \cdot \delta \cdot fp \cdot fu$$

Gdje je:

Cdt - broj smrtnih slučajeva

P - površina pogođenog područja

$\delta$  - gustoća naseljenosti /broj prisutnih ljudi u pogođenom području,

fp - korekcijski čimbenik područja

fu - korekcijski čimbenik ublažavajućih učinaka

#### *Vremenski uvjeti u kojima događaj može nastati*

Klimatske značajke su važne za određivanje stupnja ugroženosti okruženja, posebno kada se radi o atmosferskoj disperziji opasnih tvari (otrovnih, zapaljivih, eksplozivnih i korozivnih).

U tom smislu bitno je za analizu disperzije koristiti sljedeće meteorološke podatke (trenutne i statističke):

- smjer i brzinu vjetra
- temperaturu zraka
- vlažnost zraka
- stabilnost atmosfere
- insolaciju
- postojanje (visina) inverzionog sloja

Visinsko provjetranje je dobro (zbog otvorenosti na sve strane) dok je u nižim predjelima sjeverno od Save provjetranje slabije. Tijekom tihog vremena formira se niska naoblaka i smog te inverzioni sloj na visinama između 200-300 m iznad tla (obično noću ili u uvjetima smoga i magle, kada sunce ne može prodrijeti do tla, ugrijati prizemne slojeve i uzburkati atmosferu).

Za potrebu numeričke analize disperzije akcidentalno ispuštenog UNP-a (propana, butana) u atmosferi, korišteni su stvarni meteorološki podaci za klasu stabilnosti F (vrlo stabilno vrijeme), kada je razbijanje oblaka UNP-a najsporije, a domet opasnih koncentracija najveći.

#### ***Ruža vjetrova za područje Grada Slavenskog Broda***

Ruža vjetrova za područje Slavenskog Broda prikazana je u [poglavlju 4.2.1.](#)

#### ***Konfiguracija tla***

Korištene metode i SLABView prepoznaju opstrukcije zbog konfiguracije površine kroz parametar „surfaceroughness“. Neravnine u tlu, temeljem procjene, uprosječuju se u smjeru disperzije opasnih tvari u okoliš.

#### ***Opasnost od eksplozije***

Pare UNP-a teže su od zraka te se mogu proširiti prateći konfiguraciju terena na znatne udaljenosti od mjesta propuštanja. UNP sa zrakom stvara eksplozivne smjese (već kod koncentracije 1,5 % volumni u smjesi sa zrakom) koje lako eksplodiraju u dodiru s vrućim predmetima, iskrom ili otvorenim plamenom).

Rezultati dosega ugroženosti svakog scenarija prikazani su grafičkim prikazima dok su zone ugroženosti scenarija i posljedice razmatrane konzervativno, uzimajući u obzir vremenske prilike klase stabilnost s većim dosegom.

Kod izrade scenarija za UNP uzete su sljedeće granične vrijednosti zona ugroženosti za eksploziju, opasnost od požara i hipoksije, požar i eksploziju:

1. zone ugroženosti za scenarij eksplozije – vrijednosti nad tlaka eksplozije (sukladno Uredbi):

- zona visoke smrtnosti (0,3 bara)
- zona smrtnosti (0,14 bara)
- zona trajnih posljedica (0,07 bara)
- zona privremenih posljedica (0,03 bara)
- zona domino efekta (0,3 bara)

2. zone ugroženosti - vrijednosti maksimalne koncentracije medija u zraku:

- AEGL-3 - koncentracija tvari iznad koje se može očekivati životna ugroženost i smrt većeg dijela populacije, uključujući osjetljivije pojedince (više od 33.000 ppm)
- AEGL-2 - koncentracija tvari iznad koje se može očekivati ireverzibilne, štetne učinke na zdravlje ili oslabljenu sposobnost za bijeg većeg dijela populacije, uključujući osjetljivije pojedince (više od 17.000 ppm)
- AEGL-1 - koncentracija tvari iznad koje se može očekivati da će veći dio populacije, uključujući i osjetljivije pojedince, osjetiti nelagodu, iritaciju ili neke asimptomatske učinke. Učinci su prolazni i reverzibilni i ne utječu na mogućnost bijega iz zone ugroženosti (više od 5500 ppm)

Pretpostavke mogućih akcidenata pri manipulaciji UNP-om

Analizirane su slijedeće vrste mogućih događaja:

- ispuštanje UNP-a iz spremnika s disperzijom u okoliš
- požar na spremnicima za UNP / onečišćenje zraka požarom
- eksplozija oblaka plina u slobodnoj atmosferi (UVCE)
- eksplozija pregrijanog spremnika (BLEVE)

Simulacije akcidenata

Pri praćenju akcidenta analizirane su tri koncentracijske razine UNP-a:

- 50% donje granice eksplozivnosti (50DGE)
- donja granica eksplozivnosti (DGE)
- gornja granica eksplozivnosti (GGE).

Zbog konzervativnog pristupa, istjecanjem UNP-a stvoreni oblak para i kapljica aerosola je maksimalno ohlađen (otežan) u procesu ulaska zraka i isparavanja kapljica aerosola.

Prisutni mediji (propan, butan, UNP) su opasni zbog mogućnosti požara i eksplozije. Nisu toksični, ali u visokim koncentracijama djeluju kao zagušljivci (zbog potiskivanja kisika iz atmosfere).

Fokus analize nije bio stavljen na dinamiku akcidenata (ovisnu o brzini vjetra) nego na krajnje domete opasnih koncentracija.

**Tablica 9: Ulazni parametri za izračune:**

<b>ULAZNI PARAMETAR</b>	<b>Spremnici</b>	<b>Autocisterna</b>
Volumen cilindričnog spremnika	150 m <sup>3</sup> , 100 m <sup>3</sup>	16 m <sup>3</sup>
Dozvoljeno punjenje cilindričnog spremnika	80% (120 m <sup>3</sup> , 80 m <sup>3</sup> )	80% (13 m <sup>3</sup> )
Radni tlak posude	16,70 bar	-
Temperatura	25°C	25°C
Relativna vlažnost atmosf.	50%	50%
Brzina vjetra	1,5 m/s	1,5 m/s
Pasqualova stabilnost	F	F
Insolacija	0 W/m <sup>2</sup>	0 W/m <sup>2</sup>
Vrijeme usrednjavanja za zapaljive tvari	18,75 s	18,75 s
Koncentracija DGE	17.986 ppm	17.986 ppm
Koncentracija 50DGE	8.993 ppm	8.993 ppm
Koncentracija GGE	93.259 ppm	93.259 ppm
Podloga za lokvu	čvrsta/beton	čvrsta/beton
Hrapavost površine	1	1
Oblik posude	cilindrična	cilindrična
Granične razine nadtlaka	0.07, 0.24, 0.55 bar Tablica Obavijesti: 0.03, 0.07, 0.6 bar	0.07, 0.24, 0.55 bar Tablica Obavijesti: 0.03, 0.07, 0.6 bar
Granične razine toplinskog zračenja	2,5,10 kW/m <sup>2</sup> Tablica Obavijesti: 12.5, 5, 3 kW/m <sup>2</sup>	2,5,10 kW/m <sup>2</sup> Tablica Obavijesti: 12.5, 5, 3 kW/m <sup>2</sup>
Udar zrak/tlo	zrak	zrak
Model idealni/realni plin	realni	realni

### 5.3. PROCJENA POSLJEDICA PO SVE VAŽNE SADRŽAJE U PODRUČJU VANJSKOG PLANA

U ovom poglavlju će se razmatrati procjena posljedica za svaki od scenarija nesreće čije posljedice prelaze granice područja postrojenja do krajnje točke zone unutar koje se mogu očekivati utjecaji na ljude, materijalna dobra i okoliš.

Sve zone ugroženosti prostiru se izvan lokacije područja postrojenja ne izlazeći van granica grada Slavonskog Broda.

**Tablica 10: Procjena broja ugroženih osoba (na pojedinom objektu) u zoni trajnih i privremenih posljedica**

Zona privremenih posljedica (0,03 bara)	900 osoba
Zona trajnih posljedica (0,07 bara)	500 osoba
Smrtnost (0,14 bara)	300 osoba
Visoka smrtnost (0,3 bara)	100 osoba

**Tablica 11: Vjerojatnost izvanrednog događaja i procjena broja žrtava**

Naziv scenarija	Valjkasti spremnik od 150 m <sup>2</sup>	Valjkasti spremnik od 100 m <sup>2</sup>
Vjerojatnost događaja (događaj/godina)	<b>1x 10<sup>-5</sup></b> nesreća god-1 Korištena metoda: IAEA-TECDOC-727 Za nepokretno postrojenje UNP-a	1x10 <sup>-5</sup> nesreća god-1 Korištena metoda: IAEA-TECDOC-727 Za nepokretno postrojenje UNP-a
Procjena broja žrtava	<b>87</b> (Metoda izračuna: IAEA-TECDOC-727) Broj žrtava ovisi o broju radnika u smjenskom radu okolnih industrijskih postrojenja. Podatak o broju žrtava je za slučaj bez primjene Plana evakuacije i spašavanja i bez ranog uzbunjivanja stanovništva. Promet nije uzet u obzir.	<b>80</b> (Metoda izračuna: IAEA-TECDOC-727) Broj žrtava ovisi o broju radnika u smjenskom radu okolnih industrijskih postrojenja. Podatak o broju žrtava je za slučaj bez primjene Plana evakuacije i spašavanja i bez ranog uzbunjivanja stanovništva. Promet nije uzet u obzir.

Naziv scenarija	Autocisterna (6,7 t)	Skladište plinskih boca (20 t)
Vjerojatnost događaja (događaj/godina)	<b>1x10<sup>-8</sup></b> nesreća god-1 Korištena metoda: IAEA-TECDOC-727 Za nepokretno postrojenje UNP-a	1x10 <sup>-4</sup> nesreća god-1 Korištena metoda: IAEA-TECDOC-727 Za nepokretno postrojenje UNP-a
Procjena broja žrtava	- (Metoda izračuna: IAEA-TECDOC-727) Broj žrtava ovisi o broju radnika u smjenskom radu okolnih industrijskih postrojenja. Podatak o broju žrtava je za slučaj bez primjene Plana evakuacije i spašavanja i bez ranog uzbunjivanja stanovništva.	<b>3</b> (Metoda izračuna: IAEA-TECDOC-727) Broj žrtava ovisi o broju radnika u smjenskom radu okolnih industrijskih postrojenja. Podatak o broju žrtava je za slučaj bez primjene Plana evakuacije i spašavanja i bez ranog uzbunjivanja stanovništva.

Naziv scenarija	Vagoncisterna (25 t)	Ukupna količina UNP-a (224 t)
Vjerojatnost događaja (događaj/godina)	<b>1x10<sup>-8</sup></b> nesreća god-1 1x10 <sup>-8</sup> nesreća god-1	Spoj te količine i te tvari u praksi ne postoji.

	Korištena metoda: IAEA-TECDOC- 727 Za promet opasnih materijala	Korištena metoda: IAEA-TECDOC-727
Procjena broja žrtava	-- Broj žrtava ovisi o broju radnika u smjenskom radu okolnih industrijskih postrojenja. Podatak o broju žrtava je za slučaj bez primjene Plana evakuacije i spašavanja i bez ranog uzbunjivanja stanovništva.	<b>3</b> (Metoda izračuna: IAEA-TECDOC-727) Broj žrtava ovisi o broju radnika u smjenskom radu okolnih industrijskih postrojenja. Podatak o broju žrtava je za slučaj bez primjene Plana evakuacije i spašavanja i bez ranog uzbunjivanja stanovništva. Promet nije uzet u obzir.

Maksimalni doseg velike nesreće (područje Vanjskog plana za worst case scenario) sukladno namjeni prostora obuhvaća sljedeća područja:

- područje postrojenja PJ UNP Terminala skladišta Slavonski Brod
- stanovnici u okolnim stambenim objektima
- korisnici cestovnih prometnica
- korisnici i radnici u javnim ustanovama (SŠ Matije Antuna Relkovića, Regionalni centar za biotehnoška istraživanja i razvoj Brodsko-posavske županije, Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu)
- kosnici okolnih trgovina i kafića
- korisnici okolnih šumskih i poljoprivrednih površina.

Broj osoba koje bi trebalo evakuirati

U najgorem mogućem slučaju potrebno je evakuirati oko 1700 osoba (osobe u zoni smrtnosti, zoni s trajnim posljedicama i privremenim posljedicama).

Broj građevina iz kojih se evakuacija preporučuje

U najgorem mogućem slučaju potrebno je evakuirati zaposlenike iz stambenih i poslovnih objekata (oko 560 objekata). Potrebno je zaustaviti promet na dijelu cestovnih prometnica.

Broj stanovnika koji bi se mogli zaštititi primjenom mjere zaklanjanja na mjestu na kojem su se zatekli u vrijeme velike nesreće

U najgorem mogućem slučaju očekuju se potreba za zaklanjanjem 300 stanovništva.

Broj i vrsta uginulih životinja U najgorem mogućem slučaju na području Vanjskog plana očekuje se oko 250 kućnih ljubimaca.

Štete na usjevima

U najgorem mogućem slučaju NE očekuju se štete po usjeve na području Vanjskog plana.

#### Stupanj defolijacije

U najgorem mogućem slučaju na lokaciji područja postrojenja ne očekuje se defolijacija šumskog te poljoprivrednog fonda.

#### Kontaminacija voda

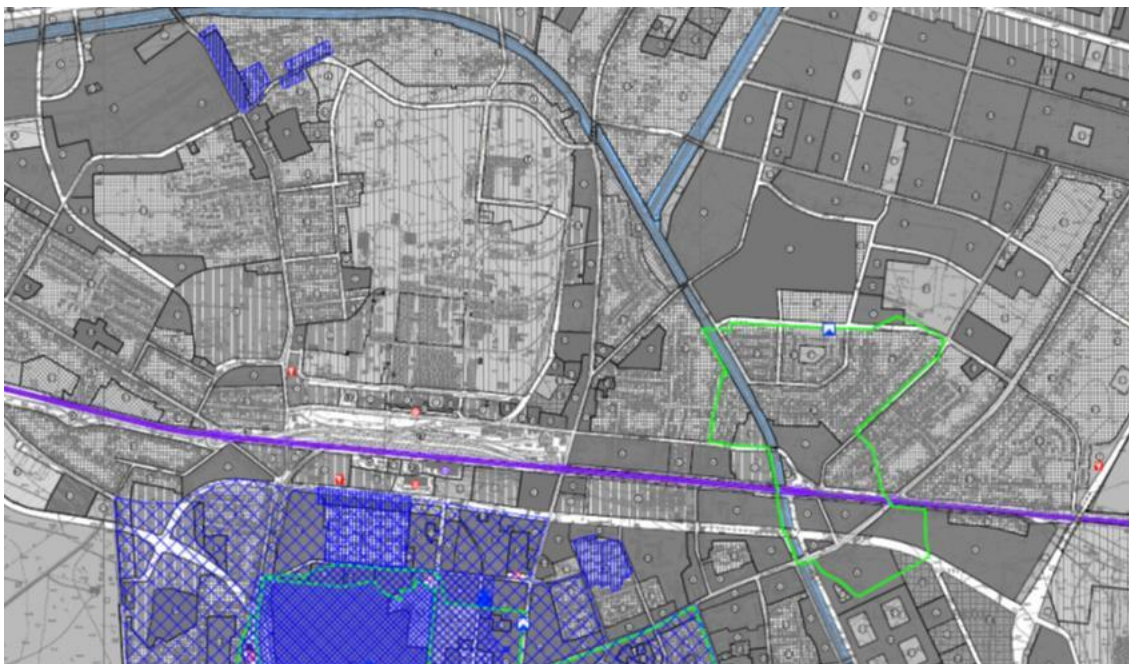
U najgorem mogućem slučaju ne očekuju se kontaminacije voda.

#### Ekološka mreža, zaštićena područja i staništa

Područje Vanjskog plana za najgori mogući slučaj ne zadire u područje ekološke mreže. Područje Vanjskog plana u najgorem mogućem slučaju ne nalazi se na području zaštićenih dijelova prirode.

#### Spomen područjima, spomenicima i svetištima

U zonama ugroženosti u najgorem mogućem slučaju (područje Vanjskog plana za worst case scenario) ne nalaze se kulturna dobra.



Slika 5: Izvod iz GUP-a: zaštićena kulturna dobra u okolini operatera

#### 5.4. ANALIZA RIZIKA I ZAKLJUČAK

Vrsta i učestalost posljedica mogućih scenarija velike nesreće ovise o istjecanju ili ispuštanju opasne tvari i njegovom razvoju u okolišu.

U slučaju scenarija velike nesreće uzrokovane zapaljenjem opasnih tvari analizirani su scenariji u kojima oslobađanje zapaljive tvari može stvoriti eksploziju ili požar i širenje toksičnog oblaka konfigurirani kao:

- Stvaranje oblaka para i njegova disperzija
- Mlazni plamen (jet-fire):
- Kasna eksplozija
- Rani i kasni požar lokve
- Kasna eksplozija
- BLEVE(Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion)

Kod analize rizika odnosno izrade scenarija uzete su sljedeće granične vrijednosti zona ugroženosti za požar, eksploziju i disperziju oblaka para:

1. Za nezaštićene osobe US EPA (ALOHA) definira tri osnovne razine izloženosti toplinskom zračenju:
  - 2 kW/m<sup>2</sup> – osjet bola unutar 60 sekundi
  - 5 kW/m<sup>2</sup> – opekotine drugog stupnja unutar 60 sekundi
  - 10 kW/m<sup>2</sup> – potencijalno smrtonosno unutar 60 sekundi
2. Razine štete od izloženosti prekomjernom tlaku:
  - 0,55 bar- razaranje zgrada i oštećenje betonskih građevina; oštećenje pluća i srca
  - 0,24 bar- djelomično razaranje zgrada; ozbiljne ozljede, moguće smrtne ozljede
  - 0,07 - bar razbijanje stakla, lakše ozljede
3. zone ugroženosti za scenarij BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion):
  - 0,55 bar smrtnost
  - 0,24 bar - trajne posljedice
  - 0,7 bar - privremene posljedice

Broj smrtnih slučajeva/nesreća

Broj smrtnih slučajeva/nesreća računa se po izrazu:

$$C_{d,t} = P \times \delta \times f_p \times f_u$$

gdje je:

- $C_{d,t}$  = broj smrtnih slučajeva/nesreća ili smrtnih slučajeva/događaj koju izaziva tvar (t)
- po svakoj utvrđenoj djelatnosti (d)
- P = pogođeno područje, ha (ako ne postoji točan izračun, navedena površina se preuzima iz Tablice V. Priručnika);
- $\delta$  = gustoća naseljenosti u pogođenom području (br. osoba/ha) (preuzima se iz Tablice VI. Priručnika);
- $f_p$  = korekcijski parametar područja za rasprostranjenost stanovništva u pogođenom području (preuzima se iz Tablice VII. Priručnika);
- $f_u$  = korekcijski parametar ublažavajućih učinaka (preuzima se iz Tablice VIII. Priručnika)

Procjena učestalosti:

Računanje vjerojatnosti nekog događaja (promet opasnih materijala) provodi se pomoću zbrajanja logaritama:

$$N_{p,t} = N^*_{p,t} + nsu + nz + np\delta + nn,$$
$$N = | \log_{10} P |$$

gdje je:

- $N^*_{p,t}$  = prosječni broj vjerojatnosti za promet tvari
- $nsu$  = korekcijski parametar broja vjerojatnosti za sigurnosne uvjete prometnog sustava
- $np\delta$  = korekcijski parametar broja vjerojatnosti za gustoću prometa
- $nn$  = korekcijski parametar broja vjerojatnosti za smjer vjetra prema naseljenom području
- $N$  - broj vjerojatnosti
- $P$  - vrijednost učestalosti

Procjena vjerojatnosti velikih nesreća izrađena je za svaki pojedini scenarij obrađen u Izvješću o sigurnosti. Posljedice događaja i učestalost scenarija prikazane su u Tablici 11 sukladno graničnim vrijednostima izloženosti prema Prilogu II Uredbe.

## 6. PODRUČJE VANJSKOG PLANA

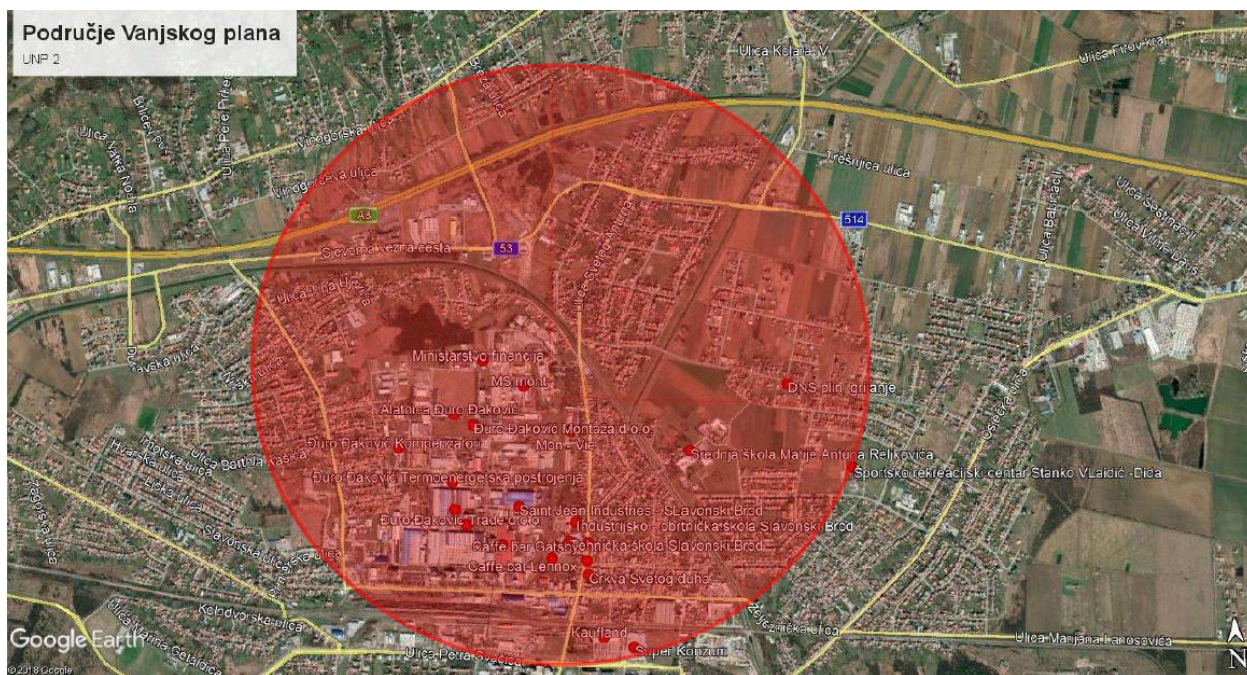
### 6.1. OPIS

Područje Vanjskog plana predstavlja područje izvan područja postrojenja (izvan ograde) unutar kojeg postoji mogućnost nastanka posljedica na život i zdravlje ljudi, materijalna dobra i okoliš.

Područje Vanjskog plana, odnosno područje utjecaja/učinaka definira se kružnicama oko postrojenja sukladno analizi rizika (iz Izvješća o sigurnosti) i posljedicama velike nesreće.

Vanjski plan se izrađuje na načelu primjene krajnje točke doseg za svaku opasnu tvar prema najgorem mogućem scenariju, najvjerojatnijem mogućem scenariju i alternativnim scenarijima ispuštanja u medij.

Na slici je prikazano područje Vanjskog plana (krajnja zone ugroze) za sve scenarija za na području postrojenja čiji dosezi prelaze granice područja postrojenja.



Slika 6: Područje Vanjskog plana

## 6.2. PODRUČJE VANJSKOG PLANA U SLUČAJU NAJGOREG MOGUĆEG SLUČAJA

U ovom poglavlju dana je kvantitativna i kvalitativna analiza područja Vanjskog plana za svaki od scenarija čije posljedice prelaze granice područja postrojenja i utječu na život i zdravlje ljudi, materijalna dobra i okoliš.

### Najgori mogući scenarij velike nesreće (engl. worst case):

- Scenarij 1.: procjena posljedica na cilindričnom spremniku od 150 m<sup>3</sup> ( tona) u području postrojenja PJ UNP Terminala skladišta Slavonski Brod
- Scenarij 1.: procjena posljedica na cilindričnom spremniku od 100 m<sup>3</sup> ( tona) u području postrojenja PJ UNP Terminala skladišta Slavonski Brod
- Scenarij 3. procjena posljedica za istovremeni kolaps svih spremnika u području postrojenja PJ UNP Terminala skladišta Slavonski Brod ukupnog volumena 500 m<sup>3</sup> (224 tona).

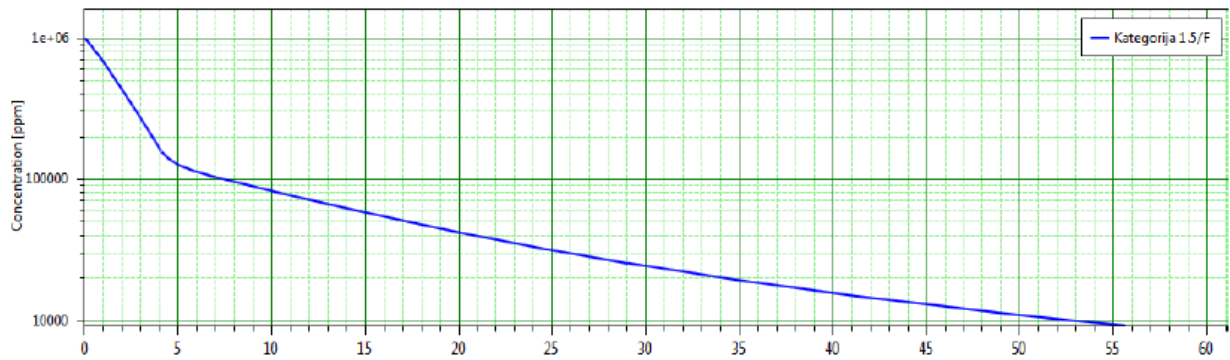
**Scenarij 1.: Procjena posljedica na cilindričnom spremniku od 150 m<sup>3</sup> ( tona) u području postrojenja PJ UNP Terminala, Skladište Slavonski Brod (Izvor: Izvešće o sigurnosti INA - INDUSTRIJA NAFTE d.d. Za područja postrojenja UNP 2 Slavonski Brod, E. Kumičića 151, 35000 Slavonski Brod, studeni 2017. godine, izrađivač EKO-MONITORING d.o.o.; analiza korištenjem licenciranog alata PHAST Ver.7.1.)**

Otvaranjem drenažnog ventila, promjera 50 mm, na dnu spremnika, dolazi do istjecanja UNP-a, nastaje disperzija plina koji, budući je UNP teži od zraka, gotovo istovremeno pada prema tlu. Tri su moguća stupnja posljedica, ovisno o količini ispuštenog materijala iz spremnika i mogućnosti tehničke intervencije koja će spriječiti daljnje razvijanje incidenta u neželjenom smjeru:

- a) stvaranje oblaka
- b) kasna eksplozija oblaka plina
- c) mlazni plamen (jet-fire).

