REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo zaštite okoliša
i zelene tranzicije

Zavod za zaštitu okoliša i prirode

Odabrani podaci Seveso postrojenja sustava Registar postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari/Očevidnik prijavljenih velikih nesreća (RPOT/OPVN) za 2024. godinu

KLASA: 351-02/25-32/1

URBROJ: 517-25-2

Odabrani podaci Seveso postrojenja sustava Registar postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari/Očevidnik prijavljenih velikih nesreća (RPOT/OPVN) za 2024. godinu

Autorica:

Andrina Crnjak Thavenet

Fotografija:

Termoelektrana Torrevaldaliga Nord, Civitavecchia, Rim, Italija, vlasništvo: Andrina Crnjak Thavenet

Zagreb, rujan 2026.

Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije, Radnička cesta 80, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sadržaj

Sažetak 3
1. Uvod 5
2. Prijava pojedinih opasnih tvari u 2024. godini 6
2.1 Udjeli prema prijavama pojedinih opasnih tvari i grupa opasnih tvari 7
2.2. Prijava ukapljenih zapaljivih plinova 1. i 2. kategorije (uključujući UNP) i prirodni plin 8
2.3 Prijava odabranih opasnih plinova 10
2.3.1. Prijava bezvodnog amonijaka (NH3) 10
2.3.2. Prijava kisika (O_2) 11
2.3.3. Prijava acetilena (C_2H_2) 12
2.3.4. Prijava klora (Cl_2) 13
2.3.5. Prijava vodika (H_2) 14
3. Primjeri velikih nesreća u svijetu u 2024. godini 16
4. Domino efekt 29
5. Zaključak 32
6. Izvori literature 33
7. Popis slika 37
8. Popis tablica 37

Popis kratica

BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion)	eksplozija pare koja se širi iz tekućine u vrenju; nastaje pri naglom pucanju spremnika pod tlakom
DIRH	Državni inspektorat Republike Hrvatske
EK	Europska komisija
EU	Europska unija
ISIE	Informacijski sustav industrije i energetike
ISZOP	Informacijski sustav zaštite okoliša i prirode
JLP(R)S	jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave
MZOZT	Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije
RH	Republika Hrvatska
RPOT/OPVN	Registar postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari/Očevidnik prijavljenih velikih nesreća
UN	Ujedinjeni narodi
UNP	ukapljeni naftni plin (engl. *Liquefied Petroleum Gas*, LPG)
VCE (Vapour Cloud Explosion) –	eksplozija oblaka pare; nastaje kada se zapali oblak zapaljivog plina pomiješan s okolišnim zrakom
SEZ (Special Economic Zone)	posebna ekonomska zona; područje s posebnim gospodarskim zakonima (često s visokom koncentracijom industrije)
BOD (Biological Oxygen Demand)	biološka potrošnja kisika; pokazatelj količine organskog zagađenja u vodi
COD (Chemical Oxygen Demand)	kemijska potrošnja kisika; mjera za količinu kisika potrebnu za kemijsku oksidaciju onečišćujućih tvari u vodi
OSHA (Occupational Safety and Health Administration)	agencija SAD-a za zaštitu na radu i zaštitu zdravlja
NDT (Non-Destructive Testing)	nedestruktivno ispitivanje; metode kontrole materijala bez njegovog oštećenja (npr. ultrazvuk)
blast-proof shelters	skladišta otporna na eksplozije
Root Cause Analysis	analiza temeljnog uzroka

Sažetak

Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije (MZOZT), sukladno Zakonu o zaštiti okoliša („Narodne novine“, br. 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)[1] i Uredbi o informacijskom sustavu zaštite okoliša („Narodne novine“, br. 68/08), obavlja poslove prikupljanja i objedinjavanja podataka i informacija iz područja zaštite okoliša i prirode unutar Informacijskog sustava zaštite okoliša i prirode (ISZOP), a u cilju osiguranja te praćenja provedbe politika zaštite okoliša i prirode kao i provedbe obveza izvješćivanja.

Unutar ISZOP, u dijelu Informacijski sustav Industrije i energetike (ISIE), ustrojen je sustav Registar postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari/Očevidnik prijavljenih velikih nesreća (RPOT/OPVN)[2], u koji operateri za područja postrojenja u Republici Hrvatskoj dostavljaju, sukladno Uredbi o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari („Narodne novine“, br. 44/14, 31/17, 47/17)[3], podatke o vrsti i kategorijama opasnih tvari koje su prisutne u područjima postrojenja, a koje mogu uzrokovati veliku nesreću ili u istima mogu nastati.

Ovaj pregled podataka izrađen je u cilju pružanja informacija zainteresiranoj javnosti i donosiocima odluka o stanju i trendovima u dijelu prijave podataka u RPOT/OPVN o opasnim tvarima prisutnim u područjima postrojenja nižeg i višeg razreda, tzv. Seveso postrojenja[4], u Republici Hrvatskoj (dalje u tekstu: Seveso postrojenja).

U dijelu prijava količina opasnih tvari Seveso postrojenja, u ovom izvješću obrađene su sljedeće grupe opasnih tvari i pojedine opasne tvari: nafta i naftni derivati, ukapljeni zapaljivi plinova 1. i 2. kategorije (uključujući UNP) i prirodni plin te odabrani opasni plinovi: bezvodni amonijak, kisik, acetilen, klor i vodik.

Tako je u 2024. godini, i dalje su najzastupljenije tvari **sirova nafta i naftni derivati** (75 %). Od toga je sirova nafta zastupljena sa 46 %, a naftni derivati sa 29 %. Zatim slijede **ukapljeni zapaljivi plinovi 1. i 2. kategorije (uključujući ukapljeni naftni plin - UNP) i prirodni plin** (11 %), **bezvodni amonijak** sa 1 %, dok su **ostale opasne tvari**, s udjelima manjim od 1 %, **zastupljene s ukupnim udjelom od 13 %.** U odnosu na prethodnu godinu, najveća promjena je u količinama naftnih derivata i alternativnih goriva, uglavnom zbog smanjenja proizvodnje kod velikih lokacija kao što su termoelektrane ili bivše rafinerije te uslijed prestanka s radom pojedinih obveznika.

Od **ostalih opasnih tvari** prijavljenih u RPOT/OPVN, u ovom izvješću obrađeni su podaci vezani uz plinove koji se koriste u Seveso postrojenjima, a mogu izazvati veliku nesreću jer su

[1] Zakon o zaštiti okoliša („Narodne novine“, br. 80/13, 153/13 – Zakon o gradnji, 78/15, 12/18 i 118/18)

[2] Baza podataka Registar postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari/Očevidnik prijavljenih velikih nesreća (RPOT/OPVN), http://rpot.azo.hr/rpot/index.html

[3] Uredba o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari („Narodne novine“, br. 44/14, 31/17 i ispravak 45/17), poveznica: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_04_44_813.html (pristupljeno 2. travanj 2025.)

[4] Područja postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari u količinama propisanim Prilogom I.A Uredbe o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari („Narodne novine“, br. 44/14, 31/17, 47/17, u daljnjem tekstu: Uredba)3, a koje mogu izazvati veliku nesreću čime mogu ozbiljno ugroziti ljude i okoliš. naziv „Seveso“ obveznici su dobili prema EU propisu, tzv. Seveso direktivi (O.G. 2012/18/EU), poveznica: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0018 koja je donesena u Europi nakon industrijske nesreće u gradiću Seveso u Italiji 1976. godine, u cilju budućeg sprječavanja velikih nesreća i ograničenja njihovih učinaka.

otrovni, zapaljivi, posjeduju oksidativna svojstva, nagrizajuća svojstva, opasni su za vodeni okoliš, toksični u slučaju gutanja, dodira s kožom ili udisanja, te su plinovi pod tlakom. Najčešće su prijavljivani opasni plinovi: amonijak, kisik, acetilen, klor i vodik. Tako je u 2024. godini prijavljeno ukupno 31.912,61 t opasnih plinova u Seveso postrojenjima, od čega najviše bezvodnog amonijaka (94 %), zatim kisika (5,7 %), te su sa manje od 1 % prijavljeni plinovi acetilen, klor i vodik.

Vezano uz djelatnosti proizvodnje gnojiva i dušičnih spojeva, najveći je broj prijava za bezvodni amonijak, **klor** (uz djelatnost distribucije klora daljnjim korisnicima) **i vodik** (najveća količina i povećanje u odnosu na 2023. godinu). **Kisik, vodik i acetilen** prijavljeni su kod djelatnosti proizvodnje industrijskih plinova, a prijava **vodika** još i uz korištenje u djelatnosti proizvodnje električne energije i proizvodnji farmaceutskih pripravaka.

Mogućnost izbijanja **domino-efekta**[5] u Seveso postrojenjima za 2024. godinu prijavilo je 19 Seveso postrojenja (12 višeg i 7 nižeg razreda) u ukupno 10 županija. Najviše je prijava (11), vezano uz djelatnost trgovine na veliko krutim, tekućim i plinovitim gorivima i srodnim proizvodima (NKD[6] 46.71 - Trgovina na veliko krutim, tekućim i plinovitim gorivima i srodnim proizvodima, većinom benzinske postaje). zatim slijedi 49.50 Cjevovodni transport (tri obveznika) te ostale djelatnosti sa po jednim obveznikom. Prema raspodjeli po županijama, najviše je prijava u tri županije, Istarskoj županiji, Splitsko-dalmatinskoj županiji i Sisačko-moslavačkoj županiji (po tri prijave).

[5] „Domino efekt“ je niz povezanih učinaka koji zbog međusobnog razmještaja i blizine postrojenja, odnosno dijelova postrojenja ili grupe postrojenja i količina opasnih tvari prisutnih u tim postrojenjima, povećavaju mogućnost izbijanja velike nesreće ili pogoršavaju posljedice nastale nesreće (poglavlje „Pojmovi i definicije“, čl. 3., st. 1., točci 1. Uredbe o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (str.2 .) („Narodne novine“, br. 44/14, 31/17, 47/17); poveznica: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_04_44_813.html (pristupljeno 2. travanj 2025.)

[6] Nacionalna klasifikacija gospodarskih i drugih djelatnosti („Narodne novine“ br. 58/07)

1. Uvod

Seveso postrojenja su područja postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari u količinama propisanim Prilogom I.A Uredbe o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari („Narodne novine“, br. 44/14, 31/17, 47/17, u daljnjem tekstu: Uredba)[3], a koje mogu izazvati veliku nesreću čime mogu ozbiljno ugroziti ljude i okoliš. Uredbom je u hrvatsko zakonodavstvo transponirana Direktiva Seveso III 2012/18/EU[6] o kontroli opasnosti od velikih nesreća koje uključuju opasne tvari, koja utvrđuje pravila za sprječavanje velikih industrijskih nesreća koje uključuju opasne tvari i pravila za ograničavanje posljedica takvih nesreća za ljudsko zdravlje i okoliš.

Opasne tvari prema Seveso Direktivi identificirane su na dva načina – kao imenovani popis specifičnih tvari i generički – prema njihovim svojstvima, kemijskom sastavu, fizikalnom stanju i oznakama opasnosti, pokrivajući tvari s danim klasifikacijama opasnosti prema Uredbi CLP - razvrstavanje, označivanje i pakiranje tvari i smjesa[7].

Ispravna identifikacija i klasifikacija opasnih tvari predstavlja čimbenik koji će zauzvrat odrediti sigurnosne mjere i planove za slučaj opasnosti koje treba provesti u pojedinom slučaju.

Obzirom na prisutne količine opasnih tvari razlikujemo Seveso postrojenja višeg i nižeg razreda (Tablica 1.). Navedena Seveso postrojenja dužna su, sukladno čl. 10. Uredbe, dostaviti podatke propisane Prilogom II.B, u bazu RPOT/OPVN.

Baza RPOT/OPVN je dostupna na poveznici http://rpot.azo.hr/rpot/index.html, a podaci su dostupni i na ENVI portalu okoliša, u Atlasu okoliša, unutar kategorije Industrija i energetika na poveznici: http://envi.azo.hr/?topic=9 . Dodatne informacije o RPOT/OPVN nalaze se na poveznici: https://www.haop.hr/hr/sustav-registar-postrojenja-u-kojima-su-prisutne-opasne-tvari-ocevidnik-prijavljenih-velikih

Tablica 1. Obveznici Uredbe prema prisutnim količinama opasnih tvari

	Kategorija obveznika	Količine opasnih tvari	Količine opasnih tvari prema Prilogu I.A Uredbe
Seveso postrojenja	Viši razred	Velike količine	Seveso postrojenja koje posjeduje veće ili jednake količine opasnih tvari od graničnih količina propisanih u stupcu 3. Priloga I.A Uredbe
	Niži razred	Male količine	Seveso postrojenja koje posjeduje veće ili jednake količine opasnih tvari od graničnih količina propisanih u stupcu 2. Priloga I.A Uredbe

[7] Uredba CLP – razvrstavanje, označivanje i pakiranje tvari i smjesa, https://zdravlje.gov.hr/javnozdravstvena-zastita/kemikalije-i-biocidni-pripravci-1357/kemikalije-1785/clp-uredba-razvrstavanje-oznacavanje-i-pakiranje-kemikalija-1843/sto-je-clp-1844/1844

2. Prijava pojedinih opasnih tvari u 2024. godini

Definiranje razvrstavanja i označivanja kemikalija

Uredba CLP[7] (EZ) 1272/2008 usklađuje prethodno zakonodavstvo EU-a sa sustavom GHS[8] (Globalno usklađen sustav razvrstavanja i označivanja kemikalija), sustavom Ujedinjenih naroda za utvrđivanje opasnih kemikalija i obavješćivanje korisnika o tim opasnostima. Uredba CLP osigurava da se opasnosti koje predstavljaju kemikalije jasno priopćuju prilikom stavljanja na tržište te je usko povezana s Uredbom REACH[9]. Piktogram opasnosti jest grafički prikaz koji sadrži simbol i druge grafičke elemente, kao što je obrubljenje, uzorak podloge i boja, čija je svrha prenijeti određene informacije o opasnosti u pitanju. Na slici 1., prikazani su piktogrami opasnosti za pripadajućim značenjima.

Slika 1. Piktogrami fizikalne opasnosti, opasnosti za zdravlje i opasnosti za okoliš[10]

[8] GHS je skraćenica za Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (Globalno usklađeni sustav razvrstavanja i označavanja kemikalija). To je međunarodni standard koji su razvile Ujedinjene nacije (UN) kako bi se na globalnoj razini ujednačili kriteriji za definiranje opasnosti kemikalija te način na koji se te opasnosti komuniciraju korisnicima i radnicima.

[9] REACH - Uredba (EZ) br. 1907/2006 Europskog parlamenta i Vijeća od 18. prosinca 2006. o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i ograničavanju kemikalija (REACH) i osnivanju Europske agencije za kemikalije te o izmjeni Direktive 1999/45/EZ i stavljanju izvan snage Uredbe Vijeća (EEZ) br. 793/93 i Uredbe Komisije (EZ) br. 1488/94 kao i Direktive Vijeća 76/769/EEZ i direktiva Komisije 91/155/EEZ, 93/67/EEZ, 93/105/EZ i 2000/21/EZ.

