VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS
STATYBOS TECHNOLOGIJOS IR VADYBOS KATEDRA

Mantas Laurinavičius

DEGALINIŲ PROJEKTAVIMO, STATYBOS IR PERSPEKTYVŲ ANALIZĖ

ANALYSIS OF DESIGN, CONSTRUCTION AND PERSPECTIVES OF PETROL STATIONS

Baigiamasis magistro darbas

Statybos technologijos ir valdymo studijų programa, valstybinis kodas 621J80003

Statybos technologijų ir vadybos specializacija

Statybų technologijos studijų kryptis

Vilnius, 2012

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS
STATYBOS TECHNOLOGIJOS IR VADYBOS KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas
_____
(Parašas)
prof. E. K. Zavadskas
(Vardas, pavardė)
_____
(Data)

Mantas Laurinavičius

DEGALINIŲ PROJEKTAVIMO, STATYBOS IR PERSPEKTYVŲ ANALIZĖ
ANALYSIS OF DESIGN, CONSTRUCTION AND PERSPECTIVES OF PETROL STATIONS

Baigiamasis magistro darbas

Statybos technologijos ir valdymo studijų programa, valstybinis kodas 621J80003
Statybos technologijų ir vadybos specializacija
Statybų technologijos studijų kryptis

Vadovas habil. dr. prof. Leonas Ustinovičius _____ 2012-05-24
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė) (Parašas) (Data)

Lietuvių kalbos konsultantas lekt. Lina Rutkienė _____ 2012-05-22
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė) (Parašas) (Data)

Vilnius, 2012

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS

STATYBOS TECHNOLOGIJOS IR VADYBOS KATEDRA

TVIRTINU

(Parašas)

Prof. E. K. Zavadskas

(Vardas, pavardė)

(Data)

Statybų technologijos studijų kryptis

Statybos technologijos ir valdymo studijų programa, valstybinis kodas 621J80003

Statybos technologijų ir vadybos specializacija

BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO UŽDUOTIS

…….....Nr. .....

Vilnius

Studentui Mantui Laurinavičiui.....

(Vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo tema: Degalinių projektavimo, statybos ir perspektyvų analizė

patvirtinta 2011 m. gruodžio 15 d. dekano įsakymu Nr. 765 st

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2012 m. gegužės 23 d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

1. Išsiaiškinti degalinių projektavimo, statybos specifines problemas;
2. Įvertinti ir palyginti Lietuvoje ir užsienio šalyse keliamus saugos atstumų reikalavimus degalinių statybai;
3. Nustatyti, ar degalinių saugos atstumai yra pagrįsti;
4. Pateikti siūlymus degalinių saugos zonas reglamentuojančių normatyvų tobulinimui.

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai: lekt. Lina Rutkienė.....

(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė)

Vadovas ....habil. dr. prof. Leonas Ustinovičius.....

(Paraša s) (Moksl. laipsnis, vardas, pavardė)

Užduotį gavau

.....

(Parašas)

Mantas Laurinavičius

(Vardas, pavardė)

2011-09-19

(Data)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Statybos fakultetas
Statybos technologijos ir vadybos katedra

ISBN ISSN
Egz. sk. .....
Data .....-.....-.....

Antrosios pakopos studijų **Statybos technologijų ir valdymo** programos baigiamasis darbas

Pavadinimas	**Degalinių projektavimo, statybos ir perspektyvų analizė**
Autorius	**Mantas Laurinavičius**
Vadovas	**prof. habil. dr. Leonas Ustinovičius**

Kalba: lietuvių

Anotacija

Baigiamojo darbo užduotis – įvertinti ir palyginti Lietuvoje ir užsienio šalyse keliamus saugos atstumų reikalavimus degalinių statybai, nustatyti ar Lietuvoje galiojantys reikalavimai yra pagrįsti, pateikti siūlymus degalinių saugos zonas reglamentuojančių normatyvų tobulinimui.

Darbą sudaro 5 skyriai. Pirmame skyriuje analizuojamas degalinių poveikis aplinkai, saugos reikalavimai. Antrame skyriuje atliekama degalinių statybos ir perspektyvų analizė. Trečiame skyriuje analizuojamos Lietuvoje galiojančios ir degalinių statybą reglamentuojančios normos. Ketvirtajame skyriuje analizuojamos Vokietijoje galiojančios ir degalinių saugos atstumus reglamentuojančios normos, atliekamas Lietuvos ir Vokietijos normatyvų palyginimas. Penktajame skyriuje atliekama realaus objekto analizė, modeliuojami trys degalinės gaisro scenarijai, pateikiamos išvados, vertinamas saugos normatyvų pagrįstumas.

Viską apibendrinus, pateikiamos išvados ir pasiūlymai normatyvų atnaujinimui.

Darbą sudaro 103 lapai, pateikiama 17 lentelių ir 48 paveikslai. Prieduose pateikiami gaisro modeliavimo rezultatai, mokslinis straipsnis.

Prasminiai žodžiai

Degalinių projektavimas, degalinių statyba, degalinių perspektyvos, saugumas, saugos atstumai, normatyvų tobulimas, reikalavimų pagrįstumas

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Civil Engineering
Department of Construction Technology and Management

ISBN ISSN
Copies No. .....
Date .....-.....-.....

Master Degree Studies **Construction Technologies and Management** study programme Master's Thesis

Title **Analysis of design construction and perspectives of the petrol stations**

Author **Mantas Laurinavičius**

Academic supervisor **Prof Dr Habil Leonas Ustinovičius**

Thesis language: Lithuanian

Annotation

The task of master's thesis is to analyse and compare Lithuanian and other countries safety distances requirements for the petrol stations, to identify validity of Lithuanian requirements, to give suggestions for the development of the petrol station safety distances requirements.

This thesis consists of 5 chapters. In the first chapter the analysis of petrol station impact to the environment, safety requirements is given. In the second chapter analysis of construction of petrol station and its perspectives are given. In the third chapter analysis of the Lithuanian requirements is given. In the forth chapter analysis of the Germany requirements for the petrol station is given and comparison with Lithuanian requirements is made. In the fifth chapter analysis of the real project is given, three different fire scenarios are analized, the conclusions are made for the safety requirements validity in Lithuania.

Then the conclusions and suggestions of the master thesis are made.

Thesis consists of 103 pages, 17 tables and 48 pictures. In the appedixes the results of the fire scenario analysis and the scientific article is given.

Keywords

Design of petrol stations, construction of petrol stations, perspectives of petrol stations, safety, safety distances, development of safety distances, validity of safety distances

Vilniaus Gedimino technikos universiteto egzaminų, sesijų ir baigiamųjų darbų rengimo bei gynimo organizavimo tvarkos aprašo 2011-2012 m. m.

1 priedas

(Baigiamojo darbo sąžiningumo deklaracijos forma)

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Mantas Laurinavičius, 20063858

(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)

Statybos fakultetas

(Fakultetas)

Statybos technologijos ir valdymas, STVfm-10

(Studijų programa, akademinė grupė)

BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO) SĄŽININGUMO DEKLARACIJA

2012 m. gegužės 22 d.

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas tema „Degalinių projektavimo, statybos ir perspektyvų analizė" patvirtintas 2011 m. gruodžio 15 d. dekano potvarkiu Nr. 765st, yra savarankiškai parašytas. Šiame darbe pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Parenkant ir įvertinant medžiagą bei rengiant baigiamąjį darbą, mane konsultavo mokslininkai ir specialistai: Lina Rutkienė. Mano darbo vadovas prof. habil. dr. Leonas Ustinovičius.

Kitų asmenų indėlio į parengtą baigiamąjį darbą nėra. Jokių įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs (-usi).

(Parašas)

Mantas Laurinavičius

(Vardas ir pavardė)

TURINYS

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS 9

LENTELIŲ SĄRAŠAS 11

ĮVADAS 12

1. DEGALINIŲ POVEIKIO APLINKAI, SAUGOS REIKALAVIMŲ APŽVALGA ŠIUOLAIKINĖJE MOKSLINĖJE LITERATŪROJE 15

1.1. Degalinių poveikio aplinkai analizė 15

1.2. Degalinių saugumo analizė gaisro ir sprogimo metu 18

1.3. Nelaimingų atsitikimų degalinėse analizė 36

2. DEGALINIŲ STATYBOS IR PERSPEKTYVŲ ANALIZĖ 41

2.1. Sklypo tinkamumo degalinei analizė ekonominiu požiūriu 41

2.2. Degalinių statybos klaidos 43

2.3. Reikalavimų degalinių statybai Europoje analizė 45

2.4. Degalinių statybų perspektyvų analizė 52

3. ESAMOS DEGALINIŲ PROJEKTAVIMO IR STATYBOS SITUACIJOS LIETUVOJE ANALIZĖ 59

3.1. Degalinių statybą Lietuvoje reglamentuojantys dokumentai 59

3.2. Saugos reikalavimai sklypui 61

3.3. Degalinių esamos situacijos Lietuvoje ir problematikos apžvalga 62

4. DEGALINIŲ SAUGĄ VOKIETIJOJE REGLAMENTUOJANČIŲ DOKUMENTŲ ANALIZĖ 68

4.1. Degalinių projektavimą ir statybą reglamentuojančių dokumentų apžvalga 68

4.2. Saugos reikalavimai 69

4.3. Saugos atstumų reglamentavimas 71

4.4. Lietuvos Respublikoje ir Vokietijoje galiojančių normatyvų palyginimas 74

5. REALAUS PAVYZDŽIO ANALIZĖ 75

5.1. Esama situacija 75

5.2. Teisminės praktikos pavyzdys 77

5.3. Saugos zonos 79
5.4. Gaisro ir sprogimo matematinis modeliavimas 80
5.4.1. Pirmojo scenarijaus modeliavimas 80
5.4.2. Antrojo scenarijaus modeliavimas 85
5.4.3. Realaus objekto analizės išvados 89
6. IŠVADOS IR PASIŪLYMAI 91
7. LITERATŪRA 92
PRIEDAI 96

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1.1 pav. Atlikto tyrimo metu nustatytos teršalų pasiskirstymo ore izolinijos (Terres et al. 2010) ... 16

1.2 pav. Sprogimo bangos poveikis B rezervuarui (Atkinson 2011) ... 20

1.3 pav. BLEVE efekto vaizdavimas (Bleve... 2012) ... 21

1.4 pav. Sprogimo slėgio ir laiko priklausomybės grafikas (Stawchyk 2003) ... 22

1.6 pav. Dujų sprogimo padarianiai pastato atitvaroms (Stawchyk 2003) ... 23

1.7 pav. Santykinio slėgio priklausomybė nuo santykinio atstumo pagal trotilo ekvivalentą (Crowl 2003) ... 24

1.8 pav. Sprogimo susidarymo galimybės (Mažeikių Nafta) ... 25

1.9 pav. Ugnies kamuolio schema ... 26

1.10 pav. Sprogių zonų degalinėje pavyzdžiai (VDI Potencialiai...2011) ... 27

1.11 pav. Būtinos prielaidos kilti sprogimui (VDI Potencialiai...2011) ... 27

1.12 pav. Tipinė sprogimo bangos kreivė, skaičiuotinu laiko momentu (Crowl 2003) ... 28

1.13 pav. Dujų ugnies kamuolio atstumas be apsauginės sienelės ir naudojant apsauginę sienelę (Kikukawa 2009) ... 32

1.14 pav. Ugnies plitimo krypties kitimas naudojant apsauginę sienelę (Kikukawa 2009) ... 32

1.15 pav. Tiriamų apsauginių sienelių tipai (Schefer et al. 2009) ... 33

1.16 pav. Apsauginių sienelių poveikis ugnies liepsnai (Schefer et al. 2009) ... 33

1.17 pav. Viršslėgio grafikai prieš iš trijų dalių sudarytą sienelę (a) ir už jos (b) (Schefer et al. 2009) ... 36

1.18 pav. Viršlėgio grafikas prieš sienelę (a) ir už jos (b) (Schefer et al. 2009) ... 35

1.19 pav. Aplinkybių, kuriomis įvyko nelaimingi atsitikimai pasiskirstymas (Aria 2011) ... 37

1.20 pav. Nelaimingų atsitikimų pasekmės (Aria 2011) ... 39

2.3 pav. Lengvųjų automobilių skaičiaus kaita 1998 – 2010 m (Lietuvos statistikos departamentas) ... 53

2.4 pav. Kuro paklausa Europos šalyse mljn. tonų per 2010 m. (Europia) ... 54

2.5 pav. Vidutinės benzino kainos (be akcizo ir mokesčių) ir naftos kainos Europoje kaita (Europia) ... 54

2.6 pav. Degalinių skaičiaus kaita Europoje 2006 – 2011 m. (Europia) ... 55

2.7 pav. Palyginamasis istorinis (1900 – 2000 m.) benzino paklausos ir vandenilio paklausos perspektyvų (2000 – 2100 m.) grafikas ... 56

2.8 pav. Degalinių skaičius Europos šalyse 2010 m. duomenimis (Europia) ... 57

3.1 pav. Transporto priemonių skaičius Vilniaus m. (Lietuvos statistikos departamentas) ... 65

3.2 pav. Vilniaus miesto degalinių ir plovyklų išdėstymo schema (Vilniaus miesto... 1996) ... 66

3.3 pav. Kauno miesto degalinių schema ... 67

4.1 pav. Atstumų nuo pastato iki sklypo ribos nustatymas (Bauordnung... 2000) ... 68

4.2 pav. Sprogimui pavojingų zonų pasisiskirstymas degalinėje (TRbF 20) 70
4.4 pav. Apsauginės zonos pločio B priklausomybė nuo rezervuaro tūrio, jei yra saugomos AIII klasės degios medžiagos (TRbF 20) 72
4.5 pav. Saugos atstumo prilausomybės nuo rezervuaro talpos diagrama (TRbF 20) 73
4.6 pav. Sienelės matmenų nustatymas (TRbF 20) 73
5.1 pav. Realaus objekto vieta Vilniaus mieste 75
5.2 pav. Degalinės vaizdas iš priekio 76
5.3 pav. Degalinės pastatų ir statinių planas 76
5.4 pav. Suskystintų dujų rezervuaras (1) ir skysto kuro rezervuarai (2) 77
5.5 pav. Teisme ginčytas atstumas 78
5.6 pav. Paribio g. degalinės saugos zonos, kuriose yra apribota statyba 79
5.7 pav. Diagrama santykinio slėgio nustatymui (AIChE 1994, 6.21 pav.) 83
5.8 pav. Diagrama santikinio impulso nustatymui (AIChE 1994, 6.24 pav.) 83
5.9 pav. Trečiojo gaisro scenarijaus rezultatai 86
5.10 pav. Rezervuaro gaisro šilumos spinduliuotės ribų planas 87
5.11 pav. Degalinės Paribio g. apsaugos zonų palyginimas pagal LR ir VFR normatyvus 90

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1.1 lentelė. Ribinės šilumos srauto vertės 25

1.2 lentelė. Ribinės perteklinio slėgio reikšmės pastatams ir žmonėms (Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai 6 priedas 5 lentelė) 29

1.3 lentelė. Kibirkšties šaltinių statistika (pateikiami 25000 gaisrų priežasčių tyrimų suvestinė) (Crowl 2003) 30

1.4 lentelė. Priemonės sprogimo galimybei panaikinti (VDI Potencialiai sprogių aplinkų klasifikavimas) 31

1.5 lentelė. Nelaimingų atsitikimų Prancūzijoje 1957 – 2007 m. duomenys (Aria 2011) 36

1.6 lentelė. Nelaimingų atsitikimų aplinkybių pasiskirstymas (Aria 2011) 38

1.7 lentelė. Nelaimingų atsitikimų degalinėse pasekmės (Aria 2011) 39

2.1 lentelė. Apklausos atsakymai (Nieminnen 2005) 48

2.2 lentelė. Apklausos atsakymai (Nieminnen 2005) 50

2.3 lentelė. Tyrime dalyvavusių šalių degalinių teritorijos kelio dangos pasiskirstymas procentais (Nieminnen 2005) 51

2.4 lentelė. Minimalūs saugos atstumai nuo suskystintų dujų rezervuarų šalyse 51

3.1 lentelė. Maksimalaus kolonėlių skaičiaus nustatymas pagal degalinės plotą (STR 2.06.01:1999) 61

3.2 lentelė. Atstumų nuo suskystintų dujų rezervuaro iki pastatų reglamentavimas (Specialiosios žemės... 1992) 62

3.3 lentelė. Degalinių skaičius Lietuvos miestuose analizė (2010 m. Statistikos departamento duomenimis) 63

4.1 lentelė. LR ir VFR galiojančių saugos atstumų rezervuarams palyginimas 74

5.1 lentelė. Termodinaminės suskystintų dujų sąvybės (AIChE 1994, 9.3 lentelė) 80

5.2 lentelė. Požeminio dujų rezervuaro gaisro modeliavimo rezultatai 87

ĮVADAS

Kiekvienoje šalyje, kurioje yra keliai, gatvės ir automobiliai, neapsieinama be degalinių. Neteisingai, ne pagal normas projektuota, pastatyta ar eksploatuojama degalinė yra didelė grėsmė visuomenės ir gamtos saugumui. STR 1.01.06:2010 „Ypatingi statiniai“ apibrėžiama, kad degalinių statiniai: pastatai (jei juose gali būti daugiau kaip 100 žmonių), inžineriniai statiniai su potencialiai pavojingais įrenginiais priskiriami ypatingų statinių kategorijai. Degalinių technologiniai procesai yra sudėtingi, reikalaujantys atsargumo, nuolatinės priežiūros. Tik laikantis nustatytų gaisrinių, higienos normų projektuojant, statybos proceso metu ir naudojant naujausias technologijas galimas saugus degalinės eksploatavimas.

Degalinė – apibrėžiama kaip statiniai ir įrenginiai ir specialiai įrengta teritorija, skirta degalams, suskystintoms naftos dujoms, suspaustoms gamtinėms dujoms priimti, laikyti, perpilti į kelių transporto priemonės kuro bakus, kilnojamąsias talpyklas ir balionus (Degalinių eksploatavimo... 2009).

Degalinės teritorija – žemės sklypas, kurio ribos nustatytos degalinės detaliajame plane, parengtame pagal atitinkamų teisės aktų reikalavimus (Degalinių eksploatavimo... 2009). Toks sklypas turi atitikti kelis reikalavimus:

a) turi būti pakankamai didelis, kad būtų galima išlaikyti higienos, gaisrinės ir aplinkos apsaugos keliamus reikalavimus apsaugos zonoms;

b) turi būti patrauklioje vietoje (matomumo, srauto ir atstumo nuo pagrindinių kelių prasme);

c) sklypas pagal savivaldybės patvirtintą degalinių išdėstymo schemą mieste yra būtent toje vietoje, kur miestas numatęs dar vieną degalinę;

d) yra atliktas detalusis planas pritaikytas degalinei statyti tame sklype.

Projektuojami ir vėliau statomi degalinės statiniai ir pastatai turi atitikti esminius statiniui keliamus reikalavimus. Per ekonomiškai pagrįstą naudojimo trukmę turi būti užtikrinimas statinių mechaninis atsparumas ir pastovumas, gaisrinė sauga, higienos, sveikatos ir aplinkos apsauga, saugus naudojimas, apsauga nuo triukšmo ir energijos taupymo bei šilumos išsaugojimo. Vertinant degalinės specifiką svarbiausi esminiai svarbiausi specifiniai degalinės reikalavimai yra gaisrinė sauga, higienos, sveikatos, aplinkos apsauga ir saugus naudojimas.

Degalinės operatorinei nustatyta gyvavimo trukmė yra 100 metų, jei degalinės operatorinė yra iš plytų mūro ar stambiaplokštė. Tačiau šiuolaikinės degalinės statomos iš kitokių medžiagų. Todėl šis STR 1.12.06:2002 Statinio naudojimo paskirtis ir gyvavimo trukmė neatitinka šiuolaikinių degalinių statyboje naudojamų technologijų. Šiuolaikinėje statyboje stengiamasi taupyti medžiagas ir naudoti lengvas, bet patvarias konstrukcijas. Plieninių konstrukcijų degalinės stoginės gyvavimo trukmė numatoma 80 metų. Trumpiausia gyvavimo trukmė numatoma suskystintų dujų kolonėlei su rezervuaru – tik 20 metų. Taip pat pagal remiantis STR 2.06.01:1999 mieste degalinių skaičius

turėtų būti toks, kad vienai degalinei tektų ne daugiau nei 1500 automobilių. Visuose Lietuvos didžiausiuose miestuose degalinėms tenka daugiau automobilių nei reglamentuojama.

Žinoma, 100 metų degalinės gyvavimo trukmė yra tik teorinė, nes, visų pirma, degalinė yra komercinės paskirties statinys, o komercinės paskirties statiniai yra dažnai rekonstruojami ir atnaujinami, norint neprarasti prekinės degalinės išvaizdos, praplėsti, perplanuoti esamas patalpas ar aikšteles. Taigi galima daryti išvadą, kad techniniai reglamentai yra pasenę ir neatitinkantis šiuolaikinių degalinių statybos standartų.

Degalinė – tai padidintos rizikos statinys, reikalaujantis didelių investicijų. Degalinių projektavimo ir statybos sąnaudos yra taip pat didelės. Kadangi degalinė yra komercinės paskirties objektas, visų pirma, ji turi būti pelninga. Tai pagrindinis užsakovo noras. Degalinių svarbiausi bruožai: patrauklumas, funkcionalumas, nekenkimas aplinkai.

Tarpiniai šio baigiamojo darbo rezultatai buvo pristatyti 14 – toje Jaunųjų mokslininkų konferencijoje „Mokslas – Lietuvos ateitis“, parašytas straipsnis (žiūr. B priedą).

Darbo aktualumas: vertinant tai, kad šiuo metu nėra vieno dokumento, kuris apibrėžtų degalinių projektavimo ir statybos aspektus, darbas yra aktualus. Darbe nustatomi Lietuvoje degalinėms keliami atstumų (apsaugos zonų) reikalavimai ir lyginami su užsienio šalyse keliamais reikalavimais. Darbe analizuojami galimi degalinės gaisro scenarijai, siekiant įvertinti apsaugos zonų dydžio pagrįstumą. Taip pat įvertinama, kokias perspektyvas turi degalinių tinklų plėtra Lietuvoje.

Problematika: visų pirma dažnai senesnės (netgi tarybinės) statybos degalinės neatitinka šiuolaikinėms degalinėms keliamų reikalavimų. Taip pat yra degalinių, kurių vieta parinkta netinkamai ir dėl to jos yra nepelningos. Be to, dažna degalinė neatitinka aplinkosauginių, gaisrinių ar higienos reikalavimų. Palyginti su užsienio praktika, Lietuvoje degalinėms keliami didesni reikalavimai, dėl to žemės sklypai naudojami neracionaliai. O dėl per griežtų degalinių saugumo reikalavimų dažnai vyksta teisminiai ginčai, degalinės praranda pajamas. Galiausiai, nėra priimtos bendros degalinių projektavimo ir statybos taisyklės, kurios galėtų palengvinti projektavimą bei aiškiau nustatytų specifines šių statinių ir įrenginių statybos situacijas.

Darbo tikslas. Šio darbo tikslas – nustatyti, kokie yra pagrindiniai degalinės saugos reikalavimai, palyginti reikalavimus su galiojančiais užsienyje, įvertinti, ar Lietuvos normatyvų reikalavimai yra pagrįsti.

Darbo uždaviniai:

1. Išsiaiškinti degalinių projektavimo, statybos specifines problemas;
2. Įvertinti ir palyginti Lietuvoje ir užsienio šalyse keliamus saugos atstumų reikalavimus degalinių statybai;
3. Nustatyti, ar degalinių saugos atstumai yra pagrįsti;

4. Pateikti siūlymus degalinių saugos zonas reglamentuojančių normatyvų tobulinimui.

Darbo priemonės:

1. Mokslininkų tyrimų, skirtų degalinių vietos tinkamumui bei poveikiui aplinkai nustatyti, apžvalga;
2. Lietuvoje ir Vokietijoje galiojančių normatyvų, reglamentuojančių degalinių statybą analizė ir palyginimas;
3. Realaus objekto analizė, saugos atstumų pagrįstumo vertinimas.

1. DEGALINIŲ POVEIKIO APLINKAI, SAUGOS REIKALAVIMŲ APŽVALGA ŠIUOLAIKINĖJE MOKSLINĖJE LITERATŪROJE

1.1. Degalinių poveikio aplinkai analizė

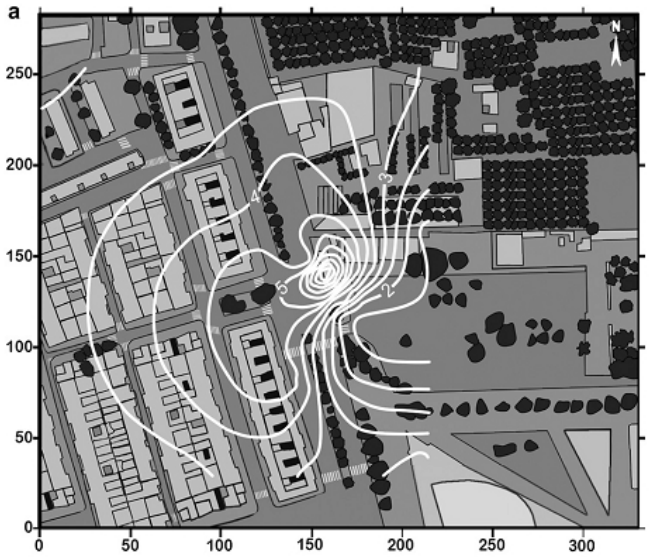
Degalinės poveikis aplinkai labai svarbus veiksnys. Terres ir kitų autorių straipsnyje aprašoma degalinių poveikio aplinkai tyrimo metodika, kuri lemia degalinės vietos tinkamumą statybai. Ji pagrįsta tuo, kad oro teršalų degalinėse ir jų aplinkos ore teršalų koncentracijos santykis skiriasi nuo santykio, randamo miesto ore, kuriam didžiausią įtaką daro transporto priemonių išmetamųjų teršalų kiekis. Atsižvelgiant į tai, svarbu rasti saugios erdvės ribą bet kuria kryptimi, nes, tolstant nuo degalinės, tas santykis tampa lygus miesto užterštumo santykiui. Taikoma metodika apima daugiataškį matavimą degalinės ir miesto teritorijos ribose ir matavimų apdorojimo programine įranga. Ši procedūra padeda nustatyti degalinių taršos įtaką pažeidžiamų gyventojų grupėms, esančioms mokyklose, ligoninėse ir bendruomenės centruose (Terres *et al.* 2010).

Analizuojamas „La Fica“ degalinės pavyzdys yra Murcia mieste, Ispanijoje. Čia yra mažas metinių kritulių kiekis ir pakankamai aukšta temperatūra. Tokia vietovė parinka lakiųjų organinių junginių tyrimui. Degalinė šiaurinėje pusėje siejasi su pramonine miesto dalimi, o pietinė dalis nėra išvystyta. Degalinės pietuose yra vienas žemas pastatas. Vakarinėje dalyje stovi keletas trijų aukštų pastatų. Tokia degalinės kaimynystė parodo, kodėl būtent ši degalinė buvo pasirinkta kaip tyrimo objektas. Degalinė yra visai šalia miesto, o rytinėje degalinės pusėje yra visiškai neišvystyta teritorija. Tokia vieta idealiai tinka ekologiniams tyrimams atlikti. Juos atliekant pastatyti 105 stacionarūs teršalų kiekio ore matuokliai. Surinkta informacija apdorota kompiuteriu, nubraižytas benzeno dalelių ore pasiskirstymo, užterštumo izolinijų brėžinys (1.1 pav.) (Terres *et al.* 2010).

Taigi iš šių duomenų nustatyta, kad labiausiai paveiktos yra šiaurės ir rytų teritorijos. Mažiausiai paveikta vakarinė su degaline besiribojanti miesto dalis. Tai galima paaiškinti tuo, kad degalinė ribojasi su miesto riba, šalia yra kelias, kuriuo vyksta intensyvus eismas. Iš brėžinio (1.1 pav.) matyti, kad didesnis izolinijų tankis yra tose vietose, kur yra daugiau kelių. Be to vakarinėje dalyje stovi 3-jų aukštų pastatai, kurie užstoja užteršto oro plitimą vakarų kryptimi. Tai rodo, kad atstumas tarp degalinės ir pastatų yra svarbiausias veiksnys sutramdantis teršalų plytimą. Tačiau tas atstumas negali būti minimalus, nes turi būti išlaikyti gaisrinių ir higienos reikalavimų minimalūs atstumai tarp skystojo kuro degalinės ir kitų pastatų. Tyrimo metu nustatyta, kad degalinės įtakos aplinkos užterštumui riba yra 75 m. Taigi nustatyta mažos ir vidutinio dydžio skystojo kuro degalinės įtaka aplinkai (Terres *et al.* 2010).

Nors šis Terres ir kitų autorių straipsnis apie degalinių poveikį aplinkai yra daugiau ekologine tema, tačiau jame nagrinėjama, kaip teisingas degalinės statybos vietos parinkimas daro įtaką bendram vietovės aplinkos užterštumui, nes taršos šaltiniai ne vien degalinės, bet ir automobiliai,

kurių traukos centru tampa degalinė. Vadinasi, degalinių negalima statyti teritorijose, kuriose yra mokyklos ar ligoninės. Taip pat turi būti išlaikytos sanitarinės apsauginės zonos. Žiūrint iš kitos pusės, šalia degalinės esantys aukšti pastatai neleidžia oro teršalams išplisti. Vadinasi, projektuojant degalinę turi būti apgalvoti visų interesai, nepažeistos šalia esančių sklypų savininkų teisės. Taip parodoma, koks svarbus yra degalinės projektavimo etapas ir kokia reikšmę turi tinkamas degalinės sklypo vietos parinkimas mieste (Terres *et al.* 2010).



1.1 pav. Atlikto tyrimo metu nustatytos teršalų pasiskirstymo ore izolinijos (Terres et al. 2010)

Pagrindiniai iš degalinių sklindantys teršalai yra anglies monoksidas, natrio oksidas, angliavandeniliai ir įvairios dalelės. Didžiausią neigiamą įtaką iš visų angliavandenilių daro benzenas. Benzenas yra labai lakus. Benzenas yra greitai, bet nevisiškai pasisavinamas žmogaus, įkvepiant kartu su oru. Jis priskiriamas pirmos klasės kancerogenui. Daugumoje Europos miestų benzeno lygis ore yra per aukštas. Nustatyta, kad miesto teritorijoje didžiausias benzeno šaltinis yra transportas. Kaip papildomi šaltiniai nurodomos degalinės, sausojo valymo valyklos, pramonės šakos, kuriose benzenas naudojamas kaip tirpiklis (batų gamyboje), leidybos įmonėse. Iš visų šių papildomų benzeno šaltinių didžiausią įtaką daro degalinės. Buvo atlikti benzeno lygio matavimai keliuose Graikijos miestuose (Karakitsios *et al.* 2009).

Tankesnės izolinijos ties degalinėmis parodo, kad čia benzeno ir kitų teršalų koncentracija yra didesnė. Atlikus medicinį įvertinimą, nustatyta, kad gyventojams, įsikūrusiems šalia dagalinių, yra didesnė rizika susirgti onkologinėmis ligomis. Rizika susirgti onkologinėmis ligomis padidėja nuo 3 % iki 21 %. Tokių pasekmių išventi galima atnaujinant transporto priemonių parką, perplanuojant eismo srautus ir parenkant tinkamas vietas degalinėms statyti (Karakitsios *et al.* 2009).

Remiantis Vokietijos mokslininkų tyrimų medžiaga, metinis vidutinis benzeno kiekis ore yra 15 $\mu g/m^3$ miesto teritorijoje ir 5 $\mu g/m^3$ užmiestyje. Vidurkis yra 6 – 8 $\mu g/m^3$ benzeno ore. Benzeno

kiekis ore šalia degalinių yra 50 – 400 µg/m3. Kurui laisvai garuojant ore, benzeno kiekis gali pasiekti netgi 2000 – 3000 µg/m^3. Tačiau kaip pavyzdį galima pateikti miesto gatves piko metu, kai benzeno kiekis ore nuo automobilių išmetamųjų dujų gali pasiekti 300 µg/m^3. Taip pat rūkantieji per dieną įkvėpia apie 400 µg/m^3 benzeno į savo plaučius. Tai labai panašus kiekis benzeno, kuris randamas ore šalia degalinių (Rating 2007).

Mokslinkai nustatė, kad vaikų susirgimų skaičiui didelę įtaką turi šalia jų gyvenamosios vietos esančios degalinės. Tirta šalia degalinių gyvenusių vaikų (iki 14 metų) mirties priežastys. Taip pat iš degalinių tinklų gauti tikslūs duomenys apie degalinių tankumą tam tikrose Taivanio teritorijose. Viso tyrimo rezultatai parodė, kad ryšys tarp degalinių skaičiaus teritorijoje ir vaikų mirčių nuo leukemijos yra pakankamai stiprus. (Weng *et al.* 2010).

Mokslininkai, atlikę tyrimą, taip pat nustatė, kad degalinėse dirbančio personalo genai per ilgą laiką pakinta. Ištyrus 200 žmonių (iš jų 100 ilgą laiką dirbusių degalinėse) nustatyta, kad būtent degalinėse dirbusių žmonių genuose žymiai dažnesni pakitimai. Dėl šių pakitimų degalinių darbuotojai turi žymiai didesnę riziką susirgti onkologinėmis ligomis (Sellappa *et al.* 2010).

Buvo analizuotas ir degalinių poveikis paviršiniam vandeniui. Atlikus tyrimą, nustatyta, kad degalinėse surinktas lietaus vanduo yra tinkamas naudoti transporto priemonių plovimui. Degalinių stoginių plotai yra pakankamai dideli, todėl yra galimybė surinkti nemažus lietaus vandens kiekius. Taip būtų galima sutaupyti vandens resursus. Tyrimas atliktas Brazilijoje, kur metinis kritulių kiekis yra pakankamai didelis. Todėl naudojant lietaus vandenį yra sutaupoma geriamojo vandens (Enedir *et al.* 2009). Tai parodo, kad įmanoma rasti sprendimų, kurie degalinę padarytų nekenksmingą aplinkai ir būtų galima sutaupyti geriamojo vandens.

Sklypo tinkamumo degalinės statybai analizė ekologiniu požiūriu. Vienas svarbiausių sklypo tinkamumo degalinės statybai rodiklių yra šalia degalinės sklypo keliais pravažiuojančio transporto intensyvumas. Naudojant geografinę informacinę sistemą gaunami rezultatai, kuriuos galima pateikti eismo intensyvumo žemėlapyje. Naudojant regresijos modelį nustatomos vietovės charakteristikos, kurios lemia transporto srauto intensyvumą. Su geografinės informacinės sistemos žemėlapiu padaroma vizualizacija, kurią sujungus su sukurtu modeliu, gaunama analitinė medžiaga, naudinga naftos prekyba užsiimančioms kompanijoms priimant sprendimus (Hamib *et al.* 2009).

Faktoriai, lemiantys vietos degalinei parinkimą yra tokie: a) vietovės tipas (miestas, užmiestis, gyvenamasis rajonas); b) vietovės pasiekiamumas (šalia greitkelio, pagrindinių kelių); c) planuojamų teikti paslaugų spektras; d) šalia esantys klientų traukos centrai (prekybos centrai, restoranai) e) kiti faktoriai (bankomatai, viešojo maitinimo įstaigų kaimynystė) f) esama regiono degalinių konkurencija (Hamib *et al.* 2009).

Šis Hamib ir kitų autorių straipsnis parodo, kad naudojant GIS ir integravus matematinį statistinį modelį gaunama išsamesnė degalinių sklypų analizė (Hamib *et al.* 2009).

1.2. Degalinių saugumo analizė gaisro ir sprogimo metu

Kuro nuotekių pavojus. Saugaus atstumo nuo rezervuarų nustatymo metodikos esmė. Kuro nutekėjimas iš rezervuarų ar technologinių vamzdynų, kuro išpylimas, pildant transporto priemones, gali užteršti dirvožemį, požeminį vandenį. Maži nutekėjusio kuro kiekiai gali užteršti tik lokaliai, dideli teršalų kiekiai požeminiu vandeniu gali užteršti ir pakenkti žymiai didesnėms teritorijoms. Paprasčiausia užterštą dirvožemį yra iškasti. Taip pat yra priemonių, kurios pašalina iš dirvožemio chemikalus, jei užterštas dirvožemis yra sunkiai pasiekiamose vietose. Vandenyje esantys teršalai gali būti išpompuojami specialiais įrenginiais. Yra ir kitų priemonių, kurių imamasi valant užterštą vandenį ar dirvožemį (Prince *et al.* 2010).

Siekiant pastebėti kuro nutekėjimą iš degalinių rezervuarų yra naudojamos įvairios informacinės sistemos. Tokių sistemų tikslas – laiku pastebėti kuro sistemos nesandarumą. Šiuolaikinės stebėjimo sistemos leidžia prižiūrėti technologinius įrenginius nuotoliniu būdu, realiu laiku.Tokios sistemos prototipas buvo bandomas trejus metus Italijoje. Analizuojant įrenginio duomenis matoma, kad maži degalų kiekiai kasdien išpylami ant grunto ar grindinio. Prie nustatymo įrangos prijungta automatinė dirvožemio ventiliacijos sistema, kuri įsijungia iš karto nustačius kuro nutekėjimą. Garų ištraukimas iš dirvožemio vykdomas uždaru ciklu, šulinių, vamzdynų ir ventiliatorių sistema. Tuo pat metu dirvožemis yra sausinamas pučiant orą ir didinant grunto pralaidumą. Ventiliatoriais išsklaidomi susikaupę kuro garai ir nuolat tiekiamas deguonis valo dirvožemį. Tačiau toks procesas yra labai lėtas. 300 m^2 užterštam plotui išvalyti reikalinga 100 dienų ventiliacijos sistemos darbo. Taigi šią sistemą reiktų naudoti tik kartu su kitomis priemonėmis siekant greito ir efektyvaus rezultato (Sacile 2008).

Kuro rezervuarai įprastai gaminami iš plieno ir yra cilindro formos. Dėl nuolatinio įvairių oro sąlygų poveikio, laikui bėgant virš žemės esantys rezervuarai keičia savo formą. Pilant kurą užpildymo tūris apskaičiuojamas pagal pirminę rezervuaro formą. Tačiau dėl rezervuaro deformacijų tūris gali būti pakitęs. Aktualus talpos tūris turi būti apskaičiuojamas 1 mm tikslumu. Mokslininkai nustatė geodezinį metodą, kuriuo remiantis galima rasti žymiai tikslesnį, aktualų rezervuro tūrį. Naudojant geodezinius prietaisus randami rezervuaro išorinių sienelių taškai. Matavimai perkeliami į programinį paketą ir sukuriamas kompiuterinis rezervuaro modelis (Delcev *et al.* 2011). Sukūrus modelį galima tiksliai apskaičiuoti esamą rezervuaro talpą, jos tūrį. Taip galima sumažinti tikimybę, kad rezervuaras užpildymo metu bus perpildytas.

Analizuojant didelį kiekį rezervuarų, stovinčių vienas šalia kito, turi būti imtasi priemonių, kad gaisras kilęs viename rezervuare neišplistų į kitas talpyklas. Saugus atstumas tarp kaimyninių rezervuarų skaičiuojamas ir esant vėjui, ir orui esant ramiam. Esant vėjui virš 4 m/s skaičiavimams naudojamas modifikuoto šaltinio taško metodas, o mažesnio vėjo greičio atveju Storkie Beilerio metodas, nustatyti saugų atstumą tarp rezervuarų (Park *et al.* 2009).

Pateikiama metodika, kuria remiantis apskaičiuojamas maksimalus šilumos kiekis galintis sukelti sprogimą šalia esančiame rezervuare (4,732 kW/m^2). Žinant šį šilumos kiekį, rezervuarų matmenis, kuro ypatybes, vėjo greitį galima apskaičiuoti saugų atstumą. Kitu (Storkie ir Beilerio) metodu nustatytas atstumas gaunamas didesnis (Sengubta *et al.* 2011). Naudojantis liepsnos dinaminės simuliacijos kompiuterinėmis programomis taip pat galima nustatyti saugų atstumą tarp šalia esančių rezervuarų. Taip pat kaimyninius rezervuarus nuo užsiliepsnojimo galima apsaugoti pastatant apsauginę mūrinė ar monolitinę sienelę (Cheng *et al.* 2011).

Analizuojat laiko tarpą, per kurį rezervuarą paveikia ugnis, svarbiausi veiksniai yra šilumos kiekio intensyvumas, veikiantis rezervuarą. Šilumos kiekis apskaičiuojamas kelių lygių analize. Taip randamas ribinis šilumos kiekis, kuris gali sukelti rezervuaro sprogimą. Tačiau skaičiuojant turi būti įvertinti įvairūs ugnies plytimo scenarijai (Landuci *et al.* 2009).

Terminas „saugus atstumas“ vartojamas ir techninėje, ir teisinėje kalbose. Saugus atstumas skiriamas į dvi dalis: pirmoji – atstumai tarp rezervurų, antroji – atstumai iki pastatų. Saugus atstumas apibrėžiamas, kaip minimalus atstumas, kurį reikia išlaikyti, norint sumažinti nukentėjusiųjų skaičių ir žalos turtui pasekmes nelaimingo atsitikimo atveju (Rigas *et al.* 2006). Dujų degalinėse saugus atstumas priklauso nuo pastato paskirties ir dujų talpyklos tūrio. Siūloma saugaus atstumo nustatymui sekti tokia metodika: pasirinkti dominančius įrenginius, nustatyti, ką galimas gaisras ar sprogimas gali pažeisti, nustatyti, kokią žalą gali padaryti gaisras ar sprogimas, išanalizuoti panašias jau įvykusias nelaimes, apskaičiuoti minimalios užsidegimo ribos atstumą, įvertinti individualią riziką, palyginti apskaičiuotą riziką su tolerancijos riba, kintančia sulyg atstumu, ir nustatyti saugumo atstumą (Kim *et al.* 2011).