**Tablica 12: Stvaranje oblaka para i njegova disperzija**

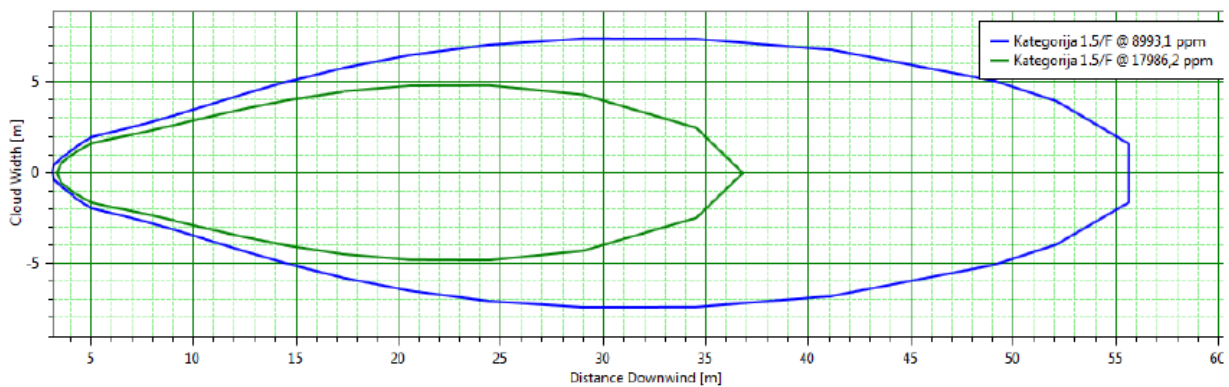
Vrijeme / s	Udaljenost / m	Visina /m	Koncentracija* / ppm	Brzina / m/s	Gustoća oblaka / kg/m <sub>3</sub>
0	0	1	999.998	100	8,16
1	15	0,75	59.690	10	1,34 <sup>1</sup>
3	35	0,23	16.617	11	1,24
5	56	0 <sup>1</sup>	8.984	13	1,20
<sup>1</sup> pasivno širenje plinom s brzinom manjom od brzine vjetra					
<sup>2</sup> pad plina na tlo					
* Usrednjavanje koncentracije zbog utjecaja vjetra na 18,75 s (Phast-Unified Dispersion Model)					



**Grafički prikaz 3: Opadanje koncentracije u odnosu na udaljenost za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 50 mm, spremnik 150 m<sup>3</sup>**

12 m – 7% UNP – 14% O<sub>2</sub> (zona hipoksije)

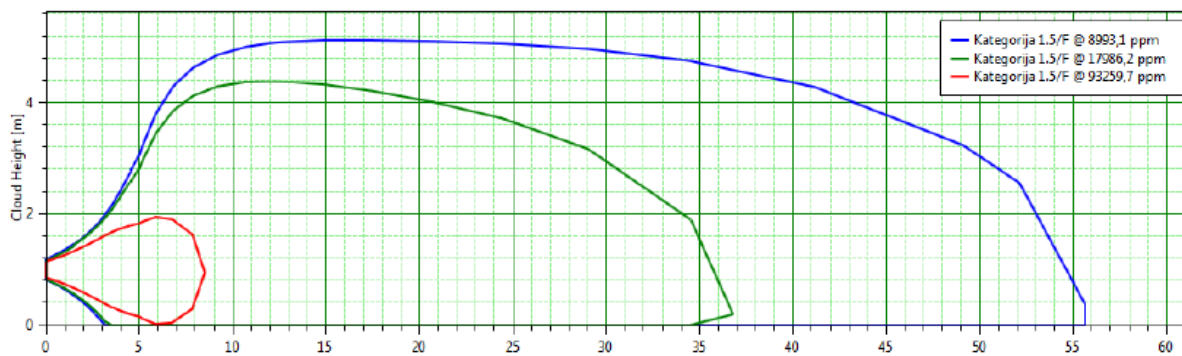
21 m – 4% UNP – 17% O<sub>2</sub> (ne ulaziti u zonu opasnosti bez uređaja za disanje)



**Grafički prikaz 4: Otisak oblaka za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 50 mm, spremnik 150 m<sup>3</sup>**

**Tablica 13: Odnos udaljenosti i graničnih koncentracija eksplozivnosti UNP**

Granične koncentracije UNP-a (usrednjavanje na 18,75 s)	Udaljenost / m
93.260 ppm (GGE)	8,5
17.986 ppm (DGE)	36,8
8.993 ppm (50DGE)	56,3



**Grafički prikaz 5: Poprečni presjek oblaka za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 50 mm, spremnik 150 m<sup>3</sup>**

Maksimalna visina oblaka za:

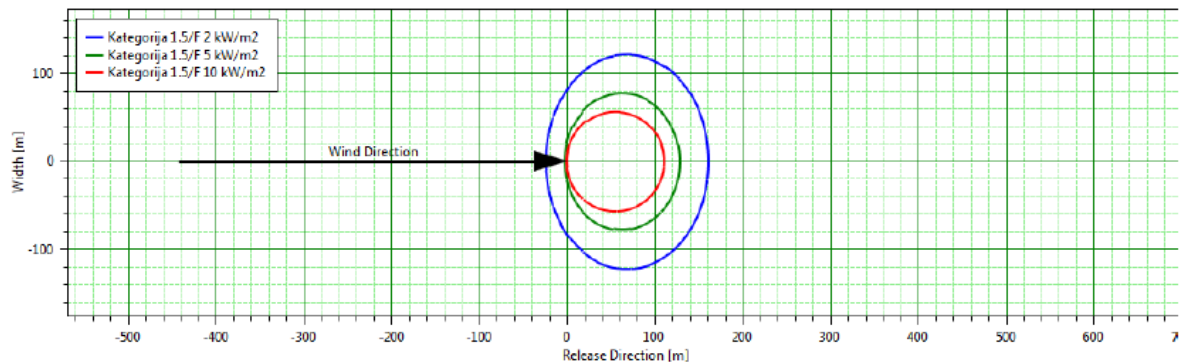
- 50-DGE: 5 m
- DGE: 4,4 m

- GGE: 1,9 m

Mlazni plamen (jet-fire): horizontalan plamen dužine 69 m

**Tablica 14: Intenzitet toplinskog zračenja**

Intenzitet toplinskog zračenja	Udaljenost / m
3 kW/m <sup>2</sup>	144
5 kW/m <sup>2</sup>	128
12,5 kW/m <sup>2</sup>	106



**Grafički prikaz 6: Zone toplinskog zračenja za jet-fire za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 50 mm, spremnik 150 m<sup>3</sup>**

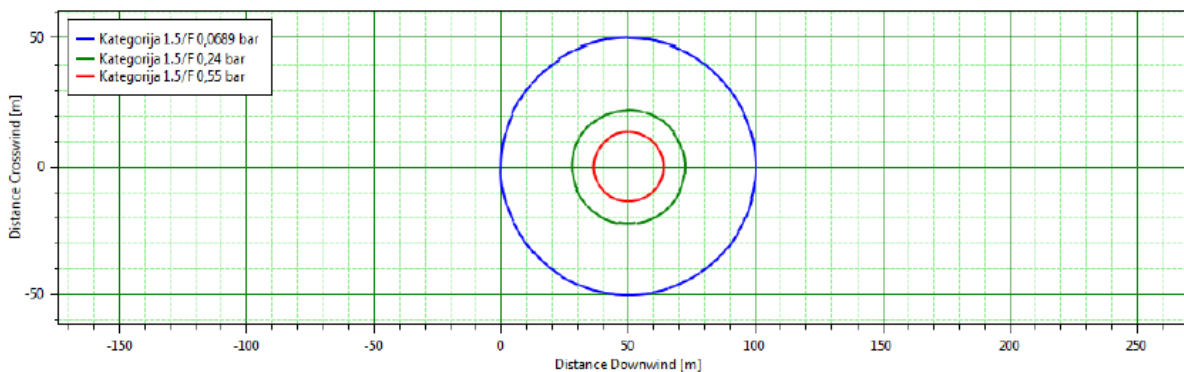
Za nezaštićene osobe US EPA (ALOHA) definira tri osnovne razine izloženosti toplinskom zračenju:

- 2 kW/m<sup>2</sup> – osjet bola unutar 60 sekundi
- 5 kW/m<sup>2</sup> – opekotine drugog stupnja unutar 60 sekundi
- 10 kW/m<sup>2</sup> – potencijalno smrtonosno unutar 60 sekundi

Kasna eksplozija se događa na fronti proširenog oblaka. Količina zapaljive tvari koja sudjeluje u eksploziji je zadana granicama eksplozivnosti u vrijeme zapaljenja.

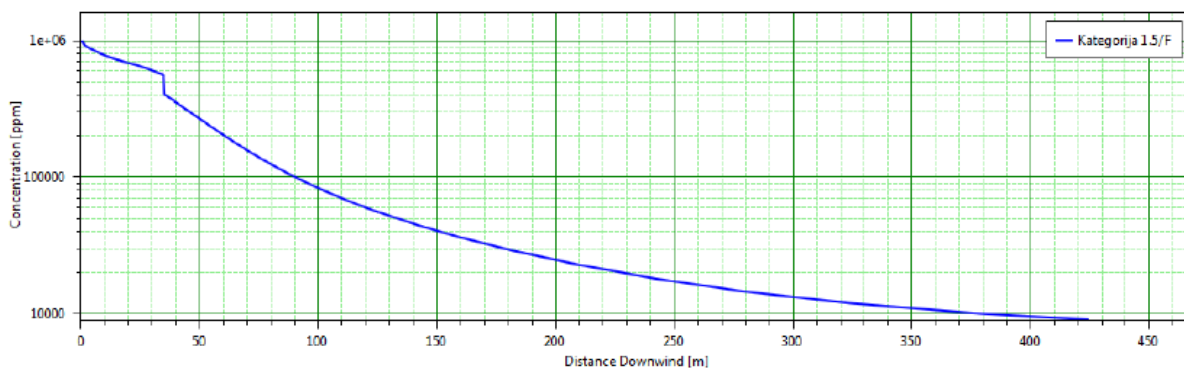
**Tablica 15: Parametri kasne eksplozije**

Nadtlak / bar	Maksimalna udaljenost oblak fronta – središte / m	Radius udarnog vala / m	Masa koja sudjeluje u kasnoj eksploziji / kg
0,03	50	141	50,56
0,07		100	
0,14		82	
0,24		72	
0,55		64	
Razine štete od izloženosti prekomjernom tlaku:			
0,55 bar razaranje zgrada i oštećenje betonskih građevina; oštećenje pluća i srca			
0,24 bar djelomično razaranje zgrada; ozbiljne ozljede, moguće smrtne ozljede			
0,07 bar razbijanje stakla, lakše ozljede			



**Grafički prikaz 7: Zone ugroženosti za kasnu eksploziju najgoreg mogućeg slučaja za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 50 mm, spremnik 150 m<sup>3</sup>**

Ukoliko na dnu horizontalnog spremnika, na visini od 1 m, dođe do stvaranja otvora na plaštu dužine 400 mm, dolazi do istjecanja tekućeg UNP-a. Isparavanje lokve moguće je smanjiti pokrivanjem slojem zračne pjene visoke ekspanzije, a stvoreni oblak je moguće razrijediti/razbiti primjenom vodenog spreja.



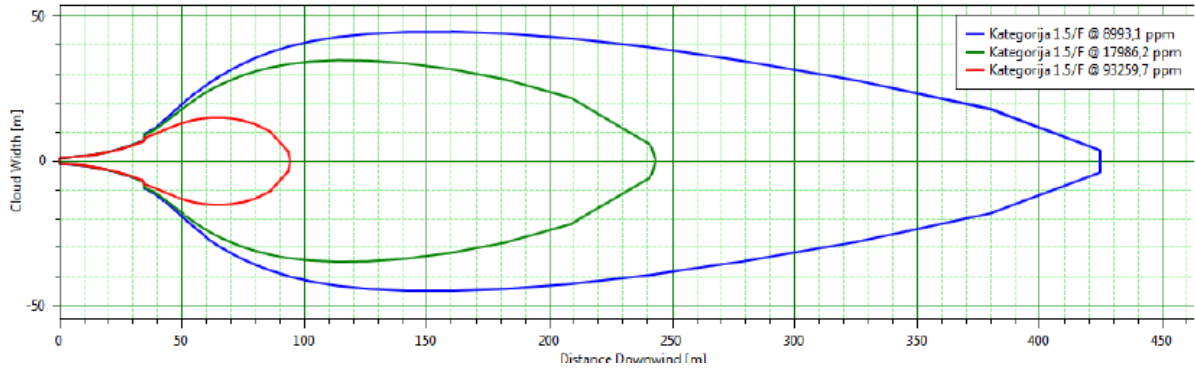
**Grafički prikaz 8: Opadanje koncentracije u odnosu na udaljenost za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 400 mm, spremnik 150 m<sup>3</sup>**

110 m – 7% UNP – 14% O<sub>2</sub> (zona hipoksije)

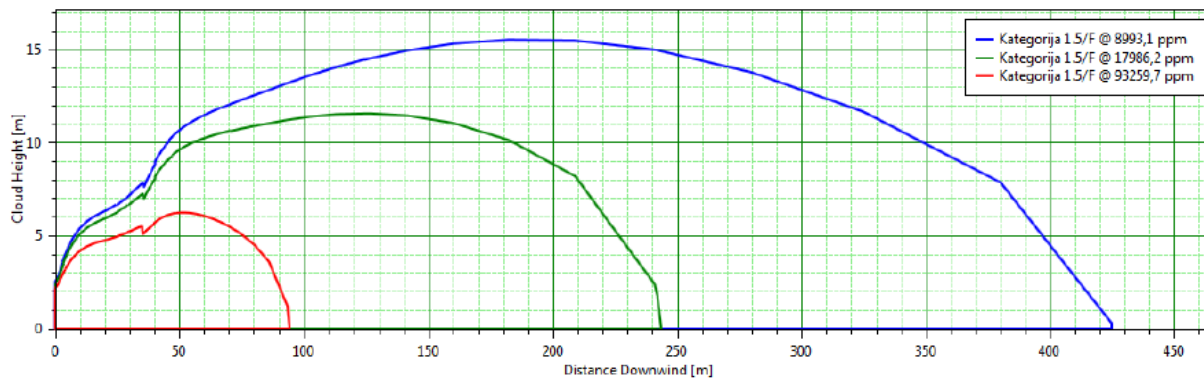
150 m – 4% UNP – 17% O<sub>2</sub> (ne ulaziti u zonu opasnosti bez uređaja za disanje)

**Tablica 16: Granične koncentracije eksplozivnosti UNP-a**

Granične koncentracije UNP-a (usrednjavanje na 18,75 s)	Udaljenost / m
93.260 ppm (GGE)	94
17.986 ppm (DGE)	243
8.993 ppm (50 DGE)	427



**Grafički prikaz 9: Obris oblaka za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 400 mm, spremnik 150 m<sup>3</sup>**



**Grafički prikaz 10: Poprečni presjek oblaka za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 400 mm, spremnik 150 m<sup>3</sup>.**

Maksimalna visina oblaka za:

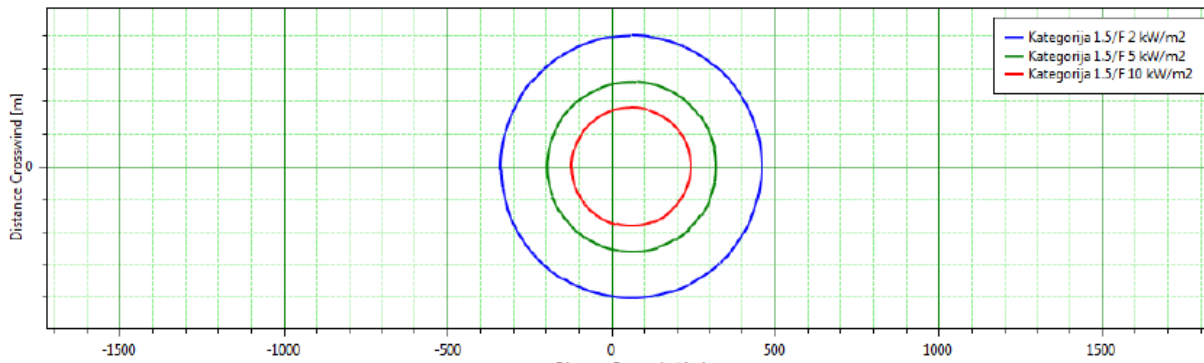
- 50-DGE: 15,5 m
- DGE: 11,6 m

Rani i kasni požar lokve

Do zapaljenja stvorene lokve, ovisno o udaljenosti od izvora curenja i vremenskom intervalu, može doći u dva slučaja koje zovemo tzv. rani i kasni požar lokve. Scenarij ranog požara opisuje zapaljenje lokve koje se događa na početku ispuštanja zapaljive tvari, tijekom širenja lokve. Kasni požar je modeliran za vrijeme u kojem je lokva dosegla najveći promjer. Oba proračuna su bez zadane veličine tankvane.

**Tablica 17: Intenzitet toplinskog zračenja za rani požar lokve GGE: 6,3 m**

Intenzitet toplinskog zračenja za rani požar lokve	Udaljenost / m
2 kW/m <sup>2</sup>	458
3 kW/m <sup>2</sup>	390
5 kW/m <sup>2</sup>	319
10 kW/m <sup>2</sup>	242
12,5 kW/m <sup>2</sup>	221

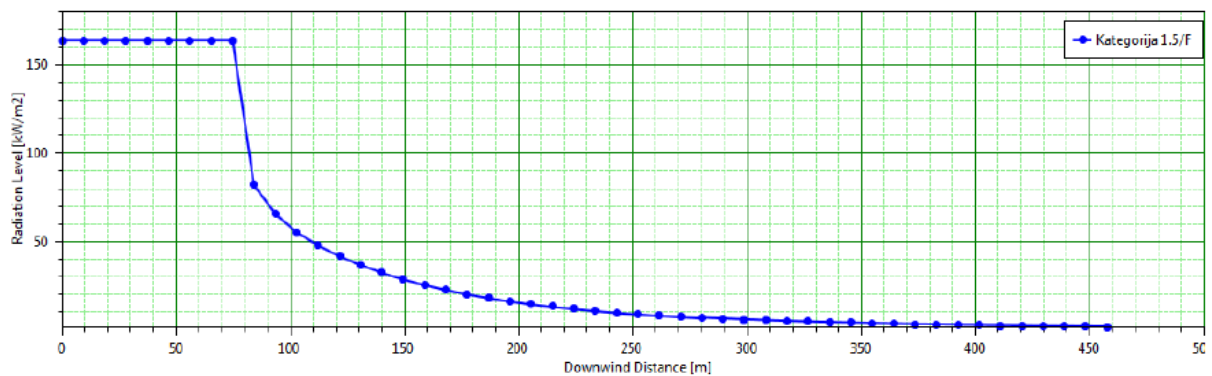


**Grafički prikaz 11: Rani požar lokve za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 400 mm, spremnik 150 m<sup>3</sup>**

Za nezaštićene osobe US EPA (ALOHA) definira tri osnovne razine izloženosti toplinskom zračenju:

- 2 kW/m<sup>2</sup> – osjet bola unutar 60 sekundi
- 5 kW/m<sup>2</sup> – opekotine drugog stupnja unutar 60 sekundi
- 10 kW/m<sup>2</sup> – potencijalno smrtonosno unutar 60 sekundi

Rani požar: dužina plamena: 117 m, pod kutem od 16,62°.



**Grafički prikaz 12: Kasni požar lokve za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 400 mm, spremnik 150 m<sup>3</sup>**

Kasni požar: dužina plamena: 117 m, pod kutem od 16,62°.

Udaljenost od središta lokve: 35 m.

**Tablica 18: Intenzitet toplinskog zračenja za kasni požar lokve**

Intenzitet toplinskog zračenja za kasni požar lokve	Udaljenost / m
2 kW/m <sup>2</sup>	458
5 kW/m <sup>2</sup>	319
10 kW/m <sup>2</sup>	242

**Osvrt na onečišćenje zraka uzrokovano požarom ukapljenih naftnih plinova**

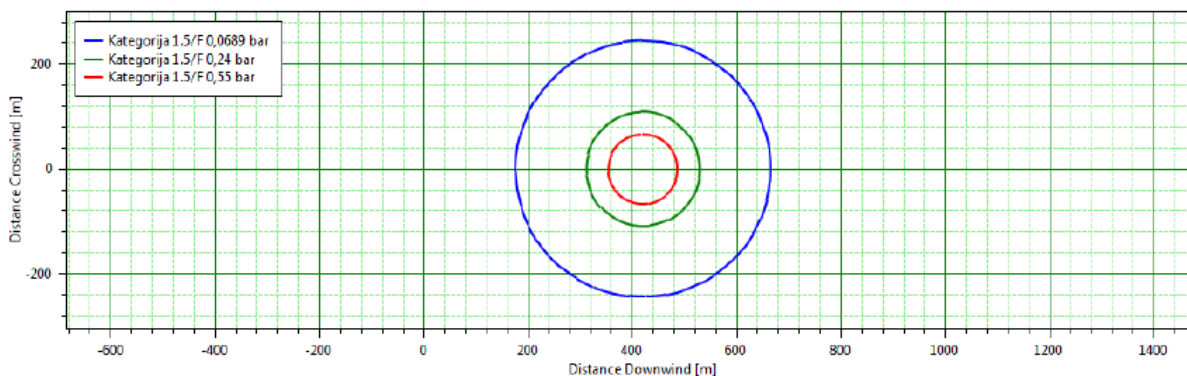
Požar na otvorenom prostoru je situacija nekontroliranog potpunog izgaranja UNP-a pri čemu nastaje ugljik (IV) oksid i vodena para. Rasprostiranje ovih produkata ovisi o ruži vjetrova i trenutnim meteorološkim okolnostima.

U slučaju da u određenim okolnostima dođe do pada koncentracije kisika i nepotpunog izgaranja nastaje ugljik (II) oksid (vjerojatnije u zatvorenim prostorima), koji je otrovan jer se veže na hemoglobin u krvi čime sprječava prijenos kisika ("tihu ubojica"). Budući je ugljik (II) oksid zapaljiv plin (potrebno svega 6% O<sub>2</sub>), tijekom već postojećeg požara na otvorenim prostorima predviđenima obrađenim scenarijima, nastavilo bi se njegovo gorenje i time umanjila opasnost po zdravlje osoba izvan požarnog kruga, odnosno područja postrojenja u slučaju požara lokve za sve opisane scenarije. Gori karakterističnim plavičastim plamenom, pri čem nastaje ugljikov dioksid. S čistim kisikom ugljikov monoksid reagira eksplozivno. Mjere predostrožnosti i osobna zaštitna oprema važna je za stručno osoblje, vatrogasce i drugo osoblje koje sudjeluje u gašenju požara i sanaciji prostora.

Kasna eksplozija se događa na fronti proširenog oblaka. Količina zapaljive tvari koja sudjeluje u eksploziji je zadana granicama eksplozivnosti u vrijeme zapaljenja.

**Tablica 19: Kasna eksplozija**

Nadtlak / bar	Maksimalna udaljenost oblak fronta – središte / m	Radijus udarnog vala / m	Masa koja sudjeluje u kasnoj eksploziji / kg
0,03	420	865	5.860
0,07		664	
0,24		529	
0,55		486	
0,60		483	
Razine štete od izloženosti prekomjernom tlaku:			
0,55 bar razaranje zgrada i oštećenje betonskih građevina; oštećenje pluća i srca			
0,24 bar djelomično razaranje zgrada; ozbiljne ozljede, moguće smrtne ozljede			
0,07 bar razbijanje stakla, lakše ozljede			



**Tablica 20: Zone ugroženosti za kasnu eksploziju najgoreg mogućeg slučaja za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 400 mm, spremnik 150 m<sup>3</sup>**

Ponašanje lokve u vremenu:

U vremenskom razdoblju od 1 sekunde količina

- prolivene mase je 947 kg
- ishlapljene mase 0,12 kg
- zaostale u lokvi 947 kg

Radijus lokve je 2 m s dubinom od 12 cm.

S pretpostavkom da curenje nije spriječeno, u vremenskom razdoblju od 60 sekundi količina

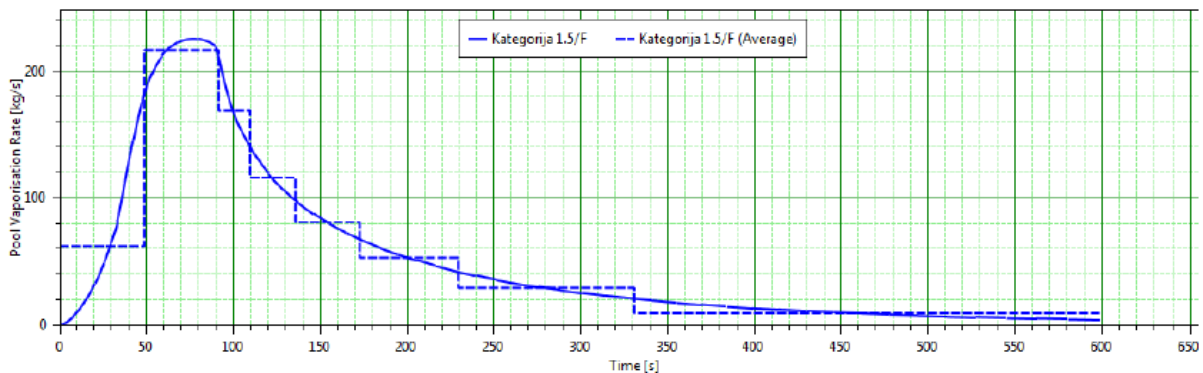
- prolivene mase je 30.672 kg
- ishlapljene mase 5.282 kg
- zaostale u lokvi 25.389 kg

Radijus lokve je 38 m s dubinom od 1 cm.