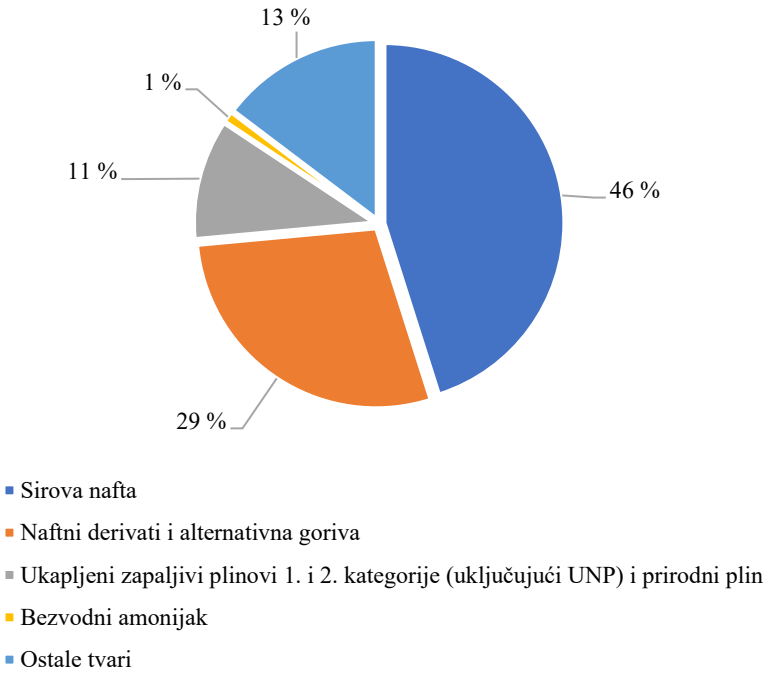
[10] „HS - Piktogrami opasnosti“ (Preventa) https://preventa.hr/ (pristupljeno 11. prosinca 2024. godine)

2.1 Udjeli prema prijavama pojedinih opasnih tvari i grupa opasnih tvari

Kao i u 2023. godini, i dalje su najzastupljenije tvari sirova nafta i naftni derivati (75 %). Od toga je sirova nafta zastupljena sa 46 % (u 2023. godini 49 %), a naftni derivati i alternativna goriva sa 29 % (39 % u 2023. godini). Zatim slijede ukapljeni zapaljivi plinovi sa 11 % (u 2023. godini 10 %), bezvodni amonijak sa 1 %, dok na ostale opasne tvari sa manjim postocima ukupno otpada 13 % (Slika 2.).

Obzirom na kategorije opasnosti, prijavljene tvari većinom pripadaju u kategoriju fizikalnih opasnosti (zapaljive tekućine i zapaljivi plinovi) te u kategoriju opasnosti za okoliš. Do smanjenje u količinama naftnih derivata i alternativnih goriva, došlo je uslijed smanjenja proizvodnje, osobito kod velikih lokacija kao što su bivše rafinerije ili termoelektrane te zatvaranje pojedinih obveznika.

Sirova nafta je složena višekomponentna smjesa ugljikovodika i manjim dijelom neugljikovodičnih spojeva (sumpornih, dušikovih i kisikovih te tragova metala), koja se u ovisnosti o sastavu pojavljuje u tekućem stanju u prirodnim podzemnim ležištima.[11] Najviše se prijavljuje kod NKD[6] djelatnosti: 06.10 Vađenje sirove nafte i 49.50 Cjevovodni transport. Naftni derivati i alternativna goriva te ukapljeni zapaljivi plinovi 1. i 2. kategorije (uključujući UNP) i prirodni plin najviše se prijavljuju kod djelatnosti: 46.71 Trgovina na veliko krutim, tekućim i plinovitim gorivima i srodnim proizvodima i 35.11 Proizvodnja električne energije. Bezvodni amonijak se prijavljuje kod dvije djelatnosti: 20.11 Proizvodnja industrijskih plinova i 21.20 Proizvodnja farmaceutskih pripravaka.



Slika 2. Prijavljene količine odabranih opasnih tvari i grupa opasnih tvari za 2024. godinu

[11] Janović, Z. (2011) Naftni i petrokemijski procesi i proizvodi. 2. izd. Zagreb: Hrvatsko društvo za goriva i maziva. Dostupno na: https://hrcak.srce.hr/file/111818 (pristupljeno 4. veljače 2025.).

2.2. Prijava ukapljenih zapaljivih plinova 1. i 2. kategorije (uključujući UNP) i prirodni plin

Prema CLP/GHS[8] klasifikaciji koja je standard za opasne kemikalije, zapaljivi plinovi razvrstavaju se u kategorije ovisno o njihovoj zapaljivosti na temperaturi od 20 °C i tlaku od 101,3 kPa: Kategorija 1 (Izuzetno zapaljivi plinovi)[12] Kategorija 2 (Zapaljivi plinovi)[13], UNP i prirodni plin.

Stavljanje u Seveso klasifikaciju temeljeno je na dva ključna razloga: 1. Fizikalna opasnost tvari - zapaljivi plinovi Kategorije 1 (1A i 1B) imaju izrazito nizak prag zapaljivosti i široke granice eksplozivnosti u smjesi sa zrakom; 2. Zaštita ljudi, okoliša i infrastrukture - cilj uvrštavanja na Seveso listu (Prilog I. Direktive) nije zabrana skladištenja, nego nametanje strožih zakonskih obveza za operatera te upozoravanje javnosti.

Ukapljeni naftni plin (UNP), engl. *Liquefied Petroleum Gas* (LPG), je bezbojni, zapaljivi plin bez mirisa. Podrazumijeva smjesu ugljikovodika proizvedenu destilacijom sirove nafte, odnosno ugljikovodike s brojem ugljika pretežno u rasponu od C3 do C4. Teži je od zraka, a pod tlakom može eksplodirati ako se zagrije. Ukoliko dođe do njegovog curenja, isparit će i stvoriti veliki oblak plina, koji će se zadržavati na niskim mjestima kao što su odvodi ili podrumi. To može uzrokovati požar, eksploziju ili opasnost od gušenja. UNP može uzrokovati hladne opekline ako je u kontaktu s kožom ili djelovati kao sredstvo za gušenje ako je prisutan u visokim koncentracijama. Njegovim gorenjem nastaju zagušljive pare i otrovni plinovi (ugljikov monoksid i ugljikov dioksid). Koristi se kao gorivo, rashladno sredstvo, pogonsko gorivo u aerosolima, zamjena za benzin i u proizvodnji drugih kemikalija i plastike. Od UNP najčešća je prijava smjese propan-butan, propana i butana[2].

Prirodni (zemni) plin, engl. *Natural Gas* (NG), smjesa je nižih ugljikovodika, te se sastoji pretežno od metana, koji čini 85 % do 95 % njegovog sastava. Ostatak čine složeniji ugljikovodici (propan, butan), te dušik, ugljični dioksid i sumporovodik (takav se plin naziva kiselim), a katkad i helij i živu. Prirodni plin je bez mirisa, boje i okusa. Prirodni plin je, kao i nafta, bio poznat prije više tisuća godina. Kinezi su ga koristili za osvjetljavanje hramova i za isparavanje vode pri dobivanju soli, a iz Cezarova doba postoje podaci o izbijanju prirodnoga plina u Galiji. Prva komercijalna upotreba prirodnoga plina datira oko 1802. godine, kada se koristio za osvjetljavanje ulice u Genovi. Danas se koristi kao gorivo u kućanstvima i gospodarstvu te u petrokemijskoj industriji za proizvodnju amonijaka, metanola, formaldehida, vodika, ugljikova monoksida i mnogih drugih kemijskih proizvoda.[14]

---

[12] Izuzetno zapaljivi plinovi - plinovi koji se mogu zapaliti u smjesi sa zrakom pri koncentraciji od 13% ili manjoj (volumno), ili koji imaju raspon zapaljivosti (razlika između gornje i donje granice eksplozivnosti) veći od 12 postotnih bodova bez obzira na donju granicu. Podkategorije: 1A (uključuje i piroforne/piroforne plinove ili kemijski nestabilne plinove) te 1B (zapaljivi plinovi manjeg intenziteta u odnosu na 1A). Dostupno na: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R1272 (pristupljeno 4. veljače 2025.)

[13] Zapaljivi plinovi - plinovi koji se mogu zapaliti u zraku, ali imaju uži raspon zapaljivosti ili višu donju granicu zapaljivosti u odnosu na kategoriju 1 (zapaljivi u smjesi sa zrakom pri koncentracijama većim od 13%, s rasponom zapaljivosti manjim od 12 postotnih bodova). Dostupno na: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R1272 (pristupljeno 4. veljače 2025.)

[14] „Prirodni plin“ (Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje, Leksikografski zavod Miroslav Krleža 2021) https://enciklopedija.hr/clanak/prirodni-plin (pristupljeno 4. veljače 2025.)

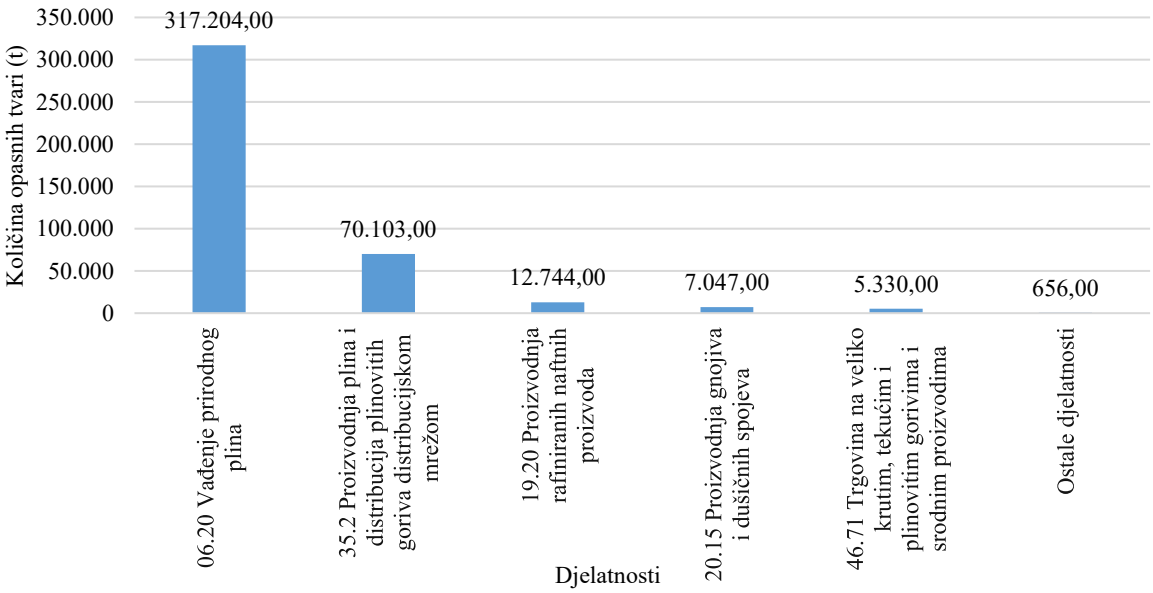
Prirodni plin je vrlo lako zapaljiv plin, lakši od zraka. Može uzrokovati smrt od gušenja kada plin istiskuje zrak u zatvorenom prostoru. Sa zrakom stvara eksplozivnu smjesu.

Prirodni plin, vitalni globalni izvor energije, obično ne sadrži kisik kada se vadi iz konvencionalnih plinskih polja. Međutim, kisik može prodrijeti u plinske tokove tijekom obrade, distribucije ili skladištenja, što potencijalno može uzrokovati značajnu štetu infrastrukturi. Ova kontaminacija predstavlja rizik zbog stvaranja korozivnih tvari, narušavajući integritet cjevovoda i opreme. Potreba za preciznim mjerenjem kisika duž lanca vrijednosti prirodnog plina ključna je za održavanje sigurnosti sustava i osiguranje kvalitete proizvoda. Pri rukovanju UNP-om glavna fizička opasnost jest BLEVE (eksplozija širenja pare kipuće tekućine), koja može uzrokovati goleme vatrene kugle i eksplozije s domino-efektom koje se brzo šire. Povijesno gledano, do velikih nesreća s UNP-om dolazilo je tijekom skladištenja u postrojenjima, distribucije i transporta cjevovodima.

Ukapljeni zapaljivi plinovi 1. i 2. kategorije te prirodni plin čine grupu opasnih tvari koja se prijavljuje sukladno Prilogu I.A. dijelu 2. točci 18.

Prema podacima iz RPOT/OPVN, u odnosu na 2023. godinu, kada su ukapljeni zapaljivi plinovi 1. i 2. kategorije (uključujući UNP) i prirodni plin činili oko 10 % od ukupno prijavljene količine opasnih tvari, u 2024. godini oni su u neznatnom povećanju (11 %) i iznose 413.084,00 t.

Većinu prijavljenih plinova kategorije Ukapljeni zapaljivi plinovi 1.i 2. kategorije (uključujući UNP) i prirodni plin, obuhvaća prirodni (zemni) plin iz procesa vađenja prirodnog plina (oko 95 %). Od ukupno prijavljenih količina, najveći dio potpada pod djelatnost 06.20 Vađenje prirodnog plina, zatim slijedi 35.2 Proizvodnja plina i distribucija plinovitih goriva distribucijskom mrežom, na trećem mjestu je 19.20 Proizvodnja rafiniranih naftnih proizvoda, zatim slijedi 20.15 Proizvodnja gnojiva i dušičnih spojeva te Ostale djelatnosti (Slika 3.). Prema broju Seveso postrojenja koja su prijavila navedenu kategoriju, najviše ih je unutar NKD djelatnost 46.71 Trgovina na veliko krutim, tekućim i plinovitim gorivima i srodnim proizvodima (13) i 35.11 Proizvodnja električne energije (6).



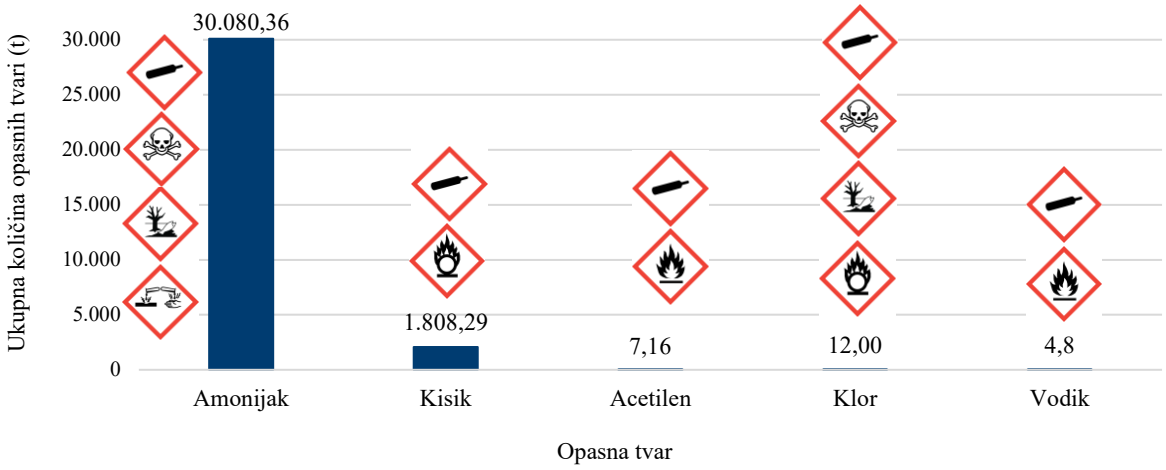
Slika 3. Prijavljene količine ukapljenih zapaljivih plinova 1. i 2. kategorije (uključujući UNP) i prirodnog plina, po djelatnostima

2.3 Prijava odabranih opasnih plinova

Opasni plinovi koji se koriste u industrijskim procesima unutar Seveso postrojenja mogu u određenim okolnostima izazvati velike nesreće. Do eventualnih nesreća može doći uslijed njihovih svojstava kao što su otrovnost, zapaljivost, oksidacijska ili nagrizajuća svojstva, opasnost za vodeni okoliš, toksičnost u slučaju gutanja, preko kože ili udisanja i slično. Navedeni opasni plinovi izdvojeni su u sljedećim poglavljima.