Sprogimo metu apgriauti pastatai turi būti išardomi ir perstatomi. Atlikus tyrimą, nustatyta, kad tuščių rezervuarų silpniausia vieta sprogimo metu yra rezervuaro viršus. Kadangi rezervuarai projektuojami, kad didžiausia slėgio jėga veikia sienas ir dugną. Tušti rezervuarai yra sąlyginai lengva konstrukcija, dėl to sprogimo bangos jie yra tiesiog sugniuždomi. Daugiau pusės pripildyti rezervuarai sprogimo metu patiria žymiai mažesnes plastines deformacijas nei visai tuščios talpyklos. Tokios pat pasekmės pastebimos dalinai užpildytam rezervuarui esant arčiau sprogimo epicentro, kaip ir tuščiam rezervuarui esant toliau. Tai įvyksta todėl, esant mažesniam neužpildytam tūriui, susidaro mažesnis gniuždantis slėgis (Atkinson 2011).



1.2 pav. Sprogimo bangos poveikis B rezervuarui (Atkinson 2011)

Analizuojant gelžbetoninių konstrukcijų pastatą, paveiktą sprogimo bangos, bandyta nustatyti ar kompiuterinė analizė ir teoriniai paskaičiavimai atitinka realų sprogimo poveikį pastatui. Analizės metu akurtos visos pastato, medžiagų charakteristikos, sukurtas erdvinis pastato modelis. Paveikus kompiuterinį modelį sprogimo apkrova gauti rezultatai labai artimi realiam, sprogimo apgriautam pastatui (Luccioni *et al.* 2008). Tai parodo, kad šiuolaikine kompiuterine simuliacija galima tiksliai sukurti įvairius nepalankiausius scenarijus ir patikrinti jų poveikį pastatams.

Šiuo metu degalinėse plačiai naudojami didelio tankio polietileno vamzdžiai. Tačiau ištirta, kad tokiais vamzdynais tekant kurui, sukuriamas elektrostatinis krūvis. Tačiau tas krūvis nėra pakankamas sukelti kibirkštį. Žymiai didesnė tikimybė sukelti kibirkštį yra plieninės sistemos dalyse kaip vožtuvai ir kitose smulkiose detalėse. Pateikiama išvada, kad polietyleno vamzdžiai yra saugūs naudoti degalinėse (Hearn *et al.* 2012). Su tokia nuomone sutinkama ir kitame Walmsley straipsnyje. Atlikus statistinę analizę nustatyta, kad atvejai, kai elektros krūvis susidaro vamzdynų plastikinėje izoliacijoje yra labai reti. Patariama, kad tą tikimybę dar labiau imanoma sumažinti, kuo mažinant plastikinio vamzdyno ilgį (Walmsley 2011).

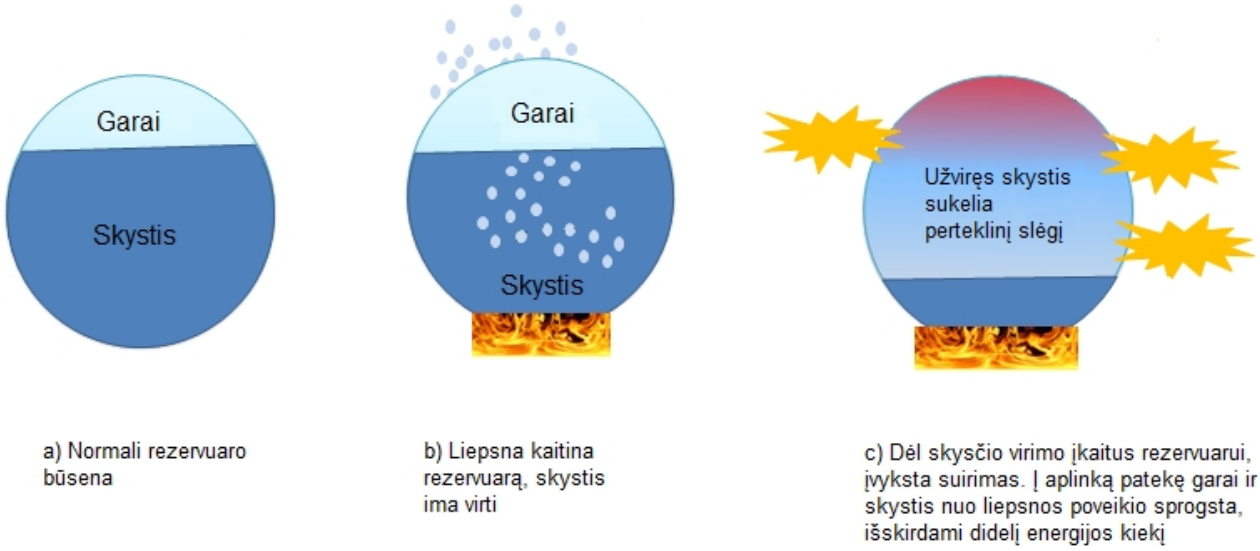
Rezervuaro BLEVE (verdančių, skystų, išsiplėtusių garų sprogimo) efektas. Svarbiausi sprogimo bangos parametrai yra didžiausias viršslėgis p_s ir teigiamas impulsas i_s. Sprogimo bangos forma ir stipris priklauso nuo daugelio faktorių, tokių kaip kuro tipas, energija, kurią kuras gali išskirti besiplėsdamas, energijos išskyrimo sparta, talpyklos forma, talpyklos suirimo forma ir aplinkos charakteristikų (aplinkos slėgis, kliūčių sprogimo bangos kelyje buvimas) (Planas *et al.* 2004). Kuro tipas yra labai svarbus parametras sprogimo efektui (Berg *et al.* 2010).

Suslėgtos kenksmingos dujos ar skysčiai, esantys rezervuare, ypač suskystintos dujos, yra labai pavojingos ugniai. Šiluma gaisro metu gali sukelti suskystintų dujų ar skysčių, esančių rezervuare, virimą ir išsiplėtimą. Sukuriamas perteklinis slėgis rezervuare ir ugniai susilpninus rezervuarą įvyksta BLEVE (verdančių, skystų, išsiplėtusių garų sprogimas). BLEVE fenomeno rezultatai gali būti niokojantys ir nuostoliai, kuriuos sukelia ugnies kamuolys ir į šonus lekiančios nuolaužos, gali būti labai dideli (Berg *et al.* 2010).

BLEVE sprogimą lyginant su paprasto sprogmens sprogimu pastebimi tokie skirtumai: pradinis viršslėgis yra mažesnis, ilgiau trunka teigiama sprogimo fazė, žymiai ilgesnė neigiama fazė ir stipresnis antrinis smūgis (Crowl 2003).

Suskystintos dujos yra transportuojamos ir saugomos suslėgtos talpyklose. Talpyklą nors šiek tiek pažeidus išsiskiria didelis į garinę būseną virtusių suskystintų dujų kiekis, turinčių didžiulę energiją. Ši energija turi didelę griaunamąją galią. Jos dydis priklauso nuo dujų tūrio, fizikinių, cheminių medžiagos savybių išsiskyrimo metu. Kartais dujos išsisklaido ir nesukelia sprogimo

grėsmės. Tačiau šalia nesandaraus slėginio indo esant ugnies šaltiniui tiek pastatams, tiek žmonių gyvybei kyla didelė grėsmė (Stawchyk 2003).

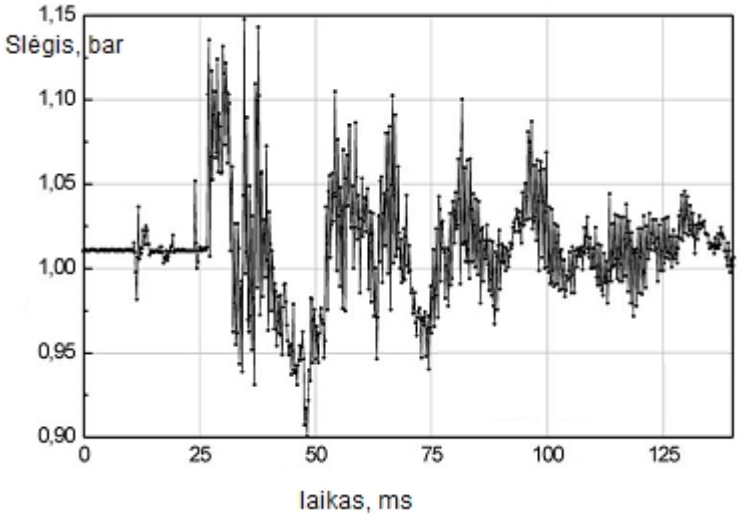


1.3 pav. BLEVE efekto vaizdavimas (BLEVE sprogimas... 2010)

Daugelyje šalių yra priimti įstatymai, kuriais reikalaujama, kad dujų rezervuarai būtų apsaugoti zondavimo metodais, taip pat ir pasyvia apsauga nuo ugnies. Paskutinių dešimties metų praktika parodė, kad cemento pagrindu pagamintos nuo ugnies apsaugančios medžiagos nėra geriausia išeitis dėl to, kad jos sudaro sąlygas korozijos atsiradimui ir taip gali pažeisti rezervuaro vientisumą (Stawchyk 2003).

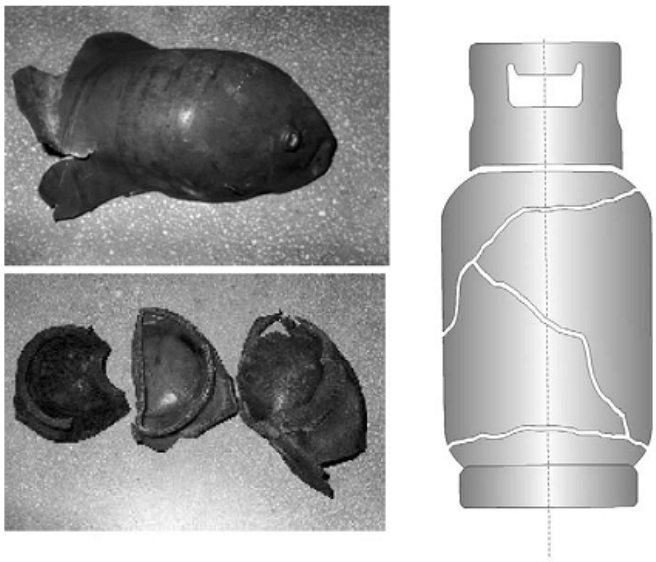
Eksperimento metu tirti suskystintų dujų 5 ir 11 *l* talpos balionų sprogimai. Tiriant buvo keičiamas baliono užpildymas, talpos pozicija (vertikali, horizontali) ir sprogimo vieta (uždaroje ir atviroje erdvėje) (Stawchyk 2003).

Dujų temperatūra, kuriai esant įvyksta rezervuaro suirimas, priklauso nuo talpos užpildymo lygio. Esant 80 % ar daugiau užpildytam rezervuarui, sprogimas įvyksta dujų temperatūrai pasiekus 120° C. Talpai esant užpildytai 40 %, dujos sprogsta pasiekusios 150° C. Slėgis talpose prieš sprogimą pasiekiamas 75 – 120 bar. Talpų medžiagos silpnėjimas pastebimas, temperatūrai pakilus iki 1000° C. Taigi temperatūra medžiagai, iš kurios pagamintas balionas įtakos neturėjo. Esant tokioms sąlygos, galima teigti, kad talpos suirimas įvyko tik dėl staigaus slėgio padidėjimo jos viduje. Kaitinama buvo baliono apačia, siekiant, kad temperatūra neturėtų įtakos garams. Po kelių kaitinimo minučių, dujinės dalies temperatūra ima staigiai kilti, lyginant su skystosios dalies temperatūra. Sprogimo bangos amplitudė tiesiogiai priklauso nuo slėgio talpykloje (Stawchyk 2003).



1.4 pav. Sprogimo slėgio ir laiko priklausomybės grafikas (Stawchyk 2003)

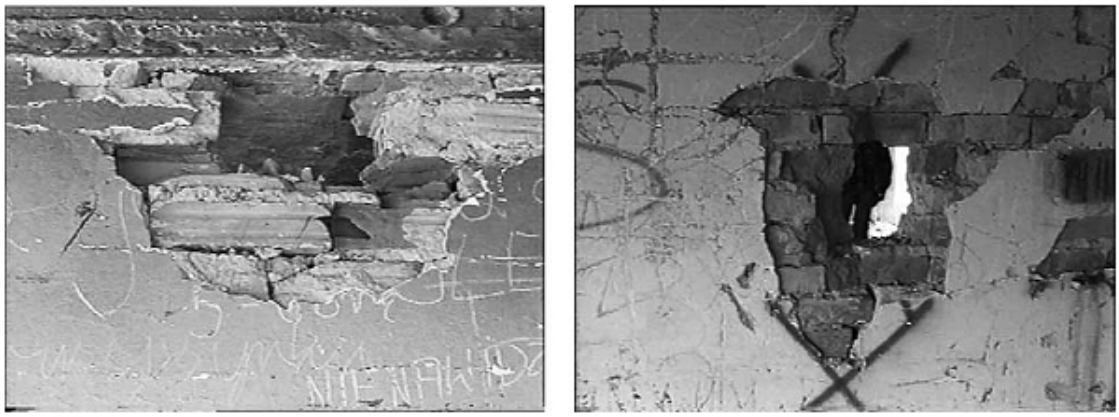
Slėgio amplitudės didžiausios vertės pasiekiamos suirus talpyklai ir pasklidus dujoms. Didžiausias slėgis, matuotas 10 m atstumu, pasiektas 1,15 bar. Remiantis skaičiavimais, 11 kg dujų sprogimas atitinka 0,7 kg TNT sprogimą. Sprogimo metu susidarė trys – penkios didesnės suirusios talpyklos dalys. Visa kita virto smulkiomis skeveldromis. Tokio sprogimo metu atsiradęs viršslėgis pavojaus gyvybei nesukeltų (Stawchyk 2003).



1.5 pav. Dujų talpos sprogimo pasekmės (Stawchyk 2003)

Bendrai visų talpų sprogimo poveikis yra panašus. Po sprogimo skeveldros nuskriejo apie 70 m nuo pradinės padėties. Mažesnės baliono dalys rastos 200 – 300 m nuo sprogimo vietos.

Buvo atlikti eksperimentai ir uždaroje erdvėje, t.y. pastatų viduje. Nustatyta, kad toks sprogimas būtų pavojingas žmogaus sveikatai ir net gyvybei. Nuo pastato sienų atsimušusios skeveldros pakeičia skriejimo kryptį ir gali rimtai sužaloti žmogų. Sprogimo banga gali apgadinti pastato konstrukcijas (1.6 pav.) (Stawchyk 2003).



1.6 pav. Dujų sprogimo padariniai pastato atitvaroms (Stawchyk 2003)

Sprogimo matematinis modeliavimas. Atliekant sprogimo ir gaisro poveikio analizę, nagrinėjama sprogios aplinkos susidarymo ir jos išsilaikymo tikimybė, galimybė susidaryti užsiliepsnojimo šaltiniams, avarijos padarinių mąstai ir įtaka. Atsižvelgiant į tai, kad neįmanoma numatyti ir išnagrinėti visų galimų įvykių, sukeliančių neigiamą poveikį žmonėms ir aplinkai, avarijų atveju nagrinėjami pavojingiausi saugos atžvilgiu objektai:

- ✓ pavojingiausia medžiaga;
- ✓ didžiausios saugojimo talpos;
- ✓ arčiausiai pavojingo objekto išdėstyti pastatai (Crowl 2003).

Įvykus avarijai, gali būti užteršta aplinka, nukentėti žmonės ir jų turtas. Galimos nelaimingo atsitikimo pasekmės:

- ✓ kenksmingi garai, sprogimas, smūgio banga;
- ✓ nuodingi garai, karščio banga, gaisras (Crowl 2003).

Trotilo ekvivalento skaičiavimas. Šio skaičiavimo tikslas - nustatyti zonas, kuriose perteklinio slėgio banga, susiformuojanti sprogimo metu, viršija ribines vertes, kurioms esant eksperimentiniu būdu yra nustatyti ir žinomi konkretūs neigiamo poveikio efektai (Crowl 2003).

Medžiagos ir oro mišinio sprogimo bangos stiprumas nustatomas remiantis trotilo ekvivalento modeliu. Modelio esmė - sprogaus mišinio masė perskaičiuojama į ekvivalentišką pagal energijos kiekį trotilo mase. Žinodami trotilo ekvivalentinio masės vieneto sprogimo charakteristikas, gaunami nagrinėjamo mišinio atitinkami rodikliai (Crowl 2003).

Sprogimo ekvivalentinė masė trotilui gaunama (Crowl 2003, 2 - 30 formulė):

$$W_t = \frac{\eta \cdot m \cdot E_c}{E_{TNT}}$$

čia:

W – trotilo ekvivalentas [kg];

E_c – medžiagos degimo šiluma [kJ/kg];

E_{TNT} – trotilo sprogimo energija [kJ/kg];

m – sprogios medžiagos mišinio masė [kg];

η – dujų sprogimo efektyvumo koeficientas.

Žinant sprogstančios medžiagos trotilo ekvivalentą galima apskaičiuoti, koks bus sprogimo bangos dydis atitinkamu atstumu nuo sprogimo epicentro.

Sprogaus mišinio santykinis atstumas apskaičiuojamas pagal formulę (Crowl 2003, 2 – 26 formulė):

$$Z = \frac{R}{W^{\frac{1}{3}}}$$

čia:

R – atstumas nuo sprogimo epicentro [m].

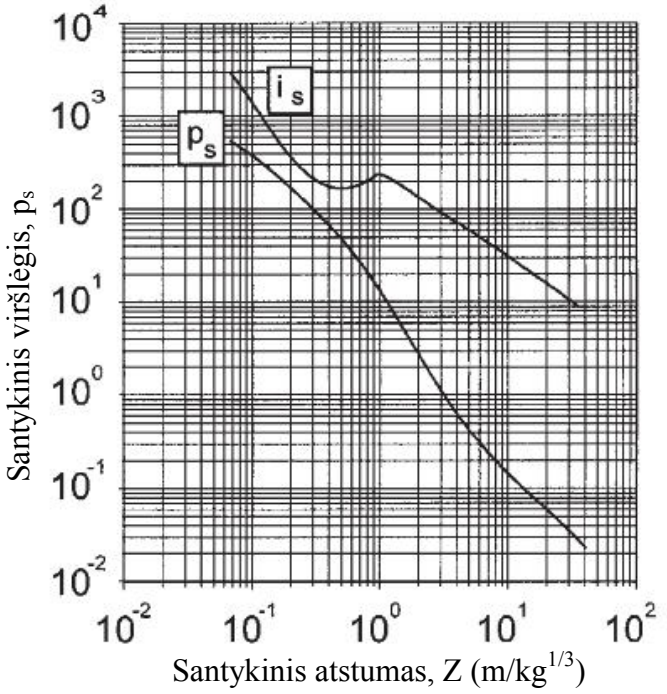
Galimo sprogimo atveju bangos dydis priklauso nuo sprogimo epicentro atstumo iki veikiamo objekto. Sprogimo viršslėgis apskaičiuojamas nustačius santykinį atstumą ir iš grafiko nustačius santykinį viršlėgį (Crowl 2003, 2 – 28 formulė):

$$p_s = \frac{p_0}{p_a}$$

čia:

p_s – santykinis viršslėgis;

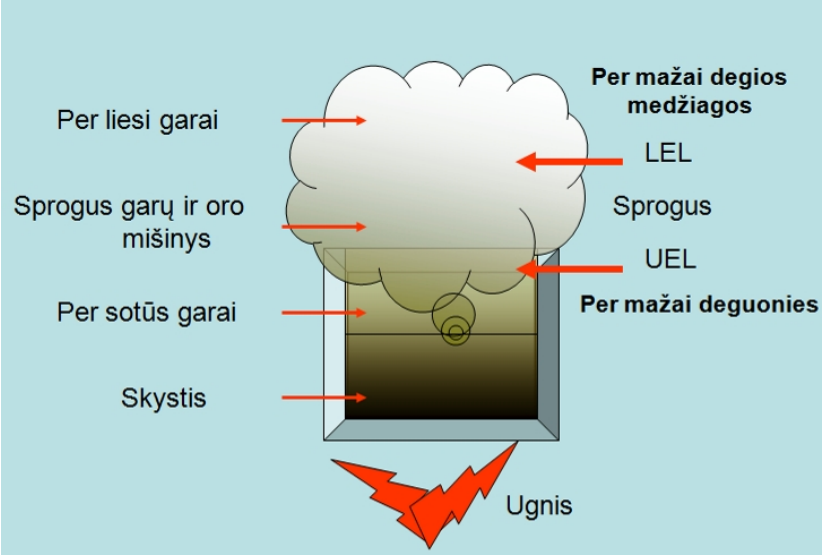
p_a – atmosferos slėgis 101,3 kPa.



1.7 pav. Santykinio slėgio priklausomybė nuo santykinio atstumo pagal trotilo ekvivalentą (Crowl 2003)

Kad įvyktų sprogimas tūryje turi susidaryti tam tikra garų koncentracija, kuri yra:

- Benzino – 1,3 – 7,6 % nuo tūrio erdvėje;
- LPG – 2,1 – 9,5 % nuo tūrio erdvėje;
- Dyzelino – 0,6 – 7,5 % nuo tūrio erdvėje (Crowl 2003).

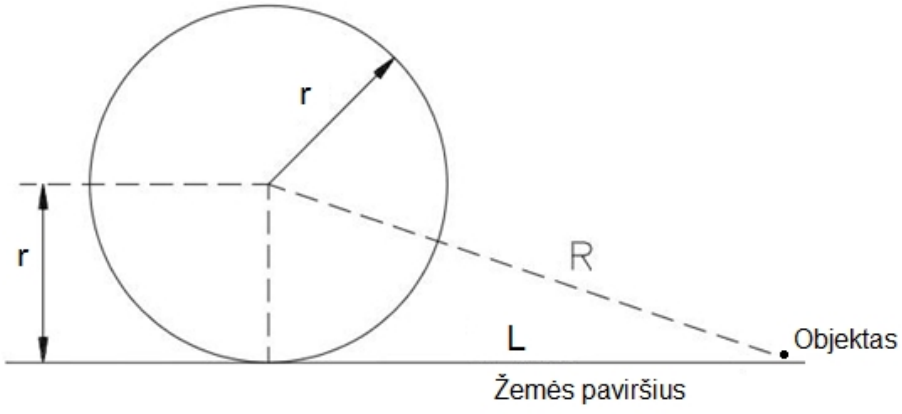


1.8 pav. Sprogimo susidarymo galimybės (VDI Potencialiai... 2011)

Šilumos srauto poveikio nustatymas. Ugnies kamuolio šiluminio poveikio trukmė vertinama kaip šio kamuolio egzistavimo laikas. Šilumos poveikis žmogui gali būti žalingas ir netgi sukelti mirtį. Tačiau yra nustatytos šiluminio srauto ribos, kurios žmogui yra toleruotinos tam tikrą laiko tarpą (1.1 lentelė). Didžiausias neigiamas poveikis žmogui yra galimas ugnies kamuolio susiformavimo zonoje.

1.1 lentelė. Ribinės šilumos srauto vertės (Gaisrinės saugos... 2010)

Šilumos poveikio tipas	**Šilumos srautas (kW/kv. m)**	**Temperatūra (°C)**	**Toleravimo laikas (min.)**
Spinduliavimas	<2,5	-	>5
	2,5	-	0,5
	10	-	0,067



r – ugnies kamuolio spindulys [m];

R – atstumas nuo objekto iki ugnies kamuolio centro [m];

Z – atstumas nuo židinio žemės lygyje [m].

1.9 pav. Ugnies kamuolio schema

Ugnies kamuolio šiluminis poveikis (SFPE 2002, 5 – 24 formulė):

$$q''_r = \frac{828 \cdot (m_f)^{0,771}}{R^2}$$

čia:

R – atstumas nuo ugnies kamuolio centro iki objekto [m];

m – sprogių dujų mišinio masė [kg].

Sprogių dujų mišinio tūris ugnies kamuolyje (SFPE 2002, 5 – 27 formulė):

$$V_f = \frac{m}{\rho}$$

ρ – dujų tankis [kg/m^3].

Ugnies kamuolio liepsnų aukštis (SFPE 2003, 5 – 26 formulė):

$$Z_p = 12,73 \cdot (V_f)^{\frac{1}{3}}$$

Atstumas nuo ugnies kamuolio centro iki objekto (SFPE 2002, 5 – 25 formulė):

$$R = \sqrt{(Z_p{}^2 + L^2)}$$

L – atstumas žemės lygyje nuo židinio.

Ugnies kamuolio skersmuo (AIChE 1994, 6.2.4 formulė):

$$D = 5,25 \cdot (m_f)^{0,314}$$

Ugnies kamuolio egzistavimo laikas (AIChE 1994, 6.2.5 b formulė):

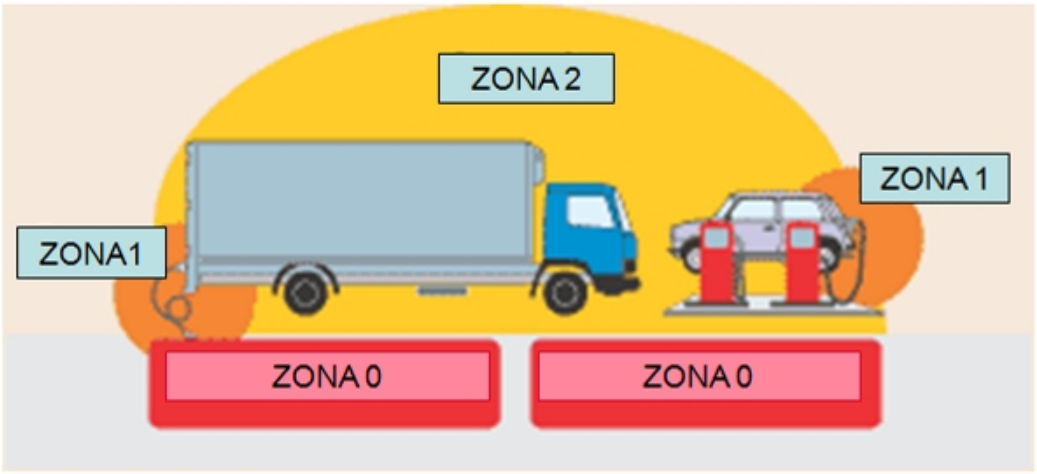
$$t_p = 2,8 \cdot (V_f)^{\frac{1}{6}}$$

Pavojingų zonų degalinės teritorijoje klasifikavimas. Pavojingos vietos į zonas skirstomos pagal sprogios aplinkos susidarymo dažnumą ir jos išsilaikymo trukmę. Pagal zonas nustatoma, kokio lygio apsaugos priemonės turi būti taikomos šioms potencialiai sprogioms aplinkoms. Pavojingos zonos apibrėžiamos Specialiųjų patalpų ir technologinių procesų elektros įrenginių įrengimo taisyklėse:

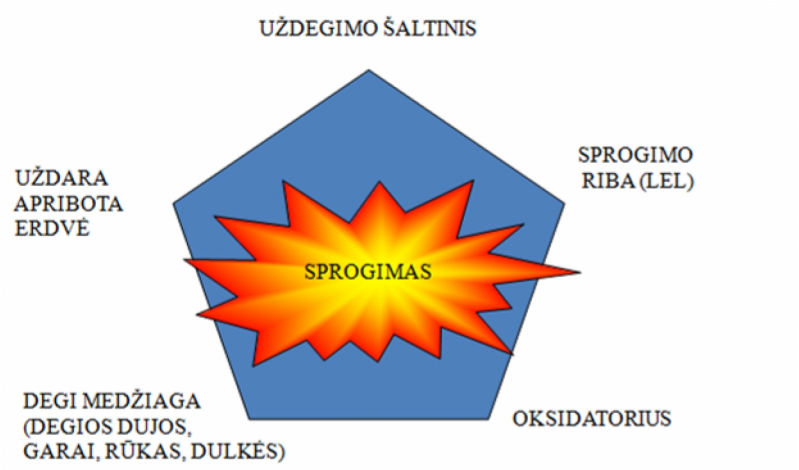
0 zona – vieta, kurioje nuolatos, ilgai arba dažnai yra sprogi aplinka, kurią sudaro oro ir lengvai užsiliepsnojančių dujų, garų arba rūko pavidalo medžiagų mišinys.

1 zona – vieta, kurioje kartais esant normaliai darbo eigai gali susidaryti sprogi aplinka, kurią sudaro oro ir lengvai užsiliepsnojančių dujų, garų arba rūko pavidalo medžiagų mišinys.

2 zona – vieta, kurioje esant normaliai darbo eigai negali susidaryti sprogi aplinka, kurią sudaro oro ir lengvai užsiliepsnojančių dujų, garų arba rūko pavidalo medžiagų mišinys, tačiau jei tokia aplinka susidaro, ji būna labai trumpai (Specialiųjų patalpų...2004).



1.10 pav. Sprogių zonų degalinėje pavyzdžiai (VDI Potencialiai... 2011)



1.11 pav. Būtinos prielaidos kilti sprogimui (VDI Potencialiai... 2011)

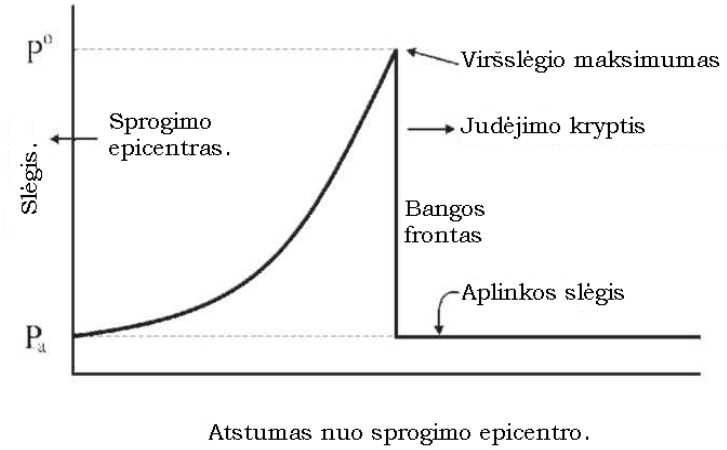
Pagrindiniai gaisro šaltiniai degalinėje:

- ✓ Atvira liepsna;
- ✓ Karštų vamzdynų, šilumokaičių, kaitintuvų paviršiai;
- ✓ Siurblių, kompresorių, turbinų, elektros variklių karšti paviršiai, mechaninių dalių trinties kibirkštys;
- ✓ Apšvietimas, jungikliai;
- ✓ Elektrostatinės iškrovos kibirkštys, trumpasis jungimas;
- ✓ Diagnostikos, mobilios ryšio priemonių baterijų kibirkštis;
- ✓ Cheminės (egzoterminės) reakcijos, savaime užsiliepsnojančios medžiagos;
- ✓ Aptarnaujantis transportas (vidaus degimo varikliai, akumuliatoriai);

- ✓ Remonto įrankiai, suvirinimo įranga;
- ✓ Nuorūkos;
- ✓ Gamtos reiškiniai (žaibas, saulės spinduliai lęšio principu) (Crowl 2003).

Sprogimo pasekmės. Sprogimas įvyksta nuo staigaus energijos išsiskyrimo, ši energija sunaudojama slėgio bangos, skeveldrų, šiluminio spinduliavimo, akustinės energijos, ar fizinių deformacijų suformavimui. Įvykus dujų – oro mišinio sprogimui išskiriama energija, kuri priverčia dujas greitai išsiplėsti, taip bestumiant aplinkui esančias dujas (orą) susiformuoja sprogimo banga, kuri nuo greitai plečiasi nuo sprogimo epicentro. Siekiant įvertinti galimo sprogimo neigiamą poveikį, reikia suprasti, kad slėgio bangos sklidimas yra dinaminis procesas (Park *et al*. 2009). Priklausomai nuo slėgio bangos judėjimo greičio gali susiformuoti detonacinė arba deflagracinė banga. Detonacinė banga gali susiformuoti esant dideliems angliavandenilių incidentams, kai sprogimo metu susiformavęs viršslėgis siekia 1000 – 1200 kPa, o degančių dujų temperatūra pakyla iki 1500 – 3000˚C. Detonacinės bangos pagrindinis parametras yra jos greitis, kuris visada viršija garso. Sprogimo tipo degimas, kai sprogimo sklidimas neviršija garso greičio, vadinamas deflagracija. Deflagracijos degimo greitis neviršija 100 – 200 m/s plitimo greičio, o susidaręs viršslėgis dažniausiai nebūna didesnis kaip 20 – 100 kPa. Kai degimo greitis mažesnis kaip 1 m/s, sprogimo banga nesusiformuoja ir svarbesnis yra gaisro plitimo pavojus (Crowl 2003).

1.12 pav. pavaizduota tipinis staigus viršslėgio susiformavimas sprogimo bangos fronte. Didžiausias slėgio pakilimas virš normalaus yra viršslėgio maksimumas.



1.12 pav. Tipinė sprogimo bangos kreivė, skaičiuotinu laiko momentu (Crowl 2003)

Galimo sprogimo metu susidarantį neigiamą poveikį labiausiai įtakoja sprogimo bangos sukelto viršslėgio dydis ir bangos veikimo trukmė, impulsas. Skirtingų šaltinių nurodomos perteklinio slėgio vertės sukeliančios tas pačias pasekmes yra nevienodos, nes realiai poveikis negali būti apibrėžiamas viena konkrečia perteklinio slėgio reikšme, kadangi statiniai nėra identiški

ir jų atsparumas perteklinio slėgio bangai taip pat nevienodas, todėl ribinės atitinkamų parametrų vertės gali svyruoti tam tikrose ribose (1.2 lentelė).

1.2 lentelė. Ribinės perteklinio slėgio reikšmės pastatams ir žmonėms (Gaisrinės saugos...2010)

Sugriovimo laipsnis	**Perteklinis slėgis, [kPa]**
Pilnas (visiškas) pastatų sugriovimas	>100
Galimas visiškas statinių sugriovimas	69.0
Beveik visiškas statinių sugriovimas	34.5
Vidutinis pastatu sugriovimas	28
50 % plytų mūro suardymas	17.3
Dalinis statinių sienų ir stogų sugriovimas	13. 6
Nežymus pastatų sugriovimas (vidinių pertvarų, langų rėmų, durų, lengvų konstrukcijų sugadinimas.	12
Minimalūs statinių sugriovimai	4.8
Silpnas poveikis. Išdaužti langai, galimi langų rėmu konstrukcijų pažeidimai	3.5
Silpnas statinių sugadinimas (išdaužyta dalis langų ir t.t.)	3
Sužalojimo laipsnis	**Perteklinis slėgis, [kPa]**
Mirtingumas 99%	200.0
Mirtingumas 50%	140.0
Mirtingumas 1%	100.0
Ausų būgnelio pažeidimai 90%	84.0
Ausų būgnelio pažeidimai 50%	43.5
Ausų būgnelio pažeidimai 1%	16.5
Žemutinė slėgio bangos žmogaus sužalojimų riba	5

Galimi kibirkšties šaltiniai ir jų kilmė. Tam, kad būtų įmanomas užsidegimas (sprogimas taip pat yra degimo procesas, tik labai intensyvus), būtini trys faktoriai - degi medžiaga, oksidatorius ir kibirkšties šaltinis. Nesant bent vienam iš šių komponentų, uždegimas neįmanomas (išskyrus atvejį, kai medžiagos temperatūra yra didesne už jos savaiminio užsiliepsnojimo temperatūrą, kuriai esant medžiaga turi sukaupusi savyje pakankamai energijos, kad būtų įmanomas savaiminis jos užsiliepsnojimas). Oksidatorius dažniausiai ore yra deguonis (Zalieckienė 2009).

Praktika rodo, kad kibirkšties šaltinių yra visur. O energijos medžiagos garų fazei uždegti reikia labai nedaug. Todėl šiuo metu kur kas daugiau dėmesio skiriama išvengti sprogių (degių)

mišinių susidarymo, nepamirštant, pastangų mažinant kibirkšties šaltinių skaičių (Crowl 2003). Tyrimo metu (1.3 lentelė) nustatyta, kad 23 % gaisrų priežastis – netvarkinga elektros instaliacija.

1.3 lentelė. Kibirkšties šaltinių statistika (pateikiami 25000 gaisrų priežasčių tyrimų suvestinė) (Crowl 2003)

Kibirkšties šaltinis	**Pasikartojimo dažnumas**
Elektra (pvz. variklių elektros instaliacija)	23 %
Rūkymas	18%
Trintis (pvz. guoliuose ar sulūžusiose dalyse)	10%
Perkaitintos medžiagos	8%
Karšti paviršiai (pvz. šildytuvai)	7%
Atvira liepsna (pvz. neteisinga fakelų eksploatacija)	7%
Kibirkštys ir žarijos	5 %
Spontaninis užsiliepsnojimas (pvz. atliekų)	4%
Pjaustymo bei suvirinimo darbai	4%
Poveikis grandininės reakcijos pasėkoje	3%
Padegimai	3 %
Mechaninės kibirkštys	2 %
Išlydytos medžiagos	2%
Nekontroliuojamos chemines reakcijos	1 %
Statinės energijos iškrova	1 %
Žaibai (kur nebuvo įrengtų žaibolaidžių)	1 %
Kitos priežastys	1 %

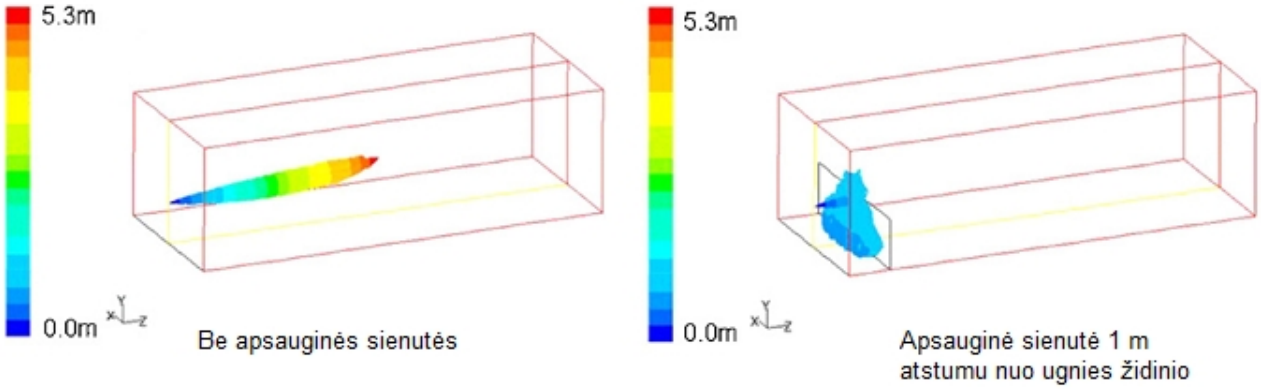
Visoms medžiagoms, kurių temperatūra yra žemesnė už jų savaiminio užsiliepsnojimo temperatūrą, reikia kibirkšties ar liepsnos šaltinio, kad jos užsiliepsnotų. Kiekvienos medžiagos užsidegimo galimybė yra baigtinis dydis. Taip būtina imtis priemonių, kurios sumažintų sprogimo galimybę (1.4 lentelė). Bet koks skystis prie tam tikrų aplinkos sąlygų gali turėti keletą busenos fazių, t. y. skystas, dujinis ir kietas. Nagrinėjami skysčiai (kuras) prie tam tikrų aplinkos sąlygų virsta garais. Skysčiai paprastai užsidega per jų garų fazę, esančią virš paties skysčio. Liepsna plinta vėjo kryptimi virš skysčio paviršiaus, taip jį įkaitindama ir uždegdama (Zalieckienė 2009).

1.4 lentelė. Priemonės sprogimo galimybei panaikinti (VDI Potencialiai...2011)

Apsauga nuo sprogimo	Priemonės	Pavyzdžiai
Pirminė	Neleisti susidaryti galinčiai sprogti atmosferai arba apriboti jos susidarymą	▪ Nepavojingų pakaitalų (vandens pagrindu pagaminti lakai) naudojimas ▪ Koncentracijos apribojimas (ventiliacija, oro siurbimas)
Antrinė	Vengti naudoti uždegimo šaltinius	▪ Atitinkamoms sprogumo sąlygoms pritaikytų prietaisų ir įrenginių panaudojimas ▪ Neleisti susidaryti arba pašalinti elektrostatinius krūvius
Tretinė	Sprogimo poveikių apribojimas	▪ Balionai slėgiui sumažinti ▪ Liepsnos skverbimosi blokavimo įtaisai ▪ Sprogumo sąlygoms pritaikyta konstrukcija

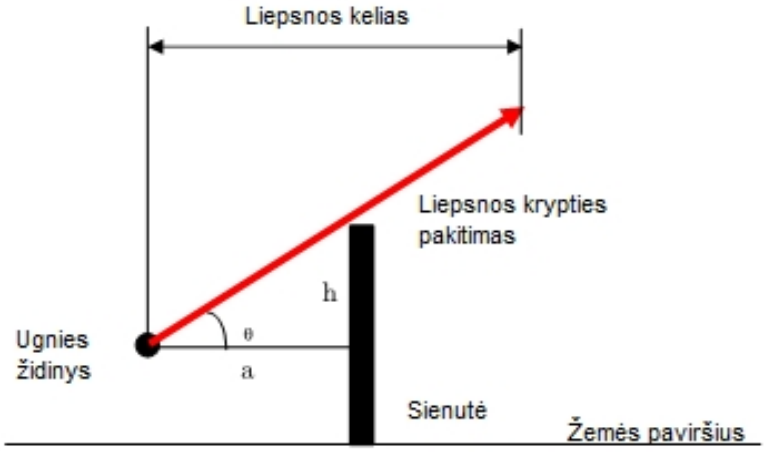
Gaisro ir sprogimo pasekmėms sumažinti skirtos priemonės. Dėl vandenilio savybių šios kuro rūšies degalinių saugumo reikalavimai yra griežtesni nei tradicinio kuro degalinių. Japonijoje imtasi priemonių, kad vandenilio degalinių pavojus būtų sumažintas maksimaliai. Vandenilio nutekėjimas tapo beveik neįmanomas. Galimas tik mažas vandenilio nutekėjimas, kuris yra žymiai mažesnis nei maksimalus leidžiamas kiekis. Didinat degalinių saugumą, galimi ugnies šaltiniai turi būti kaip įmanoma toliau nuo talpyklų ar technologinių prietaisų, kur yra galimas nežymus vandenilio nutekėjimas (Kikukawa 2009).

