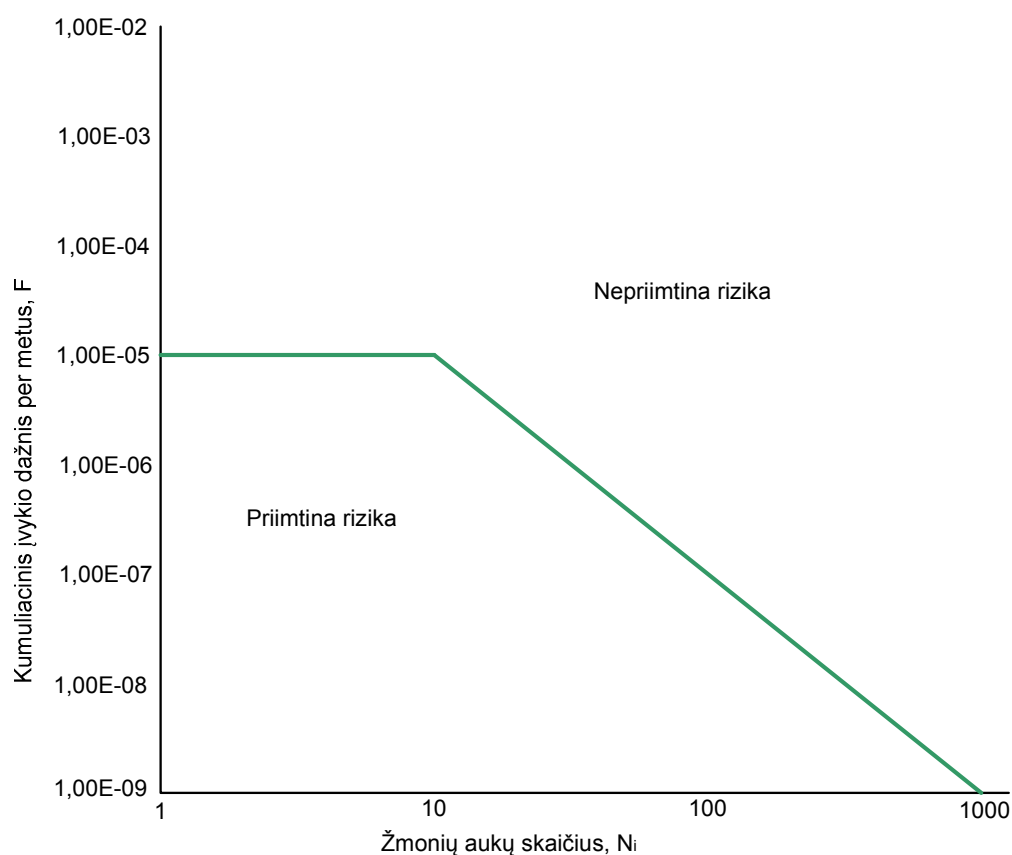


SOCIALINĖS RIZIKOS ĮVERTINIMAS

Socialinė rizika – tai tikimybė, kad nelaimingo įvykio metu žus didelis žmonių skaičius. Šiuo atveju nagrinėjama ne tik avarijos tikimybė, bet ir žmonių, galinčių nukentėti, skaičius. Socialinės rizikos vertinimas atliktas vadovaujantis Esminio statinio reikalavimo „Gaisrinė sauga“ koncepcijoje siūlomais Lietuvos Respublikoje taikyti gaisrinės saugos socialinės rizikos priimtimumo kriterijais (1 pav.). Socialinė rizika aprašyta naudojant FN kreives, kur F- kumuliacinis įvykio dažnis per metus, N- aukų skaičius.



