



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
ELEKTROS IR ELEKTRONIKOS FAKULTETAS**

Mindaugas Gončaras

**RASEINIŲ MIESTO DUJOFIKAVIMO ALTERNATYVŲ
TYRIMAS IR EKONOMINĖ ANALIZĖ**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Lekt. dr. Vytautas Sučila

KAUNAS, 2018

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
ELEKTROS IR ELEKTRONIKOS FAKULTETAS
ELEKTROS ENERGETIKOS SISTEMŲ KATEDRA

RASEINIŲ MIESTO DUJOFIKAVIMO ALTERNATYVŲ
TYRIMAS IR EKONOMINĖ ANALIZĖ

Baigiamasis magistro projektas
Energijos technologijos ir ekonomika (kodas 621E30004)

Vadovas
Lekt. dr. Vytautas Sučila

Recenzentas
Lekt. dr. Dainius Slušnys

Projektą atliko
Mindaugas Gončaras

KAUNAS, 2018



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Elektros ir elektronikos fakultetas

(Fakultetas)

Mindaugas Gončaras

(Studento vardas, pavardė)

Energijos technologijos ir ekonomika, 621E30004

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

Baigiamojo projekto „Raseinių miesto dujofikavimo alternatyvų tyrimas ir ekonominė analizė“

AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

2018 m. gegužės 18 d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano **Mindaugo Gončaro** baigiamasis projektas tema „Raseinių miesto dujofikavimo alternatyvų tyrimas ir ekonominė analizė“ yra parašytas visiškai savarankiškai, o visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Gončaras Mindaugas. Raseinių miesto dujofikavimo alternatyvų tyrimas ir ekonominė analizė. *magistro* baigiamasis projektas / vadovas lekt. dr. Vytautas Sučila; Kauno technologijos universitetas, Elektros ir elektronikos fakultetas, Elektros energetikos sistemų katedra.

Mokslo kryptis ir sritis: Energijos technologijos ir ekonomika

Reikšminiai žodžiai: *energetika, gamtinės dujos, suskystintos gamtinės dujos, dujotiekis, dujų skirstymo stotis, suskystintų gamtinių dujų stotelė.*

Kaunas, 2018. 54 p.

SANTRAUKA

Šio baigiamojo magistro projekto tikslas – išanalizuoti dujofikavimo alternatyvas ir jų pranašumus dujofikuojant Raseinių miestą, bei nustatyti koku atstumu turėtų būti nutolęs dujofikuojamas miestas nuo magistralinio tinklo vertinant kelias alternatyvas.

Darbe apžvelgta miestų dujofikavimo istorija, technologijos bei tendencijos Lietuvoje ir pasaulyje. Nustatyta, kad suskystintos gamtinės dujos dar nauja ir daug žadanti pramonės niša, todėl daugelis pasaulio šalių vysto šios technologijos plėtrą, dujofikuodamos toliau nuo tinklo esančias gyvenvietes.

Atlikta septynių patraukliausių dujofikavimui Lietuvos miestų analizė. Pasirinkta Raseiniai, nes jie atrodo patraukliausiai, kur galima gamtinių dujų plėtra: gyventojų skaičius netoli 10 tūkst., patogi logistika, gali įsikurti gamybos ar pramonės įmonės. Taip pat šią ekonominę analizę būtų galima pritaikyti ir kitiems miestams žinant jų planuojamą gamtinių dujų suvartojimą.

Pagal miestų dujofikavimo sistemų metodinius nurodymus apskaičiuotas Raseinių miesto planuojamas vidutinis metinis ir maksimalus valandinis suvartojimas. Pagal suvartojimo pajėgumus parinkti suskystintos gamtinių dujų stotelės, dujų skirstymo stoties bei dujotiekio parametrai, bei nustatyta jų įrengimo bei eksploatacijos kaina.

Išanalizuota buitinių ir nebutinių gamtinių dujų vartotojų kainodara Lietuvoje, bei apskaičiuota kiek pajamų bus gaunama už gamtinių dujų perdavimą Raseinių mieste.

Atlikta ekonominė pelno (nuostolio) ataskaitos, pinigų srautų ataskaitos, bei diskontuotų pinigų ataskaitos analizė, nubraižyti palyginamieji grafikai. Iš ataskaitų apskaičiuoti svarbiausi rodikliai: investicijų atsipirkimo laikas, modifikuotas investicijų atsipirkimo laikas, grynoji dabartinė vertė, vidinė gražos norma. Atlikus ekonominę analizę įrodyta, kad 2 alternatyva ekonomiškai naudingesnė, o atlikus ekonominį variantų vertinimą, nustatyta, kad 1 alternatyva tampa pranašesnė, kai tiesiamo dujotiekio ilgis mažesnis nei 18km.

Atlikta alternatyvų rizikos analizė, nustatyta: 1 alternatyva turi 14 rizikų, iš kurių 7 vnt. turi didelę tikimybę arba didelį poveikį. 2 alternatyva turi 7 rizikas iš kurių tik 2 vnt. turi didelę tikimybę arba didelį poveikį. Nustatytos abejoms alternatyvoms rizikos valdymo priemonės.

Gončaras Mindaugas. Research and economic analysis of gasification alternatives of Raseiniai city. *Master's* qualification degree / supervisor assoc. lekt. dr. Vytautas Sučila. Kaunas University of Technology, Faculty of Electrical and Electronics Engineering, Department of Electric Power Systems.

Research area and field: Energy technology and economics

Key words: *energy, natural gas, liquefied natural gas, gas pipeline, gas distribution station, liquefied natural gas station.*

Kaunas, 2018. 54 p.

SUMMARY

The aim of this Master's Thesis is to analyze gasification alternatives and their advantages in gasification of the city of Raseiniai, and to determine the distance from non - gasified city to the gas network to assess several alternatives.

This work reviews history of gasification technologies and trends in Lithuania and in the world. Liquefied natural gas has been found to be a new and promising industry niche, and many countries in the world are developing this technology by fossilizing off the network of settlements.

The analysis of seven most attractive gasification cities in Lithuania was carried out. Selected Raseiniai, because they look the most attractive, where natural gas can be developed: the population is close to 10 thousand, convenient logistics, can be set up by manufacturing or industrial companies. Also, this economic analysis could be adapted to other cities as they know their planned consumption of natural gas.

According to the methodological guidelines for urban gasification systems, the average annual and maximum hourly consumption of Raseiniai is estimated. According to the consumption capacities, the parameters of LNG station, gas distribution station and gas pipeline have been selected, as well as the price of their installation and operation.

The analysis of the pricing of domestic and non-domestic natural gas consumers in Lithuania has been analyzed, and the estimated amount of revenue will be obtained for natural gas transmission in Raseiniai.

An economic analysis of the profit and loss account, cash flow statement and a discounted cash account was made, comparative graphs were drawn up. The most important indicators are calculated from the reports: payback period of investments, modified payback time of investments, net present value, internal rate of return. An economic analysis has shown that alternative 2 is more economically viable and that after the economic evaluation of the options, alternative 1 has been found to be superior when the pipeline length is less than 18km.

An alternative risk analysis has been performed: Alternative 1: 14 risks, of which 7 units has a high probability – significant effect. Alternative 2: 7 risks, of which only 2 units has a high probability – significant effect. Risk management measures for alternatives have been identified.

Turinys

Įvadas.....	7
1. MIESTŲ DUJOFIKAVIMO ISTORIJA, TECHNOLOGIJOS IR TENDENCIJOS	8
1.1. Dujų atsiradimo istorija pasaulyje ir Lietuvoje	8
1.2. Miestų dujofikavimas tiesiant vamzdynus pasaulyje ir Lietuvoje	8
1.3. Suskystintų gamtinių dujų istorija atsiradimas pasaulyje ir Lietuvoje.....	9
1.4. Miestų dujofikavimas įrengiant suskystintų gamtinių dujų stoteles	10
2. RASEINIŲ MIESTO DUJOFIKAVIMAS	12
2.1. Raseinių miesto dujofikavimo aktualumas.....	12
2.2. Raseinių miesto dujofikavimo galimybių analizė, apžvelgiant dvi alternatyvas.	13
3. METINIO IR MAKSIMALAUS VALANDINIO DUJŲ SUVARTOJIMO SKAIČIAVIMAS.....	14
3.1. Dujofikuojamo Raseinių miesto ir gamtinių dujų charakteristika.....	14
3.2. Metinis ir maksimalus valandinis dujų sunaudojimas.....	16
4. SUSKYSTINTŲ GAMTINIŲ DUJŲ STOTELĖS PARINKIMAS IR KAINA	19
4.1. Suskystintų gamtinių dujų rezervuaro talpos parinkimas.....	19
4.2. Suskystintų gamtinių dujų garintuvių parinkimas	21
4.3. Kiti esminiai suskystintos gamtinių dujų stotelės parametrai	22
4.4. Suskystintų gamtinių dujų stotelės kaina	23
4.5. Kitos išlaidos susijusios su dujų tiekimu į suskystintų gamtinių dujų stotelę.....	24
5. DUJOTIEKIO IR DUJŲ SKIRSTYMO STOTIES PARINKIMAS IR KAINA.....	25
5.1. Dujotiekio parinkimas ir kaina	25
5.2. Dujų skirstymo stoties parametrai ir kaina	28
5.3. Dujotiekio ir dujų skirstymo stoties eksploatacijos kaštai	30
6. PAJAMOS UŽ GAMTINIŲ DUJŲ PERDAVIMĄ.....	31
6.1. Vartotojai naudojantys gamtines dujas Raseinių mieste.....	31
6.2. Pajamos už gamtinių dujų pajėgumų perdavimo paslaugą.....	32
7. EKONOMINĖ IR RIZIKŲ VALDYMO ANALIZĖ	34
7.1. Ekonominių rodiklių skaičiavimai	35
7.2. Rizikų analizė ir jų valdymo priemonės.....	45
IŠVADOS	49
Literatūros sąrašas	50
PRIEDAS A. METINIO IR MAKSIMALAUS VALANDINIO DUJŲ KIEKIO SKAIČIAVIMAS.....	55

Ivadas

Naujo miesto dujofikavimas Lietuvoje, pavyzdžiui, vamzdyno tiesimas iki reikiamo miesto atrodo kaip elementarus procesas. Tačiau šiais laikais energijos technologijos yra ženkliai patobulėjusios, todėl naujų miestų dujofikavimas gali turėti keletą alternatyvų.

Temos aktualumas: Lietuvoje dar nebuvo svarstyta dujofikuoti naują teritoriją kitokiu būdu negu dujotiekio tiesimas. Paskutinė dujofikuota savivaldybė – Tauragės, ji buvo dujofikuota 2016.12.01, tradiciniu būdu tiesiant vamzdyną. Taip pat šiuo metu Lietuva importuoja suskystintas gamtines dujas per suskystintų gamtinių dujų terminalą Klaipėdoje, todėl galima galvoti ne tik apie suskystintų gamtinių dujų išgarinimą Klaipėdoje ir tiekimą vamzdynais, bet ir apie krovinių pervežimą sausuma iki miestų kuriuose yra suskystintų gamtinių dujų stotelės [1].

Tyrimo problema: suskystintos gamtinės dujos Lietuvoje yra dar visai nauja energijos forma ir Lietuva dar neišnaudoja viso suskystintų gamtinių dujų terminalo Klaipėdoje potencialo. Taip pat Lietuvoje iki šiol nėra atlikta studijų kuri dujofikavimo alternatyva: dujotiekio tiesimas vamzdynais ar suskystintų gamtinių dujų stotelė yra ekonomiškai naudingesnė.

Tyrimo objektas: Dujofikavimo pavyzdžiu pasirinkau Raseinių miestą. Šis miestas atrodo patraukliausias ir perspektyviausias miestas, kuriame reikalingos gamtinės dujos. Gyventojų skaičius beveik 10 tūkstančių, arti automagistralės, patogi logistika, todėl galėtų įsikurti gamybos ar pramonės įmonės, kurioms reikalingos gamtinės dujos.

Darbo tikslas: išanalizuoti dvi alternatyvas: 1 – dujotiekio tiesimas vamzdynais ir dujų skirstymo stoties statyba. 2 – suskystintos gamtinių dujų stotelės statyba. Įvertinti kuri alternatyva dujofikuojant Raseinių miestą yra ekonomiškai naudingesnė.

Darbo uždaviniai:

1. Apžvelgti miestų dujofikavimo istoriją, technologijas ir tendencijas Lietuvoje ir pasaulyje.
2. Išanalizuoti, įvertinti galimybę dujofikuoti Raseinių miestą.
3. Išanalizuoti, apskaičiuoti, kokie reikalingi gamtinių dujų pajėgumai Raseinių mieste.
4. Pagal reikalingus gamtinių dujų pajėgumus parinkti suskystintų gamtinių dujų stotelės parametrus ir nustatyti jos įrengimo, eksploatacijos kainą.
5. Pagal reikalingą suvartojimą apskaičiuoti vamzdyno diametrą ir dujų skirstymo stoties parametrus ir nustatyti jų statybos ir įrengimo, bei eksploatacijos kainą.
6. Išanalizuoti gamtinių dujų kainodarą Lietuvoje, nustatyti kokios pajamos bus gaunamos už gamtinių dujų perdavimą Raseinių mieste.
7. Apskaičiuoti alternatyvų ekonominius rodiklius ir atlikti jų analizę. Nustatyti koku atstumu turėtų būti nutolęs dujofikuojamas miestas, kad alternatyvos susivienodintų.
8. Atlikti alternatyvų rizikų analizę ir nustatyti rizikų valdymo priemones.

1. MIESTŲ DUJOFIKAVIMO ISTORIJA, TECHNOLOGIJOS IR TENDENCIJOS

1.1. Dujų atsiradimo istorija pasaulyje ir Lietuvoje

„1821 m. Williamas Hartas, vadinamas – „gamtinių dujų tėvu“, aptiko nedidelį gamtinių dujų šaltinį netoli „Erie“ ežero, šiaurės rytų Jungtinėse Amerikos Valstijose. Williamas Hartas maždaug 8,3 metrų gylyje aptiko gamtinių dujų telkinį. Po sėkmingo gamtinių dujų telkinio atradimo, grupė verslininkų suformavo "Fredonia Gas Light Company" 1858 m., pirmąją komercinę dujų bendrovę Jungtinėse Amerikos Valstijose [2]“. Dažniausiai XIX a. gamtinės dujos buvo naudojamos gatvių apšvietimui, kaip šviestuvų kuras. Tačiau greitai šis kuras nuo šviesos šaltinio perėjo prie šiuolaikiško šilumos šaltinio. 1890 m. miestai pradėjo naudoti elektros energiją gatvių apšvietimui, taigi dujų gamintojai pradėjo ieškoti naujų sričių. „Bunseno“ degiklio išradimas 1885 m. pagaliau leido atsirasti kontroliuojamam gamtinių dujų degimui, gamtines dujas sumaišyti su oru teisingomis proporcijomis. Šio degiklio atsiradimas atvėrė naujas galimybes naudoti gamtines dujas kaip šilumos šaltinį tokiose srityse kaip namų šildymas, bei maisto gaminimas.

„Lietuvos dujofikacijos ištakos siekia XIX šimtmečio vidurį, kada 1861 m. Klaipėdoje ir 1864 m. Vilniuje, o vėliau – 1907 m. – Šilutėje, Verdainės gyvenvietėje, buvo pastatyti pirmieji dabartinės Lietuvos respublikos teritorijoje dujų gamybos fabrikai [3 p. 7]“. Miestuose nutiesti dujotiekiai, kuriais dujos buvo tiekiamos gyventojams vartojimui ir apšviečiamos pagrindinės gatvės. Tuo metu dujos buvo gaminamos distiliuojant akmens anglį, ši technologija buvo labai pažangi ir leido atsirasti visiškai naujai šildymo ir gatvių apšvietimo sistemai. „Nepalyginamai didesnius dujofikavimo mastus po Antrojo pasaulinio karo Lietuva įgavo, kai 1961 m. Vilniuje, Vingio parke, pirmą kartą buvo uždegtas gamtinių dujų fakelas, pažymėjęs gamtinių dujų atkeliavimą vamzdiniais į mūsų šalį [3 p. 7]“. Po to dujofikavimo procesas apėmė visus pagrindinius Lietuvos miestus, o vėliau ir atskirus rajoninius centrus, taip pat pramonės ir žemės ūkio kompleksus.

1.2. Miestų dujofikavimas tiesiant vamzdinius pasaulyje ir Lietuvoje

„Vienas iš pirmųjų didelio diametro gamtinių dujų vamzdinių buvo nutiestas 1891 m., jis tęsiasi maždaug 190 km nuo dujų telkinio Centrinėje Indianoje iki Čikagos miesto. Pagrindinė dujotiekių statybos prasidėjo nuo 1920 m. [2]“, tačiau didžiausias dujotiekių tiesimo perversmas įvyko po Antrojo pasaulinio karo, kai atsirado nauji vamzdinių suvirinimo, valcavimo būdai, didėjo metalurgijos pažanga, kas dar labiau pagerino vamzdinių patikimumą. Šis pokario dujotiekių statybos bumai ilgainiui tęsėsi iki 1960 m. ir leido statyti tūkstančius kilometrų

dujotiekio visame pasaulyje. Po to, kai gamtinės dujos tapo plačiai paplitusios, buvo atrasti nauji jų panaudojimo būdai: gamtinių dujų naudojimas namų šildymui, bei elektros energijos gamybai. Pramonės įmonės taip pat pradėjo gamtines dujas naudoti gamybos ir perdirbimo procesuose, pavyzdžiui, gaminant plastiką ar žemės ūkio trąšas.

Gamtinės dujos Lietuvoje vamzdiniais buvo pradėtos tiekti 1961 m., kai iš Ukrainos į Baltarusiją buvo nutiesta magistralinio dujotiekio atkarpa „Dashava–Minskas“. Nuo šios atkarpos buvo nutiestas dujotiekis į Vilnių, o iš jo į Rygą. Netrukus nuo Vilniaus buvo nutiesti dujotiekiai į Elektrėnus ir Kauną, vėliau į Panevėžį, Šiaulius, Jonavą, Ukmergę. Dujos vamzdiniais pasiekė Klaipėdą, Naująją Akmenę, Palangą, Kėdainius, Alytų, Marijampolę, Biržus ir kitus miestus. Tiekimo tinklą sudaro magistraliniai ir skirstomieji dujotiekiai. Gamtinės dujos yra eksportuojamos iš Rusijos arba iš suskystinto gamtinių dujų terminalo Klaipėdoje.

1.3. Suskystintų gamtinių dujų istorija atsiradimas pasaulyje ir Lietuvoje

„Didžiosios Britanijos chemikas Maiklas Faradėjus pirmasis eksperimentavo su gamtinių dujų skystinimu, o 1873 m. Vokietijos inžinierius Carl von Linde pastatė pirmąją suspaudimo – šaldymo mašiną [4]“. Pagrindiniai patentai, susiję su gamtinių dujų skystinimu: „1914 m. Godfrey Cabot patentavo metodą, skirtą skystoms dujoms laikyti labai žemoje temperatūroje. Technologiją sudarė termosio buteliukas, kurio viduje buvo dar viena talpa, ji buvo atskirta izoliacija. 1937 m. Lee Twomey užpatentavo didelio masto gamtinių dujų suskystinimo procesą [5]“. Jis atšaldė dujas iki 161,5 °C temperatūros ir dujos užėmė 600 kartų mažesnę tūrį negu būdamos dujinėje būsenoje. „1912 m. Virdžinijoje, JAV pastatyta pirmoji eksperimentinė suskystintų dujų talpykla. 1941 m. Klivlende, Ohajuje, JAV buvo pastatyta pirmoji komercinė gamtinių dujų skystinimo gamykla, kurioje buvo saugomos suskystintos gamtinės dujos atmosferos slėgio rezervuaruose. 1959 m. pirmasis suskystintų gamtinių dujų eksperimentinis vežėjas išplaukė iš Luizianos įlankos, JAV į Jungtinę Karalystę, o 1964 m. pirmasis komercinis suskystintų gamtinių dujų krovinyš iš Alžyro buvo gabenimas į Jungtinę Karalystę ir Prancūziją. Alžyro „Arzew“ terminalas buvo pirmasis didelio pajėgumo skystinimo terminalas pasaulyje. 1969 m. toliau vyko mainai tarp Alžyro ir Prancūzijos, Libijos ir Italijos, bei Ispanijos ir Japonijos. 1972-1978: JAV prisijungė prie suskystintų gamtinių dujų rinkos. 1973: pirmosios suskystintų gamtinių dujų importo operacijos iš Brunėjus į Japoniją. Ramiojo vandenyno regionas pradėjo vaidinti svarbų vaidmenį, kai Korėja ir Taivanas prisijungė prie importuojančių šalių. 90-tieji metai: Atlanto vandenyno rinkų kilimas tarp Šiaurės Amerikos ir Europos valstybių [4]“.

„2010 m. liepos 21 d. Lietuvos Respublikos vyriausybė nutarė, kad AB „Klaipėdos nafta“ pradėtų rengti suskystintų gamtinių dujų terminalo projektą. 2012 m. rugsėjį jau buvo pagaminti vieni iš pagrindinių technologinių laivo-saugyklos elementų – aštuoni dujinimo šilumokaičiai.

Laivas-saugykla perkamas iš Norvegijos kompanijos „Hoegh LNG“, kuri jo statybą užsakė Pietų Korėjos įmonėje „Hunday Heavy Industry Ulsane“. 170000 kubinių metrų talpinanti laivą pagal sutartį dešimt metų Lietuvai nuomos ir prižiūrės „Hoegh LNG“. 2014 m. vasario 19 d. Ulsano uoste, Pietų Korėjoje įvyko iškilminga suskystintųjų gamtinių dujų laivo-saugyklos „Independence“ (liet. nepriklausomybė) vardynų ceremonija. 2014 m. rugpjūčio 21 d. bendrovė LITGAS su Norvegijos kompanija „Statoil“ pasirašė sutartį tiekti terminalui būtiną produkcijos kiekį - po 540 mln. kubinių metrų gamtinių dujų per metus, kad terminalui dirbant minimaliu nepertraukiamu režimu būtų palaikomas stabilus technologinis procesas. Šis kiekis bus suvartojamas valstybės reguliuojamai elektros ir šilumos energijos gamybai Lietuvoje užtikrinti [6]. „Pirmasis ir vienintelis importo suskystintų gamtinių dujų terminalas Lietuvoje pradėjo veikti 2014 m. gruodžio 3 d. Klaipėdoje. Jis pajėgus išgarinti iki 3 mlrd. m³ dujų per metus. Terminalą sudaro laivas-saugykla „Independence“ su dujinimo įranga, sujungtas vamzdynu su magistraliniu dujotiekiu. Atvykę dujovežiai perpila dujas į laivą – saugyklą, kuriame dujos išgarinamos ir paduodamos į dujų paskirstymo sistemą [7]“.

1.4. Miestų dujifikavimas įrengiant suskystintų gamtinių dujų stoteles

„Suskystintos gamtinės dujos – tai jau pelninga ir daug žadanti pramonės niša, turinti didelį potencialą. Mažos apimties stotys yra gerai panaudojami toli nuo elektros ar dujų tinklo esančiose gyvenvietėse gaminant elektros energiją, bei tiekiant gamtines dujas. Kadangi suskystintų gamtinių dujų deginimas vyksta švariau nei kitų rūšių iškastinio kuro, pvz., naftos ir anglies, suskystintos gamtinės dujos greičiausiai gaus daugiau traukos, nes rinkos ir reguliavimo spaudimas pereis prie mažesnio anglies dioksido kiekio.

Šiuo metu didžiausia mažos apimties suskystintų gamtinių dujų terminalų plėtra vyksta Kinijoje, kur vyriausybė sprendžia oro užterštumo problemas didžiuosiuose miestuose ir kur dujų tiekimo kainų skirtumas su dyzelinu yra konkurencingas. Kinija turi didžiausią skaičių suskystintų gamtinių dujų sunkvežimių (daugiau nei 200 000) ir manoma, kad išliks dominuojančia rinka bent jau kitą dešimtmetį. Ji įgyvendina agresyvių suskystintų gamtinių dujų degalų papildymo infrastruktūros projektą, kurio tikslas iki 2025 m. Pagaminti apie 3000 degalinių, vadovaujamų „China Clean Energy“ ir „ENN Energy Holdings“. Kinija taip pat pastatė 19 suskystintų gamtinių dujų bunkeravimo pontonų ir planuoja statyti dar 23.

JAV suskystintų gamtinių dujų stočių plėtra taip pat yra svarbi veiklos sritis. Transporto sektoriuje kainų arbitražas yra pagrindinis augimo variklis dėl skalūnų dujų gausos. Jūrų sektoriaus griežtesni išmetamųjų teršalų reglamentai taip pat skatina naudoti suskystintas gamtines dujas kaip bunkerinį kurą JAV ir Europoje. Ši tendencija yra ypač pažengusi Skandinavijos ir Baltijos

regionuose. Norvegija atlieka svarbų vaidmenį suskystintų gamtinių dujų rinkoje. Europoje didėjantis suskystintų gamtinių dujų importo terminalų tinklas, atveria kelią į mažos apimties suskystintų gamtinių dujų infrastruktūrą. Šiuo metu mažos apimties suskystintų dujų stočių yra Šiaurės Europoje ir Ispanijoje, tačiau pradeda atsirasti Graikijoje ir Turkijoje [8].

„2017 m. gruodžio viduryje „Lietuvos energijos“ grupės įmonės, bendradarbiaudamos su „Shell“, iš „Independence“ laivo saugyklos pradėjo tiekti suskystintas gamtines dujas į Klaipėdos mažos apimties suskystintų gamtinių dujų terminalą. Iš jo šios dujos bus gabenamos autocisternomis į Lenkiją ir Estiją [9]“. Tenai bus dujos tiekiamos į mažos apimties suskystintų gamtinių dujų stotis.

„AB „ESO“ 2016 metų lapkričio 29 dieną įsigijo Druskininkų savivaldybėje esančią gamtinių dujų skirstymo sistemą, o nuo 2017 metų lapkričio 1 dienos, kai veiklą nutraukė buvęs dujų tiekėjas, vykdo garantinę dujų tiekimo veiklą. Gamtinės dujos tiekiamos 2674 privatiems ir 9 verslo klientams. Gamtinių dujų skirstymo sistema Druskininkuose nėra sujungta su Lietuvos gamtinių dujų perdavimo ar skirstymo sistema, gamtinės dujos čia tiekiamos iš Gardino (Baltarusija) apskrities [10]“. Druskininkuose gamtinių dujų kaina buvo didesnė negu visoje Lietuvoje, todėl nepavykus susiderinti konkurencingos kainos su dujų tiekėjais iš Baltarusijos, Lietuvai teko nesvarstant pastatyti laikiną mažos apimties gamtinių dujų stotelę. 2017m. spalio 24d. buvo pilnai sumontuota ir atidaryta laikina mažos apimties suskystintų gamtinių dujų stotelė Druskininkuose, kuri pilnai pradėjo veikti gruodžio 1d. Ji yra laikina ir nuomojama iš kompanijos „JetGas“, ji veiks tol, kol bus įrengta nuolatinė suskystintų gamtinių dujų stotis. „Įvykdžius šį projektą, nuo gruodžio 1 dienos Druskininkų gyventojai gamtines dujas galės įsigyti gerokai mažesnėmis kainomis – mieste dujas tiekti pradėjo UAB „Lietuvos dujų tiekimas“, o garantinį tiekimą baigė AB „ESO“ [11]“.