Prijava takvih plinova određena je Prilogom I.A, dio 2 Uredbe, Imenovane tvari.

Prikaz količina prijavljenih opasnih plinova u RPOT/OPVN u 2024. godini, te pripadajući piktogrami opasnosti[15] dati su na slici 4.



Slika 4. Prijavljene količine opasnih plinova od strane Seveso postrojenja sa piktogramima opasnosti

U bazu RPOT/OPVN, najčešće su prijavljivani opasni plinovi: amonijak, kisik, acetilen, klor i vodik. Tako je u 2024. godini prijavljeno ukupno 31.912,61 t opasnih plinova u Seveso postrojenjima, od čega najviše bezvodnog amonijaka (94 %), zatim kisika (5,7 %), te su sa manje od 1 % prijavljeni plinovi acetilen, klor i vodik.

2.3.1. Prijava bezvodnog amonijaka (NH3)

Prema usklađenoj klasifikaciji i označivanju usuglašenoj unutar Europske unije[6], amonijak uzrokuje teške opekline kože i oštećenje očiju, otrovan je ako se udiše, vrlo je otrovan za vodeni okoliš i zapaljiv je plin.

Na sobnoj temperaturi je bezbojan plin oštrog mirisa, visoko topiv u vodi. Pod tlakom, amonijak je bistra, bezbojna tekućina. Ispuštanje tekućeg bezvodnog amonijaka iz posude pod tlakom u zrak dovodi do brzog širenja amonijaka u oblaku pare koji se kreće blizu tla. Amonijak je u velikim koncentracijama poguban za ljude. Niže razine izloženosti mogu rezultirati značajnim oštećenjima kože, usne šupljine i dišnog sustava. Glavni putovi izloženosti amonijaku su

[15] Kriteriji za razvrstavanje kemikalija dogovoreni na razini UN-a, tzv. Globalni harmonizirani sustav razvrstavanja i označavanja kemikalija (GHS, *engl. Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals*) https://unece.org/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev04/English/ST-SG-AC10-30-Rev4e.pdf

udisanje, kontakt s kožom i očima. Amonijak se koristi kao industrijska kemikalija u proizvodnji plastike, vlakana, gnojiva, detergenata te kao rashladno sredstvo.

Nesreće s amonijakom mogu dovesti do ozbiljnih zdravstvenih posljedica, uključujući oštećenje dišnog sustava, iritaciju oka, pa čak i smrt. Većina ozljeda i smrtnih slučajeva posljedica je udisanja amonijaka u koncentracijama koje su uzrokovale respiratorne lezije, edem (nakupljanje tekućine) u plućima i iritaciju kože/očiju. U blizini mjesta ispuštanja, mnogi smrtni slučajevi posljedica su izravnog izlaganja kože, hladnih opeklina i udisanja visokih koncentracija amonijaka.[16]

Prijava bezvodnog amonijaka (amonijak bez vode) provodi se u bazu RPOT/OPVN sukladno Prilogu I.A. dijelu 2. točci 35. bezvodni amonijak.

Gotovo sve prijavljena količine amonijaka (30.080 t) u RPOT/OPVN, potječe iz djelatnosti proizvodnje gnojiva i dušičnih spojeva, a zatim slijede, znatno manje količine, iz proizvodnje industrijskih plinova i farmaceutskih pripravaka (Tablica 2.). Količina je ostala ista kao u 2023. godini.

Tablica 2. Prijavljene količine bezvodnog amonijaka u RPOT/OPVN u 2024. godini po djelatnostima Seveso postrojenja

NKD	Količine bezvodnog amonijaka (t)
20.15 Proizvodnja gnojiva i dušičnih spojeva	30.066,00
20.11 Proizvodnja industrijskih plinova	12,52
21.20 Proizvodnja farmaceutskih pripravaka	1,84

2.3.2. Prijava kisika (O_2)

Prema GHS-u, kisik može uzrokovati ili pojačati požar (oksidant). Jako reaktivan, bezbojan plin, bez mirisa i okusa. Ne gori, ali podržava gorenje, te je kemijski vrlo aktivan. Propuštanje ventila ili cijevi u slabo prozračenoj prostoriji ili u zatvorenom prostoru može brzo povećati koncentraciju kisika na opasnu razinu uslijed čega može doći do požara i eksplozije. Čisti kisik može jako reagirati s uobičajenim materijalima poput ulja i masti. Drugi materijali se pritom mogu spontano zapaliti. Gotovo svi materijali, uključujući tekstil, gumu pa čak i metali, snažno će gorjeti u kisiku.[17]

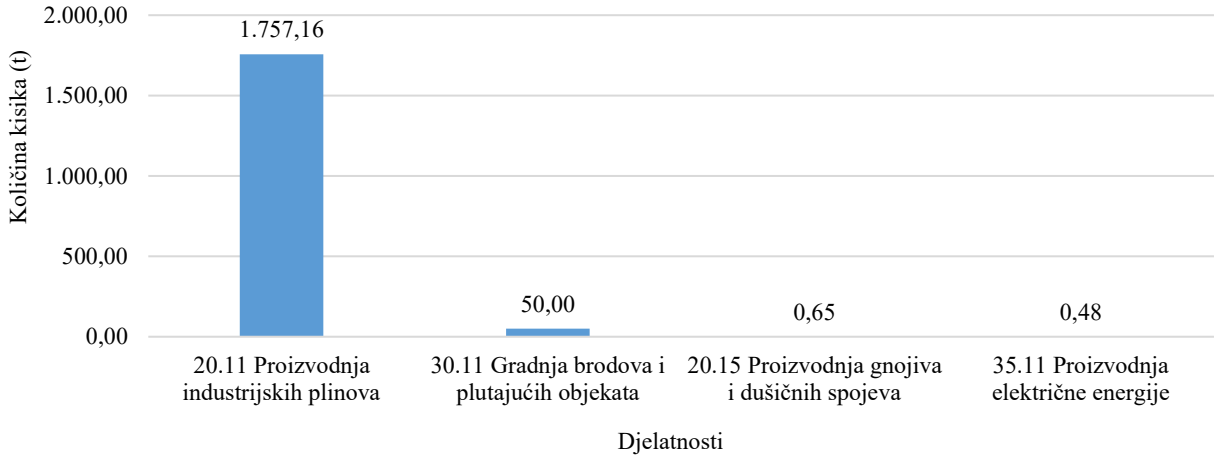
Prijava kisika u bazu RPOT/OPVN provodi se sukladno Prilogu I.A. dijelu 2. točci 25. kisik.

Kako je vidljivo na slici 5., od ukupno 1.808,29 t kisika prijavljeno u RPOT/OPVN u 2024. godini, većinu (97 %) su prijavila Seveso postrojenja koja se bave djelatnošću proizvodnje industrijskih plinova za daljnje korisnike (1.757,16 t). Ostalih 3 % potječe iz NKD djelatnosti: 30.11 - Gradnja brodova i plutajućih objekata (u količini od 50,00 t; u 2023. godini 1 t), zatim slijedi 20.15 - Proizvodnja gnojiva i dušičnih spojeva, u količini od 0,60 t (smanjenje u odnosu

[16] Hrvatski zavod za javno zdravstvo - Služba za toksikologiju, Registar sigurnosno-tehničkih listova, deklaracija i uputa, https://www.hzjz.hr/sluzba-za-toksikologiju/stl/registar-stl-deklaracije-i-upute/ (pristupljeno 1. travnja 2025.)

[17] Hrvatska enciklopedija (2021) Kisik. Zagreb: Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Dostupno na: https://www.enciklopedija.hr/clanak/kisik (pristupljeno 24.4.2025.)

na 2023. godinu kada je bila 1 t) te četiri Seveso postrojenja NKD-a 35.11 - Proizvodnja električne energije (0,48 t; u 2023. godini 0,43 t).



Slika 5. Prijavljene količine kisika u RPOT/OPVN u 2024. godini po djelatnostima Seveso postrojenja

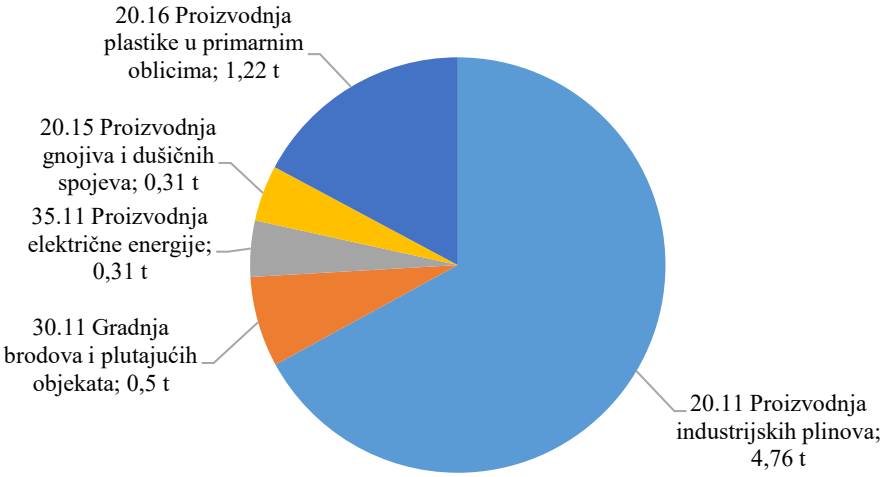
2.3.3. Prijava acetilena (C_2H_2)

Acetilen je vrlo lako zapaljiv plin koji u slučaju zagrijavanja pod tlakom može eksplodirati te može reagirati eksplozivno čak i u nedostatku zraka.

Acetilen je bezbojni plin, lakši od zraka. U čistom stanju slabo eterična mirisa, pod povišenim tlakom eksplozivan. S nekim metalima (bakrom, srebrom, živom) stvara vrlo eksplozivne spojeve. U kemijskoj industriji acetilen se koristi kao sirovina za proizvodnju velikoga broja važnih kemijskih proizvoda, npr. u sintezi mnogih organskih kemikalija, boja, lijekova, otapala, plastike, itd., a široko se koristi i kao gorivo u oksiacetilenskom zavarivanju i rezanju metala.[18]

Prijava acetilena u bazu RPOT/OPVN provodi se sukladno Prilogu I.A. dijelu 2. točci 19. acetilen.

[18] Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013. – 2025. Poveznica: https://www.enciklopedija.hr/clanak/acetilen (pristupljeno 23. svibnja 2025.)



Slika 6. Prijavljene količine acetilena u RPOT/OPVN u 2024. godini po djelatnostima Seveso postrojenja

Od ukupno prijavljenih 7,16 tona acetilena, većinu (71 %) prijavila su Seveso postrojenja koja se bave djelatnošću proizvodnje industrijskih plinova za daljnje korisnike (Slika 6.). Seveso postrojenja koja se bave proizvodnjom plastike u primarnim oblicima čine 14 %, a manja količina prijavljenog acetilena (7 %) odnosi se na Seveso postrojenja koja ga koriste u proizvodnim procesima vezanim uz djelatnosti gradnje brodova i plutajućih objekata, te po 4 % za proizvodnju gnojiva i dušičnih spojeva i proizvodnju električne energije. Do smanjenja u odnosu na 2023. godinu, kada je ukupna količina iznosila 21,58 t, došlo je zbog zatvaranja jednog Seveso postrojenja.

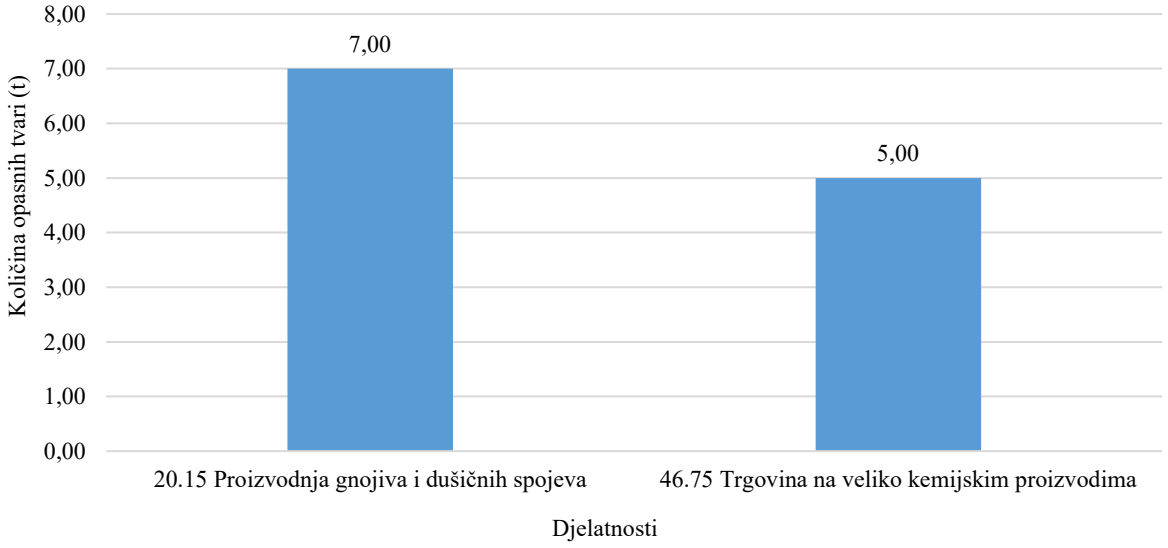
2.3.4. Prijava klora (Cl_2)

Klor može postojati kao tekućina ili plin. Oslobađanjem tekućeg klora, brzo se pretvara u otrovan plin koji ostaje blizu tla i brzo se širi. Plinoviti klor je žuto-zelene boje s oštrim, nadražujućim mirisom. Iako nije zapaljiv, vrlo je reaktivan, tvori otrovne ili eksplozivne smjese u kombinaciji s drugim materijalima ili spojevima. Jak je oksidant (npr. može uzrokovati ili pojačati požar). Jako nadražujuća tvar: već pri malim koncentracijama (od 0,2 ppm) nadražuje dišne puteve, nos i grlo. Također reagira s vlagom sluznice nosa, grla i gornjih dišnih puteva, uzrokuje bronhitis i nakupljanje vode u plućima. Dodir s tekućim klorom uzrokuju ozebline i sljepoću. Klor se koristi za proizvodnju plastike, pesticida, gume, otapala, u proizvodnji lijekova i kemikalija, kao izbjeljivač, sredstva za čišćenje i za dezinfekciju. Vrlo je otrovan za vodeni okoliš, otrovan je ako se udiše, uzrokuje ozbiljnu iritaciju očiju, nadražuje kožu i može uzrokovati nadražaj dišnih puteva. U industrijskom prometu skladišti se stlačen u čeličnim bocama ili spremnicima pod vlastitim tlakom pare, pri čemu nosi navedenu oznaku upozorenja i rizik od eksplozije spremnika uslijed zagrijavanja. Naime, ako se takav spremnik izloži visokoj temperaturi ili požaru, tlak unutar boce naglo raste do točke kada stijenka spremnika popusti,

što dovodi do katastrofalnog fizičkog pucanja (eksplozije) i naglog oslobađanja toksičnog plina (ECHA, 2026.)[19].