1 pav. Lietuvoje siūlomi taikyti gaisrinės saugos socialinės rizikos priimtimumo kriterijai

Socialinės rizikos vertinimas atliktas Akcinės bendrovės „ORLEN Lietuva“ naftos perdirbimo produktų gamyklos (toliau – Gamykla) veikiantiems technologiniams įrenginiams, kurie pagal pavojingųjų medžiagų kiekius priskiriami prie pavojingųjų objektų (toliau – objektas) ir kurių suvestinė pateikta Saugos ataskaitos 16 p. 4 lentelėje (100 psl.). Rizikos vertinimas buvo atliktas šia tvarka:

1. Iš atliktų pavojingųjų objektų galimų avarijų pavojaus ir rizikos analizių buvo išrinkti įvykių scenarijai su galimomis didžiausiomis pasekmėmis atskirame objekte atsižvelgus į įvykio tikimybę (F);

2. Įvertintas žmonių skaičius (N) objekto pavojingose zonoje ir jų buvimo laikas (val.):

Tikslesniam žmonių skaičiaus ir jų buvimo trukmės įvertinimui, galintys būti pavojingoje zonoje ir nukentėti žmones suskirstyti į tris grupes, toliau pateikiamos žmonių grupės (O; ITD; R) ir jų buvimo trukmė (val.):

- (i) O – technologinis personalas;
- (ii) ITD – gamyklos padalinio ir įrenginio viršininkai, padalinio ir kitų Gamyklos tarnybų inžineriniai techniniai darbuotojai;
- (iii) R – rangovinių organizacijų darbuotojai;

Kadangi atskirų grupių žmonių buvimo laikas pavojingoje zonoje pagrįstas ne statistiniais duomenimis, o hipotetiškai, priimame, kad vidutiniškai skirtingoms grupėms priskirti žmonės išbūna (dirba) zonoje šią laiko trukmę:

(i) O – grupei priskiriami žmonės išbūna zonoje apie 1 val. per parą, išskyrus (1 lentelėje pateiktuose objektuose pagal eilės numerį):

- 1) 910-30 estakadoje: 24 val. per parą;
- 16) 910-50 estakadoje: 18 val. per parą;
- 32) Naftos produktų krovos terminale: 12 val. per parą;

(ii) ITD – grupei priskiriami žmonės apie 0,5 val. per parą, išskyrus (1 lentelėje pateiktuose objektuose pagal eilės numerį):

- 1) 910-30 estakadoje: 1 val. per parą;

(iii) R – grupei priskiriami žmonės apie 40 val. per metus, išskyrus (1 lentelėje pateiktame objekte pagal eilės numerį):

- 32) Naftos produktų krovos terminale: 12 val. per parą.

3. Objektai surūšiuoti mažėjančia tvarka pagal galimų aukų skaičių. Avarijos aukų skaičius prilygintas žmonių, esančių pavojingoje zonoje bendram skaičiui, įvertinus jų buvimo tikimybes jei paros bėgyje įvyktų avarija objekte. Gauti duomenys pateikiami 1 lentelėje.

4. Apskaičiuojama žuvusiųjų skaičiaus tikimybė X , kuri būtų proporcinga (i, ii, iii) žmonių grupių buvimo zonoje trukmei. Toliau pateikiamas atliktas skaičiavimas kaip pavyzdys 1-am avarijos scenarijui (1 lentelėje pateiktam avarijos scenarijui pagal eilės numerį). Kitiems scenarijams skaičiavimai buvo paskaičiuoti analogišku būdu:

Tarkime,

(i) O – grupės 13 žmonių išbūna zonoje 24 val. per parą;

(ii) ITD – grupės 4 žmonės išbūna 1 val. per parą;

(iii) R – grupės 6 žmonės išbūna 40 val. per metus (8760 val.);

Jei paros bėgyje įvyktų avarija, atsitiktinio žuvusiųjų skaičiaus X reikšmių tikimybės būtų proporcingos 13, 4 ir 6 žmonių buvimo zonoje trukmei:

$$P(X=13) = 24/24=1, \quad P(X=4) = 1/24=0,0416, \quad P(X=6) = 40/8760=0,0045.$$