Vykdamas šį projektą nebuvo svarstoma dujotiekio tiesimo iš Alytaus galimybė, nes tai būtų užtrukę labai daug laiko: viešieji konkursai, projektavimas, patys darbai. Todėl net nebuvo skaičiuota, kas labiau apsimoka ar tiesti dujotiekį tradiciniu vamzdžio tiesimo būdu, ar įrengti suskystintų gamtinių dujų stotelę. Šiame darbe noriu atlikti tyrimą ir išsiaiškinti kuris variantas iš ekonominės pusės yra priimtinesnis ir pranašesnis jeigu planuojama dujofikuoti naują miestą ir laikas nėra esminis faktorius.

Apibendrinant galima pasakyti, kad suskystintų gamtinių dujų technologijos, tiek Lietuvoje, tiek pasaulyje dar visai nauja energijos forma, taip pat Lietuva dar neišnaudoja viso suskystintų gamtinių dujų terminalo Klaipėdoje potencialo.

2. RASEINIŲ MIESTO DUJOFIKAVIMAS

2.1. Raseinių miesto dujofikavimo aktualumas.








Lietuvoje dujofikuota nemaža dalis miestų, magistralinis dujotiekių tinklas yra gan platus ir jungia Kauną, Vilnių, Klaipėdą, Šiaulius, Panevėžį ir daugelį kitų miestų, magistraliniai dujotiekiai nutiesti į Baltarusiją, Rusiją (Kaliningrado sritį), Latviją. Taip pat 2018m. turėtų prasidėti dujotiekio į Lenkiją (GIPL) tiesimo darbai, iki šiol buvo atliekami projektavimo darbai. Dujotiekis turėtų būti nutiestas 2021m., viskas atsispindi 2.1 pav.



2.1 pav. Lietuvos dujų perdavimo sistema [12]

Lietuvoje yra nemažai nedujofikuotų miestų, pasirinkau svarstyti tik keletą didžiausių ir turinčių daugiausiai gyventojų miestų: Šilutė, Rokiškis, Raseiniai, Varėna, Kelmė, Zarasai, Kupiškis. Surašiau į 2.1 lentelę preliminarų atstumą iki artimiausio dujotiekio [12] ir gyventojų skaičių miestuose [13].

2.1 lentelė. Gyventojų skaičius ir atstumas iki dujotiekio miestuose

Miestas	 Šilutė	 Rokiškis	 Raseiniai	 Varėna	 Kelmė	 Zarasai	 Kupiškis
Apskritis	Klaipėdos	Panevėžio	Kauno	Alytaus	Šiaulių	Utenos	Panevėžio
Preliminarus atstumas iki artimiausio dujotiekio, km	35	64	50	50	45	25	50
Gyventojų skaičius (2017 m.)	15902	12738	9930	8477	8206	6458	6344

Šie visi miestai neturi gamtinių dujų tinklo, šiuose miestuose egzistuoja suskystintų dujų ūkiai, kurie tiekia dujas gyventojams suskystintų naftos dujų balionais. Atvedus gamtines dujas į šiuos miestus dujų kaina ženkliai atpigėtų, bei galėtų pradėti veiklą pramonės įmonės, kurios gamina produkciją gamtinių dujų pagalba.

Į kokį miestelį vertėtų atvesti dujas rinkausi pagal keletą faktorių: 1. Pagal atstumą iki dujotiekio (arčiausia Zarasai, Šilutė, Kelmė, Raseiniai) 2. Pagal gyventojų skaičių (Šilutė, Rokiškis, Raseiniai) 3. Pagal didžiausias perspektyvas pramonės vystymuisi (pagal geografinę padėtį Šilutė, Varėna, Zarasai, Rokiškis ir Kupiškis yra ganėtinai nutolę nuo Lietuvos centro. Raseiniai ir Kelmė arčiau centro, tačiau pagal geografinę padėtį Raseinių miesto strateginė padėtis yra geriausia, miestas yra šalia automagistralės A1, patogi logistika). Nepasirinkau arti dujotiekio esantį ir daugiausiai gyventojų turintį miestą - Šilutę, nes tai neatspindėtų vidutinės ekonominės analizės rezultatų, jos nebūtų galima pritaikyti kitiems miestams. Pasirinkau tokį miestą kuris yra per vidurį pagal gyventojų skaičių ir atstumą iki dujotiekio. Taip pat šio miesto geografinė padėtis labai gera. Pasirinktas miestas – Raseiniai.

2.2. Raseinių miesto dujofikavimo galimybių analizė, apžvelgiant dvi alternatyvas.

Raseinių miesto dujofikavimui svarstysime dvi dujofikavimo alternatyvas: 1. Dujotiekio tiesimas vamzdynais ir dujų skirstymo stoties statyba. 2. Suskystintų gamtinių dujų stoties statyba. Analizuodamas alternatyvas nevertinsiu skirstomojo dujotiekio tinklo, kuris turėtų būti išplėtotas Raseinių mieste, nes abiem atvejais būtų reikalingas lygiai toks pat skirstomasis dujotiekio tinklas.

1. Dujotiekio tiesimas vamzdynais ir dujų skirstymo stoties statyba: arčiausiai dujofikuoti miestai esantys šalia Raseinių, tai Jurbarkas (~50 km) ir Kėdainiai (~67 km). Atkarpa nuo Jurbarko iki Raseinių dujotiekio tiesimui yra patogi, joje nėra didelių kliūčių, kurios reikalautų didelių investicijų tokių kaip kirtimas, per didelę upę, nes tokiu atveju dujotiekį reikia tiesti prastūmimo būdu. Prastūmimo gylis yra skaičiuojamas pagal šalia upės esančio grunto savybes. Kaip pvz. yra gręžimo būdu nutiestas dujotiekis Šakiai – Jurbarkas 12m gylyje po Nemunu. Tiesiant dujotiekį šiai alternatyvai didžiausia kliūtis – automagistralė A1, po ja taip pat būtų tiesiamas dujotiekis valdomo prastūmimo būdu, dujų vamzdis po keliu turi būti montuojamas apsauginiame dėkle. Nutiesus dujotiekį būtų statoma dujų skirstymo stotis, kuri iš aukšto slėgio redukuotų dujų slėgį į vidutinį. Vidutinio slėgio dujotiekiai tai skirstomasis dujų tinklas, jo skaičiavimų neatliksiu, nes abiem variantais jis bus vienodas.
2. Suskystintų gamtinių dujų stotis bus statoma šalia Raseinių miesto esančioje teritorijoje. Mieste tokių įrenginių statybos reikėtų vengti, nes pildant dujas iš autocisternų sklaidžiamas nemažas garsas, garinant dujas išgarintuvai apledėja, nuo jų sklinda garas.

Išgarinimo procesas dėmesį patraukiantis procesas, todėl neturėtume suskystintų gamtinių dujų stoties statyti miesto teritorijoje. Ši stotis bus sujungta su vidutinio slėgio skirstomuoju dujotiekiu, kuriuo gamtinės dujos pasieks vartotojus.

3. METINIO IR MAKSIMALAUS VALANDINIO DUJŲ SUVARTOJIMO SKAIČIAVIMAS

3.1. Dujofikuojamo Raseinių miesto ir gamtinių dujų charakteristika

Raseinių rajono savivaldybėje gyvena 32524 gyventojų, miestų gyventojai 14366 žmonės, kaimo gyventojai 18158 žmonės. Pačiame Raseinių mieste gyvena 9930 gyventojų. (2018 m. sausio mėn. Lietuvos statistikos departamento duomenimis) [14].

Gyvenvietės metinis sunaudojamų dujų kiekis yra pagrindinis rodiklis dujofikuojant objektą. Jis skaičiuojamas pagal atskiras vartotojų kategorijas. Visi numatomo dujofikuoti miesto vartotojai skirstomi į šias 4 grupes:

1. Ūkinėms – buitinėms ir komunalinėms reikmėms
2. Pastatams šildyti ir vėdinti
3. Pastatų karštam vandeniui centralizuotai šildyti
4. Pramonės įmonėse.

Šiluma bei karštas vanduo Raseinių mieste po dujofikavimo bus tiekiamas trimis būdais: a) iš „Raseinių šilumos tinklų“ katilinės b) iš vietinių šilumos įrenginių - dujinių katilų, c) naudojant kitus šilumos šaltinius (kieto kuro katilai, elektriniai katilai, geoterminis šildymas ir kt.). Lietuvos statistikos departamento duomenimis 52,6 proc. būstų buvo įrengtas centrinis šildymas iš šilumos tinklų [15]. Įvedus gamtines dujas į Raseinių miestą priimsiu, kad 15% gyventojų šildysis savo būstus naudodami dujinius katilus. Likęs kiekis 32,4% tų kurie savo būstus šildysis naudojant kitus šilumos šaltinius. Taip pat priimu, kad 40% gyventojų kurie šilumą gaus iš šilumos tinklų įsives gamtines dujas maisto ruošai, naudosis dujinėmis viryklėmis. 3.1 lentelėje pateikiu procentinį, bei gyventojų skaičiaus pasiskirstymą pagal numatytus šilumos tiekimo šaltinius.

3.1 lentelė. Šilumos ir karšto vandens ruošimo šaltiniai

Šilumos ir karšto vandens ruošimo šaltiniai ir vartotojai	Gyventojų skaičius (viso: 9930)	Gyvenamųjų namų ir visuomeninių pastatų aprūpinimas karštu vandeniu %
a) iš „Raseinių šilumos tinklų“ katilinės	5223	52,6%
b) iš vietinių šilumos įrenginių - dujinių katilų	1489	15%
c) kiti šilumos šaltiniai	3218	32,4%

Norint įvertinti aplinkos oro temperatūros įtaką sunaudojamam dujų kiekiui, svarbiausia žinoti Raseinių miesto klimatologinius duomenis. Duomenys apie Lietuvos miestų ir rajonų klimatologinius režimus randami: „Statybinė klimatologija RSN 156-94“ [16 p.17].

Dujofikuojamo Raseinių miesto klimatologinės zonos duomenys parodyti 3.2 lentelėje.

3.2 lentelė. Dujofikuojamo Raseinių miesto klimatologiniai duomenys

Metų mėnuo	Vidutinė oro temperatūra, °C
Sausis	-5,4
Vasaris	-4,7
Kovas	-1,0
Balandis	+5,3
Gegužė	+11,7
Birželis	+15,2
Liepa	+16,4
Rugpjūtis	+15,8
Rugsėjis	+11,5
Spalis	+6,8
Lapkritis	+1,6
Gruodis	-2,8

Taip pat iš „Statybinė klimatologija RSN 156-94“ [16] paimame ir kitus klimatologinius išvestinius duomenis charakteringus Raseinių miestui:

- Vidutinė metinė oro temperatūra + 5,9°C
- Vidutinė šildymo periodo oro temperatūra – 0,1°C
- Vidutinė šalčiausio penkiadienio oro temperatūra - 22°C
- Vidutinė šalčiausio periodo oro temperatūra – 6,9°C
- Šildymo periodas, paromis 201
 - a) šildymo periodo pradžia 10.07
 - b) šildymo periodo pabaiga 04.26

Klimatologinių duomenų reikia, kad galėtume apskaičiuoti metinį dujų suvartojimą gyvenamiesiems namams ir visuomeniniams pastatams šildyti ir vėdinti; nustatyti išorės temperatūros įtaką dujų vartojimo režimams ir kt.

Siekiant nustatyti žemutinę dujų degimo šilumos vertę, reikia atlikti gamtinių dujų pagal turimus jų komponentus (%) šilumos vertės ir tankio skaičiavimus, kurie pateikti lentelėje 3.3.

3.3 lentelė. Gamtinių dujų sudėtis ir pagrindinės jų charakteristikos [3 p.611]

Dujų sudėtis		Žemutinė dujų degimo šilumos vertė		Dujų tankis, kg/n.m ³	
Komponentai	Tūris, r _i , %	Q _ž _i , kJ/n.m ³	r _i Q _ž _i	ρ _i	r _i
CH ₄ (metanas)	93,4	36533	34 122	0,7174	0,68153
C ₂ H ₆ (etanas)	1,1	643 360	708	1,3551	0,03551
C ₃ H ₈ (propanas)	0,3	93 180	280	2,010	0,00603
C ₄ H ₁₀ (izo-butanas)	0,1	123 570	124	2,6901	0,00269
Nedegiosios dujos:					
CO ₂ (anglies dioksidas)	0,4	–	–	1,9770	0,05931
N ₂ (azotas)	3,0	–	–	1,2503	0,00500
	100		$\sum(r_i Q_{ž_i}) = 35234 \text{ kJ/n.m}^3$	-	$\sum(r_i \rho_i) = 0,79007 \text{ kg/n.m}^3$

3.3 lentelėje apskaičiavome gamtinių dujų žemutinę degimo šilumos vertę – 35 234 kJ/n.m³, esant sauso dujų-oro mišiniui 0,79007 kg/n.m³. Gamtinių dujų degimo žemutinę šilumos vertę reikia žinoti tam, kad apskaičiuotume reikiamą metinį gamtinių dujų sunaudojimo kiekį pagal atskiras dujų vartotojų kategorijas.

„Reikia atkreipti dėmesį ir į tai, kad Lietuvos Respublikos norminiais dokumentais nustatytas dujų matavimo vienetas – kubinis metras (m³), t. y. dujų kiekis, kuris pagal nustatytas normines sąlygas (kai dujų slėgis yra 1,01325 baro ir temperatūra +20°C) užima vieno m³ tūrį. Šiluminės technikos skaičiavimuose, kaip yra mūsų nagrinėjamu atveju, naudojamas dujų matavimo vienetas yra normalinis kubinis metras n.m³, t. y. dujų kiekis, kuris užima vieno m³ tūrį, esant dujų slėgiui 1,01325 baro ir temperatūrai 0°C. Ryšys tarp šių matavimo vienetų, t. y. kubinio metro (m³) ir normalinio kubinio metro (n.m³) santykis yra toks [3 p. 611]“:

$$V_{20} = 1,073 \cdot V_0 \quad (3.1)$$

3.2. Metinis ir maksimalus valandinis dujų sunaudojimas

Dujų sunaudojimas ūkinėms-buitinėms ir komunalinėms reikmėms:

Gyventojų metinis sunaudojamų dujų kiekis ūkinėms – buitinėms ir komunalinėms reikmėms labiausiai priklauso nuo gyventojų skaičiaus ir jiems teikiamų komunalinių – buitinių paslaugų lygio. Dujų suvartojimą skaičiuosime visam Raseinių miesto gyventojų skaičiui 9930 gyventojams. Dujofikavus Raseinių miestą natūralu, kad miestas dujofikuosis palaipsniui, tačiau reikia įvertinti visus galimus dujų vartotojus, nes dujotiekis turi būti skaičiuojamas su perspektyva.

Žinant dujofikuojamos teritorijos gyventojų skaičių ir skaičiuotiną dujų sunaudojimą pagal poreikius, randamas metinis dujų sunaudojimas.

Atlikti gamtinių dujų sunaudojimo skaičiavimai rodo, kad bendras metinis gamtinių dujų sunaudojimo kiekis ūkinėms – buitinėms ir komunalinėms reikmėms yra 0,906 mln. n.m³.

Bendras maksimalus valandinis dujų sunaudojimas komunalinėms – buitinėms reikmėms tenkinti – 0,434 tūkst. n.m³/val. (skaičiavimai pateikti Priede A).

Dujų sunaudojimas pastatams šildyti ir vėdinti

„Gamtinių dujų kiekis pastatų šildymui ir vėdinimui tiesiogiai priklauso nuo šildomo gyvenamojo ploto. Skaičiavimai atliekami tokia seka:

1. Randamas normuojamas gyvenamojo ploto tankis, tenkantis 1 ha dujofikuojamos teritorijos, atsižvelgiant į mieste esamų ar planuojamų statyti gyvenamųjų namų aukštingumą. Raseinių mieste priimu, kad vidutinis aukštingumas bus 2 aukštai.
2. Apskaičiuojamas miesto gyvenamasis plotas.
3. Žinant gyvenamąjį plotą ir normatyvinį sustambintą valandinį maksimalų šilumos sunaudojimą gyvenamiesiems namams šildyti, randamas metinis gamtinių dujų kiekis gyvenamųjų namų ir visuomeninių pastatų šildymui ir vėdinimui [3 p. 620]“.

Bendras metinis dujų sunaudojimas pastatams šildyti bei vėdinti Raseinių mieste, būtų 7,833 mln. n.m³. (skaičiavimai pateikti Priede A).

Gyvenamiesiems namams ir visuomeniniams pastatams šildyti ir vėdinti maksimalus valandinis gamtinių dujų sunaudojimas sudarys 3,833 tūkst. n.m³/val. (skaičiavimai pateikti Priede A).

Dujų sunaudojimas pastatų karštam vandeniui centralizuotai šildyti

Gamtinių dujų sunaudojimas karštam vandeniui ruošti šildymo laikotarpiu sudarys 1,041 mln. n.m³, o vasarą – 0,501 mln. n.m³ dujų. Tai metinis gamtinių dujų kiekis centralizuotai ruošiant karštą vandenį bus 1,542 mln. n.m³. (skaičiavimai pateikti Priede A).

Maksimalus valandinis suvartojimas šildymo laikotarpiu ir vasaros laikotarpiu: 0,783 tūkst. n.m³/val. (skaičiavimai pateikti Priede A).

Pramonės įmonių skaičiuotinas dujų sunaudojimas

„Vienos iš didžiausių dujų vartotojų yra stambios pramonės įmonės. Neturėdami tikslių statistinių duomenų apie galimą pramonės įmonių dujų sunaudojimą, mes galime orientuotis į tai, kad pramonės įmonės šildymo ir vėdinimo reikmėms vidutiniškai sunaudoja nuo 35 iki 45% bendro sunaudoto įmonėje šilumos kiekio [3 p. 632]”, mūsų atveju priimsiu vidurkį 40 %.

Išanalizavus Raseinių miesto įmones, internetiniame puslapyje – www.rekvizitai.lt [17], pagal įmonių aprašymus, pasirinkau savo nuožiūra tiktais vieną potencialią įmonę – medžio apdirbimo įmonę. Raseinių mieste nėra didelės pramonės, todėl gamtinių dujų suvartojimas įmonių produkcijos gamybai nebus toks didelis. Aišku ateityje kai Raseinių mieste bus gamtinės dujos, potencialių įmonių vartojančių gamtines dujas turėtų daugėti.

Apskaičiavus pramonės įmonių skaičiuotiną dujų sunaudojimą, galima apibendrinti, kad metinis dujų sunaudojimas – 0,832 mln.n.m³/metus. O maksimalus valandinis suvartojimas – 0,107 tūkst. n.m³/val.

Bendras vidutinis metinis ir maksimalus valandinis dujų suvartojimas

Norint apibendrinti visus duomenis, surašysiu juos į bendrą lentelę. Sudėjus gausime bendrą vidutinį metinį, bei maksimalų valandinį dujų suvartojimą Raseinių miestui.

3.4 lentelė. Raseinių vidutinis metinis ir maksimalus valandinis suvartojimas

Eil. Nr.	Gamtinių dujų sunaudojimo būdas	Metinis dujų sunaud., mln.n.m³/met.	Maksimalus val. dujų sunaud. tūkst. n.m³/val.
1	2	3	4
1.	Ūkinėms-buitinėms ir komunalinėms reikmėms	0,906	0,434
2.	Pastatams šildyti ir vėdinti	7,833	3,833
3.	Pastatų karštam vandeniui centralizuotai šildyti	1,542	0,783
4.	Pramonės įmonių	0,832	0,107
Iš viso:		11,113	5,157

Metinis dujų sunaudojimas yra 11,113 mln.n.m³/metus. Taip pat dujų sunaudojimą galima išreikšti per parą – $11,113/365 = 30,447$ tūkst. n.m³/parą, arba per mėnesį – $11,113/12 = 926,083$ tūkst. n.m³/mėnesį. Maksimalus valandinis dujų suvartojimas 5157 n.m³/val. Panašus dujų kiekis AB „Amber Grid“ duomenimis suvartojamas Kėdainių, Kaišiadorių miestuose [18].

4. SUSKYSTINTŲ GAMTINIŲ DUJŲ STOTELĖS PARINKIMAS IR KAINA

Norint parinkti suskystinų gamtinių dujų stotelę reikalingas dujų sunaudojimas Raseinių mieste, kurį apskaičiavome anksčiau – 11,113 mln.n.m³/metus arba 30,447 tūkst. n.m³/dieną. Taip pat maksimalus dujų sunaudojimas – 5,157 tūkst. n.m³/val. Tačiau vien šių duomenų nepakanka reikalinga pasirinkti kokią suskystintų dujų stotelės komplektacija mums yra reikalinga, nes nuo komplektacijos priklauso ir jos kaina. Šioje dalyje rasiu šiuos mums reikalingus duomenis:

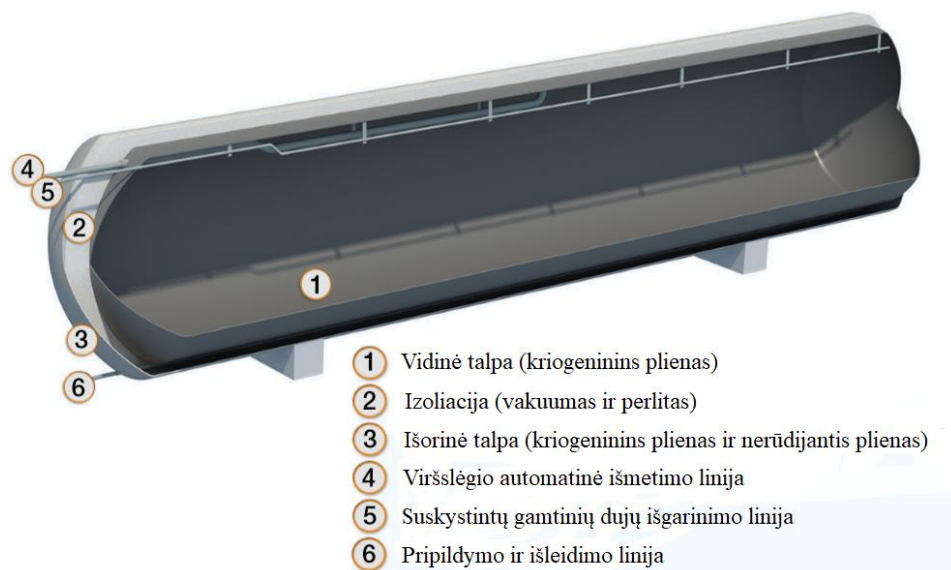
1. Kokios talpos rezervuaras, rezervuarų skaičius, talpa. Šie faktoriai įtakos kiek dažnai autocisternoms reikės atvažiuoti ir jį užpildyti. Koku atstumu turės vykti autocisternos.
2. Koks reikalingas garintuvų skaičius. Vienas garintuvas ar keletas, priklauso nuo maksimalaus dujų sunaudojimo.
3. Koks maksimalus optimalus slėgis reikalingas dujotiekyje. Kiek išėjimo linijų. Kokia reikalinga išėjimo dujų temperatūra. Ar reikalingas dujų odoravimas.
4. Ar reikalingas automatinis valdymas. Ar sklendės valdomos rankiniu ar nuotoliniu būdu. Kiek reikalinga sklendžių. Kokius duomenis norėsime matyti nuotoliniu būdu.
5. Ar reikalingas pajėgumų didinimo ar mažinimo potencialas ateityje.

4.1. Suskystintų gamtinių dujų rezervuaro talpos parinkimas

Suskystintų gamtinių dujų rezervuaras yra skirtas būtent šioms dujoms saugoti. Rezervuarams būdinga savybė palaikyti labai žemą temperatūrą -161,5 °C . Rezervuarai būna viengubi arba dvigubi, jų vidinėje dalyje yra suskystintos dujos, o išorinėje izoliacinės medžiagos. Rezervuarų talpa gali būti nuo labai mažos tai kaip autocisternos talpos 45 m³ iki 160000 m³ (20 – 350000 tonų). Rezervuaruose turi būti numatyta automatinis dujų išmetimas, kad palaikytų stabilų slėgį ir temperatūrą. Rezervuarų tipai:

1. Plokščio dugno talpyklos: šie rezervuarai gaminami tik statybų aikštelėse, tačiau gali būti didesnės talpos iki 350000 tonų.
2. Sferiniai rezervuarai: jie yra retai naudojami, tačiau kartais tai labai geras pasirinkimas, nes sferinė forma sukuria tvirtą struktūrą dėl to, kad tolygiai pasiskirsto įtempimas ant srities paviršių.
3. Cilindriniai rezervuarai (5.1 pav.): jie dažniausiai naudojami, kai reikia saugoti mažesnius dujų kiekius. Jie visada būna vakuuminiai ir padengti perlitu arba daugiasluoksne izoliacija, gaminami iš nerūdijančio plieno. Būna vertikalūs (užima mažai žemės ploto, talpa iki 650t.) arba horizontalūs (užima daugiau vietos, talpa

iki 2600t.). Jie gali būti sujungti vieni su kitais taip padidinant bendrą talpą. Jie būna pagaminti gamyklose, ir atvežami tiesiai į statybų aikštelę. Suskystintų gamtinių dujų stotelės įrengimui pasirinksiu būtent tokio tipo rezervuarą.



4.1 pav. Cilindrinis rezervuaras [19]

Suskystintų gamtinių dujų rezervuaro talpą bei jų kiekį reikėtų parinkti optimalų, kad nereikėtų nei per dažnai nei per retai atvažiuoti autocisternoms užpildyti rezervuaro. Autocisternos turi būti specifinės, tos autocisternos kurios gabena naftos produktus ar suskystintas naftos dujas netinka, nes suskystintoms gamtinėms dujos reikalinga itin žema temperatūra – 161,1 °C. Autocisterną pasirinkau iš autocisternų pardavimo platformos [20], autocisternos duomenys:

- Kaina 52200 \$ = 42213 Eur [21].
- Pervežamo produkto talpa 21470kg, todėl priimsiu, kad ši autocisterna visada atveš 21000 kg. arba 28,980 tūkst. n.m³ [22] suskystintų gamtinių dujų.
- Raseinių miesto dujų poreikis yra 30,447 tūkst. n.m³/dieną, tai reiškia, kad autocisterna turės važiuoti kiekvieną dieną arba 1,05 kartų per dieną. O per metus turės atvykti 384 kartus.
- Autocisternos vyks iš Klaipėdos „Suskystintų gamtinių dujų paskirstymo stoties“, esančios adresu Burių g. 19, Klaipėda. Atstumas iki Raseinių miesto 144 km.