S pretpostavkom da niti daljnje curenje nije spriječeno, u vremenskom razdoblju od 600 sekundi količina

- ishlapljene mase 30.046 kg
- zaostale u lokvi 626 kg

Radijus lokve je 8 m s dubinom od 1 cm.



**Grafički prikaz 13: Isparivanje lokve za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 400mm, spremnik 150m<sup>3</sup>**

Pretpostavka da je zbog nekog uzroka došlo do katastrofalnog istjecanja čitave količine UPN-a iz spremnika (Najgori slučaj za spremnik 150m<sup>3</sup>).

Disperzija: Ukoliko na spremniku dođe do proboja sadržaja, iz bilo kojeg razloga i ukoliko ne uslijedi tehnička intervencija koja bi to širenje spriječila, dolazi do istjecanja kapljevine i istovremene disperzije plinovite faze UNP-a. Kako se oblak širi, kapljice isparavaju i tekuća faza se smanjuje.

Isparavanje uzrokuje hlađenje tekuće faze. Smanjenjem udjela tekuće faze raste temperatura plinovite. Kapljice se prestaju stvarati nakon 4 sekundi tijekom kojeg vremena dostignu udaljenost od 106 metara u smjeru vjetra (klasa atmosferske stabilnosti F, temperatura 25°C, brzina vjetra 1,5 m/s).

Početno širenje oblaka se zaustavlja nakon 22 sekundi i 860 metara u smjeru vjetra (s koncentracijom od 35.046 ppm UNP-a).

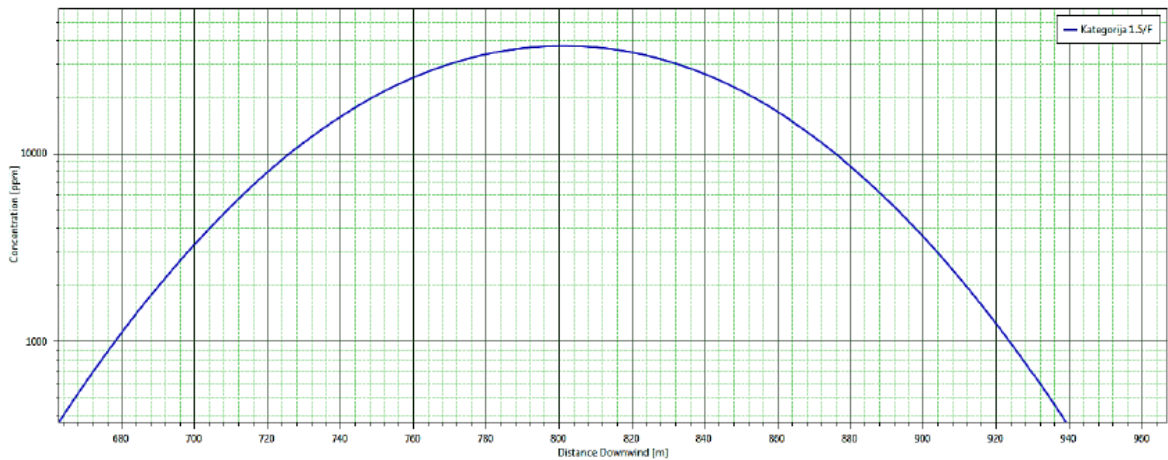
Budući je UNP teži od zraka, oblak se spušta na tlo nakon 24 sekundi, na 962 metara u smjeru vjetra.

Disperzija nakon 30 sekunde, dostiže koncentraciju ispod DGE na udaljenosti od 1.180 metara.

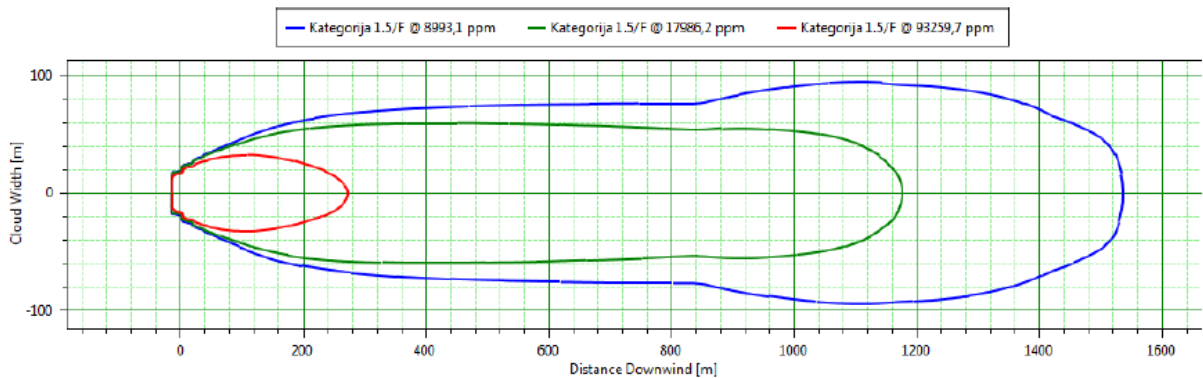
Svi intervali u kojima se plin širi brzinom manjom od brzine vjetera označavamo kao pasivno širenje gibanjem zraka.

**Tablica 21: Granične koncentracije UNP-a**

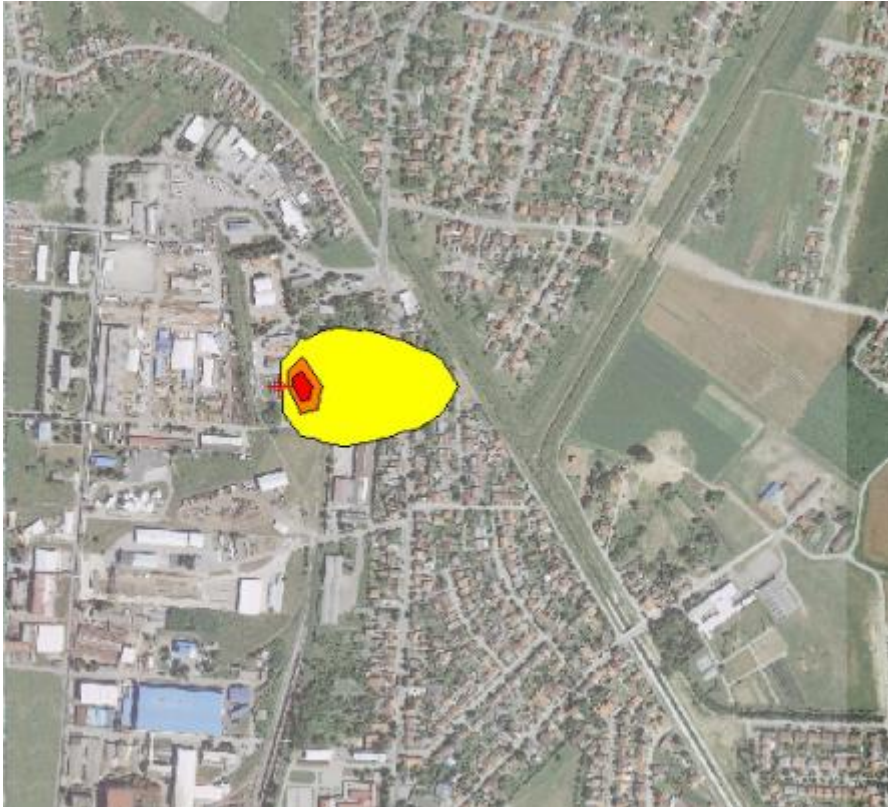
Granične koncentracije UNP-a (usrednjavanje na 18,75 s)	Udaljenost / m
93.260 ppm (GGE)	272
17.986 ppm (DGE)	1180
8.993 ppm (50DGE)	1568



**Grafički prikaz 14: Kretanje koncentracije plina za scenarij katastrofalnog puknuća UNP spremnika od 150 m<sup>3</sup> i disperzije oblaka plina**



**Grafički prikaz 15: Otisak maksimalne koncentracije oblaka za scenarij katastrofalnog puknuća UNP spremnika od 150 m<sup>3</sup> i disperzije oblaka plina**

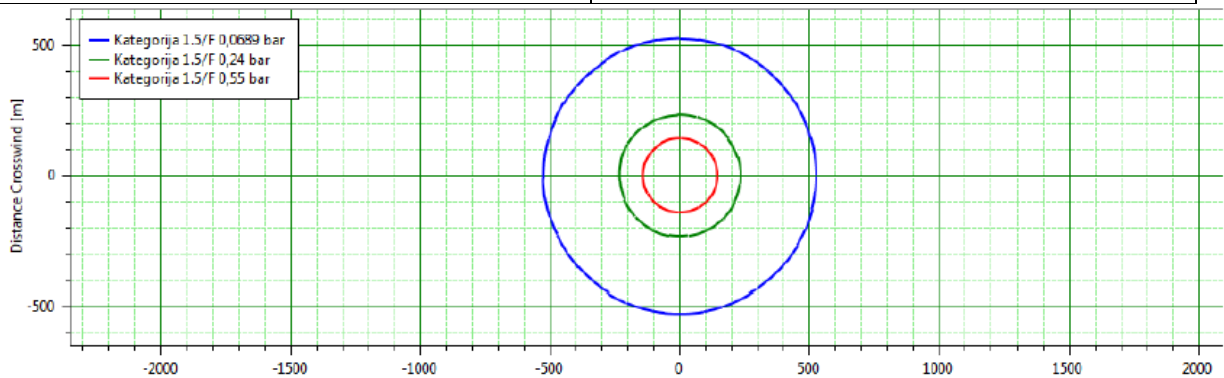


Slika 7: Kretanje koncentracije plina za scenarij katastrofalnog puknuća UNP spremnika od 150 m<sup>3</sup> i disperzije oblaka plina

Rana eksplozija:

Tablica 22: Zone ugroženosti za najgori mogući slučaj rane eksplozije

Nadtlak / bar	Rana eksplozija / m
0,03	958
0,07	520
0,24	234
0,55	142
0,60	136

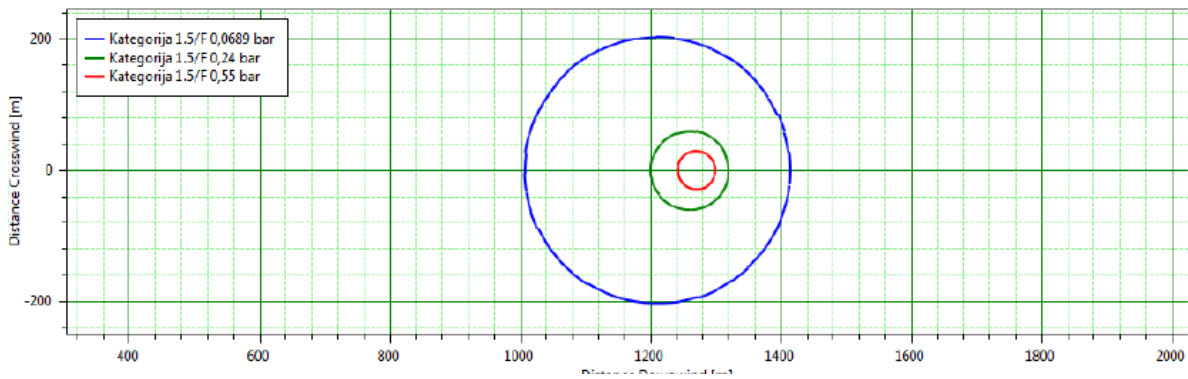


Grafički prikaz 16: Zone ugroženosti za najgori mogući slučaj rane eksplozije za spremnik 150 m<sup>3</sup>

Kasna eksplozija se događa na fronti proširenog oblaka. Količina zapaljive tvari koja sudjeluje u eksploziji je zadana granicama eksplozivnosti u vrijeme zapaljenja.

Tablica 23: Parametri kasne eksplozije

0,07 bar	0,24 bar	0,55 bar	Udaljenost oblak fronta – središte / m	Masa koja sudjeluje u kasnoj eksploziji / kg
187 m	94 m	65 m	3	1.872
370 m	209 m	158 m	46	9.793
824 m	561 m	478 m	280	42.855
1.312	1.294	1.288	1.185	14
0,6 bar – 1298 m				



**Grafički prikaz 17: Zone ugroženosti za najgori mogući slučaj kasne eksplozije za spremnik 150 m<sup>3</sup>**

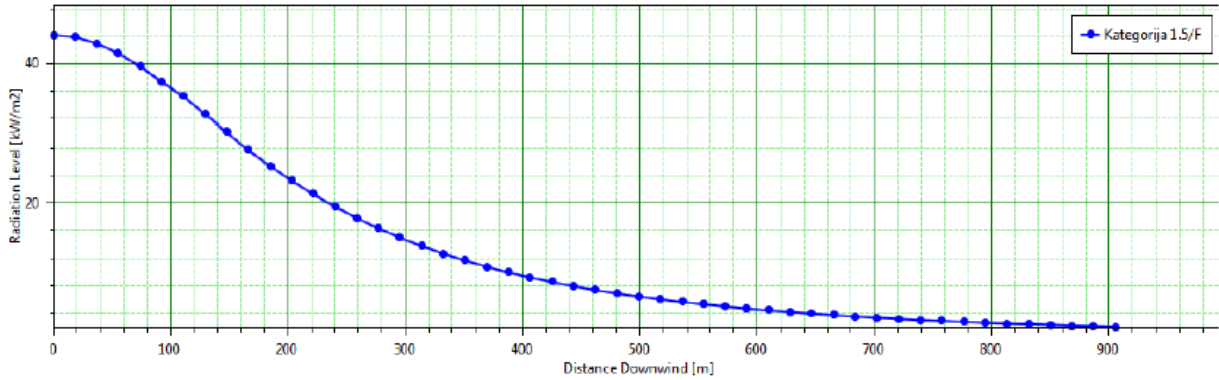
Eksplozija pregrijanog spremnika s plinom (BLEVE blast - boiling liquid expanding vapour explosion) & vatrena lopta (BLEV - fire ball): ukoliko je spremnik s UNP-om izložen djelovanju plamena s donje strane u njemu raste temperatura i tlak, a UNP postaje «prezasićen» energijom. Ako hlađenje spremnika i odvođenje viška tlaka kroz sigurnosni ventil nisu dovoljni, BLEVE može prerasti u flash fire, eksploziju oblaka para (UVCE), odnosno u najgorem mogućem scenariju, spremnik izložen djelovanju izravnog plamena može eksplodirati. Kada energijom prezasićeni UNP naglo isparava, pali se i stvara vatrenu loptu koja se penje u visinu (s izgledom «gljive» od atomske eksplozije). Proces započinje širenjem početnog volumena UNP-a i povećanjem tlaka na stjenke spremnika. Spremnik puca, a udarni val koji se stvara putuje brže od zvuka. Fluid se širi sferno i u početku ne miješa sa zrakom zbog čega nastaju mjehuraste površine. Nakon inicijalnog udarnog vala stvara se vakuum, odnosno vrlo razrijeđeni zrak u središtu eksplozije, a zatim vrlo snažan povratni udarni val.

Nakon što je dostignut maksimalan radijus, sustav će nastaviti oscilirati stvarajući sve manje udarne valove do potpunog smirivanja. Vatrena lopta osim djelovanja na okoliš udarnim tlakom, intenzivno isijava toplinsku energiju. Uzgonske struje povlače sitnije predmete koji se pale i razbacuju uokrug šireći požar.

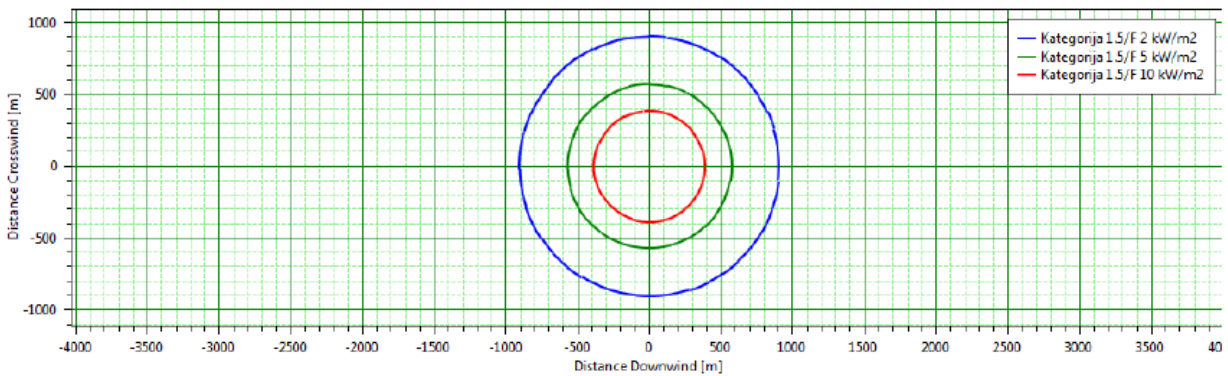
Ukoliko se pri intervenciji procjeni da neće biti moguće spriječiti BLEVE, potrebno je na vrijeme evakuirati ugroženu zonu i povući sve vatrogasce, zaposlenike i vatrogasnu tehniku.

DNV model zamišlja vatrenu loptu kao sferu koja emitira zračenje.

Izračunati radijus lopte je 115 m na visini od 229 m; trajanje 15 sekundi.



Grafički prikaz 18: Zračenje vatrene lopte za obje kategorije atmosferskih uvjeta

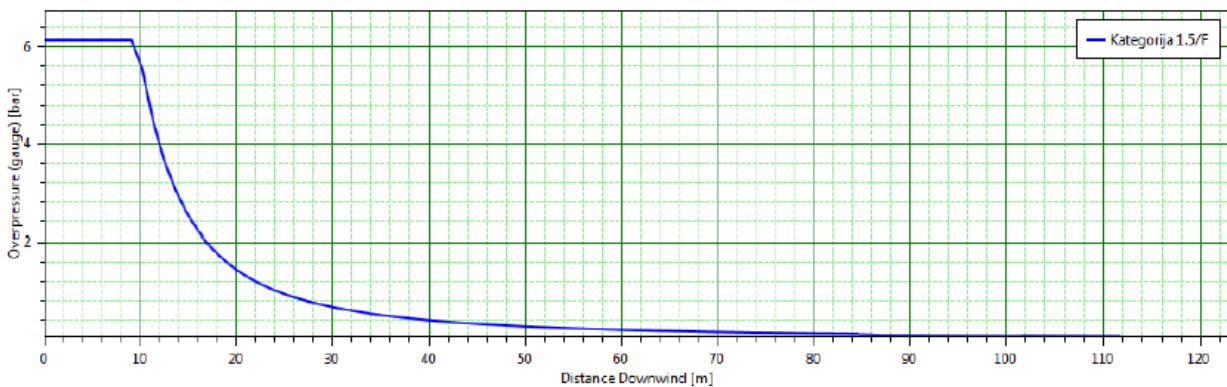


Grafički prikaz 19: Zone ugroženosti za toplinsko zračenje vatrene lopte za spremnik 150 m<sup>3</sup>

Tablica 24: Intenzitet toplinskog zračenja vatrene lopte

Intenzitet toplinskog zračenja vatrene lopte	Udaljenost / m
2 kW/m <sup>2</sup>	905
5 kW/m <sup>2</sup>	573
10 kW/m <sup>2</sup>	387
12,5 kW/m <sup>2</sup>	274
20 kW/m <sup>2</sup>	175

Za nezaštićene osobe US EPA (ALOHA) definira tri osnovne razine izloženosti toplinskom zračenju:  
 2 kW/m<sup>2</sup> – osjet bola unutar 60 sekundi  
 5 kW/m<sup>2</sup> – opekotine drugog stupnja unutar 60 sekundi  
 10 kW/m<sup>2</sup> – potencijalno smrtonosno unutar 60 sekundi



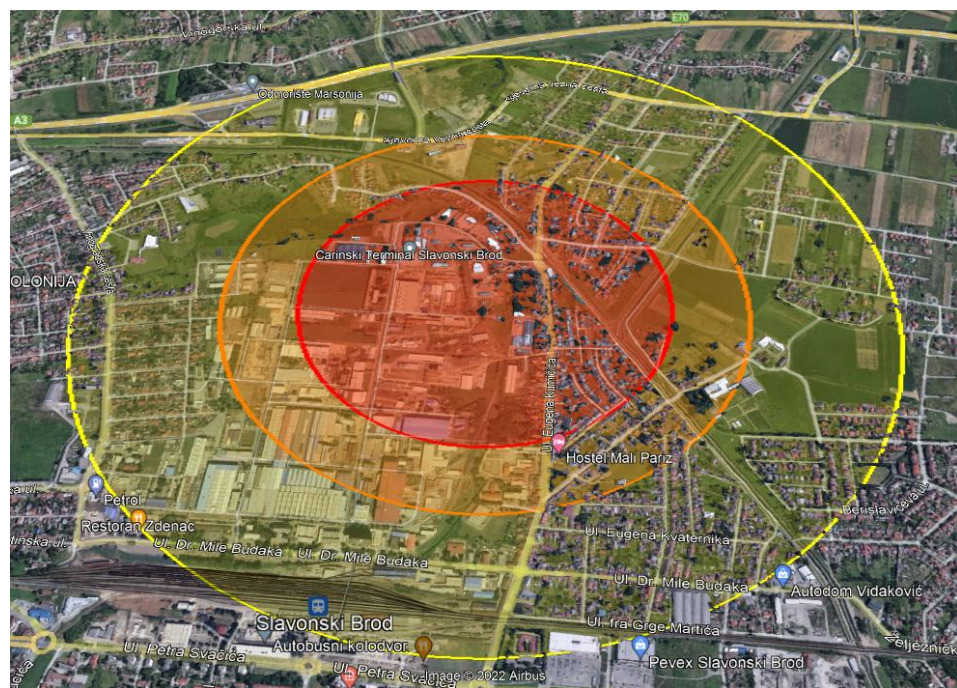
Tablica 25: BLEVE za spremnik 150 m<sup>3</sup>

Tablica 26: BLEVE udarni val

Nadtlak / bar	Radius BLEVE udarnog vala / m
0,07	112
0,24	54
0,55	33



Slika 8: BLEVE horizontalni spremnik (150 m<sup>3</sup> UNP-a, zone 0,55 bar, 0,24 bar, 0,7 bar)



Slika 9: Vatrena lopta - horizontalni spremnik (150 m<sup>3</sup> UNP-a, zone 2,5,10 kW/m<sup>2</sup>)

### **Kvantitativni i kvalitativni opis područja Vanjskog plana**

- smještaj područja Vanjskog plana u prostoru: sjeveroistočni dio grada Slavonskog Broda
- podaci o stanovništvu, stambenim građevinama: obuhvaća naseljeno područje oko 150 stambenih objekata
- podaci o poslovnim objektima: Poslovni prostor se nalazi u sjeveroistočnom dijelu grada Slavonskog Broda u industrijskoj zoni, ulici Eugena Kumičića 151 na površini od 26768 m<sup>2</sup>. Prilaz je osiguran iz Kumičićeve ulice asfaltiranom cestom širine 6 m. S istočne strane graniči stambenim objektima uz Kumičićevu ulicu na udaljenosti cca 120 m. Sa sjeverne strane prolazi asfaltna cesta nasuprot koje je skladište poduzeća „Ledo – Dukat“ i pošta, a sa zapadne strane graniči s poduzećima Đuro Đaković Montaža, Carina-skladište, Škola zavarivanja, Elektromont. S južne strane nalaze se Plinacro i Brod-Plin d.o.o., kafići, trgovine
- putevi i dostupni pravci za pristup operativnih snaga i pravci evakuacije: dostupni za pristup operativnih snaga i pravac evakuacije: ulica Eugena Kumičića
- elementi prirodnog okoliša: u zoni ugroze nema obradivih poljoprivrednih površina
- koordinate i geografska širina i dužina, nadmorska visina i visinski odnosi na kritičnim dijelovima područja Vanjskog plana koji mogu biti ugroženi, važnima za funkcioniranje lokalne zajednice:

Lokacija	Gauss-Krügerove koordinate
Srednja škola Matije Antuna Reljkovića	
Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu	
Regionalni centar za biotehnoška istraživanja i razvoj Brodsko-posavske županije	

- granica u području Vanjskog plana do koje je sigurno za stanovništvo i operativne snage (tzv. sigurnosna zona koja nije kontaminirana): područje sigurnosne zone predstavlja područje izvan radijusa od 1568 m od izvora opasnosti (područje van zone trajnih posljedica).