Kadangi kiekvienos grupės žmonių buvimo laikas zonoje skirtingas, todėl toliau sumuojami tikimybiniai svoriai, kol gaunama bendra žuvusiųjų skaičiaus X tikimybė:

$$P(X=13 \times 1) + (X=4 \times 0,0416) + (X=6 \times 0,0045) = 13,1.$$

Paskaičiuojame sąlyginę tikimybę $P(X \geq x)$:

$$13,1/23 = 0,5695$$

Metinis žuvusiųjų skaičiaus x viršijimo dažnis $Fr(X \geq x)$ bus sąlyginės tikimybės $P(X \geq x)$ ir metinio avarijos dažnio $Fr(A) = 1/1000 \text{ a} = 0,001 \text{ a}^{-1}$ sandauga:

$$Fr(X \geq x) = Fr(A) \times P(X \geq x | A)$$

Gauname, kad

$$Fr(X \geq 1) = Fr(X \geq 13) = Fr(X \geq 4) = Fr(X \geq 6) = 0,001 \times 1,0 = 0,001 \text{ a}^{-1} = 1,0 \times 10^{-3}$$

$$Fr(X \geq 23) = 0,001 \times 0,5695 = 5,60 \times 10^{-4} \text{ a}^{-1}$$

Ši reikšmė viršija leistiną atitinkamą reikšmę $1 \times 10^{-5} \text{ a}^{-1}$

Tokiu pat metodu apskaičiuojamos ir kitų šioje analizėje pateikiamų avarijų scenarijų tikimybės įvertinant avarijos aukų skaičių N_i .

5. Toliau kiekvienam avarijos scenarijui apskaičiuojame kumuliacinius (kaupiamuosius) dažnius F, kad socialinės rizikos kreives FN pavaizduotume plokštumoje ir galėtume palyginti su Lietuvos Respublikoje taikomais socialinės rizikos priimtumo kriterijais. Gauti socialinės rizikos vertinimo rezultatai pateikti 1 lentelėje, socialinė rizika pavaizduota F-N kreivėmis pateikta 2 pav.

1 lentelė. Socialinės rizikos vertinimo rezultatų, suvestinė

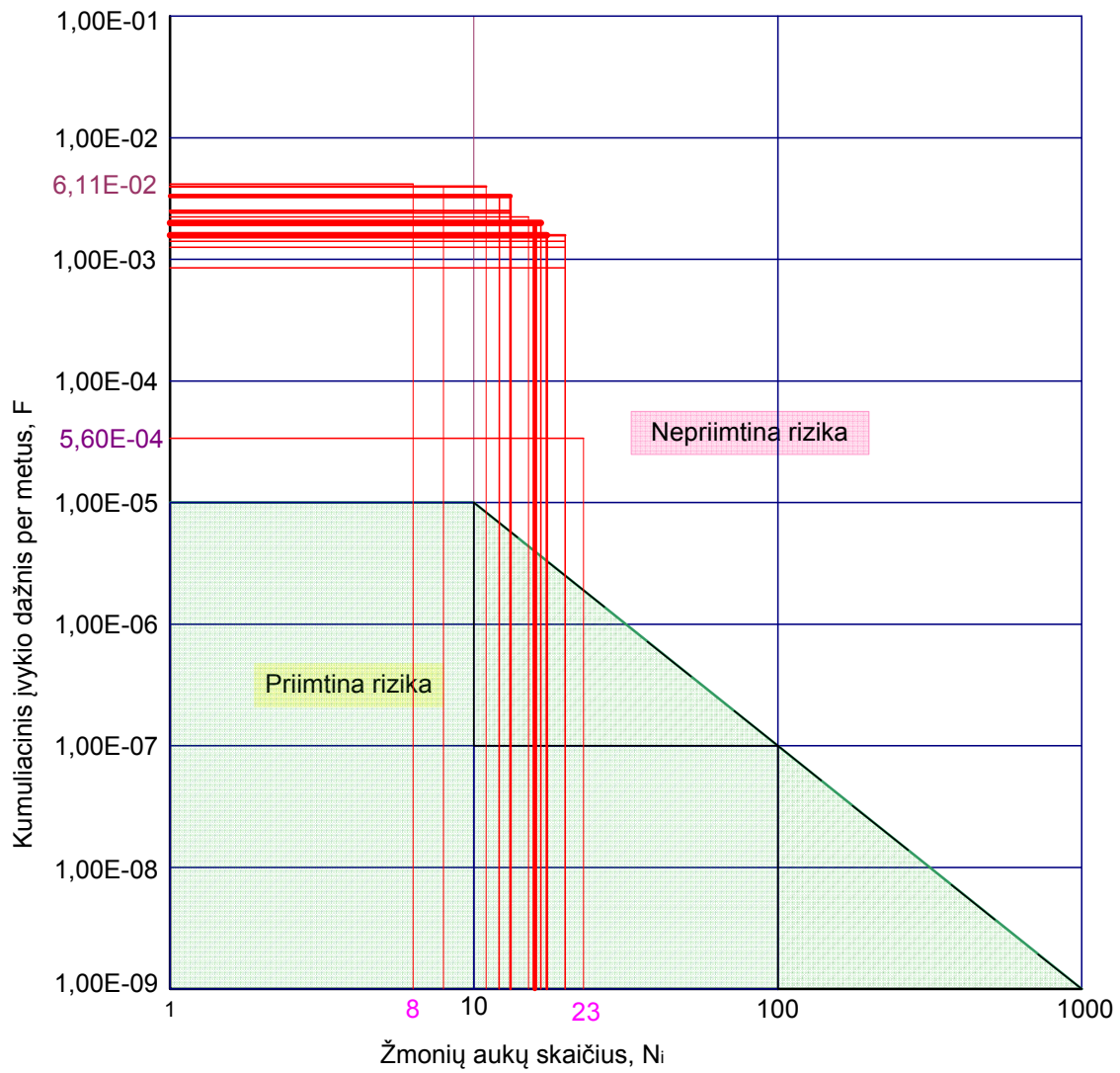
Eil. Nr.	Avarijos scenarijus	Skaičiavimai			Socialinė rizika (SR)	
		Mirtino poveikio zonos spindulys, m	Žmonių skaičius zonoje (aukų skaičius N_i)	Įvykio dažnis per metus, f_i	Metinis žuvusiųjų skaičiaus viršijimo dažnis, Fr	Kumuliacinis dažnis per metus, F
1	2	3	4	5	6	7
1.	RAS10. Naftos produktų krovos ceche Išsihermetinus 910-30 (taškinio pylimo) estakadoje pylimo vamzdynui ir į aplinką išsiliejus benzinui, įvyko sproginimas	150	O-13 ITD-4 R-6 = 23	$1,0 \cdot 10^{-3}$ (1 avarija per >1000 m)	5,60E-04	5,60E-04
2.	Scenarijus Nr.3. GP-2 Įrenginio Nr.2 S-100 sekcijoje išsihermetinus vamzdyno, iš krosnies KR-102 į koloną K-101, flanšiam sujungimui, per atsiradusią kiaurymę į aplinką veržiasi aukštos temperatūros vakuuminis distiliatas, įvyksta savaiminis produkto užsidegimas	53,4	O-6 ITD-4 R-10 = 20	$2,0 \cdot 10^{-2}$ (1 avarija per 50 m)	8,8E-03	9,36E-03