Prijava klora u bazu RPOT/OPVN provodi se sukladno Prilogu I.A. dijelu 2. točci 10. klor.

Količina klora prijavljena od strane Seveso postrojenja nižeg i višeg razreda u RPOT/OPVN u 2024. godini iznosi 12 t, te je vezana uz djelatnosti proizvodnje gnojiva i dušičnih spojeva (povećanje za 1 t u odnosu na 2023. godinu) te trgovinu i distribuciju klora daljnjim korisnicima (Slika 7.). U prethodnoj 2023. godini ukupna je količina iznosila 11 tona.



Slika 7. Prijavljene količine klora u RPOT/OPVN u 2024. godini po djelatnostima Seveso postrojenja

2.3.5. Prijava vodika (H_2)

Prema usklađenoj klasifikaciji i označivanju usuglašenoj unutar Europske unije, vodik je vrlo lako zapaljiv plin.

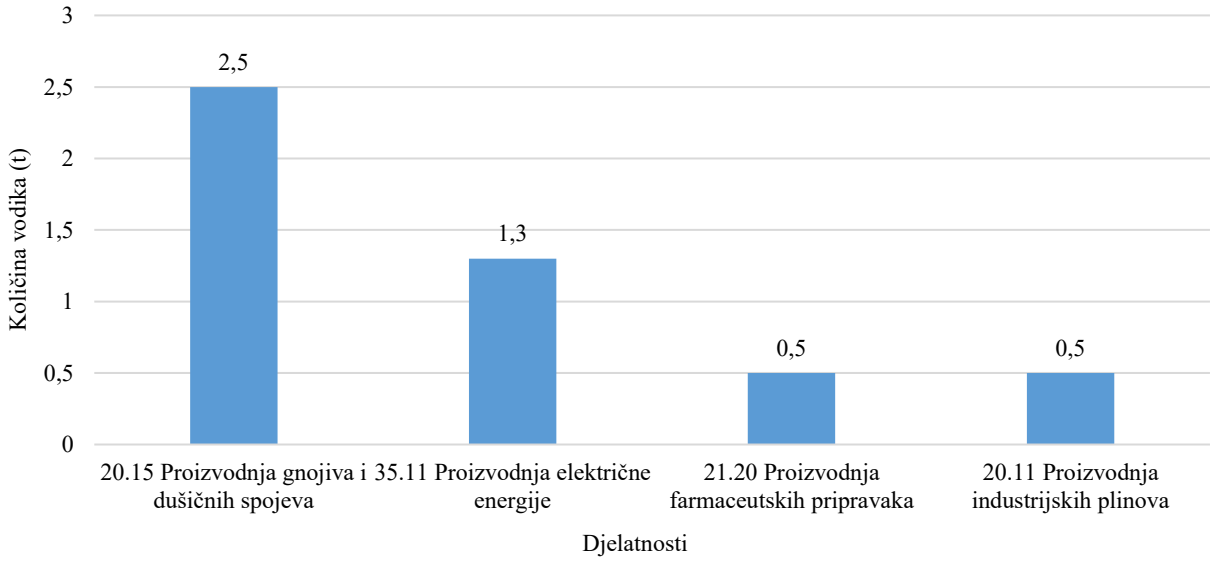
Vodik je bezbojan i neotrovan plin bez mirisa. Pomiješan sa zrakom može uzrokovati eksploziju. Gori nevidljivim plamenom i daje malo blistave topline. Plin je pod tlakom i može eksplodirati ako se zagrije. Skladištenje i korištenje vodika predstavlja izazov zbog njegove lakoće istjecanja kao plinovitog goriva, niskoenergetskog paljenja, širokog spektra zapaljivih mješavina vodika i zraka, uzgona i njegove sposobnosti da nagriza metale. Vodik se u industriji koristi za rafiniranje nafte, obradu metala, proizvodnju gnojiva i preradu hrane.[17]

Prijava vodika u bazu RPOT/OPVN provodi se sukladno Prilogu I.A. dijelu 2. točci 15. vodik.

Obzirom na prijavu od strane Seveso postrojenja u RPOT/OPVN, u 2024. godini je prijavljeno 4,8 t vodika (povećanje u odnosu na 2023. godinu kada je prijavljeno 1,7 t vodika). Najveća količina prijavljena je vezano uz procese proizvodnje gnojiva i dušičnih spojeva (2,5 t, 52 %)

[19] European Chemicals Agency (ECHA) (2026) Chlorine – Summary of Classification and Labelling. Dostupno na: https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.021.087 (pristupljeno: 25. kolovoza 2026.).

gdje je došlo i do najvećeg povećanja u odnosu na 2023. godinu (0,01 t u 2023. godini), zatim u proizvodnji električne energije (1,3 t, 27 %; u 2023. godini 0,7 t) te farmaceutskih pripravaka (0,5 t, 10 %) i industrijskih plinova (0,5 t, 10 %), gdje se količina nije mijenjala u odnosu na 2023. godinu, slika 8.



Slika 8. Prijavljene količine vodika (t) u RPOT/OPVN u 2024. godini po djelatnostima Seveso postrojenja

3. Primjeri velikih nesreća u svijetu u 2024. godini

Sukladno čl. 3., st. 1., točci 20. Uredbe: "Velika nesreća« je događaj kao što je to velika emisija, požar ili eksplozija uzrokovan nekontroliranim razvojem događaja tijekom rada bilo kojeg područja postrojenja koje podliježe odredbama ove Uredbe i koji ozbiljno ugrožava zdravlje ljudi i/ili okoliša, neposredno ili s kasnijim učinkom, unutar ili izvan područja postrojenja te koji uključuje jednu ili više opasnih tvari iz popisa u Prilogu I.A, odnosno iz popisa u Prilogu I.B ove Uredbe". Ovdje se ne radi samo o Seveso postrojenjima, već se teorijski velika nesreća može desiti i u postrojenjima II.A, koja nisu obrađena u ovom izvješću zbog manjih količina opasnih tvari.

Kriteriji za obavješćivanje javnosti o velikoj nesreći propisani su Prilogom VII Uredbe. Veliku nesreću koja se dogodila u području postrojenja operater je dužan prijaviti u Očevidnik prijavljenih velikih nesreća (OPVN) sukladno obrascu propisanom u Prilogu I Pravilnika. OPVN je sastavni dio baze RPOT/OPVN, a prijava velike nesreće je sukladno Uredbi i Pravilniku obavezna.

Osim prijave velike nesreće, operateri mogu u bazu podataka na dobrovoljnoj bazi prijaviti iznenadni događaj (događaj koji uključuje opasne tvari s posljedicama na zdravlje ljudi i/ili okoliš koji ne doseže kriterije iz Priloga VII. Uredbe) i izbjegnutu nesreću (neplanirani događaj koji je unutar područja postrojenja i/ili izvan njega imao potencijal za uzrokovanje štetnih posljedica za zdravlje ljudi, oštećenje materijalnih dobara ili ugrožavanje prirode i okoliša, ali je ono izbjegnuto). Prijava iznenadnih događaja i izbjegnutih nesreća provodi se na dobrovoljnoj bazi sukladno obrascu propisanom u Prilogu II. Pravilnika.

Ovisno o vrsti nesreće obveznici dostavljaju u OPVN podatke o velikim nesrećama, iznenadnim događajima i izbjegnutim nesrećama koje su se dogodile u području postrojenja, vrsti, načinu i vremenu njihova nastanka, opasnim tvarima koje su ih izazvale, izvorima i mogućim uzrocima, izravnim posljedicama i poduzetim mjerama za sprečavanje neželjenih posljedica te preporukama novih mjera na temelju iskustava iz istih.

U 2024. godini nije bilo prijava velikih nesreća. Kod prijave iznenadnih događaja i izbjegnutih nesreća, također nije bilo prijava. Navedeno ne znači da se iste nisu dogodile, već da, zbog mogućnosti prijave na dobrovoljnoj bazi, nisu prijavljene.

Zbog izrazite opasnosti koju donose velike nesreće, ljudskih žrtava te šteta za okoliš i materijalnih šteta, Seveso direktiva propisuje obvezu analize nesreća i evidentiranja takozvanih naučenih lekcija (engl. „lessons learned"). Prava vrijednost analize nesreća je u prijenosu naučenog znanja iz samih nesreća u aktivnu buduću sigurnost. Implementacija naučenih lekcija predstavlja zaštitu života i okoliša te priliku da se industrijske tragedije pretvore u temelje novih sigurnosnih standarda i stručnih znanja. Većina današnjih propisa — od zaštite na radu do direktiva iz područja zaštite ljudi i okoliša — napisana je upravo lekcijama izvučenim iz industrijskih katastrofa.

Samo u 2024. godini u svijetu je došlo do sljedećih velikih industrijskih (velikih) nesreća:

Tablica 3. Velike industrijske nesreće u 2024. godini

Br.	DOGAĐAJ	OPIS DOGAĐAJA	NAUČENE LEKCIJE
1.	Požar u tvornici baterija Aricell, Hwaseong (Južna Koreja):	U lipnju 2024. godine je u tvornici litijevih baterija u Hwaseongu u Južnoj Koreji došlo do požara i niza eksplozija (sa domino-efektom), što je rezultiralo brojnim smrtnim slučajevima: 23 poginula i 8 ozlijeđenih. Kod nesreće u Hwaseongu, ključno je napomenuti da se požar nije mogao ugasiti klasičnim metodama jer litij reagira s vodom ispuštajući vodik (eksplozivni plin). To je razlog zašto je bilo toliko žrtava u tako kratkom vremenu[20].	a) tvornice moraju imati sustave za rano otkrivanje plinova koji se oslobađaju prije samog plamena; b) osigurati radnicima putove evakuacije koji nisu ugroženi toksičnim dimom (fluorovodik).
2.	Eksplozija na jezeru Suviana (Italija):	U travnju 2024. godine je u hidroelektrani u blizini jezera Suviana došlo do eksplozije koja se dogodila na dubini od 30 metara ispod razine jezera tijekom radova na održavanju turbine. Žrtve: 7 poginulih i 5 teško ozlijeđenih. Eksplozija se dogodila dok su tehničari testirali novu turbinu. Kritični trenuci u industriji nisu samo tijekom redovnog rada, već upravo tijekom puštanja u pogon ili testiranja novih komponenti[21].	a) potrebno je pojačati sigurnosne protokole u fazama tranzicije (zamjena starih sustava novima), jer integracija moderne tehnologije u stare objekte (elektrana je iz 1970-ih) može stvoriti nepredviđene tehničke probleme; b) većina žrtava i radnika bili su vanjski stručnjaci iz različitih tvrtki (Enel, Siemens, ABB), odnosno angažirani su vanjski kooperanti. U takvim situacijama lanac zapovijedanja i odgovornosti može postati nejasan. Ključna je stroga koordinacija i jedinstveni sigurnosni nadzor nad svim vanjskim izvođačima. Svaka tvrtka mora biti potpuno usklađena s specifičnim rizicima lokacije operatera.
3.	Eksplozije u skladištu streljiva u N'Djameni (Čad):	U lipnju 2024. godine izbio je veliki požar u vojnom skladištu streljiva u N'Djameni u Čadu koji je uzrokovao više eksplozija u kojima je poginulo nekoliko ljudi, a mnogi su ozlijeđeni (najmanje devet poginulih i 46 ozlijeđenih). Požar je uzrokovao lančane eksplozije koje su trajale satima (domino-efekt).	a) vojna postrojenja s visokim rizikom moraju se izmjestiti daleko od naselja kako bi se spriječilo da krhotine (projektili koji se aktiviraju toplinom) postanu smrtonosne za civile; Vojna postrojenja u EU ne potpadaju pod Seveso direktivu, već su u izuzeću. b) upravljanje toplinskim opterećenjem: u regijama s ekstremnim temperaturama (poput Čada gdje temperature prelaze 40°C), sustavi

[20] „South Korea: 23 dead in Hwaseong battery factory fire“, BBC News (24. lipnja 2024.) https://www.bbc.com/news/articles/crgggmeyjj7o (pristupljeno 29. svibnja 2025.)

[21] „Italy: Seven dead in Suviana hydroelectric plant explosion“, Reuters (11. travnja 2024.) https://raport.ba/stravicna-eksplozija-na-hidroelektrani-u-italiji-ima-mnogo-mrtvih-i-povrijedjenih (pristupljeno 25. svibnja 2025.)