Taip pat kaip saugumo priemonė turi būti naudojama apsauginė siena (ugniasienė, ekranas). Be šios priemonės, vandenilio talpyklos ir kolonėlės turi būti 6 m nuo sklypo ribų ar pastatų. Siekiant sumažinti šį atstumą ir naudingiau panaudoti degalinės sklypą, nuspręsta naudoti apsaugines sieneles – ekranus. Naudojant šias sieneles įmanoma sumažinti gaisro veikiamą atstumą. Atstumas sumažinamas, o gaisro pasekmės lieka tokios pat, kaip esant pradiniam atstumui. Naudojant apsauginę sienelę, vandenilio liepsnos pliūpsnis pakeičia kryptį. Nenaudojant sienelės ugnis pasiekia 6 m atstumą (Kikukawa 2009).



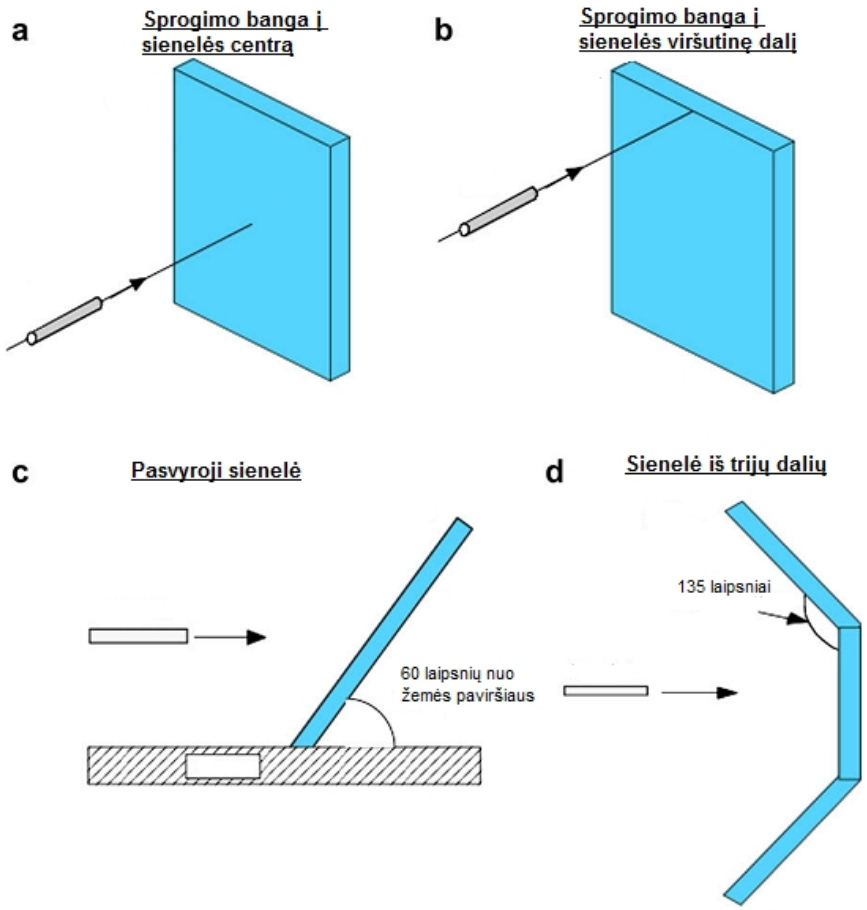
1.13 pav. Dujų ugnies kamuolio atstumas be apsauginės sienelės ir naudojant apsauginę sienelę (Kikukawa 2009)

Pastačius sienelę šis atstumas sumažėja iki 6cosΘ. Θ tai kampas tarp horizontaliosios ir vertikaliosios pliūpsnio projekcijos.

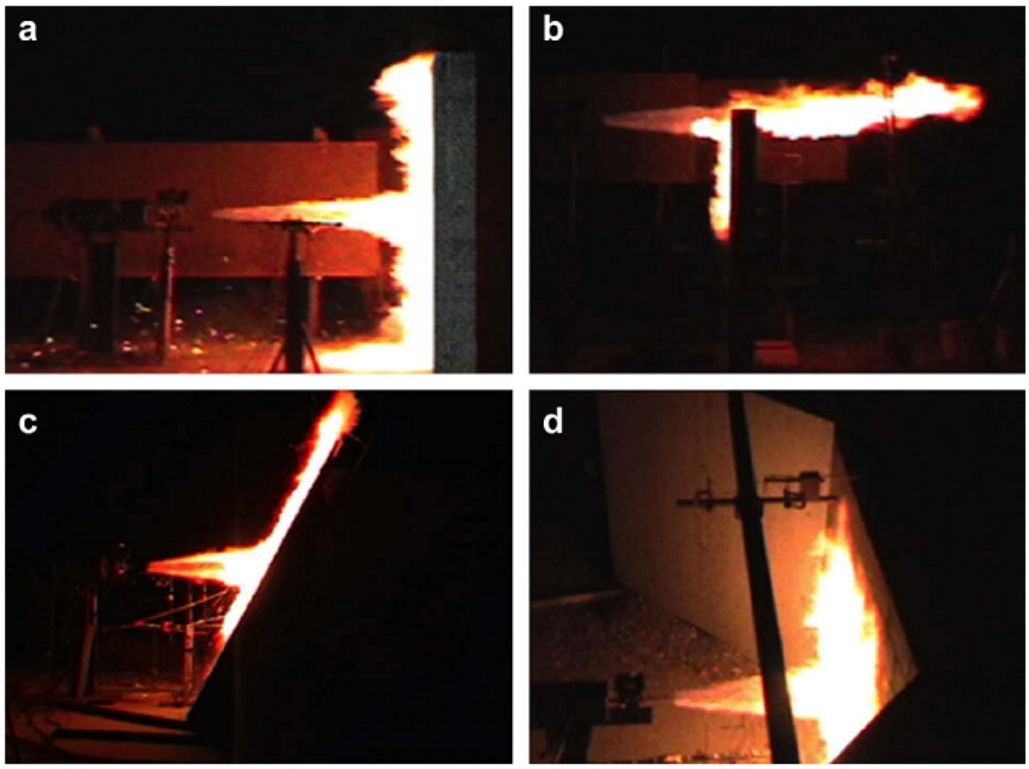


1.14 pav. Ugnies plitimo krypties kitimas naudojant apsauginę sienelę (Kikukawa 2009)

Taip pat pastačius šalia vandenilio rezervuaro apsauginę sieną, sumažinama rizika, kad ugnis pasieks talpyklą ir kels pavojų jos saugumui (Kikukawa 2009).



1.15 pav. Tiriamų apsauginių sienelių tipai (Schefer et al. 2009)



1.16 pav. Ugnies liepsnos poveikis apsauginėms sienelėms (Schefer et al. 2009)

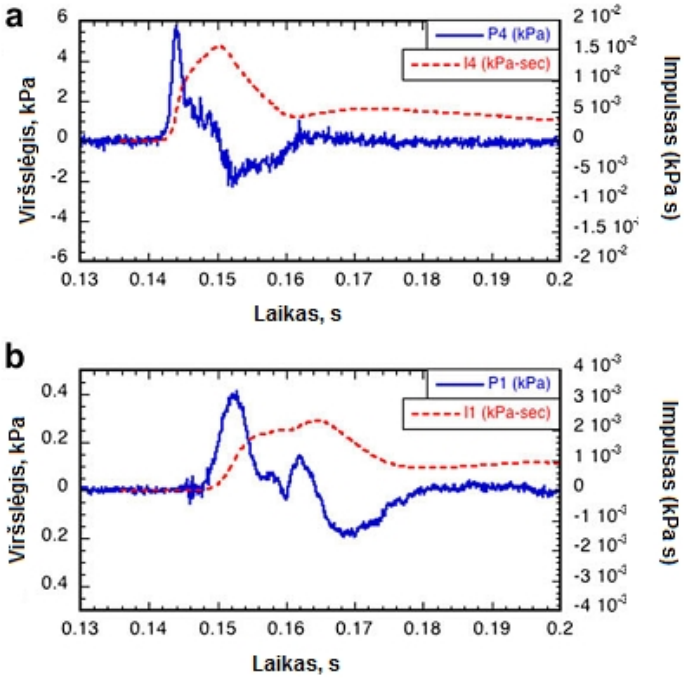
JAV mokslininkai atliko nuo ugnies ir sprogimo apsaugančių sienelių tyrimą. Eksperimento metu tirta įvairios formos, konstrukcijos sienelės. Sienelės buvo veikiamos vandenilio dujų pliūpsniu, kuris uždegamas 1,21 m atstumu nuo sienelės (Schefer *et al.* 2009).

JAV normatyvuose (NFPA 68) rekomenduojama, kad apsauginės sienelės būtų montuojamos pasvirusios 30 - 45° nuo sprogimo šaltinio. Tokia sienelė nukreipia ugnies kamuolį ir sumažina viršslėgį. Eksperimento metu naudojama apsauginė sienelė, kurios matmenys 2,40 x 2,40 m. Atliekamas tyrimas, kai apsauginę sienelę sudaro trys atskiros sienelės, sujungtos į vieną statinį. Tarp sienelių (1.3.6. pav. d) yra 135° kampas. 90° kampu montuoti tokias sieneles netgi draudžiama. Tokiomis sąlygomis, remiantis IFC 2006, esant 90° kampui, višlėgis nesumažinamas, o netgi padidėja (Schefer *et al.* 2009).

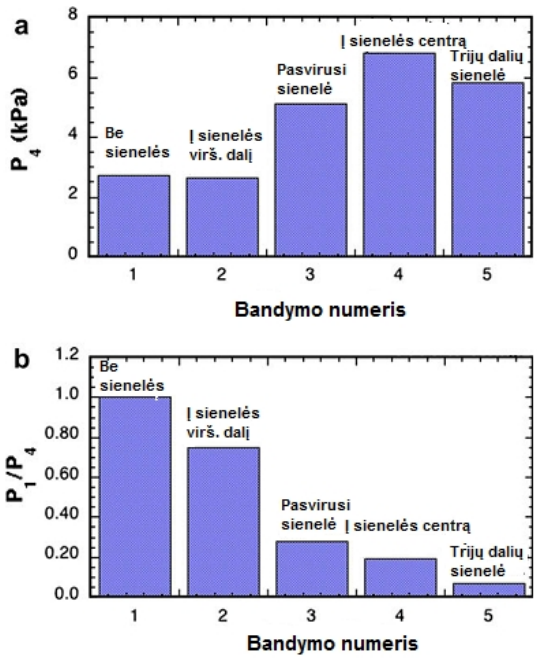
Apsauginės sienelės mūrijamos iš betoninių blokelių (40 x 20 x 19 cm). Siena armuojama vertikalia kryptimi. Blokelių tuštumos užpildomos betonu. Galutiniai sienelės matmenys: aukštis 2,42 m x 2,37 m x 0,20 m. Dujų šaltinis pastatomas ties sienos viduriu. Pasvirusiai sienelei suformuoti naudota plieninė plokštė, pritvirtinta prie betoninės plokštės, armuotos stiklo pluoštu. Tokios plokštės yra 2,28 cm storio ir įprastai naudojamos kaip pagrindas klijuoti keramines plyteles (Schefer *et al.* 2009).

Atlikus eksperimentus, nustatyta, kad esant vertikaliai sienelei slėgis yra 134 bar, pasvirusiai sienelei - 130 bar, nesant sienelės - 135 bar, sienelei, sudarytai iš trijų dalių – 141 bar. Pirmo eksperimento metu, kai naudojama viena sienelė, pastebėta, kad liepsnos kamuolys, atsimuša į sieną ir dalinai grįžta link dujų šaltinio. Tai yra pavojinga, nes tokia liepsna, pasiekusi rezervuarą, ar dujų nuotekio šaltinį, gali kelti papildomą grėsmę. Antru eksperimentu nustatyta, kad dalis liepsnos yra nenuslopinama ir plinta toliau. Tuo įrodoma, kad turi būti nustatyta, kokio skersmens gali būti ugnies kamuolys ir pagal turi būti apskaičiuotas apsauginės sienos aukštis. Trečio eksperimento (su pasvirusia sienele) rezultatai panašūs į pirmojo bandymo rezultatus. Dalis ugnies grįžta atgal. Tokios konstrukcijos sienelės apačioje pamatuota temperatūra buvo 700 K. Ši temperatūra žymiai mažesnė nei kitų sienelių variantų. Ketvirtuoju eksperimentu (su trimis sienelėmis pastatytomis 135° kampu) nustatyta, kad liepsna siena taip pat grįžta atgal (Schefer *et al.* 2009).

Matuojant slėgį visiems sienelių variantams, nustatyta, kad maksimumas pasiekiamas per pirmas 100 ms, o po to slėgis pasiekia atmosferinę vertę. Slėgis matuotas ties žemės paviršiumi abiejose sienelių pusėse (Schefer *et al.* 2009).



1.17 pav. Viršslėgio grafikai prieš iš trijų dalių sudarytą sienelę (a) ir už jos (b) (Schefer et al. 2009)



1.18 pav. Viršslėgio grafikas prieš sienelę (a) ir viršslėgių santykis prieš ir už sienelės (b) (Schefer et al. 2009)

Matuotas ir višslėgis, ir sprogimo bangos impulsas. Impulsas taip pat turi įtaką pastatams. Didelis viršlėgis, veikiantis trumpai, ir mažesnės vertės viršslėgis, veikiantis ilgesnį laiką, pastatą veikia panašia jėga. Didžiausias viršslėgis gautas esant įprastai sienelei, kai ugnies kamuolys nukreipiamas į jos centrą. Pats mažiausias viršslėgis sienelės ugnies šaltinio pusėje, kai ugnis nukreipiama į sienelės viršutinę dalį. Už sienelės mažiausia viršlėgio vertė gaunama esant trijų dalių sienelei. Viršslėgis sumažėja beveik šešis kartus, lyginant su eksperimentu, kai nenaudojama sienelė. Tačiau prieš šią sienelę susidaro didžiausias viršslėgis. Todėl jos stipris turi būti pakankamas (prieš ir už sienelės slėgių skirtumas – 15 kartų) (Schefer *et al.* 2009).

Vertinant sienelės poslinkį nuo smūgio bangos, didžiausią vertę (6 mm) pasiekia sienelė, sudaryta iš trijų dalių. Taip pat tokios konstrukcijos svyravimų dažnis yra didesnis, nei paprastos sienelės. Tačiau dėl nedidelio viršslėgio sienelės grįžta į pusiausvyros poziciją ir jokių didelių liekamųjų poveikių nepastebima. Pastebėti tik keli smulkūs trūkiai (Schefer *et al.* 2009).

Matuojant šilumos spinduliuotę nustatyta didžiausia vertė yra paprastos sienelės 20 kW/m^2. Grėsmę plieninėms konstrukcijoms gali kelti 35 – 37,5 kW/m^2 spinduliuotė. Taigi, tokia vertė nepasiekta. Mažiausia už sienelės esanti spinduliuotė pasiekta, naudojant trijų dalių sienelę. Tokios konstrukcijos sienelė šilumos spinduliuotę sumažina 130 kartų. Sienelės taip pat sumažina dujų temperatūrą. Lyginant su plokštėmis, geriau dujų temperatūrą sumažina mūrinės sienelės (Schefer *et al.* 2009).

Apibendrinant, galima teigti, kad apsauginės sienelės veikia efektyviai ir nuslopina ugnies kamuolius. Ties jomis padidėja viršslėgis ir šilumos spinduliuotė. Taip sumažinamas pavojus aplinkai (Schefer *et al.* 2009).

1.3. Nelaimingų atsitikimų degalinėse analizė

Degalinės yra unikalios paskirties statiniai, jose nuolat yra dideli kiekiai degių medžiagų. Kai kurios medžiagos yra lengvai prieinamos klientams. Kaip pilti kurą į automobilio baką yra tik keletas trumpų instrukcijų – tai paprastas procesas. Tačiau vis dėlto kuro saugojimas, tiekimas ir platinimas su nuolatiniu transporto judėjimu degalinės teritorijoje sudaro potencialų sprogimo, gaisro ar žmonių apdeginimo pavojų (Aria 2011).

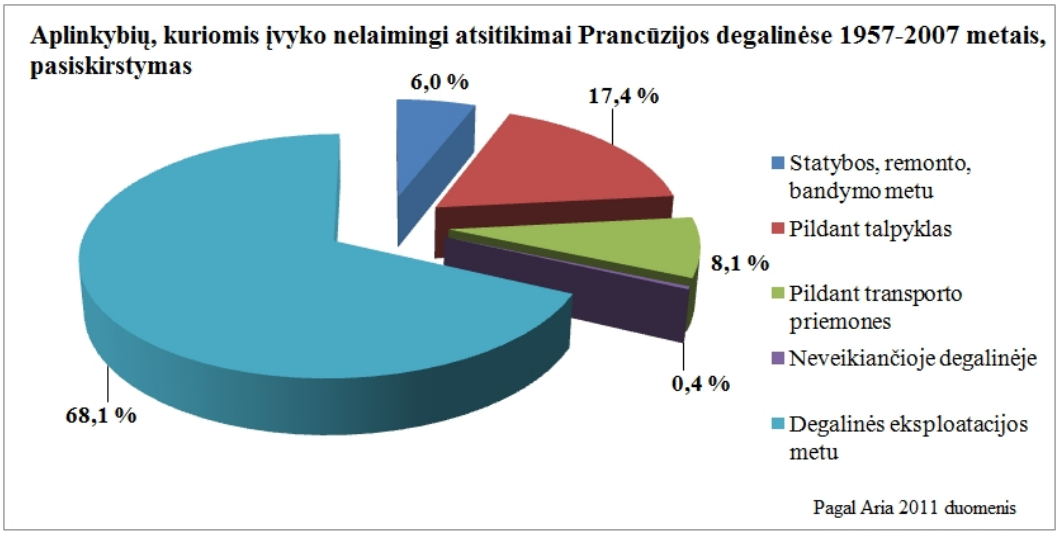
Išanalizuota 270 nelaimingų atsitikimų Prancūzijos degalinėse nuo 1958 iki 2007 metų (1.5 lentelė). Nelaimingi atsitikimai surūšiuoti pagal jų padarinius ir priežastis (Aria 2011).

1.5 lentelė. Nelaimingų atsitikimų Prancūzijoje 1957 – 2007 m. duomenys (Aria 2011)

Produktai susiję su įvykusiomis avarijomis (kai kurių avarijų priežastis keli produktai) / **Avarijos tipas**	**Skystas kuras**	**Susk. gamt. dujos**	**Dujos balionuose**	**Kita (tepalai, atliekos)**	**Nežinoma**	**Iš viso avarijų**
Pavojingų medžiagų išsiskyrimas	199	12	5	21	3	237
Gaisrai	20	3	5	6	27	60
Sprogimai	18	1	4	2	6	30
Kita (artima avarijai)	2	1	0	0	4	7
Iš viso avarijų	202	13	6	21	32	270

Dėl mažos suskystintų dujų paklausos Prancūzijoje, tik 13 atvejų iš 270 buvo susiję su suskystintų dujų avarijomis (Aria 2011).

Rekonstrukcijos, statybos metu įvyko 6 % visų avarijų. Daugiausiai (68,1 %) nelaimingų atsitikimų įvyko bendru eksploatacijos metu, t.y. kai nebuvo pildomi automobiliai, rezervuarai ar vykdomi statybos darbai (Aria 2011).



1.19 pav. Aplinkybių, kuriomis įvyko nelaimingi atsitikimai pasiskirstymas (Aria 2011)

Talpyklų ir vamzdynų avarijos yra pačios dažniausios. Jos sudaro 60 % visų įvykusių avarijų. Kadangi šie įrenginiai dažniausiai yra po žeme, todėl juos sunku tinkamai prižiūrėti ir avarijos pastebimos per vėlai. Dažniausios priežastys, dėl kurių sistema praranda sandarumą, yra korozija, nusidėvėjimas, netinkamas sumontavimas (Aria 2011).

Didelė dalis visų avarijų (46 iš visų analizuojamų) įvyko pildant rezervuarus. Jų priežastys: sugedusi jungtis, perpildymas, žarnos nutraukimas, pajudėjus sunkvežimiui, ar perpildymas dėl sugedusio ar nesančio jutiklio, sustabdančio rezervuarų pildymą. Šios avarijos parodo tai, kas ir taip turėtų būti akivaizdu – darbuotojai turi būti kruopščiai mokyti (Aria 2011).

Tokios avarijos gali užteršti dirvožemį ir požeminį vandenį, gali sukelti gaisrą ar sprogimą. Kuro nuotekis gali patekti ir kanalizacijos sistemą, metro tunelius ar kaimyninių pastatų rūsius, kur gali pradėti kauptis sprogūs garai ir kilti didžiulė sprogimo grėsmė (Aria 2011).

Dėl kuro garavimo kyla papildoma nelaimingų atsitikimų grėsmė. Sprogūs garai gali kauptis įvairiose ertmėse ir ugnies šaltiniui juos uždegus įvyksta sprogimas. 2005 metais Marsannay-la-Côte miesto degalinėje dėl dažnų remontų, tarp kuro rezervuaro ir pamato susikaupę garai sukėlė sprogimą, kurio metu pamatas buvo sprogimo bangos išsviestas į orą ir suskaldytas į šipulius. Kad nesikauptų garai, yra būtina nuolatinė įrangos priežiūra. Kaip minėta, 6% didžiausių nuostolių padariusių nelaimių įvyko statybos/rekonstrukcijos metu. Pirmasis atvejis, kai darbininkas virino nenaudojamą rezervuarą nesilaikydamas instrukcijų. Tokie darbai gali būti atliekami tik įsitikinus, kad rezervuare nebelikę garų, o saugiausia, kad rezervuarai butų pripildyti specialių putų. Kitas atvejis įvyko, kai su rezervuaru sujungtas vamzdis nebuvo užaklintas ir remonto metu elektrinio prietaiso kibirkštis sukėlė sprogimą ir darbininkai buvo sužeisti. Taip pat rezervuarų valymo metu darbininkai apsinuodijo dujomis dėl to, kad jų apsauginės kvėpavimo kaukės buvo nekokybiškos (Aria 2011).

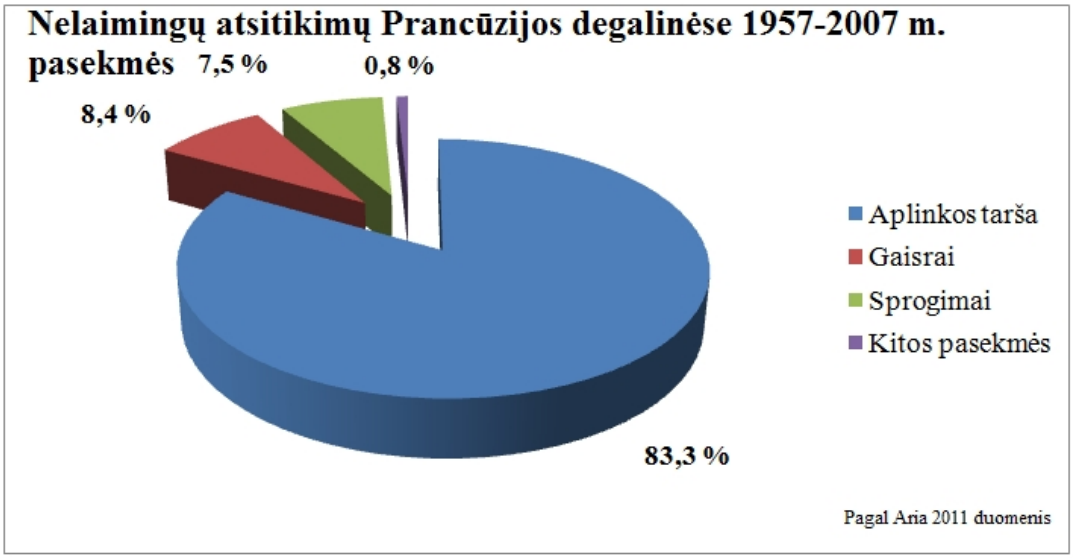
20 % visų analizuojamų atsitikimų įvyko kuro pildymo vietoje. Avarijų priežastys tokios: nesuvaldytas automobilis, neteisingas pistoletų įstatymas į baką, transporto priemonės užsiliepsnojimas, tyčiniai klientų veiksmai, sistemos nesandarumas (1.6 lentelė). 2002 metais Peru autobusui atsitrenkus į kuro kolonėlę, įvyko sprogimas, kurio metu žuvo 35 autobuso keleiviai (Aria 2011).

1.6 lentelė. Nelaimingų atsitikimų aplinkybių pasiskirstymas (Aria 2011)

Aplinkybės / Avarijos kilmė	Remonto, statybos, išbandymo metu	Talpyklų pildymo metu	Klientams pilantis kurą	Neveikiančiose degalinėse	Bendro naudojimo metu	Iš viso avarijų	Dalis procentais
Talpyklos ir su jomis sujungta įranga	10	10	0	0	47	67	30,50%
Talpyklų pildymo įranga		15				15	7%
Technologiniai vamzdynai	2	2			32	36	16,50%
Kolonėlės ir su jomis sujungta įranga		1	14		17	32	15%
Įvairios jungtys	1	4			27	32	15%
Vandens apdorojimo įranga	2				4	6	3%
Kurą pristatantys sunkvežimiai		5				5	2%
Klientų transporto priemonės			7		11	18	8%
Bendrai degalinės	1				5	6	3%
Nežinoma		10	1	1	41	53	
Iš viso	16	47	22	1	184	270	
Procentais	6%	17,50%	8%	0,50%	68%		

Dėl didesnio lakumo suskystintų dujų nuotekis yra žymiai pavojingesnis ir gali greičiau sukelti sprogimą. Dujų transportavimas taip pat yra pavojingesnis, dėl to, kad jos visą laiką yra suslėgtos. Dėl tokio dujų saugojimo užpylimo sistema turi būti visiškai sandari, kitaip galimas gaisro ar sprogimo pavojus (Aria 2011).

Degalinių teritorijoje esančios dirbtuvių, plovyklų, parduotuvių ar sandėliavimo patalpų gaisro, sprogimo tikimybė yra didesnė nei įprastų pastatų. Sprogūs garai gali pasiekti šias patalpas komunikacijų vamzdynais. Taip pat pagalbinėse patalpose kilęs gaisras sukelia didžiulį pavojų visai degalinės technologinei įrangai (Aria 2011).



1.20 pav. Nelaimingų atsitikimų pasekmės (Aria 2011)

Kadangi degalinių įranga nėra apsaugota nuo piktavališko žmonių elgesio ar neišmanymo, rekomenduojama imtis priemonių, kad būtų galima išvengti nelaimių: sumontuoti nuotekio užfiksavimo įrangą, naudoti įvairias izoliavimo medžiagas (vamzdynams, vožtuvams), vykdyti rimtesnę rezervuaro užpildymo proceso priežiūrą, reguliariai tikrinti degalinės įrenginius, nuolat vykdyti darbuotojų mokymus, prižiūrėti saugumą degalinės teritorijoje, laikytis gaisrinių, higieninių normų, užkirsti kelią nutekėjusiam kurui patekti į požeminį vandenį, vamzdynus (Aria 2011). Pateikiamos nelaimingų atsitikimų degalinėse pasekmės (1.7 lentelė) (Aria 2011).

1.7 lentelė. Nelaimingų atsitikimų degalinėse pasekmės (Aria 2011)

Pasekmė	**Pasekmių skaičius**	
Žmogui	Žūtis	8
	Sunkūs sužeidimai	16
Aplinkai		157
Turtui	Degalinės nuosavybei	74
	Kitų nuosavybei	19

Remiantis Švedijos nacionalinio tyrimų instituto duomenimis nuo 1950 m. iki 2004 m. pasaulyje įvyko 479 kuro talpyklų gaisrai, t. y. vidutiniškai 9 gaisrai per metus. Beveik 30 % visų gaisrų priežastis buvo žaibo iškrova (Aria 2011).

Išanalizavus degalinėje įvykusių nelaimių priežastis, nustatyta, kad dažniausia nelaimių degalinėje priežastis yra žmogiškasis faktorius. Sąlyginai mažiausiai nelaimių įvyksta dėl elektros gedimų ar sukelto gaisro (Ahmed *et al.* 2011).

Lietuvoje degalinių teritorijoje įvykę nelaimingi atsitikimai:

- ✓ 2012 m. Anykščių raj. į kolonėlę atsitrenkus automobiliui įvyko dujų nuotekis;

- ✓ 2011 m. elektros skydinės gaisras degalinėje Utenoje;
- ✓ 2011 m. Šilutės raj. degalinėje degė automobilis;
- ✓ 2010 m. Kauno m. degalinėje degė automobilis;
- ✓ 2009 m. Klaipėdoje degalinės teritorijoje užsiliepsnojo automobilis;
- ✓ 2009 m. susprogdinta degalinės operatorinė apiplėšimo metu Kauno raj.;
- ✓ 2008 m. Vilniuje degalinės teritorijoje užsiliepsnojo automobilis;
- ✓ 2007 m. Ukmergėje užsiliepsnojo automobilis degalinės teritorijoje;
- ✓ 2007 m. rezervuaro Raseinių raj. degalinėje sprogimas;
- ✓ 2005 m. Sprogimas degalinėje Klaipėdoje remonto metu;
- ✓ 2004 m. gaisras Vilniaus m. degalinėje, kurį sukėlė elektros instaliacijos gedimas;
- ✓ 2003 m. Šilutėje įvyko sprogimas degalinės teritorijoje, rezervuarų pildymo metu.

Lietuvoje 2003 – 2012 m. degalinių teritorijose įvyko 12 nelaimingų atsitikimų, kurie kėlė pavojų degalinės saugumui. 25 % atsitikimų įvyko sprogimas, 50 % degalinės teritorijoje užsiliepsnojo automobilis. Buvo įvykdytas 1 degalinės sprogdinimas. Taigi, per 9 metus Lietuvoje įvyko tik 3 pavojingesni degalinių sprogimai.

2. DEGALINIŲ STATYBOS IR PERSPEKTYVŲ ANALIZĖ

2.1. Sklypo tinkamumo degalinei analizė ekonominiu požiūriu

Konkrečios degalinės pelningumui įtaką daro įvairūs veiksniai, kurie daugiausiai priklauso nuo tinkamos degalinės vietos parinkimo. Visų pirma, turi būti išanalizuoti veiksniai, nulemiantys degalinės sklypo potencialą. Skysto kuro degalinė – tai mažmeninės prekybos įstaiga, kurios pagrindinė veikla yra kuro transporto priemonėms pardavimas, be to, papildomai teikiamos plovyklos, parduotuvės ar kavinės paslaugos (Galimore *et al.* 2009).

Komercinės paskirties sklypas, kuriame ruošiamasi statyti degalinę gali būti vadinamas perspektyviu, jei yra didelė tikimybė, kad ateityje ten pastatyta degalinė veiks pelningai, bei tas rajonas vystysis ir stiprės. Ir savaime aišku, būtina, kad toje vietovėje ateityje būtų numatomas transporto srauto didėjimas (Galimore *et al.* 2009).

Degalinės pelningumas yra stipriai veikiamos tokių faktorių kaip kuro kainų konkurencija, valdžios spaudimas arba neteisingai parinkta degalinės vieta. Būtent vieta gali nulemti verslo konkurencingumą, veiksnumą ir pelningumą. Galimore ir kitų autorių darbe atlikta analizė, kuri parodo, kad JAV 71 % vairuotojų pagrindinis faktorius renkantis degalinę yra patogi degalinės vieta (Galimore *et al.* 2009).

Degalinės verslo pelningumas yra veikiamas tokių faktorių kaip degalinės priežiūra ir valdymas, degalinės dydis, regiono potencialas, gatvių išdėstymas ir topografija, matomumas, paslaugų kiekio atitikimas esamam transporto srautui, įvažiavimo patogumas. Be to, tinkama vieta degalinės statybai yra netoli besiplečiančių kvartalų, nes didėjantis pravažiuojančių naujų gyventojų skaičius reiškia didesnes degalinės pajamas. Tačiau negalima statyba tokiose vietose, kur pastatyta degalinė trukdytų eismui, mažintų transporto srautą (Galimore *et al.* 2009).

Dvi vienodo kuro kolonėlių skaičiaus degalinės, esančios skirtingose vietose, visada bus pardavusios skirtingą kuro kiekį. Tam gali turėti įtakos degalinės prekės ženklo populiarumas, transporto srautas, vietovės gyventojų skaičius. Svarbu ir gatvių, kelių toje vietoje išplanavimas, šalia degalinės esančių šviesoforų kiekis (Galimore *et al.* 2009).

Nusakomi trys galimi degalinės sklypo vietos sprendiniai: a) degalinė yra šalia gatvės, kelio; b) degalinė yra sankryžos kampe (pasiekiama važiuojant dvejomis kryptimis); c) degalinė yra šalia T formos sankryžos (pasiekiama iš visų trijų pusių). Svarbus ir kelio tipas, kur planuojama degalinė: ar tai pagrindinis, šalutinis kelias, regioninis ar kaimo keliukas (Galimore *et al.* 2009).

Vietovės gyventojų skaičius irgi turi nemažą reikšmę. Tam tikrų miesto rajonų vystymasis ir plėtimasis lemia didesnę degalų paklausą toje teritorijoje. Taigi didėjantys, besiplečiantys regionai, reiškia didėjantį automobilių skaičių, taip pat ir didesnę degalų paklausą (Galimore *et al.* 2009).

Dar vienas svarbus faktorius – privažiavimo prie degalinės ir išvažiavimo patogumas. Žinoma, degalų pardavimo potencialias kinta priklausomai nuo degalinės pasiekiamumo laipsnio,

tačiau kad degalinė turėtų maksimalias pajamas, būtina sąlyga, kad vairuotojai iš toli pamatytų degalinę ir be didelių pastangų sugebėtų prie jos privažiuoti. Pasiekiamumas turėtų būti įvertinamas tokia seka: kelio eismo juostų skaičius, eismo greitis ir kamščių tikimybė toje atšakoje, šviesoforų kiekis. Kuo daugiau eismo juostų šalia degalinės, tuo sunkiau vairuotojams iš pačios kraštinės kairės juostos persirikiuojant įvažiuoti į degalinę. Jei eismo greitis toje vietoje didelis, yra galimybė kad vairuotojai nepastebės ir pravažiuos degalinę. Jei dažnai toje vietoje yra transporto kamščiai, tai vairuotojas gali nesivarginti važiuoti į degalinę. Tai gali atbaidyti vairuotoją nuo sprendimo užsukti į degalinę. Šviesoforai, esantys netoli degalinės taip pat sumažina užsukančių automobilių kiekį. Tankiai išdėstyti šviesoforai sukelia kamščius (Galimore *et al.* 2009).

Eismo kryptis, kurios pusėje yra degalinė, taip pat turi nemažą įtaką. Jei kelias veda į miesto centrą ar verslo centrų, pramonės rajoną, mašinų srautas bus didesnis. O rajono keliuose atvirkščiai – mažesnis (Galimore *et al.* 2009).

Degalinės pagal vietovę skirstomos į kelias rūšis. Pirmoji jų yra greitkelių degalinės. Šios degalinės yra labiau parduotuvės nei degalinės. Jose vairuotojai dažniau sustoja norėdami pailsėti ar užkąsti, nei vien įsipilti kuro automobiliui. Taigi šiose degalinėse labiau išvystyta aptarnavimo srytis, jose didesnės parduotuvės, įrengiamos kavinės, interneto prieigos zonos. JAV atlikti tyrimai rodo jog, tokia degalinė su parduotuve ir kavine (nuo 120 iki 250 m^2) turi 2 milijonų Eurų apyvartą per metus. Ir parduoda mažiausiai 1200 m^3 kuro. Statistiškai tokia vidutinė degalinė turi 30 vietų stovėjimo aikštelę, dirba 24 valandas per parą ir 7 dienas per savaitę. Parduotuvėje siūloma nuo 2000 iki 2500 skirtingų prekių (Azimont *et al.* 2010).

Kita degalinių rūšis yra pagrindinių, svarbių kelių degalinės. Tokios degalinės statomos šalia kelių, kurie jungia didelius miestus. Vidutiniškai klientas tokioje degalinėje užtrunka 15 minučių. Per tą laiką jis pripildo kuro baką, nueina į tualetą, nusiperka gėrimą ir šiek tiek pailsi. Šių degalinių paskirtis panaši kaip ir magistralinių kelių degalinių, tačiau šios degalinės yra šiek tiek mažesnės (Azimont *et al.* 2010).

Kitas degalinių tipas, kurių pagrindiniai klientai yra sunkvežimių vairuotojai. Tokioms degalinėms statyti reikalingas žymiai didesnis sklypas. Tame sklype būtina įrengti didelę aikštelę sunkvežimių aikštelei. Į tokią degalinę sunkvežimių vairuotojai atvažiuoja pailsėti. Todėl projektuojant būtina numatyti pakankamą dušų, tualetų kiekį. Taip pat nustatyta, kad JAV tokios degalinės daugiausiai yra aplenkiamos šeimų, nes manoma, kad šio tipo degalinėse dėl sunkvežimių gausos yra nesaugu vaikams. Taip pat šių degalinių kavinėse yra triukšminga aplinka. Be to, tokių degalinių parduotuvėse yra daugiau specifinių sunkvežimių vairuotojams reikalingų prekių (Azimont *et al.* 2010).

Dar vienas tipas, tai priemiesčių degalinės. Jose didžiausias klientų antplūdis būna ryte ir vakare. Tada yra didžiausias priemiesčiuose gyvenančiųjų srautas į ar iš miesto. Tokių degalinių

parduotuvės yra mažesnės. Jose užtenka pagrindinių prekių kaip laikraščiai, lengvi užkandžiai ar gėrimai. Taip pat išskiriamos degalinės, kurios yra šalia automobilių dirbtuvių ar tiesiog mažos degalinės, kuriose prekiaujama tiktai kūru (nėra parduotuvės) (Azimont *et al.* 2010).

Straipsnyje apžvelgiami pirkėjų įpročiai, elgsena skirtingų vietovių degalinėse. Tai rodo, kad konkreti degalinė turi būti suprojektuota pagal atitinkamus klientų poreikius. Pvz., sunkvežimių degalinių kelio danga turi būti storesnė, elektros kabeliai žemėje turi būti užkasami gyliau, įvažiavimai ir išvažiavimai turi būti padaryti platesni. Tai parodo, kad prieš atliekant projektavimo darbus turi būti atlikta detali potencialios rinkos analizė šioje planuojamos degalinės statybos vietoje. Ir pagal tai nustatyta, kokio dydžio, tipo degalinė turi būti statoma konkrečioje vietoje (Azimont *et al.* 2010).

Pagrindiniai sklypo tinkamumą degalinės statybai nulemiantys rodikliai:

- ✓ eismo šalia degalinės intensyvumas, jo pastovumas;
- ✓ greičio apribojimų buvimas ir išvažiavimų patogumas;
- ✓ kaimynystėje esantys traukos centrai;
- ✓ regiono ekonominis stabilumas;
- ✓ konkurentų degalinių gausa regione;
- ✓ pakankamas sklypo dydis (Rating S. 2007).

2.2. Degalinių statybos klaidos

Degalinės teritorijoje yra sąlyginai nedaug pastatų, statinių. Vienas iš problematiškiausių degalinės statinių – stoginė, kurios paskirtis yra apsaugoti automobilius ir klientus nuo lietaus, sniego ir tiesioginių saulės spindulių pildant automobilio kuro baką. 2006 – 2007 metų žiemą JAV buvo užfiksuoti keli degalinių stoginių griuvimo atvejai. To priežastis – per didelė sniego ir susikaupusio ledo apkrova. Dėl to atsakomybę turi prisiimti inžinieriai, projektavę degalinę, arba statybininkai, atlikę montavimo darbus (Luis *et al.* 2006).

Pagal Farzaneh stoginės avarijas galima skirtyti į: laikančiųjų konstrukcijų suirimą; apdailos juostų nuplyšimą; pamatų ir kolonos mazgo neišlaikymą. Dažnai priežastis būna ne viena, o susideda kelios priežastys ir tai sąlygoja avariją. Avarinių įvykių ekspertizės parodė, kad tai daugiausiai pamatų projektavimo klaidos arba netinkamas konstrukcijų montavimas (Farzaneh 2007).

JAV stoginės dažniausiai yra perkamos jau pagamintos ir statybvietėje yra tik surenkamos. Lietuvoje stoginės montuojamos iš atskirų metalinių profiliuočių, t. y. nėra standartizuotos gamybos. Tačiau tai turi kokybinį pranašumą. Lietuvoje kiekviena stoginė atskirai projektuojama tam tikrai vietovei. Žinoma, ir JAV yra galimybė suprojektuoti reikiamą stoginę. Tačiau yra pigiau pasirinkti iš jau pagamintų variantų. Bet tokiu atveju stoginės pamatai nėra tiksliai projektuojami pagal įsigytą stoginės variantą, o gamintojai tokių paslaugų neteikia. Tokių pagamintų stoginių

projektuotojai negali žinoti, kokioje vietovėje bus pastatyta jų stoginė, kokios klimato sąlygos, koks ten grunto stipris. Dėl to kolonos su pamatu mazgo kokybė yra prasta ir dažnai atsakomybė lieka savininkui ar rangovui. Ypač tokia šio mazgo sujungimo klaida yra pavojinga dviejų ar vienos kolonos stoginėms (Farzaneh 2007).