1	2	3	4	5	6	7
3.	Scenarijus Nr.3. GP-2 Įrenginyje Nr. 3 Vakuuminio distiliato katalizinio krekingo S-200 ir dujų frakcionavimo S-300 sekcijose išsihermetina siurblio S-316 slėginė linija į aplinką patenka 7,6 t pavojingos medžiagos	22,7	O-6 ITD-4 R-10 = 20	$2,7 \cdot 10^{-3}$ (1 avarija per 370 m)	1,4E-03	1,08E-02
4.	Scenarijus Nr.46-2 SDP Nr.1 trūkus 200 mm skersmens talpyklos T-1 vamzdžiui esančiam prieš 1a sklendę, į aplinką išsiveržia 228,7 t suskystintų butano dujų, kilo gaisras	71,9	O-7 ITD-5 R-8 = 20	$8,82 \cdot 10^{-3}$ (1 avarija per 113 m)	4,7E-03	1,55E-02
5.	Scenarijus Nr.12-2. SDP Nr.2 pumpuojant $525 \text{ m}^3/\text{h}$ debitu butano-butileno dujas iš talpos T-59 į suskystintų dujų parką Nr. 1- trūksta 250 mm skersmens vamzdis esantis už Nr. 2 elektrinės sklendės, į aplinką išsiveržia 246,6 t suskystintų butano-butileno dujų, kilo gaisras	59,2	O-7 ITD-5 R-8 = 20	$8,82 \cdot 10^{-3}$ (1 avarija per 113 m)	4,7E-03	2,02E-02
6.	Scenarijus Nr.1. GP-2 Įrenginio Nr.1 S-001 sekcijoje dėl susidėvėjimo išsihermetinus mazuto vamzdynui iš krosnių KR-601/1,2 į vakuuminės distiliacijos koloną K-601, ir į aplinką išsiliejus 54,6 t vakuuiniam distiliatui ir mazutui, kilo gaisras	43,6	O-4 ITD-4 R-10 = 18	$1,0 \cdot 10^{-2}$ (1 avarija per 100 m)	4,0E-04	2,06E-02
7.	Scenarijus Nr.1. GP-2 Vandens gamybos įrenginyje S-800 išsihermetinus skysto butano talpyklai T-801 į aplinką išsiliejus 6 t dujų, kilo gaisras	41,5	O-4 ITD-4 R-10 = 18	$1,21 \cdot 10^{-3}$ (1 avarija per 825 m)	5,3E-04	2,11E-02
8.	RAS9. Naftos produktų krovos ceche išsihermetinus reaktyvinio kuro vamzdynui tarp siurblių 910-55 ir estakados 910-50 į aplinką išsiliejus reaktyviniam kurui, įvyko garų sproginimas	62,5	O-8 ITD-4 R-6 = 18	$1,0 \cdot 10^{-3}$ (1 avarija per >1000 m)	2,8E-03	2,39E-02
9.	Scenarijus Nr.2. GP-2 Įrenginio Nr.2. MTBE/ETBE įrenginyje išsihermetinus kolonai K-351/2, per atsiradusią kiaurymę kolonos apačioje į aplinką išsiveržus 8 t skystos fazės reakciniam mišiniui, sudarytam iš metanolio ir butano-butileno frakcijos, įvyksta medžiagos garų sproginimas	6,3	O-9 ITD-4 R-5 = 18	$1,0 \cdot 10^{-3}$ (1 avarija per 1000 m)	6,4E-04	2,45E-02
10.	RAS7. 910-35 siurblinės rezervuarų parke išsihermetinus Rz-44 į aplinką patekus dyzelinui, kilo gaisras	50	O-4 ITD-5 R-8 = 17	$1,0 \cdot 10^{-3}$ (1 avarija per >1000 m)	4,2E-04	2,50E-02
11.	RAS6. 910-35 siurblinės rezervuarų parke išsihermetinus Rz-37 į aplinką išsiliejus benziniui, įvyko benzino garų sproginimas	150	O-4 ITD-5 R-8 = 17	$1,0 \cdot 10^{-3}$ (1 avarija per >1000 m)	4,2E-04	2,54E-02