Br.	DOGAĐAJ	OPIS DOGAĐAJA	NAUČENE LEKCIJE
		Skladišta streljiva koja su nekada bila na osami, širenjem gradova postala su dio urbanih zona[22].	za pasivno i aktivno hlađenje skladišta su kritični. Stabilnost baruta i eksploziva drastično opada s porastom temperature; c) protupožarni pojasevi: nedostatak čistog prostora (bez vegetacije i zapaljivih materijala) oko skladišta omogućio je požaru da se proširi na glavni arsenal. Redovito održavanje "tampon zona" je obvezno.
4.	Curenje kemikalija i eksplozija u tvornici Escientia Advanced Industrijskom području u Indiji (Atchutapuram SEZ),	U kolovozu 2024. godine poginulo je 18 radnika, a više od 40 ih je teško ozlijeđeno. Mnogi su zadobili kemijske opekline i ozljede od udarnog vala. Uzrok: došlo je do curenja kemikalija koje je dovelo do razorne eksplozije reaktora, a potom i požara. Eksplozija je bila toliko snažna da je urušila dijelove betonske konstrukcije tvornice, zarobivši radnike pod ruševinama. Ova je nesreća izazvala masovne prosvjede radnika i lokalnog stanovništva jer se dogodila u istom "specijalnom ekonomskom pojasu" (SEZ) gdje su se incidenti ponavljali zbog, kako tvrde sindikati, ignoriranja sigurnosnih protokola. Ponavljanje nesreća u istom području (Atchutapuram) ukazuje na sistemski nemar[23].	a) bolje održavanje postrojenja i bolja kontrola tehnoloških procesa. Profit i brza industrijalizacija ne smiju kompromitirati sigurnost; nadzor kemijskih reakcija: glavna lekcija je v b) važnost sustava za rano upozorenje na "toplinski bijeg". Kada kemijska reakcija krene nekontrolirano rasti, sustavi moraju automatski ispustiti reaktante u spremnike za neutralizaciju ili aktivirati hitno hlađenje prije nego što tlak raznese reaktor; c) sigurnosna kultura i ponavljanje incidenata: ponavljanje nesreća u istoj industrijskoj zoni ukazuje na to da se istrage ne provode do kraja. Lekcija je da identifikacija korijenskog uzroka (engl. „Root Cause Analysis") mora dovesti do promjene procedure, a ne samo do plaćanja kazne. oprema za zaštitu i obuka radnika: velik broj žrtava u kolovozu bio je rezultat nemogućnosti brze evakuacije. Radnici moraju biti obučeni za prepoznavanje mirisa ili zvuka koji prethodi eksploziji reaktora te imati osigurane sigurne zone (tzv. „blast-proof shelters").
5.	Izlijevanje nafte u zaljevu Manila (Filipini):	Dana 28. veljače 2023. godine, u luci Negros Occidental, u zaljevu Manila prijavljeno je izlijevanje nafte (800 tona), što je dovelo do zabrinutosti za okoliš i velikog onečišćenja mora. Ovo se odnosi na potonuće tankera MT Princess Empress. Brodu je	a) procjena rizika mora uključivati BOD (biološku potrošnju kisika);

[22] „Chad: Deadly explosions at N'Djamena ammunition depot", Al Jazeera (19. lipnja 2024.) https://www.nbcnews.com/news/world/chad-explosions-kill-nine-rcna157900 (N'Djamena, Čad); (pristupljeno 29. svibnja 2025. godine)

[23] „Explosion at Escientia Advanced Sciences pharma unit in Atchutapuram", The Hindu (21. travnja 2024.) https://www.reuters.com/world/india/death-toll-indias-andhra-pradesh-pharma-factory-blast-rises-17-2024-08-22/ (pristupljeno 29. svibnja 2025. godine)

Br.	DOGAĐAJ	OPIS DOGAĐAJA	NAUČENE LEKCIJE
		otkazao motor uslijed jakih valova te je potonuo u prolazu Isla Verde. Posadu od 20 članova uspio je spasiti prolazeći teretni brod. Ishod: ekološka katastrofa; nafta je curila tjednima s dubine od oko 400 metara. Ulje se proširilo stotinama kilometara južno i zahvatilo obale pokrajine Negros Occidental (osobito općinu Caluya i obližnje otoke). Proglašeno je izvanredno stanje u više od 20 općina, uništeni su osjetljivi koraljni grebeni i šume mangrova, a više od 20.000 ribara izgubilo je izvor prihoda na nekoliko mjeseci[24]. Dana 24. srpnja 2024. godine, ponovo je prijavljeno izlijevanje nafte, sada u zaljevu Manila (ispred obale pokrajine Bataan), što je dovelo do zabrinutosti za okoliš i velikog onečišćenja mora. Ovo se odnosi na potonuće tankera MT Terra Nova koji je prevozio 1,4 milijuna litara nafte. Ishod: izvješća navode da je spašeno 16 radnika, od kojih su četvorica ozlijeđena, dok je jedan član posade smrtno stradao. Nadležne službe utvrdile su da se naftna mrlja proširila u krugu od oko tri kilometra, nošena snažnim valovima[25]. Dva dana kasnije, još je jedan tanker potonuo na istom mjestu (Jason Bradley), uz značajno izlijevanje nafte[26].	b) obvezna izgradnja sekundarnih brana oko spremnika. Da je u luci Negros postojala zaštitna brana koja bi zadržala naftu nakon pucanja spremnika, ekološka katastrofa bila bi izbjegnuta. c) Učestalost ovakvih incidenata ukazuje na nedostatak potrebne stručnosti i opreza zapovjednika te posade prilikom plovidbe plitkim i ekološki osjetljivim područjima bogatima koraljnim grebenima. S obzirom na to da tanker prevozi opasne tvari s visokim rizikom od uzrokovanja ekoloških katastrofa, nužno je osigurati višu razinu osposobljenosti i opreza pri upravljanju plovilima u takvim uvjetima.
6.	Izlijevanje kemikalija (Zapadni Bandung, Indonezija):	Indonezijska regija Zapadni Bandung poznata je po ogromnoj koncentraciji tekstilnih tvornica. U prosincu 2024. godine u pokrajini Zapadni Bandung došlo je do opasnog kemijskog incidenta kada je iz autocisterne iscurilo oko 20 tona tekuće	a) nužnost centraliziranog pročišćavanja otpadnih voda (mnoge manje tvornice tekstila u Bandungu nemaju vlastite sustave za pročišćavanje, već kemikalije ispuštaju izravno u pritoke rijeke Citarum). Individualni sustavi često zakazuju zbog troškova.

[24] AP News (2023) Oil leak from sunken Philippine tanker prompts swimming bans. Dostupno na: https://apnews.com/article/philippines-oil-spill-sunken-tanker-fishing-swimming-ban-45a226975daac5a95b0c7e7c66cfb6b0 (pristupljeno 29. svibnja 2025.)

[25] AFP (2024) Philippine tanker carrying 1.4 mn litres of oil capsizes off Manila. The Hindu, 25. srpnja. Dostupno na: https://www.thehindu.com/news/international/philippine-tanker-carrying-14-mn-litres-of-oil-capsizes-off-manila/article68444202.ece (pristupljeno 29. svibnja 2025.)

[26] Pomorac.hr (2024) Dvostruki brodolom na Filipinima: Naftna mrlja prijeti zaljevu Manila. Pomorac.hr, 26. srpnja. Dostupno na: https://pomorac.hr/dvostruki-brodolom-na-filipinima-naftna-mrlja-prijeti-zaljevu-manila/ (pristupljeno 2. rujna 2026.)

Br.	DOGAĐAJ	OPIS DOGAĐAJA	NAUČENE LEKCIJE
		kaustične sode (natrijev hidroksid, NaOH, 48 %-tne)[27]. U nesreći u rijeku Citarum (i njezine pritoke) izlile su se: kaustična soda (Natrijev hidroksid, NaOH); Kemikalija se s prometnice prelila u okolne odvode i tlo, pri čemu je više od sto osoba pretrpjelo kemijske opekline i iritacije, a zabilježeno je i znatno onečišćenje okoliša te rizik od kontaminacije podzemnih voda. Pritom je nužno naglasiti da je na ovom području, zbog navedene količine tvornica, često izlijevanje kaustične sode, sintetičkih bojila i klorovodične kiseline (HCl) te drugih smjesa kemikalija te je rijeka i cijelo područje trajno onečišćena. Ova nesreća pruža kritične lekcije o upravljanju industrijskim otpadom i otpadnim vodama u gusto naseljenim regijama gdje su proizvodni pogoni izravno povezani s prirodnim vodenim resursima[28].	Rješenje je uvođenje zajedničkih industrijskih postrojenja za pročišćavanje koja bi obuhvatila cijele industrijske zone, osiguravajući da nijedna kap neobrađene vode ne dospije u rijeku; b) praćenje u stvarnom vremenu (eng. Real-time Monitoring) jer se izlijevanja često primijete tek kada rijeka promijeni boju ili dođe do pomora ribe, što je prekasno za reakciju. Instalacija digitalnih senzora na odvodima tvornica koji prate pH vrijednost, zamućenost i kemijsku potrošnju kisika (COD). Ovi senzori mogu automatski blokirati odvodne ventile ako detektiraju razine iznad dopuštenih; c) transparentnost opskrbnog lanca (engl. „Supply Chain Accountability“). Globalni modni brendovi koji imaju tvornice u zemljama „trećeg svijeta“ jer su jeftinije i slabija je kontrola, često ne znaju (ili ignoriraju) ekološke standarde svojih podizvođača u tim zemljama; d) uvođenje strožih revizija "treće strane". Brendovi moraju snositi dio odgovornosti za ekološki otisak svojih dobavljača, što potiče tvornice na ulaganje u sigurniju kemiju: e) promjena tehnologije na biorazgradiva bojila i enzimske procese koji smanjuju potrebu za agresivnim kemikalijama poput kaustične sode, čime se drastično smanjuje rizik od katastrofalnog zagađenja u slučaju nezgode.
7.	Izlijevanje melase u zapadnom Bandungu (Indonezija):	U svibnju 2024. godine je u tvornici u zapadnom Bandungu u Indoneziji došlo do izlijevanja melase. Ovaj incident je prvenstveno ekološke prirode. Kod melase, problem je što šećerni sirup u vodi troši sav kisik, uzrokujući masovni pomor ribe. Kod izlijevanja melase, iako nije došlo do eksplozije,	a) tvar ne mora biti toksična u tradicionalnom smislu (poput cijanida ili nafte) da bi uništila ekosustav. Potrebno je pojačati praćenje tehnoloških procesa i sigurnosne protokole u fazama proizvodnje; do

[27] Chemical leak from tanker leaves hundreds injured in West Bandung. Dostupno na: https://en.antaranews.com/news/339346/chemical-leak-from-tanker-leaves-hundreds-injured-in-west-bandung (pristupljeno 2. rujna 2026.)

[28] Greenpeace International (2013) Toxic Threads: Polluting Paradise – Hazardous chemicals in toxic discharges from the textile industry in Indonesia. Amsterdam: Greenpeace. Dostupno na: https://www.greenpeace.org/international/publication/7110/toxic-threads-polluting-paradise/ [pristupljeno 2. rujna 2026.].

Br.	DOGAĐAJ	OPIS DOGAĐAJA	NAUČENE LEKCIJE
		dogodio se ekološki domino-efekt. Melasa je gusta i bogata šećerom; kada dospije u vodu, mikroorganizmi je počnu razgrađivati ekstremnom brzinom, pri čemu potroše sav otopljeni kisik. To rezultira hipoksijom (nedostatkom kisika) i trenutnim pomorom gotovo cijelog morskog ekosustava u zahvaćenom području.[29]	izlijevanja melase ne bi došlo da je sustav ima sigurnosne protokole i opremu za praćenje tehnološkog postupka i sprječavanje incidenata; b) standardne metode za čišćenje naftnih mrlja (poput brana) često su neučinkovite kod melase. Melasa je gušća od vode i često tone ili se miješa u cijelom vodenom stupcu, umjesto da pluta na površini. Potrebna je rana intervencija crpnim sustavima visoke snage prije nego što se tvar razrijedi i postane neuhvatljiva. c) potrebna je sigurnosna obuka radnika kako bi poznavali tehnološke procese i mjere zaštite, obuku je potrebno redovito održavati u propisanim vremenskim periodima kao zbog novih radnika na postrojenju, tako i zbog obnove znanja; procedure je potrebno redovito ažurirati. d) incidenti ovog tipa obično otkrivaju sustavne pogreške u industrijskim postrojenjima: - sekundarno zadržavanje: spremnici moraju imati zaštitne bazene ili nasipe koji mogu primiti puni volumen spremnika u slučaju pucanja. - zastarijevanje materijala: potrebna je redovita provjera korozije na spremnicima melase, jer fermentacija i vlaga mogu ubrzati propadanje metala. e) kontaminacija melasom može nastavno privremeno uništiti poljoprivredne usjeve zbog promjene pH vrijednosti tla i poticanja rasta neželjenih gljivica i bakterija. Ključno je imati sustav brzog obavještavanja poljoprivrednika kako bi odmah zatvorili kanale za navodnjavanje.

[29] Gomez, C. (2024) Negros Occidental molasses spill spreads. Inquirer.net, 7. kolovoza. Dostupno na: https://newsinfo.inquirer.net/1970515/negros-occidental-molasses-spill-spreads , (pristupljeno 29. svibnja 2025. godine)

Tablica 4. Velike industrijske nesreće uzrokovane pojedinim opasnim tvarima i grupama opasnih tvari

Br.	DOGAĐAJ	OPIS DOGAĐAJA	NAUČENE LEKCIJE
1.	Naftni derivati	Povijesno je jedna od najvećih nesreća Velike Britanije i Europe bila ona u Buncefieldu te se smatra najvećim mirnodopskim požarom i eksplozijom u povijesti Europe. Započela je kao velik požar u skladištu nafte, koji je započeo u 06:01 UTC u nedjelju 11. prosinca 2005. godine u terminalu za skladištenje nafte Hertfordshire, koji se nalazi u blizini autoceste u Hertfordshireu u Engleskoj. Terminal je bio peto najveće skladište naftnih derivata u Ujedinjenom Kraljevstvu, s kapacitetom od oko 270 000 m3 goriva. Na spremniku 912, ručni mjerač je bio zaglavljen, a neovisni prekidač za isključivanje nije radio, što je značilo da se spremnik "punio naslijepo" benzinom (tj. punio se bez jasne indikacije razine). Na kraju se spremnik 912 potpuno napunio, benzin se prelio kroz otvore na vrhu i stvorio oblak pare blizu razine tla, koji se zapalio i eksplodirao. Požari od eksplozije potom su trajali pet dana. Požari su rezultirali time da je 244 osobe trebalo liječničku pomoć – uglavnom prvog dana. Većina njih nije imala simptome, osim 63 djelatnika hitne pomoći koji su imali respiratorne tegobe, od kojih je polovica imala upalu grla. Stotine domova u području Hemel Hempsteada evakuirane su, a oko 2000 ljudi moralo je pronaći alternativni smještaj; hitne službe zamolile su stanovnike područja pogođenih dimom da zatvore prozore i vrata te ostanu unutra. Eksplozija i požar na terminalu Buncefield 2005. godine smatraju se ključnom točkom preokreta za procesnu industriju i sigurnost skladištenja nafte. Iako nije bilo poginulih (ponajviše zbog toga što se incident dogodio u nedjelju rano ujutro), materijalna i ekološka šteta bila je golema. Naučene lekcije: najveće iznenađenje u Buncefieldu bila je silina eksplozije oblaka pare. Dotadašnji modeli predviđanja eksplozija podcijenili su koliko snažna može biti eksplozija benzinskih para u otvorenim, ali "zakrčenim" prostorima (drveće, pumpne stanice). Revidirani su standardi za procjenu rizika (ATEX i slični), uzimajući u obzir da čak i na otvorenom prostoru može doći do razorne detonacije ako postoji dovoljno prepreka koje ubrzavaju plamen. Izlijevanje je počelo jer je otkazao senzor visoke	a) Sigurnosni sustavi za sprječavanje prepunjavanja moraju biti potpuno nezavisni od primarnih mjernih instrumenata, redovito testirani i imati ugrađenu visoku razinu tolerancije na pogreške (funkcionalna sigurnost prema IEC 61508/61511 standardima). b) Inženjerski standardi za sekundarna zadržavanja moraju jamčiti otpornost na fizička oštećenja i visoke temperature, uz obvezno postavljanje nepropusnih tercijarnih barijera kako bi se spriječilo zagađenje podzemnih vodotoka. c) Revidirani su fizikalno-kemijski modeli širenja para goriva. Povećana je gustoća postavljanja plinskih detektora u skladišnim zonama kako bi se istjecanje detektiralo unutar nekoliko sekundi. d) Uvedena je stroža kontrola "kulture sigurnosti" unutar Seveso postrojenja. Pooštreni su propisi prostornog planiranja (sigurnosne udaljenosti između opasnih pogona i naseljenih područja). e) Sva postrojenja visoke razine opasnosti moraju imati unaprijed pripremljene nacionalne planove za odgovor na katastrofalne požare, osigurane masovne zalihe pjene i zatvorene sustave za prikupljanje vode od gašenja.