Kita klaidų grupė – tai metalinių apdailos ir stogo dangos lakštų atplyšimas. Stoginės metalinių konstrukcijų apdaila – montuojami įmonės spalvomis dažyti skardos lakštai. Stogo danga dengiama iš profiliuotų skardos lakštų. Montavimo paprastumui stogo danga yra specialiais varžtais priveržiama prie laikančiųjų konstrukcijų. Būtent toks montavimo būdas sąlygoja stogo dangos nuplėšimą. Danga yra daroma su nuolydžiu vandens nutekėjimui. Dėl stogo nepriežiūros lietaus sistema gali užsikimšti lapais ar šiukšlėmis. Žiemą (2.1 pav.) konstrukcijos stoginės yra tarsi didelis indas, kuriame kaupiasi sniego kišenės. Kaip minėta, dėl standartizuotos stoginių gamybos galimas netinkamas sniego apkrovos įvertinimas. Tai yra dažniausia stoginės konstrukcijų avarijos priežastis. Apdailos ir dangos jungimo mazgams neatlaikius įtempimų, medžiagos krenta ant įrengimų, automobilių ar net žmonių. Analizuojami du avarijų atvejai Klyvlende ir Ohajuje, kurie įvyko dėl tvirtinimo mazgų suirimo. Pirmasis atvejis įvyko žiemą, ilgą laiką esant šalčiams ir iškritus dideliam sniego kiekiui (2.1 pav.). Tačiau atlikus tyrimą, nustatytą, kad reali sniego apkrova nepasiekė skaičiuotinės vertės. Antrasis atvejis įvyko prasidėjus atlydžiui, kai stoginės denginys neatlaikė susikaupusio vandens svorio. Inžinierių nuomone, naudojant šlaitinių stoginės stogų formą būtų galima išvengti tokių avarijų. Tačiau nepaisant formos, didesnę reikšmę turi tinkamas stoginės konstrukcijų projektavimas, statyba ir savalaikė priežiūra (Farzaneh 2007).



2.1 pav. Stoginės stogo dangos ir apdailos avarija Klyvlende 2006 m. dėl neatlaikytos sniego apkrovos (Farzaneh 2007)

Dar vienas stoginės avarijų tipas – pamato ar kolonos ir pamato mazgo suyrimas. Analizuojama vieną dviejų kolonų stoginės avariją, kai vėjo greitis buvo mažiau nei 50%

projektinės vertės pagal galiojančius standartus. Kolonos ir pamato mazgas neatlaikė vėjo apkrovos į stoginės stogą. Ekspertizės metu nustatyta priežastis – nepakankamas inkarinių varžtų ilgis ir dydis. Analizuojant projektą nustatytą, kad laikančiosios konstrukcijos atitiko galiojančias projektavimo normas. Tačiau kolonos bazė ir inkariniai varžtai buvo parinkti netinkamai (Farzaneh 2007).



2.2 pav. Inkariniai varžtai ir veržlė ištraukti per kolonos bazėje išgręžtas per dideles skyles, lėmė kolonos stoginės avariją (Farzaneh 2007)

Rekomenduojama siekiant išvengti tokių klaidų visų pirma projektavimo ir statybos darbus skirti kompetentingiems darbuotojams. Konstrukcijų montavimui turi būti parengti detalūs ir aiškūs brėžiniai ir techninės specifikacijos. Prieš duodant leidimą statybą institucijos turėtų atidžiau tirti, ar projektas yra pakankamai informatyvus pradėti statybą. Tokia griežtesnė priežiūra leistų žmonėms jaustis saugesniais degalinėse, sumažintų degalinių savininkų draudimines išlaidas (Luis *et al.* 2006).

Daug degalinių stoginių buvo sugriauta per 2005 metais JAV siautėjusius uraganus Katrina ir Rita. Beveik visos stoginių avarijos buvo susijusios su jų kolonų išdėstymu vienoje eilėje. Dėl tokio konstruktyvo stoginė tampa gembine konstrukcija. Stoginės projektuojamos kaip atviros konstrukcijos, tačiau vėjo apkrova turi būti atitinkamai įvertinta. Visi stoginių griuvimai įvyko, kai stoginės kolonose atsiradę įtempimai viršyjo ribinius. Rekomenduojama koreguoti esamas stoginių projektavimo normas. Stoginių konstruktyvo skaičiuojamoji schema turėtų būti pasirinkta rėminė. Taip pat siūloma imtis priemonių, kad būtų išvengta metalo detalių ties kolonos padu korozijos (Luis *et al.* 2006).

2.3. Reikalavimų degalinių statybai Europoje analizė

Teisiniai reikalavimai. Išanalizuoti degalinėms keliamus reikalavimus devyniose skirtingose Europos šalyse (Vokietijoje, Vengrijoje, Lietuvoje, Norvegijoje, Lenkijoje, Rusijoje, Ispanijoje, Švedijoje ir Jungtinėje Karalystėje). Lyginami skirtingų šalių reikalavimai degalinės statybai.

Nieminnen darbo tikslas įvertinti Suomijos aplinkosaugos lygį ir palyginti su kitomis Europos šalimis. Nustatyta, kad griežčiausi degalinių statybos reikalavimai tarp šių šalių yra apibrėžti Vokietijoje, Vengrijoje; griežti – Lietuvoje, Lenkijoje, Ispanijoje ir Jungtinėje karalystėje; pakankamai griežti – Suomijoje ir Švedijoje; mažiausiai griežti Norvegijoje ir Rusijoje (Nieminnen 2005).

Pateikiama praktiniai patarimai Suomijos naftos indurstrijos įmonėms. Tai apima antro lygio kuro garų surinkimo sistemų naudojimą, dviejų sienelių rezervuarus, mažiau laidžių degalinės sklypo dangų naudojimą, griežtesnė periodinę degalinių priežiūrą ir nuolatinį degalinių projektuotojų ir statybinkų kvalifikacijos kėlimą (Nieminnen 2005).

Degalinių skaičius Suomijoje, kaip ir likusioje Europoje, žymiai sumažėjo nuo 1990 metų. To priežastys yra kelios: tuo metu imta rimtai nagrinėti ir leisti žymiai griežtesnius standartus degalinių statybai; kita priežastis, kad kasmet po kelis šimtus veikiančių, tačiau neregistruotų degalinių turėjo baigti savo veiklą arba legalizuotis; taip pat agresyviai plečiantis didiesiems degalinių tinklams, mažosios degalinės buvo piverstos užsidaryti; išplito automatinių degalinių tinklai (nuo 1990 iki 2003 metų atidarytos ar rekonstruotos 762 automatinės degalinės) (Nieminnen 2005).

Pagrindinės tarptautinės organizacijos ir institutai atliekantys naftos pramonės ir degalinių plėtros, statybos tyrimus yra šie:

- ✓ Amerikos naftos produktų institutas (American Petroleum Institute – API);
- ✓ Naftos produktų ir sprogių medžiagų vadybos asosiacija (The Association for Petroleum and Explosives Administration – APEA);
- ✓ Naftos produktų institutas (The Institute of Petroleum – IP);
- ✓ Tarptautinė naftos produktų birža (The International Petroleum Exchange - IPE);
- ✓ Įrangos naftos produktams informacijos biuras (Petroleum Equipment Directory – PEI).

Tačiau šios organizacijos ir institutai pagrinde valdo ir teikia informaciją, tik joms priklausančioms įmonėms narėms. Jos atlieka įvairius tyrimus, leidžia taisykles, informacinius leidinius, vykdo narių mokymą (Nieminnen 2005).

Per pastatarąjį dešimtmetį Suomijoje apie 600 degalinių teritorijų buvo rasta užteršto dirvožemio. Tokių degalinių užterštų teritorijų valymo darbai yra labai brangūs (iki 2025 metų skaičiuojamos išlaidos degalinių gamtos taršos padarinių šalinimui 1,2 milijardo eurų). Visoje Europoje skaičiuojama apie 400 tūkst. užterštų teritorijų (didelė dalis jų esamų ar buvusių degalinių sklypai). Padarinių šalinimui numatoma 109 milijardai eurų. Tai parodo, kokie dideli šios problemos mąstai (Nieminnen 2005).

Pastebimima, kad degalinių įtaka aplinkai rimtai pradėta nagrinėti tik apie 1990 m. Nieminnen atliekant šį mokslinį darbą apžvelgė 907 pastatytų degalinių esamą situaciją. Darbe apžvelgiami

įvairūs degalinėse naudojami kelio dangų tipai. Randama, kad tam tikrose šalyse tam tikri tipai (pvz. asfaltuoti šaligatviai) yra draudžiami. Lyginami technologiniai reikalavimai: 6 iš 9 nagrinėjamų šalių vis dar leidžiami vienos sienelės kuro rezervuarai. Ir tose šalyse techninė rezervuarų apžiūra vykdoma rečiau nei kartą į metus. O dvigubų sienelių technologinis vamzdynas reikalaujamas tiktai 2 iš 9 šalių. Tik Norvegijoje nėra reikalaujama, kad degalinės turėtų įrangą perspėjančią apie rezervuarų perpildymą. Ispanijoje nėra būtinos naftos gaudyklės nuotekų tinkluose (Nieminnen 2005).

Beto šiame darbe teigiama, kad Lietuva priskiriama prie šalių, turinčių daugiausiai tarnybų, kurios rūpinasi degalinės ekologiškumu bei saugumu. Lietuvoje tokių institucijų yra tiek pat kiek vakarų Europos šalyse (Nieminnen 2005).

Suomijoje, kaip ir keletame kitų šalių, bet kuri projektavimo įmonė gali imtis degalinės projektavimo. Suomijos teisės aktai ir standartai nereikalauja jokių specialių licenzijų ar akreditacijos ir degalinių statybai. Taip pat degalinių technologinės įrangos rangovams nėra būtina jokia šiai veiklai skirta licencija (Nieminnen 2005).

Siūloma, kad šiems darbams būtų skiriama daugiau dėmesio ir būtų griežtesnė degalinių projektavimu ir statyba užsiimančių įmonių priežiūra. Problema, kad statybos ar projektavimo klaidos pastebimos tik po ilgos eksploatacijos. Per maža šių statybų priežiūra ir nekvalifuoti darbuotojai yra pagrindinės priežastys, lemiančios degalinių statybos klaidas (Nieminnen 2005).

Suomijoje norint pradėti degalinės statybą yra būtini šie leidimai:

- ✓ Aplinkosaugos leidimas (toks leidimas būtinas bet kokiai veiklai, kuri gali sąlygoti gamtos užteršimą). Šį leidimą gali išduoti tik Aplinkos apsaugos administracija.
- ✓ Statybos leidimas (toks leidimas visada reikalingas statant naują ar renovuojant esamą degalinę). Naujai statybai jis yra reikalaujamas visada, o renovuojant degalinę būtinybę leidimui sąlygoja renovacijos darbų apimtis. Statybos leidimus Suomijoje išduoda Statybos leidimų administracija.
- ✓ Paraiška darbui su cheminėmis medžiagomis. Šis leidimas turi būti išduotas iki degalinės pripažinimo saugia naudoti. Toks leidimas reikalaujamas ir rekonstruojant degalinę. Šį leidimą išduoda Gaisrinės saugos ir gelbėjimo tarnyba arba darbo su cheminėmis medžiagomis tarnyba.
- ✓ Išimtinis leidimas, kuris yra būtinas tik tuo atveju, jeigu degalinę planuojama statyti saugomose teritorijose.

Visi šie leidimai išduodami savivaldos lygmens įstaigose. Tokių įstaigų Suomijoje priskaičiuojama virš keturių šimtų. Nors visose įstaigose numatomi tokie pat reikalavimai, tačiau didelis skaičius lemia sunkesnį centralizuotą kontroliavimą šalies lygmeniu (Nieminnen 2005).

Autorius lygina savo šalies ir kitų 9 šalių reikalavimus pradėti degalinės statybą. Lietuva, Lenkija, Rusija pateikiamos kaip pavyzdžiai, kur reikalingas tik vienas leidimas norint pradėti statybą. Tačiau siekiant gauti tą leidimą, būtini visų statybos ir eksploatacijos saugą prižiūrinčių įstaigų sutikimai. Tai vertinama kaip gera praktika susisteminanti leidimo gavimą. Tačiau pastebima, kad šiose šalyse tokių leidimų gavimas įprastai užtrunka ir yra ilgas procesas. Vokietijoje leidimo gavimas yra irgi sudėtingesnis lyginant su Suomijos praktika (Nieminnen 2005).

Kitose šalyse reikalaujama leidimų tokių kaip ir Suomijoje, t. y. reikalingas aplinkosaugos leidimas ir leidimas statybai. Degalinių statybos normas teikia dvi ministerijos, t.y. Aplinkos ministerija ir Prekybos ir pramonės ministerija. Suomijoje būtina pildyti degalinės priežiūros žurnalą. Autorius tai vertina, kaip būtiną priemonę siekiant sumažinti žalą aplinkai bei degalinę eksploatuoti saugiai. Paskutiniu metu Skandinavijos šalyse aplinkosauginiai reikalavimai yra vis griežtinami (Nieminnen 2005).

Taip pat vykdyta apklausa apie degalinių statyba ir projektavimu užsiimančių įmonių kompetenciją (2.1 lentelė):

1 klausimas – ar pagal šalies normas galima rezervuarų pildymo metu aptarnauto klientus?

2 klausimas – ar šalyje norint projektuoti degalines reikalinga gauti specialų atestatą ar leidimą?

3 klausimas – ar šalyje norint užsiimti degalinės statyba reikalinga gauti specialų atestatą ar leidimą?

4 klausimas – ar šalyje norint montuoti degalinės technologinę įrangą reikalinga gauti tuo užsiimančiai įmonei specialų leidimą ar atestatą?

2.1 lentelė. Apklausos atsakymai (Nieminnen 2005)

Atsakymas	SUOMIJA	VOKIETIJA	VENGRIJA	LIETUVA	NORVEGIJA	LENKIJA	RUSIJA	ISPANIJA	ŠVEDIJA	JUNGTINĖ KARALYSTĖ
1	TAIP	TAIP	NE	TAIP	TAIP	TAIP	NE	TAIP/NE	TAIP	TAIP
2	NE	NE	NE	TAIP	NE	TAIP	TAIP	TAIP	NE	TAIP
3	NE	NE	NE	TAIP	NE	NE	NE	TAIP	NE	TAIP
4	NE	NE	TAIP	TAIP	NE	TAIP	TAIP	TAIP	NE	TAIP

Nieminnen darbe išnarginėjo esamą situaciją, pateikė pasiūlymus, kaip pagerinti degalinių eksploataciją ir užtikrinti saugumą. Siūloma atsisakyti naudojamų vienos sienelės rezervuarų, naudoti modernią lakiųjų dalelių ir garų surinkimo įranga (Nieminnen 2005).

Reikalavimų kelio dangai analizė. Autoriai tyrinėja betoninių trinkelių tinkamumą degalinės teritorijos grindiniui. Modernios betoninės trinkelės pasižymi betono kietumu, o asfalto priemaišos

suteikia medžiagai didesnį stiprį, patvarumą ir estišką išvaizdą. Tokia įvairiapusiška grindinio technologija leidžia šias trinkeles naudoti tiek oro uostuose, tiek degalinių teritorijoje (Emery 2008).

Pagrindinis tokio grindinio privalumas – kiekviena trinkelė yra pagaminta gamykloje yra kalibruota. Trinkelių privalumas prieš asfaltbetonio dangą yra toks, kad jas paklojus galima eksploatacija iš karto, taip pat dangos įrengimas galimas įvairesnėmis oro sąlygomis. Tai sąlygoja greitesnę statybą, ankstesnę degalinės eksploatacijos pradžią. Taip pat didelis stipris (virš 3,6 MPa), leidžia tokiu grindiniu važiuoti ir sunkiajam transportui (Emery 2008).

Patirtis rodo, kad betoninių trinkelių danga turi tokias savybės:

- ✓ Patvarumas, ilgaamžiškumas;
- ✓ Paviršiaus stabilumas;
- ✓ Pakankamas paviršiaus šiurkštumas;
- ✓ Galimybė greitai nuvesti lietaus vandenį;
- ✓ Paprastesnė priežiūra ir remontas;
- ✓ Atsparumas temperatūrinėms deformacijoms;
- ✓ Pakankamas nepralaidumas kurui, naftos produktams;
- ✓ Atsparumas ugniai.

Kadangi trinkelių danga susideda iš 95 % gryno cemento ir 5 % ryšamosios medžiagos, esančios tarp trinkėlių, galimos problemos dėl trinkelių sujungimų pralaidumo vandeniui ar teršalams. Vanduo gali pakenkti surišimui, galimos deformacijos ir gali būti grindinio paviršiaus lygumo nuokrypių priežastis (Emery 2008).

Niukastlo universiteto mokslininkų tyrimų rezultatai rodo, kad to išvengti galima naudojant poliuretaną kaip rišamąją trinkelių medžiagą. Sujungiant trinkeles smėlio ir šios medžiagos mišiniu, kuris polimerizacijos metu tampa stabilesniu ir nelaidžiu skysčiams. Maža to, tokia rišamoji medžiaga ilgą laiką nepraranda savo elastingumo (Emery 2008).

Naudojant tokią medžiagą pasiekiama:

- ✓ Trinkelių jungčių stabilumas;
- ✓ Danga tampa vientisa;
- ✓ Danga tampa atspari kelių plovimo, valymo technikai;
- ✓ Pasiekiamas nelaidumas skysčiams ir taip sumažinamas dirvožemio užteršimo pavojus;
- ✓ Jungtyse nebėra galimybės augti augalams;
- ✓ Ilgesnis eksploatavimo laikas.

Naudojant tokią jungčių rišamąją medžiagą, trinkelių danga savo savybėmis yra prilyginama gelžbetoninių plokščių dangai. Pasiektas vientisumas trinkelių dangą daro saugesne. Naudojant tokią jungiamąją medžiagą dangos pralaidumas išpiltam kurui yra labai mažas. Tarpai tarp trinkelių

įgauna šias pralaidumo, filtracijos vertes: vandeniui – 0,05 ml/s, benzinui, suskystintoms dujoms, dyzeliniam kurui – 0,02 ml/s (Emery 2008).

Betoninės trinkelės degalinių kelio dangai naudojamos jau tris dešimtmečius. Dangos universalumas ir išvaizda jau seniai pastebėta daugelio kuro kompanijų. Tačiau reikėtų pastebėti, kad yra daugybė trinkelių rišamųjų medžiagų, kurios yra netinkamos degalinių statyboje (Emery 2008).

Ankščiau minėta poliuretaninė rišamoji medžiaga buvo naudojama oro uostų gelžbetoninių plokščių surišimui ir tik vėliau atrastas jos pritaikymas, įrengiant degalinių kelio dangą (Emery 2008).

Atlikta reikalavimų degalinių kelio dangai Europos šalyse analizė (2.2 ir 2.3 lentelė) (Nieminnen 2005):

1 klausimas – ar šalyje leidžiama degalinės šaligatvių dangai naudoti betonines trinkeles?

2 klausimas – ar šalyje leidžiama degalinės šaligatvių dangai naudoti betonines plokštes?

3 klausimas – ar šalyje leidžiama degalinės šaligatvių dangai naudoti asfaltbetonį?

4 klausimas – ar šalyje leidžiama degalinės kuro pilimo teritorijoje naudoti betonines trinkeles?

5 klausimas – ar šalyje leidžiama degalinės kuro pilimo teritorijoje naudoti betoninę dangą?

6 klausimas – ar šalyje leidžiama degalinės kuro pilimo teritorijoje naudoti asfalto dangą?

Atsakymas TAIP[1] – reiškia, kad galima tokia danga, tik naudojant naftos produktams nelaidžią rišamąją medžiagą tarp trinkelių.

Atsakymas TAIP[2] – reiškia, kad asfaltbetonio danga laikoma nesaugia. Reikalinga tinkama apsauga nuo naftos teršalų patekimo į dirvožemį ir pakankamas pagrindo po tokia danga sutankinimas.

2.2 lentelė. Apklausos atsakymai (Nieminnen 2005)

Atsakymas	SUOMIJA	VOKIETIJA	VENGRIJA	LIETUVA	NORVEGIJA	LENKIJA	RUSIJA	ISPANIJA	ŠVEDIJA	JUNGTINĖ KARALYSTĖ
1	TAIP[1]	TAIP[1]	TAIP[1]	TAIP[1]	TAIP[1]	TAIP[1]	TAIP[1]	TAIP[1]	TAIP[1]	TAIP[1]
2	TAIP	TAIP	TAIP	TAIP	TAIP	TAIP	TAIP	TAIP	TAIP	TAIP
3	TAIP	TAIP[2]	NE	TAIP	TAIP	TAIP	TAIP	NE	TAIP	NE
4	TAIP[1]	TAIP[1]	TAIP[1]	TAIP[1]	TAIP[1]	TAIP[1]	TAIP[1]	TAIP[1]	TAIP[1]	NE
5	TAIP	TAIP	TAIP	TAIP	TAIP	TAIP	TAIP	TAIP	TAIP	TAIP
6	TAIP	TAIP[2]	NE	TAIP[2]	TAIP	TAIP[2]	NE	NE	TAIP	TAIP

2.3 lentelė. Tyrime dalyvavusių šalių degalinių kelio dangų pasiskirstymas procentais (Nieminnen 2005)

Grindinys	SUOMIJA	VOKIETIJA	VENGRIJA	LIETUVA	NORVEGIJA	LENKIJA	RUSIJA	ISPANIJA	ŠVEDIJA	JUNGTINĖ KARALYSTĖ
Asfaltbetonio danga	53	0	0	3	61	3	2	4	71	0
Betoninės plokštės	25	100	27	32	2	26	22	90	16	94
Betoninės trinkelės	13	0	68	65	8	61	42	4	5	6
Dalis asfaltbetonio, dalis betoninių plokščių dangos	4	0	0	0	3	3	0	0	5	0
Dalis asfaltbetonio, dalis betoninių trinkelių dangos	3	0	0	0	6	1	6	1	1	0
Dalis betoninių plokščių dangos, dalis betoninių trinkelių dangos	0	0	5	0	0	1	12	1	2	0
Kita	2	0	0	0	20	5	16	0	0	0

Iš 2.3 lentelės matyti, kad Vokietijoje visose apklaustose degalinėse yra betoninių plokščių kelio danga. Lietuvoje daugumoje (65 %) degalinių kelio danga yra betoninių trinkelių. Betoninių plokščių kelio danga yra tik trečdalyje visų degalinių (Nieminnen 2005).

Galiojančių degalinių projektavimo normatyvų užsienyje analizė. Dar viename šaltinyje apžvelgiami JAV standartai, kuriais būtina remtis įrengiant suskistintų dujų rezervuarą. Šie standartai svarbūs parenkant degalinės sklypą, nes visada reikalinga išlaikyti tam tikrus minimalius atstumus (apsaugos zonas). JAV suskystintų dujų rezervuarai turi būti po žeme. Projektuojant būtina numatyti, kad rezervuaras turi būti ne po elektros linija. Taip pat, 15 m nuo artimiausio pastato bei mažiausiai 3 m iki gatvės ar šaligatvio, 15 m iki geležinkelio. Trijų metrų atsumu nuo dujų rezervuaro neturi būti jokių degių medžiagų. O 6,1 m spinduliu neturi būti degias medžiagas talpinančių rezervuarų. Rezervuarų pamatas turi būti stabilus, projektuojamas iš pakankamą atsparumą ugniai turinčios medžiagos. Teritorijose, kur yra galimas potvynis, turi būti papildomas rezervuaro inkaravimas į gruntą (Health and...2006).

2.4 lentelė. Minimalūs saugos atstumai nuo suskystintų dujų rezervuarų šalyse (CNG guide...2000)

Talpa (t)	Korėja	Japonija	JAV	Italija
10	17	17	15	25
20	21	20,8	15	25
30	24	24	15	30
40	27	26,9	15	30
50	30	29,4	23	30
100	30	30	30	30
200	30	30	38	40

Honkongo standartų pavyzdys apžvelgiamas kitame šaltinyje. Honkonge kaip ir kai kuriose Europos šalyse leidžiama degalinių statyba kelių aukštų pastatų pirmajame aukšte (CND guide...2000). Tačiau tam yra keliami tokie reikalavimai: minimalus degalinės be suskystintų dujų modulio sklypo dydis – 375 m^2, suskystintų dujų degalinei – 375 m^2. Atstumas iki kelio turi būti nemažesnis nei 25 m. Taip pat rekomenduojama degalinę statyti atviroje teritorijoje. Būtina, kad kiekvienas degalinės sklypo taškas būtų nuo vandens hidranto nutolęs nedaugiau nei 100 m. Minimalūs atstumai nuo suskystintų dujų rezervuarų: iki daugiaukščių gyvenamųjų namų, mokyklų, ligoninių – 25 m; iki komercinės, poilsinės, gamybinės paskirties pastatų – 15 m; iki mažų gyvenamųjų namų – 15 m (2.4 lentelė) (CNG guide...2000).

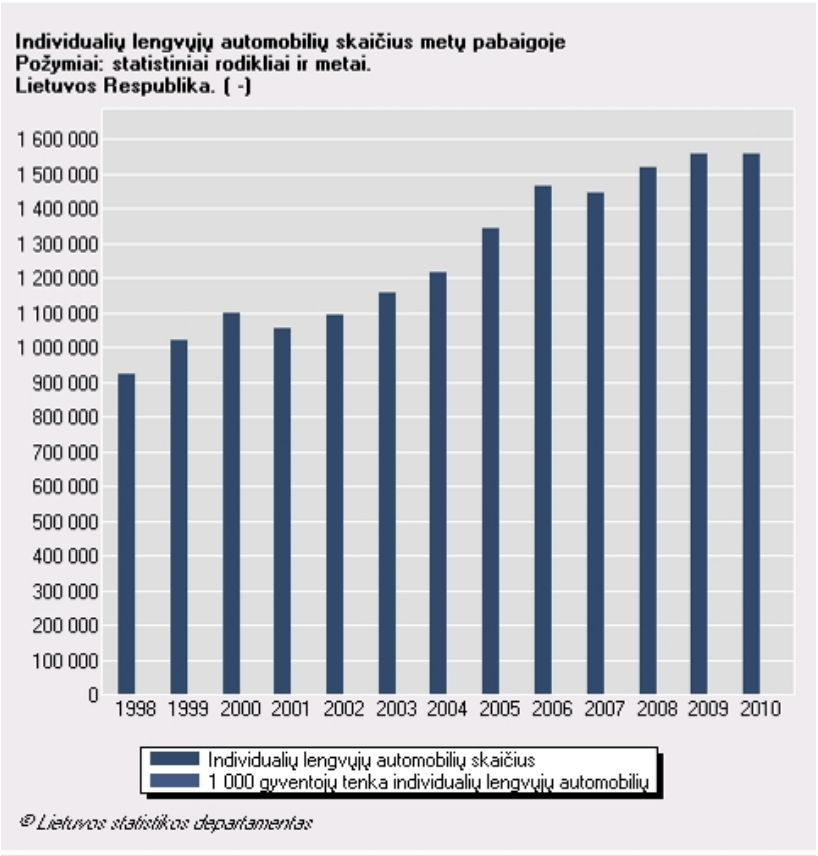
Degalinė be suskystintų dujų modulio gali būti įrengiama daugiaukščių automobilių aikštelių, pramonių ar komercinės paskirties pastatų pirmuose aukštuose. Tačiau tam taikomi ypač griežti reikalavimai. Virš degalinės pastato konstrukcijos turi būti mažiausiai 4 valandų atsparumo ugniai. Reikalingas pakankamas patalpų aukštis. Be to, trijų aukštų virš degalinės pastato išorinės sienos turi būti be angų (CNG guide...2000).

Nagrinėjant Singapure keliamus reikalavimus degalinių statybai, pastebima, kad negalima statyti degalinių arti visuomeninių žmonių susibūrimo vietų (miesto centro, pastatų su daug žmonių viduje). Jei nuo degalinės sklypo ribos iki gyvenamųjų namų yra mažiau nei 50 metrų ar iki masinės žmonių susibūrimo vietos yra mažiau nei 90 metrų, turi būti gautas Priešgaisrinio departamento leidimas. Galima naudoti tik požemines skysto kuro talpyklas. Virš kuro rezervuarų turi būti gelžbetonio kelio danga, ne mažiau kaip 150 mm storio. Nuo žemės paviršiaus iki rezervuaro viršaus turi būti mažiausiai 450 mm. Nuo rezervuarų iki sklypo ribos turi būti mažiausiai 2,5 m. Rezervuarų pildymo vieta turi būti parinkta taip, kad būtų 3 metrų atstumas iki sklypo ribos ir artimiausio pastato. Kuro kolonėlės turi būti nemažiau nei 6 metrai nuo pastato, kelio ar sklypo ribos (CNG guide...2000).

2.4. Degalinių statybų perspektyvų analizė

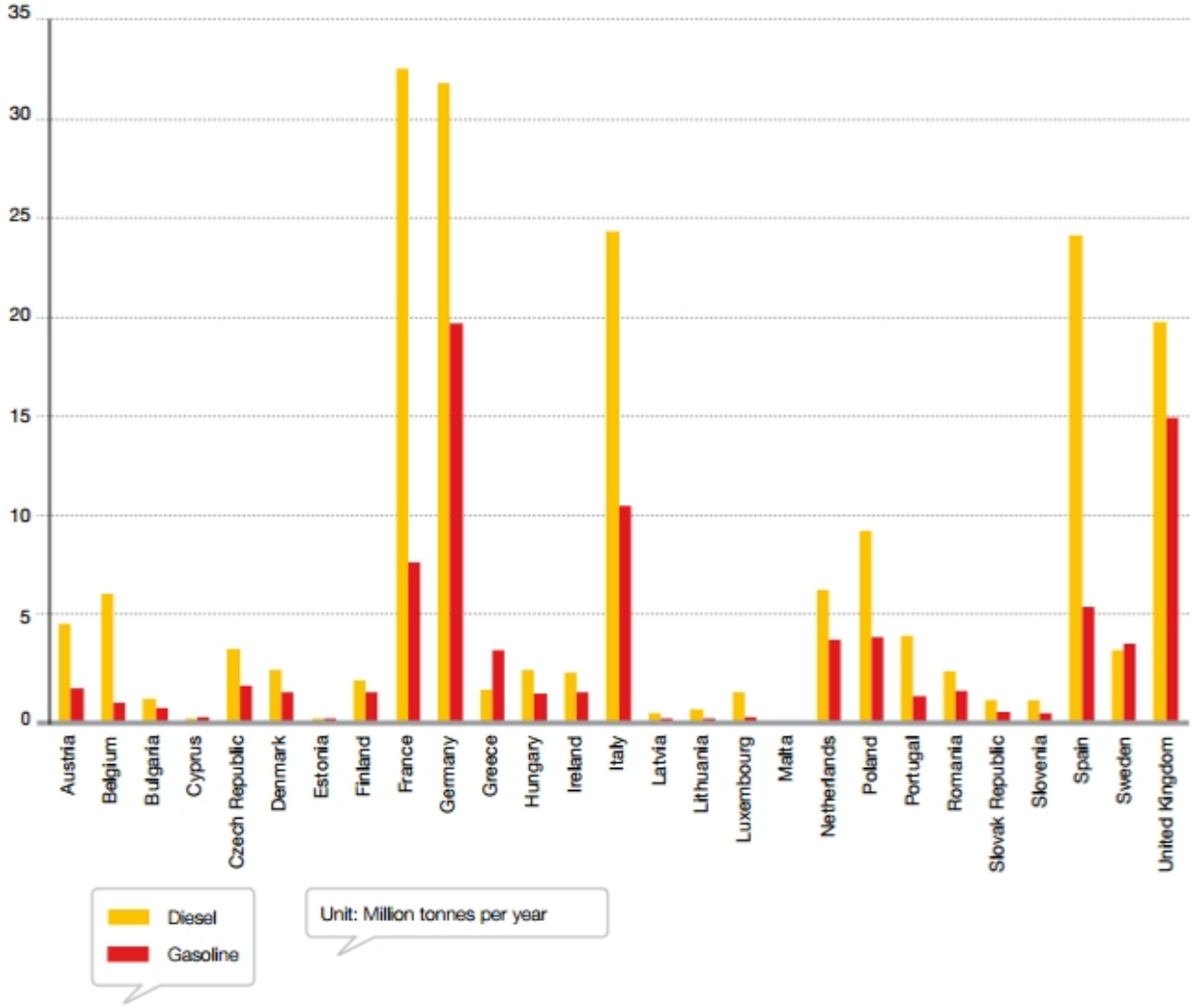
Degalinių tinklų plėtros poreikio analizė. Remiantis statistikos departamento duomenimis, matyti, kad mažmeninės degalų prekybos įmonių apimtis kasmet vis auga. Palyginti su 2010 m. lapkričio mėn., 2011 m. pabaigai šių įmonių apyvarta padidėjo 14,6 procento palyginamosiomis kainomis. Galima teigti, kad augant gaunamoms pajamoms, degalinių tinklai savo planuose turi numatę naujų degalinių statybą ar esamų degalinių remontą.

Remiantis statistikos departamento duomenimis (2.3 pav.), Lietuvos Respublikoje kasmet stabiliai daugėja lengvųjų automobilių. Lyginant 1998 – 2010 m. automobilių skaičius Lietuvoje padvigubėjo. Vadinasi, kuro sunaudojama taip pat daugiau. Tęsiantis tokiai tendencijai, t. y. nuolat didėjant automobilių skaičiui, reikės vis daugiau naujų modernių degalinių.

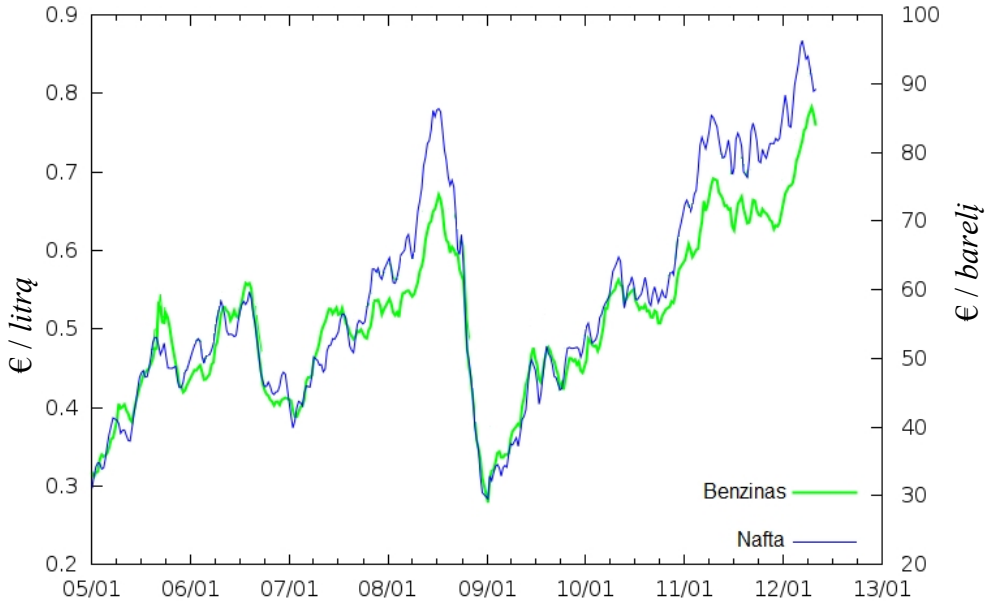


2.3 pav. Lengvųjų automobilių skaičiaus kaita 1998 – 2010 m (Lietuvos statistikos...2012)

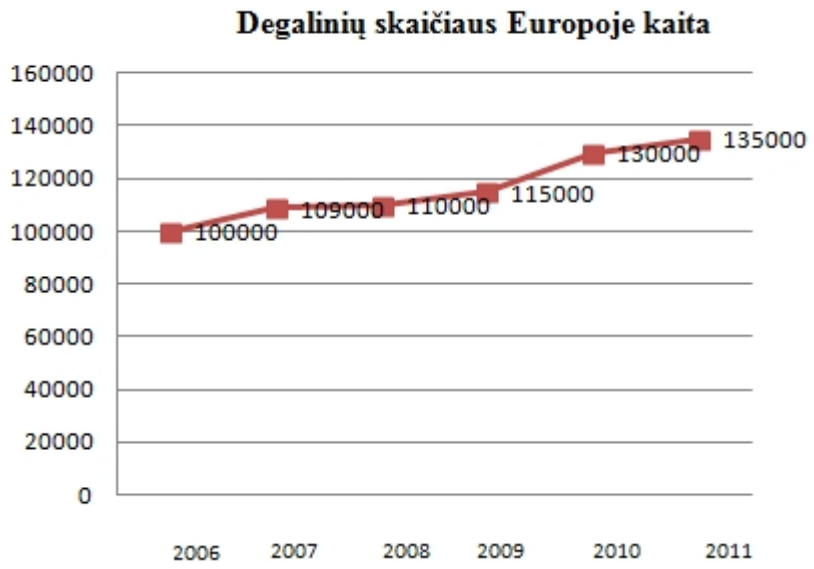
Lyginant su kitomis Europos Sąjungos šalimis Lietuvoje naftos produktų sunaudojama mažai. Lietuva pagal šį rodiklį patenka į penketuką šalių, kurios suvartoja mažiausiai (2.4 pav.). Daugiausiai naftos produktų sunaudoja Vokietija, Prancūzija ir Didžioji Britanija (Europia 2012). Lietuvoje naftos produktų sunaudojama panašiai kaip ir Latvijoje, Kipre, Slovakijoje. Lyginant, kiek naftos suvartojimo sudaro transporto poreikiai, šie skaičiai yra panašūs.



2.4 pav. Kuro paklausa Europos šalyse mln. tonų per 2010 m. (Europia 2012)



2.5 pav. Vidutinės benzino kainos (be akcizo ir mokesčių) ir naftos kainos Europoje kaita (Europia 2012)



2.6 pav. Degalinių skaičiaus kaita Europoje 2006 – 2011 m. (Europia 2012)

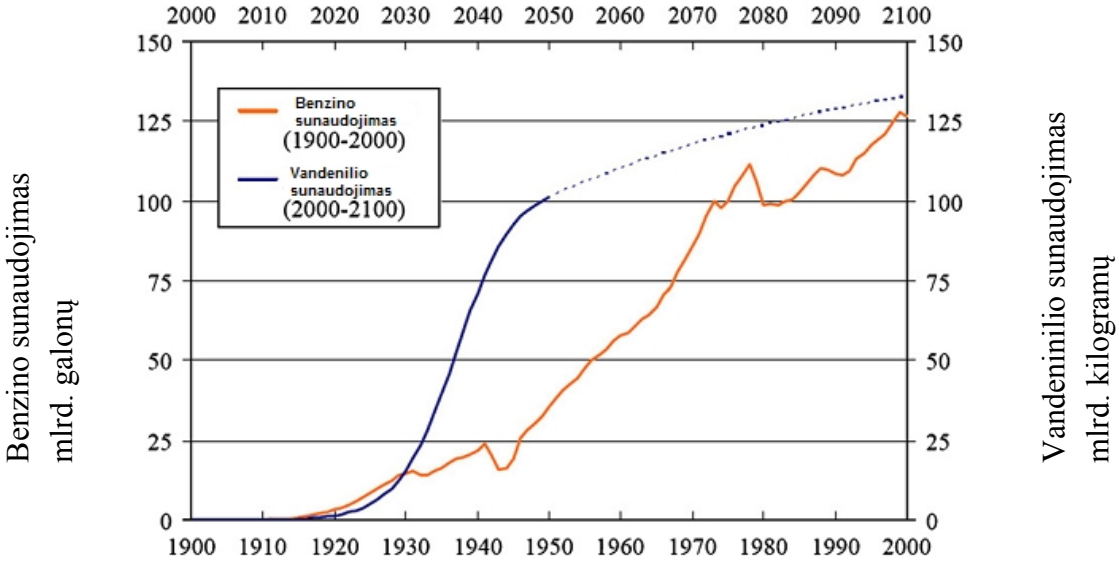
Vertinant degalinių skaičiaus kitimą Europoje per paskutinius 5 metus, matyti, kad pastebimas stabilus degalinių skaičiaus augimas, kuris visiškai nepriklauso nuo kuro kainų kitimo. Lyginant su 2006 m. degalinių skaičius Europoje išaugo beveik 35 %. Per paskutinius kalendorinius metus degalinių skaičiaus augimas išliko stabilus ir sudarė 3,8 %. Sparčiausias augimas buvo pastebimas 2009 – 2010 m., kai Europoje degalinių padaugėjo 13 % (beveik 15 000 naujų degalinių) per metus (Europia 2012). Remiantis statistiniais duomenimis 2011 m. Europos sąjungos šalyse užregistruota 238 mln. automobilių. Vienam gyventojui vidutiniškai teko 0,473 automobilio. Statistiškai vienai degalinei teko 1762 automobiliai (Eurostat 2012).