**Scenarij 2. Procjena posljedica radi se za nadzemni cilindrični spremnik 100 m<sup>3</sup> na lokaciji PJ UNP Terminala skladišta Slavonski Brod (Izvor: Izvešće o sigurnosti INA - INDUSTRIJA NAFTE d.d. Za područja postrojenja UNP 2 Slavonski Brod, E. Kumičića 151, 35000 Slavonski Brod, studeni 2017. godine, izrađivač EKO-MONITORING d.o.o.; analiza korištenjem licenciranog alata PHAST Ver.7.1.)**

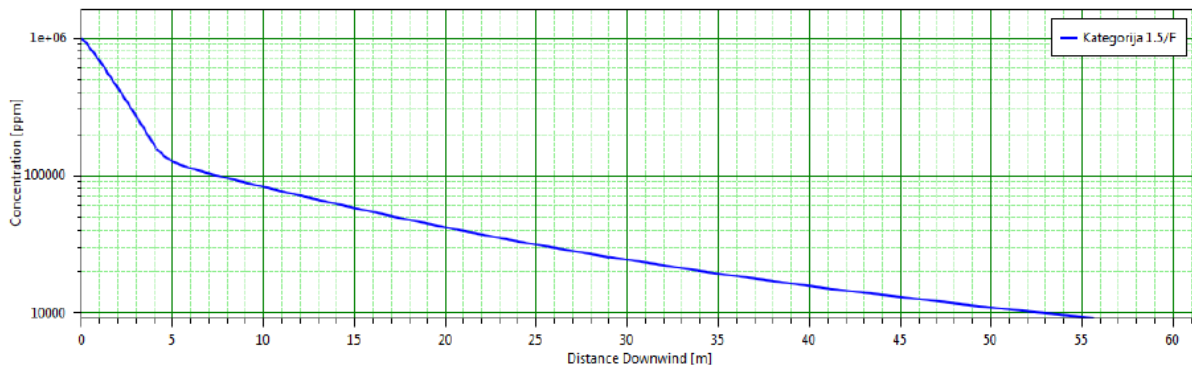
Otvaranjem drenažnog ventila, promjera 50 mm, na dnu spremnika, dolazi do istjecanja UNP - a, nastaje disperzija plina koji, budući je UNP teži od zraka, gotovo istovremeno pada prema tlu. Tri su moguća stupnja posljedica, ovisno o količini ispuštenog materijala iz spremnika i mogućnosti tehničke intervencije koja će spriječiti daljnje razvijanje incidenta u neželjenom smjeru:

- stvaranje oblaka
- kasna eksplozija oblaka plina
- mlazni plamen (jet-fire)

**Tablica 27: Stvaranje oblaka para i njegova disperzija**

Vrijeme / s	Udaljenost / m	Visina / m	Koncentracija* / ppm	Brzina / m/s	Gustoća oblaka / kg/m <sup>3</sup>
0	0-0,40	1	867.070	92,19	5,38
1	14,7	0,75	59.690	9,57	1,34
3	34,5	0,23	19.616	10,65	1,24
5	56	0	8.984	12,76	1,20

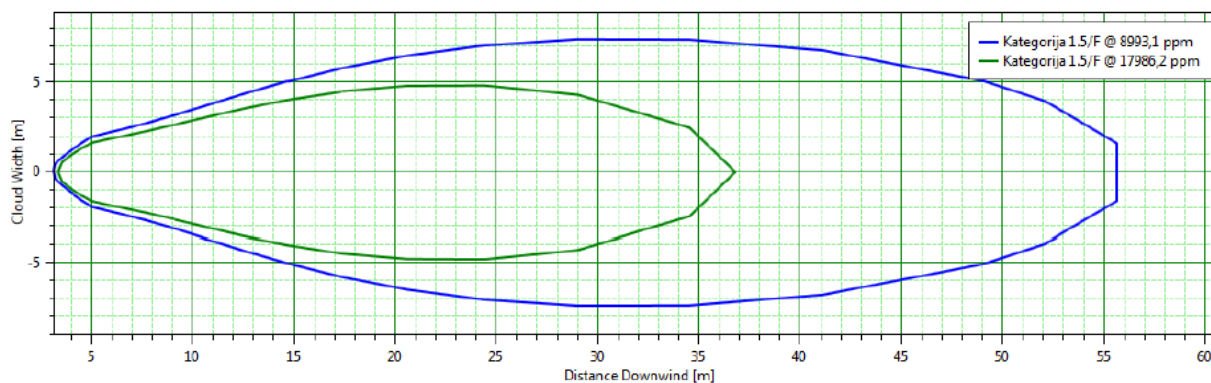
<sup>1</sup> pasivno širenje plinom s brzinom manjom od brzine vjetra  
<sup>2</sup> pad plina na tlo  
 \* Usrednjavanje koncentracije zbog utjecaja vjetra napravljeno je na 18,75 s (Phast-Unified Disper.Model)



**Grafički prikaz 20: Opadanje koncentracije u odnosu na udaljenost za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 50 mm, spremnik 100 m<sup>3</sup>**

12 m – 7% UNP – 14% O<sub>2</sub> (zona hipoksije)

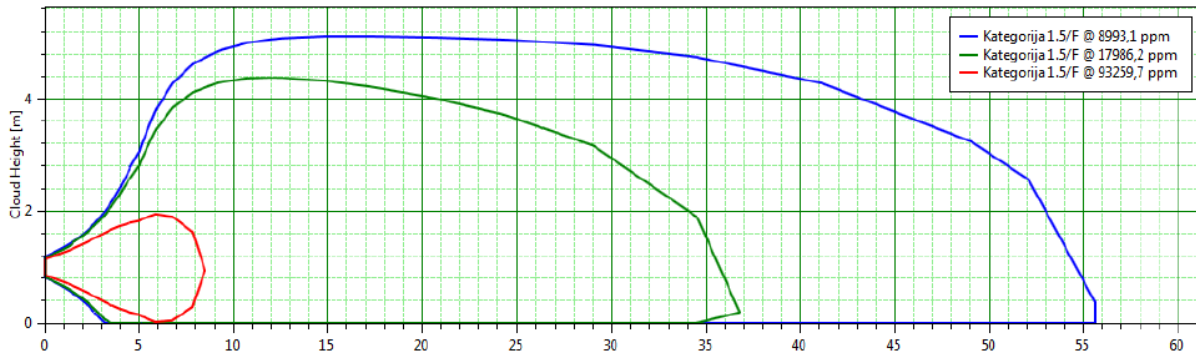
21 m – 4% UNP – 17% O<sub>2</sub> (ne ulaziti u zonu opasnosti bez uređaja za disanje)



**Grafički prikaz 21: Otisak oblaka za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 50 mm, spremnik 100 m<sup>3</sup>**

**Tablica 28: Granične koncentracije UNP-a**

Granične koncentracije UNP-a (usrednjavanje na 18,75 s)	Udaljenost / m
93.260 ppm (GGE)	8,49
17.986 ppm (DGE)	36,81
8.993 ppm (5ODGE)	56,26



**Grafčki prikaz 22: Poprečni presjek oblaka za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 50 mm, spremnik 100 m<sup>3</sup>**

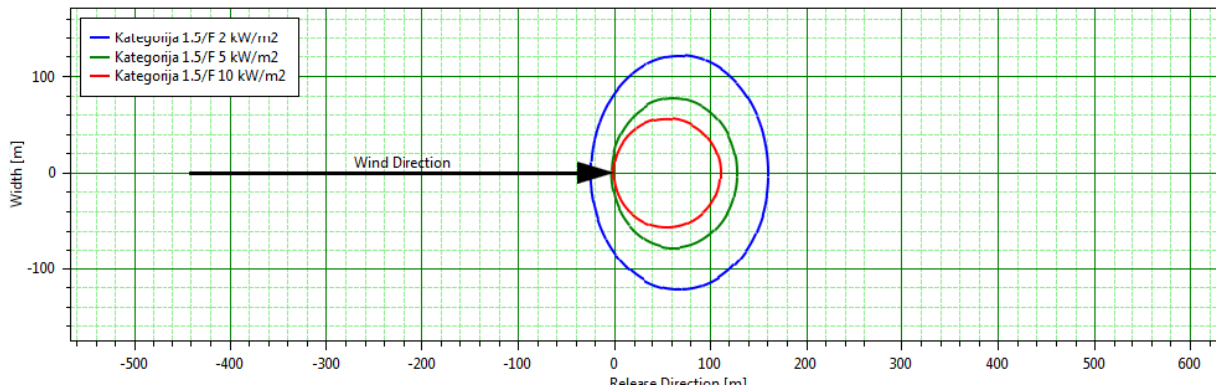
Maksimalna visina oblaka za:

- 50-DGE: 5 m
- DGE: 4 m
- GGE: 1,9 m

Mlazni plamen: horizontalan plamen dužine 69 m

**Tablica 29: Intenzitet toplinskog zračenja**

Intenzitet toplinskog zračenja	Udaljenost / m
2 kW/m <sup>2</sup>	161
3 kW/m <sup>2</sup>	144
5 kW/m <sup>2</sup>	128
10 kW/m <sup>2</sup>	111
12,5 kW/m <sup>1</sup>	106



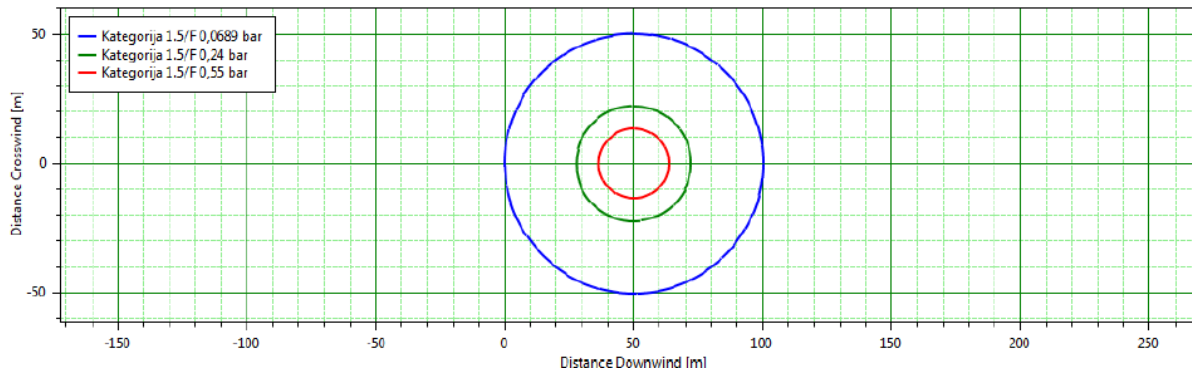
**Grafčki prikaz 23: Zone toplinskog zračenja za jet-fire za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 50 mm, spremnik 100 m<sup>3</sup>**

Kasna eksplozija se događa na fronti proširenog oblaka. Količina zapaljive tvari koja sudjeluje u eksploziji je zadana granicama eksplozivnosti u vrijeme zapaljenja.

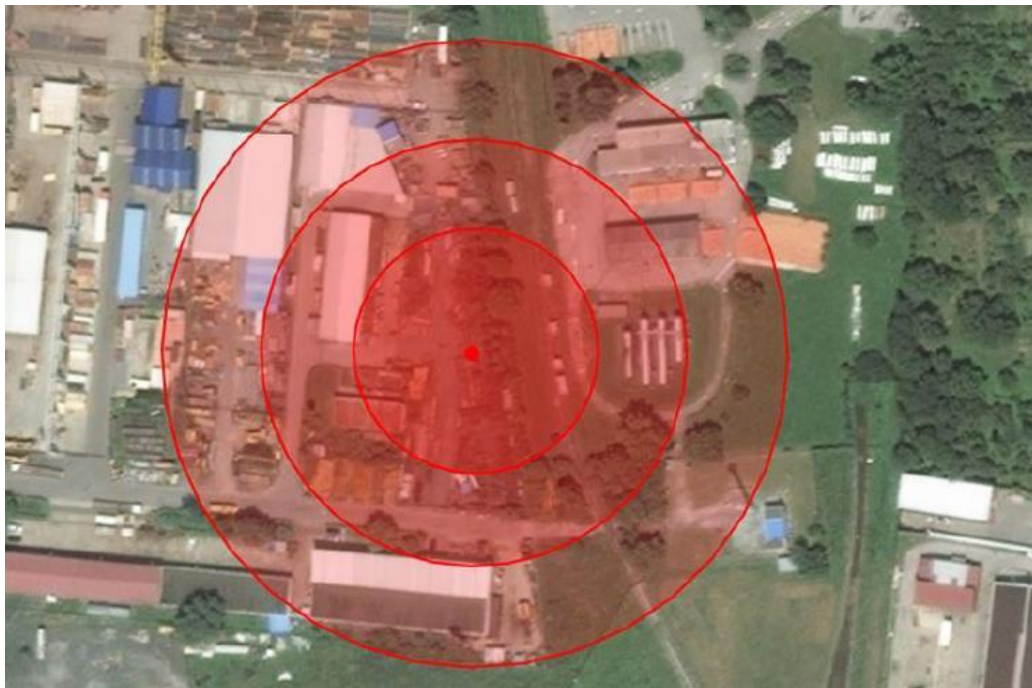
**Tablica 30: Kasna eksplozija**

Nadtlak / bar	Maksimalna udaljenost oblak fronta – središte / m	Radijus udarnog vala / m	Masa koja sudjeluje u kasnoj eksploziji / kg
0,03	50	141	51

0,07		100	
0,14		82	
0,24		72	
0,55		64	
0,60		63	
Razine štete od izloženosti prekomjernom tlaku:			
0,55 bar razaranje zgrada i oštećenje betonskih građevina; oštećenje pluća i srca			
0,24 bar djelomično razaranje zgrada; ozbiljne ozljede, moguće smrtne ozljede			
0,07 bar razbijanje stakla, lakše ozljede			



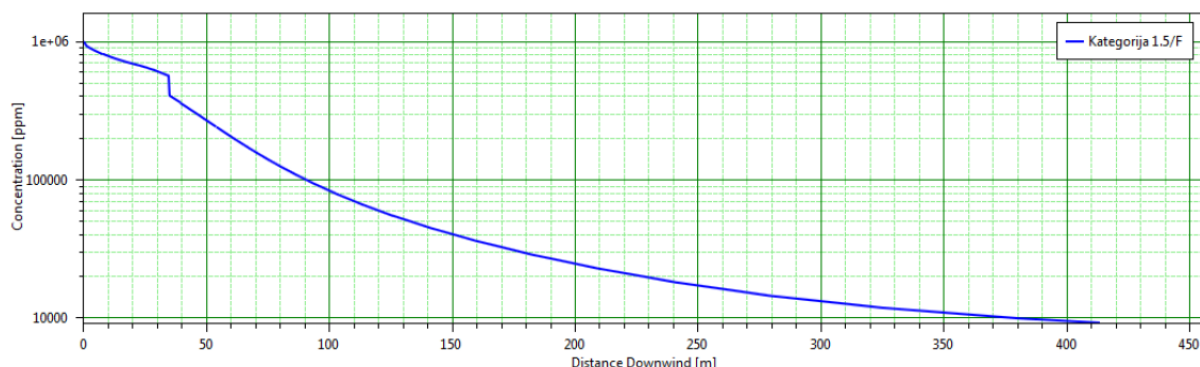
**Grafički prikaz 24: Zone ugroženosti za kasnu eksploziju najgoreg mogućeg slučaja za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 50 mm, spremnik 100 m<sup>3</sup>**



**Slika 10: Kasna eksplozija s frontom oblaka 50 m udaljenosti od izvora disperzije**

Ukoliko na dnu horizontalnog spremnika, na visini od 1 m, dođe do stvaranja otvora na plaštu dužine 400 mm, dolazi do istjecanja tekućeg UNP-a.

Isparavanje lokve moguće je smanjiti pokrivanjem slojem zračne pjene visoke ekspanzije, a stvoreni oblak je moguće razrijediti/razbiti primjenom vodenog spreja.

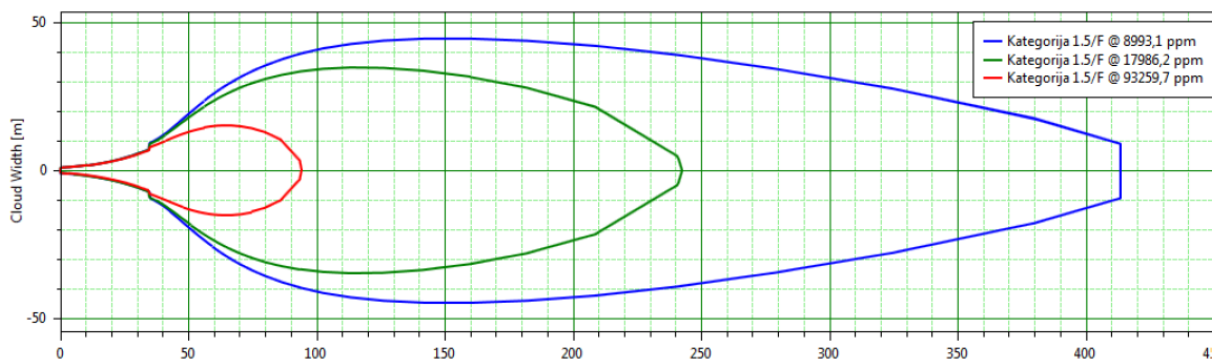


**Grafički prikaz 25: Opadanje koncentracije u odnosu na udaljenost za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 400 mm, spremnik 100 m<sup>3</sup>**

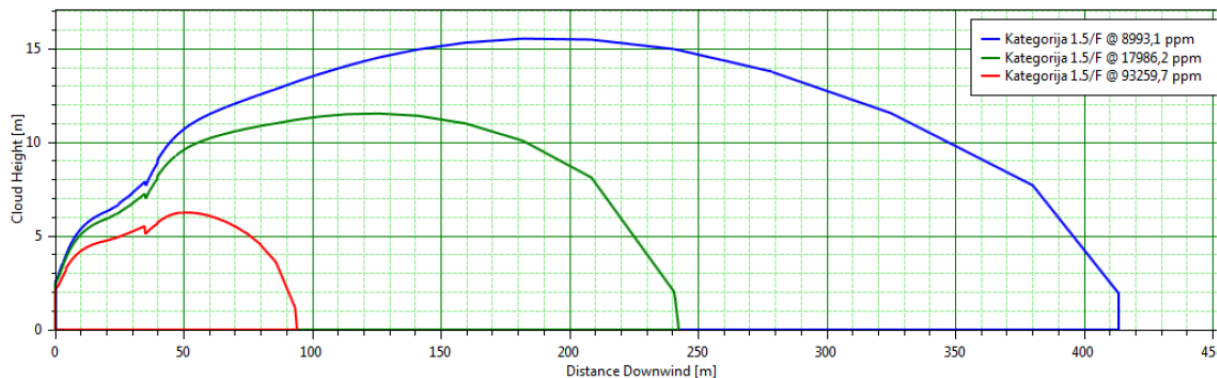
110 m – 7% UNP – 14% O<sub>2</sub> (zona hipoksije)

150 m – 4% UNP – 17% O<sub>2</sub> (ne ulaziti u zonu opasnosti bez uređaja za disanje)

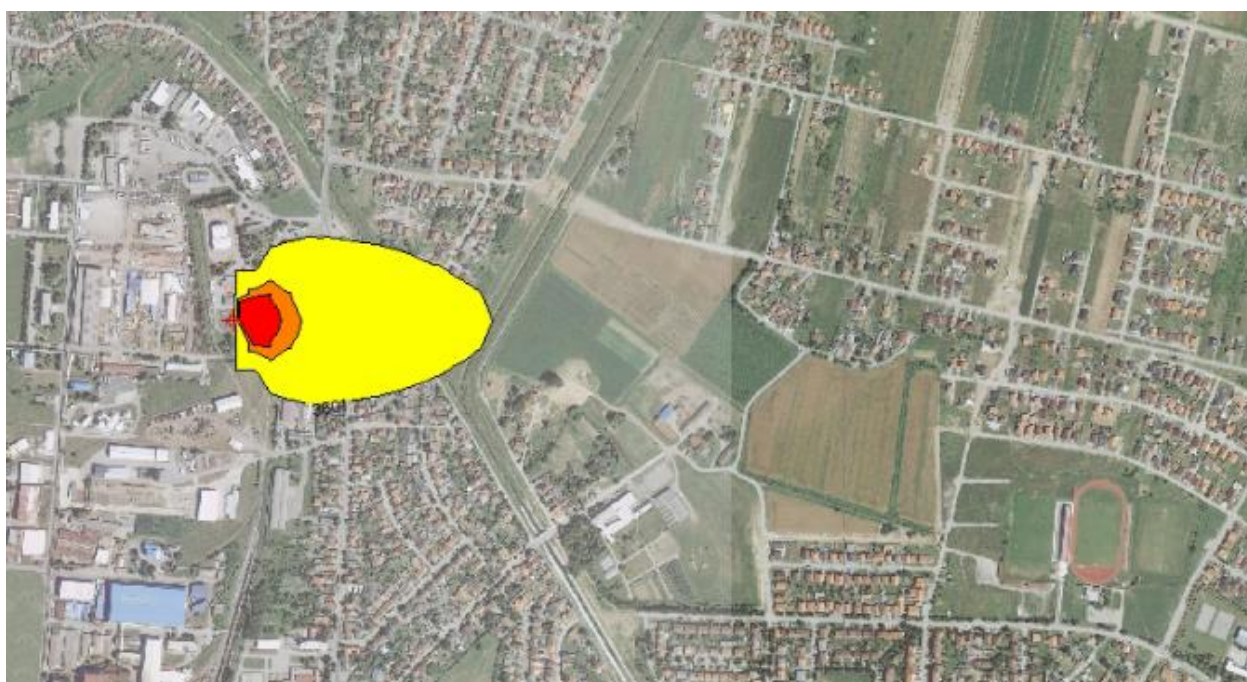
Granične koncentracije UNP-a (usrednjavanje na 18,75 s)	Udaljenost / m
93.260 ppm (GGE)	94
17.986 ppm (DGE)	242
8.993 ppm (50DGE)	425



**Grafički prikaz 26: Otisak oblaka za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 400 mm, spremnik 100 m<sup>3</sup>**



**Grafički prikaz 27: Poprečni presjek oblaka za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 400 mm, spremnik 100 m<sup>3</sup>**



**Slika 11: Oblak curenja UNP, spremnik 100 m<sup>3</sup>**

Maksimalna visina oblaka za:

- 50-DGE: 15,5 m
- DGE: 11,5 m
- GGE: 6,2 m

Rani i kasni požar lokve

Do zapaljenja stvorene lokve, ovisno o udaljenosti od izvora curenja i vremenskom intervalu, može doći u dva slučaja koje zovemo tzv. rani i kasni požar lokve.

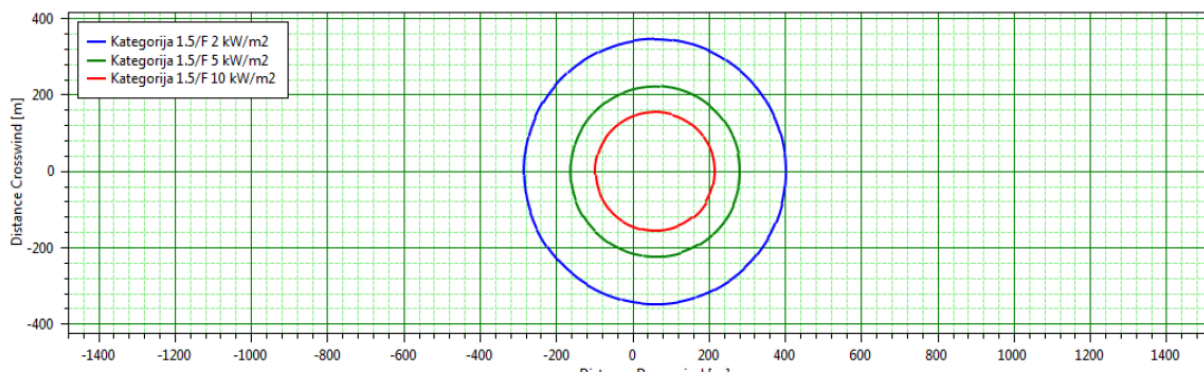
Scenarij ranog požara opisuje zapaljenje lokve koje se događa na početku ispuštanja zapaljive tvari, tijekom širenja lokve. Kasni požar je modeliran za vrijeme u kojem je lokva dosegla najveći promjer. Oba proračuna su bez zadane veličine tankvane.

**Tablica 31: Intenzitet toplinskog zračenja za rani požar lokve**

Intenzitet toplinskog zračenja za rani požar lokve	Udaljenost / m
2 kW/m <sup>2</sup>	401
3 kW/m <sup>2</sup>	343
5 kW/m <sup>2</sup>	281
10 kW/m <sup>2</sup>	214
12,5 kW/m <sup>2</sup>	196

Za nezaštićene osobe US EPA (ALOHA) definira tri osnovne razine izloženosti toplinskom zračenju:

- 2 kW/m<sup>2</sup> – osjet bola unutar 60 sekundi
- 5 kW/m<sup>2</sup> – opekotine drugog stupnja unutar 60 sekundi
- 10 kW/m<sup>2</sup> – potencijalno smrtonosno unutar 60 sekundi



**Grafički prikaz 28. Rani požar lokve za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 400 mm, spremnik 100 m<sup>3</sup>**

Kasni požar: dužina plamena: 104 m, pod kutom od 17,47°.

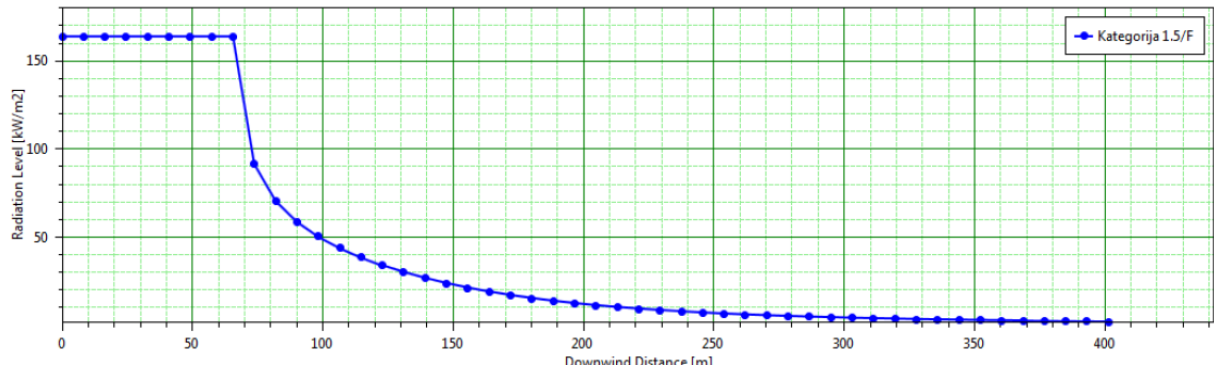
Udaljenost od središta lokve: 34,88 m.