Br.	DOGAĐAJ	OPIS DOGAĐAJA	NAUČENE LEKCIJE
		razine goriva u spremniku 912, a alarm koji je trebao upozoriti operatere nije se oglasio. Sigurnosni sustavi (SIS) moraju biti neovisni o kontrolnim sustavima. Standardi: Uvedena je stroža primjena norme IEC 61511, koja nalaže redovito testiranje i visoku razinu integriteta (SIL - Safety Integrity Level) za kritične alarme; betonski zidovi bazena pukli su zbog topline i pritiska, a spojevi cijevi koji prolaze kroz zidove nisu bili nepropusni. Vatrogasna pjena i gorivo prodrli su u podzemne vode. Zaštitni bazeni moraju biti dizajnirani da izdrže ne samo volumen tekućine, već i ekstremne temperature požara. Uvedeni su stroži zahtjevi za nepropusnost spojeva i otpornost materijala. Vatrogasci su se suočili s problemom opskrbe vodom, ali i zagađenjem koje je nastalo od same pjene za gašenje (koja je sadržavala štetne PFOS spojeve). Planovi za izvanredne situacije moraju uključivati strategiju za upravljanje kontaminiranom vodom od gašenja. Počela je tranzicija prema ekološki prihvatljivijim pjenama za gašenje požara tipa B; planiranje namjene zemljišta (Land Use Planning): u blizini terminala nalazile su se poslovne zgrade koje su potpuno uništene. Da je bio radni dan, broj žrtava bio bi u stotinama. Zone oko visokorizičnih postrojenja moraju biti strože kontrolirane. Državne agencije (poput Health, Safety, and Environment (Zdravlje, sigurnost i okoliš) u Ujedinjenom Kraljevstvu) postrožile su pravila o tome koliko blizu skladištima goriva se smiju graditi uredi, škole ili stambeni objekti[30].	
2.	Ukapljeni zapaljivi plinovi 1. i 2. kategorije (uključujući UNP) i prirodni plin	Jedna od najtežih novijih nesreća s ukapljenim naftnim plinom (UNP / LPG) dogodila se 24. prosinca 2022. godine u Boksburgu (Južnoafrička Republika). Cisterna koja je prevozila oko 60.000 litara plina zapela je prilikom prolaska ispod preniskog željezničkog podvožnjaka, pri čemu je došlo do fizičkog oštećenja ventila. Uslijed oštećenja započelo je nekontrolirano curenje plina, a približno 45 minuta kasnije uslijedila je razorna BLEVE eksplozija	f) upravljanje opasnim kemikalijama (PSM - Process Safety Management): planiranje i navigacija transporta opasnih tvari (ADR): Vozači vozila s opasnim teretom moraju se strogo pridržavati unaprijed odobrenih ruta. Nesreća je pokazala opasnost oslanjanja na standardne GPS navigacije koje ne uzimaju u obzir visinu i težinu vozila.

[30] Health and Safety Executive (2008) The Buncefield Incident 11 December 2005: The final report of the Major Incident Investigation Board. Dostupno na: https://www.icheme.org/media/13708/buncefield-miib-final-report-volume-2b.pdf (pristupljeno 29. svibnja 2025.)

Br.	DOGAĐAJ	OPIS DOGAĐAJA	NAUČENE LEKCIJE
		(eksplozija širenja pare kipuće tekućine, engl. Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion). Eksplozija i požar usmrtili su 41 osobu, teško oštetili obližnju bolnicu Tambo Memorial te uništili sam podvožnjak i okolnu infrastrukturu[31].	g) protokoli procjene opasnosti na mjestu curenja: Zapaljivi plinovi poput propana i butana teži su od zraka i talože se uz tlo. Nakon curenja, prva reakcija mora biti trenutno blokiranje prometa i evakuacija šireg pojasa (minimalno 800 metara u svim smjerovima pri velikom curenju), umjesto pokuša obuzdavanja bez zaštitne zone. h) prijetnja od BLEVE efekta za hitne službe: Izravno izlaganje plamenu uzrokuje slabljenje čelika spremnika pod tlakom. Vatrogasne postrojbe moraju prepoznati rizik od BLEVE-a – ako se spremnik hladi vodom, to se mora raditi iz daljine pomoću daljinski upravljanih topova, a ne u neposrednoj blizini. i) fizička signalizacija i infrastruktura: Podvožnjaci i kritični prolazi moraju imati jasne, uočljive fizikalne prepreke (gredice s lancima na odgovarajućoj udaljenosti) koje fizički upozoravaju vozača prije nego što vozilo udari u strukturu mosta.
3.	Bezvodni amonijak	Najteža industrijska nesreća povezana s amonijakom dogodila se 24. ožujka 1992. godine u Dakaru (Senegal), u tvornici za preradu kikirikija SONACOS (Société Nationale de Commercialisation des Oléagineux du Sénégal). Tijekom postupka detoksikacije kikirikijeve krupice od aflatoksina došlo je do eksplozije prijenosnog spremnika s bezvodnim amonijakom pod tlakom. Uslijed prekomjernog tlaka i konstrukcijskog zamora materijala spremnik je pretrpio katastrofalan kvar, pri čemu se oslobodilo oko 22 tone amonijaka. Plin i tekućina u obliku finog aerosola stvorili su gusti, otrovni oblak koji se ubrzo proširio na šire područje tvornice i obližnja naselja. Incident je uzrokovao 129 smrtnih slučajeva (43 na	a) Redovito održavanje i kontrole: spremnici pod tlakom moraju prolaziti redovite nedestruktivne testove (poput ultrazvuka ili rendgena) na pukotine nastale zamorom materijala (fatigue cracks), osobito ako su izloženi učestalom punjenju, pražnjenju i transportu; sprječavanje prepunjavanja: Nikada se ne smije prekoračiti maksimalno dopuštena razina punjenja utapajućim/stlačenim plinovima, jer povećanje vanjske temperature dovodi do širenja tekućine i naglog porasta tlaka.; ugradnja sigurnosnih ventila (PRV): Spremnici moraju imati ispravne i dimenzionirane sigurnosne ventile za rasterećenje tlaka kako bi se spriječio katastrofalni lom posude (BLEVE ili fizička eksplozija).

[31] South Africa News (2022) Department to assist workers affected in Boksburg gas explosion. Dostupno na: https://www.sanews.gov.za/south-africa/department-assist-workers-affected-boksburg-gas-explosion (pristupljeno 29. svibnja 2025.)

Br.	DOGAĐAJ	OPIS DOGAĐAJA	NAUČENE LEKCIJE
		samom mjestu nesreće te 86 u bolnicama tijekom narednih tjedana) te više od 1150 ozlijeđenih osoba[32].	To sugerira da tvrtke moraju osigurati da su tlačne posude projektirane i pregledane prema standardima sigurnosti od kvarova, posebno u zemljama u kojima bi regulatorni nadzor mogao biti slabiji. b) nikada ne prepunite spremnike amonijaka. Moraju se poštivati stroga ograničenja punjenja kako bi se ostavio dovoljan prostor iznad pare. Prepunjavanje spremnika ukapljenog plina može izravno uzrokovati previsok tlak i pucanje. c) upravljanje opasnim kemikalijama (PSM - Process Safety Management): Procjena rizika (HAZOP): Redovita analiza opasnosti mora identificirati scenarije otkazivanja opreme i učinke potencijalnog ispuštanja na radnike i okolno stanovništvo; zaštitne zone oko industrijskih postrojenja: Tvornice s toksičnim ili eksplozivnim tvarima moraju imati strogo definirane međuzone (tampon zone) bez stambenih objekata i guste naseljenosti; sustavi za rano uzbunjivanje: Radnici i lokalna zajednica moraju imati funkcionalan alarmni sustav i jasne upute za evakuaciju (npr. kretanje okomito na smjer vjetra i odlazak na višu poziciju, jer je hladni oblak amonijaka teži od zraka); osobna zaštitna oprema (OZO): Dostupnost odgovarajućih respiratornih maski i autonomnih dišnih aparata za radnike na licu mjesta od presudne je važnosti za preživljavanje u prvim minutama nakon incidenta.
4.	Požar u bolnici za COVID-19 u Bagdadu, Irak, opasna tvar: kisik	Jedna od najtragičnijih industrijskih nesreća uzrokovanih eksplozijom spremnika s kisikom dogodila se 24. travnja 2021. godine u COVID-19 bolnici Ibn al-Khatib u Bagdadu (Irak). U	a) u nesreći u Bagdadu uzrok bio ljudski nemar (vjerojatno pušenje ili neispravno rukovanje bocom u blizini zapaljivih materijala);

[32] UNEP (United Nations Environment Programme), The Dakar Ammonia Leak (Senegal, 1992), APELL Disaster Database / Loss Prevention Bulletin, Issue 117, 1994, str. 3–6. ; ILO (International Labour Organization), Report on the Prevention of Major Industrial Accidents: The Dakar Ammonia Accident of 24 March 1992, Geneva: International Labour Office, 1993. https://www.gexcon.com/resources/blog/lessons-learned-from-ammonia-incidents/ (pristupljeno 29. svibnja 2025.)

Br.	DOGAĐAJ	OPIS DOGAĐAJA	NAUČENE LEKCIJE
		požaru koji je uslijedio poginula je najmanje 82 ljudi, dok je više od 110 osoba ozlijeđeno. Do katastrofe je došlo kombinacijom dvaju ključnih čimbenika: Nepravilno skladištenje i rukovanje: Spremnici s kisikom bili su nagomilani bez propisanih sigurnosnih mjera i adekvatnog osiguranja od pada ili oštećenja.[33] Ljudski faktor: Prema službenim izvješćima, do zapaljenja je došlo uslijed nepravilnog korištenja otvorenog plamena (električnog grijača ili cigarete) u neposrednoj blizini visoko koncentriranog kisika, što je u kisikom obogaćenoj atmosferi izazvalo trenutnu i nekontroliranu eksploziju te brzoširećи požar. Dodatni faktor koji je doprinio visokom broju žrtava bio je potpuni izostanak funkcionalnih sustava za dojavu i gašenje požara u ustanovi[34].	b) sustavna pogreška u nedovoljnoj edukaciji osoblja te redovitim revizijama (zapošljavanje novih djelatnika)
5.	Velika industrijska nesreća u Ruskoj federaciji zbog puknuća zakopanog cjevovoda za kisik.	Velika industrijska nesreća u Ruskoj federaciji zbog puknuća zakopanog cjevovoda za kisik. Veliki cjevovod kisika iznenada je eksplodirao u velikom požaru, uzrokujući značajnu materijalnu štetu proizvodnom pogonu i drugim cjevovodima. Rezultati istrage pokazali su da je cjevovod promjera jednog metra bio je star četrdeset godina s indikacijama neadekvatnih zavara; tlak u dovodu kisika bio je nestabilan nekoliko dana, a temperatura okoline naglo je pala neposredno prije eksplozije; vlaga je možda pridonijela incidentu zbog unutarnjeg nakupljanja leda, što dokazuje naknadni kvar u susjednom cjevovodu za dušik. Nije bilo ljudskih žrtava, a	Ovo se karakterizira kao velika nesreća zbog kriterija materijalne štete koja je bila velika. Zaključci: ovdje se radilo o sistemskom inženjerskom propustu i starosti infrastrukture. a) Potrebno je osigurati praćenje procesa i modernizirati stara postrojenja. Navedeno se često odgađa zbog materijalnih troškova za operatera; b) Osigurati bolje praćenje (nestabilan tlak nekoliko dana).

[33] „Iraq Covid hospital fire: 82 dead after oxygen tank explodes", BBC News (25. travnja 2021.) https://www.bbc.com/news/world-middle-east-56879371; https://www.reuters.com/world/middle-east/least-10-dead-fire-baghdad-hospital-covid-patients-medical-sources-2021-04-24/ (pristupljeno 29. svibnja 2025.)

[34] Iraqi High Commission for Human Rights (IHCHR), Official Report on the Fire Incident at Ibn Al-Khatib Hospital in Baghdad, Baghdad, 2021.; Human Rights Watch, Iraq: Fatal Hospital Fire Highlights Neglect – Systemic Failures in Infrastructure and Safety Standards, New York: HRW Reports, https://en.wikipedia.org/wiki/2021_Baghdad_hospital_fire 2021. (pristupljeno 29. svibnja 2025.)

Br.	DOGAĐAJ	OPIS DOGAĐAJA	NAUČENE LEKCIJE
		proizvodni proces je bio potpuno zaustavljen jer je cjevovod bio glavna arterija postrojenja[35].	
6.	Acetilen	Tri velike nesreće vezane uz transport i pretovar acetilena desile su se u USA, 2007. godine. Prva je vezana uz transport acetilena u cisterni, gdje je zbog prevrnuća iz 145 od 220 cilindara cisterne ispušten acetilen te se zapalio. Kod druge nesreće, također je došlo do prevrnuća cisterne te je acetilen ispušten te se zapalio iz 86 od 225 cilindara. Treća nesreća se desila unutar industrijskog postrojenja u trenutku kada je operater pripremao cisternu za vađenje acetilena te je došlo do velikog požara. Prve dvije nesreće nisu rezultirale ozljedama ni smrtnim slučajevima, već samo materijalnom štetom, dok je kod treće došlo i do teških ozljeda (opekotine) dva djelatnika[36].	Pretovar, pretakanje i prijevoz opasnih tvari su ključne točke u kojim se često događaju sigurnosni propusti i nesreće.
7.	Klor	Neke od najvećih nesreća vezane uz klor su: željeznička nesreća u Granitevilleu, USA, 2005. godine, gdje je zbog loše postavljene skretnice teretni vlak tvrtke NS koji je prevozio opasan teret skrenuo je s glavnog kolosijeka i sudario se s vlakom parkiranim na sporednom kolosijeku. Pukla je cisterna i izlilo se 90 tona klora. Umrlo je deset osoba, a 250 je pružena medicinska pomoć. Također i curenje klora u Jordanu 2022. godine, gdje je u luci Aqaba u Jordanu došlo je do curenja otrovnog plina kada je kontejner s 25 tona klora pao s dizalice na privezani brod i pukao. Umrlo je 13 osoba, a ozlijeđeno je više od 300. Tu su i brojne druge industrijske nesreće povezane s ispuštanjem klora. Ovi incidenti rezultirali su	

[35] Baker & O'Brien, Inc., „Oxygen Pipeline Explosion – Incident Investigation" (Case Study) https://www.bakerobrien.com/case-studies/oxygen-pipeline-explosion-incident-investigation https://bakerobrien.com/case-study/pipeline-explosion-points-to-numerous-possible-causes (pristupljeno 29. svibnja 2025.)