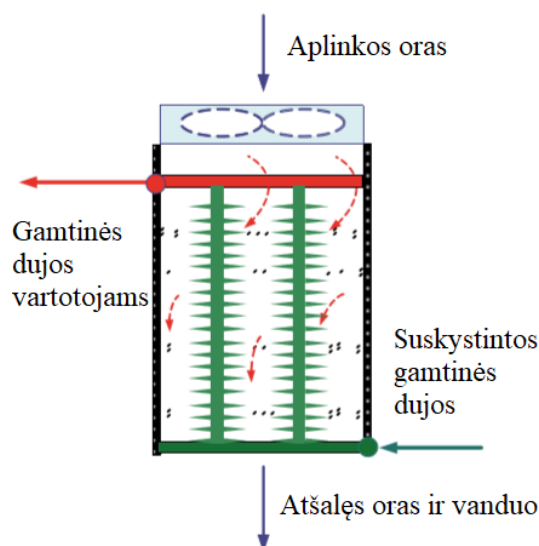
Kad rezervuarų papildymas iš autocisternų neigiamai neįtakotų suskystintų gamtinių dujų stotelės darbo, rezervuarų optimalus skaičius turėtų būti 2 vnt., nes vienu metu galėtų būti pripildomas jau išnaudotas rezervuaras, tuo metu dujos būtų tiekiamos iš antrojo rezervuaro. Rezervuaro talpa turėtų būti 21 tonos su 10% atsarga, t.y. 23100 tonos.

4.2. Suskystintų gamtinių dujų garintuvių parinkimas

Suskystintų gamtinių dujų garintuvės tai yra šilumokaičiai, naudojami dujoms išgarinti, paversti iš skystos būsenos į dujinę. Garintuvės dažniausiai būna tokių tipų:

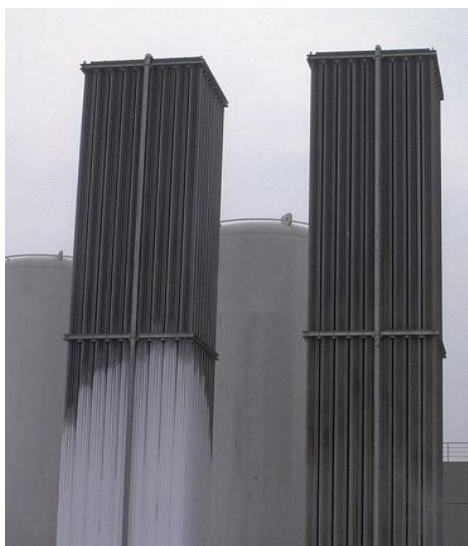
1. Šildomos aplinkos oru, natūralaus ir priverstinio šildymo (išgarina iki 5 t/val.);
2. Šildomos garu (išgarina iki 200 t/val.);
3. Šiltu vandeniu šildomos (išgarina iki 200 t/val.);
4. Šildomos deginant dujas ar dyzelinį kurą (išgarina iki 200 t/val.);
5. „Open rack“ tipo garintuvės (išgarina iki 300 t/val.). [23]

Optimali garintuvės technologija priklauso reikalingo išgarinti dujų kiekio, nuo vietinio klimato, esamo šildymo šaltinio (aušinimo vandens, garo ar elektros energijos) ir kt. Maksimalus Raseinių miestų dujų sunaudojimas 5,157 tūkst. n.m³/val. arba 3,74 t/val. [22]. Mūsų atveju pilnai užtenka garintuvės šildomos aplinkos oru priverstinio šildymo, nes jų maksimalus išgarinimo kiekis iki 5 t/val. [23 p. 13].



4.2 pav. Garintuvė šildoma aplinkos oru (priverstinio šildymo) [29 p. 6]

Garintuvės šildomos aplinkos oru priverstiniu būdu tai vertikalus šilumokaitis susidedantis iš vertikalių šilumos mainų vamzdelių, kurie palengvina žemyn nukreiptą oro aušinimą, taip yra dėl to, kad šiltas mažiau tankus oras viršuje yra lengvesnis nei šaltas tankesnis oras dugne. Norint išvengti tankaus ledo susidarymo ant šilumokaičio vamzdelių paviršiaus, reikia atitirpinti jį 4-8 valandų ciklu. Atitirpinimas reikalauja, kad šilumokaitis būtų įjungtas budėjimo režimu. Dėl šios priežasties Raseinių miesto suskystintų gamtinių dujų stotelei bus reikalingos keturios analogiškos garintuvės, kad vienai apledėjus išgarinimo procesą atliktų antroji garintuvė, paskui trečioji ir ketvirtoji, taip viskas vyktų ciklais. [23 p. 6]



4.3 pav. Apledėjusi garintuvė šildoma aplinkos oru

Raseinių miesto suskystintų gamtinių dujų stotelei parinkau 4 garintuves šildomas aplinkos oru (priverstinio šildymo).

4.3. Kiti esminiai suskystintos gamtinių dujų stotelės parametrai

Kiti esminiai Raseinių miesto suskystintų gamtinių dujų stotelės parametrai nuo kurių priklauso technologinės įrangos sudėtingumas ir kaina:

1. Maksimalus optimalus slėgis – Raseinių mieste reikalingas slėgis 3 bar., didesnis slėgis būtų reikalingas tik tuo atveju jeigu to pageidautų specifinės pramonės įmonės. Žiūrint Lietuvos miestuose visame Kaune yra 3 bar. slėgis išskyrus yra atvesta 6 bar. atšaka į „Kauno termofikacinę elektrinę“, Alytuje, bei Marijampolėje yra 6 bar. slėgis, tačiau jis reikalingas pramonės įmonėms. Todėl Raseinių mieste pilnai užteks 3 bar. slėgio, tačiau reikia numatyti galimybę tiekti ir didesnę slėgi, jeigu to pageidautų pramonės įmonės.
2. Išėjimo linijų skaičius – pirminiu variantu pasirinksiu 1 išėjimo liniją, tai yra į miestą 3 bar. slėgio. Ateityje, jeigu reikėtų didesnio negu 3 bar. slėgio, tada būtų galima įrengti 2 išėjimo liniją, didesnio slėgio.
3. Reikiama išėjimo dujų temperatūra – ne mažiau 0 °C.
4. Dujų odoravimas – reikalingas.
5. Sklendžių skaičius, bei jų valdymas. Viso reikalingos 6 sklendės: po 1 sklendę prieš kiekvieną rezervuarą, tarp rezervuaro ir garintuvų po 1 sklendę, bei po 1 sklendę už garintuvų. Tai iš viso 6 sklendės, visoms reikalingas automatinis (nuotolinis)

valdymas, dėl galimybės nuotoliniu būdu perjungti vartojimą iš vieno rezervuaro į kitą, bei perjungti garintuves.

6. Nuotolinis nuskaitymas reikalingas, reikia matyti tokius duomenis: slėgis rezervuare bar., dujų kiekis rezervuare %, išėjimo į tinklus slėgis bar., išėjimo į tinklus temperatūra °C, automatinis išmetimas ir jo temperatūra °C. Bei turėtų būti įrengta signalizacija, kad aptarnaujanti įmonė gautų signalą parametrams sumažėjus ar pakilus negu nustatytos normos.
7. Reikia numatyti pajėgumų didinimo, bei mažinimo galimybes, nes dujofikuojamas visiškai naujas miestas, esantis strategiškai geroje vietoje, todėl nors ir dabar negalime numatyti didelių įmonių atėjimo į šį regioną, tačiau tokia galimybė yra.

4.4 Suskystintų gamtinių dujų stotelės kaina

Norėdamas nustatyti suskystintos gamtinių dujų stotelės kainą išsiunčiau Raseinių mieste reikalingos įrangos specifikaciją 29 įmonėms kurios siūlo tokio tipo suskystintų gamtinių dujų stotis. Mano pateikta specifikacija:

1. Suskystintų gamtinių dujų rezervuarai 2 vnt. talpa ne mažiau 23 tonos;
2. Suskystintų gamtinių dujų garintuvės 4 vnt. priverstinio šildymo (aplinkos oru);
3. Maksimalus optimalus slėgis 3 bar.;
4. Išėjimo linijų skaičius 1 vnt.;
5. Dujų išėjimo temperatūra ne mažiau 0 °C.;
6. Dujų odoravimas reikalingas;
7. Sklendės 6 vnt. su nuotoliniu valdymu;
8. Nuotolinis duomenų nuskaitymas: slėgis rezervuare bar., dujų kiekis rezervuare %, išėjimo į tinklus slėgis bar., išėjimo į tinklus temperatūra °C, automatinis išmetimas ir jo temperatūra °C, signalizacija;
9. Numatyti pajėgumų didinimo ar mažinimo potencialą ateityje.

Pagal mano pateiktą specifikaciją suskystintų gamtinių dujų stotelės kainą atsiuntė tiktais 3 įmonės. Daugelis kitų įmonių atsiprašė, kad negali pateikti informacijos, nes ji yra konfidenciali. Atsiuntusios informaciją įmonės, taip pat paminėjo, kad negali atsiųsti sąmatos, nes tai būtų konfidencialu, bei norėjo, kad įmonių pavadinimai būtų neviešinami.

1. Suskystintos gamtinių dujų stotelės kaina (įranga, statyba, paleidimas) 500 – 700 tūkst. Eur. (priimsiu vidurkį 600 tūkst. Eur.);
2. Eksploatavimo kaštai (stotelės aptarnavimas, monitoringas) 5000 Eur/metus;
3. Suskystintos gamtinių dujų stotelės tarnavimo laikotarpis 20 metų.

4.5. Kitos išlaidos susijusios su dujų tiekimu į suskystintų gamtinių dujų stotelę

Kitas pastovias išlaidas susijusias su gamtinių dujų tiekimu į suskystintų gamtinių dujų stotelę sudaro: suskystintų gamtinių dujų pakartotinio dujinimo kaina ir autocisternos kaina (kaina, eksploatacija ir kuras).

Suskystintų gamtinių dujų pakartotinio dujinimo kaina

„Nuo 2017 m. pasikeitė gamtinių dujų skystinimo kainos nustatymo principai: nėra atskirai skaičiuojama išdujinimo kaina, ji nustatoma kaip suskystintų gamtinių dujų pakartotinio dujinimo kainos kintamoji dalis ir taikoma suskystintų gamtinių dujų terminalo naudotojams už išdujintą dujų kiekį, užtikrinant vienodas sąlygas įsigyjant dujas iš bet kurio šaltinio. Suskystintų gamtinių dujų pakartotinio dujinimo kaina: 2018 m. AB „Klaipėdos nafta“ bus taikoma 351,83 Eur/(MWh/parą/metus) suskystintų gamtinių dujų pakartotinio dujinimo kainos pastovioji dalis ir 0,10 Eur/MWh – kintamoji dalis. Suskystintų gamtinių dujų pakartotinio dujinimo kainos pastovioji dalis yra įskaičiuojama į gamtinių dujų tiekimo saugumo papildomą dedamąją prie perdavimo kainos [24]“. Todėl mūsų atveju vertinsime tik suskystintų gamtinių dujų pakartotinio dujinimo kintamąją dalį: 0,10 Eur/MWh. Bendras planuojamų sunaudoti dujų kiekis Raseinių mieste yra $11113000 \text{ m}^3/\text{metus} = 117242 \text{ MWh}/\text{metus}$ [25]. Todėl SGD pakartotinio dujinimo kaina:

$$P_{\text{pakartotinio dujinimo}} = 117242 \text{ MWh} * 0,10 \text{ Eur}/\text{MWh} = 11724,2 \text{ Eur}/\text{metus}. \quad (4.1)$$

Autocisternos ir dujų atvežimo kaina

Autocisternos kainą sudaro autocisternos kaina, eksploatacija, vairuotojų atlyginimas, bei kaina už kurą reikalingą transportuoti dujas nuo Klaipėdos „Suskystintų gamtinių dujų paskirstymo stoties“, esančios adresu Burių g. 19, Klaipėda, atstumas iki Raseinių miesto 144 km.

- 2 vnt. autocisternų kaina 84426 Eur.
- Autocisterna į Raseinių miestą turės vykti kiekvieną metų dieną, todėl reikės 2 vairuotojų dirbančių pilnu etatu, kurių vidutinis atlyginimas 764 Eur. viso - 1528 Eur/ mėn. = 18336 Eur/metus. [26].
- Vidutinės vilkiko kuro (dyzelino) sąnaudos ~34 ltr/100 km [20]. Per metus turės vykti 384 reisiai po 288 km. Tai bus iš vis nuvykta 110592 km ir sunaudota 37601,28 ltr. dyzelino. Kurio kaina 1ltr = 1Eur [27], todėl kuras kainuos 37601,28 Eur/metus.

Apibendrinus vairuotojų atlyginimas 18336 Eur/ metus, kuras 37601,28 Eur/ metus, todėl iš viso už dujų atvežimą 55937,28 Eur/ metus.

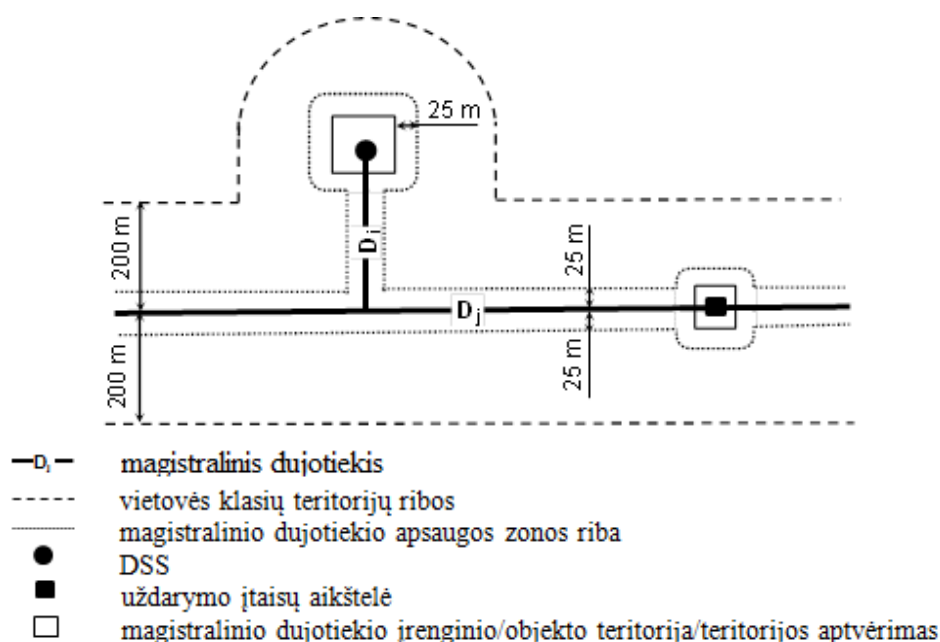
5. DUJOTIEKIO IR DUJŲ SKIRSTYMO STOTIES PARINKIMAS IR KAINA

5.1. Dujotiekio parinkimas ir kaina

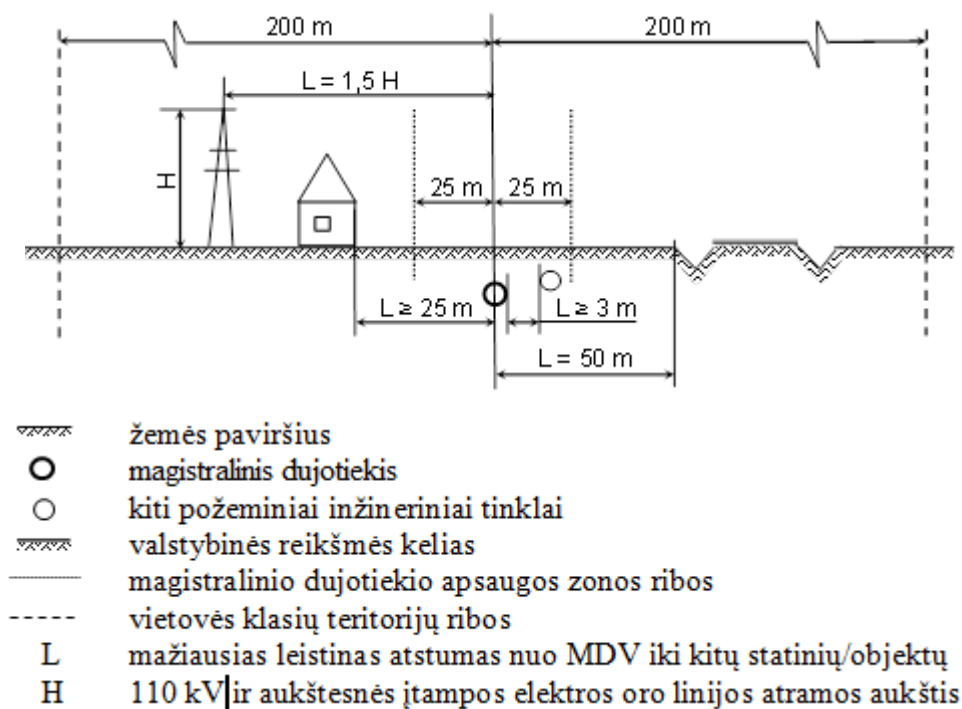
„Dujotiekis, kuriuo yra tiekiamos dujos dideliais nuotoliais, vadinamas magistraliniu dujotiekiu. Šiuolaikinis magistralinis dujotiekis – tai sudėtingas inžinerinis statinys, turintis vienasiušes arba daugiasiušes struktūras, kompresorines stotis, dujų saugyklas, skirtas dujas transportuoti vartotojams, esantiems toli nuo dujų telkinių. Be to, dujos turi būti tiekiamos nenutrūkstamai. Kartu su dujų transportavimu, dujotiekis atlieka ir dujų rezervo kaupimo funkciją. Sukauptas dujotiekio talpoje arba požeminėje saugykloje dujų kiekis naudojamas paros dujų sunaudojimo pikui arba sezoniniam maksimumui padengti. Ypač svarbu užtikrinti nenutrūkstamą dujų tiekimą vartotojams iš visus metus, nes daugumai vartotojų (gyventojų) tai svarbiausia kuro rūšis, o chemijos pramonei – žaliava. Dujų tiekimo miestams, gyvenvietėms ir įmonėms sutrikimas gali sukelti sunkių pasekmių, nes greitai organizuoti kitos kuro rūšies tiekimą tūkstančiams vartotojų praktiškai neįmanoma.“ [3 p. 119]

„Magistralinis dujotiekis priskiriamas potencialiai pavojingiems įrenginiams. Magistralinių dujotiekių bei gretimos aplinkos ir greta būnančių žmonių saugą užtikrina:

- Magistralinių dujotiekių apsaugos zonos ir jose taikomos specialiosios žemės naudojimo sąlygos;
- Vietovės klasių teritorijos ir jose taikomi užstatymo normatyvai;
- Mažiausi leistini atstumai nuo magistralinio dujotiekio iki statinių bei kitų objektų, taip pat mažiausi leistini atstumai nuo magistralinio dujotiekio iki žemės ir vandens paviršiaus parodyti 5.1-5.2 pav. [28]“.



5.1 pav. Magistralinių dujotiekių apsaugos zonos (horizontalus pjūvis) [28]



5.2 pav. Magistralinių dujotiekių apsaugos zonos (vertikalus pjūvis) [28]

Projektuojant, bei tiesiant dujotiekį būtinai bus priimti sprendiniai, kad būtų išlaikomos naujai tiesiamo magistralinio dujotiekio apsaugos zonos.

Vamzdžių parinkimas

„Vamzdžiai, kurie naudojami magistralinio dujotiekio įrengimo metu, į Lietuvos rinką turi būti pateikti Reglamento (ES) Nr. 305/2011 nustatyta tvarka, o produktai, neturintys darniųjų techninių specifikacijų ar pagaminti Lietuvoje (gamykloje pagaminti trišakiai, vamzdžio skersmens keitimo perėjimai, aklės, alkūnės ir pan.) turi atitikti Taisyklių 1 priedo 40 ir 53 punktuose nurodytų Lietuvos standartų reikalavimus. Vamzdžiai ir vamzdyno sudedamosios dalys gali būti pagaminti ir pagal kitus standartus, norminius dokumentus bei teisės aktus, tačiau jų cheminės ir fizikinės savybės, baigto gaminio matmenis, gamybos ir bandymų procedūras turi patvirtinti gamintojas, o jų tinkamumą – vyriausybės įgaliotos priežiūros institucijos. Vamzdžiai ir jų sudedamosios dalys turi būti gaminamos iš ramaus stingimo plieno“ [28]

Dujotiekio diametro ir kainos skaičiavimas

Dujotiekiui apskaičiuoti reikalingi parametrai tai dujotiekio ilgis – 50km, maksimalus valandinis suvartojimas – 5157 n.m³/val. dujotiekio slėgis prisijungimo vietoje dujotiekyje Jurbarkas – Tauragė, ties Jurbarko miestu ~35 bar. Dujotiekio diametro skaičiavimai atlikti naudojantis formule [29 p. 99]:

$$q = 103,15 * 10^{-6} * d^{2,5} * \sqrt{\frac{P_{pr}^2 - P_g^2}{\Delta * \lambda * Z * T * L}}; \quad (5.1)$$

Čia: q – dujų kiekis, kuris prateka per ruožą (mln. m³/ parą);

d – vamzdžio vidinis skersmuo (cm);

P_{pr} – dujų slėgis pirminiame taške, absoliutinis (bar);

P_g – dujų slėgis galutiniame taške, absoliutinis (bar);

Δ - dujų sąlyginis tankis oro atžvilgiu (0,565);

λ – ruožo hidraulinio pasipriešinimo koeficientas;

Z – dujų spūdimumo koeficientas (0,9348);

T – absoliutinė vidutinė dujų temperatūra ruože (K°);

L – ruožo ilgis (km)

Mūsų atveju:

q = 30,447 tūkst. n.m³/parą = 0,030447 mln. m³/ parą;

P_{pr} = 35 bar;

T = 273 + 5 = 278°K (nes dujų temperatūra ~5°C);

L = 50 km;

Pirmu variantu pasirenku, kad ruožo skersmuo DN150, t.y. 159 x 6mm [30], tada

d = 159 – 6*2 = 14,7 cm;

$$\lambda = \frac{0,03817}{d^{0,2}} = \frac{0,03817}{14,7^{0,2}} = 0,0223; \quad (5.2)$$

Iš 5.1 formulės išsireiškiu P_g ir jį apskaičiuoju:

$$P_g = \sqrt{P_{pr}^2 - \frac{\Delta * Z * \lambda * T * L * q^2}{103,15^2 * 10^{-12} * 14,7^5}} = 25 \text{ bar}; \quad (5.3)$$

Antru variantu pasirenku, kad ruožo skersmuo DN200, t.y. 219 x 6,3mm [30], tada
 $d = 219 - 6,3 * 2 = 20,64 \text{ cm};$

$$\lambda = \frac{0,03817}{d^{0,2}} = \frac{0,03817}{20,64^{0,2}} = 0,0208; \quad (5.2)$$

$$P_g = \sqrt{P_{pr}^2 - \frac{\Delta * Z * \lambda * T * L * q^2}{103,15^2 * 10^{-12} * 20,64^5}} = 34 \text{ bar.} \quad (5.3)$$

- Jeigu dujotiekis bus klojamas iš DN150 vamzdžių tai, dujų slėgis išėjime Raseinių mieste bus 25 barai.
- Jeigu dujotiekis bus klojamas iš DN200 vamzdžių tai, dujų slėgis išėjime Raseinių mieste bus 34 barai.

Pagal maksimalų valandinį suvartojimą – 5157 n.m³/val. ir pagal dujų slėgį galutiniame taške užtenka DN150 vamzdžio, didesnio DN200 diametro vamzdis reikalingas tik tuo atveju, jeigu būtų planuojama šį dujotiekį pratęsti ir dujofikuoti netoliese esančius miestus. Mūsų tiriamojo darbo tikslas yra išsiaiškinti kuris dujofikavimo būdas yra naudingesnis dujofikuojant Raseinių miestą, todėl tolimų perspektyvų dujofikuojant kitus miestus nevertinsime ir pasirinksimė DN150 vamzdžio diametrą. Magistralinio dujotiekio eksploatavimo trukmė 55 metai [31 psl. 24].

Dujotiekio įrengimo kainą priimsiu pagal „Sistelos“ kainyną „Statinių statybos skaičiuojamųjų kainų palyginamieji ekonominiai rodikliai“ [32 p. 21]. DN 150 vieno kilometro kaina yra 69,57 tūkst. Eurų. Todėl viso dujotiekio įrengimo kaina:

$$P_{\text{dujotiekio}} = 69,57 \text{ tūkst. Eur.} * 50 \text{ km} = 3,4785 \text{ mln. Eur.} \quad (5.4)$$

5.2. Dujų skirstymo stoties parametrai ir kaina

„Dujų skirstymo stočių (DSS) pagrindinė paskirtis – sumažinti dujų slėgį, kad galima būtų tiekti dujas vartotojams esant nepavojingam slėgiui ir tinkamomis vartotojų aprūpinimo dujomis sąlygomis.

Be to, DSS atliekamas dujų filtravimas, šildymas, kiekio ir slėgio matavimas, odorizacija.

DSS įrengiami įvairiose dujų gavybos ir magistralinių dujotiekių atšakose, tiekiančiose dujas tiesiogiai miestų, gyvenviečių ir pramoninių centrų vartotojams. Gyvenvietei dujų kuru aprūpinti DSS turi slėgio redukavimo mazgą, kuris gali sumažinti slėgį iki 0,02 bar.

DSS gali būti įvairių tipų. Principiniai visų DSS tipų skirtumai yra tai, kad vienos iš jų yra automatizuotos, bet neturi pašildymo funkcijos, kitos turi. Be to, jos skiriasi dujų perdavimo ir redukcijos našumu, vartotojų skaičiumi ir kt. Gali būti DSS su dujų valymo įrenginiais tiek tepalams, tiek dulkėms, tiek kitoms mechaninėms dalelėms šalinti. DSS gali turėti kelias skirtingas dujų redukavimo ir dujų kiekio matavimo linijas [3 p. 151]“.

„Kontroliuojami šie parametrai:

- dujų slėgis įėjime ir išėjime, tarp redukavimo pakopų, dulkių gaudytuvuose, odorizavimo įrenginiuose, kuro linijose;
- slėgio kritimas tepaliniuose dulkių gaudytuvuose;
- dujų kiekis žemo slėgio linijų išėjimuose;
- dujų temperatūra išėjimuose;
- dujų temperatūra išėjimo linijose prieš dujų kiekio matavimo prietaisus po dviejų pašildymų (jei jis yra) ir kituose taškuose;
- tepalo lygis tepaliniuose dulkių gaudytuvuose [3 p. 152]“.

Raseinių miesto dujų skirstymo stoties parametrai:

- Įeinančių į stotį dujų maksimalus darbinis slėgis 54 bar, minimalus 20 bar.
- Įeinančių į stotį dujų minimali temperatūra +2C, maksimali +10C. Išeinančių iš stoties dujų minimali temperatūra +3C, maksimali +7C. Aplinkos temperatūra nuo -35C iki +40C
- Maksimalus dujų poreikis vartotojams 6000 n.m³/val.
- Dujų slėgis išėjime iš dujų skirstymo stoties 3 bar.