Degalinių statybos perspektyvų analizė. Šiuo metu užsienyje pakankamai sparčiai vystomos naujų kuro rūšių degalinės. Kadangi vandenilio ar elektros stotelių tinklai pasaulyje dar nėra plačiai išvystyti, todėl šiuo kuru varomų transporto priemonių yra parduodama dar pakankamai mažai. Dėl mažos ekologiškų automobilių paklausos, alternatyvaus kuro pasiūla yra irgi nepakankama. Pavyzdžiui, net ir šimtmetį esant skysto kuro degalinėms, vis dar tenka rūpintis dėl per didelių atstumų tarp esančių degalinių. Tokios situacijos sprendimas būtų didinti atstumą, kurį transporto priemonė gali nuvažiuoti su pilnu baku. Taip kiltų tokių transporto priemonių paklausa. Esant reikiamai paklausai, alternatyvaus kuro degalinių būtų statoma žymiai daugiau (Upchurch *et al*. 2009).

Manoma, kad tradicinio skysto kuro degalinių tinklų JAV jau yra pakankamai, rinka jau yra užpildyta. Skaičiuojama, kad kai kuriose vietovėse užtektų 67 % esamų degalinių, kad klientai nepajaustų kuro stygiaus. Skaičiuojama, kad 20 kvadratinių mylių visiškai užtenka 3000 degalinių. JAV skaičiuojama, kad šiuo metu iš viso yra apie 180 tūkstančių veikiančių degalinių. Alternatyvaus kuro degalinių raidą stabdo ir tai, kad norint pradėti tokių degalinių verslą reikalingas labai didelis kapitalas (ypač vandenilio degalinių). Alternatyvaus kuro degalinių tinklą, visų pirma,

siūloma plėsti miestų teritorijose (Melaina *et al.* 2008). Skirtingai nuo Melaina ir kitų autorių teigiama, kad tinkamiausia vieta pradėti plėsti alternatyvaus kuro degalinių tinklą yra įvažiavimai į greitkelius. Taip padaryti intensyvesnę pradinę alternatyvaus kuro rinką (Nicholas 2010).

Atlikus gyventojų nuomonės tyrimą apie vandenilio degalinių saugumą, nustatyta, kad arčiau vandenilio degalinės gyvenantys žmonės palankiau vertina tokią degalinę nei gyvenantieji toliau. Visų pirma, žmonės vandeniliu varomo transporto idėja palaiko, tačiau dėl informacijos stokos vandenilį kaip kurą laiko nesaugiu (Thesena *et al.* 2009). Manoma, kad per artimiausią dešimtmetį, tradicinio kuro degalinės mažais tempais bus rekonstruojamos į vandenilio degalines (Bersani *et al.* 2009). 2000 – 2050 m. prognozuojamas žymiai spartesnis sunaudoto vandenilio kiekio didėjimas nei buvo istoriškai vertinant benzino sunaudojimą XX a. pirmojoje pusėje. 2007 m. pasaulyje tebuvo 140 vandenilio degalinių. Manoma, kas vandenilio pramonėje trūksta naudingų inovacijų, kas paspartintų vandenilio naudojimą (Melaina 2009).



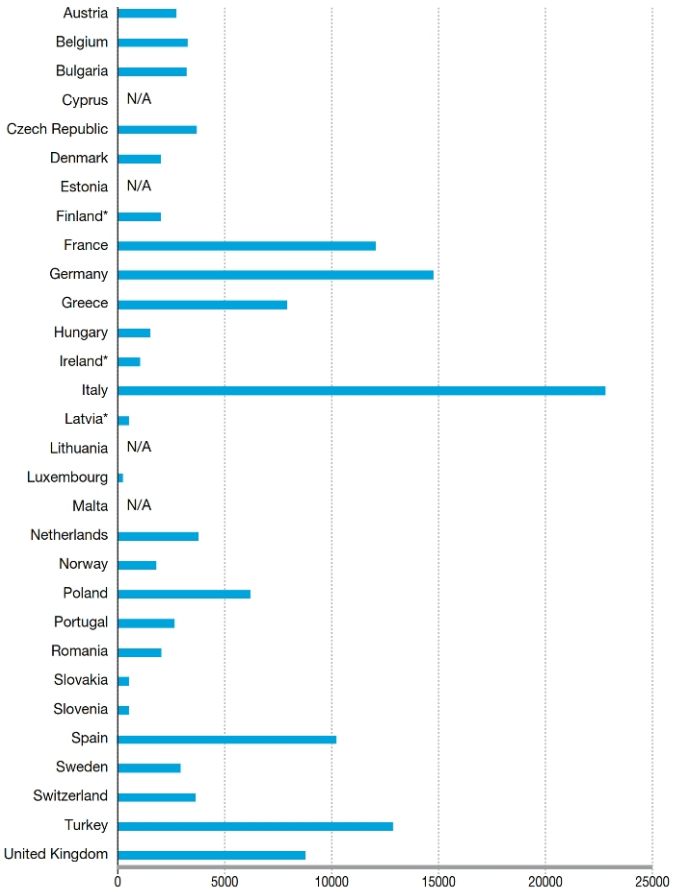
2.7 pav. Palyginamasis istorinis (1900 – 2000 m.) benzino paklausos ir vandenilio paklausos perspektyvų (2000 – 2100 m.) grafikas (Melaina 2009)

Vandenilio pagrindinis privalumas, kad jį galima gaminti iš kitų energijos šaltiniu. Jo gamyba galima tiek centralizuotose gamybos objektuose, tiek vietinės reikšmės degalinėse. Pagrindinis vandenilio saugumo aspektas tas, kad skirtingai nuo suskystintų dujų ar benzino garų, vandenilis yra labai lengvas ir greitai kyla ore. Atviroje erdvėje tai yra teigiama savybė, tačiau pastatuose tai yra labai pavojinga. Pagal dabar galiojančias statybos normas, garažuose ir panašios paskirties pastatuose, reikalaujama, kad ties grindų lygiu būtų ventiliacijos anga pašalinti benzino garus. Tačiau pastatuose ventiliacijos angos pašalinti vandenilio garams ties lubomis nėra numatytos. Tokiose pastatuose ties lubomis susirinkę vandenilio garai yra labai pavojingi, nes gali sukelti sprogimą. Taigi, visų pirma prieš pradedant vandenilio degalinių masinę statybą turi būti priimti griežti statybos reikalavimai ir naudojamos moderniausios tokio kuro saugojimo ir tiekimo

technologijos. Pasaulyje per visą vandenilio naudojimo istoriją užfiksuota procentaliai nedaug (lyginat su tradicinėmis degalinėmis) nelaimingų atsitikimų, kurie būtų pasibaigę sprogimu. Iš visų tokių įvykių net 26 % buvo dėl darbuotojų ar klientų klaidų. Ateityje plačiau naudojant vandenilį transportui, tikėtina, kad ši žmogiškųjų klaidų dalis turėtų padidėti (Merkert *et al.* 2007).

Vertinant vandenilio degalinių poveikį visų pirma išskiriami keli skirtingi scenarijai: a) fizinis sprogimas b) pliūpsninis degimas c) garų debesies sprogimas. Taip pat poveikis priklauso nuo įrenginio iš kurio nuteka vandenilio garai, nuo vandenilio slėgio, nuo aukščio kuriame nuteka vandenilis, nuo nutekėjimo kampo ir vėjo greičio. Patariama siekiant sumažinti vandenilio nutekėjimo sukeltą žalą imtis tokių priemonių: vandenilio talpos turi būti pakeliamos virš žemės paviršiaus kaip galima aukščiau, talpyklų tūris turi būti kaip įmanoma mažesnis ir vamzdynai turi būti trumpesni (Zhiyong *et al.* 2010).

Norint gauti leidimą statyti vandenilio degalinę, svarbu įrodyti, kad degalinė galės funkcionuoti saugiai ir nekenks aplinkai. Pagrindinis galimas vandenilio sistemos gedimas yra kompresoriaus nesandarumas, dėl ko vandenilis nuteka į aplinką. Vandenilio degalinių technologinių įrenginių saugos atstumai: nuo kompresoriaus 25 m, nuo talpyklos 20 m, nuo technologinių vamzdynų 5 m, nuo kuro kolonėlės 2 m. Šie atstumai yra panašūs į reikalaujamus tradicinėms skysto kuro degalinėms (Zhiyong *et al.* 2010).



2.8 pav. Degalinių skaičius Europos šalyse 2010 m. duomenimis (Europia 2012)

Remiantis 2011 m. Europia metinės ataskaitos duomenimis, Europoje yra 134.282 degalinės. Daugiausiai degalinių yra Italijoje (apie 23 tūkst.), Vokietijoje (apie 15 tūkst.), Prancūzijoje ir Turkijoje (apie 12,5 tūkst.) (Europia 2012). Šios keturios šalys sudaro 47 % visoje Europoje esančių degalinių. Šiose keturiose šalyse degalinių tinklas yra plačiausias ir labiausiai išvystytas. Taip pat galima pastebėti priklausomybę tarp kuro paklausos ir degalinių skaičiaus šalyje. Ši priklausomybė yra tiesioginė. Esant didelei degalų paklausai šalyje, degalinių skaičius irgi yra atitinkamai didelis. Išimtis galėtų būti Italija, kuri pirmauja pagal degalinių skaičių Europoje, tačiau pagal kuro paklausą užima tik ketvirtą vietą. Iš to galima padaryti išvadą, kad Italijoje degalinėse yra pilamasi nedaug kuro, t. y. vienai degalinei tenka mažesnis kuro skaičius, nei kitose pagal šią statistiką pirmaujančiose šalyse. Galima teikti, kad to priežastis yra, jog šioje šalyje yra populiarios mini degalinės, kuriose saugoma nedideli kiekiai degalų.

Degalinių skaičiui tiesioginę įtaką daro valstybės mokesčių politika. Pvz., Didžiojoje Britanijoje nuo 1992 – 2007 m. degalinių skaičius pakito nuo 18 000 iki 9 271. Panašių pavyzdžių galima rasti ir Šveicarijoje, Vokietijoje. Dabar ieškoma priemonių padidinti degalinių skaičių ir pagerinti vairuotojams teikiamų paslaugų spektrą ir kokybę (Europia 2012).

Deja, šiai ataskaitai Lietuvos naftos produktų prekybos asociacija duomenų apie degalinių skaičių Lietuvoje nepateikė.

3. ESAMOS DEGALINIŲ PROJEKTAVIMO IR STATYBOS SITUACIJOS LIETUVOJE ANALIZĖ

3.1. Degalinių statybą Lietuvoje reglamentuojantys dokumentai

Šiuo metu galiojančių ir degalinių statybą Lietuvoje reglamentuojančių dokumentų sąrašas:

LR įstatymai

LR Statybos įstatymas. 2011 12 01, Nr. I-1240;

LR Aplinkos apsaugos įstatymas 2011-07-19, Nr. I-2223;

LR Žemės įstatymas 2004-02-21, Nr. I-1983;

LR Kelių įstatymas 2011-11-22, Nr. I-891;

LR Potencialiai pavojingų įrenginių priežiūros įstatymas 2000, Nr. 89-2742.

Statybos techniniai reglamentai

STR 1.01.06:2010. Ypatingi statiniai;

STR 1.01.08:2002. Statinio statybos rūšys;

STR 1.04.01:2005. Esamų statinių tyrimai;

STR 1.06.03:2002. Statinio projekto ekspertizė ir statinio ekspertizė;

STR 2.05.02:2008. Statinių konstrukcijos. Stogai;

STR 2.05.04:2003. Poveikiai ir apkrovos;

STR 2.05.07:2005. Medinių konstrukcijų projektavimas;

STR 2.05.20:2006. Langai ir išorinės įėjimo durys;

STR 2.09.02:2005. Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas;

STR 1.04.02:2011. Inžineriniai geologiniai ir geotechniniai tyrimai;

STR 1.07.02:2005. Žemės darbai;

STR 1.08.02:2002. Statybos darbai;

STR 1.09.04:2007. Statinio projekto vykdymo priežiūra;

STR 1.09.05:2002. Statinio statybos techninė priežiūra;

STR 1.10.01:2002. Statinio avarijos tyrimas ir likvidavimas;

STR 1.11.01:2010. Statybos užbaigimas;

STR 2.01.01(1):2005. Esminis statinio reikalavimas. „Mechaninis atsparumas ir pastovumas“;

STR 2.01.01(2):1999. Esminis statinio reikalavimas. „Gaisrinė sauga“;

STR 2.01.01(3):1999. Esminiai statinio reikalavimai. „Higiena, sveikata, aplinkos apsauga“;

STR 2.01.01(4):2008. Esminis statinio reikalavimas. „Naudojimo sauga“;

STR 2.01.01(5):2008. Esminis statinio reikalavimas. „Apsauga nuo triukšmo“;

STR 2.01.01(6):2008. Esminis statinio reikalavimas. „Energijos taupymas ir šilumos išsaugojimas“;

STR 2.05.09:2005. Mūrinių konstrukcijų projektavimas;
STR 2.06.01:1999 Miestų, miestelių ir kaimų susisiekimo sistemos.

Respublikos statybos normos, taisyklės ir kt:
RSN 139-92. Pastatų ir statinių žaibosauga;
RSN 37-90. Požeminių inžinerinių tinklų įvadų į pastatus ir įgilintų patalpų vėdinimo sistemų įrengimo taisyklės;
Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės. 2012;
Bendrosios priešgaisrinės saugos taisyklės. 2012-09-01;
Degalinių eksploatavimo taisyklės. 2009-04-24, Nr. 1-37;
Specialiosios žemės ir miško naudojimo sąlygos. 1992-05-12;
Potencialiai pavojingų įrenginių valstybės registro nuostatai. 2002-05-09;
Slėginių indų naudojimo taisyklės DT 12-02. 2002-11-15;
Įrangos ir apsaugos sistemų, naudojamų potencialiai sprogioje aplinkoje, techninis reglamentas. 2002-05-30;
Reikalavimai benzinui vežti naudojamoms mobiliosios talpykloms bei naujoms degalinėms. 2001-06-25.

Higienos normos ir aplinkos apsaugos normatyviniai dokumentai:
LAND 1-2003. Skystojo kuro degalinių projektavimo, statybos ir eksploatavimo privalomieji aplinkos apsaugos reikalavimai;
LAND 9-2002. Grunto ir požeminio vandens užteršimo naftos produktais valymo be taršos apribojimo reikalavimai;
HN 33:2007 Akustinis triukšmas. Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje.

Dalis dokumentų yra skirta specialiai degalinių statybai reglamentuoti, kiti dokumentai apibrėžia visiems statiniams (tarp jų ir degalinėms) keliamus reikalavimus.

Lietuvos Respublikos teisės aktuose apibrėžiami reikalavimai, kurių būtina laikytis parenkant sklypą ir projektuojant degalinę. Problema nagrinėjantis dokumentus kyla, jog nėra vieno konkretaus dokumento, kuris apibrėžtų visus degalinei keliamus reikalavimus. Didelis reglamentuojančių dokumentų skaičius neužtikrina saugesnių degalinių. Taip ilginamas projektavimo ir statybos procesas. Kas lemia mažiau našią statybą ir didesnius projektavimo ir statybos kaštus, gaištamas laikas, prailgėja projekto įgyvendinimo trukmė, kyla didesnė teisminių ginčų bei klaidų tikimybė.

Sklypas gali būti parenkamas tose vietose, kur miesto savivaldybė yra numačiusi degalinės statybą specialiuosiuose planuose. Sklypo dydis turi būti pakankamas, kad būtų galima išlaikyti visus reglamentuotus saugos atstumus. Taip pat sklypo dydis apibrėžia busimos degalinės veiklos apimtis, nes pagal sklypo plotą nustatomas didžiausias galimas kuro kolonėlių skaičius. Pagal Statybos techninį reglamentą STR 2.06.01:1999 „Miestų, miestelių ir kaimų susisiekimo sistemos“ (VI skyriaus, 5 dalį Automobilių techninis aptarnavimas), degalinės plotas preliminariai nustatomas (3.1 lentelė):

3.1 lentelė. Maksimalaus kolonėlių skaičiaus nustatymas pagal degalinės plotą (STR 2.06.01:1999)

Kolonėlių skaičius	Minimalus degalinės plotas, ha
2	0,2
4	0,3
6	0,4
8	0,5
10	0,6

3.2. Saugos reikalavimai sklypui

Nustatomi tokie minimalūs atstumai nuo skystojo kuro degalinių kolonėlių ir požeminių rezervuarų iki:

- ✓ ikimokyklinių ugdymo įstaigų, mokyklų, asmens ir visuomenės sveikatos priežiūros įstaigų, bendrojo naudojimo (žmonių susitelkimo) statinių, 1-2 butų gyvenamųjų namų, daugiabučių gyvenamųjų namų sienų artimiausių taškų - **50 m;**
- ✓ kitos paskirties pastatų artimiausių sienų, kai pastatai yra I-III kategorijų atsparumo ugniai-15m, kai IIIa-V atsparumo ugniai - **25 m**;
- ✓ orinių elektros tiekimo linijų - **1,5** atramos aukščio;
- ✓ gatvių važiuojamosios dalies - **10 m;**
- ✓ automobilių kelių sankasos krašto, kai kelias I, II ir III kategorijų **-30 m,** kai IV ir V kategorijų - **20 m**;
- ✓ bendro naudojimo geležinkelio artimiausio bėgio - **40 m**;
- ✓ aukšto slėgio dujotiekio ašies - **40 m**;
- ✓ miško (daugiau kaip 3 ha ploto) ribos - **40 m**.
- ✓ skystojo kuro degalinių apsaugos zoną sudaro **2 m** žemės juosta aplink degalinės sklypo ribas. Joje draudžiama statyti statinius, sandėliuoti degiąsias medžiagas. Degalinių apsaugos zona neturi būti gretimų sklypų ribose;
- ✓ minimalus atstumas nuo statomų pastatų ir kitų statinių iki suskystintųjų dujų degalinės kolonėlių turi būti ne mažesnis kaip **15 m.**, o iki degalinės sklypo ribos - ne mažesnis kaip **10 m** (Specialiosios žemės ir miško naudojimo sąlygos).

2 m apsaugos zonos reikalavimo dažnai nesilaikoma. Užsakovas stengiasi maksimaliai išnaudoti degalinės sklypo plotą ir siekdamas išlaikyti saugos atstumus nuo rezervuaro iki pastatų, stengiasi talpyklų vietą parinkti netoli sklypo ribos.

Už suskystintųjų dujų degalinės apsaugos zonos statant pastatus (gyvenamuosius, visuomeninius, pramoninius) ir kitus statinius, nustatomi šie atstumai (3.2 lentelė):

3.2 lentelė. Atstumų nuo suskystintų dujų rezervuaro iki pastatų reglamentavimas (Specialiosios žemės... 1992)

Bendra suskystintųjų dujų rezervuarų talpa (kub. metrais)	Maksimali vieno suskystintųjų dujų rezervuaro talpa (kub. metrais)	Atstumas nuo suskystintųjų dujų degalinių rezervuarų iki pastatų (gyvenamųjų, visuomeninių, pramoninių) ir kitų statinių (metrais)	
		Antžeminių	požeminių
Iki 100	25	80	40
Iki 100	50	100	50
Nuo 100 iki 200	50	150	75

Rezervuarai, taip pat ir įrenginiai naftai bei jos produktams laikyti skirstomi į:

- ✓ požeminius - įgilintus į gruntą arba apipiltus gruntu (požeminis saugojimas), kai skysčio lygis rezervuare arba išpilto skysčio lygis sandėlio pastate arba įrenginyje yra 0,2 m žemesnis už greta esančios aikštelės žemiausią planinę altitudę (3 m atstumu nuo rezervuaro sienelės arba nuo pastato ar įrenginio sienų);
- ✓ antžeminius (antžeminis saugojimas), kai jie neatitinka pirmiau nurodytų sąlygų (Specialiosios žemės... 1992).

Taip pat bendrose gaisrinės saugos taisyklėse nustatoma, kad degalinės teritorijoje draudžiama atlikti remonto ir kitus darbus naudojant atvirą ugnį arčiau kaip per 20 m nuo rezervuarų ir degalinės apsauginėje zonoje.

3.3. Degalinių esamos situacijos Lietuvoje ir problematikos apžvalga

Problematika. Viena degalinių projektavimo problematiškumo Lietuvoje priežasčių yra neparengtos Naftos produktų degalinių projektavimo ir statybos taisyklės. Šios taisyklės buvo planuojamos priimti dar 2005 m. pagal 2005-05-27 tarp Lietuvos naftos produktų prekybos įmonių asociacijos ir LR ūkio ministerijos sudarytą sutartį. Tačiau buvo priimtos tik degalinių eksploatavimo taisyklės. Taip pat degalinių saugos atstumus reglamentuojantys normatyvai jau ilgą laiką nėra atnaujinami. Be to, juose apibrėžiami atstumai nėra smulkiai apibrėžiami konkrečiam talpyklų tūriui. Taip apibrėžiamos didelių plotų saugos zonos, kurių panaudojimo galimybės yra apribojamos. Dėl to sukuriami barjerai verslui ir brangūs sklypai nėra racionaliai panaudojami.

3.3 lentelė. Degalinių skaičiaus Lietuvos miestuose analizė (Lietuvos statistikos... 2012)

Miestas	Gyventojų skaičius	Degalinių skaičius	1000 gyv. tenkantis degalinių skaičius	Registruotų automobilių skaičius	Automobilių skaičius tenkantis vienai degalinei
Vilnius	546 733	110	0,2012	244024	2218,4
Kaunas	352 279	80	0,2271	163873	2048,4
Klaipėda	183 433	30	0,1635	79787	2659,6
Šiauliai	126 215	31	0,2456	51384	1657,5
Panevėžys	112 619	21	0,1865	50922	2424,9
Alytus	67 505	14	0,2074	31427	2244,8
Marijampolė	46 692	11	0,2356	39449	3586,3

Esama degalinių situacija Lietuvoje. Didžiausias degalinių tankis – Šiauliuose, Marijampolėje. Mažiausias – Klaipėdoje, Panevėžyje (3.3 lentelė). Vidutiniškai 10 000 gyventojų tenka 2 degalinės. Remiantis šiais duomenimis Vilniaus mieste dar turėtų būti numatyta 53 naujos degalinės, kad būtų laikomasi STR 2.06.01:1999 „Miestų, miestelių ir kaimų susisiekimo sistemos“ 5.1 punkto reikalavimų. Pagal šį punktą degalinių skaičius mieste planuojamas toks, kad vienai degalinei tektų aptarnauti vidutiniškai ne daugiau kaip 1500 automobilių. Pagal degalinių išdėstymo schemą Vilniaus mieste yra numatyta 161 degalinė. Tačiau 2010 m. duomenimis yra pastatyta ir eksploatuojama tik 110 degalinių. Viena iš pagrindinių Išanalizavus dabartinę degalinių situaciją didžiuosiuose Lietuvos miestuose, matyti, kad degalinių skaičius nei viename iš miestų neatitinka reglamente apibrėžiamo skaičiaus. Arčiausiai šio reikalavimo yra degalinių skaičius Šiaulių mieste. Pagal šį STR didžiausias degalinių trūkumas turėtų būti jaučiamas Marijampolės mieste. Šiame mieste iki minimalaus pagal reikalavimus ir automobilių kiekį nustatomas degalinių skaičius turėtų būti bent 27, t.y. net 16 degalinių daugiau nei yra šiuo metu.

Taigi iš to galima spręsti, kad šį STR būtina atnaujinti pagal esamą situaciją. Taip pat, pagal šį tebegaliojantį STR Vilniaus mieste turėtų būti dar 53 veikiančios degalinės. Negalima vienareikšmiškai susikoncentruoti ties automobilių skaičiumi registruotu mieste nustatant minimalų degalinių skaičių. Remiantis Marijampolės pavyzdžiu, kur populiarus transporto priemonių pardavimo tarpininkavimo verslas, galima teigti, kad šiame mieste yra užregistruota žymiai daugiau automobilių nei realiai naudojama.

Degalinių išdėstymo principai specialiajame plane vykdomi pirmiausiai nustatant esamą degalinių skaičių. Paskui numatomos zonos, kuriose siūloma drausti ir riboti degalinių skaičių. Tokios teritorijos apibrėžiamos gyvenamųjų teritorijų viduje, miesto centre. Po to, išskiriamos gatvės, prie kurių statyba galima, akcentuojami aplinkkeliai, pagrindinės sankryžos, pagrindinės miesto tranzitinės gatvės ir išvažiavimai iš miesto. Nustatomos vietos, kur degalinių trūksta. Specialusis planas tikslinamas, kai būna gauta pakankamai prašymų statyti naujas degalines. Tikslesnis degalinių skaičius ir jų išdėstymas nustatomas, parengus degalinių išdėstymo specialųjį planą, kuriame būtų įvertinta miesto gatvių, užmiesčio kelių padėtis, miesto planinė struktūra ir plėtra (Kauno miesto...2010). Remiantis Eurostat duomenimis 27 Europos sąjungos valstybėse vienai degalinei tenka 1762 automobiliai (Eurostat 2012). 7 didžiausiuose Lietuvos miestuose, šis rodiklis vienai degalinei vidutiniškai yra 2225 automobiliai. Taigi, galima teigti, kad Lietuvoje esamas degalinių skaičius yra nepakankamas.

Degalinės Vilniaus mieste. Vilniaus mieste degalinių išdėstymo schema patvirtinta 1996 m. Joje numatomos perspektyvinės miesto ir degalinių plėtros zonos. Ši schema gali būti tikslinama, tačiau nedidinant degalinių skaičiaus, numatyto schemoje. Kiekvienai naujai teritorijai turi būti parengtas detalusis planas. Schemą būtina derinti su Respublikos ir Vilniaus m. kelių policija, Kelių direkcija, Higienos centru, Aplinkos apsaugos departamentu, Urbanistikos ir architektūros skyriumi. Schemos tikslinimai atliekami įvertinant perspektyvinį miesto automobilizacijos lygį (Vilniaus miesto... 1996).

Dar 1995 m. architektas S. Dagelis recenzijoje apie degalinių išdėstymo Vilniaus mieste schemą, atsiliepia, kad „pagirtinos schemos autorių pastangos numatyti vietas degalinėms su papildomomis aptarnavimo patalpomis prie visuomeninių – prekybos centrų, tokiu būdu, praturtinant jų funkciją ir architektūrinę išraišką“. Bet dėl galiojančių higienos reikalavimų išlaikyti minimalius 50 m iki gyvenamųjų namų, sunku rasti vietas degalinėms tankiai užstatytose miesto dalyse, kur automobilių koncentracija taip pat yra didelė. Kaip tinkamos vietos degalinei, teigiama, yra ir prie magistralinių kelių (Vilniaus miesto... 1996).

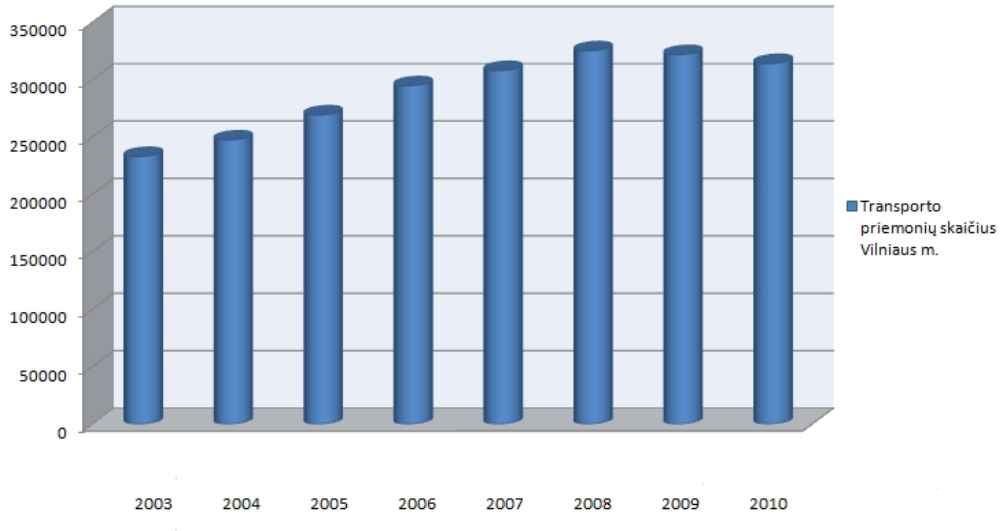
2001 m. Vilniaus miesto savivaldybės sprendimu buvo priimta, kad Vilniaus miesto centre esančiuose mikrorajonuose – Senamiestyje, Naujamiestyje, Žvėryne, Šnipiškėse ir Žirmūnuose (iki Tuskulėnų g.) – draudžiama statyti naujas degalines.

Pagrindiniai rajonų ypatumai turintys nemažą reikšmę degalinių skaičiaus nustatymui: traukos centrai (studentų miestelis, medicinos įstaigos, prekybos centrai, poilsio zonos sezono metu), teritorijos užstatymo tankis, santykinai didelis darbo vietų skaičius, kuris sutraukia papildomą transporto srautą, rajono suskaldymas gamtinėmis sąlygomis, keliais, dėl ko reikia didesnio skaičiaus degalinių rajone. Plane numatoma, kad Vilniaus mieste turėtų būti apie 90 – 135 veikiančias degalines (Vilniaus miesto... 1996).

Degalinių skaičius saugomose gamtinėse teritorijose (Neries, Pavilnių Verkių regioniniai parkai) turi būti galimai minimalus. Degalinių sklypų vieta plane gali kisti 0,5 km ribose nuo pradinės padėties. Pagal schemą 2015 m. Vilniaus mieste turi būti pastatyta ir veikti 140 degalinių (Vilniaus miesto... 1996).

Pagal 1996 m. Vilniaus miesto degalinių išdėstymo schemą numatoma 161 degalinė. Tuo metu Vilniaus mieste buvo registruoti 125134 automobiliai. Buvo prognozuojama, kad 2015 m. Vilniaus mieste bus apie 400 automobilių/ 1000 gyventojų, t. y. apie 277750 automobilių (Vilniaus miesto... 1996).

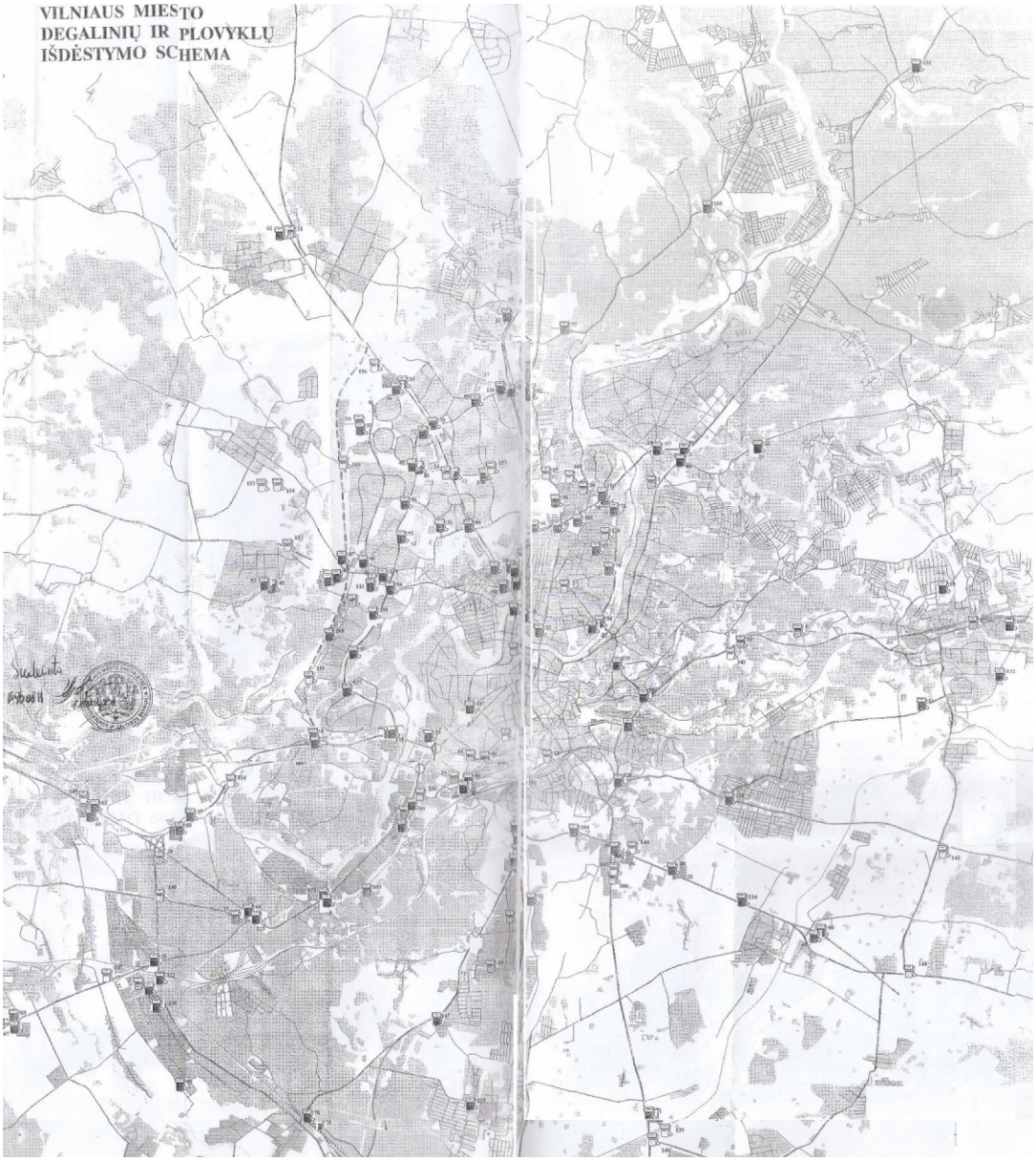
Schemos tvirtinimo metu paskaičiuota, kad mieste esant 161 degalinei, jose dirbtų apie 2800 darbuotojų. Taip pat skaičiuota, kad vienos degalinės statybos metu dirba vidutiniškai 15 darbininkų. Taip tikėta dalinai mažinti nedarbo lygį. Skaičiuota, kad vieno valstybei priklausančio degalinės sklypo nuoma būtų apie 0,270 mln. Lt. Pagal tai už visų degalinių sklypų nuomą būtų galima į savivaldybės biudžetą surinkti 26,2 mln. Lt. Be to, didinant degalinių skaičių, trumpinamas kelias, reikalingas kuro paieškoms. Taip mažinamas oro užterštumas, gerinama ekologinė miesto būklė, mažinamas sunaudotas kuras (Vilniaus miesto... 1996).



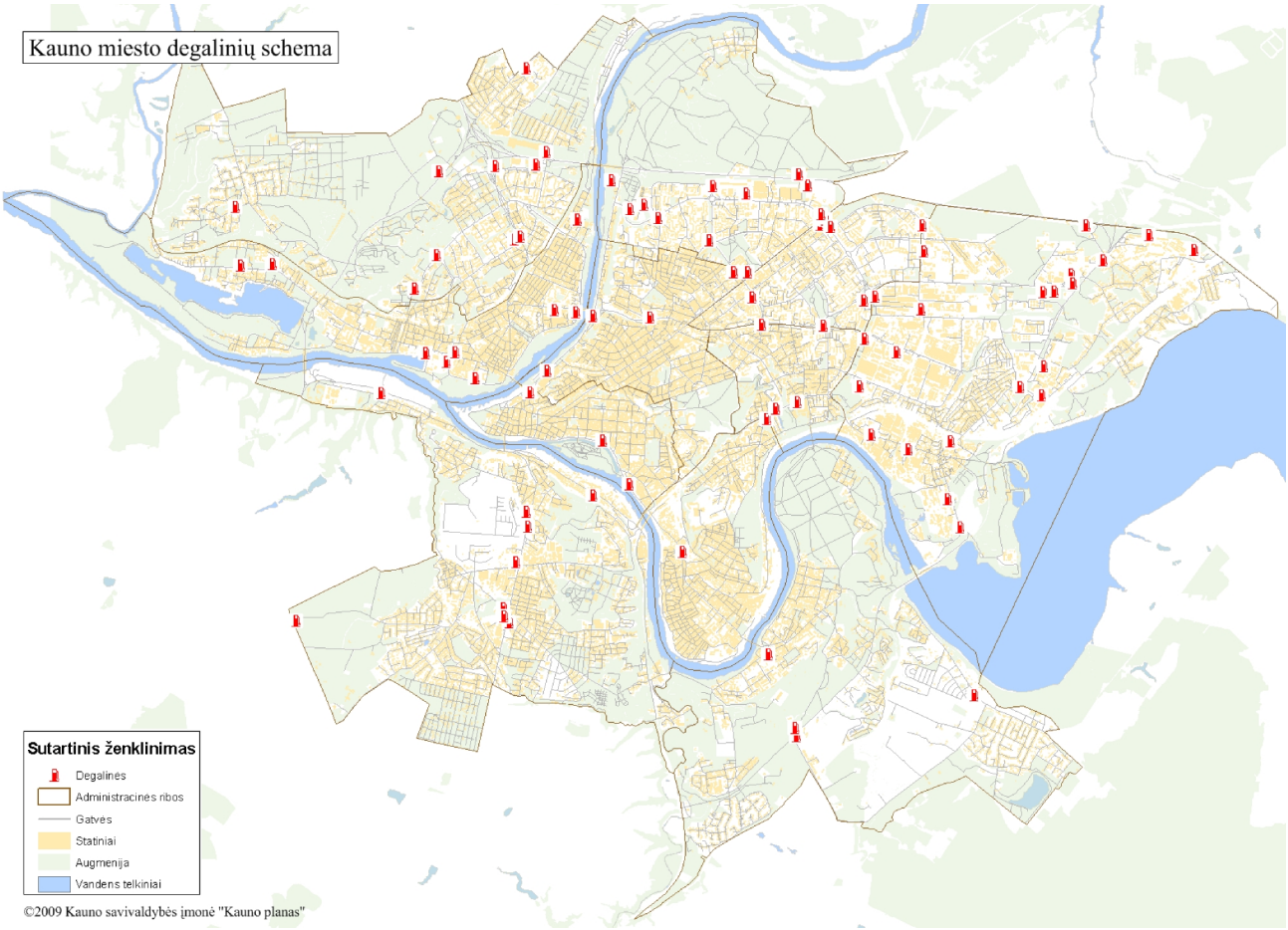
3.1 pav. Transporto priemonių skaičius Vilniaus m. (Lietuvos statistikos...2012)

Remiantis Statistikos departamento duomenimis šiuo metu Vilniaus mieste yra registruota virš 300000 transporto priemonių, iš jų apie 240 tūkst. yra lengvieji automobiliai(Lietuvos statistikos...2012). Nuo 2009 m. pastebimas nedidelis transporto priemonių skaičiaus mažėjimas. To priežastys galėtų būti ekonominė krizė ir padidėjusios kuro kainos. Tačiau vis dėlto, remiantis galiojančiais normatyvais degalinių skaičius Vilniaus mieste neatitinka esamo transporto priemonių skaičiaus. Nors mieste pagal specialųjį planą yra numatyta 161 degalinė, šiuo metu veikia tik 110 degalinių. Pagrindinė to priežastis, kad likusios vietos specialiajame plane yra numatytos neperspektyviose vietose. Kaip minėta, degalinės vieta nuo nurodytos degalinių išdėstymo

schemoje gali kisti tik 0,5 km spinduliu. Esant neperspektyviai vietai, toks leidžiamas varijavimo atstumas yra per mažas.



3.2 pav. Vilniaus miesto degalinių ir plovyklų išdėstymo schema (Vilniaus miesto... 1996)



3.3 pav. Kauno miesto degalinių schema (Kauno miesto... 2010)

Degalinės Kauno mieste. Šiuo metu Kaune veikia 80 degalinių. Miesto specialiajame plane numatyta 113 vietų degalinėms. Daugiausia degalinių yra Petrašiūnų seniūnijoje – 17. Pagal dydį vyrauja 3 – 4 pildymo kolonėlių degalinės, atitinkamai 28 degalinės su 3 kolonėlėmis ir 25 degalinės su 4 kolonėlėmis (Kauno miesto...2010).

Didžioji dalis degalinių, be prekybos degalais, teikia papildomų paslaugų. 32 degalinės turi parduotuves, 23 degalinės – parduotuves ir plovyklas, 4 degalinės – plovyklas, 3 degalinės teikia viešojo maitinimo paslaugas, 1 degalinė veikia kartu su moteliu (Kauno miesto...2010).

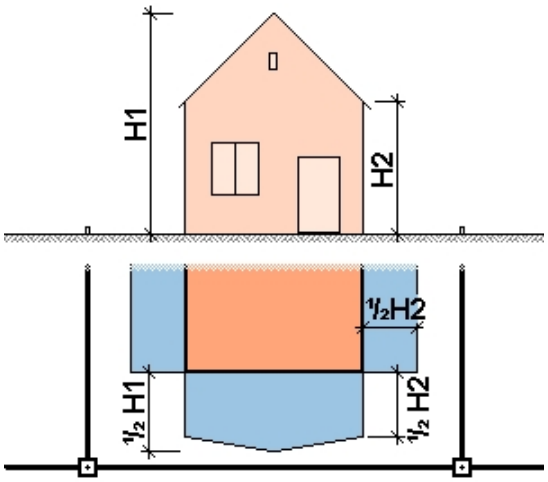
Kaune degalines draudžiama statyti miesto centrinėje dalyje taip pat kaip ir Vilniuje. Šiame mieste taip pat skatinama degalinių statyba prie aplinkkelių (Kauno miesto...2010).

Pagal registruotų automobilių skaičių Kaune turėtų būti 110 degalinių. Tačiau šiuo metu Kaune yra tik 80 degalinių. Pagal bendrą Europoje esančių degalinių skaičių Kaune turėtų būti apie 100 veikiančių degalinių.