**Tablica 32: Intenzitet toplinskog zračenja za kasni požar lokve**

Intenzitet toplinskog zračenja za kasni požar lokve	Udaljenost / m
2 kW/m <sup>2</sup>	401
5 kW/m <sup>2</sup>	281
10 kW/m <sup>2</sup>	214

Za nezaštićene osobe US EPA (ALOHA) definira tri osnovne razine izloženosti toplinskom zračenju:

- 2 kW/m<sup>2</sup> – osjet bola unutar 60 sekundi
- 5 kW/m<sup>2</sup> – opekotine drugog stupnja unutar 60 sekundi
- 10 kW/m<sup>2</sup> – potencijalno smrtonosno unutar 60 sekundi

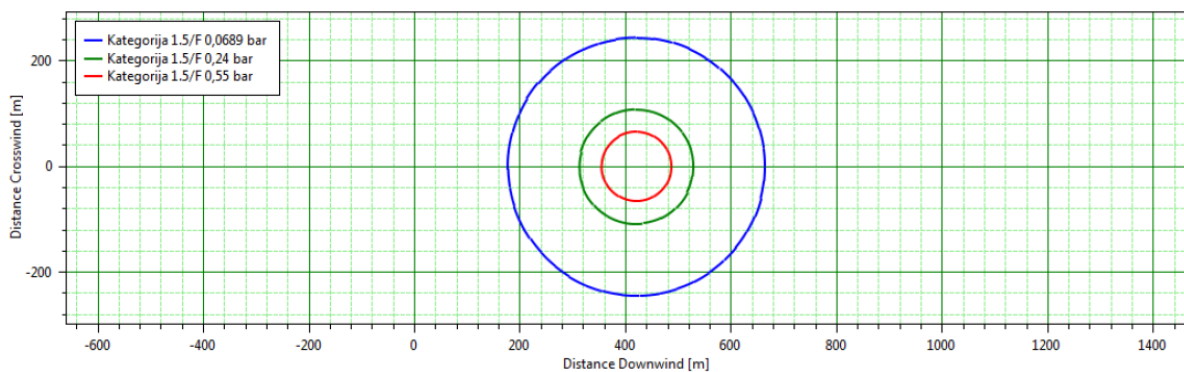


**Grafički prikaz 29: Kasni požar lokve za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 400 mm, spremnik 100 m<sup>3</sup>**

Kasna eksplozija se događa na fronti proširenog oblaka. Količina zapaljive tvari koja sudjeluje u eksploziji je zadana granicama eksplozivnosti u vrijeme zapaljenja.

**Tablica 33: Kasna eksplozija**

Nadtlak / bar	Maksimalna udaljenost oblak fronta – središte / m	Radijus udarnog vala / m	Masa koja sudjeluje u kasnoj eksploziji / kg
0,03	420	863	5.792
0,07		661	
0,24		528	
0,55		486	
0,60		483	
Razine štete od izloženosti prekomjernom tlaku:			
0,55 bar razaranje zgrada i oštećenje betonskih građevina; oštećenje pluća i srca			
0,24 bar djelomično razaranje zgrada; ozbiljne ozljede, moguće smrtne ozlijede			
0,07 bar razbijanje stakla, lakše ozlijede			



**Grafički prikaz 30: Zone ugroženosti za kasnu eksploziju najgoreg mogućeg slučaja za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 400 mm, spremnik 100 m<sup>3</sup>**

Ponašanje lokve u vremenu:

U vremenskom razdoblju od 1 sekunde količina

- prolivene mase je 947 kg
- ishlapljene mase 0,12 kg
- zaostale u lokvi 947 kg

Radijus lokve je 2 m s dubinom od 12 cm.

S pretpostavkom da curenje nije spriječeno, u vremenskom razdoblju od 60 sekundi količina

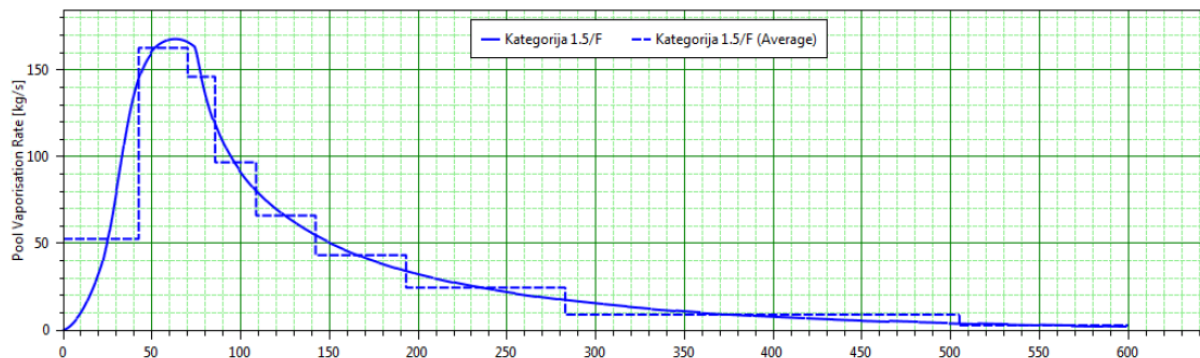
- prolivene mase je 20.450 kg
- ishlapljene mase 5.165 kg
- zaostale u lokvi 15.282 kg

Radijus lokve je 35 m s dubinom od 1 cm.

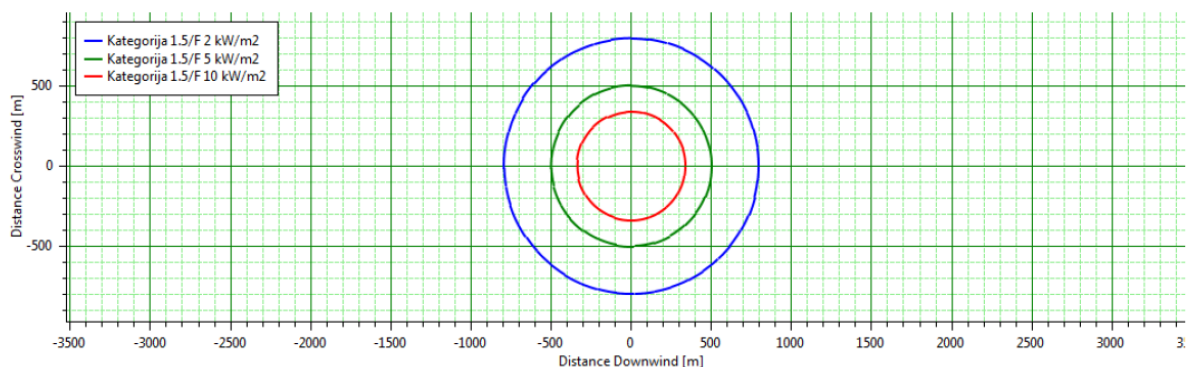
S pretpostavkom da niti daljnje curenje nije spriječeno, u vremenskom razdoblju od 600 sekundi količina

- ishlapljene mase 20.096 kg
- zaostale u lokvi 352 kg

Radijus lokve je 6 m s dubinom od 1 cm.



**Grafički prikaz 31: Isparivanje lokve za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 400mm, spremnik 100m<sup>3</sup>**



**Grafički prikaz 32: Vatrene lopta za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 400 mm, spremnik 100m<sup>3</sup>, (r = 101 m, h = 201 m)**

**Tablica 34: Intenzitet toplinskog zračenja vatrene lopte**

Intenzitet toplinskog zračenja za kasni požar lokve	Udaljenost / m
2 kW/m <sup>2</sup>	792
5 kW/m <sup>2</sup>	501
10 kW/m <sup>2</sup>	338

Za nezaštićene osobe US EPA (ALOHA) definira tri osnovne razine izloženosti toplinskom zračenju:

- 2 kW/m<sup>2</sup> – osjet bola unutar 60 sekundi
- 5 kW/m<sup>2</sup> – opekotine drugog stupnja unutar 60 sekundi
- 10 kW/m<sup>2</sup> – potencijalno smrtonosno unutar 60 sekundi

Pretpostavka da je zbog nekog uzroka došlo do katastrofalnog istjecanja čitave količine UPN-a iz spremnika (Najgori slučaj za spremnik 100 m<sup>3</sup>).

Disperzija: Ukoliko na spremniku dođe do proboja sadržaja, iz bilo kojeg razloga i ukoliko ne uslijedi tehnička intervencija koja bi to širenje spriječila, dolazi do istjecanja kapljevine i istovremene disperzije plinovite faze UNP-a. Kako se oblak širi, kapljice isparavaju i tekuća faza se smanjuje.

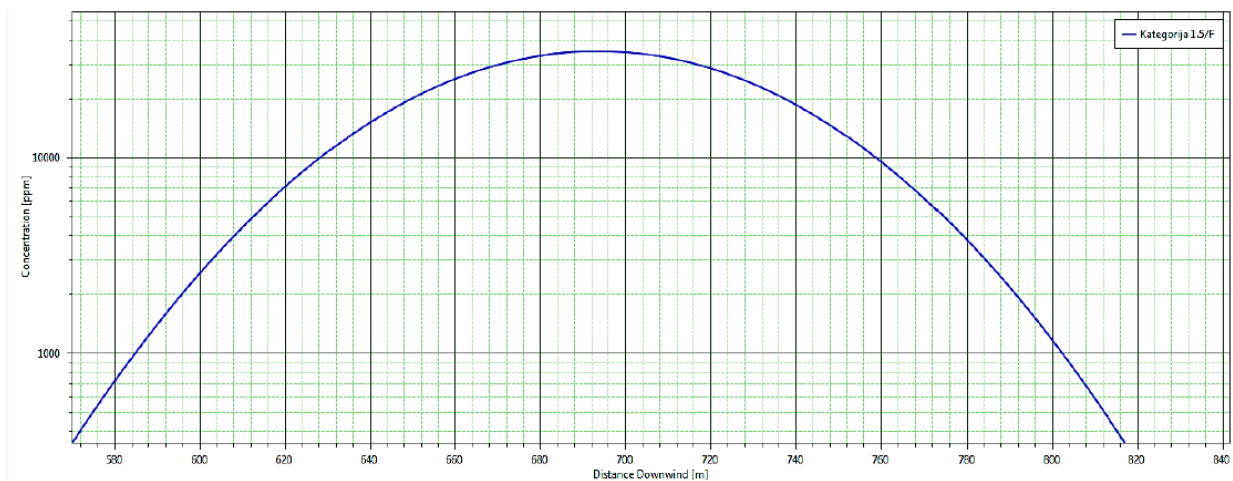
Isparavanje uzrokuje hlađenje tekuće faze. Smanjenjem udjela tekuće faze raste temperatura plinovite. Kapljice se prestaju stvarati nakon 4 sekundi tijekom kojeg vremena dostignu udaljenost od 87 metara u smjeru vjetra (klasa atmosferske stabilnosti F, temperatura 25°C, brzina vjetra 1,5 m/s). Početno širenje oblaka se zaustavlja nakon 19 sekundi i 693 metara u smjeru vjetra (s koncentracijom od 35.047 ppm UNP-a).

Budući je UNP teži od zraka, oblak se spušta na tlo nakon 21 sekundu, na 789 metara u smjeru vjetra. Disperzija nakon 25 sekunde, dostiže koncentraciju ispod DGE na udaljenosti od 971 metara.

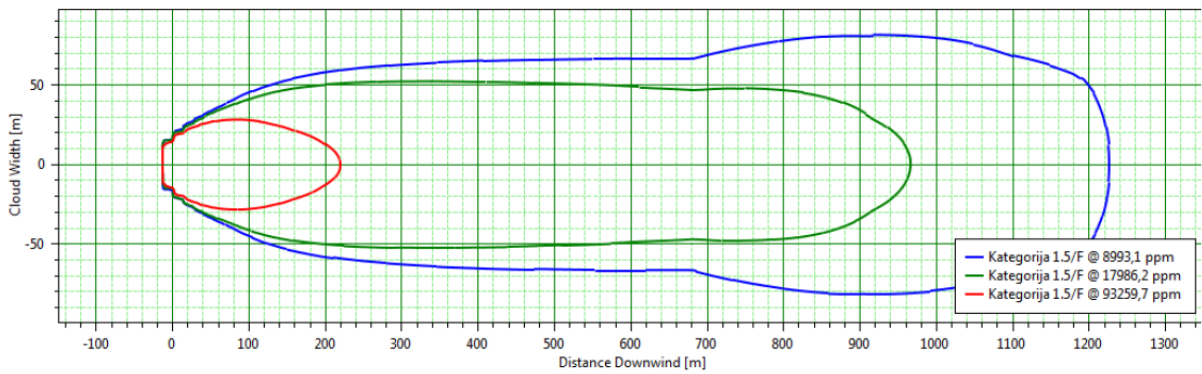
Svi intervali u kojima se plin širi brzinom manjom od brzine vjetra označavamo kao pasivno širenje gibanjem zraka.

Tablica 35: Granične koncentracije UNP-a

Granične koncentracije UNP-a (usrednjavanje na 18,75 s)	Udaljenost / m
93.260 ppm (GGE)	220
17.986 ppm (DGE)	971
8.993 ppm (50DGE)	1290



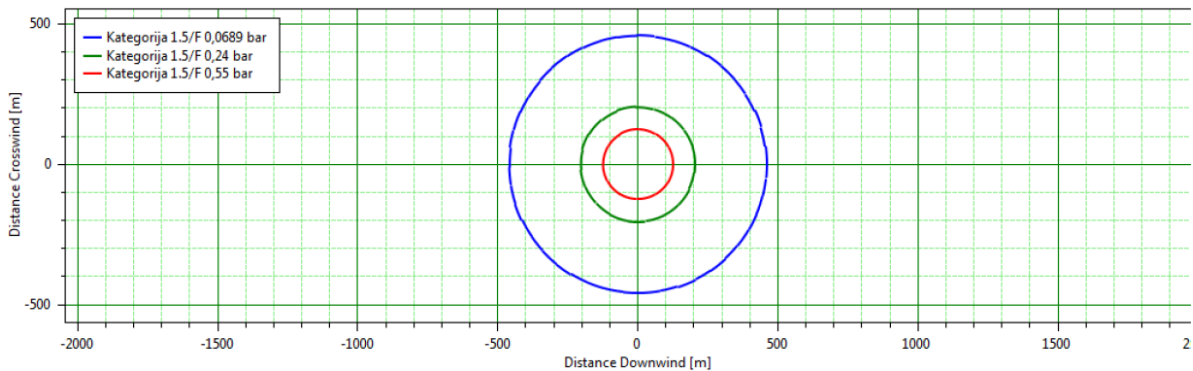
Grafički prikaz 33: Kretanje koncentracije plina u prostoru za scenarij katastrofalnog puknuća UNP spremnika od 100 m<sup>3</sup> i disperzije oblaka plina



**Grafički prikaz 34: Otsak maksimalne koncentracije oblaka za scenarij katastrofalnog puknuća UNP spremnika od 100 m<sup>3</sup> i disperzije oblaka plina**

**Tablica 36: Rana eksplozija**

Nadtlak / bar	Rana eksplozija / m
0,03	837
0,07	454
0,24	204
0,55	125
0,60	119



**Grafički prikaz 35. Zone ugroženosti za najgori mogući slučaj rane eksplozije za spremnik 100 m<sup>3</sup>**

Kasna eksplozija se događa na fronti proširenog oblaka. Količina zapaljive tvari koja sudjeluje u eksploziji je zadana granicama eksplozivnosti u vrijeme zapaljenja.

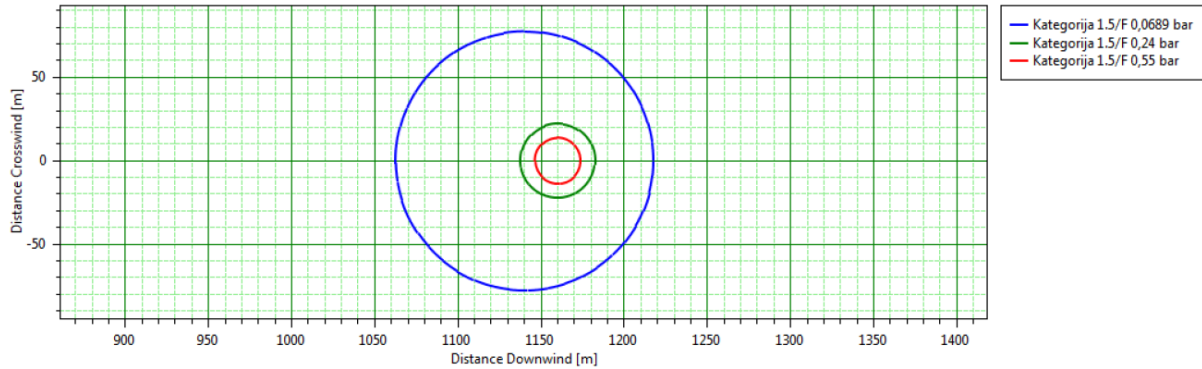
**Tablica 37: Kasna eksplozija**

0,07 bar / m	0,24 bar / m	0,55 bar / m	Maksimalna udaljenost oblak fronta – središte / m	Masa koja sudjeluje u k. eksp. / kg
1217	1182	1174	1067	187
			1089	51
			1089	51

Razine štete od izloženosti prekomjernom tlaku:

0,55 bar razaranje zgrada i oštećenje betonskih građevina; oštećenje pluća i srca

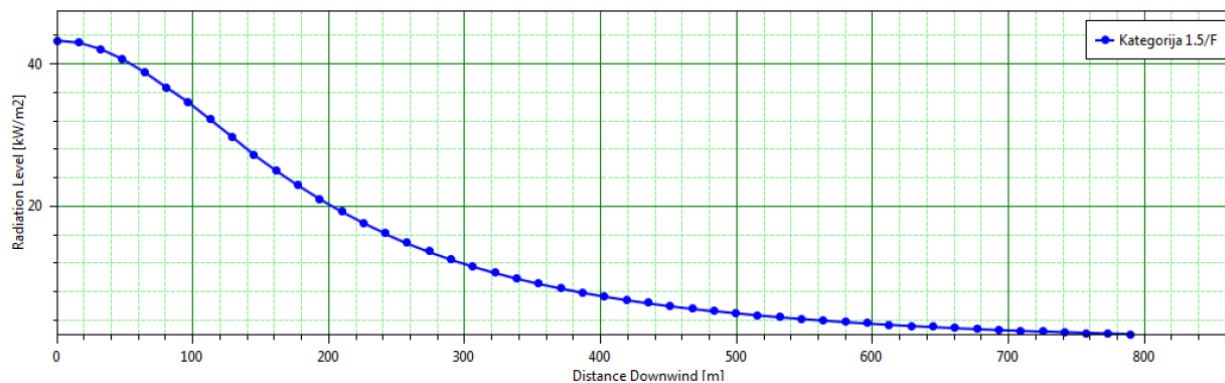
0,24 bar djelomično razaranje zgrada; ozbiljne ozljede, moguće smrtne ozljede 0,07 bar razbijanje stakla, lakše ozljede



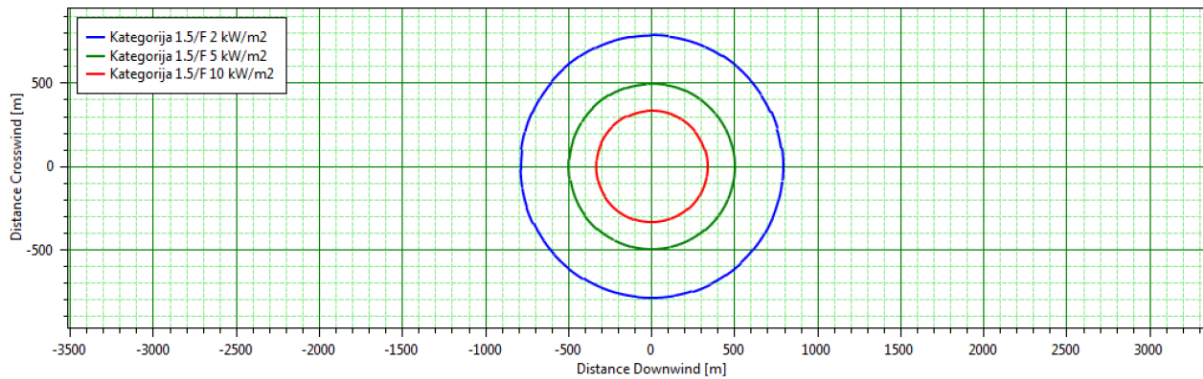
**Grafički prikaz 35: Zone ugroženosti za najgori mogući slučaj kasne eksplozije za spremnik 100 m<sup>3</sup>**

Eksplozija pregrijanog spremnika s plinom (BLEVE blast - boiling liquid expanding vapour explosion) i vatrena lopta (BLEV - fire ball): ukoliko je spremnik s UNP-om izložen djelovanju plamena s donje strane u njemu raste temperatura i tlak, a UNP postaje «prezasićen» energijom. Ako hlađenje spremnika i odvođenje viška tlaka kroz sigurnosni ventil nisu dovoljni, BLEVE može prerasti u flash fire, eksploziju oblaka para (UVCE), odnosno u najgorem mogućem scenariju, spremnik izložen djelovanju izravnog plamena može eksplodirati. Kada energijom prezasićeni UNP naglo isparava, pali se i stvara vatrenu loptu koja se penje u visinu (s izgledom «gljive» od atomske eksplozije). Proces započinje širenjem početnog volumena UNP-a i povećanjem tlaka na stjenke spremnika. Spremnik puca, a udarni val koji se stvara putuje brže od zraka. Fluid se širi sferno i u početku ne miješa sa zrakom zbog čega nastaju mjehuraste površine. Nakon inicijalnog udarnog vala stvara se vakuum, odnosno vrlo razrijeđeni zrak u središtu eksplozije, a zatim vrlo snažan povratni udarni val. Nakon što je dostignut maksimalan radijus, sustav će nastaviti oscilirati stvarajući sve manje udarne valove do potpunog smirivanja. Vatrena lopta osim djelovanja na okoliš udarnim tlakom, intenzivno isijava toplinsku energiju. Uzgonske struje povlače sitnije predmete koji se pale i razbacuju uokrug šireći požar. Ukoliko se pri intervenciji procjeni da neće biti moguće spriječiti BLEVE, potrebno je na vrijeme evakuirati ugroženu zonu i povući sve vatrogasce, zaposlenike i vatrogasnu tehniku. DNV model zamišlja vatrenu loptu kao sferu koja emitira zračenje.

Izračunati radijus lopte je 103 m na visini od 201 m; trajanje 13 sekundi.



**Grafički prikaz 36: Zračenje vatrene lopte za obje kategorije atmosferskih uvjeta**



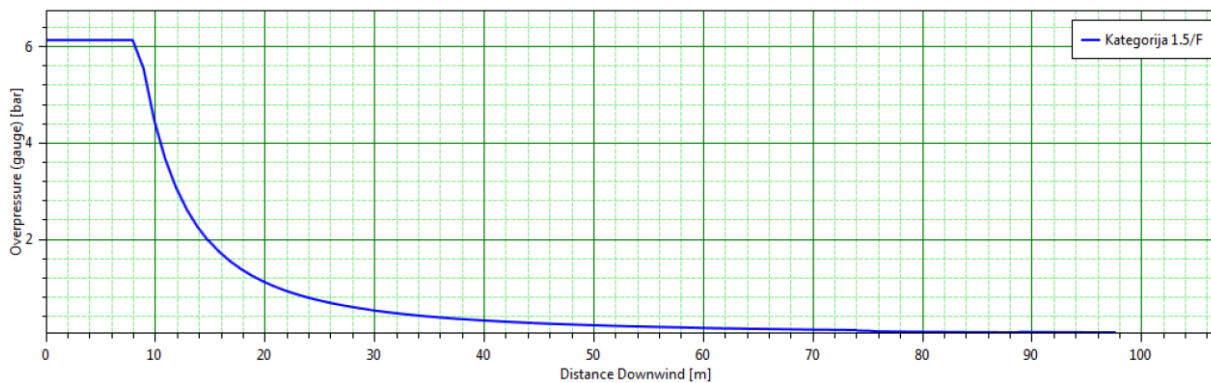
**Grafički prikaz 37: Zone ugroženosti za toplinsko zračenje vatrene lopte za spremnik 100 m<sup>3</sup>**

**Tablica 38: Intenzitet toplinskog zračenja vatrene lopte**

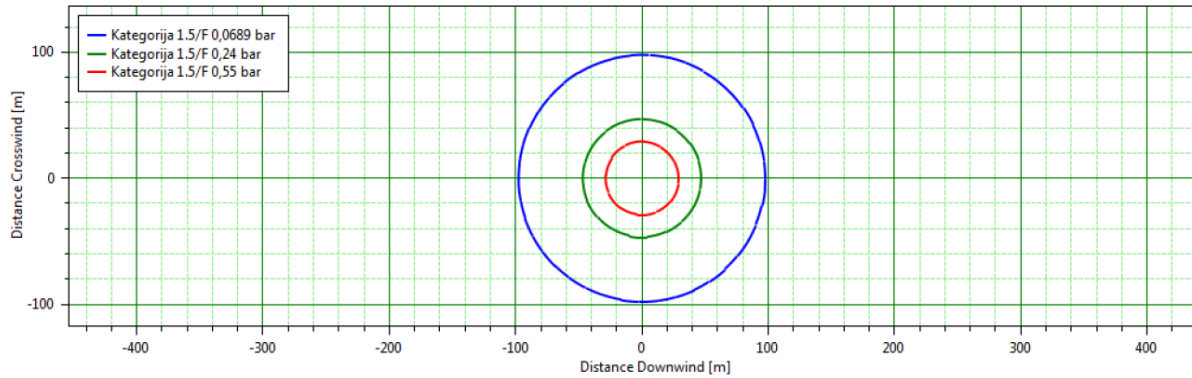
Intenzitet toplinskog zračenja vatrene lopte	Udaljenost / m
2 kW/m <sup>2</sup>	789
5 kW/m <sup>2</sup>	498
10 kW/m <sup>2</sup>	336
12,2 kW/m <sup>2</sup>	243
20 kW/m <sup>2</sup>	157

Za nezaštićene osobe US EPA (ALOHA) definira tri osnovne razine izloženosti toplinskom zračenju:

- 2 kW/m<sup>2</sup> – osjet bola unutar 60 sekundi
- 5 kW/m<sup>2</sup> – opekotine drugog stupnja unutar 60 sekundi
- 10 kW/m<sup>2</sup> – potencijalno smrtonosno unutar 60 sekundi