Magistralinius dujotiekius, dujų skirstymo stotis aptarnauja bei užsiima jų plėtra perdavimo sistemos operatorius AB „Amber Grid“. Tai yra valstybinė įmonė, todėl visiems investiciniams projektams turi būti skelbiamas viešas konkursas, po kurio ir tampa aiški objekto įrengimo kaina. Todėl norint sužinoti dujų skirstymo stoties kainą kreipiausi į tris įmones, kurios dalyvauja tokiuose konkursuose. Įmonės man pateikė analogiškų parametrų kurie reikalingi Raseinių miesto dujų skirstymo stočiai kainas, kurios buvo arba bus įrengiamos 2014-2018m. Visos įmonės norėjo išlikti nežinomos. Dujų skirstymo stočių su visu įrengimu ir infrastruktūra kainos:

- 449 751 Eur
- 386 643 Eur
- 382 298 Eur

Todėl išvedus vidurkį priimu, kad Raseinių miesto dujų skirstymo stoties įrengimo kaina 406 230 Eur. Dujų skirstymo stoties eksploatavimo trukmė 18 metų [31 p. 24].

5.3. Dujotiekio ir dujų skirstymo stoties eksploatacijos kaštai

Norint apskaičiuoti magistralinio dujotiekio ir dujų skirstymo stoties eksploatacijos kaštus pasinaudosiu AB „Amber Grid“ 2016m. finansine ataskaita [31]. Lietuvos perdavimo sistemoje 2016m. buvo 2115km. magistralinių dujotiekių ir 70 dujų skirstymo stočių [31 p. 62]. Remonto ir techninės priežiūros sąnaudos 2016m. siekė 5,838 mln. Eur [31 p. 11]. Dujotiekio ir dujų skirstymo stoties eksploatacijos kaštus priimsiu, pagal dujotiekio ilgį. Magistralinio dujotiekio ilgiai pagal diametrus AB „Amber Grid“ duomenimis yra:

DN100 – 21 km.

DN150 – 53 km.

DN200 – 38 km.

DN250 – 110 km.

DN300 – 314 km.

DN400 – 506 km.

DN500 – 380 km.

DN700 – 436 km.

DN800 – 133 km.

DN1000 – 59 km.

DN1200 – 65 km.

Todėl pagal diametro ir ilgio sandaugą išsiskaičiuosime kokie bus mums reikalingo DN150 vamzdyno ir dujų skirstymo stoties eksploatacijos kaštai:

Viso dujotiekio 2115 km. diametro ir ilgio sandauga:

$$D * L_{\text{viso dujotiekio}} = 1080350 \quad (5.5)$$

Dujotiekio DN150, 50km diametro ir ilgio sandauga:

$$D * L_{\text{DN150}} = 150 * 50 = 7500 \quad (5.6)$$

Todėl pagal proporciją žinant, kad viso dujotiekio 2115km eksploatacijos kaštai 5,838 mln. Eur., gauname, kad 50 km atkarpos ilgio DN150 dujotiekio ir dujų skirstymo stoties eksploatacijos kaštai bus 40528,53 Eur/metus.

6. PAJAMOS UŽ GAMTINIŲ DUJŲ PERDAVIMĄ

Pajamas gautas už gamtinių dujų pardavimą vertinsime iš perdavimo operatoriaus pusės, nes tiek pirmu variantu - įrengiant vamzdyną ir dujų skirstymo stotį, tiek antru variantu – įrengiant suskystintų gamtinių dujų stotį, už abiejų variantų įrengimą ir eksploatavimą būtų atsakingas perdavimo sistemos operatorius. Visi kiti tinklai einantys už dujų skirstymo stoties arba už suskystintų gamtinių dujų stoties priklausys skirstymo sistemos operatoriui.

6.1. Vartotojai naudojantys gamtines dujas Raseinių mieste

Gamtinių dujų vartotojai skirstomi į buitinius ir nebutinius vartotojus. „Buitiniai vartotojai pagal suvartojamą dujų kiekį skirstomi į tris grupes ir šioms grupėms nustatomos atskiros kainos:

- I grupės vartotojai, vartojantys gamtines dujas maisto ruošimui ir suvartojantys iki 500 m³ dujų per metus;
- II grupės vartotojai, vartojantys dujas būsto šildymui ir suvartojantys nuo daugiau kaip 500 m³ iki 20 000 m³ dujų per metus;
- III grupės vartotojai, suvartojantys daugiau kaip 20 000 m³ dujų per metus [33]“.

Raseinių miesto gamtinių dujų suvartojimą suskirstysiu į grupes:

- I grupės vartotojais priskiriame gyventojus vartojančius gamtines dujas maistui ruošti: 2089 vnt. ir 0,166 mln.n.m³/met. (iš Priedo A 1.10 lent.)
- II grupės vartotojai – gyventojai naudojantys gamtines dujas pastatų šildymui, maistui ruošti, vandeniui šildyti ūkinėms, sanitarinėms, higieninėms reikmėms: 1489 vnt. ir 1,645 mln.n.m³/met. (3.1 ir iš Priedo A 1.10 lent.)
- III grupės buitiniams vartotojams nepriskirsiu nei vieno vartotojo.

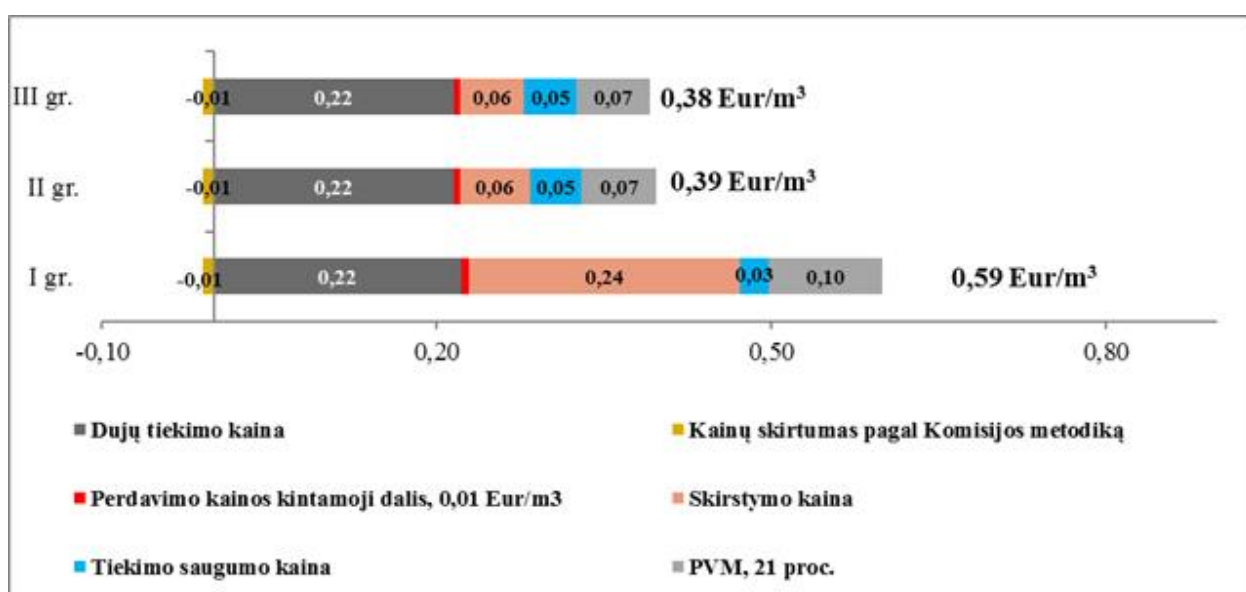
Viso buitiniai vartotojai sunaudoja 1,811 mln.n.m³/met.

Nebuitiniai vartotojai: Rajoninė katilinė (TE) pastatų šildymui gyvenamųjų namų 4,074 mln.n.m³/met. (Priedo A 1.10 lent.), šildymui visuomeninių pastatų 1,936 mln.n.m³/met. (Priedo A 1.10 lent.), vandens šildymui 1,542 mln.n.m³/met. (Priedo A 1.16 lent.), pastatų vėdinimui 0,516 mln.n.m³/met. (Priedo A 1.16 lent.); medžio apdirbimo įmonė 0,832 mln.n.m³/met. (Priedo A 1.20 lent.); skalbykos ir pirtys 0,061 mln.n.m³/met. (Priedo A 1.3 lent.); gydymo įstaigos 0,019 mln.n.m³/met. (Priedo A 1.3 lent.); smulkios įmonės 0,071 mln.n.m³/met. (Priedo A 1.3 lent.); viešo maitinimo įmonės 0,141 mln.n.m³/met. (Priedo A 1.3 lent.); duonos kepyklos 0,110 mln.n.m³/met. (Priedo A 1.3 lent.). Viso: 9,302 mln.n.m³/met.= 98136 MWh/met [25].

6.2. Pajamos už gamtinių dujų pajėgumų perdavimo paslauga

Buitinių vartotojų kainodara:

„Tarifo už gamtinių dujų kubinį metrą struktūra: į gamtinių dujų tarifą už kubinį metrą yra įskaičiuojama importuojamų gamtinių dujų kaina, išlaidos jų pristatymui iki vartotojo (perdavimas ir skirstymas vamzdynais), lėšos būtinos saugumui ir patikimumui užtikrinti, tiekėjui nustatoma leistina uždirbti pelno norma ir mokesčiai. Išlaidos dujų pristatymui vamzdynais iki vartotojo, tiekimo saugumo kainos dedamoji yra reguliuojami dydžiai. Nereguliuojamos kainos dedamosios - gamtinių dujų importo kaina, tiekimo marža bei pridėtinės vertės mokestis [33]“.

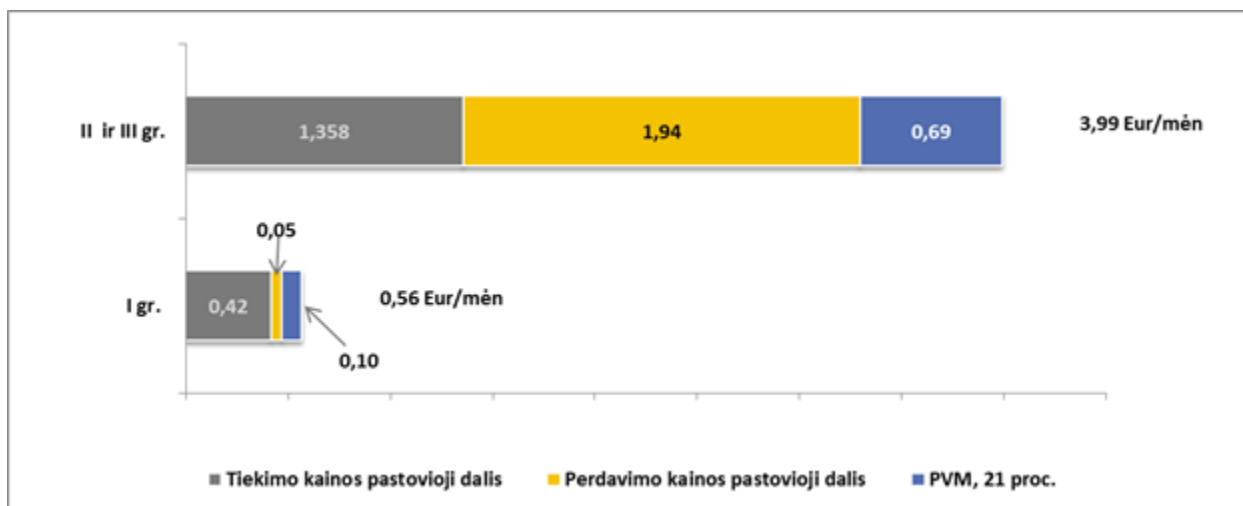


6.1 pav. 2018 m. I pusm. tarifo už gamtinių dujų kubinį metrą struktūra, Eur/m³. [33]

„Pastovaus mokesčio per mėnesį struktūra: Pastovus mokestis per mėnesį mokamas dujų sistemos „darbingumo“ palaikymui bei galios (pralaidumo užsitikrinimui) magistraliniuose dujotiekiuose rezervavimui, kadangi kiekvienas vartotojas turi turėti garantiją, kad bet kuriuo momentu galės gauti kokybišką paslaugą. Taip pat į pastovų mokestį yra įskaičiuotos išlaidos apskaitai, sutarčių sudarymui (tiekimo kaina) [33]“.

Pagal tarifo už gamtinių dujų kubinį metrą struktūrą perdavimo operatorius už visas tris buitinių vartotojų kategorijas per metus gauna 0,01 Eur/m³. Tai suvartojimo pajamos per metus:

$$I_{\text{suvartojimo}} = 1,811 \text{ mln m}^3 * 0,01 \text{ Eur/m}^3 = 18110 \text{ Eur/metus} \quad (6.1)$$



6.2 pav. 2018 m. gamtinių dujų pastovaus mokesčio per mėnesį struktūra, Eur/mėn. [33]

Pagal pastovaus mokesčio per mėnesį struktūrą perdavimo operatorius už I grupės buitinius vartotojus gauna 0,05 Eur/mėn, tai pajamos per metus:

$$I_{\text{pastovaus tarifo I gr.}} = 2089 \text{ vnt} * 0,05 \text{ Eur/mėn} * 12 \text{ mėn} = 1253,4 \text{ Eur/metus.} \quad (6.2)$$

Už II ir III grupės buitinius vartotojus gauna 1,94 Eur/mėn., tai pajamos per metus:

$$I_{\text{pastovaus tarifo II-III gr.}} = 1489 \text{ vnt} * 1,94 \text{ Eur/mėn} * 12 \text{ mėn} = 34663,92 \text{ Eur/metus.} \quad (6.3)$$

Viso perdavimo sistemos operatorius Raseinių mieste už gamtinių dujų pajėgumų perdavimo paslaugą buitiniams vartotojams per metus gautų:

$$I_{\text{buitinių}} = 18110 + 1253,4 + 34663,92 = 54027,32 \text{ Eur/metus.} \quad (6.4)$$

Nebuitinių vartotojų kainodara:

Gamtinės dujos nebutiniams vartotojams apskaitomos megavatvalandėmis (MWh). „Gamtines dujas Lietuvoje galima pirkti net iš 34 gamtinių dujų tiekimo licenciją turinčių įmonių, tačiau 2017m. tiekimo veiklą vykdė 10 įmonių [34]“. Nebuitiniai vartotojai gali sudaryti sutartį su tiekėju už fiksuotą kainą arba gali laisvai pirkti dujas iš gamtinių dujų rinkos ir patys mokėti mokestį perdavimo operatoriumi, skirstymo operatoriumi, suskystintų gamtinių dujų terminalo saugumo dedamąją ir kt. Todėl norint gauti kuo tikslesnius duomenis vertinsiu vidutinę galutinę gamtinių dujų perdavimo kainą Lietuvos vartotojų poreikiams: „Įvertinus tai, kad 2018 m. per vidinį išleidimo tašką planuojama transportuoti 23 134 728 MWh dujų kiekį, vidutinė kainos viršutinė riba perduodamų dujų kiekiui būtų 1,13 Eur/MWh. [35]“.

Raseinių mieste planuojamas nebutinių klientų metinis suvartojimas 98136 MWh/met., todėl planuojamas pajamų dydis per metus:

$$I_{\text{nebutinių}} = 98136 \text{ MWh/met} * 1,13 \text{ Eur/MWh} = 110893,68 \text{ Eur/metus.} \quad (6.5)$$

Buitiniai ir nebutiniai vartotojai už perduodamą dujų kiekį perdavimo sistemos operatoriui per metus sumokės:

$$I_{\text{bendras}} = 54027,32 + 110893,68 = 164921 \text{ Eur/metus.} \quad (6.6)$$

7. EKONOMINĖ IR RIZIKŲ VALDYMO ANALIZĖ

Ekonominė analizė atliekama tam tikriems projektams, norint nustatyti jų įgyvendinimo efektyvumą. Ji turėtų prasidėti galimų alternatyvų analize, mūsų atveju turime dvi aiškiai įvardintas alternatyvas: 1. Raseinių miesto dujifikavimas įrengiant vamzdyną ir dujų skirstymo stotį. 2. Raseinių miesto dujifikavimas įrengiant suskystintų gamtinių dujų stotį. „Ekonominės analizės tikslas ištirti projekto finansinį stabilumą ir finansinį tęstinumą po projekto įgyvendinimo, t.y. nustatyti, ar projektas ir jo teikiami rezultatai bei pasekmės yra finansiškai patrauklūs (sukuriantys finansinę naudą) arba įvertinti kiek projektas yra finansiškai nuostolingas [36 p. 54]“.

Ekonominės analizės metu nagrinėsiu ir skaičiuosiu šiuos elementus ir rodiklius:

- Ilgalaikio turto nusidėvėjimą tiesiniu metodu;
- Pelno (nuostolio) ataskaitą;
- Grynąjį pelną (nuostolius);
- Suminius pinigų srautus;
- Diskontuotus pinigų srautus;
- Investicinį atsipirkimo laiką;
- Modifikuotą investicinį atsipirkimo laiką;
- Grynąją dabartinę vertę (NPV);
- Vidinę grąžos normą (IRR);
- Nustatysiu projektų rizikas;
- Numatysiu rizikos valdymo priemones.

7.1. Ekonominių rodiklių skaičiavimai

Ilgalaikio turto nusidėvėjimas tiesiniu metodu

Visų pirma apskaičiuosiu ilgalaikio turto: vamzdyno, dujų skirstymo stoties, bei suskystintos gamtinių dujų stoties nusidėvėjimo sumą. „Taikant ilgalaikio turto nusidėvėjimo (amortizacijos) skaičiavimo tiesinį metodą, metinė nusidėvėjimo (amortizacijos) suma apskaičiuojama kaip ilgalaikio turto įsigijimo kainos ir to turto likvidacinės kainos skirtumo bei nusidėvėjimo (amortizacijos) laiko (metais) santykis [37]“:

$$N = (V1 - V2) / T \quad (7.1)$$

čia, N – metinė nusidėvėjimo suma;

V1 – ilgalaikio materialiojo turto įsigijimo kaina;

V2 – ilgalaikio turto likvidacinė kaina;

T – naudojimo laikas metais.

„Pagal 12-ojo verslo apskaitos standarto „Ilgalaikis materialusis turtas“ 56.5 punktą, ilgalaikio turto likvidacinę vertę buhalterinėje apskaitoje nustato pati įmonė [38 p. 7]“. Todėl dujų vamzdyno ilgalaikio turto likvidacinė kaina bus lygi 0, nes pasibaigus eksploatavimo laikotarpiui vamzdyno neparduosime, jis bus paliktas po žeme. Dujų skirstymo stoties bei suskystintų gamtinių dujų stoties likvidacinę kainą priimu 10% nuo įsigijimo kainos, nes šis turtas po eksploatavimo laikotarpio, gali būti panaudojamas analogiškų įrenginių gamyboje. Autocisternos likvidacinę kainą priimu 20% nuo įsigijimo kainos, nes pati cisterna gali būti panaudota pakartotinai kitame automobilyje.

$$N_{\text{vamzdyno}} = (V1 - V2) / T = (3478500 - 0) / 55 = 63245,45 \text{ Eur} \quad (7.1)$$

$$N_{\text{DSS}} = (V1 - V2) / T = (406230 - 406230*0,1) / 18 = 20311,5 \text{ Eur}$$

$$N_{\text{SGDS}} = (V1 - V2) / T = (600000 - 600000*0,1) / 20 = 27000 \text{ Eur}$$

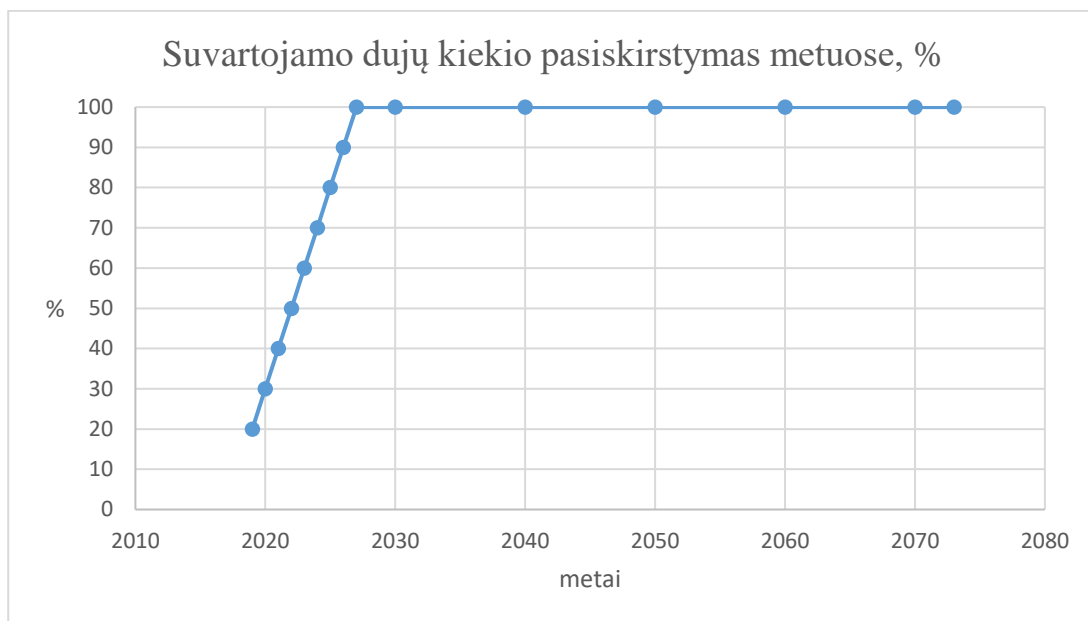
$$N_{\text{autocisterna}} = (V1 - V2) / T = (84426 - 84426*0,2) / 10 = 6754,08 \text{ Eur}$$

Surašysiu visus aktualius ekonominei analizei rodiklius, kurie buvo apskaičiuoti ankstesniuose skyriuose:

7.1 lentelė. Dviejų nagrinėjamų alternatyvų ekonominiai rodikliai

Rodikliai	1 alternatyva (vamzdynas + dujų skirstymo stotis)	2 alternatyva (suskystintų gamtinių dujų stotelė)
Investicijos, įrengimas, Eur	vamzdyno – 3478500 dujų skirstymo stoties – 406230	suskystintų dujų stoties – 600000 autocisternos 2 vnt - 84426
Metinė nusidėvėjimo suma, Eur	vamzdyno – 63245,45 dujų skirstymo stoties – 20311,5	suskystintų dujų stoties – 27000 autocisternos – 6754,08
Eksploatacijos kaštai, Eur/metus.	40528,53	5000
Pakartotinio dujinimo kaina, Eur/metus	-	11724,2
Suskystintų gamtinių dujų atvežimo kaina, Eur/metus	-	55937,28
Eksploatacijos terminas, metais	vamzdyno – 55m. dujų skirstymo stoties – 18m.	suskystintų dujų stoties – 20m. autocisternos – 10m.
Pajamos už perduodamas gamtines dujas, Eur/metus	164921	164921

Atlikdamas ekonominę analizę priimu, kad abi alternatyvos pradėtų veikti vienu metu, t.y. 2019.01.01d. nepaisant to, kad pirmoji alternatyva – dujotiekio tiesimas ir dujų skirstymo stoties statybos užimtų ilgesnį laiko tarpą. Ekonominės analizės vertinimo laikotarpis 55 metai (magistralinio dujotiekio eksploatavimo trukmė), nuo 2019m. iki 2073m. Taip pat priimu, kad 2019.01.01d. turėsime 20% suvartojamų dujų kiekio, nuo visų planuojamų dujų kiekio. Toliau suvartojamų dujų kiekis didės 10% kas metus iki kol pasieks 100%, t.y. 2027m. ir išliks stabilus. Tokią prielaidą priėmiau, nes tik įrengus dujų infrastruktūrą Raseinių mieste vartotojų skaičius bus nedidelis ir augs proporcingai.



7.1 pav. Suvartojamo dujų kiekio pasiskirstymas metuose, %

7.2 lentelėje paskaičiuoju koks bus gaunamų pajamų už gamtinių dujų pajėgumų perdavimo paslaugą dydis 2019 – 2073m.

7.2 lentelė. Pajamos už gamtinių dujų perdavimą, pagal metus

Rodikliai	2019m	2020m	2021m	2022m	2023m	2024m	2025m	2026m	2027-2073m
Suvartojamų dujų kiekio pasiskirstymas metuose, %	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Pajamos už perduodamas gamtines dujas, Eur/metus	32984,2	49476,3	65968,4	82460,5	98952,6	115444,7	131936,8	148428,9	164921

Pelno (nuostolio) ataskaita:

„Tai ataskaita, kurioje apibendrinama, kaip kompanijai sekėsi per praėjusius metus. Ji parodo, kiek pinigų kompanija uždirbo (pajamos), kiek išleido (išlaidos) ir pastarųjų dviejų skirtumą (pelnas/nuostolis) [39]“.

7.3 lentelė. Pelno (nuostolio) ataskaita 1 alternatyva 2019-2073m.