1	2	3	4	5	6	7
12.	Scenarijus Nr.3. Elementinės sieros gamybos įrenginyje išsihermetinus dujų vamzdyno iš separatoriaus 10SP-3 į šilumokaitį 10TK-1 flanšiniam sujungimui, per atsiradusią kiaurymę į aplinką išsiveržia 0,12 t vandenilio sulfido dujų, įvyksta dujų sproginimas	6,9	O-2 ITD-5 R-10 = 17	5×10^{-3} (1 avarija per 200 m)	1,9E-03	2,73E-02
13.	Scenarijus Nr.4M. Reagentų ūkio Metanolio ir etanolio sandėlyje metanolio išpumpavimo vamzdyno už talpyklos T-6 nukirtimas ir metanolio ištekėjimas į aplinką 47,5 t	11,2	O-2 ITD-5 R-10 = 17	1×10^{-5} (1 avarija per 100 000 m)	3,8E-06	2,73E-02
14.	RAS3. Bitumo gamybos įrenginyje išsihermetinus rezervuarui Rz 39, 40 į aplinką išsiliejus sunkiajam likutiniam mazutui, kilo gaisras	15	O-2 ITD-5 R-10 = 17	$1,0 \cdot 10^{-2}$ 1 avarija per 100 m	3,8E-03	3,11E-02
15.	Scenarijus Nr.3B. MTBE/ ETBE ir Oligomerizato saugyklų parke trūkus išpumpavimo vamzdžiui į aplinką išsiveržia 109,83 t oligomerizato, kilo gaisras	78,5	O-3 ITD-5 R-8 = 16	1×10^{-5} (1 avarija per 100 000 m)	3,8E-06	3,11E-02
16.	RAS5. Išsihermetinus vamzdynui nuo 910-55 siurblinės iki estakados 910-30 į aplinką išsiliejus benzinui, įvyko benzino garų sproginimas	200	O-3 ITD-5 R-8 = 16	$1,0 \cdot 10^{-3}$ (1 avarija per >1000 m)	3,8E-04	3,15E-02
17.	RAS4. 910-55 siurblinėje išsihermetinus siurblio flanšiniam sujungimui į aplinką išsiliejus benzino hidrogenizatui, kilo gaisras	17,5	O-3 ITD-5 R-8 = 16	$1,0 \cdot 10^{-3}$ (1 avarija per >1000 m)	3,8E-04	3,18E-02
18.	RAS8. Kuro paruošimo bare išsihermetinus rezervuarui Rz-84 į aplinką išsiliejus benzinui, įvyko benzino garų sproginimas	20	O-3 ITD-5 R-8 = 16	$1,0 \cdot 10^{-3}$ (1 avarija per >1000 m)	3,8E-04	3,22E-02
19.	RAS1. GP-2 Tarpiniame rezervuarų parke išsihermetinus mazuto rezervuarui Rz-135 į aplinką išsiliejo mazutas, kilo gaisras	25	O-2 ITD-4 R-10 = 16	$1,0 \cdot 10^{-2}$ 1 avarija per 100 m	6,0E-03	3,82E-02
20.	RAS2. GP-2 Fakelų ūkyje išsihermetinus dujų kondensato talpai T-6,7 į aplinką išsiliejus dujų kondensatui įvyko sproginimas	15	O-1 ITD-4 R-10 = 15	$1,0 \cdot 10^{-3}$ 1 avarija per 1000 m	3,1E-04	3,85E-02
21.	Scenarijus Nr.1. GP-1 LK-1 Įrenginyje Nr. 2 S-200 sekcijoje Hidrogenizato rektifikavimo bloke išsihermetinus rektifikavimo kolonai K-105 ir į aplinką išsiliejus 318 t stabilus hidrogenizato, kilo gaisras	33,7	O-3 ITD-5 R-5 = 13	$1,12 \cdot 10^{-3}$ (1 avarija per 893 m)	2,01E-05	3,85E-02