**Grafički prikaz 38: BLEVE za spremnik 100 m<sup>3</sup>**



**Grafički prikaz 39: Zone ugroženosti za BLEVE za spremnik 100 m<sup>3</sup>**

**Grafički prikaz 40: BLEVE**

Nadtlak / bar	Radius BLEVE udarnog vala / m
0,07	98
0,24	47
0,55	29

#### **Kvantitativni i kvalitativni opis područja Vanjskog plana**

- smještaj područja Vanjskog plana u prostoru: sjeveroistočni dio grada Slavonskog Broda
- podaci o stanovništvu, stambenim građevinama: obuhvaća naseljeno područje oko 120 stambenih objekata
- podaci o poslovnim objektima: Poslovni prostor se nalazi u sjeveroistočnom dijelu grada Slavonskog Broda u industrijskoj zoni, ulici Eugena Kumičića 151 na površini od 26768 m<sup>2</sup>. Prilaz je osiguran iz Kumičićeve ulice asfaltiranom cestom širine 6 m. S istočne strane graniči stambenim objektima uz Kumičićevu ulicu na udaljenosti cca 120 m. Sa sjeverne strane prolazi asfaltna cesta nasuprot koje je skladište poduzeća „Ledo – Dukat“ i pošta, a sa zapadne strane graniči s poduzećima Đuro Đaković Montaža, Carina-skladište, Škola zavarivanja, Elektromont. S južne strane nalaze se Plinacro i Brod-Plin d.o.o., obuhvaća trgovine i kafiće
- putevi i dostupni pravci za pristup operativnih snaga i pravci evakuacije: dostupni za pristup operativnih snaga i pravac evakuacije: ulici Eugena Kumičića
- elementi prirodnog okoliša: u zoni ugroze nema obradivih poljoprivrednih površina
- koordinate i geografska širina i dužina, nadmorska visina i visinski odnosi na kritičnim dijelovima područja Vanjskog plana koji mogu biti ugroženi, važnima za funkcioniranje lokalne zajednice:

Lokacija	Gauss-Krügerove koordinate
Srednja škola Matije Antuna Reljkovića	x:619810 y:5004445

Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu	x:619796 y:5004434
Regionalni centar za biotehnoška istraživanja i razvoj Brodsko-posavske županije	x:619956 y:5004605

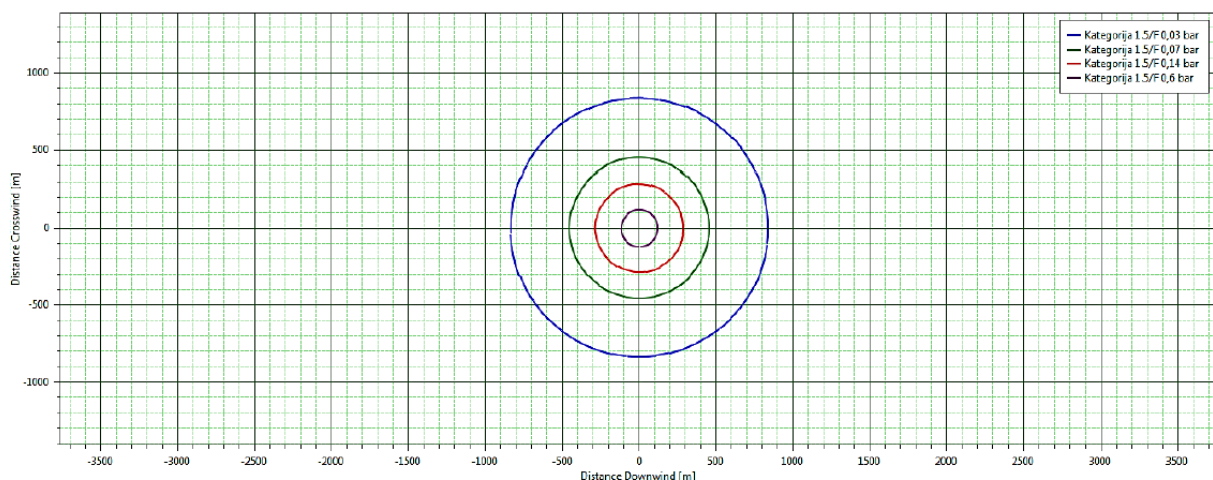
- koordinate i geografska širina i dužina, nadmorska visina i visinski odnosi na kritičnim dijelovima područja Vanjskog plana koji mogu biti ugroženi, važnima za funkcioniranje lokalne zajednice:
- granica u području Vanjskog plana do koje je sigurno za stanovništvo i operativne snage (tzv. sigurnosna zona koja nije kontaminirana): područje sigurnosne zone predstavlja područje izvan radijusa od 1290 m od izvora opasnosti (područje van zone trajnih posljedica)

**Scenarij 3. Procjena posljedica radi se za istovremeni kolaps svih spremnika u području postrojenja PJ UNP Terminala skladišta Slavonski Brod, ukupnog volumena 500 m<sup>3</sup> (224 tona).**

Najveća ugroza nastaje uslijed istjecanja maksimalne količine UNP-a iz nadzemnog spremnika pri izravnom udaru o spremnike gdje dolazi do rane eksplozije i stvaranja vatrene lopte (analiza korištenjem licenciranog alata PHAST Ver.7.1.). Istovremeni kolaps svih spremnika smatra se mogućim u slučaju potresa (Slavonski Brod je u području zone VIII MCS), u slučaju izravnog udara objekta promjera 20-25 metara ili izravnog udara tijekom ratnog/terorističkog djelovanja.

Rana eksplozija:

Nadtlak / bar	Radijus udarnog vala / m	Zona ugroze (boja)
0,03	1508	
0,07	818	
0,14	516	
0,60	214	



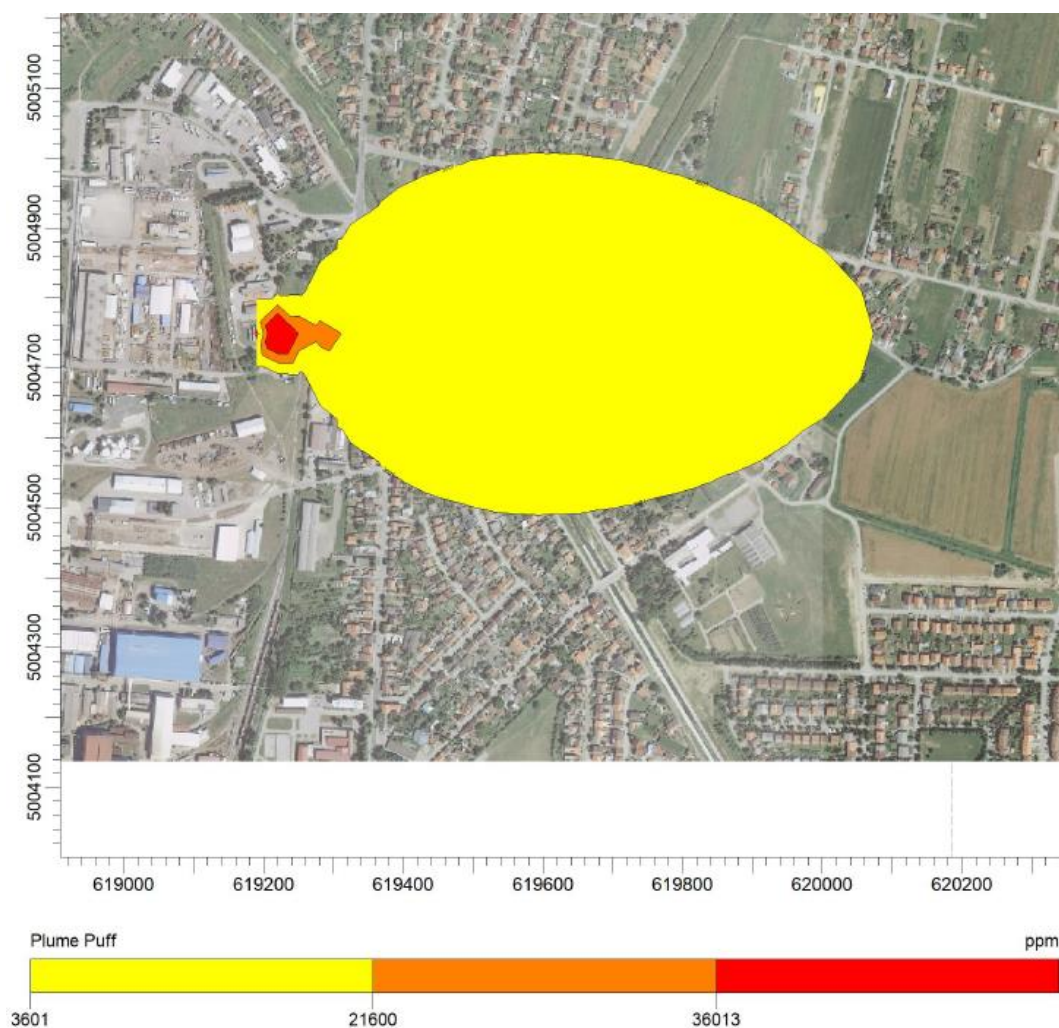
**Grafički prikaz 41Udarne zone opasnosti prilikom rane eksplozije ukupne količine UNP-a u 4 spremnika,**

Intenzitet toplinskog zračenja vatrene lopte, radijus vatrene lopte: 81 metra / visina: 162 metar

Intenzitet toplinskog zračenja vatrene lopte	Udaljenost / m
35 kW/m <sup>2</sup>	Ne dostiže
20 kW/m <sup>2</sup>	253
12,5 kW/m <sup>2</sup>	404

Istjecanja maksimalne količine UNP-a , 500 m<sup>3</sup>, nakon 977 sekundi (analiza korištenjem licenciranog alata SLABB VIEW)

Koncentracije medija u zraku	Zona ugroze
36013 ppm	
21600 ppm	
3101 ppm	



Slika 12: Zone ugroženosti prilikom1 Istjecanja maksimalne količine UNP-a

### **Kvantitativni i kvalitativni opis područja Vanjskog plana**

- smještaj područja Vanjskog plana u prostoru: sjeveroistočni dio grada Slavonskog Broda
- podaci o stanovništvu, stambenim građevinama: obuhvaća naseljeno područje oko 170 stambenih objekata
- podaci o poslovnim objektima: Poslovni prostor se nalazi u sjeveroistočnom dijelu grada Slavonskog Broda u industrijskoj zoni, ulici Eugena Kumičića 151 na površini od 26768 m<sup>2</sup>. Prilaz je osiguran iz Kumičićeve ulice asfaltiranom cestom širine 6 m. S istočne strane graniči stambenim objektima uz Kumičićevu ulicu na udaljenosti cca 120 m. Sa sjeverne strane prolazi asfaltna cesta nasuprot koje je skladište poduzeća „Ledo – Dukat“ i pošta, a sa zapadne strane graniči s poduzećima Đuro Đaković Montaža, Carina-skladište, Škola zavarivanja, Elektromont. S južne strane nalaze se Plinacro i Brod-Plin d.o.o., obuhvaća trgovine i kafiće.
- putevi i dostupni pravci za pristup operativnih snaga i pravci evakuacije: dostupni za pristup operativnih snaga i pravac evakuacije: ulici Eugena Kumičića
- elementi prirodnog okoliša: u zoni ugroze nema obradivih poljoprivrednih površina
- koordinate i geografska širina i dužina, nadmorska visina i visinski odnosi na kritičnim dijelovima područja Vanjskog plana koji mogu biti ugroženi, važnima za funkcioniranje lokalne zajednice:

Lokacija	Gauss-Krügerove koordinate
Srednja škola Matije Antuna Reljkovića	x:619810 y:5004445
Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu	x:619796 y:5004434
Regionalni centar za biotehnoška istraživanja i razvoj Brodsko-posavske županije	x:619956 y:5004605

- koordinate i geografska širina i dužina, nadmorska visina i visinski odnosi na kritičnim dijelovima područja Vanjskog plana koji mogu biti ugroženi, važnima za funkcioniranje lokalne zajednice:
- granica u području Vanjskog plana do koje je sigurno za stanovništvo i operativne snage (tzv. sigurnosna zona koja nije kontaminirana): područje sigurnosne zone predstavlja područje izvan radijusa od 1508 m od izvora opasnosti (područje van zone trajnih posljedica)

### 6.3. PODRUČJE VANJSKOG PLANA U SLUČAJU NAJVJEROJATNIJEG MOGUĆEG SLUČAJA

Scenarij 1.: procjena istjecanja UNP-a iz spremnika autocisterne kapaciteta 6,7 tona na području postrojenja PJ UNP Terminala, Skladište Slavonski Brod (Izvor: Izvješće o sigurnosti INA - INDUSTRIJA NAFTE d.d. Za područja postrojenja UNP 2 Slavonski Brod, E. Kumičića 151, 35000 Slavonski Brod, studeni 2017. godine, izrađivač EKO-MONITORING d.o.o.; analiza korištenjem licenciranog alata PHAST Ver.7.1.)

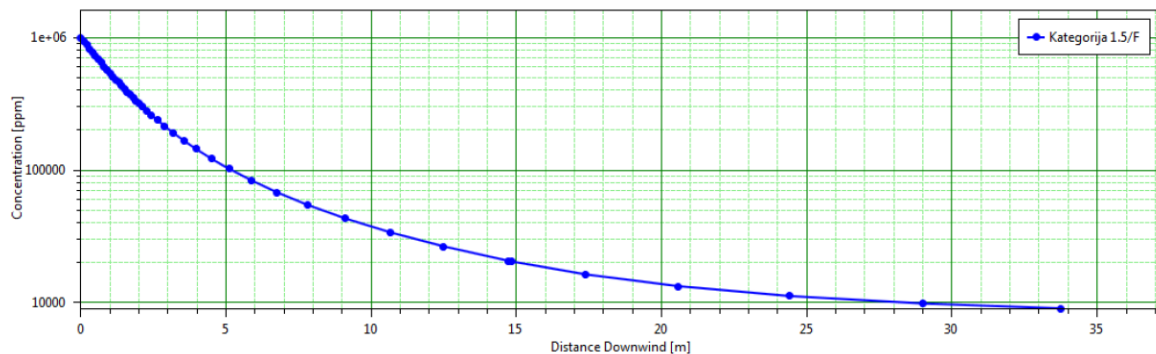
Scenarij 2.: Procjena istjecanja UNP-a iz vagon cisterni u spremnike na području PJ UNP Terminala, Skladište Slavonski Brod (Izvor: Izvješće o sigurnosti INA - INDUSTRIJA NAFTE d.d. Za područja postrojenja UNP 2 Slavonski Brod, E. Kumičića 151, 35000 Slavonski Brod, studeni 2017. godine, izrađivač EKO-MONITORING d.o.o.; analiza korištenjem licenciranog alata PHAST Ver.7.1.)

**Scenarij 1.: procjena istjecanja UNP-a iz spremnika autocisterne kapaciteta 6,7 tona, u spremnike na području postrojenja PJ UNP Terminala, Skladište Slavonski Brod (Izvor: Izvješće o sigurnosti INA - INDUSTRIJA NAFTE d.d. Za područja postrojenja UNP 2 Slavonski Brod, E. Kumičića 151, 35000 Slavonski Brod, studeni 2017. godine, izrađivač EKO-MONITORING d.o.o.; analiza korištenjem licenciranog alata PHAST Ver.7.1.)**

Lom mehaničke ruke za punjenje promjera 50 mm. Brzo zatvarajući ventil nije prekinuo istjecanje UNP-a. Dolazi do istjecanja UNP-a iz spremnika autocisterne i nastaje disperzija plina koji, budući je UNP teži od zraka, gotovo istovremeno pada prema tlu.

**Tablica 39: Granične koncentracije UNP-a**

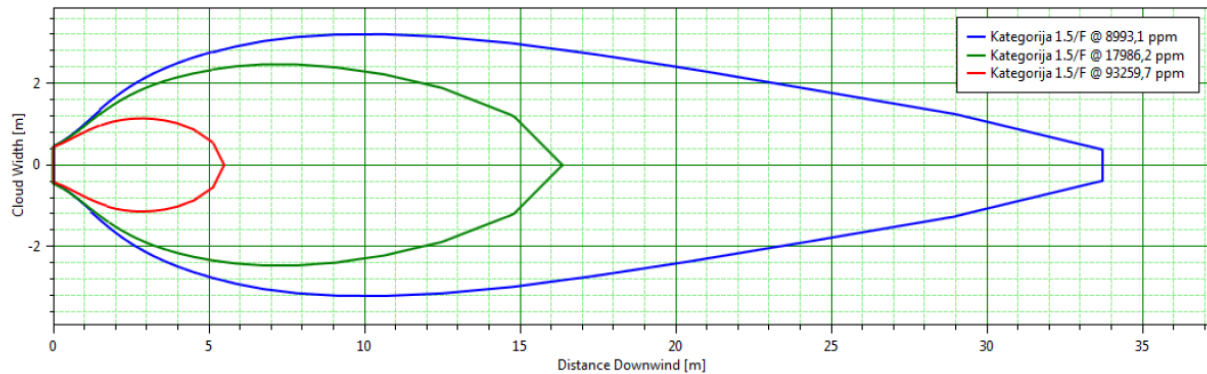
Granične koncentracije UNP-a (usrednjavanje na 18,75 s)	Udaljenost / m
93.260 ppm (GGE)	5,5
17.986 ppm (DGE)	16
8.993 ppm (50DGE)	34



**Grafički prikaz 42: Opadanje koncentracije u odnosu na udaljenost za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 50 mm, AC**

7 m – 7% UNP – 14% O<sub>2</sub> (zona hipoksije)

10 m – 4% UNP – 17% O<sub>2</sub> (ne ulaziti u zonu opasnosti bez uređaja za disanje)



**Grafički prikaz 43: Otvor oblaka za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 50 mm, AC**

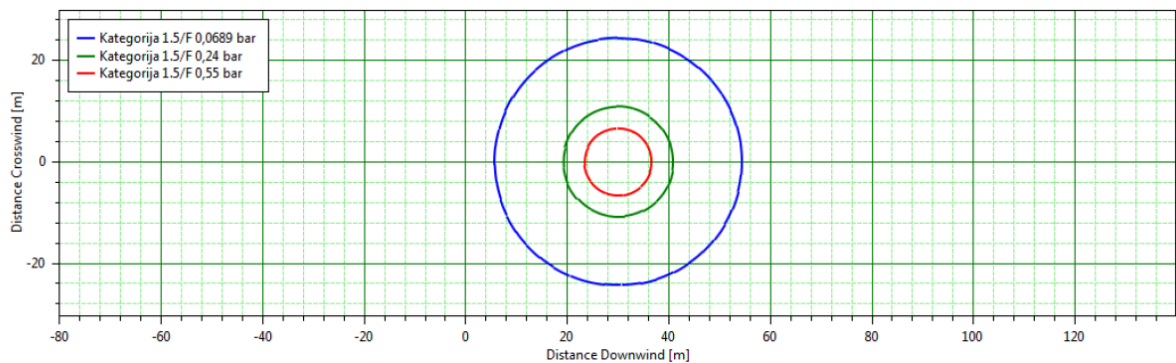
Maksimalna visina oblaka za:

- 50-DGE: 2,9 m
- DGE: 2,2 m
- GGE: 1 m

Kasna eksplozija se događa na fronti proširenog oblaka. Količina zapaljive tvari koja sudjeluje u eksploziji je zadana granicama eksplozivnosti u vrijeme zapaljenja.

**Tablica 40: Kasna eksplozija**

Nadtlak / bar	Maksimalna udaljenost oblak fronta – središte / m	Radijus udarnog vala / m	Masa koja sudjeluje u kasnoj eksploziji / kg
0,07	30	54	5.78
0,24		41	
0,55		37	
0,60		36	
Razine štete od izloženosti prekomjernom tlaku:			
0,55 bar razaranje zgrada i oštećenje betonskih građevina; oštećenje pluća i srca			
0,24 bar djelomično razaranje zgrada; ozbiljne ozljede, moguće smrtne ozljede			
0,07 bar razbijanje stakla, lakše ozljede			



**Grafički prikaz 44: Zone ugroženosti za kasnu eksploziju najgoreg mogućeg slučaja za scenarij curenja UNP-a kroz pukotinu 50 mm, AC**

Pretpostavka da je zbog nekog uzroka došlo do katastrofalnog istjecanja čitave količine UPN-a iz spremnika (Najgori slučaj za AC).

Disperzija: Ukoliko na spremniku/priključnim crijevima AC dođe do proboja sadržaja, iz bilo kojeg razloga i ukoliko ne uslijedi tehnička intervencija koja bi to širenje spriječila, dolazi do istjecanja kapljevine i istovremene disperzije plinovite faze ukupne količine UNP-a. Kako se oblak širi, kapljice isparavaju i tekuća faza se smanjuje.

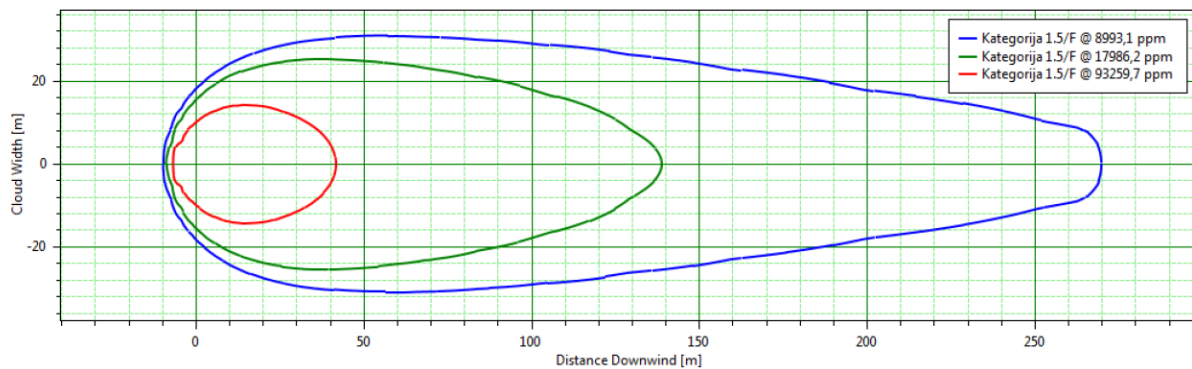
Isparavanje uzrokuje hlađenje tekuće faze. Smanjenjem udjela tekuće faze raste temperatura plinovite.

Disperzija nakon 9 sekundi dostiže koncentraciju ispod DGE.

Svi intervali u kojima se plin širi brzinom manjom od brzine vjetra označavamo kao pasivno širenje gibanjem zraka.

**Tablica 41: Granične koncentracije UNP-a**

Granične koncentracije UNP-a (usrednjavanje na 18,75 s)	Udaljenost / m
93.260 ppm (GGE)	42
17.986 ppm (DGE)	138
8.993 ppm (50DGE)	290



**Grafički prikaz 45: Otisak maksimalne koncentracije oblaka za scenarij katastrofalnog puknuća AC i disperzije oblaka plina**



**Slika 13: Maksimalne koncentracije oblaka za scenarij katastrofalnog puknuća AC i disperzije oblaka plina**

Kasni požar lokve

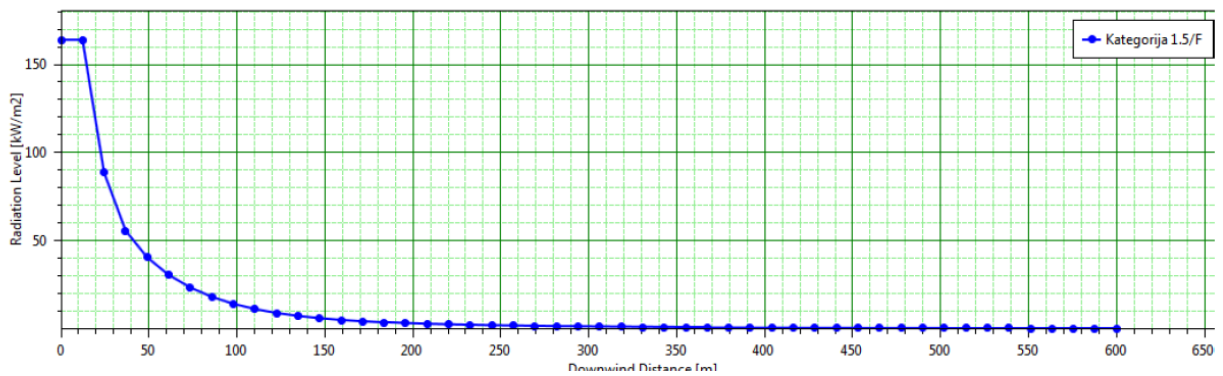
Kasni požar je modeliran za vrijeme u kojem je lokva dosegla najveći promjer. Proračun je bez zadane veličine tankvane.

**Tablica 42: Intenzitet toplinskog zračenja za rani požar lokve**

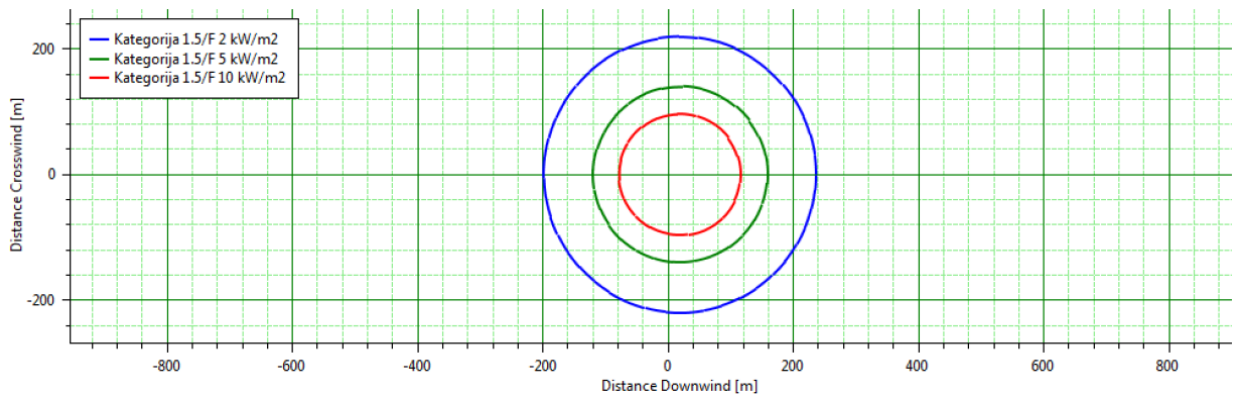
Intenzitet toplinskog zračenja za rani požar lokve	Udaljenost / m
2 kW/m <sup>2</sup>	236
3 kW/m <sup>2</sup>	198
5 kW/m <sup>2</sup>	158
10 kW/m <sup>2</sup>	116
12,2 kW/m <sup>2</sup>	104

Za nezaštićene osobe US EPA (ALOHA) definira tri osnovne razine izloženosti toplinskom zračenju:

- 2 kW/m<sup>2</sup> – osjet bola unutar 60 sekundi
- 5 kW/m<sup>2</sup> – opekotine drugog stupnja unutar 60 sekundi
- 10 kW/m<sup>2</sup> – potencijalno smrtonosno unutar 60 sekundi



**Grafički prikaz 46: Kasni požar lokve za scenarij AC**



**Grafički prikaz 47: Zone opasnosti za kasni požar lokve za scenarij AC**

Kasni požar: dužina plamena: 70 m, pod kutom od 20,33°.