4. DEGALINIŲ SAUGĄ VOKIETIJOJE REGLAMENTUOJANČIŲ DOKUMENTŲ ANALIZĖ

4.1. Degalinių projektavimą ir statybą reglamentuojančių dokumentų apžvalga

Bendrai reikalaujami atstumai tarp pastatų ir sklypo ribos Vokietijoje nustatomi Statybos įstatyme (Bauordnung 2000). Kiekvienas Vokietijos federacinis vienetas turi savo atskirą, patvirtintą Statybos įstatymą. Tačiau bendri principai išlieka vienodi visuose federaciniuose vienetuose. Pavyzdžiui, Šiaurės Reino Vestfalios žemės statybos įstatymo 7 punktas apibrėžia atstumus, būtinus išlaikyti tarp pastatų ir sklypo ribų. Šie atstumai apibrėžiami kaip apskaičiuojamos pastato aukščio dalinės horizontalios projekcijos.



4.1 pav. Atstumų nuo pastato iki sklypo ribos nustatymas (Bauordnung... 2000)

Žemės sklypo naudojimo statybai reglamentas (BauNVO) nurodo, kokiuose rajonuose galima statyti tam tikros paskirties pastatus. Pagal šį žemės sklypų naudojimo statybai normatyvą, Vokietijoje degalinės gali būti statomos retai apgyvendintose vietovėse (išimties tvarka), dalinai gyvenamuosiuose rajonuose (išimties tvarka), kaimo vietovėse, mišrios paskirties rajonuose, centrinėse miesto dalyse, pramonės rajonuose. Tačiau negalima statyti degalinių rajonuose, kurių paskirtis vien tik gyvenamoji.

Vokietijoje pagal galiojančias normas nėra griežtų apribojimų atstumams tarp gyvenamųjų namų ir degalinių. Dažnas atvejis, kai degalinės teritorijoje yra motelis ar gyvenamasis namas. Net ir vadinamuosiuose dalinai gyvenamosios paskirties rajonuose, išimties tvarka galima statyti degalinę. Tačiau šalia gyvenamųjų namų būtina imtis saugomo priemonių ir triukšmo mažinimo priemonių.

Degių skysčių talpykloms būtinos tankios patikros. Taip pat prieš pradedant eksploatuoti būtina patikra, kad įrenginys yra saugus ir atitinka įsaką dėl pramonės saugumo (BetrSichV). Rezervuarų saugumą apibrėžia ir apsaugos nuo sprogimo taisyklės (BGR 104). Patikimo

patikrinimo normos (TRBS 1201 5 dalis) nurodo, kaip ir kokia degalinių įranga turi būti tikrinama. Tikrinimą gali atlikti tik licencijuotos įmonės (TÜV, DEKRA, TOS PRÜF, GTÜ), kurios turi savo padalinius kiekvienoje žemėje. Tikrinamo metu tiriama: ar degalinė turi galiojančią licenciją, ar nepakeista talpyklų vieta, jų leidžiamas tūris, ar kelio, šaligatvių danga yra tinkamos būklės, ar technologiniai įrenginiai yra sandarūs, ar gesinimo sistema yra efektyvi, ar visose pavojingose vietose yra ženklai, įspėjantys apie grėsmę.

Saugos atstumus tarp rezervuarų, kuro kolonėlių nustato degių medžiagų saugojimo normatyvai (TRbF 20 ir TRbF 40). Šie dokumentai nurodo degalinių statybos ir eksploatavimo reikalavimus ir pagrindinius atstumus, kurie turi būti išlaikyti nuo degių medžiagų talpyklų.

Remiantis TRbF 40 degalinės turi būti įrengtos ir prižiūrimos taip, kad darbuotojų, klientų saugumas būtų užtikrintas, ypač atkreipiant dėmesį į ugnies ir sprogimo pavojų.

4.2. Saugos reikalavimai

Saugi degaline yra laikoma tokia, kuri atitinka šiuos pagrindinius keliamus kriterijus. Degalinės vieta turi būti parinkta tinkamai. Apsauginiai atstumai nuo degalinės talpyklų iki kitų pastatų turi būti išlaikomi. Saugojamo kuro atsargos turi būti normuojamos. Sprogių garų perteklius turi būti išleistas saugiai. Rezervuarai turi būti apsaugoti nuo ugnies, nuo perpildymo ir elektros krūvių. Yra tinkama gesinimo sistema. Pavojingos vietos yra pažymėtos atitinkamais ženklais. Darbuotojai apmokyti pagal instrukcijas. Dažnai tikrinama degalinės įrangos būklė (TRbF 40).

Kuras turi būti saugomas taip, kad jo nutekėjimą būtų galima laiku pastebėti ir sustabdyti. Talpyklas turi teisę įrengti tik tuo užsiimantis specialistas. Virš žemės paviršiaus esantys rezervuarai turi būti apsaugoti nuo transporto priemonių poveikio ir jų ugniaatsparumas turi būti bent 30 minučių (TRbF 40).

Požeminiai rezervuarai turi būti įgilinti bent 0,8 m po žeme. Didesnis nei 1 m įgilinimo sluoksnis reikalingas talpyklai esant po važiuojamąja kelio dalimi. Tarp rezervuarų turi būti bent 0,4 m atstumas. Iki sklypo ribos ir inžinerinių tinklų turi būti minimalus 1,0 m atstumas. Turi būti atliekami grunto po rezervuaru tyrimai. Talpykla turi būti pastatyta visiškai horizontaliai. Transportavimo ir statybos metu rezervuarai turi būti apsaugomi nuo pažeidimų. Rezervuarai turi būti su gamykliškai numatytomis kėlimo vietomis (TRbF 40).

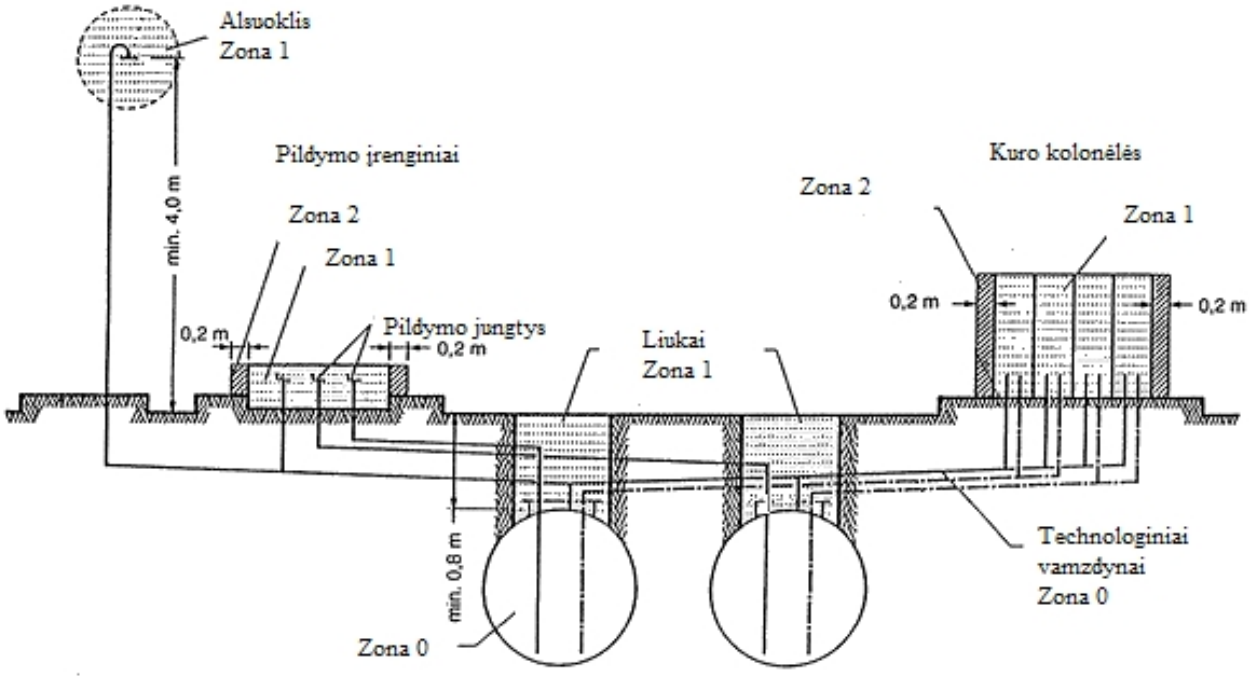
Pagrindai po kuro kolonėlėmis turi būti tokie, kad būtų galima greitai nustatyti kuro nuotekį. Kelio danga turi būti gelžbetonio (su priedais nuo trūkių), asfaltbetonis (viršutinės dangos storis 3 cm), trinkelių danga (TRbF 40).

Požeminiai rezervuarai turi būti nuleidžiami į jiems skirtą duobę nepažeidžiant. Prieš leidžiant talpyklą į duobę, ji turi būti apžiūrėta ir jos tinkamumas įvertintas specialisto. Pagrindas po talpykla turi būti tvirtas, siekiant išvengti papildomų įtempimų, kurie atsirastų netinkamai sumontavus rezervuarą. Talpykla turi būti montuojama ant pamato. Talpyklos pasvyrimas negali būti didesnis

nei 1 %. Rezervuarai turi būti užpilami pakankamu sluoksniu (20 cm) smėlio, kurio frakcija ≤ 2 mm, ir kuriame nėra akmenų, dirvožemio. Rezervuaro negalima statyti ant smėlingo grunto pagrindo (TRbF 40).

Talpyklas, kolonėles leidžiama montuoti ir pastatų pirmuosiuose aukštuose, tačiau kiekvienas atvejis turi būti apžvelgiamas atskirai, įvertinant pastato konstrukcines savybes, degalinės saugumą ir gaunant visus reikiamus leidimus tokios degalinės statybai. Kiekviena tokia degalinė turi būti nagrinėjama priešgaisrinių įstaigų atskirai. Jei tokioms degalinės nepakanka natūralios ventiliacijos, dėl pastato savybių, turi būti įrengta papildoma vėdinimo sistema (TRbF 20).

Talpyklos turi būti pildomos ne daugiau nei 95 % galimo tūrio. Turi būti naudojamos priemonės nuo sprogimo pavojaus tam tikrose įrangos dalyse, t. y. jungtyje tarp garų grąžinimo linijos ir talpos, pildymo ir išpylimo linijose (TRbF 20).



4.2 pav. Sprogimui pavojingų zonų pasiskirstymas degalinėje (TRbF 20)

Galimo sprogimo zonose draudžiama laikyti degias, sprogias medžiagas ar atliekas, objektus, skleidžiančius šilumą. Kiekvienoje degalinėje būtinas gesintuvų skaičius turi būti lygus bent trečdaliui automobilių, kurie vienu metu gali piltis kurą. Taip pat talpyklos turi būti su įranga, neleidžiančia perpildyti. Paprastesni reikalavimai keliami dyzelino kolonėlėms ir talpykloms (TRbF 40).

Vokietijoje yra degalinių šalia gyvenamųjų namų ar prekybos centrų. Tačiau visos degalinės turi atitikti saugumo ir triukšmo normas. Degalinės pritraukia didelį transporto priemonių srautą, tačiau turi būti imtasi priemonių, kurios sumažintų keliamą triukšmą. Tai ypač aktualu, jei degalinė yra netoli gyvenamųjų namų. Siekiant apsaugoti aplinkinius namus nuo degalinės triukšmo reikalaujama įrengti akustines sieneles, o atliekant technologinius procesus imtis priemonių, kurios

sumažintų galimą triukšmą (automobilius plauti uždarius plovyklos duris ir pan.) (TRbF 40). Normatyvuose taip pat apibrėžiami rezervuarų atsparumo sprogimui skaičiavimo pagrindai.

4.3. Saugos atstumų reglamentavimas

Nuo požeminių rezervuarų numatomi tokie saugos atstumai: tarp rezervuarų 0,4 m, apsaugos zona aplink degalinės sklypo ribas turi būti 1 m, iki inžinerinių tinklų (dujotiekio, vandentiekio, nuotekų tinklų, elektros linijų, ryšių tinklų) turi būti išlaikomas minimalus 1 m atstumas (TRbF 40).

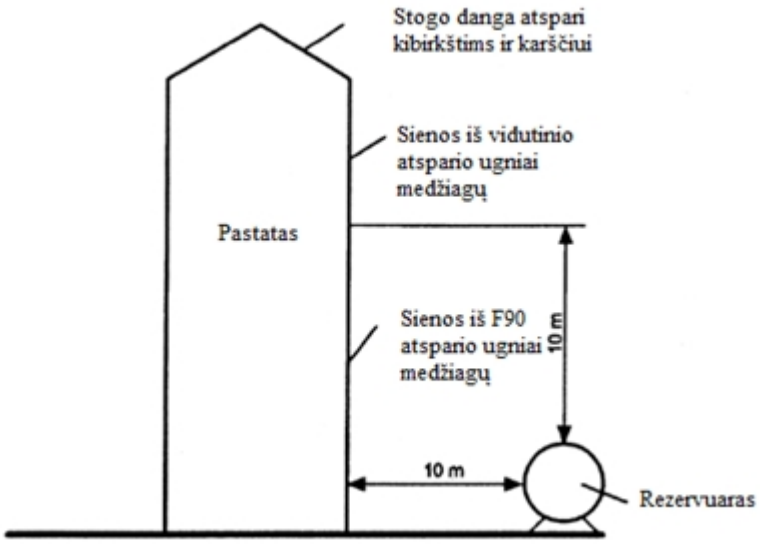
Siekiant apsaugoti pastatus nuo talpyklų gaisrų, nustatomi saugos atstumai. Virš žemės esantys rezervuarai turi būti mažiausiai 10 m nuo pastatų. Laikantis tokio atstumo, pastato angų užpildymai turi turėti F90 atsparumą ugniai. Pastato išorinės sienos turi būti iš B 1 klasės (pagal DIN 4102) medžiagų. Pastato stogo danga turi būti pagaminta iš medžiagos, kad kibirkštys nesukeltų gaisro. Vietoj nedegių išorinių pastato sienų medžiagų galima papildomai naudoti reikiamo aukščio apsauginę sienelę (TRbF 40).

Nuo kuro kolonėlių, esančių prie pastato iki durų ar kitų angų turi būti išlaikomas 2 m atstumas. Be to, kolonėlės neturi būti evakuaciniame kelyje. Kolonėlės turi būti apsaugotos nuo galimo transporto priemonių atsitrenkimo. Taip pat turi būti reikiamai apšviestos (TRbF 40).

Taip pat apsauginėse zonose draudžiama sandėliuoti medžiagas, kurios pagal prigimtį ar kiekį gali būti degios. Zonose vykdomi statybos darbai turi nekelti pavojaus ir nesukelti kibirkšties (TRbF 20).

AI, AII ir B klasių degių medžiagų (benzino ir dujų) viršžeminės talpyklos turi būti bent 10 m nutolusios nuo pastatų. AIII klasės kuro (dyzelino) rezervuarų atstumas nustatomas pagal bendras statybos normas. Tai negalioja talpykloms, kuriose saugoma mažiau nei 1000 litrų degaus skysčio. Iki 200 l skysčio talpykla turi būti 3 m nuo pastato. Nuo 200 iki 1000 l talpykla turi būti sumontuoja bent 5 metrai nuo pastato. Atstumas matuojamas nuo talpyklos sienelės iki pastato sienos. Šių reikalavimų galima nepaisyti jei pastato durys, langai yra B 1 atsparumo ugniai pagal DIN 4102.
Galima naudoti apsaugines sieneles, kurios būtų pakankamo aukščio ir pločio (TRbF 40).

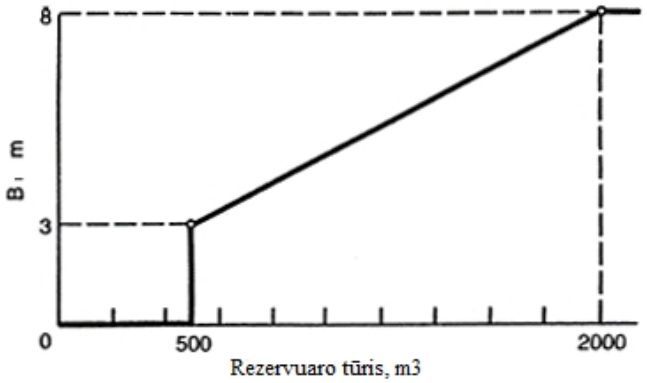
Rezervuarui esant 10 m nuo pastato išorinių sienų, šios turi būti pastatytos iš tokių medžiagų, kad jų atsparumas ugniai būtų F90. Toks reikalavimą būtina įvykdyti sienai iki 10 m aukščio. Aukščiau galima naudoti vidutinio atsparumo ugniai medžiagas (TRbF 40).



4.3 pav. Pastato sienos konstrukcija (TRbF 40)

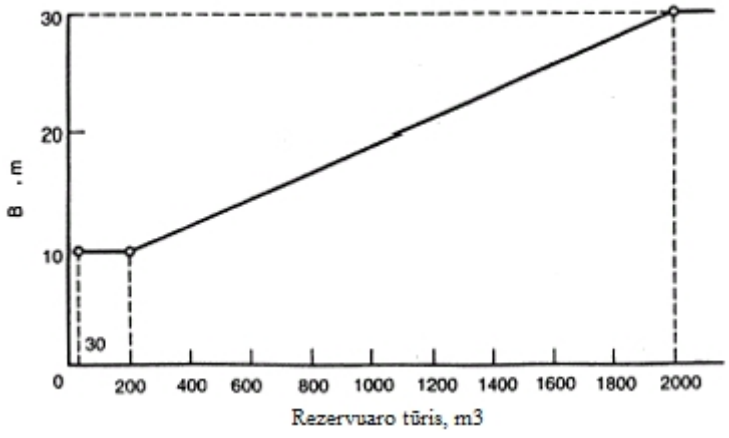
Apsauginiai atstumai numatomi pagal degios medžiagos klasę ir saugomą tūrį:

a) AIII klasės iki 500 m^3 talpų apsauginis atstumas yra 3 – 8 m.



4.4 pav. Apsauginės zonos pločio B priklausomybė nuo rezervuaro tūrio, jei yra saugomos AIII klasės degios medžiagos (TRbF 20)

b) AI, AII ir B klasės apsauginiai atstumai nustatomi šie: jei talpyklose saugoma 30 – 2 00 m^3 degių medžiagų – 10 m; jei saugoma daugiau nei 200 m^3 – apsauginis atstumas yra 10 – 30 m (žiūr. pav.).

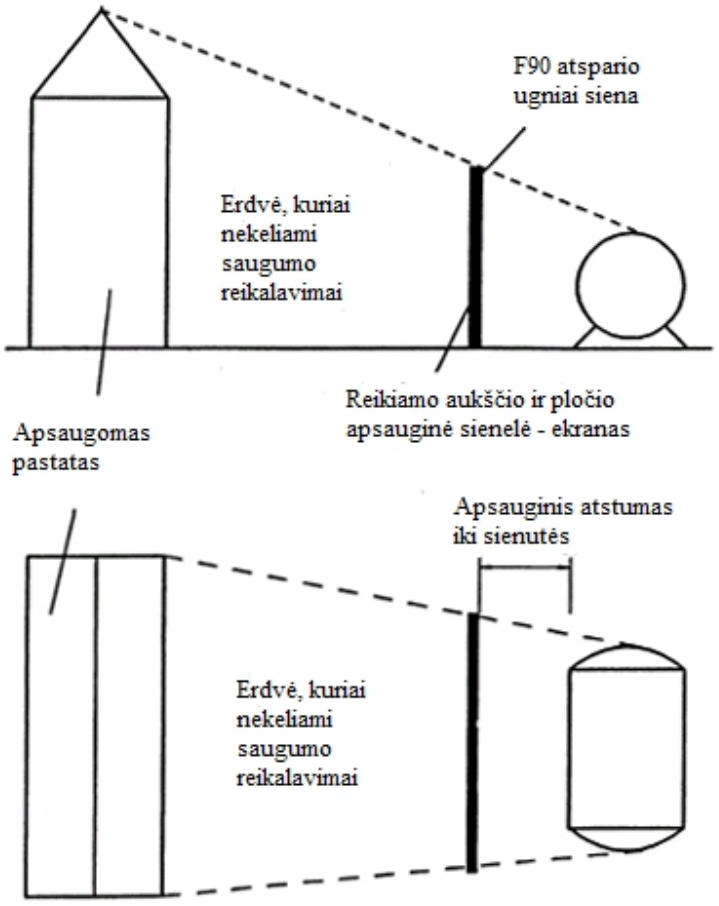


4.5 pav. Saugos atstumo priklausomybės nuo rezervuaro talpos diagrama (TRbF 20)

c) Saugant AI, AII ir B klasių degius skysčius kilnojamuose konteineriuose, reikalaujamas saugos atstumas yra 10 – 30 m (TRbF 20).

Kaip papildoma saugumo priemonė gali būti naudojama apsauginė sienelė, kurios atsparumas ugniai turi būti F90 ir aukštis, plotis yra pakankami. Atstumas iki sienelės nustatomas pagal jos apskaičiuotą aukštį – jei sienelės ar rezervuaro aukštis yra iki 1,50 m, tada atstumas iki sienelės turi būti bent 40 cm. Jei sienelės aukštis virš 1,50 – atstumas turi būti bent 1,0 m (TRbF 20).

Sienelės matmenys gali būti nustatyti geometriškai (4.6 pav).



4.6 pav. Sienelės matmenų nustatymas (TRbF 20)

Remiantis (TRbF 20 Lager) apibrėžiami degalinių įrangai keliami reikalavimai. Šiuose reikalavimuose nustatomas degalinių tipas, kuris Lietuvoje nėra teisėtas, t. y. mažosios degalinės. Tokios degalinės yra populiaros Vokietijoje, Italijoje, Olandijoje ir kitose Europos šalyse. Tokioms degalinėms keliami ypač paprasti saugumo reikalavimai. Degalinių talpyklose leidžiama laikyti tik iki 1 t. degalų. Mažosios degalinės yra populiarios ant šaligatvių, šalia prekybos centrų ir pan.

4.4. Lietuvos Respublikoje ir Vokietijoje galiojančių normatyvų palyginimas

4.1 lentelė. LR ir VFR galiojančių saugos atstumų rezervuarams palyginimas

Saugos atstumo apibūdinimas	Lietuvos normatyvuose reglamentuojamas atstumas, m	Vokietijos normatyvuose reglamentuojamas atstumas, m
Nuo rezervuaro iki sklypo ribos	2	1
Rezervuaro įgilinimas nuo žemės paviršiaus	0,2	0,8
Nuo rezervuaro, kuro kolonėlių iki pastatų	25 – 50 (susk. dujoms 40 – 150)	10 – 30 dyzelino talpoms 3 – 8 iki 1t talpoms – 5
Nuo rezervuaro iki inžinerinių tinklų	40 (dujotiekiai)	1

Remiantis (TRBF 40 Tankstellen) galima teigti, kad Vokietijoje galiojantys reikalavimai degalinei yra išdėstyti aiškiau. Visi pagrindiniai degalinei keliami reikalavimai įvardinami viename dokumente. Įdedamos aiškios nuorodos į kitus dokumentus. Dokumente apibrėžiamos ir tokios situacijos kaip degalinių priežiūra, kuro pildymo priežiūra, įvairios saugumo priemonės, veiksmai, kurių reikia imtis degalinės uždarymo atveju.

Tokių normų pagrindinis privalumas, kad visi pagrindiniai reikalavimai apibrėžiami sistemiškai. Tai apima ir aplinkos, ir gaisrinės saugos, ir higienos reikalavimus. Turint vieną dokumentą žymiai supaprastinimas projektavimo, statybos ir eksploatavimo procesas. Esant aiškiau išdėstytiems reikalavimams pagreitėja projektavimo procesas, sumažėja klaidų tikimybė ir neaiškumo ar teisminių ginčų tikimybė.

Saugos atstumai reglamentuojami proporcingai pagal kuro talpyklų tūrį. Be to, reglamentuojami mažesni saugos atstumai (4.1 lentelė). Taip tiek degalinės, tiek kaimyninių sklypų panaudojimas yra platesnis ir ekonomiškesnis. Taip pat numatomos griežtos degalinių patikros, kad didina degalinių saugumą. Nustatomi ir tokie degalinių tipai kaip degalinė pirmajame pastato aukšte ir mažoji degalinė. Laisvesni degalinių normatyvai atveria naujas nišas verslui, tačiau būtina griežta eksploatuojamų degalinių priežiūra.

5. REALAUS PAVYZDŽIO ANALIZĖ

5.1. Esama situacija

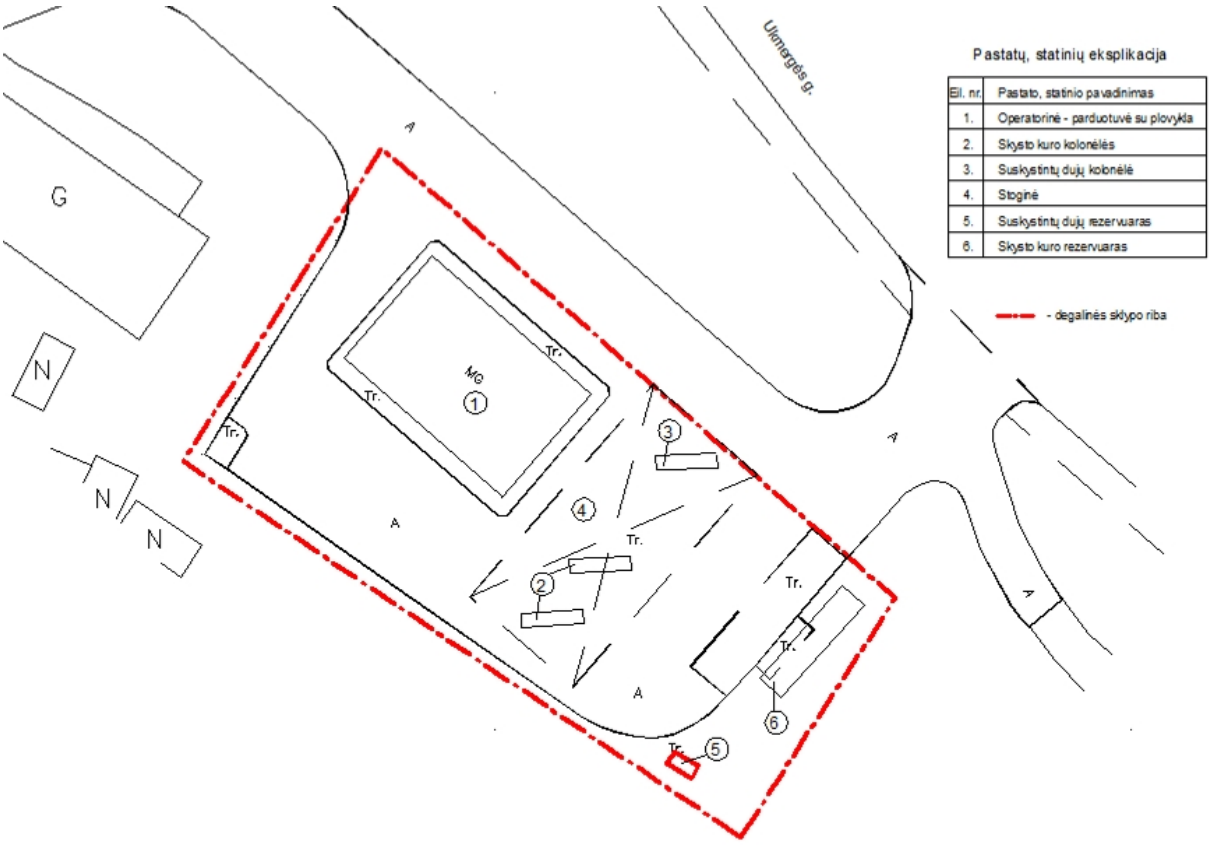
Objektas – degalinė su plovykla (Paribio g., Vilnius). Degalinės vieta parodyta 5.1 pav. Analizuojama degalinė buvo pastatyta laikantis darbo projekto reikalavimų. Degalinės architektūrinis sprendimas yra šiuolaikiškas. Konstrukciniai sprendimai – operatorinės pastatas karkasinis iš plieninių konstrukcijų suderintų su stiklo vitrinomis. Degalinės stoginės konstruktyvas plieninis, stogo danga profiliuota skarda. Degalinės kelio danga asfaltas, šaligatviai, nuogrinda betoninių trinkelių. Kelio danga po stogine, kur į automobilius pilamas kuras, yra betoninių trinkelių. Neužstatyta degalinės sklypo teritorija apželdinta veja. Degalinės sklypo plotas 1359,10 m^2. Pastato užstatymo plotas 174,8 m^2. Du rezervuarai skirti skystam kurui, vienas suskystintoms dujoms (10 m^3). Degalinėje yra 3 kuro kolonėlės. Papildomai teikiamos parduotuvės, plovyklos paslaugos.



5.1 pav. Realaus objekto vieta Vilniaus mieste (Google Maps... 2012)



5.2 pav. Degalinės vaizdas iš priekio



5.3 pav. Degalinės pastatų ir statinių planas

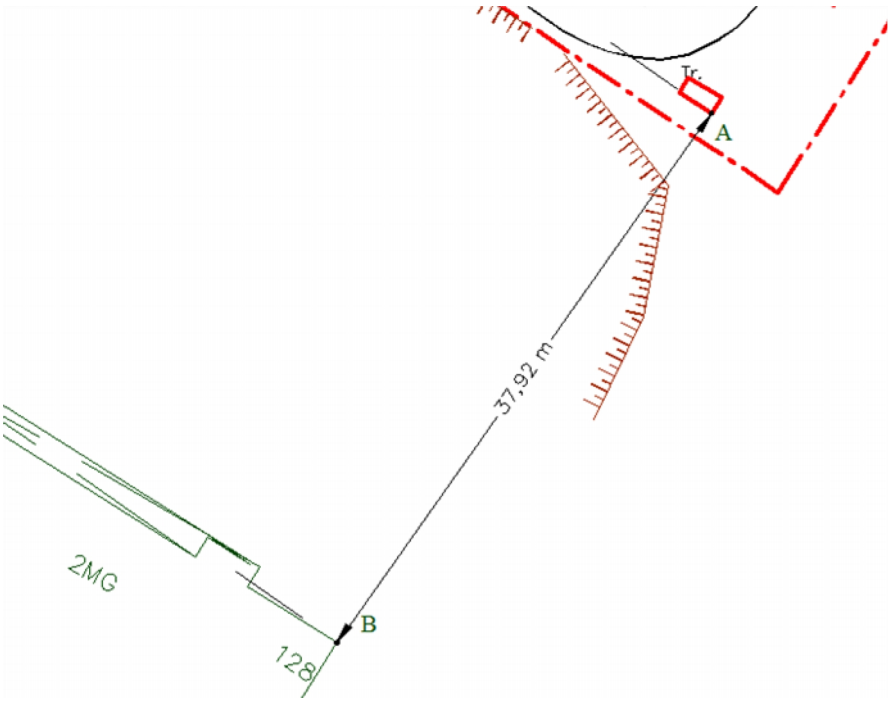


5.4 pav. Suskystintų dujų rezervuaras (1) ir skysto kuro rezervuarai (2)

5.2. Teisminės praktikos pavyzdys

Tarp degalinės savininkų ir kaimyninio sklypo savininkų kilo teisminis ginčas. Ginčo objektu tapo per mažas atstumas nuo kuro rezervuaro iki kaimyniniame sklype esančio pastato. Remiantis STR 2.06.01:1999 „Miestų, miestelių ir kaimų susisiekimo sistemos“ 12 punktu: degalinių skystojo kuro kolonėlės ir požeminiai rezervuarai iki žmonių susitelkimo vietos negali būti arčiau nei 50 metrų, o nuo suskystintų dujų rezervuaro iki pastatų – 40 metrų atstumu. Pasak kaimyninio sklypo savininko, pastarasis atstumas yra nepakankamas – tik 37,92 m. Dėl šio atstumo tarp degalinės savininkų ir kaimyninio sklypo savininko kilo teisminis ginčas, remiantis tuo, kad degalinė pastatyta nesilaikant galiojančių reglamentų. Kaimyninio sklypo savininkas padavė į teismą Statybos inspekciją, kad ne pagal normatyvus suprojektuota ir pastatyta degalinė buvo pripažinta tinkama naudoti. Taip pat skundžiama, kad degalinės statybos projektui nepritarė Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo tarnybos atstovas, kuris pateikė pastabą, kad nėra išlaikyti atstumai iki benzino kolonėlių ir rezervuarų, iki kaimyniniame sklype esančio pastato. Degalinės statybos metu jokie ginčai tarp degalinės ir kaimyninio sklypo savininko nebuvo kilę. Vėliau tą sklypą su pastatu pardavus, naujasis savininkas buvo nepatenkintas apribotomis laisvėmis statyti naujus statinius komerciškai palankioje vietoje esančiame sklype.

Teisme nusprendžiama, kad pareiškėjo (kaimyninio sklypo savininko) skundas tenkinamas. Degalinė su plovykla negalėjo būti pripažinta tinkama naudoti dėl projekte nenustatytų apsaugos zonų ir statybos metu neišlaikytų atstumų tarp statinių. Reikalaujama apsaugos zona iš esmės keičia kaimyninio sklypo galimą užstatymo intensyvumą. Sklypo savininkas dėl to nebegali pradėti naujų statinių statybos (Lietuvos vyriausiojo...2010).



5.5 pav. Teisme ginčytas atstumas (Ustinovičius 2010)

Degalinė negali būti pripažinta tinkama naudoti, jei nėra išlaikyti normuojami atstumai. Atstumus tarp statinių reglamentuoja STR 2.06.01:1999 „Miestų, miestelių ir kaimų susisiekimo sistemos“ ir LR Vyriausybės 1992-05-12 nutarimas Nr. 343 Dėl specialiųjų žemės ir miško naudojimo sąlygų patvirtinimo. Nustatyta, kad degalinių pripažinimo tinkama naudoti metu saugos atstumai nėra tiksliai matuojami. Nagrinėjant bylą komisijos, pripažinusios Degalinę tinkama naudoti, narys paliudijo, kad minimalūs teisės aktų reikalaujami nuo kitų statinių Degalinės pripažinimo tinkama naudoti metu buvo matuojami netiksliai. Saugos atstumai buvo matuojami ir skaičiuojami žingsniais (Lietuvos vyriausiojo...2010).

Padaryta išvada, kad degalinė įrengta nesilaikant minimalių nustatytų saugos atstumų iki kaimyniniuose žemės sklypuose pastatytų pastatų, neįvertintas galimas ekstremalios situacijos pavojus šalia esantiems pastatams bei pačiai degalinei (Lietuvos vyriausiojo...2010).

Projekte numatyta įrengti mūrinę atitvarą tarp degalinės ir gyvenamojo namo sklypų. Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamentas rašte nurodė, kad pritaria 10 m^3 talpos suskystintų dujų rezervuaro projektavimui ir mūrinės sienelės įrengimui. Degalinės savininkas įvykdė priešgaisrinės saugos reikalavimus, nurodytus patvirtinant projektą, todėl į tai atsižvelgta pripažįstant statinį tinkamu naudoti ir jam pritarta (Lietuvos vyriausiojo...2010).

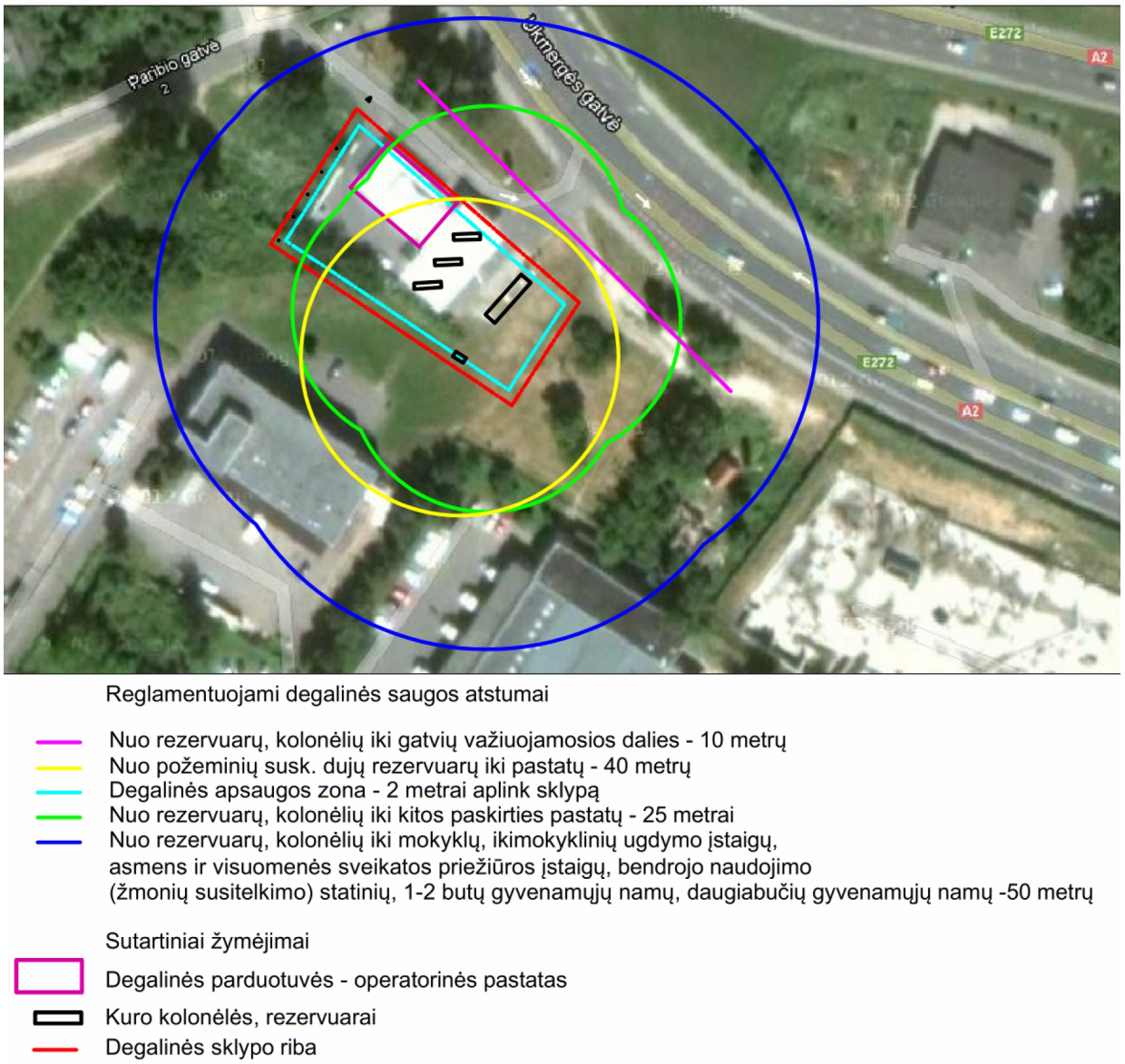
Vadovaujantis LR Vyriausybės nutarimu Nr. 343 patvirtintų „Specialiųjų žemės ir miško naudojimo sąlygų“ 40.5 p., „naudotis žeme, kurioje įrengti suskystintų dujų įrenginiai ir dujotiekiai, be raštiško eksploatuojančios įmonės sutikimo, draudžiama statyti gyvenamuosius namus, turinčius langų ar durų į požeminių suskystintų dujų rezervuarų pusę. Šiuo atveju atstumas tarp požeminių

suskystintųjų dujų rezervuarų ir gyvenamųjų namų turi būti ne mažesnis kaip: 40 metrų – jeigu bendra rezervuarų talpa ne didesnė kaip 10 kub. metrų“ (Lietuvos vyriausiojo... 2010).

Taigi išnagrinėjus teisminę medžiagą, matyti, kad degalinių pripažinimo tinkamomis naudoti metu, atstumai nėra tiksliai matuojami. Dėl to kyla teisminiai ginčai. Tiek degalinės, tiek kitų sklypų savininkai yra suinteresuoti maksimaliai panaudoti sklypą, gauti maksimalią naudą. Tačiau griežti normatyvų apribojimai to neleidžia.

5.3. Saugos zonos

Remiantis Lietuvos Respublikoje galiojančiais normatyvais nustatomos visos saugos zonos, kurių ribose negali būti tam tikros paskirties statinių (5.6 pav.).



5.6 pav. Paribio g. degalinės saugos zonos, kuriose yra apribota statyba

5.4. Gaisro ir sprogimo matematinis modeliavimas

Siekiant išanalizuoti, ar Lietuvos Respublikoje reglamentuojami degalinių saugos atstumai yra pagrįsti, modeliuojami vienas sprogimo ir vienas gaisro scenarijus:

1) Viršžeminis 10 m^3 suskystintų dujų rezervuaras veikiamas liepsnos sprogsta;
2) Požeminio rezervuaro gaisras.

Visos situacijos yra teorinės, nes šiuolaikinėje degalinėje yra daugybė apsaugos priemonių, kad tokios nelaimės neįvyktų. Pirmoji situacija yra ekstremali ir parodanti, kokios yra 80 % užpildyto 10 m^3 virššeminio kuro rezervuaro sprogimo pasekmės. Tokia talpa parenkama, siekiant patikrinti, ar pagrįstai normatyvuose reikalaujamas nuo tokio rezervuaro 80 m saugos atstumas. Antroji situacija parodo, koks požeminio rezervuaro gaisro poveikis aplinkai.

5.4.1. Pirmojo scenarijaus modeliavimas

Viršslėgio skaičiavimas. Modeliuojamas virš žemės esančio požeminio rezervuaro sprogimas. Rezervuarui esant po žeme ir gelžbetonio plokšte BLEVE tipo sprogimas fiziškai neįmanomas. Tokiomis sąlygomis ugnis negali kaitinti rezervuaro iš išorės, o prasiveržus dujoms nesusidarytų ugnies kamuolys. Taip pat tikimybė, kad įvyks požeminio rezervuaro, kurio talpa virš 10 m^3, avarija, turinti katastrofiškas pasekmes sumažėja per pusę, lyginant su virššeminiu rezervuaru, iki 3,25 x 10^{-7} per metus (National Institute... 2009).