Rodikliai, Eur	2019m	2020m	2021m	2022m	2023m
1. Pajamos už dujų perdavimą	32984.20	49476.30	65968.40	82460.50	98952.60
2. Veiklos išlaidos:	124085.48	124085.48	124085.48	124085.48	124085.48
<i>2.1 Eksploatacija</i>	40528.53	40528.53	40528.53	40528.53	40528.53
<i>2.2 Nusidėvėjimas</i>	83556.95	83556.95	83556.95	83556.95	83556.95
3. Pelnas (nuostoliai) prieš apmokestinimą	-91101.28	-74609.18	-58117.08	-41624.98	-25132.88
4. Pelno mokestis (15%)	0	0	0	0	0
5. Grynasis pelnas (nuostoliai)	-91101.28	-74609.18	-58117.08	-41624.98	-25132.88
Rodikliai, Eur	2024m	2025m	2026m	2027-2073m	
1. Pajamos už dujų perdavimą	115444.70	131936.80	148428.90	164921.00	164921.00
2. Veiklos išlaidos:	124085.48	124085.48	124085.48	124085.48	124085.48
<i>2.1 Eksploatacija</i>	40528.53	40528.53	40528.53	40528.53	40528.53
<i>2.2 Nusidėvėjimas</i>	83556.95	83556.95	83556.95	83556.95	83556.95
3. Pelnas (nuostoliai) prieš apmokestinimą	-8640.78	7851.32	24343.42	40835.52	40835.52
4. Pelno mokestis (15%)	0	1177.70	3651.51	6125.33	6125.33
5. Grynasis pelnas (nuostoliai)	-8640.78	6673.62	20691.91	34710.19	34710.19

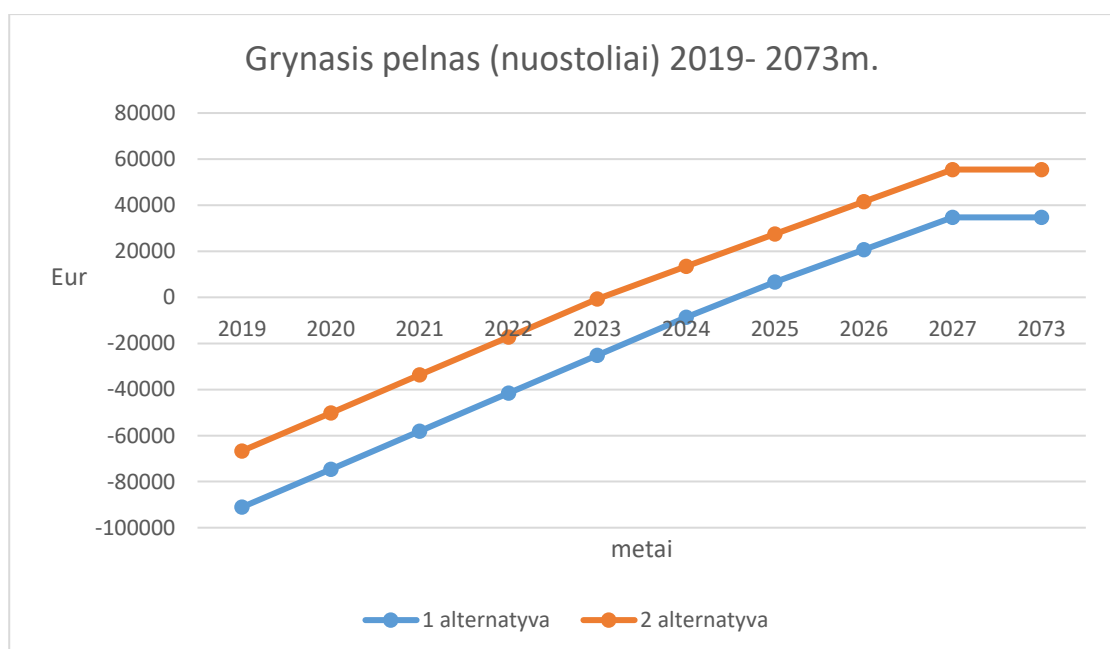
7.4 lentelė. Pelno (nuostolio) ataskaita 2 alternatyva 2019-2073m.

Rodikliai, Eur	2019m	2020m	2021m	2022m	2023m
1. Pajamos už dujų perdavimą	32984.20	49476.30	65968.40	82460.50	98952.60
2. Veiklos išlaidos:	99661.48	99661.48	99661.48	99661.48	99661.48
<i>2.1 Eksploatacija</i>	5000	5000	5000	5000	5000
<i>2.2 Nusidėvėjimas</i>	27000	27000	27000	27000	27000
<i>2.3 Pakartotinio dujinimo kaina, Eur/metus</i>	11724.2	11724.2	11724.2	11724.2	11724.2
<i>2.4 Suskystintų gamtinių dujų atvežimo kaina, Eur/metus</i>	55937.28	55937.28	55937.28	55937.28	55937.28
3. Pelnas (nuostoliai) prieš apmokestinimą	-66677.28	-50185.18	-33693.08	-17200.98	-708.88
4. Pelno mokestis (15%)	0	0	0	0	0
5. Grynasis pelnas (nuostoliai)	-66677.28	-50185.18	-33693.08	-17200.98	-708.88

Rodikliai, Eur	2024m	2025m	2026m	2027-2073m	
1. Pajamos už dujų perdavimą, Eur	115444.70	131936.80	148428.90	164921.00	164921.00
2. Veiklos išlaidos:	99661.48	99661.48	99661.48	99661.48	99661.48
2.1 Eksploatacija	5000	5000	5000	5000	5000
2.2 Nusidėvėjimas	27000	27000	27000	27000	27000
2.3 Pakartotinio dujinimo kaina, Eur/metus	11724.2	11724.2	11724.2	11724.2	11724.2
2.4 Suskystintų gamtinių dujų atvežimo kaina, Eur/metus	55937.28	55937.28	55937.28	55937.28	55937.28
3. Pelnas (nuostoliai) prieš apmokestinimą	15783.22	32275.32	48767.42	65259.52	65259.52
4. Pelno mokestis (15%)	2367.48	4841.30	7315.11	9788.93	9788.93
5. Grynasis pelnas (nuostoliai)	13415.74	27434.02	41452.31	55470.59	55470.59

Iš pelno (nuostolio) ataskaitų matome, kad 1 alternatyva nuo 2019m. iki 2024m. nėra pelninga, nes pajamos už perdavimą yra mažesnės negu patiriamos veiklos išlaidos. Vamzdyno, bei dujų skirstymo stoties eksploatacijos, bei nusidėvėjimo neįtakoja vamzdynu perduodamų dujų kiekis. Taigi kuo daugiau dujų perduodama tuo labiau didėja grynasis pelnas. 2025m. veikla tampa pelninga ir 2027m. veikla pasiekia piką ir išlieka stabili, generuodama 34710,19 Eur/metus grynąjį pelną.

2 alternatyva nuo 2019m. iki 2023m. nėra pelninga. O jau 2024m. tampa pelninga ir palaipsniui didėja iki 2027m. kur išlieka stabili ir generuoja 55470,59 Eur/metus grynąjį pelną. Iš pelno (nuostolio) ataskaitos matome, kad 2 alternatyva greičiau tampa pelninga, bei turi didesnį grynąjį pelną, nei 1 alternatyva, tai yra dėl to, kad 2 alternatyvos veiklos išlaidos yra mažesnės. Abi alternatyvas atvaizduoju 7.2 pav.



7.2 pav. 1 ir 2 alternatyvos grynasis pelnas (nuostoliai), Eur. 2019-2073m laikotarpiu.

Pinigų srautų metodas:

„Pinigų srautų ataskaitos duomenys yra panašūs į pelno (nuostolių) ataskaitos duomenis. Tačiau žvelgiant tiksliau, ši ataskaita yra pelno (nuostolių) ataskaitos ir balanso junginys, nes realūs pinigų mokėjimai (būtent kuriuos pinigų srautų ataskaita ir atspindi) gali ženkliai skirtis nuo pajamų užskaitymo (ką rodo pelno/nuostolio ataskaita) [40]“.

7.5 lentelė. Pinigų srautų ataskaitos ištrauka, 1 alternatyva 2019-2073m.

Rodikliai, Eur	2019m	2062m	2063m	2064m	2073m
1. Pagrindinės veiklos pinigų srautai	-7544.33	118267.14	118267.14	118267.14	118267.14
<i>1.1 Grynasis pelnas (nuostoliai)</i>	-91101.28	34710.19	34710.19	34710.19	34710.19
<i>1.2 Nusidėvėjimas</i>	83556.95	83556.95	83556.95	83556.95	83556.95
2. Investicijos	3884730				406230
3. Grynasis pinigų srautas	-3892274.33	118267.14	118267.14	118267.14	-287962.86
4. Suminis pinigų srautas	-3892274.33	-42977.94	75289.20	193556.35	851730.62

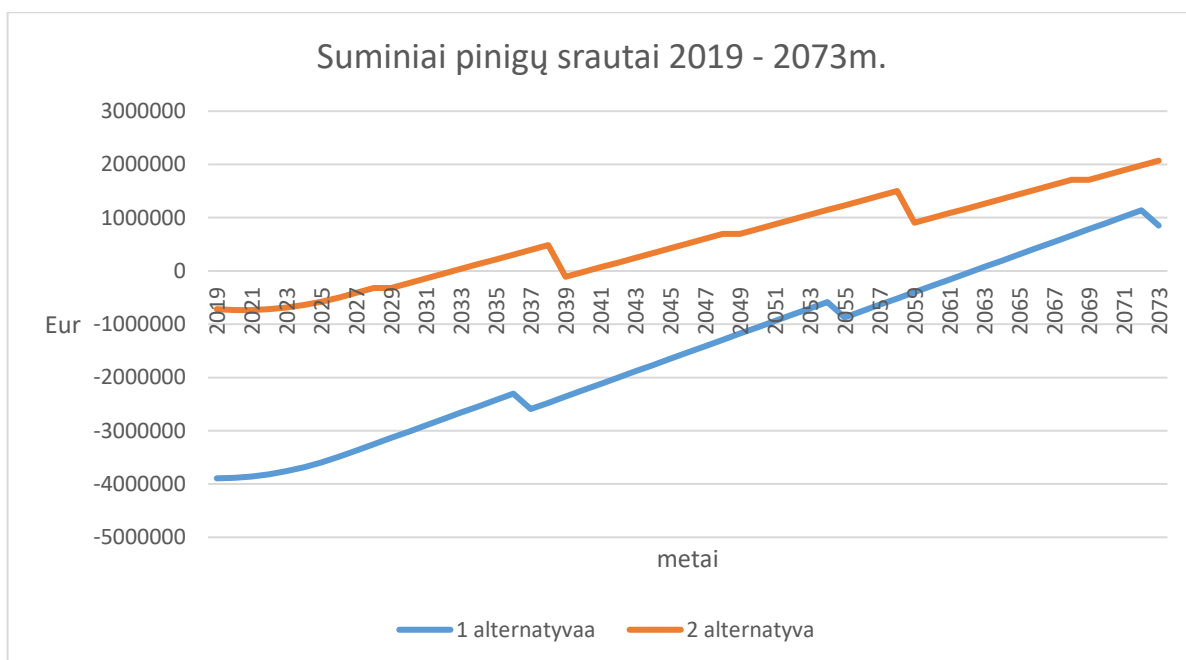
Iš pinigų srautų ataskaitos matome, kad 1 alternatyva, dujotiekio tiesimas vamzdynu, bei dujų skirstymo stoties statyba atsipirks 2063m., nes tais metais suminiai pinigų srautai taps teigiami. Tai yra 45 projekto gyvavimo metais.

7.6 lentelė. Pinigų srautų ataskaitos ištrauka, 2 alternatyva 2019-2073m.

Rodikliai, Eur	2019m	2040m	2041m	2042m	2073m
1. Pagrindinės veiklos pinigų srautai	-32923.2	89224.672	89224.672	89224.672	89224.672
<i>1.1 Grynasis pelnas (nuostoliai)</i>	-66677.28	55470.59	55470.59	55470.59	55470.59
<i>1.2 Nusidėvėjimas</i>	33754.08	33754.08	33754.08	33754.08	33754.08
2. Investicijos	684426				
3. Grynasis pinigų srautas	-717349.2	89224.672	89224.672	89224.672	89224.672
4. Suminis pinigų srautas	-717349.2	-20263.286	68961.386	158186.058	2070872.89

Iš pinigų srautų ataskaitos matome, kad 2 alternatyva, suskystintų gamtinių dujų stoties statyba atsipirks 2041m., nes tais metais suminiai pinigų srautai taps teigiami. Tai yra 23 projekto gyvavimo metais.

Apibendrinant 2 alternatyva atsiperks greičiau negu 1 ir generuos didesnius pinigus. Taip yra todėl, kad 2 alternatyvos veiklos išlaidos yra mažesnės, bei 2 alternatyvos investicijos yra mažesnės. Abiejų alternatyvų suminių pinigų srautų kitimą atvaizduosiu 7.3 pav.



7.3 pav. 1 ir 2 alternatyvos suminiai pinigų srautai, Eur. 2019-2073m laikotarpiu.

Diskontuotų pinigų srautų metodas:

„Diskontuoti pinigų srautai – tai į dabartinę vertę perskaičiuoti (diskontuoti) ateities pinigų srautai. Kitaip sakant, ta pati pinigų suma ateityje nėra lygi tai pačiai sumai dabar, o diskontavimas – tai ateities pinigų perskaičiavimas į dabartinę vertę“ [41]. „Rengiant investicijų projektus taikoma 4 procentų diskonto norma [42 p. 4]“.

7.7 lentelė. Diskontuotų pinigų srautų ataskaitos ištrauka, 1 alternatyva 2019-2073m.

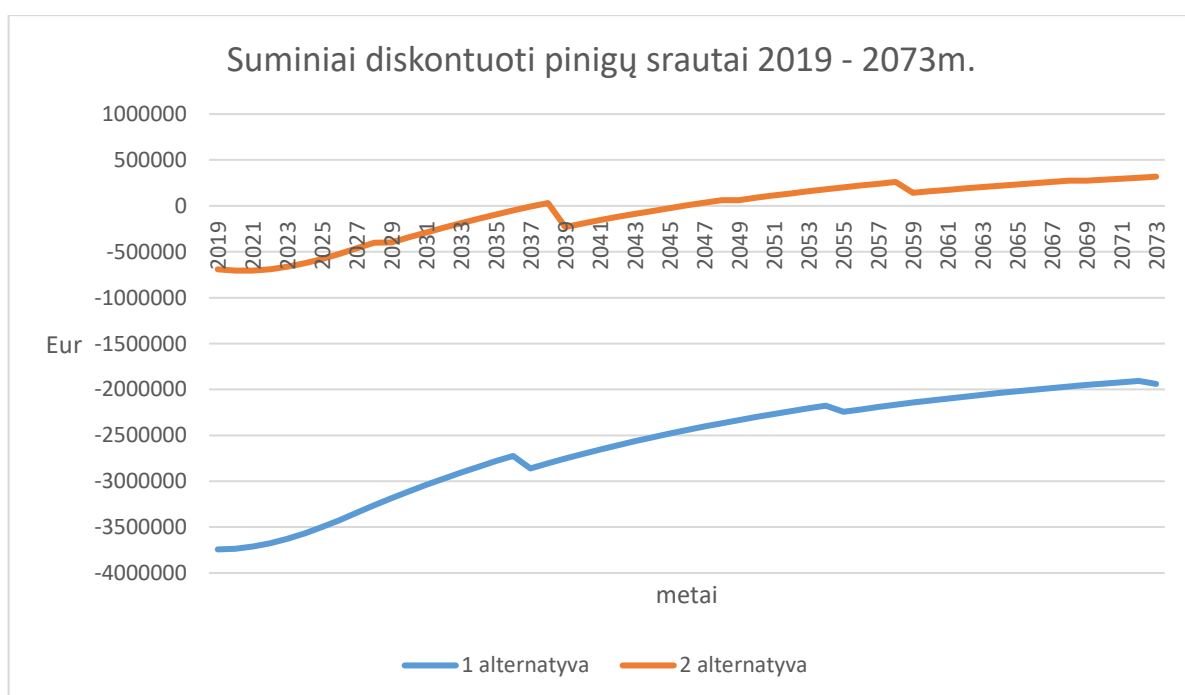
Rodikliai, Eur	2019m	2020m	2050m	2072m	2073m
1. Laiko faktorius	1	2	32	54	55
2. Grynasis pinigų srautas	-3892274.33	8947.77	118267.14	118267.14	-287962.86
3. Diskontavimo koeficientas	0.9615384	0.92455621 3	0.28505794	0.1202817	0.1156555
4. Diskontuotas pinigų srautas	-3742571.47	8272.716	33712.98	14225.37	-33304.49
5. Suminis diskontuotas pinigų srautas	-3742571.47	-3734298.75	-2299092.71	-1907080.84	-1940385.33

Iš 1 alternatyvos diskontuotų pinigų srautų ataskaitos matome, kad įvertinant pinigų nuvertėjimą vamzdyno ir dujų skirstymo stoties statyba Raseinių mieste neatsipirktų.

7.8 lentelė. Diskontuotų pinigų srautų ataskaitos ištrauka, 2 alternatyva 2019-2073m.

Rodikliai, Eur	2019m	2045m	2046m	2047m	2073m
1. Laiko faktorius	1	27	28	29	55
2. Grynasis pinigų srautas	-717349.2	89224.672	89224.672	89224.672	89224.672
3. Diskontavimo koeficientas	0.9615384	0.34681657	0.3334774	0.3206514	0.1156555
4. Diskontuotas pinigų srautas	-689758.84	30944.594	29754.417	28610.0173	10319.3252
5. Suminis diskontuotas pinigų srautas	-689758.84	-23771.8652	5982.55279	34592.57	318332.61

Iš 2 alternatyvos diskontuotų pinigų srautų ataskaitos matome, kad įvertinant pinigų nuvertėjimą suskystintų gamtinių dujų stotis Raseinių mieste atsipirktų 2046m. t.y. per 28 metus. Tiesa 2038m. taip pat suminiai diskontuoti pinigų srautai tampa teigiami, tačiau 2039m. atsiradus investicijoms 684426 Eur. (suskystintų gamtinių dujų stotelės statybai ir autocisternos pirkimui) pinigų srautai tampa neigiami iki 2046m. Abiejų alternatyvų diskontuotų pinigų srautų kitimą atvaizduosiu 7.4 pav.



7.4 pav. 1 ir 2 alternatyvos suminiai diskontuoti pinigų srautai, Eur. 2019-2073m laikotarpiu.

Investicijų atsipirko laiko metodas

Šis vertinimo metodas parodo laiką, per kurį projekto pagrindinis veiklos pinigų srautas padengia investicijas.

$$T_{1 \text{ alternatyva}} = 44 + (42977.94 / 118267.14) = 44,36 \text{ metų} = 44 \text{ metai ir 4 mėnesiai.} \quad (7.2)$$

$$T_{2 \text{ alternatyva}} = 22 + (20263.28 / 89224.67) = 22,28 \text{ metų} = 22 \text{ metai ir 3 mėnesiai.}$$

Modifikuotas investicijų atsipirkimo metodas

Šis investicinio projekto vertinimo metodas parodo per kiek laiko atsipirks projekto investicijos, tik skaičiavimui naudojami kiekvienu metų pinigų srautai diskontuojami.

$$T_{M1 \text{ alternatyva}} - \text{per 55 metų laikotarpį neatsiperka} \quad (7.3)$$

$$T_{M2 \text{ alternatyva}} = 27 + (23771.86 / 29754.42) = 27,8 \text{ metų} = 27 \text{ metai ir 9 mėnesiai.}$$

Grynosios dabartinės vertės metodas (NPV)

„Šis vertinimo metodas parodo absoliutų efektą, lyginant projekto pagrindinės veiklos pinigų srautų esamąją vertę su visomis investicijomis, reikalingomis projektui įgyvendinti. Jis parodo, ar projekto pinigų srautai leis projekto įgyvendintojui susigrąžinti investicijas ir jas viršyti, t.y. iš projekto uždirbti [43]“.

NPV apskaičiavimui susumuojami diskontuoti pinigų srautai iš 7.7 ir 7.8 lentelių.

$$NVP_{1 \text{ alternatyva}} = -1940385,33 \text{ Eur} \quad (7.4)$$

$$NVP_{2 \text{ alternatyva}} = 318332,61 \text{ Eur}$$

1 alternatyvos atveju projektą įgyvendinti nenaudinga, nes $NVP < 0$. 2 alternatyvos atveju, projektą įgyvendinti yra naudinga, nes NVP yra gerokai didesnė už 0.

Vidinės grąžos normos metodas (IRR rodiklis)

„Tai finansinis rodiklis, kuris naudojamas projektų atsipirkimui ar patrauklumui, pelningumui vertinti. [44]“. Projekto vidinė grąžos norma (IRR) parodo, prie kokios diskonto normos projekto pinigų srautai būtų lygūs pradinėms investicijoms, t.y. IRR – palūkanų norma, prie kurios $NPV=0$. Skaičiavimai atlikti programos Excel pagalba.

$$IRR_{1 \text{ alternatyva}} = 0,74\% \quad (7.5)$$

$$IRR_{2 \text{ alternatyva}} = 6,12\%$$

Pagal skaičiavimus matome, kad 1 alternatyva atsipirktų, bet neduotų jokio pelno prie 0,74% diskonto normos. 2 alternatyva atsipirktų, bet neduotų jokio pelno prie 6,12% diskonto norma. Mūsų atveju investiciniam projektui pasirinkome 4% diskonto normą.

Pagal visus skaičiuotus rodiklius: grynąjį pelną (nuostolius), suminius pinigų srautus, diskontuotus pinigų srautus, diskontuotą atsipirkimo laiką, investicinį atsipirkimo laiką, modifikuotą investicinį atsipirkimo laiką, grynąją dabartinę vertę (NPV), vidinę gražos normą (IRR), gavome, kad antra alternatyva greičiau tampa pelninga, generuoja didesnę pelną, atsiperka greičiau ir IRR rodiklis didesnis.

1 alternatyvos prilyginimas 2 alternatyvai

Nors ir Raseinių miestą nutolusį nuo magistralinio dujotiekio 50km dujofikuoti ekonomiškiau būtų antra alternatyva, statant suskystintų gamtinių dujų stotį, tačiau savo darbe taip pat noriu apskaičiuoti, koku atstumu turėtų būti nutolęs planuojamas dujofikuoti miestas, kad abiejų alternatyvų ekonominiai rodikliai susilygintų. Atliekant šiuos skaičiavimus, traktuosiu, kad gamtinių dujų suvartojimo kiekiai yra analogiški Raseinių miesto suvartojimui.

Skaičiavimus atliksiu remiantis modifikuotu investicijų atsipirkimo metodu, t.y. įvertinant pinigų nuvertėjimą. Antros alternatyvos atveju projektas atsiperka:

$$T_{2 \text{ alternatyva}} = 27 + (23771.86 / 29754.42) = 27,8 \text{ metų} = 27 \text{ metai ir 9 mėnesiai.} \quad (7.2)$$

Investicijos 1 alternatyvos atveju: vamzdyno įrengimas – 3478500 Eur. Dujų skirstymo stoties statyba – 406230 Eur. Dujų skirstymo stotis išlieka tokia pati, todėl trumpėjant dujotiekio ilgiui keisis dujotiekio įrengimo, eksploatacijos ir nusidėvėjimo kaštai.

Todėl excel skaičiuoklės pagalba apskaičiavau, kad 1 ir 2 alternatyvos atsipirkimo laikas, pagal modifikuotą investicijų atsipirkimo metodą susivienodina ir $T_{1 \text{ alternatyva}} = T_{2 \text{ alternatyva}} = 27,8$, kai tiesiamo dujotiekio ilgis 18,1 km.

Taip pat alternatyvų suminių diskontuotų pinigų srautų kitimą 2019 – 2073m. kai dujotiekio ilgis 18,1 km. pateikiu 7.5 pav. Matome, kad 2 alternatyvos pinigų srautai 2019m. pradžioje projekto didesni negu 1 alternatyvos, tačiau 2046m susilygina. Toliau nuo 2046m. 1 alternatyvos diskontuoti suminiai pinigų srautai didėja labiau negu 2 alternatyvos. Taip pat apžvelgsiu svarbiausius ekonominius rodiklius:

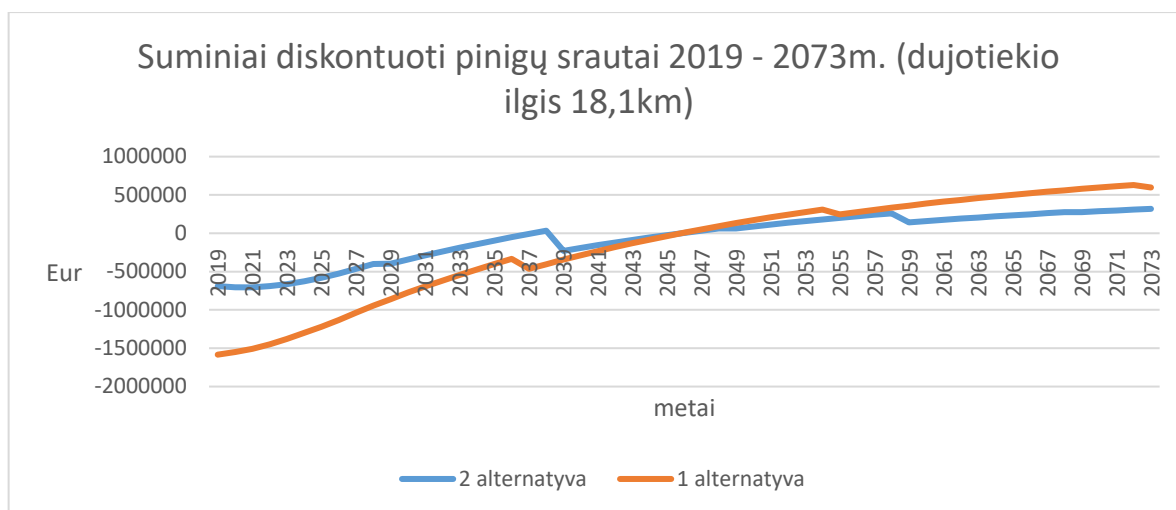
$$NVP_{1 \text{ alternatyva (18,1km)}} = 597716,1, \text{ Eur} \quad (7.4)$$

$$NVP_{2 \text{ alternatyva}} = 318332,61 \text{ Eur}$$

$$IRR_{1 \text{ alternatyva (18,1km)}} = 5,87\% \quad (7.5)$$

$$IRR_{2 \text{ alternatyva}} = 6,12\%$$

Pagal apskaičiuotus rodiklius matome, kad grynoji dabartinė vertė (NVP) 1 alternatyvos ženkliai didesnė. Galime teikti, kad 1 alternatyvos pinigų srautai leis greičiau susigrąžinti investicijas ir jas viršyti. Vidinė grąžos norma šiuo atveju 2 alternatyvos yra šiek tiek didesnė, tačiau skirtumas, nėra toks didelis. Galima teikti, kad jeigu tiesiamo dujotiekio atstumas < 18km, tai labiau apsimoka 1 alternatyva, dujofikavimas tiesiant vamzdyną.



7.5 pav. 1 ir 2 alternatyvos suminiai diskontuoti pinigų srautai, kai dujotiekio ilgis 18,1km.

7.2. Rizikų analizė ir jų valdymo priemonės

Dujotiekio, dujų skirstymo stoties arba suskystintos gamtinių dujų stotelės statyba ir eksploatavimas gali sukelti pavojų, kurie sudaro riziką visuomenei, darbuotojams ir aplinkai. Todėl noriu nustatyti pagrindines rizikas ir numatyti rizikų valdymo priemones.

„Rizikos vertinimas yra kruopštus ištyrimas, kas numatomoje veikloje galėtų sukelti žalą žmonėms ar aplinkai, žalos padarymo galimybės ir poveikio sunkumo apsvaistymas, leidžiantis vertinti kylančią riziką.

Rizikos vertinimas gali būti kokybinis arba kiekybinis:

- Kokybinis (pvz., tikimybės ir pasekmės vertinimas naudojant vertinimo skalę nuo „labai maža“ iki „labai didelė“)
- Kiekybinis (pvz., tikimybės vertinimas per metus pasikartojusių atvejų skaičiumi ir pasekmės vertinimas specifinių nuostolių skaičiais)

Rizikos vertinimas yra prognozavimo metodas, kurį taikant paprastai naudojami praeities duomenys, modeliavimas, prielaidos, todėl rizikos vertinimuose visada yra tam tikras netikslumo laipsnis. Kai turimose žiniose yra didelių spragų, tuomet rizikos vertinimas ir valdymo sprendimai yra pakankamai atsargūs, suteikiantys didesnę apsaugos lygį, kadangi padidėja rizikos reikšmė ir netikrumo lygis [45 p. 228]“.