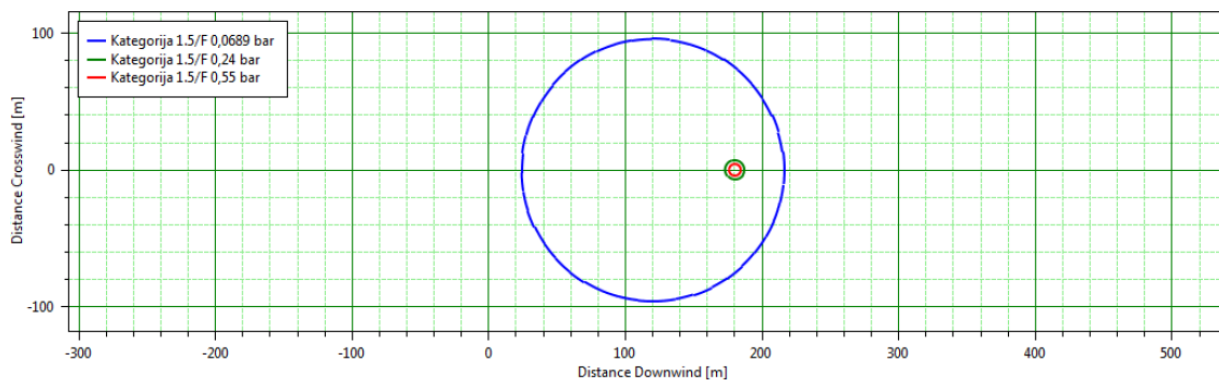
Udaljenost od središta lokve: 35 m.

Kasna eksplozija se događa na fronti proširenog oblaka. Količina zapaljive tvari koja sudjeluje u eksploziji je zadana granicama eksplozivnosti u vrijeme zapaljenja.

**Tablica 43: Kasna eksplozija**

Nadtlak / bar	Maksimalna udaljenost oblak fronta – središte / m	Radius udarnog vala / m	Masa koja sudjeluje u kasnoj eksploziji / kg
0,03		318	
0,07	89	215	354
0,24	156	187	1,63
0,55	156	184	1,63
0,60		184	

Razine štete od izloženosti prekomjernom tlaku:  
 0,55 bar razaranje zgrada i oštećenje betonskih građevina; oštećenje pluća i srca  
 0,24 bar djelomično razaranje zgrada; ozbiljne ozljede, moguće smrtne ozljede  
 0,07 bar razbijanje stakla, lakše ozljede



**Grafički prikaz 48: Zone ugroženosti za najgori mogući slučaj kasne eksplozije za AC**

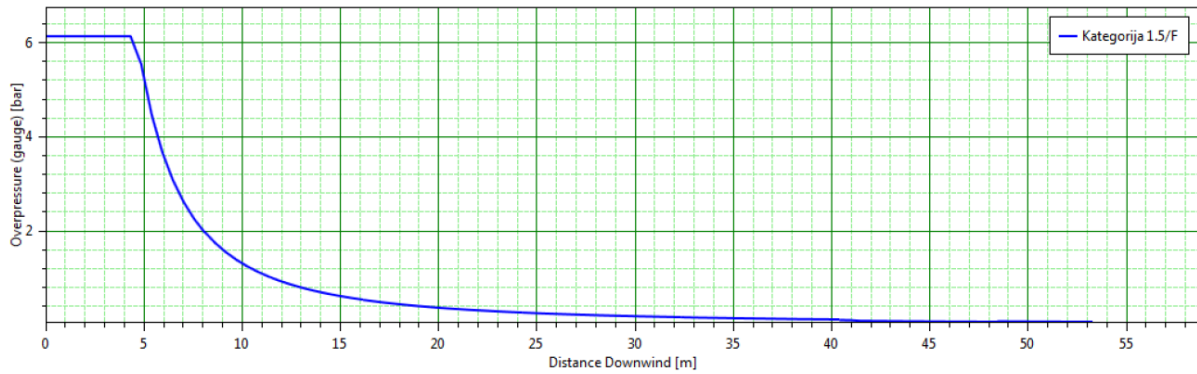
Eksplorzija pregrijanog spremnika s plinom (BLEVE blast - boiling liquid expanding vapour explosion) & vatrena lopta (BLEV - fire ball): ukoliko je spremnik s UNP-om izložen djelovanju plamena s donje strane u njemu raste temperatura i tlak, a UNP postaje «prezasićen» energijom. Ako hlađenje spremnika i odvođenje viška tlaka kroz sigurnosni ventil nisu dovoljni, BLEVE može prerasti u flash fire, eksploziju oblaka para (UVCE), odnosno u najgorem mogućem scenariju, spremnik izložen djelovanju izravnog plamena može eksplodirati. Kada energijom prezasićeni UNP naglo isparava, pali se i stvara vatrenu loptu koja se penje u visinu (s izgledom «gljive» od atomske eksplozije). Proces započinje širenjem početnog volumena UNP-a i povećanjem tlaka na stjenke spremnika. Spremnik puca, a udarni val koji se stvara putuje brže od zvuka. Fluid se širi sferno i u početku ne miješa sa zrakom zbog čega nastaju mjehuraste površine. Nakon inicijalnog udarnog vala stvara se vakuum, odnosno vrlo razrijeđeni zrak u središtu eksplozije, a zatim vrlo snažan povratni udarni val.

Nakon što je dostignut maksimalan radijus, sustav će nastaviti oscilirati stvarajući sve manje udarne valove do potpunog smirivanja. Vatrena lopta osim djelovanja na okoliš udarnim tlakom, intenzivno isijava toplinsku energiju. Uzgonske struje povlače sitnije predmete koji se pale i razbacuju uokrug šireći požar.

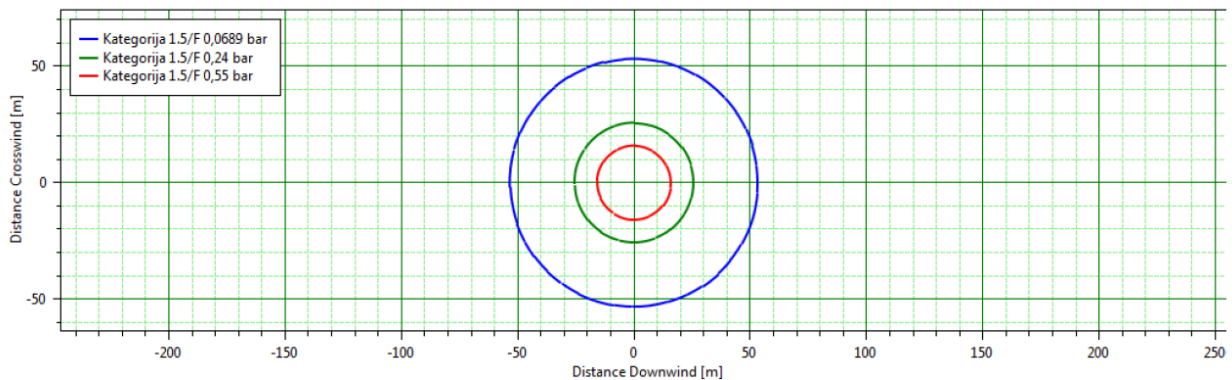
Ukoliko se pri intervenciji procjeni da neće biti moguće spriječiti BLEVE, potrebno je na vrijeme evakuirati ugroženu zonu i povući sve vatrogasce, zaposlenike i vatrogasnu tehniku.

DNV model zamišlja vatrenu loptu kao sferu koja emitira zračenje.

Izračunati radijus lopte je 56 m na visini od 114 m; trajanje 8,5 sekundi.



Grafički prikaz 49: BLEVE za AC



Grafički prikaz 50: Zone ugroženosti za BLEVE za spremnik AC

Tablica 44: Intenzitet toplinskog zračenja vatrene lopte

Intenzitet toplinskog zračenja vatrene lopte	Udaljenost / m
2 kW/m <sup>2</sup>	435
12,5 kW/m <sup>2</sup>	146
20 kW/m <sup>2</sup>	96

Za nezaštićene osobe US EPA (ALOHA) definira tri osnovne razine izloženosti toplinskom zračenju:

- 2 kW/m<sup>2</sup> – osjet bola unutar 60 sekundi
- 5 kW/m<sup>2</sup> – opekotine drugog stupnja unutar 60 sekundi
- 10 kW/m<sup>2</sup> – potencijalno smrtonosno unutar 60 sekundi

Tablica 37: BLEVE

Nadtlak / bar	Radius BLEVE udarnog vala / m
0,07	54
0,24	26
0,55	16

**Kvantitativni i kvalitativni opis područja Vanjskog plana:**

- smještaj područja Vanjskog plana u prostoru: sjeveroistočni dio grada Slavonskog Broda
- podaci o stanovništvu, stambenim građevinama: obuhvaća naseljeno područje oko 80 stambenih objekata

- podaci o poslovnim objektima: Poslovni prostor se nalazi u sjeveroistočnom dijelu grada Slavenskog Broda u industrijskoj zoni, ulici Eugena Kumičića 151 na površini od 26768 m<sup>2</sup>. Prilaz je osiguran iz Kumičićeve ulice asfaltiranom cestom širine 6 m. S istočne strane graniči stambenim objektima uz Kumičićevu ulicu na udaljenosti cca 120 m. Sa sjeverne strane prolazi asfaltna cesta nasuprot koje je skladište poduzeća „Ledo – Dukat“ i pošta, a sa zapadne strane graniči s poduzećima Đuro Đaković Montaža, Carina-skladište, Škola zavarivanja, Elektromont. S južne strane nalaze se Plinacro i Brod-Plin d.o.o., obuhvaća trgovine i kafiće
- putevi i dostupni pravci za pristup operativnih snaga i pravci evakuacije: dostupni za pristup operativnih snaga i pravac evakuacije: ulici Eugena Kumičića
- elementi prirodnog okoliša: u zoni ugroze nema obradivih poljoprivrednih površina
- koordinate i geografska širina i dužina, nadmorska visina i visinski odnosi na kritičnim dijelovima područja Vanjskog plana koji mogu biti ugroženi, važnima za funkcioniranje lokalne zajednice:

Lokacija	Gauss-Krügerove koordinate
Srednja škola Matije Antuna Reljkovića	x:619810 y:5004445
Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu	x:619796 y:5004434
Regionalni centar za biotehnoška istraživanja i razvoj Brodsko-posavske županije	x:619956 y:5004605

- granica u području Vanjskog plana do koje je sigurno za stanovništvo i operativne snage (tzv. sigurnosna zona koja nije kontaminirana): područje sigurnosne zone predstavlja područje izvan radijusa od 432 m od izvora opasnosti (područje van zone trajnih posljedica)

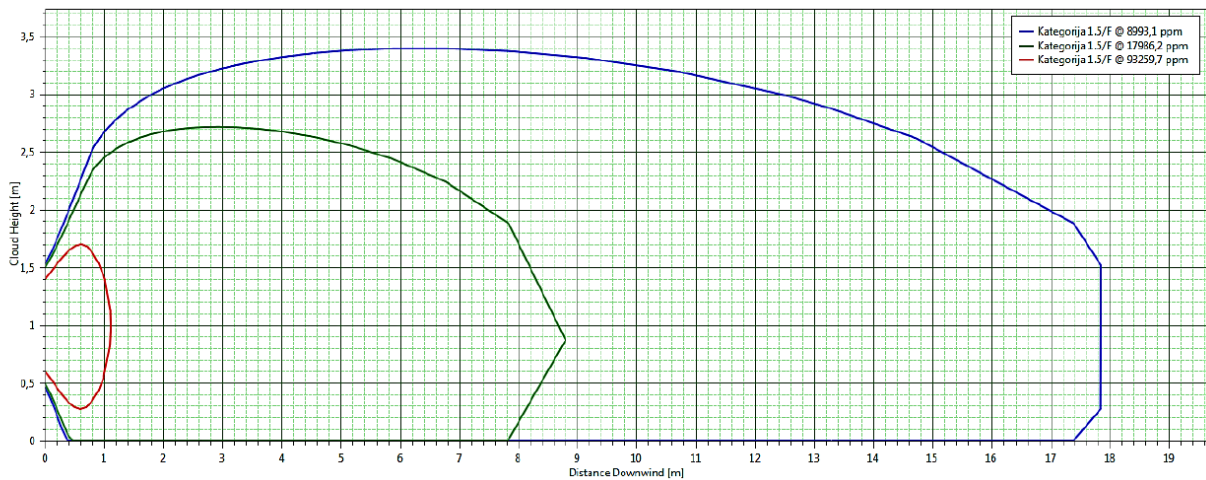
**Scenarij 2.: Procjena istjecanja UNP-a iz vagon cisterni u spremnike na području postrojenja UNP terminala skladišta Slavonki Brod (Izvor: Izvješće o sigurnosti INA - INDUSTRIJA NAFTE d.d. Za područja postrojenja UNP terminala Slavonki Brod, E. Kumičića 151, 35000 Slavonki Brod, studeni 2017. godine, izrađivač EKO-MONITORING d.o.o.; analiza korištenjem licenciranog alata PHAST Ver.7.1.)**

Ukapljeni naftni plin doprema se prema spremnicima u vagon cisternama (25 tona) preko HŽ-a i kruga Holdinga ĐĐ u krug skladišta. Istakanje plina iz vagon cisterni u spremnike obavlja radnik operater uz obavezno prisustvo dežurnog vatrogasca. Scenarij predviđa lom istakačke ruke zbog čega dolazi do naglog ispuštanja sadržaja vagon cisterne, stvaranja oblaka plina i lokve na tlu, s daljnjom eskalacijom događaja.

**Tablica 45: Širenje oblaka plina**

Granične koncentracije UNP-a (usrednjavanje na 18,75 s)	Udaljenost / m
93.260 ppm (GGE)	1,1

17.986 ppm (DGE)	8,8
8.993 ppm (5ODGE)	18,7

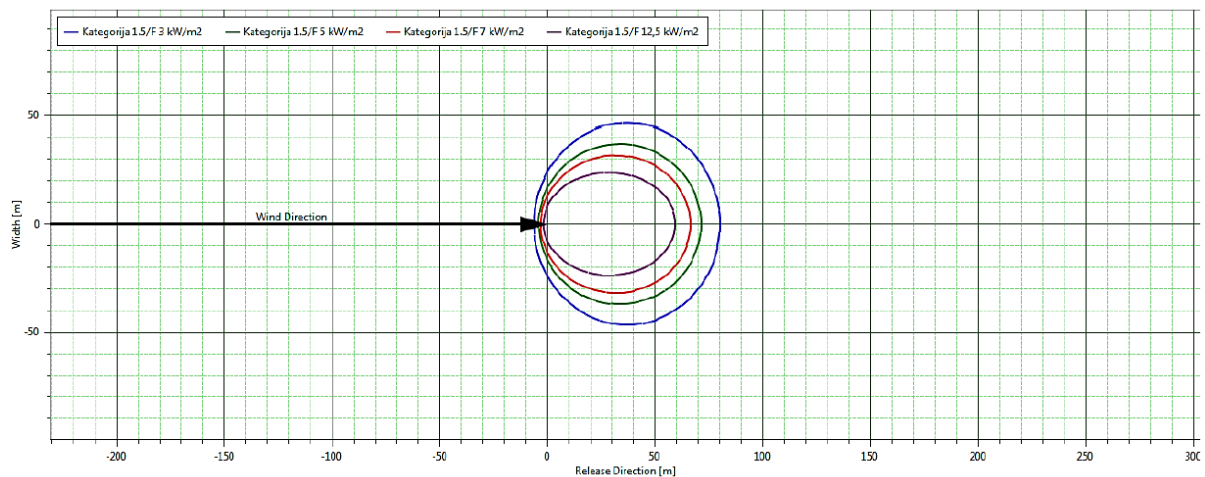


**Grafički prikaz 51: Bočni prikaz širenja oblaka plina nakon ispuštanja UNP-a iz vagon cisterne, odnosno nakon loma istakačke ruke. Zone opasnosti se nalaze unutar područja postrojenja.**

Mlazni plamen: horizontalan plamen dužine 42 m.

**Tablica 46: Intenzitet toplinskog zračenja**

Intenzitet toplinskog zračenja vatrene lopte	Udaljenost / m
2 kW/m <sup>2</sup>	80
5 kW/m <sup>2</sup>	71
7 kW/m <sup>2</sup>	66
12,5 kW/m <sup>2</sup>	59

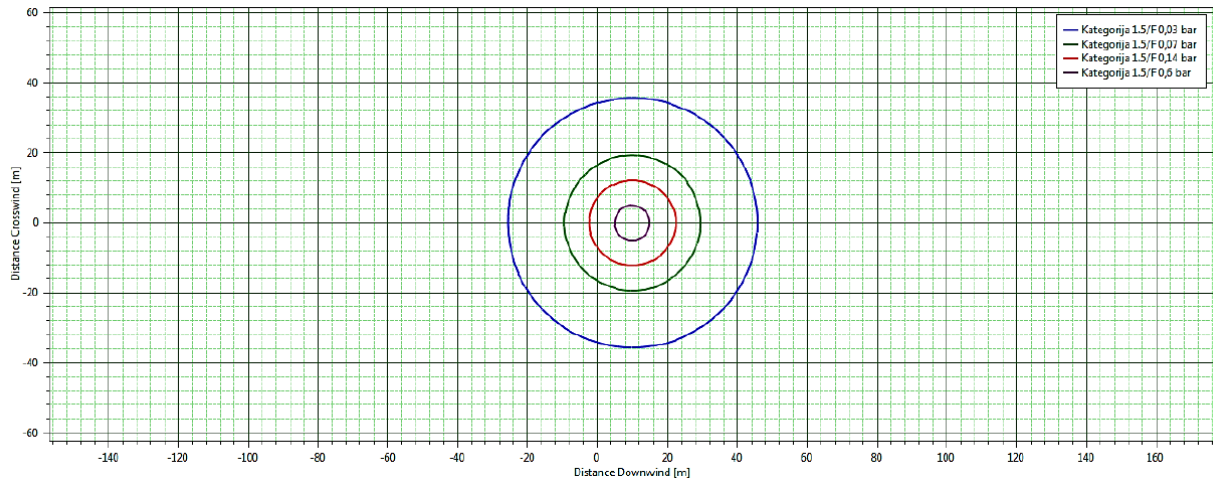


**Grafički prikaz 52: Toplinske zone opasnosti prilikom stvaranja mlaznog plamena. Zone opasnosti se nalaze unutar područja postrojenja.**

Kasna eksplozija: Količina zapaljive tvari koja sudjeluje u eksploziji je zadana granicama eksplozivnosti u vrijeme zapaljenja.

**Tablica 47: Kasna eksplozija**

Nadtlak / bar	Maksimalna udaljenost oblak fronta – središte / m	Radius udarnog vala / m	Masa koja sudjeluje u kasnu eksp. / kg
0,03	10	46	3
0,07		29	
0,14		22	
0,60		15	



**Grafički prikaz 53: Udarne zone opasnosti prilikom kasne eksplozije s pomakom fronte oblaka od 10 metara. Zone opasnosti se nalaze unutar područja postrojenja. Količina UNP-a koja sudjeluje u eksploziji: 3 kg.**

#### ***Kvantitativni i kvalitativni opis područja Vanjskog plana***

- smještaj područja Vanjskog plana u prostoru: sjeveroistočni dio grada Slavonskog Broda
- podaci o stanovništvu, stambenim građevinama: Zone opasnosti se nalaze unutar područja postrojenja
- podaci o poslovnim objektima: ugroženi objekti postrojenja PJ UNP Terminala, Skladište Slavonski Brod
- putevi i dostupni pravci za pristup operativnih snaga i pravci evakuacije: dostupni za pristup operativnih snaga i pravac evakuacije: ulici Eugena Kumičića
- elementi prirodnog okoliša: u zoni ugroze nema obradivih poljoprivrednih površina
- koordinate i geografska širina i dužina, nadmorska visina i visinski odnosi na kritičnim dijelovima područja Vanjskog plana koji mogu biti ugroženi, važnima za funkcioniranje lokalne zajednice: nisu u zoni ugroženosti

- koordinate i geografska širina i dužina, nadmorska visina i visinski odnosi na kritičnim dijelovima područja Vanjskog plana koji mogu biti ugroženi, važnima za funkcioniranje lokalne zajednice: nisu u zoni ugroženosti
- granica u području Vanjskog plana do koje je sigurno za stanovništvo i operativne snage (tzv. sigurnosna zona koja nije kontaminirana): područje sigurnosne zone predstavlja područje izvan radijusa od 46 m od izvora opasnosti (područje van zone trajnih posljedica)

#### 6.4. PODRUČJE VANJSKOG PLANA U SLUČAJU ALTERNATIVNIH SCENARIJA

**Scenarij 1.: procjena istjecanja UNP-a iz plinskih boca kapaciteta 10 i 35 kg u skladištu plinskih boca u postrojenju UNP Terminala skladišta Slavonski Brod (Izvor: Izvješće o sigurnosti INA - INDUSTRIJA NAFTE d.d. Za područja postrojenja UNP 2 Slavonski Brod, E. Kumičića 151, 35000 Slavonski Brod, studeni 2017. godine, izrađivač EKO-MONITORING d.o.o.; analiza korištenjem licenciranog alata PHAST Ver.7.1.)**

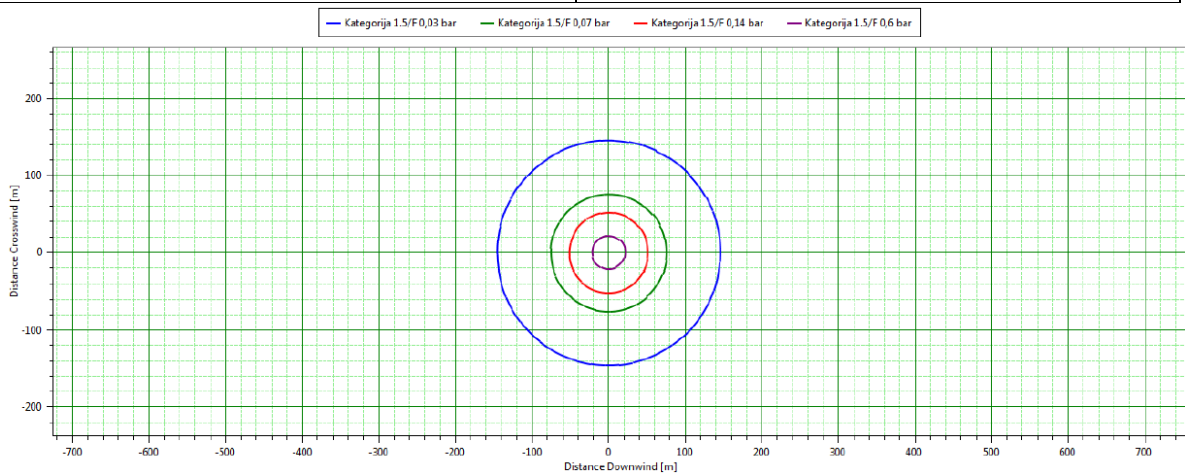
Kod izračuna najgoreg slučaja za skladište plina u bocama kapaciteta 10 i 35 kg. ne postoji vjerojatnost da bi istovremeno propuštale sve boce. Ovaj slučaj je moguć pod pretpostavkom da se širenjem nekog prethodno izazvanog požara sve boce s plinom istovremenu nađu u požaru, i računa se slučaj BLEVE. Klasa atmosfere stabilnosti: F (brzina vjetra 1,5 m/s).