[36] Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration, Hazardous Materials Accident Report: Overturn of a Manifolded Cylinder Semi-trailer, Thedford, Nebraska (PHMSA 2007) (pristupljeno 29.5.2025.); National Transportation Safety Board, Hazardous Materials Release Following a Tractor-Semitrailer Overturn, East New Market, Maryland (NTSB 2007) Report br. HZM-08/01; Occupational Safety and Health Administration (OSHA), 'Accident Report: Employees Burned During Acetylene Cylinder Preparation' (2007) Report br. 310842846

Br.	DOGAĐAJ	OPIS DOGAĐAJA	NAUČENE LEKCIJE
		smrtnim slučajevima, ozljedama i velikim negativnim utjecajima na cijelu zajednicu[37].	
8.	Vodik	Poznata je tzv. Hyndergurg nesreća gdje je došlo do nesreće zračnog broda (cepelina), 1937. godine u Lakehurstu, New Jersey, USA. Do nesreće je došlo uslijed popuštanje plinske komore, što je omogućilo miješanje vodika iz zračnog broda s kisikom iz vanjskog zraka, a iskra, moguće od statičkog elektriciteta, zapalila je plin što je dovelo do požara koji je progutao Hindenburg. Od 36 putnika i 61 članova posade na brodu, 13 putnika i 22 člana posade je poginulo. S jednom poginulom osobom zemaljske posade ukupno je u nesreći izgubljeno 36 života[38].	

[37] National Transportation Safety Board, "Collision of Norfolk Southern Freight Train 192 with Standing Freight Train P22 With Subsequent Hazardous Materials Release at Graniteville, South Carolina, January 6, 2005" (Railroad Accident Report NTSB/RAR-05/04, 2005) https://www.ntsb.gov/investigations/AccidentReports/Reports/RAR0504.pdf (pristupljeno 29. svibanj 2025.)

[38] Dan Grossman, „The Hindenburg Disaster", Airships.net https://www.airships.net/hindenburg/disaster/ (pristupljeno 29. svibnja 2025.)

4. Domino efekt

Kod izbijanja iznenadnih događaja ili velikih nesreća, u određenim okolnostima postoji mogućnost izbijanja domino-efekta čime se opće negativni učinci same nesreće povećavaju. „domino efekt“ je niz povezanih učinaka koji zbog međusobnog razmještaja i blizine postrojenja, odnosno dijelova Seveso postrojenja ili grupe postrojenja i količina opasnih tvari prisutnih u tim postrojenjima, povećavaju mogućnost izbijanja velike nesreće ili pogoršavaju posljedice nastale nesreće[1].

Zbog velike ugroženosti ljudi i materijalnih dobara te okoliša u slučaju izbijanja domino-efekta, sustavno i kontinuirano praćenje od strane nadležnih tijela, od samog početnog planiranja izgradnje postrojenja te davanja dozvola od strane državnog tijela nadležnog za graditeljstvo i prostorno uređenje pa nadalje, od izuzetne je važnosti. Sukladno odredbama Zakona o zaštiti okoliša (članci koji uređuju sprječavanje velikih nesreća i primjenu Seveso zahtjeva) te propisima iz područja prostornog uređenja (obvezama utvrđenim u vanjskim planovima civilne zaštite prema Zakona o sustavu civilne zaštite[39]), jedinice lokalne i regionalne samouprave dužne su pri izradi, donošenju i provedbi prostornih planova osigurati primjenu mjera zaštite okoliša i održavanje odgovarajućih sigurnosnih udaljenosti oko postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari (Seveso postrojenja).

Eventualna mogućnost izbijanja domino-efekta prijavljuje se unutar tzv. scenarija, a to su izračunati scenariji koji predstavljaju hipotetske situacije u kojima se očekuje da će se dogoditi nesreća unutar lokacije obveznika. pritom se pretpostavlja da će se svi rizici povezani s ovim događajem dogoditi i imati najveći učinak. prijavljuju se najgori događaji (engl. „the worst case“) i najčešći događaji (engl. „the most frequent case“), a isti se danas izračunavaju pomoći softverskih modela. Važno je naglasiti da je vjerojatnost izbijanja takvih scenarija vrlo mala. navedeno se provodi kako bi sam operater bio svjestan potencijalnih nesreća koje se, iako rijetko, mogu desiti na njegovim lokacijama te biti spreman za njihovo sprječavanje i suzbijanje. Ovdje se također promatraju sva postrojenja, ne samo Seveso, jer blizina Seveso postrojenja i onog koje to nije može utjecati na širenje nesreće i njenih posljedica na sva postrojenja, ne samo Seveso.

Nadalje, kako bi smanjili rizik domino-efekta, ako su objekti smješteni na način ili toliko blizu da se povećava vjerojatnost velikih nesreća ili se pogoršavaju njihove posljedice, operateri bi trebali surađivati pri razmjeni odgovarajućih informacija i obavješćivanju javnosti, uključujući susjedne objekte, koji bi mogli biti pogođeni (preuzeto iz Seveso III direktive[1]).

U slučaju da nadležna tijela posjeduju dodatne informacije u odnosu na one koje je dostavio operater područja postrojenja o blizini susjednih postrojenja, građevina ili objekata koji bi mogli biti uzrok ili povećati rizik od velikih nesreća i domino-efekt, dužna su te informacije staviti na raspolaganje operaterima tih područja postrojenja, sukladno čl. 130., st. 4. Zakona.

Koordinirani inspekcijski nadzori osiguravaju pažljivo paćenje provedbe propisa i detaljniji i točan uvid „na terenu“, gdje se u praksi mogu uočiti eventualne manjkavosti u provedbi propisa i sigurnosnih mjera, a pritom se prati sve, od same lokacije postrojenja i

[39] Narodne novine, br. 82/15 do 114/22

komunikacije između susjednih postrojenja do praćenja mjera sigurnosti unutar postrojenja. Koordinirani inspekcijski nadzor provodi se zajedničkim inspekcijskih posjetima više raznih inspekcija unutra Državnog inspektorata Republike Hrvatske (DIRH), koje tako zajedno provode sveobuhvatni pregled cijele lokacije postrojenja. Na osnovu izvješća DIRH-a, u 2024. godini obavljeno je ukupno devet (9) koordiniranih inspekcijskih nadzora u Istarskoj županiji, pet (5) koordiniranih inspekcijskih nadzora u Splitsko-dalmatinskoj županiji i pet (5) koordiniranih inspekcijskih nadzora u Sisačko-moslavačkoj županiji. Od toga su kod Seveso obveznika provedena četiri (4) koordinirana nadzora u Istarskoj županiji, u Splitsko-dalmatinskoj dva (2) koordinirana nadzora te u Sisačko-moslavačkoj također dva (2) koordinirana inspekcijska nadzora.

Primjer najveće svjetske nesreće s domino-efektom u povijesti je nesreća u Ciudad Mexicu (pogon San Juan Ixhuatepec) iz 1984. godine, poznata i kao "San Juanico Disaster". U pogonu državne naftne tvrtke Pemex nalazile su se ogromne količine LPG-a (ukapljenog naftnog plina). Sve je počelo puknućem cijevi promjera 20 cm koja je dovodila plin u spremnike. Pretpostavlja se da je pad tlaka bio primijećen, ali izvor curenja nije lociran na vrijeme. Plin se nakupljao 10-ak minuta dok nije formirao golemi oblak koji je na kraju došao do plamenika za spaljivanje otpadnih plinova (flare). Požar iz prve eksplozije zahvatio je susjedne sferne spremnike plina. Toplina je oslabila čelične stijenke tih spremnika, dok je istovremeno podizala tlak plina unutar njih. U razmacima od nekoliko minuta, jedan po jedan spremnik je eksplodirao, šaljući vatrene kugle promjera do 500 metara u zrak i razbacujući komade čelika teške nekoliko tona kilometrima uokolo. ti su užareni komadi metala pogađali ostale spremnike, šireći požar i uzrokujući nove eksplozije. Došlo je do tzv. VCE (engl. „Vapour Cloud Explosion“ - eksplozija oblaka pare) koja je zapalila cijelo postrojenje. Nakon toga je nastupio domino-efekt: BLEVE fenomen (engl. „Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion“ - eksplozija pare šireće tekućine u vrenju). Ono što ovu nesreću čini jedinstvenom je serija od preko 50 pojedinačnih eksplozija tipa BLEVE. Procjenjuje se da je poginulo između 500 do 600 ljudi, a preko 5.000 ih je zadobilo teške opekline. Postrojenje je potpuno zbrisano s lica zemlje. Od 54 spremnika, samo su četiri ostala prepoznatljiva, ali teško oštećena. Više od 200.000 ljudi moralo je napustiti to područje.[40]

Iz svega navedenog vidljivo je da je praćenje velikih nesreća i mogućnost pojave domino-efekta vrlo važno. Prikaz Seveso postrojenja koja su prijavila mogućnost izbijanja domino-efekta za 2024. godinu unutar prijavljenih scenarija u modulu baze: „Procjena rizika“, točci 5.13 Obrasca za prijavu podataka u bazu RPOT/OPVN (obrazac), dat je u tablici 5. Od Seveso postrojenja (II.B), ukupno je u 2024. godini njih 19 prijavila mogućnosti izbijanja domino-efekta (smanjenje za jedan u odnosu na 2023. godinu zbog ažuriranja prijave jednog obveznika). Sva navedena Seveso postrojenja koja su prijavila mogućnost izbijanja domino-efekta, ujedno su prijavila da su obavijestila susjedna postrojenja o navedenom (točka 5.14 obrasca).

[40] „The San Juan Ixhuatepec Tragedy: A Case Study in Industrial Disasters“ (United Nations Environment Programme Report, 1985) https://en.wikipedia.org/wiki/San_Juanico_disaster (pristupljeno 26. svibnja 2025. godine)

Tablica 5. Broj područja postrojenja II.B koja su prijavila mogućnost izbijanja domino-efekta u 2024. godini, po županijama

Županija	Mogućnost izbijanja domino-efekta	Obavijest susjednim postrojenjima o mogućnosti izbijanja domino-efekta
Grad Zagreb	2	da
Međimurska	0	-
Dubrovačko-neretvanska	2	da
Istarska	3	da
Splitsko-dalmatinska	3	da
Vukovarsko-srijemska	0	-
Šibensko-kninska	1	da
Osječko-baranjska	1	da
Zadarska	0	-
Brodsko-posavska	1	da
Požeško-slavonska	0	-
Virovitičko-podravska	0	-
Ličko-senjska	1	da
Primorska-goranska	2	da
Bjelovarsko-bilogorska	0	-
Koprivničko-križevačka	0	-
Varaždinska	0	-
Karlovačka	0	-
Sisačko-moslavačka	3	da
Krapinsko-zagorska	0	-
Zagrebačka	0	-

Pregledom raspodjele Seveso postrojenja koja su prijavila mogućnost izbijanja domino-efekta za 2024. godinu prema NKD klasifikaciji[5], najzastupljenija je NKD djelatnost 46.71 Trgovina na veliko krutim, tekućim i plinovitim gorivima i srodnim proizvodima (11 obveznika), zatim slijedi 49.50 Cjevovodni transport (tri obveznika) te ostale djelatnosti sa po jednim obveznikom (Tablica 6.).

Tablica 6. Broj Seveso postrojenja koja su prijavila mogućnost izbijanja domino-efekta prema pojedinim djelatnostima NKD klasifikacije[5]

NKD klasifikacija	Broj Seveso postrojenja koja su prijavila mogućnost izbijanja domino-efekta
46.71 Trgovina na veliko krutim, tekućim i plinovitim gorivima i srodnim proizvodima	**11**
49.50 Cjevovodni transport	**3**
20.11 Proizvodnja industrijskih plinova	**1**
20.15 Proizvodnja gnojiva i dušičnih spojeva	**1**
52.10 Skladištenje robe	**1**
20.51 Proizvodnja eksploziva	**1**
20.30 Proizvodnja boja, lakova i sličnih premaza, grafičkih boja i kitova	**1**

5. Zaključak

Na osnovu podataka baze RPOT/OPVN, vidljivo je da u 2024. godini, u odnosu na prethodnu 2023. godinu, nema velikih odstupanja u prijavljenim količinama opasnih tvari te u prijavi novih opasnih tvari. Prate se opasne tvari i grupe opasnih tvari prema kriterijima najveće rizičnosti te prijave od strane Seveso postrojenja.

Točno i dosljedno praćenje opasnih tvari temeljni je stup politika za prevenciju nesreća te usklađenosti sa Seveso direktivom. Operator postrojenja snosi primarnu odgovornost za provedbu učinkovitih mjera zaštite i spašavanja unutar područja postrojenja, kako bi se spriječile nesreće te zaštitili ljudi i okoliš. Vlastita pripremljenost i pravovremeno djelovanje unutar samog kruga postrojenja ključni su za minimaliziranje rizika i brzu kontrolu izvanrednih situacija. Primarna je preporuka provedba svih mjera zaštite i spašavanja, osiguranje poznavanja od strane radnika na lokaciji svih politika i pravila te provedba redovitih kontrola i vježbi. Nastavno, u slučaju velike nesreće, za sve dionike koji sudjeluju u spašavanju i ublažavanju posljedica izuzetno je bitno poznavanje trenutne situacije na terenu Seveso obveznika, količine, vrste i razmještaj opasnih tvari, broj i razmještaj ljudi unutar postrojenja i slično. Stoga preporuke za postizanje maksimalne sigurnosti i prevencije uključuju redovitu i ažurnu primjenu propisa od strane Seveso postrojenja, odnosno redovito ažuriranje prijava u bazu podataka RPOT/OPVN i time osiguranje točnosti i potpunosti podataka.

Za osiguranje kvalitetnog, potpunog i točnog seta podataka o opasnim tvarima u bazi podataka RPOT/OPVN, uz kontinuirano provođenje kontrole kvalitete dostavljenih podataka i osobito verifikacije istih od strane nadležnih tijela, vrlo je važna i provedba inspekcijskih i koordiniranih inspekcijskih nadzora na terenu te koordinirana suradnja svih nadležnih institucija.

Kod primjene Seveso direktive vrlo su važne naučene lekcije, kako bi se spriječile buduće nesreće i njihove posljedice. Preporuka je praćenje istih kroz primjere iz prakse, stručnu literaturu i propise, jer je svaki identificirani propust iz prošlih nesreća prilika za izgradnju sigurnijeg sustava u kojem prevencija postaje jedina prihvatljiva strategija, pretvarajući negativna iskustva u buduće osnove sigurnosti.

.