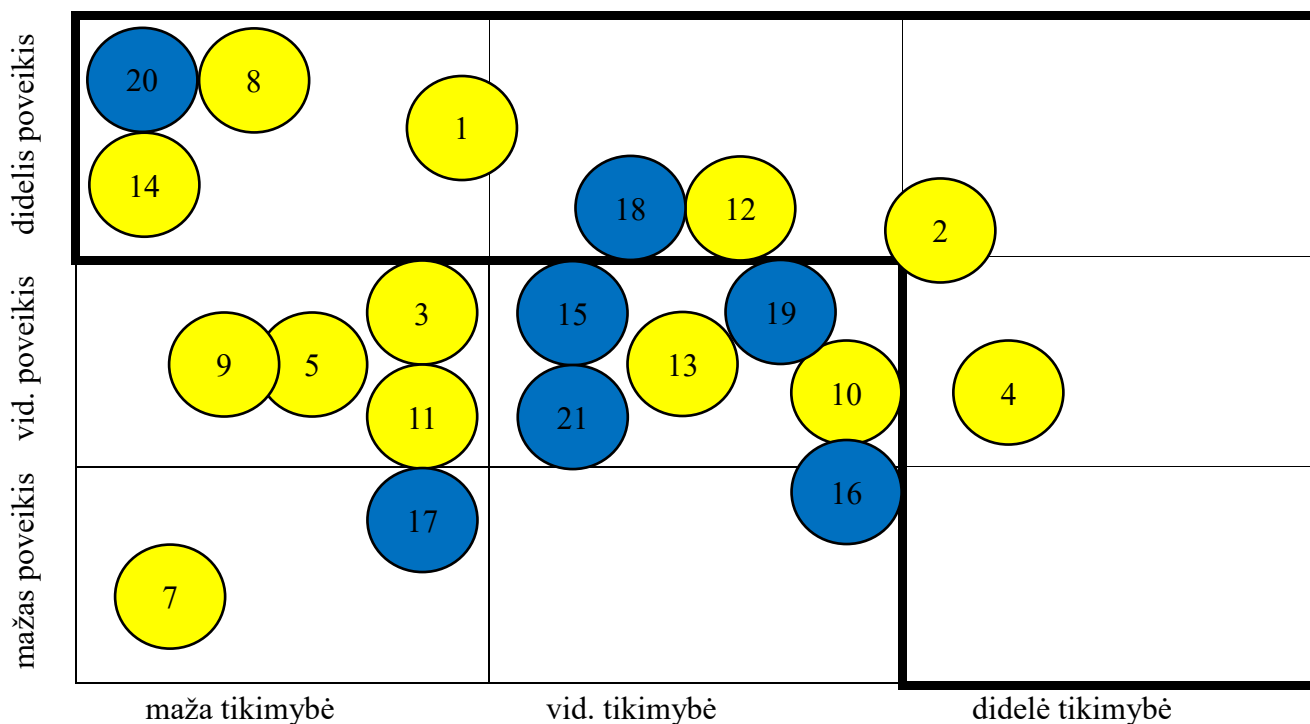
1 alternatyvos projekto fazės, keliančios pavojų ir riziką:

- *Dujotiekio tiesimas*: 1. Leidimų - sutikimų gavimas dujotiekio tiesimui. 2. Darbų vėlavimas. 3. Darbų kokybė.
- *Dujotiekio eksploatavimas*: 4. Korozija. 5. Medžiagų defektai. 6. Mechaniniai pažeidimai. 7. Techninės įrangos (sklendės, katodinė storis) sutrikimai. 8. Kiti pavojai, pvz., sabotažas, žemės drebėjimas.
- *Dujų skirstymo stoties statyba*: 9. Leidimų gavimas dujų skirstymo stoties statybai. 10. Darbų vėlavimas. 11. Prasta darbų kokybė.
- *Dujų skirstymo stoties eksploatavimas*: 12. Technologinės įrangos sutrikimai. 13. Mechaniniai pažeidimai. 14. Kiti pavojai, pvz., sabotažas, žemės drebėjimas, audros.

2 alternatyvos projekto fazės, keliančios pavojų ir riziką:

- *Suskystintų gamtinių dujų stotelės statyba*: 15. Leidimų gavimas suskystintų gamtinių dujų stotelės statybai. 16. Darbų vėlavimas. 17. Prasta darbų kokybė.
- *Suskystintų gamtinių dujų stotelės eksploatavimas*: 18. Technologinės įrangos sutrikimai. 19. Mechaniniai pažeidimai. 20. Kiti pavojai, pvz., sabotažas, žemės drebėjimas, audros. 21. Autocisternos avarija kelyje.

Abiejų alternatyvų projekto fazėms sudarysiu rizikų matricą (pav. 7.6), kurioje nustatysiu kurios rizikos turi didžiausią tikimybę ir didžiausią poveikį.



7.6 pav. 1 ir 2 alternatyvos rizikų matrica

Numatomos rizikų valdymo priemonės:

Rizikų valdymo priemonės numatysime tik toms rizikoms kurios patenka į paryškintą erdvę. Tai tos rizikos, kurios turi didelę tikimybe arba didelį poveikį.

1. 1 punktas: dujotiekio tiesimas - leidimų sutikimų gavimas dujotiekio tiesimui: dujotiekis bus tiesiamas 50 km, todėl pasitaikys tiek valstybinė tiek privačių savininkų žemė. Nors ir tikimybė maža, tačiau negavus leidimų – sutikimų tiesti dujotiekį, poveikis būtų didelis, nes reikėtų numatyti kitą dujotiekio tiesimo maršrutą. Norėdami išvengti šios rizikos bus išžvalgoma numatytas dujotiekio tiesimui maršrutas ir projekte pasirašytinai gauti visų žemės savininkų sutikimai.
2. 2 punktas: dujotiekio tiesimas - darbų vėlavimas: šis punktas turi tiek didelę tikimybę, tiek didelį poveikį, nes įmonės norėdamos laimėti viešus konkursus planuojasi darbus atlikti per kuo trumpesnę terminą. Todėl atsiradus nenumatytiems atvejams dėl metrologinių sąlygų, darbų sudėtingumo ar darbų pridavimo, darbai gali užsitęsti ilgiau negu numatytas terminas. Norėdami išvengti šios rizikos sutartyse su rangovais numatysime aiškius terminus ir delspinigius už sutartinių įsipareigojimų nesilaikymą. Taip pat dujotiekio tiesimo darbams bus priskirtas techninis prižiūrėtojas kuris priiminės darbus kiekviename etape, todėl bus kontroliuojama tiek kokybė, tiek laikas.
3. 4 punktas: dujotiekio eksploatavimas – korozija: šio punkto tikimybė yra didelė, o poveikis vidutinis. Vamzdyno metalo korozija gali negrįžtamai pažeisti dujotiekį, dėl ko gali atsirasti dujų nutekėjimas ir reikalauti didelių remonto išlaidų. Vidinė vamzdžio korozijos tikimybė yra labai nedidelė, nes dujos yra tiekiamos sausos, jų kokybė kontroliuojama. Rizikos valdymo priemonės taikysime išorinei korozijai. Pirminiai apsaugai visi tiesiami vamzdynai bus padengti gamykline izoliacija, vamzdžių sujungimai padengiami antikorozine izoliacija, kontroliuojant techninei priežiūrai. Antriniai apsaugai taikysime katodinę apsaugą naudojant apsauginius anodus.
4. 6 punktas: dujotiekio eksploatavimas – mechaniniai pažeidimai: šių pažeidimų tikimybė vidutinė, o poveikis didelis, jie dažniausiai įvyksta trečioms šalims vykdant kasimo darbus dujotiekio apsaugos zonoje ir jį pažeidžiant. Nuostoliai susideda iš gamtinių dujų nutekėjimo nuostolių, dujotiekio remonto kaštų, taip pat atsiranda pavojus užsiliepsnojimui ir išsiskiria kenksmingos atmosferai metano dujos. Šios rizikos valdymo priemonėmis priskirsiu informaciniais kanalais skleidžiamą informaciją apie tai, kad atliekant kasimo darbus dujotiekio apsaugos zonoje būtina susiderinti su dujotiekio savininku.

5. 12 punktas: dujų skirstymo stoties eksploatavimas – technologinės įrangos sutrikimai: šios rizikos tikimybė yra vidutinė, tačiau poveikis yra didelis, nes įvykus technologinės įrangos sutrikimams gali užsidaryti įrenginiai ir nutrūkti dujų tiekimas, gali būti paduotas aukštas slėgis į skirstymo sistemą kurioje turėtų būti vidutinis slėgis. Rizikai valdyti dujų skirstymo stotyje bus įdiegta nuotolinio valdymo sistema, kurios pagalba būtų matomi visi reikalingi parametrai, taip pat būtų galima nuotoliniu būdu valdyti įrenginius ir uždarinėti sklendes. Kitos valdymo priemonės, tai aptarnaujančių darbuotojų techniniai patikrinimai.
6. 18 punktas: suskystintų gamtinių dujų stotelės eksploatavimas – technologinės įrangos sutrikimai: šios rizikos tikimybė yra vidutinė, tačiau poveikis yra didelis, nes įvykus technologinės įrangos sutrikimams gali sutrikti išgarinimo procesas, sukilti slėgis cisternoje, nutrūkti dujų tiekimas. Rizikai valdyti suskystintų gamtinių dujų stotelėje bus įdiegta nuotolinio valdymo sistema, kurios pagalba būtų matomi visi reikalingi parametrai, taip pat būtų galima nuotoliniu būdu valdyti įrenginius ir uždarinėti sklendes. Kitos valdymo priemonės, tai aptarnaujančių darbuotojų techniniai patikrinimai.
7. 8, 14 ir 20 punktai: dujotiekio, dujų skirstymo stoties ir suskystintų gamtinių dujų stoties eksploatavimas – kiti pavojai, pvz., sabotazas, žemės drebėjimas, audros: šių rizikų tikimybė yra maža, tačiau poveikis būtų labai didelis. Audros padarinių rizikai valdyti dujų skirstymo stotyje ir suskystintų gamtinių dujų stotelėje bus įrengtas žaibolaidis, pastatai turės įžeminimo kontūrus. Žemės drebėjimo rizikai valdyti dujotiekio tranšėja pagal technologiją bus užpildoma minkštu gruntu. Sabotazas yra pati pavojingiausia ir mažiausiai tikėtina rizika, tai yra labai netikėta ir sukelianti negrįžtamus padarinius rizika. Šios rizikos padarinių valdymui įmonėje bus patvirtinti avarijų ir sutrikimų lokalizavimo planai, bei organizuojami periodiniai avarijų ir sutrikimų praktiniai mokymai.

Išanalizavus dviejų alternatyvų rizikas ir jų valdymo priemones, matome, kad 1 alternatyva turi ženkliai daugiau rizikų, negu 2 alternatyva. Taip pat į 7.5 pav. rizikų matricos paryškintą erdvę patenka 7 rizikos iš pirmos alternatyvos ir 2 rizikos iš antros alternatyvos. Todėl galima teikti, kad 1 alternatyva – dujotiekio tiesimas ir dujų skirstymo stoties statyba Raseinių mieste turės daugiau rizikų ir jas bus sudėtingiau valdyti, negu 2 alternatyvos projektą – suskystintų gamtinių dujų stoties statybą Raseinių mieste.

IŠVADOS

1. Apžvelgus miestų dujofikavimo technologijas ir tendencijas nustatyta, kad suskystintų gamtinių dujų stotelės pelninga ir daug žadanti pramonės niša, taip pat pilnai neišnaudojamas suskystintų gamtinių dujų terminalo Klaipėdoje potencialas.
2. Raseiniai iš visų Lietuvos miestų atrodo patraukliausiai, kur galima gamtinių dujų plėtra. Gyventojų skaičius netoli 10 tūkst., arti automagistralės, patogi logistika, galėtų įsikurti gamybos ar pramonės įmonės.
3. Išanalizavus Raseinių miesto suvartojimo pajėgumus nustatyta, kad metinis dujų sunaudojimas 11,113 mln.n.m³/metus. Maksimalus valandinis dujų suvartojimas 5157 n.m³/val.
4. Pagal reikalingus dujų suvartojimo pajėgumus, nustatyti suskystintos gamtinių dujų stotelės parametrai ir kaina: stotelės įrengimas 600 tūkst. Eur., eksploatavimo kaštai 5000 Eur/metus.
5. Pagal reikalingus dujų suvartojimo pajėgumus apskaičiuotas dujotiekio diametras DN150, nustatyti dujų skirstymo stoties parametrai ir kaina: bendra įrengimo kaina 3,885 mln.Eur., eksploatavimo kaštai 40528,53 Eur/metus.
6. Išanalizavus gamtinių dujų kainodarą Lietuvoje, nustatyta, kad bus gaunama 164921 Eur/metus už gamtinių dujų perdavimą.
7. Atlikta ekonominė analizė įrodo, kad 2 alternatyva ekonomiškai naudingesnė, nes modifikuotas atsipirkimo laikas $T_{M1 \text{ alternatyva}} > 55\text{m} > T_{M2 \text{ alternatyva}} = 27,8 \text{ m}$. Grynoji dabartinė vertė: $NVP_{1 \text{ alternatyva}} = -1940385,33\text{Eur} < NVP_{2 \text{ alternatyva}} = 318332,61 \text{ Eur}$. Vidinė gražos norma: $IRR_{1 \text{ alternatyva}} = 0,74\%, < IRR_{2 \text{ alternatyva}} = 6,12\%$
8. Atlikus ekonominį variantų vertinimą, nustatyta – kai tiesiamo dujotiekio ilgis mažesnis nei 18km, 1 alternatyva yra pranašesnė.
9. Atlikus alternatyvų rizikos analizę, nustatyta, kad 1 alternatyva turi daugiau rizikų ir jos turi didesnę poveikį ir tikimybę, nei 2 alternatyvos. Nustatytos rizikos valdymo priemonės.

Literatūros sąrašas

1. „Lietuvos energijos“ grupės įmonės įgyvendins didelį SGD tiekimo sausuma sandorį [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2018-01-01] Prieiga per: <https://www.ldtiekimas.lt/naujienos/lietuvos-energijos-grupes-imonės-igyvendins-dideli-sgd-tiekimo-sausuma-sandori-parduotas-dujas-ves-simtas-autodujoveziu/>
2. Pasaulio gamtinių dujų istorija [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2018-01-14] Prieiga per: https://www.eniday.com/en/education_en/history-natural-gas/
3. KASTANAUSKAS Jonas ir Rokas FLICK. Degių dujų sistema: mokomoji metodinė knyga. Klaipėda, Klaipėdos universiteto leidykla 2006. SL 1335.
4. Suskystintų gamtinių dujų istorija [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2018-01-14] Prieiga per: <http://www.adriaticlng.it/en/the-terminal/why-lng/lng-history>
5. Suskystintos gamtinės dujos [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2018-01-14] Prieiga per: https://en.wikipedia.org/wiki/Liquefied_natural_gas
6. Klaipėdos suskystintų gamtinių dujų terminalas [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2018-01-14] Prieiga per: https://lt.wikipedia.org/wiki/Klaipėdos_suskystintų_gamtinių_dujų_terminalas
7. Suskystintas gamtinių dujų terminalas [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2018-01-20] Prieiga per: https://lt.wikipedia.org/wiki/Suskystintų_gamtinių_dujų_terminalas
8. Kodėl mažos apimties suskystintos gamtinės dujos gali būti kita didelė banga [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2018-01-14] Prieiga per: <https://www.strategyand.pwc.com/reports/small-going-big>
9. „Lietuvos energijos“ grupės įmonės įgyvendins didelį SGD tiekimo sausuma sandorį – parduotas dujas veš simtas autodujovežių [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2018-01-14] Prieiga per: <http://www.litgas.lt/lietuvos-energijos-grupes-imonės-igyvendins-dideli-sgd-tiekimo-sausuma-sandori-parduotas-dujas-ves-simtas-autodujoveziu/>
10. SGD stotelė Druskininkuose užtikrins konkurencingą ir patikimą dujų tiekimą [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2018-01-14] Prieiga per: <http://www.eso.lt/lt/ziniasklaida/p20/sgd-stotele-druskininkuose-uztikrins-konkurencinga-ir-patikima-6beg.html>
11. Kainos Druskininkuose nuo 2017.12.01 [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2018-01-14] Prieiga per: <https://www.ldtiekimas.lt/naujienos/druskininku-gyventojams-nuo-gruodzio-mazes-gamtiniu-duju-kainos/>
12. Lietuvos dujų perdavimo sistema [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2018-01-16] Prieiga per: <https://www.ambergrid.lt/lt/perdavimo-sistema/Lietuvos-perdavimo-sistema>

13. Gyventojų skaičius Lietuvos miestuose 2017m. [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2018-01-16]
Prieiga per: https://lt.wikipedia.org/wiki/Sarašas:Lietuvos_miestai
14. Duomenys apie Lietuvos ir Raseinių rajono gyventojus [interaktyvus]. 2018 [žiūrėta 2018-02-26] Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/gyventojai1>
15. Centrinis šildymas Lietuvoje [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2018-03-14] Prieiga per:
<https://osp.stat.gov.lt/informaciniai-pranesimai?articleId=905895>
16. LIETUVOS RESPUBLIKOS STATYBOS IR URBANISTIKOS MINISTERIJA.
„Statybinė klimatologija“ RSN 156-94, patvirtinta Lietuvos Respublikos statybos ir urbanistikos ministro 1994 m. kovo 18 d. įsakymu Nr. 76 (Žinios, 1994, Nr. 24-394).
Respublikines statybines normas galima rasti: www.am.lt Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos puslapyje.
17. Raseinių r. įmonių sąrašas [interaktyvus]. 2018 [žiūrėta 2018-01-20] Prieiga per:
https://rekvizitai.vz.lt/miesto-imones/raseiniu_r/1/
18. Perdavimo tinkluose praeinantys faktiniai dujų srautai [interaktyvus]. 2018 [žiūrėta 2018-03-17] Prieiga per: <https://www.ambergrid.lt/lt/capacity>
19. Suskystintų gamtinių dujų rezervuarų tipai [interaktyvus]. 2018 [žiūrėta 2018-03-15]
Prieiga per: https://cdn.wartsila.com/docs/default-source/power-plants-documents/lng/wartsila-solutions-for-lng-2017-catalogue.pdf?sfvrsn=4cde8345_4
20. Suskystintų gamtinių dujų autocisternų pardavimo platforma [interaktyvus]. 2018 [žiūrėta 2018-04-11] Prieiga per: <https://cnhzzqchina.en.made-in-china.com/product/DSfxtsevnMkh/China-LNG-Tank-Trailer-and-LPG-Transport-Tanker-Truck-with-Competitive-Price.html>
21. Dolerio - Euro kursas [interaktyvus]. 2018 [žiūrėta 2018-04-11] Prieiga per:
<https://www.xe.com/currencyconverter/convert/?Amount=52200&From=USD&To=EUR>
22. Suskystintų gamtinių dujų tonomis santykis su n.m³ [interaktyvus]. 2018 [žiūrėta 2018-03-15] Prieiga per: <https://www.extension.iastate.edu/agdm/wholefarm/html/c6-89.html>
23. Suskystintų gamtinių dujų garintuvės [interaktyvus]. 2018 [žiūrėta 2018-03-15] Prieiga per: http://www.gastechnology.org/training/documents/lng17-proceedings/materials-4-dhirav_patel.pdf
24. Suskystintų gamtinių dujų pakartotinio dujinimo kaina 2018 metams [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2018-04-11] Prieiga per: <https://www.regula.lt/Puslapiai/naujienos/2017-metai/2017-gruodis/2017-12-07/pakoreguota-SGD-pakartotinio-dujinimo-kaina-2018-metams.aspx>
25. Skaičiuoklė m³ konvertavimui į MWh. [interaktyvus]. 2018 [žiūrėta 2018-04-11] Prieiga per: <https://www.calculat.org/lt/energijos-degalai/duju-suvartojimas.html>

26. Vidutinis vairuotojo atlyginimas [interaktyvus]. 2018 [žiūrėta 2018-04-11] Prieiga per:
<https://www.manoalga.lt/salaryinfo/transportas-pervezimas-logistika/vairuotojas>
27. Dyzelino kuro kaina [interaktyvus]. 2018 [žiūrėta 2018-04-11] Prieiga per:
<http://www.degalukainos.lt/>
28. LIETUVOS RESPUBLIKOS ENERGETIKOS MINISTERIJA. Magistralinio dujotiekio įrengimo ir plėtros taisyklės [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2018-03-31] Prieiga per:
<https://www.e-tar.lt/portal/legalAct.html?documentId=7b7575a05bf511e79198ffdb108a3753>
29. Magistralinio dujotiekio darbuotojo knyga „Справочник работника магистрального работника“ 1974 m.
30. Metalinių vamzdžių diametrai ir sienelės storis [interaktyvus]. 2018 [žiūrėta 2018-04-21] Prieiga per: <http://www.balticsteel.lt/lt/metalo-gaminiai.html>
31. AB „Amber Grid“ 2016m. finansinė ataskaita [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2018-04-15] Prieiga per:
<https://www.ambergrid.lt/uploads/documents/Amber%20Grid%20AB%20FA%202016%20LT.pdf>
32. Statinių statybos skaičiuojamųjų kainų palyginamieji ekonominiai rodikliai 2017 m. kovo mėn. [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2018-04-15] Prieiga per:
<http://www.sistela.lt/index.php?id=30&pid=222>
33. Gamtinių dujų kainos struktūra buitiniams vartotojams [interaktyvus]. 2018 [žiūrėta 2018-03-31] Prieiga per internetą: <http://www.regula.lt/dujos/Puslapiai/duju-kainos/gamtiniu-duju-kainos-struktura-buitiniams-vartotojams.aspx>
34. Gamtinių dujų tiekimo licencijas turinčios įmonės [interaktyvus]. 2018 [žiūrėta 2018-04-09] Prieiga per internetą: <https://www.regula.lt/dujos/Puslapiai/sarasai/gamtiniu-duju-tiekimo-licencijas-turincios-imonos.aspx>
35. Pažyma, dėl akcinės bendrovės „Amber Grid“ gamtinių dujų perdavimo kainų viršutinių ribų koregavimo 2018 metams [interaktyvus]. 2018 [žiūrėta 2018-04-11] Prieiga per:
https://www.regula.lt/SiteAssets/posedziai/2017-10-31/1_ag_pazyma.pdf
36. NORVAIŠIENĖ RASA ir Rytis KRUSINSKAS. Projektų ekonominis ir socialinis vertinimas: mokomoji knyga [interaktyvus]. Kauno technologijos universitetas, 2008 [žiūrėta 2018-01-20] ISBN 978-9955-686-64-4 Prieiga per:
<https://www.ebooks.ktu.lt/eb/493/projektu-ekonominis-ir-socialinis-vertinimas/>
37. VALSTYBINĖ MOKESČIŲ INSPEKCIJA. Tiesinis ilgalaikio turto nusidėvėjimo metodas [interaktyvus]. 2018 [žiūrėta 2018-05-01] Prieiga per:
<https://www.vmi.lt/cms/documents/10174/8274962/LR+PELNO+MOKES%C4%8CIO+>

- <http://www.bankrotodep.lt/assets/Veiklos-sritys/Apskaita/VAS/Priimti-standartai/12-VAS-7-redakcija.pdf>
38. VŠĮ AUDITO IR APSKAITOS TARNYBA. 12-asis verslo apskaitos standartas „Ilgalaikis materialusis turtas“. [interaktyvus]. 2008 [žiūrėta 2018-05-01] Prieiga per: <http://www.bankrotodep.lt/assets/Veiklos-sritys/Apskaita/VAS/Priimti-standartai/12-VAS-7-redakcija.pdf>
39. Pelno (nuostolio) ataskaita [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2018-04-22] Prieiga per: <https://investologija.lt/investavimas/i-akcijas/pelno-nuostolio-ataskaita-analize/>
40. Pinigų srautų ataskaita [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2018-04-22] Prieiga per: <http://www.finansistas.net/pinigu-srautu-ataskaita.html>
41. Diskontuoto pinigų srautai [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2018-04-22] Prieiga per: <http://www.finansistas.net/diskontuotu-pinigu-srautai.html>
42. LIETUVOS RESPUBLIKOS FINANSŲ MINISTERIJA. Diskonto norma. Finansų ministro įsakymas dėl investicinių projektų rengimui taikomų reikalavimų aprašo patvirtinimo [interaktyvus]. 2015 [žiūrėta 2018-04-22] Prieiga per: https://www.e-tar.lt/rs/actualedition/TAR.6FF41930E334/zvBtuRTeVB/format/OO3_ODT/
43. Grynosios dabartinės vertės metodas [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2018-05-01] Prieiga per: <http://www.finansistas.net/grynoji-dabartine-verte.html>
44. Vidinės gražos normos metodas [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2018-05-01] Prieiga per: <http://www.finansistas.net/vidine-grazos-norma.html>
45. Rizikos vertinimas „Nord Stream“ [interaktyvus]. 2009 [žiūrėta 2018-05-08] <https://www.nord-stream.com/download/document/75/?language=lt>
46. Metinės šilumos naudojimo normos „Dujų sistema. Skirstomieji plieniniai dujotiekiai. Projektavimas ir statyba“ [interaktyvus]. 2000 [žiūrėta 2018-02-26] Prieiga per: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.1C625A4F3AC3>
47. Procentas gyventojų per metus kurie maitinasi viešojo maitinimo įstaigose (pagal „TNS“ tyrimą) [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2018-02-26] Prieiga per: <http://alkas.lt/2016/09/11/kur-valgo-lietuviai/>
48. Raseinių ligoninėse lovų skaičius „Raseinių rajono savivaldybės visuomenės sveikatos stebėsenos ataskaita“ [interaktyvus]. 2015 [žiūrėta 2018-02-26] Prieiga per: <http://www.raseiniuvsb.lt/index,lt,40146.html>
49. Duonos ir konditerijos gaminių gamybos apimtys Lietuvoje 2014m. [interaktyvus]. 2014 [žiūrėta 2018-02-26] Prieiga per: <https://zum.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/zemes-ir-maisto-ukis/maisto-pramone/duonos-ir-pyrago-bei-konditerijos-pramone>

50. LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJA. Statybinių normų taisyklių papildymas: SUM 1993 12 29 Įs. Nr. 223 (RSN 154-93), AAM 1995 02 28 Įs. Nr. 29 (LAND 3-95). Respublikines statybines normas galima rasti: www.am.lt Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos puslapyje.
51. LIETUVOS RESPUBLIKOS SVEIKATOS APSAUGOS MINISTERIJA. Lietuvos higienos normos HN 42:2009 "Gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų patalpų mikroklimatas" [žiūrėta 2018-03-11] Prieiga per: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.480FD840BA61>

PRIEDAS A. METINIO IR MAKSIMALAUS VALANDINIO DUJŲ KIEKIO SKAIČIAVIMAS

1.1. Metinis ir maksimalus valandinis dujų sunaudojimas ūkinėms-buitinėms ir komunalinėms reikmėms

1.1.1. Metinis dujų sunaudojimas ūkinėms-buitinėms ir komunalinėms reikmėms

„Metinės šilumos naudojimo normos ūkinėms-buitinėms ir komunalinėms gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų, viešojo maitinimo, komunalinių-buitinių įmonių, gydymo įstaigų reikmėms Lietuvos Respublikoje nustatytos pagal Lietuvos Respublikos ūkio ministerijos ir Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos 2000 metais išleistas taisyklės „Dujų sistema. Skirstomieji plieniniai dujotiekiai. Projektavimas ir statyba“ [46 p. 6-11]“. Čia šilumos sunaudojimo normos yra skaičiuojamos megadžauliais (MJ) ir tūkstančiais kilokalorijų (tūkst. kcal), kuriuos reikia perskaičiuoti į gamtinių dujų normalinius kubinius metrus ($n.m^3$) [3 p. 613]“. Tai atliksime pagal formulę (4.1):

$$V_{met.} = Q_{met.} / Q_z, \quad (1.1)$$

„čia: $V_{met.}$ – skaičiuotinas metinis dujų sunaudojimas, $n.m^3/met.$

$Q_{met.}$ – metinė sunaudojamos šilumos norma pagal dujų naudojimo vietą ir pobūdį, $kJ/met.$

Q_z – žemutinė vieno $n.m^3$ gamtinių dujų šiluminė vertė, $kJ/n.m^3$.