**Tablica 48: BLEVE**

Nadtlak / bar	Radius / m
0,03	146
0,07	76
0,6	22

**Tablica 49: Razina zračenja vatrene lopte**

Razine zračenja vatrene lopte / kW/m <sup>2</sup>	Radius / m
200 kJ/m <sup>2</sup>	131 m

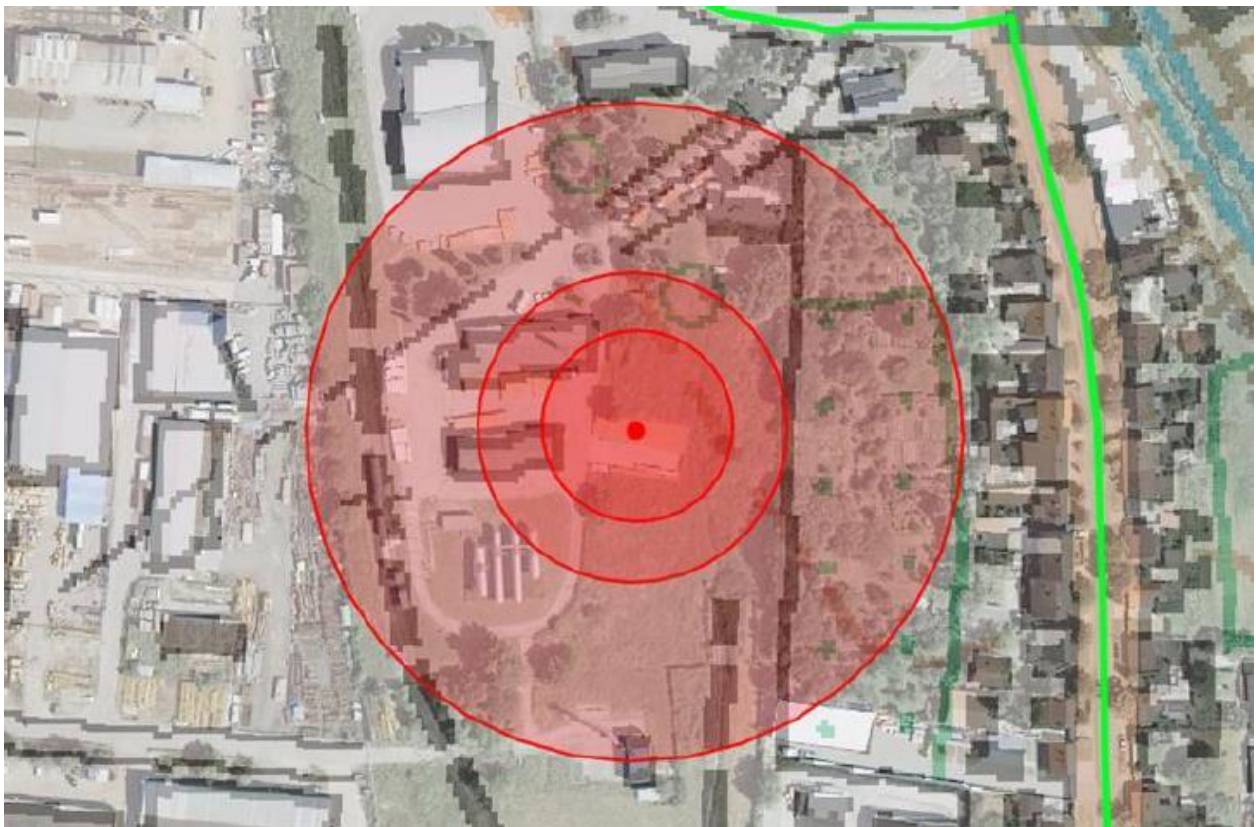


**Grafički prikaz 54: BLEVE udar za eksploziju plinskih boca (zone ugroženosti)**

Scenarij ne predviđa stvaranje oblaka plina UNP-a koji bi uzrokovao putujuću frontu oblaka.



**Slika 14: Najgori slučaj skladište boca (zone 0,55, 2,24, 0,07 bara)**



**Slika 15: U zoni 0,7 bara nema naseljenih kuća niti javnih prometnica**

**Kvantitativni i kvalitativni opis područja Vanjskog plana:**

- smještaj područja Vanjskog plana u prostoru: sjeveroistočni dio grada Slavenskog Broda
- podaci o stanovništvu, stambenim građevinama: Zone opasnosti se nalaze unutar područja postrojenja
- podaci o poslovnim objektima: ugroženi objekti postrojenja UNP Terminala skladišta Slavonski Brod
- putevi i dostupni pravci za pristup operativnih snaga i pravci evakuacije: dostupni za pristup operativnih snaga i pravac evakuacije: ulici Eugena Kumičića
- elementi prirodnog okoliša: u zoni ugroze nema obradivih poljoprivrednih površina
- koordinate i geografska širina i dužina, nadmorska visina i visinski odnosi na kritičnim dijelovima područja Vanjskog plana koji mogu biti ugroženi, važnima za funkcioniranje lokalne zajednice: nisu u zoni ugroženosti
- koordinate i geografska širina i dužina, nadmorska visina i visinski odnosi na kritičnim dijelovima područja Vanjskog plana koji mogu biti ugroženi, važnima za funkcioniranje lokalne zajednice: nisu u zoni ugroženosti
- granica u području Vanjskog plana do koje je sigurno za stanovništvo i operativne snage (tzv. sigurnosna zona koja nije kontaminirana): područje sigurnosne zone predstavlja područje izvan radijusa od 146 m od izvora opasnosti (područje van zone trajnih posljedica)

## 7. OPERATIVNE SNAGE I SREDSTVA ZA ZAŠTITU I SPAŠAVANJE

### OPERATIVNE SNAGE

U pogonu je zaposleno 15 djelatnika, za gašenje manjih požara i potrebe evakuacije i spašavanja organizirani su radnici iz tehnološkog procesa.

Na području postrojenja zaposleni su profesionalni vatrogasci i 1 zaštitar. Provode aktivnosti na organizaciji sprječavanju širenja nastalog požara (u suradnji s voditeljem vatrogasne intervencije), pomažu pri evakuaciji, provode obavješćivanje i pozivanje javnih službi.

Većina djelatnika osposobljena je za gašenje požara i spašavanje osoba i imovine ugroženih požarom, a pojedini djelatnici koji rade na ugroženim radnim mjestima u smislu nastanka požara (pretakalište auto cisterni) prošli su dodatno osposobljavanje za gašenje požara zapaljivih tekućina.

### VLASTITE SNAGE ZA ZAŠTITU I SPAŠAVANJE:

- Tim za evakuaciju i spašavanje
- Radnici osposobljeni za pružanje prve pomoći
- Radnici osposobljeni za početno gašenje požara
- Dežurni vatrogasac

Za zaštitu od požara i tehnoloških eksplozija osposobljeni su djelatnici :

- 1 djelatnik za preventivne poslove zaštite od požara
- 1 profesionalni vatrogasac u smjeni za vrijeme rada pogona
- 7 djelatnika stručno osposobljenih za poslove vatrogasca

Sigurnosna oprema :

- Pokazivači razine tekuće faze u spremnicima, manometar, termometar
- Protu lomni ventil
- Sigurnosni ventili na spremnicima

## 8. PLANIRANE MJERE I AKTIVNOSTI SUSTAVA CIVILNE ZAŠTITE U PODRUČJU VANJSKOG PLANA

### 8.1. Nesreće u području postrojenja u zadnjih deset godina

U dosadašnjem radu tvrtke (INA d.d., PJ UNP Terminala, Skladište Slavonski Brod) nije zabilježen akcident s UNP-om koji bi za posljedicu imao požar ili eksploziju s materijalnim štetama u samom poslovnom prostoru kao i u bližoj okolini.

### 8.2. Očekivani razvoj velike nesreće u području Vanjskog plana

Vanjskim planom se izrađuju rješenja za očekivani razvoj velike nesreće kod INA INDUSTRIJA NAFTE D.D. SLUŽBA SKLADIŠTENJA, PJ UNP TERMINALA SKLADIŠTE SLAVONSKI BROD., koji mogu rezultirati smrtnim posljedicama i ozljedama članova zajednice ili štetama po okoliš do kojih može doći uslijed izravne izloženosti otrovnim koncentracijama, toplinskom zračenju ili visokim zračnim pritiscima u slučaju izvanrednog događaja na području postrojenja.

Najveća opasnost za radnike i okolno stanovništvo nalazi se oko spremničkog prostora. U slučaju znatnijeg oštećenja spremnika postoji vjerojatnost ispuštanja zapremine spremnika u okolinu. Prilikom ispuštanja može doći do trenutnog isparavanja i zapaljenja u prisutnosti izvora zapaljenja. Ukoliko on nije prisutan, može doći do stvaranja plinskog oblaka koji se uslijed vremenskih prilika širi izvan područja postrojenja i uzrokuje naknadni požari ili eksploziju, ovisno o sastavu smjese zraka i plina. U tom slučaju izračunato je da se koncentracija zapaljenja u donjoj granici eksplozivnosti ovisno o atmosferskim uvjetima može očekivati na maksimalnoj od cca 1290 m od mjesta ispuštanja.

### 8.3. Odgovor sudionika sustava civilne zaštite na veliku nesreću

Razradom scenarija mogućih izvanrednih događaja utvrđeno je da ima ugroze za stanovništvo i materijalno tehnička sredstva Grada Slavenskog Broda. U slučaju ispuštanja veće količine medija (UNP), potrebno je:

- žurno upozoriti djelatnike tvrtki koje se nalaze u neposrednoj blizini (ĐURO ĐAKOVIĆ, LEDO, CE-ZAR, DUKAT....)
- obavijestiti stanovništvo koje nije neposredno ugroženo o mogućem provođenju mjera evakuacije ukoliko će postojati potreba za istima
- staviti u pripravnost JVP Slavenskog Broda i dobrovoljna vatrogasna društva (DVD) koja će pomoći gotovim snagama u slučaju potrebe gašenja požara ili Stožeru civilne zaštite grada Slavenskog Broda ([prilog 11](#)) u provođenju evakuacije, prevoženja i zbrinjavanja evakuiranog stanovništva.
- staviti u pripravnost povjerenike civilne zaštite i voditelje mjesta zbrinjavanja oko priprema prihvata eventualno evakuiranih osoba,
- kontaktirati Crveni križ Grada Slavenskog Broda i obavijestiti ih o eventualnoj potrebi uključenja u zbrinjavanje stanovništva, ([prilog 9](#)).

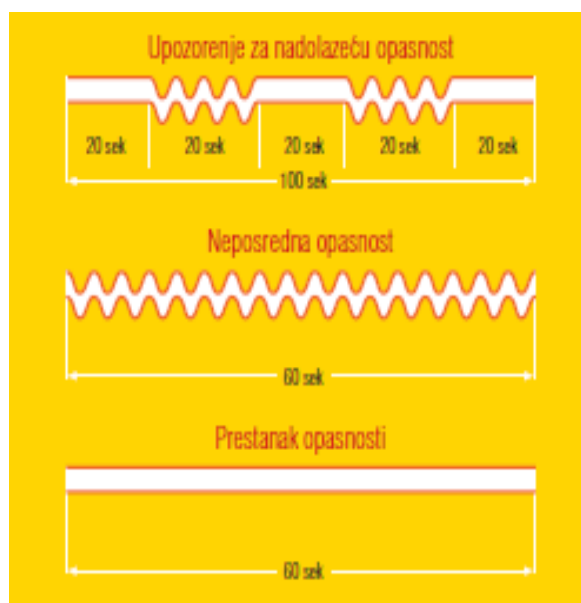
U sanaciju štetnog izvanrednog događaja uključiti će se slijedeće pravne osobe:

- Služba civilne zaštite PU Slavonski Brod, Županijski centar 112 ([prilog 5](#))
- Grad Slavonski Brod, gradonačelnik, Stožer civilne zaštite ([prilog 11](#))

- Javna vatrogasna postrojba Grada Slavenskog Broda, (upute za postupanje (prilog 9)
- Zavod za hitnu medicinu Brodsko-posavske županije, (upute za postupanje (prilog 9)
- Policijska uprava brodsko-posavska, PP Slavonski Brod (upute za postupanje prilog 09)
- Opća bolnica „Dr. J. Benčević“ Slavonski Brod (prilog 9)
- Lokalna sredstva javnog informiranja (prilog 10)

### 8.3.1. Sustav ranog upozoravanja

Uzbunjivanje stanovništva obavlja se jedinstvenim znakovima za uzbunjivanje koji su propisani Uredbom o jedinstvenim znakovima za uzbunjivanje (NN 61/16).



Grafički prikaz 55: Znakovi za uzbunjivanje stanovništva



Grafički prikaz 56: Znak za uzbunjivanje vatrogasnih postrojbi i drugih snaga zaštite i spašavanja

Uzbunjivanje vatrogasnih i drugih postrojbi civilne zaštite obavlja se putem telekomunikacijskih sredstava, a kada to nije moguće znakom „vatrogasna uzbuna“.

### 8.3.2. Mobilizacija i aktiviranje snaga i materijalno-tehničkih sredstava

U slučaju nastanka nesreće na području postrojenja PJ UNP Terminala, skladište Slavonski Brod, odgovorna osoba operatera poziva ŽC 112 Slavonski Brod. U slučaju potrebe aktiviranja Vanjskog plana, Rukovoditelj PJ UNP Terminala će uspostaviti daljnju komunikaciju sa ŽC 112. ŽC 112 Slavonski Brod aktivira žurne službe (javna vatrogasna postrojba, policijska postaja Slavonski Brod, inspeksijske službe). Istovremeno s aktiviranjem žurnih službi, ŽC 112 Slavonski Brod o nesreći obavještava čelnike jedinice lokalne (Gradonačelnik Grada Slavanskog Broda) i regionalne samouprave (Brodsko-posavska županija).

Aktiviranje operativnih snaga sustava civilne zaštite odlukom nalaže župan Brodsko-posavske županije samostalno ili na prijedlog Stožera civilne zaštite (prilog 6) i Ravnateljstva civilne zaštite (Ministarstvo unutarnjih poslova), područni ured Slavonski Brod, preko ŽC 112. Stožer podatke o stvarnom opsegu ugrožavanja dobiva od operatera (prilog 2), koordinatora na lokaciji odnosno angažiranih snaga civilne zaštite.

Sve mjere samozaštite i kolektivne zaštite moraju biti pravovremene i žurno provedene. Da bi se stanovništvo sklonilo iz opasne zone treba biti upozoreno sirenom i preventivno upoznato s dosezima ugrožavanja i mjerama samozaštite. U smrtnom doseg u moguću je da i u zatvoren prostor prode ugrožavajuća koncentracija opasne tvari pa će trebati organizirati spašavanje stanovništva uporabom osobnih zaštitnih sredstava. Vatrogasne ekipe pri intervenciji moraju koristiti osobna zaštitna sredstva jer ulaze u kontaminirani prostor.

**Tablica 50: Podaci o mobilizaciji operativnih snaga civilne zaštite Brodsko-posavske županije**

OPERATIVNE SNAGE I SUDIONICI SUSTAVA CZ	IZVRŠITELJ	NAČIN MOBILIZACIJE
Župan	ŽC 112	
Stožer CZ BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE (prilog 6)	Župan (nalogom u kojem je navedeno mjesto i vrijeme okupljanja)	Telefonom, e-mailom ili teklićem sukladno shemi mobilizacije Stožera koju donosi Župan U slučaju nemogućnosti aktiviranja na navedeni način, Župan telefonskim pozivom na broj 112 zahtjeva aktiviranje članova Stožera.
Operativne snage vatrogastva	Župan u dogovoru sa Stožerom CZ BPŽ	Putem ŽC 112
Operativne snage Hrvatskog Crvenog križa (prilog 9)	Župan u dogovoru sa Stožerom CZ BPŽ	Putem ŽC 112
HGSS	Župan u dogovoru sa Stožerom CZ BPŽ	Putem ŽC 112
Postrojbe civilne zaštite Grada Slavanskog Broda (prilog 11)	Župan u dogovoru sa Stožerom CZ BPŽ, Gradonačelnikom i Stožerom CZ Grada Slavanskog Broda	Korištenje teklića, poštom, telefonom, SMS-om, sredstvima javnog priopćavanja a temeljem naloga za mobilizaciju

Udruge	Župan u dogovoru sa Stožerom CZ BPŽ	Temeljem naloga, zahtjeva i uputa Stožera
Koordinator na lokaciji	Načelnik Stožera CZ BPŽ	Načelnik Stožera CZ upućuje ga na mjesto incidenta odmah po saznanju o izvanrednom događaju (prije dolaska operativnih snaga)- vlastitim kapacitetima nadležnih tijela
Pravne osobe od interesa za sustav civilne zaštite	Župan u dogovoru sa Stožerom CZ BPŽ	Temeljem naloga za mobilizaciju koji sadrži mjesto i zadaće na kojima će pravna osoba biti angažirana i druge informacije od značaja za suradnju s drugim operativnim snagama na mjestu događaja

### 8.3.3. Koordinacija i upravljanje aktivnostima sustava civilne zaštite

**Tablica 51: Zadaće snaga civilne zaštite koje će se aktivirati u slučaju nesreće UNP Terminala skladišta Slavonski Brod**

OPERATIVNE SNAGE I SUDIONICI SUSTAVA CZ	ZADAĆE
<b>OPERATIVNE SNAGE</b>	
STOŽER CZ BPŽ	<p>analiziraju situaciju i sugeriraju županu/gradonačelniku) aktiviranje operativnih snaga CZ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– utvrđuju potrebu za evakuacijom i zbrinjavanjem stanovništva</li> <li>– definiraju objekte za zbrinjavanje i kontaktiraju s odgovornim osobama ovih objekata</li> <li>– usklađuju i nadziru provođenje zadaća i mjera CZ</li> </ul>
Koordinator na lokaciji	koordinira provedbu mjera civilne zaštite na području intervencije
Vatrogasne snage	<ul style="list-style-type: none"> <li>– gašenje požara, sanacija opasnih tvari</li> <li>– lociranje i spašavanje (izvlačenje) ugroženog stanovništva i zaposlenika</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>– pružanje prve pomoći do predaje na stručnu medicinsku skrb</li><li>– pomoć kod evakuacije stanovništva (ako je potrebno)</li><li>– osiguravanje pristupa objektima kritične infrastrukture</li><li>– osiguranje prohodnosti prometnica</li><li>– sudjelovanje u dobavi potrebnih količina pitke i tehničke vode, prijenosu bolesnih osoba u transportna sredstva, prijevozu i drugo</li><li>– dekontaminacija stanovništva</li></ul>
GDCK GRADA SLAVONSKOG BRODA	<ul style="list-style-type: none"><li>– pružanje prve medicinske pomoći</li><li>– zadaće vezane uz evakuaciju i zbrinjavanje (ako je potrebno)</li><li>– organiziranje dobrovoljnog davanja krvi</li></ul>
HGSS	<ul style="list-style-type: none"><li>– pružanje prve medicinske pomoći – zadaće vezane uz evakuaciju i zbrinjavanje (ako je potrebno) – organiziranje dobrovoljnog davanja krvi</li></ul>
Zavod za hitnu medicinu BPŽ Dom zdravlja BPŽ	pružanje hitne medicinske pomoći i zdravstveno zbrinjavanje povrijeđenih osoba
Udruga od interesa za sustav CZ	<ul style="list-style-type: none"><li>– potpora u provođenju mjera evakuacije, spašavanja, prve pomoći, zbrinjavanja ugroženog stanovništva</li><li>– logistika na mjestima prihvata</li></ul>
Pravne osobe od interesa za sustav CZ	pomoćni poslovi kod raščišćavanja – potpora u provođenju mjera evakuacije, spašavanja, prve pomoći, zbrinjavanja ugroženog stanovništva – logistika na mjestima prihvata

<b>OSTALI SUDIONICI U SUSTAVU CIVILNE ZAŠTITE</b>	<b>ZADAĆE</b>
POLICIJSKA UPRAVA BRODSKO-POSAVSKA	donošenje odluka o zabrani cestovnog prometa radi zaštite sigurnosti na pogođenom području – uspostava alternativnih prometnih pravaca – nadzor i čuvanje ugroženog područja – osiguravanje područja intervencija
CENTAR ZA SOCIJALNU SKRB SLAVONSKI BROD	pružanje psihološke i druge pomoći ugroženima i obavlja poslove iz svoje nadležnosti – uspostavljaju usku suradnju s organizacijom Crvenog križa u materijalnom i drugom osiguranju potreba osoba koje podliježu zbrinjavanju
MEDIJI	osiguravaju pravodobne i točne informacije
HEP ELEKTRA SLAVONSKI BROD	Osiguravanje dotoka električne energije

#### 8.3.4. Preporučene mjere civilne zaštite

Vlasnici proizvodnih postrojenja dužni su poduzeti propisane mjere zaštite i spašavanja koje mogu spriječiti nastalu prijetnju koja ugrožava sigurnost, zdravlje i živote ljudi te osigurati uvjete za provedbu osobne i uzajamne zaštite osoba i zajedničke imovine u tim objektima.

Isto tako, u ostvarivanju prava i obveza u području zaštite i spašavanja, Gradonačelnik grada Slavenskog Broda kao i Župan Brodsko-posavske županije dužni su za svoje područje osigurati uvjete za premještanje, zbrinjavanje, sklanjanje i druge aktivnosti i mjere zaštite i spašavanja ljudi, imovine i okoliša, sukladno Planovima Civilne zaštite.

Osobama koje su evakuirane s područja ugroženog ili neposredno ugroženog opasnostima ili posljedicama tehničko-tehnološke nesreće, gradonačelnik osigurava i organizira zbrinjavanje na neugroženom području. Zbrinjavanje podrazumijeva osiguranje boravka, prehrane i najnužnije zdravstvene skrbi.

Na području grada Slavenskog Broda ima dovoljno kapaciteta za smještaj (škole, vatrogasni domovi, društveni domovi i dr.) i pripremu hrane tako da bi osnovni uvjeti za zbrinjavanje, uz zdravstvenu zaštitu, bili ispunjeni.

U slučaju da kapaciteti u čvrstim objektima ipak ne budu dovoljni, postupa se po Planu djelovanja civilne zaštite Grada Slavenskog Broda te se podižu šatorska naselja sa svom potrebnom infrastrukturom.

Najznačajniji i najpogodniji objekti za zbrinjavanje ugroženog stanovništva su osnovne škole izvan zone dosega opasnih tvari kako zbog veličine i prilagođenosti prostora (grijanje, sanitarni čvorovi), tako i zbog toga što većina ima i vlastitu kuhinju za pripremu hrane i toplih napitaka, a zatim hoteli te veći ugostiteljski objekti na području grada Slavenskog Broda.

Za nepokretne i teško pokretne osobe osigurat će se smještaj u objektima koji imaju pristup za osobe s invaliditetom.

Nositelji zbrinjavanja na području grada Slavenskog Broda su:

- Stožer civilne zaštite grada Slavenskog Broda
- Pravne osobe i ustanove koje raspolažu smještajnim kapacitetima (škole, sportske dvorane) - ravnatelji, upravitelji, vlasnici prostora za zbrinjavanje,
- Pravne osobe koje raspolažu kapacitetima za pripremu hrane,
- Zavod za hitnu medicinu Brodsko-posavske županije
- Gradsko društvo Crvenog križa Slavonski Brod,
- Centar za socijalnu skrb Slavonski Brod.

Za poduzimanje mjera zbrinjavanja opasnih tvari iz medija i sanaciju okoliša odgovoran je Voditelj odjela upravljanja zdravljem sigurnosti i okolišem.

Osnovne interventne mjere koje se poduzimaju kod pojave izvanrednog zagađenja su slijedeće:

1. angažiranje potrebnog ljudstva i mehanizacije, te doprema potrebnih sredstava, materijala i apsorbenata
2. lokaliziranje mjesta zagađenja prikladnim barijerama
3. dekontaminacija: posipanje lokvi inertnim materijalom koji ne reagira s izlivenom tekućinom (pijesak, zemlja, piljevina-ako tvar nije zapaljiva);
4. prikupljanje otpada (inertnog materijala) koji je poslužio za sakupljanje tekućine u odgovarajuće spremnike, privremeno odlaganje na inertnu deponiju, te nadalje postupanje prema Pravilniku o uvjetima za postupanje otpadom i Uredbi o uvjetima za postupanje opasnim otpadom .
5. čišćenje i dezinfekcija površina

<i>Vrsta opasne tvari</i>	<i>Način zbrinjavanja</i>
Opasne sirovine iz rezervoara, kontejnera, bačvi i ostalih posuda	Sakupljanje pomoću pumpi ili posuda. Razlivene opasne kemikalije sakupljaju se u prazne kontejnere (IBC) i limene bačve. Nakon toga označavaju se i predaju ovlaštenom sakupljaču opasnog otpada.
Prazne posude (bačve, kontejneri, dozne, kanistri) onečišćene opasnim tvarima	Prazne se od ostataka sadržaja i predaju ovlaštenom sakupljaču (C.I.A.K.).
Zemljište onečišćeno opasnim tvarima.	Sanira se na način da se skine onečišćeni dio zemlje, utovari u kamion i preda ovlaštenom sakupljaču opasnog otpada.

Sanacija kanalizacije	Ispiranje kanalizacije, sakupljanje opasnih kemikalija u posude i predaja ovlaštenom sakupljaču opasnog otpada.
-----------------------	---

### 8.3.5. Informiranje stanovništva

Informiranje javnosti o iznenadnom događaju provodi se putem sredstava javnog priopćavanja na gradskom nivou uz pomoć lokalnih radio i TV postaja. (prilog 10)

Stanovništvo će pravovremeno biti obaviješteno o sljedećem:

- lokaciji tehničko-tehnološke nesreće;
- ugroženom području;
- mjerama civilne zaštite koje je potrebno provesti (zaklanjanje/evakuacija);
- uputama vezanim uz način provođenja evakuacije;
- lokacijama zbrinjavanja stanovništva;
- zdravstvenim posljedicama izloženosti i mjerama samopomoći prije odlaska liječniku;
- ostalim informacijama od interesa za stanovništvo.

### 8.3.6. Izvještavanje susjednih postrojenja ili objekata

Ukoliko u slučaju nesreće prijeti opasnost širenja u okolinu izvan prostora područja postrojenja sa mogućnošću ugrožavanja ljudi i imovine, te okolnih tvrtki koje se nalaze u neposrednoj blizini područja postrojenja, o tome se odmah obavještava ŽC 112.

Informiranje će se provoditi putem medija za javno priopćavanje cijelo vrijeme trajanja akcidenta odnosno do trenutka završetka sanacije područja. Informacije smije davati samo odgovorna osoba operatera (zamjenik ili druge stručne osobe imenovane od strane odgovorne osobe operatera).

### 8.3.7. Obavještavanje hitnih službi drugih država

U slučaju nesreće na lokaciji tvrtke INA d.d., PJ UNP Terminala, Skladište Slavonski Brod ne očekuju se prekogranični utjecaji.

---

**9. POPIS PRILOGA**

<i>Red. br.</i>	<i>Naziv priloga</i>
1	Odluka
2	Odgovorne osobe na razini operatera
3	Popis djelatnika INA INDUSTRIJA NAFTE d.d. Služba skladištenja, PJ UNP terminal Slavonski Brod
4	Odgovorne osobe u postrojenju
5	Podaci o odgovornim osobama Služba civilne zaštite Slavonski Brod
6	Stožer CZ Brodsko-posavske županije
7	Odgovorne osobe na razini Brodsko-posavske županije
8	Odgovorne osobe na razini Grada Slavenskog Broda
9	Javne službe na području Brodsko-posavske županije
10	Popis elektroničkih medija – sredstva javnog priopćavanja (BPŽ)
11	Stožer CZ Grada Slavenskog Broda