5.1 lentelė. Termodinaminės suskystintų dujų savybės (AIChE 1994, 9.3 lentelė)

T_1 (K)	p_1 (MPa)	h_f (kJ/kg)	h_g (kJ/kg)	v_f (m^3/kg)	v_g (m^3/kg)	s_f (kJ/kg.K)	s_g (kJ/kg.K)
327.7	1.90	674.31	948.32	2.278×10^{-3}	0.0232	4.7685	5.6051
230.9	0.10	421.27	849.19	1.722×10^{-3}	0.419	3.8721	5.7256

T_b = 231 K – temperatūra, ties kuria dujos užverda. T_{sl} = 326 K ribinė perkaitinimo temperatūra. Aplinkos slėgis 0,1 MPa. Pagal talpyklos konstrukciją priimama, kad jos suirimas įvyksta pasiekus 1,9 MPa įtempius. Priimama, kad 10 m^3 talpykla yra užpildyta 80 %. Talpykla - horizontali, cilindro formos.

Nustatoma specifinė vidinė skysčio energija rezervuaro suirimo metu (pagal AIChE 1994, 6.3.23 formulę):

$$h = u + pv$$

Priimama, kad talpyklos užpildytos prisotinto skysčio ir garų. Duomenys imami iš 5.1 lentelės. Gaunama vidinė skysčio energija:

$$u_1 = h - pv = 674,31x10^3 - 1,90x10^6 \cdot 2,278x10^{-3} = 559,98kJ / kg.$$

Garų specifinė vidinė energija:

$$u_1 = h - pv = 948,32x10^3 - 1,90x10^6 \cdot 0,0232x10^{-3} = 904,24kJ / kg.$$

Skysčio specifinė vidinė energija po išsiplėtimo į aplinką u_2 (pagal AIChE 1994, 6.3.24 formulę):

$$u_2 = (1 - X)h_f + Xh_g - (1 - X)p_0 v_f - Xp_0 v_g$$

Skysčio slėgiui krentant, jis tampa garais; garų slėgiui krentant, jie kondensuojasi. Apskaičiuojamas garų santykis:

$$X = \frac{(s_1 - s_f)}{(s_g - s_f)}$$

Prisotintam skysčiui:

$$X = \frac{(4,769 - 3,872)}{(5,726 - 3,827)} = 0,484.$$

$$u_2 = (1 - 0,484) \cdot 421,27x10^3 + 0,484 \cdot 849,19x10^3 - (1 - 0,484) \cdot 0,1x10^6 \cdot 1,722x10^{-3} - 0,484 \cdot 0,1x10^6 \cdot 0,419 = 608,01kJ / kg$$

Prisotintiems garams:

$$X = \frac{(5,605 - 3,872)}{(5,726 - 3,827)} = 0,935.$$

$$u_2 = (1 - 0,935) \cdot 421,27x10^3 + 0,935 \cdot 849,19x10^3 - (1 - 0,935) \cdot 0,1x10^6 \cdot 1,722x10^{-3} - 0,935 \cdot 0,1x10^6 \cdot 0,419 = 782,19kJ / kg$$

Specifinio darbo skaičiavimas

Apskaičiuojamas besiplečiančio skysčio atliktas darbas (pagal AIChE 1994, 6.3.25 formulę):

$$e_{ex} = u_1 - u_2$$

Prisotinto skysčio atliktas darbas:

$$e_{ex} = 669,98x10^3 - 608,01x10^3 = 61,97kJ / kg.$$

Prisotintintų garų atliktas darbas:

$$e_{ex} = 904,24x10^3 - 782,19x10^3 = 122,05kJ / kg.$$

Skaičiuojama sprogimo energija (pagal AIChE 1994, 6.3.26 formulę):

$$E_{ex} = 2e_{ex} \cdot m_1$$

Išskirto skysčio masė yra lygi:

$$m_1 = \frac{V_1}{v_1}$$

80 % talpos sudaro skystis ir 20 % sprogūs garai.

Skyčio masė:

$$m_1 = 0,8 \cdot \frac{10}{2,278x10^{-3}} = 3511,853kg.$$

Garų masė:

$$m_1 = 0,8 \cdot \frac{10}{0,0232} = 344,828kg.$$

Prisotinto skysčio sprogimo energija:

$$E_{ex} = 2 \cdot 61,97x10^3 \cdot 3511,853 = 435,3MJ.$$

Prisotintų garų sprogimo energija:

$$E_{ex} = 2 \cdot 122,05x10^3 \cdot 344,828 = 84,2MJ.$$

Priimant, kad garų ir skysčio sprogimas įvyksta vienu metu, bendra energija yra lygi:

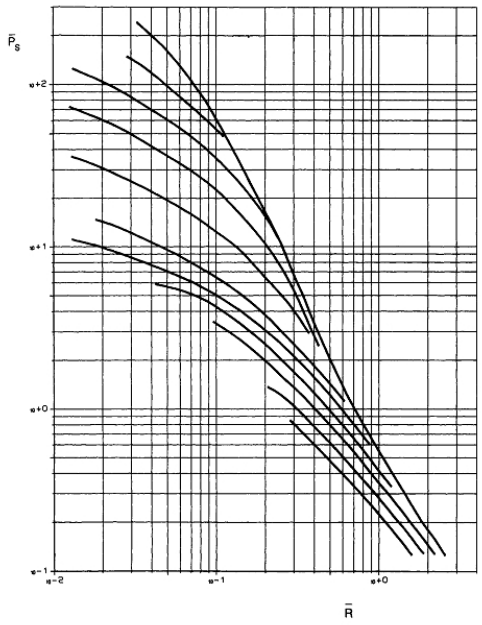
$$E_{ex} = 435,3 + 84,2 = 519,5MJ.$$

Skaičiuojamas santykinis atstumas iki analizuojamo objekto (pagal AIChE 1994, 6.3.16 formulę):

$$\overline{R} = r \cdot (\frac{p_0}{E_{Ex}})^{\frac{1}{3}};$$

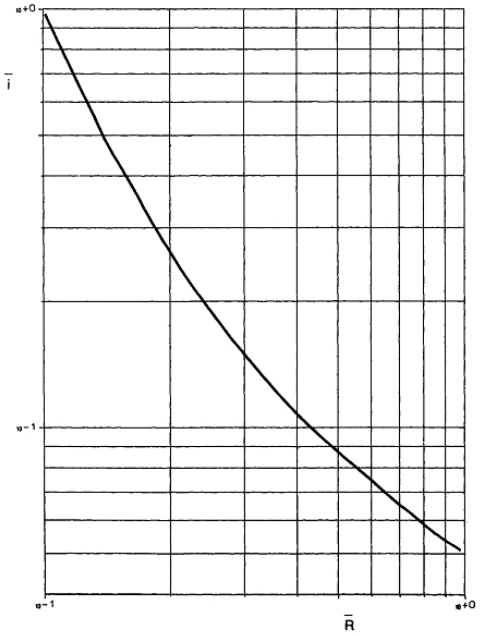
$$\overline{R} = 80 \cdot (\frac{0,1x10^6}{519,5x10^6})^{\frac{1}{3}} = 4,619.$$

Iš diagramos (pav.) nustatomas santykinis viršslėgis $\overline{P}_s$=0,05.



5.7 pav. Diagrama santykinio slėgio nustatymui (AIChE 1994, 6.21 pav.)

Santykinis impulsas $\bar{I}$ gaunamas iš diagramos (pav.). $\bar{I} = 0,01$



5.8 pav. Diagrama santykinio impulso nustatymui (AIChE 1994, 6.24 pav.)

Gauti santykiniai rodikliai dauginami iš atitinkamų koeficientų, dėl to, kad sprogimo banga nebūna idealiai simetriška. Santykinis viršslėgis dauginamas iš 1,6, o santykinis impulsas iš 1,1 koeficiento.

$$\bar{P}_s = 0,05 \cdot 1,6 = 0,080;$$

$$\bar{I} = 0,01 \cdot 1,1 = 0,011.$$

Apskaičiuojamas viršlėgis (pagal AIChE 1994, 6.3.17 formulę):

$$p_s - p_0 = \overline{P_s} \cdot p_0$$

$$p_s - p_0 = 0,080 \cdot 0,1x10^6 = 8kPa.$$

Apskaičiuojamas impulsas (pagal AIChE 1994, 6.3.18 formulę):

$$i_s = \frac{\overline{I} \cdot p_0^{\frac{2}{3}} \cdot E_{Ex}^{\frac{1}{3}}}{a_0}$$

čia: a_0 - garso greitis, lygus 340 m/s.

$$i_s = \frac{0,011 \cdot (0,1x10^6)^{\frac{2}{3}} \cdot (519,5x10^6)^{\frac{1}{3}}}{340} = 56,03Pa \cdot s.$$

Temperatūros poveikio įvertinimas. Sprogių dujų mišinio masė:

$$m = V_r \cdot \rho = 0,8 \cdot 10 \cdot 585,3 = 4682,4kg.$$

Sprogių dujų mišinio tūris ugnies kamuolyje (pagal SFPE 2002, 5 – 27 formulę):

$$V_f = \frac{m}{\rho} = \frac{4682,4}{1,60} = 2926,5m^3.$$

čia:

m – sprogių dujų mišinio masė 4682,4 kg;

ρ – dujų tankis 1,60 kg/m^3.

Ugnies kamuolio liepsnų aukštis (pagal SFPE 2003, 5 – 26 formulę):

$$Z_p = 12,73 \cdot (V_f)^{\frac{1}{3}} = 12,73 \cdot (2926,5)^{\frac{1}{3}} = 182,09m.$$

Atstumas nuo ugnies kamuolio centro iki objekto (pagal SFPE 2002, 5 – 25 formulę):

$$R = \sqrt{(Z_p{}^2 + L^2)} = \sqrt{(182,85^2 + 80,00^2)} = 198,95m.$$

čia:

L – atstumas nuo sprogimo židinio žemės lygyje 80 m.

Randamas ugnies kamuolio šiluminis poveikis į objektą, nuo sprogimo židinio esantį 80 m atstumu (pagal SFPE 2002, 5 – 24 formulę):

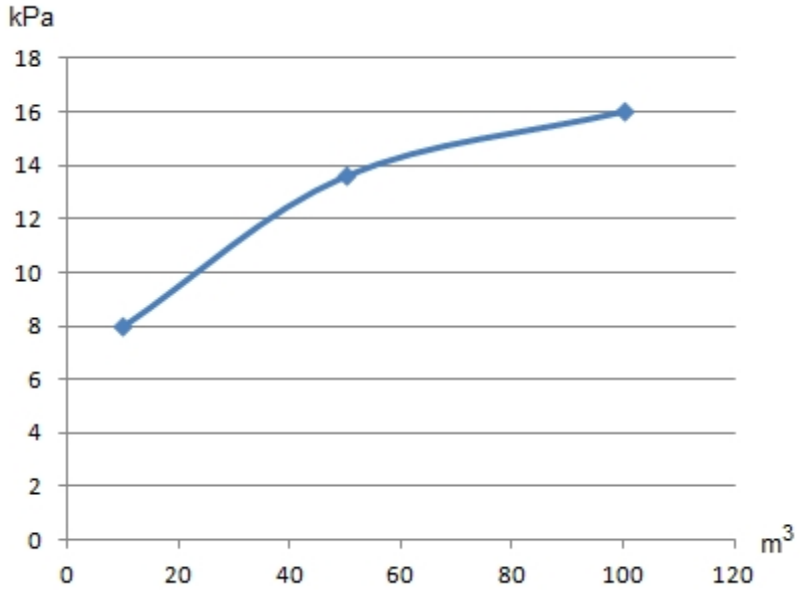
$$q''_r = \frac{828 \cdot (m_f)^{0,771}}{R^2} = \frac{828 \cdot (4682,4)^{0,771}}{198,95^2} = 14,14kW / m^2.$$

Ugnies kamuolio skersmuo (pagal AIChE 1994, 6.2.4 formulę):

$$D = 5,25 \cdot (m_f)^{0,314} = 5,25 \cdot (4682,4)^{0,314} = 74,59m.$$

Ugnies kamuolio egzistavimo laikas (pagal AIChE 6.2.5 b formulę):

$$t_p = 2{,}8 \cdot (V_f)^{\frac{1}{6}} = 2{,}8 \cdot (2926{,}5)^{\frac{1}{6}} = 10{,}59s.$$



5.9 pav. Rezervuaro sprogimo viršslėgio priklausomybės nuo rezervuaro talpos grafikas

Atlikus identiškus viršslėgio skaičiavimus tiek 50 m^3, tiek 100 m^3 talpos viržeminiams suskystintų dujų rezervuarams gautas viršlėgio priklausomybės nuo talpos tūrio grafikas (5.9 pav.). Remiantis skaičiavimais galima teigti, kad rezervuaro talpai padidėjus 10 kartų, t. y. nuo 10 m^3 iki 100 m^3, sprogimo metu sudaręs viršlėgis padidėja tik 2 kartus. Pagal specialiųjų žėmės ir miško naudojimo sąlygų 51 puntą, tiek 10 m^3, tiek 100 m^3 suskystintų dujų talpoms reikalaujamas saugos atstumas yra 80 m. Remiantis autoriaus atliktais skaičiavimais, sprogus 10 m^3 talpos rezervuarui 80 m atstumu nuo sprogimo epicentro bus pasiektas 8 kPa viršslėgis. Tokio viršslėgio pasekmės minimalūs statinio apgadinimai (langų stiklo išdūžimas). 100 m^3 sprogimo atveju 80 m atstumu nuo sprogimo epicentro bus pasiektas 16 kPa viršslėgis. Tai tarpinė reikšmė tarp 50 % plytų mūro sienos suardymo ir dalinio statinių sienų, stogų sugriovimo. Taigi 10 m^3 ir 100 m^3 viržeminių talpų sprogimų pasekmės būtų visiškai skirtingos. 10 m^3 sprogimas tik dalinai apgadintų pastatą, o 100 m^3 atveju, galimas dalies pastato nugriovimas. Taigi neracionalu taikyti vienodus saugos atstumus tokiems rezervuarams. Tinkamiau būtų įvertinti kiekvieno projekto keliamą grėsmę atskirai ir taip nustatyti reikiamus atstumus, kuriuose negalima statyba.

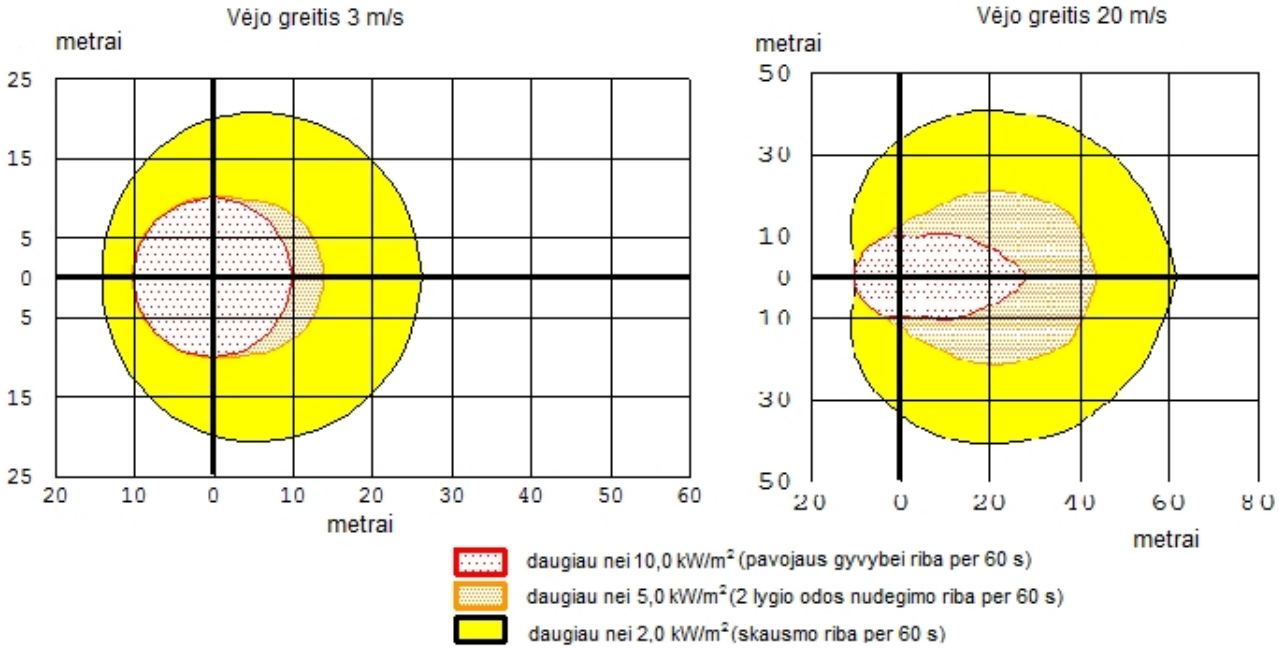
5.4.2. Antrojo scenarijaus modeliavimas

BLEVE tipo sprogimas požeminiam rezervuarui yra neįmanomas, todėl analizuojamas požeminio suskystintų dujų rezervuaro gaisras. Priimamas maksimaliai pavojingas gaisro scenarijus, t.y. transporto priemonė atsitrenkia į suskystintų dujų rezervuaro viršutiniąją dalį, nulaužia degalų pylimo vamzdį d=80 mm, o talpyklos apsauginė sklendė yra techniškai

netvarkinga. Rezervuaras tampa nesandarus, pradeda leiski suskystintas dujas, kurios užsiliepsnoja, atsiradus ugnies šaltiniui. Analizuojama naudojantis ALOHA kompiuterine programa, kuri yra pateikiama oficialiame JAV Aplinkos apsaugos departamento (EPA) internetiniame puslapyje. Įvesties duomenys pateikiami priede A. Modeliuojamas 10 m^3 talpos rezervuaras Vilniaus mieste, pripildytas 80 % kuro, remiantis vidutiniais metiniais meteorologiniais duomenimis.



5.9 pav. Slėginės talpos ugnies kamuolio pavyzdys (Crowl 2003)



5.10 pav. Antrojo gaisro scenarijaus rezultatai, esant skirtingam vėjo greičiui

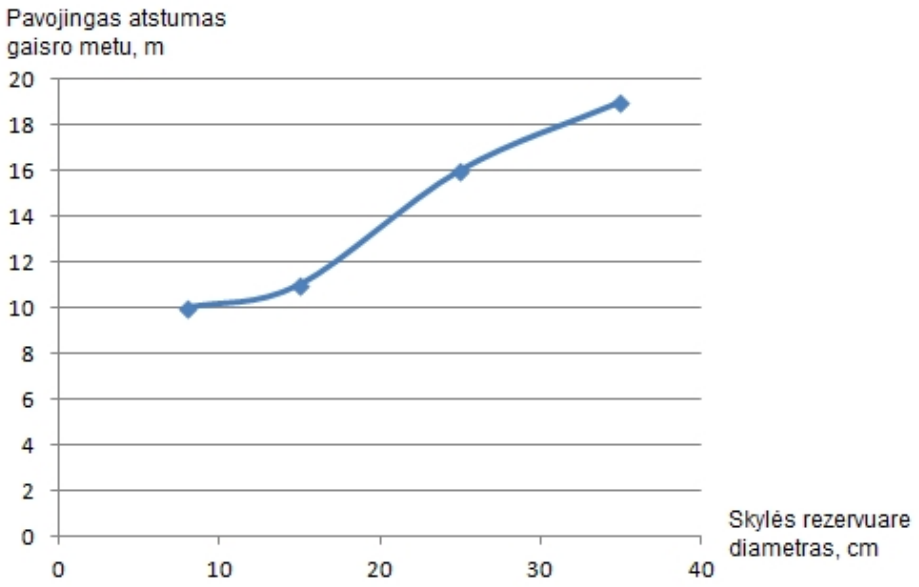


5.11 pav. Rezervuaro gaisro šilumos spinduliuotės ribų planas

5.2 lentelė. Požeminio dujų rezervuaro gaisro modeliavimo rezultatai

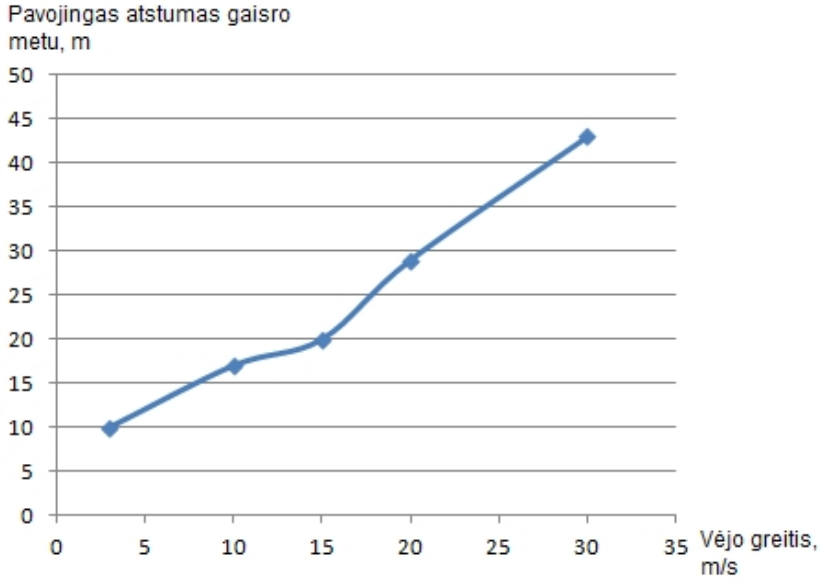
Atstumas nuo ugnies šaltinio, m	Šilumos srautas, kW/m^2
10 (raudona spalva)	10,0 (pavojus gyvybei per 60 s)
14 (oranžinė spalva)	5,0 (2 laipsnio odos nudegimo pavojus per 60 s)
26 (geltona spalva)	2,0 (skausmo riba per 60 s)

Atlikus 50 m^3 ir 100 m^3 požeminių suskystintų dujų rezervuarų gaisrų modeliavimą gauti tokie pat atstumai iki ribinių šilumos srautų kaip ir 10 m^3 atveju. Vadinasi, tokio tipo gaisrų šilumos srautai nepriklauso nuo rezervuaro talpos. Nuo talpos dydžio priklauso tik gaisro trukmė, t. y. laiko tarpas, kurį šilumos srautas veiks objektą. Atlikus tolimesnį modeliavimą, nustatyta, kad pavojingo šilumos srauto atstumas priklauso nuo vėjo greičio ir ertmės, pro kurią veržiasi dujos skersmens (5.11 pav.). 10 kW/m^2 – tai riba, ties kuria užsiliepsnoja medis, pradeda lydytis plastikas.



5.12 pav. Ertmės, pro kurią veržiasi dujos diametro, ir pavojingo atstumo gaisro metu priklausomybės grafikas

5.12 pav. vaizduojami gaisro modeliavimo rezultatai rodo, kaip kinta pavojingiausios 10 kW/m^2 šilumos srauto ribos atstumas priklausomai nuo avarijos metu atsivėrusios ertmės diametro. Visais modeliavimo atvejais pradinės sąlygos yra tos pačios, keičiamas tik ertmės diametras.



5.13 pav. Vėjo greičio ir pavojingo atstumo gaisro metu priklausomybės grafikas

5.13 pav. vaizduojama vėjo greičio ir pavojingo atstumo gaisro metu priklausomybė rodo, kad didėjant vėjo greičiui atitinkamai didėja ir gaisro metu. Visi kiti rezervuaro ar gaisro parametrai modeliavimo metu nebuvo keičiami. 5.10 pav. matyti, kaip pasikeičia šilumos srauto zonos padidėjus vėjo greičiui.

Nelaimingų atsitikimų modeliavimo išvados: pirmoji situacija yra pavojinga tiek turtui, tiek žmonių sveikatai. Priimamas pats pavojingiausias scenarijus – sprogsta 10 m^3 talpos antžeminis suskystintų dujų rezervuaras. Vertinant šį sprogimo scenarijų, nustatyta, kad maksimalus viršslėgis 80 m nuo sprogimo epicentro pasiektų 8 kPa. Pagal pasekmes tai yra tarpinė reikšmė tarp nežymaus pastatų sugriovimo (vidinių pertvarų, langų rėmų, durų, lengvų konstrukcijų sugadinimo) ir minimalaus statinio sugriovimo (langų stiklų išdužimo). 80 m atstumu nuo sprogimo epicentro stovinčiam žmogui galima1 % tikimybė, kad būtų pakenkta klausai. Vertinant šiluminį sprogimo poveikį žmogui, nustatyta, kad 80 m atstumu būtų pasiekta riba, kai galimas odos nudegimas. Galima teigti, kad tokiam rezervuarui taikomas 80 m saugos atstumas yra per didelis. Toks pat atstumas taikomas tiek 10 m^3, tiek 100 m^3 suskystintų dujų rezervuarams. Tai yra neracionalu. Būtų tikslingiau saugos atstumą kiekvienam konkrečiam projektui nustatyti skaičiavimais.

Antrojo gaisro scenarijaus rezultatai pateikiami 5.2 lentelėje. ALOHA programa gaunamos šilumos srauto poveikio ribos, kurios siekia 26 m. Tačiau ties šia riba pakliuvus žmogui ir jam nejudant 60 s, jis pajaustų skausmą. Pati pavojingiausia zona yra 10 m atstumu nuo rezervuaro,

kurioje žmogui išbuvus 60 s, yra didelė tikimybė, jog jis mirs. Taip iš rezervuaro besiveržiančios dujos degtų 12 min, kol sudegtų visas rezervuaro turinys. Didžiausias galimas liepsnos aukštis yra 26 m. Atlikti ir palyginamieji didesnio tūrio, didesnio vėjo greičio ir didesnės rezervuare avarijos metu atsivėrusios ertmės modeliavimai. Nustatyta, kad labiausiai gaisro pavojus priklauso nuo tuo metu esančio vėjo greičio.

Taigi realią degalinės situaciją labiausiai atitinka antrasis rezervuaro gaisro modelis. Pagal gautus rezultatus pavojingiausias yra 10 m atstumas nuo degančio rezervuaro, normaliomis aplinkos sąlygomis. Toks pat atstumas yra apibrėžiamas ir Vokietijos TRbF 40 normatyvuose.

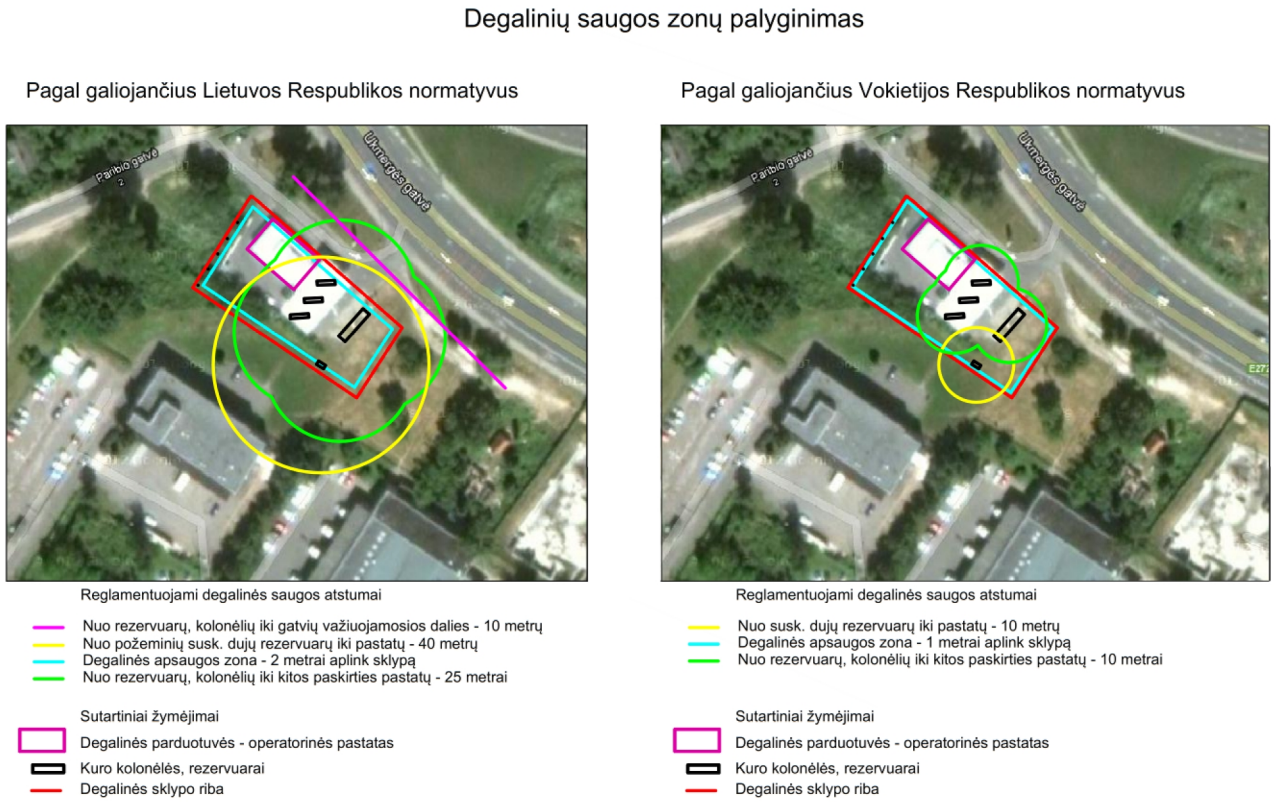
5.4.3. Realaus objekto analizės išvados

Įvertinus realią suskystintų dujų rezervuaro grėsmę, galima teigti, kad Lietuvoje degalinių saugos atstumus reglamentuojantys normatyvai yra per griežti. Remiantis specialiųjų žemės ir miško naudojimo sąlygų 51 punktu, 10 m^3 suskystintų dujų rezervuarui nustatomas 40 m saugos atstumas. Pagal skaičiavimus užsiliepsnojus požeminiam suskystintų dujų rezervuarui, pavojingas atstumas nuo jo gaisro metu yra 10 m. Pagal TRbF 40 tokiam rezervuarui Vokietijoje taip pat būtų nustatytas 10 m saugos atstumas. Rezervuarui esant po žeme BLEVE tipo sprogimas yra fiziškai neįmanomas. Tikimybė, kad įvyks tokio požeminio rezervuaro avarija, turinti katastrofiškas pasekmes sumažėja per pusę, lyginant su viršžeminiu rezervuaru, iki 3,25 x 10^{-7} per metus (National Institute... 2009). Tuo remiantis galima teigti, kad 40 m saugos atstumas požeminiam rezervuarui yra nepagrįstai per didelis. Įvertinus saugos atstumo pagrįstumą, nustatyta, kad galima būtų mažinti specialiųjų žemės ir miško naudojimo sąlygų 51 punktu 10 m^3 požeminiam rezervuarui nurodomą 40 m atstumą iki 10 m.

Sumažinus reikalavimus būtų naudingiau panaudojami brangūs žemės sklypai, atsirastų daugiau verslo laisvės. Vertinant realų degalinės pavyzdį Paribio g., sumažinus reikalavimus apsauginėms zonoms, būtų galima kaimyninio sklypo savininkui naudingiau panaudoti savąjį nekilnojamąjį turtą. Visos Lietuvos mastu sumažinus saugos atstumus, taip būtų pritraukiamos investicijos, plečiama infrastruktūra.

Galima teigti, kad vis dėlto šalia degalinės statyti gyvenamosios paskirties ar masinio žmonių susitelkimo pastatus būtų pavojinga. Tačiau sumažinus apsaugines zonas, nepanaudotoje sklypo dalyje būtų galima statyti sandėliavimo, komercinės paskirties pastatus. Remiantis STR 1.01.09:2003 Statinių klasifikavimas pagal jų naudojimo paskirtį iš galimų statyti pastatų atmetami gyvenamieji ir masinio žmonių susitelkimo pastatai. Taigi nepanaudotoje sklypo dalyje būtų galima statyti: automobilių saugyklas (garažus, daugiaaukštes aikšteles), administracinės paskirties pastatą (biurą, kontorą), prekybos paskirties pastatą, paslaugų paskirties pastatą (remonto dirbtuves), gamybos ar pramonės paskirties pastatą, kurio technologiniai procesai nekeltų pavojaus degalinei.

Degalinės poveikį nelaimingo atsitikimo atveju taip pat būtų galima sumažinti įrengus apsauginę sienelę arba pastato sieną į degalinės pusę palikti be angų.



5.14 pav. Degalinės Paribio g. apsaugos zonų palyginimas pagal LR ir VFR normatyvus

Pagal Lietuvos Respublikos normatyvuose reikalaujamas apsaugines zonas reikalingas saugos plotas ne degalinės sklypo ribose sudaro – 1922 m^2. Vadovaujantis Vokietijoje galiojančiais normatyvais toks plotas būtų 206 m^2 Remiantis šiuo pavyzdžiu, kaimyniniuose sklypuose būtų galima naudingiau panaudoti 1716 m^2 (17,16 a) sklypų dalis. Jos nebepatektų į apsaugos zonas ir būtų galimybė tą sklypo dalį panaudoti pagal paskirtį. Šioje Vilniaus miesto dalyje komercinės paskirties sklypo vieno aro rinkos kaina šiuo metu yra apie 150.000 Lt. Vadinasi, sumažinus apsaugos zonas, sklypų dalyse, kurių vertė 2,57 mln. Lt būtų galima statyti statinius ir plėsti Vilniaus miesto infrastruktūrą. Taip didesnes pajamas gautų tiek šalia degalinės esančio sklypo savininkai, tiek dėl šalia esančių įvairesnės paskirties statinių (traukos objektų) didėtų degalinių pelningumas.

6. IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

Išvados

1. Išanalizuota Lietuvos ir užsienio šalių reikalavimai degalinių projektavimui ir statybai. Prieita išvada, kad Lietuvoje galiojančios normos griežčiau nustato saugos atstumus nei galiojančios užsienyje. Atlikus gaisrų degalinės teritorijoje modeliavimą, nustatyta, kad suskystintų dujų rezervuarams saugos atstumai nustatomi neracionaliai.

2. Atlikta realaus objekto analizė. Šio objekto pavyzdžiu autoriaus nustatyta Lietuvoje galiojančių ir degalinių projektavimą apibrėžiančių normatyvų problematika - normatyvai nepagrįstai griežti ir apribojantys dideles, tiek degalines, tiek kaimyninių sklypų sritis, kuriose negalima statyba. Taip apribojamos sklypų naudojimo galimybės, trukdoma galimoms investicijoms ir infrastruktūros plėtrai.

3. Autoriaus nuomone, degalinių saugos zonų projektavimo pagrindinis reglamentas STR 2.06.01:1999 Miestų ir miestelių susisiekimo sistemos 12 metų nėra atnaujinamas. Jis nebeatitinka dabartinės transporto ir statybos situacijos.

4. Dažniausi nelaimingi atsitikimai degalinėse yra susiję su netinkamai prižiūrimomis kuro talpyklomis, neatsargiu žmonių elgesiu degalinėje.

Pasiūlymai

1. Turėtų būti atlikti tyrimai ir galimybių studija dėl Lietuvoje galiojančių degalinių projektavimo normų pritaikymo esamai situacijai. Autorius darbe pateikė rekomendacijas, kaip būtų galima patobulinti galiojančias degalinių projektavimo normas.

2. Saugos atstumų reglamentavimas turėtų būti pagrįstas. Siūloma atnaujinti specialiąsias žemės ir miško naudojimo sąlygų 51 punktą. Saugos atstumus nustatyti mažesnius, remiantis užsienio praktika, detaliais gaisrinės saugos skaičiavimais ir įvertinant naujausių technologinių įrenginių teikiamą saugumą. Darbe atlikus gaisro modeliavimą ir normatyvų palyginimą, nustatyta, kad 10 m^3 požeminiam suskystintų dujų rezervuarui būtų pakankamas 10 m saugos atstumas iki pastatų.

3. Naudojant modernią talpyklų priežiūros įrangą sumažėtų degalinių keliamas pavojus. Reikėtų atlikti kuro talpyklų tyrimus, kuriais būtų įvertinta realus talpyklų saugumas ir į kuriuos atsižvelgiant būtų švelninami saugos reikalavimai.

4. Degalinių saugos normas būtų galima sujungti į vieną dokumentą (remiantis Vokietijos pavyzdžiu) ir taip supaprastinti bei pagreitinti degalinių projektavimo ir statybos procesą.

5. Autorius siūlo, griežtai nereglamentuoti saugos atstumų. Kaip konkrečiam pastatui projektuojamas konstruktyvas, taip degalinei būtų galima nustatyti, koks atstumas yra saugus. Kiekvienam konkrečiam degalinės projektui siūloma atlikti skaičiavimus, gaisro scenarijų modeliavimus ir taip nustatyti atstumus nuo kuro talpyklų iki aplinkinių pastatų.

7. LITERATŪRA

Abbasi T., Abbasi S., 2007. *The boiling liquid expanding vapour explosion (BLEVE): Mechanism, consequence assessment, management.* Journal of Hazardous Materials 141, p. 489–519.

Ahmed M. M., Kutty S.M, Shariff A.M., 2007. Petrol *Fuel Station Safety and Risk Assessment Framework.* Petronas annual report, p. 1-8.

American Institute of Chemical Engineers (AIChE). *Guidelines for Evaluating the Characteristics of Vapor Cloud Explosions, Flash Fires, and BLEVEs*. New York, 1994. 401 p.

Aria, 2011. Petrol station accidents France, 1958 – 2007. *Ministere de l'ecologie, de l'energie, du developpement durable et de l'amenagement du territoire*, p. 18.

Atkinson G., 2011. *Blast damage to storage tanks and steel clad buildings*. Process Safety and Environmental Protection journal 89, p. 382-390.

Ayub M., Al Mubayedh S., Adiaye M., 2007. *Optimum site location of petrol station: integrating GIS with amthematical models.* First Saudi GIS symposium.

Azimont F.,Luis Araujo L. 2010. *The making of a petrol station and the „on-the-move consumer": Classification devices and the shaping of markets.* Industrial Marketing Management 39 p. 1010–1018.

Baunutzungsverordnung (BauNVO). Berlin, 1993. 13 p.

Bauordnung fur das Land Nordrhein-Westfalen – Landesbauordnung (BauO NRW). Dusseldorf, 2000. 48 p.

Bendrosios priešgaisrinės saugos taisyklės. Vilnius, 2010. 42 p.

Berg A. C., Hayhurst C. J., Robertson N. J., Moran K. C., 2010. *Developments in vapour cloud explosion blast modeling.* Journal of Hazardous Materials 71, p. 301 – 319.

Bersani C., Minciardi R., Sacile R., Transforini E., 2009. *Network planning of fuelling service stations in a near-term competitive scenario of the hydrogen economy.* Socio-Economic Planning Sciences 43, p. 55–71.

Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV). Berlin, 2002. p. 37.

BLEVE sprogimas [interaktyvus] 2010. [žiūrėta 2012-04-16]. Prieiga per internetą: http://process-engineer.net/safety/.

Cheng L., Wangb H., 2011. *Research on Safety and Security Distance of Flammable Liquid Storage Tank.* Procedia Engineering 11 p.51–60.

CNG guide. *A recommended permiting guide for compressed natural gas fueling stations* [interaktyvus] 2000. [žiūrėta 2012-01-12]. Prieiga per internetą: http://assets.slate.wvu.edu/resources/527/1266354452.pdf.

Crowl A. 2003. *Understanding explosion.* Department of Chemical Engineering Michigan Technological University, p. 222.

Delcev S., Ogrizovic V., 2011. *Geodetic method of the fuel tank form inspection.* Measurement, p. 1-6.

Ustinovičius L., Ekspertizės aktas 2010-11-18, 17 p.

Emery J. 2008. *Planing of petrol station forecourts;* p.7-12.

Enedir Ghisi E., Tavares D.D.F, Rocha V.L., 2009. *Rainwater harvesting in petrol stations in Brasília: Potential for potable water savings and investment feasibility analysis.* Resources, Conservation and Recycling 54, p. 79–85.

Europia [interaktyvus] 2012 [žiūrėta 2012-05-04]. Prieiga per internetą: http://www.europia.com.

Eurostat [interaktyvus] 2012 [žiūrėta 2012-05-01]. Prieiga per internetą: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/.

Explosionsschutz-Regeln (BGR 104). Berlin, 2007. p. 330.

Farzaneh A., 2007. *Gas station canopy failure.* Structure magazine. p. 52 – 53.

Framework. Petronas annual report, p. 1-8.

Galimore P., Fletcher M., 2009. *Modelling the influence of location on value.* Journal of property valuation & investment 14; p. 6-19.

Google Maps [interaktyvus] 2012 [žiūrėta 2012-05-02]. Prieiga per internetą: http://www.google.maps.com.

Godoy L., 2006. *Damage of Canopies in Gas Stations due to Hurricanes Katrina and Rita*. Breaking Frontiers and Barriers in Engineering: Education, Research and Practice, p. 21-23.

Hamib A., Ismail S., Martin R., 2009. *Site potentiality of petrol stations based on traffic counts.* Malaysian Journal of Real Estate, p. 428-433.

Health and safety code cjapter 753. Flamable liquids [interaktyvus] 2006. [žiūrėta 2012-02-04]. Prieiga per internetą: http://www.statutes.legis.state.tx.us.

Hearn G., Pidoll U., Smallwood J., Ticci A., 2012. *An assessment of electrostatic ignition hazards associated with fuel flow through plastic pipes at roadside filling stations.* Journal of Electrostatics 2012, p. 1-5.

Kauno miesto degalinių schema [interaktyvus] 2010. [žiūrėta 2012-03-26]. Prieiga per internetą: http://www.kamane.lt/layout/set/print/Kamanes-tekstai/2010-metai/Kovas/KAUET-DISKUSIJU-ERDVE-TARP-KAUNO-PILIES-IR-7-NAUJU-DEGALINIU.

Kikukawa S. 2009. Consequence analysis and safety verification of hydrogen fueling stations using CFD simulation. International Journal of Hydrogen Energy 33, p. 1425-1434.