1	2	3	4	5	6	7
22.	Scenarijus Nr.4. GP-1 LK-1 Oligomerizacijos įrenginyje išsihermetinus C4-C5 frakcijos dujų vamzdynui iš talpyklos T-408 į siurblius S-419, 420, 420A ir iš siurblių į reaktorių R-302 į aplinką išsiliejus 1 t dujų, kilo gaisras	16,7	O-3 ITD-5 R-5 = 13	$4,5 \cdot 10^{-2}$ (1 avarija per 22 m)	8,1E-04	3,94E-02
23.	Scenarijus Nr.7. GP-1 LK-1 Įrenginyje Nr. 2 Dyzelino ir žibalo frakcijų hidrovalymo sekcijoje S-300/1 sekcijoje išsihermetinus slėginei linijai iš siurblių S-331 A/332 į aplinką patekus 3,83 t pavojingos medžiagos, kilo gaisras	37,5	O-3 ITD-5 R-5 = 13	$10,0 \cdot 10^{-2}$ (1 avarija per 10 m)	1,8E-03	4,12E-02
24.	Scenarijus Nr.2. GP-1 LK-2 Įrenginyje Nr.1 S-100 sekcijoje išsihermetinus elektrodehidratatoriui ir išsiliejus 131,2 t aukštos temperatūros nafta, kilo gaisras	30,6	O-3 ITD-5 R-5 = 13	$1,0 \cdot 10^{-2}$ (1 avarija per 99 m)	1,8E-04	4,13E-02
25.	Scenarijus Nr.4. GP-1 LK-1 Įrenginyje Nr. 2 S-200 sekcijoje Benzino frakcijos hidrovalymo ir katalizinio reformingo bloke išsihermetinus reformingo dujų-produkto mišinio vamzdynui iš reaktoriaus R-204 į šilumokaičius TK-204-205 į aplinką išsiliejus 1 t benzino frakcijos ir dujų mišiniui, kilo gaisras	10,2	O-3 ITD-5 R-5 = 13	$4,0 \cdot 10^{-2}$ (1 avarija per 25 m)	7,2E-04	4,21E-02
26.	Scenarijus Nr.4. GP-1 LK-2 Įrenginyje Nr.2 S-200 sekcijoje, išsihermetinus reformingo dujų-produkto mišinio vamzdynui iš reaktoriaus R-204 į šilumokaičius TK-204-205 į aplinką išsiliejus 1 t benzino ir dujų mišiniui, kilo gaisras	10,2	O-4 ITD-4 R-5 = 13	$4,0 \cdot 10^{-2}$ (1 avarija per 25 m)	1,3E-02	5,51E-02
27.	Scenarijus IZ-II-5. GP-1 LK-2 Izomerizacijos įrenginyje, nutrūkus vamzdynui, jungiančiam izomerizato aušintuvą E-123 su izomerizato rezervuaru, į aplinką išsiliejus izomerizatui (benzinui) 30,9 t kilo gaisras	39,0	O-4 ITD-4 R-5 = 13	$1,0 \cdot 10^{-3}$ 1 avarija per 1000 m	3,4E-04	5,54E-02
28.	Scenarijus Nr.1-3 Šiluminėje elektrinėje išsihermetinus 5000 m ³ mazuto rezervuarui ir apipylimuotame 6200 m ² rezervuarų aikštelės plote išsiliejus visam rezervuaro mazuto kiekiui, kilo gaisras	75,2	O-2 ITD-5 R-5 = 12	$3,2 \cdot 10^{-3}$ (1 avarija per 312 m)	8,9E-04	5,63E-02
29.	Scenarijus Nr.2. GP-1 LK-2 Įrenginyje Nr. 1 S-400 sekcijoje išsihermetinus deetanizatoriui K-401 ir į aplinką išsiliejus 61 t aukštos temperatūros SND, kyla gaisras	26,9	O-3 ITD-4 R-5 = 12	$1,12 \cdot 10^{-3}$ (1 avarija per 893 m)	3,3E-04	5,66E-02