Šilumos normų perskaičiavimus pateiksime 1.1 lentelėje, laikant gamtinių dujų degimo žemutinę šilumos vertę $Q_z = 35234 \text{ kJ}/n.m^3$. Apskaičiuota 3.3 lentelėje [3 p. 613]“.

1.1 lentelė. Gamtinių dujų sunaudojimo normos gyventojų ūkinėms-buitinėms ir komunalinėms reikmėms [3 p. 614]

Dujų naudojimo vieta ir pobūdis	Mato vnt.	Metinė dujų sunaudojimo norma	
		MJ	n.m3
I. Gyvenamieji pastatai			
1. Maistui ruošti (kai bute karštas vandentiekis) yra dujinė viryklė ir centrinis šildymas	1 žmogui per metus	2800	79,47
2. Maistui ruošti ir vandeniui šildyti ūkinėms, sanitarinėms-higieninėms reikmėms, įskaitant skalbinių skalbimą (kai bute yra dujinė viryklė bei vandens šildytuvas ir nėra centrinio karšto vandentiekio)	1 žmogui per metus	8000	227,05
II. Buitinių paslaugų įmonės			
3. Mechanizuotos skalbyklos su džiovinimo spintomis	1 tonai sausų skalbinių	12 600	357,61
4. Skalbinių ir drabužių dezinfekavimas garo kameroje	1 tonai sausų skalbinių	2240	63,60
5. Pirtys:	1 kartą žmogui	40	1,14
III. Viešojo maitinimo įmonės:			
6. Valgyklos, restoranai, kavinės:			
6.1. maistui ruošti pietums	1 pietums	4,2	0,12
6.2. maistui ruošti pusryčiams arba vakarienei ruošti	1 pusryčiams arba vakarienei	2,1	0,06
IV. Gydyimo įstaigos			
7. Ligoninės, gimdymo namai:			
7.1. maistui ruošti	1 lovai per metus	3200	90,82
7.2. vandeniui ūkiniams-buitiniams poreikiams ir	1 lovai per metus	9200	261,10
V. Duonos ir konditerijos gaminių kepyklos			
8. Duonos kepyklos:	1 tonai gaminių	5233	148,55

Turimas dujų sunaudojimo normas 1.1 lentelėje vienam žmogui per metus reikia perskaičiuoti tūkstančiui gyventojų per metus ir įvertinti šių įmonių, įstaigų normatyvinius

apkrovimus. 1.2 lentelėje pateiksiu, duomenis, kuriuos gavau atlikęs šiuos skaičiavimus:

„Mechanizuotose skalbyklose, turime žinoti (nustatyti):

- a) sausų skalbinių kiekį tonomis, vienam tūkstančiui gyventojų/metus (mūsų atveju nustatykime, kad šis rodiklis yra 150 kg sausų skalbinių vienam žmogui/metus);
- b) skalbyklų dujųfikavimo laipsnį (nustatykime, kad jis lygus 50%, t. y. pusė skalbyklų bus dujųfikiuotos);
- c) skalbyklų paslaugomis besinaudojančių gyventojų kiekis, procentinė dalis (tarkime, šis rodiklis lygus 0,1, arba 10%).

Žemiau pateikiama formule randamas skalbyklose skalbiamų sausų skalbinių kiekis tonomis, tenkantis vienam tūkstančiui gyventojų (M_n) [3 p. 615]“.

$$M_n = (150 \cdot Z_n \cdot Y_n) = (150 \cdot 0,10 \cdot 0,5) = 7,5 \text{ t/tūkst. gyventojų.} \quad (1.2)$$

čia: Z_n – skalbinių, skalbiamų skalbyklose, dalis (%),

Y_n – skalbyklų procesų dujųfikavimo laipsnis.

„Turint reikiamus duomenis apskaičiuosime metinį dujų sunaudojimą mechanizuotose skalbyklose su džiovinimo spintomis:

$$357,61 \text{ n.m}^3 \cdot 7,5 = 2682,08 \text{ n. m}^3/\text{met.} \quad (1.3)$$

Sunaudojamų per metus dujų kiekis pirtyse apskaičiuojamas iš vieno gyventojų pirtyse apsilankymų per metus dažnumo (tarkime, kad vienas žmogus pirtyje apsilanko kiekvieną savaitę t.y. 52 kartus/metus) ir pirtyų paslaugomis pasinaudojančių gyventojų skaičiaus (tarkime, šis skaičius sudarys 5% nuo visų gyventojų).

$$(52 / 1 * 1000 * 0,05) * 1,14 \text{ n.m}^3 = 2964 \text{ n.m}^3/\text{met.} [3 p. 615]“ \quad (1.4)$$

Sunaudojamų per metus dujų kiekis maistui ruošti tūkstančiui gyventojų surandamas įvertinus koks procentas visų gyventojų per metus maitinasi viešojo maitinimo įstaigose (pagal „tarptautinės tyrimų kompanijos „TNS“ tyrimą apklausus 1909 žmones buvo nustatyta, kad 40% žmonių pietauja ir 25% žmonių vakarienauja ne namuose“[47], tai vidurkį gausime $(40+25)/2=21,67\%$. Apskaičiuokime sunaudojamus kiekius:

$$(1000 * 0,2167) * (365 * (0,12+0,06)) = 14237 \text{ n.m}^3/\text{tūkst. žm. per metus.} \quad (1.5)$$

Sunaudojamų per metus dujų kiekis ligoninėse apskaičiuojamas atsižvelgiant į lovų skaičių, tenkantį tūkstančiui gyventojų, pagal „Raseinių rajono savivaldybės visuomenės sveikatos stebėsenos ataskaitą“ [48] šis skaičius yra 5,24 lovos/tūkst. žmonių). Metinis gamtinių dujų sunaudojimas ligoninėse maistui ruošti bus:

$$5,24 * 90,82 \text{ n.m}^3/\text{met.} = 475,9 \text{ n.m}^3/\text{tūkst. žm. per metus.} \quad (1.6)$$

Duonos ir konditerijos gaminių įmonių šiluminis apkrovimas skaičiuojamas pagal bendrą duonos ir konditerijos gaminių kiekį tonomis/metus, tenkantį tūkstančiui gyventojų, „Lietuvos statistikos departamento duomenis“ [49]. 2014m. duonos ir pyrago kepinių gamybos apimtys - 151,3 tūkst. tonų/metus, o konditerijos gaminių - 57,5 tūkst. tonų/metus, viso 208,8 tūkst. tonų/metus. Žinant, kad Lietuvoje 2018m. sausio duomenimis yra 2810118 gyventojų [14]. Tai vienam tūkstančiui gyventojų tenka:

$$208800/2810,118 = 74,3 \text{ tonos/metus.} \quad (1.7)$$

Metinės dujų sunaudojimo normos nurodytų gaminių kepimui:

$$74,3 * 148,55 = 11037,26 \text{ n. m}^3/\text{met.} \quad (1.8)$$

1.2 lentelė. Dujų sunaudojimo normos ūkinėms-buitinėms ir komunalinėms reikmėms tūkstančiui gyventojų ir sąlyginai pasirinktam dujofikuojamų objektų normatyviniame apkrovime

Eil. Nr.	Dujų naudojimo vieta ir pobūdis	Metinė dujų sunaudojimo norma	
		MJ/met.	n. m ³ /met.
1.	I. Gyvenamieji pastatai Maistui ruošti (kai bute yra dujinė viryklė ir centrinis karštas vandentiekis)	2800·10 ³	79,47·10 ³
2.	Maistui ruošti ir vandeniui šildyti ūkinėms, sanitarinėms-higieninėms reikmėms (kai bute yra dujinė viryklė bei vandens šildytuvas ir nėra centrinio karšto vandentiekio)	8000·10 ³	227,05·10 ³
3.	Maistui ruošti ir vandeniui šildyti ūkinėms reikmėms, įskaitant skalbinių skalbimą (kai bute yra dujinė viryklė, nėra nei centrinio karšto vandentiekio, nei vandens šildytuvo)	4600·10 ³	130,55·10 ³
4.	II. Buitinių paslaugų įmonės Mechaninės skalbyklos su džiovinimo spintomis	94,5·10 ³	2682,08 (150·0,1·0,5) ·357,61
5.	Skalbinių ir drabužių dezinfekavimas garo kameroje	16,81·10 ³	477 (150·0,1·0,5) ·63,6
6.	Pirtyse	104,43·10 ³	2964

7.	III. Viešojo maitinimo įmonės Valgyklos, restoranai, kavinės: maistui ruošti (pietūs, vakarienė)	532,42·10 ³	14237 [(1000·0,2167)·365· ·(0,12 +0,06)]
8.	IV. Gydyimo įstaigos Ligoninės, gimdymo namai: 8.1. maistui ruošti	16,77·10 ³	475,9
	8.2. vandeniui ūkiniams-buitiniams poreikiams šildyti ir gydymo procedūroms (neįskaitant skalbimo)	48,22·10 ³	1368,47 (261,1/90,8)·475,9
9.	V. Duonos ir konditerijos gaminių kepyklos	388,89·10 ³	11037,26

Remiantis 3.1 ir 1.2 lentelių duomenimis, sudaroma dujųofikuojamo Raseinių rajono metinio gamtinių dujų sunaudojimo ūkinėms-buitinėms ir komunalinėms reikmėms suvestinė lentelė 1.3.

1.3 lentelė. Dujofikuojamo Raseinių miesto metinis dujų sunaudojimas ūkinėms-buitinėms ir komunalinėms reikmėms

Eil.nr.	Dujų vartotojai	Metinė dujų sunaud. norma 1 tūkst. žmonių	Gyventojų skaičius	Metinis dujų suvartojimas, mln. n.m ³
1.	Gyvenamieji pastatai			
a)	maistui ruošti (kai bute yra dujinė viryklė ir centrinis karštas vanduo)	79,47·10 ³	2089	0,166
b)	maistui ruošti ir vandeniui šildyti ūkinėms, sanitarinėms-higieninėms reikmėms (kai bute yra dujinė viryklė ir vandens šildytuvas ir nėra centrinio karšto vandentiekio)	227,05·10 ³	1489	0,338
	Iš viso gyvenamieji pastatai:			0,504
2.	Buitinių paslaugų įmonės:			
a)	mechaninės skalbyklos	2682,08	9930	0,027
b)	skalbinių ir drabužių dezinfekavimas	477	9930	0,005
c)	pirtys	2964	9930	0,029
	Iš viso buitinių paslaugų įmonės			0,061
3.	Viešojo maitinimo įmonės: valgyklos, restoranai, kavinės – maistui ruošti (pusryčiai, pietūs, vakarienė)	14237	9930	0,141
4.	Gydyimo įstaigos:			
a)	maistui ruošti	475,9	9930	0,005
b)	vandeniui ūkiniams-buitiniams poreikiams šildyti ir gydymo proced.	1368,47	9930	0,014
	Iš viso gydymo įstaigose			0,019
5.	Duonos ir konditerinių gaminių kepyklos:	11037,26	9930	0,110

6.	Dujų sunaudojimas buitinio aptarnavimo ir kitose smulkiose įmonėse (kirpyklose, kosmetikos kabinetuose, soliariumuose, siuvyklose, remonto dirbtuvėlėse ir t. t). 10% nuo dujų vartotojų eil. 1–3			0,071
7.	Iš viso sunaudojama dujų per metus:			0,906

Atlikti gamtinių dujų sunaudojimo skaičiavimai rodo, kad bendras metinis gamtinių dujų sunaudojimo kiekis ūkinėms – buitinėms ir komunalinėms reikmėms yra 0,906 mln. n.m³.

1.1.2. Maksimalus valandinis dujų sunaudojimas komunalinėms – buitinėms reikmėms tenkinti

„Bendra dujų sunaudojimo apimtis komunaliniams-buitiniams gyventojų poreikiams tenkinti sąlyginai dar skirstoma į dvi atskiras vartotojų grupes.

Pirmajai grupei priskiriami dujų vartotojai – gyventojai ir smulkios komunalinės-buitinės įmonės, o antrajai grupei – visos komunalinės-buitinės įmonės [3 p. 629]“.

Skaičiuotini maksimalūs valandiniai dujų sunaudojimo koeficientai gyventojams ir smulkioms įmonėms:

„Lietuvos Respublikos ūkio ministerijos ir Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos 2000 m. išleistose taisyklėse: „Dujų sistema. Skirstomieji plieniniai dujotiekiai. Projektavimas ir statyba.“ 3.7 ir 3.8 lentelėse [46 p. 9] pateikti didžiausio valandinio dujų sunaudojimo koeficientai gyventojams ir komunalinėms-buitinėms įmonėms (K_{maks}) [3 p. 630]“.

1.4 lentelė. Didžiausio valandinio dujų sunaudojimo koeficientas gyventojams [3 p. 630]

Gyventojų, kuriems tiekiamos dujos, skaičius, tūkst. žm.	Didžiausio valandinio dujų sunaudojimo koeficientas (be šildymo), K_{maks}
1	1/2800
2	1/2000
3	1/2050
5	1/2100
10	1/2200
20	1/2300
30	1/2400
40	1/2500
50	1/2600
100	1/2800
300	1/3000
500	1/3300
750	1/3500
1000	1/3700
2000 ir daugiau	1/4700

1.5 lentelė. Didžiausio valandinio dujų sunaudojimo koeficientas smulkioms įmonėms [3 p. 630]

Įmonės	Didžiausio valandinio dujų sunaudojimo koeficientas, K_{maks}
Pirtys	1/2700
Skalbyklos	1/2900
Viešojo maitinimo įmonės	1/2000
Duonos ir konditerijos gaminių kepyklos	1/6000

„Pastaba: Didžiausio valandinio dujų sunaudojimo koeficientai pirtims ir skalbykloms pateikti įvertinus dujų sunaudojimą šildymui ir vėdinimui.

Pagal formulę (1.9), kiekvienu konkrečiu atveju rasime skaičiuotiną maksimalų valandinį dujų sunaudojimą gyventojų skaičiui ir įmonėms [3 p. 630]“:

$$Q_{sk} = K_{maks.} \cdot Q_{met} , \quad (1.9)$$

„čia: Q_{met} – metinis dujų sunaudojimas komunalinėms-buitinėms gyventojų reikmėms tenkinti.

Pastaba: Šiuos duomenis imame iš jau mūsų atliktų skaičiavimų 1.3 lentelėje.

K_{maks} – maksimalus valandinis dujų sunaudojimo koeficientas gyventojams ir įmonėms [3 p. 630]“.

1.6 lentelė. Skaičiuotinas maksimalus valandinis dujų sunaudojimas dujųofikuojamo Raseinių rajono komunalinėms-buitinėms gyventojų ir smulkių įmonių reikmėms tenkinti

Gyventojų sk., tūkst. žm.	$K_{maks.}$	Dujų sunaudojimas	
		Q_{met} , mln. n.m ³ /met.	Q_{sk} , tūkst. n.m ³ /val.
9,93	1/2200*	0,735**	0,334

* 1.4 lentelėje pateiktos K_{maks} reikšmės, 9,93 tūkstančių žm. labai artimas 10 tūkstančių žm., tai $K_{maks} = 1/2200$.

** Metinio dujų sunaudojimo skaičiai, yra randami iš 3.6 lentelės duomenų.

I. Gyventojai –	0,504 mln. n.m ³ /met.
II. Gydytojų įstaigos –	0,019 mln. n.m ³ /met.
III. Viešojo mait. įstaigos –	0,141 mln. n.m ³ /met.
IV. Buitinio aptarn. įmonės –	0,071 mln. n.m ³ /met.
Iš viso:	0,735 mln. n.m ³ /met.

Skaičiuotinas maksimalus valandinis dujų sunaudojimas kitose komunalinėse-buitinėse įmonėse

Apskaičiuokime didžiausią valandinį dujų sunaudojimą kitoms komunalinėms įmonėms. Tuo tikslu remiamės 1.3 ir 1.5 lentelių duomenimis.

1.7 lentelė. Komunalinių-buitinių įmonių skaičiuotini maksimalūs valandiniai dujų sunaudojimo kiekiai

Dujų naudojimas	K_{maks}	Iš viso sunaudojama dujų	
		sunaudojama dujų	
		Q_{met} , mln. n.m ³ /met.	Q_{sk} , n.m ³ /val.
1	2	9	10
Pirtys	1/2700	0,029*	10,74
Skalbyklos	1/2900	0,032*	11,03
Duonos kepimo įmonės	1/6000	0,141*	23,50
Viešojo maitinimo įmonės	1/2000	0,110*	55,00
Iš viso	–	0,312	100,27

* Duomenys sudaryti remiantis 1.3 lentelės skaičiais.

Bendras maksimalus valandinis dujų sunaudojimas komunalinėms – buitinėms reikmėms tenkinti - $0,334 + 0,100 = 0,434$ tūkst. n.m³/val.

1.2. Metinis ir maksimalus valandinis gamtinių dujų sunaudojimas pastatams šildyti ir vėdinti

„Gamtinių dujų kiekis pastatų šildymui ir vėdinimui tiesiogiai priklauso nuo šildomo gyvenamojo ploto. Skaičiavimai atliekami tokia seka:

4. Randamas normuojamas gyvenamojo ploto tankis, tenkantis 1 ha dujofikuojamos teritorijos, atsižvelgiant į mieste esamų ar planuojamų statyti gyvenamųjų namų aukštingumą. Raseinių mieste priimu, kad vidutinis aukštingumas bus 2 aukštai.
5. Apskaičiuojamas miesto gyvenamasis plotas.
6. Žinant gyvenamąjį plotą ir normatyvinį sustambintą valandinį maksimalų šilumos sunaudojimą gyvenamiesiems namams šildyti, randamas metinis gamtinių dujų kiekis gyvenamųjų namų ir visuomeninių pastatų šildymui ir vėdinimui [3 p. 620]“.

Gyvenamųjų namų ir visuomeninių pastatų plotas

„Dujų kiekis tiesiogiai priklauso nuo šildomo gyvenamojo ploto. Raseinių miesto gyvenamasis plotas randamas pagal formulę [3 p. 620]“:

$$F^o = f \cdot F, \text{ m}^2, \quad (1.10)$$

„čia: F – užstatytos teritorijos plotas (brutto), ha,
 f – gyvenamojo ploto normatyvinis tankis, priklausantis nuo statomų namų aukštingumo, m^2/ha . m^2 [3 p. 620]“.

„Visuomeninių pastatų šildomas plotas ($F_{v.p.}$) apskaičiuojamas kaip santykinis dydis nuo bendros gyvenamojo ploto apimties pagal formulę [3 p. 620]“:

$$F_{v.p.} = 0,25 \cdot F^o, m^2 \quad (1.10)$$

„Atsižvelgiant į miesto gyvenamųjų namų aukštingumą ir gyventojų skaičių apskaičiuojamas užstatytos teritorijos plotas. Tai daroma vadovaujantis „LR statybinių normų taisyklių papildymu [50]“.

1.8 lentelė. Gyventojų tankis viename hektare, esant gyvenamojo rajono teritorijos (brutto) apstatymui [3 p. 612]

Namų aukštingumas	Normatyv. gyv. ploto tankis f , m^2/ha	Gyventojų tankis a , gyvenamojo rajono teritorijai, žm./ha
2	2600	145

„Pastaba: Gyventojų tankis apskaičiuotas laikant, kad vieno gyventojų užimamas bendras gyvenamasis plotas sudaro $18 m^2$. Tai tik sąlyginis normatyvas [3 p. 612]“.

$$G = F \cdot a \quad (1.11)$$

„čia: G – gyventojų skaičius, žm.;

F – dujojamos teritorijos plotas, ha;

a – gyventojų tankis, žm./ha.“ [3 p. 612]

Mūsų atveju $F = G / a = 9930 / 145 = 68,48$ ha,

Pagal (3.4) formulę $F^o = f \cdot F = 2600 * 68,48 = 178048 m^2$,

Pagal (3.5) formulę $F_{v.p.} = 0,25 \cdot F^o = 0,25 * 178048 = 44512 m^2$.

Gyvenamųjų pastatų ploto skirstymas pagal šilumos tiekimo šaltinius

Gyvenamuosius, bei visuomeninius pastatus šildyti galima įvairiais būdais. Naudodamasis 3.1 lentelės duomenimis sukursiu 1.9 lentelę, kurioje nurodysiu Raseinių miesto šilumos vartotojų paskirstymą pagal bendrą šildomą plotą ir šilumos tiekimo šaltinius.

1.9 lentelė. Raseinių miesto šilumos vartotojų paskirstymas pagal šildomą plotą ir šilumos tiekimo šaltinius

Eil Nr.	Bendras šildomas plotas, m ²	Šilumos tiekimo šaltiniai			
		Rajoninės katilinės		Viet. šilumos įrenginiai (gamt. dujų)	
		% apimtis, m ²		% apimtis, m ²	
Gyvenamųjų namų šildymas					
1.	178048	52,6	93653	15	26707
Visuomeninių pastatų šildymas					
2.	44512	100	44512	-	-
Visuomeninių pastatų vėdinimas*					
3.	17805	100	17805	-	-
Iš viso	240365	84,2	155970	5	26707

* Laikoma, kad vėdinimui tenka iki 40% visuomeninių ir kitų pastatų šildomo ploto, t. y. imsinė maksimalią reikšmę $k = 0,4$.

1.2.1. Metinis dujų sunaudojimas pastatams šildyti

„Metinis gamtinių dujų sunaudojimas šildymui apskaičiuojamas pagal formulės 1.12 pirmąją dalį. Šildymo periodo trukmė ir šildymui skaičiuotina temperatūra nustatoma pagal 3.2 lentelės duomenis [3 p. 621]“.

$$Q_{s.v.} = \left\{ 24(1 + k^o) \cdot (t_v - t_{vid.s.s.}) : (t_v - t_{sal.penk.}) + Z \cdot k^o \cdot k \cdot (t_v - t_{vid.s.s.}) : (t_v - t_{sal.periodo}) \right\} \cdot (q^o \cdot F^o \cdot n^o) : (\eta^o \cdot Q_{zi}) \quad (1.12)$$

„čia: $Q_{s.v.}$ – metinis dujų sunaudojimas gyvenamiesiems namams ir visuomeniniams pastatams šildyti ir vėdinti, kJ/met.;

t_v – šildomų patalpų vidaus temperatūra, tariama, kad $t_v = 18^\circ\text{C}$; (pagal higienos normas (HN 42:2009) [51] vidutinė šildomų patalpų temperatūra 18–22°C, vonios patalpose 20–23°C);

$t_{vid.s.s.}$ – vidutinė šildymo sezono lauko temperatūra, °C;

$t_{sal.penk.}$ – vidutinė šalčiausio penkiadienio temperatūra, °C;

$t_{sal.periodo}$ – vidutinė šalčiausio periodo temperatūra, °C;

k^o, k – koeficientai, įvertinantys šilumos sunaudojimą visuomeniniams pastatams šildyti ir vėdinti, nesant tikslių duomenų, dažniausiai tariama, kad maksimali šildymo reikšmė – $k^o = 0,25$, o vėdinimo – $k = 0,4$;

Z – visuomeninių pastatų vėdinimo sistemų vidutinė darbo trukmė per parą; nesant tikslių duomenų, tariama, kad $Z = 16$ val.;

F^o – gyvenamųjų pastatų šildomas plotas, m²;

η^o – šildymo sistemos naudingumo koeficientas (n.k.), kuris ŠE ir rajoninių katilinių laikomas 0,85–0,9*, vietinių katilinių ir šildymo įrenginių 0,75–0,8*;

q° – sustambintas išvestinis rodiklis: valandinis maksimalus šilumos sunaudojimas, tenkantis gyvenamųjų pastatų gyvenamojo ploto vienam kvadratiniam metrui, kJ/val. Šis rodiklis apskaičiuojamas atsižvelgiant į lauko temperatūrą:

Esant lauko temperatūrai, °C:	±0;	-10;	-20;	-30;	-40
q° , kJ/(m ² val.) =	335;	461;	544;	628;	670.

Esant kitai lauko temperatūrai, q° randamas interpoliavimo būdu.

n° – kūrenimo periodo trukmė paromis;

$Q_{z(i)}$ – gamtinių dujų degimo žemutinė šilumos vertė, kJ/n.m³.

**Pastaba.* Šildymo sistemų naudingumo koeficientas nustatytas šiek tiek mažesnis, negu dabartinio techninio lygio šildymo įrenginių ir gali būti: ŠE ir rajoninių katilinių – 0,89–0,95, o atskirų šiuolaikinių įrenginių viršija 1,0 [3 p. 619]“.

Gauti skaičiavimo duomenys rašomi į lentelę 1.10.