Kim Y., So W., Shin D., Yoon E., 2011. *Safety distance analysis of dimethylether filling stations using a modified individual risk assessment method*. Korean J. Chem. Eng., 28(6), p. 1322-1330.

Landucci G., Gubinelli G., Antonioni G., 2009. *The assessment of the damage probability of storage tanks in domino events triggered by fire.* Accident Analysis and Prevention 41, p.1206–1215.

Lietuvos vyriausiojo administracinio teismo sprendimas, 2010.

Lietuvos statistikos departamentas [interaktyvus] 2012 [žiūrėta 2012-05-01]. Prieiga per internetą: http://stat.gov.lt.

Luccioni B., Ambrosini R., Danesi R., 2008. *Analysis of building collapse under blast loads.*Engineering structures 36, p. 63-71.

Luis A., Poitevin A., 2006. *Damage of Canopies in Gas Stations due to Hurricanes Katrina and Rita.* Fourth LACCEI International Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology, 13 p.

Melaina M., 2008. *Turn of the century refueling: A review of innovations in early gasoline refueling methods and analogies for hydrogen.* Energy Policy 35, p.4919–4934.

Melaina M., Bremson J., 2008. *Refueling availability for alternative fuel vehicle markets: Sufficient urban station coverage.* Energy Policy 36, p. 3233– 3241.

Merkert F., Nielsen S., Paulsen J., Andersen V., 2007. *Safety aspects of future infrastructure scenarios with hydrogen refuelling stations*. International Journal of Hydrogen Energy 32, p. 2227 – 2234.

Morales Terrés I., Doval Mińarro M., Gonzįlez Ferradas E., Baeza Caracena A., Barberi Rico J.,2010. *Assessing the impact of petrol stations on their immediate surroundings.* Journal of Environmental Management 91; p. 2754-2762.

National Institute of Public Health and the Environment, 2009. *Reference Manual Bevi Risk Assessments*. 189 p.

Nicholas M., 2010. *Driving demand: What can gasoline refueling patterns tell us about planning an alternative fuel network?* Journal of Transport Geography 18, p. 738–749.

Nieminnen P. 2005. *Enviromental protection standarts at petrol stations*; p. 63-74.

Nuclear Regulatory Commission. *Fire Dynamics Tools: Quantitative Fire Hazard Analysis Methods (NUREG-1805, Final Report)*. Washington , 2003. p. 131.

Park J. D., Lee Y. S., 2009. *A comparison on predictive models of gas explosions.* Korean Journal of Chemical. Engineering 26(2), p. 313-323.

Planas E., Salla J. M., Casak J. 2004. *Calculation of overpressure from BLEVE explosions.* Journal of Loss Prevention in the Process Industries 17, p. 431–436.

Prince R. C., Douglas G. S., 2010. Remediation of petrol and diesel in subsurface from station leaks. Hydrocarbon and lipib mircrobiology 24, p. 2597 – 2608.

Rating S. 2007. *Branchenstudie tankstellenmarkt*. p 75.

Rigas F., Sklavounos S., 2006. *Estimation of safety distances in the vicinity of fuel gas pipelines*. Journal of Loss Prevention in the Process Industries 19, p. 24–31.

Sacile R., 2008. *Remote real-time monitoring and control of contamination in underground storage tank systems of petrol products.* Journal of Cleaner Production 15, p. 1295-1301.

Schefer R., Groetheb M., Houf W., Evansa G. 2009. Experimental evaluation of barrier walls for risk reduction of unintended hydrogen releases. International Journal of Hydrogen Energy 34, p. 1590 – 1606.

Sellappa S., Sadhanandhan B., Francis A., 2010. *Evaluation of Genotoxicity in Petrol Station Workers in South India Using Micronucleus Assay.* Industrial Health 48, p. 852–856.

Sengupta A., Gupta A.K., 2011. *Engineering layout of fuel tanks in a tank farm.* Journal of Loss Prevention in the Process Industries, p. 568-574.

Specialiųjų patalpų ir technologinių procesų elektros įrenginių įrengimo taisyklės. Vilnius, 2004, 49 p.

Specialiosios žemės ir miško naudojimo sąlygos. Vilnius, 1992. 41 p.

Spyros P. Karakitsios, Vasileios K. Delis, Pavlos A. Kassomenos, Georgios A. Pilidis, 2009. *Contribution to ambient benzene concentrations in the vicinity of petrol stations: Estimation of the associated health risk.* Atmospheric Environment 41, p. 1889–1902.

Stawchyk J. 2003. *Experimental evaluation of LPG tank explosion hazards.* Journal of Hazardous Materials B96, p. 189 – 200.

STR 1.01.06:2010 Ypatingi statiniai. Vilnius, 2010. 8 p.

STR 1.01.09:2003 Statinių klasifikavimas pagal jų naudojimo paskirtį. Vilnius, 2003. 11 p.

STR 2.06.01:1999 Miestų, miestelių ir kaimų susisiekimo sistemos. Vilnius, 1999. 6 p.

Terres I., Minarro M., Ferradas E., Caracena A. B., Rico J. 2010. Assessing the impact of petrol stations on their immediate surroundings. Journal of environmental management, volume 91. P 2754 – 2762.

Thesena G., Langhelleb O., 2009. *Awareness, acceptability and attitudes towards hydrogen vehicles and filling stations: A Greater Stavanger case study and comparisons with London.* International journal of hydrogen energy 33, p. 5859 – 5867.

Technische Regel für Betriebssicherheit 1201 Teil 5. Berlin, 2010, 18 p.

Technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten - Läger - TRbF 20. Berlin, 2002, 36 p.

Technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten - Tankstellen- TRbF 40. Berlin, 1996, 36 p.

Upchurch C., Kuby M., Lim S., 2009. *A Model for Location of Capacitated Alternative-Fuel Stations.* Geographical Analysis 41, p.85 - 106.

Vilniaus miesto degalinių išdėstymo schema, 1996.

VDI Potencialiai sprogių aplinkų klasifikavimas [interaktyvus] 2011. [žiūrėta 2012-03-26]. Prieiga per internetą: http://www.vdi.lt/get_file.php.

Wamsley H., 2011. *Electrostatic hazards with underground plastic pipes at petrol stations.* Journal of Physics: Conference Series 301, p. 1-5.

Weng HH, Tsai SS, Chiu HF, Wu TN, Yang CY, 2009. *Childhood Leukemia and Traffic Air Pollution in Taiwan: Petrol Station Density as an Indicator*. Toxicol Environment Health 72(2), p. 83-92.

Zalieckienė E., 2009. *Degimo procesai*. Vilnius, Technika, p. 316.

Zhiyong L., Xiangmin P., Jianxin M., 2010. *Harm effect distances evaluation of severe accidents for gaseous hydrogen refueling station.* International journal of hydrogen energy 35, p. 1515–1521.

Zhiyong L., Xiangmin P., Jianxin M., 2010. *Quantitative risk assessment on a gaseous hydrogen refueling station in Shanghai.* International journal of hydrogen energy 35, p. 6822-6829.

PRIEDAI

PRIEDAS A

ALOHA programos įvesties duomenys

Text Summary ALOHA® 5.4.3

```
SITE DATA:
  Location: VILNIUS, VILNIUS
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.78 (unsheltered single storied)
  Time: May 15, 2012  1930 hours ST (using computer's clock)

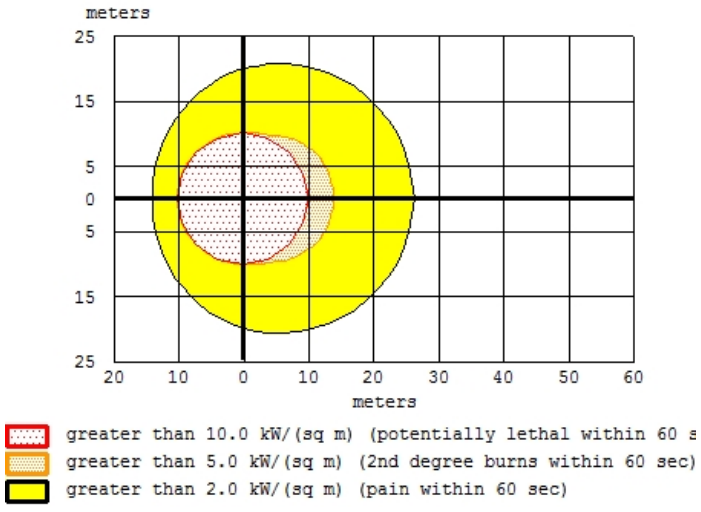
CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: PROPANE                  Molecular Weight: 44.10 g/mol
  AEGL-1 (60 min): 5500 ppm   AEGL-2 (60 min): 17000 ppm   AEGL-3 (60 min):
33000 ppm
  IDLH: 2100 ppm     LEL: 21000 ppm       UEL: 95000 ppm
  Ambient Boiling Point: -42.5° C
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 4 meters/second from NE at 3 meters
  Ground Roughness: urban or forest       Cloud Cover: 5 tenths
  Air Temperature: 20° C                  Stability Class: D
  No Inversion Height                     Relative Humidity: 70%

SOURCE STRENGTH:
  Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
  Flammable chemical is burning as it escapes from tank
  Tank Diameter: 1.6 meters               Tank Length: 4.99 meters
  Tank Volume: 10.0 cubic meters
  Tank contains liquid                    Internal Temperature: -42° C
  Chemical Mass in Tank: 4,680 kilograms
  Tank is 80% full
  Circular Opening Diameter: 5 centimeters
  Opening is 1.60 meters from tank bottom
  Internal Pressure at Failure: 19 atmospheres
  Max Flame Length: 26 meters             Burn Duration: 12 minutes
  Max Burn Rate: 96.7 kilograms/min
  Total Amount Burned: 655 kilograms
  Note: The chemical escaped from the tank and burned as a jet fire.

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
  Red    : 10 meters --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)
  Orange: 14 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)
  Yellow: 26 meters --- (2.0 kW/(sq m) = pain within 60 sec)
```

A1 pav. ALOHA programos duomenys



A2 pav. Gaisro pavojaus zonos

PRIEDAS B
DEGALINIŲ PROJEKTAVIMO IR SAUGOS REIKALAVIMŲ LIETUVOJE LYGINAMOJI ANALIZĖ

Mantas Laurinavičius[1]

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius, Lietuva

E-mail: [1] *mantaslaur@gmail.com*

Santrauka. Degalinių projektavimas ir statyba yra technologiškai sudėtingas procesas. Šį procesą dar labiau apsunkina netinkamai, neaiškiai parengti reglamentai. Dėl ko netinkamai suprojektuotos degalinės yra nepelningos ir pavojingos visuomenei, o projektavimo procesas sudėtingas ir ilgas. Palyginami Lietuvoje ir užsienio šalyse galiojantys normatyvai ir pateikiamos rekomendacijos normatyvų keitimui, supaprastinimui.

Reikšminiai žodžiai: degalinių projektavimas, poveikis aplinkai, sklypo tinkamumas, reikalavimai degalinių projektavimui.

Įvadas

Skysto kuro degalinės yra priskiriamos ypatingos paskirties statinių grupei, kuriuose nuolat saugomi dideli kiekiai degių medžiagų (STR 1.01.06:2010). Todėl jų projektavimas, statyba ir eksploatavimas turi būti aiškiai reglamentuoti. Atlikus degalinių projektavimą Lietuvoje reglamentuojančių normų analizę, nustatyta, kad šios normos nėra aiškiai suformuluotos ir jau kurį laiką nėra atnaujinamos. Taip pat dažna problema – nepelningos degalinės.

Sklypo tinkamumo degalinės statybai analizė ekonominiu požiūriu

Skysto kuro degalinė – tai mažmeninės prekybos įstaiga, kurios pagrindinė veikla yra kuro transporto priemonėms pardavimas. Papildomai yra teikiamos plovyklos, parduotuvės ar kavinės paslaugos (Hamib *et al.* 2009). Kadangi degalinė yra komercinės paskirties statinys, svarbus veiksnys - jos pelningumas. Konkrečios degalinės pelningumui įtaką daro įvairūs veiksniai, kurie daugiausiai priklauso nuo tinkamos degalinės vietos parinkimo. Visų pirma, turi būti išanalizuoti veiksniai, lemiantys degalinės sklypo komercinį potencialą.

Veiksniai, lemiantys vietos degalinei parinkimą yra tokie: a) vietovės tipas (miesto teritorija, užmiestis, gyvenenamasis rajonas); b) vietovės pasiekiamumas (šalia greitkelio, pagrindinių kelių); c) planuojamų teikti paslaugų spektras; d) šalia esantys klientų traukos centrai (prekybos centrai, restoranai) e) kiti veiksniai (bankomatai, viešojo maitinimo įstaigų kaiminystė) f) regiono degalinių konkurencija (Hamib *et al.* 2009).

Lietuvoje degalinės sklypas komerciniu požiūriu turi atitikti kelis reikalavimus:

a) sklypo vieta turi būti tinkama, patraukli komercinei veiklai (matomumo, eismo srauto ir atstumo nuo pagrindinių kelių atžvilgiu);

b) sklypo plotas turi būti pakankamas, kad būtų galima išlaikyti aplinkosaugos, gaisrinės saugos ir higienos apsaugos zonoms keliamus reikalavimus;

c) sklypas pagal savivaldybės patvirtintą degalinių išdėstymo schemą (specialųjį planą) mieste turi būti būtent toje vietoje, kur miestas numatęs dar vieną degalinę;

d) turi būti atliktas detalusis planas pritaikytas degalinei statyti tame sklype.

Pagrindiniai sklypo tinkamumą degalinės statybai nulemiantys rodikliai:

a) Sklypo plotas – kiekybinis rodiklis, kuris parodo, kokios yra degalinės teiktinų paslaugų ribos, kiek degalinė gali plėstis, kaip saugiai bus galima išlaikyti minimalius atstumus, reikalaujamus pagal higienos ir gaisrines normas.

b) Eismo srautas – kiekybinis rodiklis, kuris parodo koks transporto srautas pravažiuoja pro analizuojamą vietovę per parą. Šio rodiklio dydis apskaičiuojamas eismo intensyvumo matavimų metu apskaitos postuose. Transporto srauto matavimas dažnai naudojamas atliekant tam tikrų įstaigų rinkos analizę.

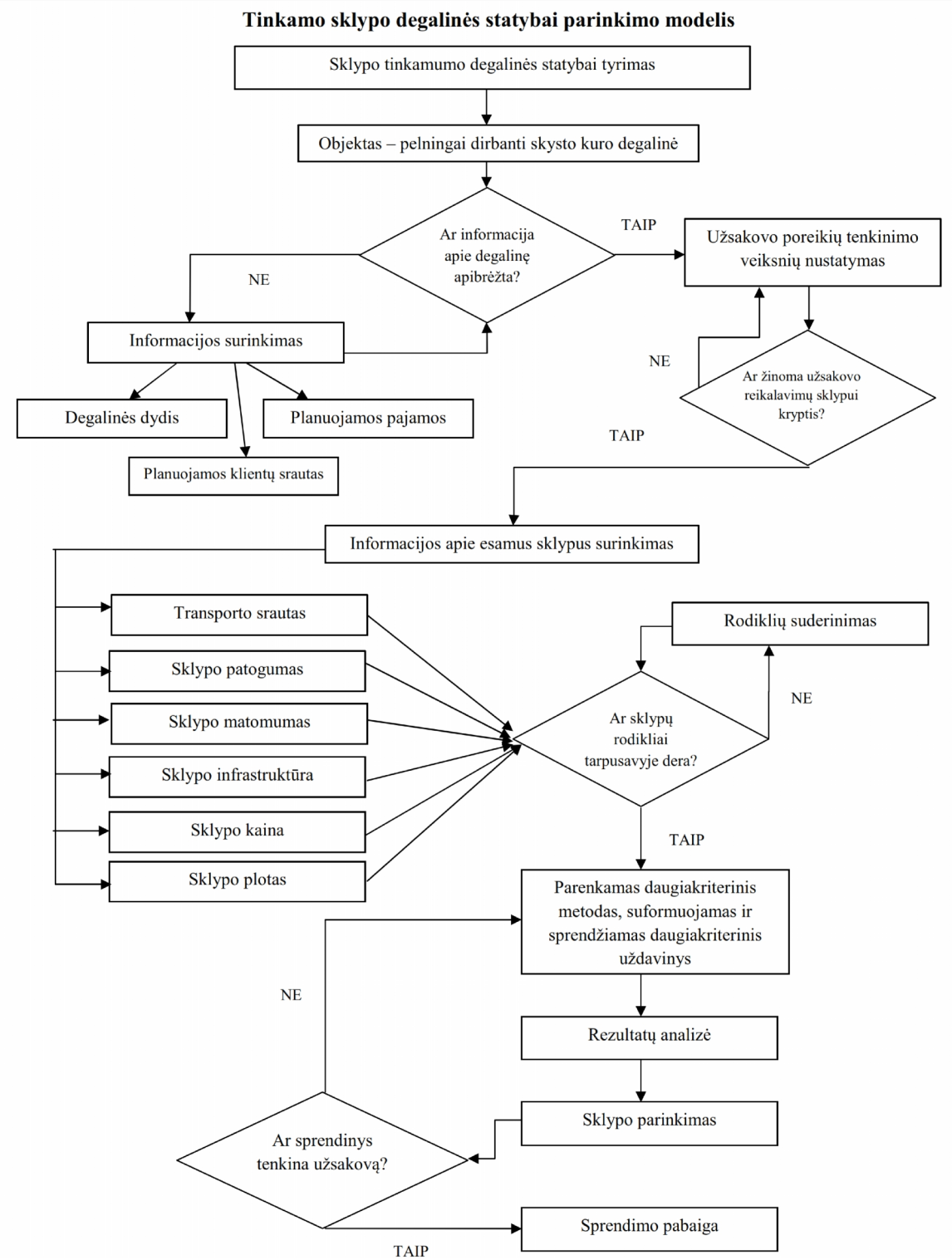
c) Patogumas (privažiavimo iki degalinės teritorijos patogumas) – kokybinis rodiklis, kuris parodo, koks degalinės sklypo įvažiavimo/išvažiavimo projektavimo galimybės. Kelią skirianti ištinsinė linija žymiai sumažina užsukančių klientų kiekį.

d) Matomumas – kokybinis rodiklis, kuris apibūdina būsimos degalinės matomumą nuo kelio važiuojamosios dalies. Taip pat įvertinamas ir kliūčių matymo zonoje nebuvimas.

e) Infrastruktūra – kokybinis rodiklis, kuriuo įvertinamos jau esamos sklype komunikacijos (elektros, vandens, nuotekų tinklai).

f) Sklypo kaina – kiekybinis rodiklis, kuris apibūdina sklypo ekonominį įvertinimą piniginiais vienetais. Rodiklio dydį lemia nekilnojamojo turto rinka.

Tinkamo degalinės sklypo parinkimui galima naudoti 1 pav. pateiktą modelį.



B1 pav. Tinkamo sklypo degalinei parinkimo modelis

Fig. B1 The model of the proper land selection for the construction of the petrol station

Degalinių poveikio aplinkai ir žmonių sveikatai analizė

Remiantis analizuojamu „La Fica“ degalinės pavyzdžiu Murcia mieste, Ispanijoje galima teigti, kad degalinė yra vienas iš orą teršiančių šaltinių. Ši degalinė šiaurinėje pusėje ribojasi su pramonine miesto dalimi, o pietinė dalis nėra išvystyta. Degalinės pietuose yra vienas žemas pastatas. Vakarinėje dalyje stovi keliatas trijų aukštų pastatų. Tyrimo metu pastatyti 105 stacionarūs teršalų kiekio ore matuokliai ir surinkta informacija apdorota kompiuteriu. Iš šių duomenų nustatyta, kad labiausiai užterštos teritorijos yra į šiaurę ir rytus nuo degalinės. Mažiausiai paveikta vakarinė su degaline besiribojanti miesto dalis. Tai galima paaiškinti tuo, kad į vakarus nuo degalinės yra miesto riba ir intensyvaus eismo kelias. Taip pat, vakarinėje dalyje stovi 3-jų aukštų pastatai, kurie užstoja užteršto oro plytimą ir išsisklaidymą vakarų kryptimi. Tai rodo, kad atstumas tarp degalinės ir pastatų yra svarbiausias veiksnys mažinantis teršalų plytimą. Nustatyta, kad degalinė daro įtaką bendram aplinkos užterštumui 75 metrų spinduliu aplink degalinę (Terres *et al* 2010).

Žvelgiant iš ekologinės pusės, orą teršia ne vien degalinės, tačiau ir transporto priemonės, kurių traukos centru tampa degalinė. Šalia degalinės esantys aukštybiniai pastatai trukdo teršalams išplisti, išsisklaidyti ore. Degalinių negalima statyti sklypuose, šalia kurių yra mokymosi ar sveikatos priežiūros įstaigos. Vadinasi, projektuojant degalinę turi būti apgalvoti visų interesai, nepažeistos šalia esančių sklypų savininkų teisės. Taip parodoma, koks svarbus yra degalinės projektavimo etapas ir kokią reikšmę turi tinkamas degalinės sklypo vietos parinkimas mieste.

Tačiau tinkamas objekto projektavimas neapsaugo nuo sunkiai nuspėjamų nelaimingų atsitikimų. Avarijos degalinėse gali užteršti dirvožemį ir požeminį vandenį, gali sukelti gaisrą ar sprogimą. Kuro nuotekis gali pasiekti ir kanalizacijos sistemą, metro tunelius ar kaimyninių pastatų rūsius, kur gali pradėti kauptis garai ir kilti sprogimo grėsmė. Iš 270 Prancūzijoje įvykusių kritinių situacijų degalinėse, 88 % atvejų buvo kuro išsiliejimas į dirvožemį (Aria 2011).

Vertinant degalinių įtaką žmonių sveikatai, nustatyta, kad gyventojams įsikūrusiems šalia degalinių yra didesnė rizika susirgti onkologinėmis ligomis. Rizika susirgti leukemija tokiems gyventojams padidėja nuo 3 % iki 21 % (Karakitsios *et al* 2009). Taivanio mokslininkai nustatė, kad vaikų susirgimų skaičiui didelę įtaką turi šalia jų gyvenamosios vietos esančios degalinės. Tirtos šalia degalinių gyvenusių vaikų (iki 14 metų) mirties priežastys. Tyrimo rezultatai parodė, kad ryšys tarp degalinių skaičiaus teritorijoje ir vaikų mirčių nuo leukemijos yra pakankamai stiprus. Taigi, medicinos srities ekspertai sutaria, kad degalinės daro neigiamą įtaką arti jų gyvenantiems žmonėms (Weng *et al* 2010).

Per pastatarąjį dešimtmetį Suomijoje apie 600 degalinių užterštų teritorijų buvo rastos ir pašalintos taršos priežastys ir pasekmės. Tokių degalinių užterštų teritorijų valymo darbai yra labai brangūs (iki 2025 m. skaičiuojamos išlaidos degalinių gamtos taršos padarinių šalinimui 1,2 mlrd. eurų). Visoje Europoje skaičiuojama apie 400 tūkst. užterštų teritorijų (didelė dalis jų esamų ar buvusių degalinių sklypai). Padarinių šalinimui numatoma 109 mlrd. eurų. Tai parodo, kokie dideli šios problemos mąstai (Nieminnem 2009).

Nelaimingų atsitikimų degalinėse analizė

Degalinės – unikalios paskirties statiniai, kuriose nuolat saugomi dideli kiekai degių medžiagų ir tos medžiagos yra lengvai prieinamos klientams. Todėl kuro saugojimas, tiekimas ir platinimas, vertinant ir nuolatinį transporto priemonių judėjimą degalinės teritorijoje sudaro potencialų sprogimo, gaisro ar žmonių nudeginimų pavojų.

Išanalizuoti 270 nelaimingų atsitikimų Prancūzijos degalinėse atvejai nuo 1958 iki 2005 metų (Aria 2011). Iš bendro avarijų skaičiaus atskiriamos ir tos nelaimės, kurios įvyko rekonstruojant ar remontuojant degalines. Rekonstrukcijos metu įvyko 6 % visų avarijų, o remonto metu net 17 % visų nelaimių (Aria 2011).

Iš visų nelaimingų atsitikimų talpyklų ir vamzdynų avarijos sudaro 60 %. Kadangi šie įrenginiai yra dažniausiai po žeme, todėl juos sunku tinkamai prižiūrėti ir avarijos pastebimos per vėlai. Dažniausios priežastys, dėl kurių sistema praranda sandarumą – korozija, nusidėvėjimas, netinkamas sumontavimas.

Didelė dalis avarijų (17 %) įvyko pildant rezervuarus. Jų priežastys: sugedusi jungtis, žarnos nutraukimas, pajūdėjus sunkvežimiui ar talpyklų perpildymas dėl sugedusio ar neesančio jutiklio, sustabdančio rezervuarų pildymą. Šios avarijos parodo, kas ir taip turėtų būti akivaizdu – darbuotojai turi būti kruopščiai apmokyti. Iš visų nelaimingų atsitikimų 8 baigėsi mirtimi, 16 – rimtais sužeidimais, 157 turėjo neigiamą poveikį aplinkai (Aria 2011).

Kadangi degalinių įranga nėra apsaugota nuo piktavališko žmonių elgesio ar neišmanymo,

rekomenduojama imtis priemonių, kad išvengti nelaimių: sumontuoti nuotekio užfiksavimo įrangą, naudoti įvairias izoliavimo medžiagas vamzdynams, vožtuvams, vykdyti rezervuaro užpildymo proceso priežiūrą, reguliariai tikrinti degalinės įrenginius, nuolat vykdyti darbuotojų mokymus, prižiūrėti saugumą degalinės teritorijoje, laikytis gaisrinių, higieninių normų (atstumų), užkirsti kelią nutekėjusiam kurui patekti į požeminį vandenį, vamzdynus (Aria 2011). Apibendrinant tyrimo duomenis, galima teigti, kad didžioji dauguma nelaimingų atsitikimų degalinėse įvyksta dėl degalinės darbuotojų, klientų ar statybininkų kaltės.

Reikalavimų degalinių statybai Europoje analizė

Bendrai visoje Europoje degalinių projektavimą reglamentuoja: statybos normos, aplinkosaugonines normos, gaisrinės normos. Visų šalių normos yra panašios, tačiau degalinių saugos normatyvų reikalavimai yra skirtingi. Taip pat, kai kuriose šalyse (pvz. Vokietijoje) degalinių projektavimą reglamentuoja vienas dokumentas, kuriame nustatomi gaisrinės saugos, aplinkosaugos ir sklypo planavimo reikalavimai. Taip supaprastinimas projektavimo procesas ir sumažinama klaidų tikimybė.

Pagrindinės tarptautinės organizacijos ir institutai, atliekantys naftos pramonės ir degalinių plėtros tyrimus yra šie:

a) Amerikos naftos produktų institutas (American Petroleum Institute – API);

b) Naftos produktų ir sprogių medžiagų vadybos asosiacija (The Association for Petroleum and Explosives Administration – APEA);

c) Naftos produktų institutas (The Institute of Petroleum – IP);

d) Tarptautinė naftos produktų birža (The International Petroleum Exchange – IPE);

e) Įrangos naftos produktams informacijos biuras (Petroleum Equipment Directory – PEI).

Tačiau šios organizacijos ir institutai dažniausiai valdo ir teikia informaciją tik joms priklausančioms įmonėms narėms. Jos atlieka įvairius tyrimus, leidžia taisykles, informacinius leidinius, vykdo narių mokymą.

Degalinių skaičius Europoje žymiai sumažėjo nuo 1990 m. Priežastys yra kelios. Tuo metu imta rimtai nagrinėti ir leisti žymiai griežtesnius standartus degalinių statybai. Kita priežastis, kad kasmet po kelis šimtus veikiančių, tačiau neregistruotų degalinių turėjo nutraukti savo veiklą arba legalizuotis. Taip pat agresyviai plečiantis didiesiems degalinių tinklams, mažosios degalinės buvo piverstos užsidaryti, išplito automatinių degalinių tinklai. (Nieminnen 2009)

Pastebima, kad degalinių įtaka aplinkai rimtai pradėta nagrinėti tik apie 1990 m. Be to, šiai dienai yra tik trys direktyvos, kuriose kalbama apie degalinių statybą. Atliekant mokslinį darbą (Nieminnen 2009) apžvelgta 907 jau pastatytų degalinių esama situacija. Darbe apžvelgiami įvairūs degalinėse naudojami kelio dangų tipai. Nustatyta, kad atskirose šalyse tam tikri tipai (pvz. asfaltuoti šaligatviai) yra draudžiami. Lyginami technologiniai reikalavimai: 6 iš 9 nagrinėjamų šalių vis dar leidžiami vienos sienelės kuro rezervuarai. Ir tose šalyse techninė rezervuarų apžiūra vykdoma rečiau nei kartą į metus. O dvigubų sienelių technologinis vamzdynas reikalaujamas tiktai 2 iš 9 šalių. Tik Norvegijoje nėra reikalaujama, kad degalinės turėtų įrangą, perspėjančią apie rezervuarų perpildymą pildymo metu. Ispanijoje netgi nebūtini degalų liekanomis užterštų nuotekų valymo įrenginiai (Nieminnen 2009).

Be to šiame darbe teigiama, kad Lietuva priskiriama prie šalių, kuriose yra daugiausiai tarnybų, kurios rūpinasi degalinių ekologiškumu bei saugumu. Lietuvoje tokių institucijų yra tiek pat kiek Vakarų Europos šalyse. Vadinasi, degalinių saugumu Lietuvoje rūpinamasi pakankamai ir degalinės Lietuvoje yra tokios pat saugios kaip ir Vakarų Europos šalyse.

Taip pat šiame darbe skelbiama, kad nors Europos Sąjungoje yra nemažai ISO ir EN normų, kurios reglamentuoja degalinių statybą ir eksploataciją, tačiau tai nėra suderinta su nacionaliniais šalių standartais ir reikalavimais. Nėra ir aiškios šių normų hierarchijos.

Suomijoje, bet kuri projektavimo įmonė gali imtis degalinės projektavimo. Suomijos teisės aktai ir standartai nereikalauja jokių specialių licencijų ar akreditacijos degalinių statybai, renovacijai ar eksploatacijos priežiūrai. Taip pat degalinių technologinės įrangos rangovams nėra būtina jokia šiai veiklai skirta licencija.

Siūloma, kad šiems darbams būtų skiriama daugiau dėmesio ir būtų griežtesnė su degalinių projektavimu ir statyba susijusių įmonių priežiūra, nes būta nemažai atvejų, kai statybos ar projektavimo klaidos pastebimos tik po ilgos eksploatacijos. Netinkama šių statybų priežiūra sąlygoja, kad nekvalifikuoti darbuotojai padaro klaidų.

Taip pat Suomijoje numatomi žymiai mažesni minimalūs atstumai tarp požeminių kuro talpyklų. Tarp požeminių talpyklų būtinas minimalus 2 metrų atstumas, o Lietuvos techniniuose reglamentuose šis atstumas būtinas bent 10 metrų.

Autorius lygina savo šalies ir kitų 9 šalių reikalavimus pradėti degalinės statybą (Nieminen 2009). Lietuva, Lenkija, Rusija pateikiama kaip pavyzdžiai, kur reikalingas tik vienas leidimas norint pradėti statybą. Tačiau siekiant gauti tą leidimą, būtini visų statybos ir eksploatacijos saugą prižiūrinčių įstaigų sutikimai. Tai vertinama kaip gera praktika susisteminanti leidimo gavimą. Tačiau pastebima, kad šiose šalyse tokių leidimų gavimas yra ilgas procesas, nes gauti statybos leidimą, reikia iš keleto įstaigų. Vokietijoje leidimo gavimas yra irgi sudėtingesnis lyginant su Suomija. Vokietijoje visose šešiolikoje žemių yra numatyta atskiri aplinkosaugos, gaisrinės saugos reikalavimai. Tai sąlygoja projektavimo sudėtingumą.

Kitose šalyse leidimai reikalaujami tokie pat, kaip ir Suomijoje, t. y. reikalingas aplinkosaugos leidimas ir leidimas statybai.

Suomijoje būtina pildyti degalinės priežiūros žurnalą. Autorius tai vertina, kaip būtiną įrankį siekiant sumažinti žalą aplinkai bei saugiai eksploatuoti degalinę. Paskutiniu metu Skandinavijos šalyse aplinkosauginiai reikalavimai yra vis griežtinami.

Darbe išnarginėjus esamą situaciją pateikiami pasiūlymai, kaip pagerinti degalinių eksploataciją ir užtikrinti saugumą. Siūloma atsisakyti naudojamų vienos sienelės rezervuarų, naudoti modernią lakiųjų dalelių ir garų surinkimo įrangą (Nieminnen 2009).

Galiojančių degalinių projektavimo normatyvų Lietuvoje analizė

Lietuvos Respublikos teisės aktuose apibrėžiami reikalavimai, kurių būtina laikytis parenkant sklypą ir projektuojant degalinę. Pagrindinė problema yra tai, jog nėra vieno konkretaus dokumento, kuris apibrėžtų visus degalinei keliamus reikalavimus. Taip ilginamas projektavimo ir statybos procesas. Tai lemia lėtesnę statybą ir didesnius projektavimo ir statybos kaštus, gaištamas laikas, ilgėja projekto įgyvendinimo trukmė, kyla didesnė teisminių ginčų bei neaiškumo tikimybė.

Projektavimo procesas prasidededa nuo esaminių statinio projekto sprendimų įgyvendinimo, t.y. nustatoma statinio vieta sklype, statinio ar jo dalių paskirtys, parenkamos statinio laikančiosios konstrukcijos ir jų išdėstymas, statinio išorės matmenys ir įgyvendinami specialieji saugomų teritorijų apsaugos ir (ar) nekilnojamosios kultūros paveldo vertybių paveldosaugos reikalavimai.

Pagal Statybos techninio reglamento STR 2.06.01:1999 „Miestų, miestelių ir kaimų susisiekimo sistemos" VI skyriaus, 5 dalį Automobilių techninis aptarnavimas, degalinės minimalus plotas preliminariai nustatomas nuo 0,2 ha (esant 2 kuro kolonėlėms) iki 0,6 ha (esant 10 kuro kolonėlių). Remiantis šiuo reglamentu degalinių skaičius mieste turėtų būti planuojamas toks, kad vienai degalinei tektų aptarnauti vidutiniškai ne daugiau kaip 1500 automobilių. Tikslesnis degalinių skaičius ir jų išdėstymas nustatomas parengus degalinių išdėstymo specialųjį planą, kuriame būtų įvertinta miesto gatvių, užmiesčio kelių padėtis, miesto planinė struktūra ir plėtra. Remiantis Statistikos departamento pateikiamais duomenimis, nuo 1999 iki 2010 metų automobilių skaičius Lietuvoje padidėjo daugiau nei 1,5 karto. Vadinasi, ši reglamento nuostata turėtų būti peržvelgta ir pritaikyta esamai situacijai.

Šiame reglamente nustatomi ir minimalūs atstumai nuo skystojo kuro degalinių kolonėlių ir požeminių rezervuarų iki:

- ikimokyklinių ugdymo įstaigų, mokyklų, asmens ir visuomenės sveikatos priežiūros įstaigų, bendrojo naudojimo (žmonių susitelkimo) statinių, 1 – 2 butų gyvenamųjų namų, daugiabučių gyvenamųjų namų sienų artimiausių taškų – 50 m;
- kitos paskirties pastatų artimiausių sienų, kai pastatai yra I – III kategorijų atsparumo ugniai – 15m, kai IIIa – V atsparumo ugniai – 25 m;
- skystojo kuro degalinių apsaugos zoną sudaro 2 m žemės juosta aplink degalinės sklypo ribas. Joje draudžiama statyti statinius, sandėliuoti degiąsias medžiagas. Degalinių apsaugos zona neturi būti gretimų sklypų ribose.

Pastarojo reikalavimo dažnai nesilaikoma. Užsakovas stengiasi maksimaliai išnaudoti degalinės sklypo plotą. Tai įgyvendinti praktiškai neįmanoma ir daugumoje degalinių galima būtų rasti šį pažeidimą.

Nustatant atstumą tarp naftos ir jos produktų sandėlių bei kitų objektų, reikia atsižvelgti ne tik į priešgaisrinius reikalavimus, bet ir išlaikyti atstumus, nustatytus normatyviniais dokumentais (higieniniais, ekologiniais ir t. t.).

Šie minimalių atstumų reikalavimai yra neatnaujinami jau 12 metų.

Remiantis Vokietijos pavyzdžiu galima teigti, kad Lietuvoje degalinių statybą reglamentuojantys dokumentai yra per griežti. Vokietijoje yra projektuojamos dviejų tipų degalinės – įprastos didelės degalinės ir mini degalinės (TRbF 40 – Tankstellen. 2011). Pastarosioms pagal galiojančias normas yra žymiai mažesni reikalavimai. Mini degalinė gali turėti talpyklas, kurių tūris yra iki 1 t kuro. Nuo tokio rezervuaro

apibrėžiamas saugos atstumas iki artimiausio pastato turi būti mažiausiai 10 metrų. Ir tokie rezervuarai galimi šalia įvairios paskirties pastatų – šalia prekybos centrų, kavinių, visuomeninės paskirties pastatų. Lietuvoje pasinaudojant tokia metodika, būtų galima efektyviau naudoti tam tikrose teritorijose esančią brangių sklypų žemę. Taip būtų galima išplėsti verslininkų siūlomų paslaugų spektrą, klientams būtų patogiau.

Taip pat degalinių projektavimą Lietuvoje sunkina neparengtos Naftos produktų degalinių projektavimo ir statybos taisyklės. Šios taisyklės buvo planuojamos priimti dar 2005 m. pagal 2005-05-27 tarp Lietuvos naftos produktų prekybos įmonių asociacijos ir LR Ūkio ministerijos sutartį. Tačiau buvo priimtos tik degalinių eksploatavimo taisyklės.

Išvados

1. Apžvelgti sklypo tinkamumo degalinei rodikliai, lemiantys pelningą degalinės veiklą. Sukurtas modelis, kuriuo remiantis galima parinkti tinkamą sklypą degalinės statybai.

2. Palyginti Lietuvoje ir užsienio šalyse keliami reikalavimai degalinėms ir nustatyta, kad mūsų šalyje degalinių statyba yra reglamentuojama pakankamai griežtai. Pastebimas normatyvų aiškumo trūkumas, o degalinių projektavimo ir statybos taisyklės dar nėra parengtos. Situacija būtų paprastesnė, jei degalinių projektavimą reglamentuojančios higieninės, gaisrinės ir aplinkos apsaugos normos būtų sujungtos į vieną reglamentą, remiantis Vokietijos pavyzdžiu.

3. Degalinių saugos zonų projektavimo pagrindinis reglamentas STR 2.06.01:1999 nėra atnaujinamas 12 metų. Jis nebeatitinka dabartinės transporto ir statybos rinkos situacijos. Turėtų būti atlikti tyrimai ir galimybių studija dėl Lietuvoje galiojančių degalinių projektavimo normų pritaikymo esamai situacijai.

4. Dažniausi nelaimingi atsitikimai degalinėse yra susiję su netinkamai prižiūrėtų kuro talpyklų avarijomis. Naudojant modernią talpyklų priežiūros įrangą sumažėtų degalinių keliamas pavojus ir tai tinkamai įvertinus būtų galima švelninti reikalavimus.

Literatūra

Aria, 2011. Petrol station accidents France, 1958 – 2007 [interaktyvus]. Paris : Ministere de l'ecologie, de l'energie, du developpement durable et de l'amenagement du territoire [žiūrėta 2012 m. vasario 12 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.aria.developpement.durable.gouv.fr/ressources/station_service_final_ukweb_jan09.pdf>.

Hamib A., Ismail S., Martin R. 2009. Site potentiality of petrol stations based on traffic counts, *Malaysian Journal of Real Estate* 10(2): 25-33

Lietuvos statistikos departamentas [interaktyvus] 2012. [žiūrėta 2012-02-18]. Prieiga per internetą: www.stat.gov.lt

Morales Terrés I., Doval Mińarro M., Gonzįlez Ferradas E., Baeza Caracena A., Barberi Rico J. 2010. Assessing the impact of petrol stations on their immediate surroundings, *Journal of Environmental Management* 91: 2754-2762

Nieminnen P. 2005. *Enviromental protection standarts at petrol stations:* Thesis for the degree of Doctor of Technology. Tampere University of Technology. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. 63-74

Spyros P., Vasileios K., Pavlos A., Georgios A. 2009. Contribution to ambient benzene concentrations in the vicinity of petrol stations: Estimation of the associated health risk, *Atmospheric Environment* 41: 1889–1902

STR 2.06.01:1999 Miestų, miestelių ir kaimų susisiekimo sistemos. Vilnius, 1999. 45 p.

STR 1.01.06:2010 Ypatingi statiniai. Vilnius, 2010. 8 p.

TRbF 20 - Läger. Technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten. Berlin, 2011. 133 p.

TRbF 40 - Tankstellen. Technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten. Berlin, 2011. 81 p.

Weng H., Tsai S., Chiu H., Wu T., Yang C. 2009. Childhood Leukemia and Traffic Air Pollution in Taiwan: Petrol Station Density as an Indicator, *Toxical Environment Health* 72(2): 83-92

ANALYSIS OF THE DESIGN OF THE PETROL STATION AND SAFETY REQUIREMENTS IN LITHUANIA

M. Laurinavičius

Abstract

The design and construction of petrol station is difficult technological process. This process is so diffucult due to norms, which is prepared non properly, not enought clearly. Due to this the designed petrol stations make less profit and are more dangerous to the environment. It is suggested to pass over the design norms and to correct them to the recent situation. It is made comparison between Lithuanian and other countries norms and the recommendations are made for the improvement, simplification of the norms.

Keywords: design of petrol station, impact to the environment, suitability of the site, norms for the design of petrol station.