1	2	3	4	5	6	7
30.	Scenarijus Nr.1. GP-1 LK-2 Įrenginyje Nr. 2 Dyzelino frakcijos hidrovalymo sekcijoje S-300/1 sekcijoje, išsihermetinus slėginei linijai iš siurblių S-301/302/303/303A į aplinką patekus 3,7 t pavojingos medžiagos, kilo gaisras	23,3	O-3 ITD-4 R-5 = 12	$1,0 \cdot 10^{-3}$ (1 avarija per 1000 m)	3,0E-04	5,69E-02
31.	Scenarijus Nr.1.1. GP-2. Įrenginio Nr. 2 Katalizinio krekingo benzino hidrovalymo įrenginyje medžiagos mišinio PM-1 (benzino) 30 t nuotėkis į aplinką iš vamzdyno atkarpos Nr.13 į koloną K-501 per šilumokaitį TK-502 ir garų sproginimas	36,1	O-2 ITD-4 R-5 = 11	$1,4 \cdot 10^{-2}$ (1 avarija per 70 m)	3,7E-03	6,06E-02
32.	Scenarijus Nr.1B. Naftos produktų krovos ceche Naftos produktų krovos terminale išsihermetinus benzino rezervuarui RZ-7-1/2 į aplinką išsiliejus 472,5 t benzino kilo gaisras	46,2	O-2 ITD-4 R-3 = 9	$1,0 \cdot 10^{-3}$ (1 avarija per 1000 m)	1,1E-04	6,07E-02
33.	Scenarijus Nr.4. GP-1 LK-1 Vandenilio bulitų parke T-22 talpoje išsihermetinus flanšiniam sujungimui į aplinką išsiveržus 370 kg vandenilio dujų, įvyksta dujų sproginimas	21,1	O-1 ITD-3 R-4 = 8	$1,5 \cdot 10^{-2}$ (1 avarija per 65 m)	3,4E-04	6,11E-02



2 pav. Socialinė rizika, pavaizduota F-N kreivėmis kiekvienam nagrinėjamam scenarijui lyginant su priimtumo kriterijais

Parengė
 Procesų saugos vadovas
 Eivitas Tupikas

2012-01-20