1.10 lentelė. Metinio dujų kiekio gyvenamiesiems namams ir visuomeniniams pastatams šildyti skaičiavimas

Techniniai ir kiti išvestiniai rodikliai	Matavimo vnt.	Pasiskirstymas pagal šilumos tiekimo šaltinius
I. Gyvenamųjų namų šildymas		
1. Šilumos tiekimo šaltinis	–	RK VŠĮ
2. Šildomas pastatų plotas pagal šilumos tiekimo šaltinius	m ²	93653 26707
3. Maks. valandinis šilumos sunaudojimas 1 m ² gyvenamojo ploto šildyti – q° (minimali Raseinių temp -36,1 [18 psl. 20])	kJ/(m ² ·val.)	653,62
4. Išvestinis santykinis temperatūros koeficientas – $(t_v - t_{vid.s.s.} : t_v - t_{sal.penk.}) = 18 - (+0,5) : 18 - (-22) = 0,49$.	–	0,4375
5. Kūrenimo periodo trukmė – $24 \cdot n^\circ = 24 \cdot 201 = 5400$ val.	val.	4824
6. Šilumos tiekimo šaltinio naudingumo koeficientas, η°	–	0,9 0,8
7. Gamtinių dujų degimo žemutinė šilumos vertė, $Q_{z(i)}$	kJ/n.m ³	35 234
8. Metinis dujų sunaudojimas – veiksmi pagal 13.11 lentelės stulpelius: $[(2 \times 3 \times 4 \times 5) : (6 \times 7)]$, t. y. $Q^1 = [24 \cdot (t_v - t_{vid.s.s.}) : (t_v - t_{sal.penk.}) \cdot (q^\circ \cdot F^\circ \cdot n^\circ) : (\eta^\circ \cdot Q_{z(i)})]$	mln.n.m ³	4,074 1,307

II. Visuomeninių ir kitų pastatų šildymas		
1. Šilumos tiekimo šaltinis	–	RK
2. Šildomas plotas pagal šilumos tiekimo šaltinius	m ²	44512
3. Maksimalus valandinis šilumos sunaudojimas 1 m ² pastatų ploto šildyti	kJ/(m ² ·val.)	653,62
4. Išvestinis santykinis temperatūros koeficientas	–	0,4375
5. Šildymo periodo trukmė	val.	4824
6. Šilumos tiekimo šaltinio naudingumo koeficientas	–	0,9
7. Gamtinių dujų degimo žemutinė šilumos vertė	kJ/(m ² ·val.)	35 234
8. Metinis dujų sunaudojimas	mln. n.m ³	1,936

Metinis dujų sunaudojimas gyvenamųjų namų ir visuomeninių pastatų šildymui – $4,074+1,307+1,936 = 7,317$ mln. n.m³.

1.2.2. Metinis dujų sunaudojimas pastatams vėdinti

„Gamtinių dujų sunaudojimo kiekis apskaičiuojamas pagal formulės (1.12) antrąją dalį, kartu atliekant dujų sunaudojimo paskirstymą pagal turimus šilumą tiekiančius šaltinius (žr.: 1.9 lentelę). Skaičiuotina išorės temperatūra nustatoma pagal 3.2 lentelės duomenis. Toliau 1.11 lentelėje pateikiamas skaičiavimo pavyzdys [3 p. 623]“.

1.11 lentelė. Metinio dujų kiekio visuomeniniams ir kitiems pastatams vėdinti apskaičiavimas

Techniniai ir kiti išvestiniai rodikliai	Matų vnt.	Kiekis
1. Šilumos tiekimo šaltinis	–	RK
2. Vėdinamų patalpų plotas (F°)	m ²	17805
3. Maks. valandinis šilumos sunaudojimas 1 m ² gyvenamojo ploto šildyti – q° (minimali Raseinių temp -36,1 [18 psl. 20])	kJ/(m ² ·val.)	653,62
4. Išvestinis santykinis temperatūros koeficientas – $(t_v - t_{vid.s.s.} : t_v - t_{sal.penk.}) = 18 - (+0,5) : 18 - (-22) = 0,49$.	–	0,4375

5. Vėdinimo periodo trukmė – $16 \cdot n^\circ = 16 \cdot 201 = 3600$ val.	val.	3216
6. Šilumos tiekimo šaltinio naudingumo koeficientas η°	–	0,9
7. Gamtinių dujų degimo žemutinė šilumos vertė, $Q_{z(i)}$	kJ/n.m ³	35234
8. Metinis dujų sunaudojimas patalpoms vėdinti – veiksmi pagal 13.12 lentelės stulpelius: $[(2 \times 3 \times 4 \times 5) : (6 \times 7)]$, t. y. $Q'' = [(t_v - t_{vid.s. s.}) : (t_v - t_{sal. periodo})] : [(q^\circ \cdot F^\circ \cdot n^\circ) : (\eta^\circ \cdot Q_{z(i)})] \cdot Z$	mln. n.m ³	0,516

Bendras metinis dujų sunaudojimas pastatams šildyti bei vėdinti Raseinių mieste, būtų:
 $7,317 + 0,516 = 7,833$ mln. n.m³

1.2.3. Maksimalus dujų sunaudojimas pastatams šildyti ir vėdinti

„Projektuojant dujų tiekimo sistemą, būtina apskaičiuoti ne tik vidutinį metinį dujų sunaudojimo kiekį, bet ir skaičiuotiną maksimalų valandinį dujų sunaudojimą. Vidutinio metinio dujų sunaudojimo dydžio rodiklis reikalingas planuojant miesto ar atskiro ekonominio regiono dujų tiekimo lygį, dujų tiekimo laipsnį pagal atskirus dujų vartotojus ir t. t.

Skaičiuotinas maksimalus valandinis dujų sunaudojimas, reikalingas dujų tinklų skersmeniui apskaičiuoti.

Maksimalus valandinis dujų sunaudojimas gyvenamiesiems namams, visuomeniniams bei kitiems pastatams šildyti ir vėdinti randamas pagal formulę (1.13) [3 p. 624]“.

$$Q_{sk} = (q^\circ \cdot F^\circ) : (Q_z \cdot \eta^\circ) \quad (1.13)$$

„čia: Q_{sk} – maksimalus valandinis dujų sunaudojimas, n.m³/val.

q° – sustambintas maksimalus valandinis pastatų šildymo rodiklis, kJ/m²val.

F° – šildomų arba vėdinamų patalpų plotas, m²;

Q_z – dujų degimo žemutinė šilumos vertė, kJ/n.m³;

η° – šildymo sistemos naudingumo koeficientas.

Panaudojus 1.10 ir 1.11 lentelių duomenis, 1.12 lentelėje pateiktas maksimalaus valandinio dujų sunaudojimo apskaičiavimas gyvenamiesiems namams ir visuomeniniams pastatams šildyti ir vėdinti [3 p. 624]“.

1.12 lentelė. Maksimalaus valandinio dujų kiekio apskaičiavimas

Šilumos tiekimo šaltinis	Patalpų plotas, m ²	q ^o , kJ/m ² val.	Q _{z(i)} , kJ/n.m ³	η ^o	Q _{sk} , tūkst. n.m ³ /val
1	2	3	4	5	6
I. Gyvenamųjų namų šildymas					
RK	93653	653,62	35 234	0,9	1,930
VŠĮ	26707	653,62	35 234	0,8	0,619
II. Visuomeninių pastatų šildymas					
RK	44512	653,62	35 234	0,9	0,917
III. Visuomeninių pastatų vėdinimas					
RK	17805	653,62	35 234	0,9	0,367
Iš viso mieste sunaudojama:					3,833

Iš 1.12 lentelės duomenų matome, kad Raseinių miesto gyvenamiesiems namams ir visuomeniniams pastatams šildyti ir vėdinti maksimalus valandinis gamtinių dujų sunaudojimas sudarys 3,833 tūkst. n.m³ /val.

1.3. Dujų sunaudojimas pastatų karštam vandeniui centralizuotai šildyti

„Metinis dujų sunaudojimas karštam vandeniui centralizuotai ruošti ŠE ir rajoninėse katilinėse apskaičiuojamas pagal formulę [3 p. 626]“.

$$Q_{kr.vand.} = 24 \cdot q_{kr.vand.} \cdot N \cdot [n^o + (350 - n^o) \cdot (60 - t'_{vandent.}) : (60 - t''_{vandent.})] \cdot \beta \cdot [1 : (\eta^o \cdot Q_z)] \quad (1.14)$$

„čia: $Q_{kr.vand.}$ – metinis dujų sunaudojimas karštam vandeniui centralizuotai ruošti, n.m³/met.;

$t'_{vandent.}$, $t''_{vandent.}$ – vandentiekio vandens temperatūra žiemos (t'') ir vasaros (t') laikotarpiu, °C. Nesant duomenų laikoma + 5°C ir + 15°C;

β – koeficientas įvertinantis karšto vandens sumažėjimą vasaros laikotarpiu. Nesant duomenų laikoma, kad $\beta = 0,8$;

N – gyventojų, kuriems centralizuotai tiekiamas karštas vanduo, skaičius

η^o – rajoninės katilinės ar ŠE agregatų naudingumo koeficientas;

$q_{kr.vand.}$ – sustambintas rodiklis: vidutinis valandinis šilumos sunaudojimas karštam vandeniui ruošti, vienam žmogui per parą, kJ/(žm.val.).

Įvertinant karšto vandens tiekimą gyvenamiesiems ir visuomeniniams pastatams, karšto vandens sunaudojimo norma litrais vienam žmogui per parą šildymo laikotarpiu maksimaliai gali būti:

80 l per parą/žm. = 1050 kJ/(žm.val.)

90 l per parą/žm. = 1150 kJ/(žm.val.)

100 l per parą/žm. = 1260 kJ/(žm.val.)

110 l per parą/žm. = 1360 kJ/(žm.val.)

120 l per parą/žm. = 1470 kJ/žm.val.)

Esant kitai karšto vandens sunaudojimo normai – $q_{kr.vand.}$ apskaičiuojamas interpoliacijos metodu.

Išimtinai tik gyvenamiesiems namams $Q_{kr.vand.}$ apskaičiuojamas atsižvelgiant į nustatytą šildymo laikotarpio vidutinę paros karšto vandens sunaudojimo normą vienam žmogui [3 p. 626]“:

1.13 lentelė. vidutinis ir maksimalus karšto vandens suvartojimas gyvenamiesiems namams

Vartotojas	Norma litrais		
	Vid. paros $t > 8^{\circ}\text{C}$, suvart. žm./para	Maks. kr. vand., suvart. žm./para	Maks. kr. vand. suvart. žm./val.
1. Gyv. namai su voniomis	105	120	10
2. Gyv. namai, aukštesni nei 12 aukštų su voniomis	115	130	10,9

„ n° – šildymo laikotarpis paromis, nustatomas pagal 3.2 lentelės pastaboje pateiktą paaiškinimą, 201 para.

Q_z – nustatyta gamtinių dujų degimo šiluminė vertė, kJ/n.m³;

350 – karšto vandens tiekimo trukmė paromis per metus [3 p. 626]“.

1.3.1. Dujų kiekis karštam vandeniui centralizuotai ruošti šildymo laikotarpiu

„Dujų kiekis karštam vandeniui centralizuotai ruošti šildymo laikotarpiu ($Q_{kr.vand.}$) apskaičiuojamas pagal formulės (1.14) pirmąją dalį (1.14a) [3 p. 627]“:

$$Q_{kr.vand.} = 24 \cdot n^{\circ} \cdot q_{kr.vand.} \cdot N \cdot (1 : \eta^{\circ} \cdot Q_z). \quad (1.14a)$$

„Skaičiuojama kartu gyvenamiesiems namams ir visuomeniniams pastatams pagal karšto vandens tiekimo šaltinius. Gyventojų, centralizuotai gaunamą karštą vandenį, skaičius randamas įvertinant 3.1 lentelėje jau turimus duomenis, t. y. atliekamas karšto vandens vartotojų paskirstymas % pagal karšto vandens tiekimo šaltinius.

1.14 lentelėje pateiktas sunaudojamo dujų kiekio apskaičiavimas karšto vandens gavimo reikmėms per šildymo laikotarpį pagal vandens gavimo šaltinius [3 p. 627]“.

1.14 lentelė. Centralizuotai tiekiamam karštam vandeniui ruošti reikalingo dujų kiekio apskaičiavimas šildymo laikotarpiu pagal karšto vandens tiekimo šaltinius

Karšto vandens tiekimo šaltinis	Gyventojų, naudojančių karštą vandenį, skaičius, N	$q_{kr.vand.}$, kJ/(žm.val.)	$24 \cdot n^{\circ}$, val.	η°	Q_z , kJ/n. m ³	Dujų sunaud. per šaltinį laikotarpį, mln. n.m ³
1	2	3	4	5	6	7
ŠE	5223	1310*	4824	0,9	35234	1,041**

* Pasirenkam vidutinį karšto vandens sunaudojimo kiekį vienam žmogui per parą, tarp 100–110 litrų, tada $q_{kr.vand.} = (1260 + 1360) : 2 = 1310$ kJ/(žm.val.).

** Dujų sunaudojimas elementariai bus rastas atlikus šiuos aritmetinius veiksmus su 1.14 lentelės eilutėmis: eil. 2 x eil. 3 x eil. 4 : (eil. 5 x eil. 6) = eil. 7.

Per šildymo laikotarpį Raseinių miesto pastatų centralizuotai tiekiamam karštam vandeniui ruošti bus sunaudota 1,041 mln.n.m³ gamtinių dujų.

1.3.2. Dujų kiekis karštam vandeniui centralizuotai ruošti vasaros laikotarpiu

„Dujų kiekis karštam vandeniui ruošti vasaros laikotarpiu gyvenamiesiems ir visuomeniniams pastatams ($Q'_{kr.vand.}$) apskaičiuojamas pagal formulės (1.14) antrąją dalį (1.14b) [3 p. 627]“:

$$Q'_{kr.vand.} = 24 \cdot q_{kr.vand.} \cdot N \cdot [(350 - n^{\circ}) \cdot (60 - t'_{vanden.}) : (60 - t''_{vanden.})] \cdot \beta \cdot [1 : (\eta^{\circ} \cdot Q_z)]. \quad (1.14b)$$

„Kaip matome, formulė (1.14b) yra beveik tapati formulei (1.14), išskyrus iš šios formulės eliminuoto nario (n°) sumos reikšmę. Taigi skaičiuojant pagal turimą formulę (1.14) metinį dujų kiekį karštam vandeniui centralizuotai ruošti ir pagal formulę (1.14a) dujų sunaudojimą nurodytu tikslu šildymo laikotarpiu, įsitikinsime, kad šių skaičių skirtumas, be papildomo skaičiavimo, pateiktų dujų sunaudojimo apimtį centralizuotai tiekiant karštą vandenį vasaros laikotarpiu. Tačiau mes dėl vaizdumo, pasinaudoję formule (1.14b), 1.15 lentelėje iššifruosime dujų sunaudojimo apimtį, reikalingą centralizuotam karšto vandens tiekimui pagal atskirus tiekimo šaltinius vasaros laikotarpiu.“ [3 p. 627]

1.15 lentelė. Dujų kiekio apskaičiavimas karštam vandeniui centralizuotai ruošti vasaros laikotarpiu

Karšto vandens tiekimo šaltinis	Gyventojų, naudojančių karštą vandenį, skaičius, N	$q_{kr.vand.}$, kJ/(žm.val.)	24 (350- n^o) val.	$[(60-t'_{varent.}): (60-t''_{varent.})]\beta$	η^o	Q_z , kJ/n. m ³	Dujų sunaudojimas, mln. n.m ³
1	2	3	4	5	6	7	8
RK	5223	1310	3576	0,65*	0,9	35 234	0,501**

*5 skilties reiškinys apskaičiuojamas taip: $[(60 - 15) : (60 - 5)] 0,8 = 0,65$.

** Dujų sunaudojimo apimčiai rasti tarp 1.15 lentelės eilučių reikia atlikti šiuos aritmetinius veiksmus: (eil. 2 x eil. 3 x eil. 4 x eil. 5) : (eil. 6 x eil. 7) = eil. 8.

Gamtinių dujų sunaudojimas karštam vandeniui ruošti šildymo laikotarpiu sudarys 1,041 mln. n.m³, o vasarą – 0,501 mln. n.m³ dujų. Tai metinis gamtinių dujų kiekis centralizuotai ruošiant karštą vandenį bus 1,542 mln. n.m³.

1.3.3. Vidutinis paros ir skaičiuotinas maksimalus valandinis dujų sunaudojimas karštam vandeniui centralizuotai ruošti

„Dujotiekių skersmens dydžiui, t. y. nuolatiniam patikimam dujotiekių veikimui, pagrindinę reikšmę turi jų laidumo užtikrinimas maksimalaus valandinio dujų sunaudojimo metu.

Vidutinis paros dujų sunaudojimas karštam vandeniui ruošti atskirais periodais apskaičiuojamas pagal šias formules [3 p. 628]“:

$$Q''_{vid.paros kr.vand.} = Q''_{kr.vand.} : n^o, \quad (1.15)$$

$$Q'_{vid.paros kr.vand.} = Q'_{kr.vand.} : (350 - \eta^o), \quad (1.16)$$

„čia: $Q''_{vid.paros kr.vand.}$ – vidutinis paros dujų sunaudojimo kiekis karštam vandeniui ruošti šildymo periodu, tūkst. n.m³/para;

$Q'_{vid.paroskr.vand.}$ – vidutinis paros dujų sunaudojimo kiekis karštam vandeniui ruošti vasaros laikotarpiu, tūkst.n.m³;

$Q''_{kr.vand.}$ – dujų sunaudojimas karštam vandeniui ruošti šildymo laikotarpiu, tūkst. n.m³;

$Q'_{kr.vand.}$ – dujų sunaudojimas karštam vandeniui ruošti vasaros laikotarpiu, tūkst. n.m³.

Skaičiuotinas maksimalus valandinis dujų sunaudojimas karštam vandeniui centralizuotai ruošti apskaičiuojamas pagal formulę (1.17) [3 p. 628]“:

$$Q_{maks.val.kr.vand.} = (2 \div 2,4) \cdot (Q_{vid.paros kr.vand.} : 24). \quad (1.17)$$

„Remiantis 1.14 ir 1.15 lentelių duomenimis, pagal formules (1.15), (1.16) ir (1.17), 1.16 lentelėje apskaičiuojamas projektuojamo Raseinių miesto gyvenamiesiems, visuomeniniams ir kitiems pastatams reikalingas vidutinis paros ir maksimalus valandinis skaičiuojamasis dujų kiekis žiemos–vasaros laikotarpiais [3 p. 628]“.

1.16 lentelė. Dujų kiekio karštam vandeniui centralizuotai ruošti suvestinė lentelė

Kr. vandens tiek. šaltinis	Dujų kiekis karštam vandeniui ruošti						Iš viso per metus mln. n.m ³
	Šildymo laikotarpiu			Vasaros laikotarpiu			
	Iš viso, mln. n.m ³	Vid. paros tūkst. n.m ³ /par.	Maks. val., tūkst. n.m ³ /val.	Iš viso, mln. n.m ³	Vid. paros, tūkst. n.m ³ /par.	Maks. val., tūkst. n.m ³ /val.	mln. n.m ³
1	2	3	4	5	6	7	8
ŠE	1,041	5,179*	0,475**	0,501	3,362***	0,308*** *	1,542

*1,041 mln. n.m³: 201 par. = 5,179 tūkst. n.m³/par.

** $(5,179 \cdot 2,2) : 24 = 0,475$ tūkst. n.m³/val.

*** $0,501$ mln. n.m³: $(350 - 201) = 3,362$ tūkst. n.m³/par.

**** $(3,362 \cdot 2,2) : 24 = 0,308$ tūkst. n.m³/val.

Maksimalus valandinis suvartojimas šildymo laikotarpiu ir vasaros laikotarpiu:
 $0,475 + 0,308 = 0,783$ tūkst. n.m³/val.

1.4. Pramonės įmonių skaičiuotinas dujų sunaudojimas

„Norint apskaičiuoti dujų sunaudojimą reikalingas įmonės metinis kuro kiekis tūkstančiais tonų sąlyginio kuro, medžio apdirbimo įmonėje priimsiu, kad per metus sunaudojama 1000 tonų sąlyginio kuro.

Kurio degimo šilumos vertė - 29300 kJ/kg.

Atsižvelgdami į pramonės įmonės tipą, pasirinksiu minimalų arba maksimalų šilumos sunaudojimo procentą.

Skaičiuotinas dujų sunaudojimas pramonės įmonėse randamas pagal formulę (1.9).

K_{maks} reikšmes pramonės (gamybos) įmonėms projektavimo metu galima būtų pasirinkti tokias [3 p. 632]”:

1.17 lentelė. Medžio apdirbimo įmonės didžiausio valandinio dujų sunaudojimo koeficientas [3 p. 633]

Skirtingo gamybos profilio įmonės	Didžiausio valandinio dujų sunaudojimo koeficientas, K_{maks} .		
	Iš viso pagal įmonę	Įmonės katilinėms	Pramoninėms krosnim
1. Medžio apdirbimo įmonė	1/5400	1/5400	-

„Būtina apskaičiuoti metinį, taip pat ir maksimalų pramonės įmonių dujų sunaudojimą tiek technologiniams poreikiams, tiek šildymui ir vėdinimui. Planuojant dujų sunaudojimą pramonės įmonės šildymui ir vėdinimui būtina apskaičiuoti dujų sunaudojimo apimtį, skirtą vadinamajam minimaliam (budinčiajam) šildymui.

Skačiuotinas dujų sunaudojimo kiekis pramonės įmonių gamybinių korpusų minimaliam (budinčiam) šildymui užtikrinti randamas kaip dalis nuo skaičiuotino dujų sunaudojimo pagrindiniam šildymui pagal formulę (1.18) [3 p. 633]“:

$$Q_{sk.(bud.sild.)} = K_{bud.} \cdot Q_{sk}, \quad (1.18)$$

„čia: $Q_{sk.(bud.sild.)}$ – skaičiuotinas valandinis dujų sunaudojimas minimaliam (budinčiajam) šildymui, n.m³/val.;

$K_{bud.}$ – koeficientas, nurodantis budinčiojo šildymo dalį, kuri apskaičiuojama pagal šią lygybę [3 p. 633]“:

$$K_{bud.} = Q_{bud.sild.} : Q_{sild.} = (t_{v.bud.} - t_{v.salc.penk.}) : (t_v. - t_{v.salc.penk.}), \quad (1.19)$$

„čia: $t_{v.bud.}$ – gamybinių patalpų vidaus temperatūra, esant budinčiajam šildymui; tariama, kad $t_{v.bud.} = +5^{\circ}\text{C}$;

$t_v.$ – gamybinių patalpų vidaus temperatūra, veikiant pagrindiniam šildymui; tariama, kad $t_v. = +15^{\circ}\text{C}$;

$t_{v.salc.penk.}$ – skaičiuotina išorės temperatūra projektuojant šildymą; parenkama pagal vidutinę Raseinių miesto šalčiausio penkiadienio oro temperatūrą, kuri yra -22°C [3 p. 633]“.

Tada mūsų pavyzdyje koeficiento $K_{bud.}$ reikšmė bus:

$$(5 + 22) : (15 + 22) = 0,730.$$

„Metinio ir skaičiuotino valandinio dujų sunaudojimo apskaičiavimo pramonės įmonių technologinėms bei šildymo ir vėdinimo reikmėms pavyzdys pateiktas 3.21 ir 3.22 lentelėse [3 p. 633]“.

1.18 lentelė. Metinis ir skaičiuotinas valandinis dujų sunaudojimas pramonės įmonių technologinėms reikmėms

Eil. Nr.	Įmonės tipas	Darbo trukmė, val.	Dujų sunaudojimas technologinėms reikmėms, šildymui ir vėdinimui		
			Metinis dujų sunaud., mln. $\text{nm}^3/\text{met.}$	Vidut. paros dujų sunaud., tūkst. $\text{n.m}^3/\text{par.}$	Vidut. valand. dujų sunaud., tūkst. $\text{nm}^3/\text{par.}$
1	2	3	4	5	6
1.	Medžio apdirbimo įmonė	8	0,499*	1,367 (499 : 365)	0,171 (1,367 : 8)
Iš viso:		–	0,499	1,367	0,171

* Metinio dujų sunaudojimo apskaičiavimas:

1. Sąlyginio kuro 1 kg šiluminė vertė nustatyta 29300 kJ/kg. Tada, tarkime, Medžio apdirbimo įmonė per metus sunaudos 1000 tonų sąlyginio kuro. Metinė šio kuro kiekio šiluminė vertė bus $29\,300 \text{ kJ/kg} \times 1\,000\,000 \text{ kg} = 29,3 \cdot 10^9 \text{ kJ}$.

2. Mūsų apskaičiuota, kad dujų šiluminė vertė yra 35234 kJ/nm^3 . Tada per metus šioje įmonėje bus sunaudota $29,3 \cdot 10^9 \text{ kJ} : 35234 \text{ kJ/n.m}^3 = 0,832 \text{ mln. n.m}^3$ dujų.

3. Iš bendro dujų kiekio 0,40% sunaudojama šildymui ir vėdinimui, o likusi dalis – technologiniams tikslams: $0,832 \times 0,4 = 0,333 \text{ mln.n.m}^3$, technologiniams tikslams $0,832 - 0,333 = 0,499 \text{ mln.n.m}^3$.

1.19 lentelė. Metinis ir skaičiuotinas dujų sunaudojimas pramonės įmonėms šildyti ir vėdinti

Eil. Nr.	Įmonės pavadinimas	Darbo trukmė, val.	Dujų sunaudojimas šildymui–vėdinimui				
			Metinis dujų sunaud., mln. $\text{n.m}^3/\text{met.}$	Val. maks. koef. katilinėms	Skaičiuot. val. dujų sunaud. šild.-vėdin., tūkst. $\text{n.m}^3/\text{val.}$	Budinčio ji šild. dalis nuo pagrind. šild.	Skaič. val. dujų naud. budinč. šild., tūkst. $\text{n.m}^3/\text{val.}$
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Medžio apdirbimo įmonė	8	0,333 (0,832 – 0,499)	1/5400	0,062 (333 : 5400)	0,73	0,045 (0,062 x 0,73)
Iš viso:		–	0,333	–	0,062	–	0,045

Apskaičiavus pramonės įmonių skaičiuotiną dujų sunaudojimą, galima apibendrinti, kad metinis dujų sunaudojimas – $0,499 + 0,333 = 0,832 \text{ mln.n.m}^3/\text{met.}$ O maksimalus valandinis suvartojimas – $0,062 + 0,045 = 0,107 \text{ tūkst. n.m}^3/\text{val.}$

1.5 Bendras vidutinis metinis ir maksimalus valandinis dujų suvartojimas

Norint apibendrinti visus duomenis, surašysiu juos į bendrą lentelę. Sudėjus gausime bendrą vidutinį metinį, bei maksimalų valandinį dujų suvartojimą Raseinių miestui.

1.20 lentelė. Raseinių vidutinis metinis ir maksimalus valandinis suvartojimas

Eil. Nr.	Gamtinių dujų sunaudojimo būdas	Metinis dujų sunaud., mln.n.m³/met.	Maksimalus val. dujų sunaud. tūkst. n.m³/val.
1	2	3	4
1.	Ūkinėms-buitinėms ir komunalinėms reikmėms	0,906	0,434
2.	Pastatams šildyti ir vėdinti	7,833	3,833
3.	Pastatų karštam vandeniui centralizuotai šildyti	1,542	0,783
4.	Pramonės įmonių	0,832	0,107
Iš viso:		11,113	5,157

Metinis dujų sunaudojimas yra 11,113 mln.n.m³/metus. Taip pat dujų sunaudojimą galima išreikšti per parą – $11,113/365 = 30,447$ tūkst. n.m³/parą, arba per mėnesį – $11,113/12 = 926,083$ tūkst. n.m³/mėnesį. Maksimalus valandinis dujų suvartojimas 5157 n.m³/val.