6. Izvori literature

1. Zakon o zaštiti okoliša („Narodne novine“, br. 80/13, 153/13 – Zakon o gradnji, 78/15, 12/18 i 118/18)
2. Registar postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari/Očevidnik prijavljenih velikih nesreća (RPOT/OPVN), http://rpot.azo.hr/rpot/index.html (pristupljeno 1. travnja 2025.)
3. Uredba o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari („Narodne novine“, br. 44/14, 31/17 i ispravak 45/17), poveznica: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_04_44_813.html (pristupljeno 10. ožujka 2025.)
4. Domino-efekt, poveznica: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_04_44_813.html (pristupljeno 1. travnja 2025.)
5. Nacionalna klasifikacija gospodarskih i drugih djelatnosti („Narodne novine“ br. 58/07) (pristupljeno 2. travnja 2025.)
6. Direktiva 2012/18/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 4. srpnja 2012. o kontroli opasnosti od velikih nesreća koje uključuju opasne tvari, o izmjeni i kasnijem stavljanju izvan snage Direktive Vijeća, poveznica: 96/82/EZhttps://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2012/18/oj/eng (pristupljeno 2. travnja 2025.)
7. Uredba CLP – razvrstavanje, označivanje i pakiranje tvari i smjesa, engleska kratica za Classification, Labelling and Packaging of chemicals (CLP Regulation) - razvrstavanje, označivanje i pakiranje kemikalija odnosno tvari i smjesa; Uredba (EZ) br. 1272/2008 Europskog parlamenta i Vijeća od 16. prosinca 2008. o razvrstavanju, označivanju i pakiranju tvari i smjesa, o izmjeni i stavljanju izvan snage Direktive 67/548/EEZ i Direktive 1999/45/EZ i o izmjeni Uredbe (EZ) br. 1907/2006, https://echa.europa.eu/hr/regulations/clp/legislation, https://zdravlje.gov.hr/javnozdravstvena-zastita/kemikalije-i-biocidni-pripravci-1357/kemikalije-1785/clp-uredba-razvrstavanje-oznacavanje-i-pakiranje-kemikalija-1843/sto-je-clp-1844/1844 (pristupljeno 2. travanj 2025.)
8. GHS je skraćenica za Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (Globalno usklađeni sustav razvrstavanja i označavanja kemikalija). To je međunarodni standard koji su razvile Ujedinjene nacije (UN) kako bi se na globalnoj razini ujednačili kriteriji za definiranje opasnosti kemikalija te način na koji se te opasnosti komuniciraju korisnicima i radnicima.
9. REACH - Uredba (EZ) br. 1907/2006 Europskog parlamenta i Vijeća od 18. prosinca 2006. o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i ograničavanju kemikalija (REACH) i osnivanju Europske agencije za kemikalije te o izmjeni Direktive 1999/45/EZ i stavljanju izvan snage Uredbe Vijeća (EEZ) br. 793/93 i Uredbe Komisije (EZ) br. 1488/94 kao i Direktive Vijeća 76/769/EEZ i direktiva Komisije 91/155/EEZ, 93/67/EEZ, 93/105/EZ i 2000/21/EZ.
10. „HS - Piktogrami opasnosti“ (Preventa) https://preventa.hr/ (pristupljeno 11. prosinca 2024. godine)
11. Janović, Z. (2011) Naftni i petrokemijski procesi i proizvodi. 2. izd. Zagreb: Hrvatsko društvo za goriva i maziva. Dostupno na: http://www.hunis.hr/izdanja/naftni-i-petrokemijski-procesi-i-proizvodi (pristupljeno 4. veljače 2025.).
12. Izuzetno zapaljivi plinovi. Dostupno na: http://data.europa.eu/eli/reg/2008/1272/oj (pristupljeno 4. veljače 2025.)
13. Zapaljivi plinovi. Dostupno na: http://data.europa.eu/eli/reg/2008/1272/oj (pristupljeno 4. veljače 2025.)

14. „Prirodni plin“ (Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje, Leksikografski zavod Miroslav Krleža 2021.) https://enciklopedija.hr/clanak/prirodni-plin (pristupljeno 4. veljače 2025.)

15. Globalni harmonizirani sustav razvrstavanja i označavanja kemikalija (GHS, engl. Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals), poveznica: https://unece.org/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev04/English/ST-SG-AC10-30-Rev4e.pdf (pristupljeno 22. svibnja 2025.)

16. Hrvatski zavod za javno zdravstvo - Služba za toksikologiju, Registar sigurnosno-tehničkih listova, deklaracija i uputa, http://37.48.233.226/registar-sigurnosno-tehnickih-listova-deklaracija-i-uputa (pristupljeno 1. travnja 2025.)

17. Hrvatska enciklopedija (2021) Kisik. Zagreb: Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Dostupno na: https://www.enciklopedija.hr/clanak/kisik (pristupljeno 24.4.2025.)

18. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013. – 2025. Poveznica: https://www.enciklopedija.hr/clanak/acetilen (pristupljeno 23. svibnja 2025.)

19. European Chemicals Agency (ECHA) (2026) Chlorine – Summary of Classification and Labelling. Dostupno na: https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.021.087 (pristupljeno: 25. kolovoza 2026.).

20. „South Korea: 23 dead in Hwaseong battery factory fire“, BBC News (24. lipnja 2024.) https://www.bbc.com/news/articles/crgggmeyjj7o (pristupljeno 29. svibnja 2025.)

21. „Italy: Seven dead in Suviana hydroelectric plant explosion“, Reuters (11. travnja 2024.) https://raport.ba/stravicna-eksplozija-na-hidroelektrani-u-italiji-ima-mnogo-mrtvih-i-povrijedjenih (pristupljeno 25. svibnja 2025.)

22. „Chad: Deadly explosions at N’Djamena ammunition depot“, Al Jazeera (19. lipnja 2024.) https://www.nbcnews.com/news/world/chad-explosions-kill-nine-rcna157900 (N'Djamena, Čad); (pristupljeno 29. svibnja 2025. godine)

23. „Explosion at Escientia Advanced Sciences pharma unit in Atchutapuram“, The Hindu (21. travnja 2024.) https://www.reuters.com/world/india/death-toll-indias-andhra-pradesh-pharma-factory-blast-rises-17-2024-08-22/ (pristupljeno 29. svibnja 2025. godine)

24. AP News (2023) Oil leak from sunken Philippine tanker prompts swimming bans. Dostupno na: https://apnews.com/article/philippines-oil-spill-sunken-tanker-fishing-swimming-ban-45a226975daac5a95b0c7e7c66cfb6b0 (pristupljeno 29. svibnja 2025.)

25. AFP (2024) Philippine tanker carrying 1.4 mn litres of oil capsizes off Manila. The Hindu, 25. srpnja. Dostupno na: https://www.thehindu.com/news/international/philippine-tanker-carrying-14-mn-litres-of-oil-capsizes-off-manila/article68444202.ece (pristupljeno 29. svibnja 2025.)

26. Pomorac.hr (2024) Dvostruki brodolom na Filipinima: Naftna mrlja prijeti zaljevu Manila. Pomorac.hr, 26. srpnja. Dostupno na: https://pomorac.hr/dvostruki-brodolom-na-filipinima-naftna-mrlja-prijeti-zaljevu-manila/ (pristupljeno 2. rujna 2026.)

27. Chemical leak from tanker leaves hundreds injured in West Bandung. Dostupno na: https://en.antaranews.com/news/339346/chemical-leak-from-tanker-leaves-hundreds-injured-in-west-bandung (pristupljeno 2. rujna 2026.)

28. Greenpeace International (2013) Toxic Threads: Polluting Paradise – Hazardous chemicals in toxic discharges from the textile industry in Indonesia. Amsterdam: Greenpeace. Dostupno na: https://www.greenpeace.org/international/publication/7110/toxic-threads-polluting-paradise/ [pristupljeno 2. rujna 2026.].

29. Gomez, C. (2024) Negros Occidental molasses spill spreads. Inquirer.net, 7. kolovoza. Dostupno na: https://newsinfo.inquirer.net/1970515/negros-occidental-molasses-spill-spreads (pristupljeno 29. svibnja 2025. godine)

30. Health and Safety Executive (2008) The Buncefield Incident 11 December 2005: The final report of the Major Incident Investigation Board. Volume 1. Sudbury: HSE Books. Dostupno na: https://www.hse.gov.uk/comah/buncefield/buncefield-report.pdf (pristupljeno 29. svibnja 2025.)

31. South African News (2022) Department to assist workers affected in Boksburg gas explosion. South African Government News Agency, 28. prosinca. Dostupno na: https://www.sanews.gov.za/south-africa/department-assist-workers-affected-boksburg-gas-explosion (pristupljeno 29. svibnja 2025.)

32. UNEP (United Nations Environment Programme), The Dakar Ammonia Leak (Senegal, 1992), APELL Disaster Database / Loss Prevention Bulletin, Issue 117, 1994, str. 3–6. ; ILO (International Labour Organization), Report on the Prevention of Major Industrial Accidents: The Dakar Ammonia Accident of 24 March 1992, Geneva: International Labour Office, 1993. https://www.gexcon.com/resources/blog/lessons-learned-from-ammonia-incidents/ (pristupljeno 29. svibnja 2025.)

33. „Iraq Covid hospital fire: 82 dead after oxygen tank explodes", BBC News (25. travnja 2021.) https://www.bbc.com/news/world-middle-east-56879371; https://www.reuters.com/world/middle-east/least-10-dead-fire-baghdad-hospital-covid-patients-medical-sources-2021-04-24/ (pristupljeno 29. svibnja 2025.)

34. Iraqi High Commission for Human Rights (IHCHR), Official Report on the Fire Incident at Ibn Al-Khatib Hospital in Baghdad, Baghdad, 2021.; Human Rights Watch, Iraq: Fatal Hospital Fire Highlights Neglect – Systemic Failures in Infrastructure and Safety Standards, New York: HRW Reports, 2021. https://en.wikipedia.org/wiki/2021_Baghdad_hospital_fire (pristupljeno 29. svibnja 2025.)

35. Baker & O'Brien, Inc., „Oxygen Pipeline Explosion – Incident Investigation" (Case Study) https://www.bakerobrien.com/case-studies/oxygen-pipeline-explosion-incident-investigation (pristupljeno 29. svibnja 2025. godine); https://bakerobrien.com/case-study/pipeline-explosion-points-to-numerous-possible-causes (pristupljeno 29. svibnja 2025.)

36. Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration, Hazardous Materials Accident Report: Overturn of a Manifolded Cylinder Semi-trailer, Thedford, Nebraska (PHMSA 2007) (pristupljeno 29.5.2025.); National Transportation Safety Board, Hazardous Materials Release Following a Tractor-Semitrailer Overturn, East New Market, Maryland (NTSB 2007) Report br. HZM-08/01; Occupational Safety and Health Administration (OSHA), 'Accident Report: Employees Burned During Acetylene Cylinder Preparation' (2007) Report br. 310842846

37. National Transportation Safety Board, "Collision of Norfolk Southern Freight Train 192 with Standing Freight Train P22 With Subsequent Hazardous Materials Release at Graniteville, South Carolina, January 6, 2005" (Railroad Accident Report NTSB/RAR-05/04,

2005) https://www.ntsb.gov/investigations/AccidentReports/Reports/RAR0504.pdf (pristupljeno 29. svibanj 2025.)
38. Dan Grossman, „The Hindenburg Disaster", Airships.net https://www.airships.net/hindenburg/disaster/ (pristupljeno 29. svibnja 2025.)
39. „The San Juan Ixhuatepec Tragedy: A Case Study in Industrial Disasters" (United Nations Environment Programme Report, 1985) https://en.wikipedia.org/wiki/San_Juanico_disaster (pristupljeno 26. svibnja 2025. godine)

7. Popis slika

Slika 1. Piktogrami fizikalne opasnosti, opasnosti za zdravlje i opasnosti za okoliš 6

Slika 2. Prijavljene količine odabranih opasnih tvari i grupa opasnih tvari za 2024. godinu. ... 7

Slika 3. Prijavljene količine ukapljenih zapaljivih plinova 1. i 2. kategorije (uključujući UNP) i prirodnog plina, po djelatnostima 9

Slika 4. Prijavljene količine opasnih plinova od strane Seveso postrojenja sa piktogramima opasnosti 100

Slika 5. Prijavljene količine kisika u RPOT/OPVN u 2024. godini po djelatnostima Seveso postrojenja 122

Slika 6. Prijavljene količine acetilena u RPOT/OPVN u 2024. godini po djelatnostima Seveso postrojenja 133

Slika 7. Prijavljene količine klora u RPOT/OPVN u 2024. godini po djelatnostima Seveso postrojenja 144

Slika 8. Prijavljene količine vodika (t) u RPOT/OPVN u 2024. godini po djelatnostima Seveso postrojenja 155

8. Popis tablica

Tablica 1. Obveznici Uredbe prema prisutnim količinama opasnih tvari 5

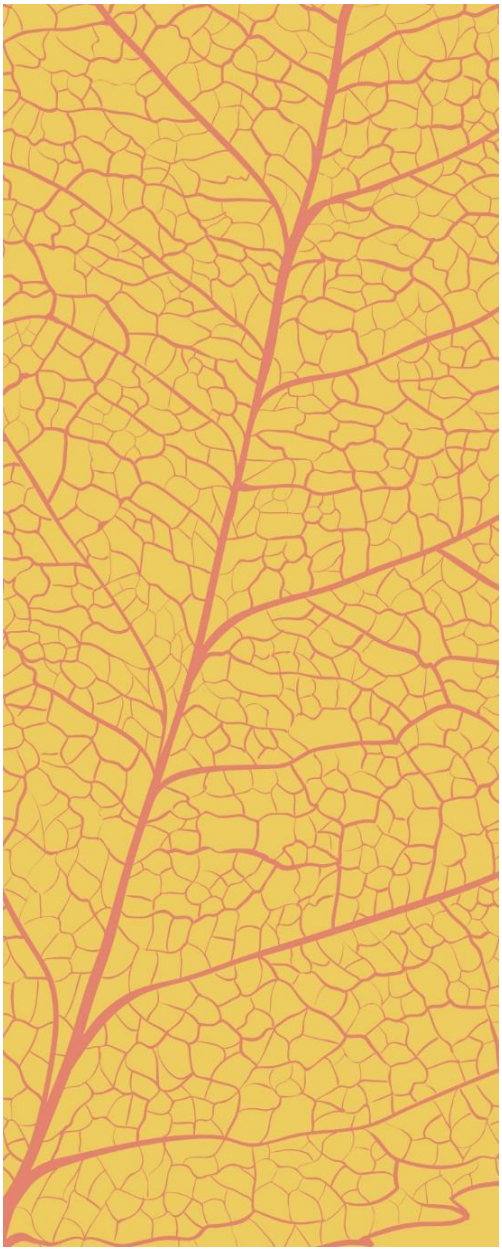
Tablica 2. Prijavljene količine bezvodnog amonijaka u RPOT/OPVN u 2024. godini po djelatnostima Seveso postrojenja 11

Tablica 3. Velike industrijske nesreće u 2024. godini 16

Tablica 4. Velike industrijske nesreće uzrokovane pojedinim opasnim tvarima i grupama opasnih tvari 23

Tablica 5. Broj Seveso postrojenja koja su prijavila mogućnost izbijanja domino-efekta u 2024. godini, po županijama 31

Tablica 6. Broj Seveso postrojenja koja su prijavila mogućnost izbijanja domino-efekta prema pojedinim djelatnostima NKD klasifikacije[5] 31



REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo zaštite okoliša
i zelene tranzicije

Zavod za zaštitu okoliša i prirode

Radnička cesta 80/7, 10000 Zagreb

Tel. +385 1 4886 840

https://mzozt.gov.hr/